

LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnik“

**Bundeseinheitlicher Qualitätsstandard 8-1
Rohre, Schächte und Bauteile
in Basis- und Oberflächenabdichtungssystemen von Deponien**

vom 11.12.2024

Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeines	3
2	Anforderungen der Deponieverordnung	3
3	Bundeseinheitliche Qualitätsstandards.....	3
3.1	Beständigkeit.....	4
4	Technische Bezugsdokumente	7

1 Allgemeines

Nach Anhang 1, Nr. 2.1 der Deponieverordnung (DepV) dürfen sonstige Baustoffe, Abdichtungskomponenten und Abdichtungssysteme für Deponieabdichtungssysteme nur eingesetzt werden, wenn

- sie dem Stand der Technik nach Anhang 1 Nr. 2.1.1 DepV entsprechen,
- einem Qualitätsstandard entsprechen, der bundeseinheitlich gewährleistet und
- deren Eignung gegenüber der zuständigen Behörde nachgewiesen ist.

Zur Fassung, Sammlung und Ableitung von Deponiesickerwasser, Oberflächenwasser und Deponiegas sind in Deponien Rohre und Schächte erforderlich. An verschiedenen Stellen, insbesondere, wenn die Rohrleitungen Abdichtungssysteme durchdringen, bedarf es hierfür geeigneter Bauteile.

2 Anforderungen der Deponieverordnung

Hinsichtlich der Anforderungen an den Stand der Technik ist nach Anhang 1 Nr. 2.1.1 Satz 3 Ziffer 13 bei einer Entwässerung an der Deponiebasis die DIN 19667 „Dränung von Deponien - Planung, Bauausführung und Betrieb“ zu berücksichtigen. Für Oberflächenabdichtungssysteme beinhaltet die DepV keine konkreten Anforderungen an Rohre, Rohrleitungsteile, Schächte und Bauteile. Es gelten somit mindestens die allgemeinen Anforderungen der Nummer 2.1.1 des Anhangs 1 der DepV.

3 Bundeseinheitliche Qualitätsstandards

Unter der Federführung vom Süddeutschen Kunststoffzentrum (SKZ), Würzburg, und dem TÜV Rheinland / Landesgewerbeanstalt Nürnberg (TÜV/LGA) wurde in 2009 eine Arbeitsgruppe eingerichtet, in der eine Güterrichtlinie „Rohre, Schächte und Bauteile auf Deponien“ erarbeitet wurde. Diese Güterrichtlinie, die mit Ausgabestand vom Oktober 2024 unter Beteiligung der LAGA Ad-hoc AG Deponietechnik fortgeschrieben wurde, stellt den Bundeseinheitlichen Qualitätsstandard für Rohre, Rohrleitungsteile, Schächte und Bauteile für Deponien dar.

Innerhalb dieser Güterrichtlinie wurden keine konkretisierenden Nachweisbedingungen für die Langzeitbeständigkeit implementiert. Somit gelten für die Nachweisführung die in Kapitel 3.1 gemachten Ausführungen.

3.1 Beständigkeit

Im Hinblick auf die Funktionsfähigkeit und die mechanische Widerstandsfähigkeit wird in Ziffer 2.1.1 der DepV gefordert, dass die Funktionserfüllung der einzelnen Komponenten und des Gesamtsystems unter allen äußeren und gegenseitigen Einwirkungen über einen Zeitraum von mindestens 100 Jahren nachzuweisen ist.

Die Einhaltung der Anforderungen der Güterrichtlinie „Rohre, Schächte und Bauteile auf Deponien“ und die seit dem Einsatz von PE Werkstoffen für Rohre, Schächte und Bauteile vorliegenden umfangreichen Erfahrungen lassen nach derzeitigem Kenntnisstand mit in der Güterrichtlinie zu Grunde liegenden Werkstoff PE 100 erwarten, dass eine Beständigkeit der daraus gefertigten Produkte von mehr als 100 Jahren für Dauertemperaturen bis 40°C am Werkstoff erreicht werden kann.

Eine entsprechende Konkretisierung der Nachweisführung (anerkanntes Nachweiskonzept nach dem Stand der Technik) liegt aktuell nicht vor. Ein entsprechendes Nachweiskonzept muss zur Anerkennung als Nachweisgrundlage gemäß diesem BQS folgende Punkte berücksichtigen:

- Polyolefine unterliegen Alterungsprozessen durch Oxidation, UV-Belastung, Medieneinflüssen, wobei Temperatureinflüsse Alterungseinflüsse beschleunigen können.
- Das Erreichen des in Anhang 1 Nr. 2.1.1 DepV geforderten Zeitraumes der Funktionstüchtigkeit der einzelnen Komponenten von mindestens 100 Jahren hängt somit maßgeblich von der Stabilisierung durch Antioxidantien und UV-Stabilisatoren, den Alterungsprozessen und den Spannungen im Material unter Belastung ab.
- Anforderungen der Spannungsrissbeständigkeit erfordern somit eine geeignete Materialauswahl, werkstoffgerechte Konstruktionen und ausreichende Dimensionierungen.
- Zur Ermittlung von Spannungsrissbeständigkeiten und Alterungsverhalten müssen für den Funktionszustand maßgebliche Kennwerte für den Werkstoff vorliegen.
- Nach dem Stand der Technik werden diese Kennwerte wie die Langzeitzugfestigkeit über Prüfung des Zeitstandverhaltens unter Berücksichtigung relevanter Beanspruchungen ermittelt (z.B. Scheiteldruckversuch).
- Bei der Extrapolation für die Bemessungszeit und –temperatur ist die DIN EN ISO 899-1 zu beachten.
- Die Beständigkeit gegen thermisch oxidativen Abbau und die Migration von Stabilisatoren und anderen Additiven über den geplanten Nutzungszeitraum sind nachzuweisen.

Hierzu können Untersuchungsverfahren, z. B. aus dem Zulassungsbereich der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) für Geokunststoffe, Polymere und serienmäßig hergestellte Dichtungskontrollsysteme (Untersuchung der Alterung durch thermische Oxidation im Umluftwärmeofen und Untersuchung der Auslaugung von Stabilisatoren im Wasserbad) zur Nachweisführung herangezogen werden.

Hierbei wird üblicherweise der Abbau bzw. der Verbrauch an Antioxidantien nach den unterschiedlichen Einlagerungszeiten betrachtet. So lange ausreichend Antioxidationen im Kunststoff vorhanden sind, werden dessen mechanische Eigenschaften nicht beeinflusst. Es sind einzelne Einlagerungen bei einer Prüftemperatur im Ofen und zusätzliche Einlagerungen bei derselben Prüftemperatur im Wasserbad vorzunehmen. In beiden Fällen ist die Prüftemperatur 80 °C. Um einer 100 Jahre dauernden Beanspruchung bei 40°C äquivalenten Prüfdauer zu entsprechen, ist eine entsprechende Aktivierungsenergie maßgeblich. In Abhängigkeit daraus ergeben sich für beide Einlagerungen eine erforderliche Prüfdauer.

Die Anforderung an den zulässigen Verbrauch oder Abbau an Antioxidantien ist in der BAM-Zulassungsrichtlinie für KDB mit 60% bzw. 30% zulässigem Rückgang des OIT-Wertes je nach Wasserlagerung bzw. nach Ofenlagerung festgelegt. Um bei diesen Einlagerungen, bei denen die Temperatur zur Beschleunigung der Alterung beiträgt, auch einen relevanten Rückgang der mechanischen Eigenschaften feststellen zu können, sind bei Ofenalterungen oder bei Einlagerungen im Wasserbad längere Einlagerungen erforderlich (Armani & Zanzinger, 2021). Die Ermittlung der mechanischen Eigenschaften ist aber durch die Betrachtungen zum Abbau oder Verbrauch an Antioxidantien in der Plausibilitätsfolge, d.h. solange ausreichend Antioxidationen im Kunststoff vorhanden sind, werden dessen mechanische Eigenschaften nicht beeinflusst, nicht maßgebend.

- Alternativ zum den Untersuchungsverfahren aus dem Zulassungsbereich der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) für Geokunststoffe, Polymere und serienmäßig hergestellte Dichtungskontrollsysteme sind Untersuchungen in flüssigen Medien unter Druck mit Sauerstoffbeanspruchung und höherer Temperatur im Hochdruckautoklav, soweit sie eine übertragbare Langzeitprognose belegen können, anwendbar.

Die Alterung im Laborversuch erfolgt unter beschleunigten Bedingungen jeweils infolge der Erhöhung der Temperatur, einem erhöhten Sauerstoffdruck oder durch den Einfluss des pH-Wertes. In Hochdruckautoklaventests ist es möglich, all diese Einflussfaktoren zu simulieren. Auf Basis von modifizierten Arrhenius-Auswertungen können die Veränderungen der Materialeigenschaften im Laborversuch auf die Materialeigenschaften nach z.B. 100 Jahren bei einer Dauertemperatur von z.B. 40 °C übertragen werden. Für PE werden die Materialänderungen i.d.R. durch die Änderung der Bruchdehnung im Zugversuch gut wiedergegeben.

Als Versagenskriterium ist der Abfall der Bruchdehnung von 25% bezogen auf eine Kontrollprobe gängige Praxis. Um eine Arrhenius-Auswertung durchführen zu können, müssen mindestens drei Einlagerungen unter verschiedenen Prüftemperaturen erfolgen. Die höchste Prüftemperatur sollte nicht mehr als 40K über der Anwendungstemperatur, hier 40°C, liegen. Nach unterschiedlichen Einlagerungsdauern sind Messproben zu entnehmen und Zugversuche durchzuführen, um die Zeitdauern für die jeweilige Prüftemperatur zu bestimmen, die nötig ist, um das Versagenskriterium zu erreichen.

Die gleiche Vorgehensweise ist auch für die Variation der im Hochdruckautoklav aufgetragenen Sauerstoffdrücke vorzunehmen. Drei unterschiedliche Sauerstoffdrücke sind zu prüfen und die Messproben sind wiederum nach verschiedenen Einlagerungsdauern zu

entnehmen und im Zugversuch zu prüfen. Alle Ergebnisse werden unter Verwendung desselben Versagenskriteriums in einer modifizierten Arrheniusauswertung aufgetragen anhand derer die Nutzungsdauer für jeglichen Sauerstoffdruck und jeglicher Anwendungstemperatur bestimmt werden kann.

Die Vorgehensweise ist in der SKZ-Hausrichtlinie SKZ HR 10.1 detailliert beschrieben. Weitere Informationen sind in Armani & Zanzinger (2021) zusammengestellt.

Anmerkungen:

Validierte Ergebnisse derartiger Untersuchungen liegen zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieses BQS für keinen Werkstoff vor und können erst nach Vorlage von Ergebnissen in eine Fortschreibung der Güterrichtlinie „Rohre Schächte und Bauteile auf Deponien“ als qualifizierte Prüfparameter in den Anforderungen aufgenommen werden.

4 Technische Bezugsdokumente

REGELUNGEN DES BUNDES UND DER LÄNDER

Bund

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 geändert durch Artikel 3 des Gesetzes vom 3. Juli 2024 (BGBl. I Nr. 225)

NORMEN

DIN 19667:2015-08

Dränung von Deponien – Planung, Bauausführung und Betrieb

EMPFEHLUNGEN TECHNISCHER FACHVERBÄNDE

GDA E 2-14

„Basis-Entwässerung von Deponien“; Empfehlungen des Arbeitskreises „Geotechnik der Deponien und Altlasten - GDA“, der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik Deutschen Gesellschaft für Geotechnik (DGGT), Juni 2024, <https://dggt.de>

GDA E 2-20

„Entwässerungsschichten in Oberflächenabdichtungssystemen“ Empfehlungen des Arbeitskreises „Geotechnik der Deponien und Altlasten - GDA“, der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik Deutschen Gesellschaft für Geotechnik (DGGT), Juni 2024, <https://dggt.de>

GDA E 3-12

„Eignungsprüfung mineralischer Entwässerungsschichten“ Empfehlungen des Arbeitskreises „Geotechnik der Deponien und Altlasten - GDA“, der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik Deutschen Gesellschaft für Geotechnik (DGGT), Juni 2024, <https://dggt.de>

Arbeitskreis „Rohre, Schächte und Bauteile“ (AK RSB)

Güterichtlinie „Rohre, Schächte und Bauteile auf Deponien“, Arbeitskreis Rohre, Schächte, Bauteile; Karlsruhe, Oktober 2024

LITERATUR

Armani, A. / Zanzinger, H. (2021), Confirmation of long service lives of PE-pipes under higher temperatures applying conventional oven tests and modern high-pressure autoclave tests. XXth International Plastic Pipes Conference and Exhibition, Amsterdam, Netherlands, September 6-8, 2021

SKZ Prüf- und Überwachungsbestimmungen HR 10.01 (2018). Rohre aus Polyethylen, PE 100-(RC)Ox mit hoher thermo-oxidativer Beständigkeit für Anwendungen bei höheren Temperaturen und langen Nutzungsdauern – Technische Anforderungen und Prüfung, August 2018, 25 Seiten