



LANDKREIS BÖBLINGEN

ABFALLWIRTSCHAFTSBETRIEB

Deponie Leonberg

Oberflächenabdichtung

Qualitätsmanagementplan
1. Fortschreibung

Stand: 01.12.2021

Projekt-Nr. AF-05251

INHALTSVERZEICHNIS

Inhaltsverzeichnis	2
Tabellenverzeichnis	6
Abbildungsverzeichnis	8
1 Veranlassung und Aufgabenstellung.....	9
2 Verwendete Abkürzungen.....	11
3 Arbeitsgrundsätze.....	12
3.1 Eigenprüfung (EP).....	12
3.2 Fremdprüfung (FP).....	12
3.3 Bodenkundliche Baubegleitung (BBB).....	13
3.4 Freigabe zum Weiterbau.....	13
3.5 Behördenprüfung (BP)	13
4 Geplantes Oberflächenabdichtungssystem.....	15
4.1 Aufbau Abdichtungssystem.....	15
4.2 Aufbau Rekultivierungsschicht.....	17
5 ProjektBeteiligte.....	20
6 Vorschriften, Normen, Gesetze, Empfehlungen – mineralische Komponenten	21
6.1 Allgemeine Vorschriften	21
6.2 Normen, Regelwerke	21
6.3 Bundeseinheitliche Qualitätsstandards (BQS).....	22
6.4 Technische Vorschriften.....	22
7 Vorschriften, Normen, Gesetze, Empfehlungen – Kunststoffkomponenten	24
7.1 Allgemeine Vorschriften	24
7.2 Normen, Regelwerke	24
7.3 Bundeseinheitliche Qualitätsstandards (BQS).....	26
7.4 Empfehlungen Technischer Fachverbände	26
8 Bauausführung und Eignungsnachweise	27
8.1 Freigaben	27
8.2 Standortsicherheitsnachweis.....	28
8.3 Probefeld.....	28
9 Teil 1: geotechnische Überwachung der mineralische Baustoffe	31
9.1 Eignungsnachweise mineralischer Baustoffe	31
9.1.1 Allgemeine Angaben	31

9.1.2	Ausgleichs- und Gasdrainschicht.....	31
9.1.3	Auflager für Bentonitmatte	33
9.1.4	Mineralische Dichtung	34
9.1.5	Mineralische Entwässerungsschicht	36
9.1.6	Rekultivierungsschicht	37
9.1.7	Scherparameter	38
9.2	Baubegleitende Qualitätssicherung durch Eigen- und Fremdprüfung (inkl. Überwachung im Probefeld).....	40
9.2.1	Profilierung durch interne Materialumlagerung/ Planum.....	40
9.2.2	Ausgleichs- und Gasdrainschicht.....	42
9.2.2 a	Allgemeine Angaben	42
9.2.2 b	Qualitätssicherung beim Einbau	42
9.2.3	Mineralische Dichtung.....	45
9.2.3 a	Allgemeine Angaben	45
9.2.3 b	Qualitätssicherung beim Einbau	45
9.2.4	Mineralische Entwässerungsschicht	48
9.2.4 a	Allgemeine Angaben	48
9.2.4 b	Qualitätssicherung beim Einbau	48
9.3	Rekultivierungsboden.....	50
9.3.1 a	Allgemeine Angaben	50
9.3.1 b	Qualitätssicherung beim Einbau	50
9.4	Stützkörper am Böschungfuß.....	53
10	Teil 2: kunststofftechnische Überwachung der polymeren Bauteile.....	55
10.1	Eignungsnachweise geotextiler Elemente	55
10.1.1	Geosynthetische Tondichtungsbahn (GTD).....	55
10.1.1 a	Allgemeine Angaben	55
10.1.1 b	Herstellung GTD	56
10.1.2	Kunststoffdichtungsbahn (KDB).....	58
10.1.2 a	Allgemeine Angaben	58
10.1.2 b	Herstellung KDB.....	59
10.1.3	Geotextilien (GT-S, GT-FT).....	60
10.1.3 a	Allgemeine Angaben	60
10.1.3 b	Herstellen von Geotextilien	62
10.1.4	Bewehrungsgitter aus Kunststoff (BGK)	63
10.1.4 a	Allgemeine Angaben	63
10.1.4 b	Herstellen von Bewehrungsgittern	64
10.1.5	Rohre, Rohrleitungsteile und Bauteile aus PE-HD	65
10.1.5 a	Statische Nachweise	65
10.1.5 b	Herstellen	65
10.1.5 c	Schächte und Bauteile	65

10.2	Kunststofftechnische Überwachung Probefeld	66
10.3	Baubegleitende Qualitätssicherung der geotextilen Elemente	68
10.3.1	Freigaben von Teilleistungen	68
10.3.2	Geosynthetische Tondichtungsbahn (GTD).....	68
10.3.2 a	Lieferung und Lagerung GTD	68
10.3.2 b	Auflager GTD	69
10.3.2 c	Verlegen GTD	69
10.3.2 d	Einbau der nachfolgenden Schichten	70
10.3.3	Kunststoffdichtungsbahnen aus PE-HD (KDB).....	72
10.3.3 a	Liefern und Lagern KDB und Schweißzusätze	72
10.3.3 b	Oberfläche KDB-Auflager.....	72
10.3.3 c	Verlegen KDB.....	72
10.3.3 d	Schweißen KDB	73
10.3.3 e	Prüfen der Schweißnähte KDB	74
10.3.3 f	Nahtabmessungen KDB.....	74
10.3.3 g	Nahtdichtigkeit KDB	74
10.3.3 h	Nahtfestigkeit KDB	74
10.3.3 i	Konstruktive Einzelheiten KDB	75
10.3.4	Geotextilien	77
10.3.4 a	Liefern und Lagern GT-S und GT-FT	77
10.3.4 b	Oberfläche GT-Auflager	77
10.3.4 c	Verlegen der Geotextilien (GT-S und GT-FT).....	77
10.3.4 d	Nachbesserungen	78
10.3.4 e	Konstruktive Einzelheiten.....	78
10.3.4 f	Überbauen.....	78
10.3.5	Bewehrungsgitter aus Kunststoff (BGK)	80
10.3.5 a	Liefern und Lagern BGK	80
10.3.5 b	Oberfläche BGK-Auflager	80
10.3.5 c	Verlegen BGK	80
10.3.5 d	Konstruktive Einzelheiten Bewehrungsgitter.....	81
10.3.5 e	Überbauen der Bewehrungsgitter	81
10.3.6	Rohre, Rohrleitungsteile, Schächte und Bauteile aus PE-HD	83
10.3.6 a	Statische Nachweise	83
10.3.6 b	Liefern und Lagern	83
10.3.6 c	Einbau	84
11	Teil 3: bodenkundliche Überwachung der Rekultivierungsschicht (BBB).....	86
11.1	Eignungsnachweise Bodenmaterial Rekultivierungsschicht (BBB)	86
11.1.1	Allgemeine Angaben	86
11.1.2	Eignungsnachweis	86
11.2	Bodenkundliche Überwachung Probefeld (BBB)	88



11.3	Anlage von Probestreifen (zur Abwägung zwischen Standsicherheit und Bodenökologie) durch den AN	89
11.4	Baubegleitende Qualitätssicherung (BBB).....	89
12	Bewertung Ergebnisse, Umgang mit Abweichungen.....	91
13	Dokumentationen.....	91
14	Schlussbemerkungen	92

TABELLENVERZEICHNIS

Tab. 1	Ausgleichs- und Gasdrainschicht – abfallrechtliche Anforderungen/ Zuordnungswerte	31
Tab. 2	Prüfumfang Eignungsnachweise Ausgleichs- und Gasdrainschicht	32
Tab. 3	Auflager für Bentonitmatte – abfallrechtliche Anforderungen/ Zuordnungswerte	33
Tab. 4	Prüfumfang Eignungsnachweise Auflager für Bentonitmatte.....	33
Tab. 5	Prüfumfang Eignungsnachweise mineralische Dichtung	35
Tab. 6	Prüfumfang Eignungsnachweise Entwässerungsschicht.....	36
Tab. 7	Prüfumfang Eignungsnachweise Rekultivierungsschicht.....	37
Tab. 8	Prüfumfang Eignungsnachweise Scherparameter	38
Tab. 9	Profilierung durch Materialumlagerung/ Tragfähigkeit des Planums (ca. 143.000 m ²)	41
Tab. 10	Ausgleichs- und Gasdrainschicht (ca. 143.000 m ²)	43
Tab. 11	Herstellung mineralische Dichtung (ca. 143.000 m ² , d > 0,3 m)	46
Tab. 12	Einbau Mineralische Entwässerungsschicht (ca. 143.000 m ²).....	49
Tab. 13	Rekultivierungsschicht (ca. 143.000 m ²)	51
Tab. 14	Stützkörper Böschungsfuß.....	53
Tab. 15	Aufstellung der zu erbringenden Nachweise und Unterlagen der GTD	56
Tab. 16	Kontrollprüfungen GTD der Fremdprüfung FP	57
Tab. 17	Aufstellung der zu erbringenden Nachweise und Unterlagen der KDB.....	59
Tab. 18	Kontrollprüfungen KDB der Fremdprüfung FP	60
Tab. 19	Aufstellung der zu erbringenden Nachweise und Unterlagen der GT	61
Tab. 20	Kontrollprüfungen GT-S/ GT-FT der Fremdprüfung FP	62
Tab. 21	Aufstellung der zu erbringenden Nachweise und Unterlagen der BGK	63
Tab. 22	Kontrollprüfungen BGK der Fremdprüfung FP	64
Tab. 23	Qualitätssicherung beim Einbau GTD (ca. 13.000 m ²)	71
Tab. 24	Qualitätssicherung beim Einbau von KDB (ca. 147.000 m ²).....	76
Tab. 25	Qualitätssicherung beim Einbau der GT-S und GT-FT (ca. 140.000 m ²).....	79
Tab. 26	Qualitätssicherung beim Einbau von Bewehrungsgittern (BGK) (ca. 34.000 m ²).....	82
Tab. 27	Qualitätssicherung Einbau Rohre, Schächte, Bauteile aus PE-HD (ca. 15.000 m).....	85
Tab. 28	Bodenkundliche Eignungsprüfung vor Anlieferung.....	87



Tab. 29 Bodenkundliche Prüfungen nach Einbau der Rekultivierungsschicht (ca. 260.000 m³) 89

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abb. 1	Deponie Leonberg, Darstellung des abzudichtenden Bereiches (nicht maßstäblich) ..	15
Abb. 2	Vorgesehener Dichtungsaufbau (Regelaufbau 1 : 2,7 oder flacher)- Blockdiagramm .	16
Abb. 3	Vorgesehener Dichtungsaufbau (Steilbereiche > 1 : 2,7) - Blockdiagramm.....	17
Abb. 4	Aufbau der Rekultivierungsschicht bei Böschungsneigungen $\leq 1 : 3$ (Seitenansicht) ..	18
Abb. 5	Aufbau der Rekultivierungsschicht bei Böschungsneigungen > 1 : 3 (Seitenansicht) ..	19

1 VERANLASSUNG UND AUFGABENSTELLUNG

Der Abfallwirtschaftsbetrieb des Landkreises Böblingen beauftragte Klinger und Partner Ingenieurbüro für Bauwesen und Umwelttechnik GmbH mit der Erstellung eines vorläufigen Qualitätsmanagementplans für die Baumaßnahme „Deponie Leonberg, Oberflächenabdichtung“.

Ziel des QMP ist es, eine den Vorgaben entsprechende qualitative Ausführung der Arbeiten zu gewährleisten und diese in ausreichendem Umfang zu überwachen und zu dokumentieren.

Im Qualitätsmanagementplan (QMP) werden festgelegt:

- Verantwortlichkeiten für die Aufstellung, Durchführung und Kontrolle der Qualitätssicherung,
- Anforderungen an die Baustoffe und Bauteile einschl. der entsprechenden Eignungsprüfungen sowie die zugehörigen Einbauanweisungen;
- Herstellungsbeschreibung und Einbauverfahren der Bauteile mit Angabe der zu überprüfenden Vorgänge,
- Art und Anzahl der Qualitätsprüfungen,
- Anforderungen an Art und Umfang der Dokumentation.

Die Grundlagen des QMP sind in der Deponieverordnung (DepV) geregelt.

Der Qualitätsmanagementplan ist rechtzeitig vor Beginn der Baumaßnahme zu erstellen und von der abfallrechtlich zuständigen Behörde zu genehmigen.

Der vorliegende vorläufige Qualitätsmanagementplan (QMP) bezieht sich auf folgende Arbeiten:

- Tragfähigkeit des Planums vor Einbau des Oberflächenabdichtungssystems,
- Lieferung und Einbau der Ausgleichs- und Gasdrainschicht,
- Lieferung und Einbau der mineralischen Dichtung,
- Lieferung und Einbau von geotextilen Abdichtungskomponenten (Kunststoffdichtungsbahn/Schutzvlies, lokal auch geosynthetische Tondichtungsbahnen),
- Liefern und Einbau von geotextilem Bewehrungsgitter,
- Lieferung und Einbau der mineralischer Entwässerungsschicht,
- Lieferung und Einbau des Trenn- und Filtervlieses,
- Einbau der Rekultivierungsschicht(en),
- Lieferung und Einbau der Sickerwasserleitungen und Schächte (inkl. des Rohraufлагers),
- Liefern und Einbauen von Deponiegasleitungen.

Der vorläufige QMP wurde von Klinger und Partner aufgestellt. Der QMP wird vor Beginn der Arbeiten in Abstimmung mit dem Regierungspräsidium Stuttgart (RPS) und der beauftragten Baufirma (AN) – unter Beteiligung der die Eigen- und Fremdprüfung durchführenden Institute - fertig gestellt. Er wird nach Erfordernis fortgeschrieben.

Der QMP ist Vertragsbestandteil und für den Auftragnehmer /Baufirma (AN) bindend.

Verantwortlich für die Qualitätssicherung sind:

- Der Hersteller (Baufirma) für die Eigenprüfung, Eigenüberwachung (EP).
- Der Fremdprüfer für die Fremdprüfung der mineralischen Komponenten (FP).
- Der Fremdprüfer für die Fremdprüfung der Kunststoffkomponenten (FP).
- Der Fremdprüfer für die bodenkundliche Überwachung des Einbaus der Rekultivierungsschicht(en) (BBB – Bodenkundliche Baubegleitung).
- Die zuständige Behörde für die Überwachung (BP).

Grundsätzlich sind die Eignungsprüfungen für die jeweiligen zum Einbau kommenden Materialien von der EP des AN auszuführen und der FP vorzulegen. Die FP prüft die Plausibilität der Eignungsprüfungen und führt einzelne Kontrollprüfungen an relevanten Parametern durch. Die Prüfung und Freigabe der vorgelegten Eignungsprüfungen erfolgt durch die FP. Bei der Einbaukontrolle werden die Prüfungen jeweils zur Hälfte von der Eigen- und Fremdprüfung durchgeführt, wobei die Prüfungen zeitnah ausgeführt werden müssen, so dass sich keine Verzögerungen im Bauablauf ergeben.

Grundlagen der QS sind in DIN 18200 und DIN 55350 geregelt.

Die Stoffstromprüfungen zur Prüfung der vorgelegten Analytik von belasteten Baustoffen und Bodenmaterialien auf Einhaltung der zulässigen Schadstoffgrenzwerte erfolgt nicht durch die FP, sondern durch das durch ein vom AG separat beauftragtes Büro. Die Stoffstromprüfungen sind nicht Bestandteil des hier vorliegenden QMP.

2 VERWENDETE ABKÜRZUNGEN

- AG Auftraggeber
- AN Auftragnehmer
- BAM Bundesanstalt für Materialprüfung
- BBB Bodenkundliche Baubegleitung
- BGK Bewehrungsgitter aus Kunststoff
- BP Behördenprüfung
- BQS Bundeseinheitliche Qualitätsstandards
- BÜ Bauüberwachung des AG
- BV Bauvorhaben
- EN Entsorgungsnachweis
- EP Eigenprüfung
- EÜ werkseitige Eigenüberwachung
- FP Fremdprüfung (mineralische Komponenten und Kunststoffkomponenten)
- FÜ werkseitige Fremdüberwachung
- GTD Geosynthetische Tondichtungsbahn
- GT-S Geotextilien zum Schützen
- GT-FT Geotextilien zum Filtern und Trennen
- KDB Kunststoffdichtungsbahn
- LV Leistungsverzeichnis
- QMP Qualitätsmanagementplan
- QS Qualitätssicherung
- RC Recycling

3 ARBEITSGRUNDSÄTZE

3.1 Eigenprüfung (EP)

Die EP arbeitet im Auftrag des AN. Sie muss von fachkundigem, leistungsfähigem und zuverlässigem Personal oder einem entsprechenden Nachunternehmer erbracht werden. Eine beabsichtigte Übertragung der Leistungen der Eigenprüfung an einen Nachunternehmer ist vorher bekannt zu geben.

Die EP beprobt das vom AN zum Einbau vorgesehene Material und erstellt die erforderlichen Eignungsprüfungen. Die EP ist somit für die Qualität der einzubauenden Materialien verantwortlich. Die EP hat die Eignungsprüfungen rechtzeitig vor dem Einbau des jeweiligen Materials der FP zur Prüfung und Freigabe vorzulegen.

Die EP muss dem Bauablauf entsprechend Einbaukontrollprüfungen durchführen und die Prüfergebnisse zeitnah dem AN und der FP vorlegen. Erwartet wird eine tabellarische Zusammenstellung der Prüfergebnisse und eine Auswertung der Einzelversuche mit Tabelle und Diagramm.

Die Ergebnisse der EP sind während der Baumaßnahme laufend an die FP und parallel an die Bauüberwachung des AG zu übergeben. Für jedes Baujahr ist ein Zwischenbericht mit Dokumentation der Ergebnisse der EP in Berichtsform mit Erläuterungen, Zusammenfassung und vollständiger und übersichtlicher Darstellung der Untersuchungsergebnisse zu erstellen. Der jährliche Zwischenbericht ist bis spätestens 15. Februar des Folgejahres beim AG vorzulegen. Nach Abschluss der Baumaßnahme ist durch die EP ein Schlussbericht mit vollständiger Dokumentation der Ergebnisse der EP in Berichtsform mit Erläuterungen, Zusammenfassung und vollständiger und übersichtlicher Darstellung der Untersuchungsergebnisse zu erstellen und der FP sowie der Bauüberwachung zu übergeben. Der Schlussbericht muss spätestens 3 Wochen vor der bautechnischen Abnahme vorgelegt werden.

Die Leistungen der Eigenprüfung sind in die Einheitspreise der entsprechenden Bauteile einzurechnen. Eine separate Vergütung erfolgt ausschließlich für die Erstellung der Zwischen- und des Schlussberichts gemäß der entsprechenden LV-Position. Es wird darauf hingewiesen, dass der Zeitbedarf der Prüfungen, der durch die in der jeweiligen Prüf-DIN festgelegten Arbeitsabläufen entsteht, im Bauablauf zu berücksichtigen ist.

3.2 Fremdprüfung (FP)

Der AG beauftragt eine hierfür akkreditierte Inspektionsstelle mit der Durchführung der Fremdprüfung (FP) der Baumaßnahme. Die FP arbeitet im Auftrag des AG. Sie prüft die Eignungsprüfungen und gibt das jeweilige Material zum Einbau frei. Die FP betreut und überprüft die Arbeiten des AN und nimmt diese ab. Sie beurteilt die Eigenschaften und die Qualität der Bauleistung und prüft diese im erforderlichen Umfang bzw. führt bei Bedarf oder nach Ermessen zusätzliche Untersuchungen durch. Die FP ist für die Qualität der Bauleistung gegenüber dem AG verantwortlich. Der AN ist verpflichtet Anweisungen der FP entgegenzunehmen. Die FP hat jederzeit Zugang zum Baugeschehen und ist bezüglich Arbeitsweisen und Prüfumfang nicht gebunden. Sie ist nur verpflichtet, Anweisungen des AG oder seiner Vertretung entgegenzunehmen. Anweisungen der FP sind in Abstimmung mit dem AG seitens des AN zu befolgen.

Die FP erhält laufend die Ergebnisse der Eigenprüfung (EP) und überprüft den Umfang im Hinblick auf Einhaltung des im QMP festgelegten Untersuchungsumfangs (begründete Abweichungen sind

nach Abstimmung mit der FP zulässig). Erforderlichenfalls sind die EP-Ergebnisse eigenverantwortlich bei der EP einzufordern. Die EP-Ergebnisse sind sowohl bei der Festlegung des erforderlichen Umfangs der FP zu berücksichtigen, als auch in die Bewertung der FP mit einzubeziehen. Auch von der FP ist analog zur EP für jedes Baujahr ein Zwischenbericht mit Dokumentation der Ergebnisse der FP, Bewertung der vorgelegten EP-Ergebnisse in Berichtsform mit Erläuterungen, Zusammenfassung und vollständiger und übersichtlicher Darstellung der Untersuchungsergebnisse zu erstellen. Der jährliche Zwischenbericht ist bis spätestens 15. März des Folgejahres beim AG vorzulegen. Nach Abschluss der Baumaßnahme ist analog zum Bericht der EP ein Schlussbericht der FP mit Dokumentation sämtlicher FP-Ergebnisse und Zusammenfassung zu erstellen und der Bauüberwachung zu übergeben.

Die Vorgaben des BQS 9-1 „Qualitätsmanagement – Fremdprüfung beim Einbau mineralischer Baustoffe in Deponieabdichtungssystemen“ sind zu beachten.

Die Probeentnahmen der EP werden nach Möglichkeit durch die FP begleitet.

3.3 **Bodenkundliche Baubegleitung (BBB)**

Aufgabe der Bodenkundlichen Baubegleitung ist zum einen die Überprüfung und Freigabe des für die Rekultivierungsschicht angemeldeten Bodens. Hierzu überprüft die BBB die eingereichten Unterlagen und führt ggf. (routinemäßig bei allen größeren oder bei problematischen Chargen) eine Überprüfung des Bodenmaterials an der Aushubstelle durch. Die zweite Aufgabe der BBB ist die Beratung hinsichtlich des Einbaus des Bodens. Dadurch sollen Bodenbeeinträchtigungen während der Bauphase auf das unvermeidliche Maß vermindert werden, um eine spätere Eignung des Bodens als Wuchsort für eine standortsgerechte Vegetation zu gewährleisten. Ein weiterer Schwerpunkt der Arbeit der BBB ist aufgrund der besonderen lokalen Situation das Thema Bodenerosion. Diese soll durch ein Bündel von Maßnahmen so weit wie möglich reduziert werden. Die Arbeit der BBB erfolgt in enger Abstimmung mit dem AG.

3.4 **Freigabe zum Weiterbau**

Die Freigabe zum weiteren Aufbau von Schichten des Abdichtungssystems durch den Auftragnehmer darf erst nach erteilter Freigabe erfolgen. Die Freigabe erfolgt durch die Fremdprüfung (im Bedarfsfall in Abstimmung mit der Überwachungsbehörde).

Grundsätzlich sind im Baubüro für jede Schicht Pläne vorzuhalten, in die die abgenommenen und zum Weiterbau freigegebenen Flächen von EP und FP direkt nach der Freigabe einskizziert werden.

3.5 **Behördenprüfung (BP)**

Seitens der zuständigen Behörde (Regierungspräsidium Stuttgart) können nach Bedarf Kontrollinstitutionen beauftragt und eingesetzt werden. Der BP werden alle Untersuchungsergebnisse und Ausarbeitungen der EP und der FP zur Verfügung gestellt.

Alle Abnahmen und Freigaben der Fremdprüfung (FP) erfolgen in enger Abstimmung mit der behördlichen Überwachung.

Folgende behördlichen Abnahmen / Freigaben sind vorgesehen:



- Freigabe Probefeld (Vorab-Freigabe nach Abschluss der Untersuchungen Vor-Ort, schriftliche Freigabe spätestens 2 Wochen nach Vorlage des Probefeldberichts),
- Freigabe der jährlichen Zwischenberichte der EP und der FP (Vorlage bei der Behörde bis spätestens 1. April des Folgejahres; Freigabe innerhalb von 2 Monaten),
- Abfallrechtliche Abnahme der Gesamtleistung (nach Vorlage der Schlussdokumentation der Baumaßnahme mit Schlussbericht EP, FP, Bestandsplänen, Materialnachweisen etc.).

Änderungen des QMP bedürfen grundsätzlich der Schriftform und der Bestätigung durch die zum jeweiligen Zeitpunkt Beteiligten.

4 GEPLANTES OBERFLÄCHENABDICHTUNGSSYSTEM

Auf der Deponie Leonberg wird auf einer Fläche von ca. 139.500 m² nach der Profilierung des Deponiekörpers eine Kombinationsoberflächenabdichtung gebaut. Diese besteht aus einem Dichtsystem mit zwei unterschiedlichen Abdichtungskomponenten, einer Entwässerungsschicht und einer Rekultivierungsschicht. In Abhängigkeit von der Böschungsneigung gibt es 2 unterschiedliche Aufbauten. Beim Dichtsystem erfolgt ab einer Böschungsneigung steiler als 1 : 2,7 eine Änderung des Systemaufbaus. Bei der Rekultivierungsschicht wird zwischen Bereichen $\leq 1 : 3$ und Flächen $> 1 : 3$ unterschieden.

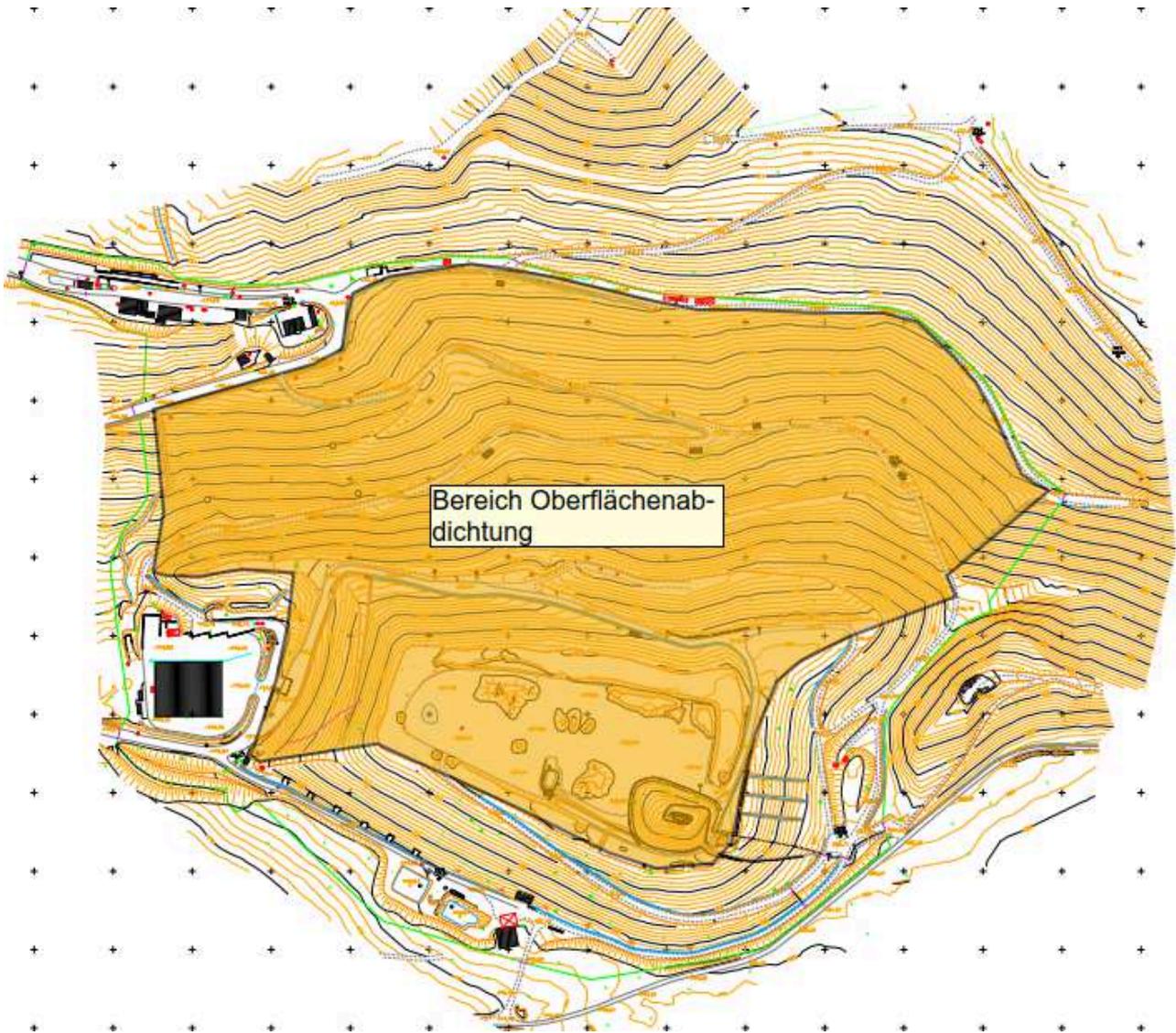


Abb. 1 Deponie Leonberg, Darstellung des abzudichtenden Bereiches (nicht maßstäblich)

4.1 Aufbau Abdichtungssystem

Als Abdichtungssystem ist eine mineralische Abdichtung ($d = 30 \text{ cm}$) in Verbindung mit einer Kunststoffdichtungsbahn vorgesehen.

Gemäß der vorliegenden Planung ist für die Bereiche mit Böschungsneigungen bis max. 1 : 2,7 die Errichtung der folgenden Oberflächenabdichtungssysteme vorgesehen (von unten nach oben):

- Planum (vorhandene Erdatbedeckung oder Auffüllung) nach Profilierung,
- Ausgleichs- und Gasdrainschicht, $d = 0,5 \text{ m}$, kornabgestuftes RC-Material z. B. 0/80 ohne Kalkgehaltsbegrenzung,
- mineralische Dichtung, einlagig, $d = 0,3 \text{ m}$, $k_f \leq 1 \cdot 10^{-9} \text{ m/s}$, $\varphi \geq 22,5$ $c_k \geq 5 \text{ KN/m}^2$,
- Kunststoffdichtungsbahn, PE-HD, $d = 2,5 \text{ mm}$, beidseitig strukturiert, mit gültiger BAM-Zulassung,
- geotextiles Schutzvlies mit gültiger BAM-Zulassung mit Nachweis der Schutzwirksamkeit für die unten liegende Kunststoffdichtungsbahn,
- Entwässerungsschicht Schotter z. B. 2/45, $d = 0,3 \text{ m}$, $k_f \geq 1 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$,
- Trenn- und Filtervlies, GRK 5 mit gültiger BAM-Zulassung,
- Rekultivierungsschicht, $d = 2,0 \text{ m}$, Anforderung gemäß BQS 7-1.

Der vorgesehene Aufbau ist in der nachfolgenden Abbildung dargestellt:

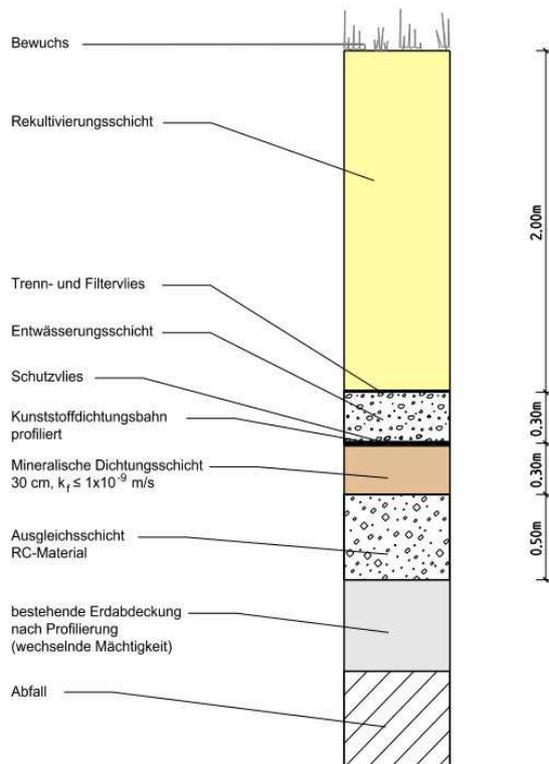


Abb. 2 Vorgesehener Dichtungsaufbau (Regelaufbau 1 : 2,7 oder flacher)- Blockdiagramm

In den Steilbereichen mit Neigungen $> 1 : 2,7$ bis max. 1 : 2,3 ist auf einer Fläche von ca. 31.200 m² der Einbau eines haltenden Geogitters erforderlich, so dass hier ein geringfügig modifiziertes Dichtungssystem wie folgt verwendet wird:

- Planum (vorhandene Erdatbedeckung oder Auffüllung) nach Profilierung,
- Ausgleichs- und Gasdrainschicht, $d = 0,5 \text{ m}$, kornabgestuftes RC-Material z. B. 0/80 ohne Kalkgehaltsbegrenzung,
- mineralische Dichtung, einlagig, $d = 0,3 \text{ m}$, $k_f \leq 1 \cdot 10^{-9} \text{ m/s}$, $\varphi \geq 22,5$ $c_k \geq 10 \text{ KN/m}^2$,

- Kunststoffdichtungsbahn, PE-HD, $d = 2,5 \text{ mm}$, beidseitig strukturiert, mit gültiger BAM-Zulassung,
- geotextiles Schutzvlies mit gültiger BAM-Zulassung mit Nachweis der Schutzwirksamkeit für die unten liegende Kunststoffdichtungsbahn,
- Geogitter, einaxial, Zugfestigkeit 400 KN/m bzw. 600 KN/m mit gültiger BAM-Zulassung,
- Entwässerungsschicht Schotter z. B. 2/45, $d = 0,35 \text{ m}$, $k_f > 1 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$,
- Rekultivierungsschicht, $d = 1,95 \text{ m}$, Anforderung gemäß BQS 7-1.

Der vorgesehene Aufbau ist in der nachfolgenden Abbildung dargestellt:

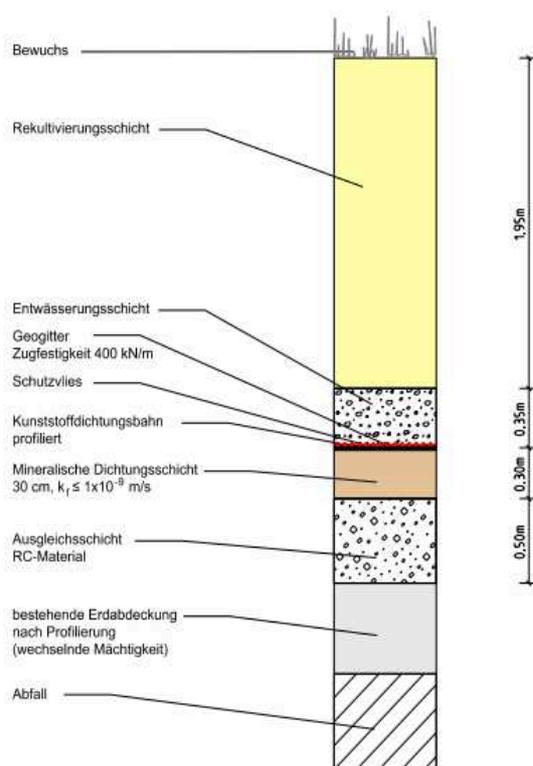


Abb. 3 Vorgesehener Dichtungsaufbau (Steilbereiche $> 1 : 2,7$) - Blockdiagramm

4.2 Aufbau Rekultivierungsschicht

Der Einbau der Rekultivierungsschicht erfolgt schichtweise in 3 unterschiedlichen Lagen, die sich sowohl in den Materialanforderungen, als auch in der Verdichtung unterscheiden. Dabei wird in Bereichen mit einer Böschungsneigung bis zu $1 : 3$ und in steileren Bereichen ein unterschiedlicher Aufbau ausgeführt.

In Bereichen mit Neigungen bis $1 : 3$ erfolgt der Einbau gemäß der nachfolgenden Abbildung mit unterer Lage à 40 cm und mittlerer Lagen (eingebaut in 2 Schichten à 40 und 45 cm) verdichtet. Angestrebt wird ein Verdichtungsgrad D_{pr} von 95% oder knapp darüber. Aus Standsicherheitsgründen ist ein Verdichtungsgrad von 95% notwendig, aus ökologischen Gründen sollte dieser Wert aber möglichst wenig überschritten werden. Nach Einbau der mittleren Lage erfolgt das Wiederschieben der obersten – direkt unter der Bandage stark verdichteten – 15 cm , um eine potenzielle

Wurzelsperre an einer stark verdichteten Schichtgrenze zu vermeiden. Das abgeschobene Material kann im benachbarten Baufeld in der unteren oder mittleren Lage wieder verwendet werden. Auf Oberkante der mittleren Lage werden einfache Zwischendrainagen eingebaut, bevor die obere Lage in einer Mächtigkeit von 90 cm gering verdichtet (z.B. durch Einschieben und Andrücken mit Raupe mit geringer Flächenpressung ohne spezielle Verdichtungsanforderungen) aufgebracht wird.

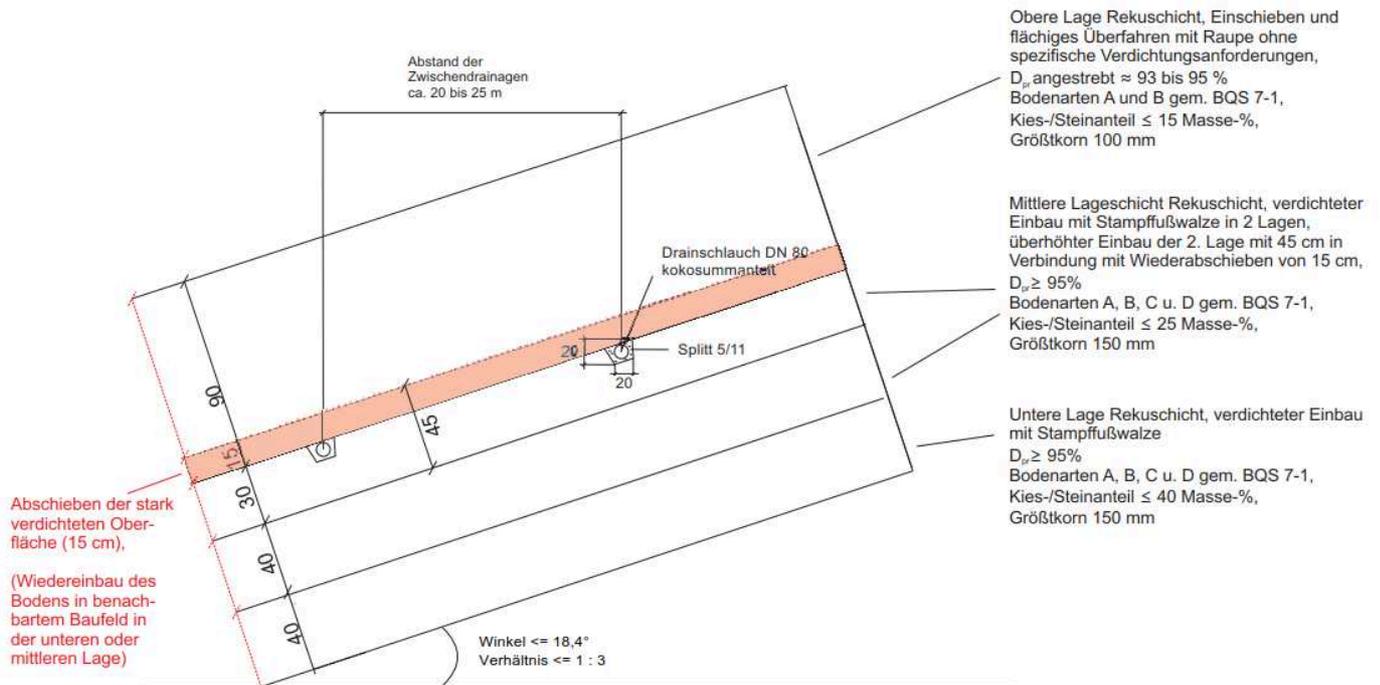


Abb. 4 Aufbau der Rekultivierungsschicht bei Böschungsneigungen $\leq 1 : 3$ (Seitenansicht)

Abweichend davon erfolgt bei Böschungsneigungen $> 1 : 3$ eine Verdichtung in der Gesamtmächtigkeit (auch der oberen Lage) auf Verdichtungsgrade $D_{pr} \geq 95\%$. Auch hier wird ein Verdichtungsgrad D_{pr} von 95 % oder knapp darüber angestrebt. Aus Standsicherheitsgründen ist ein Verdichtungsgrad von 95 % notwendig, aus ökologischen Gründen sollte dieser Wert aber möglichst wenig überschritten werden. Der Aufbau der Rekultivierungsschicht erfolgt gemäß der nachfolgenden Abbildung mit unterer und mittlerer Lagen à 55 cm. Die obere Lage wird mit einer Mächtigkeit von 90 cm eingebaut.

(hier ohne Zwischendrainagen)

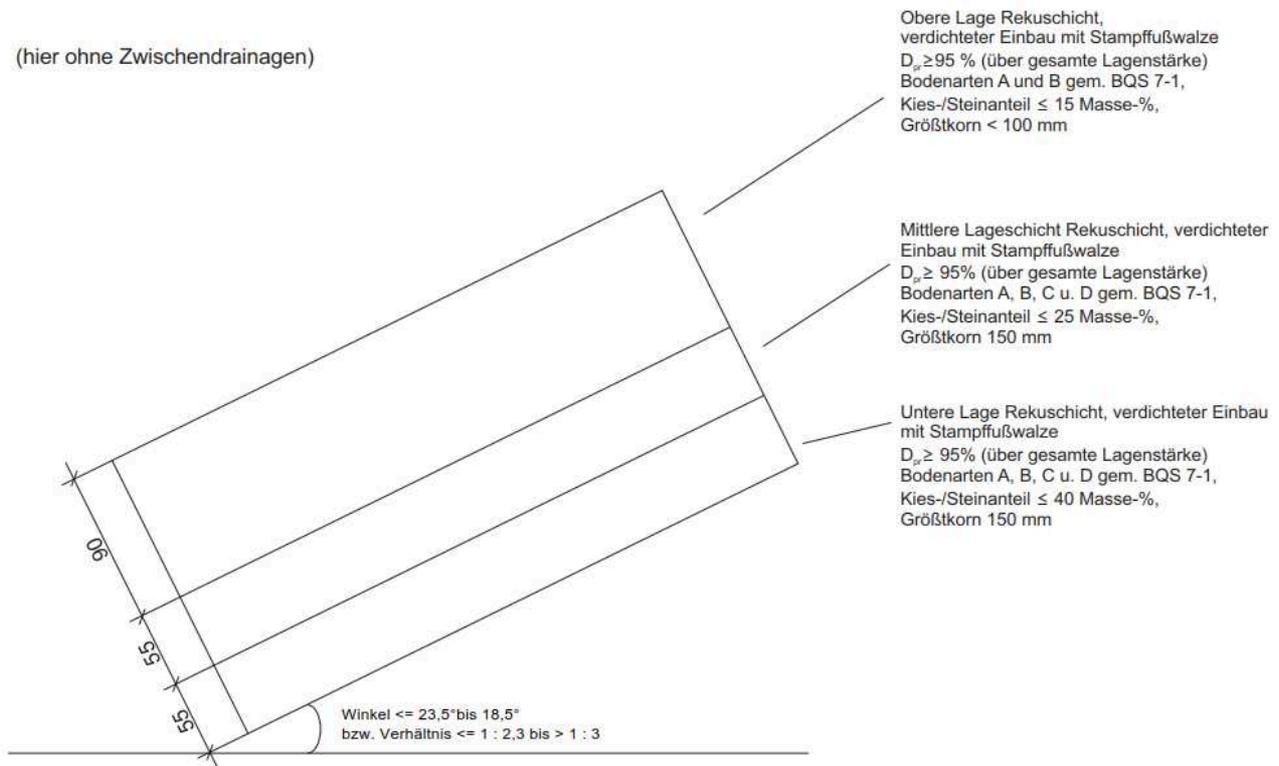


Abb. 5 Aufbau der Rekultivierungsschicht bei Böschungsneigungen $> 1 : 3$ (Seitenansicht)

Begleitend zu den Oberflächenabdichtungsarbeiten und dem Einbau der Rekultivierungsschicht werden die folgenden Sickerwasser- und Gasleitungen verlegt:

- Sickerwasserleitungen, PEHD, da 160 bis da 355,
- Gassammelleitungen, PEHD, da 90,
- Gassaugleitungen, PEHD, da 160,
- Gasdrainagen, PEHD, da 125, gelocht.

5 PROJEKT BETEILIGTE

Auftraggeber (AG):

Landkreis Böblingen, Abfallwirtschaftsbetrieb, Wolf-Hirth-Straße 33, 71034 Böblingen

Bauausführung (AN)

ARGE Deponie Leonberg (Geiger Umweltsanierung GmbH & Co. KG/ ZECH Umwelt GmbH,
Hewlett-Packard-Straße 1, 71083 Herrenberg

Eigenprüfung (AN)

- Mineralische Komponenten
DuBA Deponie- und Bauwerksabdichtung GmbH, Treuenbrietzener Straße 35, 14823 Niemegek
- Kunststofftechnik
RBV Pöthe GmbH, Vorster Str. 46, 41748 Viersen

Fremdprüfung (AG)

- Geotechnik und Kunststofftechnik (FP)
ICP Prüfungsgesellschaft mbH, Auf der Breit 11, 76227 Karlsruhe
- Bodenkundliche Baubegleitung (BBB)
Büro für Bodenmikromorphologie und Bodenbiologie, Dr. Otto Ehrmann, Münster 12, 97993
Creglingen
- Prüfungen Stoffstrom
Klinger und Partner GmbH, Friolzheimer Straße 3, 70499 Stuttgart

Planung und Bauüberwachung

Klinger und Partner GmbH, Friolzheimer Straße 3, 70499 Stuttgart

Überwachungsbehörde (BP)

Regierungspräsidium Stuttgart, Postfach 80 07 09, 70507 Stuttgart

SiGe-Koordination

Kom-pakt GmbH, Allmendstraße 6, 75443 Ötisheim

ökologische Baubegleitung

umwelt m Planungsbüro, Zeppelinstraße 17, 71384 Weinstadt

6 VORSCHRIFTEN, NORMEN, GESETZE, EMPFEHLUNGEN – MINERALISCHE KOMPONENTEN

Die folgenden Regelwerke/ Veröffentlichungen sind besonders zu beachten. Sie gelten in der jeweils neuesten Fassung.

6.1 Allgemeine Vorschriften

- Deponieverordnung (DepV), Verordnung über Deponien und Langzeitlager
- Bundesbodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV)
- Wasserhaushaltsgesetz (WHG)
- Technische Regeln – LAGA (Länderarbeitsgemeinschaft Abfall)
- LAGA PN 98: Richtlinie für das Vorgehen bei physikalischen, chemischen und biologischen Untersuchungen im Zusammenhang mit der Verwertung/Beseitigung von Abfällen - Grundregeln für die Entnahme von Proben aus festen und stichfesten Abfällen sowie abgelagerten Materialien
- Empfehlungen des Arbeitskreises „Geotechnik der Deponien und Altlasten GDA“
- Handlungshilfe Neue Deponieverordnung der LUBW
- Handlungshilfe für die Ablagerbarkeit PAK-, MKW-, BTXE-, LHKW-, PCB-, PCDD/F-, und herbizidhaltiger Abfälle des UVM Baden-Württemberg
- Zuordnung von Abfällen zu Abfallarten aus Spiegeleinträgen des UVM Baden-Württemberg
- Verwaltungsvorschrift der Umweltministeriums für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial
- Vorläufige Hinweise zum Einsatz von Baustoffrecyclingmaterial des UVM Baden-Württemberg vom 13.04.2004

6.2 Normen, Regelwerke

- DIN 4084: Gelände- und Böschungsbruchberechnungen
- DIN 18121 ISO 17892-1: Baugrund: Untersuchung von Bodenproben, Wassergehalt Teil 1: Bestimmung durch Ofentrocknung, Teil 2: Schnellverfahren
- DIN 18122: Baugrund, Untersuchung von Bodenproben - Zustandsgrenzen (Konsistenzgrenzen), Teil 1: Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze, Teil 2: Bestimmung der Schrumpfgrenze
- DIN 18123 ISO 17892-4: Baugrund: Untersuchung von Bodenproben; Bestimmung der Korngrößenverteilung
- DIN 18124: Baugrund: Versuche und Versuchsgeräte; Bestimmung der Korndichte; Kapillarpyknometer
- DIN 18125: Baugrund: Versuche und Versuchsgeräte; Bestimmung der Dichte des Bodens, Teil 1: Laborversuche, Teil 2: Feldversuche
- DIN 18126: Baugrund: Versuche und Versuchsgeräte; Bestimmung der Dichte nicht-bindiger Böden bei lockerster und dichtester Lagerung
- DIN 18127: Baugrund: Versuche und Versuchsgeräte; Proctorversuch
- DIN 18128: Baugrund: Versuche und Versuchsgeräte; Bestimmung des Glühverlustes
- DIN 18129: Baugrund: Versuche und Versuchsgeräte; Kalkgehaltsbestimmung
- DIN 18130: Baugrund: Versuche und Versuchsgeräte; Bestimmung des Wasserdurchlässigkeitsbeiwertes, Teil 1: Laborversuche
- DIN 18132: Baugrund, Versuche und Versuchsgeräte - Bestimmung des Wasseraufnahmevermögens
- DIN 18134: Baugrund: Versuche und Versuchsgeräte; Plattendruckversuch

- DIN 18136: Baugrund; Versuche und Versuchsgeräte; Bestimmung der einaxialen Druckfestigkeit; Einaxialversuch
- DIN 18137: Baugrund: Versuche und Versuchsgeräte; Bestimmung der Scherfestigkeit, Teil 1: Begriffe und grundsätzliche Versuchsbedingungen, Teil 2: Triaxialversuch
- DIN 18196: Erd- und Grundbau; Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke
- DIN 18200: Übereinstimmungsnachweis für Bauprodukte - Werkseigene Produktionskontrolle, Fremdprüfung und Zertifizierung von Produkten
- DIN 19667: Dränung von Deponien, Technische Regeln für Planung, Bauausführung und Betrieb.
- DIN 19731: Verwertung von Bodenmaterial.
- DIN 19682-2: Bodenart, Bodenbeschaffenheit – Felduntersuchungen – Teil 2: Bestimmung der Bodenart
- DIN 18915: Vegetationstechnik im Landschaftsbau – Bodenarbeiten.
- DIN 19639: Bodenschutz bei Planung und Durchführung von Bauvorhaben.

6.3 Bundeseinheitliche Qualitätsstandards (BQS)

- BQS 4-1: Trag- und Ausgleichsschichten in Deponieoberflächenabdichtungssystemen
- BQS 5-0: Mineralische Oberflächenabdichtungskomponenten – Übergreifende Anforderungen
- BQS 5-1: Mineralische Oberflächenabdichtungskomponenten aus natürlichen mineralischen Baustoffen
- (BQS 5-2: Mineralische Oberflächenabdichtungskomponenten aus vergüteten natürlichen mineralischen Baustoffen)
- (BQS 5-3: Mineralische Oberflächenabdichtungskomponenten aus Deponieersatzbaustoffen)
- BQS 5-5: Oberflächenabdichtungskomponenten aus geosynthetischen Tondichtungsbahnen
- BQS 6-1: Mineralische Entwässerungsschichten aus natürlichen Baustoffen in Oberflächenabdichtungssystemen
- BQS 7-1: Rekultivierungsschichten in Deponieoberflächenabdichtungssystemen
- BQS 8-1: Rohre, Schächte und Bauteile in Basis- und Oberflächenabdichtungssystemen von Deponien
- BQS 9-1: Qualitätsmanagement – Fremdprüfung beim Einbau mineralischer Baustoffe in Deponieabdichtungssystemen.

6.4 Technische Vorschriften

- ZTVE-StB 09 Zusätzliche Technische Vorschriften und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau
- TL-Gestein Technische Lieferbedingungen für Gesteinskörnungen im Straßenbau TL-Gestein-StB 04
- TL SoB-StB 04 Technische Lieferbedingungen für Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau
- ZTV SoB-StB Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau
- TL Gestein-StB 04: Technische Lieferbedingungen für Gesteinskörnungen im Straßenbau
- ZTV-LW: Zusätzliche Technische Vorschriften und Richtlinien für die Befestigung ländlicher Wege
- ZTV Asphalt-StB: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Schichten aus Asphalt
- TP HGT-StB: Technische Prüfvorschriften für Tragschichten mit hydraulischen Bindemitteln
- TL Min-StB: Technische Lieferbedingungen für Mineralstoffe im Straßenbau



- ZTVV-StB: Zusätzliche technische Vorschriften und Richtlinien für die Ausführung von Bodenverfestigungen und Bodenverbesserungen im Straßenbau
- GuVWS: Grundsätze für die umweltverträgliche Verwendung und Wiederverwendung von Straßenbaustoffen
- Merkblatt für die Verwendung von Ausbauasphalt und pechhaltigem Straßenaufbruch in Tragschichten mit hydraulischen Bindemitteln
- Merkblatt über flächendeckende dynamische Verfahren zur Prüfung der Verdichtung im Erdbau
- Merkblatt für die Bodenverbesserung und Bodenverfestigung mit Kalken
- Vorläufiges Merkblatt für die Durchführung von Probeverdichtungen
- TP BF-StB: Technische Prüfvorschriften für Boden und Fels im Straßenbau
- TP Min StB: Technische Prüfvorschriften für Mineralstoffe im Straßenbau

7 VORSCHRIFTEN, NORMEN, GESETZE, EMPFEHLUNGEN – KUNSTSTOFFKOMponenten

Die folgenden Veröffentlichungen sind besonders zu beachten. Sie gelten in der jeweils neuesten Fassung.

7.1 Allgemeine Vorschriften

- Deponieverordnung (DepV), Verordnung über Deponien und Langzeitlager
- Richtlinie für die Zulassung von Kunststoffdichtungsbahnen für Deponieabdichtungen, ("BAM-Richtlinie Kunststoffdichtungsbahnen")
- Richtlinie für die Zulassung von Kunststoff-Dränelementen für Deponieoberflächenabdichtungen, herausgegeben von der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)
- Vorläufige Richtlinie für die Zulassung von Bewehrungsgittern aus Kunststoff für Deponieoberflächenabdichtungen (BAM)
- BAM-Richtlinie für die Zulassung von Geotextilien zum Trennen und Filtern für Deponieabdichtungen
- BAM-Anforderungen an die Schutzschicht für die Dichtungsbahnen in der Kombinationsabdichtung, Zulassungsrichtlinie für Schutzschichten
- SKZ/ TÜV-LGA Güterrichtlinie Rohre, Rohrleitungsteile, Schächte und Bauteile in Deponien
- Richtlinie für die Anforderungen an Fachbetriebe für den Einbau von Kunststoffdichtungsbahnen, weiteren Kunststoffen und Kunststoffbauteilen in Deponieabdichtungssystemen, ("BAM-Richtlinie Fachbetriebe")
- Richtlinie für Anforderungen an die Qualifikation und die Aufgaben einer fremdprüfenden Stelle beim Einbau von Kunststoffkomponenten und -bauteilen in Deponieabdichtungssystemen, ("BAM-Richtlinie Fremdprüfer")
- Bundesbodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV)
- Wasserhaushaltsgesetz (WHG)
- Technische Regeln - LAGA (Länderarbeitsgemeinschaft Abfall)
- Empfehlungen des Arbeitskreises „Geotechnik der Deponien und Altlasten“, herausgegeben von der Deutschen Gesellschaft für Erd- und Grundbau.

7.2 Normen, Regelwerke

- DIN 53377: 2015-04 Prüfung von Kunststoff-Folien - Bestimmung der Maßänderung
- DIN EN 10204: 2005-01 Metallische Erzeugnisse - Arten von Prüfbescheinigungen
- DIN EN 13252: 2015-07 Geotextilien und geotextilverwandte Produkte - Geforderte Eigenschaften für die Anwendung in Dränanlagen
- DIN EN 13492: 202016-08 – Entwurf, Geosynthetische Dichtungsbahnen - Eigenschaften, die für die Anwendung beim Bau von Deponien, Zwischenlagern und Auffangbecken für flüssige Abfallstoffe erforderlich sind
- DIN EN 13493: 2016-08 Geosynthetische Dichtungsbahnen - Eigenschaften, die für die Anwendung beim Bau von Deponien, Zwischenlagern und Auffangbecken für feste Abfallstoffe erforderlich sind
- DIN EN 14196: 2016-08 Geokunststoffe - Prüfverfahren zur Bestimmung der flächenbezogenen Masse von geosynthetischen Tondichtungsbahnen
- DIN EN ISO 527-3: 2003-07 Kunststoffe - Bestimmung der Zugeigenschaften - Teil 3: Prüfbedingungen für Folien und Bahnen

- DIN EN ISO 11 33: 2012-03 Kunststoffe - Bestimmung der Schmelze-Massefließrate (MFR) und der Schmelze-Volumenfließrate (MVR) von Thermoplasten
- DIN EN ISO 1183-1: 2013-04 Kunststoffe - Verfahren zur Bestimmung der Dichte von nicht verschäumten Kunststoffen – Teil 1: Eintauchverfahren, Verfahren mit Flüssigkeitspyknometer und Titrationsverfahren
- DIN EN ISO 2286-3: 2015-04 – Entwurf, Mit Kautschuk oder Kunststoff beschichtete Textilien - Bestimmung der Rollencharakteristik - Teil 3: Bestimmung der Dicke
- DIN 8074 und 8075: 2011-12: Rohre aus PE-HD, Maße, Chemische Widerstandsfähigkeit
- DIN EN ISO 9863-1: 2014-08 Geokunststoffe - Bestimmung der Dicke unter festgelegten Drücken – Teil1: Einzellagen
- DIN EN ISO 9864: 2015-09 „Geokunststoffe - Prüfverfahren zur Bestimmung der flächenbezogenen Masse von Geotextilien und geotextilverwandten Produkten
- DIN EN ISO 10318: 2015-10 Geokunststoffe - Begriffe
- DIN EN ISO 10319: 2015-09 Geokunststoffe - Zugversuche am breiten Streifen
- DIN EN ISO 10320: 1999-04 Geotextilien und geotextilverwandte Produkte - Identifikation auf der Baustelle (ISO 10320 : 1999); Deutsche Fassung EN ISO 10320 : 1999-
- DIN EN ISO 12236: 2006-11 Geokunststoffe - Stempeldurchdruckversuch (CBR-Versuch)
- DIN EN ISO 12957-1 : 2005-05 Geokunststoffe - Bestimmung der Reibungseigenschaften - Teil 1: Scherkastenversuch
- DIN EN ISO 12958: 2010-08 Geotextilien und geotextilverwandte Produkte - Bestimmung des Wasserleitvermögens in der Ebene
- DIN EN ISO 13426: 2005-08 Geotextilien und geotextilverwandte Produkte - Festigkeit produktinterner Verbindungen - Teil 2: Geokunststoffe
- DIN EN ISO 14632: 1999-05 Extrudierte Tafeln aus Polyethylen (PE-HD), Anforderungen und Prüfverfahren
- DIN 16961 Teil 1 (2011-01), Teil 2 (2010-03): Rohre und Formstücke aus thermoplastischen Kunststoffen mit profilierter Wandung und glatter Rohrinnefläche, Maße, Technische Lieferbedingungen
- DIN EN ISO 25619-1: 2009-06 Geokunststoffe - Bestimmung des Druckverhaltens - Teil 1: Eigenschaften des Druckkriechens
- DIN EN ISO 25619-2: 2015-12 Geokunststoffe - Bestimmung des Druckverhaltens - Teil 2: Bestimmung des Kurzzeit-Druckverhaltens
- DIN EN ISO 17855-1:2015-02 : 2015-02 Kunststoffe - Polyethylen (PE)-Formmassen: Bezeichnungssystem und Basis für Spezifikationen
- DIN 4262-1: 2009-10 Rohre und Formstücke aus PE für die unterirdische Entwässerung im Verkehrswege- und Tiefbau
- DIN 16831-7: 2004-02 Rohrverbindungen und Formstücke für Druckrohrleitungen aus Polybuten (PB) - PB 125: Bunde, Flansche, Dichtringe für Muffenschweißung, Maße
- DIN EN 805: 2000-03 Anforderungen an Wasserversorgungssysteme und deren Bauteile außerhalb von Gebäuden
- DIN EN 1610: 2015-12 Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen
- DIN EN 10204: 2005-01 Arten von Prüfbescheinigungen (Herstellernachweise)
- DIN 18200: 2000-05 Überwachung (Güteüberwachung) von Baustoffen, Bauteilen und Bauarten
- DVS 2201, Teil 1: 1989-02 Prüfen von Halbzeug aus Thermoplasten
- DVS 2201, Teil 2: 1985-07Prüfung von Halbzeug aus Thermoplasten; Schweißbeignung
- DVS 2202-1: 2006-07 Fehler an Schweißverbindungen aus thermoplastischen Kunststoffen
- DVS 2203-1: 2003-01 Prüfen von Schweißverbindungen an Tafeln und Rohren aus thermoplastischen Kunststoffen
- DVS 2203-2: 2010-08 Prüfen von Schweißverbindungen aus thermoplastischen Kunststoffen, Zugversuch

- DVS 2203-5: 1999-08 Prüfen von Schweißverbindungen an Tafeln und Rohren aus thermoplastischen Kunststoffen; Technologischer Biegeversuch
- DVS 2203-6: 2008-01 Prüfen von Fügeverbindungen aus polymeren Werkstoffen; Scher- und Schälversuche
- DVS 2203-6, Beiblatt 1: 2016-08 Prüfen von Fügeverbindungen aus polymeren Werkstoffen; Torsionsscher- und Radialschälversuch für Heizwendel- und Heizelementmuffenschweißverbindungen
- DVS 2205-3: 1975-04 Berechnung von Behältern und Apparaten aus Thermoplasten Schweißverbindungen
- DVS 2206: 2016-08 Zerstörungsfreie Prüfung von Behältern, Apparaten und Rohrleitungen aus thermoplastischen Kunststoffen
- DVS 2207-1: 2015-08 Schweißen von thermoplastischen Kunststoffen; Heizelementschweißen von Rohren, Rohrleitungsteilen und Tafeln aus PE-HD
- DVS 2207-4: 2013-03 Schweißen von thermoplastischen Kunststoffen; Warmgasextrusionsschweißen von Rohren, Rohrleitungsteilen und Tafeln; Verfahren, Anforderungen
- DVS 2207-5: 2015-08 Schweißen von thermoplastischen Kunststoffen; Schweißen von PE-Mantelrohren; Rohre und Rohrleitungsteile
- DVS 2208-1: 2015-08 Schweißen von thermoplastischen Kunststoffen; Maschinen und Geräte für das Heizelementschweißen von Rohren, Rohrleitungsteilen und Tafeln
- DVS 2211: 2005-04 Schweißen von thermoplastischen Kunststoffen; Schweißzusätze; Kennzeichnung, Anforderungen, Prüfungen
- DVS 2212-1: 2015-12 Prüfung von Kunststoffschweißern; Prüfgruppen I und II
- DVS 2212-3: 1994-10 Prüfung von Kunststoffschweißern, Prüfgruppe III, Bahnen im Erd- und Wasserbau
- DVS 2225-4: 2016-09 Schweißen von Dichtungsbahnen aus Polyethylen (PE) für die Abdichtung von Deponien und Altlasten
- DVS 2226-1: 2000-09 Prüfen von Fügeverbindungen an Dichtungsbahnen aus polymeren Werkstoffen - Prüfverfahren, Anforderungen
- DVS 2226-3: 1997-07 Prüfen von Fügeverbindungen an Dichtungsbahnen aus polymeren Werkstoffen – Schälversuch.

7.3 Bundeseinheitliche Qualitätsstandards (BQS)

- BQS 8-1: Rohre, Schächte und Bauteile in Basis- und Oberflächenabdichtungssystemen von Deponien

7.4 Empfehlungen Technischer Fachverbände

- Empfehlungen des Arbeitskreises „Geotechnik der Deponien und Altlasten“, 3. Auflage, herausgegeben von der Deutschen Gesellschaft für Erd- und Grundbau.
- GDA E 2-7 „Nachweis der Gleitsicherheit von Abdichtungssystemen“ Empfehlungen des Arbeitskreises „Geotechnik der Deponien und Altlasten“ der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik; August 2015, Verlag Ernst & Sohn
- GDA E 2-20 „Entwässerungsschichten in Oberflächenabdichtungssystemen“ Empfehlungen des Arbeitskreises „Geotechnik der Deponien und Altlasten“ der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik; Mai 2015, Verlag Ernst & Sohn
- GDA E 3-8 „Reibungsverhalten von Geokunststoffen“ Empfehlungen des Arbeitskreises „Geotechnik der Deponien und Altlasten“ der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik; August 2015, Verlag Ernst & Sohn.

8 BAUAUSFÜHRUNG UND EIGNUNGSNACHWEISE

Mit der Bauausführung wurde die ARGE Deponie Leonberg (Geiger Umweltsanierung GmbH & Co. KG/ ZECH Umwelt GmbH) beauftragt. Die erforderliche Sachkunde und Erfahrung ist vorhanden.

Eigenprüfung und Fremdprüfung haben die Baumaßnahme während der relevanten Arbeiten ständig durch fachkundiges Personal mit praktischen Erfahrungen in den betreffenden Arbeiten vor Ort zu betreuen. Die Zuständigkeit für die fach- und anforderungsgerechte Leistung bleibt ausschließlich beim Auftragnehmer, insbesondere beim verantwortlichen Verarbeitungsfachbetrieb.

Die FP ist bezüglich der Qualitätssicherung gegenüber der EP weisungsbefugt. Bei möglichen bauvertraglichen Auswirkungen sind die Weisungen mit AG und der örtlichen Bauüberwachung abzustimmen.

Erforderliche Änderungen des QMP werden vom FP angeregt und mit der Bauüberwachung des AG abgestimmt. Änderungen sind bspw. aufgrund der vorgelegten Eignungsprüfungen oder der Ergebnisse des Probefelds möglich.

Die Qualitätssicherung beginnt bereits werksseitig durch die werksseitige Eigenüberwachung (EÜ) sowie Fremdüberwachung (FÜ) des jeweiligen Herstellers anhand derer die grundsätzliche Eignung der Materialien belegt und garantiert werden kann.

Die Qualitätsüberwachung erfolgt durch die Eigenprüfung (EP) des Auftragnehmers (AN) in Zusammenarbeit mit der Fremdprüfung (FP), der Bauüberwachung (BÜ) sowie den Fach- und Genehmigungsbehörden (BP). Der Fremdprüfer (FP) prüft die Eigenüberwachung der Hersteller und die Eigenprüfung des Verarbeitungsfachbetriebes. Er ergänzt sie durch zusätzliche Untersuchungen und Prüfungen. Bei BAM-zugelassenen Produkten gelten grundsätzlich die Anforderungen aus der Richtlinie der BAM für fremdprüfende Stellen. Bei Rohren, Schächten und Bauteilen gilt der Umfang gemäß BQS 8.1.

Die behördliche Überwachung (BP) wird über den Stand der Arbeiten auf dem Laufenden gehalten und kann nach eigenem Ermessen an den Prüfungen teilnehmen.

8.1 Freigaben

Die Eignungsprüfungen für die jeweiligen zum Einbau kommenden Materialien sind von der EP des AN durchzuführen und der FP vorzulegen. Die FP prüft die Plausibilität der Eignungsprüfungen und führt einzelne Kontrollprüfungen an relevanten Parametern durch. Die Freigabe der Materialien erfolgt durch die Fremdprüfung (FP) auf Grundlage der im QMP dargestellten Anforderungen. Abweichungen von dieser Festlegung dürfen nur nach Abstimmung mit der BP erfolgen.

Bei der Einbaukontrolle sind die Prüfungen zeitnah auszuführen, so dass sich keine Verzögerungen im Bauablauf ergeben. Die ermittelten Prüfungsergebnisse müssen direkt nach ihrem Vorliegen der Fremdprüfung zur Bewertung übergeben werden.

Es wird darauf hingewiesen, dass der Zeitbedarf der Prüfungen, der durch die in der jeweiligen Prüf-DIN festgelegten Arbeitsabläufen entsteht, im Bauablauf zu berücksichtigen ist.

Eignungsprüfungen inkl. Standsicherheitsnachweise, statischen Nachweisen, Werkplänen, Einbauanweisungen etc. sind der Fremdprüfung (FP) rechtzeitig vor Baubeginn (s. Vorgaben) vorzulegen.

Der Einbau von Baumaterialien ohne Freigabe liegt im Verantwortungsbereich des AN und erfolgt komplett auf eigenes Risiko.

8.2 Standsicherheitsnachweis

Vor Beginn der Abdichtungsarbeiten ist vom AN je ein Standsicherheitsnachweis für das Regelabdichtungssystem mit einer Maximalneigung von 1 : 2,7 und für das alternative Abdichtungssystem für die Steilbereiche mit einer Maximalneigung von 1 : 2,3 unter Berücksichtigung der Bauzustände und der Belastungen im Bauzustand nach EC 7 und GDA-Empfehlung nach dem Teilsicherheitskonzept DIN 1054 vorzulegen. Dies wird über eine hierfür vorgesehenen LV-Positionen vergütet. Die aus dem Standsicherheitsnachweis resultierenden erforderlichen Scherparameter sind für die eingesetzten Abdichtungssysteme (Labor-/Versuchswerte) nachzuweisen.

Diese sind im Rahmen der Eignungsnachweise innerhalb aller Schichten der Oberflächenabdichtung (innerer Reibungswinkel) und an den Schichtgrenzen (Kontaktreibungswinkel) entsprechend der einschlägigen Vorschriften über Laborversuche zu ermitteln bzw. nachzuweisen.

Die Scherversuche für die kritische Fuge sollten durch 2 Scherversuche an unterschiedlichen unabhängigen Instituten kontrolliert werden.

Die Standsicherheit von Bauzuständen unter Berücksichtigung der geplanten Arbeitsabläufe der Aufbringung und der Einbaubeanspruchung ist vom AN eigenverantwortlich zu gewährleisten.

8.3 Probefeld

Zu Beginn der Herstellung des großflächigen Baus des Oberflächenabdichtungssystems ist unter Baustellenbedingungen ein Probefeld unter Berücksichtigung der GDA-Empfehlung E 3-5 anzulegen, um die Herstellbarkeit des Abdichtungssystems nachzuweisen, das Einhalten der geforderten Qualitätskennwerte zu überprüfen sowie um den Herstellungsvorgang und den Geräteeinsatz zu konkretisieren. Es sind entsprechend der Vorgaben die erforderlichen Prüfungen durchzuführen. Die bei dem Probefeld vorgeschlagene Probenanzahl ist in den nachfolgenden Tabellen mit „PF“ gekennzeichnet.

Es wird nur ein Probefeld mit dem Dichtungsaufbau für die Steilbereiche mit einer Neigung von 1 : 2,7 hergestellt. Die vorgesehene Ausführung mit 1 : 2,7 statt mit der vorgesehenen Maximalneigung von 1 : 2,3 ist auf die örtlichen Gegebenheiten zurückzuführen, da die Bereiche mit der Maximalneigung aktuell noch bewaldet sind und eine Rodung erst im Winterhalbjahr zulässig ist.

Die Lage des Probefeldes wird durch die BÜ des AG gemeinsam mit der FP festgelegt.

2 Wochen vor Herstellung der Probefeldes ist vom AN ein Probefeldkonzept mit mindestens folgenden Angaben zu erarbeiten und der FP vorzulegen:

- Lage, Aufbau und Abmessungen des Probefeldes.
- Benennung der vorgesehenen Baustoffe.
- Beschreibung der Einbautechnologie und Randbedingungen, einschl. Bezeichnung der Baugeräte und Maschinen.
- Voraussichtlicher Termin und Dauer der Herstellung.
- Maßnahmen zum Schutz der Anschlussbereiche des Probefeldes vor Witterungseinflüssen, falls eine Integration in die endgültige Oberflächenabdichtung beabsichtigt ist.
- Vorgesehener Prüfumfang der Eigenprüfung in Anlehnung an die Vorgaben im QMP. Angabe der geplanten Probenahmestellen bzw. Stellen an denen Feldversuche ausgeführt werden sind in einem maßstäblichen Lageplan anzugeben.

Der Prüfumfang der Fremdprüfung wird nach Vorlage des von der Eigenprüfung erstellten Probefeldkonzeptes in Abstimmung mit den Projektbeteiligten festgelegt.

In diesem Rahmen ist insbesondere zu prüfen, ob die Werte, die in den Laborversuchen der Eignungsprüfungen ermittelt wurden, auch vor Ort mit der vorgesehenen Herstellungsmethode realisierbar sind.

Vor dem Bau des Probefeldes sind für die zur Verwendung kommenden Materialien Eignungsprüfungen vorzulegen. Für die Einzelschichten gelten die Vorgaben gemäß Leistungsverzeichnis.

Im Probefeld wird der komplette Aufbau der Oberflächenabdichtung bis OK Rekultivierungsschicht hergestellt. Das Probefeld ist im Bereich der bautechnisch schwierigsten und ungünstigsten Gefälleverhältnisse so groß anzulegen, dass die ausgeführten Arbeiten als repräsentativ gelten und geprüft werden können, mindestens jedoch 8,0 x 10,0 m an der Oberfläche der Rekultivierungsschicht. Das bedeutet, dass die vorgesehene Größe die Ausführung einer ausreichenden Anzahl von Längs- und Querüberlappungen ermöglichen muss. Die Größe richtet sich folglich nach dem angewandten Bauverfahren. Die Lage ist vom AN vorzuschlagen und mit allen Beteiligten abzustimmen.

Das Probefeld ist so anzulegen, dass für den weiteren Abdichtungsbau aussagekräftige, repräsentative und reproduzierbare Versuchsergebnisse erzielt werden (z. B. Eignung der Einbaugeräte, Materialbewegung; Neigungsverhältnisse, Verlegeverfahren, Ausführung von Längs- und Querüberlappungen, Verankerung Geogitter, Anschluss an Durchdringungen etc.). Das Probefeld ist in der Böschung als zusammenhängendes Feld herzustellen.

Vor Beginn der Schweißarbeiten werden die für die Baumaßnahme vorgesehenen Schweißmaschinen und -geräte sowie die vorgesehenen Prüfeinrichtungen im Rahmen einer Verfahrensprüfung durch den Verleger vor Ort geprüft. Diese Verfahrensprüfung findet im Beisein des Fremdprüfers (FP) statt.

Positiv geprüfte Abdichtungskomponenten können nach Freigabe der Überwachungsbehörde (BP) in die herzustellende Abdichtung integriert werden. Hierzu ist es jedoch erforderlich, dass alle Probenahmestellen sachkundig verschlossen und von der FP geprüft werden.

Bei gravierenden Änderungen der Materialqualität der Einbaustoffe sowie Änderungen der Einbaugeräte oder Einbauverfahren ist ein erneutes Probefeld anzulegen.

Die aus dem Probefeld entnommenen Proben sind durch Eigenprüfung (EP) und Fremdprüfung (FP) zu untersuchen, um die Übertragbarkeit der Laborversuche der Eignungsprüfungen auf die Bedingungen bei der Bauausführung zu überprüfen. Die Ergebnisse des Probefeldbaus sind in einer Einbauanweisung durch den AN niederzuschreiben.

Die vom Auftragnehmer im Rahmen der Ergebnisse am Probefeld erstellten Einbauanweisungen für die Herstellung aller Dichtungselemente werden nach Freigabe durch die FP und behördlichen Überwachung (BP) zwingende Grundlage für die Ausführung und sind vom AN vor Ort jederzeit zugänglich aufzubewahren.

Für alle Untersuchungen sind die Ergebnisse für das Probefeld von der Eigenprüfung der bauausführenden Firma in Prüfberichten zusammenzufassen. Im Prüfbericht der Eigenprüfung muss für den zukünftigen Einbau für jedes Bauteil insbesondere auf folgende Punkte eingegangen werden:

- Temperatur, Niederschlag, Sonne/Bewölkung, Wind,
- Geräteeinsatz, Verfahren und Arbeitsbedingungen, wie bei späterer Ausführung,
- Material (Herkunft, Herstellung/Entnahme, Transport, evtl. Zwischenlagerung, Art, Zustand, Behandlung, Einbaugeräte),
- Geräte (Typ, Arbeitsprinzip, Gewicht, Hauptabmessungen),
- Anzahl der Überfahrten,
- Ebenflächigkeit,
- Lage, Neigungen, Schichtdicken mit Plänen,



- Einbautechnologie,
- Prüfbericht der Feld- und Laboruntersuchungen incl. Bewertung bezüglich der Einhaltung der Vorgaben des QMP,
- Vergleich der Laboruntersuchungen des Probefeldes mit der Eignungsprüfung.

Im Probefeld erfolgt die gemeinsame Festlegung des für die einzelnen Lagen der Rekultivierungsschicht anzuwendenden Einbauverfahrens im Sinne einer Einbauanweisung.

Zum Probefeld sind von der Fremdprüfungen (FP) Berichte über die Ergebnisse der eigenen Untersuchungen inklusive einer Gegenüberstellung und Bewertung der Ergebnisse der Eigenprüfung zu erstellen und der Behörde mit einer Freigabeempfehlung vorzulegen. In den Prüfberichten müssen sowohl die Versuchsbedingungen als auch die Versuchsdurchführungen dargestellt werden.

Abschließend erfolgt erforderlichenfalls die Fortschreibung des Qualitätsmanagementplans unter Berücksichtigung der Erkenntnisse aus dem Probefeldbau und der Einbauanweisung.

9 TEIL 1: GEOTECHNISCHE ÜBERWACHUNG DER MINERALISCHE BAUSTOFFE

9.1 Eignungsnachweise mineralischer Baustoffe

9.1.1 Allgemeine Angaben

Die Fremdprüfung führt die geotechnische Überwachung der Bauarbeiten durch. Dies bezieht sich insbesondere auf die Einhaltung der Standsicherheitsanforderungen und die Prüfung und Überwachung der Erdbauarbeiten. Zu überwachen sind die Profilierungsarbeiten durch interne Materialumlagerung, der Einbau der Ausgleichs- und Tragschicht, die Qualität der mineralischen Dichtung, die Entwässerungsschicht und die Rekultivierungsschicht (hier ausschließlich die standsicherheitsrelevanten Parameter; die bodenkundliche Beurteilung der Rekultivierungsschicht wird in Teil 3 (Kapitel 11) behandelt.

Durch die Fremdprüfung erfolgt ausschließlich die Kontrolle und Überprüfung der von der ausführenden Firma vorzulegenden Eignungsnachweise.

9.1.2 Ausgleichs- und Gasdrainschicht

Unabhängig von den Einbaubereichen ist für sämtliche Deponieersatzbaustoffe die grundlegende Charakterisierung gemäß § 8 DepV vorzulegen.

Die einzuhaltenden abfallrechtlichen Zuordnungswerte für die verschiedenen Einbaubereiche sind in Tab. 1 zusammengestellt.

Tab. 1 Ausgleichs- und Gasdrainschicht – abfallrechtliche Anforderungen/ Zuordnungswerte

Nr.1	Einzuhaltende Zuordnungswerte gemäß DepV Anhang 3, Tabelle 2 und Handlungshilfe organische Schadstoffe
I (in der Gesamtfläche zulässig)	Spalte 5 (DK 0)
II (Verwendung räumlich begrenzt auf den in Plan 00024/A3 dargestellten Bereich)	Spalte 6 (DK I)

An das Material für die Ausgleichs- und Gasdrainschicht werden folgende bodenmechanische Materialanforderungen gestellt:

- Körnungsbereich 0/80, Körnungslinie gemäß TL SoB 04 Tabelle 4
 - o Feinkornanteil ($\leq 0,063$ mm): ≤ 7 M.-%
- keine bindigen Böden
- Kornform gemäß DIN EN 922-4
- Einsatz von Deponieersatzbaustoffen, Einsatz von Baustoffen ist alternativ möglich
- Kornfestigkeit gemäß GDA E 3-12, Nr. 3.9 bzw. 3.10
- $k_f \geq 1 \cdot 10^{-4}$ m/s
- Scherparameter gemäß Standsicherheitsnachweis
- Funktionserfüllung für einen Zeitraum von mindestens 100 Jahren gemäß BQS 4 -1, Nr. 4 (bei Einsatz von Deponieersatzbaustoffen)
- Beständigkeit gegenüber chemischen und physikalischen Einwirkungen gemäß BQS 4-1, Nr. 3.5.1-3.5.4

Im Zweifel entscheidet die FP nach Abstimmung mit der zuständigen Behörde über die Zulässigkeit der Anlieferung.

Der Prüfumfang für die Eignungsprüfung ergibt sich aus der nachfolgenden Tabelle.

Tab. 2 Prüfumfang Eignungsnachweise Ausgleichs- und Gasdrainschicht

Nr.	Bereich/Prüfmerkmal	Vorschrift	Anforderung	Eignungsprüfung	
				Art	Häufigkeit
1	Korngrößenverteilung	DIN EN 933-1 bzw. DIN 18 123	Körnung z. B. 0/80, Körnungslinie gemäß TL SoB 04 Tabelle 4 Feinkornanteil (Schluff, Ton) ≤ 7 Masse-%	Laborprüfung	mindestens 3 Stück
2	Kornform	DIN EN 922-4	zur Klassifizierung	Laborprüfung	mindestens 3 Stück
3	Kornfestigkeit	Kornzertrümmerungsversuch nach GDA E 3-12, Nr. 3.9 bzw. alternativ Nachweis im Versuchsfeld gemäß Nr. 3.10	nach GDA E 3-12, Nr. 3.9 bzw. 3.10	Laborprüfung	mindestens 3 Stück
4	Wasserdurchlässigkeit	Bestimmung aus Kornverteilungskurve, alternativ DIN 18130 falls möglich	$k_f > 10^{-4}$ m/s	Laborprüfung	mindestens 3 Stück
5	Scherfestigkeit	Scherversuch nach GDA E3-12, Nr. 3.12 bzw. DIN 18137-3 oder glw.	Standsicherheitsparameter gemäß Standsicherheitsberechnung	Laborprüfung	Durchführung nur erforderlich, wenn die Scherfestigkeit nicht hinreichend genau aus Erfahrungswerten festgelegt werden kann
6	Beständigkeit und dauerhafte Funktionserfüllung über 100 Jahre	gemäß BQS 4-1, Nr. 3.5	Beständigkeit und dauerhafte Funktionserfüllung über 100 Jahre muss gegeben sein	Laborprüfung	fachgutachterliche Beurteilung, im Bedarfsfall ergänzt durch Kurzzeitversuche mit Zeitraffereffekt gemäß GDA E3-12

9.1.3 Auflager für Bentonitmatte

Unabhängig von den Einbaubereichen ist für sämtliche Deponieersatzbaustoffe die grundlegende Charakterisierung gemäß § 8 DepV vorzulegen.

Die einzuhaltenden abfallrechtlichen Zuordnungswerte für die verschiedenen Einbaubereiche sind in Tabelle 3 zusammengestellt.

Tab. 3 Auflager für Bentonitmatte – abfallrechtliche Anforderungen/ Zuordnungswerte

Nr.3	Einzuhaltende Zuordnungswerte gemäß DepV Anhang 3, Tabelle 2 und Handlungshilfe organische Schadstoffe
I (in der Gesamtfläche zulässig)	Spalte 5 (DK 0)
II (Verwendung räumlich begrenzt auf den in Plan 00024/A3 dargestellten Bereich)	Spalte 6 (DK I)

An das Material für die Auflager für Bentonitmatte werden folgende bodenmechanische Materialanforderungen gestellt:

- Körnungsbereich 0/20, weitgestuftes Material ($U \geq 6$; $1 \leq C_c \leq 3$)
 - o Überkorn bis max. 32 mm sofern schwimmend eingebettet
 - o Feinkornanteil ($\leq 0,063$ mm): ≤ 20 M.-%
- keine bindigen Böden
- Kornform gemäß DIN EN 922-4
- Einsatz von Deponieersatzbaustoffen, Einsatz von Baustoffen ist alternativ möglich
- Kornfestigkeit gemäß GDA E 3-12, Nr. 3.9 bzw. 3.10
- $k_f \geq 1 \cdot 10^{-4}$ m/s
- Scherparameter gemäß Standsicherheitsnachweis
- Funktionserfüllung für einen Zeitraum von mindestens 100 Jahren gemäß BQS 4 -1, Nr. 4 (bei Einsatz von Deponieersatzbaustoffen)
- Beständigkeit gegenüber chemischen und physikalischen Einwirkungen gemäß BQS 4-1, Nr. 3.5.1-3.5.4

Im Zweifel entscheidet die FP nach Abstimmung mit der zuständigen Behörde über die Zulässigkeit der Anlieferung.

Der Prüfumfang für die Eignungsprüfung ergibt sich aus der nachfolgenden Tabelle.

Tab. 4 Prüfumfang Eignungsnachweise Auflager für Bentonitmatte

Nr.	Bereich/ Prüfmerkmal	Vorschrift	Anforderung	Eignungsprüfung	
				Art	Häufigkeit
1	Korngrößenverteilung	DIN 18 123, BQS 5-5, Nr.5	Körnung 0/20, weitgestuftes Material (Ungleichförmigkeit $U \geq 6$, Krümmungszahl C_c 1 bis 3) Feinkornanteil < 20 Masse-%, Größtkorn 32 mm	Laborprüfung	mindestens 3 Stück
2	Kornform	DIN EN 922-4	zur Klassifizierung	Laborprüfung	mindestens 3 Stück
3	Kornfestigkeit	Kornzertrümmerungsversuch nach GDA E 3-12, Nr. 3.9 bzw. alternativ Nachweis im Versuchsfeld gemäß Nr. 3.10	nach GDA E 3-12, Nr. 3.9 bzw. 3.10	Laborprüfung	mindestens 3 Stück

Nr.	Bereich/ Prüfmerkmal	Vorschrift	Anforderung	Eignungsprüfung	
				Art	Häufigkeit
4	Wasserdurchlässigkeit	Bestimmung aus Kornverteilungskurve, alternativ DIN 18130 falls möglich	$k_f > 10^{-4}$ m/s	Laborprüfung	mindestens 3 Stück
5	Scherfestigkeit	Scherversuch nach GDA E3-12, Nr. 3.12 bzw. DIN 18137-3 oder glw.	Standstabilitätsparameter gemäß Standstabilitätsberechnung	Laborprüfung	Durchführung nur erforderlich, wenn die Scherfestigkeit nicht hinreichend genau aus Erfahrungswerten festgelegt werden kann
6	Beständigkeit und dauerhafte Funktionserfüllung über 100 Jahre	gemäß BQS 4-1, Nr. 3.5	Beständigkeit und dauerhafte Funktionserfüllung über 100 Jahre muss gegeben sein	Laborprüfung	fachgutachterliche Beurteilung, im Bedarfsfall ergänzt durch Kurzzeitversuche mit Zeitrafferfekt gemäß GDA E3-12

9.1.4 Mineralische Dichtung

An das Material für die mineralische Dichtung werden folgende bodenmechanische Materialanforderungen gestellt:

- Die Anforderungen gemäß BQS 5-0 sowie 5-1 müssen eingehalten werden
- eine Qualitätsüberwachung bei der Gewinnung der Materialien muss vorhanden sein
- Eindeutige Kennzeichnung durch Angabe geeigneter Merkmale
- bodenmechanische und hydraulisch gleichartige Material- und Einbauparameter über die gesamte Bandbreite des Materials
- kein Austrag von Feinstbestandteilen (Suffosionsbeständigkeit)
- Richtwert Tongehalt gemäß DIN EN ISO 17892-4 ≥ 15 %, jedoch mindestens 10 %
- Böden mit Grobkies und Steinen größer 32 mm, Wurzeln und anderen Fremdstoffen dürfen nicht verwendet werden
- Gehalt an organischer Substanz ≤ 1 Masse-%, (5 % bei natürlichen organogenen Böden) (Bestimmung als Glühverlust)
- Kalkgehalt ≤ 30 M-%
- Durchlässigkeitsbeiwert $k_f \leq 1 \times 10^{-09}$ m/s bei $i = 30$
- Material muss im eingebauten Zustand den zu erwartenden Verformungen plastisch folgen können.
- Auflastbedingte Verformungen des Dichtungsaufagers dürfen die Funktionstüchtigkeit des Deponieabdichtungssystems nicht beeinträchtigen.
- Material muss im eingebauten Zustand homogen sein
- das Material muss einen gleichmäßigen Einbauwassergehalt aufweisen
- das Material muss für alle Bemessungssituationen (nach Eurocode 7) eine ausreichende Gesamtscherfestigkeit für Böschungsneigungen bis max. 1:2 aufweisen
- max. Schadstoffgehalte gemäß DepV, Anhang 3, Tab. 2, Spalte 5 und Handlungshilfe organische Schadstoffe
- Material muss Beständigkeit aufweisen bezüglich:
 - o Infiltriertes Niederschlagswasser im Bauzustand und vor Beginn der Einlagerung
 - o Sickerwasser
 - o Biologische Einwirkungen
 - o Temperaturen
 - o Witterung im Bauzustand

- Wassergehaltsänderungen

Im Zweifel entscheidet die FP nach Abstimmung mit der zuständigen Behörde über die Zulässigkeit der Anlieferung.

Der Prüfumfang für die Eignungsprüfung ergibt sich aus der nachfolgenden Tabelle.

Tab. 5 Prüfumfang Eignungsnachweise mineralische Dichtung

Nr.	Bereich/ Prüfmerkmal	Vorschrift	Anforderung	Eignungsprüfung	
				Art	Häufigkeit
1	<u>Eignungsprüfung je Lagerstätte</u>		BQS 5-1	Laborprüfung	mindestens 1 Stück
2	Geologische Beschreibung, Bodenansprache/ Gesteinsbeschreibung	DIN 4022 bzw. EN ISO 14688	zur Klassifizierung	Laborprüfung	mindestens 1 Stück
3	Bestimmung der Tonminerale (quantitativ)	röntgenographisch gemäß BQS 5-1	zur Klassifizierung	Laborprüfung	mindestens 1 Stück
4	Korngrößenverteilung	DIN EN ISO 17892-4	Erosions- und Suffusionsbeständigkeit, Größtkorn ≤ 32 mm Richtwert Tongehalt gem. benannter Norm ≥ 15 Masse-%, mindestens 10 %	Laborprüfung	mindestens 3 Stück
5	Wassergehalt	DIN EN ISO 17892-1/DIN 18121 T1	zur Klassifizierung	Laborprüfung	mindestens 3 Stück
6	Konsistenzgrenzen	DIN 18 122 T 1 u. DIN 18 122 T 2	zur Klassifizierung	Laborprüfung	mindestens 3 Stück
7	Proctordichte	DIN 18 127	zur Klassifizierung	Laborprüfung	mindestens 3 Stück
8	Wasserdurchlässigkeit	DIN 18 130 T 1	Laborwert $\leq 1 \times 10^{-9}$ m/s	Laborprüfung	mindestens 3 Stück
9	Karbonatgehalt	mod. Verfahren nach Scheibler	≤ 30 Masse-%	Laborprüfung	mindestens 3 Stück
10	Glühverlust	DIN 18 128	≤ 1 Masse-%, (5 % bei natürlichen organogenen Böden)	Laborprüfung	mindestens 3 Stück
11	Wasseraufnahmefähigkeit	ENSLIN/NEFF, DIN EN 1097-6, DIN 18 132	zur Klassifizierung	Laborprüfung	mindestens 3 Stück
12	Scherfestigkeit	DIN 18 137	gemäß Standsicherheitsnachweis Reibungswinkel $\phi_k \geq 22,5^\circ$ bei Kohäsion $c_k' \geq 5$ KN/m ² für Bereiche mit Neigung bis 1:2,7 Reibungswinkel $\phi_k \geq 22,5^\circ$ bei Kohäsion $c_k' \geq 10$ KN/m ² für Bereiche mit Neigung steiler 1:2,7	Laborprüfung	mindestens 3 Stück
13	Verformungssicherheit	im Einzelfall festzulegen	Dauerhaft dicht unter Berücksichtigung der zu erwartenden Verformungen	fachgutachterliche Beurteilung, ggf. ergänzt durch Nachweise gemäß BQS 5-1, Nr. 3.1.2	je Materialart
14	Beständigkeit gegen - Niederschlagswasser - Mikroorganismen und Pilzen	BQS 5-0, Nr. 2.3.2.1 bzw. BQS 5-1, Nr. 4.1	Dauerhaft dicht unter Berücksichtigung der zu erwartenden Verformungen	fachgutachterliche Beurteilung, im Bedarfsfall ergänzt durch	je Materialart

Nr.	Bereich/ Prüfmerkmal	Vorschrift	Anforderung	Eignungsprüfung	
				Art	Häufigkeit
	- Pflanzen - Tieren - Temperaturen - Witterung - Wassergehaltsänderungen - Gasen			Kurzzeitversuche mit Zeitraffereffekt	

9.1.5 Mineralische Entwässerungsschicht

An das Material für die Entwässerungsschicht werden folgende bodenmechanische Materialanforderungen gestellt:

- Stand der Technik nach Anhang 1 Nummer 2.1.1 DepV
- Die Anforderungen gemäß BQS 6-1 bzw. BQS 6-2 müssen eingehalten werden
- Nachweis der Eignung gegenüber der zuständigen Behörde
- langfristiger Durchlässigkeitsbeiwert $k_f \geq 5 \times 10^{-3}$ m/s
- grobkörniges, weitgestuftes Material der Körnung 2/32 oder vergleichbar
- sauberes (gewaschenes) Material
- Organikanteil (Glühverlust) max. 5 Ma.-%
- max. 1,0 Ma.-% abschlämmbare Bestandteile
- max. 20 Ma.-% Körner mit Verhältnis Länge : Dicke > 3:1 (nur für Entwässerungsschicht)
- beständig gegen mechanische Belastungen aller Lastfälle
- das Material muss für alle Bemessungssituationen (nach Eurocode 7) eine ausreichende Gesamtscherfestigkeit für Böschungsneigungen bis max. 1:2 aufweisen
- beständig gegen chemisch-physikalische sowie biologische Einwirkungen
- Schadstoffgehalte gemäß DepV, Anhang 3, Tab. 2, Spalte 7

Im Zweifel entscheidet die FP nach Abstimmung mit der zuständigen Behörde über die Zulässigkeit der Anlieferung.

Der Prüfumfang für die Eignungsprüfung ergibt sich aus der nachfolgenden Tabelle.

Tab. 6 Prüfumfang Eignungsnachweise Entwässerungsschicht

Nr.	Bereich/ Prüfmerkmal	Vorschrift	Anforderung	Eignungsprüfung	
				Art	Häufigkeit
1	Petrographische Beschreibung	DIN EN 932-3	zur Klassifizierung	Laborprüfung	mindestens 3 Stück
2	Kornverteilung ab Werk	TL Gestein-StB 04, DIN 18123	kornabgestuftes Material 2/32 (GW weitgestufter Kies) Grenzwerte: 2 % < 2 mm, max. 1 M-% abschlämmbare Bestandteile, max. 10 % > 32 mm	Laborprüfung	mindestens 3 Stück
3.1	Durchlässigkeitsbeiwert	aus Kornverteilung errechnet	$k_f \geq 5 \cdot 10^{-3}$ m/s	Laborprüfung	mindestens 3 Stück
3.2	Durchlässigkeitsbeiwert	experimentelle Bestimmung durch Laborversuch	$k_f \geq 5 \cdot 10^{-3}$ m/s	Laborprüfung	mindestens 3 Stück
4	Rohdichte	DIN EN 1097-6	zur Klassifizierung	Laborprüfung	mindestens 3 Stück
5	Kornform	DIN EN 933-4	zur Klassifizierung	Laborprüfung	mindestens 3 Stück

Nr.	Bereich/ Prüfmerkmal	Vorschrift	Anforderung	Eignungsprüfung	
				Art	Häufigkeit
6	Glühverlust	DIN 18128	≤ 3 M-%	Laborprüfung	je Materialart (bei grober Körnung, die offensichtlich keine org. Bestandteile enthält, erübrigt sich der Versuch)
7	Kornfestigkeit	Kornzertrümmerungsversuch nach GDA E 3-12, Nr. 3.9 bzw. alternativ Nachweis im Versuchsfeld gemäß Nr. 3.10	nach GDA E 3-12, Nr. 3.9 bzw. 3.10	Laborprüfung / Werkzeuge	je Materialart
8	Frost-Tauwechsel	DIN EN 1367-1	keine wesentliche Veränderung der Kornzusammensetzung und Festigkeit bei 10 Frost-Tauwechseln bis -17,5°C	Laborprüfung / Werkzeuge	je Materialart
9	Scherfestigkeit	DIN 18137-3 oder Triaxialversuch nach DIN 18137-2	gemäß Standsicherheitsberechnung	Laborprüfung	mindestens 3 Stück

9.1.6 Rekultivierungsschicht

An das Material für die Rekultivierungsschicht werden folgende bodenmechanische Materialanforderungen gestellt:

- Einhaltung der Zuordnungswerte gemäß DepV, Tabelle 2, Anhang 3, Spalte 9
- Böden mit steifer bis halbfester Konsistenz
- Geeignete Bodenarten (Orientierungswerte) sind nach BQS 7-1, Abb.1 Su4, Su3, Su2, Sl2, Slu, Sl3, Sl4, Us, Uls, Ut2, Ut3, Ut4, Lu, Ls2, Ls3, Ls4, St3, Tu3, Lt2, Lt3, Lts (Bezeichnungen nach DIN 4220); dies sind z.B. Schluffe, lehmige Sande, schluffige Sande, sandige Lehme, schluffige Lehme
- Korngrößenanteil $\geq 63 \text{ mm} \leq 10 \text{ Masse-\%}$, Größtkorn 150 mm (untere und mittlere Lage)
Größtkorn 100 mm (obere Lage)
- Kies/ Steinanteil $\geq 2,0 \text{ mm} \leq 40 \text{ Masse-\%}$ in der unterer Lage, $\leq 25 \text{ Masse-\%}$ in mittlerer Lage und $\leq 15 \text{ Masse-\%}$ in oberer Lage
- Filterstabilität gegenüber Geotextil zum Filtern und Trennen
- vorzugsweise Verwendung standortnaher Böden
- ausschließlich Verwendung natürlicher Böden, die Verwendung von Rekultivierungssubstraten ist nicht zulässig

Im Zweifel entscheidet die FP nach Abstimmung mit der zuständigen Behörde über die Zulässigkeit der Anlieferung.

Der Prüfumfang für die Eignungsprüfung ergibt sich aus der nachfolgenden Tabelle.

Tab. 7 Prüfumfang Eignungsnachweise Rekultivierungsschicht

Nr.	Bereich/ Prüfmerkmal	Vorschrift	Anforderung	Eignungsprüfung	
				Art	Häufigkeit
(siehe auch Teil 3: Bodenkundliche Überwachung)					
1	Prüfung Bodenarten anhand vorgelegter Unterlagen	gemäß LV	gemäß LV	Laborprüfung	mindestens 3 Stück

Nr.	Bereich/ Prüfmerkmal	Vorschrift	Anforderung	Eignungsprüfung	
				Art	Häufigkeit
2	Korngrößenverteilung (Bodenart)	DIN EN ISO 11277/ DIN 18123	BQS 7-1	Laborprüfung	mindestens 3 Stück
3	Zustandsgrenzen/ Konsistenzgrenzen	DIN 18 122 T 1 u. DIN 18 122 T 2	zur Charakterisierung bindiger Böden und Ableitung eines Vorgabewertes für den Wassergehaltsbereich nach Nr. 8.2 BQS 7-1 unter Beachtung der Nr. 6 BQS 7-1	Laborprüfung	mindestens 3 Stück
4	Wassergehalt	DIN EN ISO 17892-1/ DIN 18121 T1	abhängig von der Bodenart	Laborprüfung	mindestens 3 Stück
5	Proctorversuch	DIN 18 127	zur Charakterisierung	Laborprüfung	mindestens 3 Stück
6	Wasserdurchlässigkeit	DIN 18 130-1	zur Charakterisierung	Laborprüfung	mindestens 3 Stück
7	Scherfestigkeit	DIN 18 137	gemäß Standsicherheitsnachweis	Laborprüfung	mindestens 3 Stück

9.1.7 Scherparameter

Für die Standsicherheit des Dichtungssystems ist der Nachweis der Einhaltung der vorgegebenen Mindestanforderungen für alle Schichten und Verbundparameter, mit den tatsächlich zum Einsatz kommenden Materialien und der gewählten Geräte, zu erbringen.

Die Scherparameter in den Verbundfugen sind durch direkte Scherversuche im Scherkasten von mindestens 30cm x 30cm Kantenlänge zu ermitteln. Es sind nur Scherkästen mit vertikal verschieblich geführtem oberem Rahmen einzusetzen. Die Scherversuche sind mit mindestens 3 Auflaststufen je Gleitfuge durchzuführen. Die Scherversuche für die kritische Fuge sind durch mind. 2 Scherversuche an unterschiedlichen unabhängigen Instituten durchzuführen. Die Auswahl der Institute ist vorab mit der FP abzustimmen.

Die Schergeschwindigkeiten sind in Abhängigkeit der Materialien zu wählen. Für Scherversuche zwischen zwei Kunststoffen gelten 5mm/h, für Scherversuche zwischen bindigen Böden/Geokunststoff sind 1mm/h und für nicht bindige Böden/Geokunststoff sind Schergeschwindigkeiten von 5mm/h anzusetzen.

Alle maßgeblichen Parameter der Versuchsdurchführung müssen aus den Laborberichten hervorgehen.

Die für die durchzuführenden Standsicherheitsnachweise zugrunde zulegenden Scherparameter sind in Bezug auf die Laborwerte je nach Anzahl der durchgeführten Versuche mit Teilsicherheitsfaktoren zu belegen.

In der nachfolgenden Tabelle sind die nachzuweisenden Trennfugen zusammengestellt.

Tab. 8 Prüfumfang Eignungsnachweise Scherparameter

Nr.	Bereich/ Prüfmerkmal	Vorschrift	Anforderung	Eignungsprüfung	
				Art	Häufigkeit
1	Überprüfung Scherparameter Feinschicht der Ausgleichs- und Gasdrainschicht/ GTD	GDA E3-8	gemäß Standsicherheitsnachweis	je Materialart	Prüfung und Freigabe vorgelegter Unterlagen
2	Überprüfung Scherparameter OK mineralische Dichtung/ KDB	GDA E3-8	gemäß Standsicherheitsnachweis	je Materialart	Prüfung und Freigabe vorgelegter Unterlagen

Nr.	Bereich/ Prüfmerkmal	Vorschrift	Anforderung	Eignungsprüfung	
				Art	Häufigkeit
3	Überprüfung Scherparameter GTD/ KDB	GDA E3-8	gemäß Standsicherheitsnachweis	je Materialart	Prüfung und Freigabe vorgelegter Unterlagen
4	Überprüfung Scherparameter KDB/ Schutzvlies	GDA E3-8	gemäß Standsicherheitsnachweis	je Materialart	Prüfung und Freigabe vorgelegter Unterlagen
5	Überprüfung Scherparameter Schutzvlies/ Entwässerungsschicht	GDA E3-8	gemäß Standsicherheitsnachweis	je Materialart	Prüfung und Freigabe vorgelegter Unterlagen
6	Überprüfung Scherparameter Schutzvlies/ Geogitter/ Entwässerungsschicht	GDA E3-8	gemäß Standsicherheitsnachweis	je Materialart	Prüfung und Freigabe vorgelegter Unterlagen
7	Überprüfung Scherparameter Entwässerungsschicht/ Trenn- und Filtervlies	GDA E3-8	gemäß Standsicherheitsnachweis	je Materialart	Prüfung und Freigabe vorgelegter Unterlagen
8	Überprüfung Scherparameter Trenn- und Filtervlies/ Rekuboden	GDA E3-8	gemäß Standsicherheitsnachweis	je Materialart	Prüfung und Freigabe vorgelegter Unterlagen

9.2 **Baubegleitende Qualitätssicherung durch Eigen- und Fremdprüfung (inkl. Überwachung im Probefeld)**

Die baubegleitend durch die Eigen- (EP) und Fremdprüfung (FP) fortlaufend durchzuführenden Prüfungen sind nachfolgend in tabellarischer Form aufgelistet.

In den Tabellen sind auch die im Probefeld durchzuführenden Prüfungen enthalten. Diese sind jeweils separat ausgewiesen und mit PF gekennzeichnet.

9.2.1 Profilierung durch interne Materialumlagerung/ Planum

Die Profilierung wird mit vor Ort vorhandenen Abdeckböden und mit Müll-Boden-Gemischen ausgeführt durch eine interne Materialumlagerung. Um eine Verzahnung mit der Ausgleichsschicht zu gewährleisten wird das Planum mittels Stampffußwalze verdichtet.

Bei der Profilierung ist das Material lagenweise einzubauen und zu verdichten. Es ist ein mindestens steifer bindiger Boden (Konsistenzzahl $I_c > 0,85$) gefordert. Es muss jedoch davon ausgegangen werden, dass auch Bereiche mit einem sehr geringen Tragverhalten angetroffen werden (z. B. weiche / breiige bindige Böden). Erforderlichenfalls erfolgt eine Bodenverbesserung oder ein Bodenaustausch. Die Festlegung der Bodenaustauschbereiche des anstehenden Untergrundes erfolgt in direkter Abstimmung zwischen EP und FP.

Die Tragfähigkeit des Planums auf OK Profilierung wird flächendeckend mittels Proof-rolling (Abfahren mit Verdichtungsgerät) untersucht. Es erfolgt flächendeckend eine visuelle Beurteilung und entsprechende Bewertung. Wo möglich erfolgt unterstützend die Durchführung von Lastplattendruckversuchen in Bereichen mit geringen Neigungen.

Angestrebt wird eine Tragfähigkeit, die einem Tragwert (E_{V2} -Wert) $\geq 10 \text{ MN/m}^2$ entspricht, so dass beim Einbau weiterer Schichten (z. B. Ausgleichsschicht) eine deutliche Zunahme des Tragwertes möglich ist. Für den Einbau aller Materialien gilt:

1. Die Sollhöhe gemäß Ausführungsplan ist einzuhalten.
2. Ein Verdichtungsgrad von $\geq 95 \% D_{Pr}$ ist zu erreichen.
3. Die Tragfähigkeit des Planums wird mittels Proof-rolling anhand der Walzenübergänge auf der Gesamtfläche im Beisein EP durchgeführt.
4. Ergänzend werden zur Bewertung Lastplattendruckversuche durchgeführt, wo dies aufgrund geringer Böschungsneigungen möglich ist.
5. Ein Tragwert analog $E_{V2} \geq 10 \text{ MN/m}^2$ ist anzustreben.

Tab. 9 Profilierung durch Materialumlagerung/ Tragfähigkeit des Planums (ca. 143.000 m²)

Nr.	Bereich/ Prüfmerkmal	Vorschrift	Anforderung	Häufigkeit	Anzahl EP	Anzahl FP
1	Höhenaufnahme durch AN	terrestrische Vermessung	siehe Plan +/- 5 cm	Raster mindestens 20 x 20 m bzw. nach Bedarf	ca. 500 flächendeckend	Kontrolle EP
2	Festlegung / Kontrolle Einbauverfahren	visuelle Prüfung	Lagenstärke ≤ 30 cm, mind. 4 Walzenübergänge (≥ 10 t), Einbau erforderlichenfalls in Kassettenbauweise bei Arbeitsbreite ≥ 3 m.	PF flächendeckend	PF flächendeckend	Kontrolle EP nach Bedarf
3	Tragfähigkeit	Proof-rolling mit Verdichtungsgerät	visuell, Ergebnis wird bewertet	flächendeckend, jeder Abschnitt muss abgenommen werden	ständig	Kontrolle EP
4	Tragwert	DIN 18 134	$E_{v2} \geq 10 \text{ MN/m}^2$	ergänzend zu Pkt. 3 zur Kalibrierung, wo möglich (in Flachbereichen < ca. 1 : 10)	stat. oder dyn. PDV geschätzt ca. 25	Kontrolle EP nach Bedarf
5	Oberflächenprüfung des Planums unmittelbar vor dem Aufbringen der Ausgleichsschicht	visuelle Prüfung	geschlossene, glatte Oberfläche mit ausreichender Verdichtung	flächendeckend	flächendeckend	flächendeckend

9.2.2 Ausgleichs- und Gasdrainschicht

9.2.2 a Allgemeine Angaben

Die Ausgleichsschicht wird mit anzulieferndem Fremdmaterial mit einer Schadstoffbelastung je nach Einbaubereich bis zum Zuordnungswert DK0 bzw. DK1 gemäß den Spalten 5 und 6, Tabelle 2 im Anhang 3 Deponieverordnung ergänzt um die entsprechenden Werte für die jeweilige Deponieklasse 0 bzw. I der Handlungshilfe für die Ablagerbarkeit von Abfällen mit organischen Schadstoffen des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (Stand: Mai 2012) ausgeführt.

Verwendet wird ein kornabgestuftes Gemisch aus geeignetem RC-Material (z. B. Betonbruch, Schlackenmaterial, Gleisschotter oder ähnliches) mit einer Körnung z. B. 0/45 bzw. 0/63. Es ist ein Wasserdurchlässigkeitsbeiwert von mindestens 10^{-4} m/s zu gewährleisten. Der Feinkornanteil (Schluff/ Ton) darf nicht mehr als 7 Masse-% betragen.

Für den Einbau aller Materialien gilt:

1. Der Einbau in der Fläche erfolgt in einer Schichtstärke von 50 cm. Die Gesamtstärke ist nachzuweisen.
2. Einbau von nicht bindigem Material mit definierter Körnungslinie (Körnung z. B. 0/45 bzw. 0/63) Das Größtkorn wird auf 100 mm begrenzt.
3. Es ist ein Verdichtungsgrad von mindestens 95 % D_{Pr} zu erreichen.
4. Bei Bedarf ist die stoffliche Zusammensetzung zu ermitteln.
5. Die Durchlässigkeit liegt im Bereich von mindestens 10^{-4} m/s. Der Durchlässigkeitsbeiwert ist aus der Kornverteilungskurve zu ermitteln. Ggf. kann auch eine Bestimmung vor Ort oder im Labor gemäß DIN 18 130 durchgeführt werden.
6. Lokal erfolgt der Einbau der Ausgleichsschicht im Verankerungsbereich der Geogitter zweilagig. In diesen Bereichen wird die untere Lage mit den vorstehend genannten Anforderungen in einer Schichtstärke von ca. 40 cm eingebaut. Darauf wird eine 2. Lage, feinkörnigere Lage als Auflager für eine Bentonitmattenabdichtung in einer Schichtstärke von ca. 10 cm eingebaut. Für diese Feinschicht ist Material der Körnung 0/20 mit einem Größtkorn von 32 mm zu verwenden.
7. Die Tragfähigkeit des Planums auf OK Ausgleichsschicht wird mittels Proof-rolling anhand der Walzenübergänge auf der Gesamtfläche im Beisein der EP durchgeführt.

Vor Anlieferung von Material ist durch die EP je Materialart eine vollständige Eignungsprüfung gemäß den Anforderungen des BQS 4-1 vorzulegen. Durch die Fremdprüfung erfolgt ausschließlich die Kontrolle und Überprüfung der von der ausführenden Firma vorzulegenden Eignungsprüfungen.

9.2.2 b Qualitätssicherung beim Einbau

Kontrollprüfungen beim Einbau

Es sind Eigen- und Fremdprüfungen durchzuführen. Je eingebaute Lage sind durch die Fremdprüfung nachfolgend genannte Feld- und Laboruntersuchungen erforderlich. Die Kontrolle des Einbaus der Ausgleichs- und Gasdrainschicht erfolgt gemäß nachfolgender Tabelle.

Freigabe und Abnahme

Die Ergebnisse der Untersuchungen der EP sind fortlaufend zu dokumentieren und der Fremdprüfung in Form eines Freigabeantrages für fertig gestellte Teilflächen vorzulegen. Hierbei sind auch die Messstellen / Probenentnahmestellen sowie die Lage der Teilfläche in einem Lageplan zu skizzieren. Die Empfehlung zur Überbauung erteilt die Fremdprüfung ggf. in Abstimmung mit der behördlichen Überwachung. zur Überbauung einzelner Komponenten erteilt die Fremdprüfung ggf. in Abstimmung mit der behördlichen Überwachung.

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

Über die Abnahme sind Protokolle zu fertigen, aus denen die Lage der Probennahmepunkte sowie die Beprobungsergebnisse eindeutig hervorgehen.

Tab. 10 Ausgleichs- und Gasdrainschicht (ca. 143.000 m²)

Nr.	Bereich/ Prüfmerkmal	Vorschrift	Anforderung	Häufigkeit	Anzahl EP	Anzahl FP
1	Ausgleichs- und Gasdrainschicht					
1.1	Analytik, bodenchemische Beschaffenheit der RC-Baustoffe	gemäß DepV und Handlungshilfe	Zuordnungswerte DK0 bzw. DK1 gemäß DepV Spalten 5 bzw. 6, Tabelle 2 Anhang 3 und Handlungshilfe	je Charge		lfd. Prüfung vorgelegter Analytik und Dokumentation durch FP Stoffstrom
2	Lieferkontrolle					
2.1	Freigabeschein		vollständige Dokumentation	je LKW-Ladung	Dokumentation	laufend
2.2	örtliche Kontrolle	visuelle Prüfung	Identitätskontrolle	je LKW-Ladung	arbeitstäglich	Kontrolle EP
2.3	stoffliche Zusammensetzung	visuelle Prüfung, bei Bedarf Auszählen der Komponenten	zugelassene Anteile an Fremdstoffen siehe LV-Position	laufend	Laufend	nach Bedarf
2.4	Dokumentation des eingebauten Materials	- Eintragung in Lageplan - Vorlage Analytik - Vorlage der Freigabe		je Materialwechsel	Dokumentation	vollständige Prüfung
2.5	Höhenaufnahme durch AN	terrestrische Vermessung	siehe Plan: Schichtstärke ≥ 50 cm	Raster 10 x 10 m	ca. 1.500	Kontrolle
2.6	Schichtstärkenachweis	Kontrolle durch Schürfe	≥ 50 cm	je 1.000 m ² (EP) je 10.000 m ² (FP) bzw. nach Bedarf	ca. 150 1 x PF	ca. 15 Kontrolle 1 x PF
2.7	Korngrößenverteilung	DIN EN 933-1 bzw. DIN 18 123	Klassifikation, Körnung z. B. 0/45 bzw. 0/63, Körnungslinie in Anlehnung an TL SoB 04 Tabelle 4 Feinkornanteil (Schluff, Ton) nach Einbau ≤ 7 Masse-%	je 3.000 m ² (EP und FP)	ca. 50 2 x PF	ca. 50 Kontrolle EP 2 x PF
2.8	Wasserdurchlässigkeit	Bestimmung aus Kornverteilungskurve	$k_f > 10^{-4}$ m/s	je 3.000 m ² (EP) je 6.000 m ² (FP) bzw. nach Bedarf	ca. 50 2 x PF	ca. 25 Kontrolle EP 2 x PF

Nr.	Bereich/ Prüfmerkmal	Vorschrift	Anforderung	Häufigkeit	Anzahl EP	Anzahl FP
2.9	Tragfähigkeit	Proof-rolling mit Verdichtungsgerät	visuell, Ergebnis wird bewertet	flächendeckend, jeder Abschnitt muss abgenommen werden	ständig PF flächendeckend	Kontrolle EP PF flächendeckend
2.10	Tragwert	DIN 18 134	Tragwert analog mindestens E_{v2} 30 MN/m ²	ergänzend zu Pkt. 2.9 zur Kalibrierung, wo möglich (in Flachbereichen < ca. 1:10)	stat. oder dyn. PDV geschätzt ca. 25 1 x PF	Kontrolle EP nach Bedarf 1 x PF
2.11	Oberflächenprüfung des Planums unmittelbar vor dem Aufbringen der mineralischen Dichtung	visuelle Prüfung	tragfähige Oberfläche mit ausreichender Verdichtung	flächendeckend, jeder Abschnitt muss abgenommen werden	Ständig PF flächendeckend	Kontrolle EP PF flächendeckend
3	Feinschicht als Auflager für Bentonitmatte im Verankerungsbereich Geogitter, korngestuftes Material 0/20					
3.1	Schichtstärkenachweis	Kontrolle durch Schürfe	ca. 10 – 12 cm, Gesamtmächtigkeit Ausgleichs- und Gasdrainschicht inkl. Feinschicht \geq 50 cm	je 1.000 m ² (EP) je 4.000 m ² (FP) bzw. nach Bedarf	ca. 4	ca. 1 Kontrolle EP
3.2	Korngrößenverteilung	DIN 18 123, BQS 5-5, Nr.5	Körnung 0/20, weitgestuftes Material (Ungleichförmigkeit $U \geq 6$, Krümmungszahl C_c 1 bis 3) Feinkornanteil < 20 Masse-%, Größtkorn 32 mm	je 1.000 m ² (EP) je 4.000 m ² (FP) bzw. nach Bedarf	ca. 4 1 x PF	ca. 1 Kontrolle EP 1 x PF
3.3.	Wasserdurchlässigkeit	Bestimmung aus Kornverteilungskurve, alternativ DIN 18130 falls möglich	$k_f > 10^{-4}$ m/s	je 1.000 m ² (EP) je 4.000 m ² (FP) bzw. nach Bedarf	ca. 4 1 x PF	ca. 1 Kontrolle EP 1 x PF
3.4	Tragfähigkeit	Proof-rolling mit Verdichtungsgerät	visuell, Ergebnis wird bewertet	flächendeckend, jeder Abschnitt muss abgenommen werden	ständig	Kontrolle EP
3.5	Tragwert	DIN 18 134	Tragwert analog mindestens E_{v2} 30 MN/m ²	ergänzend zu Pkt. 3.4 zur Kalibrierung, wo möglich (in Flachbereichen < ca. 1 : 10)	stat. oder dyn. PDV ca. 4 1 x PF	Kontrolle EP nach Bedarf 1 x PF
3.6	Oberflächenprüfung des Planums unmittelbar vor dem Aufbringen der GTD	visuelle Prüfung, BQS 5-5	Oberfläche frei von spitzen, scharfkantigen Gegenständen keine Spurrillen \geq 5 cm bzw. Walzkanten \geq 2 cm	flächendeckend, jeder Abschnitt muss abgenommen werden	ständig	Kontrolle EP

9.2.3 Mineralische Dichtung

9.2.3 a Allgemeine Angaben

Die mineralische Dichtung wird 1-lagig mit einer Schichtstärke von nur 30 cm ausgeführt. Aus diesem Grund wird eine Erhöhung des Prüfungsumfanges um den Faktor 1,5 gegenüber einer Schicht des 2-lagigen Aufbaues definiert. Anstelle einer Beprobung je 1.000 m² je Lage im Regelfall bei 2-lagigem Einbau gilt hier ein Prüfraster von 665 m². Es gelten die folgenden Anforderungen:

1. In die mineralische Abdichtung ist nicht kontaminiertes Bodenmaterial einzubauen, das die Materialanforderungen gemäß dem „Bundeseinheitlichen Qualitätsstandard 5-1“ der LAGA Ad-hoc-AG erfüllt.
2. Der Einbau erfolgt 1-lagig, 1 x 30 cm. Es erfolgt ein böschungparalleler Einbau. Die angegebene Schichtdicke ist die Mindestdicke nach Fertigstellung der mineralischen Dichtung. Eine Toleranz nach unten ist nicht zugelassen, d. h. die Unterschreitung der Schichtdicke gilt als mangelhafte Leistung und muss nachgearbeitet werden. Die zulässige Toleranz nach oben beträgt 5 cm.
3. Vor Einbau ist eine Eignungsprüfung für den Dichtungston zu erstellen.
4. Kontrolle des Einbauwassergehaltes.
5. Richtwert Tongehalt gemäß EN ISO 17892-4 ≥ 15 -Masse-%, jedoch mindestens 10 %
6. Ermittlung des erreichten Verdichtungsgrades mit Bestimmung des Bezugsproctorwertes.
7. Bestimmung des Wasserdurchlässigkeitsbeiwertes. Der Durchlässigkeitsbeiwert ist auf $\leq 1 \times 10^{-09}$ m/s begrenzt.
8. Laufende Kontrolle der Homogenität und Stückigkeit.
9. Ermittlung der Korngrößenverteilung und Ermittlung der Konsistenzgrenzen zur Klassifikation.
10. Ermittlung der organischen Bestandteile und des Kalkgehaltes.
11. Die Oberfläche ist gemäß den Vorgaben der BAM-Richtlinie herzustellen. D. h., insbesondere die Auflagerfläche muss eben, standfest, homogen, feinkörnig und geschlossen sein. Die Oberfläche muss frei von abrupten Höhenänderungen (max. 0,5 cm) und aufliegenden Körnern oder Fremdkörpern sein. Unebenheiten unter einer auf der Oberfläche aufliegenden 4-m-Latte (Richtlatte) dürfen nicht mehr als 2 cm betragen. Geometrische Verläufe wie Kehlradien und Böschungskopfradien sind gem. Richtlinie DVS 2225-4 auszubilden.

9.2.3 b Qualitätssicherung beim Einbau

Allgemeine Anforderungen

Beim Einbau mineralischer Oberflächenabdichtungskomponenten aus natürlichen mineralischen Baustoffen müssen folgende Punkte beachtet werden:

- Das Material muss im eingebauten Zustand homogen sein und einen gleichmäßigen Einbauwassergehalt aufweisen.
- Die mineralische Dichtung darf nicht bei Wetterlagen hergestellt werden, die einer Einhaltung der Einbauanforderungen (Wassergehalt, Verdichtungsgrad, Durchlässigkeitsbeiwert) entgegenstehen (z. B. Frostwetterlagen).

- Mit Beginn der Frostperiode ist die fertig gestellte mineralische Dichtung vor frostbedingten Beschädigungen zu schützen (z. B. frostsichere Abdeckung).
- Während der Bauausführung ist eine Vernässung der Oberfläche der mineralischen Dichtung zu verhindern.
- Schrumpfrisse der mineralische Dichtung und jeder fertig gestellten Einbaulage sind durch technische Maßnahmen zu vermeiden.
- Ein Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 95\%$ je eingebauter Lage muss nachgewiesen werden.
- Der Einbauwassergehalt (w) muss im Bereich des optimalen Wassergehalts liegen. Bei einem Einbauwassergehalt unter dem Proctorwassergehalt (w_{Pr}) ist ein Luftporenanteil von $n_a \leq 5$ Vol - % einzuhalten, ein Luftporenanteil von $n_a \leq 3$ Vol-% ist anzustreben.
- Stückiges Material > 32 mm darf nicht eingebaut werden.
- Auf eine gute Verzahnung (Verbund) der übereinander eingebauten Lagen ist zu achten.
- Probenahmestellen sind sorgfältig wieder zu verschließen und nach zu verdichten.
- Nach Fertigstellung jeder verdichteten Lage muss diese durch die FP freigegeben sein, bevor mit dem Einbau der darüber folgenden Systemkomponente begonnen wird.
- Nach Fertigstellung der mineralischen Dichtung ist diese durch geeignete Maßnahmen vor Schädigungen zu schützen.
- Schürfe und Sondieröffnungen in der mineralischen Dichtung sind entsprechend den Anforderungen sorgfältig zu verschließen.

Kontrollprüfungen beim Einbau

Es sind Eigen- und Fremdprüfungen durchzuführen. Je eingebaute Lage sind durch die Fremdprüfung nachfolgend genannte Feld- und Laboruntersuchungen erforderlich. Die Kontrolle des Einbaus der technischen Barriere erfolgt gemäß nachfolgender Tabelle.

Tab. 11 Herstellung mineralische Dichtung (ca. 143.000 m², $d \geq 0,3$ m)

Nr.	Bereich/ Prüfmerkmal	Vorschrift	Anforderung	Häufigkeit	Anzahl EP	Anzahl FP
1	Höhenaufnahme durch AN	terrestrische Vermessung	siehe Plan:	Raster 10 x 10 m bzw. nach Bedarf	ca. 1.500	Kontrolle EP
1.1	Schichtstärkenachweis	Vergleich Höhenaufnahme OK Ausgleichs- und Gasdrain-schicht/ OK mineralische Dichtung	Schichtstärke ≥ 30 cm	flächendeckend	flächendeckend	Kontrolle EP
1.2	Schichtstärke	Sondierung/ Schurf	≥ 30 cm	alle 665 m ² (EP)	ca. 215 1 X PF	ca. 215 1 x PF
2	Bodenansprache	BQS 5-1, DIN EN ISO 14688-1	Vergleich mit Eignungsprüfung	je 665 m ²	ca. 215 1 x PF	ca. 215 Kontrolle EP 1 x PF
3	Korngrößenverteilung	BQS 5-1, DIN EN ISO 17892-4	Größtkorn ≤ 32 mm Richtwert Tongehalt gem. benannter Norm ≥ 15 Masse-%, mindestens 10 %	je 2.665 m ² nach Bedarf bei Materialwechsel	ca. 54 1 x PF	ca. 54 Kontrolle EP 1 x PF
4	Konsistenzgrenzen	BQS 5-1, DIN 18 122 T 1	Klassifikation: TL; TM, GU* mindestens steif, $l_c \geq 0,75$	je 2.665 m ² nach Bedarf bei Materialwechsel	ca. 54 1 x PF	ca. 54 Kontrolle EP 1 x PF
5	Wasseraufnahme	BQS 5-1, DIN 18 132		je 2.665 m ²	ca. 54	ca. 54 Kontrolle EP

Nr.	Bereich/ Prüfmerkmal	Vorschrift	Anforderung	Häufigkeit	Anzahl EP	Anzahl FP
				nach Bedarf bei Materialwechsel	1 x PF	1 x PF
6	Wassergehalt	BQS 5-1, DIN EN ISO 17892- 1	$w_{97 Pr} < w_{Einbau} < w_{97 \%}$ Pr	je 665 m ² 1 x PF	ca. 215 Kontrolle EP 1 x PF	ca. 215 1 x PF
7.1	Proctordichte	BQS 5-1, DIN 18 127	-	je 2.665 m ² nach Bedarf bei Materialwechsel	ca. 54 je Materialart bzw. nach Bedarf 1 x PF	ca. 54 Kontrolle EP 1 x PF
7.2	Verdichtungsgrad	BQS 5-1, DIN 18 125 alternativ radio- metrische Sonde, gemäß TP BF StB, T. B 4.3	$D_{PR} \geq 95 \%$	je 665 m ²	ca. 215 Kontrolle EP 3 x PF	ca. 215 3 x PF
8	Stückigkeit	BQS 5-1, visu- ell	≤ 32 mm	flächendeckend	flächende- ckend 1 x PF	nach Bedarf 1 x PF
9	Homogenität	BQS 5-1, visu- ell	-	flächendeckend	flächende- ckend 1 x PF	nach Bedarf 1 x PF
10	Wasserdurchlässigkeit	BQS 5-1, DIN 18 130	Laborwert $\leq 1 \times 10^{-9}$ m/s	je 665 m ²	ca. 215 Kontrolle EP 3 x PF	ca. 215 3 x PF
11	Karbonatgehalt	BQS 5-1, mod. Verfahren nach Scheibler	$\leq 30 \%$	nach Bedarf und bei Auffälligkeiten	nach Bedarf 1 x PF	Kontrolle EP 1 x PF
12	org. Anteil	BQS 5-1, DIN 18 128	Anteil ≤ 1 (5) %	nach Bedarf und bei Auffälligkeiten	nach Bedarf 1 x PF	Kontrolle EP 1 x PF
13	Oberflächenprüfung un- mittelbar vor dem Aufbrin- gen der Entwässerungs- schicht	BQS 5-1, visu- ell	keine Störstoffe, Fremdstoffe etc., Größtkorn ≤ 32 mm	fortlaufend und flä- chendeckend	flächende- ckend PF flächen- deckend	Kontrolle EP PF flächen- deckend
14	Ebenheit der Oberfläche	BQS 5-1, 4 m- Richtsicht	Versätze <5 mm flach verlaufende Un- ebenheiten unter der 4 m-Latte < 20 mm	flächendeckend	flächende- ckend PF flächen- deckend	Kontrolle EP PF flächen- deckend
15	Tragfähigkeit	Proof-rolling mit Verdichtungs- gerät	visuell, Ergebnis wird bewertet	flächendeckend, je- der Abschnitt muss abgenommen wer- den	Ständig PF flächen- deckend	Kontrolle EP PF flächen- deckend
16	Tragwert	DIN 18 134	$E_{v2} \geq 25$ MN/m ²	ergänzend zu Pkt. 15 wo möglich (in Flachbereichen < ca. 1:10)	ca. 2 stat. o- der dyn. PDV 1 x PF	Kontrolle EP 1 x PF

Freigabe und Abnahme

Die Ergebnisse der Untersuchungen der EP sind fortlaufend zu dokumentieren und der Fremdprüfung in Form eines Freigabeantrages für fertig gestellte und verdichtete mineralische Lagen einer

Teilfläche vorzulegen. Hierbei sind auch die Messstellen / Probenentnahmestellen sowie die Lage der Teilfläche in einem Lageplan zu skizzieren. Die Empfehlung zur Überbauung erteilt die Fremdprüfung ggf. in Abstimmung mit der behördlichen Überwachung. zur Überbauung einzelner Komponenten erteilt die Fremdprüfung ggf. in Abstimmung mit der behördlichen Überwachung.

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

Über die Abnahme sind Protokolle zu fertigen, aus denen die Lage der Probennahmepunkte sowie die Beprobungsergebnisse eindeutig hervorgehen.

9.2.4 Mineralische Entwässerungsschicht

9.2.4 a Allgemeine Angaben

Verwendet wird ein weitgestuftes Schottermaterial gemäß BQS 6-1 mit einer Körnung z. B. 2/32. Für den Einbau aller Materialien gelten die nachfolgenden Anforderungen:

1. Es wird chemisch unbelastetes, güteüberwachtes, kornabgestuftes Schottermaterial der Körnung 2/32 mit einem Siebdurchgang ≤ 2 mm von max. 2 M-% bei der Anlieferung bzw. max. 3 M-% nach Einbau eingebaut.
2. Der Durchlässigkeitsbeiwert der Entwässerungsschicht muss $\geq 5 \cdot 10^{-3}$ m/s (nach dem Einbau) betragen.
3. Die Gesamtschichtdicke beträgt 30 cm und ist nachzuweisen.
4. Der Einbau der Entwässerungsschicht erfolgt nur bei ausreichender Glattlage der Kunststoffdichtungsbahn (KDB) umgehend nach Freigabe der KDB und des Schutzvlieses. Ein direktes Befahren mit Fahrzeugen und Baugeräten hat nicht zu erfolgen. Die Mindestüberfahrhöhen liegen für bereifte Baufahrzeuge bei mind. 0,75 m und für leichte Kettenfahrzeuge bei 0,30 m. Die Entwässerungsschicht ist im Vor-Kopf-Einbau einzubauen.
5. Zur Gewährleistung der Filterstabilität zur Rekultivierungsschicht ist ein geotextiles Trenn- und Filtervlies flächendeckend an der OK Entwässerungsschicht aufzubringen. Die Filterstabilität ist nachzuweisen.

9.2.4 b Qualitätssicherung beim Einbau

Allgemeine Anforderungen

Beim Einbau der Entwässerungsschicht ist eine Entmischung zu vermeiden. Die vorgeschriebene Mindestdicke ist flächendeckend einzuhalten.

- Für den Einbau sind die Einbaugeräte und Einbaumethoden einzusetzen, welche im Probefeld hinreichend getestet wurden und dort von der FP als positiv bewertet und freigegeben wurden.
- Zum Schutz der unterhalb der Entwässerungsschicht liegenden geotextilen Elemente dürfen diese beim Einbau der Entwässerungsschicht nicht direkt befahren werden. Das genaue Einbauverfahren ist im Rahme des Probefeldbaus festzulegen.
- Die Entwässerungsschicht wird nicht verdichtet.

Das Entwässerungsmaterial ist unmittelbar nach der Fertigstellung und Freigabe der geotextilen Elemente arbeitstäglich spätestens jedoch nach 2 Tagen aufzubringen.

Die mineralische Entwässerungsschicht wird ausschließlich im Vor-Kopf-Verfahren eingebaut. Der Materialtransport zur Einbaustelle erfolgt über mindestens 1,0 m hohe Baustraßen. Ein Befahren mit Kettenfahrzeugen ist erst auf einer mindestens 0,30 m dicken Lage zulässig.

Hilfsmittel, die zur Einbaukontrolle bzw. zur Bestimmung der Einbauschichtstärke dienen, dürfen bei der Benutzung die geotextilen Elemente (KDB, GTD, Schutzvlies, Geogitter) nicht beschädigen. Der Einsatz von Fluchtstangen oder vergleichbaren Gegenständen ist nicht gestattet.

Kontrollprüfungen beim Einbau

Es sind Eigen- und Fremdprüfungen durchzuführen. Je Teilfläche sind durch die Fremdprüfung nachfolgend genannte Feld- und Laboruntersuchungen erforderlich. Die Kontrolle des Einbaus der Entwässerungsschicht erfolgt gemäß nachfolgender Tabelle.

Tab. 12 Einbau Mineralische Entwässerungsschicht (ca. 143.000 m²)

Nr.	Bereich/ Prüfmerkmal	Vorschrift	Anforderung	Häufigkeit	Anzahl EP	Anzahl FP
1	Identitätsprüfung bei Anlieferung	Lieferprotokolle, Sichtkontrollen	Einhaltung der Werte der Eignungsprüfung	fortlaufend	Fortlaufend	Stichproben
1.1	Dicke	Vermessung durch AN	$d \geq 0,3$ m (Messung der Dicke senkrecht zur Böschungsfäche darf an keiner Stelle unterschritten werden. Aufnahme in Teilflächen!	Raster $\leq 10 \times 10$ m mit sämtlichen Bruchkanten	ca. 1.500 bzw. flächendeckend	Kontrolle
1.2	Dicke	durch Schurfbeprobung / Aufgrabung	$\geq 0,3$ m mineralische Entwässerungsschicht	je 1.000 m ²	ca. 150 2 x PF	ca. 150 2 x PF
2	Korngrößenverteilung	DIN EN 933-1, DIN 18123	kornabgestuftes Material 2/32 (GW weitgestufter Kies) Grenzwerte: 2 % < 2 mm, max. 1 M-% abschlämmbare Bestandteile, max. 10 % > 32 mm	je 1.000 m ² (EP) je 3.000 m ² (FP) bzw. nach Bedarf (davon 2/3 EP und 1/3 FP)	ca. 150 2 x PF	ca. 50 Kontrolle EP 2 x PF
3.1	Durchlässigkeitsbeiwert	aus Korngrößenverteilung errechnet	$k_f \geq 5 \cdot 10^{-3}$ m/s (im eingebauten Zustand)	je 1.000 m ² (EP) je 3.000 m ² (FP) bzw. nach Bedarf (davon 2/3 EP und 1/3 FP)	ca. 150 2 x PF	ca. 50 Kontrolle EP 2 x PF
3.2	Durchlässigkeitsbeiwert	experimentelle Bestimmung durch Laborversuch			nach Bedarf	nach Bedarf

Freigabe und Abnahme

Die Ergebnisse der Untersuchungen der EP sind fortlaufend zu dokumentieren und der Fremdprüfung in Form eines Freigabeantrages für fertig gestellte Teilflächen vorzulegen. Hierbei sind auch

die Messstellen / Probenentnahmestellen sowie die Lage der Teilfläche in einem Lageplan zu skizzieren. Die Empfehlung zur Überbauung erteilt die Fremdprüfung ggf. in Abstimmung mit der behördlichen Überwachung.

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

Über die Abnahme sind Protokolle zu fertigen, aus denen die Lage der Probennahmepunkte sowie die Beprobungsergebnisse eindeutig hervorgehen.

9.3 **Rekultivierungsboden**

9.3.1 a Allgemeine Angaben

Im Teil 1 des QMP sind ausschließlich die bautechnischen Anforderungen an die Rekultivierungsschicht enthalten, die die Anforderung der Standsicherheit betreffen. Die bodenkundlichen Prüfungen zur Gewährleistung der Bodenqualität und der Anforderungen der Vegetationsentwicklung sind in Teil 3 des QMP separat dargestellt.

Der eingebaute Boden darf maximal eine Kontamination gemäß der Tabelle 2 Spalte 9 im Anhang 3 der Deponieverordnung aufweisen.

9.3.1 b Qualitätssicherung beim Einbau

Allgemeine Anforderungen

Beim Einbau der Rekultivierungsschicht gelten die nachfolgenden Anforderungen:

- Der Nachweis der eingebauten Schichtstärke von $d = 2,00$ m ist zu erbringen.
- Einbau der unteren Lage (Mächtigkeit in Bereichen mit Böschungsneigung bis 1 : 3 mit 40 cm bzw. in steileren Bereichen mit 55 cm) mit Verdichtungsgraden ≥ 95 %, jedoch mit möglichst geringen Überschreitungen dieses Wertes.
- Einbau der mittleren Lage (Mächtigkeit in Bereichen mit Böschungsneigung bis 1 : 3 mit 2 Schichten à 40 cm und 45 cm bzw. in steileren Bereichen mit 1 Schicht à 55 cm mit Verdichtungsgraden ≥ 95 %, jedoch mit möglichst geringen Überschreitungen dieses Wertes.
- Abschieben der obersten 15 cm der mittleren Lage in den Bereichen mit Böschungsneigung bis 1 : 3 und Einbau von Zwischendrainagen zur Ableitung von Schichtwasser.
- Einbau der oberen Lage der Rekultivierungsschicht in Bereichen mit Böschungsneigung bis 1 : 3 mit einer Mächtigkeit von 90 cm (nach Konsolidierung) vor Kopf nach erdbautechnischen Gesichtspunkten durch Andrücken mit der Raupenkette ohne spezifische Verdichtungsanforderungen.
- Einbau der oberen Lage der Rekultivierungsschicht in Bereichen mit Böschungsneigung steiler 1 : 3 mit einer Mächtigkeit von 90 cm mit Verdichtungsgraden ≥ 95 %, jedoch mit möglichst geringen Überschreitungen dieses Wertes.

Das Rekultivierungsmaterial ist unmittelbar nach der Fertigstellung und Freigabe der geotextilen Elemente arbeitstäglich spätestens jedoch nach 2 Tagen aufzubringen.

Die erste Lage der Rekultivierungsschicht wird ausschließlich im Vor-Kopf-Verfahren eingebaut. Der Materialtransport zur Einbaustelle erfolgt über mindestens 1,0 m hohe Baustraßen. Ein Befahren mit Kettenfahrzeugen ist erst auf einer mindestens 0,30 m dicken Lage zulässig.

Hilfsmittel, die zur Einbaukontrolle bzw. zur Bestimmung der Einbauschichtstärke dienen, dürfen bei der Benutzung die geotextilen Elemente (Trenn- und Filtervlies) nicht beschädigen. Der Einsatz von Fluchtstangen oder vergleichbaren Gegenständen ist nicht gestattet.

Kontrollprüfungen beim Einbau

Es sind Eigen- und Fremdprüfungen durchzuführen. Je Teilfläche sind durch die Fremdprüfung nachfolgend genannte Feld- und Laboruntersuchungen erforderlich. Die Kontrolle des Einbaus der Entwässerungsschicht erfolgt gemäß nachfolgender Tabelle.

Tab. 13 Rekultivierungsschicht (ca. 143.000 m²)

Nr.	Bereich/ Prüfmerkmal	Vorschrift	Anforderung	Häufigkeit	Anzahl EP	Anzahl FP
1	Grundlegende Charakterisierung	DepV, § 8	Beschreibung Herkunft, Material, evtl. Vorbehandlung, Menge Schadstoffgehalte in Feststoff und Eluat gemäß DepV, Anhang 3, Tab. 2, Spalte 9	1 x je Material 1 x je 2.500 m ³ bzw. bei Materialwechsel		lfd. Prüfung vorgelegter Analytik und Dokumentation durch FP Stoffstrom
2.1	Schichtstärkenachweis durch AN	Vermessung	Schichtstärke $\geq 2,0$ m	Raster $\leq 20 \times 20$ m mit sämtlichen Bruchkanten	ca. 1.500 bzw. flächendeckend	Kontrolle
2.2	Schichtdicke	Sondierung / Schurf		nur im Bedarfsfall stichprobenartig	nur im Bedarfsfall stichprobenartig	Kontrolle
3	Wassergehalt	DIN 18121 T1		je 2.500 m ³ bzw. je 5.000 m ³ bei homogenen Böden bzw. mindestens aber einmal je Bodenmaterial (davon 2/3 EP und 1/3 FP)	80 2 x PF	40 1 x PF
4	Konsistenzgrenzen	DIN 18122	Konsistenz mindestens steif $l_c \geq 0,75$	je 2.500 m ³ bzw. je 5.000 m ³ bei homogenen Böden bzw. mindestens aber einmal je Bodenmaterial (davon 2/3 EP und 1/3 FP)	80 2 x PF	40 1 X PF
5	Scherfestigkeit	DIN 18 137	gemäß Standsicherheitsnachweis	je Materialart	≥ 3 Einzelproben je Material	Bewertung, gegebenenfalls Überprüfung
6.	untere Lage (d = 40 cm bei Neigung $\leq 1:3$ bzw. 55 cm bei Neigung $> 1:3$)					
6.1.1	Proctordichte	DIN 18127	-	je 10.000 m ² bzw. nach Bedarf aber einmal je Bodenmaterial (davon 2/3 EP und 1/3 FP)	ca. 10 2 x PF	ca. 5 1 x PF
6.1.2	Verdichtungsgrad	DIN 18 125	$D_{pr} \geq 95$ %, möglichst geringe Überschreitung	je 2.500 m ² bzw. nach Bedarf	ca. 40 2 x PF	ca. 20 1 x PF

Nr.	Bereich/ Prüfmerkmal	Vorschrift	Anforderung	Häufigkeit	Anzahl EP	Anzahl FP
				(davon 2/3 EP und 1 /3 FP)		
6.3	Größtkorn	visuell	≤ 150 mm	fortlaufend	laufend	laufend
7.	mittlere Lage (d = 85 cm bei Neigung ≤ 1:3 bzw. 55 cm bei Neigung > 1:3)					
7.1.1	Proctordichte	DIN 18127	-	je 10.000 m ² bzw. nach Bedarf aber einmal je Bodenmaterial (davon 2/3 EP und 1 /3 FP)	ca. 10 2 x PF	ca. 5 1 x PF
7.1.2	Verdichtungsgrad	DIN 18 125	D _{pr} ≥ 95 %, möglichst geringe Überschreitung	je 2.500 m ² bzw. nach Bedarf (davon 2/3 EP und 1 /3 FP)	ca. 40 2 x PF	ca. 20 1 x PF
7.3	Größtkorn	visuell	≤ 150 mm	fortlaufend	laufend	laufend
8.	obere Lage (d = 90 cm bei Neigung > 1:3)					
8.1.1	Proctordichte	DIN 18127	-	je 10.000 m ² bzw. nach Bedarf aber einmal je Bodenmaterial (davon 2/3 EP und 1 /3 FP)	ca. 10 2 x PF	ca. 5 1 x PF
8.2.2	Verdichtungsgrad	DIN 18 125	D _{pr} ≥ 95 %, möglichst geringe Überschreitung	je 2.500 m ² bzw. nach Bedarf (davon 2/3 EP und 1 /3 FP)	ca. 16 2 x PF	ca. 8 1 x PF
8.3	Größtkorn	visuell	≤ 100 mm	fortlaufend	laufend	laufend
9	obere Lage (d = 90 cm bei Neigung ≤ 1 : 3)					
9.1	Festlegung/Kontrolle des Einbauverfahrens		überhöhter Einbau (ca. 17 %), Mächtigkeit obere Lage unmittelbar nach Einbau (vor Konsolidierung) ca. 1,05 m lagenweises Andrücken mit Raupenkette		PF	PF
9.2.1	Proctordichte	DIN 18127	-	nach Bedarf	nach Bedarf	nach Bedarf
9.2.2	Verdichtungsgrad	DIN 18 125	möglichst ≤ 95 %	nach Bedarf	nach Bedarf	nach Bedarf
9.3	Größtkorn	visuell	≤ 100 mm	fortlaufend	laufend	laufend
10	Bermenbefestigung					
10.1	Bermenunterbau					
10.1.1.1	Proctordichte	DIN 19 127	-	nach Bedarf aber einmal je Bodenmaterial	je Materialart	je Materialart
10.1.1.2	Verdichtungsgrad	DIN 18 125	97 %	je 100 lfdm	ca. 30	ca. 15 bzw. Kontrolle
10.1.3	Konsistenzgrenzen	DIN 18 122 T1	steif (bindiger Anteil des Materials)	nach Bedarf	nach Bedarf	nach Bedarf
10.1.4	Tragfähigkeit	visuell	keine unzulässigen Eindrückungen beim Befahren mit Radfahrzeugen	laufend	laufend	Stichproben
10.2	Bermenunterbau (Bestandsschotter)					
10.2.1	Schichtdicke	Vermessung/ Sondierung	35 cm		flächendeckend	Kontrolle

Nr.	Bereich/ Prüfmerkmal	Vorschrift	Anforderung	Häufigkeit	Anzahl EP	Anzahl FP
10.2.2	Korngrößenverteilung	DIN 18 123	0/56	stichprobenartig	nach Bedarf	Kontrolle
10.3	Bermenoberbau (KFT)					
10.3.1	Materialidentifikation	TL-SoB-StB 04	Vorlage Prüfzeugnis/ Qualitätssicherung des Lieferanten	1 x je Materialart/ je Lieferant	Prüfung	Prüfung
10.3.2	Korngrößenverteilung	DIN 18 123	Klassifikation	je Charge	ca. 5	Kontrolle
10.3.3	Schichtdicke	Vermessung/ Sondierung	15 cm bzw. gemäß LV		flächende- ckend	Kontrolle
10.3.4	Tragwert	DIN 18 134	E _{v2} gemäß RStO 01	je 100 lfdm	ca. 30	Kontrolle

Freigabe und Abnahme

Die Ergebnisse der Untersuchungen der EP sind fortlaufend zu dokumentieren und der Fremdprüfung in Form eines Freigabeantrages für fertig gestellte Teilflächen vorzulegen. Hierbei sind auch die Messstellen / Probenentnahmestellen sowie die Lage der Teilfläche in einem Lageplan zu skizzieren. Die Empfehlung zur Überbauung erteilt die Fremdprüfung ggf. in Abstimmung mit der behördlichen Überwachung.

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

Über die Abnahme sind Protokolle zu fertigen, aus denen die Lage der Probennahmepunkte sowie die Beprobungsergebnisse eindeutig hervorgehen.

9.4 Stützkörper am Böschungfuß

Am Böschungfuß ist gemäß den Plänen 00024/7, 00024/8, 00024/9, 00024/12 und 00024/13 ein Stützkörper aus Grobschotter 56/100 herzustellen. Weiterhin wird entlang der Querberme im Steilbereich gemäß Plan 00024/10 ein Stützkörper aus verfestigtem Boden hergestellt. Analog in den flacheren Bereichen aus verdichtetem bindigem Boden.

Kontrollprüfungen beim Einbau

Es sind Eigen- und Fremdprüfungen durchzuführen. Je Teilfläche sind durch die Eigenprüfung nachfolgend genannte Feld- und Laboruntersuchungen erforderlich. Die Kontrolle des Einbaus der Ent Stützkörpermaterials am Böschungfuß erfolgt gemäß nachfolgender Tabelle.

Tab. 14 Stützkörper Böschungfuß

Nr.	Bereich/ Prüfmerkmal	Vorschrift	Anforderung	Häufigkeit	Anzahl EP	Anzahl FP
1	Stützkörper (Grobschotter)					
1.1	Materialidentifikation	TL-SoB-StB 04	Vorlage Prüfzeugnis/ Qualitätssicherung des Lieferanten	1 x je Materialart/ je Lieferant	Prüfung	Prüfung
1.2	Korngrößenverteilung	DIN 18 123	Klassifikation	je Charge	ca. 5	Kontrolle
2	Stützkörper verfestigter Boden					
2.1	Bindemittelzugabe		>35 kg/m ³ (ca. 2,0 M-%), Festlegung zu	1 x je Materialart	1	1

Nr.	Bereich/ Prüfmerkmal	Vorschrift	Anforderung	Häufigkeit	Anzahl EP	Anzahl FP
			Beginn der Arbeiten durch EP und FP			
2.2	stat. Lastplattendruckversuch	DIN 18 134	$E_{V2} > 45 \text{ MN/m}^2$ am frisch eingebauten Boden	je 100 lfdm	3	Kontrolle EP
2.3.1	Verdichtungsgrad	DIN 18 125	$D_{PR} \geq 98 \%$	je 1000 m ³	2	Kontrolle EP
2.3.2	Proctordichte	DIN 18 127	Bezugsproctorversuch	1 x je Materialart	1	Kontrolle EP
2.4	Alternativ zu 7.2.3 Verdichtungskontrolle durch stat. Lastplattendruckversuche	DIN 18 134	$E_{V2}/E_{V1} \leq 2,0$	je 1000 m ³	nach Bedarf	nach Bedarf
3	Stützkörper verdichteter bindiger Boden					
3.3.1	Verdichtungsgrad	DIN 18 125	$D_{PR} \geq 97 \%$	je 1000 m ³	2	Kontrolle EP
3.2.2	Proctordichte	DIN 18 127	Bezugsproctorversuch	1 x je Materialart	1	Kontrolle EP

Freigabe und Abnahme

Die Ergebnisse der Untersuchungen der EP sind fortlaufend zu dokumentieren und der Fremdprüfung in Form eines Freigabeantrages für fertig gestellte Teilflächen vorzulegen. Hierbei sind auch die Messstellen / Probenentnahmestellen sowie die Lage der Teilfläche in einem Lageplan zu skizzieren. Die Empfehlung zur Überbauung erteilt die Fremdprüfung.

10 TEIL 2: KUNSTSTOFFTECHNISCHE ÜBERWACHUNG DER POLYMEREN BAUTEILE

10.1 Eignungsnachweise geotextiler Elemente

10.1.1 Geosynthetische Tondichtungsbahn (GTD)

10.1.1 a Allgemeine Angaben

Die geosynthetischen Tondichtungsbahnen (GTD) bilden das mineralische Abdichtungselement der Kombinationsabdichtung in den Verankerungsbereichen der Geogitter. Sie werden einlagig auf der feinkörnigen Ausgleichs- / Gasdrainschicht eingebaut und im Anschluss mit der Kunststoffdichtungsbahn überbaut.

Grundsätzlich gelten die Regelungen gemäß Standard zur Qualitätsüberwachung GTD „Herstellen, Einbauen und Überbauen der geosynthetischen Tondichtungsbahnen“, Stand Juni 2018 des AK GWS AG Fremdprüfer.

Es ist der Einbau einer geosynthetischen Tondichtungsbahn mit gültiger LAGA Eignungsbeurteilung vorgesehen. Die Benennung des vorgesehenen Produkts und des Herstellers werden nach Erteilung des Auftrages nachgereicht.

Die Eignungsbeurteilung, mit der die grundsätzliche Eignung der GTD nachgewiesen wird, muss vor Baubeginn auf der Baustelle vorliegen.

Die Eignungsbeurteilung beinhaltet Angaben zur GTD, zum Bentonit, zu den polymeren Vorprodukten und zu den in den Vorprodukten verarbeiteten Formmassen. Die genannten Produkt- und Werkstoffdaten gelten als vertraglich zugesicherte Eigenschaften, die im Rahmen der Eigenüberwachung nachzuweisen sind.

Die gemäß dem vom AN zu erstellenden Standsicherheitsnachweis geforderten Verbundparameter zwischen den geosynthetischen Tondichtungsbahnen und den angrenzenden Schichten sind durch den Auftragnehmer projektbezogen nachzuweisen:

- Nachweis der Verbundparameter.

Dieser Nachweis ist durch entsprechend qualifizierte Fachleute zu führen, falls erforderlich, durch Prüfzeugnisse qualifizierter Prüflabore zu belegen und spätestens 4 Wochen vor Beginn der Arbeiten vorzulegen.

Des Weiteren wird für den Einbau der GTD vom Fachverleger vor Beginn der Arbeiten ein Verlegeplan erstellt, in dem die Verlegerichtung und alle konstruktiven Einzelheiten festgelegt sind. Der Verlegeplan wird mit allen Beteiligten abgestimmt und durch die Fremdprüfung (FP) freigegeben. Nachträgliche Änderungen müssen mit der Fremdprüfung (FP) und der behördlichen Überwachung abgestimmt werden.

Tab. 15 Aufstellung der zu erbringenden Nachweise und Unterlagen der GTD

Geosynthetische Tondichtungsbahn (GTD)		vorzulegen bis
0	Hersteller: CETCO Europe Ltd Bezeichnung: Bentomat LAGA Masse pro Flächeneinheit: > 4.800 g/m ² Rohstoff des Trägergeotextils: PP Einlage: > 4.500 g/m ²	Angebotsabgabe/ 4 Wochen vor Baubeginn
1	Eignungsnachweis, gem. der Eignungsbeurteilung der LAGA-Ad-hoc-AG „Deponietechnik“	4 Wochen vor Einbau
2	Fremdüberwachungsvertrag für die Herstellung der geosynthetischen Tondichtungsbahn (GTD)	4 Wochen vor Einbau
3	Verlegeplan für die geosynthetische Tondichtungsbahn (GTD)	4 Wochen vor Einbau
4	Fremdüberwachungsbericht für die eingesetzte geosynthetische Tondichtungsbahn (GTD), Zeitraum entsprechend des Produktionszeitpunktes der gelieferten geosynthetischen Tondichtungsbahn (GTD)	4 Wochen vor Einbau
5	Lieferscheine aller angelieferten Materialien	bei Lieferung
6	Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach DIN EN 10204 für die gelieferten geosynthetischen Tondichtungsbahnen (GTD)	bei Lieferung
7	CE-Zertifikat der werkseigenen Produktionskontrolle	bei Lieferung
8	Begleitdokument gemäß DIN EN 13493	bei Lieferung
9	Lieferscheine aller angelieferten Materialien (Komponenten und Durchführungen)	bei Lieferung
10	Verlege- und Einbauanweisung für die geosynthetische Tondichtungsbahn (GTD)	4 Wochen vor Einbau
11	vorläufiger Verlegplan	4 Wochen vor Baubeginn

10.1.1 b Herstellung GTD

Werkseigene Produktionskontrolle GTD

Die Art und Häufigkeit der Prüfungen der Produktherstellung und bei der Fremdüberwachung sind in der Eignungsbeurteilung der verwendeten GTD für alle Einzelprodukte der GTD (Vliese, Bentonit) und das Gesamtprodukt detailliert beschrieben. Die Vorgaben sind zwingend einzuhalten.

Die Ergebnisse der Eigenüberwachung werden zusammen mit den Produktionsdaten und den Rollennummern für jede Lieferung in einem Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach DIN EN 10204 dokumentiert. Darin wird bestätigt, dass die zugesicherten Eigenschaften nachgewiesen wurden und die in der Eignungsfeststellung vorgegebenen Materialien verarbeitet wurden.

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

Identifikationsprüfung / Fremdprüfung GTD

Die Ergebnisse der Eigenüberwachung werden durch den Fremdprüfer (FP) geprüft und durch Kontrollprüfungen ergänzt:

Tab. 16 Kontrollprüfungen GTD der Fremdprüfung FP

1	Flächenmasse an Bentonit (DIN EN 14196)	alle	2.500 m ²	ca. 5 Stck
2	Gesamtflächenmasse (DIN EN 14196)	alle	2.500 m ²	ca. 5 Stck
3	Wassergehalt des Bentonits (DIN 18121-1)	alle	2.500 m ²	ca. 5 Stck
4	Höchstzugkraft längs/quer (DIN EN ISO 10319 oder DIN EN 29073-3)	alle	7.500 m ²	ca. 2 Stck
5	Dehnung bei Höchstzugkraft längs/quer (DIN EN ISO 10319 oder DIN EN 29073-3)	alle	10.000 m ²	ca. 2 Stck
6	Verbundfestigkeit längs/quer (DIN EN ISO 13426-2)	alle	7.500 m ²	ca. 2 Stck
7	Permittivität (ASTM D 5587)	alle	7.500 m ²	ca. 2 Stck

Die Proben für die Kontrollprüfungen werden vom Fremdprüfer (FP) auf der Baustelle entnommen.

10.1.2 Kunststoffdichtungsbahn (KDB)

10.1.2 a Allgemeine Angaben

Es ist der Einbau einer KDB mit BAM-Zulassung vorgesehen. Die Benennung des vorgesehenen Produkts und des Herstellers werden nach Erteilung des Auftrages nachgereicht.

Grundsätzlich gelten die Regelungen gemäß Standard zur Qualitätsüberwachung KDB „Herstellen, Einbauen und Überbauen der Kunststoffdichtungsbahnen“, Stand November 2016 des AK GWS AG Fremdprüfer.

Das Abdichtungselement ist nur im Sinne der Zulassung auf der Baustelle hergestellt, wenn es nachgewiesenermaßen von einer erfahrenen und mit qualifiziertem Personal sowie erforderlichen Geräten und Maschinen ausreichend ausgestatteten Fachfirma eingebaut wird. Nur unter dieser Voraussetzung kann die BAM-Zulassung als Nachweis der Eignung der Dichtungsbahn herangezogen werden. Die Anforderungen werden in der Empfehlung der BAM „Fachbetrieb für den Einbau von Kunststoffkomponenten in Deponieabdichtungssystemen“ beschrieben.

Der Nachweis der erforderlichen Qualifikation, Ausstattung und Erfahrung ist z. B. durch die Anerkennung als Fachbetrieb durch eine Güteüberwachungsgemeinschaft eines Fachverbandes zu führen. Der Fachbetrieb muss daher über eine gültige Überwachungsurkunde verfügen und während des gesamten Bauprojekts der Güteüberwachung unterliegen.

Der Einbau der Dichtungsbahnen wird durch den Fachbauleiter des Verlegers betreut. Für die Eigenprüfung auf der Baustelle ist eine Fachkraft, z. B. der Vorarbeiter des Verlegers zuständig. Diese Personen müssen entsprechende Erfahrungen nachweisen, sind vor Beginn der Arbeiten zu benennen und müssen der Empfehlung der BAM „Fachbetrieb für den Einbau von Kunststoffkomponenten in Deponieabdichtungssystemen“ entsprechen.

Vor Beginn der Arbeiten wird vom Fachverleger unter Berücksichtigung des geplanten Bauablaufs ein Verlegeplan erstellt, mit den Beteiligten abgestimmt und durch den Fremdprüfer zur Ausführung freigegeben. Änderungen sind mit der örtlichen Bauüberwachung und dem Fremdprüfer abzustimmen.

Die gemäß dem vom AN zu erstellenden Standsicherheitsnachweis geforderten Verbundparameter zwischen der Kunststoffdichtungsbahn und den angrenzenden Schichten sind durch den Auftragnehmer projektbezogen nachzuweisen:

- Nachweis der Verbundparameter.

Dieser Nachweis ist durch entsprechend qualifizierte Fachleute zu führen, falls erforderlich, durch Prüfzeugnisse qualifizierter Prüflabore zu belegen und spätestens 4 Wochen vor Beginn der Arbeiten vorzulegen.

Die vorzulegenden Eignungsnachweise wie auch der Verlegeplan sind spätestens 4 Wochen vor Beginn der Arbeiten vorzulegen.

Der Fremdprüfer prüft die Eigenüberwachungsunterlagen des Herstellers und die Eigenprüfung des Fachbetriebes in terminlicher Zusammenarbeit und Abstimmung mit der Bauüberwachung des AG und ergänzt sie durch zusätzliche Untersuchungen und Prüfungen.

Die Fremdprüfung (FP) wird u. a. auf Basis der DVS 2225-4 und der BAM-Richtlinie vorgenommen. Die für die Baustellenprüfungen erforderlichen Geräte werden vom Verleger zur Verfügung gestellt. Bei den Prüfungen leistet er eine angemessene Unterstützung.

Der Fremdprüfer (FP) fasst nach Abschluss der Arbeiten die Maßnahmen und Ergebnisse der Eigenüberwachung, der Eigenprüfung und der Fremdprüfung (FP) in einem Abschlussbericht zusammen.

Tab. 17 Aufstellung der zu erbringenden Nachweise und Unterlagen der KDB

Kunststoffdichtungsbahn (KDB)		vorzulegen bis
0	Hersteller: agru Kunststofftechnik GmbH Bezeichnung: PE-HD 2,5 mm MSB+/MST High Grip BAM Struktur: MSB+/MST High Grip Mindestdicke: 2,5 mm Rohstoff: INEOS LL 6808 AA	Angebotsabgabe/ 4 Wochen vor Baubeginn
1	Eignungsnachweis Zulassungsschein der BAM	4 Wochen vor Einbau
2	Fremdüberwachungsvertrag für die Bahnenherstellung	4 Wochen vor Einbau
3	Fremdüberwachungsbericht für die KDB, Zeitraum entsprechend des Produktionszeitpunktes der gelieferten Rollen	4 Wochen vor Einbau
4	Abnahmeprüfzeugnisse 3.1 für die Formmassenlieferungen nach EN 10204 für die angelieferten Rollen	bei Lieferung
5	CE-Zertifikat der werkseigenen Produktionskontrolle	bei Lieferung
6	Begleitdokument gemäß DIN EN 13493	bei Lieferung
7	QS-Zeugnisse über die Eigenüberwachung des Bahnenherstellers entsprechend der Vorgaben des BAM-Zulassungsscheines	bei Lieferung
8	Lieferscheine aller angelieferten Rollen	bei Lieferung
9	QS-Nachweise über die Eigenüberwachung der Produktion der Schweißzusätze (Draht oder Granulat)	bei Lieferung
10	vorläufiger Verlegeplan KDB	4 Wochen vor Einbau
11	Personeller Eignungsnachweis, z. B. Schweißerzeugnisse nach DVS	4 Wochen vor Einbau
12	Gerätetechnischer Eignungsnachweis nach DVS, Liste der zum Einsatz kommenden Schweißmaschinen und Geräte	4 Wochen vor Einbau
13	Lieferscheine aller angelieferten Materialien (Komponenten und Durchführungen)	bei Lieferung
14	vorläufiger Verlegplan	4 Wochen vor Baubeginn

10.1.2 b Herstellung KDB

Werkseigene Produktionskontrolle KDB

Die Art und Häufigkeit der Prüfungen der Produktherstellung und bei der Fremdüberwachung sind in BAM-Zulassung detailliert beschrieben. Die Vorgaben sind zwingend einzuhalten.

Die Ergebnisse der Eigenüberwachung werden zusammen mit den Produktionsdaten und den Rollennummern für jede Lieferung in einem Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach DIN EN 10204 dokumentiert. Darin wird bestätigt, dass die zugesicherten Eigenschaften nachgewiesen wurden.

Die KDB werden vom Hersteller fortlaufend so gekennzeichnet (Rollennummern), dass sie den Lieferscheinen und den Abnahmeprüfzeugnissen zuzuordnen sind. Die Abnahmeprüfzeugnisse sind der Fremdprüfung zusammen mit den Lieferscheinen vor, spätestens jedoch bei Lieferung der KDB zur Baustelle zu übergeben.

Identifikationsprüfung / Fremdprüfung KDB

Die Ergebnisse der Eigenüberwachung werden durch den Fremdprüfer (FP) geprüft und durch die folgenden Kontrollprüfungen ergänzt:

Tab. 18 Kontrollprüfungen KDB der Fremdprüfung FP

1	Dicke (DIN EN ISO 9863-1 / E DIN EN 1849-2)	alle	10.000 m ²	ca. 15 Stck
2	Verhalten im Zugversuch (DIN EN ISO 527-3)	alle	10.000 m ²	ca. 15 Stck
3	Schmelze-Massefließrate (DIN EN ISO 1133)	alle	10.000 m ²	ca. 15 Stck
4	Dichte (DIN ISO 1183-1)	alle	10.000 m ²	ca. 15 Stck
5	Warmlagerungsverhalten (DIN EN 1107-2/ BAM B14)	alle	5.000 m ²	ca. 30 Stck

Das genannte Prüfraster ist eine Mindestvorgabe. Bei kleineren Projekten ist jede Kontrollprüfung mindestens einmal durchzuführen. Die Proben für die Kontrollprüfungen werden vom Fremdprüfer auf der Baustelle entnommen.

10.1.3 Geotextilien (GT-S, GT-FT)

10.1.3 a Allgemeine Angaben

Grundsätzlich gelten die Regelungen gemäß Standard zur Qualitätsüberwachung GT-S „Herstellen, Einbauen und Überbauen der Geotextilien zum Schützen“ und GT-FT „Herstellen, Einbauen und Überbauen der Geotextilien zum Filtern und Trennen“, Stand November 2016 des AK GWS AG Fremdprüfer.

Schutzvlies (GT-S)

Es sind Geotextilien mit BAM-Zulassung gemäß der „BAM-Richtlinie Schutzschichten“ zum Einbau vorgesehen. Die Benennung des vorgesehenen Produkts und des Herstellers werden nach Erteilung des Auftrages nachgereicht.

Der Zulassungsschein, mit dem die grundsätzliche Eignung der Geotextilien zum Schützen nachgewiesen wird, muss einschließlich aller Anlagen mit der Angebotsabgabe vorgelegt werden und ab Baubeginn auf der Baustelle vorliegen.

Zusätzlich sind projektbezogen die Verbundparameter zu den angrenzenden Schichten und bei den rein geotextilen Schutzlagen die Schutzschichtfunktion nachzuweisen.

Diese Nachweise sind durch entsprechend qualifizierte Fachleute zu führen und falls erforderlich, durch Prüfzeugnisse qualifizierter Prüflabore zu belegen. Die projektbezogen geführten Nachweise müssen spätestens vier Wochen vor Baubeginn vorliegen und sind von der FP freizugeben.

Trenn- und Filtervlies (GT-FT)

Im Rahmen der Errichtung des Oberflächenabdichtungssystems kommen Trenn- und Filtervliese der Geotextilrobustheitsklassen GRK 5 zum Einsatz. Es werden Geotextilien mit Zulassungen entsprechend der „BAM-Richtlinie Geotextilien zum Filtern und Trennen“ verwendet. Für konstruktive Zwecke werden auch in untergeordnetem Maß GRK 3-Vliese eingesetzt. Die Benennung des vorgesehenen Produkts und des Herstellers werden nach Erteilung des Auftrages nachgereicht.

Die Zulassungsscheine, mit denen die grundsätzliche Eignung der Geotextilien zum Filtern und Trennen nachgewiesen werden, müssen einschließlich aller Anlagen mit der Angebotsabgabe vorgelegt werden und ab Baubeginn auf der Baustelle vorliegen.

Zusätzlich sind projektbezogen im Einzelnen nachzuweisen:

- die Filterfunktion (mechanische und hydraulische Filterstabilität) für jeden vorgesehen Re-kultivierungsboden
- die Trennfunktion
- die Verbundparameter zu den angrenzenden Schichten.

Diese Nachweise sind durch entsprechend qualifizierte Fachleute zu führen und falls erforderlich, durch Prüfzeugnisse qualifizierter Prüflabore zu belegen. Die projektbezogen geführten Nachweise müssen spätestens vier Wochen vor Baubeginn vorliegen und sind von der FP freizugeben.

Für den Einbau der Geotextilien wird vom Fachbetrieb ein vorläufiger Verlegeplan vorgelegt, in dem die Verlegerichtung und konstruktive Einzelheiten festgelegt sind. Der vorläufige Verlegeplan wird vor Beginn der Arbeiten erstellt und mit allen Beteiligten abgestimmt und abschließend durch die Fremdprüfung (FP) freigegeben. Nachträgliche Änderungen müssen mit der Fremdprüfung (FP) und der behördlichen Überwachung abgestimmt werden.

Tab. 19 Aufstellung der zu erbringenden Nachweise und Unterlagen der GT

Geotextilien (GT)			vorzulegen bis
Schutzvlies (GT-S)			
0.1	Hersteller: Bezeichnung: Masse pro Flächeneinheit: Rohstoff des Geotextils:	Huesker Synthetic GmbH HaTe B 1200 O II 1.200 g/m ² bzw. alternativ 800 g/m ² PP-weiß	Angebotsabgabe/ 4 Wochen vor Baube- ginn
Trennvlies (GT-FT) – GRK 5			
0.2	Hersteller: Bezeichnung: Masse pro Flächeneinheit: Rohstoff des Geotextils:	Huesker Synthetic GmbH HaTe B 300 O II 300 g/m ² PP-weiß	Angebotsabgabe/ 4 Wochen vor Baube- ginn
Trennvlies (GT-FT) – GRK 3			
0.3	Hersteller: Bezeichnung: Masse pro Flächeneinheit: Rohstoff des Geotextils:	Huesker Synthetic GmbH HaTe B 300 O II 300 g/m ² PP-weiß	Angebotsabgabe/ 4 Wochen vor Baube- ginn
1	Eignungsnachweis Zulassungsscheine der BAM		4 Wochen vor Einbau
2	Fremdüberwachungsvertrag für die Herstellung der Geotextilien		4 Wochen vor Einbau
3	Fremdüberwachungsberichte für die Geotextilien nach BAM- Richtlinie, Zeitraum entsprechend des Produktionszeitraumes der gelieferten Rollen		4 Wochen vor Einbau
4	Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach DIN EN 10204 für die betreffenden Formmasselieferungen entsprechend der gelieferten Materialien		bei Lieferung
5	QS- Zeugnisse über die Eigenüberwachung der Herstellung der Geotextilien entsprechend der Vorgaben der BAM- Zulassungsscheine		bei Lieferung
6	CE- Zertifikat der werkseigenen Produktionskontrolle		bei Lieferung
7	Begleitdokument gemäß DIN EN 13252		bei Lieferung

Geotextilien (GT)		vorzulegen bis
8	Lieferscheine aller angelieferten Materialien (Komponenten)	bei Lieferung
9	Schutzwirksamkeitsnachweis nach BAM-Richtlinie, GDA-Empfehlung bei Abweichungen von der Körnung 16/32 mm (Rundkorn)	4 Wochen vor Baubeginn
10	hydraulische und mechanische Filterstabilität gemäß BAM-Zulassung	für jede Lieferung Re-kultivierungsboden vor Anlieferung

10.1.3 b Herstellen von Geotextilien

Werkseigene Produktionskontrolle Geotextilien

Die Ergebnisse der Eigenüberwachung werden zusammen mit den maßgebenden Produktionsdaten für jede Lieferung in einem Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach DIN EN 10204 dokumentiert. Darin wird bestätigt, dass die zugesicherten Eigenschaften nachgewiesen wurden und die im Zulassungsschein vorgegebenen Formmassen und Vorprodukte verarbeitet wurden.

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

Identifikationsprüfung / Fremdprüfung

Die Ergebnisse der Eigenüberwachung werden durch den Fremdprüfer (FP) geprüft und durch die folgenden Kontrollprüfungen ergänzt:

Tab. 20 Kontrollprüfungen GT-S/ GT-FT der Fremdprüfung FP

1	Masse pro Flächeneinheit (DIN EN ISO 9864)	alle	5.000 m ²	ca. 30 Stck.
2	Dicke (DIN EN ISO 9863-1, Prüfdruck 2 kPa)	alle	5.000 m ²	ca. 30 Stck.
3	Höchstzugkraft längs/quer (DIN EN ISO 10319 oder DIN EN 29073-3)	alle	5.000 m ²	ca. 30 Stck.
4	Dehnung bei Höchstzugkraft längs/quer (DIN EN ISO 10319 oder DIN EN 29073-3)	alle	5.000 m ²	ca. 30 Stck.
5	Stempeldurchdrückkraft (DIN EN ISO 12236)	alle	5.000 m ²	ca. 30 Stck.

Ergänzend zu den oben genannten Untersuchungen wird bei den Trenn- und Filtervliesen die Charakteristische Öffnungsweite gemäß DIN EN ISO 12956 einmal pro Projekt nachgewiesen.

Die Proben für die Kontrollprüfungen werden vom Fremdprüfer (FP) auf der Baustelle entnommen.

10.1.4 Bewehrungsgitter aus Kunststoff (BGK)

10.1.4 a Allgemeine Angaben

Es sind Bewehrungsgitter mit BAM-Zulassung gemäß der "BAM-Richtlinie für die Zulassung von Bewehrungsgittern aus Kunststoff (Geogitter) für Deponieabdichtungen" zum Einbau vorgesehen. In unterschiedlichen Bereichen werden Geogitter mit einer Zugfestigkeit von 400 KN/m bzw. 600 KN/m verwendet. Die Benennung der vorgesehenen Produkts und des Herstellers werden nach Erteilung des Auftrages nachgereicht.

Grundsätzlich gelten die Regelungen gemäß Standard zur Qualitätsüberwachung BGK „Herstellen, Einbauen und Überbauen der Bewehrungsgitter aus Kunststoff“, Stand November 2016 des AK GWS AG Fremdprüfer.

Der Zulassungsschein, mit dem die grundsätzliche Eignung der Bewehrungsgitter nachgewiesen wird, muss einschließlich aller Anlagen mit der Angebotsabgabe vorgelegt werden und ab Baubeginn auf der Baustelle vorliegen.

Für den Einbau der Bewehrungsgitter wird vom Fachbetrieb ein vorläufiger Verlegeplan vorgelegt, in dem die Verlegerichtung und konstruktive Einzelheiten festgelegt sind. Der vorläufige Verlegeplan wird vor Beginn der Arbeiten erstellt und mit allen Beteiligten abgestimmt und abschließend durch die Fremdprüfung (FP) freigegeben. Nachträgliche Änderungen müssen mit der Fremdprüfung (FP) und der behördlichen Überwachung abgestimmt werden.

Tab. 21 Aufstellung der zu erbringenden Nachweise und Unterlagen der BGK

Bewehrungsgitter (BGK)		vorzulegen bis
Bewehrungsgitter, Zugfestigkeit 400 KN/m		
14.1	Hersteller: Huesker Synthetic GmbH Bezeichnung: Fortrac R 400/80-30 T Zugfestigkeit: Längs: 400 KN/m, quer: 80 KN/m Rohstoff des Bewehrungsgitters: PET	Angebotsabgabe/ 4 Wochen vor Baubeginn
Bewehrungsgitter, Zugfestigkeit 600 KN/m		
14.2	Hersteller: Huesker Synthetic GmbH Bezeichnung: Fortrac R 600/50-30 T Zugfestigkeit: Längs: 600 KN/m, quer: 50 KN/m Rohstoff des Bewehrungsgitters: PET	Angebotsabgabe/ 4 Wochen vor Baubeginn
14.3	Eignungsnachweis Zulassungsscheine der BAM	4 Wochen vor Einbau
14.4	Fremdüberwachungsvertrag für die Herstellung der Bewehrungsgitter	4 Wochen vor Einbau
14.5	Fremdüberwachungsberichte für die Bewehrungsgitter nach BAM- Richtlinie, Zeitraum entsprechend des Produktionszeitraumes der gelieferten Rollen	4 Wochen vor Einbau
14.6	Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach DIN EN 10204 für die betreffenden Formmasselieferungen entsprechend der gelieferten Materialien	bei Lieferung
14.7	QS- Zeugnisse über die Eigenüberwachung der Herstellung der Bewehrungsgitter entsprechend der Vorgaben der BAM- Zulassungsscheine	bei Lieferung
14.8	CE- Zertifikat der werkseigenen Produktionskontrolle	bei Lieferung
14.9	Begleitdokument gemäß DIN EN 13252	bei Lieferung

Bewehrungsgitter (BGK)		vorzulegen bis
14.10	Lieferscheine aller angelieferten Materialien (Komponenten)	bei Lieferung

10.1.4 b Herstellen von Bewehrungsgittern

Werkseigene Produktionskontrolle Bewehrungsgitter

Die Ergebnisse der Eigenüberwachung werden zusammen mit den maßgebenden Produktionsdaten für jede Lieferung in einem Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach DIN EN 10204 dokumentiert. Darin wird bestätigt, dass die zugesicherten Eigenschaften nachgewiesen wurden und die im Zulassungsschein vorgegebenen Formmassen und Vorprodukte verarbeitet wurden.

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

Die Fertigungslängen der Bahnen sind auf die Baustellenabmessungen abzustimmen, da keine Überlappungen in Längsrichtung zulässig sind.

Identifikationsprüfung / Fremdprüfung

Die Ergebnisse der Eigenüberwachung werden durch den Fremdprüfer (FP) geprüft und durch die folgenden Kontrollprüfungen ergänzt:

Tab. 22 Kontrollprüfungen BGK der Fremdprüfung FP

1	Zugfestigkeit längs (DIN EN ISO 10319)	alle	5.000 m ²	ca. 8 Stck.
2	Dehnung bei Zugfestigkeit längs (DIN EN ISO 10319)	alle	5.000 m ²	ca. 8 Stck.
3	Zugkraft je Probenbreite (DIN EN ISO 10319) bei 2 % Dehnung	alle	5.000 m ²	ca. 8 Stck.
4	Zugkraft je Probenbreite (DIN EN ISO 10319) bei 5 % Dehnung	alle	5.000 m ²	ca. 8 Stck.
5	Breite von Längs- und Querelementen (Hinweis der BAM)	alle	5.000 m ²	ca. 8 Stck.
6	Abmessungen der Geogitteröffnungen (Hinweis der BAM)	alle	5.000 m ²	ca. 8 Stck.
7	Masse pro Flächeneinheit (DIN EN ISO 9864)	alle	5.000 m ²	ca. 8 Stck.
8	Qualität (Festigkeit) der Verbindungsstellen (nach Werksvorschrift)	je Produkt	projektbezogen	2 Stck.

Die Proben für die Kontrollprüfungen werden vom Fremdprüfer (FP) auf der Baustelle entnommen.

10.1.5 Rohre, Rohrleitungsteile und Bauteile aus PE-HD

10.1.5 a Statische Nachweise

Die statischen Nachweise für die Rohre, Schächte und tragenden Bauteile sind nach den Regelwerken des ATV-DVWK von Fachingenieuren zu führen und von den Herstellern vorzulegen. Dabei sind die in den Ausschreibungsunterlagen vorgegebenen Lastannahmen und Randbedingungen (Bettingsbedingungen) zu berücksichtigen.

Die Prüfung der statischen Nachweise erfolgt im Rahmen der Fremdprüfung (FP) oder durch einen vom Bauherrn in Abstimmung mit der behördlichen Überwachung (BP) beauftragten Fachingenieur.

10.1.5 b Herstellen

Allgemeines

Art und Umfang der werkseitigen Eigenüberwachung beim Herstellen der Rohre, Rohrleitungsteile, sonstigen Halbzeuge, Schweißzusätze, und Bauteile sind auf der Grundlage der unter Abschnitt 5.1 aufgeführten Normen und Richtlinien durchzuführen.

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 3.1 nach DIN EN 10204 sind für solche Rohre vorzulegen, für die in den statischen Nachweisen spezielle Werkstoffkennwerte berücksichtigt wurden. In diesen Abnahmeprüfzeugnissen ist der Werkstoff anzugeben.

10.1.5 c Schächte und Bauteile

Für die 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 Fremdprüfer (FP) vom Hersteller Fertigungspläne (Werkszeichnungen) mit Angabe der vorgesehenen Schweißnahtformen und Schweißverfahren vorzulegen. Mit der Fertigung wird erst nach fachtechnischer Freigabe der Fertigungspläne durch die Fremdprüfung (FP) begonnen.

In Einzelfällen kann es erforderlich sein, dass vor Beginn bzw. bei der Fertigung in Abstimmung mit der Fremdprüfung (FP) Probeschweißungen gefertigt werden. An diesen Probeschweißungen wird

durch die Fremdprüfung (FP) die Nahtqualität überprüft. Weiter werden an diesen Probeschweißungen die Beurteilungskriterien für die visuelle Prüfung der Schweißnähte an den Schachtbauteilen festgelegt.

Die Fremdprüfung (FP) 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 Prüfprotokollen, Werks- bzw. Abnahmeprüfzeugnissen und Fertigungsplänen zuordnen lassen.

Durchdringungen durch die KDB sind setzungsverträglich und dicht auszuführen, z. B. mittels Hülsen mit eingearbeiteten Lippendichtungen oder Bentonitabdichtung und entsprechenden Anschlusskragen für die KDB. Der Anschlussbereich der KDB ist 2-stufig auszuführen, um einen KDB-Schutzstreifen anschließen zu können. Alle Schweißnähte sind fachgerecht nach DVS 2207 herzustellen.

10.2 **Kunststofftechnische Überwachung Probefeld**

Vor Beginn des großflächigen Herstellens des Oberflächenabdichtungssystems ist ein Probefeld (siehe 8.3) unter Berücksichtigung der GDA-Empfehlung E 3-5 anzulegen, um die Herstellbarkeit des Abdichtungssystems nachzuweisen, das Einhalten der geforderten Qualitätskennwerte zu überprüfen sowie um den Herstellungsvorgang und den Geräteinsatz zu konkretisieren. Es sind entsprechend der Vorgaben die erforderlichen Prüfungen durchzuführen.

In diesem Rahmen ist insbesondere zu prüfen, ob die Werte, die in den Laborversuchen der Eignungsprüfungen ermittelt wurden, auch vor Ort mit der vorgesehenen Herstellungsmethode realisierbar sind.

Die Herstellung des Probefeldes hat alle maßgeblichen Einbauten des Abdichtungssystems zu beinhalten. Im Probefeld wird der Aufbau der Oberflächenabdichtung hergestellt. Das Probefeld ist im Bereich der ungünstigsten Gefälleverhältnisse so groß anzulegen, dass die ausgeführten Arbeiten als repräsentativ gelten und geprüft werden können. Das bedeutet, dass die vorgesehene Größe die Ausführung einer ausreichenden Anzahl von Längs- und Querüberlappungen ermöglichen muss. Die Größe richtet sich folglich nach dem angewandten Bauverfahren. Die Lage ist von allen Beteiligten gemeinsam abzustimmen.

Das Probefeld ist so anzulegen, dass für den weiteren Abdichtungsbau aussagekräftige, repräsentative und reproduzierbare Versuchsergebnisse erzielt werden (z. B. Eignung der Einbaugeräte, Materialbewegung; Neigungsverhältnisse, Verlegeverfahren, Ausführung von Längs- und Querüberlappungen, Anschluss an Durchdringungen etc.). Das Probefeld ist in der Böschung als zusammenhängendes Feld herzustellen.

Vor Beginn der Schweißarbeiten werden die für die Baumaßnahme vorgesehenen Schweißmaschinen und -geräte sowie die vorgesehenen Prüfeinrichtungen im Rahmen einer Verfahrensprüfung durch den Verleger vor Ort geprüft. Diese Verfahrensprüfung findet im Beisein des Fremdprüfers (FP) statt.

Die ungenügenden Abdichtungslagen im Probefeld sind zurückzubauen.

Positiv geprüfte Abdichtungskomponenten können nach Freigabe der Überwachungsbehörde (BP) in die herzustellende Abdichtung integriert werden. Bei gravierenden Änderungen der Materialqualität der Einbaustoffe sowie Änderungen der Einbaugeräte oder Einbauverfahren ist ein erneutes Probefeld anzulegen.

Die aus dem Probefeld entnommenen Proben sind durch Eigenprüfung und Fremdprüfung (FP) zu untersuchen, um die Übertragbarkeit der Laborversuche der Eignungsprüfungen auf die Bedingungen bei der Bauausführung zu überprüfen. Die Ergebnisse des Probefeldbaus sind in einer Einbauanweisung niederzuschreiben.

Die vom Auftragnehmer im Rahmen der Ergebnisse am Probefeld erstellten Einbauanweisungen für die Herstellung aller Dichtungselemente werden nach Freigabe durch die FP und BP zwingende Grundlage für die Ausführung und sind vom AN und FP vor Ort jederzeit zugänglich aufzubewahren.

Für alle Untersuchungen sind die Ergebnisse für das Probefeld von der Eigenprüfung der bauausführenden Firma in Prüfberichten zusammenzufassen. Im Prüfbericht der Eigenprüfung muss für den zukünftigen Einbau für jedes Bauteil insbesondere auf folgende Punkte eingegangen werden:

- Temperatur, Niederschlag, Sonne/Bewölkung, Wind,
- Geräteeinsatz, Verfahren und Arbeitsbedingungen, wie bei späterer Ausführung,
- Material (Herkunft, Herstellung/Entnahme, Transport, evtl. Zwischenlagerung, Art, Zustand, Behandlung, Einbaugeräte),
- Geräte (Typ, Arbeitsprinzip, Gewicht, Hauptabmessungen),
- Anzahl der Überfahrten,
- Ebenföchigkeit,
- Vergleich der Laboruntersuchungen des Kontrollfeldes mit der Eignungsprüfung.

Zum Probefeld ist vom Fremdprüfer (FP) ein gesamtheitlicher Bericht über die Ergebnisse der eigenen Untersuchungen inklusive einer Gegenüberstellung und Bewertung der Ergebnisse der Eigenprüfung zu erstellen und der Behörde mit einer Freigabeempfehlung vorzulegen. In den Prüfberichten müssen sowohl die Versuchsbedingungen als auch die Versuchsdurchführungen dargestellt werden.

Abschließend erfolgt durch den Fremdprüfer (FP) die Fortschreibung des kunststofftechnischen Teils des Qualitätsmanagementplans unter Berücksichtigung der Erkenntnisse aus dem Probefeldbau und der Einbauanweisung.

10.3 Baubegleitende Qualitätssicherung der geotextilen Elemente

10.3.1 Freigaben von Teilleistungen

Vor Einbau der nachfolgenden Schichten werden die eingebauten Abdichtungskomponenten einschließlich aller konstruktiven Einzelheiten in Teilflächen durch den Fremdprüfer (FP) fachtechnisch freigegeben.

Die Teilfreigaben werden in den Inspektionsberichten der Fremdprüfung (FP) dokumentiert. Liegen die Ergebnisse aus den Laborprüfungen noch nicht vor, können die Freigaben unter dem Vorbehalt, dass bei den Laborprüfungen keine Mängel festgestellt werden, erfolgen. Für die Abnahmeteilflächen müssen der Fremdprüfung (FP) entsprechende Bestandspläne inkl. der konstruktiven Einzelheiten vorgelegt werden. Die Eigenprüfung (EP) hat die Prüfergebnisse zu den Teilflächen kurzfristig und schriftlich dem Fremdprüfer (FP) bekannt zu geben. Die Ergebnismitteilung hat mindestens folgende Anforderungen zu erfüllen:

- Bezeichnung des Bauwerks.
- Bezeichnung des Teilbereichs des Bauwerkes.
- Art der durchgeführten Prüfung
- Datum, Zeitraum der Herstellung.
- Datum der Prüfung.
- Ergebnis der Prüfung mit Vergleich Anforderungen QMP.
- Ort, Datum, Unterschrift des Eigenprüfers.

Für KDB, Rohre und Schächte sind zusätzlich folgende Unterlagen einzureichen:

KDB:	Lieferscheine und Abnahmeprüfzeugnisse Schweißprotokolle des Verlegers Prüfprotokolle des Verlegers
Rohre, Schächte, Bauteile:	Werks- oder Abnahmeprüfzeugnisse für Rohre und Rohrteile Werks- oder Abnahmeprüfzeugnisse für Schächte und Bauteile Schweißprotokolle, Maschinenausdrucke

Freigaben erfolgen generell durch die FP, ggf. in Abstimmung mit BP. Der Weiterbau ohne Freigabe liegt im Verantwortungsbereich des AN und erfolgt komplett auf eigenes Risiko.

10.3.2 Geosynthetische Tondichtungsbahn (GTD)

10.3.2 a Lieferung und Lagerung GTD

Die GTD sollten in einer Liefereinheit oder in Liefermengen von mindestens 5.000 m² zu liefern. Die Liefermengen sollten aus zusammenhängenden Produktionseinheiten stammen.

Die GTD (Rollen) werden ausschließlich nach den Vorschriften des Herstellers der GTD (Anhang zur Eignungsbeurteilung) geliefert und gelagert. Dies ist durch die Eigenprüfung des Verlegers sicherzustellen.

Die fachtechnische Freigabe jeder Lieferung zum Einbau erfolgt durch den Fremdprüfer (FP) dabei wird bei oder nach Lieferung die Kennzeichnung der GTD (Rollen), den Anlieferungszustand und die fachgerechte Lagerung kontrolliert.

Die Freigabe wird in einem entsprechenden Vermerk des Fremdprüfers (FP) auf dem Lieferschein oder durch einen speziellen Freigabevermerk dokumentiert. Weiter wird die Freigabe im Baustellenbericht des Fremdprüfers (FP) vermerkt.

10.3.2 b Auflager GTD

Die Auflagerfläche muss gemäß den jeweiligen Vorgaben verdichtet, eben und frei von scharfkantigen Gegenständen oder schädlichen Stoffen sowie von Oberflächenwasser und Eis sein. Die Körnung des Auflagers muss den Anforderungen der Eignungsbeurteilung der verwendeten GTD entsprechen. Höhengänge durch herausragende Einzelkörner und Walzkanten müssen < 2 cm sein.

Die Stützsicht wird im Rahmen der Eigenprüfung und vom Fremdprüfer FP durchgängig geprüft und vom FP in Teilflächen zum Einbau der GTD freigegeben. Diese Teilfreigaben werden in den Inspektionsberichten der Fremdprüfung (FP) dokumentiert.

10.3.2 c Verlegen GTD

Die GTD werden ausschließlich nach den Einbauvorschriften des Herstellers der GTD (Anhang zur Eignungsbeurteilung) durch einen Fachverleger eingebaut. Der Fachverleger ist nachweislich vom Hersteller der GTD entsprechend eingewiesen. Er muss den Anforderungen der "BAM-Richtlinie Fachbetriebe" entsprechen.

Der Einbau der GTD erfolgt nach dem vorläufigen Verlegeplan und wird bei der Bauausführung arbeitstäglich durch den Verleger fortgeschrieben. Dies wird im Rahmen der Fremdprüfung (FP) überprüft.

Die GTD dürfen nur bei trockener Witterung und nur auf einer weitgehend trockenen Stützsicht (erdfeucht) verlegt werden.

Das Verlegen der GTD erfolgt nach den Vorschriften des Herstellers der GTD (Anhang zur Eignungsbeurteilung) mit geeignetem Gerät (z. B. Hebetaverse). Bei langen und steilen Böschungen werden Vorrichtungen zum kontrollierten Abrollen eingesetzt.

Beim Ausrollen werden die GTD durch den Verleger und den Fremdprüfer (FP) auf äußere Beschaffenheit, Kantengeradheit, Planlage und mechanische Beschädigungen kontrolliert.

Werden an einer GTD Fertigungsmängel oder mechanische Beschädigungen in größerem Umfang festgestellt, wird diese GTD zurückgebaut.

Die GTD werden mit der in den Einbauvorschriften des Herstellers vorgegebenen Überlappung ausgerollt. Das Herstellen der Stöße erfolgt ausschließlich nach den Vorgaben des Herstellers der GTD.

Die GTD sind bis zur Überdeckung mit den Dichtungsbahnen vor Nässe und Durchfeuchtung zu schützen. Durchfeuchtete GTD mit Wassergehalt > 50 % müssen ausgetauscht werden. GTD, an denen beim Ausrollen Fertigungsmängel festgestellt werden, werden durch neue GTD ersetzt. Das gilt auch für durchfeuchtete GTD. Lokal begrenzte Bereiche mit mechanischen Beschädigungen werden in Abstimmung mit der Fremdprüfung (FP) herausgeschnitten und durch neue GTD ersetzt werden.

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

Die konstruktiven Einzelheiten werden entsprechend den genehmigten Ausführungsplänen unter Berücksichtigung der Einbauvorschriften des Herstellers ausgeführt. Änderungen sind mit der örtlichen Bauüberwachung und dem Fremdprüfer (FP) vor Ausführung abzustimmen.

Die Ausführung wird durch den Fremdprüfer (FP) im Rahmen der Baustellentermine geprüft.

Vor Einbau der Kunststoffdichtungsbahnen werden die GTD einschließlich aller konstruktiven Einzelheiten in Teilflächen durch den Fremdprüfer (FP) fachtechnisch geprüft und freigegeben.

Die Teilfreigaben werden in den Baustellenberichten des Fremdprüfers (FP) dokumentiert.

Die Teilfreigabe erfolgt fortlaufend in jedem Fall arbeitstäglich, damit die nachfolgenden Schichten sofort aufgebracht werden können.

10.3.2 d Einbau der nachfolgenden Schichten

Die Oberfläche der geosynthetischen Tondichtungsbahn muss für den Einbau der nachfolgenden Schichten frei von Fremdstoffen sein.

Die GTD sind am gleichen Tag mit den verschweißten Kunststoffdichtungsbahnen vor Niederschlägen zu schützen und anschließend spätestens nach 2 Tagen mit den Geotextilien und der nachfolgenden mineralischen Schichten mit einer Mindestmächtigkeit von 0,30 m zu überbauen.

Der Einbau der nachfolgenden mineralischen Schichten hat nach Abschnitt 10.3.4 f zu erfolgen und wird vom Fremdprüfer (FP) im Rahmen seiner Baustellentermine kontrolliert.

Bei witterungsbedingten und bautechnischen Einschränkungen können durch die behördliche Überwachung und die Fremdprüfung (FP) in Abstimmung mit der örtlichen Bauüberwachung zusätzliche Maßnahmen festgelegt werden.

Das Überbauen der GTD mit den Kunststoffdichtungsbahnen, den Geotextilien und den mineralischen Schichten wird vom Fremdprüfer (FP) im Rahmen seiner Baustellentermine kontrolliert.

Tab. 23 Qualitätssicherung beim Einbau GTD (ca. 13.000 m²)

Nr.	Prüfzeitpunkt	Parameter	Prüfverfahren	Anforderung	Prüfraster	Prüfung durch	
						EP	FP
1	Anlieferung	Lieferscheine, Werksprüfzeugnisse, CE-Begleitdokument	Prüfung auf Vollständigkeit und Projektbezogenheit, Identifikation	Gemäß Eignungsprüfung, Datenblatt	Jede Lieferung	K	P, D
		Beschaffenheit	Inaugenscheinnahme	Keine Transportschäden, ordnungsgemäße Kennzeichnung	Jede Lieferung	P	Ü
		Transport- und Lagerung	Inaugenscheinnahme	Lagerplatz anforderungsgerecht, Transportart fachgerecht	Jede Lieferung	P	Ü
2	Identifikationsprüfung						
3	Einbau, Vorbereitung	Qualifikationsnachweis Einweisung der Verleger Zustand der Oberfläche der Ausgleichsschicht vor Verlegung der Bentonitmatte	Visuell	Gem. Verlegeanleitung	Laufend	K	P, D
			Inaugenscheinnahme, messend	Projektbezogene Schutzwirksamkeitsprüfungen, Absätze ≤ 2 cm	Jede freizugebende Fläche	-	P, D
4	Einbau Verlegearbeiten	Überlappung	Messend	Gem. Verlegeanleitung/ ausreichende Überlappungen faltenfrei und frei von Fremdbestandteilen (z. B. Boden), Ausführung dachziegelartig, Ausführung von Überlappungsbereichen gemäß Verlegeanleitung	Laufend	P	Ü
		Überprüfung mit Verlegeplan	Visuell, messend	-	Laufend	P	Ü
		Unversehrtheit	Visuell	-	Laufend	P	Ü
		Einbaumethodik	visuell, messend	1 x und bei Ausstattungswechsel	Laufend / je Bahn	P	Ü
		Flächendeckende und faltenfreie Auslegung, Einbindung/ Überlappung	Visuell, messend	Gem. Verlegeplan und Verlegeanleitung, planes Verlegen ohne Falten, Dokumentation der eingebauten Bahnen	Laufend / je Bahn	P	Ü
5	Überbauen nachfolgender Schichten	Besenreine Oberfläche keine Fremdkörper/ Planlage der GTD	Inaugenscheinnahme	Umgehend nach Freigabe	Jede freigegebene Fläche	P	P, D

EP = Eigenprüfung (Baustelle), FP = Fremdprüfung; Ü = Stichproben-Überprüfung,
P = aktive Prüfung, K = Kontrolle der Dokumentation; D = Dokumentation

Die endgültigen Bestandspläne mit Verlegelisten werden 14 Tage nach Abschluss der Arbeiten dem Fremdprüfer (FP) übergeben und von diesem überprüft. Diese Bestandspläne werden Teil des Inspektionsberichts.

10.3.3 Kunststoffdichtungsbahnen aus PE-HD (KDB)

10.3.3 a Liefern und Lagern KDB und Schweißzusätze

Die Kunststoffdichtungsbahnen sollten in einer Liefereinheit oder in Liefermengen von mindestens 5.000 m² geliefert werden. Die Liefermengen sollten aus zusammenhängenden Produktionseinheiten stammen.

Die Kunststoffdichtungsbahnen (Rollen) werden ausschließlich nach den Vorschriften des Herstellers der Kunststoffdichtungsbahnen (Anhang zur BAM-Zulassung) geliefert und gelagert. Dies ist durch die Eigenprüfung des Verlegers sicherzustellen.

Die fachtechnische Freigabe jeder Lieferung zum Einbau erfolgt durch den Fremdprüfer (FP) dabei wird bei oder nach Lieferung die Kennzeichnung der KDB (Rollen), den Anlieferungszustand und die fachgerechte Lagerung kontrolliert.

Die Freigabe wird in einem entsprechenden Vermerk des Fremdprüfers (FP) auf dem Lieferschein oder durch einen speziellen Freigabevermerk dokumentiert. Weiter wird die Freigabe im Baustellenbericht des Fremdprüfers (FP) vermerkt.

Für die beim Warmgasextrusionsschweißen verwendeten Schweißzusätze sind vor Beginn der Arbeiten entsprechende Herstellernachweise (Abnahmeprüfzeugnisse nach DIN EN 10204-3.1) vorzulegen. Diese Nachweise werden vom Fremdprüfer (FP) kontrolliert. Zusätzlich entnimmt der Fremdprüfer (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 (FP).

10.3.3 b Oberfläche KDB-Auflager

Vor Verlegen der Kunststoffdichtungsbahnen wird die Oberfläche der mineralischen Dichtung (bzw. im Verankerungsbereich der Bewehrungsgitter der geosynthetischen Tondichtungsbahn) durch den Fremdprüfer (FP) kontrolliert und für den Einbau der Kunststoffdichtungsbahnen freigegeben. Die Oberfläche muss frei von jeglichen Fremdkörpern sein. Die Radien in den Kehlen und an den Böschungsköpfen müssen den Vorgaben der DVS-Richtlinie 2225-4 entsprechen.

10.3.3 c Verlegen KDB

Die Kunststoffdichtungsbahnen werden nach einem Verlegeplan eingebaut. Bei der Bauausführung wird der Verlegeplan arbeitstäglich durch den Verleger fortgeschrieben. Dies wird im Rahmen der Fremdprüfung (FP) überprüft.

Das Verlegen der Kunststoffdichtungsbahnen erfolgt nach den Vorschriften des Herstellers der Kunststoffdichtungsbahnen mit geeignetem Gerät (z. B. Hebetrasse). Bei langen und steilen Böschungen werden Vorrichtungen zum kontrollierten Abrollen eingesetzt.

Beim und nach dem Ausrollen werden die Kunststoffdichtungsbahnen durch den Verleger und den Fremdprüfer (FP) auf äußere Beschaffenheit, Kantengeradheit, Planlage und mechanische Beschädigungen kontrolliert. Werden an einer Kunststoffdichtungsbahn Fertigungsmängel festgestellt, wird diese Kunststoffdichtungsbahn nicht eingebaut. Einzelne mechanische Beschädigungen an einer Kunststoffdichtungsbahn können in Abstimmung mit dem Fremdprüfer (FP) fachgerecht nachgebessert werden.

Die Kunststoffdichtungsbahnen werden mit der für die fachgerechte Schweißung notwendigen Überlappung ausgerollt. Sie werden z. B. durch Sandsäcke in ihrer Lage gegen Wind- und Sturmeinwirkung gesichert.

Ein direktes Befahren der Kunststoffdichtungsbahnen mit Fahrzeugen und Baugeräten ist nicht zulässig, um mechanische Beschädigungen der Kunststoffdichtungsbahnen durch Werkzeuge und Baugeräte zu vermeiden.

10.3.3 d Schweißen KDB

Die Kunststoffdichtungsbahnen werden ausschließlich durch Schweißen miteinander verbunden. Diese Arbeiten erfolgen nach DVS 2225-4 und nur durch entsprechend geschulte und geprüfte Schweißer. Die Qualifikation der Schweißer ist durch Vorlage von Schweißerzeugnissen nach DVS 2212-3 nachzuweisen. Dies wird vom Fremdprüfer (FP) geprüft.

Zu Beginn der Baumaßnahme werden anhand von Probeschweißungen die Funktion der Schweißmaschinen und -geräte sowie deren Handhabung durch den Fremdprüfer (FP) überprüft. 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. Anhand der Probeschweißungen werden die Schweißparameter überprüft und falls erforderlich den Witterungsbedingungen angepasst.

Die Probeschweißungen nach Beendigung der Schweißarbeiten können entfallen, wenn aus dem Ende der letzten Naht eine Probe entnommen werden kann. Zusätzliche Probeschweißungen werden bei längeren Unterbrechungen (bei mehr als 4 Stunden) oder bei maßgeblicher Änderung der Witterungsbedingungen (z. B. bei einer Änderung der Umgebungstemperatur von mehr als 10 °C) in Abstimmung mit dem Fremdprüfer (FP) durchgeführt.

Die Schweißparameter und Umgebungsbedingungen werden vom Verleger in Schweißprotokollen festgehalten. Die Schweißprotokolle sind arbeitstäglich zu führen. Für das maschinelle Heizkeilschweißen sind Schweißmaschinen einzusetzen, mit denen die Schweißparameter in Maschinenschriften dokumentiert werden.

Nur in Ausnahmefällen, zum Beispiel bei Ausfall der eigentlich vorgesehenen Schweißmaschine, kann auch zeitlich begrenzt (für einen Tag) eine Schweißmaschine eingesetzt werden, die die Schweißparameter nicht dokumentiert.

Die Schweißprotokolle einschließlich der Maschinenschriften sind dem Fremdprüfer (FP) zeitnah (arbeitstäglich) vorzulegen. Sie werden vom Fremdprüfer kontrolliert und gegengezeichnet.

10.3.3 e Prüfen der Schweißnähte KDB

Die Prüfungen an den Schweißnähten erfolgen nach DVS 2225-4. Die Schweißnähte werden im Rahmen der Eigenprüfung durchgehend und im Rahmen der Fremdprüfung (FP) stichprobenartig auf äußere Beschaffenheit, Abmessungen, Dichtigkeit und Festigkeit geprüft. Vor Beginn der Baumaßnahme werden die Prüfgeräte und Prüfmittel sowie deren Handhabung durch den Fremdprüfer kontrolliert.

Die Ergebnisse der Eigenprüfung werden in Prüfprotokollen dokumentiert. Die Prüfprotokolle sind arbeitstäglich zu erstellen und dem Fremdprüfer (FP) zeitnah vorzulegen. Sie werden von ihm kontrolliert und gegengezeichnet.

10.3.3 f Nahtabmessungen KDB

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

Im Rahmen der Fremdprüfung (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 (mindestens 3 Messstellen je Naht) ermittelt. Die äußere Beschaffenheit wird im Rahmen der Eigenprüfung des Verlegers und durch den Fremdprüfer (FP) durchgehend durch Inaugenscheinnahme geprüft.

10.3.3 g Nahtdichtigkeit KDB

Alle Nähte werden durchgehend, zerstörungsfrei auf Dichtigkeit geprüft. Diese durchgehende Dichtigkeitsprüfung wird durch den Verleger im Rahmen der Eigenprüfung möglichst unter Aufsicht des Fremdprüfers (FP) durchgeführt. 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 wird.

Auftragsnähte, die nicht mit Vakuum geprüft werden können, sind so herzustellen, dass sie mit elektrischer Hochspannung geprüft werden können.

10.3.3 h Nahtfestigkeit KDB

Die qualitative Prüfung der Festigkeit auf der Baustelle erfolgt im Rahmen der Eigenprüfung durch den Verleger an Probenahmen aus den Probeschweißungen und an den Proben, die aus den Schweißnähten am Nahtanfang und am Nahtende entnommen werden.

Zusätzlich kann die Nahtfestigkeit in den Nahtrandbereichen mit einem abgewinkelten Schraubendreher stichprobenartig geprüft werden. Diese Prüfung empfiehlt sich besonders bei Auftragsnähten.

Die quantitative Ermittlung der Festigkeit erfolgt durch normgerechte Kurzzeitversuche (Laborprüfungen) im Rahmen der Fremdprüfung (FP). Diese Prüfungen werden an mindestens 25 % der Proben durchgeführt, die im Rahmen der Eigenprüfung geprüft wurden.

Pro Tag, pro Schweißmaschine/ Schweißgerät und pro Schweißer sind jedoch mindestens 2 Proben für die Laborprüfungen zu nehmen. Im Ausnahmefall, wenn zum Beispiel nur ein Zuschnitt (Flicken) geschweißt wurde, genügt auch eine Probe.

An jeder Probenahme wird unabhängig von der Nahtform jeweils 1 Zugscherversuch nach DVS-Richtlinie 2226-2 durchgeführt. Weiter werden an den Auftragsnähten mindestens 5 Schälversuche und an den Überlappnähten mindestens 6 Schälversuche (vorzugsweise 3 von der Vorder- und 3 von der Rückseite) 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 Nahtende durch den Verleger entnommen, gekennzeichnet und dem Fremdprüfer (FP) arbeitstäglich übergeben. Nur in Ausnahmefällen, z. B. wenn die Probeschweißungen keine ausreichende Nahtqualität oder die Nähte Unregelmäßigkeiten in größerem Umfang aufweisen, werden Zusatzproben aus den Nähten entnommen. Die Ergebnisse dieser Laborprüfungen sollten im Regelfall zeitnah nach Übergabe der Proben vorliegen.

Werden Fehler festgestellt, sind diese entsprechend der DVS 2225-4 nachzubessern. Die Nachbesserungen werden im Rahmen der Eigenprüfung und Fremdprüfung (FP) geprüft.

10.3.3 i Konstruktive Einzelheiten KDB

Die konstruktiven Einzelheiten werden entsprechend den Planunterlagen bzw. den genehmigten Ausführungsplänen ausgeführt. Änderungen sind mit der örtlichen Bauüberwachung und dem Fremdprüfer vor Ausführung abzustimmen.

Die Ausführung wird durch den Fremdprüfer (FP) im Rahmen der Baustellentermine geprüft. Die endgültige Ausführung wird vom Verleger im Bestandsplan zur Verlegung der Dichtungsbahnen festgehalten.

Tab. 24 Qualitätssicherung beim Einbau von KDB (ca. 147.000 m²)

Nr.	Prüfzeitpunkt	Parameter	Prüfverfahren	Anforderung	Prüfraster	Prüfung durch	
						EP	FP
1	Anlieferung	Lieferscheine, Werksprüfzeugnisse, CE-Begleitdokument	Prüfung auf Vollständigkeit und Projektbezogenheit, Identifikation	Gemäß Eignungsprüfung, Datenblatt, Zulassungsschein	Jede Lieferung	K	P, D
		Beschaffenheit	Inaugenscheinnahme	Keine Transportschäden, ordnungsgemäße Kennzeichnung	Jede Lieferung	P	Ü
		Transport- und Lagerung	Inaugenscheinnahme	Lagerplatz anforderungsgerecht, Transportart fachgerecht	Jede Lieferung	P	Ü
2	Einbau, Vorbereitung	Zustand der Oberfläche der mineralischen Dichtung bzw. der GTD vor Verlegung der KDB	Inaugenscheinnahme, messend	Oberfläche mineralische Dichtung bzw. GTD ohne Fremdkörper	Jede freizugebende Fläche	-	P, D
3	Einbau Verlege- und Schweißarbeiten	Qualifikationsnachweis des Schweißpersonals	Inaugenscheinnahme	DVS 2212-3, Nachweis: Mitarbeiter eines Verlegefachbetriebs	Je Schweißer	K	K
		Dicke (Mindestdicke)	Messend	siehe Zulassungsrichtlinie - Kunststoffdichtungsbahnen	Jede Rolle	P	Ü
		Äußere Beschaffenheit KDB	Inaugenscheinnahme	BAM-Richtlinie, keine Lunker, Einschlüsse etc.	Jede Rolle	P	Ü
		Verlegung KDB nach Verlegeplan	Inaugenscheinnahme	Abrollen mit geeigneten Geräten, DVS-Richtlinie 2225-4	Jede Bahn	P	P, D
		Verfahrensprüfung	Geräteeinstellung	Gerätespezifisch	Je Gerät	P	Ü
		Probeschweißung	Inaugenscheinnahme, messend	Schweißparameter auf die aktuellen Baustellenbedingungen anpassen	Arbeitstäglich	P	Ü
		Nahtprüfung, Baustelle	Feldprüfung	DVS 2225-4, Inaugenscheinnahme des Zugschälversuchs	Jede Probeschweißung, Anfang und Ende jeder Doppelnaht	P	P, D
			Ultraschallprüfung	DVS 2225-4	Jede Doppelnaht, ca. alle 10 m	-	P, D
	Nahtprüfung, Labor	Laborprüfung	DVS 2226 Teil 2 u. 3, beide Nahtteile	Mind. 25% der Nahtproben der EP (mind. 2 pro Arbeitstag)	-	P, D	
	Nachbesserungen	Inaugenscheinnahme	DVS 2225-4	Jede Fehlstelle	P	P, D	
	Schweiß- und Prüfprotokolle	Prüfung auf Vollständigkeit	DVS 2225-4	Je Protokoll	P	K	
	Dichtigkeitsprüfung mit Druckluft und Aufzeichnung (Doppelnähte), mit Vakuum (Auftragsnähte)	messend	gem. BAM-Zulassung, DVS 2225-4	Jede Naht	P	Ü	
4	Überbauen nachfolgender Schichten	besenreine Oberfläche, keine Fremdkörper Planlage der KDB	Inaugenscheinnahme	umgehend nach Freigabe, Überbau bei Glattlage der KDB	Jede freigegebene Fläche	P	P, D

EP = Eigenprüfung (Baustelle), FP = Fremdprüfung; Ü = Stichproben-Überprüfung,
P = aktive Prüfung, K = Kontrolle der Dokumentation; D = Dokumentation

10.3.4 Geotextilien

10.3.4 a Liefern und Lagern GT-S und GT-FT

Die Geotextilien sollten in einer Liefereinheit oder in Liefermengen von mindestens 5.000 m² geliefert werden. Die Liefermengen sollten aus zusammenhängenden Produktionseinheiten stammen.

Die Geotextilien (Rollen) werden ausschließlich nach den Vorschriften des Herstellers (s. Anhang zum Zulassungsschein) geliefert und gelagert. Dies ist durch die Eigenprüfung des Fachbetriebes sicherzustellen.

Der Fremdprüfer (FP) prüft und dokumentiert bei oder nach Lieferung die Kennzeichnung der Geotextilien (Rollen), den Anlieferungszustand und die fachgerechte Lagerung sowie eventuell auftretende Abweichungen von den Anforderungen.

Die Freigabe wird in einem entsprechenden Vermerk des Fremdprüfers (FP) auf dem Lieferschein oder durch einen speziellen Freigabevermerk dokumentiert. Weiter wird die Freigabe im Baustellenbericht des Fremdprüfers (FP) vermerkt.

10.3.4 b Oberfläche GT-Auflager

Schutzvlies (GT-S):

Vor Verlegen der Geotextilien werden Ebenheit und Unversehrtheit der Kunststoffdichtungsbahnen durch den Fremdprüfer (FP) kontrolliert und die Kunststoffdichtungsbahnen für den Einbau der Geotextilien freigegeben.

Trenn- und Filtervlies (GT-FT):

Vor Verlegen der Geotextilien wird der Zustand (Ebenheit und Beschaffenheit) des Auflagers durch den Fremdprüfer (FP) kontrolliert und für den Einbau der Geotextilien freigegeben.

10.3.4 c Verlegen der Geotextilien (GT-S und GT-FT)

Die Kunststoffdichtungsbahnen dürfen beim Einbauen der Geotextilien nicht befahren werden. Beim Ausrollen werden die Geotextilien durch den Fachbetrieb und den Fremdprüfer (FP) auf äußere Beschaffenheit, Kantengeradheit, Planlage und mechanische Beschädigungen kontrolliert.

Werden an einzelnen Rollen Fertigungsmängel oder mechanische Beschädigungen in größerem Umfang festgestellt, werden diese zurückgebaut.

Die Geotextilien werden mit der in den Einbauvorschriften des Herstellers vorgegebenen Überlappung (mindestens 50 cm) ausgerollt. Ebenso werden die Kopfstöße nach den speziellen Herstellerangaben ausgeführt. Verschiebungen, Verzerrungen und Überfaltungen der Geotextilien sind zu vermeiden.

Die Geotextilien werden z. B. durch Sandsäcke in ihrer Lage gegen Wind- und Sturmeinwirkung gesichert.

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

Die Geotextilien (GT-S), die direkt auf den Kunststoffdichtungsbahnen angeordnet sind, werden ausschließlich durch einen Fachbetrieb nach den Einbauvorschriften des Herstellers (Anhang zum Zulassungsschein) eingebaut. Der Fachbetrieb ist nachweislich vom Hersteller entsprechend eingewiesen. Er muss den Anforderungen der "BAM-Richtlinie Fachbetriebe" entsprechen.

10.3.4 d Nachbesserungen

Lokal begrenzte Bereiche mit mechanischen Beschädigungen werden in Abstimmung mit der Fremdprüfung (FP) herausgeschnitten und durch neue Geotextilzuschnitte ersetzt.

10.3.4 e Konstruktive Einzelheiten

Die konstruktiven Einzelheiten werden entsprechend den Planunterlagen bzw. den genehmigten Ausführungsplänen ausgeführt. Änderungen sind mit der örtlichen Bauüberwachung und dem Fremdprüfer (FP) vor Ausführung abzustimmen.

Die Ausführung wird durch den Fremdprüfer (FP) im Rahmen der Baustellentermine geprüft.

10.3.4 f Überbauen

Vor Beginn des Einbaus der Entwässerungsschicht ist ein Einbaukonzept vorzulegen. Besonderes Augenmerk liegt auf den Materialtransport in Bereichen mit bereits fertig gestellter Abdichtung aus Geokunststoffen. Ein direktes Befahren der Abdichtung aus Geokunststoffen mit Fahrzeugen und Baugeräten ist nicht zulässig.

Das Entwässerungsmaterial ist unmittelbar nach der Fertigstellung und Freigabe der Abdichtung arbeitstäglich spätestens jedoch nach 2 Tagen in der Mächtigkeit von 0,30 m im „vor Kopf“-Verfahren mit einem Bagger aufzubringen. Durch die zeitnahe Überdeckung sollen temperaturbedingte Verformungen und Verschiebungen der Geotextilien und Kunststoffdichtungsbahnen vermieden werden.

Diese erste Lage darf nicht eingeschoben, sondern muss aufgesetzt / aufgeschüttet werden. Weitere Lagen können mittels leichter Raupe eingeschoben werden. Die Erkenntnisse aus dem Probefeld sind zu beachten.

Der Materialtransport zur Einbaustelle erfolgt über Baustraßen. Die Baufahrzeuge und Einbaumaschinen müssen sich auf ausreichend starken Schichten bewegen. Hierfür sind in der Regel bei Radfahrzeugen Fahrstraßen in einer Stärke von mindestens 1,0 m und bei Kettenfahrzeugen eine Schichtmächtigkeit von mindesten 0,30 m einzuhalten.

Weiterhin müssen die Geokunststoffe zwingend wellenfrei überbaut werden bzw. es dürfen keine Wellen im Zuge des Einbaus entstehen.

Ein Einbau von Rekultivierungsboden mit Steinen mit Korngröße > 150 mm ist in der untersten Lage (mindestens 0,3 m) unmittelbar auf dem Trenn- und Filtervlies nicht zulässig. Daher ist bei dem geforderten gemischtkörnigen Boden eine Begrenzung des Größtkorns auf 150 mm erforderlich. Weiterhin ist ein Abrollen von Steinen auf die ungeschützte Dichtung unbedingt zu verhindern.

Hilfsmittel, die zur Einbaukontrolle bzw. zur Bestimmung der Einbauschnittstärke dienen, dürfen bei der Benutzung die Kunststoffdichtungsbahnen und Geotextilien nicht beschädigen. Der Einsatz von Fluchtstangen oder vergleichbaren Gegenständen ist nicht gestattet.

Der Einbau wird durch die Bauüberwachung des AG beaufsichtigt und von der Fremdprüfung (FP) stichprobenartig im Rahmen der Baustellentermine überprüft.

Die Lage der Geokunststoffen nach Einbau der nachfolgenden Schichten kann im besonderen Einzelfall auch durch Schürfe kontrolliert werden. Die Schürfe sind so herzustellen, dass die Lage der Geotextilien auf einer Fläche von mindestens 1 m² festgestellt werden kann. Die Schürfe werden durch die bauausführende Firma in Zusammenarbeit mit dem Verleger angelegt. Sie erfolgen im Beisein des Fremdprüfers (FP), der auch die Lage der Kunststoff-Dränelemente feststellt und dokumentiert.

Durch witterungsbedingte und bautechnische Einschränkungen können durch die Fachbehörde und die Fremdprüfung in Abstimmung mit der Projektsteuerung und Bauüberwachung des AG zusätzliche Maßnahmen festgelegt werden.

Tab. 25 Qualitätssicherung beim Einbau der GT-S und GT-FT (ca. 140.000 m²)

Nr.	Prüfzeitpunkt	Parameter	Prüfverfahren	Anforderung	Prüfraster	Prüfung Durch	
						EP	FP
1	Anlieferung	Lieferscheine, Werksprüfzeugnisse,	Prüfung auf Vollständigkeit und Projektbezogenheit, Identifikation	Nach Datenblatt, LV, Zulassungsschein, EN 10204-3.1 B	Jede Lieferung	K	P, D
		Beschaffenheit	Inaugenscheinnahme	Keine Transportfehler, intakte Verpackung, ordnungsgemäße Kennzeichnung	Jede Lieferung	P	Ü
		Transport- und Lagerung	Inaugenscheinnahme	Lagerplatz anforderungsgerecht, Transportart fachgerecht	Jede Lieferung	P	Ü
2	Einbau	Kunststoffdichtungsbahn: Planlage; Struktur, Sauberkeit	Inaugenscheinnahme, messend	Lage nahezu plan, keine Knicke, Wellen, Falten, Verzerrungen. Oberflächenstruktur nach Gleitsicherheitsnachweis	Freigabefläche, arbeitsfähig	P	P, D
		Geotextilien: Identität gemäß Herstellerbezeichnung	Inaugenscheinnahme	Übereinstimmung mit Lieferscheinen	Jede Einbaucharge	K	K
		Anordnung nach Gefälle- richtung bzw. Verlege- plan	Inaugenscheinnahme, messend	Einbauvorschrift, Verlege- plan	Jedes Geotextil, Stich- proben	P	Ü
		Überlappung	Inaugenscheinnahme, messend	≥ 0,5 m ohne Fixierung ≥ 0,3 m mit Fixierung (Schweißen oder Kleben)	Jede Überlap- pung	P	P, D
3		Äußere Beschaffenheit, Geotextil	Inaugenscheinnahme,	Unversehrtheit.	Jedes Geotextil	P	P, D
		Äußere Beschaffenheit, Kunststoffdichtungsbahn	Inaugenscheinnahme	Unversehrtheit.	Ausgrabun- gen, Probe- feld	P	P, D
4	Überbauung	Einbau Entwässerungs- schicht / Bodenschicht	Inaugenscheinnahme, messend	Einbau unverzüglich nach Freigabe, keine Verschie- bungen / Verzerrungen und Überfaltungen des Geotextils; kein direktes Befahren, Baustraßen ≥ 1,0 m, Einbau „Vor-Kopf“	Erste Einbau- schicht	P	P, D

EP = Eigenprüfung (Baustelle), FP = Fremdprüfung; Ü = Stichproben-Überprüfung,
P = aktive Prüfung, K = Kontrolle der Dokumentation; D = Dokumentation

10.3.5 Bewehrungsgitter aus Kunststoff (BGK)

10.3.5 a Liefern und Lagern BGK

Die Bewehrungsgitter sollten in einer Liefereinheit oder in Liefermengen von mindestens 5.000 m² geliefert werden. Die Liefermengen sollten aus zusammenhängenden Produktionseinheiten stammen.

Die Fertigungslängen der Bewehrungsgitter sind auf die Baustellenabmessungen anzupassen, da Überlappungen in Beanspruchungsrichtung nicht zulässig sind.

Die Bewehrungsgitter (Rollen) werden ausschließlich nach den Vorschriften des Herstellers der Kunststoffdichtungsbahnen (Anhang zur BAM-Zulassungsschein) geliefert und gelagert. Dies ist durch die Eigenprüfung des Verlegers sicherzustellen und vom Fremdprüfer zu kontrollieren.

Die fachtechnische Freigabe jeder Lieferung zum Einbau erfolgt durch den Fremdprüfer (FP). Dabei wird bei oder nach Lieferung die Kennzeichnung der Bewehrungsgitter (Rollen), der Anlieferungszustand und die fachgerechte Lagerung kontrolliert.

Die Freigabe wird in einem entsprechenden Vermerk des Fremdprüfers (FP) auf dem Lieferschein oder durch einen speziellen Freigabevermerk dokumentiert. Weiter wird die Freigabe im Baustellenbericht des Fremdprüfers (FP) vermerkt.

10.3.5 b Oberfläche BGK-Auflager

Vor Verlegen der Bewehrungsgitter werden Zustand und Unversehrtheit des unten liegenden Schutzvlieses (GT-S) durch den Fremdprüfer (FP) kontrolliert und für den Einbau der Bewehrungsgitter (BGK) freigegeben. Die Geotextilien müssen beim Einbau der Bewehrungsgitter weitgehend wellenfrei sein und nahezu vollflächig auf der darunter liegenden Kunststoffdichtungsbahn aufliegen. Die Oberfläche muss frei von jeglichen Fremdkörpern sein. Die Freigaben der FP werden in den Baustellenberichten des Fremdprüfers oder in entsprechenden Lageplänen dokumentiert werden.

10.3.5 c Verlegen BGK

Die Bewehrungsgitter werden nach einem Verlegeplan eingebaut, in dem die Verlegerichtung und alle konstruktiven Einzelheiten unter Berücksichtigung des Bauablaufes und der Vorgaben des Standsicherheitsnachweises festgelegt sind. Der Verlegeplan muss vom Verleger vor Beginn der Arbeiten vorgelegt, mit den Beteiligten abgestimmt und durch die Fremdprüfung (FP) nach fachtechnischer Prüfung freigegeben werden. Nachträgliche Änderungen sind mit der Fremdprüfung und ggf. mit der zuständigen Behörde und der örtlichen Bauüberwachung abzustimmen. Bei der Bauausführung wird der Verlegeplan arbeitstäglich durch den Verleger fortgeschrieben. Dies wird im Rahmen der Fremdprüfung (FP) überprüft.

Das Verlegen der Bewehrungsgitter erfolgt nach den Vorschriften des Herstellers der BGK (Anhang zum Zulassungsschein) durch einen Verleger, der den Anforderungen der „BAM-Richtlinie Fachbetriebe“ entsprechen muss. Die Verlegung erfolgt mit geeignetem Gerät (z. B. Hebetraverse). Bei langen und steilen Böschungen werden Vorrichtungen zum kontrollierten Abrollen eingesetzt.

Die Bewehrungsgitter werden direkt auf dem Schutzvlies (GT-S) eingebaut. Beim und nach dem Ausrollen werden die Bewehrungsgitter durch den Verleger und den Fremdprüfer (FP) auf äußere Beschaffenheit, Kantengeradheit, Planlage und mechanische Beschädigungen kontrolliert.

Werden an einem Bewehrungsgitter Fertigungsmängel oder mechanische Beschädigungen in größerem Umfang festgestellt, wird dieses Bewehrungsgitter zurückgebaut. Geogitter mit mechanischen Beschädigungen müssen ausgetauscht werden.

Die Bewehrungsgitter werden mit der in den Einbauvorschriften des Herstellers vorgegebenen Überlappung ausgerollt. Überlappungen/ Verbindungen der Bewehrungsgitterbahnen in Belastungsrichtung sind nicht zulässig.

Die Bewehrungsgitter sind z. B. durch Sandsäcke in ihrer Lage gegen Wind- und Sturmeinwirkung gesichert.

Ein direktes Befahren der Bewehrungsgitter mit Fahrzeugen und Baugeräten ist nicht zulässig, um mechanische Beschädigungen der Kunststoffdichtungsbahnen durch Werkzeuge und Baugeräte zu vermeiden.

Vor Einbau der nachfolgenden Schichten sind die Bewehrungsgitter einschließlich aller konstruktiven Einzelheiten in Teilflächen durch den Fremdprüfer FP fachtechnisch zu prüfen und in Abstimmung mit der zuständigen Behörde freizugeben. Diese Teilfreigaben sind in den Baustellenberichten des Fremdprüfers oder in entsprechenden Lageplänen zu dokumentieren.

10.3.5 d Konstruktive Einzelheiten Bewehrungsgitter

Die konstruktiven Einzelheiten werden entsprechend den Planunterlagen bzw. den genehmigten Ausführungsplänen ausgeführt. Änderungen sind mit der örtlichen Bauüberwachung, dem Fremdprüfer FP und der zuständigen Behörde vor Ausführung abzustimmen.

Die Ausführung wird durch den Fremdprüfer (FP) im Rahmen der Baustellentermine geprüft. Die endgültige Ausführung wird vom Verleger im Bestandsplan zur Verlegung der Bewehrungsgitter festgehalten.

10.3.5 e Überbauen der Bewehrungsgitter

Kunststoffdichtungsbahn, Schutzvlies und Bewehrungsgitter müssen durch das Aufbringen einer Auflast so belastet werden, dass eine dauerhafte Glattlage der KDB auf dem Planum erreicht wird. Die vorstehend genannten geotextilen Elemente sind umgehend nach der Freigabe durch den Fremdprüfer – möglichst an dem Tag, an dem Sie verlegt wurden, spätestens jedoch zwei Arbeitstage nach Einbau der KDB – mit der Entwässerungsschicht zu überbauen. Durch die Auflast soll eine Glattlage erreicht und temperaturbedingte Verformungen und Verschiebungen der KDB vermieden werden.

Der Einbau der Entwässerungsschicht darf nur erfolgen, wenn die KDB weitgehend wellenfrei und entsprechend vollflächig auf der mineralischen Dichtung/ Stützschiicht aufliegen.

Das Bewehrungsgitter darf nicht über 5 Tage hinaus offen liegend der Witterung ausgesetzt sein, auch dann nicht, wenn eine ausreichende punktuelle Windsicherung aufgebracht wurde.

Die Entwässerungsschicht ist ausschließlich im Vor-Kopf-Verfahren einzubauen. Das Material darf nicht eingeschoben, sondern muss grundsätzlich aufgesetzt/ aufgeschüttet werden. Beim Materialtransport und beim Einbau sind grundsätzlich Überfahrhöhen von mindestens 1,0 m einzuhalten. Die Überfahrhöhen sind so zu wählen, dass KDB, Schutzvlies und Bewehrungsgitter nachweislich nicht verschoben werden, nicht gezerrt und nicht mechanisch beansprucht werden. Die Vorgaben des von der zuständigen Behörde freigegebenen Einbaukonzepts sind einzuhalten.

Das direkte Befahren der Bewehrungsgitter mit Fahrzeugen und Baugeräten ist nicht zulässig. Der Einbau der Entwässerungsschicht auf dem Bewehrungsgitter wird vom Fremdprüfer im Rahmen seiner Baustellentermine kontrolliert.

Bei Prüfen der Schichtstärke der Entwässerungsschicht bzw. der nachfolgenden Rekultivierungsschicht sind Messmittel und –verfahren so zu wählen, dass eine mechanische Beschädigung der Bewehrungsgitter sowie der unterhalb liegenden Dichtung ausgeschlossen ist. Fluchtstäbe und Eisenstangen sind keine geeigneten Messmittel.

Die Lage der Bewehrungsgitter nach Einbau der nachfolgenden Schichten kann im Bedarfsfall auch durch Schürfe kontrolliert werden. Die Schürfe sind so herzustellen, dass die Lage der Bewehrungsgitter auf einer Fläche von mindestens 1 m² festgestellt werden kann. Die Schürfe werden von der bauausführenden Firma in Zusammenarbeit mit dem Verleger angelegt. Sie erfolgen im Beisein des Fremdprüfers, der auch die Lage der Bewehrungsgitter feststellt und dokumentiert.

Tab. 26 Qualitätssicherung beim Einbau von Bewehrungsgittern (BGK) (ca. 34.000 m²)

Nr.	Prüfzeitpunkt	Parameter	Prüfverfahren	Anforderung	Prüfraster	Prüfung durch	
						EP	FP
1	Anlieferung	Lieferscheine, Werksprüfzeugnisse, CE-Begleitdokument	Prüfung auf Vollständigkeit und Projektbezogenheit, Identifikation	Gemäß Eignungsprüfung, Datenblatt, Zulassungsschein	Jede Lieferung	K	P, D
		Beschaffenheit	Inaugenscheinnahme	Keine Transportschäden, ordnungsgemäße Kennzeichnung	Jede Lieferung	P	Ü
		Transport- und Lagerung	Inaugenscheinnahme	Lagerplatz anforderungsgerecht, Transportart fachgerecht	Jede Lieferung	P	Ü
3	Einbau, Vorbereitung	Zustand der Oberfläche des Schutzvlieses vor Verlegung der Bewehrungsgitter	Inaugenscheinnahme	Oberfläche Schutzvlies ohne Fremdkörper, Planlage und Unversehrtheit der geotextilen Abdichtung	Jede freizugebende Fläche	-	P, D
4	Einbau/ Verlegearbeiten	Qualifikationsnachweis des Verlegers	Inaugenscheinnahme	Nachweis Anforderungen gemäß: „BAM-Richtlinie Fachbetriebe“	Je Verlegebetrieb	K	K
		Äußere Beschaffenheit, Kantengeradheit, Planlage, mechanische Beschädigungen	Inaugenscheinnahme	BAM-Richtlinie BGK,	Jede Rolle	P	Ü
		Verlegung BGK nach Verlegeplan	Inaugenscheinnahme	Abrollen mit geeigneten Geräten	Jede Bahn	P	P, D
		Überlappung	Inaugenscheinnahme, messend	Nach Einbauvorschrift des Herstellers	Jede Bahn	P	P, D
		Austausch von BGK mit mechanischen Beschädigungen	Inaugenscheinnahme		Jede beschädigte Bahn	P	P, D
5	Überbauen mit nachfolgender	Besenreine Oberfläche, keine Fremdkörper	Inaugenscheinnahme	Umgehend nach Freigabe,	Jede freigegebene Fläche	P	P, D

Nr.	Prüfzeitpunkt	Parameter	Prüfverfahren	Anforderung	Prüfraster	Prüfung durch	
						EP	FP
	Entwässerungsschicht	Planlage der KDB Einbau im Vor-Kopf-Betrieb		Überbau bei Glattlage der KDB			
6	Schurferkundung nach Einbau der Entwässerungsschicht	Kontrolle Lage Bewehrungsgitter an Schürfen > 1 m ²	Inaugenscheinnahme	Glattlage, keine mechanischen Beschädigungen	Im Bedarfsfall	P	P, D

EP = Eigenprüfung (Baustelle), FP = Fremdprüfung; Ü = Stichproben-Überprüfung,
P = aktive Prüfung, K = Kontrolle der Dokumentation; D = Dokumentation

10.3.6 Rohre, Rohrleitungsteile, Schächte und Bauteile aus PE-HD

10.3.6 a Statische Nachweise

Die statischen Nachweise für die Rohre und tragenden Bauteile sind nach den Regelwerken des ATV-DVWK von Fachingenieuren zu führen und vom Fachbetrieb vorzulegen. Dabei sind die in den Ausschreibungsunterlagen vorgegebenen Lastannahmen und Randbedingungen (Bettungsbedingungen) zu berücksichtigen.

Statische Nachweise der Rohre sind durch den Lieferanten der Rohrleitungen vorzulegen und durch einen Prüfstatiker des AN zu überprüfen.

Die Kontrolle der statischen Nachweise und Prüfstatiken erfolgt im Rahmen der Fremdprüfung (FP- K).

10.3.6 b Liefern und Lagern

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

Für eine Rohrleitung sind soweit möglich 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 Eigenprüfung und die Fremdprüfung (FP) überprüfen den Anlieferungszustand, die fachgerechte Lagerung und die Übereinstimmung mit den Lieferscheinen bzw. mit den Werks- oder Abnahmeprüfzeugnissen.

Die Rohre und Rohrleitungsteile werden durch die Fremdprüfung (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 Fremdprüfung (FP) geprüft und zum Einbau freigegeben.

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

10.3.6 c Einbau

Allgemeines

Die Rohrleitungen und Bauteile werden entsprechend den Planunterlagen/den genehmigten Ausführungsplänen eingebaut. Der Einbau wird von der Fremdprüfung (FP) überprüft.

Die Lage der Rohrleitungen und die Bauteile sind in Bestandsplänen zu dokumentieren.

Schweißen

Die beim Einbau der Rohrleitungen, 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 und den entsprechenden DVS-Richtlinien auszuführen. Die Qualität der Nahtverbindungen ist im Rahmen der Eigenprüfung zu kontrollieren.

Im Rahmen der Eigenprüfung ist zu prüfen, ob sich die Rohre, Rohrleitungsteile und sonstigen Halbzeuge untereinander schweißen lassen. Gegebenenfalls ist die Schweißbeignung in Abstimmung mit der Fremdprüfung (FP) durch Probeschweißungen nachzuweisen.

Bei der Bauausführung ist die Qualität der Schweißarbeiten im Rahmen der Eigenprüfung durchgehend nachzuweisen.

Vor Baubeginn ist unter den Einbaubedingungen im Beisein der Fremdprüfung (FP) für jede Schweißnahtform, für jede Rohrdimension und für jeden Schweißfittingtyp (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 15. Naht
- Heizwendelschweißen (HM), etwa jede 30. Naht
- Warmgasextrusionsschweißen (WE), arbeitstäglich

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

Diese Probeschweißungen/Probenahmen sind der Fremdprüfung (FP) zeitnah, möglichst am Tag der Fertigung/Entnahme zu übergeben.

Die Prüfung dieser Probeschweißungen/Probenahmen durch die Fremdprüfung (FP) sollte innerhalb von 3 Tagen nach Übergabe erfolgen.

Im Rahmen der Baustellentermine werden die Schweißverbindungen von der Fremdprüfung (FP) stichprobenartig (u. a. auf äußere Beschaffenheit, Wulstabmessungen, Winkelabweichungen, Spaltbreiten, Fügefestigkeit in den Nahtrandbereichen mit dem Schraubendreher) 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.

In Rohrleitungen des Entwässerungssystems sind bei Spiegelschweißung alle Schweißwülste im Rohrrinnern gemäß den entsprechenden LV-Positionen zu entfernen. Bei E-Muffenschweißung gebohrter Rohrleitungen ist die Ausbildung von „Tropfnasen“ im Rohrrinnern sicher zu verhindern.

Dichtigkeitsprüfungen

Druckrohrleitungen werden nach DIN V 4279-7 beziehungsweise nach DIN EN 805, Freispiegelleitungen nach DIN EN 1610, Gasleitungen nach DVGW-Arbeitsblatt G469 auf Dichtigkeit geprüft. Von den Regelwerken abweichende Prüfdrücke, Prüfzeiten und Prüfbedingungen sind mit den Beteiligten abzustimmen.

Die Prüfungen sind der örtlichen Bauüberwachung rechtzeitig anzukündigen und unter deren Aufsicht durchzuführen. Die Prüfprotokolle sind der örtlichen Bauüberwachung zu übergeben.

Tab. 27 Qualitätssicherung Einbau Rohre, Schächte, Bauteile aus PE-HD (ca. 15.000 m)

Nr.	Prüfzeitpunkt	Parameter	Prüfverfahren	Anforderung	Prüfraster	Prüfung Durch	
						EP	FP
1	Anlieferung	Lieferscheine, Werksprüfzeugnisse, CE-Begleitdokument	Prüfung auf Vollständigkeit und Projektbezogenheit, Identifikation	Gemäß Eignungsprüfung, Datenblatt, EN 10204-3.1	Jede Lieferung	K	P, D
		Beschaffenheit	Inaugenscheinnahme	Keine Transportschäden, ordnungsgemäße Kennzeichnung	Jede Lieferung	P	Ü
		Transport- und Lagerung	Inaugenscheinnahme	Lagerplatz anforderungsgerecht, Transportart fachgerecht	Jede Lieferung	P	Ü
2	Einbau/Schweißarbeiten	Qualifikationsnachweis des Schweißpersonals	Inaugenscheinnahme	DVS 2212-1,	Je Schweißer	K	K
		Äußere Beschaffenheit Abmessungen	Messend		Jedes Rohr, Bauteil	P	Ü
		Verfahrensprüfung	Geräteeinstellung	Gerätespezifisch	Je Gerät	P	Ü
		Probeschweißung (je Rohrdurchmesser 1x, je Schweißmuffe 1x)	Inaugenscheinnahme, messend	Schweißparameter auf die aktuellen Baustellenbedingungen anpassen	Arbeitstäglich	P	P
		Nahtprüfung, Labor	Laborprüfung messend	DVS-2203-5	Jede 10.Naht (HS), jede 5.Naht(HM), arbeitstäglich (V-WE)	P	P
		Nahtprüfung, Baustelle	Feldprüfung	DVS 2207	Jede Probe-schweißung,	P	P, D
		Nachbesserungen	Inaugenscheinnahme	DVS 2207	Jede Fehl-stelle	P	P, D
		Schweiß- und Prüfprotokolle	Prüfung auf Vollständigkeit	DVS 2207	Je Protokoll	P	K
		Dichtigkeitsprüfung mit Druckluft / Wasser und Aufzeichnung	Messend	Gem. DIN V 4279-7 bzw. DIN EN 805	Je Rohrstrang	P	P, D
3	Überbauen	Lage und Bettung der Rohre, Bauteile	Inaugenscheinnahme	Umgehend nach Freigabe	Jede freigegebene Leitung, Bauteil	P	P, D
4	Gefälle, Richtung	Nivellement	Gem. Planung		Je Rohrstrange	P	-
5	Verlegearbeiten (Lagerung, Verfüllung, Auflagerwinkel, etc.)	DIN EN 1610, messend, DIN 19667	Gem. Eignungsprüfung		Laufend	P	-

EP = Eigenprüfung (Baustelle), FP = Fremdprüfung; Ü = Stichproben-Überprüfung, P = aktive Prüfung, K = Kontrolle der Dokumentation, D = Dokumentation

11 TEIL 3: BODENKUNDLICHE ÜBERWACHUNG DER REKULTIVIERUNGSSCHICHT (BBB)

11.1 Eignungsnachweise Bodenmaterial Rekultivierungsschicht (BBB)

11.1.1 Allgemeine Angaben

Für die Rekultivierungsschicht ist die Verwendung von Bodenaushub aus regional anstehenden Vorkommen anzustreben. Zugelassen sind die Bodenarten der Kategorien "A" und "B" gemäß BQS 7-1. In der mittleren und unteren Lage der Rekultivierungsschicht können zusätzlich zu den Böden der Kategorien "A" und "B" auch Böden der Kategorien „C“ und „D“ gemäß BQS 7-1 mit Tongehalten bis maximal 45 % verwendet werden. Der Aufbau der Rekultivierungsschicht ist – unterschieden in flachere Bereiche bis 1 : 3 und steilere Bereiche > 1 : 3 in den Abbildungen Abb. 4 und Abb. 5 dargestellt.

Folgende Kies-/ Steingehalte (Grenze >2 mm) und Korngrößenbegrenzungen sind einzuhalten:

- untere Lage (d = 0,40 bzw. 0,55 m): bis 40 Masse-%, Größtkorn max. 150 mm Länge
- mittlere Lage (d = 0,70 bzw. 0,55 m): bis 25 Masse-%, Größtkorn max. 150 mm Länge
- obere Lage (d = 0,90 m): bis 15 Masse-%, Größtkorn max. 100 mm Länge.

In der oberen Lage darf kein Material aus geologischen Schichten verwendet werden, die zu tonigen Böden verwittern (z. B. kein Material aus Gipskeuper/ Lettenkeuper).

In allen Schichten darf kein Material verwendet werden, welches einen so hohen Anteil an leicht löslichen Komponenten enthält, dass dadurch Böden und Vorfluter belastet werden bzw. Auswaschungen auftreten können (z. B. wenig verwittertes Gipskeupermaterial). Grundsätzlich dürfen die Schadstoffgehalte und Eluatkonzentrationen des verwendeten Bodenmaterials die Zuordnungskriterien der Tabelle 2, Spalte 9 des Anhangs 3 der Deponieverordnung nicht überschreiten.

Die Bestimmung der Körnung erfolgt grundsätzlich nach DIN 18123 (Labormethode) oder DIN 19682-2 (Feldmethode, nur mit entsprechender Erfahrung). Davon ausgenommen sind aber wechselfeste Materialien (= Materialien die bei der Bestimmung nach DIN 18123 verändert werden, z. B. Tonsteine). Bei diesen Materialien wird der Steingehalt durch Trockensiebung ohne vorheriges Schlämmen mit einer Maschenweite von 6 mm bestimmt.

An der Oberkante der oberen Lage sind gemäß der entsprechenden LV-Position Grobwurzeln (Durchmesser > 2 cm bzw. Länge > 50 cm), Fremdstoffe und Steine (> 10 cm Länge) händisch abzusammeln, um Risiken bei der späteren Bewirtschaftung der Flächen zu vermeiden.

11.1.2 Eignungsnachweis

Im Interesse eines geregelten Bauablaufes, um bereichsweise homogene Verhältnisse zu schaffen und um den Kontrollaufwand während der Bauphase in Grenzen zu halten, ist der Boden an Stellen zu gewinnen, die eine möglichst große Menge einheitlichen Materials liefern.

Grundsätzlich ist der Boden anhand der von der Baufirma vorgelegten Anmeldungsunterlagen (Lageplan des zu entnehmenden Bodens und der bisherigen Probestellen mit Angabe der Vornutzung,

geologisches Gutachten incl. Körnungsanalyse, Unbedenklichkeitserklärung bzw. ggf. Schadstoffprüfung) zu prüfen und freizugeben. Die Prüfung der Schadstoffgehalte erfolgt dabei unabhängig von der bodenkundlichen Überwachung durch die Fremdprüfung Stoffstrom.

Der Boden kann bei entsprechend großen Chargen (ca. > 10.000 t) vor Entnahme an der Aushubstelle kurzfristig durch die Fremdprüfung Boden mit Geländemethoden auf Verwendungsfähigkeit geprüft werden. So werden sinnlose und kostspielige Anfahrten ungeeigneten Bodenmaterials und Analysen vermieden. Bei kleineren Chargen und/oder bei ausreichender Datenlage (geologische Gutachten, ...) kann im Einzelfall auf die Begutachtung des Materials an der Aushubstelle verzichtet werden.

Bei Kleinmengen (Chargengröße ca. ≤ 5.000 t), wo die Durchführung der kompletten Untersuchungen das Risiko einer anderweitigen Verwertung außerhalb der Baustelle beinhaltet, kann in Einzelfällen – abweichend von dem nachstehend fixierten Arbeitsablauf - vor Vorliegen der kompletten Ergebnisse der Eigenprüfung eine Vorab-Freigabe durch die EP und BBB erfolgen, sofern das Bodenmaterial nach Begutachtung am Aushubort (Schurferkundung) oder von Probelieferungen zur Deponie mit hoher Wahrscheinlichkeit geeignet erscheint. In diesen Fällen erfolgt die Anlieferung auf Risiko des AN, d. h. das Material ist im begründeten Einzelfall wieder auf Kosten des AN abzufahren.

Bei Aushubstellen, die in engem räumlichem Zusammenhang mit altlastenverdächtigen Flächen stehen, erfolgt grundsätzlich eine vertiefte Überwachung im Vergleich zu Standorten von der „Grünen Wiese“.

In der nachfolgenden Tabelle ist sind die Prüfungen vor Einbau festgelegt. Die beauftragte Baufirma hat die ausreichende Möglichkeit der Materialbeprobung, z. B. durch Anlegen von Schürfruben am Aushubort kostenfrei sicherzustellen.

Tab. 28 Bodenkundliche Eignungsprüfung vor Anlieferung

Nr.	Parameter	Prüfverfahren	Anforderung	Prüfraster	Prüfung durch	
					EP	BBB
21.	Eignungsprüfung vor Anlieferung (je 2.500 m³ bzw. je 5.000 m³ (homogene Böden))					
21.1	Herkunft	Prüfung anhand vorgelegter Unterlagen (geol. Gutachten, Körnungslinie, maßstäblicher Detailplan mit Lage der Aushubstellen, Anfahrtskizze, ...)	Gemäß LV	Je Charge	Je Charge	Prüfung vorgelegter Unterlagen
21.2	Fotos	Fotos zur Dokumentation (hochwertige Kamera)	a) Übersichtsfotos Baugrube, b) Fotos Bodenprofile, c) Fotos Probenahme (Probestelle markiert im Bild). Bei b und c weißer oder gelbweißer Meterstab	Je Charge	Je Charge	Prüfung vorgelegter Unterlagen bzw. nach Bedarf
21.3	Bodenart	Körnungslinie DIN 18123/DIN 19682-2	Gemäß LV	Je Charge	Je Charge	Prüfung vorgelegter Unterlagen bzw. nach Bedarf
21.4	Steingehalt	Körnungslinie DIN 18123 bzw. Verwiegung im Gelände nach Bedarf		Je Charge	Je Charge	Prüfung vorgelegter Unterlagen bzw. nach Bedarf
	obere Lage		Steine > 2–100 mm max. 15 M.-%	Je Charge	Je Charge	Je Charge
	mittlere Lage		Steine > 2–150 mm max. 25 M.-%	Je Charge	Je Charge	Je Charge
	untere Lage		Steine > 2–150 mm max. 40 M.-%	Je Charge	Je Charge	Je Charge

Nr.	Parameter	Prüfverfahren	Anforderung	Prüfraster	Prüfung durch	
					EP	BBB
21.5	Humusgehalt	Abschätzung, bei Bedarf Bestimmung Glühverlust			Je Charge	Im Bedarfsfall
	obere Lage		<= 2 Masse-%		Je Charge	Im Bedarfsfall
	untere und mittlere Lage		<= 1 Masse-%		Je Charge	Im Bedarfsfall
21.6	Bodenreaktion	Messung pH-Wert, DIN ISO 10390	5,5-8 (gemessen 0,01 molar CaCl ₂)		Im Bedarfsfall	Im Bedarfsfall
21.7	Bodenfeuchte	DIN 19639	Bodenfeuchte trocken bis schwach feucht, ausnahmsweise feucht (nur mit Zustimmung des AG/BBB)	Je Charge	Im Bedarfsfall	Im Bedarfsfall
21.8	Bearbeitbarkeit	DIN 19639		Je Charge	Je Charge	Prüfung vorgelegter Unterlagen bzw. nach Bedarf
21.9	nutzbare Feldkapazität	Abschätzung anhand vorgelegter Unterlagen	140 mm über die Gesamtmächtigkeit von 2,0 m	Je Charge	Je Charge	Prüfung vorgelegter Unterlagen
21.10	Carbonatgehalt sowie Eisengehalte und -fraktionen	Messung nach DIN 18129 bzw. Test mit Salzsäure nach AG Boden (2005)	Abschätzung der Auswirkungen hinsichtlich von Mobilisierung und Ausfällungen; nicht Entscheidungsrelevant	Im Regelfall keine Bestimmung	Nur nach Bedarf	Nur nach Bedarf
21.11	Bodenfremde Bestandteile (Bauschutt/ Straßenaufbruch etc.)	visuell	keine mineralischen oder nicht mineralischen Bestandteile	Je Charge	Je Charge	Prüfung vorgelegter Unterlagen bzw. nach Bedarf

Anmerkungen zur Durchführung des QMP und zum Arbeitsablauf:

Die Anforderungen müssen prinzipiell **lagenweise** erfüllt werden, ausnahmsweise kann nach Vorschlag des FP-B der Auftraggeber auch eine profilweise Bewertung der Eigenschaften zulassen.

Arbeitsablauf:

a)	Zusammenstellung des vorhandenen Materials durch AN, Einreichung an BÜ, parallel an EP und BBB
b)	Probenahme durch Techniker EP
c)	Laboruntersuchungen EP
d)	Bericht EP, Weitergabe an BBB
e)	Prüfung, ggf. Freigabe durch BBB
f)	optional: Besichtigung, Geländeuntersuchung und Beprobung durch BBB
g)	ggf. Laboruntersuchung BBB
h)	Bericht, Freigabe zur Anlieferung durch BBB

11.2 Bodenkundliche Überwachung Probefeld (BBB)

- Einweisung von Bauleiter, Polier und Gerätefahrer in das Verfahren des verdichtungsarmen Bodeneinbaus vor Beginn der Arbeiten (Einführungsvortrag Bodengutachter) und bei evtl. Personalwechsel. Dies gilt für den gesamten Bauablauf, nicht nur für das Probefeld.
- Beaufsichtigung der Anlage eines Probefeldes (das Probefeld legt der AN an).

- Untersuchung des Probefeldes durch den Bodengutachter. Dazu werden 4 Schürfe durch den AN angelegt und durch den BBB die Trockenraumdichte jeweils in mindestens 5 Tiefenstufen mit jeweils 3 Wiederholungen gemessen (100 cm³ Stechzylinder).

11.3 Anlage von Probestreifen (zur Abwägung zwischen Standsicherheit und Bodenökologie) durch den AN

Bei Wechsel des Bodenmaterials und/ oder der Bodenfeuchte können bei größeren Chargen (ab ca. 10.000 t) nach Absprache zwischen AG/ AN/ Standsicherheitsgutachter und BBB jeweils Probestreifen (integriert in den bautechnischen Ablauf) angelegt werden. Diese werden dann so angelegt, dass nach Erfahrungswerten Verdichtungsgrade von D_{pr} 95 % erreicht werden. Nach Herstellung prüfen Standsicherheitsgutachter (Verdichtungsgrade) und BBB (Trockenraumdichte) den Bodeneinbau im Probestreifen. Ggf. erfolgt dann eine Feinjustierung des Bodeneinbaus im Sinne einer Arbeitsanweisung.

11.4 Baubegleitende Qualitätssicherung (BBB)

Kontrolle des Bodeneinbaus nach Fertigstellung jedes Bauabschnittes, mindestens aber nach Fertigstellung einer Fläche von 10.000 m². Dabei Beprobung von mindestens 1 Schürfgrube je 5.000 m² die durch den AN nach Maßgabe des Bodengutachters anzulegen ist.

Tab. 29 Bodenkundliche Prüfungen nach Einbau der Rekultivierungsschicht (ca. 260.000 m³)

Nr.	Parameter	Prüfverfahren	Anforderung	Prüfraster	Prüfung durch	
					EP	BBB
22.	Bodenkundliche Prüfungen nach Einbau (mindestens 1 Schurfgruben je 5.000 m²)					
22.1	Bodenart	Bestimmung nach AG Boden (2005)	Gemäß LV	je 5.000 m ²	-	ca. 28 Profile
22.2	Steingehalt	Schätzung, bei Bedarf Messung		je 5.000 m ²	-	ca. 28 Profile
	obere Lage		Steine > 2–100 mm max. 15 M.-%	je 5.000 m ²	-	ca. 28 Profile
	mittlere Lage		Steine > 2–150 mm max. 25 M.-%	je 5.000 m ²	-	ca. 28 Profile
	untere Lage		Steine > 2–150 mm max. 40 M.-%	je 5.000 m ²	-	ca. 28 Profile
22.3	Humusgehalt	Schätzung, bei Bedarf Messung		je 5.000 m ²	-	ca. 28 Profile
	obere Lage		<= 2 Masse-%	je 5.000 m ²	-	ca. 28 Profile
	untere und mittlere Lage		<= 1 Masse-%	je 5.000 m ²	-	ca. 28 Profile
22.4	Bodenreaktion	Messung pH-Wert DIN ISO 10390	5,5-8 (gemessen 0,01 molar CaCl ₂)		-	im Bedarfsfall
22.5	Trockenraumdichte	Bestimmung in mind. 3 Tiefenstufen mit jeweils 3 Wiederholungen (100 cm ³ Stechzylinder)		je 5.000 m ²	-	ca. 28 Profile
22.6	nutzbare Feldkapazität	Berechnung aus den gemessenen Werten anhand AG Boden (2005) ohne labor-technischen Nachweis	140 mm über die Gesamtmächtigkeit von 2,0 m	je 5.000 m ²	-	ca. 28 Profile

Nr.	Parameter	Prüfverfahren	Anforderung	Prüfraster	Prüfung durch	
					EP	BBB
22.7	Kalkgehalt	Messung nach DIN 18129 bzw. Test mit Salzsäure nach AG Boden (2005)	nicht Entscheidungsrelevant		-	Im Bedarfsfall
22.8	Nährstoffgehalt der oberen Lage	Messung von Humusgehalt, verfügbarem P und K (PKAL und KKAL), > 1 Mischprobe aus mind. 5 Einzelproben	Bewertung	je 5.000 m ²	-	ca. 28 Profile

Umlagerungsfähigkeit und Bearbeitbarkeit

Die Vorgaben der DIN 19639 hinsichtlich der Bearbeitbarkeit des Bodenmaterials sind zu beachten. Auf der Deponie erfolgt während der Bauaktivität eine tägliche Messung und Registrierung der Niederschlagsmenge. Diese Daten werden der Baufirma und dem Bodengutachter zur Verfügung gestellt.

Bodenzwischenlager

Die regionale Verfügbarkeit von hochwertigem Unterboden für die obere Lage unterliegt großen, kaum prognostizierbaren Schwankungen. Aus diesem Grund kann ggf. ein kleineres Bodenzwischenlager (bis ca. 2.500 m³) angelegt werden, um auch bei Anlieferungsausfall von hochwertigem Unterboden zügig bis zur Endhöhe der Rekultivierungsschicht fertig bauen zu können.

Bodenzwischenlager bedürfen aber grundsätzlich der Genehmigung des Bodengutachters. Sie sind wegen der prinzipiellen Verschlechterung des Bodens bei einer Zwischenlagerung nur bei qualitativ hochwertigem Bodenmaterial zulässig (Eignung für die obere Lage).

Begrünung

Die Oberböden sind zur Erosionsminimierung und zur Gefügestabilisierung sofort nach Einbau zu begrünen, dies gilt auch bei einem Einbau im Herbst und Winter. Die in Abhängigkeit vom Bodenzustand und der Jahreszeit dafür notwendigen Mischungen und Anbauverfahren werden in Abstimmung mit dem Bodengutachter festgelegt.

12 BEWERTUNG ERGEBNISSE, UMGANG MIT ABWEICHUNGEN

Bei den Qualitätsprüfungen sind alle Qualitätskriterien gemäß vorliegendem Qualitätsmanagementplan einzuhalten. Mindestanforderungen gemäß QMP sind bei allen Prüfwerten einzuhalten.

Sofern keine zulässigen Bandbreiten für die Prüfergebnisse anderer Kennwerte im QMP enthalten sind, gelten hierfür die einschlägigen Vorschriften.

Durch die EP ist nachzuweisen, dass das zu prüfende Bauteil die Einhaltung der Anforderungen erwarten lässt. Erst anschließend werden die Kontrollprüfungen der FP vorgenommen. Im Fall der Nichteinhaltung der Materialkennwerte, sind die Qualitätsmängel umgehend und unter Abstimmung mit der FP zu beseitigen und zu dokumentieren.

Nachbesserungen sind im Rahmen der EP und FP erneut zu prüfen und die Ergebnisse zu protokollieren.

13 DOKUMENTATIONEN

Alle Untersuchungen der Eignungsprüfungen, des Probefeldes und der Einbauüberwachung am eigentlichen Baufeld sind von der EP und FP vollständig zu dokumentieren. Die Eignungsprüfungen sind gesondert zu dokumentieren und vorab vollständig an FP bzw. BP zu übergeben. Alle Versuchsergebnisse und die Bewertung der Qualitätsprüfungen sind von der EP arbeitstäglich an die FP zu übergeben. Diese werden zusammengestellt und auf der Baustelle jederzeit zugänglich gehalten.

Die EP hat nach Abschluss der Maßnahme sämtliche Ergebnisse, Bewertungen sowie die Bestandspläne in einem Abschlussbericht zusammenzustellen und in 5-facher Ausfertigung der Fremdprüfung (FP) zur Prüfung vorzulegen.

Die FP erstellt eine Gesamtdokumentation sämtlicher Ergebnisse der Eignungsprüfungen, der EP und der FP. In dieser sind auch die Freigaben und Prüfvermerke zur planmäßigen Ausführung der Arbeiten enthalten. Die Gesamtdokumentation wird mindestens vier Wochen vor dem Abnahmetermin der BP mit einer Abnahmeempfehlung vorgelegt.

14 SCHLUSSBEMERKUNGEN

Der in diesem Qualitätsmanagementplan festgelegte Umfang an Eigenüberwachung und Eigenprüfung stellt ein Mindestmaß dar. Die ausschließlich in Verantwortung des Auftragnehmers zu erbringende anforderungs- und fachgerechte Leistung wird allein durch das Einhalten dieses Qualitätsmanagementplanes nicht sichergestellt.

Bei Mängeln kann sich der Auftragnehmer nicht darauf berufen, dass durch die im Rahmen der Eigenüberwachung und Eigenprüfung vorgesehenen und vom Auftraggeber akzeptierten Qualitätssicherungsmaßnahmen die vertraglich vereinbarte Leistung erbracht wurde.

Klinger und Partner
Ingenieurbüro für Bauwesen und Umwelttechnik GmbH

Friolzheimer Straße 3 • 70499 Stuttgart
Telefon: 0711 693308-0 • Telefax: 0711 693308-99
E-Mail: info@klinger-partner.de
Internet: <http://www.klinger-partner.de>

Aufgestellt:
Michael Koser, Dipl.- Ing.

Stuttgart, den 14.01.2021
AF-05251 kos, pri

i. A.

Andreas Maier
Geschäftsführer

Michael Koser
Projektleiter

ICP Prüfungsgesellschaft mbH

Auf der Breit 11
76227 Karlsruhe

Fortgeschrieben:
Christian Schmidt, Dipl.- Ing.

i.V. 

Karlsruhe, den 01.12.2021

5

Dokumentation der wesentlichen Änderungen im Vergleich zum Vorläufigen QMP vom 14.01.2021:

(Änderung der Formatierungen und Umstrukturierung der Tabellen ohne inhaltliche Änderungen werden nachfolgend nicht aufgelistet.)

- Die Tabelle 1 des vorl. QMP: Eignungsnachweise wurde materialspezifisch aufgesplittet in die Tab. 1 bis 8 des hier vorliegenden QMP. Grundsätzlich ist die Häufigkeit der im Zuge der Eignungsprüfungen durchzuführenden Laborprüfungen mit mindestens 3 Stück angegeben.
- Bei der Eignungsprüfung des mineralischen Dichtungsmaterials wurde der im vorl. QMP im eingebauten Zustand geforderte Tongehalt von 20 Masse-% (vorl. QMP, Tab. 4, Nr. 4.4) reduziert auf einen Richtwert von 15 Masse-%, mindestens jedoch 10 Masse-% (Tabelle 11, Nr. 4). Die analoge Vorgabe wurde zusätzlich auch bei der Eignungsprüfung des mineralischen Dichtungsmaterials aufgenommen (Tabelle 5, Nr. 4). Diese Anpassung resultiert aus der Tatsache, dass in den gültigen Regelwerken keine Forderung nach einem Tongehalt von 20 % enthalten ist.
- Bei Tab. 2 des vorl. QMP: Profilierung durch Materialumlagerung/ Tragfähigkeit des Planums entfallen die Nr. 2.2.1: Proctordichte, 2.2.2: Verdichtungsgrad und 2.6: Konsistenzgrenzen ersatzlos. Entscheidend ist die Tragfähigkeit der Schicht, die über die verbleibenden Prüfungen ausreichend nachgewiesen wird.
- Bei Tab. 3 des vorl. QMP: Ausgleichs- und Gasdrainschicht/ Feinschicht entfallen die Nr. 3.3.3.1: Proctordichte Ausgleichsschicht, 3.3.3.2: Verdichtungsgrad Ausgleichsschicht, 3.2.8.1: Proctordichte Feinschicht und 3.2.8.2: Verdichtungsgrad Feinschicht ersatzlos. Entscheidend ist die Tragfähigkeit der Schicht, die über die verbleibenden Prüfungen ausreichend nachgewiesen wird.
- Bei der mineralischen Dichtung (Tab. 4 des vorl. QMP) wurde der Schichtstärkenachweis mittels Sondierung/ Schurf, der im vorl. QMP nur bedarfsweise enthalten war, auf eine standardmäßige Prüfung im Raster ausgeweitet (siehe Tab.11, Nr. 1.2). Die Prüfumfänge wurden insbesondere so angepasst, dass die FP nicht nur die Kontrolle der EP übernimmt, sondern jeweils eigene Versuche durchführt. Bei einzelnen untergeordneten Parametern (Korngrößenverteilung, Konsistenzgrenzen, Wasseraufnahme) wurde der Prüfumfang geringfügig reduziert.
- Bei der Entwässerungsschicht (Tab. 5 Nr. 5.2.2 des vorl. QMP) wurde das Prüfraster Schichtstärkenachweis bei der FP erhöht von 50 auf 150 Prüfungen (siehe Tab. 12 Nr. 1.2).
- Die Anzahl der gemäß Kapitel 10.3.6 c geforderten Schweißnahtprüfungen an Rohrleitungen wurde reduziert auf die gemäß aktueller BQS vorgegebene Anzahl (HS jede 15. Naht; HW jede 30. Naht).