

Deponie „Am Mittelrück“

Erweiterung der Basis um BA 4

Qualitätsmanagementplan (QMP)

Projekt Nr.
21384 / 1894



Erstellt im Auftrag von:
AZV Abfallwirtschafts-Zweckverband
Landkreis Hersfeld-Rotenburg
Kleine Industriestraße
36251 Bad Hersfeld



Erstellt durch:
INGE AZV
c/o iwb Ingenieure Infrastruktur GmbH & Co. KG
Wendentorwall 16
38100 Braunschweig

27.01.2025
Stand: 20.04.2026

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1 Veranlassung	4
2 Qualitätssicherung	4
2.1 Allgemeines zur Qualitätssicherung	4
2.2 Ziele der Qualitätssicherung	4
2.3 Organisation der Qualitätssicherung	5
2.4 Verantwortlichkeiten	6
2.5 Informationsfluss	9
3 Unterlagen, technische Regeln und Vorschriften	10
4 Maßnahmen zur Qualitätslenkung	12
5 Maßnahmen zur Qualitätsüberwachung	14
5.1 Allgemeines	14
5.2 Probefeld für die Basisabdichtung	14
5.3 Allgemeines zum Prüfungsumfang der Qualitätsüberwachung	15
6 Aufbau des Basisabdichtungssystems	16
6.1 Allgemeines	16
6.2 Technische Barriere und Profilierung	16
6.2.1 Anforderungen	17
6.2.1.1 Eignungsnachweise	17
6.2.1.2 Probefeld	19
6.2.1.3 Prüfung während des Einbaus	20
6.3 Mineralische Dichtung	20
6.3.1 Anforderungen	21
6.3.1.1 Eignungsnachweis	22
6.3.1.2 Probefeld	23
6.3.1.3 Prüfung während des Einbaus	24
6.4 Kunststoffdichtungsbahn (KDB)	24
6.4.1 Anforderungen	25
6.4.2 Qualitätslenkung	25
6.4.2.1 Eignungsnachweis	25
6.4.2.2 Transport und Lagerung der KDB	25
6.4.2.3 Vorbereiten des KDB-Auflagers und Einbau der KDB	26
6.4.2.4 Teilfreigaben	26
6.4.2.5 Verlege- und Schweißarbeiten	27
6.4.2.6 Prüfung der Schweißnähte	28

6.4.2.7	Kennzeichnung der Schweißproben	28
6.4.2.8	Probefeld.....	29
6.4.2.9	Nachbesserungsarbeiten und konstruktive Einzelheiten.....	29
6.4.3	Qualitätsüberwachung	30
6.4.3.1	Probefeld.....	30
6.4.3.2	Eingangs- und Einbauprüfungen	31
6.5	KDB-Schutzlage.....	35
6.5.1	Anforderungen	35
6.5.2	Qualitätslenkung.....	35
6.5.3	Qualitätsüberwachung	36
6.5.3.1	Eignungsnachweise	36
6.5.3.2	Eingangs- und Einbauprüfungen	36
6.6	Mineralische Dränage (Entwässerungsschicht – EWS)	38
6.6.1	Anforderungen	38
6.6.1.1	Eignungsnachweise	38
6.6.1.2	Probefeld.....	39
6.6.1.3	Prüfung während des Einbaus	40
6.7	Rohrbettung	41
6.7.1	Einbauprüfungen	41
6.8	Rohre, Schächte, Bauteile (RSB)	42
6.8.1	Qualitätslenkung.....	42
6.8.2	Qualitätsüberwachung	43
6.9	Wegebau.....	45
6.9.1	Anforderungen.....	46
6.9.1.1	Eignungsnachweise	46
6.9.1.2	Prüfung während des Einbaus	47
7	Stand sicherheitsnachweise	47
8	Vermessung.....	48
9	Freigaben und Abnahmen	49
10	Qualitätssichernde Maßnahmen	50
11	Dokumentation	50
12	Schlussbemerkung	51

1 Veranlassung

Der Abfallwirtschafts-Zweckverband Landkreis Hersfeld-Rotenburg („AZV“) betreibt seit 1970 in der Gemarkung Meckbach, Landkreis Ludwigsau die Deponie „Am Mittelrück“. Die Deponie wurde während der bisherigen Laufzeit in mehreren Bauabschnitten erweitert. Nun ist der 4. Bauabschnitt (BA) in Planung.

Am 03.01.2023 erhielt die Ingenieurgemeinschaft (INGE) „AZV“, bestehend aus der IG Braunschweig GmbH („IG BS“) und der iwb Ingenieure Infrastruktur GmbH & Co. KG („iwb“), den Auftrag zur Erbringung der entsprechenden Planungsleistungen.

Im Rahmen der Genehmigungsplanung wurde auch die Erstellung eines Qualitätsmanagementplans (QMP) entsprechend der GDA-Empfehlung E 5-1 (Grundsätze des Qualitätsmanagements) [6] beauftragt.

Der hiermit vorgelegte Qualitätsmanagementplan ist als vorläufiger QMP zu verstehen, der vor Baubeginn noch mit der Fremdprüfung (FP) und der zuständigen Behörde abzustimmen und von letzterer freizugeben ist.

2 Qualitätssicherung

2.1 Allgemeines zur Qualitätssicherung

Der vorliegende Qualitätsmanagementplan gem. GDA-Empfehlung E 5-1 (Grundsätze des Qualitätsmanagements) [6] legt die speziellen Elemente der Qualitätssicherung für den Bau des Basisabdichtungssystems fest und definiert die Zuständigkeiten, sachlichen Mittel und Tätigkeiten der mit der Überwachung des Baus der Komponenten des mehrschichtigen Systems befassten Stellen.

Der QMP kann im Laufe der Planung, Vergabe und Bauausführung fortgeschrieben, ergänzt und eventuellen neuen Gegebenheiten angepasst werden. Er ist daher nicht als starre Vorgabe zu sehen, sondern soll im Verlauf der Bauausführung flexibel angepasst werden. Insbesondere können Untersuchungsraster je nach Erfordernis verdichtet oder aufgeweitet werden.

2.2 Ziele der Qualitätssicherung

Durch die Prüfungen und Kontrollen gemäß dem vorliegenden QMP wird sichergestellt, dass die mit der Planung beabsichtigte Wirksamkeit und Funktionsfähigkeit des Basisabdichtungssystems realisiert werden kann. Der Untersuchungsumfang und die Details der Prüfungen im Dichtungsbereich sind in diesem QMP festgelegt. Der QMP umfasst:

- Verantwortlichkeit für die Aufstellung, Durchführung und Kontrolle des QMP,
- die Maßnahmen zur Qualitätsüberwachung und -prüfung vor, während und nach der Herstellung des Deponieabdichtungssystems und
- die Art der Dokumentation der Herstellung (Bestandspläne und Stellungnahme).

Der vorliegende QMP beschreibt die fachlichen und technischen Anforderungen für die Herstellung der Basisabdichtung im BA 4 zur Erweiterung der Deponie „Am Mittelrück“ und gibt den Prüfraum für die Kontrolle der ordnungsgemäßen Herstellung des Systems wieder.

2.3 Organisation der Qualitätssicherung

Für die Maßnahmen zur Qualitätsüberwachung und -prüfung sind die folgenden unabhängigen Funktionen zu unterscheiden:

- Eigenprüfung des Herstellers bzw. der Baufirma (EP),
- Fremdprüfung (FP), DAkkS-akkreditiert gem. BQS 9-1 [12] und BAM- Richtlinie für Anforderungen an die Qualifikation und die Aufgaben einer fremdprüfenden Stelle für Kunststoffkomponenten im Deponiebau [18]
- Überwachung durch die zuständige Behörde (B).

Durch die zum Einsatz kommenden Baustoffe wird eine Fremdprüfung für mineralische Baustoffe (FP-M) und eine für Kunststoffkomponenten (FP-K) erforderlich.

Werden im Werk vorgefertigte Bauteile (z.B. Rohrleitungen oder Schächte aus Kunststoff, Kunststoffdichtungsbahnen usw.) eingebaut, kommen noch folgende Funktionen hinzu:

- werkseigene Produktionskontrolle (WPK) der Hersteller von Rohren und Halbzeugen (= Eigenüberwachung nach Anhang 1 Nr. 2.1 DepV [3])
- Fremdüberwachung (FÜ), die unabhängig die WPK überprüft

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

2.4 Verantwortlichkeiten

Bauherr (AG)

Abfallwirtschafts-Zweckverband
Landkreis Hersfeld-Rotenburg (AZV)

Kleine Industriestraße 6
36251 Bad Hersfeld

Ansprechpartner: Herr Jörg Goßmann

Telefon: 06621 / 9237-11

Mobil: 0170 / 4549 317

E-Mail: info@azv-hef-rof.de
joerg.gossmann@azv-hef-rof.de

Planung (einschl. Genehmigungsplanung)

INGE AZV, hier vertreten durch:

IG Braunschweig GmbH
Berliner Straße 52 J
38104 Braunschweig

Ansprechpartner: Herr Paul Lüneburg, M. Sc.

Telefon: 0531 / 3540460-14

Mobil: 0177 / 3451388

E-Mail: p.lueneburg@igbraunschweig.de

Bauoberleitung (BOL)

N.N.

Ansprechpartner:

Telefon:

Mobil:

E-Mail:

Örtliche Bauüberwachung (öBÜ) N.N.

Ansprechpartner:

Telefon:

Mobil:

E-Mail:

Ausführung (AN) N.N.

Ansprechpartner:

Telefon:

Mobil:

E-Mail:

**Eigenprüfung mineralische Baustoffe
(EP-M)** N.N.

Ansprechpartner:

Telefon:

Mobil:

E-Mail:

**Verlegung/Einbau Kunststoffkomponenten
(EP-K)** N.N.

Ansprechpartner:

Telefon:

Mobil:

E-Mail:

Eigenprüfung Vermessung (EP-V)

N.N.

Ansprechpartner:

Telefon:

Mobil:

E-Mail:

Fremdprüfung Vermessung (FP-V)

N.N.

Ansprechpartner:

Telefon:

Mobil:

E-Mail:

**Fremdprüfung mineralische Komponenten
(FP-M)**

Ingenum GmbH
Industriestraße 17
46240 Bottrop

Ansprechpartner: Frau Bettina Hasken

Telefon: -

Mobil: 0173 / 345 58 69

E-Mail: hasken@ingenum.de

fp-min.-mittelrueck@ingenum.de

**Fremdprüfung Kunststoffkomponenten
(FP-K)**

DBI-EWI GmbH Ingenieurgesellschaft
Für Wasser, Umwelt und Spezialbau
Halsbrücker Str. 34
09599 Freiberg

Ansprechpartner: Herr Matthias Schrickel

Telefon: 03944 / 900 417

Mobil: 0176 / 11 900 417

E-Mail: m.schricket@dbi-ewi.de

Behördliche Überwachung

Regierungspräsidium Kassel
Am alten Stadtschloss 1
34117 Kassel

Ansprechpartner: Herr Mario Zier

Telefon: 0561 / 106-2870

Mobil:

E-Mail: mario.zier@rpks.hessen.de

Die Überwachung hinsichtlich der Fremd- und Eigenprüfung sowie die Überwachung durch die zuständige Behörde ist, bezogen auf die mineralischen bzw. Kunststoffkomponenten, hierarchisch gegliedert. Die vorhergehende Überwachungsinstanz ist der nachfolgenden berichtspflichtig und hat deren Weisungen in Bezug auf die Qualitätsprüfungen zu befolgen.

2.5 Informationsfluss

Die Eigenprüfung (EP) führt baubegleitend (mindestens) die im QMP geforderten Untersuchungen durch und unterstützt so die Baufirma (AN) bei der Lenkung des Bauablaufes. Die Ergebnisse sind der Fremdprüfung (FP) vorzulegen. Entscheidungen hinsichtlich Materialauswahl oder Materialaufbereitung oder eventuell erforderlicher Nacharbeiten (z.B. wegen schad- oder mangelhafter Verdichtung oder undichter Schweißnähte) werden von der EP im Zusammenspiel mit der bauausführenden Firma vorbereitet. Die derart ausgearbeiteten Vorgehensvorschläge werden der FP unterbreitet.

Die FP-M führt gem. BQS 9-1 [12] und die FP-K gem. BAM FP-Richtlinie [18] baubegleitend (mindestens) die im QMP geforderten Untersuchungen durch und bezieht bei der Beurteilung der Einbauqualität die Ergebnisse der Eigenprüfung mit ein. Die Qualität beeinträchtigende Schwachstellen im Bauablauf oder materialbedingte Unzulänglichkeiten, welche sich aufgrund der Untersuchungsergebnisse oder örtlicher Beobachtung zeigen, werden der örtlichen Bauüberwachung (öBÜ) angezeigt. Die daraufhin durch Veranlassung der örtlichen Bauüberwachung von der Baufirma (u.U. in Zusammenarbeit mit der EP) entwickelten Lösungsvorschläge werden von der FP geprüft. Eine Zustimmung erfolgt durch die behördliche Überwachung nach Rücksprache mit der FP. Bei schwerwiegenden Änderungen (z.B. Modifizieren des Bauablaufes) informiert die FP die behördliche Überwachung und stimmt das weitere Vorgehen ab. Fertiggestellte Flächen werden von der behördlichen Überwachung in Abstimmung mit der FP freigegeben.

Von der behördlichen Überwachung können baubegleitend stichprobenartige Untersuchungen und/oder visuelle Kontrollen durchgeführt werden.

Ungeachtet der Qualitätsüberwachung durch FP und behördlicher Überwachung liegt die Verantwortung für die Lieferung einer fach- und vertragsgerechten Leistung ausschließlich beim Auftragnehmer (AN).

3 Unterlagen, technische Regeln und Vorschriften

- [1] IG Braunschweig GmbH, iwb Ingenieure Infrastruktur GmbH & Co. KG:
Deponie „Am Mittelrück“, Antrag auf Änderungsplangenehmigung nach § 35 (3) KrWG, Erweiterung der Basisabdichtung um Bauabschnitt (BA) 4 sowie Änderung der Oberflächenabdichtung in den Bauabschnitten BA 3 und BA 4, 17.01.2025

- [2] INGE AZV:
Deponie „Am Mittelrück“, Anlage 8.1 zum Antrag auf Änderungsplangenehmigung, Basisabdichtung BA 4, Stand- und Gleitsicherheitsberechnungen, 18.10.2024

- [3] Bundesregierung:
Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung - DepV), (BGBl. I S. 900 vom 27.04.2009), zuletzt geändert am 03.07.2024

- [4] GDA-Empfehlungen des Arbeitskreises 6.1 – Geotechnik der Deponiebauwerke – der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik e. V.:
E 3-5 Probefelder für Basis- und Oberflächenabdichtungssysteme, Stand: Oktober 2019

- [5] GDA-Empfehlungen des Arbeitskreises 6.1 – Geotechnik der Deponiebauwerke – der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik e. V.:
E 3-12 Eignungsprüfung mineralischer Entwässerungsschichten, Stand: Juni 2024

- [6] GDA-Empfehlungen des Arbeitskreises 6.1 – Geotechnik der Deponiebauwerke – der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik e. V.:
E 5-1 Grundsätze des Qualitätsmanagements, Stand: Oktober 2020

- [7] LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnik“:
Bundeseinheitlicher Qualitätsstandard (BQS) 1-0: Technische Maßnahmen betreffend die geologische Barriere, vom 04.12.2014

- [8] LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnik“:
Bundeseinheitlicher Qualitätsstandard (BQS) 2-0: Mineralische Basisabdichtungskomponenten – übergreifende Anforderungen, vom 04.12.2014

- [9] LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnik“:
Bundeseinheitlicher Qualitätsstandard (BQS) 2-1: Mineralische Basisabdichtungskomponenten aus natürlichen mineralischen Baustoffen, vom 02.12.2020
- [10] LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnik“:
Bundeseinheitlicher Qualitätsstandard (BQS) 2-2: Mineralische Basisabdichtungskomponenten aus vergüteten natürlichen mineralischen Baustoffen, vom 02.12.2020
- [11] LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnik“:
Bundeseinheitlicher Qualitätsstandard (BQS) 3-2: Mineralische Entwässerungsschichten in Basisabdichtungssystemen aus nicht natürlichen Baustoffen, vom 02.12.2020
- [12] LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnik“:
Bundeseinheitlicher Qualitätsstandard (BQS) 8-1: Rohre, Schächte und Bauteile in Basis- und Oberflächenabdichtungssystemen von Deponien, vom 11.12.2024
- [13] LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnik“:
Bundeseinheitlicher Qualitätsstandard (BQS) 9-1: Qualitätsmanagement - Fremdprüfung beim Einbau mineralischer Baustoffe in Deponieabdichtungssystemen, vom 05.08.2020
- [14] TÜV Rheinland/LGA Bautechnik GmbH:
Güterichtlinie, Rohre, Schächte und Bauteile auf Deponien, Oktober 2024
- [15] Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM):
Richtlinie für die Anforderungen an Fachbetriebe für den Einbau von Kunststoffdichtungsbahnen, weiteren Geokunststoffen und Kunststoffbauteilen in Deponieabdichtungssystemen, 4. Auflage, April 2024
- [16] Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM):
Richtlinie für die Zulassung von Kunststoffdichtungsbahnen für Deponieabdichtungen, 14. Auflage, Mai 2024
- [17] Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM):
Richtlinie für die Zulassung von Schutzschichten für Kunststoffdichtungsbahnen in Deponieabdichtungen, 12. Auflage, Mai 2024
- [18] Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM):
Richtlinie für Anforderungen an die Qualifikation und die Aufgaben einer fremdprüfenden Stelle für Kunststoffkomponenten im Deponiebau, 14. (b) Auflage, Juli 2025

- [19] Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM):
Hinweise zu den Prüfungen B14: November 2018, Bestimmung der Maßänderung von Kunststoffdichtungsbahnen aus Polyethylen hoher Dichte (PEHD) („BAM B14“), Januar 2019
- [20] Deutscher Verband für Schweißen und verwandte Verfahren e.V. (DVS):
Prüfung von Kunststoffschweißern - Prüfgruppe III - Bahnen im Erd- und Wasserbau, DVS 2212-3:1994-10
- [21] Deutscher Verband für Schweißen und verwandte Verfahren e.V. (DVS):
Schweißen von Dichtungsbahnen aus Polyethylen (PE) für die Abdichtung von Deponien und Altlasten; DVS 2225-4:2019:10, vom Oktober 2019
- [22] Arbeitskreis Grundwasserschutz e.V. (AK GWS), Arbeitsgruppe (AG) Fremdprüfer:
Standard zur Qualitätsüberwachung beim Einsatz von Geotextilien zum Schützen und sandgefüllten Schutzbahnen (GT-S) in Deponieabdichtungssystemen (SQÜ GT-S), 02.05.2024
- [23] Arbeitskreis Grundwasserschutz e.V. (AK GWS), Arbeitsgruppe (AG) Fremdprüfer:
Standard zur Qualitätsüberwachung beim Einsatz von Kunststoffdichtungsbahnen (KDB) in Deponieabdichtungssystemen (SQÜ KDB), 02.05.2024
- [24] Arbeitskreis Grundwasserschutz e.V. (AK GWS), Arbeitsgruppe (AG) Fremdprüfer:
Herstellen und Einbauen der Rohre, Schächte und Bauteile aus PE und PP, Standard zur Qualitätsüberwachung RSB, (SQÜ RSB), 10.10.2024

4 Maßnahmen zur Qualitätslenkung

Die Qualitätslenkung der Baumaßnahme ist im Wesentlichen durch drei Instrumente gesichert:

- a) **Probefeld Basisabdichtung**
Bau des Probefelds nach vorab vorgelegtem und mit FP, Behörde und öBÜ abgestimmtem Probefeldkonzept mit anschließender Auswertung der Ergebnisse und ggf. Anpassung der Einbauanweisungen
- b) **Eigenprüfung (EP)** als enge, unmittelbare Beratung der Baufirma
- c) **Fremdprüfung (FP)** als ständige Vertretung der behördlichen Überwachung

Eigen- und Fremdprüfung sind mit ihren Tätigkeiten die wesentlichen Säulen der Qualitätssicherung vor Ort, da sie durch ihre Arbeit ein Reagieren auf eventuelle Veränderungen ermöglichen. Baubegleitend werden von beiden Instanzen (mindestens) in den im QMP festgelegten Intervallen Proben genommen und auf für die Qualitätslenkung relevante Parameter untersucht. Zeigen sich bei diesen Untersuchungen zu große Schwankungen in der Materialbeschaffenheit oder unzulässige Abweichungen von den für den festgelegten Bauablauf zu erwartenden Einbauwerten, sind von der Baufirma ggf. unter Einbeziehung der EP korrigierende Maßnahmen zu initiieren.

Werden Schwankungen in der Materialbeschaffenheit festgestellt, welche die Eignung des Materials in Frage stellen, sind vom AN unter Beteiligung der behördlichen Überwachung und des AG entsprechende Lösungen zu erarbeiten. Sind baubetriebliche Ursachen für ein Nichterreichen der zu erfüllenden Anforderungen auszumachen, sind geeignete Änderungsvorschläge vom AN, ggf. unter Mithilfe der EP, vorzulegen. Diese Vorschläge werden von der FP im Hinblick auf die erreichbare Einbauqualität bewertet und nach Abstimmung mit der behördlichen Überwachung und dem AG zur endgültigen Entscheidung über das weitere Vorgehen unterbreitet.

Vor der großflächigen Herstellung des Basisabdichtungssystems ist im Zuge der Qualitätssicherung gem. DepV ein Probefeld anzulegen. Am Probefeld wird kleinräumig getestet, ob das für den Einbau vorgesehene Baugerät geeignet ist. Vor Herstellung des Probefelds ist der FP und der öBÜ vom AN ein Probefeldkonzept vorzulegen, in dem darzustellen ist, wie die einzelnen Komponenten des Abdichtungssystems hergestellt werden sollen. Aus den Erkenntnissen am Probeinbau werden die Einbauanweisungen aus dem Konzept konkretisiert.

Während der Baumaßnahme sind durch geeignete Markierungen Bezugsachsen zu kennzeichnen, um Einbauleistungen abschätzen und die Probennahme darauf abstimmen zu können. Das Baufeld ist daher durch Markierungen von x/y-Achsen in einem Abstand von 25 m zu unterteilen. Während der gesamten Baumaßnahme hat der AN dafür Sorge zu tragen, dass jederzeit eine Orientierung auf der Baufläche möglich ist.

Geotechnische Nachweise und Prüfungen sind der FP vor Baubeginn vom AN vorzulegen. Für den Einbau der Kunststoffprodukte (hier: Vlies, KDB) sind grundsätzlich vor Einbau sog. vorläufige Verlegepläne zu erstellen. Der Einbau der Produkte darf erst erfolgen, wenn FP-K die Verlegepläne freigegeben hat.

Die EP und FP haben die Baumaßnahme in den Zeiträumen der relevanten Arbeiten ständig durch fachkundiges Personal in den betreffenden Arbeiten vor Ort zu betreuen. Dies geht über die Tätigkeiten der Probenahme, Versuchsdurchführung und Ergebniszusammenstellung hinaus. Vielmehr ist der vor-Ort-Aufwand der EP und der FP so zu steuern, dass frühzeitig alle erforderlichen Maßnahmen der Qualitätssicherung veranlasst werden können.

Die Zuständigkeit für die fach- und anforderungsgerechten Leistungen bleibt ausschließlich bei der bauausführenden Firma (AN).

Die für die einzelnen Aufgaben im Rahmen der Qualitätssicherung verantwortlichen Personen und deren Stellvertreter sind rechtzeitig vor Beginn der Bauausführung zu benennen. Änderungen der für die EP verantwortlichen Personen sind umgehend und unaufgefordert dem AG und der FP schriftlich mitzuteilen.

5 Maßnahmen zur Qualitätsüberwachung

5.1 Allgemeines

Zur Gewährleistung einer kontinuierlichen Qualitätsüberwachung gem. BQS 9-1 [12] bzw. BAM FP-Richtlinie [18] ist bei der Ausführung von qualitätsbestimmenden/funktionsbestimmenden Arbeiten/Maßnahmen eine ständige Präsenz der Vertreter der EP und FP und eine durchgehende Überwachung erforderlich. Unter „qualitätsbestimmenden/funktionsbestimmenden Arbeiten/Maßnahmen“, die eine ständige Anwesenheit erfordern, sind insbesondere die Herstellung des Probefelds und das Verlegen und Verschweißen der Kunststoffdichtungsbahn zu verstehen. Bei allen übrigen für die Abdichtung relevanten Bauteilen und Arbeitsschritten ist eine Anwesenheit in solcher Frequenz sicherzustellen, dass jede Lage jeder Komponente hinreichend in Augenschein genommen werden kann.

Die behördliche Überwachung erfolgt durch Besuche nach eigenem Ermessen. Der Kontakt zur Baustelle muss für alle drei Instanzen so eng sein, dass die verantwortlichen Vertreter jederzeit über den Stand der Dinge informiert sind. Nach Bauunterbrechungen sind die EP, FP und überwachenden Behörde unmittelbar durch die öBÜ von der geplanten Wiederaufnahme der Bauarbeiten in Kenntnis zu setzen.

Um versuchsbedingte Verzögerungen beim Bau zu minimieren, sind die zur Qualitätslenkung vor Ort wichtigsten Parameter (w und ρ_d) von EP und FP möglichst in einem Baustellenlabor zu bestimmen.

5.2 Probefeld für die Basisabdichtung

Rechtzeitig vor dem Baubeginn ist ein Probefeld gem. DepV, Anhang 1, Nr. 2.1 [3], zu erstellen, um nachzuweisen, dass mit den zum Einsatz kommenden Materialien und Maschinen die Herstellbarkeit des Abdichtungssystems gewährleistet ist und eine den Anforderungen des QMP genügende Qualität der Abdichtungskomponenten erreicht werden kann.

Die genaue Lage des Probefeldes ist von der Baufirma mit der FP sowie der behördlichen Überwachung abzustimmen. Die Herstellung des Probefeldes ist gem. GDA-Empfehlung E 3-5 [4] (hierin teilweise „Versuchsfeld“ genannt) durchzuführen. Es sind alle Komponenten der Basisabdichtung, von der Herstellung der technischen Barriere bis zur mineralischen Dränage, einschl.

der KDB-Schuttlage und der Kunststoffdichtungsbahn, nach den Vorgaben dieses QMP herzustellen.

Das Probefeld ist so herzustellen, dass die Fläche der mineralischen Dichtung mindestens 13 m x 8 m beträgt [4]. Da zum problematischen Anfertigen von Schweißnähten die Verlegung von 2 KDB erforderlich ist, empfiehlt sich eine Breite von 18 m und eine Länge von 15 m. Die Rampen zu den jeweiligen Prüffeldern der Komponenten des Abdichtungssystems hat der AN örtlich herzustellen.

Die Beprobung der jeweiligen Probeflächen erfolgt lagenweise durch EP-M/EP-K und FP-M/FP-K. Der erforderliche Prüfumfang für die einzelnen Abdichtungskomponenten ist in den folgenden Kapiteln benannt.

Die Eignungsnachweise/Eignungsprüfungen für die zum Einsatz vorgesehenen Materialien des Abdichtungssystems sind der FP und der öBÜ mindestens 4 Wochen vor Beginn der Arbeiten am Probefeld vom AN bzw. von der EP vorzulegen. Die FP leitet die Unterlagen mit einer Freigabeempfehlung an die behördliche Überwachung weiter.

Ohne die jeweiligen Freigaben der Materialien durch die behördliche Überwachung ist ein Einbau nicht zulässig.

Resultierend aus den Erfahrungen des Probefeldes werden durch den AN aus dem Probefeldkonzept Einbauvorschläge bezüglich der technischen Maßnahmen des Vorhabens für die einzelnen Komponenten des Abdichtungssystems erarbeitet und anschließend in Abstimmung mit der FP und der öBÜ Einbauanweisungen mit den jeweils zum Einsatz kommenden Materialien und Maschinen erstellt, die dem fortzuschreibenden QMP als Bestandteil im Anhang beigelegt werden. Auf Grundlage der Einbauanweisungen erstellt die FP eine Freigabeempfehlung zur Errichtung des großflächigen Abdichtungssystems. Die Freigabe zum Einbau erfolgt durch die behördliche Überwachung.

Das Probefeld kann Bestandteil der Basisabdichtung bleiben, sofern die Qualitätskriterien erreicht worden sind und die FP-M sowie FP-K zustimmen. Dieses Vorgehen muss mit der behördlichen Überwachung abgestimmt werden.

5.3 Allgemeines zum Prüfungsumfang der Qualitätsüberwachung

In Anlehnung an die GDA-Empfehlungen sowie die anzuwendenden BQS wird der in den folgenden Tabellen festgelegte Prüfungsumfang zugrunde gelegt. Dabei haben die genannten Abkürzungen folgende Bedeutung:

- öBÜ - örtliche Bauüberwachung des AG
- EP - Eigenprüfung des AN

- FP - Fremdprüfung für die Fachbehörde
LV - Lagenverbund
X - verantwortlich für die ordnungsgemäße Erstellung eines Gewerkes und dessen Prüfung
Do - Dokumentation (öBÜ und FP erhalten eine schriftliche Dokumentation der geforderten Prüfungen bzw. Unterlagen), die FP prüft die Dokumente/Unterlagen
AW - Anwesenheit während der gesamten Prüfung bzw. Kontrollen
EN - Eignungsnachweis/Eignungsprüfung
qFG - qualifiziertes Fachgutachten

6 Aufbau des Basisabdichtungssystems

6.1 Allgemeines

Gem. Antrag auf Änderungsplangenehmigung [1] wird die Basisabdichtung als Kombinationsdichtung hergestellt (von oben nach unten):

- Entwässerungsschicht 16/32, $d \geq 0,5$ m (sodass nach Eintrag von Abfall $d_{hyd} \geq 0,3$ m hydraulisch wirksam bleiben), $k_f \geq 1 \times 10^{-3}$ m/s (langfristig) bzw. $k_f \geq 1 \times 10^{-2}$ m/s (Einbau)
- Brechkorngemisch 0/8, $d = 0,15$ m, als Rohrbettung
- KDB-Schutzlage (z.B. Schutzvlies, GT-S, ≥ 2.000 g/m² oder MDDS-Bahn)
- Kunststoffdichtungsbahn, $\geq 2,5$ mm
- Mineralische Dichtung, $k_f \leq 5 \times 10^{-10}$ m/s, $D_{Pr} \geq 0,95$, Luftporenanteil $n_a \leq 0,05$, in 3 Lagen zu je $d = 0,25$ m
- technische Barriere, $E_{V2} \geq 45$ MN/m², $E_{V2}/E_{V1} \leq 3$, $k_f \leq 1 \times 10^{-9}$ m/s und $d \geq 1,0$ m

Die Böschungen im Randbereich des Basisabdichtungssystems werden mit einer Neigung von nicht steiler als 1 : 2,5 hergestellt. Das Basisabdichtungssystem ist in Plan Nr. 5.1 der Ausführungspläne dargestellt.

6.2 Technische Barriere und Profilierung

Vor Herstellung des Basisabdichtungssystems ist der anstehende Baugrund bis zur Unterkante (UK) der technischen Barriere auszuheben. Der Bodenaushub soll homogenisiert und lagenweise verdichtet wieder eingebaut werden und als technische Barriere verwendet werden.

Die technische Barriere dient dazu, die natürlich vorhandene geologische Barriere aufzuwerten und stellt zudem das Auflager für die mineralische Dichtung dar. Die technische Barriere wird in

4 Lagen zu je 25 cm hergestellt. Die langeweise Verdichtung erfolgt mittels Schafffußwalze, so dass über die Eindrücke der Walzenfüße eine Verzahnung der Lagen und zur darüberliegenden mineralischen Dichtung erfolgt (→ Lagenverbund).

Die Herstellung der technischen Barriere darf nur bei geeigneter Witterung erfolgen. Fertiggestellte (und ggf. bereits freigegebene) Lagen dürfen bis zum Überbauen nicht nachteilig verändert werden. Nötigenfalls sind fertiggestellte Lagen durch geeignete Maßnahmen vor ungünstigen Witterungseinflüssen zu schützen.

6.2.1 Anforderungen

Die Anforderungen sind in den BQS 1-0, 2-0 und 2-1 definiert:

- Material: Anstehender Boden, homogenisiert und lagenweise verdichtet
- Größtkorn: 32 mm
- Geometrie: Gem. Planung
- Einbau: in 4 Lagen mit ca. $d = 0,25$ m (Verifizierung im Probefeld)
- Dicke: $d \geq 1,0$ m
- Durchlässigkeit: $k_f \leq 1 \times 10^{-9}$ m/s
- Verdichtungsgrad: $D_{Pr} > 95,0$ %
- Luftporenanteil: $n_a \leq 5$ Vol.-%
- Einbauwassergehalt: $w \approx w_{opt}$
- Tragfähigkeit: $E_{V2} \geq 45$ MN/m², $E_{V2}/E_{V1} \leq 3$
- Scherparameter: gem. Standsicherheitsnachweis [1]
- Gesamttongehalt min. 260 kg/m³ (min. 260 kg/m² bei 1,0 m Mächtigkeit)
- TOC: ≤ 1 M.-%*
- Carbonatgehalt: ≤ 15 M.-%*

*gem. BQS 2-1 [9] sind begründete Überschreitungen zulässig

Bei planmäßiger Verwendung des Bodenaushubs kann auf die chem. Untersuchung verzichtet werden, da es sich um standorttypisches Material handelt.

6.2.1.1 Eignungsnachweise

Vor Baubeginn ist am Bodenaushub (Entnahme z.B. mittels Schürfen) ein Eignungsnachweis (EN) gem. BQS 2-1 durchzuführen. Dieser beinhaltet folgenden Prüfumfang:

Prüfmerkmal	Prüfung gem.	Soll-Wert	Durchführung/Raster	
			EP	FP
Wasserdurchlässigkeit	DIN EN ISO 17892-11	$k_f \leq 1 \times 10^{-9} \text{ m/s}$	3 x	Do
Innere Scherfestigkeit	GDA E 2-13 und E 3-1	Standortsicherheitsnachweis [1]	3 x	Do
Scherfestigkeit zu angrenzenden Schichten	Rahmenscherversuche z. B. nach GDA E 3-8, DIN EN ISO 17892-10	Standortsicherheitsnachweis [1]	3 x	Do
Steife- bzw. Verformungsmodul	DIN EN ISO 17892-5	Zur Charakterisierung	3 x	Do
Auswirkungen von Fehlstellen und Imperfektionen	Gutachterliche Bewertung	Keine Erhöhung der Systemdurchlässigkeit	qFG	Do
Verformbarkeit	GDA E 2-13 und E 3-1	Verformbar bis Krümmungsradius $R = 200 \text{ m}$ ohne Erhöhung der Durchlässigkeit	3 x	Do
Quellung	DGGT Empfehlung Nr. 11, FS 3	Zur Charakterisierung	3 x	Do
Beständigkeit	BQS 2-0 Nr. 2.3.3	Funktionserfüllung über min. 100 Jahre	qFG	Do
Übertragbarkeit der Labor- auf Feldwerte	z.B. auf Basis von DIN 4020	Zur Charakterisierung	qFG	Do
Geologische Beschreibung, Bestimmung Tonminerale	-	Zur Charakterisierung	qFG	Do
Korngrößenverteilung	DIN EN ISO 17892-4	Zur Charakterisierung	3 x	Do
Wassergehalt	DIN EN ISO 17892-1	Zur Charakterisierung	3 x	Do
Konsistenzgrenzen	DIN EN ISO 17892-12	Zur Charakterisierung	3 x	Do
Wasseraufnahme	DIN 18132	Zur Charakterisierung	3 x	Do
Korndichte	DIN EN ISO 17892-3	Zur Charakterisierung	3 x	Do
Proctordichte	DIN 18127	Zur Charakterisierung	3 x	Do
Organische Substanz	DIN 18128	$\leq 1 \text{ M.-%}^*$	3 x	Do
Carbonatgehalt	DIN EN ISO 10693	$\leq 15 \text{ M.-%}^*$	3 x	Do
Gesamttongehalt	DIN EN ISO 17892-4	$\geq 20 \text{ M.-%}$ min. 260 kg/m^3	1 x	Do
Kationenaustauschkapazität	DIN EN ISO 11260	$\geq 30 \text{ mmol}_{eq}/100 \text{ g TM}$	1 x	Do

* eine Überschreitung ist innerhalb gewisser Grenzen gem. BQS 2-1 zulässig.

Tabelle 1: Eignungsnachweis für das Material der technischen Barriere

6.2.1.2 Probefeld

Prüfmerkmal	Prüfung gem.	Soll-Wert	Durchführung/Raster je Lage	
			EP	FP
Verdichtungsgrad	DIN 18125-2	$D_{Pr} \geq 95 \%$	Min. 4 x, min. 1x im Verzahnungs- bereich zweier Lagen	Min. 4 x, min. 1x im Verzahnungs- bereich zweier Lagen
Tragfähigkeit	DIN 18134	$E_{V2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$, $E_{V2}/E_{V1} \leq 3$	3 x (nur oberste Lage)	3 x (nur oberste Lage)
Korngrößenverteilung	DIN EN ISO 17892-4	Gem. EN, $GT \geq 20 \text{ M-\%}$ min. 260 kg/m^3	2 x	1 x
Oberfläche, Beschaffenheit	visuell	Homogen, frei von Fremdbestandteilen	100 %	100 %
Wassergehalt	DIN EN ISO 17892-1	$w \approx w_{opt}$	3 x	3 x
Wasserdurchlässigkeit	DIN EN ISO 17892-11	$k_f \leq 1 \times 10^{-9} \text{ m/s}$	3 x	3 x
Innere Scherfestigkeit	GDA E 2-13 und E 3-1	Standortsicherheits- nachweis [1]	1 x	1 x
Scherfestigkeit zu an- grenzenden Schichten	Rahmenscherversuche z. B. nach GDA E 3-8, DIN EN ISO 17892-10	Standortsicherheits- nachweis [1]	1 x	1 x
Konsistenzgrenzen	DIN EN ISO 17892-12	Zur Charakterisierung	2 x	1 x
Wasseraufnahme	DIN 18132	Zur Charakterisierung	2 x	1 x
Carbonatgehalt	DIN EN ISO 10693	$\leq 15 \text{ M-\%}^*$	2 x	1 x
Dicke	Vermessung	Lagenstärke für Einbauanweisung, $d_{gesamt} \geq 1,0 \text{ m}$	2 x	1 x

* eine Überschreitung ist innerhalb gewisser Grenzen gem. BQS 2-1 zulässig.

Tabelle 2: Anforderungen und Prüfungen der technischen Barriere im Probefeld

6.2.1.3 Prüfung während des Einbaus

Prüfmerkmal	Prüfung gem.	Soll-Wert	Durchführung/Raster je Lage	
			EP	FP
Verdichtungsgrad	DIN EN ISO 17892-2	$D_{Pr} \geq 95 \%$	Je 1.000 m ²	Je 1.000 m ²
Tragfähigkeit	DIN 18134	$E_{V2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$, $E_{V2}/E_{V1} \leq 3$	Je 1.000 m ² (nur oberste Lage)	Je 1.000 m ² (nur oberste Lage)
Korngrößenverteilung	DIN EN ISO 17892-4	Gem. EN, $GT \geq 20 \text{ M-}\%$ min. 260 kg/m ³	Je 4.000 m ² , jedoch min. 1x je Einbautag und TF	Je 4.000 m ² , jedoch min. 1x je Einbautag und TF
Oberfläche, Beschaffenheit	visuell	Homogen, frei von Fremdbestandteilen	100 %	100 %
Wassergehalt	DIN EN ISO 17892-1	$w \approx w_{opt}$	Je 1.000 m ²	Je 1.000 m ²
Wasserdurchlässigkeit	DIN EN ISO 17892-11	$k_f \leq 1 \times 10^{-9} \text{ m/s}$	Je 1.000 m ²	Je 1.000 m ²
Proctordichte und optimaler Wassergehalt	DIN 18127	Gem. EN	Je 4.000 m ² , jedoch min. 1x je Einbautag und TF	Je 4.000 m ² , jedoch min. 1x je Einbautag und TF
Organische Substanz	DIN 18128	$\leq 1 \text{ M-}\%*$	Je 5.000 m ²	Je 5.000 m ²
Carbonatgehalt	DIN EN ISO 10693	$\leq 15 \text{ M-}\%*$	Je 5.000 m ²	Je 5.000 m ²
Dicke	Vermessung	Lagenstärke gem. Einbauanweisung, $d_{gesamt} \geq 1,0 \text{ m}$	Je 500 m ²	Je 500 m ²

* eine Überschreitung ist innerhalb gewisser Grenzen gem. BQS 2-1 zulässig.

Tabelle 3: Anforderungen und Prüfungen der technischen Barriere im Regeleinbau

Werden kleinere Teilflächen freigegeben, ist mindestens eine Untersuchung je freizugebender Teilfläche durchzuführen.

6.3 Mineralische Dichtung

Die mineralische Dichtung (MD) stellt die erste Abdichtungskomponente des Basisabdichtungssystem der DK II-Deponie dar. Der Bodenaushub aus der Profilierung soll homogenisiert, vergütet und lagenweise verdichtet wieder eingebaut werden und als mineralische Dichtung verwendet werden.

Die mineralische Dichtung wird in 3 Lagen zu je 25 cm hergestellt. Die langeweise Verdichtung erfolgt mittels Schafffußwalze, sodass über die Eindrücke der Walzenfüße eine Verzahnung zur der Lagen erfolgt (→ Lagenverbund).

Die mineralische Dichtung dient als Auflager für die Kunststoffdichtungsbahn (KDB). Die Oberfläche der obersten Lage der MD muss die Anforderungen des SQÜ KDB bzw. der BAM Zulassungsrichtlinie KDB erfüllen.

Die unterhalb der MD herzustellende technische Barriere (s. vorheriges Kapitel) bildet das Auflager für die MD. Die Anforderungen an die technische Barriere sind so gewählt, dass die Tragfähigkeit und Oberfläche der technischen Barriere bereits die Anforderungen aus BQS 2-1 an das Dichtungsauflager erfüllen, sodass in den nachstehenden Tabellen keine neuerliche Prüfung des Auflagers der MD vorgesehen ist.

Die Herstellung der mineralischen Dichtung darf nur bei geeigneter Witterung erfolgen. Fertiggestellte (und ggf. bereits freigegebene) Lagen dürfen bis zum Überbauen nicht nachteilig verändert werden. Nötigenfalls sind fertiggestellte Lagen durch geeignete Maßnahmen vor ungünstigen Witterungseinflüssen zu schützen.

6.3.1 Anforderungen

- Material: Anstehender Boden, homogenisiert, vergütet (z.B. mittels Bentonit) und lagenweise verdichtet
- Größtkorn: 32 mm; in der Auflagerfläche KDB sind Körner ≤ 10 mm sicherzustellen
- Geometrie: Gem. Planung
- Einbau: in 3 Lagen mit ca. $d = 0,25$ m (Verifizierung im Probefeld)
- Dicke: $d \geq 0,75$ m
- Durchlässigkeit: $k_f \leq 5 \times 10^{-10}$ m/s
- Verdichtungsgrad: $D_{Pr} > 95,0$ %
- Luftporenanteil: $n_a \leq 5$ Vol.-%
- Einbauwassergehalt: $w \approx w_{opt}$
- Scherparameter: gem. Standsicherheitsnachweis [1]
- TOC: ≤ 1 M.-%*
- Carbonatgehalt: ≤ 15 M.-%*

*gem. BQS 2-1 [9] sind begründete Überschreitungen zulässig

Bei planmäßiger Verwendung und Aufbereitung des Bodenaushubs kann auf die chem. Untersuchung verzichtet werden, da es sich um standorttypisches Material handelt.

6.3.1.1 Eignungsnachweis

Vor Baubeginn ist am vergüteten Bodenaushub (Entnahme z.B. mittels Schürfen) auch zur Abstimmung eines Mischverhältnisses ein Eignungsnachweis (EN) gem. BQS 2-1 durchzuführen. Dieser beinhaltet folgenden Prüfumfang:

Prüfmerkmal	Prüfung gem.	Soll-Wert	Durchführung/Raster	
			EP	FP
Wasserdurchlässigkeit	DIN EN ISO 17892-11	$k_f \leq 5 \times 10^{-10} \text{ m/s}$	3 x	Do
Auswirkungen von Fehlstellen und Imperfektionen	Gutachterliche Bewertung	Keine Erhöhung der Systemdurchlässigkeit	qFG	Do
Innere Scherfestigkeit	GDA E 2-13 und E 3-1	Stand sicherheitsnachweis [1]	3 x	Do
Scherfestigkeit zu angrenzenden Schichten	Rahmenscherversuche z. B. nach GDA E 3-8, DIN EN ISO 17892-10	Stand sicherheitsnachweis [1]	3 x	Do
Steife- bzw. Verformungsmodul	DIN EN ISO 17892-5	Zur Charakterisierung	3 x	Do
Verformbarkeit	GDA E 2-13 und E 3-1	Verformbar bis Krümmungsradius $R = 200 \text{ m}$ ohne Erhöhung der Durchlässigkeit	3 x	Do
Quellung	DGGT Empfehlung Nr. 11, FS 3	Zur Charakterisierung	3 x	Do
Beständigkeit	BQS 2-0 Nr. 2.3.3	Funktionserfüllung über min. 100 Jahre	qFG	Do
Übertragbarkeit der Labor- auf Feldwerte	z.B. auf Basis von DIN 4020	Zur Charakterisierung	qFG	Do
Geologische Beschreibung, Bestimmung Tonminerale	-	Zur Charakterisierung	qFG	Do
Korngrößenverteilung	DIN EN ISO 17892-4	Zur Charakterisierung	3 x	Do
Wassergehalt	DIN EN ISO 17892-1	Zur Charakterisierung	3 x	Do
Konsistenzgrenzen	DIN EN ISO 17892-12	Zur Charakterisierung	3 x	Do
Wasseraufnahme	DIN 18132	Zur Charakterisierung	3 x	Do
Korndichte	DIN EN ISO 17892-3	Zur Charakterisierung	3 x	Do
Proctordichte	DIN 18127	Zur Charakterisierung	3 x	Do
Organische Substanz	DIN 18128	$\leq 1 \text{ M.-%}^*$	3 x	Do

Carbonatgehalt	DIN EN ISO 10693	$\leq 15 \text{ M.-%}^*$	3 x	Do
----------------	------------------	--------------------------	-----	----

* eine Überschreitung ist innerhalb gewisser Grenzen gem. BQS 2-1 zulässig.

Tabelle 4: Eignungsnachweis für das Material der mineralischen Dichtung

6.3.1.2 Probefeld

Prüfmerkmal	Prüfung gem.	Soll-Wert	Durchführung/Raster je Lage	
			EP	FP
Verdichtungsgrad	DIN EN ISO 17892-2	$D_{Pr} \geq 95 \%$	Min. 4 x, min. 1x im Verzahnungs- bereich zweier Lagen	Min. 4 x, min. 1x im Verzahnungs- bereich zweier Lagen
Korngrößenverteilung	DIN EN ISO 17892-4	Gem. EN	2 x	1 x
Oberfläche, Beschaffenheit	visuell	Homogen, frei von Fremdbestandteilen, eben, steinfrei, absatz- frei ($< 2 \text{ cm}$)	100 %	100 %
Wassergehalt	DIN EN ISO 17892-1	$w \approx w_{opt}$	3 x	3 x
Wasserdurchlässigkeit	DIN EN ISO 17892-11	$k_f \leq 5 \times 10^{-10} \text{ m/s}$	3 x	3 x
Innere Scherfestigkeit	GDA E 2-13 und E 3-1	Standortsicherheits- nachweis [1]	1 x	1 x
Scherfestigkeit zu an- grenzenden Schichten	Rahmenscherversuche z. B. nach GDA E 3-8, DIN EN ISO 17892-10	Standortsicherheits- nachweis [1]	1 x	1 x
Konsistenzgrenzen	DIN EN ISO 17892-12	Zur Charakterisierung	2 x	1 x
Wasseraufnahme	DIN 18132	Zur Charakterisierung	2 x	1 x
Carbonatgehalt	DIN EN ISO 10693	$\leq 15 \text{ M.-%}^*$	2 x	1 x
Dicke	Vermessung	Lagenstärke für Einbauanweisung, $d_{gesamt} \geq 0,75 \text{ m}$	2 x	1 x

* eine Überschreitung ist innerhalb gewisser Grenzen gem. BQS 2-1 zulässig.

Tabelle 5: Anforderungen und Prüfungen der mineralischen Dichtung im Probefeld

6.3.1.3 Prüfung während des Einbaus

Prüfmerkmal	Prüfung gem.	Soll-Wert	Durchführung/Raster je Lage	
			EP	FP
Verdichtungsgrad	DIN EN ISO 17892-2	$D_{Pr} \geq 95 \%$	Je 1.000 m ²	Je 1.000 m ²
Korngrößenverteilung	DIN EN ISO 17892-4	Gem. EN	Je 4.000 m ² , jedoch min. 1x je Einbau- tag und TF	Je 4.000 m ² , jedoch min. 1x je Einbau- tag und TF
Oberfläche, Beschaffen- heit	visuell	Homogen, frei von Fremdbestandteilen, eben, steinfrei, ab- satzfrei (< 2 cm)	100 %	100 %
Wassergehalt	DIN EN ISO 17892-1	$w \approx w_{opt}$	Je 1.000 m ²	Je 1.000 m ²
Wasserdurchlässigkeit	DIN EN ISO 17892-11	$k_f \leq 5 \times 10^{-10} \text{ m/s}$	Je 1.000 m ²	Je 1.000 m ²
Proctordichte und opti- maler Wassergehalt	DIN 18127	Gem. EN	Je 4.000 m ² , jedoch min. 1x je Einbau- tag und TF	Je 4.000 m ² , jedoch min. 1x je Einbau- tag und TF
Organische Substanz	DIN 18128	$\leq 1 \text{ M.-%}^*$	Je 5.000 m ²	Je 5.000 m ²
Carbonatgehalt	DIN EN ISO 10693	$\leq 15 \text{ M.-%}^*$	Je 5.000 m ²	Je 5.000 m ²
Dicke	Vermessung	Lagenstärke gem. Einbauanweisung, $d_{gesamt} \geq 0,75 \text{ m}$	Je 500 m ²	Je 500 m ²

* eine Überschreitung ist innerhalb gewisser Grenzen gem. BQS 2-1 zulässig.

Tabelle 6: Anforderungen und Prüfungen der mineralischen Dichtung im Regeleinbau

Werden kleinere Teilflächen freigegeben, ist mindestens eine Untersuchung je freizugebender Teilfläche durchzuführen.

6.4 Kunststoffdichtungsbahn (KDB)

Die PEHD-Kunststoffdichtungsbahn (KDB) stellt das zweite Abdichtungselement innerhalb des DK II-Basisabdichtungssystems dar. Die KDB wird auf der MD verlegt und wirkt dabei auch als Konvektionssperre.

Die wesentlichen Anforderungen an die KDB sind in der Richtlinie für die Zulassung von Kunststoffdichtungsbahnen für Deponieabdichtungen [16] zusammengefasst.

6.4.1 Anforderungen

- Material: PEHD, beidseitig profiliert/strukturiert, mit BAM-Zulassung [16]
- Dicke: $d \geq 2,5 \text{ mm}$
- Verbundscherfestigkeit: gem. Standsicherheitsnachweis [1]

6.4.2 Qualitätslenkung

6.4.2.1 Eignungsnachweis

Für die vorgesehenen KDB ist eine Zulassung gem. BAM-Richtlinie für die Zulassung von Kunststoffdichtungsbahnen für Deponieabdichtungen [16] durch die EP spätestens 4 Wochen vor Baubeginn vorzulegen. Für die zum Einbau vorgesehenen Kunststoffdichtungsbahnen ist zudem ein vorläufiger Verlegeplan vorzulegen.

Die Vorgaben der Fremdprüfer-Richtlinie „Standard zur Qualitätsüberwachung KDB“ [23] sind zu beachten.

6.4.2.2 Transport und Lagerung der KDB

Der FP-K ist rechtzeitig über die Anlieferung der KDB auf der Baustelle zu informieren. Sofern der FP-K während der Anlieferung nicht vor Ort ist, sind die Produkte vorab vom Bauleiter des AN und/oder dem Verlegefachbetrieb auf äußere Beschädigungen zu überprüfen. Beschädigte Kunststoffkomponenten sind kenntlich zu machen und der FP-K zu nennen.

Die Lagerung und der Transport der Produkte auf der Baustelle haben unter Berücksichtigung des Zulassungsscheins und/oder der Herstellervorgaben zu erfolgen. Der Transport ist in der Regel mit einem geeigneten Tragegeschirr von fachgerecht unterwiesenem Personal durchzuführen.

Durch den Bauleiter des AN muss sichergestellt werden, dass ein entsprechend großflächiger Lager- und Zuschneideplatz vorhanden ist. Der AN hat diesen rechtzeitig vor Anlieferung in für die Lagerung der Kunststoffprodukte geeigneter Form (eben, tragfähig, sauber, ...) herzustellen. Darüber hinaus sind nicht unmittelbar zum Einbau gelangende Produkte durch eine geeignete Abdeckung vor Witterungseinflüssen zu schützen.

Bei der Lagerung muss ein Eindringen von Steinen, Kanthölzern oder sonstigen Fremdkörpern ausgeschlossen werden. Bei Stapelung der Rollen dürfen keine unzulässigen Verformungen der einzelnen Rollen auftreten.

6.4.2.3 Vorbereiten des KDB-Auflagers und Einbau der KDB

Die Verlegung der KDB hat sich am vorläufigen Verlegeplan zu orientieren. Wesentliche Abweichungen und nicht im Verlegeplan berücksichtigte Details sind mit dem AG, der BOL, der öBÜ und der FP-K abzustimmen.

Die Verlegung der KDB setzt die Freigabe der zu belegenden Teilflächen (OK MD) durch die behördliche Überwachung auf Empfehlung der FP-M und FP-K unter Mitwirkung des Verlegefachbetriebes voraus. Die Freigabe durch die behördliche Überwachung erfolgt, wenn die in der BAM-Richtlinie gestellten Anforderungen erfüllt sind.

Der KDB-Einbau erfolgt unmittelbar nach der Freigabe bei wellenfreier und damit quasi vollflächiger Auflage der KDB (in Glattlage) auf der OK der mineralischen Dichtung.

Beim Ausrollen der KDB ist durch den Verlegefachbetrieb auf die äußere Beschaffenheit, Kantengeradheit, Planlage und mechanische Beschädigungen zu achten. Dies wird durch den FP-K stichprobenartig überprüft. Die Dichtungsbahnen sind mit der für die fachgerechte Verschweißung notwendigen Überlappung zu verlegen und gegen Wind- und Sturmeinwirkung gem. Vorschlag des AN/Verlegefachbetriebs zu sichern.

Bei der Verlegung der KDB sind Kreuzstöße nicht zulässig.

Ein direktes Befahren der KDB mit Fahrzeugen darf nicht erfolgen.

Durch den Verlegefachbetrieb wird der vorläufige Verlegeplan mit Arbeitsfortschritt aktualisiert. Nach Abschluss der Verlegearbeiten wird anhand des aktualisierten Verlegeplans ein Bestandsplan erstellt und vom FP-K fachtechnisch geprüft. Die Chargennummern der verlegten Bahnen sind im Bestandsplan vermerkt. Bahnen und Zuschnitte sind unabhängig voneinander fortlaufend zu nummerieren.

6.4.2.4 Teilfreigaben

Die Teilfreigaben der KDB sind in den Tagesprotokollen der FP-K zu vermerken.

Die endgültigen Bestandspläne (Verlegepläne) werden der FP-K 14 Tage nach Abschluss der Verlegearbeiten übergeben und von dieser geprüft. Sie sind Bestandteil des Inspektionsberichtes.

Zur Verhinderung von Wellenbildung und Verzerrungen der KDB u.a. aus Einflüssen des Tagestemperaturgefälles ist die KDB (in Teilflächen) nach Freigabe möglichst noch am selben Tag,

spätestens aber am zweiten Werktag nach Freigabe mit dem bzw. den nachfolgenden Systemelement(en) zu überbauen und dadurch zu ballastieren. Das vorgesehene Schutzvlies (GT-S) stellt keine Ballastierung i.S. der BAM-Richtlinie [16] dar. Die Ballastierung muss unter Anwesenheit der FP erfolgen. Das Verlegen der KDB hat somit in einem solchen Fortschritt bzw. in solchen Abschnitten zu erfolgen, dass verlegte KDB noch am selben, spätestens aber am Folgetag verschweißt (und anschließend überbaut) werden können.

6.4.2.5 Verlege- und Schweißarbeiten

Die Kunststoffdichtungsbahnen (KDB) werden manuell oder unter Verwendung eines Großgerätes mit angehängter Traverse auf der MD in Gefällerrichtung ausgerollt und anschließend untereinander verschweißt.

Das Verlegen und Verschweißen der KDB erfolgt gemäß Richtlinie DVS 2225-4 durch einen Verlegefachbetrieb, der die BAM Richtlinie für die Anforderungen an Fachbetriebe für den Einbau von Kunststoffdichtungsbahnen, weiteren Geokunststoffen und Kunststoffbauteilen in Deponieabdichtungssystemen erfüllt. Die Qualifikation des Fachbetriebs ist durch die Vorlage gültiger Bescheinigungen und des eingesetzten Schweißpersonals über eine Kunststoff-Schweißerprüfung nach Richtlinie DVS 2212-3 [20] nachzuweisen.

Vor dem Beginn der Fügearbeiten sind Probeschweißungen zur Ermittlung optimaler Schweißparameter und Baustellenschälversuche zur Überprüfung der Schweißnahtgüte durchzuführen. Schälversuche sind im Rahmen der EP-K auch an aus Anfang und Ende jeder gefügten Naht (Zuschnitte ausgenommen) entnommenen Proben durchzuführen und der FP-K vorzulegen. Darüber hinaus müssen Probeschweißungen und entsprechende Baustellenprüfungen auch bei Änderung äußerer Bedingungen (Witterung) sowie bei Austausch von Schweißmaschinen und Personal durchgeführt werden. Über den Austausch von Schweißmaschinen und Personal ist die FP-K umgehend zu informieren.

Die Verarbeitungs- und Umgebungsbedingungen werden vom Verlegefachbetrieb in Schweißprotokollen nach DVS 2225-4 festgehalten. Beim Schweißen von Überlappnähten mit Heizkeilschweißautomaten werden während des Schweißens die maßgeblichen Schweißbedingungen von der Maschine selbst erfasst und dokumentiert.

In den Bereichen von Anschlussnähten ist auf eine ausreichende Überlappung zu achten, so dass eine Probenentnahme ohne spätere Sanierung der Entnahmestellen erfolgen kann. Wird an den auf der Baustelle entnommenen Proben im Labor keine ausreichende Nahtgüte festgestellt, sind entsprechende Nachbeprobungen erforderlich. Über Anzahl und Lage der neu entnommenen Proben entscheidet die FP-K im Zusammenwirken mit der öBÜ und des Verlegefachbetriebes. Sollte eine Sanierung erforderlich werden, so ist die Art und der Umfang der Sanierung mit der FP-K abzustimmen.

Die FP-K behält sich im Bereich auftretender T-Stöße die Anweisung zur Aufbringung zusätzlicher Extrusionsnähte zur Erzielung geforderter Festigkeitskennwerte und Restnahtbreiten vor.

Kunststoffdichtungsbahnen dürfen grundsätzlich nur im trockenen Zustand und bei Temperaturen von über + 5 °C geschweißt werden. Es ist außerdem zu beachten, dass die Taupunkttemperatur (τ [°C]) > 3 K über der Lufttemperatur (t [°C]) betragen muss. Dies ist in der Regel bei einer rel. Feuchte von ≤ 80 % der Fall. Bei Niederschlägen aller Art und auf Flächen mit stehendem Wasser darf grundsätzlich nicht verlegt werden.

Alle Produkte sind unter Berücksichtigung der Herstellervorgaben bzw. bestehender Vorgaben aus Zulassungen einzubauen.

6.4.2.6 Prüfung der Schweißnähte

Die Schweißnähte werden im Rahmen der EP-K durch den Verlegefachbetrieb durchgehend und im Rahmen der FP-K stichprobenartig auf äußere Beschaffenheit, Abmessungen, Dichtigkeit und Festigkeit geprüft. Die Dichtigkeitsprüfungen sind durch mitschreibende Prüfgeräte (digital oder analog) zu dokumentieren.

Alle Prüfungen erfolgen nach Richtlinie DVS 2225-2 und werden in Prüfprotokollen nach Richtlinie DVS 2225-4 dokumentiert. Diese sind dem FP-K zur Kontrolle und Gegenzeichnung zusammen mit den Aufzeichnungen der Heizkeilschweißautomaten und den Druckschreiberprotokollen vorzulegen.

Eine quantitative Ermittlung der Nahtfestigkeiten erfolgt unter Laborbedingungen durch normgerechte Kurzzeitscher- und Kurzzeitschälversuche im Rahmen der FP nach DVS 2226-2 und DVS 2226-3. Es werden vorzugsweise die Nahtfestigkeiten an den angefertigten Probeschweißungen und aus den am Anfang oder Ende einer Naht entnommenen Proben durch den FP-K geprüft. Bei nicht ausreichender Nahtqualität oder andere Unregelmäßigkeiten werden Zusatzproben aus den Schweißnähten entnommen.

Die Prüfergebnisse der Laborprüfungen sind schnellstmöglich der öBÜ und dem Verlegefachbetrieb zu übermitteln.

6.4.2.7 Kennzeichnung der Schweißproben

Die Kennzeichnung der Schweißnähte in den Schweiß- und Prüfprotokollen und der Schweißproben für die Laborprüfungen erfolgt in Absprache zwischen der FP-K und dem Verlegefachbetrieb. Die Kennzeichnungen müssen mind. Baustellenbezeichnung, Proben- bzw. Nahtbezeichnung und Schweißdatum enthalten.

Wenn mehrere Schweißmaschinen und Schweißer an einem Tag zum Einsatz kommen, sind auf den Proben auch Maschinennummern und der Name des Schweißers anzugeben.

6.4.2.8 Probefeld

Zur Prüfung der Herstellbarkeit der geplanten Basisabdichtung wird zur Festlegung von Einbauanweisungen ein Probefeld gem. DepV angelegt, in dem (zusammen mit den mineralischen Komponenten) die Eignung der verwendeten Kunststoffdichtungsbahn (und der KDB-Schutzlage) unter Baustellenbedingungen nachzuweisen ist (s. Kap. 5.2).

Im Probefeld muss explizit nachgewiesen werden, dass der planmäßige Baugeräteeinsatz nicht zu Beschädigungen oder anderen unzulässigen mechanischen Beanspruchungen der KDB führt.

Zur Probe/Prüfung von Schweißarbeiten muss die KDB im Probefeld mindestens folgende Schweißnähte aufweisen:

- 1 x Längsnaht (Überlappnaht mit Prüfkanal)
- 1 x Quernaht (Überlappnaht mit Prüfkanal)
- 1 x Auftragsnaht (Extrusionsnaht)

Bei der Erstellung des Probefeldes ist sowohl die Eignung der zu verwendenden Gerätschaften als auch die Qualifikation des Schweißfachpersonals nachzuweisen. Der gesamte Ablauf ist entsprechend den später im Bauablauf zu erwartenden Bedingungen und Anforderungen durchzuführen. Die Versuchsergebnisse sind vollständig und detailliert zu protokollieren. Auf Grundlage dieser Ergebnisse (Feld und Labor) werden alle erforderlichen Maßnahmen für die Bauausführung zwischen den Projektbeteiligten abgestimmt. Die Maßnahmen der EP-K durch den Verlegefachbetrieb erfolgen nach Richtlinie DVS 2225-4.

Spezielle Einbauanweisungen können erst nach der Auswertung des Einbaus auf dem Probefeld unter Berücksichtigung der spezifischen Verlegeanweisung gem. Zulassung abgeleitet werden.

6.4.2.9 Nachbesserungsarbeiten und konstruktive Einzelheiten

Beschädigungen an der KDB sowie ihrer Nähte, die die Dichtigkeit oder die mechanische Belastbarkeit beeinträchtigen, müssen repariert werden. Erforderliche Nachbesserungsmaßnahmen werden in Abstimmung mit der FP-K entsprechend der Richtlinie DVS 2225-4 saniert und im Rahmen der EP-K und der FP-K geprüft und dokumentiert.

Die Ausführung konstruktiver Einzelheiten wie z.B. Einbindungen, Rohranschlüsse usw. werden vor ihrer Ausführung von Art und Durchführbarkeit durch die FP-K bewertet und mit der öBÜ und dem Verlegefachbetrieb abgestimmt.

Die Bauausführung wird durch die FP-K im Rahmen der Baustellentermine geprüft. Die endgültige Ausführung wird durch den Verlegefachbetrieb im Bestandsplan (Verlegeplan) festgehalten.

6.4.3 Qualitätsüberwachung

Die Qualitätsüberwachung der KDB erfolgt auf Grundlage der BAM-Richtlinie für die Zulassung von Kunststoffdichtungsbahnen in Deponieabdichtungen [16] bzw. dem SQÜ KDB [23].

6.4.3.1 Probefeld

Im Zuge der Erstellung des Probefeldes sind an der KDB folgende Prüfungen/Untersuchungen durchzuführen:

Prüfmerkmal	Prüfung gem.	Sollwert	Prüfraster	
			EP/WPK	FP
Einbauprüfungen				
Äußere Beschaffenheit und mechanische Beschädigung	visuell, DVS 2225-4, Zulassung	Unversehrtheit	100 %	Stichprobe
Abrollen der Bahnen	visuell, DVS 2225-4, Zulassung	Überprüfung, BAM-Kennzeichnung	100 %	100 %
Verlegung und Planlage	visuell, DVS 2225-4, Zulassung	gem. Verlegeplan, wellen- und faltenfrei, keine Verzerrungen, gerade Kanten	100 %	100 %
Geräte und Methoden	DVS 2225-2	entsprechend, funktionssicher	100 %	100 %
Oberfläche min. Dichtung	Sichtprüfung, Freigabe durch FP	Gem. BAM Richtlinie KDB ([16]), Tab. 8.3	100 %	100 %
Planlage, Unversehrtheit	Sichtprüfung	keine Mängel	100 %	100 %
Verlegung	Sichtprüfung, Verlegeplan	Übereinstimmung	100 %	100 %
Überlappungen	DVS 2225-4	Zulassung	100 %	100 %

Probeschweißungen	DVS 2225 arbeitstäglich	Verfahrens- parameter, Umge- bungsbedingungen, Vorbehandlung der Fügezone usw.	100 %	AW
Schweißzusatzwerkstoff	DVS 2211; Abnahmezeugnis	gleicher Rohstoff wie Dichtungsbahn	100 %	Stichprobe
Nahtbeschaffenheit	DVS 2225-4	keine Mängel	100 %	100 %
Nahtgeometrie	DVS 2225-4	Zulassung	100 %	jede Schweiß- probe
Nahtprüfung (Baustelle)	Zugschälversuch, DVS 2225-4	gem. Vorgabe	jede Probe- schweißung, Anfang und Ende jeder Doppelnaht	AW
	Ultraschallprüfung, DVS 2225-4	gem. Vorgabe	-	jede Doppel- naht, ca. alle 10 m
Nahtprüfung (Labor)	Laborprüfung arbeitstäglich DVS 2226-2 + -3	gem. Vorgabe	kontinuierlich	mind. 25 % der Nahtpro- ben der EP (mind. 2 pro Arbeitstag)
Nahtdichtigkeit	DVS 2225-2	Zulassung	jede Naht	Stichprobe
Schweißprotokolle	Sichtprüfung	verlegetätlich	100 %	Do
Prüfprotokolle	Sichtprüfung	prüftätlich	100 %	Do
Nur, wenn das Probefeld Bestandteil der endgülti- gen Basisabdichtung bleibt: Höhenlage KDB	Vermessung	gem. Planung	enges Vermes- sungsraster und geometrisch relevante Punkte	enges Ver- messungs- raster und geometrisch relevante Punkte*

* Durch FP-V

Tabelle 7: Prüfung der KDB im Probefeld

6.4.3.2 Eingangs- und Einbauprüfungen

Bei Anlieferung und Einbau der KDB sind die überwachenden Tätigkeiten der nachfolgenden Tabelle auszuführen. Im Wesentlichen ist jede Lieferung auf Richtigkeit und Unversehrtheit zu prüfen. Dies gilt für das Probefeld wie für den späteren Einbau im Baufeld.

Prüfmerkmal	Prüfung gem.	Sollwert	Prüfraster	
			EP/WPK	FP
Eingangsprüfungen				
Lieferscheine	visuell auf Übereinstimmung	Zulassung	X	Do
Werksprüfzeugnisse (Nachweise der Eigenüberwachung durch die Qualitätsabteilung des Herstellerwerkes während der Produktion)	visuell auf Vollständigkeit, Identifikation, Gültigkeit	Zulassung	X	Do
Beschaffenheit	Sichtprüfung	unversehrt, keine Transportschäden, ordnungsgemäße Kennzeichnung	X	Do, Stichprobe
Transport- und Lagerung	Sichtprüfung	Lagerplatz anforderungsgerecht, Transport fachgerecht	X	Do, Stichprobe
Kennzeichnung	Sichtprüfung	Zulassung	jede Rolle	jede Rolle
Anlieferungszustand	Sichtprüfung	unversehrt	jede Lieferung	jede Lieferung
Lagerungszustand	Sichtprüfung	unversehrt	jede Lieferung	jede Lieferung
Warmlagerungsverhalten	BAM B14 [19]	Zulassung	kontinuierlich	je 5.000 m²
Dicke	DIN EN ISO 9863-1, Verfahren D, mind. 10 Einzelmessungen	Zulassung ≥ 2,5 mm	kontinuierlich	je 10.000 m²

Zugversuche (längs und quer)	DIN EN 17323, Verfahren B, BAM ([16]), Tab. 2, Nr. 2.2	Zulassung	kontinuierlich	je 10.000 m ²
Schmelze-Massefließrate (MFR 190/5)	DIN EN ISO 1133. BAM ([16]), Tab. 1, Nr. 1.8	Zulassung	kontinuierlich	je 10.000 m ²
Dichte	DIN EN ISO 1183-1	Zulassung	kontinuierlich	je 10.000 m ²
Schweißzusatz für Warmgasextrusionsschweißen				
Schmelzindex	DIN EN ISO 1133	Datenblatt	kontinuierlich	mind. 1 x je Charge
Dichte	DIN EN ISO 1183-1	Datenblatt	kontinuierlich	mind. 1 x je Charge
Einbauprüfungen				
Geräte und Methoden	DVS 2225-2	entsprechend, funktionssicher	100 %	100 %
Oberfläche min. Dichtung	Freigabe durch FP	Gem. BAM Richt- linie KDB ([16]), Tab. 8.3	100 %	100 %
Äußere Beschaffenheit und mechanische Be- schädigung	visuell, DVS 2225-4, Zulassung	Unversehrtheit	100 %	Stichprobe
Abrollen der Bahnen	visuell, DVS 2225-4, Zulassung	Überprüfung, BAM-Kennzeich- nung	100 %	100 %
Verlegung und Planlage	visuell, DVS 2225-4, Zulassung	gem. Verlegeplan, wellen- und falten- frei, keine Verzer- rungen, gerade Kanten	100 %	100 %
Überlappungen	DVS 2225	Zulassung	100 %	100 %
Lagesicherung gegen Wind- und Sturmeinwir- kung	Sichtprüfung	gem. EN	100 %	100 %

Probeschweißungen	DVS 2225, arbeitstäglich	Baustellenspezifische Verfahrensparameter, Umgebungsbedingungen, Vorbehandlung der Fügezone usw.	100 %	Stichprobe
Schweißzusatzwerkstoff	DVS 2211; Abnahmezeugnis	gleicher Rohstoff wie Dichtungsbahn	100 %	Stichprobe
Nahtbeschaffenheit	DVS 2225-4	keine Mängel	100 %	100 %
Nahtgeometrie	DVS 2225-4	Zulassung	100 %	jede Schweißprobe
Nahtprüfung (Baustelle)	Zugschälversuch, DVS 2225-4	gem. Vorgabe	jede Probe-schweißung, Anfang und Ende jeder Doppelnaht	AW
	Ultraschallprüfung, DVS 2225-4	gem. Vorgabe	-	jede Doppelnaht, ca. alle 10 m
Nahtprüfung (Labor)	Laborprüfung arbeitstäglich DVS 2226-2 + -3	gem. Vorgabe	kontinuierlich	mind. 25 % der Nahtproben der EP (mind. 2 pro Arbeitstag und Nahttyp/ Nahtform)
Nahtdichtigkeit	DVS 2225-2	Zulassung	jede Naht	Stichprobe
Schweißprotokolle	DVS 2225-4	verlegetäglich	100 %	Do
Dichtheitsprüfprotokolle	DVS 2225-4	prüftäglich	100 %	Do
Höhenlage KDB	Vermessung	gemäß Planung	Vermessungsraster 25 m x 25 m und geometrisch relevante Punkte	Vermessungsraster 25 m x 25 m und geometrisch relevante Punkte*

* Durch FP-V

Tabelle 8: Eingangs- und Einbauprüfungen KDB

6.5 KDB-Schutzlage (GT-S)

Zum Schutz der Kunststoffdichtungsbahn wird zwischen KDB und mineralischer Dränage entweder ein Schutzvlies oder eine Sandschutzmatte (MDDS o. dgl.) angeordnet, welches Beschädigungen der KDB durch die Körner der Dränage verhindern soll. Der QMP wird nach dem Probebau an das tatsächlich zum Einsatz kommende Schutzsystem angepasst.

Die BAM-Richtlinie für die Richtlinie für die Zulassung von Schutzschichten für Kunststoffdichtungsbahnen in Deponieabdichtungen [17] fasst die wesentlichen Anforderungen an die Schutzlage zusammen.

6.5.1 Anforderungen

- Einschichtiger, mechanisch verfestigter PP-Vliesstoff
- BAM-Zulassung [17]
- Flächengewicht $g \geq 2.000 \text{ g/m}^2$
- Geotextilrobustheitsklasse GRK ≥ 5
- Verbundscherfestigkeit: gem. Standsicherheitsnachweis

6.5.2 Qualitätslenkung

Für Transport und Lagerung sind die produktspezifischen Anweisungen zu befolgen.

Die Verlegung der Schutzvliese hat sich am vorläufigen Verlegeplan zu orientieren. Wesentliche Abweichungen und nicht im Verlegeplan berücksichtigte Details sind mit dem AG, der BOL, der öBÜ und der FP-K abzustimmen. Der Einbau darf nur durch einen gem. BAM-Richtlinie [15] zertifizierten Verlegefachbetrieb erfolgen.

Die spezifischen Verlegeanweisungen gem. Zulassung sind zu beachten. Verlegte Schutzvliese müssen eine Überlappung von mindestens 0,50 m aufweisen, sofern sie nicht fixiert werden (mittels thermischer Fixierung, dann sind nur 0,30 m Überlappung erforderlich). Erforderliche Nachbesserungen erfolgen ebenfalls auf Basis der Verlegeanweisung des Herstellers. Verlegte (Teil-)Flächen sind gegen Windeinwirkungen zu sichern und zwecks Ballastierung der KDB spätestens am folgenden Werktag mit dem nächsten Systemelement (mineralische Dränage) zu überbauen.

Durch den Verlegefachbetrieb wird der vorläufige Verlegeplan mit Arbeitsfortschritt aktualisiert. Nach Abschluss der Verlegearbeiten wird anhand des aktualisierten Verlegeplans ein Bestandsplan erstellt und vom FP-K fachtechnisch geprüft.

6.5.3 Qualitätsüberwachung

6.5.3.1 Eignungsnachweise

Für die vorgesehenen Geotextilien ist eine Zulassung gem. BAM-Richtlinie für die Zulassung von Schutzschichten für Kunststoffdichtungsbahnen in Deponieabdichtungen [17] durch die EP spätestens 4 Wochen vor Baubeginn vorzulegen. Zudem ist im Rahmen des Eignungsnachweises ein vorläufiger Verlegeplan und ein projektspezifischer Schutzwirksamkeitsnachweis vorzulegen.

Die Vorgaben der Fremdprüfer-Richtlinie „Standard zur Qualitätsüberwachung GT-S“ [22] sind zu beachten.

Der Einbau der GT-S darf nur durch einen Fachbetrieb erfolgen, der die BAM Richtlinie für Fachbetriebe erfüllt. Die entsprechenden Nachweise zum Verlegefachbetrieb GT-S sind ebenfalls im Rahmen der Eignung vorzulegen.

6.5.3.2 Eingangs- und Einbauprüfungen

Bei Anlieferung und im Einbau der Geotextilien sind die überwachenden Tätigkeiten der nachfolgenden Tabelle auszuführen (vgl. Standard zur Qualitätsüberwachung GT-S [22]). Im Wesentlichen ist jede Lieferung auf Richtigkeit und Unversehrtheit zu prüfen. Dies gilt für das Probefeld wie für den späteren Einbau im Baufeld.

Prüfmerkmal	Prüfung gem.	Sollwert	Prüfraster	
			EP/WPK	FP
Eingangsprüfungen				
Dicke	DIN EN ISO 9863-1	gem. Eignungsnachweis	-	je 5.000 m²
Flächenbezogene Masse	DIN EN ISO 9864	≥ 2.000 g/m², GRK ≥ 5	-	je 5.000 m²
Zugfestigkeit	DIN EN ISO 10319	gem. Eignungsnachweis	-	je 5.000 m²
Dehnung bei Höchstzugkraft	DIN EN ISO 10319	gem. Eignungsnachweis	-	je 5.000 m²
Stempeldurchdrückkraft	DIN EN ISO 12236	gem. Eignungsnachweis	-	je 5.000 m²
Einbauprüfungen				

Lieferscheine, Werksprüfzeugnisse (Nachweise der Eigen- überwachung durch die Qualitätsabteilung des Herstellerwerkes während der Produktion)	visuell auf Übereinstimmung, Vollständigkeit, Projektbezogen- heit	Zulassung	jede Lieferung	jede Lieferung
Beschaffenheit	Sichtprüfung	unversehrt, keine Transport- schäden, ordnungsgemäße Kennzeichnung	jede Lieferung	Stichprobe
Transport- und Lagerung	Sichtprüfung	Lagerplatz anforderungs- gerecht, Transport fachgerecht	jede Lieferung	Stichprobe
Identität der Geotextilien gem. Herstellerbezeich- nung	Sichtprüfung	Übereinstimmung mit Lieferdoku- menten	Jede Charge	Jede Charge
Überlappung	messend	≥ 50 cm ohne Fixierung ≥ 30 cm mit Fixierung	jede Überlappung	jede Überlappung
Fixierung	Sichtprüfung, messend	fachgerecht	jede Fixierung	jede Fixierung
Verlegung, Planlage	Sichtprüfung	gem. Verlegeplan, plan, ohne Knicke oder Wellen	jedes Textil	jedes Textil
Lagesicherung gegen Wind- und Sturmeinwir- kung	Sichtprüfung	gem. Vorschlag des AN/Verlege- fachbetriebs	X	Do
Überbauung	Sichtprüfung, messend	keine Verschie- bungen, Ver- zerrungen, kein direktes Befahren	X	Do

Tabelle 9: Eingangs- und Einbauprüfungen Schutzvliese (jeweils für Probefeld und Baufeld)

6.6 Mineralische Dränage (Entwässerungsschicht – EWS)

Als Entwässerungsschicht ist ein mineralischer Deponieersatzbaustoff der Körnung 16/32 mm vorgesehen. Die Anforderungen entsprechen im Wesentlichen denen aus BQS 3-2 [11] für mineralische Entwässerungsschichten aus nicht natürlichen Baustoffen und der GDA E 3-12 [5]. Sollte im Zuge der Ausschreibung ein natürlicher Baustoff angeboten werden und zum Einsatz kommen, ist der QMP an dieser Stelle ggf. anzupassen.

Der Einbau der Entwässerungsschicht erfolgt in einer Lage der Mächtigkeit $d \geq 0,50$ m. Beim Einbau dürfen die bereits verlegten Systemelemente KDB und GT-S nicht befahren werden. Der Einbau kann z.B. mittels Bagger oder Raupe vor Kopf erfolgen. Hierbei ist gem. SQÜ GTS [22] eine Mindestmächtigkeit von 1,0 m für Überfahrhöhen einzuhalten. Folglich sind Fahrwege auf der Dränschicht anzulegen, um das Material verteilen zu können. Es ist im Probefeld nachzuweisen, dass eine Befahrung mit schwerem Baugerät nicht zu einer unzulässigen Zerkleinerung der Körner führt, die ein Unterschreiten des zulässigen k_f -Werts zur Folge haben. Zudem ist im Probefeld nachzuweisen, dass eine Befahrung keine Beschädigung der darunterliegenden KDB zur Folge hat.

6.6.1 Anforderungen

- Material: Deponieersatzbaustoff nach BQS 3-2
- Korngröße: 16/32 mm
- Durchlässigkeit: $k_f \geq 1 \times 10^{-3}$ m/s (langfristig) und $k_f \geq 1 \times 10^{-2}$ m/s (Einbau) [1]
- Dicke (Einbau): $d = 0,50$ m, Einbau in einer Lage
- Scherfestigkeit: gem. Standsicherheitsnachweis

6.6.1.1 Eignungsnachweise

Prüfmerkmal	Prüfung gem.	Soll-Wert	Durchführung/Raster	
			EP	FP
Petrografische Beschreibung und stoffliche Kennzeichnung	TP Gestein-Stb 2008	Zur Charakterisierung	3 x	Do
Korngrößenverteilung	DIN EN 933-1, DIN EN 10204	GDA E 3-12 [5]	3 x	Do
Unterkorn	DIN EN 933-1	$\leq 0,5$ M.-%	3 x	Do
Überkorn	GDA E 3-12 [5]	> 32 mm: max. 10 % > 45 mm: < 2 %	3 x	Do
Rohdichte	DIN EN 1097-6	Zur Charakterisierung	3 x	Do

Kornform	DIN EN 933-4	BQS 3-2	3 x	Do
Glühverlust	DIN 18128	≤ 1 M.-%*	3 x	Do
Carbonatgehalt	DIN 18129	≤ 20 M.-%	3 x	Do
Wasserlösliche Anteile	TP Gestein-Stb 2008	GDA E 3-12 Nr. 3.7	3 x	Do
Kornfestigkeit unter dyn. Einwirkungen**	GDA E 3-12 Nr. 3.9	GDA E 3-12 Nr. 3.2 und Nr. 3.7 nach zuvor einmonatiger Lagerung in Einsatzzweck entsprechendem Sickerwasser	3 x	Do
Kornzertrümmerung unter hoher statischer Last	GDA E 3-9 Nr. 2.2.3	GDA E 3-12 Nr. 3.2 und Nr. 3.7 nach zuvor einmonatiger Lagerung in Einsatzzweck entsprechendem Sickerwasser und keine schädlichen Einflüsse durch scharfkantige Bruchfragmente auf Kunststoffdichtungsbahnen und -rohre	3 x	Do
Scherfestigkeit	DIN EN ISO 17892-10	Stand sicherheitsnachweis [1]	3 x	Do
Frost-Tauwechsel	DIN EN 1367-1	nach 10 Frost-Tauwechseln bis -17,5 °C im Wasserbad keine wesentlichen Veränderungen der Kornzusammensetzung und Einhaltung von GDA E 3-12 Nr. 3.2	3 x	Do
Schadstoffgehalte	DepV, Anh. 4	DepV, Anh. 3, Tab 2, Sp. 7	3 x	Do
Langzeitbeständigkeit	z.B. Langzeituntersuchungen oder Versuche mit Zeitraffereffekten	In Abstimmung mit RP Kassel	qFG	Do

* nicht erforderlich bei grober Körnung, wenn offensichtlich keine organischen Bestandteile enthalten sind.

** kann alternativ im Probefeld erbracht werden

Tabelle 10: Eignungsnachweis für das Material der mineralischen Dränage

6.6.1.2 Probefeld

Prüfmerkmal	Prüfung gem.	Sollwert	Prüfraster	
			EP	FP

Petrografische Beschreibung und stoffliche Kennzeichnung	TP Gestein-Stb 2008	Gem. EN	2 x	1 x
Korngrößenverteilung	DIN EN 933-1, DIN EN 10204	GDA E 3-12 [5]	2 x	1 x
Überkorn	GDA E 3-12 [5]	> 32 mm: max. 10 % > 45 mm: < 2 %	2 x	1 x
Unterkorn	DIN EN 933-1	≤ 0,5 M.-%	2 x	1 x
Rohdichte	DIN EN 1097-6	Zur Charakterisierung	2 x	1 x
Kornform	DIN EN 933-4	BQS 3-2	2 x	1 x
Carbonatgehalt	DIN 18129	≤ 20 M.-%	2 x	1 x
Kornfestigkeit unter dyn. Einwirkungen*	GDA E 3-12 Nr. 3.10	GDA E 3-12 Nr. 3.2	2 x	1 x
Dicke**	Vermessung	d ≥ 0,50 m	2 x	1 x

* sofern nicht bereits im EN erbracht

** durch FP-V

Tabelle 11: Anforderungen und Prüfungen der mineralischen Dränage im Probefeld

6.6.1.3 Prüfung während des Einbaus

Prüfmerkmal	Prüfung	Soll-Wert	Durchführung/Raster	
			EP	FP
Petrografische Beschreibung und stoffliche Kennzeichnung	Sichtprüfung	Gem. EN	100 %	100 %
Korngrößenverteilung	DIN EN 933-1, DIN EN 10204	GDA E 3-12 [5]	Je 1.500 m ²	Je 3.000 m ²
Überkorn	GDA E 3-12 [5]	> 32 mm: max. 10 % > 45 mm: < 2 %	Je 1.500 m ²	Je 3.000 m ²
Unterkorn	DIN EN 933-1	≤ 0,5 M.-%	Je 1.500 m ²	Je 3.000 m ²
Kornform	DIN EN 933-4	BQS 3-2	Je 7.500 m ²	Je 15.000 m ²

Carbonatgehalt	DIN 18129	≤ 20 M.-%	Je 7.500 m²	Je 15.000 m²
Schadstoffgehalte	DepV, Anh. 4	DepV, Anh. 3, Tab 2, Sp. 7	Je 1.000 Mg	Je 5.000 Mg
Dicke*	Vermessung	d ≥ 0,50 m	100 %	100 %

* Durch FP-V

Tabelle 12: Anforderungen und Prüfungen der mineralischen Dränage im Regeleinbau

6.7 Rohrbettung

Vor Verlegung der Sickerwassersammelleitungen ist ein entsprechend vorprofiliertes Rohraufleger herzustellen. Nach Antrag [1] ist ein Brechkorngemisch 2/8, d = 0,15 m, als Rohrbettung zu verwenden. Der Auflagerwinkel soll 120° betragen.

Vor Einbau ist ein Eignungsnachweis für den Baustoff vorzulegen. In diesem Falle genügt das Prüfzeugnis des Herstellers als Eignungsnachweis.

Im Einbau ist die Konformität zum Lieferschein nachzuweisen (s. * Nur für Deponieersatzbaustoffe **Tabelle 13**). Auf Grund der enggestuften Kornlinie und der geringen Einbaumächtigkeit ist ein Verdichtungsnachweis nicht erforderlich.

6.7.1 Einbauprüfungen

Prüfmerkmal	Prüfung gem.	Soll-Wert	Durchführung/Raster je Leitungsstrang	
			EP	FP
Korngrößenverteilung	DIN EN ISO 17892-4	2/8	1 x	1 x
Schadstoffgehalte*	DepV, Anh. 4	DepV, Anh. 3, Tab 2, Sp. 7	1 x	1 x

* Nur für Deponieersatzbaustoffe

Tabelle 13: Anforderungen und Prüfungen der Rohrbettung im Regeleinbau

6.8 Rohre, Schächte, Bauteile (RSB)

Maßgebliche Dokumente für den Einbau von Rohren, Schächten und Bauteilen aus Kunststoff in Deponien ist die sog. Güterrichtlinie RSB [14] und der SQÜ RSB [24]. Diese sind stets zu beachten.

Vorgesehen ist der Einsatz von Sickerwassersammelleitung (PEHD 100-RC, DN 400, SDR 7,4, ca. $d_a = 400$ mm, ca. $d_i = 289,6$ mm, ca. $s = 55,2$ mm, 2/3 gelocht, Lochdurchmesser 15 mm). Für das gewählte Fabrikat ist eine projektspezifische Rohrstatik spätestens 4 Wochen vor vorgesehennem Einbau vorzulegen.

Als Bauteile sind ausschließlich Rohrleitungsteile vorgesehen, mit denen u.a. die Sickerwassersammelleitung SW 3 von ihrer originären Lage auf die Sickerwassersammelleitung SW 2 verschwenkt werden kann (Muffen, Knicke/Winkel, V-Verbinder), sowie Schieber, mit denen das Wasser temporär in der Dränage eingestaut werden kann (vgl. Wasserhaltung im Antrag [1]).

Schächte und weitere Bauteile, wie z.B. Durchdringungen, kommen nicht zum Einsatz.

6.8.1 Qualitätslenkung

Der Verarbeitungsfachbetrieb muss nach der den "Anforderungen an Verarbeitungsfachbetriebe von Rohren, Schächten und Bauteilen für Deponien" (Anhang 6 der Güterrichtlinie RSB) als Verarbeiter im Werk und/oder Verarbeiter auf der Baustelle qualifiziert sein.

Für die anforderungsgerechte Ausführung der kunststofftechnischen Arbeiten beim Einbau der Rohre, Schächte und Bauteile ist der Fachbauleiter des Verarbeitungsfachbetriebes verantwortlich. Für die Eigenprüfung auf der Baustelle ist der Fachbauleiter oder der Vorarbeiter des Verarbeitungsfachbetriebes zuständig. Beide müssen entsprechende Erfahrungen nachweisen und sind vor Beginn der Arbeiten zu benennen. Die Nachweise werden vom Fremdprüfer kontrolliert.

Eingesetzte Rohre müssen der DIN 4266-1 entsprechen. Zur Deponiesickerwassersammlung und -ableitung sind PE-Vollwandrohre nach DIN 8074 / DIN 8075 oder PE-Rohre mit profilierter Wandung und glatter Innenfläche nach DIN 16961 Teil 1 und 2 zu verwenden.

Die Rohre und Rohrleitungsteile sind gemäß den Herstellervorschriften zu transportieren und so zu lagern, dass grobe Verunreinigungen, Beschädigungen und Deformationen ausgeschlossen sind. Heizwendel-Schweißittings sind zusätzlich gegen Feuchtigkeit und Staub zu schützen. Das DWA-Arbeitsblatt A 139 ist zu berücksichtigen.

Für einen Sickerwasserstrang 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 Eigenkontrolle und die Fremdprüfung 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.

Der Transport der Rohre zum Einbauort ist mit geeignetem Hebegerät durchzuführen. Ein Ziehen der Rohre zum Einbauort ist nicht zulässig.

Die beim Einbau der Rohrleitungen, Schächte und Bauteile erforderlichen Schweißarbeiten dürfen nur von Kunststoffschweißern mit gültiger Prüfbescheinigung nach Anhang 6 der Güterrichtlinie RSB ausgeführt werden. Die Arbeiten sind nach dem Stand der Technik und den entsprechenden DVS-Richtlinien auszuführen. Die Qualität der Nahtverbindungen ist im Rahmen der Eigenkontrolle zu kontrollieren.

Um Längenänderungen aus Temperaturschwankungen möglichst zu vermeiden, sind verlegte Rohrleitungen bzw. deren Teile möglichst arbeitstäglich, spätestens aber am Folgetag, mit der Rigole zu überbauen. Die maximale Länge offener Rohrstränge darf 36 m nicht überschreiten.

Im Rahmen der Eigenkontrolle ist zu prüfen, ob sich die Rohre, Rohrleitungsteile und sonstigen Halbzeuge untereinander schweißen lassen. Gegebenenfalls ist die Schweißleistung in Abstimmung mit der Fremdprüfung durch Probeschweißungen nachzuweisen.

6.8.2 Qualitätsüberwachung

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

Vor Baubeginn ist unter den Einbaubedingungen im Beisein der Fremdprüfung (FP) für jede Schweißnahtform, für jede Rohrdimension und für jeden Schweißfittungstyp (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:

- Ca. jede 20. Naht beim Heizelementstumpf-(HS-)schweißen
- Ca. jede 30. Naht beim Heizwendel-(HM-)schweißen
- Arbeitstäglich beim Warmgasextrusions-(WE-)schweißen

Die Probeschweißungen zum Warmgasextrusionsschweißen können als V-Nähte an Platten mit entsprechenden Waddicken erfolgen. Diese Probeschweißungen/ Probenahmen sind der Fremdprüfung (FP) zeitnah, möglichst am Tag der Fertigung/ Entnahme zu übergeben. Die Prüfung dieser Probeschweißungen/Probenahmen erfolgt durch die Fremdprüfung (FP) innerhalb von 3 Tagen nach Übergabe.

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 oder Bauteilen 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.

Nach Herstellung der Sickerwassersammelleitungen ist der Nachweis eines ausführungsgerechten durchgehenden Gefälles zu erbringen. Dieser erfolgt über eine Kamerabefahrung der Sickerwasserrohre. Hierbei werden des Weiteren die inneren Schweißwülste kontrolliert. Die Prüfungen sind der örtlichen Bauüberwachung rechtzeitig anzukündigen und ggf. unter Aufsicht der örtlichen Bauüberwachung und Fremdprüfung (FP) durchzuführen. Die Prüfprotokolle sind der Fremdprüfung (FP) zu übergeben.

Prüfmerkmal	Prüfung gem.	Soll-Wert	Durchführung/Raster je Leitungsstrang	
			EP	FP
Schmelze-Massefließrate (MFR)	DIN EN ISO 1133-1	Rohstoffwert +/- 20%	-	1x*
Dichte	DIN EN ISO 1183-1	≥ 930 kg/m³	-	1x*
Sauerstoff-Induktionszeit	DIN EN ISO 11357-6	≥ 20 min	-	1x*
Prüfungen an Schweißverbindungen				
Technologischer Biegeversuch am Stumpfstoß von HS-Proben; Heizelement-Stumpfschweißen (HS)	DVS 2203-5		-	Jede 20. Naht, jedoch min. 1x je Rohrdimension
Alternativ: Zugversuch am Stumpfstoß von HS-Proben; Heizelement-Stumpfschweißen (HS)	DVS 2203-2		-	Jede 20. Naht, jedoch min.

				1x je Rohr- dimension
Bewerten von Fehlern von HS-Schweißnähten; Heizelement-Stumpfschweißen (HS)	DVS 2202, Beiblatt 1	Bewertungsgruppe I	-	Jede Naht
Technologischer Biegeversuch am Stumpfstoß von WE-Proben; Warmgas-Extrusionsschweißen (WE)	DVS 2203-5		-	Min. 1x arbeitstäglich
Alternativ: Zugversuch am Stumpfstoß von WE-Proben; Warmgas-Extrusionsschweißen (WE)	DVS 2203-2		-	Min. 1x arbeitstäglich
Bewerten von Fehlern von WE-Schweißnähten; Warmgas-Extrusionsschweißen (WE)	DVS 2202, Beiblatt 5	Bewertungsgruppe I	-	Jede Naht
Torsionsscher- und Radialschälversuch von HM-Proben; Heizwendel-Schweißen (HM)	DVS 2203-6, Beiblatt 1	DVS 2203-1, Beiblatt 4	-	Jede 30. Naht, jedoch min. 1x je Rohrdimension und Muffentyp
Alternativ: Linearscherversuch von HM-Proben; Heizwendel-Schweißen (HM)	DVS 2203-6, Beiblatt 1		-	Jede 30. Naht, jedoch min. 1x je Rohrdimension und Muffentyp
Bewerten von Fehlern von HM-Schweißverbindungen; Heizwendel-Schweißen (HM)	DVS 2202, Beiblatt 2	Bewertungsgruppe I	-	Jede Naht

* Je Produkt und Hersteller

Tabelle 14: Anforderungen und Prüfungen der Sickerwasserrohre im Regeleinbau

6.9 Wegebau

Der geplante Deponierungsweg stellt kein qualitätsbestimmendes Bauteil des Basisabdichtungssystems i.S. der DepV dar. Aus Sicht der Planer ist es jedoch sinnvoll, zur Gewährleistung eines dauerhaften Bauwerks auch beim Wegebau Qualitätsanforderungen zu definieren und zu überprüfen.

Der für den Deponierungsweg vorgesehene Oberbau besteht aus

- 10 cm Asphaltdecke

- 12 cm Asphalttragschicht
- 60 cm Frostschutzschicht ($E_{V2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$ gem. RStO 12)

und entspricht damit der Belastungsklasse Bk3,2 gemäß RStO 12. Dies entspricht der niedrigsten empfohlenen Belastungsklasse für von Schwerlastverkehr genutzten Verkehrsflächen.

Da sämtliche angetroffenen Bodenarten der Frostempfindlichkeitsklasse 3 (F3) zuzuordnen sind, ist die Minstdicke der Frostschutzschicht gemäß RStO 12 auf 60 cm festzulegen.

Der Unterbau muss den Anforderungen der ZTV E-StB 17 genügen und nach Verdichtung einen E_{V2} -Wert von mindestens 45 MN/m² aufweisen.

6.9.1 Anforderungen

Für Frostschutzschicht:

- Material: Ersatzbaustoff gem. EBV für Einbauweise 8 (FSS unter gebundener Decke)
- Körnung 0/45er
- Frostempfindlichkeitsklasse: F1
- Geometrie: Gem. Planung
- Einbau: in min. 2 Lagen mit ca. $d = 0,30 \text{ m}$
- Dicke: $d \geq 0,60 \text{ m}$
- Tragfähigkeit: $E_{V2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$, $E_{V2}/E_{V1} \leq 2,2$

Als Unterbau soll der anstehende Boden verwendet werden. Dieser ist ggf. zu verdichten, um das Tragfähigkeitskriterium zu erreichen:

- Tragfähigkeit: $E_{V2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$, $E_{V2}/E_{V1} \leq 3,0$

6.9.1.1 Eignungsnachweise

Prüfmerkmal	Prüfung gem.	Soll-Wert	Durchführung/Raster	
			EP	FP
Körnung	Prüfzeugnis gem. TP Gestein-Stb 2008	0/45	X	Do
Chemische Analyse	EBV.	z.B. RC-1 o.dgl	X	Do

Tabelle 15: Eignungsnachweis für das Material der Frostschutzschicht

Je verwendeter Quelle ist ein eigenes Prüfzeugnis vorzulegen. Der Bau eines Probefeldes ist nicht erforderlich.

6.9.1.2 Prüfung während des Einbaus

Prüfmerkmal	Prüfung gem.	Soll-Wert	Durchführung/Raster je Lage	
			EP	FP
Tragfähigkeit	ZTV E-Stb, DIN 18134	FSS: $E_{V2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$, $E_{V2}/E_{V1} \leq 2,2$ Unterbau: $E_{V2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$, $E_{V2}/E_{V1} \leq 3,0$	Je 100 m	Do
Oberfläche, Beschaffenheit	visuell	Eben, verdichtet, Körnung gem. EN	100 %	Do
Dicke	Vermessung	$d_{\text{gesamt}} \geq 0,60 \text{ m}$	Je 100 m	Do

Tabelle 16: Anforderungen und Prüfungen der Frostschutzschicht im Regeleinbau

Sollten Bereiche in ihrer Beschaffenheit augenscheinlich nicht der 0/45 Körnung entsprechen, behält sich die öBÜ vor, Korngrößenverteilungen ermitteln zu lassen.

7 Standsicherheitsnachweise

Im Zuge der Genehmigungsplanung wurde ein Standsicherheitsnachweis für die Basisabdichtung erbracht [1]. Die in **Tabelle 17** und **Tabelle 18** angegebenen Scherparameter - Materialkennwerte wie Fugenschersfestigkeiten - müssen von den gewählten Baustoffen mindestens erreicht oder übertroffen werden, um die Standsicherheit des Systems in den Böschungsbereichen gewährleisten zu können. Von einzelnen Baustoffen ggf. unterschrittene Reibungswinkel können ggf. durch eine entsprechend höhere Kohäsion ausgeglichen werden. Hierfür sind die Nachweise im Bedarfsfall zu aktualisieren bzw. können die erforderlichen Reibungswinkel mit den entsprechenden Ersatzreibungswinkeln verglichen werden.

Schicht	Feuchtwichte	Wichte unter Auftrieb	Innerer Reibungswinkel	Kohäsion
	γ_k kN/m ³	γ_k kN/m ³	φ'_k °	c'_k kN/m ²

Entwässerungsschicht	19,0	10,5	29,5	0
Schutzvlies	<i>Geotextil, daher nur Fugenscherfestigkeit relevant</i>			
Kunststoffdichtungsbahn	<i>KDB, daher nur Fugenscherfestigkeit relevant</i>			
Mineralische Dichtung	21,0	11,0	28,0	0
Geologische Barriere	21,0	11,0	28,0	0
Untergrund	21,0	11,0	27,5	5,0

Tabelle 17: Charakteristische Kennwerte des Bodenmaterials

Fuge Nr.	Fugen	Reibungswinkel bzw. Reibungswert φ'_k bzw. δ'_k	Kohäsion bzw. Adhäsion c'_k bzw. a'_k
		°	kN/m ²
F 1	Entwässerungsschicht / Schutzvlies	29,5	0
F 2	Schutzvlies / Kunststoffdichtungsbahn	29,5	0
F 3	Kunststoffdichtungsbahn / mineralische Dichtung	29,5	0
F 4	mineralische Dichtung / geologische Barriere	28,0	0
F 5	geologische Barriere / Untergrund	27,5	0

Tabelle 18: Für den Gleitsicherheitsnachweis angesetzte Fugenscherfestigkeit

8 Vermessung

Eine während der Baumaßnahme durchzuführende Vermessung durch den AN, der Eigenprüfung-Vermessung (EP-V), soll dazu dienen, das geplante Bauwerk bzw. Teile davon in Lage und Höhe gem. den vom AG freigegebenen bzw. den genehmigten Planunterlagen ordnungsgemäß herzustellen.

Für eine vom AN unabhängige Überprüfung der Vermessung ist eine Fremdprüfung-Vermessung (FP-V) einzusetzen. Das Raster der Vermessungspunkte muss mindestens 25 m x 25 m betragen, sofern jedoch in den BAM-Zulassungen, bundeseinheitlichen Beurteilungen oder BQS für die jeweiligen Komponenten der Abdichtungssysteme engere Vermessungsraster gefordert sind, ist diesem Folge zu leisten.

Grundsätzlich sind im Rahmen der Vermessung durch EP/FP folgende Leistungen zu erbringen:

- Nachweis der geforderten Schichtdicken unter Berücksichtigung der Toleranzen
- Dokumentation der Gefälle und Neigungen
- Aufmessen der relevanten geometrischen Punkte (Knicke, Ecken, Rohrsohle, ...)

Die Einhaltung der in den Planunterlagen angegebenen absoluten Höhen ist zweitrangig, sofern nachgewiesen ist, dass die zu erstellenden Schichten den geforderten Mächtigkeiten entsprechen, dass die Böschungsneigungen nicht steiler sind als in den statischen Nachweisen vorausgesetzt und dass die Ableitung von Wasser gewährleistet ist (z.B. Nachweis, dass das planmäßige Gefälle in den Sickerwasserleitungen gem. [1] nicht unterschritten ist).

Als Messgenauigkeit wird ± 1 cm gefordert.

9 Freigaben und Abnahmen

Der AN beantragt durch seinen verantwortlichen Bauleiter über die öBÜ bei der FP-M bzw. der FP-K formlos Freigaben von fertiggestellten (Teil)-Flächen. Die behördliche Überwachung erteilt in Abstimmung mit der FP nach entsprechenden Prüfungen Freigaben für:

- | | |
|------------------------------|-----------------|
| • Technische Barriere (TB) | (FP-M) |
| • Mineralische Dichtung (MD) | (FP-M) |
| • Kunststoffdichtung (KDB) | (FP-K) |
| • ggf. Schutzvlies (GT-S) | (FP-K) |
| • Mineralische Dränage | (FP-M) |
| • Rohre und Rohraufleger | (FP-M und FP-K) |

Ggf. ist die FP-V zu beteiligen (s. Kap. 8).

Die Freigaben werden seitens der FP durch Freigabeprotokolle schriftlich dokumentiert. Die Protokolle werden der behördlichen Überwachung von der FP zugestellt, Kopien gehen zur öBÜ. Die behördliche Überwachung wird von der FP laufend über anstehende Freigaben informiert und entscheidet von Fall zu Fall, ob eine Anwesenheit der Behörde erforderlich ist.

Flächen, für die (noch) keine Freigabe erteilt wurden, dürfen nur überbaut werden, wenn ausdrücklich die Zustimmung der FP dafür vorliegt. Ein Weiterbau ohne Freigabe geschieht auf Risiko des AN.

Die FP hat an behördlichen Abnahmen teilzunehmen.

10 Qualitätssichernde Maßnahmen

Nach Herstellung

Nach der Herstellung des Abdichtungssystems oder auch von Teilen desselben (einzelne Bereiche, Lagen) ist durch geeignete Maßnahmen zu gewährleisten, dass die durch EP und FP nachgewiesene Einbauqualität auch weiterhin erhalten bleibt. Die wesentlichen Faktoren, welche eine negative Veränderung verursachen können, sind die Witterung und bei Teilabnahmen der noch laufende Baubetrieb.

Einmal fertiggestellte und freigegebene bzw. abgenommene Flächen dürfen durch weiterhin laufende Baumaßnahmen (Anlieferungs- und Rangierbetrieb) nicht nachteilig verändert werden.

Sind negative Veränderungen bereits abgenommener Flächen zu befürchten, so sind die betroffenen Bereiche von der FP zu beproben. Sollten Nachbesserungsarbeiten erforderlich werden, ist seitens des AN (ggf. unter Mithilfe der EP) ein Vorgehensvorschlag zu erarbeiten, welcher der FP zur Prüfung vorgelegt wird. Die Entscheidung, wie die Sanierung durchgeführt wird, obliegt der behördlichen Überwachung.

Bei Abweichungen

Wird bei der Eingangskontrolle oder der Materialkontrolle eine Abweichung von den Anforderungen festgestellt, ist vom AN ein Vorschlag zur Sanierung der nicht konformen Situation zu unterbreiten.

Werden durch die EP bei der Beprobung der hergestellten Schichten im Rahmen der Prüfung während der Herstellung Schwachstellen festgestellt (Nicht-Erreichen der geforderten Eigenschaften), ist umgehend die Fremdprüfung zu verständigen. Der AN unterbreitet einen Vorschlag zur Sanierung. Dieser wird durch die FP bzw. durch die behördliche Überwachung geprüft und ggf. zur Umsetzung empfohlen. Über eine Umsetzung entscheidet der Bauherr.

11 Dokumentation

Mineralische und polymere Komponenten

EP und FP fertigen Aufzeichnungen von der Probennahme und den Ergebnissen der Laboruntersuchungen an. Diese Dokumentationen sind mit dem Baufortschritt laufend zu ergänzen. Die

Vertreter der EP und FP führen ein Tagebuch und vermerken täglich Ort und Anzahl der entnommenen Proben sowie andere, die Qualitätssicherung berührende Vorkommnisse (Wetter, Personaländerungen usw.). Diese Unterlagen können vor Ort jederzeit von den Behörden eingesehen werden.

Die EP hat nach Beendigung der Baumaßnahme alle Probenergebnisse in einem Abschlussbericht tabellarisch zusammenzufassen und zu bewerten. Der Bewertung beizufügen ist ein Lageplan, aus dem die Entnahmeorte der entnommenen Proben ersichtlich sind. Die Proben sind durchgehend zu nummerieren.

Der Abschlussbericht muss mindestens folgende Bestandteile haben:

- Bestandslageplan mit Entnahmestellen der Proben,
- tabellarische Zusammenfassung der Ergebnisse
- Bewertung der Ergebnisse

Vorgenannte Unterlagen sind rechtzeitig (min. 4 Wochen) vor dem Abnahmetermin der FP vorzulegen. Die FP stellt ihre Prüfungen in einem Abschlussbericht zusammen und bewertet diese. Der Abschlussbericht enthält auch eine Beurteilung der durch die EP durchgeführten Untersuchungen und Prüfungen.

Vermessung

EP-V und FP-V fertigen Aufzeichnungen von der Vermessung (mineralische Baustoffe, Kunststoffe, Bauteile, ...) und der Ermittlung der Schichtstärken an. Die EP-V dokumentiert und bewertet die Ergebnisse der Vermessungskontrolle und der Schichtstärkenkontrollen in Prüfberichten und übergibt diese der FP-V zur Kontrolle.

Nach Abschluss der Baumaßnahme werden von der FP-V jeweils alle Ergebnisse in einem Abschlussbericht zusammengefasst, der die Bewertung der Ergebnisse mit einschließt.

12 Schlussbemerkung

Mit dem hier vorgelegten QMP werden die speziellen Elemente der Qualitätssicherung definiert und die einzelnen Zuständigkeiten, sachlichen Mittel und Tätigkeiten für die Herstellung der Basisabdichtung im BA 4 der Deponie „Am Mittelrück“ festgelegt. Bei Problemstellungen, welche in diesem Plan nicht explizit erfasst sind, ist nach Abstimmung mit den beteiligten Behörden im Sinne der hier formulierten Regelungen zu verfahren. Die Koordination obliegt in einem solchen Fall der öBÜ unter Mithilfe der FP.

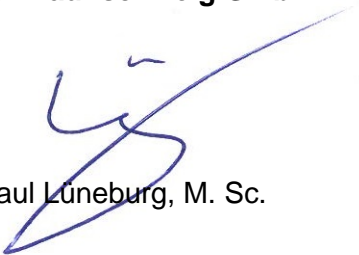
Der QMP kann bzw. soll bei Bedarf fortgeschrieben und den sich u.U. verändernden Bedingungen angepasst werden. In jedem Fall ist bei Ergänzungen oder Änderungen jedoch die Zustimmung der Überwachungsbehörde erforderlich.

Dieser QMP ist auf die speziellen Verhältnisse der Basisabdichtung im BA 4 der Deponie „Am Mittelrück“ abgestimmt. Eine Übertragung auf andere Bauvorhaben ist ohne Weiteres nicht zulässig, sondern bedarf der Rücksprache mit der INGE AZV/ IG Braunschweig GmbH.

Braunschweig, den 19.03.2026

INGE AZV

IG Braunschweig GmbH



Paul Lüneburg, M. Sc.