Anlage 3 – Planfeststellungsantrag

Deponie Duben

Qualitätsmanagementplan (QMP), vorläufig

Projekt-Nr.: 16 049 01
vom Februar 2018

Bearbeiter: B. Eng. Christian Haupt
Dipl.-Ing. Andreas Müller
B. Eng. Martin Lehmann

verantwortlich: Dipl.-Ing. Andreas Müller

Auftraggeber:

Matthäi Rohstoff GmbH & Co.KG,
Am Georgschacht 16,
31655 Stadthagen

Inhaltsverzeichnis

Seite

Berichtstext 1

1 Veranlassung 2

2 Projektbeteiligte 3

3 Allgemeine Angaben 5

3.1 Grundlegendes, Konzept 5

3.2 Qualitätsmanagementplan 6

3.3 Qualitätssicherung 6

3.4 Eigenüberwachung 6

3.5 Zuständigkeiten und Qualifikationen 7

3.6 Geräteausstattung Baustellenlabor 8

3.7 Ergänzende Hinweise 9

4 Versuchsfeld 11

4.1 Allgemeines 11

4.2 Qualitätskontrollen Versuchsfeld 12

4.3 Einbauanweisungen 13

5 Deponieauflager 14

5.1 Qualitätsanforderungen Deponieauflager 14

5.2 Qualitätskontrollen Deponieauflager 14

6 Geologische Barriere 15

6.1 Qualitätsanforderungen geologisch/technische Barriere 15

6.2 Eignungsprüfung geologisch/technische Barriere 15

6.3 Einbau geologisch/technische Barriere 16

6.4 Qualitätskontrollen geologisch/technische Barriere 16

7 Kunststoffdichtungsbahn (KDB) 17

7.1 Qualitätsanforderungen Kunststoffdichtungsbahn 17

7.2 Eignungsprüfung KDB 17

7.3 Herstellung, Verlegung, Schweißung und Prüfung der KDB 17
7.4 Herstellung 18
7.4.1 Formmassen 18
7.4.2 Dichtungsbahnen 19
7.5 Liefern und Lagern 20
7.6 Schweißzusätze 20
7.7 Einbau 21
7.7.1 Verlegung 21
7.7.2 Schweißen 21
7.7.3 Nahtprüfung 22
7.8 Freigaben 23
7.9 Überbauen 24
7.10 Bestandsplan 24
7.11 Qualitätskontrollen KDB 24
8 Sandschutzschicht 26
8.1 Qualitätsanforderungen Sandschutzschicht 26
8.2 Eignungsuntersuchungen der Schutzschicht 26
8.3 Einbau Schutzschicht 27
8.4 Qualitätskontrollen Schutzschicht 27
9 Geotextilien, Schutz-, Filter- und Trennvliese 28
9.1 Qualitätsanforderungen 28
9.2 Herstellung 29
9.2.1 Formmassen 29
9.2.2 Vorprodukte 30
9.3 Einbauen/ Verlegen 30
9.3.1 Qualitätskontrollen 31
10 Mineralische Entwässerungsschicht 33
10.1 Qualitätsanforderungen mineralische Entwässerungsschicht 33
10.2 Eignungsprüfung mineralische Entwässerungsschicht 33
10.3 Herstellung mineralische Entwässerungsschicht 34

10.4 Qualitätskontrollen mineralische Entwässerungsschicht 34
11 Rohre und Bauteile aus PE 35
11.1 Allgemeines 35
11.2 Statische Nachweise 35
11.3 Qualitätsanforderungen 35
11.4 Herstellen 36
11.4.1 Allgemeines 36
11.4.2 Rohre und Rohrleitungsteile 36
11.4.3 Schächte und Bauteile 36
11.5 Liefern und Lagern 37
11.6 Freigabe zum Einbau 37
11.7 Einbau 37
11.7.1 Allgemeines 37
11.7.2 Schweißen 38
11.7.3 Dichtigkeitsprüfungen 39
11.8 Freigabe von Teilleistungen 39
11.9 Bestandspläne 39
12 Standsicherheitsnachweis 40
13 Bewertung der Prüfergebnisse, Maßnahmen bei Abweichungen 41
14 Dokumentation 42
15 Freigaben und Abnahmen 43
15.1 Baustartbesprechung 43
15.2 Freigabe von vorlaufenden Eignungsprüfungen, Einbauanweisungen etc. 43
15.3 Freigabe und Abnahme von Bauteilen 43
16 Schlussbemerkung 44
Verzeichnisse V
Tabellenverzeichnis ..... A
Abbildungsverzeichnis ..... B

BERICHTSTEXT

1 Veranlassung

Die Matthäi Rohstoff GmbH & Co.KG sieht als Eigentümer und Betreiber des Kiessandtagebaus Duben eine Nachnutzung in Form der Deponie zur Sicherstellung langfristiger Entsorgungskapazitäten vor.

Im vorliegenden vorläufigen Qualitätsmanagementplan (QMP) sind die hierfür zu formulierenden Qualitätsanforderungen an Baustoffe und Bauteile sowie der Prüfungsumfang der beteiligten Prüfinstanzen Eigenprüfung (EP) und Fremdprüfung (FP) für die Elemente der Basisabdichtung sowie sonstiger Einrichtungen beschrieben.

Durch die Qualitätssicherung soll die fachgerechte Ausführung und somit die beabsichtigte langfristige Wirksamkeit und Integrität der Basisabdichtung sichergestellt werden.

2 Projektbeteiligte

Die Verantwortlichkeiten der beteiligten beim Bauvorhaben „Deponie Duben sind wie folgt geregelt:

Auftrageber (Bauherr):

Matthäi Rohstoff GmbH & Co.KG, Niederlassung Brößnitz
Am Schieferberg OT Brößnitz
01561 Lampertswalde

Name	Telefon	Fax	E-Mail
Herr Klein	+49 5721-933131	+49 5721-933139	info@ahrens-transport.de

Genehmigungs-/Aufsichtsbehörde:

Landesamt für Umwelt
Abteilung Technischer Umweltschutz 1
Referat T 16
Seeburger Chaussee 2
14476 Potsdam (OT Groß Glienicke)

Name	Telefon	Fax	E-Mail
Nicole Krüger	033201/442-684	033201/442-399	nicole.krueger@lfu.brandenburg.de
n.n.	n.n	n.n	n.n

Planung:

HORN & MÜLLER Ingenieurgesellschaft mbH
Arkonastr. 45 -49
13189 Berlin

Name	Telefon	Fax	E-Mail
Andreas Müller	030 4700800	030 47008080	andreas.mueller@horn-und-mueller
Christian Haupt	030 4700800	030 47008080	christian.haupt@horn-und-mueller

Bauleitung des AG:

n.n.

Name	Telefon	Fax	E-Mail
n.n.	n.n	n.n	n.n
n.n.	n.n	n.n	n.n

Bauausführende Firma/Auftragnehmer (AN):

n.n.

Name	Telefon	Fax	E-Mail
n.n.	n.n	n.n	n.n
n.n.	n.n	n.n	n.n

Eigenprüfung (EP):

n.n.

Name	Telefon	Fax	E-Mail
n.n.	n.n	n.n	n.n
n.n.	n.n	n.n	n.n

Fremdprüfung (FP):

n.n.

Name	Telefon	Fax	E-Mail
n.n.	n.n	n.n	n.n
n.n.	n.n	n.n	n.n

Behördliche Überwachung:

Landesamt für Umwelt
Abteilung Technischer Umweltschutz 1
Referat T 16
Seeburger Chaussee 2
14476 Potsdam (OT Groß Glienicke)

Name	Telefon	Fax	E-Mail
Nicole Krüger	033201/442-684	033201/442-399	nicole.krueger@lfu.brandenburg.de
n.n.	n.n	n.n	n.n

3 Allgemeine Angaben

3.1 Grundlegendes, Konzept

Antragsgegenstand ist die Nachnutzung/Umwidmung von unter Bundesbergrecht befindlichen Flächen des derzeitigen Kiessandtagebaus Duben in eine Deponie der Klasse DK I gemäß DepV.

Der Deponiebereich bildet innerhalb der entstandenen Grube eine Fläche von insgesamt 5,53 ha. Das gesamte Deponievorhaben ist in 2 Bauabschnitte unterteilt, welche auch Antragsgegenstand sind. In Abbildung 1 ist das Planum (UK Basis) für beide Bauabschnitte innerhalb der Grube dargestellt.

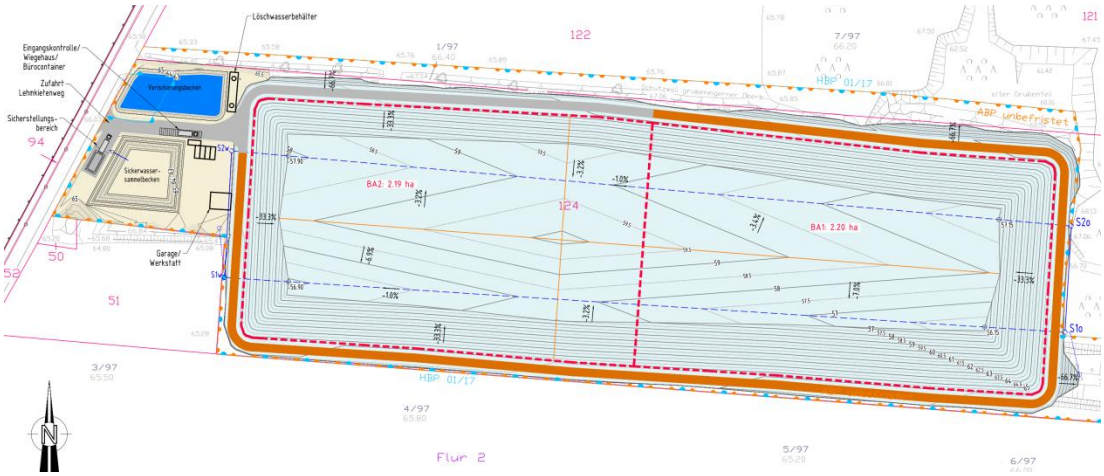


Abbildung 1: Deponiebasisabschnitte

Die Basisabdichtung wird unmittelbar auf dem Deponieauflager errichtet. Die mit dem Auflager vorgegebene Gefällesituation findet sich anschließend auch auf der Oberfläche der Basisabdichtung wieder. Der Aufbau der Basisabdichtung unterscheidet sich zwischen der Ebene (Neigung 1,0 %) und den Böschungsbereichen (Neigung 1:3).

Die Basisabdichtung für die Ebene soll wie folgt hergestellt werden:

- Deponieauflager, profilierte Basis
- 100 cm geologisch/technische Barriere
- 2,5 mm Kunststoffdichtungsbahn
- 10 cm Sandschutzschicht
- Trennvlies
- 50 cm mineralische Entwässerungsschicht
- Trennvlies
- 20 cm Frostschutzschicht

Die Basisabdichtung in den Böschungsbereichen soll wie folgt hergestellt werden:

- Deponieauflager, profilierte Basis
- 100 cm geologisch/technische Barriere
- 2,5 mm Kunststoffdichtungsbahn
- Schutzvlies 2.000 g/m²
- 35 cm mineralische Entwässerungsschicht
- Trennvlies
- 45 cm Frostschutzschicht

3.2 Qualitätsmanagementplan

Die im folgenden festgelegten Prüfungen und Kontrollen sollen sicherstellen, dass die planmäßige Wirksamkeit und Funktionsfähigkeit des Basisabdichtungssystems umgesetzt werden.

Der QMP regelt hierzu wie folgt:

- Verantwortung und Aufgabenstellungen der Qualitätssicherung einschließlich der Regelungen zur Kooperation der beteiligten Institutionen
- Materialanforderungen und Eignungsprüfungen sowie Anforderungen an Einbauanweisungen
- Überwachungs- und Prüfmaßnahmen während und nach der Herstellung
- Dokumentationsumfang

3.3 Qualitätssicherung

Folgende Instanzen und Institutionen sind an der Qualitätssicherung beteiligt:

- Eigenkontrolle/-überwachung des Herstellers (EK)
- Örtliche Bauüberwachung des Auftraggebers (öBÜ)
- Eigenprüfung Bauausführung (EP)
- Fremdprüfung (FP)
- Behördliche Überwachung durch die zuständige Behörde (B)

3.4 Eigenüberwachung

Die Eigenkontrolle/-überwachung setzt sich wie folgt zusammen:

- Eigenprüfung bei der Gewinnung/Aufbereitung mineralischen Dichtungskomponenten (Abbau, Vorbehandlung, Einbau, Nachsorge)
- Eigenkontrolle bei der Herstellung der Kunststoffdichtungsbahn (KDB) durch den Hersteller
- Eigenkontrolle bei der Verlegung der Kunststoffdichtungsbahn durch den Verleger
- Eigenkontrolle bei der Herstellung der Geotextilien durch den Hersteller

- Eigenkontrolle bei der Verlegung der Geotextilien durch den Verleger
- Eigenkontrolle bei der Herstellung der Rohrleitungen, Schächte und Bauteile durch den Hersteller
- Eigenkontrolle beim Einbau der Rohrleitungen, Schächte und Bauteile durch den Errichtenden

Eigenkontrolle/-überwachung können nach Vergabe der Bauleistung benannt werden.

Nach Herstellung stellen Eigenkontrolle/-überwachung alle Probe-/Prüfergebnisse in einem Abschlussbericht zusammen und legen diesen vor Abnahme der FP vor.

3.5 Zuständigkeiten und Qualifikationen

Folgende Institutionen sind an der Qualitätssicherung beteiligt:

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

Die Fremdprüfung muss über nachweisliche Erfahrungen aus vergleichbaren Projekten verfügen und nach DIN EN ISO/IEC 17020:2012-07 (Konformitätsbewertung - Anforderungen an den Betrieb verschiedener Typen von Stellen, die Inspektionen durchführen) als Inspektionsstelle für die Fremdprüfung im Deponiebau und nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005-08, 2. Berichtigung 2007-05 (Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien) als Prüflaboratorium akkreditiert sein. Für den Bereich der Kunststoffdichtungsbahn gelten hierbei außerdem die Anforderungen aus der Richtlinie der BAM für fremdprüfende Stellen.

Die Eigenprüfung und Fremdprüfung haben die Baumaßnahme in den Zeiträumen der relevanten Arbeiten ständig durch fachkundiges Personal mit praktischen Erfahrungen in den betreffenden Arbeiten vor Ort zu betreuen.

Die Fremdprüfung ist hinsichtlich der Belange der Qualitätssicherung gegenüber der Eigenprüfung weisungsbefugt. Weisungen sind bei möglichen Auswirkungen auf den Bauvertrag mit dem AG und dessen Vertreter vor Ort abzustimmen. Bei beabsichtigten Änderungen an den Vorgaben des QMP ist zudem eine vorherige Abstimmung/Einholen Zustimmung beim LfU erforderlich.

Die Fortschreibung des QMP obliegt der Fremdprüfung. Eine Fortschreibung des QMP ist beispielsweise zur Berücksichtigung der Ergebnisse vorgelegter Eignungsprüfungen erforderlich.

Die Fortschreibung des QMP wird mit der Bestätigung durch das LfU für die weitere Bauausführung verbindlich.

Für die Eigenprüfung sind durch den Ausführenden Prüfinstitute einzuschalten, die nachweislich vergleichbare Projekte erfolgreich durchgeführt haben. Sämtliche Güteprüfungen im Rahmen der EP sind während der Bauausführung eigenverantwortlich durchzuführen.

3.6 Geräteausstattung Baustellenlabor

Eigenprüfung und Fremdprüfung haben sich zur Ausführung der Untersuchungen an den mineralischen Baustoffen Baustellenlabore einzurichten.

Abweichungen hiervon sind nur zulässig, wenn durch ausreichende Nähe zu stationären Laboren der an der Überwachung Beteiligten eine kurzfristige Bearbeitung gewonnener Proben gewährleistet werden kann (Beginn jeweils am Tag der Entnahme).

Der Ausführende stellt die bauliche Hülle (Laborcontainer) einschließlich aller Strom-, Wasser- und Abwasseranschlüsse und unterhält und betreibt diese.

Für die Baustellenlabore gelten folgende Anforderungen:

- Das Baustellenlabor (doppelwandig isoliert) muss eine Größe von mindestens 15 m² besitzen, wobei das Baustellenlabor einen zusammenhängenden Raum bildet.
- Das Labor ist mit Strom-, Wasser- und Abwasseranschlüssen vorzusehen.
- Im Labor ist eine ausreichend große Arbeitsebene zur Aufstellung der erforderlichen Laborgeräte und zur Durchführung der Laborversuche vorzusehen. Das Labor muss eine ausreichend große Abwaschmöglichkeit für die Laborgeräte besitzen. Der Abfluss ist mit einem Schlammfang auszustatten, der regelmäßig zu reinigen ist.
- Für die Probenentnahme sind ausreichend 10 l – Eimer sowie Zylinder für Sonderproben vorzuhalten. Des Weiteren ist für die Probenentnahme der mineralischen Komponenten ein geeignetes Entnahmegerät bereitzustellen.
- Für die Probenrückstellung muss während der Bauphase ein genügend großer Lagerraum mit Regalen bereitgestellt werden.
- Im Baustellenlabor müssen jeweils auch die in nachfolgender Tabelle aufgeführten bodenmechanischen Versuche ausgeführt werden können.

- Hinsichtlich der Baustellenversuche an Rohren, Schächten, Kunststoffdichtungsbahnen und Geotextilien wird unterstellt, dass diese durch den EP und FP außerhalb des Baustellenlabors ausgeführt werden können. Die hierfür erforderlichen Gerätschaften haben EP und FP ebenfalls getrennt voneinander vorzuhalten.

Die Baustellenlabore sind mit folgender Mindestausstattung an Prüfgerätschaften auszustatten:

- Thermometer
- Laborwaage, Wägebereich bis 3.000 g, Genauigkeit 0,1 g
- Stoppuhr
- Trockenofen
- Mikrowelle
- Laborschalen
- Zylinder für ungestörte Probennahme
- Schlaghaube, Kreuzhacke, Schaufel, Spaten
- Verdichtungsgerät und Zubehör für den Proctorversuch
- Gerätschaft zum Auspressen von Zylinderproben
- Siebmaschine, geeignet für Nass- und Trockensiebung nach DIN 18123-5

Alle weiteren Versuche (z.B. Wasserdurchlässigkeitsversuche) sind entweder im stationären Labor der EP bzw. FP oder mit von der EP und FP anzuliefernden und zu unterhaltenden Gerätschaften (z.B. für Lastplattendruckversuch) durchzuführen.

3.7 Ergänzende Hinweise

Im Rahmen der Ausführung sind die folgenden ergänzenden Hinweise zu beachten:

- Alle mineralischen Bauteile der Basisabdichtung müssen durch Unterschreitung der Zuordnungswerte ihre chemische Eignung gemäß DepV nachweisen (natürliche Baustoffe und Deponieersatzbaustoffe).
- Für alle mineralischen Bauteile der Basisabdichtung gelten die "Bundeseinheitlichen Qualitätsstandards", die von der LfU Ad-hoc-AG „Deponietechnik“ veröffentlich sind.
- Ergänzende oder weitere Untersuchungen und Prüfungen über den Umfang des im Weiteren beschriebenen Untersuchungsprogramm hinaus, bleiben dem LfU vorbehalten.

- Bei Anlieferung der für die Qualitätsüberwachung relevanten Baustoffe auf der Baustelle hat eine Eingangskontrolle durch die EP zu erfolgen. Die FP prüft hierbei stichprobenartig die Qualität der Baustoffe auf Konformität mit den Vorgaben des QMP.

4 Versuchsfeld

4.1 Allgemeines

Vor dem großflächigen Herstellen der Basisabdichtung ist ein Versuchsfeld anzulegen, mit dessen Hilfe die Herstellbarkeit des Abdichtungssystems nachzuweisen ist, das Einhalten der geforderten Qualitätskennwerte zu überprüfen sowie die Herstellung selbst, in Verbindung mit dem Geräteeinsatz zu konkretisieren und festzulegen.

Das Versuchsfeld ist innerhalb des 1. BA anzulegen und umfasst sowohl die Böschungsbereiche als auch die Bereiche in der Ebene in ausreichender Größe, um die Herstellbarkeit und Funktionalität der Basisabdichtung beurteilen zu können.

Es ist insbesondere zu prüfen, ob die Werte, die in den Laborversuchen der Eignungsprüfungen ermittelt wurden, vor Ort mit der vorgesehenen Herstellungsmethode erreicht werden können.

Die Ergebnisse der Untersuchungen zu den Versuchsfeldern 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 Kap. 15 verwiesen.

Das Versuchsfeld ist im Bereich der maßgeblichen Gefälleverhältnisse so groß anzulegen, dass die ausgeführten Arbeiten als repräsentativ gelten und geprüft werden können. Das Versuchsfeld hat daher eine Mindestgröße von 30 m x 20 m bezogen auf die Oberkante KDB aufzuweisen.

Die aus den Versuchsfeldern entnommenen Proben sind durch die Eigenprüfung und Fremdprüfung zu untersuchen, um die Übertragbarkeit der Laborversuche der Eignungsprüfungen auf die Bedingungen bei der Bauausführung zu überprüfen.

Das Versuchsfeld ist nach Durchführung aller Untersuchungen und Freigabe durch die Genehmigungsbehörde grundsätzlich zurückzubauen. Es ist jedoch anzustreben, dass bei Einhaltung der geforderten Qualitäten ein Verbleiben des Versuchsfelds im Baufeld als Bestandteil der eigentlichen Abdichtung erfolgen kann.

Die Herstellung des Versuchsfelds hat alle maßgeblichen Einbauten des Abdichtungssystems zu beinhalten. Bestandteile sind demnach:

- Trennvlies,
- mineralische Entwässerungsschicht
- Schutzlage (Sandschicht und Schutzvlies)
- Kunststoffdichtungsbahn
- Geologische/technische Barriere

4.2 Qualitätskontrollen Versuchsfeld

Im Versuchsfeld sind folgende Untersuchungen durch Eigen- und FP auszuführen:

Parameter	Prüfmethode	Anforderung	Prüfumfang	
			EP	FP
Geologische Barriere				
Verdichtungsgrad D_{PR}	DIN 17892-4	≥ 95 %	4 x je Lage	4 x je Lage
Korngrößenverteilung	DIN 17892	gemäß Eignung	1 x je Lage	1 x je Lage
Wassergehalt	DIN 18121	$w \approx w_{PR}$ sonst BQS 2-1	4 x je Lage	4 x je Lage
Zustandsgrenzen	DIN 18122-1/-2	gemäß Eignung	1 x je Lage	1 x je Lage
Wasseraufnahmefähigkeit	DIN 18132	gemäß Eignung	1 x je Lage	1 x je Lage
Glühverlust	DIN 18128	≤ 1 bzw. 5 Masse-%	1 x je Lage	1 x je Lage
Kalkgehalt	DIN 18129	≤ 15 Masse-%	1 x je Lage	1 x je Lage
Durchlässigkeitsbeiwert	DIN 18130	≤ 5,0 * 10^{-10} m/s	4 x je Lage	4 x je Lage
Proctorversuch	DIN 18127	-	1 x je Lage	1 x je Lage
Kontrolle Ebenheit	visuell, Richtscheit	0/+5 cm	gesamte Fläche	gesamte Fläche
Schichtdicke	visuell, Grabung	25 ± 2 cm	4 x je Lage	4 x je Lage
Kunststoffdichtungsbahn				
Schweißnahtprüfungen Nahtfestigkeit und Naht-geometrie (Labor)	Zugscher-/Schältest DVS2203, T2 DVS2225, T4 DVS2226, T2-3	Herstellerangaben	ständige Kontrolle der Schweißnaht	
Überlappnaht mit Prüfkanal Auftragnaht	DIN EN ISO 527			2 x 1 x
Materialprüfung: Dicke, Dichte, MFR, Zugversuch, Maßänderung	DIN 53370, DIN ISO 1183-1, DIN ISO 1133, DIN EN ISO 527, DIN 53377	Herstellerangaben	-	1 x
Beschaffenheit der Nähte, Nahtgeometrie	DVS 2225-T4 BAM-Zulassung Ultraschall	-	Ständig	Probeschweißung alle 5-10 m, mind. 3 mal pro Naht
Nahtdichtigkeit Überlappnähte	DVS 2225-T2 Druckluft	-	Alle Überlappnähte	Mitwirken bei Prüfung
Nahtdichtigkeit Auftragnähte	DVS 2225-T2 Vakuum	-	Gesamte Auftragnaht	Mitwirken bei Prüfung
Nahtfestigkeit (Baustellenversuche)	Schältest nach DVS 2226 T3	Herstellerangaben	Nahtanfang Nahtende	Begleitung EP
Sandschutzschicht				
Korngrößenverteilung	DIN 17892-4	gem. Anforderung	1 je 2.500 m²	1 je 5.000 m²
Wassergehalt [%]	DIN EN ISO 17892-1	gem. Eignung	1 je 2.500 m²	1 je 5.000 m²
Glühverlust [%]	DIN 18128	≤ 5	1 je 5.000 m²	1 je 10.000 m²
Kalkgehalt [%]	DIN 18129	≤ 20	1 je 5.000 m²	1 je 10.000 m²
Tragfähigkeit EV2[MN/m²]	DIN 18134	≤ 20	1 je 2.500 m²	1 je 5.000 m²
Verdichtungsgrad:	DIN 18127	≥95	1 je 10.000 m²	1 je 10.000 m²
Scherparameter	DIN 18 137	gem.	1 je 5.000 m²	1 je 10.000 m²
Kontrolle Ebenheit	visuell, Richtscheit	gem. Anforderung	flächig	stichprobenartig
Oberflächenbeschaffenheit	visuell	Frei von groben	flächig	stichprobenartig
Schichtdicke [cm]	visuell, Schurf	≥ 10 (+2,0/-0,0)	1 je 2.500 m²	1 je 5.000 m²
Mineralische Entwässerungsschicht				
Kornverteilung	DIN 18123	16/32 mm	2 x	2 x
Unterkorn	DIN 18123	nach GDA 3-12	2 x	2 x
Kornform	DIN 52114	gemäß Eignung	1 x	1 x
Glühverlust	DIN 18129	≤ 0,5 Masse-%	2 x	2 x
Kalkgehalt	DIN 18129	≤ 20 Masse-%	1 x	1 x
Wasserdurchlässigkeit	DIN 18130	≥ 1 x 10^{-2} m/s	2 x	2 x
Schichtmächtigkeit	visuell, Grabung	≥ 15 cm (0/+2cm)	4 x	Begleitung EP
Kontrolle Ebenheit	visuell, Richtscheit	≤ 4 cm	gesamte Fläche	gesamte Fläche
Geotextil (Filter- und Trennvlies)				
Masse pro Flächeneinheit	DIN EN 9864	Produktdatenblatt	2 x	1 x
Dicke bei 2 KN/m²	DIN EN 9863-1	Produktdatenblatt	-	1 x
Zugfestigkeit längs/quer alternativ Stempeldurchdrückkraft	DIN EN ISO 10319 bzw. DIN EN 29073-3 DIN EN ISO 12236	Produktdatenblatt	-	1 x
wirksame Öffnungsweite	DIN EN ISO 12956	Produktdatenblatt	2 x	1 x

Tabelle 1: Untersuchungsumfänge Versuchsfeld

4.3 Einbauanweisungen

Herstellung, Beprobung und Untersuchung des Versuchsfelds sind durch den Bauausführenden hinreichend zu dokumentieren. Anhand der Ergebnisse aus dem Versuchsfeld (EP und FP) ist die Einhaltung der Anforderungen des QMP nachzuweisen.

Der Bauausführende erarbeitet auf Grundlage der Versuchsfeldergebnisse eine detaillierte Einbauanweisung mit Darstellung des Geräteeinsatzes und der Einbauverfahren.

5 Deponieauflager

5.1 Qualitätsanforderungen Deponieauflager

Da die Tagebausohle nicht 1:1 als Deponieauflager verwendet werden kann und vor Aufbringung der Basis auch Auftragsbereiche zur Herstellung des Planum existieren, werden für den Untergrund folgende Anforderungen gestellt.

- Geometrie gemäß Planung
- Tragfähigkeit $E_{V2} \geq 45$ MN/m²
- Verdichtungsgrad $D_{PR} \geq 95$ %

5.2 Qualitätskontrollen Deponieauflager

Zur Qualitätsprüfung ist folgernder Prüfumfang im Rahmen der Eignungsprüfung und Fremdprüfung nötig:

Parameter	Prüfmethode	Prüfumfang	
		EP	FP
Tragfähigkeit E_{V2}	DIN 18134	1 je 1.000 m²	1 je 2.000 m²
Tragfähigkeit E_{VD}*1	TP BF StB, B8.3	1 je 1.000 m²	1 je 2.000 m²
Verdichtungsgrad D_{PR}	DIN 18125	1 je 1.000 m²	1 je 2.000 m²
Proctorversuch	DIN 18127	1 je 4.000 m²	1 je 8.000 m²
Kontrolle Ebenheit	visuell, Richtscheit	flächig	stichprobenartig
Höhenlage	Vermessung	flächig	-
*1: Prüfverfahren nur nach Kalibrierung zulässig			

Tabelle 2: Untersuchungsumfänge Deponieauflager

6 Geologische Barriere

6.1 Qualitätsanforderungen geologisch/technische Barriere

An das Bauteil werden folgende Anforderungen gestellt:

- fein- oder gemischtkörniger Boden, suffosionssicher, keine Körnungen > 32 mm
- frei von Fremdbestandteilen
- Glühverlust $V_{GL} \leq 1$ Masse-%; bei natürlichen organogenen Böden $V_{GL} \leq 5$ Masse-%
- Kalkgehalt $V_{CA} \leq 15$ Masse-%
- Durchlässigkeitsbeiwert $k_f \leq 1 \times 10^{-9}$ m/s
- Verdichtungsgrad $D_{PR} \geq 95$ %
- Reibungswinkel $\varphi'K \geq 27{,}5°$ und Kohäsion $c'k \geq 5{,}0$ kN/m²
- Anforderungen an die bodenchemische Zusammensetzung gemäß DepV, Anh. 3, Tab. 2, Sp. 4

6.2 Eignungsprüfung geologisch/technische Barriere

Das Material der geologisch/technischen Barriere ist zu klassifizieren. Folgende Parameter sind einmalig zu bestimmen:

Parameter	**Prüfmethode**
Beschreibung der Herkunft und der Gewinnungsstelle	-
Nachweis der verfügbaren Massen	-
geologische Beschreibung, Gesteinsbeschreibung, Bestimmung der Tonminerale	qualitativ
Korngrößenverteilung	DIN 18123
Natürlicher Wassergehaltes	DIN 18121
Konsistenzgrenzen	DIN 18122-1/-2
Wasseraufnahmefähigkeit	DIN 18132
Glühverlust	DIN 18128
Kalkgehalt	DIN 18129
Durchlässigkeit	DIN 18130
Proctorversuch	DIN 18127
Winkel der inneren Reibung	DIN 18137
Vorformbarkeit	Kompressionsversuch
Nachweis der Beständigkeit	BQS 2-1
Nachweis der mechanischen Widerstandfähigkeit	BQS 2-1
Nachweis hydraulischen Widerstandfähigkeit	BQS 2-1
Nachweis der chemischen Eignung	DepV, Anh. 3, Tab. 2, Sp. 4

Tabelle 3: Untersuchungsumfänge Deponieauflager

6.3 Einbau geologisch/technische Barriere

Der Einbau ist mit geeigneten Geräten, mindestens 4-lagig auszuführen. Größere Absätze und sonstige Unebenheiten sind so zu beseitigen, dass die Anforderungen an den Einbau der nachfolgenden Kunststoffdichtungsbahn eingehalten werden. Der Einbau darf nur bei geeigneter Witterung erfolgen. Eingebaute Lagen sind vor schädlichen Witterungseinflüssen zu schützen. Das hergestellte Planum der Oberkante der jeweiligen Lage darf bis zum Überbauen nicht nachteilig verändert werden.

6.4 Qualitätskontrollen geologisch/technische Barriere

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

Parameter	Prüfmethode	Prüfumfang	
		EP	FP
Verdichtungsgrad DPR	DIN 18125	1 je 1.000 m²	1 je 1.000 m²
Korngrößenverteilung	DIN 18123	1 je 4.000 m²	1 je 4.000 m²
Wassergehalt	DIN 18121	1 je 1.000 m²	1 je 1.000 m²
Zustandsgrenzen	DIN 18122-1/-2	1 je 10.000 m²	1 je 10.000 m²
Wasseraufnahmefähigkeit	DIN 18132	1 je 10.000 m²	1 je 10.000 m²
Glühverlust	DIN 18128	1 je 10.000 m²	1 je 10.000 m²
Kalkgehalt	DIN 18129	1 je 10.000 m²	1 je 10.000 m²
Durchlässigkeitsbeiwert	DIN 18130	1 je 1.000 m²	1 je 1.000 m²
Proctorversuch	DIN 18127	1 je 4.000 m²	1 je 4.000 m²
Kontrolle Ebenheit	visuell, Richtscheit	flächig	stichprobenartig
Schichtdicke	visuell, Grabung	1 je 1.000 m²	1 je 1.000 m²

Tabelle 4: Qualitätskontrollen geologisch/technische Barriere für EP und FP

7 Kunststoffdichtungsbahn (KDB)

7.1 Qualitätsanforderungen Kunststoffdichtungsbahn

Es sind ausschließlich Kunststoffdichtungsbahnen (KDB) aus Polyethylen hoher Dichte (PE-HD) mit einer Mindestdicke von 2,5 mm zu verwenden, die über eine gültige Zulassung der Bundesanstalt für Materialprüfung (BAM) verfügen. Die Strukturierung der Oberfläche ist, abhängig von den Ergebnissen zur Bestimmung der Verbundreibungswinkel, entsprechend auszubilden.

Sämtliche Auflagen der BAM-Zulassung sind bei der Herstellung der KDB, dem Transport und der Zwischenlagerung sowie der Verlegung und Verschweißung einzuhalten. Die Verlegung muss nach BAM-Richtlinie durch eine Güteüberwachungsorganisation (z.B. AK-GWS, AGAS) geprüfte und zertifizierte Verlegefirma mit gültiger Überwachungsurkunde erfolgen. Weiterhin müssen sich einsetzbare Schweißfachkräfte, durch personenbezogene Ausweise nach DVS 2212 Teil 3 und durch eine güteüberwachende Vereinigung mit ausgestellten Ausweisen qualifiziert ausweisen können.

Die Verlegung der KDB muss faltenfrei und mit minimaler Welligkeit erfolgen. Die Dichtungsbahn muss im verschweißten Zustand eine durchgängige Glattlage aufweisen, damit ein Pressverbund zur geologisch/technischen Barriere gewährleistet ist.

Die KDB muss die lt. Standsicherheitsnachweisen ausreichenden Verbundreibungsparameter gegenüber den umliegenden Materialien aufweisen.

7.2 Eignungsprüfung KDB

Die Eignung der Kunststoffdichtungsbahn (KDB) ist durch eine Zulassung der Bundesanstalt für Materialprüfung (BAM) nachzuweisen. Die Zulassung muss unbefristet gültig sein.

Abhängig von den abschließend seitens des Bauausführenden vorgesehenen Materialien der Schutzlage und der Entwässerungsschicht sowie der KDB selbst, ist unter Berücksichtigung der projektspezifischen Randbedingungen (Aufbau und Bauverfahren) der Nachweis der ausreichenden Schutzwirksamkeit nach GDA-Empfehlung E 3-9 zu erbringen.

7.3 Herstellung, Verlegung, Schweißung und Prüfung der KDB

Die Herstellung, Verlegung und Verschweißung sowie Prüfung der KDB wird geregelt durch:

- die Zulassungsrichtlinie für die KDB
- die Produktzulassung der verwendeten KDB
- die BAM-Richtlinie für die fremdprüfende Stelle
- DVS- Richtlinie 2225/T4
- DVS- Richtlinie 2212/T3

Für die Verlegung der KDB ist ein vorläufiger Verlegeplan anzufertigen, aus dem die Lage der einzelnen Bahnen und Nähte (getrennte Darstellung der Überlappnähte mit Prüfkanal und Auftragnähte) sowie der vorgesehene Arbeitsablauf hervorgeht. Dieser ist vom FP zu prüfen und freizugeben. Spätere Änderungen sind der FP zur Zustimmung mitzuteilen. Der vorläufige Verlegeplan ist im Verlauf der Ausführung kontinuierlich fortzuschreiben und nach Abschluss als Bestandsplan zu übergeben.

Der Transport der Kunststoffdichtungsbahn im Baufeld hat mit geeigneten Geräten und Fahrzeugen zu erfolgen. Beim Verlegen der Dichtungsbahn ist darauf zu achten, dass unterliegende Lagen nicht nachteilig verändert werden. Unebenheiten sind zu beseitigen.

Vor Verlegung der KDB sind die unterliegenden Lagen durch die FP freizugeben. Verlegte Dichtungsbahnen sind gegen Windsog zu sichern. Vor Beginn und nach Beendigung der Schweißarbeiten sind mindestens arbeitstäglich Probeschweißungen mit allen eingesetzten Maschinen und Geräten durchzuführen. Die Probeschweißungen nach Ende der Schweißarbeiten sind entbehrlich, wenn aus dem Ende der jeweils letzten Naht eine Probe entnommen wird.

Die Ausführung der Verlegung ist während der gesamten Bauzeit durch einen verantwortlichen Bauleiter des Verlegers vor Ort zu begleiten. Die Bedingungen der DVS 2225, Teil 4, sind einzuhalten.

7.4 Herstellung

7.4.1 Formmassen

Die Formmassen aus denen die Dichtungsbahnen gefertigt werden, sind in den Zulassungen verbindlich festgelegt. An den Formmassen sind ausschließlich Prüfungen im Rahmen der Eigenüberwachung (beim Hersteller) vorgesehen.

Vom Hersteller der Formmassen sind je Lieferung mindestens Dichte, Schmelze-Massefließrate, Rußgehalt und Masseanteil an flüchtigen Bestandteilen (Feuchtigkeit) in einem Abnahmeprüfzeugnis nach DIN EN 10204 – 3.1 anzugeben.

Der Dichtungsbahnhersteller kontrolliert im Rahmen seiner Eingangskontrolle diese Angaben und prüft an Proben aus jeder Lieferung folgende Eigenschaften:

- Dichte (DIN EN ISO 1183-1)
- Schmelze-Massefließrate (DIN EN ISO 1133)
- Rußgehalt (DIN EN ISO 11358 / ASTM D 1603-06)
- Masseanteil an flüchtigen Bestandteilen (DIN EN 12099)

Wird der Rußbatch volumetrisch dosiert, ist zusätzlich dessen Schüttdichte nach DIN EN ISO 60 zu ermitteln.

Der Dichtungsbahnhersteller dokumentiert die Einhaltung der Vorgaben der BAM-Zulassung mit eigenem Abnahmeprüfzeugnis.

7.4.2 Dichtungsbahnen

Die Dichtungsbahnen werden gemäß den Vorgaben der BAM-Zulassung gefertigt. Die Fertigungslängen können in Einzelfällen auf die Baustellenbedingungen angepasst werden, um den Anteil an Quernähten zu minimieren.

Die Dichtungsbahnen werden projektbezogen in einer Einheit oder in zusammenhängenden Einheiten von mindestens 10.000 m² gefertigt.

Im Rahmen der Eigenüberwachung des Herstellers sind mindestens folgende Eigenschaften der Dichtungsbahnen zu prüfen und dokumentieren:

Parameter	Prüfmethode	Prüfumfang
Oberflächenbeschaffenheit	DIN EN 1850-2	kontinuierlich-automatisch oder je 10 lfm
Dichte	DIN ISO 1183-1	je Charge
Dicke	DIN EN ISO 9863-1 oder DIN EN 1849-2	kontinuierlich-automatisch oder je 10 lfm
Geradheit und Planlage	DIN EN 1848-2	je Betriebsanlauf
Rußgehalt	DIN EN ISO 11358 / ASTM D 1603-06	alle 900 m
Rußverteilung	DIN EN ISO 5596-03 / ASTM D5596	alle 900 m
Streckspannung	DIN EN ISO 527-3	alle 300 m
Spannungsrissbeständigkeit	ASTM D 5397 / DIN EN 14576	nach DIN EN 13493
Stempeldurchdrückkraft	DIN EN ISO 12236	nach DIN EN 13493
Schmelze-Massefließrate (MFR)	DIN EN ISO 1133, DIN EN ISO 1183-1	alle 900 m
Maßänderung, Warmlagerungsverhalten, Schrumpf	DIN EN 1107-2 oder BAM B14	alle 300 m
Bei Dichtungsbahnen mit nachträglich aufgebrachter Struktur sind zusätzlich folgende Eigenschaften zu prüfen:		
Masse der Struktur	-	alle 300 m
Haftung der Struktur	-	alle 300 m

Tabelle 5: Qualitätskontrollen (EK) für Dichtungsbahnen

Die Ergebnisse der Eigenüberwachung sowie die maßgebenden Produktionsdaten sind vorzugsweise für jede Dichtungsbahn in einem Abnahmeprüfzeugnis nach DIN EN 10204 – 3.1 dokumentiert.

Die Ergebnisse der Eigenüberwachung werden durch den Fremdprüfer geprüft und durch Kontrollprüfungen ergänzt (siehe Kap 7.11). Die durchgehende Prüfung der Kanten und Planlage der Dichtungsbahnen kann erst beim Ausrollen der Dichtungsbahnen auf der Baustelle erfolgen.

Die Dichtungsbahnen werden vom Hersteller fortlaufend so gekennzeichnet (Rollennummern), dass sie den Lieferscheinen und den Abnahmeprüfzeugnissen zuzuordnen sind. Die Abnahmeprüfzeugnisse sind der FP zusammen mit den Lieferscheinen spätestens bei Lieferung zu übergeben. Die Einbaufreigabe jeder Lieferung durch den FP erfolgt mit dem Vorbehalt, dass beim Verlegen keine Mängel, festgestellt werden.

Die Freigabe erfolgt durch Vermerk des FP auf dem Lieferschein. Zusätzlich wird die Freigabe im Baustellenbericht des FP dokumentiert.

7.5 Liefern und Lagern

Die Dichtungsbahnen sind in einer Liefereinheit oder in Liefermengen von mindestens 10.000 m² zu liefern. Die Liefermengen müssen aus zusammenhängenden Produktionseinheiten stammen.

Die Lieferung und Lagerung auf der Baustelle erfolgen ausschließlich nach den Vorschriften des Herstellers (Anhang BAM-Zulassung). Deren Einhaltung ist durch die Eigenkontrolle des Verlegers sicherzustellen.

Der FP prüft bei oder nach Lieferung die Kennzeichnung der Dichtungsbahnen (Rollen), den Anlieferungszustand und die fachgerechte Lagerung.

7.6 Schweißzusätze

Für die beim Warmgasextrusionsschweißen verwendeten Schweißzusätze sind vor Beginn der Arbeiten Herstellernachweise (Abnahmeprüfzeugnisse nach DIN EN 10204-3.1) vorzulegen. Diese Nachweise werden vom FP kontrolliert. Zusätzlich entnimmt der FP aus den Schweißzusätzen mindestens jeweils eine Probe für Kontrollprüfungen. An diesen Proben werden im Labor Dichte und Schmelze-Massefließrate normgerecht ermittelt. Nach Vorlage der Ergebnisse aus den Kontrollprüfungen erfolgt die Freigabe durch den Fremdprüfer.

7.7 Einbau

7.7.1 Verlegung

Die Dichtungsbahnen sind nach Verlegeplan einzubauen. Der Verlegeplan wird vor Beginn der Arbeiten mit den Beteiligten abgestimmt und durch den FP zur Ausführung freigegeben. Änderungen bedürfen der Zustimmung des FP.

Der Verlegeplan ist spätestens 4 Wochen vor Beginn der Arbeiten vorzulegen. Im Verlauf der Bauausführung ist der Verlegeplan arbeitstäglich fortzuschreiben.

Das Verlegen der Dichtungsbahnen erfolgt nach den Vorschriften des Herstellers mit geeignetem Gerät (z.B. Hebetraverse). Bei langen und steilen Böschungen sind Vorrichtungen zum kontrollierten Abrollen einzusetzen.

Beim Ausrollen werden die Dichtungsbahnen durch den Verleger und den FP auf äußere Beschaffenheit, Kantengradheit, Planlage und mechanische Beschädigungen kontrolliert. Werden an einer Dichtungsbahn Fertigungsmängel festgestellt, wird diese nicht eingebaut. Einzelne mechanische Beschädigungen an einer Dichtungsbahn können in Abstimmung mit dem FP fachgerecht nachgebessert werden.

Die Dichtungsbahnen werden mit der notwendigen Überlappung ausgerollt und sind z. B. durch Sandsäcke gegen Windsog zu sichern.

Ein direktes Befahren der Dichtungsbahnen mit Fahrzeugen und Baugeräten ist nicht zulässig.

7.7.2 Schweißen

Die Dichtungsbahnen werden ausschließlich durch Schweißen miteinander verbunden. Diese Arbeiten sind nach DVS 2225-4 nur durch geschulte und geprüfte Schweißer auszuführen. Die Qualifikation der Schweißer ist durch Vorlage von Schweißerzeugnissen nach DVS 2212-3 nachzuweisen.

Vor Beginn der Arbeiten werden anhand von Probeschweißungen die Funktion der Schweißmaschinen und -geräte sowie deren Handhabung durch den FP überprüft. Dies kann auch im Rahmen eines Versuchsfeldes erfolgen. Bei einem Austausch der Schweißmaschinen und -geräte ist eine erneute Überprüfung erforderlich.

Arbeitstäglich werden vor Beginn und nach Beendigung der Schweißarbeiten mit den jeweils eingesetzten Geräten und Maschinen Probeschweißungen durchgeführt, um die Schweißparameter ggf. auf die Witterungsbedingungen anzupassen.

Probeschweißungen werden bei Unterbrechungen von mehr als 4 Stunden oder maßgeblich veränderten Witterungsbedingungen in Abstimmung mit dem FP wiederholt.

Schweißparameter und Umgebungsbedingungen sind zu protokollieren. Die Schweißprotokolle sind arbeitstäglich zu führen. Für das maschinelle Heizkeilschweißverfahren sind selbst dokumentierende Schweißmaschinen einzusetzen.

Die Schweißprotokolle sind dem FP arbeitstäglich zur Kontrolle und Gegenzeichnung vorzulegen.

7.7.3 Nahtprüfung

Die Prüfungen an den Schweißnähten erfolgen nach DVS 2225-4. Die Schweißnähte werden im Rahmen der Eigenkontrolle durchgehend und im Rahmen der Fremdprüfung stichprobenartig auf äußere Beschaffenheit, Abmessungen, Dichtigkeit und Festigkeit geprüft.

Die Eigenkontrolle ist zu protokollieren. Die Prüfprotokolle sind dem FP arbeitstäglich zur Kontrolle und Gegenzeichnung vorzulegen.

Äußere Beschaffenheit

Die äußere Beschaffenheit wird im Rahmen der Eigenkontrolle des Verlegers und durch den FP durchgehend visuell geprüft.

Nahtabmessungen

Die Schweißnahtabmessungen werden im Rahmen der Eigenkontrolle vornehmlich anhand der Probeschweißungen sowie jeweils am Anfang und Ende jeder Naht durch den Verleger kontrolliert und dokumentiert.

Im Rahmen der FP werden die Nahtabmessungen der Auftragsnähte und der Überlappnähte mit Prüfkanal stichprobenartig mit mechanischen Prüfmitteln an den Probenahmen vor Ort und/oder den Probenahmen für die Laborprüfungen ermittelt. An den Überlappnähten mit Prüfkanal werden die Nahtdicken systematisch mittels Ultraschall im Abstand von etwa 10 m (jedoch mindestens 3 Messstellen je Naht) ermittelt.

Nahtdichtigkeit

Alle Nähte werden durchgehend, zerstörungsfrei durch den Verleger im Rahmen der Eigenkontrolle, unter Aufsicht der FP auf Dichtigkeit geprüft. Die Überlappnähte mit Prüfkanal werden mit Druckluft, die Auftragsnähte mit Vakuum geprüft.

Für die Prüfung mit Luftdruck sind Prüfgeräte einzusetzen, mit denen der zeitliche Druckverlauf dokumentiert werden kann. In besonderen Fällen können die Auftragsnähte auch mit elektrischer Hochspannung geprüft werden.

Nahtfestigkeit

Die qualitative Prüfung der Festigkeit auf der Baustelle erfolgt im Rahmen der Eigenkontrolle durch den Verleger an Proben, die aus Probeschweißungen gewonnen wurden und an Proben, die aus den Schweißnähten am Nahtanfang und -ende entnommen werden.

Die quantitative Ermittlung der Festigkeit erfolgt durch normgerechte Kurzzeitversuche (Laborprüfungen) im Rahmen der FP. Diese Prüfungen werden an mindestens jeder vierten Probe durchgeführt, die im Rahmen der Eigenkontrolle geprüft wurden.

Pro Arbeitstag, Schweißgerät und Schweißer sind mindestens 2 Proben für die Laborprüfungen zu nehmen.

An jeder Schweißnahtprobe werden jeweils 1 Zugscherversuch nach DVS-Richtlinie 2226-2 und 6 Schälversuche nach DVS-Richtlinie 2226-3 durchgeführt.

Die Proben für diese Laborprüfungen werden vorzugsweise aus den Probeschweißungen vor Beginn oder nach Beendigung der Arbeiten bzw. aus den Probenahmen aus Nahtanfang und -ende durch den Verleger entnommen, gekennzeichnet und dem FP arbeitstäglich übergeben. Die Ergebnisse dieser Laborprüfungen müssen im Regelfall 2 Tage nach Übergabe der Proben vorliegen.

7.8 Freigaben

Vor Einbau der nachfolgenden Lagen sind eingebaute Dichtungsbahnen in Teilflächen durch den FP fachlich zu beurteilen und zum Überbauen freizugeben. Für diese Teilfreigaben sind vorzulegen:

- Herstellernachweise zur Fertigung der Dichtungsbahnen und Schweißzusätze
- Bestandspläne zu den Teilflächen (Skizzen mit notwendigen Angaben)
- Bestandspläne zu den konstruktiven Einzelheiten (Skizzen mit notwendigen Angaben)
- Schweiß- und Prüfprotokolle
- Ergebnisse der FP

Die Teilfreigaben werden durch den FP dokumentiert und erfolgen vorbehaltlich der anforderungsgerechten Laborergebnisse an den Schweißnahtproben.

7.9 Überbauen

Die Dichtungsbahnen sind unverzüglich nach Freigabe, jedoch spätestens 2 Tage nach Einbau mit den nachfolgenden Lagen zu überbauen um temperaturbedingte Verformungen und Verschiebungen der Dichtungsbahnen zu vermeiden.

Die Schutzlage (Schutzvlies) die in den Böschungsbereichen unmittelbar auf den Dichtungsbahnen angeordnet ist, wird ebenfalls durch einen Fachverleger eingebaut. Die Dichtungsbahnen müssen dabei vollflächig auf der Stützschicht aufliegen.

Das direkte Befahren der Dichtungsbahnen mit Fahrzeugen und Baugeräten ist nicht zulässig.

Der Einbau der mineralischen Komponenten auf der KDB erfolgt nur, wenn diese und das Schutzvlies in den Böschungsbereichen weitgehend wellenfrei und die KDB entsprechend vollflächig auf der Stützschicht aufliegen. Die mineralischen Schichten werden ausschließlich im Vor-Kopf-Verfahren eingebaut. Für Kettenfahrzeuge ist eine Überfahrhöhe von mindestens 50 cm, für bereifte Fahrzeuge eine von mindestens 100 cm einzuhalten. Die Erkenntnisse aus dem Versuchsfeld sind zu beachten.

Beim Prüfen der Schichtdicken der mineralischen Schichten sind durch geeignete Wahl der Verfahren mechanische Beschädigung der Dichtungsbahnen auszuschließen.

7.10 Bestandsplan

Der Bestandsplan ist der FP spätestens 4 Wochen nach Abschluss der Arbeiten vorzulegen. Hierin sind alle kunststofftechnischen/konstruktiven Einzelheiten darzustellen. Der Bestandsplan wird Teil des Berichtes zur Qualitätssicherung der FP.

7.11 Qualitätskontrollen KDB

Die Qualitätskontrollen vor und bei Anlieferung sind wie folgt geregelt.

Parameter	Prüfmethode	Anforderung	Prüfumfang	
			EK	FP
Eignungsnachweis / Anlieferung				
Schutzwirksamkeit	nach GDA E 3-9	Vollständigkeit	-	aktive Prüfung
Gleitsicherheitsnachweis, Scherparameter	nach GDA E 2-7, GDA E 3-8	Vollständigkeit	Kontrole	aktive Prüfung
Vorläufiger Verlegeplan, konstruktive Details	Fachliche Prüfung DVS 2225-4	Vollständigkeit	Kontrolle	aktive Prüfung
Lieferschein	DIN EN 10204-3.1	Vollständigkeit	Kontrolle	aktive Prüfung
Äußere Beschaffenheit	visuell	keine Transportschäden	aktive Prüfung	Stichproben
Transport, Lagerung	visuell	Transportart, Lagerplatz	aktive Prüfung	Stichproben

Tabelle 6: Qualitätskontrollen KDB für EK und FP bei der Anlieferung

Die Qualitätskontrollen während der Ausführung sowie weitere Qualitätsanforderungen sind wie folgt festgelegt:

Parameter	Prüfmethode	Anforderung	Prüfumfang	
			EK	FP
Oberfläche geologische Barriere	visuell	Absätze<2cm, Körner bis 32 mm	-	aktive Prüfung
Äußere Beschaffenheit und mechanische Beschädigungen	visuell	Unversehrtheit	aktive Prüfung	Kontrolle
Abrollen der Bahnen	visuell, Überprüfung, BAM-Kennzeichnung	DVS 2225-4, BAM-Zulassung	aktive Prüfung	aktive Prüfung
Verlegung und Planlage	visuell	gem. vorläufigem Verlegeplan, keine Falten und Wellen vor Überdeckung	aktive Prüfung	aktive Prüfung
Bestimmung der Dicke	DIN EN ISO 9863-1	≥ 2,5 mm	-	alle 10.000 m²
Zugfestigkeit	DIN EN ISO 527-3	gem. Herstellerangaben	-	alle 10.000 m²
Bestimmung des Schmelzindexes	DIN EN ISO 1133	gem. Herstellerangaben	-	alle 10.000 m²
Bestimmung der Dichte	DIN EN ISO 1183-1	gem. Herstellerangaben	-	alle 10.000 m²
Maßänderung bei Warmlagerung	B14 der BAM oder DIN EN 1107-2	gem. Herstellerangaben	-	alle 5.000 m²
Plangenauigkeit / Geradlinigkeit	visuel	DIN 16726, gem. Verlegeplan	Stichproben	Stichproben
Kantengeradheit	visuell	DVS 2225-4	Stichproben	Stichproben

Tabelle 7: Qualitätskontrollen KDB für EK und FP - Verlegung

Parameter	Prüfmethode	Anforderung	Prüfumfang	
			EK	FP
Qualitätsnachweis Schweißpersonal	visuell	DVS 2212-3	Kontrolle	Kontrolle
Verfahrensprüfung	Geräteeinstellung	Gerätespezifisch	aktive Prüfung	Stichproben
Randbedingungen (Witterung, Temperatur, Luftfeuchte etc., Fügedruck, Vorschubgeschwindigkeit etc.)	Prüfung und Protokollierung	Einhaltung der bei der Probeschweißung festgelegten Rand und Herstellungsbedingungen	visuell, ständig	visuell, Stichproben
Ermittlung der Schweißparameter (Probeschweißung) Kurzzeitschälversuche Baustelle	Protokollierung	DVS 2225, T3	arbeitstäglich, bei Beginn und Ende der Schweißarbeiten	Anwesenheit
Nahtdichtigkeit Überlappnähte mit Prüfkanal	Druckluft	DVS 2225-T4	alle Überlappnähte mit Prüfkanal	Begleitung EP
Nahtdichtigkeit Auftragnähte	Vakuum, Hochspannung	DVS 2225-T4	gesamte Auftragnaht	Begleitung EP
Schweiß und Prüfprotokolle	visuell	DVS 2225-T4	aktive Prüfung	Kontrolle
Nahtprüfung Labor	Laborprüfung	DVS 2226, T2-3	ständige Kontrolle der Schweißnaht	25 % der EP-Proben, mind. 2 pro Arbeitstag
Nahtprüfung Baustelle	Feldprüfung, Ultraschall, Schältest	DVS 2225-T3-4	ständig	Probeschweißung alle 10 m, min. 3 mal je Naht

Tabelle 8: Qualitätskontrollen KDB für EK und FP - Fügearbeiten

8 Sandschutzschicht

Als Schutzlage zwischen der KDB und der Dränschicht in der Basis ist eine 10 cm mächtige Sandschutzschicht aufzubringen. in Verbindung mit einem BAM-zugelassenen Trennvlies (vgl. Kap. 9). In den Böschungsbereichen der Basis wird auf die Sandschutzschicht verzichtet und ein Schutzvlies oberhalb der KDB eingebaut (vgl. Kap. 9).

8.1 Qualitätsanforderungen Sandschutzschicht

An das Bauteil werden folgende Anforderungen gestellt:

- Sand der Körnung 0/2 mm (Ausfallkörnung: <0,09 mm max. 10 M-%, bis 4,0 mm max. 10 M-%)
- Einbauschichtdicke 10 cm (Toleranzen: +2,0 cm/-0,0 cm)
- frei von Steinen und anderen groben Bestandteilen
- frei von Fremdbestandteilen (z.B: Pflanzenresten/ Wurzeln)
- Glühverlust $V_{GL} \leq 5$ Masse-%
- Kalkgehalt $V_{CA} \leq 20$ Masse-%
- Verdichtungsgrad $D_{PR} \geq 95$ %
- Reibungswinkel $\varphi'_K \geq 33{,}0°$ und Kohäsion $c'k \geq 5{,}0$ kN/m²
- Anforderungen an die bodenchemische Zusammensetzung gemäß Anh. 3, Tab. 2, Sp. 9

8.2 Eignungsuntersuchungen der Schutzschicht

Das Material der Sandschutzschicht ist zu klassifizieren. Folgende Parameter sind zu bestimmen:

- Beschreibung der Herkunft und der Gewinnungsstelle
- Nachweis der verfügbaren Massen
- geologische Beschreibung, Gesteinsbeschreibung
- 3 Bestimmungen der Korngrößenverteilung nach DIN 18123
- 3 Bestimmungen des natürlichen Wassergehaltes nach DIN EN ISO 17892-1
- 3 Bestimmungen des Glühverlustes nach DIN 18128
- 3 Bestimmungen des Kalkgehaltes nach DIN 18129
- 1 Bestimmung der Proctorversuch nach DIN 18127
- 1 Bestimmung des Winkels der inneren Reibung nach DIN 18137; Großrahmenscherversuch

- Nachweis der mechanischen Schutzwirkung nach GDA E3-9, 100 h, Lasterhöhungsfaktor von 1,5, bei einer angenommenen Wichte der überlagernden Bauteile von 18 kN/m³.
- 1 Nachweis der chemischen Eignung entsprechend der DepV, Anh. 3, Tab. 2, Sp. 9 je Herkunftsstelle

8.3 Einbau Schutzschicht

Der Einbau der Sandschutzschicht darf nur bei entsprechend geeigneter Witterung erfolgen und ist alsbald mittels eines geeigneten Trennvlieses zu überdecken. Eingebaute Lagen sind vor ungünstigen Witterungseinflüssen zu schützen. Das hergestellte Planum darf bis zum Überbauen nicht nachteilig verändert werden.

In den Böschungsbereichen der Basis wird auf die Sandschutzschicht verzichtet, sondern ein Schutzvlies, wie in Kapitel 9 beschrieben, zum Schutz der KDB eingebaut.

8.4 Qualitätskontrollen Schutzschicht

Folgende Qualitätsprüfungen sind im Rahmen der EP und FP vorzusehen:

Schutzschicht				
Parameter	**Prüfmethode**	**Anforderung**	**Prüfumfang**	
			EP	**FP**
Korngrößenverteilung	DIN 18123	gem. Anforderung	1 je 2.500 m²	1 je 5.000 m²
Wassergehalt [%]	DIN EN ISO 17892-1	gem. Eignung	1 je 2.500 m²	1 je 5.000 m²
Glühverlust [%]	DIN 18128	≤ 5	1 je 5.000 m²	1 je 10.000 m²
Kalkgehalt [%]	DIN 18129	≤ 20	1 je 5.000 m²	1 je 10.000 m²
Tragfähigkeit E_{V2}[MN/m²] (Plattendruckversuch)	DIN 18134	≤ 20	1 je 2.500 m²	1 je 5.000 m²
Verdichtungsgrad: Proctorversuch [%]	DIN 18127	≥95	1 je 10.000 m²	1 je 10.000 m²
Scherparameter	DIN 18 137	gem. objektspezifischem Standsicherheitsnachweis	1 je 5.000 m²	1 je 10.000 m²
Kontrolle Ebenheit	visuell, Richtscheit	gem. Anforderung	flächig	stichprobenartig
Oberflächenbeschaffenheit	visuell	Frei von groben Bestandteilen, Wurzeln, etc.	flächig	stichprobenartig
Schichtdicke [cm]	visuell, Schurf	≥ 10 (+2,0/-0,0)	1 je 2.500 m²	1 je 5.000 m²
Chemische Beschaffenheit [1)]	DepV, Anh. 3	DepV, Anh. 3, Tab. 2, Sp. 9	1 je 2.500 m²	1 je 5.000 m²

Tabelle 9: Umfang der EP und der FP, Kontrollen beim Einbau von Sandschutzschichten

1) Prüfverfahren nur nach Kalibrierung zulässig

9 Geotextilien, Schutz-, Filter- und Trennvliese

9.1 Qualitätsanforderungen

Im Rahmen der Baumaßnahme werden Geotextilien als Schutz-, Filter- und Trennvliese vorgesehen:

- Trennvlies oberhalb der Sandschutzschicht
- Schutzvlies oberhalb der KDB (1:3 – Böschungen)
- Filter- und Trennvlies oberhalb der Entwässerungsschicht

Die einzusetzenden o.g. Bauteile müssen über eine Zulassung der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) verfügen. Die Langzeitbeständigkeit der Geotextilien ist bei Vorlage der jeweiligen Zulassung nachgewiesen.

Qualitätsanforderungen: Eigenschaften von Vliesstoffen zum Filtern und Trennen und Geweben zum Trennen		
Prüfung/Parameter	**Prüfmethode/Norm**	**Anforderung**
Art des Geotextils	-	Genaue Beschreibung, z.B. Art der Fasern, Art der Garne,Art der Verfestigung, Art der Verwebung, Fäden je Längeneinheit, Nachbehandlung, usw.
Auf die Fläche bezogene Masse	DIN EN ISO 9864	(x-s) ≥ 300 g/m² (bei Vliesstoffen), (x-s) ≥ 250 g/m² (bei Geweben aus Folien- oder Spleißbändchen), (x-s) ≥ 550 g/m² (bei Geweben aus Multifilamentgarnen)
Dicke	DIN EN ISO 9863-1, Prüfdruck = 2kPa	Herstellerspezifikation
Zugfestigkeit	DIN EN ISO 10319	(x-s) ≥ 50 kN/m (bei Geweben aus Folien- oder Spleißbändchen), (x-s) ≥ 250 kN/m (bei Geweben aus Multifilamentgarnen)
Dehnung bei der Zugfestigkeit	DIN EN ISO 10319	Herstellerspezifikation
Stempeldurchdrückkraft	DIN EN ISO 12236	(x-s) ≥ 2,5 kN (bei Vliesstoffen)
Durchdrückvorschub bei der Stempeldurchdrückkraft	DIN EN ISO 12236	(x-s) ≥ 50 mm
Durchschlagverhalten	DIN EN ISO 13433	Herstellerspezifikation
Charakteristische Öffnungsweite	DIN EN ISO 12956	Herstellerspezifikation
Wasserdurchlässigkeit normal zur Ebene	DIN 60500-4 (i=1; 20 und 200 kPa Filter-auflast; konst. Druckhöhen-differenz) und DIN EN ISO 11058	Herstellerspezifikation

Tabelle 10: Qualitätsanforderungen an Geotextilien zum Filtern und Trennen

Weiterhin muss die Dicke des Vliesstoffes (Filtern) mindestens der 30fachen charakteristischen Öffnungsweite entsprechen.

Qualitätsanforderungen: Eigenschaften von Geotextilien zum Schützen		
Art des Geotextils	-	Genaue Beschreibung, z.B. Art der Fasern, Art der Garne, Art der Verfestigung, Art der Verwebung, Fäden je Längeneinheit, Nachbehandlung, usw.
Auf die Fläche bezogene Masse	DIN EN ISO 9864	(x-s) ≥ 1.200 g/m² (bei Vliesstoffen in Schutzschicht-systemen nach Nr.1), (x-s) ≥ 800 g/m² (bei Vliesstoffen in Schutzschichtsystemen nach Nr.3 in Oberflächen-abdichtungen), (x-s) ≥ 2.000 g/m² (bei Vliesstoffen in Schutzschichtsystemen nach Nr.3 in Basisabdichtungen)
Dicke	DIN EN ISO 9863-1, Prüfdruck = 2kPa	Herstellerspezifikation
Höchstzugkraft	DIN EN ISO 10319	Herstellerspezifikation
Dehnung bei derHöchstzugkraft	DIN EN ISO 10319	Herstellerspezifikation
Stempeldurchdrückkraft	DIN EN ISO 12236	Herstellerspezifikation
Durchschlagverhalten	DIN EN ISO 13433	Herstellerspezifikation
Charakteristische Öffnungsweite [1)]	DIN EN ISO 12956	Herstellerspezifikation
Schutzwirksamkeitsprüfung (Indexversuch) [2)]	DIN 60500-4 (i=1; 20 und 200 kPa Filter-auflast; konst. Druck-höhendifferenz) und DIN EN ISO 11058	Herstellerspezifikation

1) Nur bei geotextilen Komponenten von Komplettsystemen
2) Nur bei geosynthetischen Komponenten in der Kombischutzschicht und bei rein geosynthetischen Schutzschichten erforderlich

Tabelle 11: Qualitätsanforderungen an Geotextilien zum Schützen

Die BAM-Zulassungen müssen einschließlich aller Anlagen auf der Baustelle vorliegen. Im Einzelnen ist projektbezogen folgendes nachzuweisen:

Schützen:

- Schutzwirksamkeitsnachweis gemäß GDA-Empfehlungen E 3-9, 100 h, Lasterhöhungsfaktor von 2, bei einer angenommenen Wichte der überlagernden Bauteile von 18 kN/m³.
- die Verbundparameter zu den angrenzenden Schichten

Filtern und Trennen:

- die hydraulische und mechanische Filterstabilität
- die Verbundparameter zu den angrenzenden Schichten

Diese Nachweise sind durch entsprechend qualifizierte Fachleute zu führen und falls erforderlich, durch Prüfzeugnisse qualifizierter Prüflabore zu belegen.

9.2 Herstellung

9.2.1 Formmassen

Die Formmassen, aus denen die Vorprodukte der Schutz-, Trenn- und Filtervliese gefertigt werden, sind in den jeweiligen BAM-Zulassungen festgelegt. An den Formmassen sind ausschließlich Prüfungen im Rahmen der Eigenüberwachung vorgesehen.

Vom Hersteller der Formmassen sind mindestens Dichte und Schmelzindex für jede Lieferung in einem Abnahmeprüfzeugnis nach DIN EN 10204 – 3.1 anzugeben. Die Hersteller der Vorprodukte kontrollieren im Rahmen ihrer Eingangskontrolle diese

Angaben und prüfen Dichte und Schmelzindex. Sie dokumentieren in ihren Abnahmeprüfzeugnissen für die Vorprodukte, dass die Vorgaben des Eignungsnachweises eingehalten werden.

9.2.2 Vorprodukte

Von den Herstellern der Vorprodukte (z.B. Fasern und Bändchen, etc.) werden im Rahmen der Eigenüberwachung nach den Vorgaben in der BAM-Zulassung folgende Eigenschaften geprüft:

- Feinheit nach DIN EN ISO 1973
- Höchstzugkraft und Dehnung bei Höchstzugkraft nach DIN EN ISO 5079
- OIT-Analyse nach ISO 11357-6
- Dichte nach DIN EN ISO 1183-1
- Schmelze-Massefließrate nach DIN EN ISO 1133
- Schmelzenthalpie und Schmelzpunkt, Glasübergangstemperatur nach ISO 11357-3
- Rußgehalt mit thermogravimetrischer Analyse nach DIN EN ISO 11358 oder ASTM D 1603 oder ASTM D 4218
- Stabilisatorgehalt UV-Spektroskopie oder HPLC-Analyse
- Gehalt an Carboxylendgruppen (abhängig vom Werkstoff) nach GRI GG7 und ASTM D 7409
- Lösungsviskosität nach GRI GG8

Die Häufigkeit der Prüfungen ist unter Berücksichtigung der Produktionsgeschwindigkeit in der BAM-Zulassung vorgegeben.

9.3 Einbauen/ Verlegen

Die Geotextilien werden ausschließlich nach den Einbauvorschriften des Herstellers durch Fachverleger eingebaut. Der Fachverleger ist nachweislich vom Hersteller eingewiesen. Er muss den Anforderungen der Fachbetriebsempfehlung der BAM entsprechen.

Beim Ausrollen werden die Bauteile durch Verleger und FP auf äußere Beschaffenheit und mechanische Beschädigungen kontrolliert und nur bei Feststellung der Mängelfreiheit abschließend freigegeben.

Es sind Mindestüberlappung von 50 cm ohne thermische Fixierung oder 30 cm bei anschließender thermischer Fixierung vorzusehen. Die Geotextilien werden in ihrer Lage gegen Wind- und Sturmeinwirkung gesichert.

Die erste Schüttlage (sofern zutreffend) ist auf dem Geotextil vor Kopf (nicht Einschieben) aufzuschütten und zu verteilen. Die erste Schüttlage muss mindestens 50 cm dick sein. Für den Transport und die Verteilung des Materials sind in gleicher Weise geeignete temporäre Fahrstraßen von mindestens 100 cm Mächtigkeit aufzuschütten. Das eingebaute Geotextil muss i.d.R. arbeitstäglich, spätestens jedoch innerhalb einer Woche überbaut werden.

9.3.1 Qualitätskontrollen

Die gelieferten Geotextilien werden nach den Vorgaben der BAM-Zulassung projektbezogen in einer Einheit oder in zusammenhängenden Einheiten von mindestens 10.000 m² gefertigt. Im Rahmen der Eigenüberwachung des Herstellers (EP) und der FP sind gemäß den Vorgaben der BAM-Zulassung folgende durchzuführen:

Qualitätskontrollen: Vliesstoffen zum Filtern und Trennen und Geweben zum Trennen			
Parameter	**Prüfmethode/Norm**	Prüfumfang	
		EP	FP
Masse pro Flächeneinheit	DIN EN 9864	3.000 m²	5.000 m²
Dicke	DIN EN 9863-1, Prüfdruck = 2kPa	3.000 m²	5.000 m²
Zugfestigkeit und Dehnung bei Zugfestigkeit	DIN EN ISO 10319	15.000 m²	5.000 m²
Stempeldurchdrückkraft und Durchdrückvorschub	DIN EN ISO 12236	15.000 m²	5.000 m²
Charakteristische Öffnungsweite	DIN EN ISO 12956	50.000 m²	Einmal bezogen auf die gesamte Lieferung für den Bauabschnitt
Wasserdurchlässigkeit normal zur Ebene	DIN EN ISO 11058	50.000 m²	-
Qualitätskontrollen: Geotextilien zum Schützen			
Parameter	**Prüfmethode/Norm**	**Prüfumfang**	
		EP	FP
Masse pro Flächeneinheit	DIN EN 9864	Jede Rolle	5.000 m²
Dicke	DIN EN 9863-1, Prüfdruck = 2kPa	Jede Rolle	5.000 m²
Zugfestigkeit und Dehnung bei Zugfestigkeit	DIN EN ISO 10319	3.000 m²	5.000 m²
Stempeldurchdrückkraft und Durchdrückvorschub	DIN EN ISO 12236	3.000 m²	5.000 m²

Tabelle 12: Qualitätskontrollen Geotextilien für EP und FP

Die Ergebnisse der Eigenüberwachung werden zusammen mit den maßgebenden Produktionsdaten für jede Lieferung in einem Abnahmeprüfzeugnis nach DIN EN 10204 – 3.1 dokumentiert.

Die Geotextilien werden vom Hersteller fortlaufend so gekennzeichnet (Rollennummern), dass sie den Lieferscheinen und den Abnahmeprüfzeugnissen zuzuordnen sind. Die Abnahmeprüfzeugnisse sind der FP zusammen mit den Lieferscheinen spätestens bei Lieferung zu übergeben.

Die Ergebnisse der Eigenüberwachung werden durch den FP geprüft und durch Kontrollprüfungen ergänzt. Die Proben für die Kontrollprüfungen werden vom Fremdprüfer auf der Baustelle entnommen.

Die Freigabe zum Einbau erfolgt durch den FP mit dem Vorbehalt, dass beim Verlegen keine Mängel festgestellt werden und wird durch Vermerk auf dem Lieferschein dokumentiert.

10 Mineralische Entwässerungsschicht

10.1 Qualitätsanforderungen mineralische Entwässerungsschicht

Es gelten folgende Anforderungen:

- Kies der Körnung 16/32 mm nach DIN EN 12620 / DIN 19667 in der Ebene
- Kies der Körnung 8/16 mm nach DIN EN 12620 / DIN 19667 in den Böschungen
- Unterkornanteil ≤ 10 %; weitere Anforderungen an den Unterkornanteil sinngemäß GDA
- Kalkgehalt V_{CA} · 20 Masse-%
- frei von organischen Beimengungen, $V_{GI} \leq 0{,}5$ Masse-%
- Durchlässigkeitsbeiwert $k_f > 1{,}0 \times 10^{-2}$ m/s
- Reibungswinkel ·'K ≥ 33,0 und Kohäsion c'k ≥ 0,0 kN/m²
- Mindestdicke ≥ 50 cm; zul. Toleranzen: - 0 cm/+2 cm in der Ebene
- Mindestdicke ≥ 35 cm; zul. Toleranzen: - 0 cm/+2 cm in den Böschungen
- Unebenheiten unter einer 4 m langen Messstrecke: ≤ 4 cm
- Anforderungen an die bodenchemische Zusammensetzung gemäß DepV, Anh. 3, Tab. 2, Sp. 9

10.2 Eignungsprüfung mineralische Entwässerungsschicht

Das Material der mineralischen Entwässerungsschicht ist nach DIN 4022 und DIN 18196 zu beschreiben und mit folgendem Mindestumfang zu klassifizieren:

- Beschreibung der Herkunft und der Gewinnungsstelle
- Nachweis der verfügbaren Massen
- geologische Beschreibung, Gesteinsbeschreibung
- 3 Bestimmungen der Korngrößenverteilung nach DIN 933-1
- 3 Bestimmungen des Kalkgehaltes nach DIN 18129
- 3 Bestimmungen der Wasserdurchlässigkeit nach DIN 18130-1
- 3 Bestimmungen des Glühverlustes nach DIN 18128
- 1 Bestimmung des Reibungswinkels nach DIN 18137
- 1 Nachweis der chemischen Eignung entsprechend DepV, Anh. 3

- Nachweis Langzeitbeständigkeit über Funktionalität über 100 Jahre (nur bei Deponieersatzbaustoffen)

Zudem sind vorzulegen:

- Verbundscherfestigkeit zum Filter- und Trennvlies lt. GDA-Empfehlung E 3-8

10.3 Herstellung mineralische Entwässerungsschicht

Beim Einbau der mineralischen Entwässerungsschicht ist das direkte Befahren der verlegten KDB mit Fahrzeugen unzulässig. Der Eintrag von Schubkräften auf die Kunststoffdichtungsbahn beim Einbau der mineralischen Entwässerungsschicht ist unzulässig. Der Einbau erfolgt ohne Eintrag zusätzlicher Verdichtungsenergie (kein Einsatz von Walzen etc.).

Der nachfolgende Abfall-, bzw. Frostschutzschichteinbau darf daher nur auf ausreichend überhöhten Baustraßen oder Hilfsstraßen erfolgen.

10.4 Qualitätskontrollen mineralische Entwässerungsschicht

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

Tabelle 13: Qualitätskontrollen Mineralische Entwässerungsschicht für EP und FP

Entwässerungsschicht (Basis)			
Parameter	**Prüfmethode**	**Prüfumfang**	
		EP	**FP**
Korngrößenverteilung	DIN 17892-4	1 je 2.500 m²	1 je 5.000 m²
Wasserdurchlässigkeit	DIN 18130	1 je 2.500 m²	1 je 5.000 m²
Glühverlust [%]	DIN 18128	1 je 5.000 m²	1 je 10.000 m²
Kalkgehalt [%]	DIN 18129	1 je 5.000 m²	1 je 10.000 m²
Kontrolle Ebenheit	visuell, Richtscheit	flächig	stichprobenartig
Schichtdicke [cm]	visuell, Schurf	1 je 2.000 m²	Begleitung EP

11 Rohre und Bauteile aus PE

11.1 Allgemeines

Die Zuständigkeit für die fach- und anforderungsgerechte Leistung bleibt ausschließlich beim Auftragnehmer, insbesondere bei den verantwortlichen Fachfirmen. Der EP und FP sowie deren Dokumentation kommt insofern besondere Bedeutung zu.

Für den anforderungsgerechten Einbau und die EP auf der Baustelle ist der Fachbauleiter oder der Vorarbeiter der Fachfirma zuständig. Beide müssen entsprechende Erfahrungen gegenüber der FP nachweisen.

Der FP überprüft die Ergebnisse der Eigenprüfung der Hersteller und der Fachfirma. Er ergänzt sie durch zusätzliche Untersuchungen und Prüfungen. Der Umfang der Prüfungen wird projektbezogen auf der Grundlage der SKZ/TÜV-LGA Güterichtlinie zunächst mit dem vorliegenden QMP festgelegt und mit der behördlichen Überwachung abgestimmt.

Die Freigaben von Bauleistungen erfolgen im Einvernehmen mit der behördlichen Überwachung und in Abstimmung mit der örtlichen Bauüberwachung durch die FP.

Der Fremdprüfer fasst nach Abschluss der Arbeiten die Maßnahmen und Ergebnisse der Eigenüberwachung, der Eigenprüfung und der Fremdprüfung in dem "Bericht zur Qualitätssicherung" zusammen.

11.2 Statische Nachweise

Die statischen Nachweise für Rohre, Schächte und tragende Bauteile sind nach den Regelwerken des ATV-DVWK von Fachleuten zu führen und von den Herstellern vorzulegen. Dabei sind die vorgegebenen Lastannahmen und Randbedingungen (Bettungsbedingungen) zu berücksichtigen. Die Prüfung der statischen Nachweise erfolgt im Rahmen der Fremdprüfung oder durch einen vom Bauherrn in Abstimmung mit der behördlichen Überwachung beauftragten Fachingenieur.

11.3 Qualitätsanforderungen

Die verwendeten Rohre, Rohrleitungsteile und Bauteile müssen den Anforderungen an die SKZ/TÜV-LGA Güterichtlinie/92 entsprechen.

11.4 Herstellen

11.4.1 Allgemeines

Art und Umfang der werkseitigen Eigenüberwachung beim Herstellen der Rohre, Rohrleitungsteile, sonstigen Halbzeuge, Schweißzusätze, und Bauteile sind auf Grundlage der geltenden Normen und Richtlinien durchzuführen.

11.4.2 Rohre und Rohrleitungsteile

Es sind ausschließlich genormte Rohre und Rohrleitungsteile sowie Schweißzusätze nach DVS 2211 zu verwenden. Die bauausführenden Fachfirmen müssen dies entsprechend bestätigen. Abnahmeprüfzeugnisse nach DIN EN 10204-3.1 sind für solche Rohre vorzulegen, für die in den statischen Nachweisen spezielle Werkstoffkennwerte berücksichtigt wurden. In diesen Abnahmeprüfzeugnissen ist der Werkstoff anzugeben.

11.4.3 Schächte und Bauteile

Für Schächte und Bauteile sind ausschließlich Halbzeuge und Schweißzusätze zu verwenden, für die beim Bauteilhersteller Werkszeugnisse 2.2 nach DIN EN 10204 vorliegen. Der Hersteller prüft diese Unterlagen im Rahmen der Eigenüberwachung. Er bestätigt in seinen Werksprüfzeugnissen 2.3 nach DIN EN 10204 oder in seinen Abnahmeprüfzeugnissen 3.1 nach DIN EN 10204 zur Bauteilfertigung, dass normgerecht gefertigte Halbzeuge und Schweißzusätze verwendet wurden.

Die bei der Fertigung der Schächte und Bauteile erforderlichen Schweißarbeiten dürfen nur von Kunststoffschweißern mit gültiger Prüfbescheinigung nach DVS 2212 -1 ausgeführt werden. Die Arbeiten sind nach dem Stand der Technik unter Berücksichtigung der entsprechenden DVS-Richtlinien auszuführen. Die Qualität der Schweißverbindungen ist im Rahmen der Eigenüberwachung zu prüfen. Auf die Prüfungen ist im betreffenden Werks- oder Abnahmeprüfzeugnis hinzuweisen.

Vor Beginn der Fertigung sind dem FP Fertigungspläne (Werkszeichnungen) mit Angabe der vorgesehenen Schweißnahtformen und Schweißverfahren vorzulegen. Mit der Fertigung wird erst nach Freigabe der Fertigungspläne durch die FP begonnen.

In Einzelfällen kann es erforderlich sein, dass vor Beginn bzw. bei der Fertigung in Abstimmung mit der Fremdprüfung Probeschweißungen gefertigt werden. An diesen Probeschweißungen wird durch die Fremdprüfung die Nahtqualität überprüft. Weiter werden an diesen Probeschweißungen die Beurteilungskriterien für die visuelle Prüfung der Schweißnähte an den Schachtbauteilen festgelegt. Die Fremdprüfung behält sich darüber hinaus vor, im Rahmen der Überprüfung der Maßnahmen der

Eigenüberwachung stichprobenartige Kontrollen an Probeschweißungen, die während der Fertigung hergestellt wurden, vorzunehmen.

Im Rahmen der Eigenüberwachung sind die Schweißbedingungen und Ergebnisse der Schweißnahtprüfungen zu protokollieren. Dies ist im Werks- oder Abnahmeprüfzeugnis für die Bauteile zu bestätigen. Die Schweißarbeiten müssen sich zu den Probeschweißungen sowie zu den Schweiß- und Prüf-protokollen, Werks- bzw. Abnahmeprüfzeugnissen und Fertigungsplänen zuordnen lassen.

11.5 Liefern und Lagern

Die Rohre, Rohrleitungsteile, Schächte und Bauteile sind gemäß den Herstellervorschriften zu transportieren und so zu lagern, dass Verunreinigungen, Beschädigungen und Deformationen ausgeschlossen sind. Heizwendel-Schweißfittings sind zusätzlich gegen Feuchtigkeit und Staub zu schützen.

Für eine Rohrleitung sind nur Rohre und Rohrleitungsteile von jeweils einem Hersteller zu verwenden. Die Rohre und Rohrleitungsteile sind in zusammenhängenden Liefereinheiten zu liefern und zu lagern. Baugleiche Bauteile sind jeweils von einem Hersteller zu fertigen.

Die Eigenkontrolle und die FP überprüfen den Anlieferungszustand, die fachgerechte Lagerung und die Übereinstimmung mit den Lieferscheinen bzw. mit den Werks- oder Abnahmeprüfzeugnissen.

11.6 Freigabe zum Einbau

Die Rohre und Rohrleitungsteile werden durch die FP stichprobenartig auf Kennzeichnung, Abmessungen und Beschaffenheit geprüft und zum Einbau freigegeben.

Die Schächte und Bauteile werden entweder vor Lieferung zur Baustelle im Werk oder vor Einbau auf der Baustelle durch die FP geprüft und zum Einbau freigegeben.

Für diese Freigaben müssen die Unterlagen der Eigenüberwachung, soweit erforderlich, vorliegen. Die Freigaben werden in den Inspektionsberichten der FP dokumentiert.

11.7 Einbau

11.7.1 Allgemeines

Die Rohrleitungen und Bauteile werden entsprechend der Ausführungsplanung eingebaut. Der Einbau wird von der FP überprüft. Die Lage der Rohrleitungen und die Bauteile sind in Bestandsplänen zu dokumentieren.

11.7.2 Schweißen

Die beim Einbau der Rohrleitungen und Bauteile erforderlichen Schweißarbeiten dürfen nur von Kunststoffschweißern mit gültiger Prüfbescheinigung nach DVS 2212-1 ausgeführt werden. Die Arbeiten sind nach dem Stand der Technik und den entsprechenden DVS-Richtlinien auszuführen. Die Qualität der Nahtverbindungen ist im Rahmen der Eigenkontrolle zu kontrollieren.

Im Rahmen der Eigenkontrolle ist zu prüfen, ob sich die Rohre, Rohrleitungsteile und sonstigen Halbzeuge untereinander schweißen lassen. Gegebenenfalls ist die Schweißeignung in Abstimmung mit der FP durch Probeschweißungen nachzuweisen. Bei der Bauausführung ist die Qualität der Schweißarbeiten im Rahmen der Eigenkontrolle durchgehend nachzuweisen.

Vor Baubeginn ist unter den Einbaubedingungen im Beisein der FP für jede Schweißnahtform, für jede Rohrdimension und für jeden Schweißfitting-Typ (Elektromuffe) mindestens eine Probeschweißung anzufertigen. An diesen Probeschweißungen wird die Nahtqualität grundsätzlich beurteilt und die spezielle Eignung der Halbzeuge, des Schweißverfahrens und der Schweißgeräte nachgewiesen.

Während der Arbeiten selbst sind regelmäßig Probeschweißungen unter Einbaubedingungen zu fertigen oder Schweißnahtproben aus den Rohrleitungen zu entnehmen:

- Heizelementstumpfschweißen (HS), etwa jede 10. Naht
- Heizwendelschweißen (HM), etwa jede 15. Naht
- Warmgasextrusionsschweißen (WE), arbeitstäglich

Die Probeschweißungen zum Warmgasextrusionsschweißen können als V-Nähte an Platten mit entsprechenden Wanddicken erfolgen.

Diese Probeschweißungen/Probenahmen sind der FP zeitnah, möglichst am Tag der Fertigung/Entnahme zu übergeben. Die Prüfung dieser Probeschweißungen/Probenahmen durch die FP erfolgt innerhalb von 3 Tagen nach Übergabe.

Auf der Baustelle werden die Schweißverbindungen von der FP stichprobenartig (u. a. auf äußere Beschaffenheit, Wulstabmessungen, Winkelabweichungen, Spaltbreiten, Fügefestigkeit in den Nahtrandbereichen) geprüft. Schweißnähte aus den Rohrleitungen werden nur dann entnommen, wenn an den entsprechenden Probeschweißungen eine nicht ausreichende Nahtqualität nachgewiesen wurde bzw. wenn bei der Prüfung vor Ort Mängel festgestellt wurden.

11.7.3 Dichtigkeitsprüfungen

Druckrohrleitungen werden nach DIN V 4279-7 beziehungsweise nach DIN EN 805, Freispiegelleitungen nach DIN EN 1610 auf Dichtigkeit geprüft. Von den Regelwerken abweichende Prüfdrücke, Prüfzeiten und Prüfbedingungen sind mit den Beteiligten abzustimmen. Die Prüfungen sind der örtlichen Bauüberwachung und der Fremdprüfung rechtzeitig anzukündigen und unter deren Aufsicht durchzuführen. Die Prüfprotokolle sind der örtlichen Bauüberwachung zu übergeben.

11.8 Freigabe von Teilleistungen

Die Freigaben von Teilleistungen erfolgen durch die FP zeitnah mit dem Baufortschritt. Dazu müssen folgende Unterlagen vorliegen:

- Bestandspläne (Skizzen) für Rohrleitungen oder Rohrleitungsabschnitte
- Bestätigungen für die Rohre und Rohrleitungsteile

oder

- Werks- oder Abnahmeprüfzeugnisse für Rohre und Rohrleitungsteile
- Schweißprotokolle, Maschinenprotokolle
- Werks- oder Abnahmeprüfzeugnisse mit Ausführungsplänen für Schächte und Bauteile

Die Teilfreigaben werden in den Inspektionsberichten der Fremdprüfung dokumentiert. Im Ausnahmefall, wenn die Ergebnisse aus den Laborprüfungen an den Probeschweißungen bzw. an den Schweißnahtentnahmen noch nicht vorliegen, erfolgen die Freigaben unter Vorbehalt, dass bei den Laborprüfungen keine Mängel festgestellt werden.

11.9 Bestandspläne

Die Bestandspläne sind vollständig spätestens 4 Wochen nach Abschluss der Arbeiten der FP zur Prüfung vorzulegen. Die Bestandspläne werden Teil des Berichtes zur Qualitätssicherung.

12 Standsicherheitsnachweis

Ein Standsicherheitsnachweis für die Basisabdichtungen im Endzustand (Gleitsicherheitsnachweis) ist durch den Bauausführenden unter Berücksichtigung der vorgesehenen Baustoffe und Baugeräte für den Endzustand als auch für den Bauzustand neu zu führen. Die neuen Standsicherheitsbetrachtungen sind der FP zur Freigabe in Form einer ergänzenden Eignungsprüfung zu übergeben (Vorgehensweise zur Freigabe siehe Kap. 15).

13 Bewertung der Prüfergebnisse, Maßnahmen bei Abweichungen

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

Sind hier Mindestanforderungen festgelegt, müssen alle Prüfwerte diesen Anforderungen genügen. Sind innerhalb dieses QMP 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 den 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 EP und FP erneut zu prüfen und die Ergebnisse zu protokollieren. Alle Nachbesserungen sind separat zu erfassen und zu dokumentieren.

14 Dokumentation

Sämtliche Untersuchungen der Eignungsprüfungen (Laborversuche, Versuchsfeld etc.) der EP und FP 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 der Versuchsergebnisse aus dem Versuchsfeld sind vom Bauausführenden Einbauanweisungen für die Herstellung dieser Elemente aufzustellen, die Grundlage für die Ausführung werden.

Die einzelnen Arbeitsschritte sowie die Probenentnahmestellen sind durch Pläne zu dokumentieren. Alle Prüfungen sind dabei mit Probenummern und dem Entnahmedatum zu versehen. Die Probennummern sind von EP und FP, getrennt voneinander in die Bestandspläne einzutragen.

Von der FP ist nach Abschluss des Vorhabens eine Gesamtdokumentation sämtlicher Ergebnisse der Eignungsprüfungen, der EP und FP (inkl. Versuchsfeld) vorzulegen. Hierin sollen insbesondere Prüfvermerke zur planmäßigen Ausführung der Arbeiten sowie über der Einhaltung der Anforderungen des QMP enthalten sein.

15 Freigaben und Abnahmen

15.1 Baustartbesprechung

Zu Beginn der Bauausführung ist eine Baustartbesprechung mit allen an der Bauausführung Beteiligten durchzuführen. Grundlage der Baubesprechung stellen der geprüfte und bestätigte fortgeschriebene QMP und die Bauausführungspläne dar.

15.2 Freigabe von vorlaufenden Eignungsprüfungen, Einbauanweisungen etc.

Die Eignungsprüfungen inkl. Standsicherheitsnachweise, Werkstattpläne, Einbauanweisungen (auf Basis des Versuchsfeldes) etc. sind der FP spätestens 15 Werktage vor Baubeginn der jeweiligen Teilmaßnahme zur Prüfung vorzulegen. Die Freigabeempfehlung der Materialien erfolgt durch die FP. Die Freigabe zum Einbau erfolgt durch das LfU.

15.3 Freigabe und Abnahme von Bauteilen

Die Freigabe zum Weiterbau nach der Fertigstellung eines Bauabschnittes erfolgt in Abstimmung mit dem LfU durch die FP.

Die behördlichen Teilabnahmen erfolgen durch das LfU. Jede Teilabnahme ist mindestens zwei Wochen vor dem beabsichtigten Termin zu beantragen. Hierzu hat der AN frühzeitig den AG zu informieren. Bestandteil des Abnahmeantrages ist eine Abnahmeempfehlung der FP.

Nach Abschluss der Baumaßnahmen ist eine behördliche Schlussabnahme durchzuführen. Hierzu müssen mindestens vier Wochen vor dem geplanten Termin folgende Unterlagen vorgelegt werden:

- Gesamtdokumentation der Baumaßnahme mit allen Ergebnissen der Qualitätsüberwachung, Bestandsplänen, etc.,
- Schlussbericht der FP inkl. Abnahmeempfehlung
- Eine Erklärung der Bauleitung des Bauausführenden, 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.

16 Schlussbemerkung

Der vorliegende QMP 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 QMP wird in Abhängigkeit von den Ausführungserfahrungen an neue Erkenntnisse angepasst. Eine entsprechende Modifizierung des QMP erfolgt durch die Fremdprüfung in Abstimmung mit dem Auftraggeber, dem Auftragnehmer und dem LfU.

VERZEICHNISSE

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Untersuchungsumfänge Versuchsfeld 12
Tabelle 2: Untersuchungsumfänge Deponieauflager 14
Tabelle 3: Untersuchungsumfänge Deponieauflager 15
Tabelle 4: Qualitätskontrollen geologisch/technische Barriere für EP und FP 16
Tabelle 5: Qualitätskontrollen (EK) für Dichtungsbahnen 19
Tabelle 6: Qualitätskontrollen KDB für EK und FP bei der Anlieferung.....24
Tabelle 7: Qualitätskontrollen KDB für EK und FP – Verlegung.....25
Tabelle 8: Qualitätskontrollen KDB für EK und FP – Fügearbeiten 25
Tabelle 9: Umfang der EP und der FP, Kontrollen beim Einbau von Sandschutzschichten 27
Tabelle 10: Qualitätsanforderungen an Geotextilien zum Filtern und Trennen 28
Tabelle 11: Qualitätsanforderungen an Geotextilien zum Schützen.....29
Tabelle 12: Qualitätskontrollen Geotextilien für EP und FP 31
Tabelle 13: Qualitätskontrollen Mineralische Entwässerungsschicht für EP und FP.....34

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Deponiebasisabschnitte 5