

Anhang G:  
Qualitätsmanagementplan  
mineralische Baustoffe

# **Blocklanddeponie Bau eines Deponieabschnittes der Klasse I im Canyonbereich**

**Vorläufiger Qualitätsmanagementplan mineralisch**

Die Bremer Stadtreinigung  
An der Reeperbahn 4  
28217 Bremen

**Impressum**

Auftraggeber: Die Bremer Stadtreinigung

Auftragnehmer: **Sweco GmbH**

Harburger Straße 25  
21680 Stade

Bearbeitung: Maik Wibusch

Bearbeitungszeitraum: Dezember 2019 – Juli 2020

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Allgemeines</b>	<b>1</b>
1.1	Veranlassung	1
1.2	Ziele und Geltungsbereich des Qualitätsmanagementplanes	1
1.3	Durchführung der Qualitätssicherung	2
1.4	Eigenprüfung	2
<b>2</b>	<b>Am Projekt Beteiligte</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Projektunterlagen</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>Allgemeine Angaben</b>	<b>5</b>
4.1	Aufbau der multifunktionalen Abdichtung	5
4.2	Sonstige zu überwachende Einrichtungen	5
4.3	Zuständigkeiten und erforderliche Qualifikationen	5
4.4	Baustellenlabor	6
4.5	Sonstiges	6
<b>5</b>	<b>Versuchsfeld für den Einbau</b>	<b>6</b>
5.1	Qualitätskontrollen bei der Herstellung des Versuchsfeldes	7
5.2	Erstellen einer Einbauanweisung	9
5.3	Freigabe von Baustoffen	9
<b>6</b>	<b>Abfallumlagerung und Profilierung</b>	<b>9</b>
6.1	Qualitätsanforderung an die Profilierung	9
6.2	Eignungsprüfungen für die Abfallprofilierung	10
6.3	Herstellung der Abfallprofilierung	10
6.4	Qualitätskontrollen der Abfallprofilierung	10
<b>7</b>	<b>Technisch eingebaute geologische Barriere</b>	<b>10</b>
7.1	Qualitätsanforderungen an die technisch eingebaute geologische Barriere	10
7.2	Eignungsprüfungen für die technisch eingebaute geologische Barriere	11

	Seite	
7.3	Herstellung der technisch eingebauten geologischen Barriere	12
7.4	Qualitätskontrollen der technisch eingebauten geologischen Barriere	12
<b>8</b>	<b>Mineralische Entwässerungsschicht</b>	<b>13</b>
8.1	Qualitätsanforderung	13
8.2	Eignungsprüfung	13
8.3	Herstellung	14
8.4	Qualitätskontrollen	14
<b>9</b>	<b>Filterschicht</b>	<b>14</b>
9.1	Qualitätsanforderung	14
9.2	Eignungsprüfung	15
9.3	Herstellung	15
9.4	Qualitätskontrollen	16
<b>10</b>	<b>Frostschutzschicht</b>	<b>16</b>
10.1	Qualitätsanforderung	16
10.2	Herstellung	16
10.3	Qualitätskontrollen	17
<b>11</b>	<b>Bewertung von Prüfungen, erforderliche Maßnahmen bei Abweichungen von den Vorgaben</b>	<b>17</b>
<b>12</b>	<b>Dokumentation</b>	<b>17</b>
<b>13</b>	<b>Freigaben</b>	<b>18</b>
13.1	Bauanlaufbesprechung	18
13.2	Freigaben von Eignungsprüfungen und Einbauanweisungen	18
13.3	Freigaben und Abnahmen eingebauter Materialien	18
<b>14</b>	<b>Schlussbemerkung</b>	<b>19</b>

	Seite
<b>Tabellenverzeichnis</b>	
Tabelle 1: Durchzuführende Untersuchungen im Probefeld	8
Tabelle 2: Freigegebene mineralische und polymere Bauteile	9
Tabelle 3: Qualitätskontrollen beim Einbau der Abfallprofilierung durch EP und FP	10
Tabelle 4: Qualitätskontrollen beim Einbau der technisch eingebauten geologischen Barriere durch EP und FP	12
Tabelle 5: Qualitätskontrollen beim Einbau der min. Entwässerungsschicht durch EP und FP	14
Tabelle 6: Qualitätskontrollen beim Einbau der Filterschicht durch EP und FP	16
Tabelle 7: Qualitätskontrollen beim Einbau der Frostschutzschicht durch EP und FP	17

## Literaturverzeichnis

- [1] Bundesanstalt für Materialforschung und Prüfung (BAM), *Richtlinie für Anforderungen an die Qualifikation und die Aufgabe einer fremdprüfenden Stelle beim Einbau von Kunststoffkomponenten und -bauteilen in Deponieabdichtungssystemen*, Berlin, 2009.
- [2] Anonymus, *Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung - DepV)*, 2009.
- [3] Deutsche Gesellschaft für Geotechnik e. V. DGGT, *Empfehlung 3-8 Reibungsverhalten von Geokunststoffen*, Essen, 2015.
- [4] SWECO GmbH, *Blocklanddeponie, DK I-Abschnitt im Canyonbereich, Entwurfsplanung*, Stade, 2019.
- [5] LAGA Ad-hoc-AG "Deponietechnik", *Bundeseinheitlicher Qualitätsstandard 2-0 "Mineralische Basisabdichtungskomponenten - übergreifende Anforderungen"*, 2014.
- [6] LAGA Ad-hoc-AG "Deponietechnik", *Bundeseinheitlicher Qualitätsstandard 2-1 "Mineralische Basisabdichtungskomponenten aus natürlichen mineralischen Baustoffen"*, 2017.
- [7] LAGA Ad-hoc-AG "Deponietechnik", *Bundeseinheitlicher Qualitätsstandard 2-2 "Mineralische Basisabdichtungskomponenten aus vergüteten natürlichen mineralischen Baustoffen"*, 2017.
- [8] LAGA Ad-hoc-AG "Deponietechnik", *Bundeseinheitlicher Qualitätsstandard 2-3 "Mineralische Basisabdichtungskomponenten aus Deponieersatzbaustoffen"*, 2017.

## **1 Allgemeines**

### **1.1 Veranlassung**

Für die Herstellung der multifunktionalen Abdichtung zur Schaffung eines Deponieabschnittes der Klasse I im sogenannten Canyonbereich der Blocklanddeponie ist

- die Profilierung der vorhandenen Ablagerung durch Umlagerung und beigestelltes Material,
- der Einbau einer 1,00 m starken technisch eingebauten geologischen Barriere,
- der Einbau einer Kunststoffdichtungsbahn als Dichtungsschicht,
- die Herstellung einer 30 cm mächtigen mineralischen Entwässerungsschicht,
- der Einbau einer 20 cm mächtigen, zur Entwässerungsschicht filterstabilen Filterschicht und
- der Einbau einer mindestens 50 cm mächtigen Frostschutzschicht

vorgesehen.

Der geplante Deponieabschnitt der Klasse I-Canyon befindet sich in westlichen Teil des als Altteil der Blocklanddeponie bezeichneten Bereichs des Deponiekörpers. Der Bau der Abdichtung ist auf einer Fläche von ca. 37.700 m<sup>2</sup> geplant.

Die Herstellung des vorgesehenen Abdichtungssystems muss zahlreiche, sich aus dem Baurecht, dem Abfallrecht und den genehmigungsrechtlichen Vorschriften ergebende Qualitätskriterien erfüllen.

Die Einhaltung dieser Qualitätskriterien wird während der Lieferung und des Einbaus der Materialien durch Qualitätssicherungsmaßnahmen auf der Grundlage dieses Qualitätsmanagementplanes für die mineralischen Bestandteile der multifunktionalen Abdichtung überwacht.

Der vorliegend Qualitätsmanagementplan beschreibt die Qualitätsanforderungen an die vorgesehenen Baustoffe und Bauteile. Er benennt den Umfang der Prüfungen der Eigenüberwachung (EP) und der Fremdprüfung (FP) für die mineralischen Baustoffe.

Durch den Qualitätsmanagementplan soll die fach- und anforderungsgerechte Ausführung sichergestellt werden. So kann die vorgesehene Wirksamkeit der multifunktionalen Abdichtung erreicht werden.

### **1.2 Ziele und Geltungsbereich des Qualitätsmanagementplanes**

Durch die im Qualitätsmanagementplan beschriebenen Prüfungen und Kontrollen kann sichergestellt werden, dass die durch die Planung vorgesehene Wirksamkeit und Funktionsfähigkeit der multifunktionalen Abdichtung auch hergestellt wird.

Dazu beschreibt der Qualitätsmanagementplan den Umfang des Qualitätsprogramms und die Prüfungen an den Materialien (Eignungsprüfungen vorab und im eingebauten Zustand).

Der Qualitätsmanagementplan beschreibt:

- die Aufgaben und Verantwortlichkeiten der einzelnen Instanzen der Qualitätssicherung (Eigenprüfung, Fremdprüfung und Überwachungsbehörde) und deren Zusammenarbeit,
- die an die eingesetzten Materialien gestellten Anforderungen und zur Überwachung der Anforderungen erforderlichen Eignungsprüfungen,
- die Anforderungen an die aufzustellenden Einbauanweisungen,
- die während und nach der Herstellung der multifunktionalen Abdichtung durchzuführenden Qualitätsüberwachungsmaßnahmen und
- den Umfang und die Form der Dokumentation der Überwachung.

### **1.3 Durchführung der Qualitätssicherung**

Im vorliegenden Qualitätsmanagementplan werden die Begriffe Eigenprüfung, Fremdüberwachung, Eigenkontrolle und Fremdprüfung nach den folgenden Definitionen verwendet:

- Eigenprüfung der mineralischen Baustoffe für die bauausführende Firma (EP)
- Überwachung durch die örtliche Bauüberwachung des Auftraggebers (öBÜ)
- Fremdprüfung der mineralischen Baustoffe durch eine, in Abstimmung mit der zuständigen Behörde, benannte, akkreditierte fremdprüfende Stelle (FP)
- Behördliche Überwachung durch die zuständige Behörde

### **1.4 Eigenprüfung**

Die Eigenprüfung besteht aus zwei Schritten:

1. Der Erstellung der Eignungsprüfung der mineralischen Baustoffe
2. Der Eigenprüfung bei der Herstellung der mineralischen Bauteile aus den mineralischen Baustoffen

Nach Auftragsvergabe der Bauleistung wird der Verantwortliche für die Eigenprüfung durch den Auftragnehmer benannt und allen Beteiligten bekanntgegeben.

Durch die Eigenprüfung sind nach Abschluss der Baumaßnahme alle Probeergebnisse in einem Abschlussbericht tabellarisch aufzulisten und eine Bewertung ist vorzunehmen.

Die Unterlagen sind rechtzeitig (mindestens vier Wochen) vor dem geplanten Abnahmetermin an die Fremdprüfung und die zuständige Überwachungsbehörde zu übergeben.

## 2 Am Projekt Beteiligte

Im Projekt zum Bau des Deponieabschnittes der Klasse I im Canyonbereich auf der Blocklanddeponie sind die Verantwortlichkeiten wie folgt festgelegt:

Auftraggeber: Die Bremer Stadtreinigung  
An der Repperbahn 4  
28217 Bremen

Name	Telefon	E-Mail
Herr Dr. Vater	0421- 316-17498	Christian.vater@dbs.bremen.de
Herr Aulich	0421- 361-59051	Lars.aulich@dbs.bremen.de

Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde: Die Senatorin für Klimaschutz, Umwelt, Mobilität,  
Stadtentwicklung und Wohnungsbau  
Ansgaritorstraße 2  
28195 Bremen

Name	Telefon	E-Mail

Bauleitung/ Oberbauleitung: n. n.

Name	Telefon	E-Mail

Fremdprüfung (mineralisch): n. n.

Name	Telefon	E-Mail

Bauausführende Firma/ Auftragnehmer (AN): n. n.

Name	Telefon	E-Mail

Eigenprüfung: n. n.

Name	Telefon	E-Mail

### 3 Projektunterlagen

Die folgenden projektspezifische Unterlagen lagen für die Fertigung dieses Qualitätsmanagementplanes vor:

SWECO GmbH, *Blocklanddeponie, DK I-Abschnitt im Canyonbereich, Entwurfsplanung, Stade, 2019.*

## **4 Allgemeine Angaben**

### **4.1 Aufbau der multifunktionalen Abdichtung**

Die multifunktionale Abdichtung soll auf einer Fläche von ca. 37.700 m<sup>2</sup> errichtet werden. Es ist wie folgt aufgebaut (von unten nach oben):

- Abfall
- 1,00 m technisch eingebaute geologische Barriere
- Kunststoffdichtungsbahn, BAM-zugelassen
- Geotextiles Schutzvlies, Flächengewicht mindestens 1.200 g/m<sup>2</sup>, mit BAM-Zulassung
- 30 cm Entwässerungsschicht
- 20 cm filterstabile Filterschicht
- 50 cm Frostschutzschicht

### **4.2 Sonstige zu überwachende Einrichtungen**

Als zu Überwachende Einrichtungen sind weiterhin zu nennen:

- Kunststoffbauteile für Entgasungseinrichtungen
- PE-HD-Schachtbauwerke
- Gassammelleitungen aus PE-HD
- Entwässerungseinrichtungen

### **4.3 Zuständigkeiten und erforderliche Qualifikationen**

Folgende Institutionen sind an der Qualitätssicherung beteiligt:

- Eigenprüfung der bauausführenden Firma (EP)
- Fremdprüfung als fremdprüfende Stelle vor Ort (FP)
- Behördliche Überwachung (SKUMSW)

Während der betreffenden Arbeiten ist die Baumaßnahme durch die Eigenprüfung und Fremdprüfung ständig durch fachkundiges Personal mit praktischen Erfahrungen zu den anstehenden Arbeiten vor Ort zu betreuen.

Beim Einsatz von durch die BAM zugelassenen Produkten (Kunststoffdichtungsbahn und Schutzvliesen) sind die Richtlinien der BAM für fremdprüfende Stellen [1] einzuhalten.

Im Rahmen der Qualitätssicherung ist die Fremdprüfung der Eigenprüfung gegenüber weisungsbefugt. Haben diese Weisungen Auswirkungen auf den Bauvertrag sind sie mit dem AG und der Bauleitung abzustimmen.

Beabsichtigte Abweichungen vom Qualitätsmanagementplan sind vorab zwischen der Fremdprüfung und der überwachenden Behörde abzustimmen.

Die Fortführung des Qualitätsmanagementplanes erfolgt durch die Fremdprüfung. Dabei sind die Ergebnisse der Eignungsprüfungen und des Probefeldes zu berücksichtigen.

#### **4.4 Baustellenlabor**

Eigenüberwachung und Fremdprüfung können sich für die Prüfung an mineralischen Baustoffen Baustellenlabore einrichten. Hiervon kann abgewichen werden, wenn anderweitig eine kurzfristige Bearbeitung der Proben sichergestellt werden kann.

#### **4.5 Sonstiges**

Zusätzlich zu den für die einzelnen Komponenten der multifunktionalen Abdichtung im nachfolgenden genannten Untersuchungspunkten gelten die folgenden allgemeinen Punkte:

- Für alle zur Herstellung der mineralischen Komponenten der multifunktionalen Abdichtung vorgesehenen Baustoffe ist der Nachweis der chemischen Eignung gemäß der Deponieverordnung [2] zu erbringen.  
Dabei sind für die Profilierungsmassen unterhalb der technisch eingebauten geologischen Barriere und die technisch eingebaute geologische Barriere die Grenzwerte der Spalte 5 der Tabelle 2 in Anhang 3 der Deponieverordnung [2] und für die oberhalb der KDB eingebauten Entwässerungs-, Filter- und Frostschutzschichten die Grenzwerte der Spalte 6 derselben Tabelle einzuhalten.
- Durch die Fremdprüfung und die Behördliche Überwachung können zusätzlich zu den in diesem Qualitätsmanagementplan vorgesehenen Untersuchungen und Prüfungen weitere Untersuchungen gefordert werden.
- Alle angelieferten Baumaterialien sind im Rahmen der Eingangskontrolle durch die Eigenprüfung zu prüfen. Dabei prüft die Fremdprüfung stichprobenartig die Qualität der Baumaterialien entsprechend den Vorgaben dieses Qualitätsmanagementplans.

### **5 Versuchsfeld für den Einbau**

Bevor mit dem großflächigen Einbau der Dichtungskomponenten begonnen werden darf muss die Herstellbarkeit der multifunktionalen Abdichtung anhand eines Versuchsfeldes nachgewiesen, die Einhaltung der geforderten Qualitätsmerkmale überprüft und der Herstellungsablauf und Einsatz der Baugeräte konkretisiert werden.

Dabei wird vorrangig überprüft, ob die erforderlichen Einbauwerte mit den vorgesehenen Einbaumethoden sicher erreicht werden können.

Auf Grundlage der im Versuchsfeld eingesetzten Geräte, der durchgeführten Arbeiten und der erreichten Einbauparameter wird durch die Eigenprüfung eine Einbauanweisung erstellt. Sie beschreibt die Einbau- und Abnahmekriterien der multifunktionalen Abdichtung.

Die Herstellung des Versuchsfeldes umfasst alle Lagen des Abdichtungssystems. Somit sind für das Versuchsfeld einzubauen:

- Abfallplanum
- Technisch eingebaute geologische Barriere
- Kunststoffdichtungsbahn
- Geotextiles Schutzvlies
- Mineralisch Entwässerungsschicht
- Filterschicht
- Frostschuttschicht

Um einen repräsentativen Einbau der einzelnen Schichten der multifunktionalen Abdichtung zu gewährleisten soll das Versuchsfeld auf der Ebene der Kunststoffdichtungsbahn eine Mindestgröße von 15 m x 20 m nicht unterschreiten. Es sollte in dem maßgeblichen Gefällebereich (hier die Westerweiterung) angelegt werden.

Sollten alle geforderten Einbauparameter bei der Herstellung des Versuchsfeldes eingehalten werden, kann es in die multifunktionale Abdichtung integriert werden. Hierzu sind die Randanschlüsse der einzelnen Schichten entsprechend freizulegen und zu säubern, bevor der Einbau der angrenzenden Schichten erfolgt.

## **5.1 Qualitätskontrollen bei der Herstellung des Versuchsfeldes**

In der nachfolgenden Tabelle werden die erforderlichen Untersuchungen der Eigenüberwachung und Fremdprüfung im Versuchsfeld aufgeführt.

**Tabelle 1: Durchzuführende Untersuchungen im Probefeld**

Parameter	Prüfmethode	Anforderung	Prüfumfang	
			EP	FP
<b>Abfallplanum</b>				
Verdichtungsgrad oder Tragfähigkeit	DIN 18125 oder DIN 18134	$D_{Pr} \geq 95 \%$ $E_{V2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$		
Kontrolle Ebenheit	Visuell, Richtschieit	0/+5 cm	gesamte Fläche	gesamte Fläche
<b>Technisch eingebaute geologische Barriere</b>				
Korngrößenverteilung	DIN 18123	Feinkorn ( $d < 2\mu\text{m}$ ) $\geq 10 \%$	3 x	1 x
Durchlässigkeitsbeiwert	DIN 18130	$k_f \geq 1 \times 10^{-9} \text{ m/s}$	1 x	1 x
Verdichtungsgrad	DIN 18125	$D_{Pr} \geq 95 \%$	3 x	1 x
Org. Bestandteile	DIN EN 13137	TOC-Gehalt $< 1$ Massen-%, bei organogenen Böden $< 5$ Massen-%	1 x	1 x
Kalkgehalt	DIN 18129	$< 10$ Massen-%	1 x	1 x
Schichtmächtigkeit	visuell, Grabung, Vermessung	$\geq 100 \text{ cm}$	4 x	Begleitung EP
<b>Mineralische Entwässerungsschicht</b>				
Korngrößenverteilung	DIN 18123	gem. Eignung, Größtkorn = 32 mm	3 x	1 x
Durchlässigkeitsbeiwert	DIN 18130	$k_f \geq 1 \times 10^{-3} \text{ m/s}$	1 x	1 x
Kalkgehalt	DIN 18129	$V_{Ca} \leq 10$ Masse-%	1 x	1 x
Glühverlust	DIN 18128	$V_{Gl} \leq 5$ Masse-%	1 x	1 x
Schichtmächtigkeit	visuell, Grabung, Vermessung	$\geq 50 \text{ cm}$	4 x	Begleitung EP
Kontrolle Ebenheit	Visuell, Richtschieit	0/+5 cm	gesamte Fläche	gesamte Fläche
<b>Filterschicht</b>				
Korngrößenverteilung	DIN 18123	gem. Eignung, Filterstabilitätsnachweis	3 x	1 x
Durchlässigkeitsbeiwert	DIN 18130	$k_f \geq 1 \times 10^{-3} \text{ m/s}$	1 x	1 x
Kalkgehalt	DIN 18129	$V_{Ca} \leq 10$ Masse-%	1 x	1 x
Glühverlust	DIN 18128	$V_{Gl} \leq 5$ Masse-%	1 x	1 x
Schichtmächtigkeit	visuell, Grabung, Vermessung	$\geq 20 \text{ cm}$	4 x	Begleitung EP
Kontrolle Ebenheit	Visuell, Richtschieit	0/+5 cm	gesamte Fläche	gesamte Fläche
<b>Frostschuttschicht</b>				
Schichtmächtigkeit	visuell, Grabung, Vermessung	$\geq 50 \text{ cm}$	4 x	Begleitung EP

## 5.2 Erstellen einer Einbauanweisung

Durch den AN hat eine ausführliche Dokumentation der Herstellung des Probefeldes und der begleitenden Beprobung zu erfolgen.

Sofern alle Ergebnisse aus der Beprobung des Versuchsfeldes (EP und FP) den Anforderungen dieses Qualitätsmanagementplanes und des Bauvertrages erfüllen, sind anhand der Dokumentation des Probefeldes durch den AN detaillierte Einbauanleitungen mit Beschreibung des entsprechenden Geräteeinsatzes für die einzelnen Lagen der multifunktionalen Abdichtung zu erstellen.

## 5.3 Freigabe von Baustoffen

Aufgrund des im Probefeld erfolgreich durchgeführten Einbaus werden folgende Baustoffe zum regelhaften Einbau in den einzelnen Schichten der multifunktionalen Abdichtung freigegeben:

**Tabelle 2: Freigegebene mineralische und polymere Bauteile**

Bauteil	Baustoff (in der Fortschreibung zu ergänzen)
Technisch eingebaute geologische Barriere	
Kunststoffdichtungsbahn	
Schutzvlies	
Entwässerungsschicht	
Filterschicht	
Frostschutzschicht	

# 6 Abfallumlagerung und Profilierung

## 6.1 Qualitätsanforderung an die Profilierung

Die Abfallprofilierung bildet die Grundlage für den Einbau der multifunktionalen Abdichtung. Die Profilierung erfolgt in Teilbereichen durch den Abtrag von bereits eingebautem Abfall in Teilbereichen durch den Auftrag des abgetragenen Abfalls und weiteres Profilierungsmaterial. Hierzu stehen hauptsächlich mineralische Abfälle zur Verfügung.

Aus der Planung werden als Grundlage für den weiteren Dichtungseinbau folgende Anforderungen gestellt:

- Ebenheit 0/+2 cm bei 4m-Richtsheit
- Tragfähigkeit EV2  $\geq 45 \text{ MN/m}^2$
- Planumsoberfläche: gute Befahrbarkeit, keine Spurrillen
- Keine Versätze (Walzkanten)  $\geq 2 \text{ cm}$
- Reibungswinkel gem. den Standsicherheitsberechnungen:  $\varphi \geq 32^\circ$

## 6.2 Eignungsprüfungen für die Abfallprofilierung

## 6.3 Herstellung der Abfallprofilierung

Der Einbau und die Herstellung der Abfallprofilierung haben mit geeignetem Gerät zu erfolgen. Unebenheiten und Absätze sind zu beseitigen, damit die o. g. Anforderungen eingehalten werden. Die Oberkante der Abfallprofilierung darf bis zum Einbau der technisch eingebauten geologischen Barriere nicht nachteilig verändert werden.

## 6.4 Qualitätskontrollen der Abfallprofilierung

Im Rahmen der Qualitätsprüfung sind durch die EP und FP folgende Untersuchungen vorzusehen:

**Tabelle 3: Qualitätskontrollen beim Einbau der Abfallprofilierung durch EP und FP**

Parameter	Prüfmethode	Prüfumfang	
		EP	FP
<b>Abfallplanum</b>			
Verdichtungsgrad oder Tragfähigkeit	DIN 18125 oder DIN 18134	Alle 1.000 m <sup>2</sup>	Alle 2.000 m <sup>2</sup>
Kontrolle Ebenheit	Visuell, Richtsheit	stichprobenartig	stichprobenartig
Visuelle Prüfung des Auflagers	Visuell	gesamte Fläche	gesamte Fläche
Versätze	Visuell	gesamte Fläche	gesamte Fläche

# 7 Technisch eingebaute geologische Barriere

## 7.1 Qualitätsanforderungen an die technisch eingebaute geologische Barriere

Die technisch eingebaute geologische Barriere wird auf der vorbeschriebenen Abfallprofilierung eingebaut. Dabei werden neben den Anforderungen aus den Bundeseinheitlichen Qualitätsstandards für die

geologische Barriere (und mineralische Basisabdichtungen) die nachfolgenden Anforderungen an die technisch eingebaute geologische Barriere gestellt:

- Materialbeschreibung entsprechend DIN 18196
- Keine Fremdbestandteile (Steine, Holz, Wurzeln, etc.)
- Korngrößenverteilung nach DIN 18123: Feinkorn ( $d < 2\mu\text{m}$ )  $\geq 10\%$
- Wasserdurchlässigkeit DIN 18130-1 bei  $i=30$   $k_f \leq 1 \times 10^{-9}$
- Verdichtung nach DIN 18125  $D \geq 95\%$
- Organische Bestandteile nach DIN EN 13137 TOC-Gehalt  $\leq 1$ -Massen %, bei organogenen Böden  $< 5$  Massen-%
- Kalkgehalt nach DIN 18129  $\leq 10$  Massen-%
- Mindestdicke  $d \geq 100$  cm
- Lagenstärke in Abhängigkeit vom vorgesehenen Verdichtungsgerät auswählen, um eine ausreichende Verdichtung auf der gesamten Schichtdicke sicherzustellen.

## 7.2 Eignungsprüfungen für die technisch eingebaute geologische Barriere

Entsprechend der DIN 4022 und DIN 18196 ist das Material der technisch eingebauten geologischen Barriere zu beschreiben und zu klassifizieren. In diesem Zuge sind mindestens die folgenden Parameter zu bestimmen:

- Drei Bestimmungen der Korngrößenverteilung nach DIN 18123
- Drei Bestimmungen des Kalkgehaltes nach DIN 18129
- Drei Bestimmungen des Wassergehaltes nach DIN 18121
- Drei Bestimmungen der Wasserdurchlässigkeit nach DIN 18130
- Drei Bestimmungen des Glühverlustes nach DIN 18128
- Eine Bestimmung der Verdichtung nach DIN 18125  $D \geq 95\%$
- Bestimmung der Zustandsgrenzen nach DIN 18122
- Bestimmung der Wasseraufnahme nach Enslin/Neff
- Bestimmung der Proctordichte nach DIN 18127
- Bestimmung der Scherfestigkeit nach DIN 18137
- Bestimmung der Kationenaustauschkapazität (Schadstoffrückhaltevermögen) und des Tonmineralegehaltes
- Nachweis der Suffosionsbeständigkeit

Ergänzend zu den Ergebnissen der Untersuchungen sind Angaben zur verfügbaren Menge und der Lagerstätte sowie zur Homogenität des Materials in der Lagerstätte zu machen.

Der Eignungsnachweis mit den Ergebnissen der Eignungsprüfung ist dem Fremdprüfer zur Prüfung und Freigabe vorzulegen. Die Materialherkunft ist hierbei umfassend in einem Bericht zu beschreiben.

### 7.3 Herstellung der technisch eingebauten geologischen Barriere

Der Einbau der technisch eingebauten geologischen Barriere hat mit geeignetem Gerät zu erfolgen. Der Einbau darf nicht bei Wetterlagen erfolgen, die einen planmäßigen Einbau der technisch eingebauten geologischen Barriere nicht erwarten lassen. Dies sind z. B. Stark- oder Dauerregen. Ein Einbau bei Frost ist ebenfalls nicht zulässig.

Der Einbau muss in vier Lagen mit  $d \geq 25$  cm je Lage erfolgen. An jeder Stelle der Baumaßnahme muss die Gesamtmächtigkeit mindestens 1,00 m betragen.

Die Verzahnung der einzelnen Lagen untereinander ist durch technische Maßnahmen, wie Anfräsen der Oberfläche vor der Überbauung, sicherzustellen.

Die eingebauten Lagen der technisch eingebauten geologischen Barriere sind vor Witterungseinflüssen zu schützen.

Die erforderlichen Neigungen und Schichtstärken sind durch begleitende Vermessungen nachzuweisen.

Auffällige bzw. zu beanstandende Bereiche sind nachzuarbeiten.

Es hat für jede Lage vor dem Überbauen eine Freigabe zu erfolgen. Die Abnahme erfolgt durch die Fremdprüfung und die zuständige Behörde.

### 7.4 Qualitätskontrollen der technisch eingebauten geologischen Barriere

Im Rahmen der Qualitätsprüfung sind durch die EP und FP folgende Untersuchungen vorzusehen:

**Tabelle 4: Qualitätskontrollen beim Einbau der technisch eingebauten geologischen Barriere durch EP und FP**

Parameter	Prüfmethode	Prüfumfang	
		EP	FP
<b>Technisch eingebaute geologische Barriere</b>			
Verdichtungsgrad oder Tragfähigkeit	DIN 18125 oder DIN 18134	Alle 1.000 m <sup>2</sup>	Alle 2.000 m <sup>2</sup>
Kontrolle Ebenheit	Visuell, Richtsicht	stichprobenartig	stichprobenartig
Visuelle Prüfung des Auflagers	Visuell	gesamte Fläche	gesamte Fläche
Versätze	Visuell	gesamte Fläche	gesamte Fläche

## 8 Mineralische Entwässerungsschicht

### 8.1 Qualitätsanforderung

Für die mineralische Entwässerungsschicht gelten folgende Anforderungen:

- Kies oder Ersatzbaustoff
- Kalkgehalt  $V_{CA} \leq 10$  Massen-%
- Organische Bestandteile  $V_{GL} \leq 5$  Massen-%
- Durchlässigkeitsbeiwert:  $k_f \geq 1 \times 10^{-3}$  im eingebauten Zustand
- Reibungswinkel gemäß den Anforderungen der Standsicherheitsberechnungen:  $\varphi \geq 32^\circ$
- Mindestdicke  $d \geq 30$  cm

### 8.2 Eignungsprüfung

Entsprechend der DIN 4022 und DIN 18196 ist das Material der mineralischen Entwässerungsschicht zu beschreiben und zu klassifizieren. In diesem Zuge sind mindestens die folgenden Parameter zu bestimmen:

- Drei Bestimmungen der Korngrößenverteilung nach DIN 18123
- Drei Bestimmungen des Kalkgehaltes nach DIN 18129
- Drei Bestimmungen der Wasserdurchlässigkeit nach DIN 18130
- Drei Bestimmungen des Glühverlustes nach DIN 18128
- Eine Bestimmung der Kornfestigkeit nach GDA E 3-12
- Eine Bestimmung des Reibungswinkels nach DIN 18137
- Verbundscherfestigkeit zum geotextilen Schutzvlies gem. GDA-Empfehlung E 3-8 [3]

Ergänzend zu den Ergebnissen der Untersuchungen sind Angaben zur verfügbaren Menge und der Lagerstätte sowie zur Homogenität des Materials in der Lagerstätte zu machen.

Der Eignungsnachweis mit den Ergebnissen der Eignungsprüfung ist dem Fremdprüfer zur Prüfung und Freigabe vorzulegen. Die Materialherkunft ist hierbei umfassend in einem Bericht zu beschreiben.

### 8.3 Herstellung

Ein direktes Befahren der auf der Kunststoffdichtungsbahn unterhalb der Entwässerungsschicht eingebauten geotextilen Schutzlage ist nicht zulässig. Der Einbau der aufliegenden Bodenschichten darf nur von Baustraßen oder Fahrdämmen aus erfolgen, die eine Mindestüberdeckung von 30 cm aufweisen, sofern nur Raupenfahrwerke diese befahren. Werden auch Radfahrwerke eingesetzt, muss die Überdeckung auf 100 cm erhöht werden (Maß zwischen KDB und Reifenaufstandsfläche).

Es dürfen durch den Einbau der Entwässerungsschicht keine Schubkräfte in das geotextile Schutzvlies oder die KDB eingetragen werden.

Der Einbau erfolgt ohne zusätzliche Verdichtung (kein Walzeneinsatz).

Die Mindestschichtstärke von 30 cm ist nach dem Einbau der nachfolgenden Filterschicht einzuhalten.

### 8.4 Qualitätskontrollen

Die EP und FP hat im Zuge des Einbaus der mineralischen Entwässerungsschicht folgende Prüfungen der Qualität vorzunehmen:

**Tabelle 5: Qualitätskontrollen beim Einbau der min. Entwässerungsschicht durch EP und FP**

Parameter	Prüfmethode	Prüfumfang	
		EP	FP
<b>Entwässerungsschicht</b>			
Korngrößenverteilung	DIN 18123	alle 1.000 m <sup>2</sup>	alle 2.000 m <sup>2</sup>
Wasserdurchlässigkeit	DIN 18130	alle 1.000 m <sup>2</sup>	alle 2.000 m <sup>2</sup>
Kalkgehalt	DIN 18129	alle 1.000 m <sup>2</sup>	alle 2.000 m <sup>2</sup>
Glühverlust	DIN 18128	alle 1.000 m <sup>2</sup>	alle 2.000 m <sup>2</sup>
Kontrolle Ebenheit	Visuell, Richtsheit	gesamte Fläche	gesamte Fläche
Schichtmächtigkeit im eingebauten Zustand	Grabung, Vermessung	alle 1.000 m <sup>2</sup>	Begleitung EP

## 9 Filterschicht

### 9.1 Qualitätsanforderung

Für die Filterschicht gelten die folgenden Anforderungen:

- Kies oder Ersatzbaustoff
- Filterstabil gegenüber der Entwässerungsschicht
- Kalkgehalt  $V_{CA} \leq 10$  Massen-%

- Organische Bestandteile  $V_{GL} \leq 5$  Massen-%
- Durchlässigkeitsbeiwert:  $k_f \geq 1 \times 10^{-3}$  im eingebauten Zustand
- Reibungswinkel gemäß den Anforderungen der Standsicherheitsberechnungen:  $\varphi \geq 32^\circ$
- Mindestdicke  $d \geq 20$  cm

## 9.2 Eignungsprüfung

Entsprechend der DIN 4022 und DIN 18196 ist das Material der mineralischen Filterschicht zu beschreiben und zu klassifizieren. In diesem Zuge sind mindestens die folgenden Parameter zu bestimmen:

- Drei Bestimmungen der Korngrößenverteilung nach DIN 18123
- Drei Bestimmungen des Kalkgehaltes nach DIN 18129
- Drei Bestimmungen der Wasserdurchlässigkeit nach DIN 18130
- Drei Bestimmungen des Glühverlustes nach DIN 18128
- Eine Bestimmung der Kornfestigkeit nach GDA E 3-12
- Eine Bestimmung des Reibungswinkels nach DIN 18137
- Nachweis der Filterstabilität gegenüber der Entwässerungsschicht

Ergänzend zu den Ergebnissen der Untersuchungen sind Angaben zur verfügbaren Menge und ggf. der Lagerstätte sowie zur Homogenität des Materials in der Lagerstätte zu machen.

Der Eignungsnachweis mit den Ergebnissen der Eignungsprüfung ist dem Fremdprüfer zur Prüfung und Freigabe vorzulegen. Die Materialherkunft ist hierbei umfassend in einem Bericht zu beschreiben.

## 9.3 Herstellung

Entsprechend den Angaben in Kapitel 8.3 ist eine Befahrung der geotextilen Schutzschicht bzw. der KDB erst ab einer Mindestüberdeckung von 30 bzw. 100 cm zulässig.

Entsprechend darf auch der Einbau der Filterschicht nur von Baustraßen oder Fahrdämmen aus erfolgen, die die vorgenannten Mindestüberdeckungen sicherstellen.

Auch aus dem Einbau der Filterschicht dürfen keine Schubkräfte in das geotextile Schutzvlies oder die KDB eingetragen werden.

Der Einbau erfolgt analog zur Entwässerungsschicht ohne zusätzliche Verdichtung (kein Walzeinsatz).

Die Mindestschichtstärke von 20 cm ist nach dem Einbau der nachfolgenden Frostschutzschicht einzuhalten.

## 9.4 Qualitätskontrollen

Die EP und FP hat im Zuge des Einbaus der Filterschicht folgende Prüfungen der Qualität vorzunehmen:

**Tabelle 6: Qualitätskontrollen beim Einbau der Filterschicht durch EP und FP**

Parameter	Prüfmethode	Prüfumfang	
		EP	FP
<b>Entwässerungsschicht</b>			
Korngrößenverteilung	DIN 18123	alle 1.000 m <sup>2</sup>	alle 2.000 m <sup>2</sup>
Wasserdurchlässigkeit	DIN 18130	alle 1.000 m <sup>2</sup>	alle 2.000 m <sup>2</sup>
Kalkgehalt	DIN 18129	alle 1.000 m <sup>2</sup>	alle 2.000 m <sup>2</sup>
Glühverlust	DIN 18128	alle 1.000 m <sup>2</sup>	alle 2.000 m <sup>2</sup>
Kontrolle Ebenheit	Visuell, Richtsicht	gesamte Fläche	gesamte Fläche
Schichtmächtigkeit im eingebauten Zustand	Grabung, Vermessung	alle 1.000 m <sup>2</sup>	Begleitung EP

## 10 Frostschutzschicht

### 10.1 Qualitätsanforderung

Die Frostschutzschicht kann aus beliebigem verdichtungsfähig einbaubarem Material bestehen. Dabei kann es sich um Material zur Ablagerung handeln. An die Frostschutzschicht werden folgende Anforderungen gestellt:

- Mindestdicke  $d \geq 50$  cm
- Mit Erdbaugerätschaften auf Böschungen mit Neigungen bis 1 : 2,5 standsicher einbaubar (keine Schlämme etc.)

### 10.2 Herstellung

Zum Schutz der geotextilen Schutzlage und der KDB wird die Frostschutzschicht im Vor-Kopf-Verfahren eingebaut. D. h. die Baugeräte und die anliefernden Fahrzeuge fahren die Einbaustelle auf der bereits eingebauten Frostschutzschicht oder über ausreichend mächtige Fahrwege an. Damit wird eine ausreichende Schichtmächtigkeit zwischen Reifenaufstandsfläche und KDB sichergestellt.

Die Frostschuttschicht wird verdichtet eingebaut, um spätere Setzungen durch Konsolidierung der Frostschuttschicht unter der Abfallauflast vorwegzunehmen.

### 10.3 Qualitätskontrollen

Die EP und FP haben im Zuge des Einbaus der Frostschuttschicht folgende Prüfungen der Qualität vorzunehmen:

**Tabelle 7: Qualitätskontrollen beim Einbau der Frostschuttschicht durch EP und FP**

Parameter	Prüfmethode	Prüfumfang	
		EP	FP
<b>Entwässerungsschicht</b>			
Kontrolle Ebenheit	Visuell, Richtsheit	gesamte Fläche	gesamte Fläche
Schichtmächtigkeit im eingebauten Zustand	Grabung, Vermessung	alle 1.000 m <sup>2</sup>	Begleitung EP

## 11 Bewertung von Prüfungen, erforderliche Maßnahmen bei Abweichungen von den Vorgaben

Die im vorliegenden Qualitätsmanagementplan festgelegten Qualitätskriterien sind bei den Qualitätsprüfungen einzuhalten.

Festgelegte Mindestanforderungen (z. B. „≤“ oder „≥“) sind von allen Prüfwerten einzuhalten.

Bei fehlenden konkreten Anforderungen über zulässige Bandbreiten für Prüfungsergebnisse anderer Kennwerte (z. B. der Nenndicke) ergeben sich diese aus den einschlägigen Vorschriften.

Durch die EP ist, anhand der Ergebnisse ihrer Prüfungen, der FP vor Durchführung der Fremdprüfung einzelner Bauteile nachzuweisen, dass die Bauteile eine erfolgreiche Prüfung erwarten lassen.

Werden Qualitätsmängel festgestellt, so sind diese in Abstimmung mit der FP zu beseitigen. Diese Nachbesserungen sind gesondert zu dokumentieren und zu erfassen. Nach erfolgter Nachbesserung hat eine erneute Prüfung durch EP und FP zu erfolgen. Auch hier sind die Ergebnisse zu protokollieren.

## 12 Dokumentation

Alle durchgeführten Eignungsprüfungen sowohl der EP als auch der FP sind zu dokumentieren.

Die EP übergibt dazu alle Ergebnisse der Untersuchungen mindestens einmal in der Woche an die FP. Diese stellt die Ergebnisse zusammen und hält sie zur Einsicht auf der Baustelle vor.

Durch den AN ist aufgrund der Ergebnisse des Versuchsfeldes eine Einbauanweisung für die einzelnen Schichten der multifunktionalen Abdichtung zu erstellen. Diese Einbauanweisung dient als Grundlage für den Bau der Abdichtung.

Alle Probenahmestellen sind durch die EP und die FP in einem Bestandsplan mit Angabe des Probenahmedatums zu dokumentieren. Zur eindeutigen Zuordnung sind die Proben durchnummerieren.

Durch die FP wird nach Abschluss der Maßnahme eine zusammenfassende Dokumentation aller Eignungsprüfungen, Eigenüberwachungen und Fremdprüfungen erstellt, die der zuständigen Behörde zur Prüfung vorgelegt wird.

Hier sind besonders die Prüfvermerke zur Einhaltung der Anforderungen des Qualitätsmanagementplanes und zur planmäßigen Ausführung der Arbeiten aufzuführen.

## **13 Freigaben**

### **13.1 Bauanlaufbesprechung**

Vor Beginn der Bauausführung ist eine Bauanlaufbesprechung durchzuführen. An dieser Besprechung sind alle an der Herstellung der Abdichtung Beteiligten zu beteiligen. Dies sind insbesondere die Vertreter der zuständigen Behörde, der bauausführenden Firma/Firmen, der Eigenüberwachung und der Fremdprüfung.

Die Bauanlaufbesprechung wird auf Grundlage der geprüften und freigegebenen Pläne der Qualitätssicherung und der Bauausführung durchgeführt.

Nach Baubeginn sind in einem mindestens zweiwöchigen Turnus weitere Baubesprechungen durchzuführen.

### **13.2 Freigaben von Eignungsprüfungen und Einbauanweisungen**

Alle zur Freigabe einzureichenden Unterlagen (Eignungsprüfungen, Standsicherheitsberechnungen, Einbauanweisungen, etc.) müssen der Fremdprüfung spätestens 15 Werktagen vor Baubeginn vorzulegen.

Die Fremdprüfung erstellt auf Grundlage der vorgelegten Unterlagen eine Freigabeempfehlung.

Die Freigabe erfolgt durch die zuständige Behörde.

### **13.3 Freigaben und Abnahmen eingebauter Materialien**

Fertiggestellte Schichten werden durch die Fremdprüfung (in Abstimmung mit der zuständigen Behörde) zur Überbauung freigegeben.

Die behördliche Abnahme (auch von Teilabschnitten) erfolgt durch die zuständige Behörde. Abnahmen sind mit mindestens 14 Kalendertagen Vorlauf durch den AN zu beantragen. Der AG ist durch den AN

frühzeitig zu informieren. Grundlage für die behördliche Abnahme ist die Abnahmeempfehlung der Fremdprüfung.

Nach Fertigstellung der Bautätigkeiten für die Baumaßnahme ist eine behördliche Schlussabnahme durchzuführen. Vorbereitend hierfür sind der zuständigen Behörde folgende Unterlagen mit mindestens 4 Wochen Vorlauf vorzulegen:

- Gesamtdokumentation der Baumaßnahme, einschließlich der Ergebnisse und Dokumentationen der Qualitätsüberwachung und der abschließenden Bestandspläne
- Abschließender Bericht der Fremdprüfung mit Abnahmeempfehlung
- Schriftliche Erklärung der Bauleitung des AG's, dass die Baumaßnahme nach den genehmigten Unterlagen und den einschlägigen Normen und Vorschriften ausgeführt wurde.

Für Abnahmen von Teilabschnitten gilt die Aufzählung analog. Hier sind alle erforderlichen Prüfungen und die Dokumentation für den Teilabschnitt erforderlich.

Die Abnahmen nach VOB/B (Teil- und Schlussabnahmen) sind durch die Bauleitung des AG's zu protokollieren.

## 14 Schlussbemerkung

In dem vorliegenden Qualitätsmanagementplan werden die Verantwortlichkeiten und Aufgaben in der Überwachung, die Anforderungen an einzelne Bestandteile sowie der Umfang der Prüfungen (Eignungs- und Qualitätsprüfung) der angelieferten bzw. der verarbeiteten mineralischen Baustoffe beschrieben.

Im Laufe der Baumaßnahme kann der Qualitätsmanagementplan beim Erlangen neuer Erkenntnisse angepasst werden. Diese Anpassung erfolgt durch die Fremdprüfung in Abstimmung mit der zuständigen Behörde.

Stade, den 31.07.2020

Sweco GmbH



i. V.

Dipl.-Ing. Axel Piepenburg

Ressortleiter Abfallwirtschaft



i. A.

Dipl.-Ing. Maik Wibusch

Projektleiter