



BAM

Bundesanstalt für
Materialforschung
und -prüfung

Hinweise zu den Prüfungen B14: November 2018

Bestimmung der Maßänderung von
Kunststoffdichtungsbahnen aus Polyethylen
hoher Dichte (PEHD)

herausgegeben vom

Fachbereich 4.3 „Schadstofftransfer und Umwelttechnologien“

Veröffentlicht: Januar 2019

Die *Hinweise zu den Prüfungen* und die Richtlinie für die Zulassung von Kunststoffdichtungsbahnen für Deponieabdichtungen sowie Listen zugelassener Kunststoffdichtungsbahnen, weiterer auf der Grundlage der Deponieverordnung zugelassener Produkte und Zulassungsrichtlinien für Geokunststoffe und Dichtungskontrollsysteme können als pdf-Dateien von der Internetseite der BAM unter:

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

Vorwort

Ausgehend von dem Hinweis zu den Prüfungen B14 vom Mai 2012 wurden, wie dort angekündigt worden war, von der Arbeitsgruppe Fremdprüfer im AK GWS unter Federführung von Herrn Dr. Knipschild Ringversuch zu diesem Prüfverfahren durchgeführt. Auf der Grundlage der Ergebnisse und Erkenntnis wurde dieser neue Hinweis zur Prüfung B14 erarbeitet, der eine genaue Prüfvorschrift samt der Beschreibung eines neuen, im Laufe der Ringversuche entwickelten Prüfgeräts für die Messung der Maßänderung von Kunststoffdichtungsbahnen aus Polyethylen hoher Dichte enthält. Dieser Hinweis zu den Prüfungen, auf den in der Tabelle 1 Nr. 1.9 der *Richtlinie für die Zulassung von Kunststoffdichtungsbahnen für Deponieabdichtungen* verwiesen wird, wurde danach im Arbeitskreis beraten, mit einer Einleitung versehen und vom Fachbeirat beschlossen. Nach der Deponieverordnung (Anhang 1 Absatz 2.4) berät der Fachbeirat die BAM bei der Erarbeitung von Zulassungsrichtlinien für Geokunststoffe, Polymere und Dichtungskontrollsysteme, die in Deponieabdichtungen eingesetzt werden.

Mit dem in der Prüfanweisung beschriebenen Prüfgerät wurde eine hohe Wiederholbarkeit und Vergleichbarkeit von 0,1 % (Absolutwert) erzielt. Bei anderen Messverfahren mit anderen Gerätschaften war dies in der Vergangenheit vor allem im Hinblick auf die Vergleichbarkeit der verschiedenen Verfahren nicht gewährleistet. Andere Messverfahren dürfen daher nur eingesetzt werden, wenn die Vergleichbarkeit mit dem hier beschriebenen Verfahren nachgewiesen wurde, d.h. Unterschied der Messergebnisse $\leq 0,1 \%$ (Absolutwert). Im Zweifelsfall zählen nur die nach diesem hier beschriebenen Verfahren gewonnenen Ergebnisse.

Inhalt

Vorwort	3
1. Einleitung	5
2. Normative Verweise	5
3. Anwendungsbereich	5
4. Kurzbeschreibung des Prüfverfahrens.....	5
5. Werkstofftechnischer Hintergrund.....	6
6. Probekörper	6
7. Wärmeschrank	6
8. Messgerät	7
9. Durchführung der Prüfung	7
9.1. Entnahme der Probekörper	7
9.2. Lagerung im Wärmeschrank	9
9.3. Messen	9
9.4. Berechnung der Maßänderung	10
10. Prüfbericht	10

Anlage 1: Technische Zeichnung der Messapparatur

1. Einleitung

Die folgende Prüfanweisung ersetzt die Hinweise zu den Prüfungen B14: Mai 2012 “Bestimmung der Maßhaltigkeit von geosynthetischen Dichtungsbahnen aus Polyethylen hoher Dichte (PEHD)” der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung.

Diese Prüfanweisung gilt für die Prüfungen im Rahmen der Eigenüberwachung durch die Hersteller der Kunststoffdichtungsbahnen (Dichtungsbahnen), für die Prüfungen im Rahmen der projektbezogenen Fremdprüfung durch die fremdprüfenden Labore und für die Prüfung der Maßänderung im Rahmen der Zulassung auf der Grundlage der “Richtlinie für die Zulassung von Kunststoffdichtungsbahnen für Deponieabdichtungen”.

In der europäischen Normung verwendet man entsprechend der englischen Bezeichnung “dimensional stability” als Produkteigenschaft den Begriff “Maßhaltigkeit”. In dieser Prüfanweisung wird durchgehend der Begriff “Maßänderung” verwendet, da damit die Produkteigenschaft treffender beschrieben wird.

2. Normative Verweise

DIN EN ISO 9862: 2005-05

Geokunststoffe - Probenahme und Vorbereitung der Messproben

DIN EN ISO 291:2008-08

Normalklimate für Konditionierung und Prüfung

3. Anwendungsbereich

Diese Prüfanweisung gilt für Kunststoffdichtungsbahnen (Dichtungsbahnen), die von der BAM für die Abdichtung von Deponien und für die Sicherung von Altlasten zugelassen sind. Diese Dichtungsbahnen werden aus Polyethylenen mittlerer bis hoher Dichte hergestellt. Die Oberflächen der Dichtungsbahnen können glatt oder strukturiert sein.

4. Kurzbeschreibung des Prüfverfahrens

An quadratischen Probekörpern aus den Dichtungsbahnen werden längs und quer zur Produktionsrichtung die Längen vor und nach definierter Warmlagerung ermittelt. Die Warmlagerungstemperatur beträgt 120 °C, die Warmlagerungszeit 1 Stunde. Aus der Differenz der Längen vor und nach Warmlagerung wird die Maßänderung (der Schrumpf) ermittelt.

5. Werkstofftechnischer Hintergrund

Die Dichtungsbahnen werden im Extrusionsverfahren hergestellt. Nach dem Stand der Technik sind Fertigungsbreiten bis zu 8 m möglich.

Das plastifizierte Material erfährt beim Austritt aus der Breitschlitzdüse eine Orientierung in Produktionsrichtung und quer dazu. Diese Orientierung hängt von der Produktionsgeschwindigkeit ab. Beim Abkühlen der Dichtungsbahnen werden die Orientierungen "eingefroren". Unter Wärmeeinfluss bilden sich die Orientierungen allerdings wieder zurück. Das führt zu den Maßänderungen der Dichtungsbahnen.

Die Maßänderung wird damit als wichtiges Qualitätskriterium für werkstoff- und anforderungsgerecht hergestellte Dichtungsbahnen angesehen. Im Hinblick auf die Verlege-, Schweiß- und Einbautechnik werden die maximal zulässige Maßänderungen in der Zulassungsrichtlinie der BAM für Kunststoffdichtungsbahnen festgelegt:

http://www.tes.bam.de/de/mitteilungen/abfallrecht/rili_zul_kunststoffdichtungsbahnen.pdf

6. Probekörper

Die Probekörper müssen quadratisch und rechteckig sein. Die Seitenlängen müssen $100 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$ betragen. Die Schnittkanten müssen glatt und zu den Oberflächen des Probekörpers rechtwinklig sein.

Die Probekörper sind durch Stanzen mit entsprechenden Stanzmessern herzustellen. Eine Nachbehandlung der Schnittkanten ist nicht erforderlich. Das Herstellen durch Sägen ist möglich, ist aber zeitlich und maschinell sehr aufwändig. Auch hier kann bei geeigneten Sägeblättern auf eine Nachbehandlung der Schnittkanten verzichtet werden.

Die Probekörper sind mit einem Pfeil, der die Produktionsrichtung angibt, zu kennzeichnen. Die Probenlänge parallel zur Produktionsrichtung wird mit "längs", die Probenlänge senkrecht zur Produktionsrichtung mit "quer" bezeichnet.

Die Probekörper sind im Normalklima 23/50 (mindestens Klasse 2, DIN EN ISO 291) zu lagern und vor thermischen und mechanischen Einflüssen zu schützen.

7. Wärmeschränk

Zur Warmlagerung ist ein Wärmeschränk mit Temperaturregelung zu verwenden. Die Temperaturschwankung darf nicht mehr als $\pm 2 \text{ °C}$ betragen. Temperatur und deren Verteilung im Wärmeschränk sind durch Kontrollmessungen in festgelegten Abständen nachzuweisen und entsprechend

zu dokumentieren. Um eine gleichmäßige Temperaturverteilung und ein schnelles Aufheizen sicher zu stellen, muss der Wärmeschrank im Umluftbetrieb gefahren werden können.

8. Messgerät

Für die Ermittlung der Maßänderung nach Warmlagerung ist ausschließlich das Messgerät einzusetzen, das von der Arbeitsgruppe der Fremdprüfer des AK GWS entwickelt und erprobt wurde. Aufbau und Einzelheiten des Messgeräts sind in den Bildern 1 bis 3 sowie in der Anlage 1 dargestellt.

Die Messuhr muss eine Ablesegenauigkeit von 0,001 mm haben. Die Federn, mit denen der Messfühler an den Probekörper gedrückt wird, müssen 30 mm lang sein und bei einer Zusammendrückung von 15 mm eine Federkraft von 2 N aufweisen.

Die Einstellung (Justierung) der Messuhr erfolgt über entsprechende Endmaße, zum Beispiel mit einer Länge von 100 mm. Darüber hinaus lässt sich eine Gerätekongstante bestimmen, in dem man den Messfühler gegen die Auflagefläche für den Probekörper führt. Diese Gerätekongstante kann in der Messuhr gespeichert werden. Sie dient dazu, die Einstellung der Messuhr vor den Messungen ohne weitere Hilfsmittel überprüfen zu können. Die Messungen selbst erfolgen jeweils in der Mitte des Probekörpers.

9. Durchführung der Prüfung

9.1. Entnahme der Probekörper

Die Probekörper werden bei Eigenüberwachung und Fremdprüfung aus den beiden Randbereichen und aus der Mitte der Dichtungsbahnen entsprechend DIN EN ISO 9862 entnommen. Die Festlegung "linker Rand" und "rechter Rand" erfolgt mit Blick in Produktionsrichtung.

Es ist aus jedem dieser Bereiche ein Probekörper zu entnehmen. Der Probekörper ist auf der Oberfläche, auf der die Dichtungsbahn die BAM-Kennzeichnung trägt, wie folgt zu beschriften:

- Produktionsrichtung durch einen Pfeil
- Probekörper aus dem linken Rand
- Probekörper aus dem rechten Rand
- Probekörper aus der Mitte

Bei der Zulassungsprüfung und Fremdüberwachung werden die Proben in einem Meter Abstand über die Breite der Dichtungsbahn entnommen. Vor der Prüfung (Messung vor der Warmlagerung) sind die Probekörper mindestens 30 Minuten im Normalklima 23/50 zu lagern.

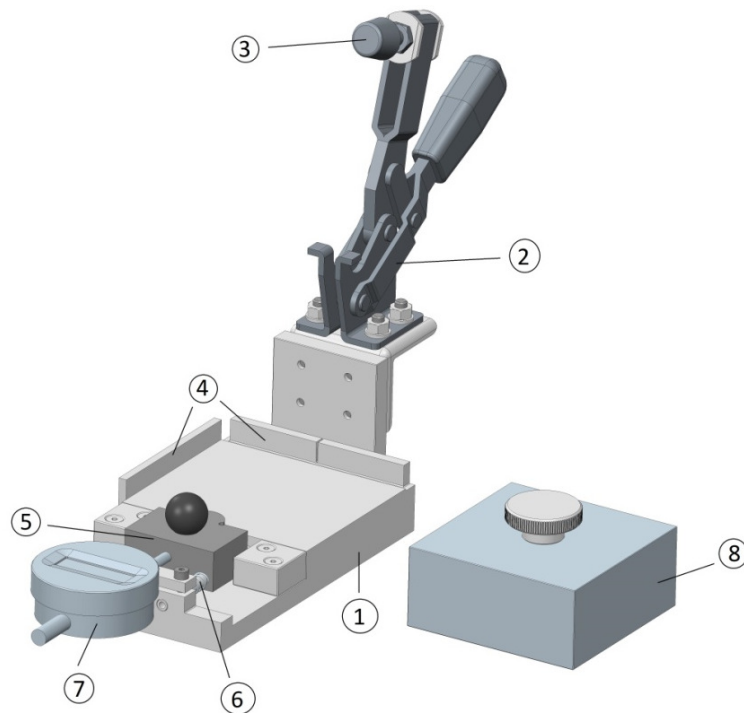


Bild 1. Elemente des Messgeräts: (1) Grundelement mit der Auflagerfläche für den Probekörper. (2) Spannhebel. (3) Andruckbolzen. (4) Anschlagkanten. (5) Messfühler. (6) Führungsstangen für den Messfühler mit Federn. (7) digitale Messuhr. (8) Belastungsblock.

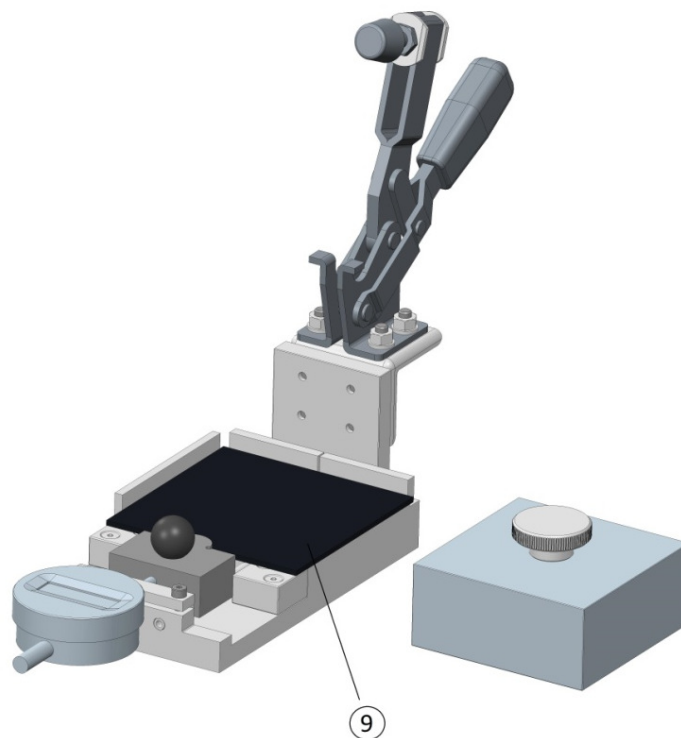


Bild 2. Messgerät mit aufgelegtem Probekörper, schematisch. (9) Probekörper.

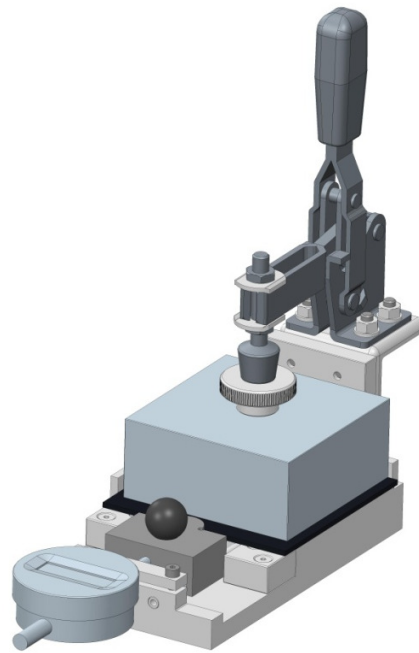


Bild 3. Messgerät beim Messen, schematisch.

9.2. Lagerung im Wärmeschrank

Der Wärmeschrank wird vor dem Einlegen der Probekörper auf die vorgegebene Lagerungstemperatur von 120 °C gebracht.

Die Lagerung der Probekörper im Wärmeschrank kann direkt auf den im Wärmeschrank vorhandenen Rosten oder Lochblechen oder auf Glasplatten erfolgen. Die Glasplatten müssen dabei allerdings schon im Wärmeschrank liegen und entsprechend temperiert sein. Nach den bisherigen Erfahrungen ist das Einstreuen der Glasplatten mit Talkumpuder nicht erforderlich.

Das Einlegen der Probekörper in den Wärmeschrank muss möglichst schnell erfolgen, um den durch das Öffnen der Türen bedingten Temperaturabfall im Wärmeschrank gering zu halten.

Die Zeit bis zum Wiedererreichen der Temperatur von 120 °C ist zu prüfen und zu dokumentieren. Diese Zeit darf nicht länger als 5 Minuten sein. Die Warmlagerungszeit beginnt mit dem Einlegen der Probekörper.

Nach dem Entnehmen aus dem Wärmeschrank sind die Probekörper bis zum Messen mindestens 30 Minuten, höchstens jedoch 1 Stunde im Normalklima 23/50 auf einer ebenen Fläche und ohne mechanische Beanspruchung zu lagern.

9.3. Messen

Vor dem Messen wird die Einstellung der Messuhr überprüft. Dazu wird der Messfühler gegen die Auflagerfläche für den Probekörper gefahren und an der Messuhr - entsprechend Abschnitt 8 -

überprüft, ob die Gerätekonstante angezeigt wird. Gegebenenfalls ist der Wert neu einzustellen.

Der Andruckbolzen der Spannhebelkonstruktion ist in der Höhe so auf die Dicke der Dichtungsbahn einzustellen, dass der Probekörper nach Überschreiten des Druckpunktes der Hebelkonstruktion eben auf die Auflagefläche gedrückt wird.

Der Probekörper wird mit der Kennzeichnung nach oben auf die Auflagefläche gelegt. Dabei ist darauf zu achten, dass der Probekörper an den Anschlagkanten anliegt. Dann wird der Belastungsblock auf dem Probekörper platziert. Auch der Belastungsblock ist an den Anschlagkanten anzulegen.

Nach Andrücken des Belastungsblocks über die Spannhebelkonstruktion wird der Messfühler, der bis zu diesem Zeitpunkt von Hand zurückgehalten wird, über die Federkraft gegen den Probekörper geschoben. Nach Anlegen des Messfühlers am Probekörper wird der Messwert abgelesen und dokumentiert.

Es wird zuerst "längs", das heißt parallel zur Produktionsrichtung gemessen. Anschließend wird der Probekörper um 90° nach rechts gedreht und dann "quer" zur Produktionsrichtung gemessen.

9.4. Berechnung der Maßänderung

Aus den vor und nach der Warmlagerung gemessenen Längen des Probekörpers wird die Maßänderung (ΔL) parallel und senkrecht zur Produktionsrichtung wie folgt berechnet:

$$\Delta L = ((L - L_0) / L_0) \times 100 [\%].$$

Die Maßänderung wird auf eine Stelle nach dem Komma gerundet. Eine Maßänderung mit positiven Vorzeichen bedeutet, dass der Probekörper kürzer geworden ist, eine Maßänderung mit negativem Vorzeichen bedeutet, dass der Probekörper länger geworden ist.

10. Prüfbericht

Wird ein Prüfbericht erstellt, so müssen darin folgende Angaben enthalten sein:

- a) Prüfstelle, Ort und Datum der Prüfung
- b) Hinweis auf diese Prüfanweisung sowie eventuelle Abweichungen
- c) Vollständige Angaben zur geprüften Dichtungsbahn (Hersteller, Produktbezeichnung, Rollennummer, Zulassungsnummer, Werkstoff, Oberflächenbeschaffenheit)
- d) Einzelheiten zur Entnahme der Probekörper nach Abschnitt 6 und 9.1
- e) Einzelheiten zum Wärmeschrank nach Abschnitt 7
- f) Einzelheiten zu den Messungen nach Abschnitt 9
- g) Prüfergebnis nach Abschnitt 9.4

