



BAM

Bundesanstalt für
Materialforschung
und -prüfung

Richtlinie für die Zulassung von Kunststoff-Dränelementen für Deponieoberflächenabdichtungen

herausgegeben vom
Fachbereich 4.3 „Schadstofftransfer und Umwelttechnologien“

12. Auflage, April 2024

Veröffentlicht: Mai 2024

Diese Zulassungsrichtlinie und die Liste zugelassener Kunststoff-Dränelemente 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.

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-Bauproduktenverordnung 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 eine Richtlinie für die Zulassung von Kunststoff-Dränelementen in Deponieoberflächenabdichtungen erarbeitet hat. Die vorliegende Auflage ist eine überarbeitete und vom Fachbeirat beschlossene Fassung.

An den Beratungen haben mitgewirkt:

1. die Mitglieder des Fachbeirats:

Dr. St. Abel, *Landesamt für Umwelt Brandenburg*; 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, *Solmax Geosynthetics GmbH*; Dipl.-Ing. R. Heichele, *Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU)*; Dipl.-Ing. S. Krahberg; Dipl.-Ing. M. Müller, *Landesdirektion Sachsen, Referat 43 – Abfall, Altlasten, Bodenschutz*; Dipl.-Ing. R. Niehof, *Pleus Grundwasser- und Bodenschutz GmbH*; Dipl.-Ing. P. Riegl, *GEO-POLYMER Trading e.U.*; A. Riese, *Thüringer Landesamt für*

Umwelt, Bergbau und Naturschutz; 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; Dr. -Ing. Jan Schröder G quadrat GmbH; Prof. Dr. F.-G. Simon, Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM); Dr.-Ing. M. Tiedt, Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen; M. Sc. 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 Geotextilien und Kunststoff-Dränelemente.

Änderungen

Gegenüber der letzten Auflage wurden folgende Änderungen vorgenommen:

Das Vorwort wurde aktualisiert.

Kapitel 1 wurde die Zitation der DepV aktualisiert. Hier heißt es nun: *Die BAM ist [...] zuständig für die Prüfung und Zulassung von Geokunststoffen [...] auf der Basis eigener Untersuchungen und von Ergebnissen in der Regel akkreditierter Stellen.*

In Kapitel 9 (Verzeichnis der Normen) wurden die Prüfverfahren auf den aktuellen Stand gebracht.

Inhaltsverzeichnis

1. Rechtliche Grundlagen, Geltungsbereich und Vorschriften	6
2. Zulassungsgegenstand	8
2.1. Allgemeines	8
2.2. Werkstoffe und Eigenschaften der Vorprodukte der Geotextilien	8
2.3. Eigenschaften der Geotextilien, des Dränkerns und des Kunststoff-Dränelements	9
2.4. Abmessungen	9
2.5. Kennzeichnung	9
2.6. Produktionsstätte und Produktionsverfahren	10
2.7. Stöße und Überlappungen	10
3. Prüfverfahren und Anforderungen	10
3.1. Hydraulische und mechanische Eigenschaften	11
3.2. Grundprüfungen zur Beständigkeit	11
3.3. Langzeitverhalten	11
3.3.1. Langzeit-Wasserableitvermögen	12
3.3.2. Kriechen und Stabilitätsversagen	12
3.3.4. Langzeit-Scherfestigkeit	14
3.3.5. Umweltverträglichkeit	14
4. Eigen- und Fremdüberwachung bei der Produktion	15
4.1. Eingangskontrollen und -prüfungen	15
4.2. Eigenüberwachung der Produktion	15
4.3. Fremdüberwachung	16
4.4. Lieferpapiere	16
5. Anforderungen an den Einbau der Kunststoff-Dränelemente	17
5.1. Qualitätsmanagement, Fremdprüfung	17
5.2. Hinweis zur Planung	18
5.3. Anforderungen an das Auflager	19
5.4. Transport und Lagerung	19
5.5. Verlegung	19
5.6. Nachbesserungen	20
5.7. Anforderungen an den aufliegenden Boden und dessen Einbau	20
6. Hydraulische Bemessung	21
7. Änderungen, Mängelanzeige und Geltungsdauer	22
8. Anforderungstabellen	23
Tabelle 1: Eigenschaften des Kunststoff-Dränelements, die im Rahmen der CE-Kennzeichnung (z. B. nach der DIN EN 13252) geprüft werden	23
Tabelle 2: Weitere charakteristische Eigenschaften des Kunststoff-Dränelement (GCD), der Geotextilien (GTX) und des Dränkerns (GSP), die im Rahmen der Zulassung geprüft werden	24
Tabelle 3: Grundprüfungen zur Beständigkeit von Kunststoffkomponenten in Dränelementen im Rahmen der CE-Kennzeichnung	25
Tabelle 4: Prüfungen des Langzeitverhaltens des Kunststoff-Dränelements	25
Tabelle 5: Prüfungen der oxidativen Alterung des Dränkerns ^{1,4}	26
Tabelle 6: Umfang der Eigen- und Fremdüberwachung (EÜ und FÜ) bei der Produktion des Dränkerns (GSP) und des Kunststoff-Dränelements (GCD) sowie der Eingangskontrollen für das Geotextil (GTX). Die erforderlichen Eigen- und Fremdüberwachungsmaßnahmen bei der Produktion des Geotextils sind in der Zulassungsrichtlinie-Geotextilien der BAM beschrieben ¹	27
Tabelle 7: Qualitätssicherung beim Einbau von Kunststoff-Dränelementen	28
Tabelle 8: Art und Umfang von Prüfungen an Kunststoff-Dränelementen im Rahmen der Fremdprüfung	30
Tabelle 9: Abminderungsfaktoren für die hydraulische Bemessung von Kunststoff-Dränelementen	30
9. Verzeichnis der Normen	31

1. Rechtliche Grundlagen, Geltungsbereich und Vor- schriften

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 eignungs festgestellte Geokunststoffe (Kunststoffdichtungsbahnen, Schutzschichten, Kunststoff-Dränelemente, Bewehrungsgitter aus Kunststoff, Vliesstoffe zum Filtern und Trennen 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 in der Regel akkreditierter Stellen. Sie hat in diesem Zusammenhang die folgenden Aufgaben:

- die Definition von Prüfkriterien,
- die Aufnahme von Nebenbestimmungen in die Zulassung, und
- 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 Kunststoff-Dränelementen für

Deponieoberflächenabdichtungen beschrieben. Die Richtlinie ist die technische Grundlage, auf der die BAM auf Antrag des jeweiligen Herstellers die Eignung von Kunststoff-Dränelementen nach der DepV 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 Kunststoff-Dränelemente erfüllt werden müssen, damit eine dem Stand der Technik entsprechende Entwässerungsschicht entsteht. Auf diese Anforderungen wird auch im Zulassungsschein ausdrücklich hingewiesen. Die zuständigen Behörden der Länder müssen dafür Sorge tragen, dass diese Anforderungen 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 mit Kunststoff-Dränelementen hergestellten Entwässerungsschicht verwendet werden.

Die Zulassung wird ausdrücklich unter Widerrufsvorbehalt erteilt. Ein Widerrufsgrund liegt insbesondere 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 kein Kunststoff-Dränelement mehr unter Verwendung der BAM-Zulassungsnummer gefertigt werden.

Änderungen des Werkstoffs, des Produktionsverfahrens der Vorprodukte und des Kunststoff-Dränelements sowie der Maßnahmen der Eigen- und Fremdüberwachung der Produktion bedürfen einer neuen Zulassung. Bewähren sich vom Hersteller eingesetzte Verfahren nicht und kann dies anhand von neuen technischen Erkenntnissen belegt werden, hat sich also die Sachlage, der Stand der Technik und die Rechtslage so verändert, dass keine

Zulassung mehr erteilt werden kann, so liegt auch darin 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 2 der Verordnung vom 27. September 2017 (BGBl. I S. 3465) geändert.
- Richtlinie für Anforderungen an die Qualifikation und die Aufgaben einer fremdprüfenden Stelle beim Einbau von Kunststoffkomponenten im Deponiebau (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.

Eine Entwässerungsschicht muss in jedem Einzelfall bemessen werden. Dabei muss die Filterstabilität nachgewiesen werden. Falls erforderlich muss geprüft werden, ob der Schutz der Abdichtungskomponente gewährleistet ist. Eine mineralische Entwässerungsschicht muss dabei mindestens die Anforderungen nach Nr. 6 Tabelle 2 im Anhang 1 der DepV erfüllen und ein Kunststoff-Dränelement von der BAM zugelassen sein. Im Rahmen der Bemessung wird für die Bedingungen des Einzelfalls gezeigt, dass die hydraulische Leistungsfähigkeit ausreicht und die Standsicherheit gewährleistet ist. Anstelle einer für den Einzelfall geeigneten mineralischen Entwässerungsschicht kann dann nach Nr. 6 der Tabelle 2 ein für den Einzelfall geeignetes und zugelassenes Kunststoff-Dränelement nach der Fußnote 4 zur Nr. 6 der Tabelle 2 genehmigt werden.

2. Zulassungsgegenstand

2.1. Allgemeines

Zulassungsgegenstand ist ein Kunststoff-Dränelement für die Flächenentwässerung in Oberflächenabdichtungen von Deponien, die der DepV unterliegen.

In der Regel besteht ein Kunststoff-Dränelement aus einem Dränkern aus Kunststoff und einem geotextilen Filter¹. Zumeist wird auf der Unterseite des Dränkerns noch ein Trägergeotextil angebracht. Im folgenden Abschnitt 3 werden die Anforderungen beschrieben, die an das Gesamtprodukt und an den Dränkern gestellt werden. Die Anforderungen an das Filter- und das Trägergeotextil werden in der Zulassungsrichtlinie-Geotextilien der BAM erläutert. Voraussetzung für die Anwendung der Kunststoff-Dränelemente ist, dass in der Umgebung des eingebauten Produkts im Mittel eine Temperatur von 20 °C nicht überschritten wird. Im unteren Bereich einer mindestens 1 m dicken Bodenschicht wird bei den in Deutschland herrschenden klimatischen Verhältnissen eine Dauertemperatur von 15 °C nur selten überschritten. Im Übergangsbereich von den Dichtungskomponenten zur Rekultivierungsschicht wird die Temperaturanforderung daher in der Regel erfüllt sein, auch wenn angenommen wird, dass in den Dichtungskomponenten selbst zeitweise Temperaturen bis zu 30 °C auftreten.

Ein auf der Grundlage dieser Richtlinie zugelassenes Kunststoff-Dränelement ist grundsätzlich auch für die Sicherung von Altlasten und die Oberflächenabdichtung von jenen Deponien geeignet, die nicht der DepV unterliegen.

Der Zulassungsgegenstand muss mit definierten, reproduzierbaren Eigenschaften werkmäßig hergestellt werden.

Antragsteller und Zulassungsnehmer ist der Hersteller des Kunststoff-Dränelements. Das Kunststoff-Dränelement muss durch den Antragsteller vollständig und eindeutig

beschrieben werden. Dazu gehören genaue Angaben über die Art und Spezifikation der Werkstoffe und Art und Menge der Zuschlagstoffe, die bei der Produktion der Vorprodukte, der Geotextilien, des Dränkerns und dem Kunststoff-Dränelement selbst verwendet werden, die Angaben zu den charakteristischen Eigenschaften der Geotextilien, des Dränkerns und des Kunststoff-Dränelements sowie eine Beschreibung der Produktionsverfahren des Geotextils, des Dränkerns und des Kunststoff-Dränelements. Der Zulassungsgegenstand wird im Zulassungsschein durch die Erläuterung des Aufbaus des Kunststoff-Dränelements aus Geotextilien und Dränkern, durch die Abmessungen sowie durch die im Folgenden genannten Angaben charakterisiert.

Der Hersteller des Kunststoff-Dränelements muss eine Leistungserklärung (Declaration of Performance, DoP) gemäß der Europäischen Bauproduktenverordnung (Construction Products Regulation, CPR) vorlegen. Auf der Grundlage dieser Leistungserklärung muss das Kunststoff-Dränelement über ein CE-Kennzeichen mit Bezug auf die DIN EN 13252 verfügen, das auf dem Produkt oder der Verpackung angebracht wurde.

Die Produktion muss im Rahmen eines nach DIN EN ISO 9001 zertifizierten Qualitätsmanagementsystems eigen- und fremdüberwacht werden. Das Kunststoff-Dränelement muss gemäß der DIN EN ISO 10320 gekennzeichnet und verpackt werden.

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

2.2. Werkstoffe und Eigenschaften der Vorprodukte der Geotextilien

Im Zulassungsschein werden der Formmassenhersteller und die Formmassen (Typenbezeichnung) der Vorprodukte (z. B. Fasern,

¹ Aus dem Englischen kommend, werden oft folgende Begriffe und Abkürzungen verwendet. Kunststoff-Dränelement: (GCD, geocomposite drain), Dränkern: (GSP,

geospacer), Geotextil: (GTX, geotextile). Das Filtergeotextil wird mit GTX1, das Trägergeotextil mit GTX2 abgekürzt bezeichnet.

Filamente, Folienbändchen, Spleißgarne, Multifilamentgarne etc.) des Filter- und des Trägergeotextils sowie des Dränkerns (Wirrgelege, Geogitter, Hohnoppenbahn etc.) mit den Herstellerspezifikationen für die Dichte, Schmelze-Massefließrate und gegebenenfalls für den Rußgehalt angegeben. Weitere vertrauliche Angaben (Hersteller und Rezeptur) zu den Formmassen (Molekülmassenverteilung, Additive) und den polymergebundenen Zuschlagstoffen (Masterbatch) oder sonstigen Zuschlagstoffen sowie Probenmaterial müssen bei der Zulassungsstelle hinterlegt werden. Zusätzliche Angaben müssen gemacht werden, wenn diese für die eindeutige Festlegung des Werkstoffs erforderlich sind.

Es muss eine rechtsverbindliche Vereinbarung zwischen den Herstellern der Formmassen und den Herstellern von Vorprodukten oder Geotextilen und Dränkern über die Spezifikation der verwendeten Formmassen bestehen. Im Anhang zur Zulassung gibt der Zulassungsnehmer eine rechtsverbindliche Erklärung über die verwendeten Werkstoffe ab. Die eindeutige Festlegung der Werkstoffe, die Überprüfbarkeit der Angaben durch die Zulassungsstelle und die Möglichkeit einer Kontrolle anhand der spezifizierten Werte ist grundsätzlich Voraussetzung, um eine Zulassung erteilen zu können. Im Zulassungsschein werden die Art der Vorprodukte des Kunststoff-Dränelementes, deren Typenbezeichnung und die Hersteller angegeben. Angaben zu den wesentlichen Eigenschaften und deren Spezifikation (Mittelwert und Standardabweichung) werden bei der Zulassungsstelle hinterlegt (s. dazu die Zulassungsrichtlinie-Geotextilien der BAM). Diese werden bei der Eigenüberwachung beim Vorprodukthersteller und bei der Eingangskontrolle, Eigen- und Fremdüberwachung beim Hersteller des Kunststoff-Dränelements überprüft.

2.3. Eigenschaften der Geotextilien, des Dränkerns und des Kunststoff-Dränelements

In Tabelle 1 sind die charakteristischen

Eigenschaften des Kunststoff-Dränelements in Anlehnung an DIN EN 13252, in Tabelle 2 weitere Eigenschaften des Kunststoff-Dränelements sowie charakteristische Eigenschaften des Dränkerns und der Geotextilien aufgelistet. Weitere Eigenschaften der Geotextilien werden in der Zulassungsrichtlinie-Geotextilien der BAM beschrieben.

Davon ausgehend werden im Zulassungsschein bestimmte charakteristische Eigenschaften des Filter- und des Trägergeotextils, des Dränkerns und des Kunststoff-Dränelements angegeben. Diese Eigenschaften werden bei der Eigen- und Fremdüberwachung der Produktion des Kunststoff-Dränelements überprüft. Dazu werden die charakteristischen Werte für die Beurteilung im Rahmen der Eigen- und Fremdüberwachung im Zulassungsschein festgelegt.

Der charakteristische Wert ergibt sich aus dem Mittelwert über die Rollenbreite und der Standardabweichung. Die Anzahl der über die Breite zu entnehmenden Proben wird in der Regel in den Prüfnormen festgelegt. In nur wenigen Fällen beziehen sich die Schwellenwerte oder zulässigen Bereiche auf das Ergebnis einer Einzelmessung.

Das Datenblatt des Kunststoff-Dränelements muss mindestens die Daten zu den für die Eigenüberwachung relevanten Eigenschaften dokumentieren.

2.4. Abmessungen

Im Zulassungsschein wird die übliche Länge des Kunststoff-Dränelements auf einer Rolle angegeben sowie dessen Breite und Dicke festgelegt.

2.5. Kennzeichnung

Das zugelassene Produkt muss mit einer fortlaufenden Kennzeichnung nach DIN EN ISO 10320 auf dem Filtergeotextil versehen und verpackt sein. Aus der Kennzeichnung müssen mindestens die Produktbezeichnung und die Zulassungsnummer hervorgehen. Die Kennzeichnung muss so aufgedruckt werden, dass

sie dauerhaft gut lesbar ist. Sie muss so haltbar sein, dass sie den Transport, die Lagerungs- und die Einbaubeanspruchungen übersteht.

Jede Rolle muss ein Etikett gemäß DIN EN ISO 10320 tragen, aus dem der Hersteller, die Art des Produktes bzw. die Produktbezeichnung, Abmessungen, Gewicht sowie ein firmeninterner Kode (z. B. Rollennummer) hervorgeht, aus dem direkt oder indirekt der Zeitpunkt der Produktion abgelesen werden kann und der in eindeutiger Weise den Unterlagen und Ergebnissen der Qualitätsüberwachung an der Liefereinheit zugeordnet ist. Im Einzelfall können weitere Angaben festgelegt werden. Ein Musteretikett wird der Zulassung als Anlage beigelegt.

2.6. Produktionsstätte und Produktionsverfahren

Der Hersteller muss das Produktionsverfahren detailliert beschreiben. Im Rahmen des Zulassungsverfahrens überzeugt sich die BAM in Zusammenarbeit mit dem Fremdüberwacher durch einen Besuch beim Hersteller am Produktionsort von der Richtigkeit der zum Produktionsverfahren und den Maschinen gemachten Angaben. Die Probenahme für die Zulassungsprüfungen erfolgt in der Regel bei diesem Besuch. Die BAM und der Fremdüberwacher überzeugen sich dabei weiterhin davon, dass qualifiziertes Personal, Maschinen, Betriebsräume, Einrichtungen zur Lagerung und Handhabung der Formmassen (Basispolymer und Masterbatch), Vorprodukte, Prüfeinrichtungen und sonstige Ausstattungen der Produktion und des Prüflabors eine einwandfreie fortlaufende Produktion und eine Eigenüberwachung der Produktion gewährleisten.

Im Einzelfall muss der Hersteller nachweisen, wie aus dem gewählten Produktionsverfahren sich ergebende potentielle Beeinträchtigungen einer einwandfreien Produktion durch Maßnahmen im Verfahrensablauf und im Qualitätsmanagement ausgeschlossen werden.

2.7. Stöße und Überlappungen

Stöße bzw. Überlappungen müssen bei Kunststoff-Dränelementen so ausgeführt werden, dass auch in diesem Bereich ein ausreichendes Wasserableitvermögen vorhanden ist und die vollflächige Filterwirkung nicht beeinträchtigt wird. Der Hersteller muss dazu genaue konstruktive und bautechnische Angaben in seiner Verlegeanleitung machen. Die Wasserdurchlässigkeit und die Filterwirksamkeit müssen gegebenenfalls im Bereich von Stößen und Überlappungen speziell geprüft werden.

3. Prüfverfahren und Anforderungen

Die Prüfungen werden von der BAM im Fachbereich 4.3, Themenfeld „Kunststoffe in der Geo- und Umwelttechnik“, und in von der BAM anerkannten Prüfstellen durchgeführt (s. Abschnitt 10). In detailliert begründeten Einzelfällen kann die Zulassungsstelle abweichend von den hier aufgeführten technischen Anforderungen an die Kunststoff-Dränelemente und in Ergänzung dazu Sonderregelungen treffen. Diese besonderen technischen Anforderungen werden nach Rücksprache und Erörterung mit dem Fachbeirat für die Zulassung festgelegt. Mit den im Folgenden beschriebenen Prüfungen im Rahmen des Zulassungsverfahrens werden insbesondere die Eigenschaften des zugelassenen Produkts ermittelt, die für die Bemessung beim einzelnen Bauvorhaben mit bestimmten Randbedingungen sowie für die Qualitätssicherung und die Beurteilung der Lebensdauer relevant sind. Von besonderer Bedeutung sind dabei die Ergebnisse zum Langzeit-Wasserableitvermögen und zum Alterungsverhalten. Ob ein zugelassenes Kunststoff-Dränelement für ein bestimmtes Bauvorhaben tatsächlich verwendet werden kann, entscheidet sich erst bei der Bemessung.

3.1. Hydraulische und mechanische Eigenschaften

In den Tabellen 1 und 2 werden die Prüfgrößen und die dazugehörigen Prüfvorschriften angegeben, die zur Beschreibung der technischen Eigenschaften eines Kunststoff-Dränelements verwendet werden.

Die flächenbezogene Masse des Trägergeotextils muss mindestens 180 g/m² und die Stempeldurchdruckkraft mindestens 1,5 kN betragen. Beim Filtergeotextil muss die flächenbezogene Masse mindestens 300 g/m², die Dicke mindestens 3 mm, die Stempeldurchdruckkraft mindestens 2,5 kN und der Durchdruckvorschub bei der Stempeldurchdruckkraft mindestens 50 mm betragen. Weiterhin muss die Dicke des Filtergeotextils mindestens der 30fachen charakteristischen Öffnungsweite O₉₀ entsprechen.

Die eben angegebenen Werte und die Werte der Prüfgrößen in der Tabelle 1 und 2 beziehen sich bei der flächenbezogenen Masse auf den Mittelwert über die Rollenbreite minus der halben Standardabweichung, ansonsten auf die Mittelwerte über die Rollenbreite bzw. auf Einzelwerte falls die entsprechende Prüfnorm keine Mittelwertbildung vorsieht.

Die Wasserdurchlässigkeit des Filtergeotextils normal zur Ebene wird in der Regel nach DIN EN ISO 11058 im Rahmen der Eigen- und Fremdüberwachung bestimmt. Für die Zulassung müssen jedoch auch Prüfergebnisse nach DIN 60500-4 vorgelegt werden.

3.2. Grundprüfungen zur Beständigkeit

In einem von der europäischen und internationalen Normungsorganisation herausgegebenen *Leitfaden zur Beständigkeit von Geotextilien und geotextilverwandten Produkten* (ISO/TS 13434) werden „Grundprüfungen“ zur Beständigkeit (Hydrolyse, Oxidation, Angriff von Mikroorganismen und Bewitterung) zusammengestellt, mit denen eine Mindestfunktionsdauer von 25 Jahren

gewährleistet wird (s. Tabelle 3). Die Prüfungen gehen dabei von einem Umgebungsmilieu mit pH 4–9 und einer Temperatur von höchstens 25 °C aus. Auch die Prüfung der Witterungsbeständigkeit gehört zu diesen Grundprüfungen. Diese Prüfungen werden im Zusammenhang mit der CE-Kennzeichnung durchgeführt. Als weitere Grundprüfung muss die Prüfung der Spannungsrisssbeständigkeit hinzu kommen, wenn aufgrund der Art des Werkstoffs und der Ausbildung der Komponenten eines Kunststoff-Dränelements die Spannungsrisssbildung eine Rolle spielen kann (z. B. bei Stützkörpern, die aus spannungsrissempfindlichen Formmassen hergestellt werden).

In der Regel muss sowohl die Witterungsbeständigkeit der Geotextilien wie auch des Dränkerns geprüft werden. Grundsätzlich sollten die Kunststoff-Dränelemente möglichst wenig UV-Strahlung ausgesetzt werden, da diese die Kunststoffe in der Regel stark beansprucht. Die UV-Strahlung wird die Stabilisierung verschlechtern und kann autokatalytische Reaktionen in Gang setzen, die auch nach der Abdeckung noch weiterlaufen. Abweichend von DIN EN 12224 gilt daher auch bei hoher Witterungsbeständigkeit die Grundregel, dass möglichst rasch überbaut werden muss (s. dazu Abschnitt 5.7).

Für die Zulassung kommen von vornherein nur solche Kunststoff-Dränelemente in Betracht, die mindestens diese Grundprüfungen bestehen. Tabelle 3 gibt einen Überblick über diese Grundprüfungen.

3.3. Langzeitverhalten

Materialien und Verfahren, die bei der Produktion des Kunststoff-Dränelements eingesetzt werden, müssen so gewählt werden, dass die Funktionserfüllung des eingebauten Produkts unter allen äußeren und gegenseitigen Einwirkungen im Abdichtungssystem über einen Zeitraum von mindestens 100 Jahren gewährleistet ist. Für den Nachweis dieser sehr langen Funktionsdauer sind spezielle Langzeituntersuchungen erforderlich (s. Tabelle 4 und 5). Nur

bei Erfüllung der in diesen Untersuchungen gestellten Anforderungen können Kunststoff-Dränelemente mineralische Entwässerungsschichten in Deponieabdichtungen ersetzen. Zunächst muss die Rückwirkung des Kriechens auf das Wasserableitvermögen ermittelt oder zumindest auf der sicheren Seite abgeschätzt werden. Die Änderung der Dicke im Laufe der Zeit unter einer Druck- und Scherbeanspruchung wird über mindestens 10.000 h gemessen. Damit diese Kriechkurven dann auf 100 Jahre extrapoliert werden können, muss gezeigt werden, dass im Verlauf der Zeitspanne von 99 Jahren, über die extrapoliert wird, kein Stabilitätsversagen des Dränkerns aufgrund von mit dem Kriechen verbundenen Änderungen lokaler Spannungen auftritt. Weiterhin muss sichergestellt werden, dass Alterungsvorgänge und die damit verbundene Materialänderung über diesen langen Zeitraum keine wesentlichen Rückwirkungen auf die Festigkeit und das Kriechverhalten der Komponenten des Kunststoff-Dränelements und dessen Verbindungsstellen haben. Die Vorgänge, die das Stabilitätsversagen auslösen, und die Alterungsprozesse müssen durch die Wahl der Prüfbedingungen so beschleunigt werden, dass mögliche Effekte in überschaubaren Prüfzeiträumen untersucht werden können.

Aus den Prüfungen der Tabellen 2 bis 5 muss auch hervorgehen, für welche Böschungsneigung und Normalspannung eine ausreichende innere Scherfestigkeit nachgewiesen werden kann. Auch für das Langzeit-Wasserableitvermögen muss die Belastungsgrenze ermittelt werden. Diese Belastungsgrenzen werden im Zulassungsschein angegeben. Für die Bemessung müssen die in Laborversuchen ermittelten Belastungsgrenzen abgemindert werden. Für den Nachweis eines standsicheren Aufbaus müssen jedoch im Einzelfall weitere Eigenschaften, z. B. das Reibungsverhalten zu den benachbarten Schichten, und die tatsächlichen mechanischen Beanspruchungen bei kritischen

Zuständen (z. B. nach Frostperioden) betrachtet werden (s. dazu Abschnitt 5).

3.3.1. Langzeit-Wasserableitvermögen

Das Verfahren zur Bestimmung des Langzeit-Wasserableitvermögens q_{LZ} wird in dem unten angegebenen Aufsatz² beschrieben. In Kriechversuchen unter Druck- und Scherbeanspruchung (z. B. Normalspannungen von 20 kPa, 50 kPa sowie 20 kPa, 1:2,5 und 50 kPa, 1:2,5) wird die Veränderung der Dicke über einen Zeitraum von mindestens 10.000 h ermittelt (s. Tabelle 4 Nr. 4.1). Mit diesen Kriechkurven wird die voraussichtliche Restdicke nach 100 Jahren extrapoliert. Aus der Messung der Dicke als Funktion der Druckspannung werden dann die Drücke ermittelt, die erforderlich sind, um das Dränelement auf diese Restdicken zusammenzudrücken (s. Tabelle 4 Nr. 4.2). Das Wasserableitvermögen wird bei unterschiedlichen hydraulischen Gradienten ($i = 0,05, 0,1, 0,3, 1,0$) und unterschiedlichen Bettungen (hart/hart, hart/weich, weich/weich) als Funktion der Druckspannung bestimmt (s. Tabelle 2 Nr. 2.1). Das Langzeit-Wasserableitvermögen bei einer bestimmten Druck- und Scherbeanspruchung ist dann das Wasserableitvermögen, das bei der Druckspannung ermittelt wurde, die zur entsprechenden Restdicke gehört. Die im 3d-Diagramm über der Böschungsneigung n (hydraulischer Gradient = $\sin(\arctan n)$) und der Normalspannung aufgetragenen Werte des Langzeit-Wasserableitvermögens spannen dann eine Fläche auf, wobei die Zwischenwerte des Langzeit-Wasserableitvermögens bei unterschiedlichen Böschungsneigungen und Normalspannungen durch lineare Interpolation aus den gemessenen Daten gewonnen werden.

3.3.2. Kriechen und Stabilitätsversagen

Kunststoff-Dränelemente zeigen im Druckversuch nach DIN EN ISO 25619-2 unterschiedliche Verhalten. Offene und weiche Wirrgelege werden stetig zusammengedrückt, wobei erst

² Müller, W. W., Jakob, I. und Tatzky-Gerth, R.: Long-term water flow capacity of geosynthetic drains and structural stability of their drain cores. Geosynthetics International,

15(2008), H. 6, S. 437-451.

zu kleineren Dicken hin die Druckkraft stark ansteigt. Bei engmaschigen und steifen Wirrgelegen oder Wirrgelegen, die in einem vollflächigen Verbund mit dem Filtervliesstoff zusammengehalten werden, verändert sich die Dicke mit der Druckkraft zunächst nur allmählich. Die Kurve Druckkraft als Funktion der Dicke kann dann jedoch in einen plateau-artigen Verlauf übergehen. Das Wirrgelege knickt dabei ein. Schließlich steigt die Druckkraft wieder stark an, wenn das deformierte Wirrgelege ganz zusammengedrückt wird. Sehr steife Kunststoff-Formkörper können zunächst relativ große Drücke aufnehmen, ohne sich dabei merklich zu verformen. Erreicht der Druck jedoch eine gewisse Höhe, bricht der Formkörper zusammen. Die Druckkraft kann dabei sogar wieder abnehmen, bevor sie dann stark ansteigt, wenn der eingedrückte Formkörper weiter zusammengepresst wird. Im Druckversuch zeigt sich bei manchen Kunststoff-Dränelementen also eine Anomalie im Kurvenverlauf, die ein Stabilitätsversagen des Dränkörpers anzeigt. Eine zusätzliche Scherkomponente in der mechanischen Einwirkung verstärkt diesen Effekt. Bei Dränkörpern aus Geonetzen kann dabei eine weitere Form des Stabilitätsversagens auftreten: Die oberliegenden Rippen verdrehen sich relativ zu den darunterliegenden. Zeigt sich ein solches Stabilitätsversagen im Druckversuch, so kann es bei geringeren Druckspannungen nach längeren Zeiten auch im Kriechversuch auftreten. Der Kriechversuch wird bei einem vorgegebenen Verhältnis von Druck- und Scherspannung und einer Druckspannung durchgeführt, die unterhalb des Niveaus liegt, bei dem das Stabilitätsversagen im Druckversuch auftritt. Ein Dränkern ohne Stabilitätsversagen wird sich dabei wiederum stetig und allmählich verformen. Mit abnehmender Druckspannung wird sich die Kurve zu immer längeren Zeiten hin erstrecken und schließlich bei einem entsprechenden Druck in die Kriechkurve übergehen, die für die Bestimmung des Wasserableitvermögens ermittelt wurde. Anders bei den Dränkernen mit Stabilitätsversagen: Hier wird die Kriechkurve

einen stufenartigen Verlauf zeigen. Wobei die Zeitspanne, nach der das Stabilitätsversagen und die damit verbundene Stufe im Kurvenverlauf auftreten (Standzeit), mit abnehmender Druckspannung immer länger wird.

Das im Abschnitt 3.3.1 beschriebene Verfahren zur Bestimmung des Wasserableitvermögens ist daher nur anwendbar, wenn gezeigt werden kann, dass bei der für die Bestimmung des Wasserableitvermögens gewählten mechanischen Beanspruchung die Anomalie im Verlauf der Kriechkurven voraussichtlich erst jenseits von 100 Jahren auftritt!

Dazu werden bei Raumtemperatur Zeitstand-Scherversuche an den Kunststoff-Dränelementen in Anlehnung an DIN EN ISO 25619-1 in Luft oder Wasser bei einem vorgegebenen Verhältnis von Scherspannung zu Druckspannung und mindestens neun relativ hohen Druckspannungen durchgeführt und die Kriechkurven gemessen (s. Tabelle 4 Nr. 4.2). Der kleinste Wert der Druckspannungen muss so gewählt werden, dass die Anomalie in der Kriechkurve frühestens nach einem Jahr auftritt. Die Zwischenwerte der Druckspannungen werden dann in etwa so eingestellt, dass sich die Zeiten bis zum Auftreten des Stabilitätsversagens möglichst gleichmäßig über die logarithmische Zeitachse verteilen (z. B. 10, 100, 200 Tage). Eine lineare Extrapolation der Zeitstandkurve im Diagramm der Druckspannungen über den zugehörigen Standzeiten mit gegebenenfalls logarithmisch skalierten Achsen muss dann zeigen, bei welcher Druckspannung für das vorgegebene Verhältnis von Scherspannung zu Druckspannung die voraussichtliche Zeit bis zum Auftreten der Instabilität größer als hundert Jahre ist.

3.3.3. Alterung

Die Untersuchungen zum Alterungsverhalten richten sich nach der Art der Werkstoffe und der Alterungsmechanismen. Es müssen daher spezielle Alterungsversuche zu den Auswirkungen von Alterungsvorgängen wie Hydrolyse oder Oxidation auf die Eigenschaften der Komponenten des Kunststoff-Dränelements

durchgeführt werden.

Bei den üblicherweise verwendeten polyolefinen Werkstoffen stehen folgende Verfahren zur Verfügung³:

- Die Beständigkeit gegen den oxidativen Abbau bei Polyolefinen wird in Warmlagerungsversuchen im Umluftwärmeschrank in Anlehnung an DIN EN ISO 13438 und in Auslaugversuchen in Anlehnung an DIN EN 14415 bei einer Lagerungstemperatur von 80 °C geprüft (s. Tabelle 5 Nr. 5.1 und 5.2). Die Lagerungszeit muss mindestens ein Jahr betragen. Untersucht wird die Veränderung der mechanischen Kennwerte (Höchstzugkraft- und Dehnung bei der Höchstzugkraft sowie Druckfestigkeit), des Stabilisatorgehalts und der Kristallinität. Der Stabilisatorgehalt wird nach einer Festflüssig-Extraktion durch UV-Spektroskopie oder HPLC-Analyse sowie indirekt über OIT-Messungen am Produkt selbst bestimmt. Das gewählte Messverfahren richtet sich nach der Art der Stabilisierung. Die Kristallinität wird in einer DSC-Messung ermittelt. Die Anforderungen werden in Tabelle 5 angegeben. Anforderungen an Produkte aus anderen Werkstoffen (z. B. Polyester, Polystyrol, PVC etc.) müssen im Einzelfall in sinngemäßer Übertragung festgelegt werden.

Tabelle 5 beschreibt die Anforderungen, die ein Dränkern aus polyolefinen Werkstoffen in diesen Prüfungen erfüllen muss. Die entsprechenden Anforderungen an die Geotextilien werden in der Richtlinie-Geotextilien der BAM beschrieben.

3.3.4. Langzeit-Scherfestigkeit³

Mechanische Spannungen können das Alterungsverhalten verändern oder neue Alterungsvorgänge hervorrufen. Man denke etwa an die Spannungsrissbildung, mit der insbesondere

bei steifen PEHD-Werkstoffen zu rechnen ist. Auch die Einlagerung im Medium Wasser kann besondere Alterungseffekte hervorrufen. Dies ist ohnehin bei Materialien klar, die Hydrolyse empfindlich sind. Aber auch die oxidative Versprödung kann durch die Auslaugung von bestimmten Stabilisatoren im Wasser schneller ablaufen als in der Luft, obwohl der Sauerstoffgehalt im Wasser nur sehr gering ist.

Die Festigkeit der Verbindungsstellen zwischen Dränkern und Geotextilien, die die innere Scherfestigkeit bestimmen, können in besonderer Weise durch Alterungsvorgänge beeinträchtigt werden, da solche Stellen durch den Fügeprozess schon vorbeansprucht sind. Ergänzend zu den in Abschnitt 3.3.3 beschriebenen Versuchen müssen daher Zeitstand-Scherversuche bei erhöhten Temperaturen, durch die die Alterung beschleunigt wird, an den Kunststoff-Dränelementen selbst durchgeführt werden.

Werden Zeitstand-Scherversuche bei höheren Temperaturen durchgeführt (s. Tabelle 4 Nr. 4.3), beobachtet man das Stabilitätsversagen in den Kriechkurven, das dann aber schon bei einem kleineren Druck als bei den Versuchen nach Kapitel 3.3.2. nach relativ kurzer Zeit auftreten kann. Es ergeben sich hier temperaturabhängige Zeitstandkurven für dieses duktile Stabilitätsversagen.

Grundsätzlich gilt, dass das bei hohen Drücken oder hohen Temperaturen auftretende Stabilitätsversagen des Dränkerns nicht zu einem Verlust der Scherfestigkeit des Kunststoff-Dränelements insgesamt führen darf.

3.3.5. Umweltverträglichkeit

Auslaugbare oder wasserlösliche Zusätze und Verarbeitungshilfen (z. B. die Avivage) müssen umweltverträglich sein. Die Unbedenklichkeit muss nach dem im FGSV-Merkblatt⁴ (Abschnitt 6.28) angegebenen Verfahren nachgewiesen werden.

³ Müller, W. W., Jakob, I., Li, C. S. und Tatzky-Gerth, R.: Durability of polyolefin geosynthetic drains. Geosynthetics International, 16(2009), H. 1, S. 28-42.

⁴ M Geok E - Merkblatt über die Anwendung von

Geokunststoffen im Erdbau des Straßenbaues mit den Checklisten für die Anwendung von Geokunststoffen im Erdbau des Straßenbaues (C Geok E), FGSV-Verlag, Köln, 2016.

4. Eigen⁵- und Fremdüberwachung bei der Produktion

Eine regelmäßige Eigen- und Fremdüberwachung nach Anhang 1 Nummer 2.1 der DepV muss eine gleichmäßige Qualität der Produktion der Vorprodukte (Geotextilien und Dränern) und des Kunststoff-Dränelements sicherstellen. Die Durchführung dieser Maßnahmen muss in ein Qualitätsmanagementsystem eingebunden sein, das nach der DIN EN ISO 9001 zertifiziert ist.

Die Eigenüberwachung bzw. „das System der werkseigenen Produktionskontrolle“ bei der Produktion des Kunststoff-Dränelements hat grundsätzlich den Anforderungen der DIN EN 13252. Die Anforderungen an die Eigen- und Fremdüberwachung des Filter- und Trägergeotextils werden in der Zulassungsrichtlinie-Geotextilien der BAM beschrieben.

Die gültige Zertifizierungsurkunde, das Organigramm, aus dem die Zuständigkeiten hervorgehen, und die die Eigenüberwachung betreffenden Arbeitsanweisungen und Prüfpläne müssen der Zulassungsstelle vorgelegt werden.

Tabelle 6 beschreibt die Verzahnung von Wareneingangsprüfungen sowie Eigenüberwachung und Fremdüberwachung bei der Produktion von Dränern und Kunststoff-Dränelement. Art und Häufigkeit der Prüfung müssen mit der Zulassungsstelle abgestimmt und im Anhang zum Zulassungsschein beschrieben werden.

4.1. Eingangskontrollen und -prüfungen

Der Hersteller der Vorprodukte muss durch Kontrollmaßnahmen sicherstellen, dass die Vorprodukte in der erforderlichen Qualität hergestellt werden. Die Durchführung dieser Maßnahmen muss in ein Qualitätsmanagementsystem eingebunden sein, das nach der DIN EN ISO 9001 zertifiziert ist. Die Eigenschaften jeder Lieferung muss durch

Abnahmeprüfzeugnisse 3.1 der jeweiligen Vorprodukthersteller in Anlehnung an DIN EN 10204 dokumentiert werden. Art und Umfang der dabei erforderlichen Eingangsprüfungen des Herstellers des Kunststoff-Dränelements werden ausgehend von Tabelle 6 in den Anlagen des Zulassungsscheins aufgeführt.

Ist der Hersteller des Kunststoff-Dränelements zugleich Hersteller der Geotextilien entfallen die Wareneingangsprüfungen für diese Vorprodukte.

In der Regel sollte das Filtergeotextil nach der Zulassungsrichtlinie-Geotextilien der BAM zugelassen sein. Ist dies nicht der Fall und entspricht der Umfang der Eigen- und Fremdüberwachung beim Geotextilhersteller nicht den Anforderungen der Zulassungsrichtlinie-Geotextilien so wird im Einzelfall ein erweiterter Umfang der Eingangskontrolle und der Fremdüberwachung beim Hersteller des Kunststoff-Dränelements festgelegt.

4.2. Eigenüberwachung der Produktion

Im Rahmen der Eigenüberwachung der Produktion des Dränerns und Kunststoff-Dränelements müssen bestimmte charakteristische Eigenschaften der Produkte überprüft werden. Tabelle 6 beschreibt Verfahren und gibt Häufigkeiten an, mit denen geprüft werden muss. Art und Umfang der Prüfungen des Herstellers des Kunststoff-Dränelements werden ausgehend von Tabelle 6 in den Anlagen des Zulassungsscheins festgelegt. Dabei müssen die im Zulassungsschein angegebenen produktbezogenen Anforderungen erfüllt werden.

Die Daten aus der Überwachung müssen über 10 Jahre so archiviert werden, dass jederzeit eine Zuordnung der Prüfergebnisse zu einer Liefereinheit möglich ist. Auf Verlangen sind die Daten der Zulassungsstelle zugänglich zu machen.

Zu jeder Lieferung muss ein Abnahmeprüfzeugnis 3.1 in Anlehnung an DIN EN 10204

bezeichnet.

⁵ Die Eigenüberwachung wird im Bauwesen (Bauproduktenrichtlinie) als werkseigene Produktionskontrolle

ausgestellt werden. Die Prüfwerte im Abnahmeprüfzeugnis müssen den Rollen, an denen sie gemessen wurden, zugeordnet werden können.

4.3. Fremdüberwachung

Die laufende Produktion des Kunststoff-Dränelements wird durch eine mit der BAM vereinbarte, neutrale Stelle überwacht (s. Abschnitt 10). 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 nach der DIN EN ISO/IEC 17020 akkreditiert sein. Prüfungen, für die die Prüf- und Inspektionsstelle nicht akkreditiert ist, können durch ein dafür akkreditiertes Labor im Unterauftrag durchgeführt werden. Der zwischen Hersteller und Überwachungsstelle geschlossene gültige Überwachungsvertrag muss der BAM vorgelegt werden.

Die Überwachung umfasst eine Werkstoffidentifikation, die Prüfung und Kontrolle der Vorprodukte und die Prüfung der Eigenschaften des Kunststoff-Dränelements sowie die Überprüfungen dessen Produktion und der werkseigenen Produktionskontrolle. Maßgebend für die Überwachung sind die DIN 18200 sowie der Überwachungsvertrag. Der Überwachungsvertrag muss folgende Anforderungen berücksichtigen:

- Zu Beginn der Produktion hat sich die fremdüberwachende Stelle davon zu überzeugen, dass die Voraussetzungen für eine sachgemäße Produktion und eine anforderungsgerechte werkseigene Produktionskontrolle gegeben sind.
- Bei der Fremdüberwachung der Produktion der Vorprodukte und des Kunststoff-

Dränelements sind die in den Anlagen zum Zulassungsschein aufgeführten Prüfungen zur Identifikation und zu den Eigenschaften der Vorprodukte und des Kunststoff-Dränelements durchzuführen (s. Tabelle 6). Beim Überwachungsbesuch sind durch Besichtigung von Labor und Produktion und durch Einblick in die Unterlagen Art und Umfang der werkseigenen Produktionskontrolle 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. Die Probenahme aus der Produktion muss durch die überwachende Institution erfolgen.

Die Überwachungsbesuche sind in der Regel unangemeldet durchzuführen. Der Nachweis über die durchgeführte Fremdüberwachung wird durch den aktuellen Überwachungsbericht erbracht, in dem die fremdüberwachende 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 und zugehörige Prüfergebnisse müssen der Zulassungsstelle auf Verlangen vorgelegt werden.

4.4. Lieferpapiere

Aus den Anforderungen an die Eigen- und Fremdüberwachung leiten sich auch die Anforderungen an Art und den Umfang der Papiere ab, die einer Lieferung des Kunststoff-Dränelements zur Dokumentation der Qualität

beigelegt werden müssen. Erforderlich ist ein Lieferschein, der die Angaben zum Hersteller, die Typenbezeichnung, eine Aufstellung der Rollennummern und Abmessungen enthält. Dazu gehört dann ein Abnahmeprüfzeugnis 3.1 in Anlehnung an DIN EN 10204 für die Geotextilien oder anderer Komponenten des Kunststoff-Dränelements mit Angaben zu den Rollengewichten und Chargennummern der verarbeiteten Werkstoffe und Vorprodukte sowie ein entsprechendes Zeugnis für das Kunststoff-Dränelement selbst. Auf der Baustelle müssen weiterhin das Zeugnis der Fremdüberwachung und der vollständige Zulassungsschein vorliegen, der in seinen Anlagen die Anforderungen an die Eigen- und Fremdprüfung und die Transport-, Lager- und Verlegeanweisungen enthält.

5. Anforderungen an den Einbau der Kunststoff-Dränelemente

Die Einhaltung der nachfolgenden Anforderungen an den Einbau ist Voraussetzung für die Verwendbarkeit der Zulassung als Nachweis der Eignung eines Kunststoff-Dränelements. Dieser Abschnitt ist daher auch maßgebend für die abfallrechtliche Abnahme gemäß § 5 DepV. Zugelassene Kunststoff-Dränelemente dürfen grundsätzlich nur durch Verlegefachbetriebe eingebaut werden, die die Anforderungen der Richtlinie-Verlegefachbetriebe der BAM erfüllen. 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 Richtlinie-Verlegefachbetriebe der BAM berücksichtigt und die Überwachung durch eine

unabhängige, nach Fachkunde und Erfahrung allgemein anerkannte Stelle durchführen lässt⁶.

5.1. Qualitätsmanagement, Fremdprüfung

Die Kunststoff-Dränelemente sind Bestandteil des Deponieabdichtungssystems. Ihr Einbau unterliegt daher den Qualitätsmanagementmaßnahmen, die in der DepV gefordert werden. Die DepV sieht ein dreigliedriges Qualitätsmanagementsystem vor, bei dem die Eigenprüfung des für die Qualität seines Werks verantwortlichen Herstellers, die Fremdprüfung durch einen unabhängigen Dritten und die Überwachung durch die zuständige Fachbehörde sicherstellen, dass das Deponieabdichtungssystem mit den vorgesehenen Qualitätsmerkmalen hergestellt wird, s. dazu auch die GDA-Empfehlung E 5-5 „Qualitätsüberwachung für Geotextilien“.

Es muss ein Qualitätsmanagementplan (QMP) 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 Zulassungsschein und seinen Anlagen genannten und der Bemessung zugrunde liegenden Qualitätsmerkmale auch für das eingebaute Kunststoff-Dränelement eingehalten werden. Der QMP muss die koordinierte Zusammenarbeit zwischen dem Verlegefachbetrieb und allen anderen Beteiligten auf der Baustelle regeln, die für den speziellen Bauverfahrensablauf zur Produktion der geplanten Deponieabdichtung erforderlich ist.

Bestandteil des QMP sind Teilpläne für die Überwachung der einzelnen Bestandteile des Abdichtungssystems. Bei der Aufstellung der Teile des QMP für die Kunststoff-Dränelemente und bei der Durchführung des Einbaus sowie bei den

⁶ Vom Arbeitskreis Grundwasserschutz e. V. (AK GWS e. V.) und der Arbeitsgemeinschaft Abdichtungssysteme e. V. (AGAS e. V.), den Fachverbänden der Dichtungsbahnenhersteller und Verlegefachbetriebe, wurden solche Güteüberwachungssysteme auf der Grundlage der Richtlinie-Verlegefachbetrieb der BAM aufgebaut. Die BAM

auditert 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.

begleitenden Kontrollprüfungen sind die Bestimmungen und Auflagen des Zulassungsscheins, die in der Anlage zum Zulassungsschein angegebenen Transport-, Lager- und Verlegeanweisungen für die Kunststoff-Dränelemente zu beachten. Zudem müssen die hier beschriebenen Anforderungen an den Einbau des Kunststoff-Dränelements beachtet werden. Tabelle 7 gibt einen Überblick über Art und Umfang der erforderlichen Maßnahmen des Qualitätsmanagements. Auf der Internetseite der BAM finden sich entsprechende Standards zur Qualitätsüberwachung⁷.

Bestandteil der Qualitätsmanagementmaßnahmen ist unter anderem die Erstellung eines Verlegeplans. Im Verlegeplan müssen eindeutige Angaben über die Lage und die Art des eingebauten Kunststoff-Dränelements enthalten sein.

Ein in den Verlegearbeiten erfahrener, für die Eigenprüfung verantwortlicher Vorarbeiter des Verlegefachbetriebs muss dauernd 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-Fremdprüfer der BAM beschrieben. Die fremdprüfende Stelle und der Leistungsumfang der Fremdprüfung sind mit der zuständigen Behörde abzustimmen. Die Kosten der Fremdprüfung trägt der Deponiebetreiber. Die fremdprüfende Stelle arbeitet eng mit der zuständigen Behörde zusammen. Die Maßnahmen des Qualitätsmanagements und Art und Umfang von Prüfungen an Kunststoff-Dränelementen im Rahmen der Fremdprüfung sind in der Tabelle 7 aufgeführt.

Damit der fach- und werkstoffgerechte Umgang mit Geokunststoffen nach dem Stand der Technik bereits bei der Planung sowie bei der Erstellung des Leistungsverzeichnisses und

des Qualitätsmanagementplans berücksichtigt wird, sollte die fremdprüfende Stelle schon im Planungsstadium hinzugezogen werden, auch wenn die fremdprüfende Stelle für das Projekt keine planerische Verantwortung übernehmen darf.

Art und Umfang der Kontrollprüfungen im Zusammenhang mit der Fremdprüfung sind in der Tabelle 8 beschrieben.

5.2. Hinweis zur Planung

Unabhängig davon, ob eine mineralische Entwässerungsschicht die Vorgaben der Tabelle 2 des Anhangs 1 der DepV für Dicke, Durchlässigkeit und Gefälle erfüllt, muss im Einzelfall eine Bemessung erfolgen, bei der nachgewiesen wird, dass die hydraulische Leistungsfähigkeit der Entwässerungsschicht und die Standsicherheit der Rekultivierungsschicht dauerhaft gewährleistet sind. Wenn für ein von der BAM zugelassenes Kunststoff-Dränelement dieser Nachweis der hydraulischen Leistungsfähigkeit geführt wurde, kann es nach Fußnote 4 zu Nr. 6 der Tabelle 2 des Anhang 1 der DepV als Alternative zu einer mineralischen Entwässerungsschicht für das Bauvorhaben von der zuständigen Behörde genehmigt werden. Die hydraulischen Nachweise müssen nach dem im Abschnitt 6 beschriebenen Verfahren geführt werden.

Die Standsicherheitsnachweise für das Entwässerungssystem als Bestandteil des Oberflächenabdichtungssystems müssen auf der Grundlage der folgenden Empfehlungen für eventuelle besondere Zwischenzustände und für den Endzustand erbracht werden:

- GDA-Empfehlungen⁸ E 2-7 „Gleitsicherheit der Abdichtungssysteme“,
- GDA-Empfehlung E 2-20 „Entwässerungsschichten in Oberflächenabdichtungssystemen“

Dabei sind die in den nächsten Abschnitten

⁷ <http://www.tes.bam.de/de/mitteilungen/abfallrecht/index.htm>.

⁸Die GDA-Empfehlungen können über die Internetseite

www.gdaonline.de eingesehen werden.

genannten Anforderungen, insbesondere auch an die Rekultivierungsschicht zu beachten.

5.3. Anforderungen an das Auflager

Für die anforderungsgerechte und langfristige Funktion der eingebauten Kunststoff-Dränelemente sind die Setzungsstabilität des Auflagers sowie die Neigung und die Geometrie der Auflageroberfläche von wesentlicher Bedeutung. Bei mineralischen Auflagerschichten gelten die Anforderungen, die in der Zulassungsrichtlinie-KDB der BAM an entsprechende Auflager für Kunststoffdichtungsbahnen gestellt werden. Die Oberfläche des Auflagers muss fest (abgewalzt) und frei von Fremdkörpern, Körnern etc. sein. Abrupte Höhenänderungen und Stufen größer als die halbe Dicke des Dränelements sind nicht zulässig. Unebenheiten und Mulden in schwach geneigten Bereichen des Untergrundes (flacher als 1:5) dürfen unter einer auf der Oberfläche aufliegenden 4-m-Maßlatte (Richtscheit) nicht mehr als 2 cm betragen. Für die Bemessung ist das Langzeit-Wasserableitvermögen für die Bettung weich/weich zugrunde zu legen. Das zugelassene Kunststoff-Dränelement erfüllt dabei auch die Funktion einer Trennschicht.

Kunststoff-Dränelemente können in der Regel direkt auf Kunststoffdichtungsbahnen verlegt werden. Für die Bemessung wird dann das Langzeit-Wasserableitvermögen für die Bettung hart/weich verwendet. Für einen aufstaufreien Abfluss im Dränsystem ist eine Glattlage der Kunststoffdichtungsbahnen erforderlich. Kunststoffdichtungsbahn und Kunststoff-Dränelement müssen daher durch das verlegetagliche Aufbringen einer Auflast so belastet werden, dass eine dauerhafte Glattlage der Dichtungsbahn auf ihrem Planum erreicht wird (s. dazu die Zulassungsrichtlinie-KDB). Das Gefälle zu den Sammler-Rohren und Rinnen oder ähnlichen Einrichtungen muss mindestens 5 % betragen.

5.4. Transport und Lagerung

Die Kunststoff-Dränelemente müssen witterungsgeschützt verpackt und mit Rollenetiketten gekennzeichnet (nach DIN EN 13252 und DIN EN ISO 10320) auf die Baustelle geliefert werden. Die Verpackung darf erst kurz vor der Verlegung entfernt werden. Der Transport auf der Baustelle hat mit einer geeigneten Traverse oder geeigneten Ladegurten zu erfolgen. Die Lagerung muss auf einem ebenen, tragfähigen Platz in nicht mehr als 3 Schichten übereinander liegend oder einlagig stehend erfolgen. Die Rollen sind ausreichend gegen Windwirkung zu sichern. Darüber hinausgehende Anforderungen des Herstellers sind zu beachten.

5.5. Verlegung

Die Dränelemente müssen so eingebaut werden, dass die Ableitung der Oberflächenwässer, die direkt oder nach Durchsickerung durch eine aufliegende Rekultivierungs- bzw. Wasserhaushaltsschicht anfallen, langfristig mit geringer Aufstauhöhe gewährleistet ist, sodass sich keine die Langzeit-Standsicherheit der Oberflächenabdichtung beeinträchtigende Aufstaueffekte ergeben. Daraus leitet sich das Erfordernis einer planen Verlegung ohne Auffaltungen oder Verzerrungen auf einem ebenen Planum bzw. auf einer glatt liegenden Kunststoffdichtungsbahn mit hydraulisch durchgängigen Verbindungsstößen ab.

Verlegefachbetrieb und fremdprüfende Stelle haben sich vor Verlegung der Kunststoff-Dränelemente von der Übereinstimmung des Produktes mit den Anforderungen des Zulassungsscheins der BAM und von der Unversehrtheit der Rollen zu überzeugen. Eine Kopie des vollständigen Zulassungsscheins der BAM ist auf der Baustelle vorzuhalten.

Die Verlegung erfolgt durch Ausrollen bevorzugt in Hauptgefällerrichtung. Bei Vorhandensein eines Nebengefälles ist vom Verlegefachbetrieb ein Verlegeplan anzufertigen, der von der örtlichen Bauüberwachung im Zusammenwirken mit der fremdprüfenden Stelle zur

Anwendung freigegeben wird. Jedes einzubauende Dränelement ist an dem schon verlegten Element auszurichten und die Sickerschichten formschlüssig stumpf zu stoßen. Im Regelfall sind die Kunststoff-Dränelemente in Längsrichtung mit einer vorbereiteten Vliesstoff-Überlappung von ca. 10 cm Breite versehen. Die überstehenden unteren und oberen Vliesstoffstreifen werden durch Überlappungen zu einer vollflächigen Filtervlieslage gefügt; für den Bauzustand können diese Überlappungen fixiert werden (Schmelz-Perforationen durch Warmgasheftung sind unzulässig, der Einsatz von Schmelzklebverbindungen wird empfohlen). Die Querstöße müssen mit ausreichender hydraulischer Leistungsfähigkeit und

Lagestabilität ausgeführt werden. Im Bereich des Querstoßes müssen die Vliesstoffe mindestens 20 cm überlappen. Die über diese Anforderungen hinausgehenden Vorschriften des Herstellers in dessen Verlegeanleitung sind zu beachten.

5.6. Nachbesserungen

Die Nachbesserung von Schäden hat nach den Vorschriften des Herstellers in dessen Verlegeanleitung zu erfolgen. Alle Filtervlies-Lagen sind mindestens um 30 cm zu überlappen.

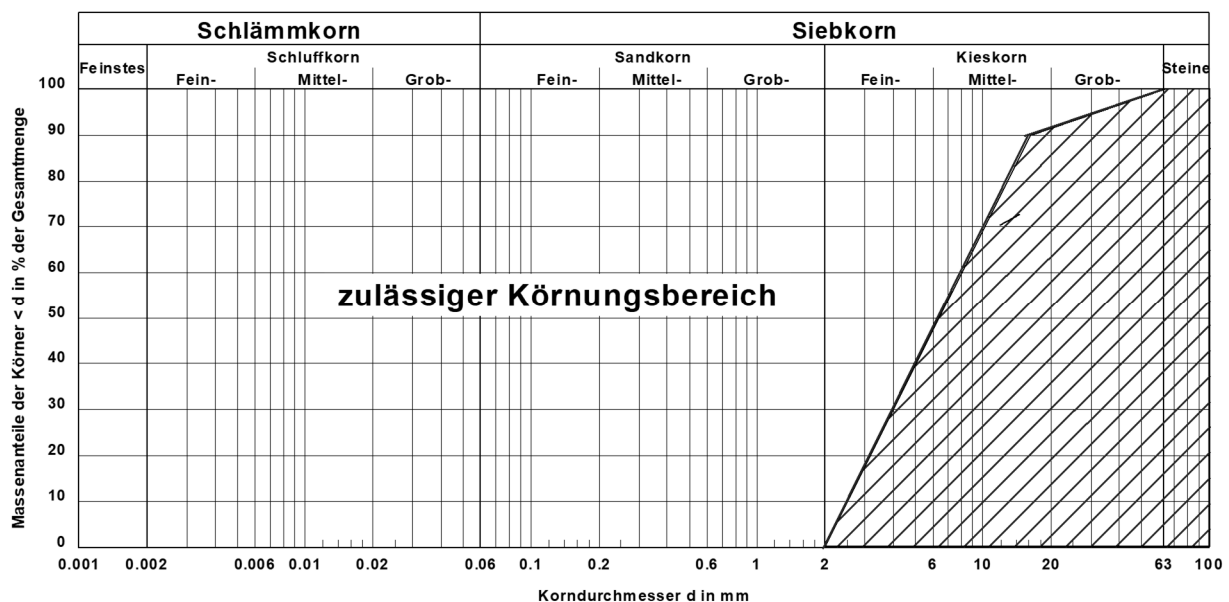


Abb. 1: Zulässiger Bereich für Körnungslinien von Materialien.

5.7. Anforderungen an den aufliegenden Boden und dessen Einbau

Das aufliegende Material muss so gewählt werden, dass eine Bettung des Kunststoff-Dränelements in Bezug auf diese Grenzsicht erreicht wird, die der im Labor realisierten sogenannten weichen Bettung entspricht, die bei der Messung des Wasserableitvermögens verwendet wird. Nur unter dieser Voraussetzung führt die Bemessung zu praktisch brauchbaren Ergebnissen.

Abbildung 1 zeigt ein Kornverteilungsdia-gramm mit einer Grenzkurve. Die Körnungslinie der direkt auf dem Kunststoff-Dränelement aufliegenden Schicht muss in einer Mächtigkeit von mindestens 15 cm im zulässigen Körnungsbereich nach Abbildung 1 liegen. Wenn die Auflast über dem Kunststoff-Dränelement ≥ 50 kPa bzw. die Dicke der gesamten Rekultivierungs- oder Funktionsschicht $\geq 2,5$ m beträgt, müssen weitergehende Prüfungen der Bettungsverhältnisse (Messung des Wasserableitvermögens in Anlehnung an DIN EN ISO

12958 mit dem aufliegenden Bodenmaterial als Bettungskomponente) und der Schutzwirkbarkeit in Anlehnung an die GDA-Empfehlung E 3-9 und die Zulassungsrichtlinie-Schutzschichten erfolgen. Bei bindigen Böden dürfen dabei keine Verklumpungen vorhanden sein, die wie Steinmaterial wirken. Darüber hinaus müssen Rekultivierungsschichten die Anforderungen der Bundeseinheitlichen Qualitätsstandards 7-1 „Rekultivierungsschichten in Oberflächenabdichtungssystemen“, 7-2 „Wasserhaushaltsschichten in Oberflächenabdichtungssystemen“ oder 7-3 „Methanoxidationsschichten in Oberflächenabdichtungssystemen“ der LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnik“ erfüllen.

Das direkte Befahren des eingebauten Kunststoff-Dränelements mit Baugeräten oder Fahrzeugen aller Art ist nicht erlaubt. Der nachfolgende Einbau von Bodenschichten darf nur auf Einbaustraßen oder Bodenflächen erfolgen, die abhängig vom Baugerät so dick aufgeschüttet werden müssen, dass keine Beschädigung des Kunststoff-Dränelements beim Einbau erfolgt. Die Dicke der Einbaustraßen muss jedoch mindestens 1 m betragen. Beim Einbau dürfen keine Verschiebungen oder Verzerrungen des Kunststoff-Dränelements auftreten. Der Einbau muss „Vor-Kopf“ erfolgen. Ein schiebender Einbau der untersten, mindestens 50 cm dicken Bodenschicht ist nicht statthaft. Abweichende Verfahrensweisen bedürfen der Zustimmung der Zulassungsbehörde. Das gewählte Einbauverfahren muss in dem nach der DepV erforderlichen Probefeld überprüft werden. Die Ballastierung der Kunststoff-Dränelemente richtet sich nach den Anforderungen an die darunterliegende Abdichtungsschicht. Bei der Verlegung auf einer Kunststoff-Dichtungsbahn muss folgendes beachtet werden: Für einen aufstaufreien Abfluss im Dränsystem ist eine Glattlage der Kunststoffdichtungsbahnen erforderlich. Kunststoffdichtungsbahn und Kunststoff-Dränelement müssen daher durch

das Aufbringen einer Auflast so belastet werden, dass eine dauerhafte Glattlage der Dichtungsbahn auf ihrem Planum erreicht wird (s. dazu die Anforderungen der Zulassungsrichtlinie-KDB, Abschnitt 6.7).

Soweit nicht andere Regelungen (s. z. B. Zulassungsrichtlinie-KDB) einen früheren Zeitpunkt vorsehen, muss spätestens 5 Tage nach dem Einbau eines Kunststoff-Dränelements mit dem Einbau des Bodenmaterials begonnen werden. Das Kunststoff-Dränelement darf über diesen Zeitraum hinaus nicht offenliegend der Witterung ausgesetzt sein, auch dann nicht, wenn eine ausreichende punktuelle Ballastierung aufgebracht wurde.

6. Hydraulische Bemessung

Der Nachweis einer ausreichenden mechanischen Filterfestigkeit und hydraulischen Filterwirksamkeit für die Bedingungen des Einzelfalls muss nach den Regeln und Vorgaben des DWA-M 511 geführt werden⁹. Die für die Bemessung von Entwässerungsschichten aus Kunststoff-Dränelementen in Deponieoberflächenabdichtungen heranzuziehenden Werte des Wasserableitvermögens und die erforderlichen Abminderungsfaktoren werden im Folgenden, dem aktuellen Stand der GDA-Empfehlung E 2-20 „Entwässerungsschicht in Oberflächenabdichtungssystemen“ folgend, verbindlich festgelegt. Ausgangspunkt bildet das Langzeit-Wasserableitvermögen des Kunststoff-Dränelements, das im Zulassungsschein für verschiedene hydraulische Gradienten, Auflasten und Bettungen angegeben wird. Es sei q_{LZ} dieses für die jeweiligen Bedingungen aus den Daten des Zulassungsscheins abgelesene oder interpolierte Langzeit-Wasserableitvermögen eines Produkts. Die für die Bemessung im Einzelfall relevante Dränspende sei q_s und die relevante Entwässerungslänge sei l_s . Für den Nachweis einer ausreichenden Dränwirkung wird dann

⁹ Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (Hrsg.): DWA Merkblatt 511, Filtern mit

Geokunststoffen. Hennef: Verlag DWA, 2017. S. auch Krug, M. und Heyer, D., Geotextile Filter im Erd-, Straßen- und Deponiebau, Geotechnik, 21(1998), Nr. 4, S. 314-326.

der folgende vereinfachende Ansatz gemacht:

$$\frac{q_{LZ}}{D_1 \cdot D_2 \cdot D_3 \cdot D_4} \geq q_s \cdot l_s.$$

Die Bedeutung der Abminderungsfaktoren D_i zur Ermittlung des Bemessungswerts des Langzeit-Wasserableitvermögens werden in Tabelle 9 erläutert und dort auch die zugehörigen Werte angegeben. Der Ansatz für die Dränspende wird in der GDA-Empfehlung E 2-20 geregelt. Über diese Festlegungen hinaus sind auch alle weiteren Hinweise zur Bemessung aus der GDA-Empfehlung E 2-20 zu beachten. In gewissem Umfang können die flächenbezogene Masse und die Vernadelungsdichte des Vliesstoffs verändert und so die Filtereigenschaften an die Anforderungen angepasst werden. Es dürfen sich dabei jedoch keine nachteiligen Veränderungen des Langzeit-Wasserableitvermögens und der Reibungsparameter ergeben. Die im Abschnitt 3.1 genannten Mindestwerte dürfen nicht unterschritten werden.

Einbau fremdprüfende Stelle oder durch die zuständige Behörde angezeigt werden.

7. Änderungen, Mängelanzeige und Geltungsdauer

Änderungen des Zulassungsgegenstands, d. h. der Werkstoffe, der Vorprodukte, der geotextilen Komponenten, der Abmessungen, des Produktionsverfahrens, der Einbauverfahren, der Produktionsstätte oder des Verwendungszweckes erfordern eine neue Zulassung oder einen Nachtrag zur Zulassung. Die Gültigkeit der Zulassung wird in der Regel unbefristet erteilt. Wird bei der Produktion, beim Transport oder beim Verlegen gegen die Anforderungen, Bestimmungen und Auflagen der Zulassung verstoßen, so gilt das so hergestellte und eingebaute Kunststoff-Dränelement als nicht geeignet und nicht zugelassen. Wiederholte oder wesentliche Mängel bei der Produktion und beim Einbau des Kunststoff-Dränelements sowie Schadensfälle an Deponieabdichtungen, die im Zusammenhang mit dem Zulassungsgegenstand stehen, müssen der Zulassungsstelle durch die Produktion fremdüberwachende bzw. den

8. Anforderungstabellen

Tabelle 1: Eigenschaften des Kunststoff-Dränelements, die im Rahmen der CE-Kennzeichnung (z. B. nach der DIN EN 13252) geprüft werden Spezifikationen müssen sich bei der flächenbezogenen Masse auf den Mittelwert über die Rollenbreite minus der halben Standardabweichung beziehen, alle weiteren Spezifikationen auf den Mittelwert über die Rollenbreite, wenn die Prüfnorm eine Mittelwertbildung vorsieht, andernfalls auf die Einzelwerte.

Nr.	Prüfgröße	Prüfvorschrift	Bemerkung
1.1	Zugfestigkeit und Dehnung bei der Zugfestigkeit	DIN EN ISO 10319	am Gesamtprodukt (GCD)
1.2	Durchdruckverhalten	DIN EN ISO 12236	am Filtervlies (GTX1)
1.3	Durchschlagverhalten	DIN EN ISO 13433	am Filtervlies (GTX1)
1.4	Charakteristische Öffnungsweite	DIN EN ISO 12956	am Filtervlies (GTX1)
1.5	Wasserdurchflussrate ¹	DIN EN ISO 11058	am Filtervlies (GTX1)
1.6	Wasserleitvermögen in der Ebene (Kennwert)	DIN EN ISO 12958	am Gesamtprodukt (GCD), 20 kPa, $i = 1,0$, weich/weich, MD
1.7	Beständigkeit (s. Tabelle 3)	DIN EN 13252 Anhang B	Angabe ohne Toleranzen

MD: Maschinenrichtung

- ¹⁾ Die Durchlässigkeit des Filters k_v , die für eine Dimensionierung des Filters gemäß DWA-M 511 benötigt wird, lässt sich näherungsweise aus dem Geschwindigkeitsindex VI nach DIN EN ISO 11058, der Dicke und der Druckhöhendifferenz gemäß $k_v \text{ [m/s]} = VI_{H50} \text{ [m/s]} \cdot d_F \text{ [m]} / \Delta_H \text{ [m]}$ ermitteln. Für die Zulassung muss jedoch auch eine Prüfung nach der DIN 60500-4 ($i = 1; 2 \text{ kPa}$ Filterauflast; konstante Druckhöhendifferenz) durchgeführt werden.

Tabelle 2: Weitere charakteristische Eigenschaften des Kunststoff-Dränelement (GCD), der Geotextilien (GTX) und des Dränkern (GSP), die im Rahmen der Zulassung geprüft werden

Nr.	Prüfgröße	Prüfvorschrift	Bemerkung
Gesamtprodukt (GCD)			
2.1	Wasserableitvermögen in der Ebene in Abhängigkeit von Bettung, hydraulischem Gradienten und mechanischer Beanspruchung sowie Überlappung	DIN EN ISO 12958	Dickenstufen (inkl. 3 Laststufen z. B. 20/50/100 kPa); $i = 0,05; 0,1; 0,3; 1$; MD; hart/hart Mind. 3 Laststufen z.B. 20/50/100 kPa; $i = 0,05; 0,1; 0,3; 1$; MD; hart/weich Mind. 3 Laststufen, z.B. 20/50/100 kPa; $i = 0,05; 0,1; 0,3; 1$; MD; weich/weich
2.2	Innere Kurzzeit-Scherfestigkeit	DIN EN ISO 12957-1	
2.3	Kurzzeit-Druckfestigkeit	DIN EN ISO 25619-2	Zulassungsprüfung, vollständige Kurve, für die Dränkernstruktur repräsentative Probe
2.4	Verbundfestigkeit von Dränkern und Geotextilien	DIN EN ISO 13426-2	Kennwert für Qualitätskontrolle ¹
2.5	Schutzwirksamkeit	DIN EN 13719	Prüfdruck 50 kPa; Bewertungskriterium für das Weichblech: s. Zulassungsrichtlinie-Schutzschichten der BAM
2.6	Dicke (bei $\sigma = 2$ kPa)	DIN EN ISO 9863-1	Kennwert für Qualitätskontrolle
2.7	flächenbezogene Masse	DIN EN ISO 9864	Kennwert für Qualitätskontrolle
Geotextilien (GTX)			
2.8	Dicke (bei $\sigma = 2$ kPa)	DIN EN ISO 9863-1	Kennwert für Qualitätskontrolle
2.9	flächenbezogene Masse	DIN EN ISO 9864	Kennwert für Qualitätskontrolle, mindestens 300 g/m ² Filtergeotextil, mindestens 180 g/m ² Trägergeotextil
2.10	Zugfestigkeit und Dehnung bei der Zugfestigkeit	DIN EN ISO 10319	Kennwert für Qualitätskontrolle
2.11	OIT-Analyse oder chemisch-analytische Bestimmung des Stabilisatorgehalts	ASTM 3895, ASTM 5885, ISO 11357-6, UV-Spektroskopie oder HPLC nach flüssig-fest-Extraktion ²	Kennwert für Qualitätskontrolle
Dränkern (GSP)			
2.12	Schmelze-Massefließrate	DIN EN ISO 1133	Messung am Werkstoff, Kennwert für Rohstoffeingangskontrolle
2.13	Dichte	DIN EN ISO 1183-1	Messung an den Strängen aus der Bestimmung des MFR; 1 h tempern bei 100 °C im Wasserbad.
2.14	OIT-Analyse oder chemisch-analytische Bestimmung des Stabilisatorgehalts	ASTM 3895, ASTM 5885, ISO 11357-6, UV-Spektroskopie oder HPLC nach flüssig-fest-Extraktion ²	Kennwert für Qualitätskontrolle
2.15	Rußgehalt	DIN EN ISO 11358 oder ASTM D 1603-06	Kennwert für Qualitätskontrolle
2.16	Schmelzwärme und Schmelzpunkt	ISO 11357-3	-
2.17	Dicke (bei $\sigma = 2$ kPa)	DIN EN ISO 9863-1	Kennwert für Qualitätskontrolle
2.18	flächenbezogene Masse	DIN EN ISO 9864	Kennwert für Qualitätskontrolle
2.19	Kurzzeit-Druckfestigkeit	DIN EN ISO 25619-2	-
2.20	Zugfestigkeit und Dehnung bei der Zugfestigkeit	DIN EN ISO 10319	Kennwert für Qualitätskontrolle; die Prüfung ist nicht bei allen GSP möglich.

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 3: Grundprüfungen zur Beständigkeit von Kunststoffkomponenten in Dränelementen im Rahmen der CE-Kennzeichnung (z. B. nach DIN EN 13252) (Randbedingung: 25 Jahre Funktionsdauer; Umgebungsmilieu: pH 4-9, Temperatur ≤ 25 °C)

Nr.	Beständigkeit	Prüfnorm	Bemerkungen
3.1	Oxidation (Polyolefine)	DIN EN ISO 13438	Anforderungen werden je nach Rohstoff in der DIN EN 13252 festgelegt.
3.2	Hydrolyse (PET und PA)	DIN EN 12447	
3.3	Spannungsrisssbildung (z. B. PEHD)	DIN EN 14576	Pressplatten oder extrudierte Platten aus dem Material des Dränkerns, 2 mm dick, Standzeit ≥ 400 h am Filtervlies (GTX1) und am Dränkern (GSP)
3.4	Witterungsbeständigkeit	DIN EN 12224	Anforderung = hohe Witterungsbeständigkeit ¹⁾ (abweichend von DIN EN 13252 ist hier nur eine maximale Expositionsdauer von < 7 Tagen zulässig)

Prüfungen und Anforderungen an Produkte aus anderen Werkstoffen (z.B. Polystyrol etc.) werden in Anlehnung an die in der Tabelle genannte Vorgehensweise festgelegt. Im Einzelfall wird entschieden, ob die Prüfungen an Einzellagen oder am Gesamtprodukt erfolgen müssen und ob Prüfungen an einem Produkt stellvertretend für eine Produktfamilie herangezogen werden können.

- ¹⁾ M Geok E - Merkblatt über die Anwendung von Geokunststoffen im Erdbau des Straßenbaues, FGSV-Verlag, Köln, 2016.

Tabelle 4: Prüfungen des Langzeitverhaltens des Kunststoff-Dränelements (Kriech- und Zeitstandsversuche zum duktilen und spröden Versagen)

Nr.	Langzeitverhalten	Prüfverfahren	Bemerkungen
4.1	Kriechen unter Druck- und Scherbeanspruchung	DIN EN ISO 25619-1	4 Laststufen, z. B. Normalspannung von 20 und 50 kPa sowie 20 kPa, 1:2,5 und 50 kPa, 1: 2,5; mindestens 10.000 h, Luft oder Wasser; Für das Kunststoff-Dränelement repräsentative Proben.
4.2	Langzeit-Scherfestigkeit bei hohen Drücken	Zeitstand-Scherversuche in Anlehnung an DIN EN ISO 25619-1 bei hohen Drücken	Raumtemperatur; Ermittlung der Zeiten bis zum Auftreten struktureller Änderungen im Dränkern (Dickensprung) als Funktion der Druckspannung; Vorgabe des Verhältnisses von Scher- und Druckspannung; dann mindestens 9 Druckspannungen; die kleinste Druckspannung muss so gewählt werden, dass das Stabilitätsversagen frühestens nach 1 Jahr auftritt. Extrapolation der Zeitstandkurve in Anlehnung an ISO/TR 20432
4.3	Langzeit-Scherfestigkeit bei hoher Temperatur	Zeitstand-Scherversuche, in Anlehnung an DIN EN ISO 25619-1 bei 80 °C	Mindestens 5 Versuche an für das Kunststoff-Dränelement repräsentativen Proben; Prüftemperatur 80 °C in destilliertem Wasser; Vorgabe des Verhältnisses von Scher- und Druckspannung gemäß Prüfergebnis 4.2; Anforderung: kein abscheren der Mehrzahl der Prüfkörper für 10.000 h.

Tabelle 5: Prüfungen der oxidativen Alterung des Dränkerns^{1,4}

Nr.	Eigenschaft	Prüfgröße	Anforderung ³	Prüfung und Prüfbedingungen
5.1	Beständigkeit gegen thermisch oxidativen Abbau in Luft	Änderung der äußeren Beschaffenheit	keine Änderung	Warmlagerung im Umluftwärmeschrank in Anl. an DIN EN ISO 13438; Umluftwärmeschrank, ISO 188, 4.1.4., 10 Luftwechsel/h, Lagerungstemperatur 80 °C; Lagerungszeit 1 Jahr; Einlagerung von Proben, aus denen jeweils mindestens 5 Messproben für die Zug- oder Druckversuche ausgestanzt werden können. Probenahme ³ und Zugversuch nach DIN EN 12226; Druckversuch nach DIN EN ISO 25619-2; Analytische Verfahren zur Messung der Veränderung des Stabilisatorgehalts; DSC zur Messung der Kristallinität
		Relative Änderung der Kristallinität n	$\delta n \leq 10 \%$	
		Relative Änderung der Mittelwerte von Zugfestigkeit T_{max} und Dehnung bei der Zugfestigkeit ϵ_{max}	$\delta T_{max} \leq 20 \%$ $\delta \epsilon_{max} \leq 20 \%$	
		Relative Änderung der Druckfestigkeit ² σ_{max}	$\delta \sigma_{max} \leq 20 \%$	
		Relative Änderung des Masseanteils an Antioxidantien c_s	$\delta c_s \leq 50 \%$	
5.2	Beständigkeit gegen Auslaugen	Änderung der äußeren Beschaffenheit	keine Änderung	Warmlagerung im Wasser in Anl. an DIN EN 14415; Wassertemperatur 80 °C; Lagerungszeit 1 Jahr; Einlagerung von Proben, aus denen jeweils mindestens 5 Messproben für die Zug- oder Druckversuche ausgestanzt werden können; Probenahme ³ und Zugversuch nach DIN EN 12226; Druckversuch nach DIN EN ISO 25619-2; Analytische Verfahren zur Messung der Veränderung des Stabilisatorgehalts; DSC zur Messung der Kristallinität
		Relative Änderung der Kristallinität n	$\delta n \leq 10 \%$	
		Relative Änderung der Mittelwerte von Zugfestigkeit T_{max} und Dehnung bei der Zugfestigkeit ϵ_{max}	$\delta T_{max} \leq 20 \%$ $\delta \epsilon_{max} \leq 20 \%$	
		Relative Änderung der Druckfestigkeit ² σ_{max}	$\delta \sigma_{max} \leq 20 \%$	
		Relative Änderung des Masseanteils an Antioxidantien c_s	$\delta c_s \leq 50 \%$	

¹⁾ Prüfungen und Anforderungen an Produkte aus anderen Werkstoffen (z.B. Polystyrol etc.) werden in Anlehnung an die in der Tabelle genannte Vorgehensweise festgelegt. Im Einzelfall wird entschieden, ob die Prüfungen an einem Produkt stellvertretend für eine Produktfamilie herangezogen werden können.

²⁾ In der Regel brauchen nur Zugversuche durchgeführt werden. Wo dies aufgrund der Struktur des Dränkerns nicht sinnvoll möglich ist, müssen ersatzweise Druckversuche durchgeführt werden. Die Druckfestigkeit wird definiert als Druck im ersten lokalen Maximum der Stauchung-Druck-Kurve. Bei einem stetigen Anstieg der Kurve ohne lokales Maximum ist die Druckfestigkeit als Druck im Schnittpunkt der Tangente (Ausgleichsgeraden) an die beiden Bereiche oberhalb und unterhalb der signifikanten Änderung der Drucksteifigkeit zu bestimmen.

³⁾ Die Ausrichtung der Probenahme wird so gewählt, dass die jeweils im Hinblick auf die Alterung kritischste Komponente des Dränkerns auf Zug beansprucht wird.

⁴⁾ 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 6: Umfang der Eigen- und Fremdüberwachung (EÜ und FÜ) bei der Produktion des Dränkerns (GSP) und des Kunststoff-Dränelements (GCD) sowie der Eingangskontrollen für das Geotextil (GTX). Die erforderlichen Eigen- und Fremdüberwachungsmaßnahmen bei der Produktion des Geotextils sind in der Zulassungsrichtlinie-Geotextilien der BAM beschrieben¹.

Nr.	Eigenschaft	Prüfverfahren	Notwendigkeit			Mindestumfang der EÜ
			Kom.	EÜ	FÜ	
6.1	Schmelze-Massefließrate ²	DIN EN ISO 1133	GSP	X	X	Je Lieferung, mindestens alle 25 t (Formmasse)
6.2	Dichte ²	DIN EN ISO 1183-1	GSP	X	X	Je Lieferung, mindestens alle 25 t (Formmasse)
6.3	Rußgehalt ³	DIN EN ISO 11358 oder ASTM D1603-06	GSP	X	X	10.000 m ²
6.4	Flächenbezogene Masse ⁴	DIN EN ISO 9864	GTX	X	X	Je Lieferung, mindestens jedoch jede 40. Rolle
			GSP	X		2.500 m ²
			GCD	X	X	2.500 m ²
6.5	Dicke ⁴ (bei 2 kPa)	DIN EN ISO 9863-1	GTX	X	X	Je Lieferung, mindestens jedoch jede 40. Rolle
			GSP	X		2.500 m ²
			GCD	X	X	2.500 m ²
6.6	OIT-Analyse oder chemisch-analytische Bestimmung des Stabilisatorgehalts ⁵	ASTM 3895, ASTM 5885, ISO 11357-6, UV-Spektroskopie oder HPLC nach Flüssig-fest-Extraktion	GTX		X ⁵	-
			GSP		X ⁵	-
6.7	Stempel-Durchdruckkraft	DIN EN ISO 12236	GTX	X		Je Lieferung, mindestens jedoch jede 40. Rolle
6.8	Zugfestigkeit und Dehnung bei der Zugfestigkeit	DIN EN ISO 10319	GTX	X		Je Lieferung, mindestens jedoch jede 40. Rolle
			GCD	X	X	10.000 m ²
6.9	Kurzzeit-Druckfestigkeit	DIN EN ISO 25619-2	GCD	X	X	einmal pro Produktionscharge
6.10	Verbundfestigkeit im Schälversuch	DIN EN ISO 13426-2 ⁵	GCD	X	X	5.000 m ²
6.11	Dicke (nach einem 24 h Druck-Kriechversuch bei 20 kPa)	DIN EN ISO 25619-1	GCD	X		200.000 m ²
6.12	Wasserdurchflussrate	DIN EN ISO 11058 Verfahren A oder B	GTX	X		200.000 m ² , mindestens einmal pro Jahr
6.13	Charakteristische Öffnungsweite	DIN EN ISO 12956	GTX	X		Einmal pro Quartal in dem produziert wird.
6.14	Wasserableitvermögen (MD, 20 kPa, $i = 0,3$, hart/weich)	DIN EN ISO 12958	GCD	X	X	50.000 m ² , mindestens einmal pro Produktionscharge

¹⁾ Das Filter- und das Trägergeotextil gehen als Vorprodukt in die Produktion des Kunststoff-Dränelements ein. Handelt es sich um unterschiedliche Produkte, so müssen die aufgeführten Eingangskontrollen an beiden Produkten durchgeführt werden. Ist der Hersteller des Kunststoff-Dränelements zugleich Hersteller der Geotextilien und führt er die Eigen- und Fremdüberwachung bei deren Produktion gemäß der Zulassungsrichtlinie-Geotextilien der BAM durch, so entfallen die in der Tabelle aufgeführten Eingangskontrollen für die Geotextilien.

²⁾ Im Einzelfall können weitere Prüfungen (z. B. Messung von Feuchtigkeit und flüchtigen Bestandteilen) oder Prüfungen an der Rußbatchlieferung festgelegt werden. Bei Polypropylenwerkstoffen ist die Dichtemessung in der Regel nicht erforderlich.

³⁾ Dient der Ruß nur als Farbstoff, so werden das Prüfverfahren und der Umfang der EÜ im Einzelfall festgelegt.

⁴⁾ Wird in der laufenden Produktion des Dränkerns bzw. des Kunststoff-Dränelements die flächenbezogene Masse und die Dicke kontrolliert, so brauchen diese Werte nicht am Kunststoff-Dränelement bzw. am Dränkern gemessen werden.

⁵⁾ Halbjährlich an einem Produkt aus der Produktfamilie. Die Auswahl des Analyseverfahrens richtet sich nach Werkstoff und Additiven. Das Verfahren wird im Einzelfall festgelegt. Ergänzende Kontrollmaßnahmen bei der Eigenüberwachung werden im Einzelfall durch die Zulassungsstelle festgelegt (z. B. OIT-Messungen, wenn diese sinnvoll sind).

⁶⁾

Tabelle 7: Qualitätsüberwachung beim Einbau von Kunststoff-Dränelementen

Nr.	Prüfzeitpunkt	Parameter	Prüfverfahren	Anforderungen	Prüfraster	Prüfung durch	
						WPK	EP/FP
7.1	4 Wochen vor Baubeginn	Eignungsnachweise, Datenblätter, Zulassungsschein	Prüfung auf Gültigkeit/ Vollständigkeit und Konformität	Zulassungsschein, DIN EN 13252, Fremdüberwachungsvertrag, zeitl. letztes Überwachungsergebnis	die vorgesehenen Produkte	-	EP (K) FP (P)
		Drännachweis, Filterwirksamkeit	Prüfung auf Vollständigkeit	GDA E 2-20, DWA-M 511, Modellierung (HELP)	alle maßgebenden Schnitte	-	EP (K) FP (P)
		Gleitsicherheitsnachweis, Scherparameter	Prüfung auf Vollständigkeit und projektbezogene Übereinstimmung	Gleitsicherheitsnachweis nach GDA E 2-7 für den Bau- und Endzustand, Scherparameter nach GDA E 3-8 projektbezogen	alle maßgebenden Schnitte	-	EP (K) FP (P)
		Verlegepläne, Einbauvorschriften des Herstellers	fachspezifische Überprüfung auf Vollständigkeit	Berücksichtigung Haupt- und Nebengefälle, Einbau Bodenauflage	jeder Plan	-	EP (K) FP (P)
7.2	Anlieferung	Lieferprotokolle, Werksprüfzeugnisse	Prüfung auf Vollständigkeit und Projektbezogenheit; Identifikation	nach Datenblatt, LV, Zulassungsschein, EN 10204-3.1 B	jede Lieferung	(P)	EP (K) FP (P)
		Beschaffenheit	Inaugenscheinnahme	keine Transportfehler, intakte Verpackung, ordnungsgemäße Kennzeichnung	jede Lieferung	(P)	EP (P) FP (Ü)
		Transport- und Lagerung	Inaugenscheinnahme	Lagerplatz anforderungsgerecht Transportart fachgerecht	jede Lieferung		EP (P) FP (Ü)

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

Tabelle 7: Qualitätsüberwachung beim Einbau von Kunststoff-Dränelementen

Nr.	Prüfzeitpunkt	Parameter	Prüfverfahren	Anforderungen	Prüfraster	Prüfung durch	
						WPK	EP/FP
7.3	Einbau	<i>Mineralstoffplanum:</i> Standfestigkeit, Ebenheit, Sauberkeit	Inaugenscheinnahme, messend	Unebenheiten ≤ 2 cm unter 4-m-Richtscheid in flach geneigten Bereichen; Höhenstufen max. 1/2 Elementdicke; Gefälle ≥ 1 %, mineralisches Auflager abgewalzt/ verdichtet	Freigabefläche, arbeitstäglich	-	EP (P) FP (P)
		<i>Kunststoffdichtungsbahn:</i> Planlage, Struktur, Sauberkeit	Inaugenscheinnahme, messend	Lage nahezu plan, keine Knicke, Wellen, Falten, Verzerrungen. Oberflächenstruktur nach Gleitsicherheitsnachweis	Freigabefläche, arbeitstäglich	-	EP (P) FP (P)
		<i>Kunststoff-Dränelement:</i> Identität gemäß Herstellerbezeichnung	Inaugenscheinnahme	Übereinstimmung mit Lieferelementen	jede Einbaucharge	-	EP (K) FP (K)
		Anordnung nach Gefällrichtung bzw. Verlegeplan	Inaugenscheinnahme, messend	Einbauvorschrift, Verlegeplan	jedes Dränelement, Stichproben	-	EP (P) FP (Ü)
		Stoßverbindungen	Inaugenscheinnahme	Stoß Sickerschicht, stumpf längs bzw. überlappend quer	jede Stoßverbindung	-	EP (P) FP (Ü)
		Filtervliesüberlappung	messend	Vliesstoffüberlappung beidseitig in Querrichtung ≥ 20 cm und in Längsrichtung ≥ 10 cm.	Stichproben		
		Fixierung Überlappstreifen	Inaugenscheinnahme, messend	keine Schmelzperforation im Filtervlies (Verwendung der Heißluftfixierung).	jede Fixierung	-	EP (P) FP (Ü)
		Planlage	Inaugenscheinnahme	für aufstaufreien Abfluss nahezu plan; keine Knicke, Wellen, Verzerrungen	jedes Dränelement	-	EP (P) FP (P)
7.4	Überbauung	Einbau Bodenschicht	Inaugenscheinnahme, messend	Einbau unverzüglich nach Freigabe, keine Verschiebungen/Verzerrungen des Dränelements; Korngröße Boden ≤ 62 mm; kein direktes Befahren, Baustraßen ≥ 1 m, Einbau "Vor-Kopf"	erste Einbauschicht	-	EP (P) FP (P)

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

Tabelle 8: Art und Umfang von Prüfungen an Kunststoff-Dränelementen im Rahmen der Fremdprüfung

Nr.	Prüfgröße	Prüfung	Häufigkeit	Anforderung und Toleranzen
8.1	Dicke	DIN EN ISO 9863-1	Mindestens alle 5.000 m ²	Festlegung gemäß Zulassungsschein
8.2	Flächenbezogene Masse	DIN EN ISO 9864	Mindestens alle 5.000 m ²	Festlegung gemäß Zulassungsschein
8.3	Höchstzugkraft und Dehnung bei der Höchstzugkraft ¹	DIN EN ISO 10319 DIN EN ISO 9073-3 ²	Mindestens alle 5.000 m ²	Festlegung gemäß Zulassungsschein
8.4	Kurzzeit-Druckfestigkeit	DIN EN ISO 25619-2	Einmal bezogen auf die gesamte Lieferung für den Bauabschnitt.	Festlegung gemäß Zulassungsschein
8.5	Verbundfestigkeit im Schälversuch	DIN EN ISO 13426-2	Mindestens alle 5.000 m ²	Festlegung gemäß Zulassungsschein
8.6	Wasserableitvermögen (MD, 20 kPa, $i = 0,3$, hart/weich)	DIN EN ISO 12958	Einmal bezogen auf die gesamte Lieferung für den Bauabschnitt.	Festlegung gemäß Zulassungsschein
8.7	Charakteristische Öffnungsweite	DIN EN ISO 12956	Einmal bezogen auf die gesamte Lieferung für den Bauabschnitt.	Festlegung gemäß Zulassungsschein

- ¹⁾ Bei manchen Dränkernen sind Zugversuche nicht sinnvoll möglich. Dies gilt dann auch für den Zugversuch am Kunststoff-Dränelement. In diesen Fällen muss alternativ eine Prüfung der Kurzzeit-Druckfestigkeit durchgeführt werden.
- ²⁾ Für die Bewertung muss die Korrelation zwischen den Prüfergebnisse nach DIN EN ISO 9073-3 und denen nach DIN EN ISO 10319 ermittelt werden.

Tabelle 9: Abminderungsfaktoren für die hydraulische Bemessung von Kunststoff-Dränelementen

Nr.	Symbol	Beschreibung	Zahlenwert
9.1	D_1	Abminderungsfaktor für in der Abschätzung des Langzeit-Wasserableitvermögens nicht berücksichtigte Streuung der Messdaten.	1,3
9.2	D_2	Abminderungsfaktor für Beeinträchtigung des Wasserableitvermögens durch unvermeidliche geringfügige Einbaubeanspruchungen	1,2
9.3	D_3	Abminderungsfaktor für Beeinträchtigung des Wasserableitvermögens durch lokale Querschnittsveränderungen (Überlappungen, Stöße, Bauteilanschlüsse).	1,2*
9.4	D_4	Abminderungsfaktor für Beeinträchtigung des Wasserableitvermögens durch langwierige Einwirkungen im eingebauten Zustand (Ausfällungen, Bodeneintrag, Wurzeln).	1,1 bis 2,0

*) Wenn durch Versuche nachgewiesen wurde, dass im vorgeschriebenen Querstoß keine Verminderung des Wasserableitvermögens auftritt, so entfällt eine sich genau darauf beziehende Abminderung.

9. Verzeichnis der Normen

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

ASTM D 1603	2020	Standard Test Method for Carbon Black Content in Olefin Plastics
ASTM D 3895	2019	Standard Test Method for Oxidative-Induction Time of Polyolefins by Differential Scanning Calorimetry
ASTM D 5885	2020	Standard Test Method for Oxidative Induction Time of Polyolefin Geosynthetics by High-Pressure Differential Scanning Calorimetry
DIN 18200	2021-04	Übereinstimmungsnachweis für Bauprodukte - Werkseigene Produktionskontrolle, Fremdüberwachung und Zertifizierung von Produkten
DIN 60500-4	2024-02	Geotextilien und geotextilverwandte Produkte – Teil 4: Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit normal zur Ebene unter Auflast bei konstantem hydraulischen Höhenunterschied
DIN EN 10204	2005-01	Metallische Erzeugnisse – Arten von Prüfbescheinigungen
DIN EN 12224	2000-11	Geotextilien und geotextilverwandte Produkte – Bestimmung der Witterungsbeständigkeit
DIN EN 12226	2021-01	Geokunststoffe – Allgemeine Prüfverfahren zur Bewertung nach Beständigkeitsprüfungen
DIN EN 12447	2012-03	Geotextilien und geotextilverwandte Produkte – Prüfverfahren zur Bestimmung der Hydrolysebeständigkeit in Wasser
DIN EN 13252	2016-12	Geotextilien und geotextilverwandte Produkte – Geforderte Eigenschaften für die Anwendung in Dränanlagen
DIN EN 13257	2016-12	Geotextilien und geotextilverwandte Produkte – Geforderte Eigenschaften für die Anwendung bei der Entsorgung fester Abfallstoffe
DIN EN 13719	2016-11	Geotextilien und geotextilverwandte Produkte – Bestimmung der langfristigen Schutzwirksamkeit von Geotextilien im Kontakt mit geosynthetischen Dichtungsbahnen
DIN EN 14415	2004-08	Geosynthetische Dichtungsbahnen – Prüfverfahren zur Bestimmung der Beständigkeit gegen Auslaugen
DIN EN 14576	2005-07	Geokunststoffe – Prüfverfahren zur Bestimmung der Beständigkeit von geosynthetischen Kunststoffdichtungsbahnen gegen umweltbedingte Spannungsrissbildung
DIN EN ISO 9073-3	2023-09	Textilien; Prüfverfahren für Vliesstoffe; Teil 3: Bestimmung der Höchstzugkraft und der Höchstzugkraftdehnung
DIN EN ISO 1133-1	2022-10	Kunststoffe – Bestimmung der Schmelze-Massefließrate (MFR) und der Schmelze-Volumenfließrate (MVR) von Thermoplasten
DIN EN ISO 1183 -1	2024-03	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
DIN EN ISO 9863 – 1	2020-04	Geokunststoffe – Bestimmung der Dicke unter festgelegten Drücken – Teil 1: Einzellagen
DIN EN ISO 9864	2005-05	Geokunststoffe – Prüfverfahren zur Bestimmung der flächenbezogenen Masse von Geotextilien und geotextilverwandten Produkten
DIN EN ISO 10319	2019-07	Geokunststoffe – Zugversuch am breiten Streifen
DIN EN ISO 10320	2019-07	Geotextilien und geotextilverwandte Produkte – Identifikation auf der Baustelle
DIN EN ISO 11058	2019-09	Geotextilien und geotextilverwandte Produkte – Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit normal zur Ebene, ohne Auflast

DIN EN ISO 11358-1	2022-07	Kunststoffe – Thermogravimetrie (TG) von Polymeren – Allgemeine Grundlagen
DIN EN ISO 12236	2006-11	Geokunststoffe – Stempeldurchdruckversuch (CBR-Versuch)
DIN EN ISO 12956	2020-05	Geotextilien und geotextilverwandte Produkte – Bestimmung der charakteristischen Öffnungsweite
DIN EN ISO 12957-1	2019-04	Geokunststoffe – Bestimmung der Reibungseigenschaften – Teil 1 Scherkastenversuch
DIN EN ISO 12958-1	2021-05	Geotextilien und geotextilverwandte Produkte - Bestimmung des Wasserableitvermögens in der Ebene - Teil 1: Index-Prüfverfahren
DIN EN ISO 13426-2	2023-06	Geotextilien und geotextilverwandte Produkte – Festigkeit produktinterner Verbindungen – Teil 2: Geoverbundstoffe
DIN EN ISO 13433	2006-10	Geokunststoffe – Dynamischer Durchschlagversuch (Kegelfallversuch)
DIN EN ISO 13438	2019-05	Geokunststoffe - Auswahlprüfverfahren zur Bestimmung der Oxidationsbeständigkeit von Geotextilien und geotextilverwandten Produkten
DIN EN ISO 25619-1	2021-08	Geokunststoffe - Bestimmung des Druckverhaltens - Teil 1: Eigenschaften des Druckkriechens
DIN EN ISO 25619-2	2015-12	Geokunststoffe - Bestimmung des Druckverhaltens - Teil 2: Bestimmung des Kurzzeit-Druckverhaltens
DIN EN ISO/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
DWA-M 511	2017	Filtern mit Geotextilien
ISO 11357-3	2018-07	Kunststoffe - Dynamische Differenzkalorimetrie (DDK) - Teil 3: Bestimmung der Schmelz- und Kristallisationstemperatur und der Schmelz- und Kristallisationsenthalpie
ISO 11357-6	2018-07	Kunststoffe – Dynamische Differenz-Thermoanalyse (DSC) – Oxidations-Induktionszeit (isothermische OIT) oder – Temperatur (isodynamische OIT)
ISO 13438	2019-05	Geokunststoffe - Auswahlprüfverfahren zur Bestimmung der Oxidationsbeständigkeit von Geotextilien und geotextilverwandten Produkten
ISO/TS 13434	2020-10	Leitfaden zur Beständigkeit von Geotextilien und geotextilverwandten Produkten
ISO/TS 20432	2022-12	Leitfaden für die Bestimmung der Langzeit-Festigkeit von Geokunststoffen für die Bodenbewehrung
GDA E 2-7	2015	Gleitsicherheit der Abdichtungssysteme
GDA E 2-9	2016	Einsatz von Geotextilien im Deponiebau
GDA E 2-20	2015	Spreizsicherheitsnachweis und Verformungsabschätzung für die Deponiebasis
GDA E 3-8	2015	Reibungsverhalten von Geokunststoffen
GDA E 5-1	2020	Qualitäts-Überwachung für Geotextilien
GDA E 5-5	2016	Qualitäts-Überwachung für Geotextilien

10. 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
Anlage 3: Beschreibung des Produktionsverfahrens
Anlage 4: Werkstofferklärung des Herstellers (Formmassentyp, Additive, Verwendung von Rückführungsmaterial, Vorprodukte)
Anlage 5: Beschreibung von Aufbau und Anordnung der Kennzeichnung
Anlage 6: Beschreibung der Lage der Kennzeichnungen
Anlage 7: Beschreibung der Rollenaufkleber
Anlage 8: Beschreibung der Qualitätssicherungsmaßnahmen
a) Eigenüberwachung
b) Fremdüberwachung
Anlage 9: Lagerungs- und Transportanweisungen des Herstellers
Anlage 10: Konstruktive Beschreibung von Quer- und Längsstößen

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 Inspektionsstellen für Eignungsprüfungen und die Überwachung der Produktion

Kiwa TBU GmbH
Gutenbergstr. 29
48268 Greven
Tel.: 02571 9872-0, Fax: 02571 9872-99, e-mail: tbu@tbu-gmbh.de

Materialforschungs- und -prüfanstalt Weimar (MFPA)
Fachgebiet Geotechnik
Coudraystraße 4
99423 Weimar
Tel.: 03643 564-0, Fax: 03643 564-201, e-mail: info@mfpa.de

Materialprüfanstalt für Werkstoffe und Produktionstechnik (MPA) Hannover
An der Universität 2
30823 Garbsen
Tel.: 0511 762-4362, FAX.: 0511 762-3002; e-mail: info@mpa-hannover.de

SKZ – Testing GmbH
Friedrich-Bergius-Ring 22
97076 Würzburg
Tel.: 0931 4104-142, Fax: 0931 4104-273, e-mail: testing@skz.de