



**Gesellschaft für Grundbau
und Umwelttechnik mbH**

GGU mbH • In den Ungleichen 3 • 39171 Osterweddingen

Magdeburg

Telefon +49 (0)39205/4538-0
Telefax +49 (0)39205/4538-11
www.ggu.de
post-md@ggu.de

Baugrund
Grundwasser
Umwelttechnik / Altlasten
Damm- und Deichbau
Straßen- und Erdbau
Spezialtiefbau
Deponiebau
Kunststofftechnik
Software-Entwicklung

Baugrunderkundung
Feldmesstechnik
Prüf labore für Boden
Prüf labor für Kunststoff
Inspektionsstelle

Braunschweig
Magdeburg
Öhringen
Schwerin

Deponie Harrislee DK I

1. - 7. Deponiepolder Basisabdichtung

**Vorläufiger Qualitätsmanagementplan (QMP),
Teil 1: Mineralische Bauteile – Basisabdichtung
Stand November 2024**

erstellt im Auftrag der

**Balzersen GmbH & Co.KG
Mühlenweg
24955 Harrislee**

aufgestellt durch: GGU mbH Schwerin	gesehen und zuge- stimmt: LfU, SH	Auftraggeber: Balzersen GmbH & Co.
<hr/>	<hr/>	<hr/>
Herr Laesch	Herr Gerdes	Herr Bratz

Beratende Ingenieure VBI,
BDB, DWA, DGGT, ITVA, BWK
Sachverständige für
Erd- und Grundbau
Vereidigte Sachverständige
Amtsgericht Braunschweig
HRB 9354
Geschäftsführer:
Prof. Dr.-Ing. Johann Buß,
Dr.-Ing., Dipl.-Wirtsch.-Ing.
Peter Grubert, M.Sc.,
Dr.-Ing. Carl Stewahse
Dipl.-Ing. Birk Kröber



Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeines	4
1.1	Veranlassung	4
1.2	Ziel des Qualitätsmanagementplanes	4
1.3	Durchführung der Qualitätssicherung	5
1.4	Qualitätssicherung durch Eigenkontrolle/-überwachung	6
2	Projektbeteiligte.....	7
3	Unterlagen	9
4	Allgemeine Angaben	10
4.1	Aufbau des Basisabdichtungssystems	10
4.2	Sonstige zu überwachende Einrichtungen.....	10
4.3	Zuständigkeiten und Qualifikation.....	10
4.4	Sonstiges	11
5	Versuchsfeld	12
5.1	Qualitätskontrollen Versuchsfeld	12
5.2	Einbauanweisungen	14
6	Planum.....	15
7	Mineralische Dichtung	16
7.1	Qualitätsanforderungen Mineralische Dichtung	16
7.2	Eignungsprüfung Mineralische Dichtung	16
7.3	Herstellung mineralische Dichtung	17
7.4	Qualitätskontrollen mineralische Dichtung.....	17
8	Entwässerungsschicht.....	18
8.1	Qualitätsanforderungen Entwässerungsschicht.....	18
8.2	Eignungsprüfung Entwässerungsschicht	20
8.3	Herstellung Entwässerungsschicht.....	22
9	Standortsicherheitsnachweis	23
10	Bewertung der Prüfergebnisse, Maßnahmen bei Abweichungen	23
11	Dokumentation	23
12	Freigaben und Abnahmen	24
12.1	Bauanlaufberatung.....	24

12.2	Freigabe von vorlaufenden Eignungsprüfungen, Einbauanweisungen etc.....	24
12.3	Freigabe und Abnahme von Bauteilen	25
13	Schlussbemerkung.....	26
14	Literatur/Normen	27

1 Allgemeines

1.1 Veranlassung

Die Balzersen GmbH & Co. KG betreibt die Deponie „Harrislee“ in Flensburg Harrislee als DK I Deponie. In der hier betrachteten Fläche Polder 1 – Polder 7 soll die Herstellung der Basisabdichtung erfolgen.

Der hier vorliegende vorläufige QMP ist für die Arbeiten zur Herstellung der Basisabdichtung gültig.

In dem vorläufigen Qualitätsmanagementplan (QMP) sind die Qualitätsanforderungen an die Baustoffe und Bauteile sowie der Prüfungsumfang der einzelnen Prüfinstanzen Eigenüberwachung (EÜ) und Fremdprüfung (FP) für die Elemente der Basisabdichtung, die bis zum Jahr 2040 voraussichtlich vollständig errichtet werden sollen beschrieben und zusammengetragen.

Durch die Qualitätssicherung soll letztlich die fach- und anforderungsgerechte Ausführung und somit die mit der Planung beabsichtigte Wirksamkeit und Integrität der Basisabdichtung sichergestellt werden.

1.2 Ziel des Qualitätsmanagementplanes

Durch die Prüfungen und Kontrollen auf der Grundlage des vorliegenden Qualitätsmanagementplans wird sichergestellt, dass die mit der Planung beabsichtigte Wirksamkeit und Funktionsfähigkeit des Deponieabdichtungssystems auch realisiert werden kann.

Der Umfang des Qualitätsprogramms und die Details der Prüfungen im Dichtungsbereich sind in diesem Qualitätsmanagementplan festgelegt.

Der QMP umfasst:

- Verantwortlichkeit und Aufgaben der Qualitätssicherung einschließlich der Regelung der Zusammenarbeit zwischen Überwachungsbehörde, Fremd- und Eigenprüfung;
- Anforderungen an die zu verwendenden Materialien und die dazugehörigen Eignungsprüfungen einschl. Anforderungen an die zu erstellenden Einbauanweisungen;
- die Maßnahmen zur Qualitätsüberwachung und -prüfung während und nach der Durchführung der vorbereitenden Arbeiten des Deponiebasisabdichtungssystems;
- die Art der Dokumentation zu der Herstellung (Bestandspläne und Stellungnahme).

1.3 Durchführung der Qualitätssicherung

Die Durchführung der Qualitätssicherung wird von den folgenden Beteiligten betrieben:

- Eigenkontrolle/-überwachung des Herstellers (EP)
- Überwachung durch die örtliche Bauüberwachung des Auftraggebers (öBÜ)
- Fremdprüfung durch eine in Abstimmung mit der zuständigen Behörde benannte fremdprüfende Stelle (FP)
- Behördliche Überwachung durch die zuständige Behörde (LfU, SH).

Übergreifend verantwortlich für die Qualitätssicherung ist ein von der Balzersen GmbH & Co. KG als Bauherr zu benennender Vertreter (siehe Punkt 2). Dieser hat ständig zu überwachen, dass die im Qualitätsmanagementplan beschriebenen Maßnahmen zur Qualitätslenkung im vorgeschriebenen Umfang erfolgen.

Protokolle, Prüfungen und Berichte der Eigen- und Fremdprüfer sind jeweils an den Vertreter der Balzersen GmbH & Co.KG zu übergeben.

1.4 Qualitätssicherung durch Eigenkontrolle/-überwachung

Die Eigenkontrolle/-überwachung gliedert sich für die Basisabdichtung im Polder 1 - 7 in:

- Eigenüberwachung bei Herstellung des Planums (Prüfungen Liefermaterial, Vorbehandlung, Einbau) durch einen Sachverständigen der beauftragten Baufirma bzw. die Baufirma
- Eigenüberwachung bei Herstellung der mineralischen Dichtung (Prüfungen Liefermaterial, Vorbehandlung, Einbau) durch einen Sachverständigen der beauftragten Baufirma bzw. die Baufirma
- Eigenüberwachung bei Herstellung der Entwässerungs- bzw. Schutzschicht (Prüfungen Liefermaterial, Einbau) durch einen Sachverständigen der beauftragten Baufirma bzw. die Baufirma

Die ausführende Firma hat vor Baubeginn den Bauleiter zu benennen. Der Bauleiter der ausführenden Firma ist verantwortlich dafür, dass die im Rahmen der Eigenüberwachung vorgeschriebenen Kontrollmaßnahmen in vorgeschriebenen Umfang erfolgen. Über die Durchführung der Kontrollmaßnahmen sowie die Ergebnisse der Prüfungen sind jeweils Protokolle anzufertigen. Diese sind dem verantwortlichen Vertreter der Balzersen GmbH und dem Fremdprüfer unverzüglich vorzulegen.

Darüber hinaus ist über den Bauablauf ein Tagebuch zu führen, das zumindest folgende Punkte beinhaltet:

- Datum
- Witterung und Temperaturverhältnisse
- Art der durchgeführten Tätigkeiten
- Umfang der durchgeführten Eigenüberwachung
- Eingesetztes Personal, eingesetzte Maschinen und eingesetzte Materialien
- Besondere Vorkommnisse

Die Eigenkontrolle/-überwachung hat nach Beendigung der Baumaßnahme alle Probeergebnisse in einem Abschlussbericht zusammenzufassen, zu bewerten und dem Fremdprüfer vorzulegen, der diese Ergebnisse überprüft, seine Untersuchungsergebnisse und Bewertungen ergänzt und einen gesamtheitlichen Abschluss Bericht mit Freigabeempfehlung an die

zuständige Behörde vorlegt. Diese Unterlagen sind rechtzeitig (vier Wochen) vor dem Abnahmetermin an die zuständige behördliche Überwachung zu übergeben.

Die ausschließlich beim Auftragnehmer liegende Verantwortung für die anforderungs- und fachgerechte Leistung wird allein durch das Einhalten der Vorschriften des Qualitätsmanagementplanes nicht sichergestellt. Bei Mängeln kann sich der Auftragnehmer nicht darauf berufen, dass durch die Einhaltung der vorgesehenen und vom Auftragnehmer akzeptierten Qualitätssicherungsmaßnahmen die vertragskonforme Leistung erbracht wurde.

2 Projektbeteiligte

Die Verantwortlichkeiten der Beteiligten beim Bauvorhaben Deponie Harrislee, Basisabdichtung Polder 1 - 7 sind wie folgt geregelt:

Auftraggeber (AG) / Bauherr:

Balzersen GmbH & Co. KG
Mühlenweg
24955 Harrislee

Name	Telefon	Fax	E-mail
Herr Bratz			

Genehmigungs- / Aufsichtsbehörde:

LfU-SH
Hamburger Chaussee 25
24220 Flintbek

Name	Telefon	Fax	E-mail
Herr Gerdes	04347/704-631		Thomas.Gerdes@lfu.landsh.de

Oberbauleitung/Bauleitung:

Ingenieurbüro
IPP Ingenieurgesellschaft Possel und Partner
Rendsburger Landstraße 196-198
24113 Kiel

Name	Telefon	Fax	E-mail
Herr Stockheim			

Qualitätssicherungsbeauftragter:

Balzersen GmbH & Co. KG
Mühlenweg
24955 Harrislee

Name	Telefon	Fax	E-mail
Herr Bratz			

Fremdprüfung (FP):

GGU-Gesellschaft für Grundbau und
Umwelttechnik mbH
Ludwigsluster Chaussee 72
19061 Schwerin

Name	Telefon	Fax	E-mail
Herr Laesch	0170/2781840	0385/3968060	c.laesch@ggu.de

Bauausführende Firma (AN):

N.N.

Name	Telefon	Fax	E-mail
N.N.			

Eigenprüfung (EP):

N.N.

Name	Telefon	Fax	E-mail

3 Unterlagen

Für die Erstellung des QMP's lagen folgende projektspezifischen Unterlagen vor:

- [1] Genehmigung nach § 31 Abs. 3 Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz zur Änderung der Oberflächenabdichtung einer Deponie der Klasse I in Harrislee, LLUR SH
- [2] Planunterlagen (Planfeststellungsverfahren) des Büros IPP Kiel (Lagepläne und Regelquerschnitte), August 2023

4 Allgemeine Angaben

4.1 Aufbau des Basisabdichtungssystems

Die Basisabdichtung wird auf der gesamten Fläche der Deponie errichtet. Die Erweiterungsfläche beträgt ca. 74.000 m². Es ist folgendes Abdichtungssystem geplant (von unten nach oben):

- Planum
- 0,50 m mineralische Abdichtung, $k_f \leq 1 \cdot 10^{-10}$ m/s, Aufbau in zwei Lagen mit 25 cm Mächtigkeit
- 2,5 mm Kunststoffdichtungsbahn (KDB), BAM-zugelassen
- Schutzvlies, 2000 g/m², BAM-zugelassen
- 30 cm Entwässerungsschicht (EW), $k \geq 1 \cdot 10^{-3}$ m/s

Im Rahmen dieses QMP werden die Maßnahmen für die Herstellung der mineralischen Teile der Basisabdichtung im jetzigen Planzustand dargestellt. Mit Vorlage der weiteren Planung für die Abdichtung ist der Qualitätsmanagementplan fortzuschreiben.

4.2 Sonstige zu überwachende Einrichtungen

Als sonstige zu überwachende Einrichtungen sind zu nennen:

Entfällt

4.3 Zuständigkeiten und Qualifikation

Folgende Institutionen sind an der Qualitätssicherung beteiligt:

- Eigenprüfung der bauausführenden Firma (EP)
- Eigenkontrolle der herstellenden Firmen (EK)
- Fremdprüfung als fremdprüfende Stelle vor Ort (FP)
- Überwachungsbehörde LfU SH

Die Eigen- und Fremdprüfung hat die Baumaßnahme in den Zeiträumen der relevanten Arbeiten ständig durch fachkundiges Personal mit praktischen Erfahrungen in den betreffenden Arbeiten vor Ort zu betreuen. Für den Bereich der BAM-zugelassenen Produkte wie Kunst-

stoffdichtungsbahn und Geotextilien gelten hierbei die Anforderungen aus der Richtlinie der BAM für fremdprüfende Stellen /72/

Die Fremdprüfung ist hinsichtlich der Belange der Qualitätssicherung gegenüber der Eigenüberwachung weisungsbefugt. Entsprechende Weisungen sind bei möglichen Auswirkungen auf dem Bauvertrag mit dem AG und dessen Bauleitung abzustimmen. Bei beabsichtigten Änderungen an den Vorgaben dieses QMP hat zudem durch die FP eine vorherige Abstimmung mit dem LfU SH zu erfolgen.

Für die Fortführung und Aktualisierung des QMP's ist die Fremdprüfung verantwortlich. Im Zuge der Fortführung des QMP's sind beispielsweise die Ergebnisse der vorgelegten Eignungsprüfungen und die Ergebnisse im Versuchsfeld zu berücksichtigen.

4.4 Sonstiges

Es wird auf folgende allgemeine Punkte hingewiesen:

- Für alle zur Herstellung der mineralischen Elemente der Basisabdichtung vorgesehenen Baustoffe ist der Nachweis der chemischen Eignung entsprechend /2/ zu erbringen. Dies gilt sowohl für natürliche Baustoffe als auch für Deponieersatzbaustoffe.
- Weitere Untersuchungen und Prüfungen über das nachfolgend Aufgeführte hinaus, können durch das LfU SH sowie durch die Fremdprüfung gefordert werden.
- Für alle vorgesehenen Materialien und Bauteile ist ein Eignungsnachweis im Sinne der entsprechenden BQS vorzulegen und durch die FP freizugeben.
- Bei der Anlieferung aller Baumaterialien auf der Baustelle hat eine Eingangskontrolle durch die EÜ mit Dokumentation zu erfolgen. Im Rahmen der Eingangskontrolle ist hierbei auch stichprobenartig durch die Fremdprüfung die Qualität der Baumaterialien entsprechend den Vorgaben des Qualitätsmanagementplans zu prüfen.

5 Versuchsfeld

Vor dem großflächigen Herstellen des Basisabdichtungssystems ist grundsätzlich mindestens ein Versuchsfeld anzulegen, um die Herstellbarkeit des Abdichtungssystems nachzuweisen, das Einhalten der geforderten Qualitätskennwerte zu überprüfen sowie um den Herstellungsvorgang und den Geräteeinsatz zu konkretisieren.

Die Ergebnisse der Untersuchungen dienen als Grundlage zur Festlegung der Einbau- und Abnahmekriterien für die Abdichtung (Einbauanweisung). Hinsichtlich der Regelungen zur vorlaufenden Vorlage der Eignungsprüfungen und der Freigabe der Materialien wird auf die Darlegungen in den entsprechenden Kapiteln verwiesen.

Die entnommenen Proben sind durch die Eigen- und Fremdprüfung zu untersuchen, um die Übertragbarkeit der Laborversuche der Eignungsprüfungen auf die Bedingungen bei der Bauausführung zu überprüfen.

5.1 Qualitätskontrollen Versuchsfeld

Im Zusammenhang mit dem kontrollierten Ersteinbau sind folgende Untersuchungen durch die Eigenprüfung und Fremdprüfung durchzuführen:

Tabelle 1: Qualitätskontrollen im Versuchsfeld für EP und FP

Parameter	Prüfmethode	Anforderung	Prüfumfang	
			EP	FP
1.1 Planum				
Tragfähigkeit Aus- hubplanum	DIN 18134	$E_{v2} \geq 25 \text{ MN/m}^2$	2 x je Prüffeld	Bei Bedarf
Verdichtungsgrad Pla- num (alternativ)	DIN 18125	$D_{Pr} \geq 95 \%$	2 x je Prüffeld	2 x je Prüffeld

Tabelle 1: Qualitätskontrollen im Versuchsfeld für EP und FP

Parameter	Prüfmethode	Anforderung	Prüfumfang	
			EP	FP
Proctorversuch	DIN 18127		Bei Bedarf	
Kontrolle Ebenheit	visuell, Richtscheit	0 /+5 cm	gesamte Fläche	gesamte Fläche
Geometrie	Vermessung	gesamte Fläche	begleitend	Prüfung Unterlagen
1.2 Mineralische Dichtung				
Verdichtungsgrad	DIN 18125	$D_{Pr} \geq 95 \%$	3 x je Lage, 1 x Lagenübergang	3 x je Lage
Kornverteilung	DIN 18123	gem. Eignung	2 x	1 x
Proctorversuch	DIN 18127	gem. Eignung	2 x	Bei Bedarf
Glühverlust	DIN EN 17685-1	$V_{Gl} \leq 5 \text{ Masse-\%}$	2 x	1 x
Kalkgehalt	DIN 18129	$V_{Ca} \leq 20 \text{ Masse-\%}$	1 x	1 x
Durchlässigkeitsbeiwert	DIN 18130	$k_f < 1 \times 10^{-10} \text{ m/s}$	2 x je Lage	2 x je Lage
Schichtmächtigkeit	visuell, Grabung, Vermessung	25 cm	4 x	Begleitung EÜ
Fremd- bzw. Störstoffe	visuell	unauffällig	kontinuierlich	bei Bedarf

Tabelle 1: Qualitätskontrollen im Versuchsfeld für EP und FP

Parameter	Prüfmethode	Anforderung	Prüfumfang	
			EP	FP
Scherparameter	DIN 18137	nach Standsicherheitsnachweis	-	bei Bedarf
Wassergehalt	DIN 18121	gem. Eignung	3 x aus Anlieferung	Bei Bedarf
1.3 Entwässerungsschicht				
Kornverteilung	DIN 18123	gem. Eignung	1 x	1 x
Durchlässigkeitsbeiwert	DIN 18130 /rechnerisch	$k_f \geq 1 \times 10^{-3} \text{ m/s}$	1 x	1 x
Kalkgehalt	DIN 18129 /Petrographie	$V_{Ca} \leq 20 \text{ Masse-\%}$	1 x	1 x
Schichtmächtigkeit	visuell, Grabung, Vermessung	30 cm	2 x	Begleitung EÜ

5.2 Einbauanweisungen

Die Herstellung und die Beprobung des Versuchsfeldes sind durch den Auftragnehmer umfassend zu dokumentieren. Die Ergebnisse (EP und FP) müssen die im Qualitätsmanagementplan und Bauvertrag gestellten Anforderungen erfüllen.

Basierend darauf sind durch den Auftragnehmer detaillierte Einbauanweisungen mit Darstellung des entsprechenden Geräteeinsatzes und des Arbeitsablaufes für die Abdichtungsfläche zu erstellen.

Die Ergebnisse und Bewertung der Eigenüberwachung sind an den Fremdprüfer zu übergeben, der diese Ergebnisse überprüft, seine Untersuchungsergebnisse und Bewertungen ergänzt und einen gesamtheitlichen Bericht mit Freigabeempfehlung an die zuständige Behörde vorlegt. Der Regeleinbau erfolgt nach Vorliegen der Freigabe des LfU.

6 Planum

Die vorhandene Fläche ist vom Bewuchs frei zu räumen und höhengerecht herzustellen. Eventuell vorhandene Wurzelreste sind zu beseitigen.

Tabelle 2: Qualitätskontrollen im Einbau für EP und FP

Parameter	Prüfmethode	Prüfumfang	
		EP	FP
Tragfähigkeit Aushubplanum	DIN 18134	1 x 1000 m ²	1 x 1000 m ²
Verdichtungsgrad Planum (alternativ)	DIN 18125	1 x 1000 m ²	1 x 1000 m ²
Proctorversuch	DIN 18127	Bei Bedarf	Bei Bedarf
Kontrolle Ebenheit	visuell, Richtscheit	gesamte Fläche	gesamte Fläche
Geometrie	Vermessung	gesamte Fläche, Raster 20 x 20 m	Prüfung Unterlagen

7 Mineralische Dichtung

7.1 Qualitätsanforderungen Mineralische Dichtung

Die mineralische Dichtung ist auf dem Planum in 2 Lagen mit einer Gesamtmächtigkeit von 0,50 m einzubauen. Die Eignung des Verfahrens ist im Rahmen des Versuchsfeldes vorzuführen. Auf der Grundlage der Planung werden folgende wesentliche Anforderungen gestellt:

- Lagenstärke 2 mal $d \geq 0,25$ m (im verdichteten Zustand)
- Ebenheit 0/+2 cm bei 4m-Richtsicht
- Körnung 0/32 mm, Überkornanteil ≤ 10 Gew.-%
- Scherparameter entsprechend des Standsicherheitsnachweises
- $D_{Pr} \geq 95$ %
- Wasserdurchlässigkeit $k_f \leq 1 \times 10^{-10}$ m/s
- keine nichtmineralischen Fremdkörper bzw. Störstoffe wie z.B. Wurzeln, Holz, Metall, Kunststoff etc.

7.2 Eignungsprüfung Mineralische Dichtung

Der Eignungsnachweis ist durch die Eigenprüfung des Auftragnehmers je Gewinnungsstelle/Charge durchzuführen. Bei Änderungen der Materialqualität oder Änderung der Gewinnungsstelle ist der Eignungsnachweis erneut zu führen. Im Rahmen des Eignungsnachweises sind durch den AN folgende Untersuchungen durchzuführen:

- 3 x Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN 18123
- 3 x Bestimmung des Ungleichförmigkeitsgrades nach DIN 18123
- 1 x Bestimmung der Proctordichte nach DIN 18127
- 3 x Bestimmung des Wassergehaltes nach DIN 18121
- 1 x Bestimmung des Kalkgehaltes nach DIN 18129
- 1 x Bestimmung der Filterstabilität nach Terzaghi oder Cistin/Ziems (falls erforderlich)
- 1 x Bestimmung des Winkels der inneren Reibung nach DIN 18137, gegeben falls rechnerisch aus Körnungslinie

Für die Herstellung der mineralischen Dichtung soll ein Bodenaushub vor Ort aus der Deponie Harrislee eingesetzt werden. Dazu liegen bereits Eignungsuntersuchungen vor.

7.3 Herstellung mineralische Dichtung

Für den Einbau und die Profilierung sind geeignete Geräte einzusetzen. Absätze und sonstige Unebenheiten sind so zu beseitigen, dass die o.g. Anforderungen eingehalten sind.

7.4 Qualitätskontrollen mineralische Dichtung

Folgende Qualitätsprüfungen sind im Rahmen der Eigen- (EP) und Fremdprüfung (FP) vorzusehen:

Tabelle 3: Qualitätskontrollen mineralische Dichtung je Lage für EP und FP bei Einbau

Parameter	Prüfmethode	Prüfumfang	
		EP	FP
Beschaffenheit/Materialidentität	Lieferscheine etc., visuell	kontinuierlich	bei Bedarf
Kornverteilung	DIN 18123	je 4.000 m ²	je 4.000 m ²
Wassergehalt	DIN 18121	3 x arbeitstäglich aus Anlieferung	bei Bedarf
Verdichtungsgrad	DIN 18125	je 1.000 m ²	je 1.000 m ²
Durchlässigkeitsbeiwert	DIN 18130	je 1.000 m ²	je 1.000 m ²
Proctorversuch	DIN 18127	je 4.000 m ²	je 4.000 m ²
Glühverlust	DIN EN 17685-1	je 4.000 m ²	bei Bedarf
Kalkgehalt	DIN 18129	je 4.000 m ²	bei Bedarf
Geometrie	Vermessung	gesamte Fläche, Raster	begleitend

Tabelle 3: Qualitätskontrollen mineralische Dichtung je Lage für EP und FP bei Einbau

Parameter	Prüfmethode	Prüfumfang	
		EP	FP
		20 x 20 m	
Scherparameter	DIN 18137 bzw. rechnerisch	---	bei Bedarf
Fremd- bzw. Störstoffe	visuell	kontinuierlich	bei Bedarf

8 Entwässerungsschicht

8.1 Qualitätsanforderungen Entwässerungsschicht

Die in der Sohle 0,30 m mächtige Entwässerungsschicht mit einem Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f \geq 1,0 \times 10^{-3}$ m/s (langfristig) besteht in der Fläche aus einem Naturmineralgemisch der Körnung 2/8 mm bzw. 16/35 mm oder alternativ aus einem RC-Gemisch (Deponieersatzbaustoff) der Körnung 8/16 mm bzw. 16/32 mm und ist unverdichtet herzustellen. Der Einbau hat z. B. mit dem Bagger im Vor-Kopf-Verfahren zu erfolgen. Die dazu benötigten Fahrdämme dürfen bei kettengeführten Fahrzeugen eine Höhe von $h \geq 0,80$ m nicht unterschreiten. Der Einsatz radbereifter Fahrzeuge ist nur nach Abstimmung mit der Fremdüberwachung Boden zulässig.

Im Bereich der Sickerwasserrigolen ist eine Körnung von 16/32 mm aus Naturmaterial mit einem Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f \geq 1,0 \times 10^{-3}$ m/s (langfristig) einzusetzen.

Die in der Böschung 0,30 m (senkrecht zur Böschung gemessen) mächtige Entwässerungsschicht mit einem Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f \geq 1,0 \times 10^{-3}$ m/s (langfristig) besteht aus einem aus einem Naturmineralgemisch der Körnung 2/8 mm bzw. 16/35 mm oder alternativ einem RC-Gemisch (Deponieersatzbaustoff) der Körnung 2/8 mm bzw. 16/35 mm und ist unverdichtet herzustellen. Der Einbau hat z. B. mit dem Bagger im Vor-Kopf-Verfahren zu erfolgen. Das RC-Material darf nicht direkt mit Baugeräten (Ketten oder Radfahrwerke) -aufgrund der Kornbruchgefahr- befahren werden.

An die Entwässerungsschicht werden folgende Anforderungen gestellt:

Sohlfilter

- Schichtmächtigkeit $d \geq 0,30\text{m}$
- Durchlässigkeit $k_f \geq 1,0 \times 10^{-2} \text{ m/s}$ (im eingebauten Zustand),
- Kalkgehalt $V_{Ca} \leq 20 \text{ M.-%}$
- Naturmineralgemisch, gewaschen, überwiegend rundkörnig, Körnung 2/8 mm oder 16/35 mm, Überkornanteil $\leq 10 \text{ M.-%}$, Größtkorn $\leq 16 \text{ mm}$ für die Körnung 2/8 mm, Größtkorn $\leq 40 \text{ mm}$ für die Körnung 16/35 mm, Unterkorn entsprechend GDA-E 3-12 in der Eignungsprüfung $\leq 10 \text{ M.-%}$, im eingebauten Zustand $\leq 15 \text{ M.-%}$, abschlämmbare Bestandteile $\leq 0,5 \text{ M.-%}$
- Alternativ: Kornstabiles RC-Gemisch, Körnung 2/8 mm bzw. 16/35 mm Überkornanteil $\leq 10 \text{ M.-%}$, Größtkorn 56 mm, Unterkorn in der Eignungsprüfung $\leq 10 \text{ M.-%}$, im eingebauten Zustand $\leq 15 \text{ M.-%}$, abschlämmbare Bestandteile $\leq 0,5 \text{ M.-%}$ in der Eignungsprüfung, $\leq 2 \text{ M.-%}$ im eingebauten Zustand

BöschungsfILTER

- Schichtmächtigkeit $d \geq 0,30\text{m}$,
- Durchlässigkeit $k_f \geq 1,0 \times 10^{-2} \text{ m/s}$ (im eingebauten Zustand),
- Kalkgehalt $V_{Ca} \leq 20 \text{ M.-%}$
- Reibungswinkel entsprechend der Standsicherheitsuntersuchung
- Langzeitbeständig gemäß BQS
- Naturmineralgemisch, gewaschen, überwiegend rundkörnig, Körnung 2/8 mm oder 16/35 mm, Überkornanteil $\leq 10 \text{ M.-%}$, Größtkorn $\leq 16 \text{ mm}$ für die Körnung 2/8 mm, Größtkorn $\leq 40 \text{ mm}$ für die Körnung 16/35 mm, Unterkorn entsprechend GDA-E 3-12 in der Eignungsprüfung $\leq 10 \text{ M.-%}$, im eingebauten Zustand $\leq 15 \text{ M.-%}$, abschlämmbare Bestandteile $\leq 0,5 \text{ M.-%}$
- Alternativ: Kornstabiles RC-Gemisch, Körnung 2/8 mm bzw. 16/35 mm Überkornanteil $\leq 10 \text{ M.-%}$, Größtkorn 56 mm, Unterkorn in der Eignungsprüfung $\leq 10 \text{ M.-%}$, im eingebauten Zustand $\leq 15 \text{ M.-%}$, abschlämmbare Bestandteile $\leq 0,5 \text{ M.-%}$ in der Eignungsprüfung, $\leq 2 \text{ M.-%}$ im eingebauten Zustand

Rigolenfilter

An die Rigolenfilter der Sickerwassersammelleitungen werden folgende Anforderungen gestellt:

- Durchlässigkeit $k_f \geq 1,0 \times 10^{-2}$ m/s (im eingebauten Zustand),
- Kalkgehalt $V_{Ca} \leq 20$ M.-%,
- Material: Naturmineralgemisch, Körnung 16/32 mm

8.2 Eignungsprüfung Entwässerungsschicht

Für vom Auftragnehmer zu liefernde Materialien sind der Fremdprüfung Boden die entsprechenden Eignungsnachweise rechtzeitig vor dem Einbau vorzulegen und Materialproben zu übergeben.

Folgende Untersuchungen sind im Rahmen der Eignungsuntersuchung der vom AN zu liefernden Entwässerungsschichtmaterialien sowie des Materials für die Rigolenfilter durchzuführen:

- Korngrößenverteilung n. DIN 18123 (Unterkorn- und Überkornanteil und abschlämmbare Anteile ausgewiesen),
- Kalkgehalt (soweit möglich petrografisch),
- Wasserdurchlässigkeit nach DIN 18130 oder rechnerisch aus der Körnungslinie,
- Scherparameter nach DIN 18137 oder rechnerisch aus der Körnungslinie,
- Kornzertrümmerungsversuch nach Quenzler gemäß Abstimmung mit der FP
- Herkunfts-/ Mengennachweis,

Die Eignungsprüfung gilt für eine spezifische Gewinnungsstelle. Im Falle eines Wechsels ist sie zu wiederholen. Während der Anlieferung der Naturmaterialien beziehungsweise des RC-Gemisches (Deponieersatzbaustoff) sind durch die EP-Boden im Rahmen der Anlieferungskontrolle mindestens alle 1.000 to bzw. bei auffälligen Materialänderungen Proben zu entnehmen und hinsichtlich

- Korngrößenverteilung n. DIN 18123 (Unterkorn- und Überkornanteil und abschlämmbare Anteile ausgewiesen),
- Kalkgehalt (soweit möglich petrografisch),
- Beschreibung der petrographischen Eigenschaften Dichte, Härte, Kornform

zu prüfen. Alle 2.500 to sind Rückstellproben zu entnehmen und bis zur Abnahme aufzubewahren. Gegeben Falls sind unmittelbar qualitätslenkende Maßnahmen durch die EP-Boden einzuleiten. Nach der Eigenprüfung ist die FP-Boden durch die Übergabe der Ergebnisse zu informieren.

Folgende Untersuchungen sind im Rahmen der Eignungsuntersuchung der vom AG zu liefernden Entwässerungsschichten (RC-Material) durchzuführen und durch den AG der FP vorzulegen:

- Korngrößenverteilung n. DIN 18123 (Unterkorn- und Überkornanteil und abschlammbare Anteile ausgewiesen),
- Kalkgehalt (soweit möglich petrografisch),
- Wasserdurchlässigkeit nach DIN 18130 oder rechnerisch aus der Körnungslinie,
- Scherparameter nach DIN 18137 oder rechnerisch aus der Körnungslinie,
- Qualitative Beschreibung der stofflichen Zusammensetzung
- Beschreibung der petrographischen Eigenschaften Dichte, Härte Kornform
- Kornzertrümmerungsversuch nach Quenzler gemäß Abstimmung mit der FP
- Schadstoffgehalte gemäß DepV
- Bewertung der Langzeitbeständigkeit (auf Grundlage der stofflichen Zusammensetzung, keine Langzeitversuche erforderlich)
- Herkunfts-/ Mengennachweis

Im Rahmen der werkseigenen Produktionskontrolle (WPK) sind bei der Fertigung alle 1.000 to Proben aus der laufenden Produktion oder aus vorproduziertem Haldenmaterial zu entnehmen und folgende Untersuchungen durchzuführen:

- Korngrößenverteilung n. DIN 18123 (Unterkorn- und Überkornanteil und abschlammbare Anteile ausgewiesen),
- Kalkgehalt (soweit möglich petrografisch),
- Beschreibung der petrographischen Eigenschaften Dichte, Härte, Kornform

Das RC-Material wird durch den AG im Verlauf des Baugeschehens erzeugt bzw. im Baubereich aufgehaldet geprüft.

Die Eignungsprüfung wird durch die EÜ/EP-Boden des AG im Rahmen der WPK begleitend zum Herstellprozess erstellt.

Die laufende, interne Qualitätssicherung während der Herstellung erfolgt durch die EÜ des AG im Rahmen der WPK (siehe oben).

Die Ergebnisse sind der FP vorzulegen. Durch die FP erfolgen stichprobenhaft visuelle Prüfungen des aufgehängten Materiales und des Herstellungsprozesses.

8.3 Herstellung Entwässerungsschicht

Der Einbau der Entwässerungsschicht sollte umgehend nach Fertigstellung der KDB und der Schutzvliesverlegung erfolgen.

Tabelle 4: Qualitätskontrollen im Einbau für EP und FP

Parameter	Prüfmethode	Prüfumfang	
		EP	FP
Kornverteilung	DIN 18123	1 x 1000 m ² bzw. 2 x je Rigolenstrang	1 x 1000 m ² bzw. 2 x je Rigolenstrang
Durchlässigkeitsbeiwert	DIN 18130 /rechnerisch	1 x 1000 m ² bzw. 2 x je Rigolenstrang	1 x 1000 m ² bzw. 2 x je Rigolenstrang
Kalkgehalt	DIN 18129 /Petrographie	Bei Bedarf	Bei Bedarf
Schichtmächtigkeit	visuell, Grabung, Vermessung	gesamte Fläche	Prüfung Unterlagen, Stichproben
Geometrie	Vermessung	gesamte Fläche, Raster 20x20 m	Prüfung Unterlagen

9 Standsicherheitsnachweis

Der Standsicherheitsnachweis für das Basisabdichtungssystem ist bereits grundsätzlich erfolgt. Durch den AN ist die Übertragbarkeit der Nachweise mit den eingesetzten Materialien und Geräten zu verifizieren.

10 Bewertung der Prüfergebnisse, Maßnahmen bei Abweichungen

Bei den Qualitätsprüfungen sind diejenigen Qualitätskriterien einzuhalten, die im vorliegenden Qualitätsmanagementplan festgelegt sind.

Sind im vorliegenden Qualitätsmanagementplan Mindestanforderungen, so müssen alle Prüfwerte diesen Anforderungen genügen.

Sind innerhalb dieses Qualitätsmanagementplanes keine konkreten Anforderungen über zulässige Bandbreiten für die Prüfergebnisse anderer Kennwerte (z. B. Nenndicken) enthalten, so ergeben sich diese aus den einschlägigen Vorschriften.

Vor jeder Prüfung des FP ist durch die EP anhand seiner Ergebnisse nachzuweisen, dass das zu prüfende Bauteil die Einhaltung der Anforderungen erwarten lässt. Im Fall der Nichteinhaltung der Materialkennwerte, sind die Qualitätsmängel umgehend und unter Abstimmung mit der FP zu beseitigen.

Vorgenommene Nachbesserungen sind im Rahmen der Eigenüberwachung und Fremdprüfung erneut zu prüfen und die Ergebnisse zu protokollieren. Alle Nachbesserungen sind separat zu erfassen und zu dokumentieren.

11 Dokumentation

Sämtliche Untersuchungen der Eignungsprüfungen (Laborversuche, Versuchsfeld etc.) der Eigenüberwachung und Fremdprüfung sind vollständig zu dokumentieren. Die Versuchsergebnisse und die Bewertung der Qualitätsprüfungen sind durch die EP arbeitstäglich der FP zu übergeben. Durch die FP werden diese Ergebnisse arbeitstäglich zusammengestellt und auf der Baustelle jederzeit zugänglich gehalten.

Auf Basis des kontrollierten Ersteinbaus sind vom Auftragnehmer Einbauanweisungen für die Herstellung dieser Elemente aufzustellen, die Grundlage für die Ausführung werden.

Die einzelnen Arbeitsschritte sowie die Probenentnahmestellen sind anhand von Plänen darzulegen. Alle Prüfungen sind dabei mit Probennummern und dem Entnahmedatum zu versehen. Die Probennummern sind von der EP und FP getrennt voneinander in Bestandsplänen einzutragen.

Von der Fremdprüfung ist eine Gesamtdokumentation sämtlicher Ergebnisse der Eignungsprüfungen, der Eigenprüfung, und der Fremdprüfung der Maßnahme vorzulegen. In dieser sollen insbesondere Prüfvermerke zur planmäßigen Ausführung der Arbeiten sowie über die Einhaltung der Anforderungen des Qualitätsmanagementplanes enthalten sein.

12 Freigaben und Abnahmen

12.1 Bauanlaufberatung

Zu Beginn der Bauausführung ist eine Bauanlaufberatung mit allen an der Bauausführung Beteiligten von Behörde, Vertretern der Bauausführung, der Fremdprüfung und der Eigenprüfung durchzuführen. Grundlage der Baubesprechung stellen der geprüfte und bestätigte fortgeschriebene Qualitätsmanagementplan und die Bauausführungspläne dar.

Nach erteilter Baufreigabe durch das LfU SH ist zweiwöchentlich, nach Bedarf wöchentlich, eine Bauberatung durchzuführen.

12.2 Freigabe von vorlaufenden Eignungsprüfungen, Einbauanweisungen etc.

Die Eignungsprüfungen inkl. Standsicherheitsnachweise, Werkstattpläne, Einbauanweisungen (auf Basis des Versuchsfeldes) etc. sind der Fremdprüfung spätestens 15 Werkzeuge vor Baubeginn der jeweiligen Teilmaßnahme zur Prüfung vorzulegen. Die Freigabe der Materialien erfolgt in Abstimmung mit dem LfU SH durch die Fremdprüfung auf Grundlage der im QMP dargestellten Anforderungen. Bis zur Freigabe erfolgt der Einbau von Baumaterialien auf eigenes Risiko.

12.3 Freigabe und Abnahme von Bauteilen

Die Freigabe zum Weiterbau nach der Fertigstellung eines Bauteiles/Bauabschnittes erfolgt in Abstimmung mit dem LfU SH durch die Fremdprüfung. Ein Weiterbau ohne Freigabe erfolgt auf Risiko und Verantwortung des Auftragnehmers.

Nach Beendigung der Baumaßnahmen ist eine behördliche Schlussabnahme der gesamten Baumaßnahme durchzuführen.

Hierzu müssen mindestens vier Wochen vor dem geplanten Termin für die Schlussabnahme folgende Unterlagen vorgelegt werden:

- Dokumentation der gesamten Baumaßnahme, die unter anderem sämtliche Ergebnisse der Qualitätsüberwachung enthält und Bestandspläne, etc.,
- Schlussbericht der FP inkl. Abnahmeempfehlung
- Eine Erklärung der Bauleitung des AG, dass die Baumaßnahme gemäß den genehmigten Unterlagen und den einschlägigen Normen errichtet wurde.

Teilabnahmen nach VOB/B können grundsätzlich erst nach Vorliegen aller Versuchsergebnisse einschließlich der entsprechenden Dokumentation eines komplett hergestellten Teilbereiches erfolgen.

Teilabnahmen und die Schlussabnahme nach VOB/B sind in schriftlicher Form durch die Bauleitung des AG zu protokollieren.

13 Schlussbemerkung

Der vorliegende Qualitätsmanagementplan beschreibt die Verantwortlichkeiten und Aufgaben der Überwachung, Anforderungen an die einzelnen Komponenten sowie den Umfang der Eignungsprüfungen und der Qualitätsprüfungen an den angelieferten bzw. verarbeiteten Baustoffen.

Dieser Qualitätsmanagementplan wird in Abhängigkeit von den Ausführungserfahrungen an neue Erkenntnisse angepasst. Eine entsprechende Modifizierung des Qualitätsmanagementplanes erfolgt durch die Fremdprüfung in Abstimmung mit dem Auftraggeber, dem Auftragnehmer und dem LfU SH.

Schwerin, 05.11.2024

Bearbeitung:

Christopher Laesch, M.Sc.

14 Literatur/Normen

- /1/ N.N.
Verordnung zur Verwertung von Abfällen auf Deponien über Tage, Deponieverwertungsverordnung DepVerwV vom 25. Juli 2005
- /2/ N.N.
Deponieverordnung vom 27. April 2009 (BGBl. I S. 900), die durch Artikel 3 der Verordnung vom 09. Juli 2021 (BGBl. I S. 2598) geändert worden ist
- /3/ Deutsches Institut für Normung
DIN 4022 (Teil 1), Benennen und Beschreiben von Boden und Fels
- /4/ Deutsches Institut für Normung
DIN 4124, Baugruben und Gräben, Böschungen, Arbeitsraumbreiten, Verbau; Berlin, Oktober 2002
- /5/ Deutsches Institut für Normung
DIN 4924, Sande und Kiese für den Brunnenbau, Anforderungen und Prüfungen; Berlin, August 1998
- /6/ Deutsches Institut für Normung
DIN 8074, Rohre aus Polyethylen (PE) - PE 63, PE 80, PE 100, PE-HD – Maße
- /7/ Deutsches Institut für Normung
DIN 8075, Rohre aus Polyethylen (PE) - PE 63, PE 80, PE 100, PE-HD - Allgemeine Güteanforderungen, Prüfungen
- /8/ Deutsches Institut für Normung
DIN 8075 Beiblatt 1, Rohre aus Polyethylen hoher Dichte (HDPE); Chemische Widerstandsfähigkeit von Rohren und Rohrleitungsteilen
- /9/ Deutsches Institut für Normung
DIN 16961,T1, Rohre und Formstücke aus thermoplastischen Kunststoffen mit profilierter Wandung und glatter Rohrrinnenfläche - Teil 1: Maße
- /10/ Deutsches Institut für Normung
DIN 16961,T2, Rohre und Formstücke aus thermoplastischen Kunststoffen mit profilierter Wandung und glatter Rohrrinnenfläche - Teil 2: Technische Lieferbedingungen
- /11/ Deutsches Institut für Normung
DIN 16963, Rohre und Formstücke aus thermoplastischen Kunststoffen mit profilierter Wandung und glatter Rohrrinnenfläche - Teil 2: Technische Lieferbedingungen
Deutsches Institut für Normung
DIN 18121, Baugrund, Untersuchung von Bodenproben, Wassergehalt, Teil 1: Bestimmung durch Ofentrocknung (April 1996), Teil 2: Bestimmung durch Schnellverfahren (August 2001)
- /12/ Deutsches Institut für Normung
DIN 18122 Baugrund, Untersuchung von Bodenproben, Zustandsgrenzen (Konsistenzgrenzen), Teil 1: Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze, Teil 2: Bestimmung der Schrumpfgrenze

- /13/ Deutsches Institut für Normung
DIN 18123, Baugrund, Untersuchung von Bodenproben, Bestimmung der Korngrößenverteilung
- /14/ Deutsches Institut für Normung
DIN 18124, Baugrund, Untersuchung von Bodenproben, Bestimmung der Korndichte, Kapillarpyknometer, Weithalspyknometer
- /15/ Deutsches Institut für Normung
DIN 18125 Baugrund; Untersuchung von Bodenproben, Bestimmung der Dichte des Bodens,
Teil 1: Laborversuche, Teil 2: Feldversuche
- /16/ Deutsches Institut für Normung
DIN 18127 Baugrund, Untersuchung von Bodenproben, Proctorversuch
- /17/ Deutsches Institut für Normung
DIN EN 17685-1:2023, Erdarbeiten, Chemische Prüfverfahren- Teil 1: Bestimmung des Glühverlustes
- /18/ DIN 18129, Baugrund, Untersuchung von Bodenproben, Kalkgehaltsbestimmung
- /19/ Deutsches Institut für Normung
DIN 18130 Baugrund, Untersuchung von Bodenproben, Bestimmung des Wasserdurchlässigkeitsbeiwerts, Teil 1: Laborversuche
- /20/ Deutsches Institut für Normung
DIN 18132 Baugrund, Untersuchung von Bodenproben, Bestimmung des Wasseraufnahmevermögens
- /21/ Deutsches Institut für Normung
DIN 18134 Baugrund, Untersuchung von Bodenproben, Plattendruckversuch
- /22/ Deutsches Institut für Normung
DIN 18137 Baugrund, Versuche und Versuchsgeräte, Bestimmung der Scherfestigkeit, Teil 1: Begriffe und grundsätzliche Vertragsbedingungen, Teil 3: Direkter Scherversuch
- /23/ Deutsches Institut für Normung
DIN 18196 – Erd- und Grundbau – Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke
- /24/ Deutsches Institut für Normung
DIN 18915, Vegetationstechnik im Landschaftsbau – Bodenarbeiten
- /25/ Deutsches Institut für Normung
DIN 18200, Übereinstimmungsnachweis für Bauprodukte - Werkseigene Produktionskontrolle
- /26/ Deutsches Institut für Normung
DIN 19731, Bodenbeschaffenheit, Verwertung von Bodenmaterial
- /27/ Deutsches Institut für Normung
DIN EN 1610, Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen
- /28/ Deutsches Institut für Normung
DIN EN 10204-3.1.B, Arten von Prüfbescheinigungen – Abnahmeprüfzeugnis
- /29/ Deutsches Institut für Normung
DIN EN 29073-3, Textilien; Prüfverfahren für Vliesstoffe; Teil 3: Bestimmung der Höchstzugkraft und der Höchstzugkraftdehnung

- /30/ Deutsches Institut für Normung
DIN EN 13257, Geotextilien und geotextilverwandte Produkte - Geforderte Eigenschaften für die Anwendung bei der Entsorgung fester Abfallstoffe
- /31/ Deutsches Institut für Normung
DIN EN ISO 527-1, Kunststoffe - Bestimmung der Zugeigenschaften - , Allgemeine Grundsätze
- /32/ Deutsches Institut für Normung
DIN EN ISO 527-2, Kunststoffe - Bestimmung der Zugeigenschaften -, Prüfbedingungen für Form- und Extrusionsmassen
- /33/ Deutsches Institut für Normung
DIN EN ISO 527-3, Kunststoffe - Bestimmung der Zugeigenschaften -, Prüfbedingungen für Folien und Tafeln
- /34/ Deutsches Institut für Normung
DIN EN ISO 1133, Kunststoffe - Bestimmung der Schmelze-Massefließrate (MFR) und der Schmelze-Volumenfließrate (MVR) von Thermoplasten
- /35/ Deutsches Institut für Normung
DIN EN ISO 1183-1, Kunststoffe - Verfahren zur Bestimmung der Dichte von nicht verschäumten Kunststoffen - Teil 1: Eintauchverfahren, Verfahren mit Flüssigkeitspyknometer und Titrationsverfahren
- /36/ Deutsches Institut für Normung
DIN EN ISO 1872-1, Polyethylen (PE)-Formmassen, Bezeichnungssystem und Basis für Spezifikationen
- /37/ Deutsches Institut für Normung
DIN EN ISO 1873-1, Polypropylen (PP)-Formmassen, Bezeichnungssystem und Basis für Spezifikationen
- /38/ Deutsches Institut für Normung
DIN EN ISO 9862, Geokunststoffe, Probenahme und Vorbereitung der Messproben
- /39/ Deutsches Institut für Normung
DIN EN ISO 9863-1, Geotextilien und geotextilverwandte Produkte, Bestimmung der Dicke unter festgelegten Drücken, Teil 1: Einzellagen
- /40/ Deutsches Institut für Normung
DIN EN ISO 9864, Geotextilien und geotextilverwandte Produkte, Bestimmung der flächenbezogenen Masse
- /41/ Deutsches Institut für Normung
DIN EN ISO 10319, Geotextilien – Zugversuch am breiten Streifen
- /42/ Deutsches Institut für Normung
DIN EN ISO 10320, Geotextilien und geotextilverwandte Produkte - Identifikation auf der Baustelle
- /43/ Deutsches Institut für Normung
DIN EN ISO 12236, Geokunststoffe - Stempeldurchdruckversuch (CBR-Versuch)

- /44/ Deutsches Institut für Normung
DIN EN ISO 12956, Geotextilien und geotextilverwandte Produkte - Bestimmung der charakteristischen Öffnungsweite
- /45/ Deutsches Institut für Normung
DIN EN ISO 12958, Geotextilien und geotextilverwandte Produkte - Bestimmung des Wasserleitvermögens in der Ebene
- /46/ Deutsches Institut für Normung
DIN EN ISO 13433, Geokunststoffe - Dynamischer Durchschlagversuch (Kegelfallversuch)
- /47/ Deutsches Institut für Normung
DIN EN ISO 14632, Extrudierte Tafeln aus Polyethylen (PE-HD) - Anforderungen und Prüfverfahren
- /48/ DVS
DVS 2201/T 1, Prüfen von Halbzeug aus Thermoplasten
- /49/ DVS
DVS 2201/T 2, Prüfung von Halbzeug aus Thermoplasten; Schweißbeignung
- /50/ DVS
DVS 2202/T 1, Fehler an Schweißverbindungen aus thermoplastischen Kunststoffen
- /51/ DVS
DVS 2203/T 1, Prüfen von Schweißverbindungen an Tafeln und Rohren aus thermoplastischen Kunststoffen
- /52/ DVS
DVS 2203/T 2, Prüfen von Schweißverbindungen aus thermoplastischen Kunststoffen, Zugversuch
- /53/ DVS
DVS 2203/T 5, Prüfen von Schweißverbindungen an Tafeln und Rohren aus thermoplastischen Kunststoffen; Technologischer Biegeversuch
- /54/ DVS
DVS 2203/T 6, Prüfen von Fügeverbindungen aus polymeren Werkstoffen; Scher- und Schälversuche
- /55/ DVS
DVS 2203/T 6 Beiblatt 1, Prüfen von Fügeverbindungen aus polymeren Werkstoffen; Torsionsscher- und Radialschälversuch für Heizwendel- und Hezelementmuffenschweißverbindungen
- /56/ DVS
DVS 2207/T 1, Schweißen von thermoplastischen Kunststoffen; Hezelementschweißen von Rohren, Rohrleitungsteilen und Tafeln aus PE-HD
- /57/ DVS
DVS 2207/T 1, Schweißen von thermoplastischen Kunststoffen; Hezelementschweißen von Rohren, Rohrleitungsteilen und Tafeln aus PE-HD
- /58/ DVS
DVS 2208/T 1, Schweißen von thermoplastischen Kunststoffen; Maschinen und Geräte für das Hezelementstumpfschweißen von Rohren, Rohrleitungsteilen und Tafeln

- /59/ DVS
DVS 2211, Schweißzusätze für thermoplastische Kunststoffe; Geltungsbereich, Kennzeichnung, Anforderung, Prüfung
- /60/ DVS
DVS 2212/T1, Prüfung von Kunststoffschweißern; Prüfgruppen I und II
- /61/ DVS
DVS 2212/T3, Prüfung von Kunststoffschweißern; Prüfgruppe III, Bahnen im Erd- und Wasserbau
- /62/ DVS
DVS 2225/T 4, Schweißen von Dichtungsbahnen aus Polyethylen (PE) für die Abdichtung von Deponien und Altlasten
- /63/ DVS
DVS 2226/T1 bis T3, Prüfen von Fügeverbindungen an Dichtungsbahnen aus polymeren Werkstoffen
- /64/ DGGT
Empfehlungen des Arbeitskreises „Geotechnik der Deponiebauwerke“ der DGGT, 3. Auflage 1997; Verlag Ernst & Sohn, Berlin, 1997
- /65/ DGGT
Empfehlungen des Arbeitskreises "Geotechnik der Deponiebauwerke" der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik e.V. DGGT, E2-31 – Rekultivierungsschichten, Bautechnik 9/2000
- /66/ DGGT
Empfehlungen des Arbeitskreises "Geotechnik der Deponien und Altlasten" der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik e.V. DGGT, E2-36 – Oberflächenabdichtungssysteme mit geosynthetischen Tondichtungsbahnen (Entwurf), Bautechnik 9/2007
- /67/ DGGT
Empfehlungen des Arbeitskreises "Geotechnik der Deponiebauwerke" der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik e.V. DGGT, E3-8 – Bestimmung des Scherverhaltens von kombinierten Abdichtungsschichten, Bautechnik 9/2005
- /68/ LAGA
Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen: Teil II Technische Regeln für die Verwertung, 1.2 Bodenmaterial (TR Boden); Mitteilung der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 20, 5. November 2004
- /69/ LAGA
Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen / Abfällen, Teil II Technische Regeln für die Verwertung; Mitteilung der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 20, 6. November 1997
- /70/ Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)
Richtlinie für die Anforderungen an Fachbetriebe für den Einbau von Kunststoffdichtungsbahnen, weiteren Geokunststoffen und Kunststoffbauteilen in Deponieabdichtungssystemen , herausgegeben von der Arbeitsgruppe „Kunststoffe in der Geo- und Umwelttechnik“ in der Fachgruppe IV.3 2, .
2. überarbeitete Auflage; März 2010

- /71/ Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)
Richtlinie für die Zulassung von Kunststoffdichtungsbahnen für Deponieabdichtungen, herausgegeben von der Arbeitsgruppe „Kunststoffe in der Geo- und Umwelttechnik“ der Fachgruppe IV.3, 3. überarbeitete Auflage; Berlin, März 2010
- /72/ Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)
Richtlinie für Anforderungen an die Qualifikation und die Aufgaben einer fremdprüfenden Stelle beim Einbau von Kunststoffkomponenten und –bauteilen in Deponieabdichtungssystemen; Berlin, Februar 2009
- /73/ Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)
Richtlinie für die Zulassung von Kunststoff-Dränelementen für Deponieoberflächenabdichtungen, herausgegeben von der Arbeitsgruppe „Kunststoffe in der Geo- und Umwelttechnik“ der Fachgruppe IV.32, 2. Auflage; Berlin, Oktober 2010
- /74/ Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)
Richtlinie für die Zulassung von Geotextilien zum Filtern und Trennen für Deponieabdichtungen, herausgegeben von der Arbeitsgruppe „Kunststoffe in der Geo- und Umwelttechnik“ der Fachgruppe IV.32, 1. Auflage; Berlin, Juni 2010
- /75/ Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)
Richtlinie für die Zulassung von Schutzschichten für Kunststoffdichtungsbahnen in Deponieabdichtungen, herausgegeben von der Arbeitsgruppe „Kunststoffe in der Geo- und Umwelttechnik“ der Fachgruppe IV.32, 2. überarbeitete Auflage; Berlin, Oktober 2010
- /76/ FGSV
TL Gestein-StB 04; Technische Lieferbedingungen für Gesteinskörnungen im Straßenbau, Ausgabe 2004; aufgestellt durch die Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln, 2004
- /77/ FGSV
M Geok E; Merkblatt über die Anwendung von Geokunststoffen im Erdbau des Straßenbaues, Ausgabe 2005 (FGSV 535); aufgestellt durch die Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln, 2005
- /78/ FGSV
TL Geok E-StB 05; Technische Lieferbedingungen für Geokunststoffe im Erdbau des Straßenbaues, Ausgabe 2005 (FGSV 549); aufgestellt durch die Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln, 2005
- /79/ FGSV
ZTVT StB 95; Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Trag-schichten im Straßenbau, Ausgabe 1995, Fassung 2002; aufgestellt durch die Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln, 2002
- /80/ FGSV
ZTVE StB 94; Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, Ausgabe 1995, Fassung 1997; aufgestellt durch die Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln, 1997

- /81/ FGSV
TP BF-StB, Teil B 8.3, Verdichtungskontrolle mit dem leichten Fallgewichtsgerät „Dynamischer Plattendruckversuch mit Hilfe des Leichten Fallgewichtsgerätes“; aufgestellt durch die Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln
- /82/ DVWK
DVWK-Merkblatt 221/1992, Anwendung von Geotextilien im Wasserbau; Verlag Paul Parey, Hamburg/Berlin, 1992
- /83/ DVGW
DVGW G 469, Druckprüfverfahren für Leitungen und Anlagen der Gasversorgung
- /84/ DVGW
DVGW G 472, Gasleitungen bis 10 bar - Betriebsdruck aus Polyethylen (PE 80, PE 100 und PE-Xa) – Errichtung
- /85/ DVGW
GW 330, Schweißen von Rohren und Rohrleitungsteilen aus Polyethylen (PE 80, PE 100, PE-Xa) für Gas- und Wasserleitungen; PE-Schweißer; Lehr- und Prüfplan
- /86/ DVGW
GW 331, Schweißaufsicht für Schweißarbeiten an Rohrleitungen aus PE-HD für die Gas- und Wasserversorgung; Lehr- und Prüfplan
- /87/ LAGA Ad-hoc AG "Deponietechnische Vollzugsfragen"
Grundsätze für die Eignungsbeurteilung von geosynthetischen Tondichtungsbahnen als mineralische Dichtung in Oberflächenabdichtungssystemen von Deponien "Bentonitmatengrundsätze", 19.01.2009
- /88/ LAGA Ad-hoc AG "Deponietechnische Vollzugsfragen"
Eignungsbeurteilung Trisoplast zur Herstellung von mineralischen Dichtungen in Oberflächenabdichtungssystemen von Deponien , 26.01.2009, geändert gemäß Beschluss der LAGA Ad-hoc-AG "Deponietechnik" vom 23.12.2011
- /89/ G quadrat Geokunststoffgesellschaft mbH
Merkblatt Qualitätsmanagement bei Abdichtungen aus Trisoplast, Teil I, Qualitätsmanagement bei Auswahl und Mischen der TRISOPLAST®-Komponenten, Ausgabe 4.8 vom 26.01.2009 mit letzten Änderungen vom 23.12.2011
- /90/ G quadrat Geokunststoffgesellschaft mbH
Merkblatt Qualitätsmanagement bei Abdichtungen aus Trisoplast, Teil I-Anhang 3, Bericht zur Eigenüberwachung bei der Auswahl der Komponenten und bei der Mischung von TRISOPLAST®, Ausgabe 4.8 vom 26.01.2009 mit letzten Änderungen vom 23.12.2011
- /91/ G quadrat Geokunststoffgesellschaft mbH
Merkblatt Qualitätsmanagement bei Abdichtungen aus Trisoplast, Teil II, Qualitätsmanagement beim Einbau von TRISOPLAST®, Ausgabe 4.8 vom 26.01.2009 mit letzten Änderungen vom 23.12.2008

- /92/ Ad-Hoc-Arbeitsgruppe Boden
Bodenkundliche Kartieranleitung, 5. Auflage, Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover; 2005
- /93/ BQS Rohre/Schächte/Bauteile
SKZ/TÜV-LGA Güterichtlinie, Rohre, Rohrleitungsteile, Schächte und Bauteile in Deponien; Stand September 2013
- /94/ LAGA Ad-hoc AG "Deponietechnische Vollzugsfragen" div. BQS in der gültigen Fassung
- /95/ DGGT
Empfehlungen des Arbeitskreises "Geotechnik der Deponien und Altlasten" der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik e.V. DGGT, E2-38 – Tonmineralisch orientierte Kombination in Basisabdichtungssystemen, Bautechnik 4/2017