



BAM

Bundesanstalt für
Materialforschung
und -prüfung

Richtlinie für die Zulassung von Kunststoffdichtungsbahnen für Deponieabdichtungen

Herausgegeben vom
Fachbereich 4.3 „Schadstofftransfer und Umwelttechnologien“

12. Auflage, Dezember 2022

Veröffentlicht: Januar 2023

Diese Zulassungsrichtlinie und die Liste zugelassener Dichtungsbahnen sowie weitere auf der Grundlage der Deponieverordnung erstellte Zulassungsrichtlinien für Geokunststoffe und Dichtungskontrollsysteme und Listen derartiger zugelassener Produkte können als pdf-Datei von der Internetseite:

<http://www.tes.bam.de/de/mitteilungen/abfallrecht/index.htm> heruntergeladen werden.

Unter www.akgws.de (Internetseite des Fachverbandes AK GWS e. V.) und www.agasev.de (Internetseite des Fachverbandes AGAS e. V.) wird über Hersteller von Kunststoffdichtungsbahnen und güteüberwachte Verlegefachbetriebe informiert.

Vorwort

Am 16. Juli 2009 trat die neue Deponieverordnung (DepV) in Kraft. Gemäß der aktuellen Fassung dürfen nach Anhang 1 Nr. 2.1 der DepV für das Abdichtungssystem Materialien, Komponenten oder Systeme nur eingesetzt werden, wenn sie dem Stand der Technik nach Anhang 1 Nr. 2.1.1 entsprechen und wenn dies der zuständigen Behörde nachgewiesen worden ist. Als Nachweis ist für Geokunststoffe, Polymere und serienmäßig hergestellte Dichtungskontrollsysteme die Zulassung dieser Materialien, Komponenten oder Systeme durch die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) nach Anhang 1 Nr. 2.4 erforderlich. Abweichend davon können in Deponieabdichtungssystemen Materialien, Komponenten oder Systeme eingesetzt werden, die auf der Grundlage harmonisierter europäischer technischer Spezifikationen nach der EU-Bauproduktenrichtlinie deklariert worden sind, wenn die durch die harmonisierten technischen Spezifikationen festgelegten Material-, Komponenten- und Systemeigenschaften im Wesentlichen denen gleichwertig sind, die sich aus den Anforderungen der DepV an den Stand der Technik ergeben. Derzeit gibt es keine harmonisierten europäischen technischen Spezifikationen, die insbesondere im Hinblick auf die Dauer der Funktionserfüllung den Anforderungen der DepV an den Stand der Technik gleichwertig sind.

Ferner können in Deponieabdichtungssystemen Materialien, Komponenten oder Systeme eingesetzt werden, die in einem anderen Mitgliedstaat der EU oder der Türkei gemäß den dort geltenden Regelungen oder Anforderungen rechtmäßig hergestellt oder in Verkehr gebracht wurden oder die in einem anderen Vertragsstaat des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum gemäß den dort geltenden Regelungen oder Anforderungen rechtmäßig hergestellt und in Verkehr gebracht wurden, wenn die mit den Prüfungen und Überwachungen im Herstellerstaat nachgewiesenen Material-, Komponenten- und Systemeigenschaften das nach der DepV geforderte Schutzniveau gleichermaßen dauerhaft gewährleisten. Bei der Prüfung entsprechender Nachweise können die zuständigen Behörden die fachliche Unterstützung der BAM in Anspruch nehmen.

In der Nummer 2.4 des Anhangs 1 der DepV wird die Verfahrensweise bei der Zulassung geregelt. Zu den Aufgaben der BAM gehört nach Nummer 2.4.1 die Definition von Prüfkriterien, die Aufnahme von Nebenbestimmungen in die Zulassung und insbesondere auch die Festlegung von Anforderungen an den fachgerechten Einbau und das Qualitätsmanagement. Nach Nummer 2.4.4 wirkt ein Fachbeirat beratend an der Erarbeitung entsprechender Zulassungsrichtlinien mit. Nach dem Inkrafttreten der Deponieverordnung hatte sich am 16. Oktober 2009 der Fachbeirat konstituiert und eine Arbeitsgruppe eingerichtet, die die inzwischen über 10 Jahre alte Zulassungsrichtlinie für Kunststoffdichtungsbahnen überarbeitet hat. Die überarbeitete Fassung wird immer wieder aktualisiert. Das ursprüngliche Zulassungskonzept, das neben den Anforderungen an die Kunststoffdichtungsbahnen auch Anforderungen an die Verlegefachbetriebe und die fremdprüfenden Stellen umfasst, hat sich bewährt. Es sind daher keine grundsätzlichen Veränderungen erforderlich gewesen. Wohl aber wurden die technischen Anforderungen nach den in den letzten 10 Jahren hinzugekommenen Erkenntnissen und Erfahrungen aktualisiert. Die Beschreibung der Prüfverfahren und der dazu verwendeten Normen wurde gründlich überarbeitet und auf den aktuellen Stand gebracht.

An den Beratungen haben mitgewirkt:

1. die Mitglieder des Fachbeirats:

Dr. St. Abel, *Landesamt für Umwelt Brandenburg*; Dipl.-Ing. K.-H. Albers, *Arbeitskreis Grundwasserschutz e. V. (AK GWS)*; A. Bachmann, *Umweltbundesamt*; H. Ehrenberg, *NAUE*

GmbH & Co. KG; Dipl.-Ing. A. Elsing, HUESKER Synthetic GmbH; Dipl.-Ing. F. Fabian, Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg,; Dipl.-Ing. M. Hering, Freudenberg Performance Materials; Dipl.-Ing. R. Heichele, Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU); Dr.-Ing. D. Heyer, TU München, Zentrum Geotechnik; Dipl.-Ing. S. Krahberg, Solmax Geosynthetics GmbH; Dipl.-Ing. M. Müller, Landesdirektion Sachsen, Referat 43 – Abfall, Altlasten, Bodenschutz; Dipl.-Ing R- Niehof, Pleus Grundwasser- und Bodenschutz GmbH; Dr.-Ing. E. Reuter, IWA Ingenieurgesellschaft für Wasser- und Abfallwirtschaft; Dipl.-Ing. P. Riegl, GEO-POLYMER Trading e.U.; Dipl.-Min. W. Ruthmann, Gesellschaft für Grundbau und Umwelttechnik (GGU); Prof. Dr.-Ing. F. Saathoff, Geotechnik und Küstenwasserbau, Universität Rostock; Dipl.-Ing. T. Sasse, Umtec | Prof. Biener | Sasse | Konertz; Prof. Dr. F.-G. Simon, Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM); Dr.-Ing. M. Tiedt, Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen; Dipl.-Ing. M. Winkler, Staatliches Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim (ZUS AGG); A. Wöhlecke, M. Eng., Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM); Dipl.-Ing. H. Zanzinger, SKZ Süddeutsches Kunststoff-Zentrum.

2. weitere Mitglieder der Arbeitsgruppe:

Dr. J. Köhrich, Hafemeister GeoPolymere GmbH; M. Eng. Montserrat Garcia Estopà, DOW Europe GmbH; Dipl.-Ing. R. Kloth, SABIC Europe; Dipl.-Ing. V. Olischläger, Naue GmbH & Co. KG; M. Schweighuber, AGRU Kunststofftechnik GmbH; Dipl.-Ing. L. Veith, Staatliche Materialprüfanstalt Darmstadt; Dr. rer. nat. T. Weber, Polyplast Müller GmbH und Dipl.-Ing. R. Witte, MPA Hannover.

Inhaltsverzeichnis

1.	Rechtliche Grundlagen, Geltungsbereich und Vorschriften	7
2.	Zulassungsgegenstand	8
2.1.	Allgemeines	8
2.2.	Formmasse	9
2.3.	Abmessungen	9
2.4.	Beschaffenheit der Oberfläche	10
2.5.	Kennzeichnung und Schutzstreifen.....	10
2.6.	Produktionsstätte und -verfahren.....	10
2.7.	Fügetechnik	11
3.	Antragsteller und Zulassungsnehmer	11
4.	Prüfverfahren und Anforderungen	11
4.1.	Allgemeine physikalische Anforderungen	12
4.2.	Mechanische Anforderungen.....	12
4.3.	Anforderungen an die Beständigkeit und das Langzeitverhalten	12
4.4.	Anforderungen an die Dichtungsbahnen mit strukturierten Oberflächen	13
4.4.1.	Formmassen für Strukturen	13
4.4.2.	Zusätzliche Anforderungen	13
5.	Eigen- und Fremdüberwachung	13
6.	Hinweise zum Einbau	15
6.1.	Allgemeines	15
6.2.	Anforderungen an die Verlegefachbetriebe	16
6.3.	Eigen- und Fremdprüfung	16
6.4.	Hinweise zur Planung	17
6.5.	Auflager für die Dichtungsbahnen	17
6.5.1.	Die Oberfläche der mineralischen Dichtung	17
6.5.2.	Die Oberfläche anderer Stüttschichten	18
6.6.	Transport und Lagerung	18
6.7.	Verlegung	19
6.8.	Schweißen und Baustellenprüfungen	20
6.9.	Schutzschichten und Kunststoff-Dränelemente	21
7.	Änderungen, Geltungsdauer und Mängelanzeige	21
8.	Anforderungstabellen ¹	23
Tabelle 1:	Allgemeine physikalische Anforderungen an Dichtungsbahnen	23
Tabelle 2:	Mechanische Anforderungen an Dichtungsbahnen	25
Tabelle 3:	Anforderungen an die Beständigkeit und das Langzeitverhalten der Dichtungsbahnen	26
Tabelle 4:	Zusätzliche Anforderungen an Dichtungsbahnen mit strukturierter Oberfläche	30
Tabelle 5:	Art und Umfang der Prüfungen an der Formmasse und am Rußbatch im Rahmen der Eigenüberwachung der Produktion der Dichtungsbahnen	31
Tabelle 6:	Art und Umfang der Prüfungen an der Dichtungsbahn im Rahmen der Eigenüberwachung ihrer Produktion	32
Tabelle 7:	Art und Umfang der Prüfungen an Formmasse, Rußbatch und Dichtungsbahn im Rahmen der Fremdüberwachung der Produktion.....	34
Tabelle 8:	Maßnahmen der Qualitätsüberprüfung beim Einbau von Kunststoffdichtungsbahnen	35
Tabelle 9:	Art und Umfang von Prüfungen an Dichtungsbahnen im Rahmen der Fremdprüfung	38

9.	Verzeichnis der Normen, Richtlinien, Merkblätter und Empfehlungen	39
10.	Anlagen zum Zulassungsschein, Verzeichnis der Länderkennzahlen Prüf- und Inspektionsstellen.....	41

1. Rechtliche Grundlagen, Geltungsbereich und Vorschriften

Der Schutz von Mensch und Umwelt bei der Erzeugung und Bewirtschaftung von Abfällen wird durch das Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) vom 24. Februar 2012 geregelt. Noch auf der Grundlage des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes (KrW-/AbfG) war am 16. Juli 2009 eine neue Deponieverordnung (DepV) in Kraft getreten. Diese wurde zuletzt durch Artikel 3 der Verordnung vom 9. Juli 2021 (BGBl. I S. 2598) geändert. Nach Anhang 1 Nummer 2.1 der DepV dürfen für das Abdichtungssystem nur dem Stand der Technik nach Nummer 2.1.1 entsprechende und von der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) nach Nummer 2.4 zugelassene oder eignungsfestgestellte Geokunststoffe (Kunststoffdichtungsbahnen, Schutzschichten, Kunststoff-Dränelemente, Bewehrungsgitter aus Kunststoff, etc.), Polymere und serienmäßig hergestellte Dichtungskontrollsysteme eingesetzt werden.

Die BAM ist nach Nummer 2.4.1 zuständig für die Prüfung und Zulassung von Geokunststoffen, Polymeren und Dichtungskontrollsystemen für die Anwendung in Basis- und Oberflächenabdichtungen von Deponien auf der Basis eigener Untersuchungen und von Ergebnissen akkreditierter Stellen. Sie hat in diesem Zusammenhang die folgenden Aufgaben:

- die Definition von Prüfkriterien,
- die Aufnahme von Nebenbestimmungen in die Zulassung, und
- die Festlegung von Anforderungen an den fachgerechten Einbau und das Qualitätsmanagement.

Auf dieser rechtlichen Grundlage und unter Berücksichtigung der in Nummer 2.1.1 des Anhangs 1 der DepV genannten Anforderungen zum Stand der Technik werden in dieser Richtlinie die Anforderungen für die Zulassung

von Kunststoffdichtungsbahnen beschrieben. Die Richtlinie ist die technische Grundlage, auf der die BAM auf Antrag des jeweiligen Herstellers die Eignung von Kunststoffdichtungsbahnen und gegebenenfalls der Füge-technik für eine Deponieabdichtung prüft und die Eignung durch Erteilung einer Zulassung in Form eines Zulassungsscheins feststellt.

Deponieabdichtungen müssen nach dem Stand der Technik errichtet werden. In der vorliegenden Zulassungsrichtlinie wird daher auch beschrieben, welche Anforderungen beim Einbau der zugelassenen Kunststoffdichtungsbahnen erfüllt werden müssen, damit eine dem Stand der Technik entsprechende Abdichtungskomponente entsteht. Auf diese Anforderungen wird auch im Zulassungsschein ausdrücklich hingewiesen. Die zuständigen Behörden der Länder müssen dafür Sorge tragen, dass diese Nebenbestimmungen Bestandteil der Genehmigung und somit rechtlich verbindlich werden. Nur unter dieser Voraussetzung kann die BAM-Zulassung zum Nachweis der Eignung nach dem Stand der Technik der aus Kunststoffdichtungsbahnen hergestellten Abdichtungen verwendet werden.

Die Zulassung wird ausdrücklich unter Widerrufsvorbehalt erteilt. Ein Widerrufsgrund liegt vor, wenn der Hersteller von dem in den Prüfungsunterlagen und in den Anhängen des Zulassungsscheins beschriebenen Verfahren, von den für die Prüfungsmuster verwendeten Materialien oder von den anderen im Zulassungsschein genannten Anforderungen abweicht. In diesem Fall darf keine Kunststoffdichtungsbahn mehr unter Verwendung der BAM-Zulassungsnummer gefertigt werden.

Änderungen des Werkstoffs, des Produktionsverfahrens der Kunststoffdichtungsbahn und der Maßnahmen der Eigen- und Fremdüberwachung der Produktion bedürfen einer neuen Zulassung. Bewähren sich vom Hersteller oder von den Verlegefachbetrieben eingesetzte Verlege- und Schweißverfahren nicht und kann dies anhand von neuen technischen Erkenntnissen belegt werden, hat sich also die

Sachlage, der Stand der Technik oder die Rechtslage so verändert, dass keine Zulassung mehr erteilt werden kann, so liegt auch hierin ein Widerrufsgrund. Im Falle des Widerrufs ist der Hersteller verpflichtet, der Zulassungsbehörde umgehend den Zulassungsschein auszuhändigen.

Den Zulassungen liegen die folgenden Gesetze, Vorschriften und Richtlinien in der jeweils aktuell gültigen Fassung zugrunde:

- Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen (Kreislaufwirtschaftsgesetz - KrWG), vom 24. Februar 2012, Bundesgesetzblatt, Teil I, Nr. 10. S. 212-264, zuletzt durch Artikel 2 Absatz 9 des Gesetzes vom 20. Juli 2017 (BGBl. I S. 2808) geändert.
- Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung – DepV); Artikel 1 der Verordnung zur Vereinfachung des Deponierechts vom 27. April 2009 (BGBl I Nr. 22 vom 29. April 2009 S. 900), zuletzt durch Artikel 3 der Verordnung vom 9. Juli 2021 (BGBl. I S. 2598) geändert.
- Richtlinie für Anforderungen an die Qualifikation und die Aufgaben einer fremdprüfenden Stelle beim Einbau von Kunststoffkomponenten und -bauteilen in Deponieabdichtungssystemen (Richtlinie-Fremdprüfer), Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM).
- Richtlinie für die Anforderungen an Fachbetriebe für den Einbau von Kunststoffdichtungsbahnen, weiteren Geokunststoffen und Kunststoffbauteilen in Deponieabdichtungssystemen (Richtlinie-Verlegefachbetriebe), Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM).
- Richtlinie für die Zulassung von Dichtungskontrollsystemen für Konvektionssperren in Deponieoberflächenabdichtungen (Zulassungsrichtlinie-Dichtungskontrollsysteme), Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM).
- Richtlinie für die Zulassung von Geotextilien zum Filtern und Trennen in Deponieabdichtungen (Zulassungsrichtlinie-Geotextilien), Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM).
- Richtlinie für die Zulassung von Kunststoffdichtungsbahnen für Deponieabdichtungen (Zulassungsrichtlinie-KDB), Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM).
- Richtlinie für die Zulassung von Kunststoff-Dränelementen in Deponieoberflächenabdichtungen (Zulassungsrichtlinie-Kunststoff-Dränelemente), Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM).
- Richtlinie für die Zulassung von Schutzschichten für Kunststoffdichtungsbahnen in Deponieabdichtungen (Zulassungsrichtlinie-Schutzschichten), Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM).
- Vorläufige Richtlinie für die Zulassung von Bewehrungsgittern aus Kunststoff für Deponieoberflächenabdichtungen (Vorläufige Zulassungsrichtlinie-Geogitter), Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM).

Die jeweils gültige Ausgabe der aufgeführten Normen wird im Abschnitt 9 angegeben.

2. Zulassungsgegenstand

2.1. Allgemeines

Zulassungsgegenstand sind Kunststoffdichtungsbahnen¹ als Konvektionssperre für Basis- und Oberflächenabdichtungen von Deponien, die der DepV unterliegen. Beim Herstellen der Abdichtungskomponente müssen die Dichtungsbahnen durch Schweißen nach dem Stand der Technik verbunden werden. Nur so kann verhindert werden, das Wasser aufgrund von Kapillarkräften oder hydrostatischem Druck und Wurzeln die Dichtung durchdringt. Auf der Grundlage dieser Richtlinie zugelassene Dichtungsbahnen sind auch

¹ Im Folgenden nur noch als Dichtungsbahnen bezeichnet.

für die Sicherung von Altlasten und die Oberflächenabdichtung von Deponien geeignet, die nicht der DepV unterliegen.

Die Dichtungsbahnen werden im Zulassungsschein durch eindeutige Angaben zur Formmasse (Typ, Hersteller, Spezifikation von Dichte und Schmelze-Massefließrate (MFR)), zu den Abmessungen, zur Oberflächenstruktur und zum Produktionsverfahren beschrieben. Die Dichtungsbahnen müssen gekennzeichnet und im Randbereich mit einem Schutzstreifen versehen werden. Die Dichtungsbahnen müssen über ein CE-Kennzeichen mit Bezug auf die DIN EN 13493 verfügen. Die Dichtungsbahnen müssen die unten genannten Anforderungen erfüllen und ihre Produktion muss im Rahmen eines Qualitätsmanagementsystems nach der DIN EN ISO 9001 zertifiziert sein und entsprechend den Anforderungen dieser Zulassungsrichtlinie eigen- und fremdüberwacht werden.

Jede Änderung muss der Zulassungsstelle mitgeteilt und mit ihr abgestimmt werden. Erfolgt dies nicht, so verliert die Zulassung ihre Gültigkeit.

2.2. Formmasse

Der Hersteller der Dichtungsbahnen muss die Formmasse eindeutig und rechtlich verbindlich beschreiben.

Es können sowohl Formmassen verwendet werden, denen bereits alle Zusätze durch den Hersteller der Formmasse beigemischt sind, als auch solche, die erst durch den Hersteller der Dichtungsbahnen über einen Masterbatch komplettiert werden. Eine Empfehlung für diesen Masterbatch wie auch ein Einwand gegen einen gewählten Masterbatch vonseiten des Herstellers des Basispolymers muss berücksichtigt werden. Die Hersteller der Formmassen und des Masterbatch müssen sich gegenüber dem Hersteller der Dichtungsbahn vertraglich verpflichtet haben, jede Rezepturänderung verbindlich und rechtzeitig mitzuteilen.

Dem Masterbatch wird in Abstimmung mit der Zulassungsstelle ein Tracer zugegeben, der

dessen eindeutige Identifizierbarkeit in den Dichtungsbahnen sicherstellt.

Der Hersteller der Dichtungsbahnen legt der Zulassungsstelle bei Antragstellung Datenblätter zu den Formmassen und Zusätzen vor, in denen mindestens folgende Angaben enthalten sein müssen:

- Typ der Formmasse, bei PE-HD nach DIN EN ISO 17855-1, und genaue Beschreibung und Masseanteile der Zusätze,
- Molekülmassenverteilung und
- Spezifikation der Eigenschaften aus Tabelle 5.

Diese verbindlichen Angaben werden durch die Zulassungsstelle im direkten Kontakt mit den Herstellern der Formmassen und Zusätze überprüft. Beschreibung und Masseanteil der Zusätze und die Molekülmassenverteilung sowie alle weiteren speziellen Angaben zu Formmassen und Zusätzen, also die vollständige Rezeptur, werden von der Zulassungsstelle vertraulich behandelt und dort hinterlegt.

Der Anteil an Rückführungsmaterial aus der Produktion der Dichtungsbahnen (z. B. aus dem Randbeschnitt) darf 5 Gew.-% nicht überschreiten. Er wird im jeweiligen Zulassungsschein festgelegt.

Die Verwendung von wiederaufbereiteten Formmassen ist nicht erlaubt.

2.3. Abmessungen

Die maximale Länge der Dichtungsbahn auf einer Rolle, die Breite und Dicke werden im Zulassungsschein festgelegt. Die Anforderungen an Nenndicken, Mindestdicken, Mittel- und Einzelwerte sind in Tabelle 1 angegeben. Grundsätzlich gilt, dass, unabhängig von der Oberflächenbeschaffenheit der Dichtungsbahn, die Mindestdicke 2,50 mm betragen muss. Die Dichtungsbahn muss mindestens 5 m breit sein.

2.4. Beschaffenheit der Oberfläche

Die Oberflächen der Dichtungsbahn können beidseitig glatt oder ein- bzw. beidseitig strukturiert sein. Strukturen können während der Produktion geprägt, anderweitig werkstoffgerecht ausgebildet oder als Strukturpartikel nachträglich aufgebracht werden. Die zusätzlichen Anforderungen an Dichtungsbahnen mit strukturierter Oberfläche werden im Abschnitt 4.4 beschrieben.

2.5. Kennzeichnung und Schutzstreifen

Auf der Dichtungsbahn muss etwa alle 2 m² eine gut sichtbare und langzeitbeständige Kennzeichnung aufgebracht werden. Die Kennzeichnung muss folgende u. U. verschlüsselte Angaben enthalten:

*XX/BAMOE/YY/ZZ/Hersteller-Logo/Dicke/Breite
/
Werk-
stoff/Oberfläche/Produktionswoche/Produktionsjahr*

Dabei bezeichnet OE die Organisationseinheit der BAM, die die Zulassung erteilt, XX die Länderkennzahl (siehe Abschnitt 10), YY die Zulassungsnummer und ZZ das Zulassungsjahr.

Die Oberfläche der Dichtungsbahn muss im glatten Randbereich, wo das Schweißen planmäßig erfolgt, durch einen mindestens 15 cm breiten und farblich von der Dichtungsbahn abgesetzten Schutzstreifen vor Verschmutzung geschützt werden. Der Schutzstreifen wird bei der Fertigung aufgebracht. Er muss einerseits so gut haften, dass er sich bei Transport- und Baustellenbeanspruchungen nicht ablöst, andererseits muss er sich vor dem Schweißen ohne Rückstände auf der Oberfläche der Dichtungsbahn abziehen lassen.

2.6. Produktionsstätte und -verfahren

Die Produktionsstätte und das vom Hersteller detailliert zu beschreibende Produktionsverfahren werden als Bestandteil der Zulassung festgeschrieben.

Auf Wunsch des Antragstellers werden alle speziellen Angaben zum Produktionsverfahren von der Zulassungsstelle vertraulich behandelt und dort hinterlegt.

Vor Erteilung der Zulassung überzeugt sich die Zulassungsstelle durch einen Besuch beim Hersteller am Produktionsort von der Richtigkeit der zum Produktionsverfahren und den Maschinen gemachten Angaben. Die Zulassungsstelle überzeugt sich weiterhin davon, dass qualifiziertes Personal, Maschinen, Betriebsräume, Einrichtungen zur Lagerung und Handhabung der Formmassen (Basispolymer und Batch), Prüfeinrichtungen und sonstige Ausstattungen der Produktion und des Prüflabors eine einwandfreie fortlaufende Produktion und eine Eigenüberwachung der Produktion nach den Anforderungen der Tabellen 5 und 6 gewährleisten.

Im Einzelfall muss der Hersteller nachweisen, wie aus dem gewählten Herstellungsverfahren sich ergebende potentielle Beeinträchtigungen einer einwandfreien Produktion (z. B. Feuchtebelastung der Formmassen², Dickeschwankungen, Beschädigungen der Dichtungsbahnoberfläche³) durch Maßnahmen im Verfahrensablauf und im Qualitätsmanagement ausgeschlossen werden.

² Ein Rußbatch ist besonders hygroskopisch. Eine Lagerung in trockenen Räumen oder in Säcken reicht daher in der Regel nicht aus, um eine Feuchtigkeitsaufnahme auszuschließen. Wird das angelieferte Material nicht sofort verarbeitet, muss ein Trockner, z. B. ein im Durchlaufverfahren arbeitender Trockenluft-Industrietrockner, vorgehalten werden oder z. B. eine Entgasungszone am Extruder vorhanden sein.

Infrarotstrahler dürfen nur eingesetzt werden, um während Produktion einen Temperaturverlauf sicher zu stellen, der für eine gleichmäßige und stetige Abkühlung erforderlich ist. Eine nachträgliche Behandlung ist nicht erlaubt.

³ Solche Beschädigungen können etwa beim nachträglichen Aufbringen von Strukturpartikeln auftreten.

2.7. Fügetechnik

Die Dichtungsbahnen dürfen bei der Produktion der Abdichtungskomponente nur durch Schweißen miteinander verbunden werden. Sie müssen dabei überlappt verlegt und entweder mittels Heizkeilschweißen durch Überlappnähte mit Prüfkanal (Regelnähte) oder mittels Warmgasextrusionsschweißen durch Auftragnähte gefügt werden. Andere Schweißverfahren dürfen nur bei entsprechenden Eignungsnachweisen mit Zustimmung der Zulassungsstelle eingesetzt werden. Die Oberflächen strukturierter Dichtungsbahnen dürfen nur dann ohne Bearbeitung direkt verschweißt werden, wenn dies im Zulassungsschein ausdrücklich vorgesehen ist.

3. Antragsteller und Zulassungsnehmer

Antragsteller und Zulassungsnehmer ist der jeweilige Hersteller der Dichtungsbahnen. Die zugelassenen Dichtungsbahnen müssen durch den Hersteller oder einen von ihm benannten, im Zulassungsschein eingetragenen Vertriebspartner vertrieben werden. Der Dichtungsbahnhersteller, der die Dichtungsbahnen nicht selbst vertreibt, muss mindestens eine Vertriebsfirma benennen. Vertriebsfirmen werden in den Zulassungsschein eingetragen, wenn sie der Zulassungsstelle gegenüber kunststofftechnische und deponietechnische Fachkunde und Erfahrung (Ausbildung und Erfahrung der Mitarbeiter, Referenzen etc.) nachgewiesen haben.

4. Prüfverfahren und Anforderungen

Die Prüfungen werden von der BAM im Fachbereich 4.3, Stofftransport und Umwelttechnologien, und in von der BAM anerkannten Prüfstellen durchgeführt (siehe Abschnitt 10).

Die BAM, Fachbereich 4.3, gibt Hinweise zu den Prüfungen, die noch nicht oder nicht eindeutig durch Prüfnormen beschrieben sind⁴. Soweit in den Anforderungstabellen keine gesonderten Hinweise gegeben werden, beziehen sich die geforderten Mindestwerte auf die Größe (Mittelwert minus Standardabweichung).

Die in den Anforderungstabellen genannten Prüfbedingungen und Anforderungen beziehen sich in der Regel auf Dichtungsbahnen, die aus katalytisch polymerisiertem Polyethylen (PE) hergestellt wurden⁵. Die Dichte (ohne Ruß) liegt typischerweise zwischen 0,932 und 0,942 g/cm³, also im mitteldichten (MD) Bereich, und die Schmelze-Massefließrate (190 °C/5 kg) zwischen 0,4 bis 3 g/10min. In der Regel enthalten sie Hexen-1 oder Okten-1 Kopolymere mit einem Anteil von einigen Prozent. Da die Dichte mit Ruß im höheren Dichtebereich (HD) liegt, werden solche Dichtungsbahnen dem eingebürgerten Sprachgebrauch folgend auch hier als PE-HD-Dichtungsbahnen bezeichnet.

Bei Dichtungsbahnen aus anderen Formmassen werden die Prüfungen gegebenenfalls in Anlehnung an die Angaben der Anforderungstabellen durchgeführt. Nach Maßgabe der Zulassungsstelle kann bei PE-HD-Dichtungsbahnen auf folgende Prüfungen verzichtet werden:

- Dichtigkeit gegenüber Kohlenwasserstoffen (Tabelle 1 Nr. 1.10),
- Falzen bei tiefen Temperaturen (Tabelle 2 Nr. 2.6),
- Beständigkeit gegen Chemikalien (Tabelle 3 Nr. 3.1),
- Witterungsbeständigkeit (Tabelle 3 Nr. 3.5),
- mikrobielle Beständigkeit (Tabelle 3 Nr. 3.6), sowie

⁴ Weitere Hinweise und Erläuterungen zu den Prüfungen finden sich auf der Internetseite der BAM: <http://www.tes.bam.de/de/mitteilungen/abfallrecht/index.htm>.

⁵ Siehe dazu Werner Müller, „HDPE Geomembranes in Geotechnics“, Springer Verlag, Berlin, 2007.

- Wurzel- und Rhizombeständigkeit (Tabelle 3 Nr. 3.7).

In der Anlage 1 des Zulassungsscheins werden die Eigenschaften der Dichtungsbahn festgelegt, die bei der Eigen- und Fremdüberwachung kontrolliert werden.

In detailliert begründeten Einzelfällen kann die Zulassungsstelle abweichend von den hier aufgeführten technischen Anforderungen an die Kunststoffdichtungsbahn und in Ergänzung dazu Sonderregelungen treffen. Diese besonderen technischen Anforderungen werden nach Rücksprache und Erörterung mit dem Fachbeirat für die Zulassung festgelegt.

4.1. Allgemeine physikalische Anforderungen

In Tabelle 1, „Allgemeine physikalische Anforderungen an Dichtungsbahnen“, sind die Eigenschaften, die Prüfungen und die Anforderungen an die jeweiligen Prüfgrößen aufgelistet, die die allgemeine Beschaffenheit der Dichtungsbahnen charakterisieren. Ermittelt bzw. geprüft werden die Eigenschaften Oberflächenbeschaffenheit, Homogenität des Materials, Rußgehalt und Homogenität der Verteilung, Geradheit und Planlage der Dichtungsbahnen, Dicke der Dichtungsbahn (Einzelwerte und Mittelwert), Änderung der Schmelze-Massefließrate bei der Verarbeitung, Maßänderung nach Warmlagerung, Dichtigkeit gegen Kohlenwasserstoffe und die Oxidationsstabilität.

4.2. Mechanische Anforderungen

In Tabelle 2, „Mechanische Anforderungen an Dichtungsbahnen“, sind die Eigenschaften, die Prüfungen und die Anforderungen an die jeweiligen Prüfgrößen aufgelistet, die die mechanischen Beanspruchungsgrenzen der Dichtungsbahnen charakterisieren. Geprüft werden die Eigenschaften Verhalten bei ein- und mehraxialer Verformung (Zug- und Berstdruckversuch), Widerstand gegen Weiterreißen (Weiterreißversuch), Widerstand gegen

mehraxiale Belastung (Stempeldurchdruckversuch), Widerstand gegen fallende Lasten (Perforationsversuch), Verhalten bei niedrigen Temperaturen (Falzen bei tiefen Temperaturen), Relaxationsverhalten und die Beschaffenheit der Schweißnähte, wie sie in Kurzzeitversuchen auch auf der Baustelle überprüft wird.

4.3. Anforderungen an die Beständigkeit und das Langzeitverhalten

In Tabelle 3, „Anforderungen an die Beständigkeit und das Langzeitverhalten der Dichtungsbahnen“, sind die Eigenschaften, die Prüfungen und die Anforderungen an die jeweiligen Prüfgrößen aufgelistet, die die Beständigkeit gegen Chemikalien, Spannungsrissbildung, thermisch-oxidativen Abbau, Auslaugung in Wasser, Witterungseinflüsse, mikrobiellen Abbau und gegen die Einwirkung von Pflanzenwurzeln und Rhizomen charakterisieren. Damit werden die wesentlichen Alterungsvorgänge polyolefiner Materialien erfasst. Die Prüfungen sollen das Datenmaterial liefern, auf dessen Grundlage nach veröffentlichten wissenschaftlichen Verfahren die Funktionsdauer abgeschätzt wird⁶. Im Einzelfall kann eine Modifikation der Prüfbedingungen und Anforderungen erforderlich sein. Bei PE-HD-Dichtungsbahnen kann die Abschätzung der Funktionsdauer z. B. auf der Grundlage der Zeitstandkurven aus den Zeitstand-Rohrinnendruckversuchen an Rohren erfolgen, falls diese aus der Formmasse der Dichtungsbahnen extrudiert oder anderweitig hergestellt wurden. Es werden jedoch als Alternative zum Zeitstand-Rohrinnendruckversuch Prüfungen und Anforderungen zusammengestellt, die eine Beurteilung von Werkstoffen ermöglichen, für die keine Zeitstandkurven vorliegen. Dazu werden die Spannungsrissbeständigkeit in Zeitstand-Zugversuchen an gekerbten Probestä-

⁶ Siehe dazu Werner Müller, „HDPE Geomembranes in Geotechnics“, Springer Verlag, Berlin, 2007.

ben und die Oxidationsstabilität durch Auslaugversuche im Wasser geprüft. Die Anforderungen bei diesen Index-Prüfungen orientieren sich an den entsprechenden Eigenschaften von Formmassen der Dichtungsbahnen, deren Eignung in Zeitstand-Rohrinnendruckversuchen bereits nachgewiesen wurde. Weiterhin wurde eine Prüfung zur Charakterisierung der Schweiß Eigenschaften einer Formmasse eingeführt.

4.4. Anforderungen an die Dichtungsbahnen mit strukturierten Oberflächen

Abhängig von der Art der Struktur und vom Produktionsverfahren ergeben sich Anforderungen an die Formmassen der Struktur und zusätzliche Anforderungen an Dichtungsbahnen mit strukturierter Oberfläche.

4.4.1. Formmassen für Strukturen

Nachträglich aufgebrachte Strukturelemente oder Struktur laminate sollten aus der Formmasse der Grunddichtungsbahn oder aus einer anderen bei zugelassenen Dichtungsbahnen bereits eingesetzten Formmasse bestehen. Werden andere Werkstoffe eingesetzt, so muss die Kombination aus Strukturelement und Grunddichtungsbahn die gleiche Beständigkeit haben wie die Grunddichtungsbahn (siehe Tabelle 3). Die Dichtungsbahn darf beim nachträglichen Aufbringen der Struktur nicht nachteilig verändert werden. Ebenso dürfen Hilfsstoffe bei der Verarbeitung (z. B. Schäumungsmittel, Gase etc.) nachweislich keine nachteiligen Auswirkungen auf die Werkstoffe haben.

4.4.2. Zusätzliche Anforderungen

Die zusätzlichen Anforderungen an strukturierte Dichtungsbahnen sind in Tabelle 4 aufgeführt.

Die Verbindungen zwischen Dichtungsbahn und aufgetragenen Strukturpartikeln müssen so ausgeprägt sein, dass nicht nur ein oberflächliches Anhaften (bei dem die Strukturpartikel durch einfaches Abkratzen mit dem

Fingernagel gelöst werden können), sondern Verbindungen durch geschmolzene Bereiche entstanden sind. Hilfsmittel wie z. B. Klebstoffe sind nicht zulässig.

Grundsätzlich gilt, dass die Eigenschaften (siehe dazu die Tabellen 1, 2 und 3 dieser Zulassungsrichtlinie) der strukturierten Dichtungsbahn gegenüber denen der glatten Dichtungsbahn bis auf zwei Ausnahmen (siehe Tabelle 4), nämlich Maßänderung und Bruchdehnung bei geprägten Strukturen, nicht nachteilig verändert sein dürfen. Insbesondere die Zugspannung an der Streckgrenze im einaxialen Zugversuch und die Wölbboğendehnung im Wölbversuch mit Proben aus dem strukturierten Bereich müssen die Anforderungen der Tabelle 2 erfüllen. Die Strukturierung muss in der Regel so erfolgen, dass ein glatter Randbereich zum Schweißen verbleibt. Die nominelle Bruchdehnung sowie die Zugspannung an der Streckgrenze und -dehnung als Verarbeitungskennwerte müssen außerhalb des strukturierten Bereichs (Proben aus dem glatten Randbereich) den typischen Verarbeitungskennwerten der glatten Dichtungsbahn entsprechen.

Die Prüfungen der Tabelle 3 entfallen in der Regel für strukturierte Dichtungsbahnen, wenn aus der Formmasse der strukturierten Dichtungsbahn auf der Produktionsanlage bereits eine zugelassene glatte Dichtungsbahn hergestellt wird. Dies gilt nicht für die Prüfung der Oxidationsbeständigkeit und der Beständigkeit gegen Auslaugung bei Warmwasserlagerung. Hier muss im Einzelfall entschieden werden.

5. Eigen⁷- und Fremdüberwachung

Eine Rohstoffeingangskontrolle und regelmäßige Eigen- und Fremdüberwachungsmaßnahmen müssen nach Anhang 1 Nummer 2.1

⁷ Die Eigenüberwachung wird im Bauwesen (Bauproduktenrichtlinie) als werkseigene Produktionskontrolle bezeichnet.

der DepV eine gleichmäßige Qualität der Produktion der Dichtungsbahnen sicherstellen. Die Durchführung dieser Maßnahmen muss in ein Qualitätsmanagementsystem eingebunden sein, das nach der DIN EN ISO 9001 zertifiziert ist. Die gültige Zertifizierungsurkunde, das Organigramm, aus dem die Zuständigkeiten hervorgehen, und die die Eigenüberwachung betreffenden Arbeitsanweisungen müssen der Zulassungsstelle vorgelegt werden.

Zwischen dem Hersteller der Formmasse bzw. des Basispolymers sowie dem Batchhersteller und dem Hersteller der Dichtungsbahnen wird die Spezifikation der Formmasse bzw. des Basispolymers und des Rußbatches vereinbart. Die Spezifikationen von Dichte, Schmelze-Massefließrate und Rußgehalt der Formmasse bzw. des Rußbatches werden in den Zulassungsschein übernommen. Auf Grundlage der Vereinbarung werden für jede Lieferung Abnahmeprüfzeugnisse 3.1 nach DIN EN 10204 ausgestellt. Bei der Eingangsprüfung der Formmassenlieferungen müssen für jede Lieferung an Stichproben verarbeitungsrelevante Daten wie Schmelze-Massefließrate, Dichte, Ruß- und Feuchtigkeitsgehalt des Rußbatch vom Dichtungsbahnhersteller bestimmt und protokolliert werden. Art und Umfang der erforderlichen Prüfungen sind in Tabelle 5 aufgeführt.

Im Rahmen der Eigenüberwachung der Produktion der Dichtungsbahnen müssen die in Tabelle 6 genannten Prüfgrößen nach den beschriebenen Verfahren mit der angegebenen Häufigkeit gemessen werden. Sowohl bei den Prüfungen der Eigenüberwachung als auch bei den Prüfungen der unten beschriebenen Fremdüberwachung müssen die in den Anforderungstabellen angegebenen Anforderungen bzw. die im Einzelfall im Zulassungsschein, Anlage 1, festgelegten produktbezogenen Anforderungen und Toleranzen erfüllt werden. Die Daten müssen über 10 Jahre so archiviert werden, dass jederzeit eine Zuordnung der Prüfergebnisse zu einer Dichtungsbahn-Rolle möglich ist. Auf Wunsch sind die Daten der BAM zugänglich zu machen. Um die Dich-

tungsbahn-Rolle identifizieren zu können, muss diese vor der Auslieferung an gut sichtbarer Stelle mit einem Aufdruck nach einem im Rahmen der Zulassung festgelegten Muster beschriftet werden.

Zu jeder Rollenlieferung muss ein Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach DIN EN 10204 ausgestellt werden. Aus dem Prüfzeugnis muss eindeutig hervorgehen, welche der angegebenen Prüfwerte an welcher Rolle der Lieferung tatsächlich gemessen wurden und auf welche der restlichen Rollen sich die Werte aufgrund der Prüfhäufigkeit (siehe Tabelle 6) beziehen. Nur die Rollen, für die in dieser Weise Prüfwerte angegeben werden können, dürfen als von der BAM zugelassen gekennzeichnet und ausgeliefert werden.

Die laufende Produktion der Dichtungsbahnen wird durch eine mit der BAM vereinbarte, neutrale Stelle überwacht. Die mit der Fremdüberwachung beauftragte Prüf- und Inspektionsstelle muss über ausreichend qualifiziertes Personal und die notwendigen Prüfeinrichtungen verfügen. Die Fremdüberwachungsberichte sollen von ihr spätestens zwei Monate nach dem Probeneingang fertiggestellt und verteilt worden sein. Das Prüflabor muss für die bei der Fremdüberwachung anzuwendenden genormten Prüfungen nach der DIN EN ISO/IEC 17025 und mit Bezug auf diese Zulassungsrichtlinie als Inspektionsstelle nach der DIN EN ISO/IEC 17020 akkreditiert sein. Der Überwachungsvertrag zwischen fremdüberwachender Stelle und Dichtungsbahnhersteller muss vor Erteilung der Zulassung vorgelegt werden. Die Überwachung umfasst die Prüfungen an den Dichtungsbahnen sowie die Überprüfung ihrer Produktion und Eigenüberwachung. Maßgebend für die Überwachung sind die DIN 18200 sowie die weiteren im Überwachungsvertrag zwischen fremdüberwachender Stelle und Dichtungsbahnhersteller festgelegten Anforderungen. Der Überwachungsvertrag muss folgende Anforderungen berücksichtigen:

- Zu Beginn der Produktion zugelassener Dichtungsbahnen hat sich die fremdüberwachende Stelle davon zu überzeugen, dass die Voraussetzungen für eine sachgemäße Produktion und Eigenüberwachung gegeben sind.
- Bei der Fremdüberwachung sind sämtliche Prüfungen der Tabelle 7 an der fertigen Formmasse bzw. am Basispolymer und an der Dichtungsbahn durchzuführen. Beim Überwachungsbesuch sind durch Besichtigung von Labor und Produktion und durch Einblick in die Unterlagen Art und Umfang der Eigenüberwachung zu kontrollieren.
- Die Fremdüberwachungsmaßnahmen müssen in jedem Halbjahr durchgeführt werden, in dem produziert wurde. Die zu untersuchenden Produkte müssen nach dem letzten Fremdüberwachungsbesuch produziert worden sein. Fertigt ein Hersteller sowohl zugelassene glatte als auch zugelassene ein- oder beidseitig strukturierte Dichtungsbahnen, so werden je zweimal jährlich Überwachungen für die Produktgruppen „glatte Dichtungsbahnen“ und „strukturierte Dichtungsbahnen“ durchgeführt. Die Probenahme aus der Produktion muss durch die überwachende Institution erfolgen.

Die Überwachungsbesuche sind in der Regel unangemeldet durchzuführen. Da oft nicht kontinuierlich BAM-zugelassene Dichtungsbahnen produziert werden, kann der Fremdüberwacher Proben aus bereits gefertigten Dichtungsbahnen entnehmen. Er sollte jedoch einmal im Jahr auch Proben aus einer laufenden Produktion entnehmen.

Der Nachweis über die durchgeführte Fremdüberwachung wird dadurch erbracht, dass der Zulassungsstelle Muster aus den entnommenen Proben für Identifikationsmessungen zugesandt werden. Dies ist im Überwachungsvertrag zu vereinbaren. Die Kosten der Messung trägt der Zulassungsnehmer. Zudem erstellt die Fremdüberwachung einen aktuellen Überwachungsbericht, in dem die fremdüber-

wachende Stelle ihre Prüfergebnisse darstellt. Der Bericht wird dem überwachten Hersteller regelmäßig zugesandt.

Festgestellte Abweichungen müssen nach den Vorgaben der fremdüberwachenden Stelle bearbeitet und beseitigt werden. Produkte, die die Anforderungen der Zulassungen oder dieser Zulassungsrichtlinie nicht erfüllen, gelten als nicht zugelassen. Bei festgestellten Abweichungen ist die BAM umgehend durch den Fremdüberwacher zu informieren und ihr der Fremdüberwachungsbericht und ein Bericht zur Behebung der Abweichung zu übergeben. Fremdüberwachungsberichte müssen der Zulassungsstelle auf Verlangen vorgelegt werden.

6. Hinweise zum Einbau

6.1. Allgemeines

Der Stand der Technik muss nicht nur von dem zugelassenen Geokunststoff-Produkt eingehalten werden. Nach Anhang 1 Nr. 2.1.1 der DepV muss auch der Einbau der Komponenten in das Abdichtungssystem nach dem Stand der Technik erfolgen. Die Einhaltung der nachfolgenden Anforderungen an den Einbau ist Voraussetzung für die Verwendbarkeit der Zulassung als Nachweis der Eignung einer Kunststoffdichtungsbahn. Dieser Abschnitt ist daher auch maßgebend für die abfallrechtliche Abnahme gemäß § 5 DepV.

Die Einhaltung der Anforderungen muss durch Maßnahmen des Qualitätsmanagements kontrolliert werden. Das Qualitätsmanagement besteht aus der Eigenprüfung der ausführenden Firma, der Fremdprüfung durch einen beauftragten Dritten und aus der Überwachung durch die zuständige Behörde.

Zur Festlegung anforderungs- und werkstoffgerechter Qualitätsmerkmale nach dem Stand der Technik müssen die Anforderungen bereits bei der Planung sowie bei der Erstellung des Leistungsverzeichnisses und des Qualitätsmanagementplans (QMP) berücksichtigt werden.

Die Anforderungen gelten generell für den Einbau von Dichtungsbahnen. In Basisabdichtungssystemen können Dichtungsbahnen bei Deponien der Klasse I als alleinige Abdichtungskomponente und bei Deponien der Klassen II und III in der Funktion einer Konvektionssperre als eine von zwei erforderlichen Abdichtungskomponenten eingesetzt werden. Die zweite Abdichtungskomponente soll dann eine mineralische Abdichtungskomponente sein (klassische Kombinationsdichtung). In Oberflächenabdichtungssystemen können Dichtungsbahnen auf Deponien der Klasse I ebenfalls als alleinige Abdichtungskomponente eingesetzt werden. Auf Deponien der Klassen II und III, bei denen grundsätzlich zwei Abdichtungskomponenten erforderlich sind, können sie als Konvektionssperre in klassischen Kombinationsdichtungen auf tonmineralischen bzw. gemischtkörnigen Abdichtungskomponenten oder aber auf Bentonitmatten, vergüteten mineralischen Dichtungen (z. B. Trisoplast) sowie im Zusammenhang mit Kapillarsperren eingesetzt werden (modifizierte Kombinationsdichtungen). Sofern unter Bezug auf Fußnote 6 zur Tabelle 2 des Anhangs 1 der DepV auf eine Abdichtungskomponente verzichtet wird, kann die Kunststoffdichtungsbahn als Konvektionssperre mit einem Dichtungskontrollsystem ergänzt werden.

Ziel beim Einbau der Dichtungsbahnen als Bestandteil einer klassischen oder modifizierten Kombinationsdichtung ist, dass Auflasten wie Schutz-, Entwässerungs-, Abfall- und Rekultivierungsschichten zu einem vollflächigen Kontakt zwischen Dichtungsbahn und zweiter Abdichtungskomponente führen. Diese Glattlage und der dabei entstehende Pressverbund verhindern bei Fehlstellen oder Schäden die Ausbreitung von Wasser zwischen den Dichtungsschichten. Dadurch wird die angestrebte, vorbeugende Fehlertoleranz der Kombinationsdichtung erreicht. In anderen Fällen, wenn z. B. die Dichtungsbahn auf einer Ausgleichsschicht oder der Kapillarschicht einer Kapillarsperre verlegt wird, leitet sich die Forderung

nach der Glattlage der Dichtungsbahn daraus ab, dass Auflasten aufliegender Schutz-, Drän- und Rekultivierungsschichten keine unzulässige Verformung durch stehen gebliebene Wellen oder gar gefaltete Wellen erzeugen dürfen.

6.2. Anforderungen an die Verlegefachbetriebe

Die Dichtungsbahnen müssen von einer nachweislich erfahrenen und mit qualifiziertem Personal sowie erforderlichen Geräten und Maschinen ausreichend ausgestatteten Fachfirma eingebaut werden. Die Anforderungen werden in der Richtlinie-Verlegefachbetriebe der BAM beschrieben.

Die Nachweise der erforderlichen Qualifikation, Ausstattung und Erfahrung können z. B. durch die Anerkennung als Fachbetrieb durch eine Güteüberwachungsgemeinschaft eines Fachverbandes geführt werden, der in vollem Umfang die Anforderungen der BAM-Richtlinie berücksichtigt und die Überwachung durch eine unabhängige, fachkundige und erfahrene Stelle durchführen lässt⁸.

6.3. Eigen- und Fremdprüfung

Es muss ein Qualitätsmanagementplan nach der GDA-Empfehlung E 5-1 „Grundsätze des Qualitätsmanagements“ aufgestellt werden. Dieser muss die speziellen Elemente des Qualitätsmanagements sowie die Verantwortlichkeiten, sachlichen Mittel und Tätigkeiten so festlegen, dass die im Anhang 1 der DepV und in dieser Zulassungsrichtlinie genannten Qualitätsmerkmale der eingebauten Kunststoffdichtungsbahn eingehalten werden. Dabei muss insbesondere auf die Einhaltung der

⁸ Vom Arbeitskreis Grundwasserschutz e. V. (AK GWS e. V.) und der Arbeitsgemeinschaft Abdichtungssysteme e. V. (AGAS e. V.), den Fachverbänden der Dichtungsbahnhersteller und Verlegefachbetriebe, wurden solche Güteüberwachungssysteme auf der Grundlage der BAM-Richtlinie aufgebaut. Die BAM auditiert und überwacht die Verlegefachbetriebe im Rahmen dieser Güteüberwachung. Die vom AK GWS e. V. bzw. AGAS e. V. güteüberwachten Firmen erfüllen die Anforderungen dieser Richtlinie.

hier beschriebenen Anforderungen für den Einbau der Dichtungsbahnen sowie auf die Übereinstimmung mit den Angaben des Zulassungsscheins und seiner Anlagen geachtet werden. Der Qualitätsmanagementplan muss eine koordinierte Zusammenarbeit zwischen dem Verlegefachbetrieb und allen anderen Beteiligten auf der Baustelle ermöglichen, die für den speziellen Bauverfahrensablauf, z. B. bei der Produktion der Kombinationsdichtung, erforderlich ist. Die Eigenprüfung durch den Verlegefachbetrieb und die Fremdprüfung beim Einbau der Dichtungsbahnen sind Bestandteile des Qualitätsmanagementplans. Zum Qualitätsmanagementplan gehören Teilpläne, in denen die Überwachungsprüfungen an den einzelnen Komponenten der Abdichtung beschrieben werden.

Ein in den Verlegearbeiten erfahrener, für die Eigenprüfung verantwortlicher Vorarbeiter des Verlegefachbetriebes muss ständig bei den Verlegearbeiten anwesend sein.

Die Fremdprüfung muss von einer fachkundigen, erfahrenen und ausreichend mit Personal und Geräten ausgestatteten Stelle durchgeführt werden. Die dabei einzuhaltenden Anforderungen an die Qualifikation und die Aufgaben einer fremdprüfenden Stelle sind in der Richtlinie-Femdprüfer der BAM beschrieben. Die fremdprüfende Stelle und der Leistungsumfang der Fremdprüfung sind mit der zuständigen Behörde abzustimmen. Die Kosten der Fremdprüfung trägt der Deponiebetreiber. Tabelle 8 und 9 listen Art und Umfang der Qualitätsmanagementmaßnahmen und der Kontrollprüfungen an den Dichtungsbahnen im Rahmen der Fremdprüfung auf. Auf der Internetseite der BAM finden sich Standards zur Qualitätsüberwachung. Die auf dieser Grundlage erstellten Teilpläne müssen in den QMP⁹ einfließen.

6.4. Hinweise zur Planung

Der Untergrund muss so beschaffen sein, dass auflastbedingte Verformungen zu keinen

Schäden am Abdichtungssystem führen. Aus den Setzungen herrührende Verformungen dürfen die zulässige Dehnung der Dichtungsbahn nicht überschreiten. Bei mehraxialer Beanspruchung und 40 °C beträgt der Grenzwert der zulässigen Dehnung von PE-HD-Dichtungsbahnen 3 %, bei 20 °C beträgt er 6 %.

Für den Nachweis der Standsicherheit des Dichtungsaufbaus im Bauzustand, bei eventuellen besonderen Zwischenzuständen und im Endzustand wird u. a. auf die GDA-Empfehlungen¹⁰ E 2-7 „Gleitsicherheit der Abdichtungssysteme“, E 2-21 „Spreizsicherheitsnachweis und Verformungsabschätzung für die Deponiebasis“ und E 3-8 „Reibungsverhalten von Geokunststoffen“ verwiesen. Geometrische Verläufe, wie Kehlradien und Böschungskopfradien, müssen gemäß DVS Richtlinie 2225-4 ausgebildet werden.

6.5. Auflager für die Dichtungsbahnen

Die Dichtungsbahnen dürfen nur auf einer geeigneten Stüttschicht eingebaut werden. Die Stüttschicht kann bei entsprechender Ausführung auch die Aufgaben einer zusätzlichen Dichtungsschicht, einer Kapillarschicht, eines Kapillarblocks, einer Ausgleichs-, Trag- oder Gasfassungsschicht übernehmen. Bei der klassischen Kombinationsdichtung ergeben sich dabei besondere Anforderungen an die Oberfläche der mineralischen Dichtung, die im folgenden Abschnitt beschrieben werden. In den übrigen Fällen gelten die Anforderungen des Abschnitts 6.5.2.

6.5.1. Die Oberfläche der mineralischen Dichtung

Die Oberfläche der mineralischen Dichtungsschicht muss als Auflagefläche der Dichtungsbahn so beschaffen sein, dass bei vollflächiger Auflage (Pressverbund) kurz- und langfristig keine mechanischen Schädigungen der Dich-

⁹ <http://www.tes.bam.de/de/mitteilungen/abfallrecht/index.htm>.

¹⁰ Die GDA-Empfehlungen können über die Internetseite www.gdaonline.de eingesehen werden.

tungsbahn entstehen. Unmittelbar vor der Verlegung der Dichtungsbahn wird diese Oberfläche von der örtlichen Bauüberwachung, dem Verlegefachbetrieb und dem Fremdprüfer für Kunststoffe auf Einhaltung der Freigabevoraussetzungen überprüft und bewertet. Dabei ist auch ein eventuelles Abnahmebegehren der zuständigen Behörde mit zu berücksichtigen.

Eine Freigabe kann nur erteilt werden, wenn die folgenden Kriterien erfüllt werden:

- *Materialtechnisch:*

Die Auflagefläche muss tragfähig, homogen, feinkörnig und geschlossen sein. Körner > 10 mm Ø sowie Fremdkörper dürfen nicht enthalten sein. Feinere Kiesanteile müssen schwimmend so eingebettet sein, dass sie allseits von bindigem Dichtungsmaterial umgeben sind. Die Oberfläche muss frei von aufliegenden Körnern > 2 mm Ø und Fremdkörpern sein.

- *Geometrisch:*

Grundsätzlich soll die Oberfläche frei von abrupten Höhenänderungen sein. Einzelne Stufen (Eindrückunterschiede) bis zu 0,5 cm Höhe sind jedoch noch zulässig. Unebenheiten unter einer auf der Oberfläche aufliegenden 4 m langen Latte (Richtscheit) dürfen nicht mehr als 2 cm betragen.

Die Festlegung weiterer Beurteilungskriterien erfolgt projektbezogen im Rahmen eines Versuchsfeldes.

6.5.2. Die Oberfläche anderer Stüttschichten

Als Stüttschicht können nicht- oder schwachbindige Böden im Körnungsbereich von 0 bis 32 mm, Recyclingmaterialien wie Bauschutt oder Glasbruch und Schlacke im genannten Körnungsbereich eingesetzt werden. Kornform, Korngröße und Kornverteilung der Stüttschichtmaterialien müssen so beschaffen sein, dass im Einbau- und Betriebszustand unzulässige mechanische Beanspruchungen

für die Dichtungsbahnen ausgeschlossen sind. Dies muss projektbezogen durch eine Schutzwirksamkeitsprüfung und durch ausgewählte Beanspruchungszustände im Probe-feld nachgewiesen werden. Die noch zulässigen mechanischen Beanspruchungen und das Verfahren der Schutzwirksamkeitsprüfung sind in der Richtlinie-Schutzschichten der BAM beschrieben. Soweit ein Material der Körnung 0/2 mm mit mindestens 10 cm Stärke oder ein Schutzsystem gemäß Zulassungsrichtlinie für Schutzschichten der BAM als Auflagefläche vorhanden ist, braucht die Schutzwirksamkeit nicht gesondert nachgewiesen werden.

Die Oberfläche der Stüttschicht muss die planmäßig vorgegebenen Neigungen und Krümmungsradien aufweisen. Abweichungen zwischen Soll- und Isthöhen dürfen nicht mehr als ± 3 cm betragen. Absätze, Abdrücke und Vorsprünge dürfen nicht größer als 2 cm sein. Abhängig vom Material der Stüttschicht (z. B. bei sehr steifen Materialien) muss jedoch im Einzelfall überprüft werden, ob nicht unzulässige Beanspruchungen entstehen.

Wird zunächst eine Bentonitmatte auf der Stüttschicht verlegt, so wirkt diese bei der nur geringen Auflast in der Oberflächenabdichtung auch als mechanischer Schutz für die Dichtungsbahnen. Dieser Effekt kann bei der Auswahl der Stüttschichtmaterialien hinsichtlich Kornform, Korngröße und Kornverteilung berücksichtigt werden.

Bei der modifizierten Kombinationsdichtung, bei der die mineralische Dichtung durch eine andere Abdichtungskomponente ersetzt wird, müssen jedoch auch die Anforderungen an die Stüttschicht dieser Komponente aus den Eignungsbeurteilungen der LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnische Vollzugsfragen“ bzw. „Deponietechnik“ beachtet werden¹¹.

6.6. Transport und Lagerung

Die Transport- und Lageranweisungen werden in der Anlage zum Zulassungsschein vom

¹¹ www.gewerbeaufsicht.niedersachsen.de, Untermenüs: Umweltschutz, Kreislauf- und Abfallwirtschaftsgesetz, Deponietechnik.

Hersteller der Dichtungsbahn beschrieben. Sie müssen Bestandteil der qualitätslenkenden Maßnahmen auf der Baustelle werden.

Der Transport der Dichtungsbahn-Rollen muss immer unter Beachtung der Transportanweisung des Herstellers erfolgen. Auf der Baustelle dürfen die Rollen nur durch den Verlegefachbetrieb oder durch vom Verlegefachbetrieb unterwiesenes Personal mit einem geeigneten Transportgeschirr (z. B. Hebetraverse) transportiert werden.

Für jede Lieferung ist neben den Lieferdokumenten ein Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach DIN EN 10204 mit den Ergebnissen der Eigenüberwachung des Herstellers von dieser Lieferung dem Fremdprüfer auszuhändigen (siehe dazu auch Abschnitt 5).

Die Lagerung der Dichtungsbahn-Rollen hat so zu erfolgen, dass weder Eindrücke durch Steine, Fremdkörper, Kanthölzer etc. noch unzulässige Verformungen der Rolle im Rollenstapel auftreten. Ein ebener, tragfähiger und entsprechend gesäuberter Lagerplatz muss vor Lieferung der Dichtungsbahnen vorbereitet werden.

6.7. Verlegung

Verlegefachbetrieb und Fremdprüfer haben sich vor Verlegung der Dichtungsbahn von der Übereinstimmung des Produktes mit den Anforderungen des Zulassungsscheins und der Planungsvorgabe sowie von der Unversehrtheit der Dichtungsbahn-Rollen zu überzeugen. Auf der Baustelle muss der vollständige Zulassungsschein in Kopie vorliegen.

Die Verlegung erfolgt nach einem von der zuständigen Behörde und dem Fremdprüfer freigegebenen Verlegeplan des Auftragnehmers, aus dem nach Abschluss der Verlegearbeiten der endgültige Bestandsplan erarbeitet wird. Wichtige Grundsätze der Verlegung und des Anschlusses an Bauteile aus PE-HD sind beispielhaft in der DVS Richtlinie 2225-4 dargestellt. In der Regel müssen zur Abstimmung der verschiedenen Baumaßnahmen bei der Produktion des Abdichtungssystems die Verlegearbeiten der Dichtungsbahn auch in

die Ausführung des Versuchsfeldes für die mineralische Dichtung mit einbezogen werden.

Auch die Handhabung der Rollen bei der Verlegung darf nur durch den Verlegefachbetrieb oder durch vom Verlegefachbetrieb unterwiesenes Personal mit einem geeigneten Transportgeschirr (z. B. Hebetraverse) nach den Anweisungen des Herstellers der Dichtungsbahnen erfolgen. Insbesondere müssen die Dichtungsbahnen mit Vorrichtungen kontrolliert abgerollt werden.

Die Dichtungsbahnen müssen mit so geringfügiger Welligkeit verlegt werden, dass mit dem Aufbringen einer Auflast die Dichtungsbahn dauerhaft auf dem Auflageplanum eine Glattlage erreicht. Dazu muss ein Bauverfahrensablauf¹², der das Tagestemperaturgefälle (linearer Wärmeausdehnungskoeffizient der PE-HD-Dichtungsbahnen: $(1,5-2,5) \times 10^{-4} \text{ K}^{-1}$ bei Temperaturen zwischen 20 °C und 70 °C) ausnützt, eingehalten werden. Die Auflast muss in der Regel am selben oder am folgenden Tag, spätestens jedoch am zweiten Arbeitstag nach dem Einbau der Dichtungsbahn aufgebracht werden. Erfahrungsgemäß kann bei Wellen von bis zu einigen Zentimetern Höhe durch Ausnutzung des Tagestemperaturgefälles noch eine Glattlage erreicht werden. Da PE-HD praktisch inkompressibel ist (Poissonzahl 0,49), kann eine Welle auch durch hohe Auflast nicht einfach weggedrückt werden. Lange, hohe Wellen werden dabei in der Regel nur zu niedrigen, aber sehr steilen

¹² Schicketanz, R. und Lotze, E., *Erfahrungen mit der Fremdprüfung von Kombinationsdichtungen*. In: Fortschritte der Deponietechnik 1991, Hrsg. Stief, K. und Fehlau, K.-P., Erich Schmidt Verlag, Berlin, 1992,

Averesch, U. B. und Schicketanz, R., *Installation Procedure and Welding of Geomembranes in the Construction of Composite Landfill Liner Systems – Focus on „Riegelbauweise“*. In: Proceedings of the 6. International Conference on Geosynthetics, Atlanta, 1998, Hrsg. Rowe, R. K., Industrial Fabrics Association International, Rosewill, USA, 1998 und

Knipschild, F. W. *Qualitätssicherung bei Planung und Bau von Deponiebasisabdichtungssystemen – Einbau der Kunststoffdichtungsbahn*, In: Fortschritte der Deponietechnik 1992, Hrsg. Stief, K. und Fehlau, K.-P., Erich Schmidt Verlag, Berlin, 1993.

Wellen mit hoher Randfaserdehnung zusammen geschoben¹³. Dem Zeitpunkt und dem Ablauf der Ballastierung mit hinreichend schweren Schutz- und Dränschicht kommt dabei eine besondere Bedeutung zu. Diese muss in Anwesenheit des Fremdprüfers erfolgen.

Es sollen grundsätzlich nur Dichtungsbahnabschnitte verlegt werden, die am selben oder folgenden Tag auch geschweißt werden können.

Eine bewährte, in einem Forschungsvorhaben beschriebene Methode auch für großflächige Verlegeleistungen stellt dabei die „Riegelbauweise“ dar¹⁴.

Es muss beachtet werden, dass unter der Dichtungsbahn ablaufendes und sich sammelndes Kondenswasser den Verbund nicht beeinträchtigt. Bei Niederschlägen aller Art und auf Flächen mit stehendem Wasser darf grundsätzlich nicht verlegt werden. Bei Lufttemperaturen unter der Taupunkttemperatur darf nicht geschweißt werden. Die großflächige Verlegung von Dichtungsbahnen ist in der Regel nur von April bis Oktober möglich. Außerhalb dieser Periode kann nur bei für die Jahreszeit sehr günstigen Wetterbedingungen eingebaut werden. Es muss in der Regel ein Wetterschutz (z. B. Zelt mit Heizung) eingesetzt werden. Die Verlegung außerhalb der Periode April bis Oktober darf daher nur mit Zustimmung der zuständigen Behörde in Absprache mit dem Fremdprüfer erfolgen.

Die verlegte Dichtungsbahn erhält eine Bestandsnummer, die in den endgültigen Bestandsplan eingetragen wird. Eine eindeutige Zuordnung von Bestandsnummer, Zulassungskennzeichnung und Rollennummer des

Herstellers zueinander muss eine durchgehende Identifizierung der verlegten Dichtungsbahnen im Hinblick auf Produktionsbedingungen und Ergebnisse der Eigenüberwachung ermöglichen.

Jede die Dichtigkeit und mechanische Belastbarkeit beeinträchtigende Beschädigung der Dichtungsbahn muss repariert werden. Reparaturen werden in Abstimmung mit dem Fremdprüfer durchgeführt. Alle Reparaturen werden protokolliert, sodass Art und Ort der Reparatur (Bestandsplan) mit Schweiß- und Prüfprotokoll registriert sind. Vom Fremdprüfer muss überprüft und dokumentiert werden, ob die Reparatur fachlich einwandfrei durchgeführt wurde.

6.8. Schweißen und Baustellenprüfungen

Die Ausführung der Schweißarbeiten und der Baustellenprüfungen wird durch die Richtlinien DVS 2225-4, DVS 2225-2 und DVS 2225-6 eingehend geregelt. Zu Beginn der Schweißarbeiten bzw. im Rahmen des Versuchsfeldes erfolgt mit den für den Einsatz bestimmten Schweißmaschinen und -geräten sowie den vorgesehenen Mess- und Prüfmiteln eine Verfahrensprüfung in Anwesenheit des Fremdprüfers. Spätere Abweichungen von den festgelegten Verfahren, Maschinen und Geräten dürfen nur mit vorheriger Zustimmung des Fremdprüfers erfolgen.

In der Regel dürfen nur Dichtungsbahnen einer Formmasse auf der Baustelle verlegt und geschweißt werden. Sind in Ausnahmefällen Dichtungsbahnen unterschiedlicher Formmassen zu schweißen, so gelten folgende Anforderungen. Miteinander schweißbar sind die Formmassen innerhalb einer MFR-Gruppe nach DIN EN ISO 1872 sowie nach der DVS Richtlinie 2207-1 innerhalb des Intervalls 0,3 bis 1,7 g/10min.

Tabelle 9 zeigt die im Rahmen der Fremdprüfung erforderlichen Baustellenprüfungen. Neben diesen Baustellenprüfungen müssen Kurzzeit-Festigkeitsprüfungen unter Laborbedingungen an mindestens 25 % der vor An-

¹³ Zur Größe der Dehnungen siehe Soong, T.-Y. und Koerner R., *Behavior of waves in high density polyethylene geomembranes: a laboratory study*. Geotextiles and Geomembranes 17(1999) S. 81-104.

¹⁴ Dornbusch, J., Aversch, U. und El Khafif, M., *Bauverfahrenstechnik und Qualitätsmanagement bei der Herstellung von Kombinationsabdichtungen für Deponien*. Forschungsvereinigung Baumaschinen und Baubetrieb e. V., Aachen, 1996. Die Arbeit wurde im Rahmen des BMBF-Verbundforschungsvorhabens „Weiterentwicklung von Deponieabdichtungssystemen“ erstellt.

fertigung der Nähte geschweißten Probestücke bzw. Naht-Anfang- oder Naht-Endabschnitte, mindestens jedoch an zwei solcher Proben pro Verlegetag, durch den Fremdprüfer durchgeführt werden. Die Prüfungen erfolgen nach der DVS Richtlinie 2226-3 mit einer Ergebnisauswertung nach der DVS Richtlinie 2226-1.

Als Schweißzusatz dürfen nur Formmassen verwendet werden, die auch für zugelassene Dichtungsbahnen eingesetzt werden. Für den Schweißzusatz muss unter Beachtung der DVS Richtlinie 2211 bei jeder Lieferung neben den Lieferdokumenten ein Werkzeugnis 2.2 nach DIN EN 10204 mit Angabe von Formmasse und Rußbatch sowie den Ergebnissen der Eigenüberwachung des Herstellers an dieser Lieferung dem Fremdprüfer ausgehändigt werden.

6.9. Schutzschichten und Kunststoff-Dränelemente

Zwischen Dichtungsbahn und der darüber liegenden mineralischen Schicht wird eine Schutzschicht eingebaut, die die Dichtungsbahn während des Baubetriebs und während der gesamten Funktionsdauer vor jeder punktuellen nachteiligen Verformung schützt. Die Schutzschicht muss im Hinblick auf die zukünftige maximale Auflast und die zu erwartende Temperatur ausgewählt werden. Hier können sich deutliche Unterschiede hinsichtlich der Anforderungen an die Schutzschicht in der Basis- und der Oberflächenabdichtung ergeben. Dabei muss beachtet werden, dass ein standsicherer Aufbau gewährleistet ist und sich die für die Standsicherheit wesentlichen Scherwiderstände unter der Auflast nicht nachteilig verändern.

Die Zulassungsrichtlinie für Schutzschichten der BAM zeigt in Kapitel 2 mögliche Schutzschichten und Schutzschichtsysteme auf. Für Schutzschichten aus Geotextilien oder Schutzschichtsysteme mit geosynthetischen Komponenten in Deponieabdichtungen muss der Nachweis der Eignung durch einen Zulassungsschein nach der Zulassungsrichtlinie-

Schutzschichten der BAM erbracht werden. In der Oberflächenabdichtung kann auf der Dichtungsbahn auch ein Kunststoff-Dränelement verlegt werden, das zugleich als Schutzschicht wirkt. Die Zulassungsrichtlinie-Kunststoff-Dränelemente der BAM regelt dabei die Umgebungsbedingungen und ggf. weitere nötige Schutzwirksamkeitsnachweise.

Nach Fertigstellung eines Abschnitts der Dichtungsbahnen soll spätestens am zweiten Tag nach dem Einbau, die Schutzschicht oder das Kunststoff-Dränelement eingebaut werden. In jedem Fall muss die Planlage der Kunststoffdichtungsbahn gegeben sein. Dabei muss beachtet werden, dass rein geotextile Schutzlagen und Kunststoff-Dränelemente keine ausreichende Auflast zur Sicherstellung der Planlage im Sinne von Abschnitt 6.7 darstellen.

Geotextile Schutzlage und Kunststoff-Dränelement müssen vom Verlegefachbetrieb eingebaut werden. Der Fremdprüfer muss sich davon überzeugen, dass das für die Verbindung und den Einbau sowohl der Schutzschicht und des Kunststoff-Dränelements als auch der mineralischen Entwässerungs- und Rekultivierungsschicht gewählte Verfahren zu keiner Beschädigung der darunterliegenden Dichtungsbahnen führen kann.

7. Änderungen, Geltungsdauer und Mängelanzeige

Änderungen des Zulassungsgegenstandes, d. h. der Formmasse, der Abmessungen und der Oberflächenbeschaffenheit einschließlich der Kennzeichnung der Dichtungsbahnen, des Produktionsverfahrens, der Produktionsstätte, des Verlegeverfahrens und der Fügetechnik der Verlegefachbetriebe oder des Verwendungszwecks erfordern eine neue Zulassung bzw. einen Nachtrag zur Zulassung.

Die Zulassung wird in der Regel unbefristet mit einem Widerrufsvorbehalt, siehe Abschnitt 1, erteilt.

Wird bei der Produktion gegen die Anforderungen der Zulassung verstoßen und beim

Transport und beim Einbau die Hinweise zum Stand der Technik nicht beachtet, so kann die Zulassung nicht als Nachweis der Eignung der so hergestellten und eingebauten Dichtungsbahnen verwendet werden. Wiederholte oder wesentliche Mängel bei der Produktion und dem Einbau der Dichtungsbahn sowie Scha-

densfälle an Deponieabdichtungen, die im Zusammenhang mit den Dichtungsbahnen stehen, sind der BAM durch die fremdüberwachende Stelle, durch die fremdprüfende Stelle bzw. durch die zuständige Behörde im Rahmen der Überwachung zu melden.

8. Anforderungstabellen¹

Tabelle 1: Allgemeine physikalische Anforderungen an Dichtungsbahnen

Nr.	Eigenschaft	Prüfgröße	Anforderung	Prüfung und Prüfbedingungen
1.1	Oberflächenbeschaffenheit	Erscheinungsbild	geschlossene Oberfläche (frei von Rissen, Blasen und Poren); keine Beschädigungen	visuelle Beurteilung nach DIN EN 1850-2
1.2	Homogenität	Erscheinungsbild der Querschnittsfläche	frei von Poren, Lunkern und Fremdeinschlüssen	DIN 16726; Betrachten von Schnittflächen bei 6-facher Vergrößerung.
1.3	Rußgehalt	Masseanteil	2,0 bis 2,6 Gew.-%; Die Einzelwerte dürfen von dem im Zulassungsschein festgeschriebenen Richtwert nur um 10 % abweichen.	Thermogravimetrische Analyse in Anlehnung an DIN EN ISO 11358; oder Bestimmung nach ASTM D 4218 oder ASTM D 1603.
1.4	Rußverteilung	Erscheinungsbild von Rußagglomeraten und Schlieren im Mikroskop.	Hinsichtlich der Agglomerate: Mindestens 7 Schnitt-Kategorie 1, die übrigen Schnitt-Kategorie höchstens Kategorie 2. Keine Schlieren schlecht durchmischter Bereiche.	10 Mikrotomschnitte nach ASTM D5596, Klassifizierung der Agglomerate gemäß der zugehörigen Bewertungstafel. Beurteilung hinsichtlich Anzeichen für Schlieren nach Beispielbilder A1 und A2 in der ISO 18553.
1.5	Geradheit	größter Abstand der Dichtungsbahnkante vom geraden Kantenverlauf über eine Länge von 10 m bei 12 m Ausrolllänge	≤ 30 mm, Einzelwerte	DIN EN 1848-2
1.6	Planlage	größter Abstand der gewellten Dichtungsbahn von der ebenen Unterlage über eine Länge von 10 m bei 12 m Ausrolllänge	≤ 50 mm, Einzelwerte	
1.7	Dicke	Nenndicke und Mittelwert	Das arithmetische Mittel der Dickenmessungen muss ≥ der Nenndicke sein.	DIN EN ISO 9863-1, Verfahren D, Messung zwischen zwei Druckspitzen. Die Dicken werden über die ganze Dichtungsbahnbreite im Abstand von 0,2 m gemessen.
		Einzelwert	Die Mindestdicke ist 2,50 mm; Bei einer Nenndicke von 2,50 mm müssen daher alle Einzelwerte ≥ 2,50 mm sein; Für die Einzelwerte gilt: Einzelwert = Mittelwert ± 0,15 mm; Bei Nenndicken ≥ 3,00 mm gilt: Einzelwert = Mittelwert ± 0,20 mm	

¹)Soweit in den Anforderungstabellen keine gesonderten Hinweise gegeben werden, beziehen sich die geforderten Mindestwerte auf die Größe (Mittelwert minus Standardabweichung)

Tabelle 1: Allgemeine physikalische Anforderungen an Dichtungsbahnen (Fortsetzung)

Nr.	Eigenschaft	Prüfgröße	Anforderung	Prüfung und Prüfbedingungen
1.8	Schmelze-Massefließrate (MFR) und Dichte	MFR und Dichte der Formmasse; MFR und Dichte der Dichtungsbahn	$ \delta MFR \leq 15 \%$; $ \delta MFR $: Betrag der relativen Änderung zwischen MFR der Formmasse und Dichtungsbahn	DIN EN ISO 1133-1; DIN EN ISO 1183-1, Verfahren A; Schmelzestrang aus MFR-Bestimmung an der Dichtungsbahn und am Granulat (Granulat der fertigen Formmasse oder Granulat des Basispolymers)
1.9	Maßänderung nach Warmlagerung	Betrag der relativen Änderung $ \delta L $ der Seitenmaße einer quadratischen Platte	$ \delta L \leq 1,0 \%$ für alle Einzelwerte. Differenz der Maßänderungen (MD) über die Breite der Dichtungsbahn: < 0,4 % (glatte Dichtungsbahn) < 0,6 % (strukturierte Dichtungsbahn)	Abschn. B14 in den Hinweisen zu den Prüfungen ¹ ; Entnahme von Proben im Abstand von 1,0 m über die Breite der Dichtungsbahn und mittig aus dem 15 cm breiten glatten Randstreifen, wo planmäßig das Schweißen erfolgt; Lagerung bei $(120 \pm 2) \text{ }^\circ\text{C}$ für 1 Stunde; Messgenauigkeit der mechanischen Messeinrichtung mindestens 0,01 mm; Die rel. Maßänderung wird auf %-Werte gerundet.
1.10	Dichtigkeit ²	Permeationsrate für Trichlorethylen bei 23 °C	$\leq 80 \text{ g/m}^2\text{d}$, ermittelt aus der Ausgleichsgeraden.	Messung im stationären Zustand bei 23 °C, 80 mm aktivem Probendurchmesser und 2,5 mm Probendicke in Anlehnung an DIN EN ISO 6179:2010-08; Abschn. B4 der Hinweise zu den Prüfungen ¹
		Permeationsrate für Aceton bei 23 °C	$\leq 0,5 \text{ g/m}^2\text{d}$, ermittelt aus der Ausgleichsgeraden.	
1.11	Oxidationsstabilität ³	Oxidationsinduktionszeit (OIT)	$\geq 40 \text{ min}$, bei 210 °C	ISO 11357-6

1) Weitere Hinweise und Erläuterungen zu den Prüfungen finden sich auf der Internetseite der BAM unter <http://www.tes.bam.de/de/mitteilungen/abfallrecht/index.htm>.

2) Im Rahmen der CE-Kennzeichnung, die eine Voraussetzung für die Zulassung ist, werden als harmonisierte Prüfungen auch die Wasserdichtheit nach DIN EN 14150 (Permeationsrate $\leq 10^{-6} \text{ m}^3 \times \text{m}^{-2} \times \text{d}^{-1}$) und die Gasdichtigkeit nach ASTM D 1434 geprüft. Bei zugelassenen Kunststoffdichtungsbahnen muss aufgrund ihrer Materialstruktur ein konvektiver Fluss von Wasser ausgeschlossen sein (Konvektionssperre).

3) Die Wirksamkeit von Antioxidantien hängt u. a. von der Temperatur ab. Ein bei der Temperatur der Anwendung noch wirksames Antioxidans kann daher bei den hohen Temperaturen der OIT-Messung möglicherweise gar nicht erfasst werden. Dies wird bei der Beurteilung der Oxidationsstabilität nach 1.11 und 3.3 und 3.4 berücksichtigt. Abhängig von der Rezeptur der Stabilisierung, die der Zulassungsstelle vorgelegt wird, müssen gegebenenfalls andere analytische Verfahren zur Messung der Veränderung der Stabilisierung bei den Warmlagerungs- und Auslaugversuchen eingesetzt werden.

Tabelle 2: Mechanische Anforderungen an Dichtungsbahnen

Nr.	Eigenschaft	Prüfgröße	Anforderung	Prüfung und Prüfbedingung
2.1	Verhalten bei mehraxialer Verformung	Wölbogendehnung ε_w	$\varepsilon_w \geq 15 \%$, ohne Verstreckung des Materials	DIN 61551, D = 1000 mm, Verfahren mit gesteuertem Druck
2.2 ¹⁾	Verhalten im Zugversuch (<i>aktuell</i>)	Zugspannung an der Streckgrenze σ_y , Streckdehnung ε_y , Bruchdehnung ε_b jeweils in MD und CMD	$\sigma_y \geq 15 \text{ N/mm}^2$ $\varepsilon_y \geq 8,5 \%$ $\varepsilon_b \geq 600 \%$ (glatter Bereich) $\varepsilon_b \geq 400 \%$ (strukturierter Bereich)	DIN EN 17323, Verfahren B; 5 Probekörper (jeweils in MD und CMD über die Breite der Dichtungsbahnen (glatt und strukturiert) entnommen)
	Verhalten im Zugversuch (<i>bisher</i>)	Zugspannung an der Streckgrenze σ_y , Streckdehnung ε_y , nominelle Bruchdehnung ε_{tb} jeweils in MD und CMD	$\sigma_y \geq 15 \text{ N/mm}^2$ $\varepsilon_y \geq 10 \%$ $\varepsilon_{tb} \geq 600 \%$ (glatter Bereich) $\varepsilon_{tb} \geq 400 \%$ (strukturierter Bereich)	DIN EN ISO 527-3, Probekörper Typ 5, Klima 23/50-2, Prüfgeschwindigkeit: 100 mm/min; Verfahren A zur Auswertung der nominellen Dehnung mit einer Bezugslänge von 50 mm; 5 Probekörper (jeweils in MD und CMD über die Breite der Dichtungsbahnen (glatt und strukturiert) entnommen)
2.3	Widerstand gegen Weiterreißen	Weiterreißkraft	$\geq 300 \text{ N}$	ISO 34-1, Methode B (Winkelprobe nach Graves), Verfahren b (mit Einschnitt); Die Proben müssen in MD und CMD entnommen werden
2.4	Widerstand gegen mehraxiale Belastung	Stempeldurchdrückkraft	$\geq 6000 \text{ N}$	DIN EN ISO 12236
2.5	Widerstand gegen fallende Lasten	Dichtigkeit an der beanspruchten Stelle	keine Undichtigkeit	DIN EN 12691, Fallhöhe 2000 mm, Verfahren A (harte Unterlage)
2.6	Kältesprödigkeit (Falzen bei tiefen Temperaturen)	Beschaffenheit der Biegekante	keine Risse bei $-40 \text{ }^\circ\text{C}$	DIN EN 495-5, Biegekante in MD und CMD
2.7	Relaxationsverhalten	Spannung als Funktion der Zeit bei konstanter Verformung (Zeit-Spannungslinie)	In der Zeit-Spannungslinie muss die Spannung nach 1000 Stunden $\leq 60 \%$ der Spannung nach einer Minute sein.	Spannungsrelaxationsversuch DIN 53441:1984-01; bei konstanter Dehnung von 3 %, Klima 23/50-2; Proben in MD und CMD
2.8	Nahtqualität	Verformungs- und Versagensverhalten unter Scheren	kein Abscheren der Naht, deutliches Verstrecken des Grundmaterials neben der Naht	Zugscherversuch nach DVS 2226-2, Prüfgeschwindigkeit: 50 mm/min
		Verformungs- und Versagensverhalten unter Schälern	kein Aufschälen der Naht, deutliches Verstrecken des Grundmaterials neben der Naht	Schälversuch nach DVS 2226-3, Prüfgeschwindigkeit: 50 mm/min

¹⁾ Mit DIN EN 17323 wurde eine Prüfnorm für den Zugversuch an geosynthetischen Dichtungsbahnen veröffentlicht. Es dürfen damit keine Extensometer mehr für die Prüfung von KDB aus PE-HD verwendet werden. Durch diese Änderung im Prüfverfahren verschieben sich die Ergebnisse der Streckdehnung geringfügig zu geringeren Werten. Die Prüfnorm wird mit einer Übergangsfrist von zwei Jahren bis Januar 2025 in diese Zulassungsrichtlinie aufgenommen. Bis dahin dürfen beide Prüfverfahren für den Zugversuch parallel verwendet werden.

Tabelle 3: Anforderungen an die Beständigkeit und das Langzeitverhalten der Dichtungsbahnen

Nr.	Eigenschaft	Prüfgröße	Anforderung	Prüfung und Prüfbedingungen
3.1	Beständigkeit gegen Chemikalien ¹ (hochkonzentrierte flüssige Gemische) ²	Gewichtsänderung	Änderung des Gewichtes nach Rücktrocknung $\leq 10 \%$	Immersionsversuche in Anl. An DIN EN 14414; Lagerungstemperatur 23 °C; Einlagerung der Messproben für die Zugversuche als Platte; Die Einlagerungen müssen mindestens 90 Tage, in jedem Fall aber bis zur Gewichtskonstanz durchgeführt werden; Zugversuch an den zurückgetrockneten Messproben (siehe Tabelle 2.2)
		Änderung der nominalen Bruchdehnung ϵ_b in CMD	Änderung der nominalen Bruchdehnung $\leq 10 \%$	
		Zugspannung an der Streckgrenze σ_y und Streckdehnung ϵ_y in CMD	$\sigma_y \leq 10 \%$ und $\epsilon_y \leq 10 \%$	
3.2	Beständigkeit gegen Spannungsrisssbildung	Standzeit im Zeitstandzugversuch	Nach ASTM D5397: vollständige Zeitstandkurve; Nach DIN EN 14576: mittlere Standzeit bei einer Prüfspannung von 30 % der im Klima 23/50-2 gemessenen Zugspannung an der Streckgrenze ≥ 400 h	DIN EN 14576 und ASTM D 5397; 10 % Netzmittellösung (Nonylphenolpolyglykolether, 9 – 10 Kettenglieder der Ethylenoxidkette, z. B. Igepal CO-630, Igepal BC-9, Tergitol NP-9, Arkopal N 100); Bei der Messung der vollständigen Zeitstandkurve erfolgt kein Austausch des Netzmittels. Prüfung an glatten Dichtungsbahnen und an den glatten Randbereichen der strukturierten Dichtungsbahnen

- 1) Bei PE-HD-Dichtungsbahnen kann in der Regel auf die Prüfung der Beständigkeit gegen Chemikalien verzichtet werden.
- 2) Weitere Hinweise und Erläuterungen zu den Prüfungen finden sich auf der Internetseite der BAM unter <http://www.tes.bam.de/de/mitteilungen/abfallrecht/index.htm>.

Tabelle 3: Anforderungen an die Beständigkeit und das Langzeitverhalten der Dichtungsbahnen (Fortsetzung)

Nr.	Eigenschaft	Prüfgröße	Anforderung	Prüfung und Prüfbedingungen
3.3	Beständigkeit gegen thermisch oxidativen Abbau in Luft	Änderung der äußeren Beschaffenheit	keine Änderung (siehe Tabelle 1.1)	Warmlagerung im Umluftwärmeschrank (s. ISO 188, 4.1.4, Luftwechsel ≥ 10) in Anl. An ASTM D5721 und DIN EN 14575; Lagerungstemperatur 80 °C; Lagerungszeit 1 Jahr
		Relative. Änderung der nominellen Bruchdehnung ϵ_b in CMD.	Ausgleichsgerade durch die über der Zeit aufgetragenen Messwerte; keine signifikante Abnahme	Einlagerung der Messproben für die Zugversuche als Platte, Zugversuch (siehe Tabelle 2.2)
		Zugspannung an der Streckgrenze σ_y und Streckdehnung ϵ_y in CMD	σ_y und ϵ_y dürfen sich im Rahmen der Messfehler, insbesondere auch bei strukturierten Dichtungsbahnen nicht verändern	
		OIT-Wert nach einem halben Jahr: OIT (0,5 y) Relative Änderung des OIT-Wertes: $\Delta OIT = (OIT (0,5y) - OIT (1y)) / OIT (0,5y)$	OIT (0,5 y) ≥ 25 min (Mittelwert) $\Delta OIT = \leq 0,3$ bezogen auf die Mittelwerte	
3.4	Beständigkeit gegen Auslaugen	Änderung der äußeren Beschaffenheit	keine Änderung (siehe Tabelle 1.1)	Warmlagerung im Wasser in Anl. An DIN EN 14415; Wassertemperatur 80 °C; Lagerungszeit 1 Jahr
		relative Änderung der nominellen Bruchdehnung ϵ_b in CMD	Ausgleichsgerade durch die über der Zeit aufgetragenen Messwerte, keine signifikante Abnahme	Einlagerung der Messproben für die Zugversuche als Platte; Zugversuch (siehe Tabelle 2.2)
		Zugspannung an der Streckgrenze σ_y und Streckdehnung ϵ_y in CMD	σ_y und ϵ_y dürfen sich bei strukturierten Dichtungsbahnen im Vergleich zu glatten nicht verändern	
		OIT-Wert nach einem halben Jahr: OIT (0,5 y) Relative Änderung des OIT-Wertes: $\Delta OIT = (OIT (0,5y) - OIT (1y)) / OIT (0,5y)$	OIT (0,5 y) ≥ 30 min (Mittelwert) $\Delta OIT = \leq 0,6$ bezogen auf die Mittelwerte	

2005) Die Anforderung und Prüfung gelten für phenolisch stabilisierte Materialien. Bei der Verwendung von HAS müssen Prüfverfahren und erforderliche Reststabilisatorgehalte noch festgelegt werden.

Tabelle 3: Anforderungen an die Beständigkeit und das Langzeitverhalten der Dichtungsbahnen (Fortsetzung)

Nr.	Eigenschaft	Prüfgröße	Anforderung	Prüfung und Prüfbedingungen
3.5	Witterungsbeständigkeit ²	Änderung der nominalen Bruchdehnung ε_b und der Bruchspannung σ_b jeweils in MD und CMD	Abschn. B10 der Hinweise zu den Prüfungen ¹	Abschn. B10 der Hinweise zu den Prüfungen ¹ ; DIN EN 12224
3.6	Beständigkeit gegen Mikroorganismen ²	visuelle Beurteilung Masseänderung Änderung der nominalen Bruchdehnung ε_b und der Bruchspannung σ_b jeweils in MD und CMD Zugspannung an der Streckgrenze σ_y und Streckdehnung ε_y	keine wesentliche Veränderung der Mittelwerte $\Delta m \leq 5 \%$, $\Delta \varepsilon_b \leq 10 \%$ $\Delta \sigma_b \leq 10 \%$ σ_y und ε_y dürfen sich bei strukturierten Dichtungsbahnen im Vergleich zu glatten nicht verändern	DIN EN 12225, Erdeingraber Versuch in mikrobiell aktiver Erde; Einlagerung der Messproben für die Zugversuche als Platte, Zugversuch (siehe Tabelle 2.2)

¹⁾ Weitere Hinweise und Erläuterungen zu den Prüfungen finden sich auf der Internetseite der BAM unter <http://www.tes.bam.de/de/mitteilungen/abfallrecht/index.htm>.

²⁾ Bei PE-HD-Dichtungsbahnen kann in der Regel auf die Prüfung der Beständigkeit nach 3.5, 3.6 verzichtet werden.

Tabelle 3: Anforderungen an die Beständigkeit und das Langzeitverhalten der Dichtungsbahnen (Fortsetzung)

Nr.	Eigenschaft	Prüfgröße	Anforderung	Prüfung und Prüfbedingung
3.7	Wurzel- und Ritzfestigkeit ⁴	visuelle Beurteilung	kein Durchwuchs	FLL-Verfahren ² ; Die Prüfungen erfolgen an glatten Dichtungsbahnen und an Schweißnähten
3.8	Schweißeseigenschaften der Formmassen ³	Standzeit im Zeitstandschrälversuch	geometrischer Mittelwert ≥ 150 h	Zeitstandschrälversuch nach DVS 2203-4 (Versuchsdurchführung) und DVS 2226-3 (Versuchsaufbau), 80 °C, 6 N/mm Linienkraft, 2 % Netzmittellösung (Arkopal N 150). Mit Heizkeilschweißmaschinen hergestellte Überlappnähte mit Prüfkanal im Optimum der Schweißparameterwahl (siehe Abschn. B11 der Hinweise zu den Prüfungen ¹)

- 1) Weitere Hinweise und Erläuterungen zu den Prüfungen finden sich auf der Internetseite der BAM unter <http://www.tes.bam.de/de/mitteilungen/abfallrecht/index.htm>.
- 2) FLL Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e. V.
- 3) Die Anforderung an die Standzeit charakterisiert die Schweißeseigenschaften der unterschiedlichen Formmassen. Sie kann nicht als Maß für die Qualität einer Schweißnaht selbst verwendet werden. Eine Schweißnaht, die nicht im Optimum der Schweißparameterwahl und der zugehörigen, für die Formmasse typischen Standzeiten liegt, ist eine mangelhafte Naht, auch wenn der Wert ihrer Standzeit 150 h übersteigt.
- 4) Bei PE-HD-Dichtungsbahnen kann in der Regel auf die Prüfung der Beständigkeit nach 3.7 verzichtet werden.

Tabelle 4: Zusätzliche Anforderungen an Dichtungsbahnen mit strukturierter Oberfläche

Nr.	Eigenschaft	Prüfgröße	Anforderung	Prüfung und Prüfbedingung
4.1	Dicke im Strukturbereich	Dicke	Alle Strukturen müssen außerhalb der Mindestdicke der Dichtungsbahn (2,50 mm) bzw. bei dickeren Dichtungsbahnen außerhalb der jeweiligen Nenndicke liegen	DIN EN ISO 9863-1, Verfahren D
4.2	Maßänderung nach Warmlagerung	Betrag der relativen Änderung $ \delta L $ der Seitenmaße einer quadratischen Platte	$ \delta L \leq 1,50 \%$ für alle Einzelwerte bei geprägten Strukturen; $ \delta L \leq 1,00 \%$ für alle Einzelwerte bei aufgebrachten Strukturen. Differenz der Maßänderungen (MD) über die Breite der Dichtungsbahn: $< 0,6 \%$ bzw. $< 0,4 \%$ bei aufgebrachten Strukturen	Tabelle 1 Nr. 1.9
4.3	Homogenität der Strukturausbildung bei nachträglich aufgebrachten Strukturen	Größe und Streuung der flächenbezogenen Masse des Strukturmaterials	Festlegung im Einzelfall	Bestimmung für eine vorgegebene Fläche (typischerweise 100 cm ²)
		Gleichmäßigkeit des Sprühbildes	Vergleich mit bei der Zulassungsstelle hinterlegten Mustern	visuelle Beurteilung
4.4	Haftung von Strukturpartikel der nachträglich aufgebrachten Strukturen	Verhalten im Scherkastenversuch, Streuung in den Reibungsparametern	Kein Abreißen oder Abschälen, keine wesentliche zusätzliche Streuung in den Reibungsparametern	DIN EN ISO 12957-1, Kontaktfläche Dichtungsbahn und Vliesstoff (1200 g/m ²); Auflasten: 100 bis 300 kPa
		Zeitstand-Scherversuch	Beurteilung der Standzeiten: 10.000 h bei 80 °C; Prüfspannung: 50 kPa; Neigung: 1:2 .5	Zeitstand-Scherversuche in Anl. An DIN EN ISO 25619-1; s. Abschnitt B15 der Hinweise zu den Prüfungen ¹
		Abhobelkraft	Festlegung im Einzelfall	Verfahren der staatlichen Materialprüfanstalt für Werkstoffe und Produktionstechnik (MPA) Darmstadt; Abschn. B13 der Hinweise zu den Prüfungen ¹
4.5	Chemische Beständigkeit der Haftung von Strukturpartikeln	Änderung der Abhobelkraft	Änderung Mittelwert $\leq 10 \%$	Einlagerung in den Medien 5 und 9 (siehe Tabelle 3 Nr. 3.1.); Verfahren siehe Abschn. B12 der Hinweise zu den Prüfungen ¹
4.6	Beständigkeit gegen Spannungsrissbildung (Zeitstandzugversuch)	Standzeiten	geometrischer Mittelwert der Standzeiten ≥ 700 h	Zeitstandzugversuch in Anlehnung an DVS 2226-4; Ermittelt wird dabei die Standzeit von 5 Prüfkörpern bei 80 °C und 4 N/mm ² Zugspannung in 2 % Netzmittellösung (Arkopal N150). Abschn. B8 der Hinweise ¹

Weitere Hinweise und Erläuterungen zu den Prüfungen finden sich auf der Internetseite der BAM unter <http://www.tes.bam.de/de/mitteilungen/abfallrecht/index.htm>.

Tabelle 5: Art und Umfang der Prüfungen an der Formmasse und am Rußbatch im Rahmen der Eigenüberwachung der Produktion der Dichtungsbahnen

Nr.	Prüfgröße	Prüfung/ Probenmaterial	Häufigkeit	Anforderung und Toleranzen
5.1	Dichte	DIN EN ISO 1183-1, Verfahren A, Schmelzestrang aus MFR-Bestimmung am Granulat (Granulat der fertigen Formmasse oder Granulat des Basispolymers)	Stichproben aus jeder Lieferung	Festlegung gemäß Zulassungsschein
5.2	Schmelze-Massefließrate	DIN EN ISO 1133-1; Granulat der fertigen Formmasse oder Granulat des Basispolymers	Stichproben aus jeder Lieferung	Festlegung gemäß Zulassungsschein
5.3	Masseanteil an Ruß	Thermogravimetrie in Anl. An DIN EN ISO 11358 oder Bestimmung nach ASTM D 1603. Granulat des Rußbatch	Stichproben aus jeder Lieferung	Festlegung gemäß Zulassungsschein
5.4	Masseanteil an flüchtigen Bestandteilen, Feuchtigkeit	Messung des Masseverlusts nach DIN EN 12099, Granulat der fertigen Formmasse oder Granulat des Basispolymers und Granulat des Rußbatch	Stichproben aus jeder Lieferung, mindestens jedoch einmal in der Produktionswoche	< 0,10 Gew.-% fertige Formmasse bzw. Basispolymer
				< 0,25 Gew.-% Rußbatch
5.5	Schüttdichte ¹	DIN EN ISO 60, Granulat des Basispolymers und Granulat des Rußbatch	Stichproben aus jeder Lieferung und jedem Betriebsanlauf; mindestens jedoch einmal in der Produktionswoche	Festlegung der Dosierungsvorschrift und des Verfahrens im Qualitätsmanagementhandbuch

1) Nur bei volumetrischer Dosierung des Rußbatch.

Tabelle 6: Art und Umfang der Prüfungen an der Dichtungsbahn im Rahmen der Eigenüberwachung ihrer Produktion

Nr.	Prüfgröße	Prüfung/ Probenmaterial	Häufigkeit	Anforderung und Toleranzen
6.1	Dicke	Tabelle 1 Nr. 1.7	kontinuierlich und automatisch ¹ und mindestens je 300 lfm mechanische Kontrollmessung	Festlegung gemäß Zulassungsschein; Im Abnahmeprüfzeugnis sind mindestens Minimal- und Maximalwert der Kontrollmessung anzugeben.
6.2	Erscheinungsbild	Tabelle 1 Nr. 1.1	laufend	Tabelle 1 Nr. 1.1; Im Abnahmeprüfzeugnis wird ein einwandfreies Erscheinungsbild bestätigt.
6.3	Geradheit und Planlage	Tabelle 1 Nr. 1.5 und 1.6	je Betriebsanlauf ²	Tabelle 1 Nr. 1.5 und 1.6, Im Abnahmeprüfzeugnis wird eine einwandfreie Geradheit und Planlage bestätigt.
6.4	Masseanteil an Ruß ⁵	Tabelle 1 Nr. 1.3	je Betriebsanlauf und Chargenwechsel des Rußbatches ³ und mindestens je 900 lfm	Festlegung gemäß Zulassungsschein; Im Abnahmeprüfzeugnis werden das Messverfahren und die Einzelwerte der Messung angegeben.
6.5	Homogenität der Rußverteilung ⁵	Tabelle 1 Nr. 1.4	Vollständige Messung (10 Mikrotomschnitte) je Betriebsanlauf und Chargenwechsel des Rußbatches und Teilmessung ³ mit mindestens einem Mikrotomschnitt je 900 lfm	Tabelle 1 Nr. 1.4; Ergibt die Teilmessung Kategorie 2, ist eine vollständige Messung durchzuführen; Im Abnahmeprüfzeugnis wird die Bewertung mit Kategorie 1 oder Kategorie 1/Kategorie 2 angegeben.
6.6	Zugspannung an der Streckgrenze, Streckdehnung, Nominelle Bruchdehnung	Tabelle 2 Nr. 2.2. Prüfgeschwindigkeit: bis 20 % Dehnung 100 mm/min, dann 200 mm/min; Drei Probekörper, MD und CMD, aus den Randbereichen und der Mitte der Dichtungsbahn ⁴	je Betriebsanlauf und mindestens je 300 lfm	Festlegung gemäß Zulassungsschein; Im Abnahmeprüfzeugnis werden Minimalwert und Maximalwert für MD und CMD angegeben.
6.7	Spannungsrissebeständigkeit	Tabelle 3 Nr. 3.2	Regelung gemäß DIN EN 13493	Tabelle 3 Nr. 3.2

- 1) Ohne kontinuierliche automatische Dickenmessung muss alle 10 lfm die Dicke über die Breite der Dichtungsbahn mit Ultraschall kontrolliert werden.
- 2) Betriebsanlauf heißt: Wiederauffahren nach Stillstand der Maschine, Wechsel der Formmasse oder der Dicke.
- 3) Im Einzelfall kann eine höhere Prüfhäufigkeit nach Betriebsanlauf und Chargenwechsel des Batches festgelegt werden.
- 4) Die Entnahme von Probekörpern aus dem strukturierten Bereich und deren Beurteilung werden im jeweiligen Zulassungsschein geregelt.
- 5) Nur bei Zugabe von Ruß (Rußbatch) durch den Dichtungsbahnhersteller.

Tabelle 6: Art und Umfang der Prüfungen an der Dichtungsbahn im Rahmen der Eigenüberwachung ihrer Produktion (Fortsetzung)

Nr.	Prüfgröße	Prüfung/ Probenmaterial	Häufigkeit	Anforderung und Toleranzen
6.8	Stempeldurchdrückkraft	Tabelle 2 Nr. 2.4	Glatte Dichtungsbahnen: Regelung gemäß DIN EN 13493. Strukturierte Dichtungsbahnen: einmal je Produktionstag	Tabelle 2 Nr. 2.4; Im Abnahmeprüfzeugnis werden Minimalwert und Maximalwert angegeben.
6.9	Schmelze-Massefließrate und deren Änderung	Tabelle 1 Nr. 1.8; Proben aus der Dichtungsbahn und aus dem Strukturmaterial	je Betriebsanlauf und mindestens je 900 lfm	Festlegung gemäß Zulassungsschein; Im Abnahmeprüfzeugnis wird das Messergebnis nach Tabelle 5 Nr. 5.2 und die Differenz zum Messergebnis an der Formmasse angegeben.
6.10	Maßänderung	Tabelle 1 Nr. 1.9; Proben mittig aus dem 15 cm breiten glatten Randstreifen, wo planmäßig das Schweißen erfolgt, aus der Mitte der Dichtungsbahn und aus zusätzlichen kritischen Stellen (z. B. Übergang von strukturiertem zu glattem Bereich)	je Betriebsanlauf und mindestens je 300 lfm	Tabelle 1 Nr. 1.9; Tabelle 4 Nr. 4.2 Im Abnahmeprüfzeugnis werden die Einzelwerte der Probeentnahmestellen zugeordnet angegeben.
6.11	Flächenbezogene Masse des aufgetragenen Strukturmaterials	Werksvorschrift	je Betriebsanlauf und mindestens je 300 lfm	Festlegung gemäß Zulassungsschein; Im Abnahmeprüfzeugnis sind Minimal- und Maximalwert anzugeben.
6.12	Haftung des aufgetragenen Strukturmaterials	Werksvorschrift	je Betriebsanlauf und mindestens je 300 lfm	Festlegung gemäß Zulassungsschein; Im Abnahmeprüfzeugnis wird eine einwandfreie Haftung bestätigt.

Tabelle 7: Art und Umfang der Prüfungen an Formmasse, Rußbatch und Dichtungsbahn im Rahmen der Fremdüberwachung der Produktion

Nr.	Prüfgröße	Prüfung	Probenmaterial	Anforderung und Toleranzen ¹
7.1	Dichte	Tabelle 5 Nr. 5.1 Tabelle 1 Nr. 1.8	Formmasse / Dichtungsbahn	Festlegung gemäß Zulassungsschein
7.2	Schmelze- Massefließrate	Tabelle 5 Nr. 5.2 Tabelle 1 Nr. 1.8	Formmasse / Dichtungsbahn	Festlegung gemäß Zulassungsschein
7.3	Änderung der Schmelze- zefließrate	Tabelle 1 Nr. 1.8	Formmasse / Dichtungsbahn	Festlegung gemäß Zulassungsschein
7.4	Dicke	Tabelle 1 Nr. 1.7	Dichtungsbahn	Festlegung gemäß Zulassungsschein
7.5	Erscheinungsbild der Oberfläche und des Querschnitts	Tabelle 1 Nr. 1.1 und 1.2	Dichtungsbahn	Tabelle 1 Nr. 1.1 und 1.2
7.6	Erscheinungsbild der Kennzeichnung	visuell	Dichtungsbahn	Abschnitt 2.5 und Festlegung gemäß Zulassungsschein
7.7	Masseanteil an Ruß	Tabelle 1 Nr. 1.3	Dichtungsbahn	Festlegung gemäß Zulassungsschein
7.8	Homogenität der Ruß- verteilung	Tabelle 1 Nr. 1.4	Dichtungsbahn	Tabelle 1 Nr. 1.4
7.9	Maßänderung	Tabelle 1 Nr. 1.9	Dichtungsbahn	Tabelle 1 Nr. 1.9 und Tabelle 4 Nr. 4.2
7.10	Zugspannung an der Streckgrenze, Streckdehnung, nominelle Bruchdehnung	Tabelle 2 Nr. 2.2	Dichtungsbahn	Festlegung gemäß Zulassungsschein
7.11	Stempeldurchdrückkraft	Tabelle 2 Nr. 2.4	Dichtungsbahn	Tabelle 2 Nr. 2.4
7.12	flächenbezogene Masse des aufgetragenen Strukturmaterials	Tabelle 6 Nr. 6.11	Dichtungsbahn	Tabelle 6 Nr. 6.11
7.13	Haftung des aufgetragenen Strukturmaterials	Tabelle 4 Nr. 4.5 und Tabelle 6 Nr. 6.12	Dichtungsbahn	Tabelle 4 Nr. 4.4 und Tabelle 6 Nr. 6.12
7.14	Oxidations- Induktionszeit (OIT)	ISO 11357-6 bei 210 °C	Dichtungsbahn	Tabelle 1 Nr. 1.10
7.15	Art und Gehalt an Tracer	wird im Einzelfall festgelegt, Prüfung durch die Zulassungsstelle	Dichtungsbahn	vertraulich bei der Zulassungsstelle hinterlegt

Grundsätzlich müssen die Anforderungen der Anforderungstabellen erfüllt werden. Zusätzlich werden im Anhang 1 des Zulassungsscheins Anforderungen und Toleranzen festgelegt, die die besonderen Eigenschaften der jeweiligen zugelassenen Dichtungsbahn charakterisieren.

Tabelle 8: Maßnahmen der Qualitätsüberprüfung beim Einbau von Kunststoffdichtungsbahnen

Nr.	Prüfzeitpunkt	Parameter	Prüfverfahren	Anforderungen	Prüfraster	Prüfung WPK	durch EP/FP
8.1	4 Wochen vor Baubeginn	Konformitätserklärung, Zulassungsschein	Prüfung auf Gültigkeit und Vollständigkeit	Fremdüberwachungsvertrag, zeitl. Letztes Überwachungsergebnis	die vorgesehene Produkte	–	EP (K) FP (P)
		Schutzwirksamkeit	Prüfung auf Vollständigkeit und projektbezogene Übereinstimmung	Siehe Zulassungsrichtlinie-Schutzschichten: keine unzulässigen Beanspruchungen der KDB im Einbau und Betriebszustand, Flächendehnung der Eindellung max. 0,25%, Prüfung in Anlehnung an GDA E 3-9	alle maßgebenden Schichten	–	FP (P)
		Gleitsicherheitsnachweis Scherparameter	Prüfung auf Vollständigkeit und projektbezogene Übereinstimmung	Gleitsicherheitsnachweis nach GDA E 2-7, Scherparameter nach GDA E 3-8 projektbezogen	alle maßgebenden Schichten	–	EP (K) FP (P)
		Verlegepläne, Einbauvorschriften des Herstellers	fachspezifische Überprüfung auf Vollständigkeit	DVS 2225-4, Zulassungsschein	jeder Plan	–	EP (K) FP (P)
8.2	Anlieferung	Lieferscheine, Werksprüfzeugnisse, CE-Begeleitdokument	Prüfung auf Vollständigkeit und Projektbezogenheit, Identifikation	nach Datenblatt, LV, Zulassungsschein, EN 10204-3.1	jede Lieferung	(P)	EP (K) FP (P)
		Beschaffenheit	Inaugenscheinnahme	keine Transportschäden, ordnungsgemäße Kennzeichnung	jede Lieferung	(P)	EP (P) FP (Ü)
		Transport- und Lagerung	Inaugenscheinnahme	Lagerplatz anforderungsgerecht, Transportart fachgerecht	jede Lieferung	–	EP (P) FP (Ü)
8.3	Einbau, Vorbereitung	Oberfläche der mineralischen Dichtung	Inaugenscheinnahme, messend	Auflagefläche tragfähig, geschlossen frei von aufliegenden Körnern > 2 mm Ø und Fremdkörpern, Körner < 10 mm Ø schwimmend eingebettet, Versätze bis 0,5 cm zulässig, Ebenheit auf Oberfläche ≤ 2 cm unter 4-m-Richtsicht	jede freizugebende Fläche	–	FP (P, K)
		Oberfläche anderer Stüttschichten	Inaugenscheinnahme, messend	ggf. projektbezogene Schutzwirksamkeitsprüfungen, Absätze ≤ 2 cm	jede freizugebende Fläche	–	FP (P, K)

KDB = Kunststoffdichtungsbahn, WPK = Werkseigene Produktionskontrolle, EP = Eigenprüfung (Baustelle), FP = Fremdprüfung, Ü = Stichproben-Überprüfung, P = aktive Prüfung, K = Kontrolle der Dokumentation, WPK = Werkseigene Produktionskontrolle, EP = Eigenprüfung (Baustelle)

Tabelle 8: Maßnahmen der Qualitätsüberprüfung beim Einbau von Kunststoffdichtungsbahnen (Fortsetzung)

Nr.	Prüfzeitpunkt	Parameter	Prüfverfahren	Anforderungen	Prüfraster	Prüfung WPK	durch EP/FP
8.4	Einbau, Verlege- und Schweißarbeiten	Qualifikationsnachweis des Verlegefachbetriebs	Inaugenscheinnahme	Anerkennung als Fachbetrieb durch eine Güteüberwachungsgemeinschaft eines Fachverbandes oder Nachweis der Eignung durch eine von der BAM anerkannte Prüfinstitution gemäß Richtlinie Verlegefachbetriebe der BAM.	Beginn der Bau- maßnahme und jährlich	–	EP (K) FP (K)
		Qualifikationsnachweis des Schweißpersonals	Inaugenscheinnahme	DVS 2212-3, Nachweis: Mitarbeiter eines Verlegefachbetriebs	je Schweißer	–	EP (K) FP (K)
		Dicke (Mindestdicke)	messend	siehe Zulassungsrichtlinie-KDB	jede Rolle	–	EP (P) FP (Ü)
		Äußere Beschaffenheit KDB	Inaugenscheinnahme	BAM-Richtlinie, keine Lunker, Einschlüsse etc.	jede Rolle	–	EP (P) FP (Ü)
		Verlegung KDB nach Verlegeplan	Inaugenscheinnahme	Abrollen mit geeigneten Geräten, DVS-Richtlinie 2225-4	jede Bahn	–	EP (P) FP (P)
		Verfahrensprüfung	Geräteeinstellung	Gerätespezifisch	je Gerät	–	EP (P) FP (Ü)
		Probeschweißung	Inaugenscheinnahme, messend	Schweißparameter auf die aktuellen Baustellenbedingungen anpassen.	Arbeitstäglich	–	EP (P) FP (Ü)
		Nahtprüfung, Baustelle	Feldprüfung	DVS 2225-2, Inaugenscheinnahme des Zugschälversuchs	jede Probeschweißung, Anfang und Ende jeder Doppelnah	–	EP und FP (P)
			Ultraschallprüfung	DVS 2225-2	Jede Doppelnah, ca. alle 10 m	–	FP (P)
		Nahtprüfung, Labor	Laborprüfung	DVS 2226 Teil 2 u. 3, beide Nahtteile,	mind. 25 % der Nahtproben der EP (mind. 2 pro Arbeitstag)	–	FP (P)
		Nachbesserungen	Inaugenscheinnahme	DVS 2225-2	jede Fehlstelle	–	EP (P) FP (P)
		Schweiß- und Prüfprotokolle von Doppelüberlapp- und Auftragnähten.	Prüfung auf Vollständigkeit	DVS 2225-4	je Protokoll	–	EP (P) FP (K)
Dichtigkeitsprüfung mit Druckluft und Aufzeichnung (Doppelüberlappnähte), mit Vakuum (Auftragnähte)	messend	gem. BAM-Zulassung, DVS 2225-4	jede Naht	–	EP (P) FP (Ü)		

8.6	Überbauung nachfolgender Schichten	Planlage und Sauberkeit der Oberfläche (kein Fremdkörper) der KDB	Inaugenscheinnahme	Möglichst umgehend nach Freigabe, spätestens 2 Tage nach Einbau um temperaturbedingte Verformungen zu vermeiden, Überbau bei Glattlage der KDB	jede freigegebene Fläche	–	EP (P) FP (P)
-----	------------------------------------	---	--------------------	--	--------------------------	---	---------------

KDB = Kunststoffdichtungsbahn, WPK = Werkseigene Produktionskontrolle, EP = Eigenprüfung (Baustelle), FP = Fremdprüfung, Ü = Stichproben-Überprüfung, P = aktive Prüfung, K = Kontrolle der Dokumentation, WPK = Werkseigene Produktionskontrolle, EP = Eigenprüfung (Baustelle)

Tabelle 9: Art und Umfang von Prüfungen an Dichtungsbahnen im Rahmen der Fremdprüfung (Labor)

Nr.	Prüfgröße	Prüfung und Probenmaterial	Häufigkeit	Anforderung und Toleranzen
9.1	Dicke	DIN EN ISO 9863-1, Verfahren D. Mindestens 10 Einzelmessungen	mindestens alle 10.000 m ²	Festlegung gemäß Zulassungsschein
9.2	Zugversuche	Tabelle 2, Nr. 2.2	mindestens alle 10.000 m ²	Festlegung gemäß Zulassungsschein
9.3	Schmelze-Massefließrate	DIN EN ISO 1133-1; Proben aus der Dichtungsbahn	mindestens alle 10.000 m ²	Festlegung gemäß Zulassungsschein
9.4	Dichte	DIN ISO 1183-1; Proben aus der Dichtungsbahn	mindestens alle 10.000 m ²	Festlegung gemäß Zulassungsschein
9.5	Maßänderung nach Warmlagerung ¹⁾	Hinweise zu den Prüfungen B14.	Mindestens alle 5.000 m ²	Tabelle 1 Nr. 1.9 Tabelle 4 Nr. 4.2

Weitere Hinweise und Erläuterungen zu den Prüfungen finden sich auf der Internetseite der BAM unter <http://www.tes.bam.de/de/mitteilungen/abfallrecht/index.htm>.

Verzeichnis der Normen, Richtlinien, Merkblätter und Empfehlungen

Die in der Richtlinie angegebenen Normen beziehen sich auf die hier angegebene Ausgabe der Norm.

ASTM D 1434	2016	Standard Test Method for Determining Gas Permeability Characteristics of Plastic Film and Sheeting
ASTM D 1603	2020	Standard Test Method for Carbon Black in Olefin Plastics
ASTM D 4218	2020	Standard Test Method for Determination of Carbon Black Content in Polyethylene Compounds by the Muffle-Furnace Technique
ASTM D 5397	2020	Standard Test Method for Evaluation of Stress Crack Resistance of Polyolefin Geomembranes Using Notched Constant Tensile Load Test
ASTM D 5596	2021	Standard Test Method for Microscopic Evaluation of the Dispersion of Carbon Black in Polyolefin Geosynthetics
ASTM D 5721	2022	Standard Practice for Air-Oven Aging of Polyolefin Geomembranes
DIN 16726	2017-08	Kunststoffbahnen - Prüfungen
DIN 18200	2021-04	Übereinstimmungsnachweis für Bauprodukte – Werkseigene Produktionskontrolle, Fremdüberwachung und Zertifizierung von Produkten
DIN 53441	1984-01	Spannungsrelaxationsversuch
DIN 61551	2008-01	Geokunststoffe – Bestimmung der Berstdruckfestigkeit
DIN EN 495-5	2013-08	Abdichtungsbahnen – Bestimmung des Verhaltens beim Falzen bei tiefen Temperaturen – Teil 5: Kunststoff- und Elastomerbahnen für Dachabdichtungen
DIN EN 1107-2	2001-04	Abdichtungsbahnen – Bestimmung der Maßhaltigkeit – Teil 2: Kunststoff- und Elastomerbahnen für Dachabdichtungen
DIN EN 1848-2	2001-09	Abdichtungsbahnen – Bestimmung der Länge, Breite, Geradheit und Planlage – Teil 2: Kunststoff- und Elastomerbahnen für Dachabdichtungen
DIN EN 1850-2	2001-09	Abdichtungsbahnen – Bestimmung sichtbarer Mängel – Teil 2: Kunststoff- und Elastomerbahnen für Dachabdichtungen
DIN EN 10204	2005-01	Metallische Erzeugnisse – Arten von Prüfbescheinigungen
DIN EN 12099	1997-08	Kunststoff-Rohrleitungssysteme – Polyethylen-Rohrleitungswerkstoffe und -teile – Bestimmung des Gehalts an flüchtigen Bestandteilen;
DIN EN 12224	2000-11	Geotextilien und geotextilverwandte Produkte – Bestimmung der Witterungsbeständigkeit
DIN EN 12225	2021-01	Geokunststoffe – Prüfverfahren zur Bestimmung der mikrobiologischen Beständigkeit durch einen Erdeingrabungsversuch
DIN EN 12691	2018-05	Abdichtungsbahnen – Bitumen-, Kunststoff- und Elastomerbahnen für Dachabdichtungen – Bestimmung des Widerstandes gegen stoßartige Belastung
DIN EN 13493	2013-11	Geosynthetische Dichtungsbahnen – Eigenschaften, die für die Anwendung beim Bau von Deponien und Zwischenlagern für feste Abfallstoffe erforderlich sind
DIN EN 14150	2019-08	Geosynthetische Dichtungsbahnen – Bestimmung der Flüssigkeitsdurchlässigkeit
DIN EN 14414	2004-08	Geokunststoffe – Auswahlprüfverfahren zur Bestimmung der chemischen Beständigkeit bei der Anwendung in Deponien
DIN EN 14415	2004-08	Geosynthetische Dichtungsbahnen – Prüfverfahren zur Bestimmung der Beständigkeit gegen Auslaugen
DIN EN 14575	2005-07	Geosynthetische Dichtungsbahnen – Orientierungsprüfung zur Bestimmung der Oxidationsbeständigkeit
DIN EN 14576	2005-07	Geokunststoffe – Prüfverfahren zur Bestimmung der Beständigkeit von geosynthetischen Kunststoffdichtungsbahnen gegen umweltbedingte Spannungsrissbildung
DIN EN 17323	2020-08	Geokunststoffe – Bestimmung der Zugeigenschaften von geosynthetischen Kunststoffdichtungsbahnen
DIN EN ISO 60	2000-01	Kunststoffe – Bestimmung der scheinbaren Dichte von Formmassen, die durch einen genormten Trichter abfließen können (Schüttdichte)
DIN EN ISO 527-3	2019-02	Kunststoffe – Bestimmung der Zugeigenschaften – Teil 3: Prüfbedingungen für Folien und Tafeln
DIN EN ISO 1133-1	2022-05	Kunststoffe; Bestimmung der Schmelze-Massefließrate (MFR) und der Schmelze-Volumenfließrate (MVR) von Thermoplasten - Teil 1: Allgemeines Prüfverfahren
DIN EN ISO 11357-6	2018-07	Kunststoffe - Dynamische Differenz-Thermoanalyse (DSC) - Teil 6: Bestimmung der Oxidations-Induktionszeit (isothermische OIT) und Oxidations-Induktionstemperatur (dynamische OIT)
DIN EN ISO 17855-1	1999-10	Kunststoffe – Polyethylen (PE)-Formmassen – Teil 1: Bezeichnungssystem und Basis für Spezifikationen

DIN EN ISO 1183-1	2019-09	Kunststoffe – Verfahren zur Bestimmung der Dichte von nicht verschäumten Kunststoffen – Teil 1: Eintauchverfahren, Verfahren mit Flüssigkeitspyknometer und Titrationsverfahren
DIN EN ISO 9001	2015-11	Qualitätsmanagementsysteme – Anforderungen (ISO 9001:2008);
DIN EN ISO 9863-1	2020-04	Geokunststoffe – Bestimmung der Dicke unter festgelegten Drücken – Teil 1: Einzellagen
DIN EN ISO 11358-1	2014-01	Kunststoffe – Thermogravimetrie (TG) von Polymeren - Allgemeine Grundlagen
DIN EN ISO 12236	2006-11	Geokunststoffe – Stempeldurchdruckversuch (CBR-Versuch)
DIN EN ISO 12957-1	2019-04	Geokunststoffe – Bestimmung der Reibungseigenschaften – Teil 1: Scherkastenversuch
DIN EN ISO 25619-1	2021-08	Geokunststoffe - Bestimmung des Druckverhaltens - Teil 1: Eigenschaften des Druckkriechens
DIN EN ISO/IEC 17020	2012-07	Allgemeine Kriterien für den Betrieb verschiedener Typen von Stellen, die Inspektionen durchführen
DIN EN ISO/IEC 17025	2018-03	Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien
DVS 2211	05/2021	Schweißen von thermoplastischen Kunststoffen, Schweißzusätze, Kennzeichnung, Anforderungen, Prüfungen
DVS 2203-4	12/2021	Prüfen von Schweißverbindungen an Tafeln und Rohren aus thermoplastischen Kunststoffen – Zeitstand-Zugversuch
DVS 2207-1	08-2015	DVS 2207-1 Schweißen von thermoplastischen Kunststoffen - Heizelementschweißen von Rohren, Rohrleitungsteilen und Tafeln aus PE-HD
DVS 2225-2	02/2019	Schweißen von Dichtungsbahnen aus polymeren Werkstoffen – Baustellenprüfungen
DVS 2225-4	10/2019	Schweißen von Dichtungsbahnen aus Polyethylen (PE) für die Abdichtung von Deponien und Altlasten
DVS 2225-6	02/2019	Schweißen von Dichtungsbahnen aus polymeren Werkstoffen – Anforderungen an Schweißmaschinen und Schweißgeräte
DVS 2226-1	09/2000	Prüfen von Fügeverbindungen an Dichtungsbahnen aus polymeren Werkstoffen – Prüfverfahren, Anforderungen
DVS 2226-2	07/1997	Prüfen von Fügeverbindungen an Dichtungsbahnen aus polymeren Werkstoffen – Zugscherversuch
DVS 2226-3	07/1997	Prüfen von Fügeverbindungen an Dichtungsbahnen aus polymeren Werkstoffen – Schälversuch
FLL-Richtlinie	2018	Richtlinien für die Planung, Ausführung und Pflege von Dachbegrünungen
GDA E 2-7	2015	Gleitsicherheit der Abdichtungssysteme
GDA E 2-21	1997	Spreizsicherheitsnachweis und Verformungsabschätzung für die Deponiebasis
GDA E 3-8	2015	Reibungsverhalten von Geokunststoffen
GDA E 5-1	2016	Grundsätze des Qualitätsmanagements
ISO 34-1	2016-09	Elastomere oder thermoplastische Elastomere – Bestimmung des Weiterreißwiderstandes – Teil 1: Streifen-, winkel- und bogenförmige Probekörper
ISO 188	2011-12	Rubber, vulcanized or thermoplastic - Accelerated ageing and heat resistance tests
ISO 18553	2002-03	Methods for the assessment of the degree of pigment or carbon black dispersion in polyolefin pipes, fittings and compounds

9. Anlagen zum Zulassungsschein, Verzeichnis der Länderkennzahlen Prüf- und Inspektionsstellen

Anlagen zum Zulassungsschein

- Anlage 1: Anforderungen und Toleranzen für die Eigen- und Fremdüberwachung,
Anlage 2: Genaue Bezeichnung des Herstellers mit Produktionsstätten und gegebenenfalls Vertriebspartner
Anlage 3: Beschreibung des Produktionsverfahrens
Anlage 4: Werkstoffklärung des Herstellers (Formmassentyp, Rußanteil, Verwendung von Rückführungsmaterial)
Anlage 5: Beschreibung von Aufbau und Anordnung der Kennzeichnung
Anlage 6: Beschreibung der Lage der Kennzeichnungen auf der Dichtungsbahn
Anlage 7: Beschreibung der Maßnahmen
a) Eigenüberwachung
b) Fremdüberwachung
Anlage 8: Lagerungs- und Transportanweisungen des Herstellers
Anlage 9: Beschreibung der Rollenaufkleber
Anlage 10: Beschreibung der Struktur(en) der Dichtungsbahn

Länderkennzahlen

(gemäß Bundesarbeitsblatt 4/91, Seite 61):

Baden-Württemberg	01	Niedersachsen	07
Bayern	02	Nordrhein-Westfalen	08
Berlin	03	Rheinland-Pfalz	09
Brandenburg	12	Saarland	10
Bremen	04	Sachsen	14
Hamburg	05	Sachsen-Anhalt	15
Hessen	06	Schleswig-Holstein	11
Mecklenburg-Vorpommern	13	Thüringen	16

Prüf- und Fremdüberwachungsstellen¹⁵ für Eignungsprüfungen und die Überwachung der Produktion der Dichtungsbahnen:

SKZ – Testing GmbH
Tel.: 0931 4104-259, Fax: 0931 4104-207
Tel.: 0931 4104-170, Fax: 0931 4104-207
Friedrich-Bergius-Ring 22
97076 Würzburg

¹⁵ Nach ISO 17025 akkreditierte Prüfstelle und für diese Richtlinie nach ISO 17020 akkreditierte Inspektionsstelle.