

Antragsteller

Märkische Entsorgungsanlagen Betriebsgesellschaft GmbH

Tschudistraße 3
14476 Potsdam



**Ertüchtigung und Erweiterung der Sonderabfalldéponie (SAD)
Röthehof um einen Déponieabschnitt der Déponieklasse III**

Planfeststellungsverfahren gemäß § 35 Abs. 2 Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG)

Anlage III.1

→ ***vorläufiger Qualitätsmanagementplan (Basisabdichtung)*** ←

Rostock | 12. Dezember 2023

Planer



Umwelt GmbH

Petridamm 26
18146 Rostock

T +49 (0) 381 63712-30

F +49 (0) 381 63712-34

E office@bn-umwelt.de

W www.bn-umwelt.de

Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung / Aufgabenstellung	8
2	Normen und Richtlinien	9
3	Aufbau des Dichtungssystems.....	15
3.1	Beantragtes kombiniertes Basis- und Oberflächenabdichtungssysteme (KBO) für Sohl- und Böschungflächen bzw. Basisabdichtungssystem zur Ertüchtigung der SAD Röhthof	15
4	Qualitätsanforderungen und Eignungsuntersuchungen	22
4.1	Vorbemerkungen	22
4.2	Mineralische Baustoffe	23
4.3	Geokunststoffe	28
4.3.1	Kunststoffdichtungsbahn 2,5 mm.....	29
4.3.2	Dichtungskontrollsystem	31
4.3.3	Mineralisches Dichtungsschutzsystem (MDDS).....	32
4.3.4	Trennvlies 300 g/m ² (optional)	33
4.3.5	Stand sicherheitsnachweis	33
4.3.6	Filterstabilitätsnachweise	33
5	Probefeld / Einbauvorgaben	35
5.1	Prüfumfang Probefeld für die Basisabdichtung	36
6	Maßnahmen zur Qualitätslenkung und -überwachung im Bauablauf	43
6.1	Vorbemerkungen	43
6.2	Prüfungen während der Herstellung	43
6.2.1	Prüfungen im Bauablauf	43
6.2.2	Prüfungen nach der Herstellung	53
7	Rohrleitungen, Schächte und sonstige Bauwerke aus PEHD	54
7.1	Nachweise des ausführenden Unternehmens.....	54
7.2	Nachweise für die eingesetzten Rohstoffe	54
7.3	Qualitätsanforderungen an Rohrleitungen und Rohrleitungssysteme.....	55
7.3.1	Allgemeines	55
7.3.2	Transport und Lagerung der Rohre.....	55
7.3.3	Einbau der Rohrleitungen	56
7.3.4	Rohrstatik	58
7.3.5	Dichtheits- und Druckprüfung	59

7.3.6	Qualitätsanforderungen an Schachtbauwerke aus PE-HD.....	59
7.3.7	Qualitätsanforderungen an Durchdringungsbauwerke	61
7.3.8	Qualitätsanforderungen an Schweißverbindungen	61
8	Dokumentation	63
9	Abnahmen und behördliche Bestätigung	64
9.1	Baubegleitende Freigaben (Teilfreigabe)	64
9.2	Abfallrechtliche Abnahme	64
9.3	Abnahme nach § 12 VOB/B.....	65
10	Vorgehen bei Abweichungen vom QMP	66
11	Nacharbeiten - Mängelbeseitigung	67
12	Unterschriften zur Bestätigung / Kenntnisnahme des QMP.....	68

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Regelaufbau des kombinierten Basis- und Oberflächenabdichtungssystems (KBO) .	15
Abb. 2:	Regelaufbau des DK III - Basisabdichtungssystems gemäß DepV	16

Tabellenverzeichnis

Tab. 1:	Materialanforderungen und Umfang der Eignungsuntersuchungen für das Material der geologischen Barriere in der Basisabdichtung.....	24
Tab. 2:	Materialanforderungen und Umfang der Eignungsuntersuchungen für die mineralische Dichtung in der Basisabdichtung	25
Tab. 3:	Materialanforderungen und Umfang der Eignungsuntersuchungen für die mineralische Dränschicht der Basisentwässerung.....	26
Tab. 4:	Materialanforderungen und Umfang der Eignungsuntersuchungen für das Material zur Herstellung der Rohraufleger der Sickerwasserleitungen	27
Tab. 5:	Materialanforderungen und Umfang der Eignungsuntersuchungen für das Tragschichtmaterial im Wegebau	27
Tab. 6:	Materialanforderungen und Umfang der Eignungsuntersuchungen für die mineralische Trennschicht, filterstabil zur mineralischen Dränschicht.....	27
Tab. 5:	Anforderungen im Rahmen der Eigenkontrolle der Herstellung der PE-HD Bahnen .	30

Tab. 9: Prüfumfang Probefeld Basisabdichtungssystems gemäß DepV sowie Kombinierte Basis- und Oberflächenabdichtung (KBO).....	36
Tab. 10: Prüfumfang Bauplanum / Bodenauffüllung.....	44
Tab. 11: Prüfumfang geologische Barriere.....	44
Tab. 12: Prüfumfang mineralische Dichtung	45
Tab. 12: Prüfumfang Dichtungskontrollsystem (DKS)	47
Tab. 12: Prüfumfang Kunststoffdichtungsbahn (KDB).....	48
Tab. 13: Prüfumfang MDDS.....	50
Tab. 14: Prüfumfang Mineralische Dränschicht.....	51
Tab. 15: Prüfumfang mineralische Trennschicht über mineralischer Dränschicht	51
Tab. 17: Prüfumfang Rohraufleger Sickerwasserdränleitungen	52
Tab. 18: Prüfumfang Trennvliese (optional).....	52
Tab. 19: Prüfumfang Rohrleitung	58

Abkürzungsverzeichnis

AP	Ausführungsplanung
BA	Bauabschnitt
BAM	Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung
BQS	Bundeseinheitliche Qualitätsstandards
BÜ	Bauüberwachung in Vertretung für den Auftraggeber
DEBS	Deponieersatzbaustoffe
EP	Eigenprüfung
FP	Fremdprüfung (als Sammelbegriff für FP M/P)
FP M/P	Fremdprüfer Mineralik / Polymer
FP-V	Fremdprüfung Vermessung
GP	Genehmigungsplanung
GTA	gasgängige Trag- und Ausgleichsschicht
LK	Luftkapazität

nFK	nutzbare Feldkapazität
OFA	Oberflächenabdichtung
QMP	Qualitätsmanagementplan
StALU WM	Staatliches Amt für Landwirtschaft und Umwelt Westmecklenburg
AG	Auftraggeber
AN	Auftragnehmer
AwSV	Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen
BAM	Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung
BImSchV	Bundes-Immissionsschutzverordnung
BOL	Bauoberleitung
BQS	Bundeseinheitliche Qualitätsstandards der Bund / Länder-Arbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA), http://laga-online.de/servlet/is/26509/
DepV	Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung)
DIN 4149	Bauten in deutschen Erdbebengebieten – Lastannahmen, Bemessung und Ausführung üblicher Hochbauten
DIN 16961	Norm für Rohre und Formstücke aus thermoplastischen Kunststoffen mit profilierter Wandung und glatter Rohinnenfläche
DK III	Deponieklasse III gemäß DepV
DN	Nennweite
DWD	Deutscher Wetterdienst e.V.
EP	Eigenprüfung des Auftragnehmers
FFH	Fauna-Flora-Habitat
FP	Fremdprüfung der Behörde
GDA	Arbeitskreis 6.1 „Geotechnik der Deponiebauwerke“ der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik e.V.
GWM	Grundwassermessstellen
HK	Hydrologische Karte
MEAB	Märkische Entsorgungsanlagen Betriebsgesellschaft GmbH
NHN	Normalhöhennull
KDB	Kunststoffdichtungsbahn
KDE	Kunststoffdränelement

KOSTRA-DWD	Koordinierte Starkniederschlags - Regionalisierungs - Auswertungen des Deutschen Wetterdienstes
KrWG	Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen (Kreislaufwirtschaftsgesetz)
PE-HD	Polyethylen hoher Dichte
RC-Material	Recycling-Material
SAD	Sonderabfalldeponie
SDR	Standard Dimension Ratio (Klassifizierung von Kunststoffrohren)
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung
UVPG	Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung
UVPVwV	Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Ausführung des Gesetzes über die Umweltverträglichkeitsprüfung
UVU	Umweltverträglichkeitsuntersuchung

Einheitenverzeichnis

a	Jahr
°C	Grad Celsius
cm	Zentimeter
d	Tag
D _{Pr}	Proctordichte
g	Gramm
ha	Hektar
k _f	Wasserdurchlässigkeitsbeiwert
km	Kilometer
kV	Kilovolt
l	Liter
µm	Mikrometer
m	Meter
m ²	Quadratmeter
m ³	Kubikmeter
Masse-%	Masseprozent
Mg	Megagramm (früher Tonne (t))
min	Minute
mm	Millimeter
Mon	Monat
s	Sekunde
t	Tonne
V _{ca}	Kalkgehalt
V _{glüh}	Glühverlust

1 Veranlassung / Aufgabenstellung

Die Märkische Entsorgungsanlagen-Betriebsgesellschaft mbH (MEAB) plant den Altstandort der Deponie Röthehof in einem Teilbereich als Deponie der Deponieklasse DK III gemäß Deponieverordnung (DepV) zu ertüchtigen und damit zu erweitern.

Die Ertüchtigung und Erweiterung der SAD Röthehof um einen Deponieabschnitt der Deponieklasse III sieht die Errichtung einer kombinierten Basis- und Oberflächenabdichtungssystems aufgelagert auf dem Deponiealtkörper auf einer Fläche von ca. 8,6 ha (2D) bzw. ca. 8,8 ha (3D) sowie hieran östlich angrenzend die Errichtung eines Basisabdichtungssystems auf gewachsenem Boden (ehemals mit Aschen belegte Ablagerungsfläche nach erfolgtem Rückbau) auf einer Fläche von ca. 3,2 ha (2D/3D) vor. Aus den beiden v.g. zusammenhängenden Abdichtungsbereichen wird eine Gesamt-
abfallablagerungsmenge von ca. 1,24 Mio. m³ generiert.

Genehmigungsrechtlich ist für die Errichtung und den Betrieb der Erweiterung der SAD Röthehof die Durchführung eines abfallrechtlichen Planfeststellungsverfahrens mit Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) gemäß § 35 Abs. 2 Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) notwendig.

Die Errichtung des Deponieabschnittes zur Erweiterung ist sowohl auf den Altkörper, als auch auf gewachsenem Baugrund geplant.

Der vorliegende vorläufige Qualitätsmanagementplan (QMP) umfasst die Errichtung der Basisabdichtung inkl. der dazugehörigen Nebeneinrichtungen (Sickerwasserfassung, -transport, -speicherung, Randdamm, Betriebswege) und wird nach Abschluss des Planfeststellungsverfahrens im Zusammenwirken mit Behörde und Fremdprüfern fortgeschrieben bevor in den verbindlichen Status übergeht.

2 Normen und Richtlinien

Allgemeine Regelwerke

- Richtlinie für die Zulassung von Kunststoffdichtungsbahnen für Deponieabdichtungen, Fachgruppe 4.3 "Schadstofftransfer und Umwelttechnologien, 8. Auflage, Mai 2017
- Richtlinie für Anforderungen an die Qualifikation und die Aufgaben einer fremdprüfenden Stelle für Kunststoffkomponenten im Deponiebau, Fachgruppe 4.3 "Schadstofftransfer und Umwelttechnologien", 9. Auflage, November 2016
- Richtlinie für die Anforderungen an Fachbetriebe für den Einbau von Kunststoffdichtungsbahnen, weiteren Geokunststoffen und Kunststoffbauteilen in Deponieabdichtungssystemen, Arbeitsgruppe „Kunststoffe in der Geo- und Umwelttechnik“, 3. Auflage, Juni 2017
- Deponieverordnung vom 27. April 2009 (BGBl. I S. 900), die zuletzt durch Artikel 2 der Verordnung vom 27. September 2017 (BGBl. I S. 3465)
- Bundeseinheitliche Qualitätsstandards (<https://www.laga-online.de/Publikationen-50-Informationen-Bundeseinheitliche-Qualitaetsstandards.html>)
- GDA-Empfehlungen - Empfehlungen des Arbeitskreises „AK 6.1 Geotechnik der Deponiebauwerke“, <http://www.gdaonline.de>
- SKZ/TÜV - LGA Güterrichtlinie Rohre, Schächte und Bauteile in Deponien, Juni 2017
- Standards zur Qualitätsüberwachung von Geokunststoffen der Arbeitsgruppe Fremdprüfer im AK GWS, 22. Juni 2017

DIN Normen

- DIN 16726 Kunststoffbahnen – Prüfungen
- DIN 16960, Bl.1 Schweißen von thermoplastischen Kunststoffen, Grundsätze,
- DIN 16961, T1 Rohre und Formstücke aus thermoplastischen Kunststoffen mit profilierter Wandung und glatter Rohinnenfläche - Maße
- DIN 16961, T2 Rohre und Formstücke aus thermoplastischen Kunststoffen mit profilierter Wandung und glatter Rohinnenfläche - Technische Lieferbedingungen

- DIN ISO 4593 Prüfung von Kunststoff-Folien, Prüfung der Dicke durch mechanische Abtastung,
- DIN 53377 Prüfung von Kunststoff-Folien, Bestimmung der Maßänderung,
- DIN EN ISO 899-2 Kunststoffe - Bestimmung des Kriechverhaltens - Teil 2 Zeitstand Biegeversuch bei Dreipunktbelastung,
- DIN 55350 T11-18 Begriffe zu Qualitätsmanagement und Statistik, Grundbegriffe des Qualitätsmanagements,
- DIN EN 1610 Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen, mit Beiblatt 1 zu DIN EN 1610
- DIN EN 10204 Arten von Prüfbescheinigungen,
- DIN EN ISO 1183-1 Kunststoffe, Verfahren zur Bestimmung der Dichte von nicht verschäumten Kunststoffen, Teil 1: Eintauchverfahren, Verfahren mit Flüssigkeitspyknometer und Titrationsverfahren,
- DIN EN ISO 9862 Geokunststoffe, Probenahme und Vorbereitung der Messproben, Mai 2005.
- DIN EN ISO 9863-1 Geokunststoffe, Bestimmung der Dicke unter festgelegten Drücken, Teil 1: Einzellagen, 08/2014.
- DIN EN ISO 9864 Geokunststoffe, Prüfverfahren zur Bestimmung der flächenbezogenen Masse von Geotextilien und geotextilverwandten Produkten,
- DIN EN 29073-3 Textilien; Prüfverfahren für Vliesstoffe; Teil 3: Bestimmung der Höchstzugkraft und der Höchstzugkraftdehnung,
- DIN EN ISO 527-1 Kunststoffe -Bestimmung der Zugeigenschaften-, Allgemeine Grundsätze,
- DIN EN ISO 527-2 Kunststoffe -Bestimmung der Zugeigenschaften-, Prüfbedingungen für Form- und Extrusionsmassen,
- DIN EN ISO 527-3 Kunststoffe -Bestimmung der Zugeigenschaften-, Prüfbedingungen für Folien und Tafeln
- DIN EN ISO 17855-1 Polyethylen (PE)-Formmassen, Bezeichnungssystem und Basis für Spezifikationen,
- DIN EN ISO 19069-1 Polypropylen (PP)-Formmassen, Bezeichnungssystem und Basis für Spezifikationen

- DIN EN ISO 9967 Thermoplastische Rohre - Bestimmung des Verformungsverhaltens,
- DIN EN ISO 9969 Thermoplastische Rohre - Bestimmung der Ringsteifigkeit - ,
- DIN EN ISO 10319 Geotextilien - Zugversuch am breiten Streifen - , 10/2008.
- DIN EN ISO 12236 Geokunststoffe, Stempeldurchdruckversuch (CBR-Versuch),
- DIN EN ISO 12956 Geotextilien und geotextilverwandte Produkte, Bestimmung der charakteristischen Öffnungsweite
- DIN ISO 1133 Kunststoffe; Bestimmung des Schmelzindex (MFR) und des Volumenfließindex (MVR) von Thermoplasten
- DIN EN 764-1 Druckgeräte Teil1: Terminologie – Druck, Temperatur, Volumen, Nennweite, 2004
- DIN 1054 Baugrund - Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau - Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1
- DIN 1055-1 Einwirkung auf Tragwerke – Teil 1: Wichten und Flächenlasten von Baustoffen, Bauteilen und Lagerstoffen
- DIN EN ISO 17 892-4 Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Laborversuche an Bodenproben - Teil 4: Bestimmung der Korngrößenverteilung
- DIN EN ISO 17 892-12 Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Laborversuche an Bodenproben – Teil 12: Bestimmung der Zustandsgrenzen (Fließgrenze, Ausrollgrenze)
- DIN 18 124 Baugrund, Untersuchung von Bodenproben - Bestimmung der Korndichte - Weithalspyknometer
- DIN 18 125 Baugrund, Untersuchung von Bodenproben - Bestimmung der Dichte des Bodens
- DIN 18 126 Bestimmung der Dichte nichtbindiger Böden bei lockerster und dichtester Lagerung
- DIN 18 127 Proctorversuch
- DIN 18 128 Bestimmung des Glühverlustes
- DIN 18 129 Kalkgehaltsbestimmung

- DIN EN ISO 17 892-11 Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Laborversuche an Bodenproben – Teil 11: Bestimmung des Wasserdurchlässigkeitsbeiwertes
- DIN 18 132 Bestimmung des Wasseraufnahmevermögens
- DIN 18 134 Plattendruckversuch
- DIN EN ISO 17892-7 Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Laborversuche an Bodenproben - Teil 7: Einaxialer Druckversuch (ISO 17892-7:2017); Deutsche Fassung EN ISO 17892-7:2018
- DIN 18 137 Bestimmung der Scherfestigkeit, Begriffe und grundsätzliche Versuchsbedingungen
- DIN 18 196 Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke
- DIN 18 200 Übereinstimmungsnachweis für Bauprodukte – Werkseigene Produktionskontrolle, Fremdüberwachung und Zertifizierung von Produkten
- DIN 18 915 Vegetationstechnik im Landschaftsbau - Bodenarbeiten
- DIN 19 667 Dränung von Deponien, Technische Regeln für Planung, Bauausführung und Betrieb
- DIN EN ISO 22 475-1 Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Probenahmeverfahren und Grundwassermessungen - T1 Technische Grundlagen der Ausführung
- DIN EN 14728 Fehler an Schweißverbindungen aus Kunststoffen, Einteilung, Benennungen, Erklärungen, Juli 1985.
- DIN ISO 4593 Prüfung von Kunststoff-Folien - Bestimmung der Dicke durch mechanische Abtastung
- DIN 53 377 Prüfung von Kunststoff-Folien, Bestimmung der Maßänderung, 10/2006 1969
- DIN EN ISO 1183-2 Kunststoffe - Verfahren zur Bestimmung der Dichte von nicht verschäumten Kunststoffen - Teil 2: Verfahren mit Dichtegradientensäule (ISO 1183-2:2019); Deutsche Fassung EN ISO 1183-2:2019
- DIN 53 852 Prüfung von Textilien; Bestimmung von Garnlängenverhältnissen in Geweben und Maschenwaren

- DIN 55 350 T11-18 Begriffe zu Qualitätsmanagement und Statistik, Grundbegriffe des Qualitätsmanagements, Entwurf 11/92.
- DIN EN ISO 9862 Geotextilien und geotextilverwandte Produkte, Probenahme und Vorbereitung der Messproben, Mai 1995
- DIN EN ISO 9863-1 Geokunststoffe - Bestimmung der Dicke unter festgelegten Drücken - Teil 1: Einzellagen (ISO 9863-1:2016); Deutsche Fassung EN ISO 9863-1:2016
- DIN EN ISO 9864 Geokunststoffe - Prüfverfahren zur Bestimmung der flächenbezogenen Masse von Geotextilien und geotextilverwandten Produkten
- DIN EN 1610 Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen, mit Beiblatt 1 zu DIN EN 1610, Oktober 1997.
- DIN EN 10204 Metallische Erzeugnisse - Arten von Prüfbescheinigungen
- DIN EN 29 073-3 Textilien; Prüfverfahren für Vliesstoffe; Teil 3: Bestimmung der Höchstzugkraft und der Höchstzugkraftdehnung, 08/92.
- DIN EN ISO 527-1 Kunststoffe -Bestimmung der Zugeigenschaften-, Allgemeine Grundsätze, April 1996.

DVS-Richtlinien

- DVS 2201-1+ -2 Prüfen von Halbzeug aus Thermoplasten Grundlagen, - Hinweise und Schweißbeignung; Prüfverfahren, Anforderungen -, Teil 1 Februar 1989, Teil 2,
- DVS 2202-1 Fehler von Schweißverbindungen aus thermoplastischen Kunststoffen -Merkmale, Beschreibung, Bewertung -,
- DVS 2203-1 Prüfen von Schweißverbindungen aus thermoplastischen Kunststoffen - Prüfverfahren - Anforderungen -,
- DVS 2203-2 Prüfen von Schweißverbindungen aus thermoplastischen Kunststoffen - Zugversuch -,
- DVS 2203-5 Prüfen von Schweißverbindungen aus thermoplastischen Kunststoffen - Technologischer Biegeversuch -,
- DVS 2205 Berechnung von Behältern und Apparaten aus Thermoplasten, , Taschenbuch DVS-Merkblätter und -Richtlinien, Fügen von Kunststoffen,

- DVS 2207-1 Schweißen von thermoplastischen Kunststoffen, Heizelementschweißen von Rohren und Rohrleitungsteilen und Tafeln aus PE-HD,
- DVS 2207-4 Schweißen von thermoplastischen Kunststoffen, Extrusionschweißen von Rohren, Rohrteilen und Tafeln, Verfahren,
- DVS 2207-5 Schweißen von thermoplastischen Kunststoffen, Schweißen von PE-Mantelrohren, - Rohre und Rohrleitungsteile -,
- DVS 2208-1 Schweißen von thermoplastischen Kunststoffen, Maschinen und Geräte für das Heizelementschweißen von Rohren, Rohrleitungsteilen und Tafeln, 03/2007.
- DVS 2211 Merkblatt: Schweißen von thermoplastischen Kunststoffen - Schweißzusätze - Kennzeichnung, Anforderung, Prüfung -,
- DVS 2212-1-3 Prüfung von Kunststoffschweißern, Prüfgruppe I - III, Teil 1:, Teil 3:
- DVS 2225-1 Fügen von Dichtungsbahnen aus polymeren Werkstoffen im Erd- und Wasserbau
- DVS 2225-2 Schweißen von Dichtungsbahnen aus polymeren Werkstoffen - Baustellenprüfungen -,
- DVS 2225-3 Fügen von Dichtungsbahnen aus polymeren - Anforderungen an Schweißmaschinen und Schweißgeräte -,
- DVS 2225-4 Schweißen von Dichtungsbahnen aus Polyethylen (PE) für die Abdichtung von Deponien und Altlasten,
- DVS 2226-1 Prüfen von Fügeverbindungen an Dichtungsbahnen aus polymeren Werkstoffen, Prüfverfahren, Anforderungen,
- DVS 2226-2 Prüfen von Fügeverbindungen an Dichtungsbahnen aus polymeren Werkstoffen, Zugscherversuch,
- DVS 2226-3 Prüfen von Fügeverbindungen an Dichtungsbahnen aus polymeren Werkstoffen, Schälversuch,
- Bundeseinheitliche Qualitätsstandards zu den einzelnen Komponenten des Basisabdichtungssystems
- FGSV Merkblätter für die Anwendung von Geotextilien und Geogittern im Erdbau des Straßenbaus

3 Aufbau des Dichtungssystems

3.1 Beantragtes kombiniertes Basis- und Oberflächenabdichtungssysteme (KBO) für Sohl- und Böschungsflächen bzw. Basisabdichtungssystem zur Ertüchtigung der SAD Röthehof

Für die Sohl- und Böschungsflächen des zu errichtenden DK III-Deponieerweiterungsabschnittes werden nachstehende Basisabdichtungssysteme beantragt (Abb. 1 und Abb. 2):

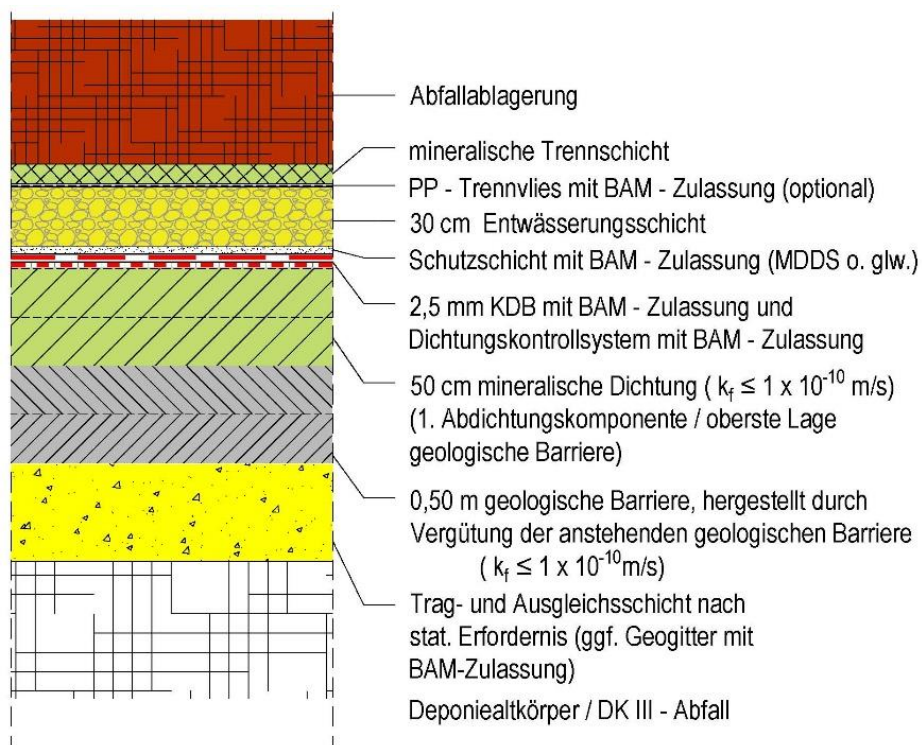


Abb. 1: Regelaufbau des kombinierten Basis- und Oberflächenabdichtungssystems (KBO)

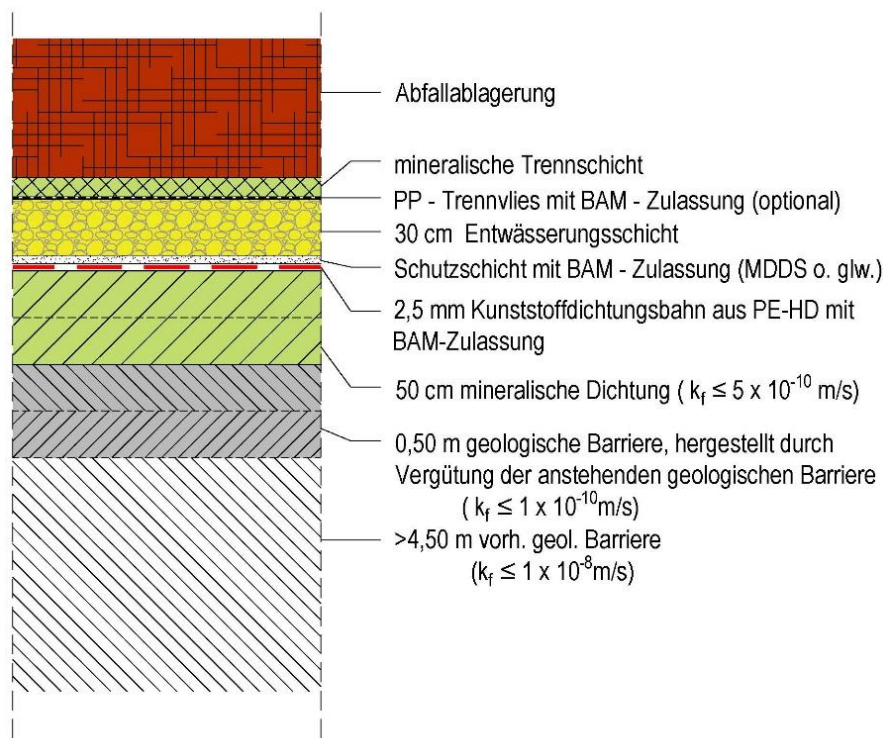


Abb. 2: Regelaufbau des DK III - Basisabdichtungssystems gemäß DepV

Folgende Systemkomponenten kommen bei der Errichtung der Basisabdichtung zum Einsatz:

Bauplanum

Innerhalb der durchgeführten geologische und hydrogeologische Erkundungsarbeiten auf dem Areal der SAD Röthehof wurde das geplante Niveau der geologischen Barriere erkundet. Gegenüber dem erkundeten höchsten zu erwartenden freien Grundwasserspiegel von 36,00 m ü. NHN liegt der Tiefpunkt der Oberkante der geologischen Barriere auf 38,60 m ü. NHN. Der nach Anhang 1, Nr. 1.1 Ziffer 1 der DepV [2] geforderte permanent zu gewährleistende Mindestabstand zwischen dem höchsten zu erwartenden freien Grundwasserspiegel und der Oberkante der geologischen Barriere von 1,00 m ist mit 3,10 m sicher gegeben.

Zur Gewährleistung der Sickerwasserableitung während des späteren Deponiebetriebes sind in den Basisbereichen dachprofilartige Grundflächen mit Hochpunkten in der

Mitte der Basis und Tiefpunkten im Böschungsbereich zu errichten. Die Böschungen erhalten, ausgehend von den Randbereichen der Sohlfläche, eine Neigung von 1:3.

Im Bereich der Auffüllungen ist das Planum lagenweise so zu verdichten, dass die Anforderungen an die Mindesttragfähigkeit auf der Oberkante $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ bzw. Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 95 \%$ eingehalten werden.

Geologische Barriere

Die geologische Barriere kann gemäß Anh. 1 Nr. 1.2 Ziff. 3 und 4 der DepV durch zusätzliche technische Maßnahmen hergestellt, vervollständigt oder verbessert werden, wenn sie aufgrund ihrer natürlichen Beschaffenheit nicht vollständig die Anforderungen gemäß DepV erfüllt.

An die einzusetzenden mineralischen Dichtungsmaterialien zur Vervollständigung der geologischen Barriere werden gemäß DepV folgende Mindestanforderungen gestellt:

- Homogen und störstofffrei
- Schichtdicke: $\geq 5,0 \text{ m}$
- Durchlässigkeit im eingebauten Zustand: $k \leq 1,0 \times 10^{-9} \text{ m/s}$
- Einbaudichte: $\geq 95 \%$ D_{Pr}
- Glühverlust: $V_{glüh} \leq 5 \text{ Masse-\%}$

Für die Ausbildung der Längs- und Quergefälle auf der Oberfläche der geologischen Barriere gelten analog die Ausführungen für das Deponieplanum.

Der Standort Röthehof wurde hinsichtlich der Eignung des Untergrundes für eine geologische Barriere im Sinne der Deponieverordnung bereits 2005 betrachtet. Im geotechnischen Bericht der GCI GmbH, Königs Wusterhausen vom 27.01.2005 wurde im Betrachtungsbereich eine Durchlässigkeit von $4,5 \times 10^{-9} \text{ m/s}$ bis $8,78 \times 10^{-9} \text{ m/s}$ bestimmt. Die Anforderung an die geologische Barriere für eine Deponie der Deponieklasse III mit $k_f \leq 1,0 \times 10^{-9} \text{ m/s}$ bei 5,0 m Mächtigkeit werden damit nicht erfüllt.

In einer Behördenabstimmung am 03.05.2022 beim zuständigen Landesamt für Umwelt (LfU) erfolgte daher auf Basis einer Gleichwertigkeitsbetrachtung die Erörterung einer Kombinationskonstruktion der geologischen Barriere, die vorsieht, die oberen 0,5 m im Sinne der BQS 1.0 unter Einsatz von Tonmehl zu vergüten, um eine Durchlässigkeit von $k_f \leq 1,0 \times 10^{-10}$ m/s zu erreichen. Im Gleichwertigkeitsnachweis wird bei Annahme einer Durchlässigkeit von $4,2 \times 10^{-7}$ m/s für die anstehende geologische Barriere die Gleichwertigkeit gegenüber den Anforderungen der Deponieverordnung für die geologische Barriere nachgewiesen. Zum höchsten zu erwartenden Grundwasserspiegel erfolgte innerhalb eines Planfeststellungsantrages zur Deponie Röthehof aus dem Jahre 2005 eine gutachterliche Betrachtung.

Zur Ableitung des gefassten Sickerwassers oberhalb des Deponiebasisabdichtungssystems wird die Oberkante der geologischen Barriere dachprofilartig mit den notwendigen Längs- und Quergefällen ausgebildet, die den Mindestvorgaben der DIN 19667 entsprechen.

Für die erste Abdichtungskomponente ist die Herstellung einer mineralischen Dichtung mit einer Schichtmächtigkeit von 0,5 m und einem Wasserdurchlässigkeitsbeiwert $k_f \leq 1 \times 10^{-10}$ m/s im Bereich der KBO und im Bereich der übrigen Basisabdichtung mit $k_f \leq 5 \times 10^{-10}$ m/s vorgesehen. Der Ansatz der geringeren Durchlässigkeit für die KBO gegenüber der Anforderung aus der DepV von $k_f \leq 1 \times 10^{-10}$ m/s resultiert aus der Kombinationswirkung, die diese Lage auch für die geologische Barriere entfalten soll.

Mineralische Dichtung

Die nach DepV geforderte erste Abdichtungskomponente der Basisabdichtung für eine DK III-Deponie bildet die mineralische Dichtung. Die mineralische Komponente ist zweilagig herzustellen und vor auflast- und witterungsbedingten Beschädigungen zu schützen.

An die einzusetzenden mineralischen Dichtungsmaterialien zur Herstellung der mineralischen Dichtung werden gemäß DepV folgende Mindestanforderungen gestellt:

- Homogen und störstofffrei
- Schichtdicke: ≥ 0,5 m

- Durchlässigkeit im eingebauten Zustand: $k_f \leq 5 \times 10^{-10} \text{ m/s}$
- Einbaudichte: $\geq 95 \text{ \% DPr}$
- Glóhverlust: $V_{\text{glóh}} \leq 5 \text{ Masse-\%}$

Bedingt durch die o. g. Verhältnisse der geologischen Barriere wird die mineralische Dichtung gemáß der vorgenannten Behördenabstimmung wie folgt geplant:

- Homogen und stórstofffrei
- Schichtdicke: $\geq 0,5 \text{ m}$ in 2 Lagen á $0,25 \text{ m}$
- Durchlässigkeit im eingebauten Zustand (KBO): $k_f \leq 1 \times 10^{-10} \text{ m/s}$
- Durchlässigkeit im eingebauten Zustand: $k_f \leq 5 \times 10^{-10} \text{ m/s}$
- Einbaudichte: $\geq 95 \text{ \% DPr}$
- Glóhverlust: $V_{\text{glóh}} \leq 5 \text{ Masse-\%}$

Kunststoffdichtungsbahn (KDB)

Für die Dichtung der Basis- und Böschungsflächen wird eine von der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) für den Einsatz in Déponieabdichtungssystemen zugelassene 2,5 mm dicke KDB aus PE-HD verwendet. Zur dauerhaften Gewährleistung der Standsicherheit kommen in den Böschungen beidseitig strukturierte KDB zum Einsatz, in den schwach geneigten Sohlflächen werden beidseitig glatte Dichtungsbahnen verwendet.

Die Dichtungsbahnen werden in ca. 5,0 - 7,0 m breiten Rollen auf die Baustelle geliefert und von Fachverlegebetrieben entsprechend eines mit der Fremdüberwachung abgestimmten Verlegeplanes eingebaut. Durch die gas- und flüssigkeitsdichte Verschweißung der Bahnen miteinander wird der Austritt von Sickerwasser in den Bereichen der Déponieabdichtung, der -böschungen bzw. -grundflächen vollständig unterbunden. Die Herstellung und Verlegung der KDB erfolgen unter Berücksichtigung der Vorgaben eines Qualitätsmanagementplanes, so dass die fachgerechte Herstellung der Oberflächenabdichtung kontrolliert und dokumentiert wird. Detaillierte Material- und Verlegeanforderungen sind im vorläufigen Qualitätsmanagementplan dargestellt.

Schutzsystem Basisabdichtung

Zum Schutz der Kunststoffdichtungsbahn vor mechanischen Beschädigungen, z. B. infolge des Eindrückens von Körnungen der Entwässerungsschicht infolge der Auflast, ist die Anordnung eines Schutzsystems gemäß der BAM-Richtlinie für die Zulassung von Schutzschichten in Deponieabdichtungen (letzter Stand Mai 2023) oberhalb der Kunststoffdichtungsbahn vorzusehen. Die Ausführung des Schutzsystems erfolgt differenziert für die Basis- und Böschungsbereiche mit den folgenden Komponenten:

Sandschutzmatte (MDDS)

Bei der vorgesehenen MDDS-Bahn (Mineralische-Deponie-Dichtungs-Schutzbahn) handelt es sich um ein Schutzschichtsystem aus verpacktem Sand. Als Schutzlage wird hier Sand (Korngruppe 0/2 mm) verwendet, der in ein Geotextilien verpackt wird. Es handelt sich um werkmäßig vollständig vorgefertigte Komplettsysteme. Die Verlegung erfolgt durch einen Verlegefachbetrieb direkt auf der Kunststoffdichtungsbahn entsprechend eines mit der Fremdprüfung abgestimmten Verlegeplanes.

Mineralische Entwässerungsschicht (Flächenfilter)

Die Entwässerungsschicht nimmt das anfallende Sickerwasser auf und führt dieses in den Sickerwasserdränen in den Tiefpunkten der Basisfläche zu.

Gemäß Anh. 1 Tab. 1 der DepV und DIN 19667 ist eine mineralische Entwässerungsschicht mit einer Schichtmächtigkeit von $d \geq 0,50$ m und einem langfristigen Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f \geq 1 \times 10^{-3}$ m/s gefordert. Gemäß Anh. 1 Tab. 1 Fußnote 3 der DepV kann jedoch von der zuständigen Genehmigungsbehörde unter der Bedingung des Nachweises der hydraulischen Leistungsfähigkeit der Entwässerungsschicht und der Gewährleistung der Standsicherheit eine Abweichung von der Körnung und damit der Durchlässigkeit bzw. der Schichtmächtigkeit zugelassen werden.

Vom Antragsteller wird unter Bezugnahme auf Anh. 1 Tab. 1 Fußnote 3 der DepV für den Flächenfilter der Einsatz eines Kieses mit einer Körnung 16/32 mm beantragt. Die geplante Schichtmächtigkeit beträgt auf der Basisfläche abweichend von der Forderung der DepV $d = 0,30$ m. Für die Böschungsbereiche wird aufgrund der zu

erwartenden Oberflächenabflüsse von den Abfallböschungen die gemäß DepV geforderte Schichtmächtigkeit von $d = 0,50$ m beibehalten.

Im Weiteren ist abweichend von dem Regelbasisentwässerungssystem der DIN 19667 und der GDA E 2-14 eine Vergrößerung der Zulaufängen zum Sickerwasserdrän max. 61,0 m (Haltung N9) vorgesehen. Entsprechend der v. g. Normen und Empfehlungen ist eine Abweichung vom Regelsystem zulässig, sofern die Gleichwertigkeit bzw. Verbesserung gegenüber dem Regelsystem nachgewiesen werden kann. Der Nachweis der Gleichwertigkeit und der hydraulischen Leistungsfähigkeit werden in der Anlage "Hydraulische Berechnungen", geführt. In Analogie zur Forderung der GDA E 2-14, Kap. 4.3.3, Absatz 1 beim Regelentwässerungssystem ($k_f \geq 1 \times 10^{-3}$ m/s) ist zur Sicherung der langfristigen Durchlässigkeit für den Einbauzustand eine weitere 10-fache Erhöhung des Durchlässigkeitsbeiwertes auf $k_{f, \text{Einbau}} \geq 1 \times 10^{-1}$ m/s geplant, um Prozesse (z. B. Verockerung, Kolmation, Inkrustation), die zu einer Verringerung der Durchlässigkeit führen, zu kompensieren.

Der Nachweis der hydraulischen Leistungsfähigkeit für die beantragte Abweichung von der Schichtmächtigkeit wurde in der Anlage "Hydraulische Berechnungen" geführt.

Randdamm / Kontrollweg Sickerwasserschächte

In Anlehnung an die AwSV sind die Verbindungsrohrleitungen zwischen dem Durchdringungsbauwerk und dem Sickerwasserkontrollschacht doppelwandig und kontrollierbar ausgeführt und sichern somit ab, dass kein wassergefährdendes Sickerwasser austreten kann. Die übrigen Rohrleitungen sind aufgrund ihrer Kontrollierbarkeit und der Erreichbarkeit für etwaige Reparaturen einwandig ausgebildet. Der Randdamm dient somit zum einen als Widerlager für den Abfallkörper und ist je nach Höhensituation im Einschnitt oder als Auftragsdamm ausgeführt. Er hat durchweg eine Böschungsneigung von deponieseitig 1:3 bzw. außenseitig 1:2. Um Wartungs- und Kontrollarbeiten auszuführen, ist um die Abfalleinlagerungsbereiche ein Wartungs- und Kontrollweg angeordnet.

4 Qualitätsanforderungen und Eignungsuntersuchungen

4.1 Vorbemerkungen

Eignungsuntersuchungen umfassen alle Prüfungen der Fremd- und Eigenprüfung zur Feststellung der Eignung der vorgesehenen Materialien durch Feld- und Laborversuche im Vorfeld der Errichtung des Probefeldes. Sie betreffen alle Komponenten des Dichtungssystems.

In den Eignungsuntersuchungen ist die Materialeignung darzustellen und die zulässige Schwankungsbreite der jeweiligen Materialkennwerte aus den Probefeldergebnissen vorzugeben. Die Eignungsuntersuchungen an der Gewinnungsstelle sind anhand von mindestens drei Einzelproben zu führen und bei jedem Materialwechsel zu wiederholen. Für die Bestimmung des Schadstoffgehaltes und der Scherparameter sind die drei Einzelproben zu einer Mischprobe zu vereinigen, an der dann die Untersuchungen durchzuführen sind. Zusätzlich ist der Herkunfts-, Mengen- und Qualitätsnachweis für jede Herkunfts- und Entnahmestelle zu erbringen.

Die Vorgehensweise und Ergebnisse der Eignungsuntersuchungen sind materialbezogen in Prüfberichten zu dokumentieren, in tabellarischer Form zusammenzufassen und den Anforderungen gemäß Abschnitt 4.2 bzw. gegenüberzustellen.

Die Eignungsuntersuchungen sind der Fremdprüfung zu übergeben, die diese bewertet und an die zuständige Behörde zur Bestätigung weiterleitet.

Die durch die Fremdprüfung bewerteten Ergebnisse der Eignungsuntersuchungen sind der Überwachungsbehörde rechtzeitig vor Beginn der Errichtung des Probefeldes vorzulegen.

Nach Bestätigung der Eignungsuntersuchungen und Freigabe der Materialien durch die Überwachungsbehörde ist mit den vorgesehenen Baustoffen ein Probefeld zu errichten. Die dabei durchgeführten Untersuchungen der Eigen- und Fremdprüfung gem. Abschnitt 5 sind von der Fremdprüfung zu bewerten und der Überwachungsbehörde rechtzeitig vor Baubeginn zur formalen Bestätigung und Freigabe der Materialien vorzulegen.

Die Eignungsuntersuchungen für die Geokunststoffe erfolgen anhand zu übergebener Produktdatenblätter, BAM-Zulassungen, Werkszeugnissen und anderen für die Dokumentation einer qualitäts- und anforderungsgerechten Herstellung der einzelnen Produkte (Zulassungen, Überwachungsverträge usw.) geeigneten Unterlagen.

Die Überwachungsbehörde kann während der laufenden Baumaßnahme neue Eignungsnachweise oder Ergänzungen verlangen. Dies gilt insbesondere dann, wenn sich das Einbaumaterial in seinen Eigenschaften gegenüber dem Eignungsnachweis verändert hat.

4.2 Mineralische Baustoffe

In den nachfolgenden Tabellen ist der Umfang der Eignungsuntersuchungen sowie die einzuhaltenden geotechnischen Anforderungen für die einzelnen Bauteile zusammengefasst. Für die einzelnen Baustoffe sind zusätzlich gemäß BQS 2-1 die Nachweise der Beständigkeit gegenüber

- Infiltrierten Niederschlags- und Sickerwasser,
- Biologischen Einwirkungen,
- Temperaturen,
- Witterung,
- Wassergehaltsänderungen und
- Gasen

zu führen.

Tab. 1: *Materialanforderungen und Umfang der Eignungsuntersuchungen für das Material der geologischen Barriere in der Basisabdichtung*

Prüfmerkmal	Prüfung gem.	Sollwert	Anzahl der Eignungsuntersuchungen	
			EP	FP
Kornverteilung	DIN EN ISO 17892-4	Feinstkornanteil ($< 2\mu\text{m}$) ≥ 10 M-%; $< 0,06 \text{ mm} > 40$ % Größtkorn $d \leq 32 \text{ mm}$, suffusionsbeständig	3	1
Klassifizierung	DIN 18 196	Einstufung der Bodenart, frei von Steinen und Grobkies, keine Kiesnester	3	1
Proctorversuch	DIN 18 127	Einbauanforderung ≥ 95 % D_{Pr}	3	1
Plastizitätseigenschaften (Zustandsgrenzen)	DIN EN ISO 17892-12	TM/TA n. DIN 18196 steif ($I_c \geq 0,75$) bis halbfest ($I_c \geq 1,0$)	3	1
Wassergehalt	DIN EN ISO 17892-1	$w_{Pr} < w < w_{95}$, ans. Luftporengehalt $n_a \leq 5$ %	3	1
Wasseraufnahme	DIN 18 132	Charakterisierung	3	1
Korndichte	DIN 18 124	Charakterisierung	3	1
Kalkgehalt	DIN 18 129	$V_{Ca} \leq 15$ M.-%	3	1
Glühverlust	DIN 18 128	$V_{Gl} \leq 5$ M.-% frei von Holz, Wurzeln und anderen Fremdstoffen	3	1
Wasserdurchlässigkeit	DIN EN ISO 17892-11	$k_f \leq 1,0 \cdot 10^{-10} \text{ m/s}$ ($i=30$, Laborwert)	3	1
Scherfestigkeit	DIN 18 137 T3	gemäß Standsicherheitsberechnung	3	1
Einaxiale Druckfestigkeit	DIN 18 136	Charakterisierung	3	1
Kompressionsversuch	DIN 18 135	Charakterisierung	1	1
Schadstoffgehalt ¹⁾	DepV	Anhang 3 Tabelle 2 Spalte 4	3	1
Tonmineralgehalt	quantitativ	Charakterisierung	1	1
Bodenbeschreibung	-	Angaben zum Herkunftsort, zur Homogenität mit Bodenbeschreibung, zur Probenahmestelle und zur Verfügbarkeit des Materials	1	1

1) Deklarationsanalysen können bei Baustoffen aus natürlichen Lagerstätten entfallen

Tab. 2: *Materialanforderungen und Umfang der Eignungsuntersuchungen für die mineralische Dichtung in der Basisabdichtung*

Prüfmerkmal	Prüfung gem.	Sollwert	Anzahl der Eignungsuntersuchungen	
			EP	FP
Kornverteilung	DIN EN ISO 17892-4	Feinstkornanteil ($< 2\mu\text{m}$) ≥ 10 M-%; $< 0,06 \text{ mm} > 40$ % Größtkorn $d \leq 32 \text{ mm}$, suffusionsbeständig	3	1
Klassifizierung	DIN 18 196	Einstufung der Bodenart, frei von Steinen und Grobkies, keine Kiesnester	3	1
Proctorversuch	DIN 18 127	Einbauanforderung ≥ 95 % D_{Pr}	3	1
Plastizitätseigenschaften (Zustandsgrenzen)	DIN EN ISO 17892-12	TM/TA n. DIN 18196 steif ($I_c \geq 0,75$) bis halbfest ($I_c \geq 1,0$)	3	1
Wassergehalt	DIN EN ISO 17892-1	$w_{Pr} < w < w_{95}$, ans. Luftporengehalt $n_a \leq 5$ %	3	1
Wasseraufnahme	DIN 18 132	Charakterisierung	3	1
Korndichte	DIN 18 124	Charakterisierung	3	1
Kalkgehalt	DIN 18 129	$V_{Ca} \leq 15$ M.-%	3	1
Glühverlust	DIN 18 128	$V_{Gl} \leq 5$ M.-% frei von Holz, Wurzeln und anderen Fremdstoffen	3	1
Wasserdurchlässigkeit	DIN EN ISO 17892-11	$k_f \leq 5,0 \cdot 10^{-10} \text{ m/s}$ ($i=30$, Laborwert)	3	1
Scherfestigkeit	DIN 18 137 T3	gemäß Standsicherheitsberechnung	3	1
Einaxiale Druckfestigkeit	DIN 18 136	Charakterisierung	3	1
Kompressionsversuch	DIN 18 135	Charakterisierung	1	1
Schadstoffgehalt ¹⁾	DepV	Anhang 3 Tabelle 2 Spalte 4	3	1
Tonmineralgehalt	quantitativ	Charakterisierung	1	1
Quellung	DGGT Empf. Nr, 11, FS 3	Charakterisierung	3	1
Verformbarkeit	GDA E 2-13	Verformbar bis Krümmungsradius $R= 200\text{m}$ ohne Erhöhung Durchlässigkeit	3	1
Steife- und Verformungsmodul in Abhängigkeit vom Wassergehalt	DIN EN ISO 17892-5	Charakterisierung	3	1

Prüfmerkmal	Prüfung gem.	Sollwert	Anzahl der Eignungsuntersuchungen	
			EP	FP
Bodenbeschreibung	-	Angaben zum Herkunftsort, zur Homogenität mit Bodenbeschreibung, zur Probenahmestelle und zur Verfügbarkeit des Materials	1	1

1) Deklarationsanalysen können bei Baustoffen aus natürlichen Lagerstätten entfallen

Tab. 3: Materialanforderungen und Umfang der Eignungsuntersuchungen für die mineralische Dränschicht der Basisentwässerung

Prüfmerkmal	Prüfung gem.	Sollwert	Anzahl der Eignungsuntersuchungen	
			EP	FP
Kornverteilung	DIN EN ISO 17892-4	Körnung 16/32 mm Rundkorn oder Brechkorn, gewaschen Feinkorn ($\leq 0,063$ mm) < 0,5 % Unterkornanteil < 10% Überkornanteil < 10%	3	1
Klassifizierung	DIN 18 196	Angabe der Bodenart	3	1
Kalkgehalt	DIN 18 129	$V_{Ca} \leq 20$ M-%	3	1
Glühverlust	DIN 18 128	$V_{Gl} \leq 5$ Masse-%	3	1
Wasserdurchlässigkeit	DIN EN ISO 17892-11	$k \geq 1,0 \cdot 10^{-1}$ m/s	3	1
Schadstoffgehalt ¹⁾	DepV	Anhang 3 Tabelle 2 Spalte 6	3	1
Scherfestigkeit	DIN 18 137 T3	Gem. Standsicherheitsberechnung	1	-
Bodenbeschreibung	-	Angaben zum Herkunftsort mit Bodenbeschreibung, zur Homogenität, zur Probenahmestelle und zur Verfügbarkeit des Materials	1	1

1) Deklarationsanalysen können bei Baustoffen aus natürlichen Lagerstätten entfallen

Tab. 4: Materialanforderungen und Umfang der Eignungsuntersuchungen für das Material zur Herstellung der Rohraufleger der Sickerwasserleitungen

Prüfmerkmal	Prüfung gem.	Sollwert	Anzahl der Eignungsuntersuchungen
			EP
Kornverteilung / Bodengruppe	DIN EN ISO 17892-4 / DIN 18 196	Körnung gemäß Planung	1
Kalkgehalt	DIN 18 129	$V_{Ca} \leq 20 \text{ M-\%}$	3
Schadstoffgehalt ¹⁾	DepV	Tabelle 2 Spalte 6	1
Bodenbeschreibung	-	Angaben zum Herkunftsort mit Bodenbeschreibung, zur Homogenität, zur Probenahmestelle und zur Verfügbarkeit des Materials	1

1) Deklarationsanalysen können bei Baustoffen aus natürlichen Lagerstätten entfallen

Tab. 5: Materialanforderungen und Umfang der Eignungsuntersuchungen für das Trag-schichtmaterial im Wegebau

Prüfmerkmal	Prüfung gem.	Sollwert	Anzahl der Eignungsuntersuchungen
			EP
Material	-	Beton-RC	
Kornverteilung	DIN EN ISO 17892-4	0/45, frostsicher	3
Schadstoffgehalt	EBV	$\leq \text{RC } 1, \text{ Fußnote } 2$	1

Tab. 6: Materialanforderungen und Umfang der Eignungsuntersuchungen für die mineralische Trennschicht, filterstabil zur mineralischen Dränschicht

Prüfmerkmal	Prüfung gem.	Sollwert	Anzahl der Eignungsuntersuchungen
			EP
Material	-	Deponieersatzbaustoff	
Kornverteilung	DIN EN ISO 17892-4	gemäß Nachweis Filterstabilität	3
Schadstoffgehalt	DepV	Tabelle 2 Spalte 6	1

4.3 Geokunststoffe

Der Regelaufbau der Basisabdichtungssysteme umfasst folgende BAM-zugelassene Geokunststoffe:

- Dichtungskontrollsystem
- Kunststoffdichtungsbahn (PE-HD-KDB $\geq 2,5$ mm)
- Mineralische-Deponie-Dichtungs-Schutzlage (MDDS)
- Geotextiles Trennvlies (300 g/m², PP).

Auf der Baustelle ist vor der Materialanlieferung ein ausreichend bemessener Lagerplatz für die polymeren Baustoffe von der Baufirma herzurichten und vom Fremdprüfer freizugeben. Der Lagerplatz ist ebenflächig und steinfrei herzustellen, so dass Beschädigungen der Materialien ausgeschlossen sind. Er ist ausreichend zu bemessen (Liefen, Ablegen, Schneiden, etc.) um Beschädigung des Materials beim Umschlag auszuschließen.

Die Scherparameter in den Trennfugen zwischen den mineralischen und den polymeren Komponenten sind durch direkte Scherversuche im Scherkasten von mind. $\geq 25 \times 25$ cm Kantenlänge zu ermitteln. Mit den ermittelten Scherparametern ist ein objekt-spezifischer Standsicherheitsnachweis entsprechend den Vorgaben der GDA-Empfehlung 2-7 zu führen.

Die genauen Versuchsbedingungen, wie z. B. Schergeschwindigkeit etc., sind in Abhängigkeit der Materialien vorab mit der FP abzustimmen. Alle maßgeblichen Parameter der Versuchsdurchführung müssen aus den Laborberichten hervorgehen.

Die Verlegeleistung der Geokunststoffe ist an die Einbauleistung der jeweils folgenden Schicht unter Beachtung der Herstellerhinweise anzupassen, dass maximal eine Tagesleistung unabgedeckt bleibt.

Die Ergebnisse der Werksprüfungen sind zusammen mit den jeweiligen maßgebenden Produktionsdaten für die polymeren Komponenten in Abnahmeprüfzeugnissen nach DIN EN 10204 zu dokumentieren.

Die Bahnen (Rollen) sind vom Hersteller fortlaufend zu kennzeichnen, um die Zuordnung zu den Prüfzeugnissen sicherzustellen und der FP zusammen mit den Lieferscheinen für die jeweiligen Chargen zu übergeben.

4.3.1 Kunststoffdichtungsbahn 2,5 mm

Die Eignung der Kunststoffdichtungsbahn und Sachkunde des Verlegepersonals ist wie folgt nachzuweisen:

- Angaben zum Hersteller und zur Produktbezeichnung,
- Vollständiger Zulassungsschein gemäß Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)
- Werksprüfzeugnisse,
- Art der Profilierung der KDB
- Verlegeplan mit Angabe der
 1. Bahn- und Nahtbezeichnungen,
 2. Kennzeichnung der Nahttypen,
 3. Nahtaufbau und Prüfverfahren,
 4. Sanierungsmethoden an Fehlstellen,
- Angaben zum Umfang der Eigenprüfung bei Verlegung und Schweißung (Ablaufschema, Prüfgrößen, Überlappungsbreiten, Umgebungstemperatur, Witterungsvoraussetzungen, Vorarbeiten im Nahtbereich, Häufigkeit, Protokollierung),
- Zulassung als Fachbetrieb für das Verlegen und Verschweißen von BAM zugelassenen KDB (Mitgliedschaft im Arbeitskreis Grundwasserschutz AKGWS e.V. bzw. bzw. der Arbeitsgemeinschaft Abdichtungssysteme AGAS e.V.),
- Nachweis der Eignung des eingesetzten Schweißpersonals (Schweißprüfung nach DVS 2212-III-1, 3),
- Nachweis der Vorgaben gem. DVS 2225 1-4 (Fügen von Dichtungsbahnen) und DVS 2226 1-4 (Prüfen von Fügeverbindungen)
- Angaben zur gewährleisteten Schweißnahtgüte (Kurz- und Langzeitschweißfaktoren),
- Detailzeichnungen für Einbindungen von Bauwerken (Schächte etc.),
- Formmassennachweise

4.3.1.1 Herstellung der Dichtungsbahnen

Während der Produktion der Dichtungsbahnen sind durch den Hersteller folgende Eigenschaften normgerecht zu prüfen und zu dokumentieren:

Tab. 7: Anforderungen im Rahmen der Eigenkontrolle der Herstellung der PE-HD Bahnen

Kenngröße	Häufigkeit
Dicke	kontinuierlich
Äußere Beschaffenheit	laufende Beurteilung der Oberfläche, Homogenität des Materials mind. je 200 lfdm.
Geradheit und Planlage	je Betriebsanlauf und mind. je 500 lfdm.
Rußgehalt und -verteilung	je Betriebsanlauf und mind. je 200 lfdm. (entfällt, wenn Formmasse den Anforderungen genügt)
Maßänderung (Warmlagerung)	mind. je 200 lfdm., Proben aus Rand und Mitte der Bahn
Schmelzindexänderung	je Betriebsanlauf und mind. je 500 lfdm.
Streckspannung und -dehnung, Reißdehnung	je 200 lfdm.

Zur Herstellung der Dichtungsbahnen darf homogen zugemischtes Randstreifenmaterial aus der lfd. Produktion verwendet werden. Die Menge des zugemischten Materials schwankt herstellerabhängig.

4.3.1.2 Transport und Lagerung der Dichtungsbahnen

Für den Transport und die Lagerung der Kunststoffdichtungsbahnen gelten die Angaben des Herstellers in dem Zulassungsschein der BAM. Die Lagerung der Dichtungsbahnrollen hat fachgerecht auf einem ebenen und steinfreien Untergrund zu erfolgen. Der Lagerplatz ist vor Anlieferung der Dichtungsbahnen von der Baufirma vorzubereiten. Die angelieferten KDB-Rollen werden von der örtlichen Bauüberwachung und der Fremdüberwachung auf äußere Beschädigungen, den Prüfzeichen, der Herstellerbescheinigung und stichprobenartig hinsichtlich der Materialstärke überprüft. Anhand des Lieferscheins werden die Rollennummern mit den Werkszeugnissen der Qualitätssicherung des Herstellers verglichen.

4.3.2 Dichtungskontrollsystem

Es ist der Nachweis der Eignung ist durch einen Zulassungsbescheid der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) zu erbringen

4.3.3 Mineralisches Dichtungsschutzsystem (MDDS)

Unmittelbar nach Freigabe der Kunststoffdichtungsbahnen werden die MDDS-Schutzbahnen unter Aufsicht der örtlichen Bauüberwachung des AG und/oder der Fremdprüfung eingebaut. Die Oberfläche der Dichtungsbahnen muss dazu besenrein sein.

Ein direktes Befahren der Dichtungsbahnen mit Fahrzeugen und Baugerät darf nicht erfolgen. Der Einbau erfolgt nur, wenn die Dichtungsbahnen nahezu wellenfrei und damit weitgehend vollflächig aufliegen. Beim Ausrollen und Auslegen ist eine Überlappung von mindestens 100 mm Breite in Längsrichtung und bei Querstößen eine Überlappung von mindestens 200 mm Breite vorzusehen und einzuhalten. Die Verlegung der MDDS-Schutzbahnen in der Böschung hat ausschließlich in Fallrichtung zu erfolgen. Im Übrigen ist die Verlegeanleitung des Herstellers zu beachten und unbedingt einzuhalten.

Vor Beginn des Einbaus der Entwässerungsschicht ist auf Grundlage der Erkenntnisse aus dem Probefeld ein Einbaukonzept vorzulegen. Es sollte ein Vor-Kopf-Einbau vorgesehen werden. Das direkte Befahren der MDDS-Schutzbahnen ist nicht gestattet. Der Entwässerungsschichteinbau erfolgt nur, wenn die mit MDDS-Bahnen belegten KDB Flächen nahezu wellenfrei liegen. Sollten Wellen durch den Kieseinbau entstehen ist dieser einzustellen und die betreffenden Bereiche in Abstimmung mit der Fremdprüfung zu sanieren und auf Dichtigkeit zu prüfen.

Beim Aufbringen der Entwässerungsschicht ist so vorzugehen, dass keine Überfaltungen und Verschiebungen der MDDS-Bahnen auftreten. Für bereifte Baufahrzeuge ist eine Überfahrhöhe von mindestens 0,8 m, für Kettenfahrzeuge eine von mind. 0,5 m einzuhalten.

Der Einbau wird durch die örtliche Bauüberwachung des AG beaufsichtigt und von der Fremdprüfung überprüft.

Als Eignungsnachweis für die vorgesehene MDDS des Herstellers Gebr. Friedrich GmbH ist die Zulassung der BAM vorzulegen.

4.3.4 Trennvlies 300 g/m² (optional)

- Flächengewicht (DIN EN ISO 9864) mA ≥ 300 g/m²
- Dicke (DIN EN ISO 9863-1) d ≥ 3,5 mm

Es sind nur geotextile Trennvliese zugelassen, deren Herstellung durch eine amtlich anerkannte Prüfanstalt überwacht wird. Der Überwachungsvertrag ist mit dem Eignungsnachweis vorzulegen.

Die Herstellung des Trennvlieses unterliegt der Eigenkontrolle durch die werkseigene Qualitätsabteilung sowie einer unabhängigen Fremdüberwachung. Es gelten die Herstellerangaben und Produktbeschreibungen unter Berücksichtigung der Anforderungen aus dem jeweils gültigen Zulassungsschein.

Der Hersteller der Geotextilien hat im Rahmen der Eigenkontrolle im Werk die einwandfreie Qualität des Rohstoffs und der gelieferten Geotextil-Rollen in Form von Werkzeugnissen nach DIN 50 049 anhand mechanisch-physikalischer Kennwerte zu dokumentieren. Für den Transport und die Lagerung der Vliese gelten die Angaben des Herstellers.

Die Lagerung der Rollen hat fachgerecht auf einem ebenen und trockenen Untergrund zu erfolgen. Die angelieferten Geotextil-Rollen werden von der örtlichen Bauüberwachung und der Fremdüberwachung auf äußere Beschädigungen überprüft.

4.3.5 Standsicherheitsnachweis

Der Nachweis der Standsicherheit der Deponieabdichtungssystems entsprechend den gewählten und zum Einsatz kommenden Materialien ist durch die Eigenprüfung zu führen und der Fremdprüfung mindestens 14 Tage vor Baubeginn zur Prüfung und Bestätigung durch die Überwachungsbehörde vorzulegen. Hierzu gehören insbesondere der Nachweis der Gleitsicherheit in den einzelnen schichtparallelen Trennflächen sowie die Bestimmung der inneren Reibungswinkel der für den Einsatz vorgesehenen Bodenmaterialien und Geokunststoffe.

4.3.6 Filterstabilitätsnachweise

Zur Gewährleistung der dauerhaften Funktionstüchtigkeit der Abdichtungssysteme sind die einzelnen Komponenten untereinander filterstabil auszuführen. Für folgende Kontaktflächen ist der Nachweis der hydraulischen und mechanischen Filterstabilität zu führen und der FP mindestens 14 Tage vor Baubeginn in prüffähiger Form vorzulegen.

Filterstabilitätsnachweise sind für folgende Geokunststoffe zu führen (optional, falls ausgeführt):

- Vliesstoffe mit Trennfunktion (mineralische Dichtung und mineralische Entwässerungsschicht bzw. mineralische Entwässerungsschicht und Abfall)

5 Probefeld / Einbauvorgaben

Die Eignung der vorgesehenen Materialien, Gerätetechnik und Einbautechnologie ist durch die Errichtung eines Probefeldes gemäß Anhang 1, Abs. 2.1 DepV nachzuweisen.

Das Probefeld ist mit allen Schichten der Abdichtung in einer Mindestgröße von 15 x 20 m auf einer repräsentativen Fläche der Deponie aufzubauen.

Die genaue Lage des Probefelds ist vor Ort mit der Bauleitung und der Fremdüberwachung abzustimmen und in einem Lageplan mit Bemaßung darzustellen und der Genehmigungsbehörde zu übergeben.

Derzeit ist vorgesehen, dass das Probefeld nicht Bestandteil der endgültigen Abdichtung wird. Dementsprechend wird das Probefeld zurückgebaut. Sollte das Probefeld doch im Baufeld verbleiben sollen, wird rechtzeitig vom AG und der FP ein dementsprechender Antrag bei der Überwachungsbehörde gestellt. Die für das Probefeld verwendeten mineralischen Baustoffe können bei nachgewiesener Eignung und sachgemäßem Rückbau wiederverwendet werden. Das Trennvlies (optional) ist zu entsorgen.

Zum Nachweis der Einhaltung der technischen Parameter der einzelnen Lagen der Abdichtungssysteme sind während der Errichtung des Probefeldes die im Folgenden aufgeführten Untersuchungen durchzuführen.

In den nachfolgenden Tabellen aufgeführten Kürzel besitzen folgende Bedeutung:

EP (Min/K)	Eigenprüfung des Herstellers / Verlegefirma (Mineralik / Kunststoff)
FP (Min/K)	Fremdprüfung für die Überwachungsbehörde (Mineralik / Kunststoff)
X	verantwortlich für die ordnungsgemäße Erstellung eines Gewerkes und dessen Prüfung
AS	Aufschrieb, Bltg. oder FP (Min/K) erhalten eine schriftliche Dokumentation der geforderten Prüfung bzw. Unterlagen
AW	Anwesenheit während der gesamten Prüfung bzw. Kontrollen der kompletten Fläche
K	Kontrolle
EP	Eignungsprüfung

5.1 Prüfumfang Probefeld für die Basisabdichtung

Tab. 8: Prüfumfang Probefeld Basisabdichtungssystems gemäß DepV sowie Kombinierte Basis- und Oberflächenabdichtung (KBO)

Prüfmerkmal	Prüfung gem.	Soll-Wert	Anzahl der Versuche	
			EP (Min/K)	FP (Min/K)
Bauplanum / Bodenauffüllung				
Verdichtung / Tragfähigkeit	DIN 18 125 DIN 18 134	≥ 92 % D _{Pr} bzw. E _{V2} ≥ 45 MN/m ²	3	3
Ebenheit Längs-/Quergefälle	visuell	± 5 cm (4 m-Richt- sicherheit)	X	K
Geologische Barriere - obere Lage				
Schichtmächtigkeit	Schurf	≥ 0,50 m	3	3
Kornverteilung	DIN EN ISO 17892-4	Gemäß Eignungsprü- fung	1 je Lage	1 je Lage
Plastizitätseigen- schaften	DIN EN ISO 17892-12	TM/TA n. DIN 18196 steif (I _c ≥ 0,75) bis halfest (I _c ≥ 1,0)	2	2
Glühverlust	DIN 18 128	V _{Gl} ≤ 5 M-%, frei von Holz, Wurzeln und an- deren Fremdstoffen	2	2
Kalkgehalt	DIN 18 129	V _{Ca} ≤ 15 M-%	2	2
Wasseraufnahme	Enslin/Neff	-	2	2
Proctordichte	DIN 18 127	-	1	1
Verdichtungsgrad	DIN 18 125	≥ 95 % D _{Pr}	1 je Lage + 1 x je Lagenüber- gang	1 je Lage + 1 x je Lagenüber- gang
Wassergehalt	DIN EN ISO 17892-1	W _{Pr} < W < W ₉₅ ansonsten Luftporen- gehalt n _a ≤ 5 %	1 je Lage + 1 x je Lagenüber- gang	1 je Lage + 1 x je Lagenüber- gang
Wasserdurchlässig- keit	DIN EN ISO 17892-11	k _f ≤ 1,0 · 10 ⁻¹⁰ m/s (i= 30)	1 je Lage	1 je Lage
Schadstoffgehalt ¹⁾	DepV	Anhang 3 Tabelle 2 Spalte 4	1	1
Homogenität	DIN 4094, Rammsonde o. Schurf	Homogen	1	1

Prüfmerkmal	Prüfung gem.	Soll-Wert	Anzahl der Versuche	
			EP (Min/K)	FP (Min/K)
Oberflächenbeschaffenheit	visuell	Freiheit von scharfkantigen Steinen sowie Fremdkörpern für Auflager KDB, frei von Walzkanten	X	K
Geol. Beschreibung	-	Gesteins- und Tonmineralbeschreibung, mineralisch, bindig und homogen, Herkunft des Materials	laufend	laufend
Ebenheit Längs-/Quergefälle	visuell	± 2 cm (4 m-Richt-scheit)	X	K
Mineralische Dichtung				
Schichtmächtigkeit	Schurf	≥ 0,50 m	3	3
Kornverteilung	DIN EN ISO 17892-4	Gemáß Eignungsprüfung	1 je Lage	1 je Lage
Plastizitätseigenschaften	DIN EN ISO 17892-12	TM/TA n. DIN 18196 steif ($l_c \geq 0,75$) bis halbfest ($l_c \geq 1,0$)	2	2
Glühverlust	DIN 18 128	$V_{Gl} \leq 5$ M-%, frei von Holz, Wurzeln und anderen Fremdstoffen	2	2
Kalkgehalt	DIN 18 129	$V_{Ca} \leq 15$ M-%	2	2
Wasseraufnahme	Enslin/Neff	-	2	2
Proctordichte	DIN 18 127	-	1	1
Verdichtungsgrad	DIN 18 125	≥ 95 % D_{pr}	1 je Lage + 1 x je Lagenübergang	1 je Lage + 1 x je Lagenübergang
Wassergehalt	DIN EN ISO 17892-1	$W_{Pr} < W < W_{95}$ ansonsten Luftporengehalt $n_a \leq 5$ %	1 je Lage + 1 x je Lagenübergang	1 je Lage + 1 x je Lagenübergang
Wasserdurchlässigkeit	DIN EN ISO 17892-11	$k_f \leq 5,0 \cdot 10^{-10}$ m/s (i= 30) $k_f \leq ,0 \cdot 10^{-10}$ m/s (i= 30) für KBO	1 je Lage	1 je Lage
Schadstoffgehalt ¹⁾	DepV	Anhang 3 Tabelle 2 Spalte 4	1	1

Prüfmerkmal	Prüfung gem.	Soll-Wert	Anzahl der Versuche	
			EP (Min/K)	FP (Min/K)
Homogenität	DIN 4094, Rammsonde o. Schurf	Homogen	1	1
Oberflächenbeschaffenheit	visuell	Freiheit von scharfkantigen Steinen sowie Fremdkörpern für Auflager KDB, frei von Walzkanten	X	K
Geol. Beschreibung	-	Gesteins- und Tonmineralbeschreibung, mineralisch, bindig und homogen, Herkunft des Materials	laufend	laufend
Ebenheit Längs-/Quergefälle	visuell	± 2 cm (4 m-Richt-scheit)	X	K
Dichtungskontrollsystem				
Funktionstest	BAM-Hinweisen zu den Prüfungen B18 (Mai 2012) Funktionprüfung von Dichtungskontrollsystemen für Konvektionssperren mittels Testleckagen	gem. Herstellervorschrift	X/ Hersteller	K
Verlegen der KDB				
Qualifikationsnachweis des Schweißpersonals	visuell	-	X	K/AS
Werksnachweise und Prüfzeugnisse	visuell	-	X	K/AS
Lieferdokumente	visuell	gem. Herstellervorschrift	X	K/AS
Lieferzustände	visuell	gem. Herstellervorschrift	X	K/AS
Transport und Lagerungsbedingungen	visuell	gem. Herstellervorschrift	X	K/AS
Verfahrensprüfung d. Verlegens	visuell, messen	-	X	K

Prüfmerkmal	Prüfung gem.	Soll-Wert	Anzahl der Versuche	
			EP (Min/K)	FP (Min/K)
Plananlage, Kantenflicht	DIN 16 726, visuell	-	X	K
äußere Beschaffenheit	visuell	gem. Herstellervorschrift	X	K
Sicherung d. KDB	visuell	-	X	K
Verfahrensprüfung der Schweiß- und Prüfmittel	visuell, messen	-	X	K
Probeschweißung	DVS 2207	-	X	K
Nahtvorbereitung	n. Herstellerangabe, visuell	-	X	K
Verfahrensparameter	Geräteeinstellung	-	zeitgl.	K/AS
Nahtprüfung (qualitativer Schältest)	DIN 16 726 beide Nahtteile	-	X	K/AS
Schweißprotokolle	visuell	-	zeitgl.	K/AS
Nahtprüfung, optisch	visuell	-	X	K
Dichtheitsprüfung d. Schweißverbindungen mit Druckschreiber	visuell, messen	-	X	K/AS/AW
Prüfprotokolle/ Prüfaufschriebe	visuell	-	zeitgleich	K/AS
Schweißzusatzwerkstoff	DVS Werksbescheinigung	-	X	K/AS
Nahtgeometrie	messen	gem. Verlegeplan	X	K
einaxiale Zugfestigkeit (Kurzzzeitschweißfaktor)	DIN 53 455	k > 0,95 mm	1	1
Grundmaterial (Zug, Dichte, Dicke, MFR, Maßänderung)	DIN EN ISO 527, DIN 53370, DIN 53377, DIN 1183, DIN 1133	gem. Herstellervorschriften	X	1
Sandschutzmatte (MDDS)				
Werksnachweise und Prüfzeugnisse	visuell		X	K/AS

Prüfmerkmal	Prüfung gem.	Soll-Wert	Anzahl der Versuche	
			EP (Min/K)	FP (Min/K)
Lieferdokumente	visuell	gem. Herstellervorschrift	X	K/AS
Lieferzustände	visuell	gem. Herstellervorschrift	X	K/AS
Äußere Beschaffenheit	visuell	gem. Herstellervorschrift	X	K
Anbindung an Bauwerke	visuell	Verzerrungsfrei	X	AS
Einbaumethodik	visuell		X	K
Überlappung	Messen	> 10 cm längs bzw. > 20 cm quer	X	K/AS
Mineralische Dränschicht				
Schichtmächtigkeit	Schurf	> 0,3 m	3	3
Körnung	DIN 18 123	gem. Eignungsnachweis	3	3
Kalkgehalt	DIN 18 129	$V_{Ca} \leq 20 \text{ M-\%}$	3	3
Glühverlust	DIN 18 128	$V_{Gl} \leq 5 \text{ M-\%}$	1	1
Wasserdurchlässigkeit	DIN 18 130 und rechnerisch	$k_f \geq 1,0 \cdot 10^{-1} \text{ m/s}$	3	3
Schadstoffgehalt ¹⁾	DepV 2009	Anh. 3 Tab. 2 Sp. 6	1	1
Ebenheit Gefälle	visuell	$\pm 2 \text{ cm}$ (4 m-Richtsicherheit)	X	K
geotextile Trennschicht über mineralischer Dränschicht				
Schichtmächtigkeit	Schurf	> 0,30 m	3	3
Körnung	DIN EN ISO 17892-4	gem. Eignungsnachweis	3	3
Kalkgehalt	DIN 18 129	$V_{Ca} \leq 20 \text{ M-\%}$	3	3
Glühverlust	DIN 18 128	$V_{Gl} \leq 5 \text{ M-\%}$	1	1
Wasserdurchlässigkeit	DIN EN ISO 17892-11 und rechnerisch	$k_f \geq 1,0 \cdot 10^{-1} \text{ m/s}$	3	3
Schadstoffgehalt ¹⁾	DepV	Anh. 3 Tab. 2 Sp. 6	1	1
Ebenheit Gefälle	visuell	$\pm 2 \text{ cm}$ (4 m-Richtsicherheit)	X	K
Mineralische Trennschicht über mineralischer Dränschicht				

Prüfmerkmal	Prüfung gem.	Soll-Wert	Anzahl der Versuche	
			EP (Min/K)	FP (Min/K)
Schichtmächtigkeit	Schurf	> 0,20 m	3	3
Körnung	DIN EN ISO 17892-4	gem. Eignungsnachweis	3	3
Schadstoffgehalt ¹⁾	DepV	Anh. 3 Tab. 2 Sp. 6	1	1
Ebenheit Gefälle	visuell	± 2 cm (4 m-Richt-scheit)	X	K
geotextile Trennschicht über mineralischer Dränschicht				
Werksnachweise und Prüfzeugnisse	visuell	-	X	K/AS
Lieferdokumente	visuell	gem. Herstellervorschrift	X	K/AS
Lieferzustände	visuell	gem. Herstellervorschrift	X	K/AS
Transport und Lagerungsbedingungen	visuell	gem. Herstellervorschrift	X	K/AS
äußere Beschaffenheit		gem. Herstellervorschrift	X	K
Einbaumethodik		-	X	K
Verbindung, Überlappung	messen	thermisch fixiert: ≥ 30 cm ohne Fixierung: ≥ 50 cm	X	K/AS
Gesamtmasse pro Flächeneinheit	DIN EN ISO 9864	gem. Datenblatt	X	1
Dicke	DIN EN ISO 9863-1	gem. Datenblatt	X	1

1) Nachweis der Schadstofffreiheit entfällt bei Baustoffen aus natürlichen Lagerstätten

2) Probennahme aus dem unteren Drittel der jeweiligen Lage

Die Ergebnisse der während der Herstellung des Probefeldes durchgeführten Untersuchungen sind durch die Eigenüberwachung in einem Bericht mit folgenden Angaben zusammenzufassen und der Fremdüberwachung zu übergeben:

- eingesetzte Baustoffe

- eingesetzte Baumaschinen
- Prüfberichte mit den Ergebnissen der durchgeführten Feld- und Laboruntersuchungen einschließlich einer Bewertung der Ergebnisse bezüglich der Einhaltung der Vorgaben
- detaillierte Darstellung der Einbautechnologie für die einzelnen Komponenten der Basisabdichtung
- einzuhaltende Rahmenbedingungen bei der Herstellung des Dichtungssystems
- Vorschlag einer Einbauanweisung

Die Fremdprüfung leitet den Bericht zusammen mit den Ergebnissen der eigenen Prüfungen und einer Stellungnahme an die Überwachungsbehörde zur Bestätigung und Freigabe weiter.

6 Maßnahmen zur Qualitätslenkung und -überwachung im Bauablauf

6.1 Vorbemerkungen

Alle Maßnahmen, die für den Bau des Basisabdichtungssystems getroffen werden, sind vor der Ausführung mit allen Beteiligten abzusprechen und von der Überwachungsbehörde zu bestätigen. Insbesondere sind Veränderungen in der vorgesehenen Bauweise oder dem Bauablauf, die sich aus den Erfahrungen während des Baus ergeben, von den Überwachern (BÜ und FP) zu bewerten und von der Überwachungsbehörde freizugeben. Um den notwendigen Informationsaustausch zu ermöglichen, finden regelmäßig Baustellenbesprechungen statt. Die Ergebnisse der Besprechungen sind von der Bauoberleitung in einem Protokoll zu dokumentieren und allen Teilnehmern vor dem nächsten Termin zuzustellen.

Änderungen des QMP bedürfen der Zustimmung der Genehmigungsbehörde und sind als Ergänzung beizufügen.

Die Maßnahmen zur Qualitätsüberwachung im Rahmen des Bauablaufes sind in zwei Stufen gegliedert:

1. Prüfungen während der Herstellung und
2. Prüfungen nach der Herstellung.

6.2 Prüfungen während der Herstellung

6.2.1 Prüfungen im Bauablauf

Der unter Berücksichtigung der Vorgaben der Genehmigungs- und Ausführungsplanung sowie des Genehmigungsbescheides vorgesehene Prüfumfang für die mineralischen und polymeren / geotextilen Komponenten des Basisabdichtungssystems geht aus Tab. 9 bis Tab. 18 hervor und ist nach Vorlage der Ergebnisse der Eignungsuntersuchungen sowie des Probefeldes ggf. zu aktualisieren.

Alle entnommenen Proben sind in Bestandsplänen einzutragen und mit einer Probennummer sowie dem Entnahmedatum zu kennzeichnen. Die Untersuchungsergebnisse

sind fortlaufend tabellarisch zu erfassen und soweit möglich in den Bestandsplänen aufzunehmen, die Bestandteil der Abschlussdokumentation werden.

Tab. 9: Prüfumfang Bauplanum / Bodenauffüllung

Prüfmerkmal	Prüfung gem.	Soll-Wert	Durchführung/Raster	
			EP (Min)	FP (Min)
Feststellung von Auffälligkeiten beim Bodenabtrag	visuell	keine Fremdkörper	X	X
Höhenlage	Nivellement	gem. Planung	X	FV 15 m * 30 m
Verdichtung bzw. Tragfähigkeit	DIN 18 125 oder DIN 18 134	$D_{pr} \geq 97 \%$ bzw. $E_{V2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ oder $E_{V2} / E_{V1} \leq 3$	1.000 m ²	2.500 m ²
Ebenheit Längs-/ Quergefälle	visuell	± 5 cm (4 m-Richtscheit)	X	K
Proctorversuch	DIN 18 127		2.500 m ² oder bei Materialwechsel	5.000 m ² oder bei Materialwechsel

- AN - Auftragnehmer
- Bltg. - Bauüberwachung in Vertretung für den Auftraggeber
- E - Eigenkontrolle des Auftragnehmers
- F - Fremdprüfung für die Fachbehörde
- B - behördliche Überwachung
- X - Verantwortlicher
- EP - Eignungsprüfung
- EA - Einbauweisung
- AW - Anwesenheit
- FV - Fremdprüfung Vermessung

Tab. 10: Prüfumfang geologische Barriere

Prüfmerkmal	Prüfung gem.	Sollwert	Durchführung/Raster	
			EP (Min)	FP (Min)
Kornverteilung	DIN EN ISO 17892-4	gem. Eignungsprüfung	alle 2.500 m ² je Lage ¹⁾	alle 2.500 m ² je Lage ¹⁾
Glühverlust	DIN 18 128	$V_{Gl} \leq 5 \text{ M-\%}$	alle 2.500 m ² je Lage ¹⁾	alle 2.500 m ² je Lage ¹⁾
Kalkgehalt	DIN 18 129	$V_{Ca} \leq 15 \text{ M-\%}$	alle 2.500 m ² je Lage ¹⁾	alle 2.500 m ² je Lage ¹⁾
Wasserdurchlässigkeit	DIN EN ISO 17892-11	$k_f \leq ,0 \cdot 10^{-10} \text{ m/s}$ (i= 30)	alle 1.000 m ² je Lage ¹⁾	alle 1.000 m ² je Lage ¹⁾

Prüfmerkmal	Prüfung gem.	Sollwert	Durchführung/Raster	
			EP (Min)	FP (Min)
Schadstoffgehalt ²⁾	DepV	Anhang 3 Tabelle 2 Spalte 4	10.000 m ³	10.000 m ³
Verdichtungsgrad	DIN 18 125	≥ 95 % Dpr	alle 1.000 m ² je Lage ¹⁾	alle 1.000 m ² je Lage ¹⁾
Wassergehalt	DIN EN ISO 17892-1	$w_{pr} < w < w_{95}$, ansonsten Luftporengehalt $n_a \leq 5\%$	alle 1.000 m ² je Lage ¹⁾	alle 1.000 m ² je Lage ¹⁾
Proctorversuch	DIN 18 127	-	alle 5.000 m ² je Lage	alle 5.000 m ² je Lage
Dichtungslagen/ Schichtmächtigkeit Höhenlage/ Gefälle	Vermessung, Peilung	Je Lage, Stärke 25 cm (Toleranz +/- 2,5 cm) Gesamtmächtigkeit 1,00 m	laufend ³⁾ ; Gesamtstärke durch Vermessung vor und nach dem Dichtungseinbau in 20 m Raster durch ein externes Vermessungsbüro	laufend ³⁾ ; Gesamtstärke durch Vermessung vor und nach dem Dichtungseinbau in 20 m Raster durch ein externes Vermessungsbüro
Ebenheit Längs- /Quergerfälle	visuell	± 2 cm (4 m-Richtsicht)	X	K
Oberflächenbeschaffenheit	visuell	Freiheit von scharfkantigen Steinen sowie Fremdkörpern für Auflager der KDB frei von Walzkanten	X	K
Geologische Beschreibung	visuell	bindig, homogen	laufend	laufend

1) im Wechsel mit der EP bzw. FP

2) Deklarationsanalysen entfallen bei Baustoffen aus natürlichen Lagerstätten

3) Peilung beim Einbau

Tab. 11: Prüfumfang mineralische Dichtung

Prüfmerkmal	Prüfung gem.	Sollwert	Durchführung/Raster	
			EP (Min)	FP (Min)
Kornverteilung	DIN EN ISO 17892-4	gem. Eignungsprüfung	alle 2.500 m ² je Lage ¹⁾	alle 2.500 m ² je Lage ¹⁾
Glühverlust	DIN 18 128	$V_{GI} \leq 5 \text{ M-}\%$	alle 2.500 m ² je Lage ¹⁾	alle 2.500 m ² je Lage ¹⁾

Prüfmerkmal	Prüfung gem.	Sollwert	Durchführung/Raster	
			EP (Min)	FP (Min)
Kalkgehalt	DIN 18 129	$V_{Ca} \leq 15 \text{ M-\%}$	alle 2.500 m ² je Lage ¹⁾	alle 2.500 m ² je Lage ¹⁾
Wasserdurchlässigkeit	DIN EN ISO 17892-4	$k_f \leq 5,0 \cdot 10^{-10} \text{ m/s}$ (i= 30) $k_f \leq 1,0 \cdot 10^{-10} \text{ m/s}$ (i= 30) für KBO	alle 1.000 m ² je Lage ¹⁾	alle 1.000 m ² je Lage ¹⁾
Schadstoffgehalt ²⁾	DepV	Anhang 3 Tabelle 2 Spalte 4	10.000 m ³	10.000 m ³
Verdichtungsgrad	DIN 18 125	$\geq 95 \text{ \% Dpr}$	alle 1.000 m ² je Lage ¹⁾	alle 1.000 m ² je Lage ¹⁾
Wassergehalt	DIN EN ISO 17892-1	$w_{pr} < w < w_{95}$, ansonsten Luftporengehalt $n_a \leq 5\%$	alle 1.000 m ² je Lage ¹⁾	alle 1.000 m ² je Lage ¹⁾
Proctorversuch	DIN 18 127	-	alle 5.000 m ² je Lage	alle 5.000 m ² je Lage
Dichtungslagen/ Schichtmächtigkeit Höhenlage/ Gefälle	Vermessung, Peilung	Je Lage, Stärke 25 cm (Toleranz +/ - 2,5 cm) Gesamtmächtigkeit 1,00 m	laufend ³⁾ ; Gesamtstärke durch Vermessung vor und nach dem Dichtungseinbau in 20 m Raster durch ein externes Vermessungsbüro	laufend ³⁾ ; Gesamtstärke durch Vermessung vor und nach dem Dichtungseinbau in 20 m Raster durch ein externes Vermessungsbüro
Ebenheit Längs- /Quergerfälle	visuell	$\pm 2 \text{ cm}$ (4 m-Richtsicht)	X	K
Oberflächenbeschaffenheit	visuell	Freiheit von scharfkantigen Steinen sowie Fremdkörpern für Auflager der KDB frei von Walzkanten	X	K
Geologische Beschreibung	visuell	bindig, homogen	laufend	laufend

1) im Wechsel mit der EP bzw. FP

2) Deklarationsanalysen entfallen bei Baustoffen aus natürlichen Lagerstätten

3) Peilung beim Einbau

Tab. 12: Prüfungsfumfang Dichtungskontrollsystem (DKS)

Prüfmerkmal	Prüfung gem.	Sollwert	Durchführung/Raster	
			EP (Min)	FP (Min)
Werksprüfzeugnisse	DI EN 10204, visuell	Vollständigkeit, Richtigkeit	x	AS
Zulassungsbescheid (BAM)	visuell	Vollständigkeit, Richtigkeit	x	AS
Fremdüberwachungsvertrag (aktuelles Überwachungsergebnis)	visuell	Vollständigkeit, Richtigkeit	x	AS
Lieferdokumente	visuell	Vollständigkeit	jede Lieferung	jede Lieferung
Lieferzustände, Kennzeichnung	visuell	Herstellerangaben, Zulassungsbescheid	jede Lieferung	jede Lieferung
Transport- und Lagerbedingungen	visuell	Herstellerangaben, Zulassungsbescheid	jede Lieferung	jede Lieferung
Oberfläche der KDB	visuell	besenrein, wellenfrei	x	AW
Unversehrtheit	visuell	keine Mängel	x	AW
Einmessen der Komponenten, Verlegeprotokolle	einmessen	Herstellerangaben, Unversehrtheit	x	AW
Funktions- und Dichtheitsprüfung der Anschlüsse	visuell	gem. Zulassung	x	AW
Prüfung der erdgebundenen Komponenten (Sensoren, Elektroden, Verbindungskabel, Schrumpfschläuche, Stecker, Kabelklemmen, Busleitungen, Verteiler) oberhalb und unterhalb der LDB	visuell, messen	gem. Zulassung	x	AW
Funktionsprüfung Messsystem	messen	gem. Zulassung	x	AW

Tab. 13: Prüfumfang Kunststoffdichtungsbahn (KDB)

Prüfmerkmal	Prüfung gem.	Soll-Wert	Durchführung/Raster	
			EP (K)	FP (K)
Werksabnahme				
Werksprüfzeugnisse	visuell	-	x	AS
Materialidentifikation und Überprüfung				
Lieferdokument	visuell	jede Lage	X	K/AS
Lieferzustände	visuell	jede Lage	X	K/AS
Transport- und Lagerungsbedingungen	visuell	gem. Herstellervorschrift	X	K/AS
Äußere Beschaffenheit	DIN 16 726	je Lieferung	jede Rolle	K/AS
Stand sicherheitsnachweis der Dichtungselemente	Kontrolle der Berechnung	-	AW	K/AS
Verlegen der KDB				
Qualifikationsnachweis des Schweißpersonals	visuell	-	X	K/AS
Feinplanum (Oberfläche)	visuell, messen	eben, steinfrei	X	K
Dicke (Nennstärke)	DIN EN ISO 9863-1 / E DIN EN 1849-2	$d \geq 2,5 \text{ mm}$	jede Rolle	10.000 m ²
Warmlagerungsverhalten	DIN EN 1107-2 oder BAM B14	gem. BAM-Zulassung	jede Rolle	10.000 m ²
Eigenschaften im Zugversuch längs und quer	DIN EN ISO 527-3	gem. BAM-Zulassung	jede Rolle	10.000 m ²
Schmelze-Masse fließrate	DIN EN ISO 1133	gem. BAM-Zulassung	jede Rolle	10.000 m ²
Dichte	DIN ISO 1183-1	gem. BAM-Zulassung	jede Rolle	10.000 m ²
Verfahrensprüfung d. Verlegens	visuell, messen	-	X	K
Pressverbund	visuell	-	X	K
Plananlage, Kantenflucht	visuell	-	X	K

Prüfmerkmal	Prüfung gem.	Soll-Wert	Durchführung/Raster	
			EP (K)	FP (K)
äußere Beschaffenheit	visuell	gem. Herstellervorschrift	X	K
Sicherung der KDB	visuell	-	X	K
Verfahrensprüfung der Schweiß- und Prüfmittel	visuell, messen	-	X	K
Probeschweißung	DVS 2225-4	-	X	K
Nahtvorbereitung	n. Herstellerangabe, visuell	-	X	K
Verfahrensparameter	Geräteein- stellung	-	zeitgl.	K/AS
Nahtprüfung (qualitativer Zugscherversuch und Schältest, Nahtgeometrie)	DVS 2225-4	-	jede Naht	K/AS
Nahtprüfung (quantitativer Zugscherversuch und Schältest, Nahtgeometrie)	DVS 2225-4	-		25 % der Nähte je Nahtform
Schweißprotokolle	visuell	-	zeitgl.	K/AS
Nahtprüfung, optisch	visuell	-	X	K
Dichtheitsprüfung der Schweißverbindungen mit Druckschreiber	visuell, messen	-	jede Naht	K/AS/AW
Prüfprotokolle / Prüfaufschriebe	visuell	-	jede Naht	K/AS
Schweißzusatzwerkstoff	DVS Werksbescheinigung	-	X	K/AS
Nahtprüfung mit Vakuum / Hochspannung	Visuell	-	X	Stichproben
Nahtgeometrie	messen	gem. Verlegeplan	X	K
Anbindung an Bauwerke				
Einbau	visuell	verzerrungsfreier KDB-Anschluss	X	K
Schweiß- und Dichtheitsprüfung	Vakuum, Reißnadel, Protokolle	-	X	K/AS

Prüfmerkmal	Prüfung gem.	Soll-Wert	Durchführung/Raster	
			EP (K)	FP (K)
Schweißzusatzwerkstoff				
Werksprüfzeugnisse	visuell	-	x	AS
Lieferdokument	visuell	je Lieferung	X	K/AS
Lieferzustände und Lagerung	visuell	je Lieferung	X	K/AS
Schmelzindex	DIN 53 735	-	X	1 x pro Quartal
Dichte	DIN ISO 1183-1	gem. BAM-Zulassung	X	1 x pro Quartal

Tab. 14: Prüfungsumfang MDDS

Prüfmerkmal	Prüfung gem.	Soll-Wert	Durchführung/Raster	
			EP (K)	FP (K)
Werksabnahme				
Werksnachweise und Prüfzeugnisse	visuell		X	K/AS
Materialidentifikation und Überprüfung				
Lieferdokumente	visuell	gem. Herstellervorschrift	X	K/AS
Lieferzustände	visuell	gem. Herstellervorschrift	X	K/AS
Transport und Lagerungsbedingungen	visuell	gem. Herstellervorschrift	X	K/AS
Verlegung				
äußere Beschaffenheit	visuell	gem. Herstellervorschrift	X	K
Anbindung an Bauwerken	visuell	verzerrungsfrei	X	AS
Einbaumethodik	visuell		X	K
Verbindung, Überlappung	messen	≥ 10 bzw. 20 cm	X	K/AS
Masse pro Flächeneinheit	DIN EN ISO 9864	gem. BAM-Zulassung	X	10.000 m ²
Dicke	DIN EN ISO 9863-1	gem. BAM-Zulassung	X	10.000 m ²

Tab. 15: Prüfungsfumfang Mineralische Dränschicht

Prüfmerkmal	Prüfung gem.	Sollwert	Durchführung/Raster	
			EP (Min)	FP (Min)
Kornverteilung	DIN EN ISO 17892-4	gem. EP	alle 2.000 m ²	alle 2.000 m ²
Glühverlust	DIN 18 128	V _{Gl} ≤ 5 M-%	alle 2.000 m ² ¹⁾	alle 2.000 m ² ¹⁾
Kalkgehalt	DIN 18 129	V _{Ca} ≤ 20 %	alle 2.000 m ²	alle 2.000 m ²
Wasserdurchlässigkeit	rechnerisch aus Korngrößenverteilung	k ≥ 1 · 10 ⁻¹ m/s	alle 2.000 m ²	alle 2.000 m ²
Ebenheit Längs-/Quer-gefälle	visuell	± 2 cm (4 m-Richtscheit)	X	K
Schichtmächtigkeit	Schurf	≥ 0,30 m	laufend ²⁾ + Schurf alle 2000 m ²	laufend ²⁾ + Schurf alle 2000 m ²
Schadstoffgehalt ³⁾	DepV	Anh. 3 Tab. 2 Sp. 6	10.000 m ³	10.000 m ³

¹⁾ sofern das Material augenscheinlich keine organischen Bestandteile enthält, kann auf die Bestimmung des Glühverlustes verzichtet werden

²⁾ durch Peilung

³⁾ Deklarationsanalysen entfallen bei Baustoffen aus natürlichen Lagerstätten

Tab. 16: Prüfungsfumfang mineralische Trennschicht über mineralischer Dränschicht

Prüfmerkmal	Prüfung gem.	Sollwert	Durchführung/Raster	
			EP (Min)	FP (Min)
Kornverteilung	DIN 18EN ISO 17892-4	gem. EP	alle 2.000 m ²	alle 2.000 m ²
Ebenheit Längs-/Quer-gefälle	visuell	± 2 cm (4 m-Richtscheit)	X	K
Schichtmächtigkeit	Schurf	≥ 0,30 m	laufend ²⁾ + Schurf alle 2000 m ²	laufend ²⁾ + Schurf alle 2000 m ²
Schadstoffgehalt ³⁾	DepV	Anh. 3 Tab. 2 Sp. 6	10.000 m ³	10.000 m ³

¹⁾ sofern das Material augenscheinlich keine organischen Bestandteile enthält, kann auf die Bestimmung des Glühverlustes verzichtet werden

²⁾ durch Peilung

³⁾ Deklarationsanalysen entfallen bei Baustoffen aus natürlichen Lagerstätten

Tab. 17: Prüfumfang Rohraufleger Sickerwasserdränleitungen

Prüfmerkmal	Prüfung gem.	Sollwert	Durchführung/Raster	
			EP (B)	FP (B)
Sickerwassersammler				
Kornverteilung	DIN EN ISO 17892-4	gem. EP	alle 100 m	alle 100 m
Glühverlust ¹⁾	DIN 18 128	$V_{GI} \leq 5 \text{ M-\%}$	alle 100 m ¹⁾	alle 100 m ¹⁾
Kalkgehalt	DIN 18 129	$V_{ca} \leq 20 \text{ M-\%}$	alle 100 m	alle 100 m
Schadstoffgehalt ²⁾	DepV	Anh. 3 Tab. 2 Sp. 6	10.000 m ³	10.000 m ³

- 1) sofern das Material augenscheinlich keine organischen Bestandteile enthält, kann auf die Bestimmung des Glühverlustes verzichtet werden
 2) Deklarationsanalysen entfallen bei Baustoffen aus natürlichen Lagerstätten

Tab. 18: Prüfumfang Trennvliese (optional)

Prüfmerkmal	Prüfung gem.	Soll-Wert	Durchführung/Raster	
			EP (K)	FP (K)
Werksabnahme Werksnachweise und Prüfzeugnisse	visuell		X	K/AS
Materialidentifikation und Überprüfung				
Lieferdokumente	visuell	gem. Herstellervorschrift.	X	K/AS
Lieferzustände	visuell	gem. Herstellervorschrift	X	K/AS
Transport- und Lagerungsbedingungen	visuell	gem. Herstellervorschrift	X	K/AS
Verlegung				
Oberfläche der min. Entwässerungsschicht	visuell	gem. Herstellervorschrift	X	K/AS
Flächengewicht	DIN EN 965	$\geq 300 \text{ g/m}^2$	X	je 10.000 m ²
Dicke	DIN EN 964	gem. Herstellerangaben	X	je 10.000 m ²
Bestimmung der Höchstzugkraft und Dehnung	DIN EN 29073	gem. Herstellerangaben	X	je 10.000 m ²
äußere Beschaffenheit	visuell	gem. Herstellervorschrift	X	K
Anbindung an Bauwerke	visuell	verzerrungsfrei	X	AS
Einbaumethodik	visuell	-	X	K

Prüfmerkmal	Prüfung gem.	Soll-Wert	Durchführung/Raster	
			EP (K)	FP (K)
Verbindungen, Überlappungen	visuell	gem. Herstellervorschrift	X	K/AS

6.2.2 Prüfungen nach der Herstellung

Bei der Feststellung von Mängeln während bzw. nach der Herstellung oder vor einer Abnahme wird von der Genehmigungsbehörde eine Sanierungsmethode festgelegt.

In Anlehnung an das vorgegebene Prüfungsraster sind für die zu sanierenden Zonen die vorgesehenen Prüfungen durchzuführen. Auf den betreffenden Teilflächen ist mindestens einmal der zugehörige vollständige Prüfungsumfang zu erbringen.

7 Rohrleitungen, Schächte und sonstige Bauwerke aus PEHD

7.1 Nachweise des ausführenden Unternehmens

Für die Verlegung und Fügung der Rohrleitungen muss der jeweilige Auftragnehmer Nachweise in Form gültiger Schweißerzeugnisse für die zum Einsatz kommenden Kunststoffschweißer und Schweißverfahren gemäß DVS 2212, Teil 1 vorlegen. Für die Verlegung von Gasleitungen sind gemäß DVGW Arbeitsblatt G 472 eine DVGW-Bescheinigung nach dem DVGW-Arbeitsblatt GW 301, Gruppe 3) notwendig. Die Nachweise sind der Fremdprüfung vor Beginn der Arbeiten vorzulegen.

7.2 Nachweise für die eingesetzten Rohstoffe

Die für die Herstellung der Rohre und Schächte verwendete Formmasse muss den Qualitätsanforderungen der DIN 8075, DIN 8075 Beiblatt 1 und DIN 16776, Teil 1 genügen.

Die verwendete Formmasse ist nach DIN 16776 Teil 1 nach dem sog. Blocksystem eindeutig zu kennzeichnen. Für Hostalen GM 5010 T12 können herstellerseitig, z. B. folgende Kennzeichnungen angegeben sein:

PE, EACL, 40 T 012	PE PE-Formmasse
E	Extrusion von Rohren, Profilen und Platten
A	Additiv: Verarbeitungsstabilisator
C	Additiv: Farbmittel
L	Additiv: Licht- und/oder Witterungsstabilisator
40	Dichte über 0,937 bis 0,942
T	Schmelzindexprüfbedingung: T (190 C/5 kg)
012	MFR über 0,8 bis 1,5 g/10 min.

Die Einhaltung der physikalischen und chemischen Anforderungen ist durch Werkzeugezeugnisse des Rohstofflieferanten nachzuweisen. Den Lieferscheinen sind die Werkzeugezeugnisse mit den vollständigen Angaben zu der Formmasse des jeweiligen Erzeugnisses beizulegen.

7.3 Qualitätsanforderungen an Rohrleitungen und Rohrleitungssysteme

7.3.1 Allgemeines

Zur Errichtung der Sickerwasserfassung sind folgende Rohrleitungstypen zu unterscheiden:

- Wandverstärkte Sickerwasserrohre aus PE-HD (Profileen[®], 2/3 gelocht aus PE-HD nach DIN 16961.
- runde Vollwandrohre aus PE 100 nach DIN 8074 und Rohrverbindungen und Formstücke nach DIN 16928 und DIN 19537.
- Doppelrohrsysteme aus PE 100 nach DIN 8074 und Rohrverbindungen und Formstücke nach DIN 16928 und DIN 19537.
- Vollwandrohre aus PE 100 nach DIN 8074, DIN 8075, DVGW-Arbeitsblatt G 477 und GKR R 4.3.1 und Rohrverbindungen und Formstücke nach DIN 16928 und DIN 19537.

Weiterhin müssen die Rohrleitungen den Anforderungen an die SKZ/TÜV-LGA Güterrichtlinie entsprechen.

Das ausführende Unternehmen muss im Besitz der DVGW-Bescheinigung Gruppe 3 nach dem DVGW-Arbeitsblatt GW 301 (Gasleitungen) sowie der Gruppe W3 (mit dem Zusatz PE) sein. Alle Schweißarbeiten sind durch geprüfte Kunststoffschweißer gem. DVS 2212, Teil 1, durchzuführen. Die entsprechenden Bescheinigungen sind unaufgefordert vor Aufnahme der Schweißarbeiten zu übergeben.

7.3.2 Transport und Lagerung der Rohre

Der Transport und die Lagerung der Rohre zur und auf der Baustelle sind derart vorzunehmen, dass jegliche Beschädigungen vermieden werden. Die Lagerung soll auf einer ebenen Fläche mit der maximal zulässigen Stapelhöhe von 1,5 m erfolgen. Die Rohrstapel sind gegen Auseinanderrollen zu sichern. Die Rohre dürfen keinen schlag- oder stoßartigen Beanspruchungen ausgesetzt werden. Die Rohre sind bei längerfristiger Lagerung im Freien vor UV-Strahlung zu schützen. Beschädigte, mit unzulässigen Kerben oder Riefen (max. Kerbtiefe 10 % der Rohrwandstärke) behaftete oder verformte Rohre sind auszusondern.

7.3.3 Einbau der Rohrleitungen

Der Einbau der Rohre erfolgt gemäß DWA Arbeitsblatt A 139 und DIN 4033.

Bei der Verlegung der Rohre wird von einem entsprechend vorprofilierten Auflager ausgegangen. Dieses ist vom Auftragnehmer selbst im Rahmen der Eigenkontrolle oder der Fremdprüfung "Boden" zu kontrollieren.

Beim Einbau und Fügen der Rohre sind mögliche Längendifferenzen aufgrund von Temperaturunterschieden während der Lagerung, ungleichmäßige Sonneneinstrahlung während des Einbaus und Anpassung der Temperatur nach Verfüllung im Rohrgraben zu berücksichtigen.

Vollwandrohre sind gemäß den in DVS 2207 angegebenen Fügeverfahren form- und kraftschlüssig zu verbinden. In der Regel sind Vollwandrohre durch Heizelementstumpfschweißen zu fügen. Darüber hinaus kann die Heizwendelschweißung genutzt werden.

Es dürfen nur gleichartige Werkstoffe miteinander verschweißt werden. Nach DVS 2207 sind die Rohre und Rohrleitungsteile, die in die MFR-Gruppen 003 und 010 einzuordnen sind.

Der Schweißfacharbeiter hat aufgrund der Umgebungsbedingungen gewissenhaft und verantwortungsbewusst zu entscheiden, ob die zuverlässige Ausführung der Schweißung gewährleistet ist. Die Schweißer müssen eine Prüfung gemäß DVS nachweisen.

Die Arbeitsstelle ist vor witterungsbedingten Einflüssen wie Niederschlag, Wind und Staub zu schützen.

Die Umgebungstemperaturen sollten zwischen 5 °C und maximal 35 °C liegen, die Luftfeuchtigkeit ≤ 75 % rF. In jedem Fall ist zur Beurteilung möglicher Kondensatbildung an den zu fügenden Bauteilen die Anwendung der Taupunkttafel unerlässlich. Die Temperaturdifferenz zwischen Luft und Bauteiltemperatur soll mind. 3 Grad betragen. Bei Temperaturen unter 5 °C ist auf eine gleichmäßige und andauernde Anwärmung des Rohrstranges zu achten.

Täglich mit Beginn der Schweißarbeiten sind je Extrusions-Schweißgerät und Rohrtyp Probeschweißungen anzufertigen, durch die die einwandfreie Funktion des Schweißgerätes und die richtige Einstellung der Maschinenparameter sichergestellt werden. Die Ergebnisse sind in Protokollen zu dokumentieren.

Bei ersichtlich gleichbleibender Qualität im Verlauf der Baumaßnahme kann nach Abstimmung mit der Fremdprüfung - Kunststoff der Umfang anzufertigender Probeschweißungen gesenkt werden. Umgekehrt kann der Umfang jedoch auch erhöht werden.

Für jede Schweißnaht ist ein Protokoll anzufertigen, aus dem nachvollziehbar die Lage der Naht, die Art der Verbindung, die eingestellten Maschinenparameter und die jeweiligen Randbedingungen hervorgehen. Nach Möglichkeit ist ein maschinengeschriebener Protokollausdruck durch das Schweißgerät anzufertigen.

Die Fremdprüfung - Kunststoff kontrolliert nach der Fertigstellung entsprechender Rohrabschnitte und vor der Verfüllung des Rohrgrabens die Ausführung der Schweißarbeiten, mögliche Beschädigungen an den Rohren und die Vollständigkeit der Protokolle. In gleichem Zuge sind die Schweißproben zu übergeben. Erst nach erfolgreicher Laborprüfung kann eine Teilfreigabe des Rohrabschnittes erteilt werden. Die endgültige Freigabe wird nach erfolgreicher Druckprüfung erteilt. Eine Verfüllung des Rohrgrabens vor Freigabe geschieht auf Risiko des Auftragnehmers.

Tab. 19: Prüfumfang Rohrleitung

Prüfmerkmal	Prüfung gem.	Sollwert	Raster der Prüfungen	
			EP (K)	FP (K)
Lieferdokument	visuell	vollständig	X	K/AS
Lieferzustände	visuell	gem. Herstellerangaben	X	K/AS
Transport- und Lagerungsbedingungen	visuell	gem. Herstellervorschrift	X	K/AS
äußere Beschaffenheit	visuell	keine Beschädigungen, Kerben, Riefen	X	K
Maße	Messmittel	gem. Planung	X	AW
Lage	visuell, Messmittel	gem. Planung	X	AW
Verfahrensparameter	Geräteeinstellungen	-	X	K/AS
Nahtprüfung, optisch	Visuell	-	X	K
Nahtgüteprüfung	DVS 2203-2 DVS 2203-5	gem. Norm	jedes Probestück	Stichprobe
Dichtigkeitsprüfung	DIN EN 1610, DIN 4279, G 469	dicht im Sinne der Norm	X	K

- X - verantwortlich für die ordnungsgemäße Erstellung eines Gewerkes und dessen Prüfung
- AS - Bltg. oder FP erhalten eine schriftliche Dokumentation der geforderten Prüfungen bzw. Unterlagen
- AW - Anwesenheit während der gesamten Prüfung bzw. Kontrollen der kompletten Fläche

7.3.4 Rohrstatik

Der AN hat geprüfte statische Berechnungen für alle zum Einsatz kommenden Freigefälleleitungen vorzulegen. Rechtzeitig vor Einbau der Rohre sind die Statiken von einem zugelassenen Institut zu prüfen und der Fremdprüfung – Kunststoff sowie der behördlichen Überwachung vorzulegen. Die statischen Berechnungen für erdverlegte Rohre sind gemäß Merkblatt ATV-DVWK-A 127 auszuführen. Die geprüfte Statik ist als Ergänzung des Qualitätsmanagementplanes vorzulegen.

7.3.5 Dichtheits- und Druckprüfung

7.3.5.1 Dichtheitsprüfung für Freispiegelleitungen

Freispiegelleitungen, also drucklos betriebene Freigefälleleitungen, werden in der Regel der Dichtheitsprüfung – Prüfung auf Wasserdichtheit - nach DIN 4033 unterzogen. Die Prüfung soll im unverfüllten Graben vorgenommen werden, um mögliche Leckagen auch visuell detektieren zu können.

7.3.5.2 Dichtigkeitsprüfungen für Druckrohrleitungen

Mit Druck betriebene Leitungen sind der Druckprüfung nach DIN 4279 zu unterziehen. Es ist die Anwendung des Entwurfes der DIN 4279, Teil 7, April 1993 zu empfehlen. Der Prüfdruck ist durch die Wahl der Druckstufe PN der jeweiligen Leitung festgelegt.

Kann die Druckprüfung nach DIN 4279 wegen verfahrensbedingter Schwierigkeiten, etwa durch unzulässig hohen Luftanteil in der Leitung oder Temperaturänderungen, nicht erfolgreich durchgeführt werden, ist alternativ die Dichtheitsprüfung gemäß DVGW-Arbeitsblatt G 469, Verfahren B 3.2, C 3.1 und C 3.2, anzuwenden.

7.3.6 Qualitätsanforderungen an Schachtbauwerke aus PE-HD

Für die Herstellung eines Schachtes sind vom Schachthersteller Fertigungszeichnungen zu erstellen. In die Fertigungszeichnungen sind die Ergebnisse der statischen Bemessung einzuarbeiten. Diese sind dem Auftraggeber, Planer und Fremdprüfer vor Fertigung eines Schachtes rechtzeitig vorzulegen.

Fertigung

Schächte sind aus PE-HD zu fertigen. Jedem Schacht muss eindeutig Art und Umfang der verwendeten Rohstoffe zuzuordnen sein. Für die Einhaltung gleichbleibender Qualität ist der Verarbeiter durch die entsprechende Auswahl der Einzelteile als auch durch seine werksinterne Qualitätssicherung verantwortlich.

Es dürfen nur Einzelteile gleicher Werkstoffe miteinander verschweißt werden. Ihre Verschweißbarkeit drückt sich in dem theoretischen Verhalten der Schmelze aus, was für den Verarbeiter durch den jeweiligen MFR-Wert gekennzeichnet ist.

Dieser hat bereits bei der Planung die aufeinander abgestimmte Auswahl der Halbzeuge und des passenden Schweißzusatzes zu treffen.

Sämtliche Teile sind spannungsfrei einzubauen.

Die Anbindung der Bodenplatte an den Schachtmantel wird in der Regel mit innen- und außen umlaufenden Extrusionsnähten realisiert. Da diesen Nähten besondere Bedeutung hinsichtlich Dichtheit gegen möglichen Außendruck durch Grundwasser, oder gegen innen eingestautes Sickerwasser zukommt, ist ihre Funktion nachweisbar sicherzustellen. In die Wurzellage der jeweiligen Naht ist ein elektrisch leitfähiger Draht (Kupfer, el-PE) einzulegen, so dass eine Prüfung mittels elektrischer Hochspannung erfolgen kann.

Keine der endgültigen Schweißnähte darf etwa aus optischen Gründen spannend nachgearbeitet werden. Andernfalls könnten durch diese Bearbeitung Kerbspannungen eingebracht und Spannungsrissbildung gefördert werden.

Nach erfolgtem Zusammenbau der Grundelemente eines Schachtes ist eine endgültige Dichtheitsprüfung mittels Wasser durchzuführen. Dieses soll derart geschehen, dass sämtliche Nähte des Schachtbodens und der Rohrstutzen auf ihre Funktionstüchtigkeit hin überprüft werden können. Die Rohrstutzen sind hierfür zu verschließen, und der Schacht ist mit Wasser zu füllen.

Nach Möglichkeit sind die Nähte mit einem Wasserdruck von 0,5 bar zu beaufschlagen. Die jeweils maximal zulässige Füllhöhe richtet sich jedoch zum einen nach der jeweiligen Bauhöhe des Schachtes und zum anderen nach statisch zulässigen Kriterien. Gleichmaßen muss eine Beschädigung von Einbauten ausgeschlossen werden können.

Die Freigabe zum Einbau der Schächte erfolgt durch die Fremdprüfung - Kunststoff vor Ort oder vor Auslieferung im Werk. Hierfür müssen sämtliche Unterlagen und Nachweise vorliegen.

Transport und Lagerung

Der Schachthersteller hat für ausreichende Befestigungsmöglichkeiten zu Hebe- und Transportzwecken am Schacht zu sorgen. In gleichem Zuge hat er die Art und Weise des Transports eindeutig vorzugeben, so dass Schädigungen ausgeschlossen werden können. Für das Abladen auf der Baustelle sind ausreichend bemessene Geräte vorzuhalten.

Es sind in jedem Falle Beschädigungen oder Verformungen durch Transport, Lagerung und Einbau zu unterbinden.

Einbau

Die Verfüllung der Baugrube des Schachtes ist lagenweise mit geeignetem Gerät zu verdichten. Beschädigungen des Schachtmantels oder des gesamten Schachtes sind auszuschließen.

7.3.7 Qualitätsanforderungen an Durchdringungsbauwerke

Grundsätzlich gelten für die Fertigung und den Einbau von Durchdringungsbauwerken die gleichen Anforderungen wie für Schächte (siehe Kap. 7.3.6).

Weiterhin ist zu berücksichtigen, dass das Anschweißen der KDB-Kragen an das Durchdringungsbauwerk wegen der unterschiedlichen Materialstärken einerseits der KDB und andererseits der für das Bauwerk verwendeten Materialien am Anschlussbereich besondere konstruktive und schweißtechnische Anforderungen stellt.

Der Werkstoff des Durchdringungsbauwerkes und des verwendeten Zusatzwerkstoffes muss dem der KDB-Kragen entsprechen, um eine einwandfreie und langfristig sichere Fügung zu gewährleisten.

7.3.8 Qualitätsanforderungen an Schweißverbindungen

7.3.8.1 Allgemeines

Auf Sauberkeit und Trockenheit der Verbindungsflächen sowie Grundwerkstoff und Schweißzusatz ist zu achten. In jedem Fall sind Kerben und Riefen im Grund- und Zusatzwerkstoff zu vermeiden.

7.3.8.2 Schweißgeräte

Die einzusetzenden Schweißgeräte müssen den Anforderungen nach DVS 2208, Teil 1 und 2 sowie nach DVS 2209, Teil 1 genügen und sind schweißfähig auf ihre Funktionsfähigkeit hin zu überprüfen. Werden Unregelmäßigkeiten an dem jeweiligen Gerät festgestellt, so ist dieses unverzüglich durch ein Ersatzgerät auszutauschen.

7.3.8.3 Zusatzwerkstoff

Wird zum Schweißen ein Zusatzwerkstoff eingesetzt, so ist sicherzustellen, dass sowohl eine Schweißeignung des Grundwerkstoffes vorliegt, als auch dieser Zusatzwerkstoff auf den Grundwerkstoff nach DVS 2211 abgestimmt ist.

7.3.8.4 Schweißbedingungen

Beim Schweißvorgang sind die Schweißbedingungen gemäß der DVS-Richtlinie 2207, Teil 2, einzuhalten.

7.3.8.5 Heizelementstumpfschweißung

Die Beurteilung einer den Anforderungen genügenden Ausbildung des Schweißwulstes ist nach DVS 2206 vorzunehmen.

7.3.8.6 Extrusionsschweißung

Bei der Extrusionsschweißung ist in gleichem Maße ein Schweißprotokoll zu führen. Es ist auf gleichmäßige Umgebungstemperaturen zu achten. Für den Schweißvorgang ist die DVS-Richtlinie 2209 zu beachten.

8 Dokumentation

Die Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen werden, bei Erfordernis, von der Eigen- und Fremdprüfung jeweils in Monatsberichten dokumentiert. Den Monatsberichten sind Lagepläne, aus denen die Entnahmestellen der untersuchten Proben hervorgehen, beizufügen. Die Proben sind durchgehend zu nummerieren.

Die Eigenprüfung übergibt den Monatsbericht der Fremdüberwachung zur Prüfung und Einarbeitung in den Gesamtbericht bis zum 15. des Folgemonats zur Weiterleitung an die Genehmigungsbehörde.

Durch den Fremdprüfer werden die Ergebnisse der Eigen- und Fremdprüfung in einem Abschlussbericht zusammenfassend dargestellt und ausgewertet. Der Abschlussbericht ist spätestens 8 Wochen nach Abschluss der Bauarbeiten vorzulegen und muss mindestens folgende Inhalte aufweisen:

- Fortschreibung des Qualitätsmanagementplanes durch die FP
- Ergebnisse und Festlegungen aus den Untersuchungen zu den Eignungsnachweisen
- Stellungnahmen zu erforderlichen Planänderungen bzw. -abweichungen
- Stellungnahmen zu erforderlichen Änderungen der Einbauvorschriften
- Bestandslageplan mit Darstellung der Probenahmepunkte
- Prüfberichte der durchgeführten Untersuchungen
- Zusammenfassung der Freigabe- und Abnahmeprotokolle
- Verlegeplan (Bestandsplan) des Trennvlies mit Eintrag der Bezeichnung der einzelnen Bahnen (optional)
- Schweiß- und Prüfprotokolle
- tabellarische Zusammenfassung und Bewertung sämtlicher Prüfergebnisse.

Der Abschlussbericht wird durch den Auftraggeber an die Projektbeteiligten weitergeleitet und ist Grundlage für die abfallrechtliche Abnahme des Bauvorhabens.

9 Abnahmen und behördliche Bestätigung

9.1 Baubegleitende Freigaben (Teilfreigabe)

Baubegleitende Freigaben erfolgen für sämtliche Einbaulagen und Bauteile für die Abdichtungen und die peripheren Bauwerke. Dabei werden von der Fremdprüfung im Beisein des Auftragnehmers und ggf. der örtlichen Bauüberwachung Teilbereiche zum Über- bzw. Weiterbau freigegeben. Teilabnahmen sind rechtzeitig vor dem beabsichtigten Termin zu beantragen. Bestandteil des Abnahmeantrages ist eine Abnahmeempfehlung der Fremdüberwachung sowie ein Prüfvermerk zu den zur Abnahme vorzulegenden Unterlagen.

Bei der Abnahme von Teilleistungen ist sicherzustellen, dass bereits abgenommene Bauteile weder durch nachfolgende Baumaßnahmen noch durch sonstige Einflüsse negativ beeinträchtigt werden.

Über die Abnahme sind Protokolle zu fertigen, aus denen die Lage der Probenahmepunkte sowie die Beprobungsergebnisse eindeutig hervorgehen. Die Freigabeprotokolle werden Bestandteil der Dokumentation.

Bei Freigaben unter dem Vorbehalt noch fehlender Unterlagen bzw. Nachweise zur Einhaltung aller Qualitätsparameter erfolgt der Weiterbau auf Risiko des AN.

9.2 Abfallrechtliche Abnahme

Die Abfallrechtliche Abnahme erfolgt zwischen Auftraggeber und Genehmigungsbehörde im Beisein der Fremdprüfung und der Bauoberleitung.

Hierzu sind eine Gesamtdokumentation und die Gesamtbewertung der Qualitätsüberwachung der Baumaßnahme durch die Eigen- und Fremdprüfung zu erstellen und an die Genehmigungsbehörde zu übergeben.

Mit der Abfallrechtlichen Abnahme beginnt die Einlagerungsphase.

9.3 Abnahme nach § 12 VOB/B

Die Technische Abnahme nach § 12 VOB/B wird zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer im Beisein der Bauoberleitung und der Fremdprüfung nach der Fertigstellung bauabschnittsweise durchgeführt.

Mit der Abnahme erfolgt der Gefahrenübergang für das Bauwerk an den Auftraggeber und es beginnt die Gewährleistungsphase.

Grundlage für die Abnahme ist die mangelfreie Erbringung der Bauleistungen, die durch die Vorlage der vollständigen Dokumentation gem. Punkt 8 zu belegen ist und die erfolgte abfallrechtliche Abnahme des Bauwerkes.

10 Vorgehen bei Abweichungen vom QMP

Die in den Eignungsnachweisen festgestellten Qualitäten und Grundmaterialien dürfen nicht geändert werden, d. h. ein Wechsel des anzuliefernden einzubauenden Werkstoffes darf während der Bauphase nicht erfolgen.

Sollte dennoch ein Produktwechsel erforderlich sein, kann unter Zugrundelegung einer neuerlichen Eignungsprüfung ein anderes Grundmaterial, das den Anforderungen entspricht, verwendet werden. Dieses ist jedoch generell mit der örtlichen Bauüberwachung des Auftraggebers und der Fremdprüfung abzustimmen.

Sind aus planerischen, bautechnischen oder ausführungsbedingten Gründen Abweichungen vom QMP erforderlich, können diese nur mit Zustimmung der zuständigen Behörde, der Fremdprüfung, dem Bauherrn, Planer und der Bauoberleitung zugelassen werden.

Die Änderungen sind in den QMP einzuarbeiten bzw. in Besprechungsprotokollen festzuhalten.

11 Nacharbeiten - Mängelbeseitigung

Mängelbeseitigungen werden grundsätzlich vom Auftraggeber angeordnet. Der Umfang der Nacharbeiten richtet sich nach den örtlichen Gegebenheiten. Nimmt der Auftragnehmer (nicht angeordnete) Nacharbeiten vor, so sind der Auftraggeber (die Fremdprüfung) aus Gründen der Transparenz vom Auftragnehmer über diese Maßnahmen zu unterrichten.

Eventuell erforderliche Zusatzuntersuchungen über die Qualität der Nacharbeiten werden vom Auftraggeber in Abstimmung mit der Fremdprüfung angeordnet.

12 Unterschriften zur Bestätigung / Kenntnisaufnahme des QMP

Landesamt für Umwelt (LfU)

Brandenburg

Ort, Datum, Unterschrift

MEAB mbH
(Bauherr, Auftraggeber)

Ort, Datum, Unterschrift

BN Umwelt GmbH
(Planung und Bauleitung)

Ort, Datum, Unterschrift

Firma
(Verlegefirma/Eigenprüfung -
Kunststoff)

Ort, Datum, Unterschrift

Firma
(Eigenprüfung - Boden)

Ort, Datum, Unterschrift

Firma
(Fremdprüfung - Boden)

Ort, Datum, Unterschrift

Firma
(Fremdprüfung - Kunststoff)

Ort, Datum, Unterschrift