

# **Qualitätsmanagementplan zur Errichtung der Basis- und Oberflächenabdich- tung der DK I „Mineralstoffdeponie Profen-Nord“ am Standort Profen**

---

*Projekt Nr. 005.01.2014-01*

*Fassung:* - Entwurf -

*Stand:* Dezember 2014

beauftragt durch:

MUEG  
Mitteldeutsche Umwelt und Entsorgung GmbH  
Geiseltalstraße 1  
  
06242 Braunsbedra

erarbeitet durch:

**i t u** Ingenieurgesellschaft Technik & Umwelt mbH  
39579 Bismark, OT Garlipp • Alte Dorfstr. 1

Bismark, Dezember 2014

## Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung .....	4
2	Ziel der Qualitätssicherung .....	4
3	Vorschriften, Normen und Unterlagen .....	4
4	Regelung der Verantwortlichkeit .....	5
5	Regelaufbau der Abdichtungssysteme.....	7
6	Maßnahmen zur Qualitätslenkung .....	8
7	Maßnahmen zur Qualitätsüberwachung.....	9
7.1	Vorbemerkungen .....	9
7.2	Vorbereitende Maßnahmen .....	10
7.3	Eignungsprüfungen Deponiebasis .....	11
7.3.1	Vorbemerkungen .....	11
7.3.2	Technogene Barriere .....	11
7.3.3	Mineralische Abdichtung .....	12
7.3.4	Geotextile Schuttlage/Trenngeotextil.....	12
7.3.5	Entwässerungsschicht .....	13
7.4	Eignungsprüfungen Oberflächenabdichtung .....	14
7.4.1	Vorbemerkungen .....	14
7.4.2	Profilierung.....	14
7.4.3	Speicherschicht .....	15
7.4.4	Oberboden.....	17
7.5	Sonstige mineralische Baustoffe .....	19
7.6	Anforderungen an das Sickerwasserfassungssystem .....	19
7.6.1	Vorbemerkungen .....	19
7.6.2	Eignungsnachweise .....	19
7.6.3	Nachweise der Rohstoff-, Rohrhersteller.....	20
7.6.4	Rohrleitungsbau.....	20
7.6.5	Prüfungen bei der Herstellung der Leitungen .....	21
7.7	Standsicherheitsnachweise.....	22
7.8	Versuchsfeld .....	23
7.9	Einbauanleitung .....	27
7.10	Allgemeine Grundsätze bei der Herstellung mineralischer Abdichtungskomponenten.....	28
7.11	Prüfungen während der Herstellung.....	28
7.11.1	Beprobungsumfang bei der Herstellung der Basisabdichtung .....	29
7.11.2	Beprobungsumfang bei der Herstellung der Oberflächenabdichtung.....	31
7.11.3	Dokumentation.....	33

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 7-1:	Geotechnische Anforderungen an das Material der Technogenen Barriere .....	11
Tabelle 7-2:	Geotechnische Anforderungen an das Material der Mineralischen Abdichtung .....	12
Tabelle 7-3:	Anforderungen an die Geotextile Schutzlage .....	13
Tabelle 7-4:	Geotechnische Anforderungen an das Material der Entwässerungsschicht .....	13
Tabelle 7-5:	Geotechnische Anforderungen an das Material der Profilierung.....	14
Tabelle 7-6:	Geotechnische Anforderungen an das Material der Speicherschicht.....	16
Tabelle 7-7:	Geotechnische Anforderungen an das Material des Oberbodens .....	18
Tabelle 7-8:	Anforderungen an die sonstigen mineralischen Baustoffe.....	19
Tabelle 7-9:	Beprobungsumfang der mineralischen Materialien des Versuchsfeldes für die Basisabdichtung.....	24
Tabelle 7-10:	Beprobungsumfang der mineralischen Materialien des Versuchsfeldes für die Oberflächenabdichtung .....	25
Tabelle 7-11:	Beprobungsumfang der polymeren Bauelemente des Versuchsfeldes für die Basisabdichtung.....	27
Tabelle 7-12:	Beprobungsumfang Technogene Barriere/min. Dichtung .....	29
Tabelle 7-13:	Beprobungsumfang Geotextilien .....	30
Tabelle 7-14:	Beprobungsumfang Entwässerungsschicht.....	31
Tabelle 7-15:	Beprobungsumfang Wasserhaushaltsschicht.....	31

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 5-1:	Schematischer Aufbau des Basisabdichtungssystems.....	7
Abbildung 5-2:	Schematischer Aufbau der Wasserhaushaltsschicht.....	7
Abbildung 7-1:	Zulässiger Korridor der Korngrößenverteilung der Speicherschicht.....	15
Abbildung 7-2:	Zulässiger Korridor der Korngrößenverteilung des Oberbodens .....	17

## 1 Einleitung

Die MUEG Mitteldeutsche Umwelt und Entsorgung GmbH plant die Errichtung einer Mineralstoffdeponie nach Deponiekategorie I am Standort Profen.

Der vorliegende Qualitätsmanagementplan beschreibt die fachlichen und technischen Anforderungen bei der Herstellung des Basisabdichtungs- sowie des Oberflächenabdichtungssystems und gibt den Prüfrahmen für die Kontrolle der ordnungsgemäßen Herstellung der Systeme wieder, an der die Bauleitung des Auftraggebers, die Eigenprüfung des Auftragnehmers, die Fremdprüfung für die Fachbehörde sowie die Überwachung der Behörde selbst beteiligt sind.

## 2 Ziel der Qualitätssicherung

Durch die Prüfungen und Kontrollen gemäß des vorliegenden Qualitätsmanagementplanes wird sichergestellt, dass die mit der Planung beabsichtigte Wirksamkeit und Funktionsfähigkeit des Basisabdichtungs- und des Oberflächenabdichtungssystems auch realisiert werden können. Der Umfang des Qualitätssicherungsprogramms und die Details der Prüfungen im Dichtungsbereich werden in diesem Qualitätsmanagementplan festgelegt.

Der Qualitätsmanagementplan umfasst:

- Verantwortlichkeit für die Aufstellung, Durchführung und Kontrolle des Qualitätsmanagementplanes,
- die Maßnahmen zur Qualitätsüberwachung und -prüfung während und nach der Herstellung des Basisabdichtungs- und des Oberflächenabdichtungssystems sowie
- die Art der Dokumentation der Herstellung (Bestandspläne und Stellungnahmen).

## 3 Vorschriften, Normen und Unterlagen

Grundlage der Ausführung und Qualitätsüberwachung bilden das Normenwerk des Deutschen Institutes für Normung e.V. (DIN) sowie die Bundeseinheitlichen Qualitätsstandards (BQS) und die darin aufgeführten technischen Bezugsdokumente in der jeweils gültigen bzw. aktuellen Fassung.

## 4 Regelung der Verantwortlichkeit

Der vorliegende, im Zuge der Genehmigungsplanung erstellte, Qualitätsmanagementplan wurde von der

itu Ingenieurgesellschaft Technik & Umwelt mbH  
39579 Bismark, OT Garlipp, Alte Dorfstr. 1

aufgestellt und wird der unteren Abfallbehörde des Burgenlandkreises (Planfeststellungsbehörde) zur Prüfung und Genehmigung vorgelegt.

Falls erforderlich, wird dieser Qualitätsmanagementplan projektbezogen fortgeschrieben.

Bei der Qualitätsüberwachung und -prüfung sind folgende, voneinander unabhängige Funktionen zu unterscheiden:

- **Eigenüberwachung (EÜ)** ist die vom Hersteller von Geokunststoffen im Werk durchgeführte Qualitätssicherung bei der Herstellung.
- **Fremdüberwachung (FÜ)** ist die generelle für die Hersteller von Geokunststoffen, vertraglich vereinbarte Überwachung der Herstellung der Geokunststoffe durch eine amtlich anerkannte Prüfanstalt.
- **Eigenkontrolle (EK)** ist die bei der Verlegung von Geokunststoffen vom Verleger durchgeführte Qualitätssicherung beim Einbau der Geokunststoffe.
- **Eigenprüfung (EP)** ist die vom Hersteller (bauausführende Firma bzw. beauftragter Dritter) auf der Baustelle durchgeführte Qualitätssicherung bei der Herstellung.
- **Fremdprüfung (FP)** ist die von der fremdprüfenden Stelle projektbezogen in Abstimmung mit der zuständigen Behörde durchgeführte Qualitätssicherung im Auftrag des Bauherrn.
- **Behördliche Überwachung (ÜB)** ist die von der zuständigen Überwachungsbehörde wahrgenommene Funktion.

Die örtliche Bauleitung bzw. Bauoberleitung übernimmt ergänzende organisatorische Aufgaben.

Der Eigen- und Fremdprüfung ist in den folgenden Tabellen der jeweilige Prüfungsumfang zugeordnet. Die Bauleitung übernimmt zusätzliche qualitätssichernde Maßnahmen.

Die Überwachung durch die zuständige Behörde ist nicht mit aufgenommen, da die Behörde eigenverantwortlich über ihren Prüfumfang entscheidet und die Fremdprüfung die Prüfungen in Vertretung der Behörde wahrnimmt.

Die Überwachung ist hierarchisch gegliedert. Die vorhergehende Überwachungsinstanz ist der nachfolgenden berichtspflichtig und hat deren Weisungen in Bezug auf die Qualitätssicherungsprüfungen zu befolgen.

Die Zuständigkeit für die fach- und anforderungsgerechte Leistung bleibt ausschließlich beim Auftragnehmer, insbesondere bei den verantwortlichen Fachfirmen sowie bei Geokunststoffen dem Hersteller und dem Verleger. Diesen Firmen obliegt neben der fachgerechten Herstellung und anforderungsgerechten Herstellung auch die Eigenüberwachung sowie deren Dokumentation.

Der Fremdprüfer prüft die Eigenüberwachung. Er ergänzt sie durch zusätzliche Untersuchungen und Prüfungen. Die behördliche Überwachung wird vom Fremdprüfer über den Stand der Arbeiten zeitnah informiert.

Die fachtechnischen Freigaben von Bauleistungen erfolgen im Einvernehmen mit der behördlichen Überwachung und in Abstimmung mit der örtlichen Bauüberwachung durch die Fremdprüfung. Die abfallrechtlichen Abnahmen von Teilflächen und Teilleistungen erfolgen ausschließlich durch die behördliche Überwachung.

Der Fremdprüfer fasst nach Abschluss der Arbeiten die Maßnahmen und Ergebnisse der Eigenüberwachung und der Fremdprüfung in einem Bericht zusammen und legt diesen Bericht der zuständigen Behörde vor. Dieser Bericht wird Grundlage der behördlichen Abnahme.

Die Eigenkontrolle (EK) wird von der Firma

.....  
.....  
.....  
.....

durchgeführt. Verantwortlicher Ansprechpartner ist

.....  
.....

Die Eigenprüfung (EP) wird von der Firma

.....  
.....  
.....  
.....

durchgeführt. Verantwortlicher Ansprechpartner ist

.....  
.....

Die Fremdprüfung (FP) wird von der

.....  
.....  
.....  
.....

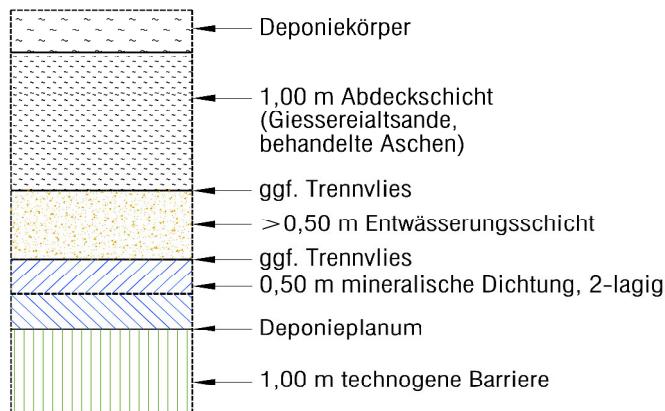
durchgeführt. Verantwortlicher Ansprechpartner ist

.....  
.....

Die Behördenüberwachung obliegt der unteren Abfallbehörde des Burgenlandkreises.

## 5 Regelaufbau der Abdichtungssysteme

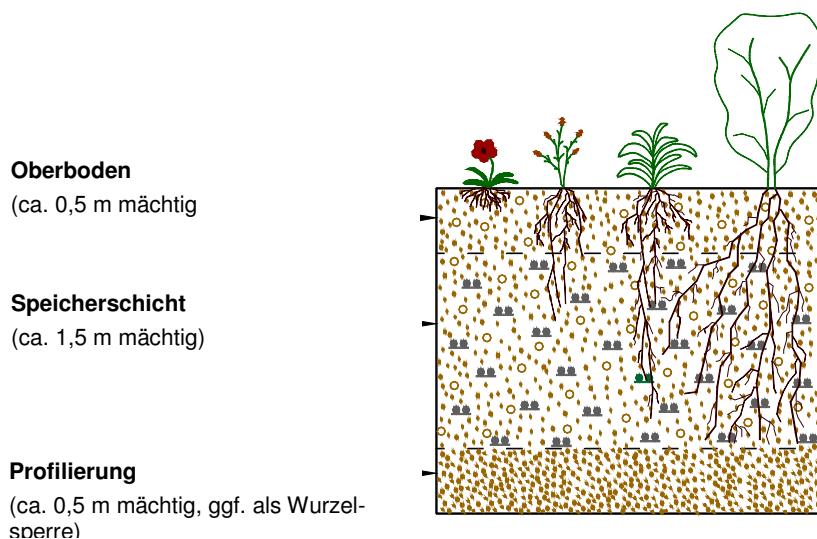
Das Basisabdichtungssystem der DK I „Mineralstoffdeponie Profen-Nord“ am Standort Profen, Burgenlandkreis, hat den in Abbildung 5-1 dargestellten Schichtenaufbau.



**Abbildung 5-1: Schematischer Aufbau des Basisabdichtungssystems**

Die Oberflächenabdichtung wird gemäß DepV als Wasserhaushaltsschicht (WHS) ausgebildet. Die Funktionsweise der Wasserhaushaltsschicht basiert auf dem Grundprinzip, die Rekultivierungsschicht derart auszubilden, das sie vor allem bei einer Langzeitbetrachtung über einen ausgeglichenen Wasserhaushalt verfügt, dass heißt, dass sich aufgrund der Boden- und Vegetationsstruktur - insbesondere der hydraulischen Bodeneigenschaften - ein natürliches Gleichgewicht zwischen Niederschlag, Wasserspeicherung, Evaporation/Evapotranspiration und einer weitgehend minimierten Sickerwasserneubildung einstellt.

Um diese Anforderungen zu erfüllen, muss die Wasserhaushaltsschicht im durchwurzelbaren Horizont eine so hohe nutzbare Feldkapazität aufweisen um die winterlichen Niederschlagsüberschüsse möglichst vollständig zu speichern.



**Abbildung 5-2: Schematischer Aufbau der Wasserhaushaltsschicht**

## 6 Maßnahmen zur Qualitätslenkung

Alle Maßnahmen, die für den Bau des Basis- und Oberflächenabdichtungssystems getroffen werden, sind vor der Ausführung mit allen Beteiligten abzustimmen.

Insbesondere sind Änderungen in der vorgesehenen Bauweise oder dem Bauablauf, die sich aus den Erfahrungen während des Baues ergeben, von den Überwachern zu genehmigen.

Änderungen des QMP sind mit den Beteiligten abzustimmen und als Ergänzung aufzunehmen.

Um den notwendigen Informationsaustausch zu ermöglichen, finden in regelmäßigen Abständen Baustellenbesprechungen statt.

Die Ergebnisse der Besprechungen sind von der Bauoberleitung des Auftraggebers in einem Protokoll zu dokumentieren und allen Teilnehmern vor dem nächsten Termin zuzustellen.

Die Höhenlage bzw. Geometrie des Basisabdichtungssystems und der Oberflächenabdichtung muss so gestaltet sein, dass die Anforderungen gemäß der Planung eingehalten werden.

Eine detaillierte Zusammenstellung der Anforderungen an die Abdichtungssysteme ist der tabellarischen Zusammenstellung in Kapitel „Prüfung während der Herstellung“ zu entnehmen.

## 7 Maßnahmen zur Qualitätsüberwachung

### 7.1 Vorbemerkungen

Alle Maßnahmen zur Herstellung der Basis- und Oberflächenabdichtungssysteme inkl. Entwässerungselementen etc. unterliegen der Qualitätsüberwachung entsprechend den Vorgaben des QMP.

Die Maßnahmen zur Qualitätsüberwachung sind in drei Stufen gegliedert:

1. vorbereitende Maßnahmen,
2. Prüfungen während der Herstellung und
3. Prüfungen nach der Herstellung.

Vor der Lieferung aller Baustoffe und Bauteile sind durch den AN oder die EP Eignungsnachweise zur Prüfung der FP über die BOL vorzulegen. Die Verteilung des Prüfergebnisses erfolgt über die FP an die ÜB und die BOL.

Die Vollständigkeitsprüfung der Eignungsnachweise findet durch die BOL und die Prüfung im Hinblick auf die Einhaltung von Qualitätskriterien inkl. Stellungnahme durch die FP statt.

Die Fremdprüfung kann nach Abstimmung mit der ÜB bei Notwendigkeit weitere Kontrollprüfungen zu Lasten des AN veranlassen oder selbst durchführen.

Durch die FP wird für geeignete Baustoffe und Bauteile eine Freigabeempfehlung ausgesprochen. Die Freigabe der geeigneten Baustoffe und Bauteile erfolgt durch die ÜB.

Während des Einbaus von Baustoffen und Bauteilen erfolgt die Qualitätssicherung durch Anwesenheit und laufende Überwachung durch EK/P und FP:

- Qualitätssicherung der Herstellungs- und Einbauverfahren durch EK/P und FP,
- Qualitätsprüfung der hergestellten Bauwerke bzw. Bauwerksteile durch die Prüfungen der EK/P und FP,
- Festlegen von ggf. erforderlichen Korrekturmaßnahmen (Sanierung/ Nachbesserung) durch EK/P, FP und ÜB.

Nach Herstellung eines Bauwerkes bzw. Bauwerksteils, Bauteils oder Teilabschnitts werden diese zum Überbauen bzw. zur Abnahme freigegeben:

- Freigaben für Baustoffe nach positiver Eignungsprüfung und der hergestellten Bauwerke bzw. Bauwerksteile nach positiver Qualitätsprüfung durch öBÜ/BOL, FP und ÜB,
- Dokumentation der Maßnahmen zur Qualitätssicherung durch EK/P und FP.

Abschließend erfolgen Technische Abnahmen der hergestellten Bauwerke bzw. Bauwerksteile nach VOB durch den Bauherrn (AG) bzw. dessen Vertreter (BOL). Die Freigaben sind keine Abnahmen im Sinne der VOB.

Auf Grund der Laborergebnisse der Eigen- und Fremdprüfung kann der Fremdprüfer in Abstimmung mit der Behörde fertig gestellte Teilgewerke zum Weiterbau freigeben.

## 7.2 Vorbereitende Maßnahmen

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

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

Der Nachweis gilt als geführt, wenn eine bundeseinheitliche Eignungsbeurteilung der Länder für einen sonstigen Baustoff, eine Abdichtungskomponente oder ein Abdichtungssystem vorliegt.

Der Bundeseinheitliche Qualitätsstandard (BQS) gilt als Grundlage für die bundeseinheitliche Eignungsbeurteilung von Abdichtungskomponenten, die in den Oberflächenabdichtungssystemen gemäß Anhang 1 Nr. 2.3 DepV Verwendung finden sollen.

Die nachzuweisenden Anforderungen ergeben sich aus den jeweiligen Bundeseinheitlichen Qualitätsstandards (BQS) für:

- Rekultivierungs- und Wasserhaushaltsschichten,
- mineralische Schutz- und Speicherschichten,
- mineralische Entwässerungsschichten,
- mineralische Dichtungen,
- technische Maßnahmen betreffend die geologische Barriere und
- Rohre, Schächte und Bauteile in Basis- und Oberflächenabdichtungssystemen von Deponien.

Als vorbereitende Maßnahme werden zunächst die Eignungsprüfungen der für den Einsatz geplanten Materialien vom AN bzw. EP in Form von Eignungsnachweisen der Fremdprüfung über die BOL vorgelegt.

Die Eignungsprüfung umfasst die Kontrollen und Prüfungen zur Feststellung der Eignung der eingesetzten Materialien.

Die Eignungsnachweise für mineralische Materialien sind – sofern nicht anders vorgegeben – anhand von mindestens 3 Einzelproben zu führen und bei jedem Materialwechsel zu wiederholen. Zusätzlich ist der Herkunfts-, Mengen- und Qualitätsnachweis gemäß LAGA-Merkblatt M20 bzw. DepV für jede Herkunfts- und Entnahmestelle zu erbringen.

Für Geokunststoffe, die bereits über eine Eignungsfeststellung gemäß BQS verfügen, ist durch den AN bzw. die EP eine Übereinstimmung der Randparameter mit den projektbezogenen Rahmenbedingungen durchzuführen.

Die Unterlagen müssen dem Einsatzort eindeutig zuordenbar sein.

Mit den eignungsfestgestellten Baumaterialien ist vor dem Baubeginn durch den Bau eines Versuchsfeldes nachzuweisen, dass die gewählte Einbautechnologie unter den bauweise schwierigsten Randbedingungen für die geplanten Dichtungssysteme mit den zum Einsatz kommenden Materialien geeignet ist, die im QMP festgelegten Qualitätsparameter einzuhalten und die mit der Planung gewünschte Wirkung zu erzielen. Danach wird für die einzelnen Komponenten der Abdichtungssysteme eine Einbauanleitung mit den jeweils zum Einsatz kommenden Maschinen erstellt.

## 7.3 Eignungsprüfungen Deponiebasis

### 7.3.1 Vorbemerkungen

Zur Erfassung der Streuung der Materialeigenschaften ist für alle Methoden eine 3fach Bestimmung notwendig. Eine Ausnahme bilden die Bestimmung der Scherfestigkeit sowie die Bestimmung der chemischen Inhaltsstoffe gemäß DepV, hier ist die Bildung einer Mischprobe aus 3 Einzelproben zulässig.

### 7.3.2 Technogene Barriere

Da die vorhandene geologische Barriere nicht den Anforderungen der Deponieverordnung entspricht, ist durch geeignete technische Maßnahmen (Einbau von Lößlehm) sicherzustellen, dass die geforderten Parameter erreicht werden. Der dazu erforderliche Untersuchungsumfang ist vor Baubeginn mit der zuständigen Behörde bzw. dem Fremdprüfer für diese Maßnahme abzustimmen.

Es gelten die Anforderungen gemäß der Bundeseinheitlichen Qualitätsstandards (BQS 1-0). Die Anforderungen an das Material der Technogenen Barriere gehen aus Tabelle 7-1 hervor.

**Tabelle 7-1: Geotechnische Anforderungen an das Material der Technogenen Barriere**

Benennung/Beschreibung	DIN EN ISO 14688-1/ DIN 4022 bzw. DIN 4220 (KA5)	gemäß Eignungsprüfung
Bodenklassifizierung	DIN 18196	gemäß Eignungsprüfung
Korngrößenverteilung	DIN 18123	Anteil $d < 0,063 \text{ mm}$ : $\geq 15\%$ Anteil $d < 0,002 \text{ mm}$ : $\geq 5\%$ Größtkorn $d_{\max} \leq 32 \text{ mm}$
Zustandsgrenzen	DIN 18122	gemäß Eignungsprüfung
Organikgehalt	DIN 18128	$V_{GI} \leq 5,0\%$
Calciumcarbonatgehalt	DIN 18129	$V_{Ca} \leq 15,0\%$
Wasserdurchlässigkeit	DIN 18130	$k \leq 1 \times 10^{-9} \text{ m/s}$
Wasseraufnahmefähigkeit	DIN 18132	$w_A \geq 30\%$ nach 15 Min.
Proctordichte/ Verdichtungsgrad	DIN 18127/ DIN 18125	$V_d \geq 95\%$ $D_{Pr}$ erreichbar
Wassergehalt	DIN 18121	gemäß Eignungsprüfung
Reibungswinkel	DIN 18137	je nach Böschungsneigung
Korndichte	DIN 18124	gemäß Eignungsprüfung
chemische Beschaffenheit	DepV	DepV, Anh.3, Tab.2, Sp.4

### 7.3.3 Mineralische Abdichtung

Das mineralische Abdichtungsmaterial ist einer Eignungsprüfung gemäß Nr. 2.1.1 im Anhang 1 der DepV zu unterziehen. Es gelten die Anforderungen gemäß der Bundeseinheitlichen Qualitätsstandards (BQS 2-0, 2-1). Die Anforderungen an das Material der mineralischen Dichtung gehen aus Tabelle 7-2 hervor.

**Tabelle 7-2: Geotechnische Anforderungen an das Material der Mineralischen Abdichtung**

Benennung/Beschreibung	DIN EN ISO 14688-1/ DIN 4022 bzw. DIN 4220 (KA5)	gemäß Eignungsprüfung
Bodenklassifizierung	DIN 18196	gemäß Eignungsprüfung
Korngrößenverteilung	DIN 18123	Anteil $d < 0,063 \text{ mm}$ : $\geq 20\%$ Anteil $d < 0,002 \text{ mm}$ : $\geq 10\%$ Größtkorn $d_{\max} \leq 32 \text{ mm}$
Zustandsgrenzen	DIN 18122	gemäß Eignungsprüfung
Organikgehalt	DIN 18128	$V_{GI} \leq 5,0\%$
Calciumcarbonatgehalt	DIN 18129	$V_{Ca} \leq 15,0\%$
Wasserdurchlässigkeit	DIN 18130	$k \leq 5 \times 10^{-10} \text{ m/s}$
Wasseraufnahmefähigkeit	DIN 18132	$w_A \geq 40\%$ nach 15 Min.
Procordichte/ Verdichtungsgrad	DIN 18127/ DIN 18125	$V_d \geq 95\% D_p$ erreichbar
Wassergehalt	DIN 18121	gemäß Eignungsprüfung
Reibungswinkel	DIN 18137	je nach Böschungsneigung
Korndichte	DIN 18124	gemäß Eignungsprüfung
Chemische Beschaffenheit	DepV	DepV, Anh.3, Tab.2, Sp.5
Quantitative Bestimmung der Tonminerale		gemäß Eignungsprüfung

### 7.3.4 Geotextile Schutzlage/Trenngeotextil

Durch den Einsatz von Gießereialsanden und behandelten Aschen als 1 m mächtige Abdeckschicht oberhalb des Basisabdichtungssystems wird eine zusätzliche thermische Belastung des optional auf der Entwässerungsschicht vorgesehenen Trennvlieses durch eingebautes Deponat unterbunden.

Die Eignung der zu verwendenden Geotextilien ist gemäß BAM-Richtlinie Geotextilien bzw. in Anlehnung an die Empfehlungen des Arbeitskreises "Geotechnik der Deponien und Altlasten" - GDA nach Abschnitt E 2 - 9, Punkt 3.2 bzw. Punkt 3.4, nachzuweisen.

Dabei sind mindestens folgende Unterlagen bzw. Nachweise des Herstellers/Lieferanten zur Prüfung vorzulegen:

- Produktbeschreibung und Datenblatt mit Angabe der Robustheitsklasse
- Werksnachweis zur Prüfung des Flächengewichtes
- Werksnachweis zur Prüfung der Höchstzugkraft (quer/längs)
- Zulassungsschein der BAM für den Rohstoff.

Die Anforderungen an die geotextile Schuttlage gehen aus Tabelle 7-3 hervor.

**Tabelle 7-3: Anforderungen an die Geotextile Schuttlage**

Flächenbezogene Masse	DIN EN ISO 9864	$\geq 300 \text{ g/m}^2$
charakteristische Öffnungsweite	DIN EN ISO 12956	$0,06 \text{ mm} \leq O_{90} \leq 0,2 \text{ mm}$

### 7.3.5 Entwässerungsschicht

Das Material der Entwässerungsschicht ist einer Eignungsprüfung gemäß Nr. 2.1.1 im Anhang 1 der DepV zu unterziehen. Es gelten die Anforderungen gemäß der Bundeseinheitlichen Qualitätsstandards (BQS 3-1). Die Anforderungen an das Material der Entwässerungsschicht gehen aus Tabelle 7-4 hervor.

**Tabelle 7-4: Geotechnische Anforderungen an das Material der Entwässerungsschicht**

Benennung/Beschreibung	DIN EN ISO 14688-1/ DIN 4022 bzw. DIN 4220 (KA5)	gemäß Eignungsprüfung
Korngrößenverteilung:	DIN 18123	Körnung: 16/32 mm od. glw. Größtkorn $d_{\max} \leq 64 \text{ mm}$ Anteil $d < 0,063 \text{ mm} \leq 0,5 \%$
Organikgehalt:	DIN 18128	$V_{GI} \leq 1,0 \%$
Calciumcarbonatgehalt:	DIN 18129	$V_{Ca} \leq 20,0 \%$
Wasserdurchlässigkeit:	DIN 18130	$k \geq 1 \times 10^{-3} \text{ m/s}$
Reibungswinkel:	DIN 18137	je nach Böschungsneigung
abschlämmbare Bestandteile	Auswaschversuch nach EN 933-1	$\leq 0,5 \text{ Masse\%}$
chemische Beschaffenheit:	DepV	DepV, Anh.3, Tab.2, Sp.6

## 7.4 Eignungsprüfungen Oberflächenabdichtung

### 7.4.1 Vorbemerkungen

Aus der Funktion und Wirkungsweise der einzelnen Schichten der Oberflächenabdichtung ergeben sich besondere Anforderungen an die einzusetzenden Materialien.

Die bodenmechanischen Kennwerte für die Eignung der einzusetzenden Materialien der Wasserhaushaltschicht sind in Anlehnung an die BQS 7-2 nachzuweisen. Die einzelnen Materialanforderungen entsprechen dem projektspezifischen Nachweis der Durchsickeung der Wasserhaushaltsschicht.

Zur Erfassung der Streuung der Materialeigenschaften ist für alle Methoden eine 3fach Bestimmung notwendig. Eine Ausnahme bilden die Bestimmung der Scherfestigkeit sowie die Bestimmung der chemischen Inhaltsstoffe gemäß DepV, hier ist die Bildung einer Mischprobe aus 3 Einzelproben zulässig.

### 7.4.2 Profilierung

Die profilierte oberste Schicht des Deponiekörpers dient der Wasserhaushaltsschicht als Auflager und bildet den Übergang zum Deponiekörper. Von besonderer Bedeutung, insbesondere in Hinsicht auf die Standsicherheit und Setzungsanfälligkeit, erweist sich eine ausreichende Verdichtungs- und Tragfähigkeit.

Die Anforderungen an das Material der Profilierung gehen aus Tabelle 7-5 hervor.

Die Profilierung ist in einer Lage von 0,50 m herzustellen.

**Tabelle 7-5: Geotechnische Anforderungen an das Material der Profilierung**

Benennung/Beschreibung	DIN EN ISO 14688-1/ DIN 4022 bzw. DIN 4220 (KA5)	Schluffiger Lehm, sandig-lehmiger Schluff, mitteltoniger Lehm, schluffige Tone
Bodenklassifizierung	DIN 18196	gemäß Eignungsprüfung
Korngrößenverteilung:	DIN 18123	12 - 65 % Ton 30 - 65 % Schluff 05 - 40 % Sand
Zustandsgrenzen:	DIN 18122	gemäß Eignungsprüfung
Organikgehalt:	DIN 18128	$V_{GI} \leq 5,0 \%$
Wasserdurchlässigkeit:	DIN 18130	$k = 1 \times 10^{-7} - 1 \times 10^{-8} \text{ m/s}$
Procordichte/ Verdich- tungsgrad alternativ Tragfähigkeit	DIN 18127/ DIN 18125  DIN 18134	$V_d \geq 95 \% D_p$ erreichbar  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ erreichbar
Wassergehalt:	DIN 18121	gemäß Eignungsprüfung
Reibungswinkel:	DIN 18137	je nach Böschungsneigung (max. 1:3)
chemische Beschaffenheit:	DepV	DepV, Anh.3, Tab.2, Sp.6

### 7.4.3 Speicherschicht

Die Speicherschicht bildet das Kernstück der Wasserhaushaltsschicht und ist so zu dimensionieren, dass sie eine für den Standort ausreichende nutzbare Feldkapazität im effektiven Wurzelraum bietet.

Unter dem Gesichtspunkt der Wasserspeicherung eignen sich vor allem Schluffe, schluffige Sande, lehmige Sande, schluffiger Lehm und sandiger Lehm. Vorteile dieser Materialarten sind die gute Durchwurzelbarkeit und geringe Schrumpfgefährdung ohne Bildung klaffender Risse und Spalten, so dass Niederschläge gleichmäßig verteilt infiltrieren. Infolge der Erodierbarkeit und der Verschlämmsneigung sollten Schluffe, schluffige Sande und schluffige Lehme nicht als oberste Lage einer Wasserhaushaltsschicht zum Einsatz kommen. Organische Substanzen im Oberboden erhöhen allgemein die Stabilität.

Zudem ist darauf zu achten, dass keine Materialien eingesetzt werden, die zuvor unter reduziertem Milieu lagerten und Eisensulfide enthalten, da deren Oxidation Sulfat freisetzt und bei fehlender Pufferung eine sehr starke Bodenversauerung nach sich zieht.

Die Speicherschicht ist in zwei Lagen von jeweils 0,85 m mit leichter Erdbautechnik vor Kopf aufzubringen, um einen möglichst lockeren Einbau zu gewährleisten. Die sich ergebende Gesamtschichtstärke von 1,70 m berücksichtigt eine Überhöhung von 0,20 m.

Die Mindestanforderungen gehen aus Abbildung 7-1 bzw. Tabelle 7-6 hervor.

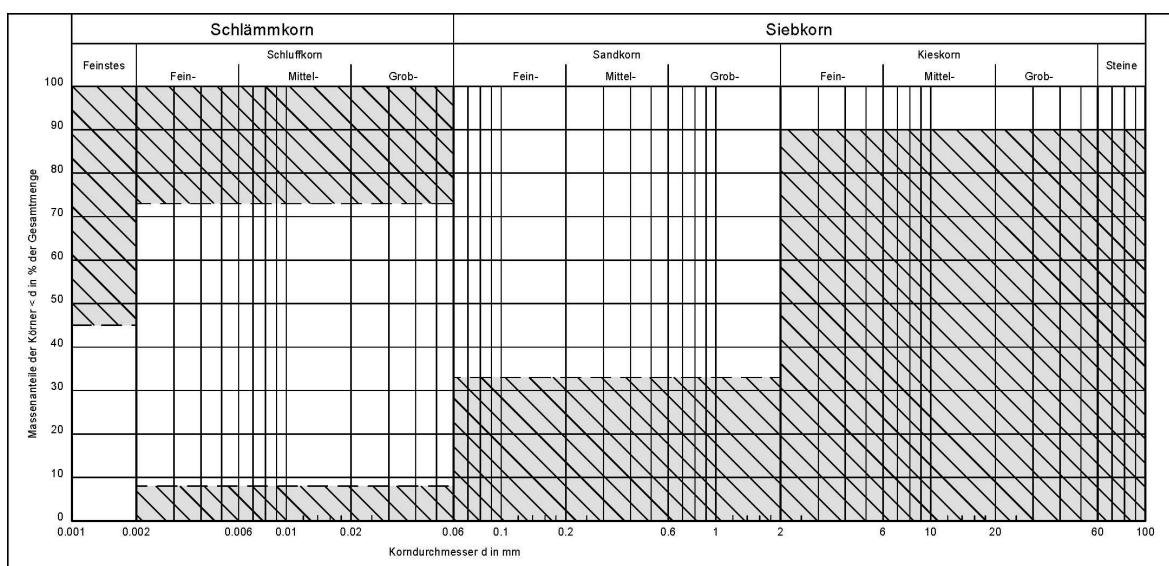


Abbildung 7-1: Zulässiger Korridor der Korngrößenverteilung der Speicherschicht

**Tabelle 7-6: Geotechnische Anforderungen an das Material der Speicherschicht**

Benennung/Beschreibung	DIN EN ISO 14688-1/ DIN 4022 bzw. DIN 4220 (KA5)	sandig-toniger Lehm, schluffig-lehmiger Sand, sandige Lehme, sandig-lehmiger Schluff
Korngrößenverteilung	DIN 18123	8 - 45 % Ton 25 - 65 % Schluff 27 – 67 % Sand
Zustandsgrenzen	DIN 18122	gemäß Eignungsprüfung
Organikgehalt	DIN 18128	$V_{GI} \leq 1,0 \%$
Wasserdurchlässigkeit	DIN 18130	$k = 1 \times 10^{-5} - 1 \times 10^{-6} \text{ m/s}$
Proctordichte/ Verdichtungsgrad	DIN 18127/ DIN 18125	$V_d \leq 93 \% D_{Pr}$
Einbautrockendichte	DIN 18125	ca. $1,8 \text{ g/cm}^3$
Wassergehalt	DIN 18121	gemäß Eignungsprüfung
Calciumcarbonatanteil (nur bei $\text{pH} > 6,0$ ) sowie Eisengehalte und –fraktionen*	DIN 18129 ISO 10693 19682-13 19684-6 19684-7	$\text{CaCO}_3 \leq 10 \%$
bodenfremde Bestandteile	visuell, ggf. gravimetrisch	mineralisch $\leq 5 \text{ Masse}\%$ ; nicht-mineralisch: nicht ins Auge fallend und $\leq 1 \text{ Vol.\%}$ ;
pH-Wert	DIN 38404-5	pH 6,5 - 9
nutzbare Feldkapazität	KA5**	$nFK \geq 100 \text{ mm/m}^{***}$
Luftkapazität	KA5	$LK \geq 8 \text{ Vol.\%}$
Reibungswinkel	DIN 18137	je nach Böschungsneigung (max. 1:3)
Korndichte	DIN 18124	gemäß Eignungsprüfung
chemische Beschaffenheit****	DepV	DepV, Anh.3, Tab.2, Sp.9

\*) erforderlich, wenn aufgrund der Herkunft ein erhöhtes Lösungs- und Austragspotential zu erwarten ist, das die Kontinuität des Porenraumes in der Rekultivierungsschicht und die Durchlässigkeit der Entwässerungsschicht oder ggf. einer Kapillarsperre beinträchtigen könnte

\*\*) die Werte aus Tabelle 70 müssen um 4 % bzw. 40 mm abgemindert werden

\*\*\*) über die Gesamtstärke der WHS (2,00 m) soll die nFK 220 mm betragen

\*\*\*\*) Entfällt bei Boden aus natürlichen Lagerstätten!

#### 7.4.4 Oberboden

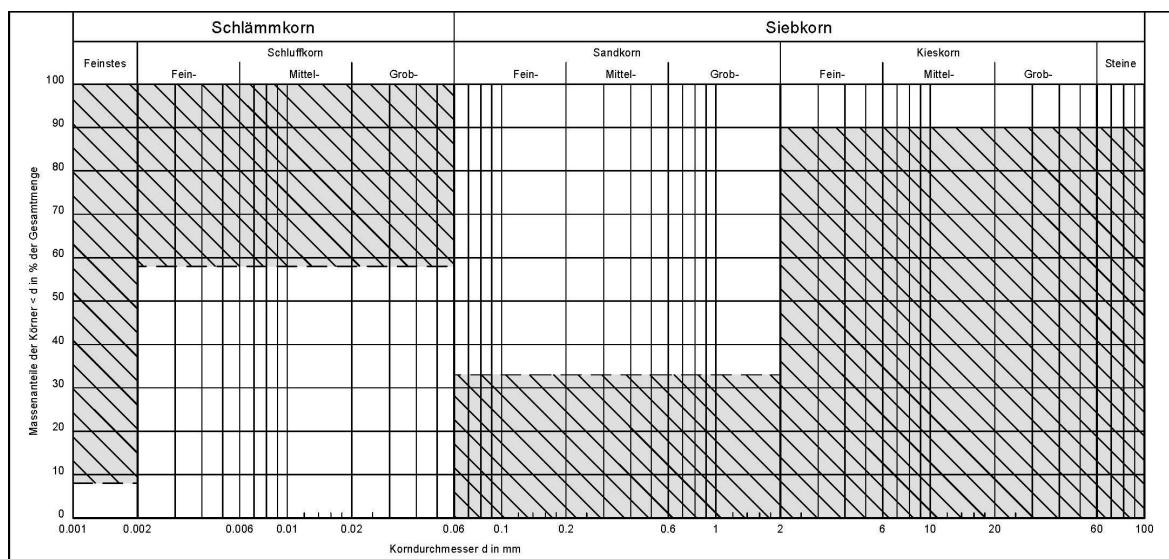
Oberhalb der Speicherschicht erfolgt der Einbau des Oberbodens mit einer durchgehenden Mächtigkeit  $\geq 0,60$  m. Die Gesamtschichtstärke von 0,60 m berücksichtigt eine Überhöhung von 0,10 m.

Der Oberboden hat verschiedene Anforderungen zu erfüllen. Er sollte gut durchlässig sein, um die Niederschlagsinfiltration zu fördern und den Oberflächenabfluss einzuschränken. Dadurch wird zum einen der Erosion vorgebeugt und zum anderen Wasser dem Wurzelraum zugeführt, damit die Vegetation auch sommerliche Trockenphasen überstehen kann. Der Oberboden sollte humos sein (Erhöhung der Gefügestabilität), organisches und mineralisches Grobmaterial (z. B. Rindmulch, Kies) enthalten (Erhöhung der Erosionsbeständigkeit) und beim Einbau nicht über verdichtet werden (Erhalt der Grobporen).

Das Oberbodenmaterial wird mit leichter Erdbautechnik vor Kopf aufgebracht.

Unmittelbar nach dem Einbau erfolgt die Aussaat einer standortangepassten Trockenrasenmischung ( $\geq 25$  g/m<sup>2</sup>).

Die Mindestanforderungen gehen aus Abbildung 7-2 bzw. Tabelle 7-7 hervor.



**Abbildung 7-2: Zulässiger Korridor der Korngrößenverteilung des Oberbodens**

**Tabelle 7-7: Geotechnische Anforderungen an das Material des Oberbodens**

Benennung/Beschreibung	DIN EN ISO 14688-1/ DIN 4022 bzw. DIN 4220 (KA5)	humushaltiger Oberboden, mittel bis stark schluffiger Sand
Korngrößenverteilung	DIN 18123	0 - 8 % Ton 25 - 50 % Schluff 42 - 75 % Sand
Zustandsgrenzen	DIN 18122	gemäß Eignungsprüfung
Organikgehalt	DIN 18128	$V_{GI} \geq 4,0 \%$
Wasserdurchlässigkeit	DIN 18130	$k = 5 \times 10^{-5} - 5 \times 10^{-6} \text{ m/s}$
Procordichte/ Verdichtungsgrad	DIN 18127/ DIN 18125	$V_d \leq 90 \% D_{Pr}$
Einbautrockendichte	DIN 18125	$\leq 1,8 \text{ g/cm}^3$
Wassergehalt	DIN 18121	gemäß Eignungsprüfung
Calciumcarbonatanteil (nur bei pH > 6,0) sowie Eisengehalte und –fraktionen*	DIN 18129 ISO 10693 19682-13 19684-6 19684-7	$\text{CaCO}_3 \leq 10 \%$
Bodenfremde Bestandteile	visuell, ggf. gravimetrisch	mineralisch $\leq 5 \text{ Masse\%}$ ; nicht-mineralisch: nicht ins Auge fallend und $\leq 1 \text{ Vol.\%}$ ;
pH-Wert	DIN 38404-5	pH 6,5 - 9
nutzbare Feldkapazität	KA5**	$nFK \geq 150 \text{ mm/m}^{***}$
Luftkapazität	KA5	$LK \geq 8 \text{ Vol.\%}$
Reibungswinkel	DIN 18137	je nach Böschungsneigung (max. 1:3)
Korndichte	DIN 18124	gemäß Eignungsprüfung
chemische Beschaffenheit****	DepV	DepV, Anh.3, Tab.2, Sp.9

\*) erforderlich, wenn aufgrund der Herkunft ein erhöhtes Lösungs- und Austragspotential zu erwarten ist, das die Kontinuität des Porenraumes in der Rekultivierungsschicht und die Durchlässigkeit der Entwässerungsschicht oder ggf. einer Kapillarsperre beeinträchtigen könnte

\*\*) die Werte aus Tabelle 70 müssen um 4 % bzw. 40 mm abgemindert werden

\*\*\*) über die Gesamtstärke der WHS (2,00 m) soll die nFK 220 mm betragen

\*\*\*\*) Entfällt bei Boden aus natürlichen Lagerstätten!

## 7.5 Sonstige mineralische Baustoffe

Tabelle 7-8 enthält eine Übersicht zu den im Rahmen der Deponiesicherung neben der Wasserhaushaltsschicht vorgesehenen mineralischen Baustoffen.

**Tabelle 7-8: Anforderungen an die sonstigen mineralischen Baustoffe**

<b>Dammschüttmaterial</b>	
Bodengruppe:	nach DIN 18196 ST, GT, SU GU
Kornanteil:	gem. STVE-Stb 94, Frostempfindlichkeitsklasse 1
Schichtdicken:	$d \leq 0,25 \text{ m}$
Verdichtung:	$V_d \geq 97 \% D_{Pr}$ erreichbar
Durchlässigkeit:	$k \leq 1 \times 10^{-5} \text{ m/s}$
Kalkgehalt:	$\leq 15 \%$
Organische Bestandteile:	$\leq 5 \%$
Reibungswinkel:	je nach Böschungsneigung
Kohäsion:	cal $c' \geq 5 \text{ kN/m}^2$
chemische Beschaffenheit*:	LAGA M20 Z 1.2

Für die über das genannte Maß ggf. hinausgehenden Anforderungen bzw. für nicht aufgeführte Baustoffe (z. B. Kies im Wegebau) gelten die Vorgaben der gültigen Technischen Regeln.

## 7.6 Anforderungen an das Sickerwasserfassungssystem

### 7.6.1 Vorbemerkungen

Für die zum Einsatz vorgesehenen Materialien sind durch das bauausführende Unternehmen Eignungsnachweise jedes einzelnen Bauteils der Deponiebasis vor Beginn der Arbeiten am Versuchsfeld vorzulegen.

### 7.6.2 Eignungsnachweise

Vor Beginn der Bauausführung für das Sickerwasserfassungssystem sind der FP und der behördlichen Überwachung folgende Unterlagen und Nachweise des Herstellers/Ausführenden (NAN) vorzulegen:

- Zulassung der Fachfirma vom „Arbeitskreis Grundwasserschutz e. V.“,
- Fachschweißerzeugnisse des eingesetzten Personals,
- statische Nachweise für Rohrleitungen und Schachtbauwerke,
- Konstruktionspläne für Durchdringungsbauwerke,
- Herstellernachweise für die verwendeten Bauteile (Rohre).

Für die Verlegung und Fügung der Rohrleitungen muss der AN Nachweise in Form gültiger Schweißerzeugnisse für die zum Einsatz kommenden Kunststoffschweißer und Schweißverfahren gemäß DVS 2212, Teil 1 vorlegen. Die Nachweise sind der FP vor Beginn der Arbeiten vorzulegen.

### **7.6.3 Nachweise der Rohstoff-, Rohrhersteller**

#### **7.6.3.1 Formmasse**

Da Rohre für Deponieanwendungen auf eine Lebensdauer von 50 Jahren bei einer Medientemperatur von 40°C und bei gleichzeitiger Medienbeaufschlagung mit Sickerwasser auszulegen sind, dürfen nur solche PE-Formmassen zur Verwendung gelangen, die unter diesen Randbedingungen eine ausreichende Standsicherheit gewährleisten können.

Die für die Herstellung der Rohre und Schächte verwendete Formmasse muss den Qualitätsanforderungen der DIN 8075, DIN 8075 Beiblatt 1 und DIN 16776, Teil 1 genügen.

Die verwendete Formmasse ist nach DIN 16776 Teil 1 nach dem s. g. Blocksystem eindeutig zu kennzeichnen. Für Hostalen GM 5010 T12 können herstellerseitig z. B. folgende Kennzeichnungen angegeben sein:

PE, EACL, 40 T 012 :	PE	PE-Formmasse
	E	Extrusion von Rohren, Profilen und Platten
	A	Additiv: Verarbeitungsstabilisator
	C	Additiv: Farbmittel
	L	Additiv: Licht- und/oder Witterungsstabilisator
	40	Dichte über 0,937 bis 0,942
	T	Schmelzindexprüfbedingung: T (190°C/5 kg)
	012	MFR über 0,8 bis 1,5 g/10min.

Die Eigenschaften der Formmasse sind in der Regel in Kenn- und Datenblättern der Hersteller zusammengefasst. Aus ihnen müssen eindeutig sämtliche physikalischen, mechanischen, thermischen und chemischen Eigenschaftskennwerte hervorgehen.

Die Eignung einer Formmasse bzw. die Einhaltung der geforderten Kennwerte ist vom Verarbeiter im Rahmen seiner Eingangskontrollen sicherzustellen. Die Einhaltung der physikalischen und chemischen Anforderungen ist durch Werkszeugnisse des Rohstofflieferanten nachzuweisen.

#### **7.6.3.2 Statiken**

Für die einzusetzenden Rohre und Schächte müssen für die jeweiligen Einsatzbedingungen entsprechende geprüfte Statiken durch einen zugelassenen Prüfstatiker nach ATV M 127 (Rohre) vorgelegt werden. Die Statiken müssen die Eignung der einzusetzenden Rohre belegen. Die Statiken werden von der FP inkl. Aller erforderlichen Anlagenteile geprüft und bei Erfüllung der planerischen Anforderungen freigegeben.

### **7.6.4 Rohrleitungsbau**

#### **7.6.4.1 Transport und Lagerung**

Der Transport und die Lagerung der Rohre zur und auf der Baustelle sind derart vorzunehmen, dass jegliche Beschädigungen vermieden werden. Die Lagerung soll auf einer ebenen Fläche mit der maximal zulässigen Stapelhöhe von 1,5 m erfolgen. Die Rohrstapel sind gegen Auseinanderrollen zu sichern. Die Rohre dürfen keinen schlag- oder stoßartigen Beanspruchungen ausgesetzt werden. Die Rohre sind bei längerfristiger Lagerung im Freien vor UV-Strahlung zu schützen. Beschädigte, mit unzulässigen Kerben oder Rie-

fen (Kerbtiefe 10 % der Rohrwandstärke, jedoch max. 0,5 mm) behaftete oder verformte Rohre sind auszusondern.

#### **7.6.4.2 Einbau der Leitungen**

Für den Einbau aller Leitungen sind die Rohre auf ein gem. Planung vorbereitetes Auflager aus Sand der Bodengruppe SE aufzulegen. Bei Verlegung der Rohre wird von einem entsprechend vorprofilierten Auflager mit der notwendigen Verdichtung ausgegangen. Dieses ist vom AN selbst im Rahmen der Eigenkontrolle sowie von der FP zu kontrollieren. Der Einbau der Rohre außerhalb des Deponiekörpers erfolgt gemäß ATV A 139 und DIN 4033.

Beim Einbau und Fügen der Rohre sind mögliche Längendifferenzen aufgrund von Temperaturunterschieden während der Lagerung, ungleichmäßige Sonneneinstrahlung während des Einbaus und Anpassung der Temperatur nach Verfüllung im Rohrgraben zu berücksichtigen.

Vollwandrohre sind gemäß den in DVS 2207 angegebenen Fügetechniken form- und kraftschlüssig zu verbinden. In der Regel sind Vollwandrohre durch Heizelementstumpfschweißen zu fügen. Darüber hinaus kann die Heizwendelschweißung genutzt werden. Extrusionsschweißungen sind nur in Ausnahmefällen zugelassen.

Es dürfen nur gleichartige Werkstoffe miteinander verschweißt werden. Nach DVS 2207 sind das Rohre und Rohrleitungsteile, die in die MFR-Gruppen 005 und 010 einzuordnen sind. Darüber hinaus dürfen nur Bauteile gleicher MFR-Gruppen verschweißt werden. In Ausnahmefällen ist die Fügung innerhalb der Gruppen 005 und 010 zulässig. Jedoch sind nur Rohre und Rohrleitungsteile mit nach ISO und DIN genormten Außendurchmessern und gleicher Wandstärke, d. h. gleicher Druckstufe, zu verschweißen. Sicht- und Maßprüfungen der Rohrleitungsteile sind unablässig.

#### **7.6.5 Prüfungen bei der Herstellung der Leitungen**

##### **7.6.5.1 Schweißnahtprüfungen**

Während der Schweißarbeiten sind je Schweißgerät und Rohrtyp Probeschweißungen anzufertigen, durch die die einwandfreie Funktion des Schweißgerätes und die richtige Einstellung der Maschinenparameter sichergestellt werden. Sie dient der Eigenkontrolle und sichert dem ausführenden Schweißer durch die anschließenden Fremdprüfungen im Labor ein hohes Maß an Bestätigung der Qualität seiner Schweißausführungen.

Die angefertigten Probestücke wie auch Schweißungen an den Rohrleitungen sind z. B. mit einem wasserfesten Stift in fortlaufender Nummerierung zu beschriften und in den Leitungsplan einzutragen.

Aus den anfallenden Probeschweißungen werden stichprobenartig Proben für die Laborprüfung ausgewählt. Die Länge der Proben soll größer gleich 600 mm sein. Bei kleinen Rohrdurchmessern (da 110) werden jeweils zwei Probeschweißungen erforderlich, um die erforderlichen Probekörper heraussägen zu können.

Für jede Schweißnaht ist ein Protokoll anzufertigen, aus dem nachvollziehbar die Lage der Naht, die Art der Verbindung, die eingestellten Maschinenparameter und die jeweiligen Randbedingungen hervorgehen. Nach Möglichkeit ist ein Protokollausdruck durch das Schweißgerät anzufertigen.

Die FP kontrolliert nach der Fertigstellung entsprechender Rohrabschnitte und vor der Verfüllung des Rohrgrabens die Ausführung der Schweißarbeiten, mögliche Beschädigungen an den Rohren und die Vollständigkeit der Protokolle. Im gleichen Zuge sind die Schweißproben zu übergeben. Erst nach erfolgreicher Laborprüfung kann eine Teilstreckenfreigabe des Rohrabschnittes erteilt werden.

Die Rohrschweißnähte werden durch Zugversuche gem. DVS geprüft. Bedarfsweise werden technologische Biegeversuche durchgeführt. Die endgültige Freigabe wird nach erfolgreicher Druckprüfung erteilt. Die Freigabe erfolgt protokollarisch.

#### **7.6.5.2 Dichtheitsprüfung nach DIN EN 1610**

Freispiegelleitungen, also drucklos betriebene Freigefälleleitungen, werden in der Regel der Dichtheitsprüfung nach DIN EN 1610 wahlweise mit Luft oder mit Wasser als Prüfmedium unterzogen. Prüfdrücke und Prüfdauer sind der DIN EN 1610 zu entnehmen. Aufgrund des geringen Druckes werden die Leitungen und Schweißnähte lediglich auf Dichtigkeit und nicht hinsichtlich ihrer Festigkeit überprüft. Die Prüfung soll im unverfüllten Graben vorgenommen werden, um mögliche Leckagen auch visuell detektieren zu können. Die Vorgehensweise der Prüfung ist mit dem FP abzustimmen und durch ihn bestätigen zu lassen.

### **7.7 Standsicherheitsnachweise**

Vor Baubeginn ist die Standsicherheit des Gesamtsystems an Hand der zur Ausführung kommenden Materialien und deren Scherparameter sowohl für den Bau- als auch für den Endzustand nachzuweisen.

Die Scherparameter sind für alle Trennfugen der einzelnen Schichten des Systems sowie für die innere Reibung (inkl. Ggf. vorhandener Zwangsgleifugen) unter Ansatz der ungünstigsten Verhältnissen (z. B. geringster Verdichtungsgrad und höchster Wassergehalt) in einem geeigneten Prüfstand (z. B. Rahmenschergerät) zu bestimmen.

Die Versuchsdurchführung hat entsprechend der einschlägigen DIN 18 137, der GDA Empfehlung E 3-8 zu erfolgen.

Der Standsicherheitsnachweis ist der Fremdüberwachung zur Kontrolle vorzulegen.

Der Auftragnehmer hat sicherzustellen, dass die während des Einbaus auftretenden Lastfälle nicht über die zur Berechnung zugrunde gelegten Beanspruchungen hinausgehen und die Standsicherheit nachhaltig gewährleistet bleibt.

## 7.8 Versuchsfeld

Zur Ermittlung der Einbautechnologie wird jeweils im Vorfeld der Errichtung der Basisabdichtung und der Oberflächenabdichtung ein Versuchsfeld hergestellt. Das Versuchsfeld kann nach vorschriftsmäßiger Errichtung bei Einhaltung der geforderten Qualitätsparameter in Abstimmung mit der Überwachungsbehörde ggf. verbleiben.

Der Aufbau des Versuchsfeldes muss so gestaltet sein, dass die bauseits schwierigsten Randbedingungen von der bauausführenden Firma erstellt und von den Überwachungsinstanzen beprobt werden können.

Die Herstellung und der Beprobungsumfang der Versuchsfelder sind in Anlehnung an die Empfehlungen des Arbeitskreises „Geotechnik der Deponien und Altlasten“ - GDA in der aktuellen Fassung nach Abschnitt E 3-5 durchzuführen. Die Mindestabmessungen für das Versuchsfeld sind 12 x 25 m, sofern nicht die Abmessungen der eingesetzten Geräte Modifizierungen der Anforderungen bedingen.

Die genaue Lage ist vor Ort mit der örtlichen Bauüberwachung und der Fremdprüfung abzustimmen.

Das Versuchsfeld wird mit den Materialien und Geräten hergestellt, die im Regelbetrieb zum Einsatz kommen.

Der Ausführungszeitpunkt ist der Überwachungsbehörde sowie FP und BOL spätestens eine Woche vorher schriftlich mitzuteilen.

Durch die Eigenüberwachung sind sowohl die Eignung sämtlicher Materialien vor und während des Einbaus als auch die Einhaltung der Qualitäts- und Einbauanforderungen aller Schichten der Abdichtungssysteme nachzuweisen und umfassend zu dokumentieren. Der Prüfumfang ist der Tabelle 7-9 bzw. Tabelle 7-10 zu entnehmen.

Der Beprobungsumfang für die polymeren Bauelemente ist in der Tabelle 7-11 enthalten.

**Tabelle 7-9: Beprobungsumfang der mineralischen Materialien des Versuchsfeldes für die Basisabdichtung**

Prüfmerkmal	Prüfung gem.	Anforderung	Durchführung/Anzahl je Lage		
			Bltg.	EP	FP
<b>Planum:</b> - Verdichtung	DIN 18 125 oder DIN 18 134 oder ZTVE StB 2009	$V_d \geq 95 \% D_{Pr}$ bzw. $E_{V2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ bzw. $E_{vd} \geq 25 \text{ MN/m}^2$	-	3	3
<b>Technogene Barriere:</b> - Durchlässigkeitsbeiwert	DIN 18 130	$k_f \leq 1,0 * 10^{-9} \text{ m/s}$ $i = 30$ , Laborwert	-	3	3
- Korngrößenverteilung	DIN 18123	gem. Eignungsprüfung	-	3	1
- Zustandsgrenzen	DIN 18122	gem. Eignungsprüfung	-	3	1
- Organikgehalt	DIN 18128	$V_{GI} \leq 5,0 \%$	-	3	1
- Calciumcarbonatgehalt	DIN 18129	$V_{Ca} \leq 15,0 \%$	-	3	1
- Proctordichte	DIN 18127	gem. Eignungsprüfung	-	1	1
- Verdichtungsgrad	DIN 18125	$V_d \geq 95 \% D_{Pr}$ $n_a \leq 5 \text{ Vol-\%}$	-	3	1
- Wassergehalt	DIN 18121	$W_{opt-Min.} > W > W_{opt-Max.}$	-	3	1
- chemische Beschaffenheit	DepV	DepV, Anh.3, Tab.2, Sp.4	-	1	1
<b>Überprüfung</b>					
- Ebenheit	Vermessungstechnisch	$\pm 3 \text{ cm}$ (4 m-Richtscheit) gemäß Planung	AW	laufend	AW
- Längs-/ Quergefälle					
- Höhenlage					
- Schichtstärke	direkte Messung	gesamt $\geq 1,0 \text{ m}$ je Lage $\geq 0,25 \text{ m}$	AW	3	3
<b>min. Dichtung:</b>					
- Durchlässigkeitsbeiwert	DIN 18 130	$k_f \leq 5,0 * 10^{-10} \text{ m/s}$ $i = 30$ , Laborwert	-	3 je Lage, 1 im Lagenübergang	3 je Lage, 1 im Lagenübergang
- Korngrößenverteilung	DIN 18123	gem. Eignungsprüfung	-	3	1
- Zustandsgrenzen	DIN 18122	gem. Eignungsprüfung	-	3	1
- Organikgehalt	DIN 18128	$V_{GI} \leq 5,0 \%$	-	3	1
- Calciumcarbonatgehalt	DIN 18129	$V_{Ca} \leq 15,0 \%$	-	3	1
- Proctordichte	DIN 18127	gem. Eignungsprüfung	-	1	1
- Verdichtungsgrad	DIN 18125	$V_d \geq 95 \% D_{Pr}$ $n_a \leq 5 \text{ Vol-\%}$	-	3	1
- Wassergehalt	DIN 18121	$W_{opt-Min.} > W > W_{opt-Max.}$	-	3	1
- chemische Beschaffenheit	DepV	DepV, Anh.3, Tab.2, Sp.5	-	1	1
<b>Überprüfung</b>					
- Ebenheit	Vermessungstechnisch	$\pm 3 \text{ cm}$ (4 m-Richtscheit) gemäß Planung	AW	laufend	AW
- Längs-/ Quergefälle					
- Höhenlage					
- Schichtstärke	direkte Messung	gesamt $\geq 0,50 \text{ m}$ je Lage $\geq 0,25 \text{ m}$	AW	3	3
<b>Entwässerungsschicht</b>					
- Korngrößenverteilung	DIN 18123	gem. EP	-	3	3

Prüfmerkmal	Prüfung gem.	Anforderung	Durchführung/Anzahl je Lage		
			Bltg.	EP	FP
- Durchlässigkeitsbeiwert - Calciumcarbonatgehalt - chemische Beschaffenheit  Überprüfung - Ebenheit - Längs-/ Quer Gefälle - Höhenlage - Schichtstärke	Hazen/Beyer/... DIN 18129 DepV  Vermessungstechnisch  Direkte Messung	$k_f \geq 1 \times 10^{-3} \text{ m/s}$ $V_{Ca} \leq 20,0 \%$ DepV, Anh.3, Tab.2, Sp.6  $\pm 3 \text{ cm}$ (4 m-Richtscheit) gemäß Planung  $\geq 0,50 \text{ m}$	- - -  AW	3 laufend  AW	3 AW 3

**Tabelle 7-10: Beprobungsumfang der mineralischen Materialien des Versuchsfeldes für die Oberflächenabdichtung**

Prüfmerkmal	Prüfung gem.	Anforderung	Durchführung/Anzahl		
			Bltg.	E	F
<b>Profilierung</b> - Korngrößenverteilung - Zustandsgrenzen: - Organikgehalt - Wasserdurchlässigkeit - Verdichtungsgrad alternativ Tragfähigkeit	DIN 18123 DIN 18122 DIN 18128 DIN 18130 DIN 18 125  DIN 18134	gem. EP gem. EP $V_{GI} \leq 5,0 \%$ $k=1 \times 10^{-7} - 1 \times 10^{-8} \text{ m/s}$ $V_d \geq 95 \% D_{Pr}$  $E_{V2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$	- - - - -  -	3 3 3 3 3	3 1 1 1 3
<b>Speicherschicht</b> - Korngrößenverteilung - Zustandsgrenzen: - Organikgehalt - Wasserdurchlässigkeit - Proctordichte - Verdichtungsgrad - Reibungswinkel - Calcium-carbonatanteil (nur bei pH > 6,0) sowie Eisengehalte und – fraktionen*  - chemische Beschaffenheit - pH-Wert - bodenfremde Bestandteile	DIN 18123 DIN 18122 DIN 18128 DIN 18130 DIN 18127 DIN 18125 DIN 18137 DIN 18129 ISO 10693 19682-13 19684-6 19684-7 DepV  DIN 38404-5 visuell, ggf. gravimetrisch	gem. EP gem. EP $V_{GI} \leq 1,0 \%$ $k=1 \times 10^{-5} - 1 \times 10^{-6} \text{ m/s}$ gem. EP $V_d \leq 93 \% D_{Pr}$ gem. EP $CaCO_3 \leq 10 \%$  DepV, Anh.3, Tab.2, Sp.9 pH 6,5 – 9 mineralisch $\leq 5 \text{ Massen\%}$ ; nicht-mineralisch: nicht ins Auge fallend und $\leq 1 \text{ Vol.\%}$ ;	- - - - -  -	3 3 3 3 1  1	4 1 1 1 3  1
- Schichtstärke  - bodenkundliche Parameter: Feldkapazität, Luftkapazität	Direkte Vermessung oder Nivelllement  KA 5	$\geq 1,5 \text{ m}$  gem. EP	AW  -	3 3	3 3

Prüfmerkmal	Prüfung gem.	Anforderung	Durchführung/Anzahl		
			Bltg.	E	F
Welkepunkt, nutzbare Feldkapazität**					
<b>Oberboden</b>					
- Korngrößenverteilung	DIN 18123	gem. EP	-	3	3
- Zustandsgrenzen:	DIN 18122	gem. EP	-	3	1
- Organikgehalt	DIN 18128	$V_{GI} \geq 4,0 \%$	-	3	1
- Wasserdurchlässigkeit	DIN 18130	$k=5x 10^{-5}$ - $5x 10^{-6} \text{ m/s}$	-	3	1
- Proctordichte	DIN 18127	gem. EP	-	1	1
- Verdichtungsgrad	DIN 18125	$\leq 90 \% D_{Pr}$	-	3	3
- Reibungswinkel	DIN 18137	gem. EP			
- Calcium-carbonatanteil (nur bei pH > 6,0) sowie Eisengehalte und – fraktionen*	DIN 18129 ISO 10693 19682-13 19684-6 19684-7	$CaCO_3 \leq 10 \%$			
- chemische Beschaffenheit	DepV	DepV, Anh.3, Tab.2, Sp.9	-	1	1
- pH-Wert	DIN 38404-5	pH 6,5 – 9			
- bodenfremde Bestandteile	visuell, ggf. gravimetrisch	mineralisch $\leq 5 \text{ Massen\%}$ ; nicht-mineralisch: nicht ins Auge fallend und $\leq 1 \text{ Vol.\%}$ ;			
- Schichtstärke	Direkte Vermessung oder Nivelllement KA 5	$\geq 0,5 \text{ m}$	AW	3	3
- bodenkundliche Parameter: Feldkapazität, Luftkapazität Welkepunkt, nutzbare Feldkapazität**		gem. EP	-	3	3

\*) erforderlich, wenn aufgrund der Herkunft ein erhöhtes Lösungs- und Austragspotential zu erwarten ist, das die Kontinuität des Porenraumes in der Rekultivierungsschicht und die Durchlässigkeit der Entwässerungsschicht oder ggf. einer Kapillarsperre beeinträchtigen könnte

\*\*) die Werte aus Tabelle 70 müssen um 4 % bzw. 40 mm abgemindert werden

**Tabelle 7-11: Beprobungsumfang der polymeren Bauelemente des Versuchsfeldes für die Basisabdichtung**

Prüfmerkmal	Prüfung gem.	Anforderung	Durchführung/Anzahl		
			Bltg.	E	F
<b>Eignungsnachweise</b> Bewertung der Prüfnachweise des AN Qualitätssicherung der Herstellung (Werksprüfzeugnisse)	fachspezifische Durchsicht fachspezifische Durchsicht	- -	- -	- laufend	Laufend Laufend
<b>Materialidentifikation</b> Lieferdokumente	Visuell		je Lief.	je Lieferung je Rolle 3	Laufend
Äußere Beschaffenheit Flächenbezogene Masse Fachgerechter Transport, Umschlag und Lagerung	Visuell DIN EN ISO 9864	≥ 300 g/m <sup>2</sup>	je Liefer.	je Lieferung je Rolle 1	je Rolle 1 Stichpr.
<b>Verlegearbeiten</b> Qualifikationsnachweis des Verlegepersonals Überlappung Filtervlies	messend	Vliesstoffüberlappung beidseitig ≥ 0,2 m Stoß Sickerschicht passgenau keine Schmelzperforation im Filtervlies, mit Schmelzkleber o. glw.	-	100 %	beaufs.
Stoßverbindung	Visuell	Stoß Sickerschicht passgenau keine Schmelzperforation im Filtervlies, mit Schmelzkleber o. glw.	-	100 %	beaufs.
Fixierung Überlappstreifen	Visuell	keine Schmelzperforation im Filtervlies, mit Schmelzkleber o. glw.	-	100 %	beaufs.
Planlage	Visuell	für aufstaufreien Abfluss nahezu plan; keine Knicke, Wellen, Verzerrungen	-	100 %	beaufs.
Windsogsicherung	Visuell		-	100 %	beaufs.

## 7.9 Einbauanleitung

Die Ergebnisse der Versuchsfelder dienen als Grundlage zur Festlegung der Einbau- und Abnahmekriterien, der Einbautechnologie sowie der je nach Örtlichkeit relevanten Bedingungen für den Regelbetrieb und sind durch den AN bzw. die Eigenprüfung in einer Einbauvorschrift festzuhalten.

Die Einbauvorschrift wird nach Prüfung und Freigabe durch die Fremdprüfung und Überwachungsbehörde Bestandteil des QMP und hat folgende Mindestangaben zu enthalten:

- Herkunft, Art und Zustand sowie Eignung der Baustoffe,
- Beschreibung der Einbaumethoden,
- Festlegung der Einbaugeräte und -technologie,
- Nachweis der Eignung des Herstellungsverfahrens,
- Erläuterungen der sonstigen Einbaubedingungen (z. B. Witterungsverhältnisse etc.).

## 7.10 Allgemeine Grundsätze bei der Herstellung mineralischer Abdichtungskomponenten

Für die zum Einsatz kommenden Dichtungsmaterialien muss die Suffosionsbeständigkeit vor Einbaubeginn nachgewiesen werden. Material für mineralische Abdichtungskomponenten darf nicht bei Frost und Niederschlägen eingebaut werden.

Eine Durchmischung von Materialien der technogenen Barriere, der mineralischen Dichtung bzw. der hydraulischen Sperre ist, sofern unterschiedliche Materialien zum Einsatz kommen, nicht zulässig. Die Herstellung des Lagenverbundes zwischen den einzelnen Lagen des Abdichtungsmaterials ist durch Anfräsen der Oberfläche und bei Erfordernis durch Einstellung des Wassergehaltes sicher zu stellen.

Fertig gestellte Dichtungslagen müssen gegen Witterungseinflüsse durch geeignete Maßnahmen gesichert werden (Überbau, Schutz durch Folien etc.). Fertiggestellte Dichtungsschichten dürfen begangen aber nicht mit Fahrzeugen befahren werden.

## 7.11 Prüfungen während der Herstellung

In Anlehnung an die Empfehlungen des Arbeitskreises "Geotechnik der Deponien und Altlasten" – GDA Empfehlungen E 5 - 2, E 5 - 5 und E 5 - 6 sowie an die entsprechenden BQS wird der in den folgenden Tabellen festgelegte Prüfungsumfang zugrunde gelegt. Die Kürzel haben folgende Bedeutung:

- |       |   |  |
|-------|---|--|
| Bltg. | - | Bauleitung in Vertretung für den Auftraggeber  |
| EP    | - | Eigenprüfung des Auftragnehmers  |
| FP    | - | Fremdprüfung für die Fachbehörde   |
| x     | - | verantwortlich für die ordnungsgemäße Erstellung eines Gewerkes und dessen Prüfung                                 |
| Do    | - | Dokumentation, Bltg. und/oder F erhalten eine schriftliche Dokumentation der geforderten Prüfungen bzw. Unterlagen |
| AW    | - | Anwesenheit während der gesamten Prüfung   |
| K     | - | Kontrolle  |

### 7.11.1 Beprobungsumfang bei der Herstellung der Basisabdichtung

**Tabelle 7-12: Beprobungsumfang Technogene Barriere/min. Dichtung**

Prüfmerkmal	Prüfung gem.	Soll-Wert	Durchführung/Raster je Lage		
			Bltg.	E	F
<b>Planum:</b> - Verdichtung	DIN 18 125 oder DIN 18 134 oder ZTVE StB 2009	$V_d \geq 95 \% D_{Pr}$ bzw. $E_{V2} \geq 45$ MN/m <sup>2</sup> bzw. $E_{vd} \geq 25$ MN/m <sup>2</sup>	-	1000 m <sup>2</sup>	1000 m <sup>2</sup>
Überprüfung - Ebenheit - Längs-/ Quergefälle - Höhenlage	vermessungs-technisch	$\pm 3$ cm (4 m-Richtscheit) gemäß Planung	AW	Laufend an Bruchkanten sonst im Raster 20x20 m	AW
<b>Technogene Barriere:</b> - Durchlässigkeitsbeiwert	DIN 18 130	$k_f \leq 1,0 * 10^{-9}$ m/s $i = 30$ , Laborwert	-	2000 m <sup>2</sup>	2000 m <sup>2</sup>
- Verdichtung	DIN 18125	$V_d \geq 95 \% D_{Pr}$ $n_a \leq 5$ Vol-%	-	1000 m <sup>2</sup>	1000 m <sup>2</sup>
- Wassergehalt	DIN 18121	$w_{opt-Min.} > w > w_{opt-gem.}$	-	1000 m <sup>2</sup>	1000 m <sup>2</sup>
- Proctordichte	DIN 18127	Eignungsprüfung	-	4.000 m <sup>2</sup>	4.000 m <sup>2</sup>
- Korngrößenverteilung	DIN 18123	Eignungsprüfung	-	4000 m <sup>2</sup>	4000 m <sup>2</sup>
- Zustandsgrenzen	DIN 18122	Eignungsprüfung	-	8000 m <sup>2</sup>	8000 m <sup>2</sup>
- Organikgehalt	DIN 18128	$V_{GI} \leq 5,0 \%$	-	10.000 m <sup>2</sup>	10.000 m <sup>2</sup>
- Calciumcarbonatgehalt	DIN 18129	$V_{Ca} \leq 15,0 \%$	-	10.000 m <sup>2</sup>	10.000 m <sup>2</sup>
- chemische Beschaffenheit	DepV	DepV, Anh.3, Tab.2, Sp.4	-	3 pro Herkunft	Stichprobe
- Schichtstärke	direkte Vermessung oder Nivelllement	gesamt $\geq 1,0$ m je Lage $\geq 0,25$ m	AW	400 m <sup>2</sup>	400 m <sup>2</sup>
<b>min. Dichtung</b>					
- Durchlässigkeitsbeiwert	DIN 18 130	$k_f \leq 5,0 * 10^{-10}$ m/s $i = 30$ , Laborwert	-	2000 m <sup>2</sup>	2000 m <sup>2</sup>
- Verdichtung	DIN 18125	$V_d \geq 95 \% D_{Pr}$ $n_a \leq 5$ Vol-%	-	1000 m <sup>2</sup>	1000 m <sup>2</sup>
- Wassergehalt	DIN 18121	$w_{opt-Min.} > w > w_{opt-gem.}$	-	1000 m <sup>2</sup>	1000 m <sup>2</sup>
- Proctordichte	DIN 18127	Eignungsprüfung	-	4.000 m <sup>2</sup>	4.000 m <sup>2</sup>
- Korngrößenverteilung	DIN 18123	Eignungsprüfung	-	4000 m <sup>2</sup>	4000 m <sup>2</sup>
- Zustandsgrenzen	DIN 18122	Eignungsprüfung	-	8000 m <sup>2</sup>	8000 m <sup>2</sup>
- Organikgehalt	DIN 18128	$V_{GI} \leq 5,0 \%$	-	10.000 m <sup>2</sup>	10.000 m <sup>2</sup>
- Calciumcarbonatgehalt	DIN 18129	$V_{Ca} \leq 15,0 \%$	-	10.000 m <sup>2</sup>	10.000 m <sup>2</sup>
- chemische Beschaffenheit	DepV	DepV, Anh.3, Tab.2, Sp.5	-	3 pro Herkunft	Stichprobe
Überprüfung - Ebenheit - Längs-/ Quergefälle - Höhenlage	vermessungs-technisch	$\pm 3$ cm (4 m-Richtscheit) gemäß Planung	AW	Laufend an Bruchkanten sonst im Raster 20x20 m	AW
- Schichtstärke	direkte Vermessung oder Nivelllement	gesamt $\geq 0,50$ m je Lage $\geq 0,25$ m	AW	400 m <sup>2</sup>	400 m <sup>2</sup>

**Tabelle 7-13: Beprobungsumfang Geotextilien**

Prüfmerkmal	Prüfung gem.	Soll-Wert	Durchführung/Raster		
			Bltg.	E	F
<b>Eignungsnachweise</b> Bewertung der Prüfnachweise des AN Qualitätssicherung der Herstellung (Werksprüfzeugnisse)	fachspezifische Durchsicht fachspezifische Durchsicht	- -	- -	- laufend laufend	laufend laufend
<b>Materialidentifikation</b> Lieferdokumente	visuell		je Lieferung	je Lieferung	laufend
Äußere Beschaffenheit Flächenbezogene Masse	visuell DIN EN ISO 9864	≥ 300 g/m <sup>2</sup>	je Liefer.	je Rolle jede 3. Rolle je Lieferung	je Rolle jede 3. Rolle Stichpr.
Fachgerechter Transport, Umschlag und Lagerung	visuell			je Lieferung	
<b>Verlegearbeiten</b> Qualifikationsnachweis des Verlegepersonals Überlappung Filtervlies	messend	Vliesstoffüberlappung beidseitig ≥ 0,2 m Stoß Sickerschicht passgenau keine Schmelzperforation im Filtervlies, mit Schmelzkleber o. glw.	- - -	Laufend 100 % 100 %	Laufend beaufs. beaufs.
Fixierung Überlappstreifen	visuell	für aufstaufreien Abfluss nahezu plan; keine Knicke, Wellen, Verzerrungen	-	100 %	beaufs.
Planlage	visuell				
Windsogsicherung	Visuell		-	100 %	beaufs.

**Tabelle 7-14: Beprobungsumfang Entwässerungsschicht**

Prüfmerkmal	Prüfung gem.	Soll-Wert	Durchführung/Raster		
			Bltg.	E	F
- Korngrößenverteilung - Durchlässigkeitsbeiwert - Calciumcarbonatgehalt - chemische Beschaffenheit - abschlämmbare Bestandteile	DIN 18123 Hazen/Beyer/... DIN 18129 DepV	gem. Eignungsprüfung $k_f \geq 1 * 10^{-3}$ m/s $V_{Ca} \leq 20,0\%$ DepV, Anh.3, Tab.2, Sp.4 $\leq 0,5$ Masse%	- - - -	1000 m <sup>2</sup> 3000 m <sup>2</sup> 5000 m <sup>2</sup> 3 pro Herkunft	1000 m <sup>2</sup> 3000 m <sup>2</sup> 5000 m <sup>2</sup> Stichprobe
Überprüfung - Ebenheit - Längs-/ Quergefälle - Höhenlage - Schichtstärke	Auswaschversuch nach EN 933-1 Vermessungstechnisch Direkte Messung	$\pm 3$ cm (4 m-Richtscheit) gemäß Planung $\geq 0,50$ m	- - -	10.000 m <sup>2</sup> Laufend an Bruchkanten sonst im Raster 20x20 m 400 m <sup>2</sup>	10.000 m <sup>2</sup> AW 400 m <sup>2</sup>

### 7.11.2 Beprobungsumfang bei der Herstellung der Oberflächenabdichtung

**Tabelle 7-15: Beprobungsumfang Wasserhaushaltsschicht**

Prüfmerkmal	Prüfung gem.	Anforderung	Durchführung/Anzahl		
			Bltg.	E	F
<b>Profilierung</b> - Korngrößenverteilung - Zustandsgrenzen: - Organikgehalt - Wasserdurchlässigkeit - Proctordichte - Verdichtungsgrad alternativ Tragfähigkeit - Schichtstärke	DIN 18123 DIN 18122 DIN 18128 DIN 18130 DIN 18127 DIN 18125 DIN 18134 Direkte Vermes- sung oder Nivela- ment	gem. EP gem. EP $V_{GI} \leq 5,0\%$ $k=1x 10^{-7} - 1x 10^{-8}$ m/s gem. EP $V_d \geq 95\% D_{Pr}$ $E_{V2} \geq 45$ MN/m <sup>2</sup> $\geq 0,5$ m	- - - - - - AW	5000 m <sup>2</sup> 5000 m <sup>2</sup> 5000 m <sup>2</sup> 5000 m <sup>2</sup> 15.000 m <sup>2</sup> 1000 m <sup>2</sup> 1000 m <sup>2</sup>	5000 m <sup>2</sup> 5000 m <sup>2</sup> 5000 m <sup>2</sup> 5000 m <sup>2</sup> 15.000 m <sup>2</sup> 1000 m <sup>2</sup> 1000 m <sup>2</sup>
<b>Speicherschicht</b> - Korngrößenverteilung - Zustandsgrenzen: - Organikgehalt - Wasserdurchlässigkeit - Proctordichte - Verdichtungsgrad - Wassergehalt - Reibungswinkel - Calcium-carbonatanteil (nur bei pH > 6,0) sowie Eisengehalte und –fraktionen*	DIN 18123 DIN 18122 DIN 18128 DIN 18130 DIN 18127 DIN 18125 DIN 18121 DIN 18137 DIN 18129 ISO 10693 19682-13 19684-6 19684-7	gem. Eignungsprüfung gem. Eignungsprüfung $V_{GI} \leq 1,0\%$ $k=1x 10^{-5} - 1x 10^{-6}$ m/s gem. Eignungsprüfung $V_d \leq 93\% D_{Pr}$ gem. Eignungsprüfung gem. Eignungsprüfung $CaCO_3 \leq 10\%$	- - - - - - - - -	5000 m <sup>2</sup> 5000 m <sup>2</sup> 5000 m <sup>2</sup> 5000 m <sup>2</sup> 5000 m <sup>2</sup> 1000 m <sup>2</sup> 1000 m <sup>2</sup> 10.000 m <sup>2</sup> 5000 m <sup>2</sup>	5000 m <sup>2</sup> 5000 m <sup>2</sup> 5000 m <sup>2</sup> 5000 m <sup>2</sup> 5000 m <sup>2</sup> 1000 m <sup>2</sup> 1000 m <sup>2</sup> 10.000 m <sup>2</sup> 5000 m <sup>2</sup>

Prüfmerkmal	Prüfung gem.	Anforderung	Durchführung/Anzahl		
			Bltg.	E	F
- chemische Beschaffenheit - pH-Wert - bodenfremde Bestandteile	DepV  DIN 38404-5 visuell, ggf. gravimetrisch	DepV, Anh.3, Tab.2, Sp.9 pH 6,5 – 9 mineralisch ≤ 5 Mas- se%; nicht-mineralisch: nicht ins Auge fallend und ≤ 1Vol.%;		3 pro Herkunft 5000 m <sup>2</sup> 3 pro Herkunft	Stichprobe  5000 m <sup>2</sup> Stichprobe
- Schichtstärke	direkte Vermes- sung oder Nivel- lement	≥ 1,5 m	AW	1000 m <sup>2</sup>	1000 m <sup>2</sup>
- bodenkundliche Parameter: Feldkapazität, Luftkapazität Welkepunkt, nutzbare Feldkapazität	KA 5	gem. EP	-	5000 m <sup>2</sup>	5000 m <sup>2</sup>
<b>Oberboden</b>					
- Korngrößenverteilung	DIN 18 123	gem. EP	-	5000 m <sup>2</sup>	5000 m <sup>2</sup>
- Zustandsgrenzen:	DIN 18 122	gem. EP	-	5000 m <sup>2</sup>	5000 m <sup>2</sup>
- Organikgehalt	DIN 18 128	V <sub>GI</sub> ≥ 4,0 %	-	5000 m <sup>2</sup>	5000 m <sup>2</sup>
- Wasserdurchlässigkeit	DIN 18 130	k=5x 10 <sup>-5</sup> -5x 10 <sup>-6</sup> m/s	-	5000 m <sup>2</sup>	5000 m <sup>2</sup>
- Procordichte	DIN 18 127	gem. EP	-	5000 m <sup>2</sup>	5000 m <sup>2</sup>
- Verdichtungsgrad	DIN 18 125	≤ 90 % D <sub>Pr</sub>	-	1000 m <sup>2</sup>	1000 m <sup>2</sup>
- Wassergehalt	DIN 18121	gem. Eignungsprüfung	-	1000 m <sup>2</sup>	1000 m <sup>2</sup>
- Reibungswinkel	DIN 18137	gem. Eignungsprüfung	-	10.000 m <sup>2</sup>	10.000 m <sup>2</sup>
- Calcium-carbonatanteil (nur bei pH > 6,0) sowie Eisengehalte und – fraktionen*	DIN 18129 ISO 10693 19682-13 19684-6 19684-7	CaCO <sub>3</sub> ≤ 10 %	-	5000 m <sup>2</sup>	5000 m <sup>2</sup>
- chemische Beschaffenheit	DepV	DepV, Anh.3, Tab.2, Sp.9		3 pro Herkunft	Stichprobe
- pH-Wert	DIN 38404-5	pH 6,5 – 9		5000 m <sup>2</sup>	5000 m <sup>2</sup>
- bodenfremde Bestandteile	visuell, ggf. gravimetrisch	mineralisch ≤ 5 Mas- se%; nicht-mineralisch: nicht ins Auge fallend und ≤ 1Vol.%;		3 pro Herkunft	Stichprobe
- Schichtstärke	direkte Vermes- sung oder Nivel- lement	≥ 0,5 m	AW	1000 m <sup>2</sup>	1000 m <sup>2</sup>
- bodenkundliche Parameter: Feldkapazität, Luftkapazität Welkepunkt, nutzbare Feldkapazität	KA 5	gem. EP	-	5000 m <sup>2</sup>	5000 m <sup>2</sup>

\*) erforderlich, wenn aufgrund der Herkunft ein erhöhtes Lösungs- und Austragspotential zu erwarten ist, das die Kontinuität des Porenraumes in der Rekultivierungsschicht und die Durchlässigkeit der Entwässerungsschicht oder ggf. einer Kapillarsperre beinträchtigen könnte

### 7.11.3 Dokumentation

Die Dokumentation der Qualitätssicherung dient der Nachweissicherung

- für die Qualität der eingesetzten mineralischen und polymeren Komponenten,
- für deren Produktion, Lieferung und Lagerung auf der Baustelle,
- für die Eignung und Qualifikation der bauausführenden Firmen.

Die Zuständigkeit für die fach- und anforderungsgerechte Leistung liegt ausschließlich beim Auftragnehmer. Im Rahmen der Dokumentation sind durch die EP und FP nachfolgende Prüfergebnisse und Unterlagen zusammenzustellen:

- Fortschreibung des Qualitätsmanagementplanes durch die FP,
- Ergebnisse und Festlegungen aus den Untersuchungen zum Eignungsnachweis sowie den getesteten und üblichen Einbauverfahren,
- Ergebnisse der Qualitätsprüfung, -lenkung, -überwachung,
- sämtliche Freigabe- und Abnahmeprotokolle,
- Stellungnahmen zu erforderlichen Planänderungen bzw. -abweichungen,
- Stellungnahmen zu erforderlichen Änderungen der Einbauvorschriften und -weisen,
- Zusammenfassung der Ergebnisse zu Zwischen- und Endberichten.

Bismark, im Dezember 2014

itu Ingenieurgesellschaft Technik & Umwelt mbH