

# Güterichtlinie

Rohre, Schächte und Bauteile auf Deponien

Oktober 2024



**Ständige Mitarbeiter dieser Güterichtlinie:**

Dipl.-Ing. (FH) Thomas Engel, Kirn

Dipl.-Ing. Falk Fabian, Karlsruhe/Stuttgart

Dipl.-Ing. Heike Frank, Wölfersheim

Ing. Birgit Großmann, Neumünster

Dipl.-Ing. (FH) Jörg Kässinger, Karlsruhe

Dipl.-Ing. Carsten Lesny, Essen

Dipl.-Ing. Detlef Löwe, Herten

Dipl.-Ing. (FH) Harald Pfaller, Augsburg

Dipl.-Min. Wolfgang Ruthmann, Magdeburg/Sülzetal

Dipl.-Ing. (FH) Stefan Schatz, Augsburg

Dipl.-Ing. Armin Stegner, Nürnberg

Dipl.-Ing. (FH) Jörn Tarnowski, Oststeinbek

M.Sc. Manuel Winkler, Hildesheim

Dipl.-Ing. Helmut Zanzinger, Würzburg

Übersetzung behalten sich die Mitglieder vor. Anfragen zur Güterichtlinie bitte an ICP Ingenieurgesellschaft Prof. Czurda und Partner mbH, Auf der Breit 11, 76227 Karlsruhe, gueterichtlinie-rsb@icp-ing.de, Tel. 0721/94477-0 richten.

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b> .....	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Werkstoffe</b> .....	<b>6</b>
2.1	Kunststoffe.....	6
2.1.1	Polyethylen (PE) .....	6
2.2	Beton .....	7
2.3	Sonstige Werk- und Kunststoffe.....	7
2.4	Qualitätsüberwachung der Werkstoffe .....	7
<b>3</b>	<b>Produkte</b> .....	<b>8</b>
3.1	Allgemeines .....	8
3.2	Sickerwasserfassung/-ableitung.....	8
3.2.1	Sickerwasserrohre .....	8
3.2.2	Schächte.....	9
3.2.2.1	Kontroll-, Pump- und Speicherschächte aus Kunststoffen .....	10
3.2.2.2	Betonschächte im Deponiekörper .....	11
3.2.3	Bauteile .....	13
3.2.3.1	Durchdringungsbauwerke .....	13
3.2.3.2	Sonderformteile.....	14
3.3	Gasfassungen.....	14
3.3.1	Deponieentgasungsrohre .....	14
3.3.2	Schächte.....	15
3.3.3	Bauteile .....	17
3.4	Oberflächenabdichtungssystem .....	17
<b>4</b>	<b>Planung und Bauausführung</b> .....	<b>18</b>
4.1	Planung .....	18
4.1.1	Grundlagen .....	18
4.1.2	Planung Rohre .....	19
4.1.3	Planung Schächte und Bauteile .....	20
4.2	Bauausführung .....	22
4.2.1	Bauausführung Rohre .....	22
4.2.2	Bauausführung Schächte und Bauteile .....	25
4.3	Bestandsunterlagen .....	25
4.4	Bestehende Rohrleitungen, Schächte und Bauteile .....	26
<b>5</b>	<b>Qualitätsmanagement</b> .....	<b>27</b>
5.1	Allgemeines .....	27
5.2	Qualitätsmanagementplan .....	27
5.3	Qualitätsüberwachung bei der Herstellung.....	27

5.4	Qualitätsüberwachung beim Einbau.....	28
5.4.1	Eigenprüfung.....	28
5.4.2	Fremdprüfung .....	28
5.4.2.1	Allgemeine Aufgaben Fremdprüfung .....	28
5.4.2.2	Aufgaben vor Baubeginn.....	29
5.4.2.3	Aufgaben während des Baus .....	29
5.4.2.4	Aufgabe nach Herstellung .....	30
5.4.2.5	Zusätzliche Aufgaben.....	30
5.4.2.6	Hinweise zur Fremdprüfung bei Berstliningverfahren .....	30
5.4.3	Behördliche Überwachung .....	30
<b>6</b>	<b>Wartung.....</b>	<b>31</b>
6.1	Sickerwasserleitungen und -schächte .....	31
6.1.1	Reinigung.....	31
6.1.2	Kamerabefahrung .....	32
6.1.3	Neigungs- und Höhenmessung .....	32
6.1.4	Temperaturmessung .....	32
6.1.5	Wartung von Schächten .....	32
6.1.6	Auswertung der Messungen und Kontrollen .....	32
6.2	Entwässerungsleitungen und –schächte in Oberflächenabdichtungssystemen .....	33
6.3	Entgasungseinrichtungen.....	33
6.4	Weitergehende Informationen .....	33
<b>7</b>	<b>Literatur.....</b>	<b>34</b>

## Anhänge

- Anhang 1: Fragebogen zur statischen Berechnung Schächte
- Anhang 2: Fragebogen zur statischen Berechnung Kunststoffrohre
- Anhang 3: Fragebögen zur statischen Berechnung Berstlining
- Anhang 3.1: Fragebogen Berstlining, Vorbemessung (Planung)
- Anhang 3.2: Fragebogen Berstlining, Baustellenüberwachung (Fremdprüfer)
- Anhang 3.3: Fragebogen Berstlining, Endgültige statische Berechnung (Dokumentation)
- Anhang 4: Prüftabellen
- Anhang 5: Standard zur Qualitätsüberwachung (SQÜ) beim Einsatz von Rohren, Schächten und Bauteilen aus PE (RSB) in Deponieabdichtungen des AK GWS
- Anhang 6: Richtlinie für die Anforderungen an Verarbeitungsbetriebe von Rohren, Schächten und Bauteilen auf Deponien
- Anhang 7: GSTT-Information Nr. 9 Instandhaltung von Entwässerungsleitungen in Deponien

## 1 Einleitung

Gemäß der Deponieverordnung (DepV) müssen das Abdichtungssystem, die Materialien und die Herstellung der Systemkomponenten, deren Einbau sowie die Eigenschaften dieser Komponenten im Einbauzustand u. a. so gewählt werden, dass die einzelnen Komponenten und das Gesamtsystem unter allen äußeren und gegenseitigen Einwirkungen ihre Funktion über einen Zeitraum von mindestens 100 Jahren erfüllen. Ihre Eignung muss gegenüber der zuständigen Behörde nachgewiesen werden.

Für die Eignungsbeurteilung von Baustoffen, Abdichtungskomponenten und Abdichtungssystemen, für die die Bundesanstalt für Materialforschung und –prüfung (BAM) keine Zulassungen auf der Grundlage der DepV erteilt, definieren die Länder Prüfkriterien und legen Anforderungen an den fachgerechten Einbau sowie an das Qualitätsmanagement in bundeseinheitlichen Qualitätsstandards fest (Anhang 1 Nr. 2.1.2 DepV).

Bundeseinheitliche Qualitätsstandards (BQS) konkretisieren den Stand der Technik nach Anhang 1 Nr. 2.1.1 DepV. Gemäß BQS 8-1 „Rohre, Schächte und Bauteile“ stellt diese Güterichtlinie den Bundeseinheitlichen Qualitätsstandard für Rohre, Schächte und Bauteile dar. Rohre, Schächte und Bauteile, die nach der vorliegenden Güterichtlinie hergestellt, geprüft und eingebaut werden, erfüllen die Anforderungen an den Stand der Technik im Sinne der DepV. Ihre Eignung muss daher auf der Grundlage der vorliegenden Güterichtlinie nachgewiesen werden.

Diese Güterichtlinie beinhaltet auch Hinweise für eine auf den Anwendungsfall abgestimmte Planung, die als Grundlage eines fachgerechten Einsatzes der Rohre, Schächte und Bauteile dient. Die technischen Möglichkeiten bei Sanierungen defekter Rohre, Schächte und Bauteile werden in der Regel durch die örtlichen Randbedingungen bestimmt. Diese Güterichtlinie enthält auch dazu Hinweise.

Nach Fertigstellung der Deponieabdichtungssysteme unterliegen die darin integrierten Rohre, Schächte und Bauteile dem Mess- und Kontrollprogramm nach Anhang 5 DepV. Hierzu enthält die vorliegende Güterichtlinie entsprechende Empfehlungen.

Die Einhaltung der Anforderungen dieser Güterichtlinie und die vorliegenden Erfahrungen mit dem dieser Güterichtlinie zu Grunde liegenden Werkstoff PE 100 lassen nach derzeitigem Kenntnisstand erwarten, dass eine Beständigkeit der daraus gefertigten Produkte von mehr als 100 Jahren für Dauertemperaturen bis 40°C am Werkstoff erreicht werden kann. Die Anforderungen und Bedingungen an die Nachweisführung (Nachweiskonzept) zur Beständigkeit sind Bestandteil des BQS 8-1 „Rohre, Schächte und Bauteile“.

Diese Güterichtlinie wurde gegenüber der Ausgabe vom Juni 2017 insbesondere in den folgenden Punkten fortgeschrieben:

- Werkstoffe (Kunststoffe – Polyethylen)
- Produkte – Sickerwasserrohre, a-Maß PE-Schweißung, Deponieentgasungsrohre
- Planung und Bauausführung von Rohren, Schächten und Bauteilen
- Qualitätsmanagement – Qualitätsüberwachung bei der Herstellung
- Anhänge 1 – 7

## **2 Werkstoffe**

### **2.1 Kunststoffe**

Für Rohre, Schächte und Bauteile im Deponiebau wird als Kunststoffwerkstoff in der Regel Polyethylen (PE) eingesetzt.

Für Sonderanwendungen können auch Polypropylen (PP) und glasfaserverstärkter Kunststoff (GfK) zum Einsatz kommen. Diese sind nicht Bestandteil dieser Güterrichtlinie.

#### **2.1.1 Polyethylen (PE)**

Polyolefine unterliegen Alterungsprozessen durch Oxidation, UV-Belastung, Medieneinflüssen und Temperatur. Das Erreichen des von der Deponieverordnung Anhang 1 Nr. 2.1.1 geforderten Zeitraumes der Funktionstüchtigkeit der einzelnen Komponenten von mindestens 100 Jahren hängt von den Alterungsprozessen und den Spannungen im Material unter Belastung ab. Anforderungen der Spannungsrissbeständigkeit erfordern werkstoffgerechte Konstruktionen und ausreichende Dimensionierungen.

Rohre, Schächte und Bauteile aus PE müssen aus PE 100- oder PE 100 resistance to crack (PE 100-RC) -Materialien bestehen, die vom Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt) zugelassen oder in der Werkstoffliste des Kunststoffrohrverbandes (KRV) genannt sind. Eingesetzte PE 100 Werkstoffe müssen mindestens die Anforderungen nach DIN 4266 Nr. 5.1.1 erfüllen. Der Einsatz der Werkstoffklasse ist von Funktion und Beanspruchung abhängig. PE 100-RC Materialien weisen gegenüber PE 100 Werkstoffen einen erhöhten Widerstand gegen langsames Risswachstum auf. Im Basisabdichtungssystem ist daher PE 100-RC zu verwenden.

Verwendete PE 100 Werkstoffe und Produkte müssen eine hohe Spannungsrissbeständigkeit aufweisen. Die diesbezüglichen Anforderungen ergeben sich nach Anhang 4.

Für die Nachweise nach Nr. 4.1.2 oder 4.1.3 müssen Kennwerte für den Werkstoff vorliegen. Für dauerhafte Anwendungen als funktionsbestimmendes Element der Abdichtungssysteme ist eine Nutzungsdauer von 100 Jahren Anforderungsgrundlage. Nach dem Stand der Technik werden diese Kennwerte über Prüfung der Zeitstandinnendruckfestigkeit ermittelt. Die Extrapolation für die Bemessungszeit und –temperatur muss gemäß ISO 9080 erfolgen. Ergänzende Untersuchungen zur Beständigkeit gegen thermisch oxidativen Abbau und gegen das Auslaugen von Stabilisatoren können zur Nachweisführung mit herangezogen werden. Anforderungen an die Nachweisführung werden gemäß Anhang 1 Nummer 2.1.2 Satz 2 DepV im Bundeseinheitlichen Qualitätsstandards 8-1 „Rohre, Schächte und Bauteile in Basis- und Oberflächenabdichtungssystemen von Deponien“ festgelegt.

Sofern für bestimmte Bauteile PE-EL erforderlich ist, sind PE 80-Materialien zulässig. Diese befinden sich üblicherweise in nicht erdüberdeckten Bereichen. Diese Bauteile sind in der Regel nicht Bestandteil der Abdichtungssysteme. Somit unterliegen sie nicht der Forderung der DepV nach einer Funktionstüchtigkeit von mindestens 100 Jahren.



## **2.2 Beton**

Betonbauwerke müssen die in der DIN EN 1992-1 und in der DIN 1045-2 und -3, Spritzbetonbauwerke die in der DIN 18551 formulierten Anforderungen erfüllen. Je nach Einsatzort und -zweck ergeben sich zusätzliche Anforderungen. In der Regel sind die Medien Sickerwasser und Deponiegas als betonaggressiv einzuordnen. Aus diesem Grund muss Beton vor Kontakt mit Abfällen, Sickerwasser und/oder Deponiegas (Kondensatwasser) zum Beispiel durch eine PE-Ummantelung bzw. -Auskleidung geschützt werden. Diese muss in der Witterung ausgesetzten Bereichen aus UV-stabilisiertem Material hergestellt werden. Dies betrifft auch Rohreinleitungen/Rohrdurchlässe.

## **2.3 Sonstige Werk- und Kunststoffe**

Für sonstige Werkstoffe (z.B. PP, GfK) muss die Eignung bezüglich

- chemischer Beständigkeit,
- Temperaturbeständigkeit,
- mechanische Widerstandsfähigkeit,
- statischer Tragfähigkeit und
- Langzeitbeständigkeit

im Einzelfall nachgewiesen werden. Dieser Nachweis muss auch Festlegungen für die Planung, Bauausführung und das Qualitätsmanagement analog zu dieser Richtlinie beinhalten.

## **2.4 Qualitätsüberwachung der Werkstoffe**

Die Hersteller der Werkstoffe müssen über eine werkseigene Produktionskontrolle und eine Fremdüberwachung verfügen.

### **3 Produkte**

#### **3.1 Allgemeines**

Im Deponiebau dürfen nur Produkte mit nachgewiesenen Qualitätseigenschaften eingesetzt werden. Dies ist durch Werks- oder Abnahmeprüfzeugnisse nach DIN EN 10204 Nr. 2.2 oder 3.1 gemäß Kapitel 5.3 zu dokumentieren.

Die Hersteller von Rohren und Halbzeugen müssen über eine werkseigene Produktionskontrolle und eine unabhängige Fremdüberwachung verfügen.

Schächte und Bauteile aus PE dürfen nur von einem Verarbeitungsfachbetrieb hergestellt und verarbeitet werden, der die Anforderungen an Verarbeitungsfachbetriebe von Rohren, Schächten und Bauteilen auf Deponien gemäß Anhang 6 erfüllt. Für sonstige Werkstoffe sind an den Verarbeitungsfachbetrieb vergleichbare Anforderungen zu stellen und im Einzelfall gegenüber der zuständigen Behörde nachzuweisen.

Die Verarbeitungsfachbetriebe unterliegen einer werkseigenen Produktionskontrolle, einer unabhängigen Fremdüberwachung und der projektbezogenen Fremdprüfung.

#### **3.2 Sickerwasserfassung/-ableitung**

##### **3.2.1 Sickerwasserrohre**

Eingesetzte Rohre müssen der DIN 4266-1 entsprechen. Zur Deponiesickerwassersammlung und -ableitung sind PE-Vollwandrohre nach DIN 8074 / DIN 8075 oder PE-Rohre mit profilierter Wandung und glatter Innenfläche nach DIN 16961 Teil 1 und 2 zu verwenden. Grundsätzlich sind die Rohre nach den statischen Erfordernissen gemäß ATV-M 127 / DWA-A 127 Reihe zu dimensionieren. Alternativ können Nachweise mit der Methode der Finiten Elemente (FEM) oder einem Stabwerksprogramm geführt werden.

Nach DIN 19667 und DIN 4266-1 beträgt der Mindestinnendurchmesser ( $D_i$ ) 250 mm. Bei der Wahl des Rohres ist für den Innendurchmesser die rechnerische Verformung zu berücksichtigen. Aus Inspektionsgründen wird für Neuverlegungen ein Innendurchmesser von ca. 300 mm (z. B. Da=355x32,2 mm, SDR 11 mit  $D_i=290,6$  mm) empfohlen. Inspektionen und ihre Auswertungen können durch eine helle Rohrrinnenfläche optimiert werden.

Zum Sammeln von Deponiesickerwasser ist an den Rohren eine Wassereintrittsfläche von mindestens 100 cm<sup>2</sup>/m vorzusehen. Die Perforation oberhalb des Auflagers (im Regelfall 2/3 perforiert,  $2\alpha = 120^\circ$ ) kann gelocht oder geschlitzt ausgeführt werden. Ihre Geometrie muss auf die Körnung des Überdeckungsmaterials abgestimmt werden. Der Mindestlochdurchmesser sollte nach DIN 4266-1 mindestens 12 mm betragen, die Mindestschlitzbreite sollte 10 mm nicht unterschreiten. Schlitzecken sind im Radius der halben Schlitzbreite auszurunden und gratfrei auszuführen.

Um einen Wasseranstau im Auflagerbereich zu vermeiden, sind die unteren Wassereintrittsöffnungen bei Rohren ab SDR 17 im Winkel von 0°- 5° zur Rohrsohle geneigt herzustellen. Rohrverbindungen können als Schweißverbindung, Überschiebmuffen oder Muffen-/Spitzenverbindung ausgeführt werden. Bei einer Neuverlegung von Sickerwasserrohren an der



Deponiebasis sind die Rohrverbindungen vorzugsweise längskraftschlüssig auszubilden. Die Rohre sind bei Verschweißung mittels Heizelementstumpfschweißverbindung, Heizwendelschweißen oder in Sonderfällen mittels Warmgasextrusionsschweißen zu verbinden. Hierzu sind die DVS Richtlinien 2207 und 2208 zu berücksichtigen. Für die gewählte Verbindungsart muss Sohlgleichheit gewährleistet sein.

Bei Verbindungen mittels Heizelementstumpfschweißen muss die Ausprägung der inneren Schweißwülste eine Kamerabefahrung und Spülung ermöglichen. Bei stumpfgeschweißten Rohren mit Wulstausprägungen > 10 mm sind die Innenwülste abzuarbeiten. Zur Vermeidung von Inkrustationen an den Wulstbereichen wird grundsätzlich bei den Sickerwasserrohren an der Deponiebasis empfohlen, Innenwülste standardisiert zu entfernen. Abweichend von DIN 19667 müssen Außenwülste nur entfernt werden, wenn im Rohraufleger keine Vertiefung zu ihrer Aufnahme vorhanden ist. Bei Rohren, die im Berstliningverfahren eingebaut werden, müssen Außenwülste immer entfernt werden.

Werden Bögen im Leitungsverlauf erforderlich, sind diese so zu gestalten, dass Kamerabefahrung und Spülung möglich sind (z.B. Ausführung mit geeignetem Radius und innenwulstfrei).

Bei der Sanierung von vorhandenen Deponiesickerwasserrohren (z.B. durch Berstlining) ist der Durchmesser in Abhängigkeit vom zu sanierenden Leitungssystem zu wählen. Zur statischen Auslegung ist zusätzlich zur Berechnung für den eingebauten Zustand ein Interaktionsnachweis unter Berücksichtigung der Längszugkräfte und des Biegeradius zu führen. Rohre für das Berstliningverfahren sind über den gesamten Rohrumfang gelocht mit einem Lochdurchmesser von mindestens 12 mm auszuführen. Die Löcher müssen versetzt angeordnet sein. Die Rohrverbindungen sind durch Heizelementstumpfschweißung herzustellen, Innen- und Außenwülste müssen entfernt werden. Weitere Informationen enthält die GSTT Information Nr. 9.

Doppelrohrsysteme (s. Nr. 4.1.2) müssen in Anlehnung an DVS R 2210-2 hergestellt werden.

### **3.2.2 Schächte**

Schächte im Deponiekörper sind grundsätzlich zu vermeiden. Bei der Schachtkonstruktion sind die nachfolgenden Punkte zu beachten.

Durchmesser und Ausführungsart der Schächte ergeben sich aus den Anforderungen der Nutzung, der Einbautiefe und der Arbeitssicherheit (gemäß DGUV Regel 114-005). Schachtwände, Boden- und Deckelkonstruktionen müssen nach den statischen Erfordernissen dimensioniert werden. Zur Inspektion sind Schachtbauwerke wie folgt auszuführen:

- mit einer Einstiegsöffnung mit freiem Querschnitt von mindestens 1000 mm,
- einem unverbauten Einfahrbereich,
- ausreichendem Arbeitsraum im Schacht,
- vorzugsweise heller Innenfläche,
- Spül- und Kontrollöffnungen von außen zugänglich und
- Leitern, Einstiegshilfen und Zwischenpodeste sowie Be- und Entlüftungssysteme gemäß DGUV Regel 114-005.

Bei Schachtbauwerken mit offener Gerinneführung ist zur Vermeidung von Luftzufuhr und Verhinderung von Gasaustritt eine kontrollier- und nachfüllbare Wasservorlage vorzusehen. Alternativ kann das Sickerwasser in geschlossenen Rohrsystemen mit (druckdichten) Revisionsöffnungen geführt werden.

Pump- und Speicherbauwerke sind kontrollierbar auszuführen, z.B. durch doppelwandige oder einwandig prüfbare Konstruktionen. Bei diesen Bauwerken sind im Besonderen Explosionschutzrichtlinien und Arbeitsschutzmaßnahmen zu beachten.

### 3.2.2.1 Kontroll-, Pump- und Speicherschächte aus Kunststoffen

Die Produkte zur Herstellung der Kunststoffschächte müssen den unter 3.2.1 genannten Normen entsprechen. Weiterhin gilt für die Herstellung die Norm für Kunststoffplatten und -formteile DIN EN ISO 14632.

Die Dicke der Schweißnaht (a-Maß) für das Schweißen ist auf der Grundlage der DVS R 2205-3 festzulegen.

Für Verbindungen profilierter Schachtwände mit Platten ist aufgrund der unterschiedlichen Wandgeometrien das a-Maß mit dem Fremdprüfer produktspezifisch abzustimmen. Bis zum Vorliegen einer Regelung der DVS wird folgende Empfehlung zur Ermittlung des a-Maßes gegeben:

#### a-Maß Ermittlung bei unterschiedlichen Wanddicken:

Maximal:  $a_1 = S_1 * 0,7 * 2$                        $a_2 = S_2 * 0,7 * 2$

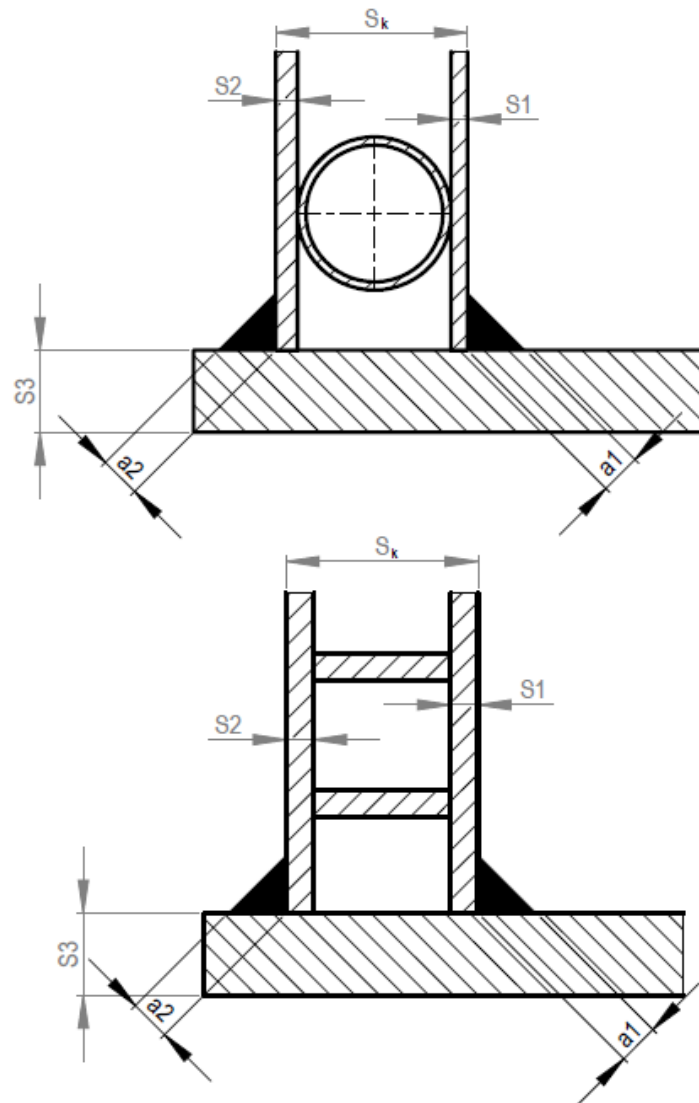
Für den Anwendungsfall Profilwickelrohr oder Sandwichplatte mit erheblich unterschiedlichen Wanddicken, insbesondere der Schachtprofilwand zur Bodenplatte, gilt folgende Festlegung für das a-Maß:

- (1) Bei Wanddickenverhältnissen  $\geq 1:2$  wird ein a-Maß für die Kehlnaht Boden/Wand wie folgt ermittelt:

$a = \text{kleinste Wanddicke} \times 2 \times 0,7$ ; jedoch mindestens  $\geq 10 \text{ mm}$

- (2) Sollte das ermittelte a-Maß nach (1) den halben Wert der größten Wanddicke von Boden/Wand unterschreiten, wird das a-Maß für die Kehlnaht Boden/Wand wie folgt ermittelt:

$a = \text{größte Wanddicke} \times 0,7$



**Bild 1: Verbindungen profilierter Schachtwände mit Platten**

### 3.2.2.2 Betonschächte im Deponiekörper

Schächte können aus Fertigteilen oder Ort beton hergestellt werden. Die Wanddicken und Bewehrung sind gemäß der statischen Berechnung auszuführen. Unbewehrte Betonringe sind im Deponiekörper nicht zulässig.

Verbindungen zwischen dem Schachtbauwerk und Rohren sind konstruktiv so auszuführen, dass Setzungsdifferenzen schadensfrei aufgenommen werden können. Die Anforderungen der Nr. 2.2 sind zu beachten.

Betonschutzplatten sind gemäß DVS R 2227-1 einzubauen. Die Fugenverbindungen sind gemäß Bild 2 herzustellen.

Die Anforderungen an Betonschutzplatten ergeben sich aus Anhang 4 Tabelle 5. Diese sind vor der Verarbeitung nachzuweisen. Sind Teile der Betonauskleidung der Witterung ausgesetzt, müssen Betonschutzplatten mit Ruß oder Lichtstabilisatoren gegen UV-Strahlung geschützt werden.

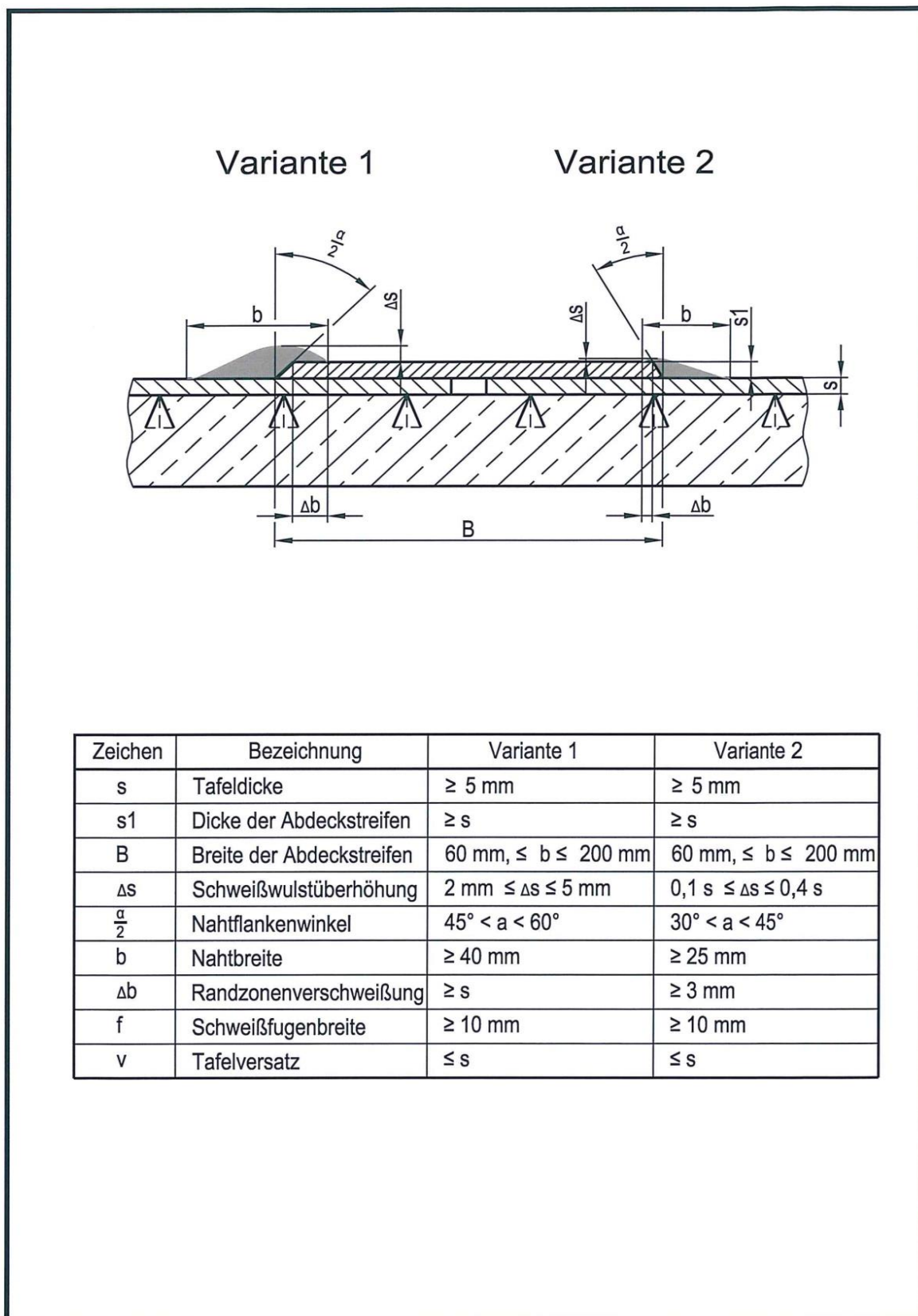
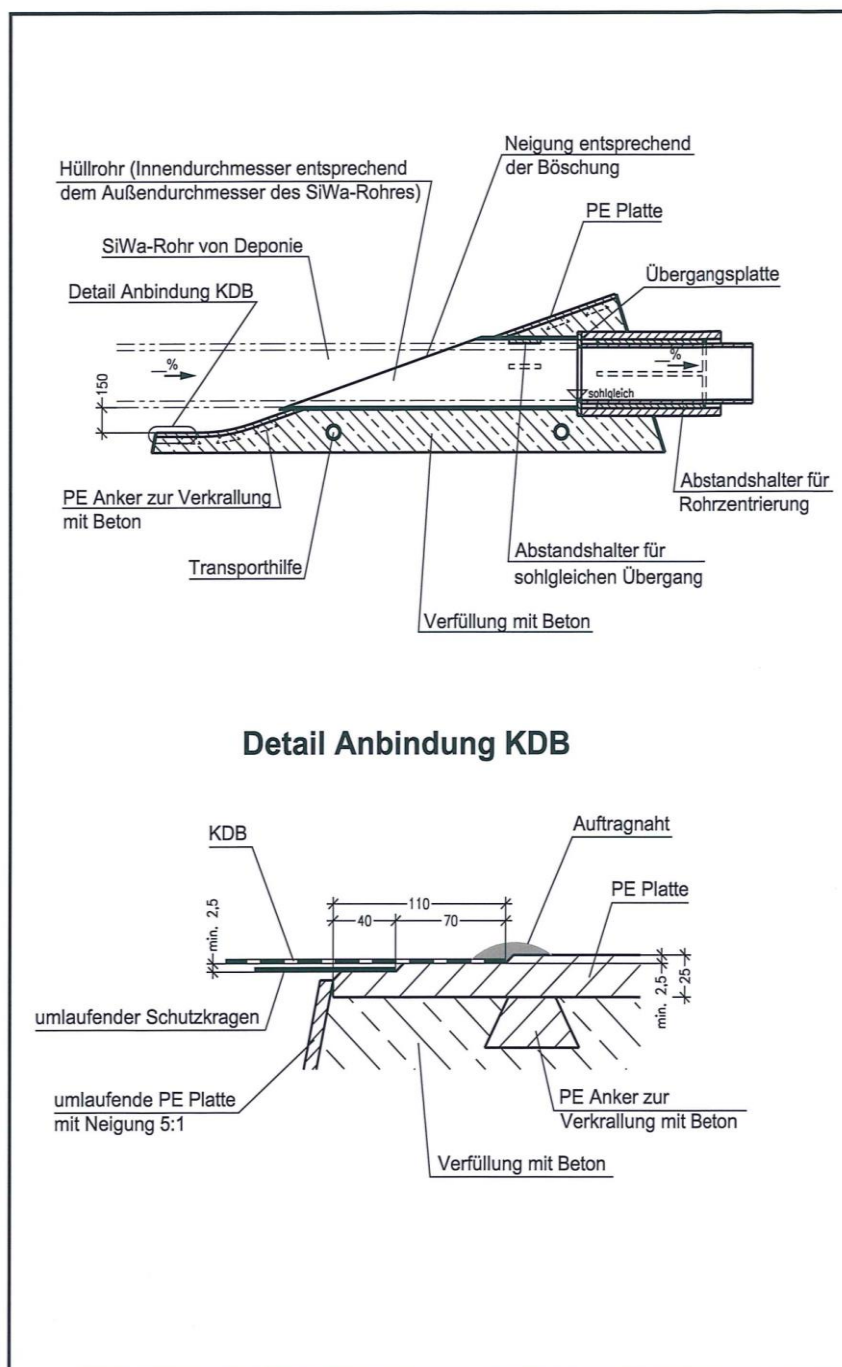


Bild 2: Verbindung von Betonschutzplatten (DVS 2227-1)

### 3.2.3 Bauteile

#### 3.2.3.1 Durchdringungsbauwerke

Randdammdurchdringungen für die Sickerwasserleitungen sind vorzugsweise als werkseitig vorkonfektionierte PE-Bauteile in gekapselter Form entsprechend den Böschungsneigungen herzustellen. Sohlgleiche Übergänge im Bauwerk von Drainage- auf Vollwandrohr sind zu gewährleisten. Die Hinterfüllung der Bauwerke muss mit verdichtungsfähigem Material erfolgen. Der Anschlussbereich der KDB ist 2-stufig auszuführen, um einen KDB-Schutzstreifen anschließen zu können. Alle Schweißnähte sind fachgerecht nach DVS R 2207 herzustellen. Ausführung der Durchdringungsbauwerke siehe Bild 3.



**Bild 3: Durchdringungsbauwerk**

### 3.2.3.2 Sonderformteile

Sonderformteile wie z.B. Böschungshochführungen und Kreuzungsbauwerke im Basisabdichtungssystem sind gemäß statischen Anforderungen zu dimensionieren und konstruktiv nach DVS-Richtlinien herzustellen. Bauteile dürfen die Wartung und Kontrolle der Entwässerungsleitungen nicht beeinträchtigen.

## 3.3 Gasfassungen

### 3.3.1 Deponieentgasungsrohre

Als Deponieentgasungsrohre sind Kunststoffrohre gemäß Nr. 3.2.1 zu verwenden. Der Rohrdurchmesser ergibt sich aus den betrieblichen Anforderungen. Für vertikale Brunnenrohrsysteme wird ein Mindestinnendurchmesser von 250 mm zur potenziellen Aufnahme einer Pumpe empfohlen.

Horizontal verlegte perforierte Deponieentgasungsrohrsysteme sollten für Inspektionszwecke ebenfalls ausreichende Mindestinnendurchmesser aufweisen und zugänglich sein.

Deponieentgasungsrohre sind über den gesamten Umfang gelocht herzustellen. Die Lochgeometrie muss auf die Körnung des Ummantelungsmaterials abgestimmt werden, geschlitzte Rohre sollten im vertikalen Einbau nicht zur Anwendung kommen.

Übergänge von vertikalen Filterrohren auf Vollrohrsysteme sollten aus Setzungsgründen vertikal verschiebbar so ausgeführt werden, dass sich das Filterrohr in den Vollrohrbereich einschieben kann.

Die Anzahl der Durchdringungen durch das Oberflächenabdichtungssystem sollte auf das Erforderliche beschränkt werden. Durchdringungen durch KDB sind setzungsverträglich und wasserdicht auszuführen, z. B. mittels Hülsen mit eingearbeiteten Lippendichtungen oder Bentonitabdichtung und entsprechenden Anschlusskragen für die KDB.

Gassammelleitungen dürfen nicht unter den Abdichtungskomponenten des endgültigen Oberflächenabdichtungssystems angeordnet werden und müssen für Inspektionszwecke zugänglich gestaltet werden, zum Beispiel über Gassammelstationen.

Oberirdisch (nicht überdeckt) verlegte Gasleitungen sind nach DGUV Regel 114-005 in elektrostatisch nicht aufladbarem PE (PE-EL) auszuführen. Gleiches gilt für Gasleitungen in Schachtbauwerken. Die Ableitung elektrostatischer Aufladung gemäß den technischen Vorschriften des Verbandes der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e. V. (VDE) ist zu gewährleisten. Es wird empfohlen, die elektrostatisch nicht aufladbaren Rohrleitungen zur Erdung mind. 500 mm in das umgrenzende Erdreich zu führen.

Rohrverbindungen von Brunnenrohrsystemen können als Schweißverbindung, Schraubverbindung oder mittels Überschiebmuffen hergestellt werden. Bei großen Einbautiefen und zu erwartenden Setzungen sind Teleskopverbindungen vorzusehen.

Schweißverbindungen sind mittels Heizelementstumpfschweißen, Heizwendelschweißen oder in Sonderfällen Warmgasextrusionsschweißen herzustellen. Hierzu sind die DVS Richtlinien 2207 und 2208 anzuwenden.

Bei Schweißverbindungen mit PE-EL Materialien sind die Prüfanforderungen der DVS 2203-1 Beiblatt 3 (Bild 7) zu erfüllen.

Anschlüsse sind unter Berücksichtigung eventueller Setzungen herzustellen.

### **3.3.2 Schächte**

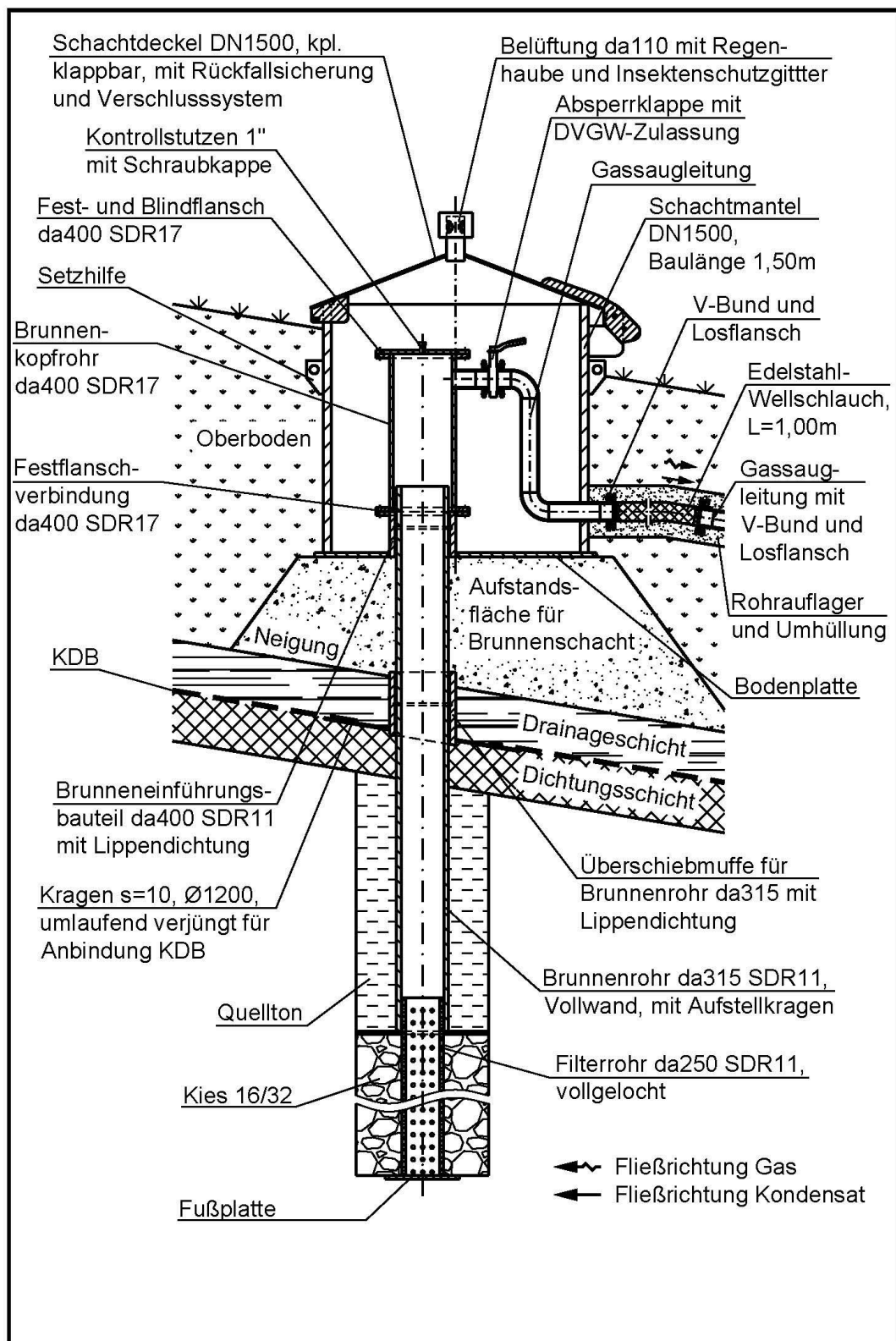
Schächte und ihre Einbauten sind gemäß den Anforderungen der DGUV Regel 114-005 (Deponien), der Explosionsschutzrichtlinie (DGUV Regel 113-001) und den anlagenbezogenen Explosionsschutzdokumenten herzustellen.

Gas- und kondensatberührte Bauteile aus Kunststoff müssen den unter Nr. 3.2 genannten Anforderungen entsprechen.

Gasbrunnenkopfschächte sind entsprechend ihrer Funktion und des Aufbaus des Oberflächenabdichtungssystems zu dimensionieren. Die Wahl des Werkstoffes sollte auf die Inneneinbauten abgestimmt sein. Unterschiedliche Baumaterialien können in diesem Bereich auf Grund von Setzungen zu Problemen führen. Gasführende Rohrleitungssysteme innerhalb des Brunnenkopfschachtes müssen aus elektrostatisch nicht aufladbaren, deponiegasbeständigen Materialien, z.B. PE-EL, hergestellt werden. Ein Erdungs- und Potenzialausgleich muss gewährleistet sein. Absperr- und Beprobungseinrichtungen sollten so angeordnet sein, dass eine Bedienung ohne Einstieg in den Schacht möglich ist. Brunnenrohr- und -kopfsysteme müssen Setzungen kompensieren können. Ein Ausführungsbeispiel mit außen liegendem Wellenschlauch und teleskopierbarem Brunnenkopf zeigt Bild 4.

In Bauwerken sollte anfallendes Kondensat in geschlossenen Behältern gefasst werden. Sie müssen mit einer Füllstandsanzeige und einer Befüllvorrichtung versehen werden. Zur Vermeidung von Leersaugung aufgrund von Unterdruckstößen ist zwischen Rohrsohle, Gassammelleitung und Wasserstand in der Kondensatvorlage ein ausreichend großer Abstand zu wählen (ca. 1,50 m).





**Bild 4: Gasbrunnensystem – Ausführungsbeispiel teleskopierbare Brunnenkopfausführung**

### **3.3.3 Bauteile**

Gassammelbalken sind aus elektrostatisch nicht aufladbaren Werkstoffen herzustellen. Absperr- und Beprobungseinrichtungen sind frei zugänglich zu positionieren, Beruhigungsstrecken sind vorzusehen. Beprobungs- und Messbauteile sind auf vorgesehene Messgeräte abzustimmen. Absperrarmaturen sollten mit Feineinstellung gewählt werden und müssen aus deponiegasbeständigen Materialien bestehen. Armaturen müssen eine Zulassung des DVGW aufweisen.

Durchführungen von Gasrohrleitungen in Bauwerken sind wasserdicht und beweglich auszuführen.

Explosionsschutzdokumente, Explosionsschutzrichtlinien (DGUV Regel 113-001) sowie die Anforderungen der DGUV Regel 114-005 sind zu beachten.

### **3.4 Oberflächenabdichtungssystem**

Für Rohre, Schächte und Bauteile, die maßgeblich für die Funktionserfüllung und Standsicherheit des Oberflächenabdichtungssystems sind, sollten Produkte gewählt werden, die den Anforderungen an den Einsatz in Basisabdichtungssystemen nach Nr. 3.1 und 3.2 genügen.

Rohrleitungssysteme zur Oberflächenentwässerung können alternativ nach anerkannten Regelwerken zur Entwässerung ausgeführt werden, sofern folgende Kriterien erfüllt sind:

- Werkstoff vorzugsweise PE oder PP
- Statischer Nachweis der Standsicherheit, insbesondere unter Berücksichtigung der Böschungsneigung
- Hydraulischer Nachweis

## **4 Planung und Bauausführung**

### **4.1 Planung**

#### **4.1.1 Grundlagen**

Rohre, Schächte und Bauteile für Deponien müssen nach DIN 18299 und DIN 18306 geplant werden. Im Rahmen der Vorbereitung der Baumaßnahme ist zu prüfen, ob geeignete örtliche Gegebenheiten (Gefälle, Platzverhältnisse, Grundwasserstände, etc.) vorhanden sind und ob die logistischen Erfordernisse eingehalten werden können (Anlieferung, Lagerplätze, Straßenbreiten, Kurvenradien, Steigungen etc.).

Sofern aus den Bestandsinformationen keine eindeutigen Erkenntnisse über die vorhandenen Gegebenheiten gewonnen werden können, sind geeignete Vorerkundungen durchzuführen oder zu veranlassen.

Bei der Planung sind die TL Min-StB und die ZTVE-StB in der jeweils gültigen Form zu beachten, damit die Annahmen zur Bettung der Rohre, Schächte und Bauteile verlässlich sind.

Bei der Planung und Ausführung von Rohren, Schächten und Bauteilen im Zusammenhang mit Deponieasphalt ist die Güterrichtlinie „Abdichtungskomponenten aus Deponieasphalt“ der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik (DGGT) zu beachten.

Für Rohre, Schächte und Bauteile sind statische Berechnungen zu erstellen. Grundlagen bilden die nachfolgend unter 4.1.2 und 4.1.3 genannten Parameter. Berechnungen können analytisch nach ATV-M 127 / DWA-A 127 Reihe oder nach baustatischen Methoden (Stabwerksprogramm / FEM) erfolgen. Rohre, Schächte und Bauteile des Bestandes, die zum Zweck von Sanierungen oder auf Grund geänderter Einwirkungen neu bemessen werden müssen, sind unter Berücksichtigung ihres Zustandes zu berechnen. Dabei sind insbesondere aufgetretene Verformungen und Materialalterung zu berücksichtigen. Rohre unter geringen Vertikallasten (z. B. Randbereiche mit Spreizspannungen) sind gegebenenfalls für Horizontallasten zu bemessen. Für Bauteile der Deponiebasis und alle dauerhaft erforderlichen Rohre, Schächte und Bauteile müssen die statischen Berechnungen von einem in der Kunststoff- und Deponietechnik erfahrenen Fachingenieur (Prüfingenieur) geprüft werden. Für temporäre Bauteile kann die statische Berechnung im Zuge der Fremdprüfung auf Plausibilität kontrolliert werden.

Sonderfachleute, z. B. Statiker, sind beratend in die Planung einzubeziehen. Die Ausführungsplanung ist dem Fremdprüfer frühzeitig zur Prüfung vorzulegen.

Rohre, Schächte und Bauteile müssen von Verarbeitungsfachbetrieben RSB verarbeitet und eingebaut werden. Die Anforderungen an diese und die erforderlichen Qualifikationsnachweise sind in Anhang 6 „Anforderungen an Verarbeitungsfachbetriebe von Rohren, Schächten und Bauteilen auf Deponien“ enthalten.

### 4.1.2 Planung Rohre

Grundlage für die Planung von Rohrleitungssystemen in Deponien ist die DIN 19667, die GDA E 2-14 Basis-Entwässerung von Deponien sowie die ATV-M 127 / DWA-A 127 Reihe. Rohre sind nach Funktion und statischer Beanspruchung zu dimensionieren. Hierbei sind zu beachten:

- Angaben zum Werkstoff,
- Temperaturbelastungen,
- Mediumbeanspruchung,
- Perforation,
- Einbaubedingungen, wie zum Beispiel: Dammschüttung, Graben, Mehrfachgraben und Stufengraben einschl. Angaben zu Böschungswinkeln und Verbau,
- Überdeckungen mit Höhe der Auflast und Angaben zu Wichte und Reibungswinkel,
- Verkehrslasten in Bau- und Endzustand,
- Bettung und Bodenarten für Überschüttung über dem Rohrscheitel, der Leitungszone seitlich des Rohres, anstehendem Boden neben dem Graben sowie Angaben zum Baugrund,
- Auflager mit Angaben zur gewählten Bodenart und Auflagerwinkel,
- Grund- und Sickerwasserstand und
- Einflüsse aus dem Einbau.

Für Baugruben und Gräben ist die DIN 4124 und DIN EN 1610 zu beachten.

Haltungslängen und Radien sind auf Rohrdurchmesser, Inspektionen und Wartungsvorgänge abzustimmen. Die Kontrolle (Kamerabefahrung) und Spülung von Sickerwasserrohren soll von beiden Rohrleitungsenden aus möglich sein. Für die Inspektion und Wartung von Rohrleitungen sind gemäß DIN 19667 Haltungslängen zwischen zwei Zugangspunkten über 400 m zu vermeiden. Bei größeren Haltungslängen ist nachzuweisen, dass die Leitungen auf ganzer Länge kontrolliert und gewartet werden können.

Schweißverbindungen sind unter Berücksichtigung der örtlichen Verlege- und Einbauverhältnisse auf ihre Ausführbarkeit zu prüfen. Besonderes Augenmerk ist auf fachgerechte Anschlüsse an Bauwerke zu legen.

Formteile im Rohrleitungsverlauf sind in Bezug auf ihre Funktion und der Art der Schweißverbindung abzustimmen (z. B. Radien, Segmentierungen, lange bzw. kurze Formteilausführungen).

Am Tiefpunkt ist das Basisabdichtungssystem mit einem Durchdringungsbauwerk zu versehen. Die weitere Ableitung des Sickerwassers bis zum ersten Sickerwasserschacht außerhalb des Abdichtungsbereiches erfolgt über eine doppelwandige, kontrollierbare Rohrleitung (Doppelrohrsystem).

Die Rohrleitung zwischen den Sickerwasserschächten außerhalb des Abdichtungsbereiches kann als einwandiges Rohrleitungssystem ausgeführt werden, sofern die Prüf- und Kontrollierbarkeit (Kamerabefahrung, Dichtigkeitsprüfung) über die Schächte gegeben ist.

Bei der Dimensionierung von Doppelrohrsystemen sind insbesondere zu beachten:

- geometrische Abstimmung zwischen Hüll- (Außen-) und Medienrohr (Innenrohr),
- Statik des Hüllrohres,
- Betriebsbedingungen des Medienrohrs,
- Art der Schweißverbindung,
- Ausführung und Anzahl der Abstandshalter nach Werkstoffwahl, Medium, Temperatur und Wanddicke,
- ausreichende Festpunkte in Abhängigkeit der Längsausdehnungskräfte,
- Kontroll- bzw. Überwachungsmechanismen und frei zugängliche Kontrollpunkte sowie
- fachgerechte Anschlüsse an Bauwerke.

Hinter dem Durchdringungsbauwerk, im Bereich der mineralischen Dichtung, ist der statische Nachweis bei einem Auflager der Bodengruppe G4 nach DWA-A 127 rechnerisch nicht zu führen. Für diesen Bereich wird eine doppelwandige Rohrleitungsführung mit Abstandshaltern in geringen Abständen (Orientierungswert 0,50 m) als statisch-konstruktive Ausführung empfohlen.

Für Rohre in Entgasungssystemen sind die Vorschriften der DGUV Regel 114-005 zu beachten (z. B. PE-EL, Vorgabe von Mindestdruckstufen).

#### **4.1.3 Planung Schächte und Bauteile**

Grundlagen für die Dimensionierung sind die Einbaubedingungen, die vorgesehenen Inneneinbauten sowie die Funktions-, Gesundheits- und Arbeitsschutzvorgaben. Maßgebend ist die DGUV Regel 114-005. Die Werkstoffwahl für Schächte und Bauwerke auf Deponien erfolgt nach statischen Einwirkungen und Medieneinflüssen.

Die für die statische Berechnung erforderlichen Parameter sind:

- Werkstoffkennwerte,
- Temperatur,
- erforderlicher Innendurchmesser,
- Einbaubedingungen (z. B. Böschungsbereiche mit Angabe von Neigungen),
- Einbautiefe,
- Wasserstand über Schachtsohle (Auftriebssicherheit),
- Medieneinfluss,
- Verkehrslasten direkt oder im Nahbereich für Bau- und Endzustand,
- Bodenkennwerte der Schachtbettung mit Vorgabe zur Einflussbreite, Wichte des Bodens und Reibungswinkel,
- Angaben zum Baugrund und anstehendem Boden mit Setzungserwartungen,
- bei starren Schächten außerplanmäßige Schiefstellung nach DIN 1045,
- Berücksichtigung einer nicht radialsymmetrischen Verteilung des horizontalen Erddruckes über den Schachttumfang und
- negative Mantelreibung.

Ein Schacht stellt eine funktionelle Einheit mit seiner Gründung dar. Daher ist als Schachtfundament eine statisch ausreichend bemessene Gründungsplatte, in der Regel eine Stahlbetonplatte, vorzusehen. Diese muss Gegenstand der Planung sein und in der Ausschreibung berücksichtigt werden.

Aus dem Wasserstand resultierende Vorgaben zur Ausführung von Bodenplattenkonstruktionen oder erforderlichen Auskragungen im Sohlbereich von Schächten sind bei der Konstruktion zu beachten. Schächte, die in Bereichen mit bindigen Bodenarten gesetzt werden, sind, sofern keine Entwässerung vorgesehen werden kann, mit einem Wassereinstau bis Geländeoberkante statisch zu bemessen. Für überfahrbare Schachtabdeckungen ist ein gesonderter Nachweis zu führen.

Für große Schachteinbautiefen sind die Fertigungs-, Transport- und Einbaumöglichkeit zu prüfen und ggf. mehrteilige Schachtelemente, die vor Ort montiert werden müssen, vorzusehen. Dies gilt auch für Einbaubereiche, bei denen eine endgültige Verfüllung zu einem späteren Zeitpunkt erfolgt.

Bauwerke, die im Ablagerungsbereich einer Deponie angeordnet werden müssen, sind konstruktiv so zu planen, dass Setzungen z. B. über Teleskopelemente bzw. Gleitmanschetten kompensiert werden können. Besondere Bettungsbedingungen nach statischen Vorgaben sind zu beachten.

Schachtinneneinbauten sind nach ihrer Funktion festzulegen und zu dimensionieren. Maßstäbliche Detailpläne zur Ausführung und Positionierung bieten Sicherheit bzgl. der Ausführbarkeit. Schachtwanddurchführungen sind in Abhängigkeit vom Schachtwerkstoff und von den umgebenden Bodenverhältnissen zu wählen. Bei PE-Schächten sind einmündende PE-Rohre mit einer inneren und äußeren Extrusionsschweißung einzubinden. Zusätzlich können im Außenbereich Verstärkungsstreben zwischen Schachtwand und Rohr vorgesehen werden. Bei Betonbauwerken erfolgt die Durchführung mittels Kernbohrungen und passenden Dichtgliedern. An Betonschächten mit Innen- oder Außenverkleidungen aus Kunststoffplatten, in die nachträglich Bohrungen für Rohrdurchführungen eingebracht werden, sind die Bohrungen mit Futterrohren aus Kunststoffen (Rohrhülse) auszukleiden. Das Futterrohr ist mit zusätzlicher Kragenplatte (Manschette) an die Wandverkleidung mittels Extrusionsschweißen anzubinden. Sofern Setzungen im Anschlussbereich zu erwarten sind, müssen die Durchführungen und Anschlüsse für weiterführende Rohrleitungen flexibel gestaltet werden. Dies kann z. B. über Langlochöffnungen oder außenliegende Überschubrohre erreicht werden.

Gasführende Bauwerke / Schächte müssen unter Berücksichtigung der Explosionsschutzdokumente (DGUV Regel 113-001) und den Anforderungen der DGUV Regel 114-005 geplant und ausgeführt werden.

Für Bauteile wie z. B. Durchdringungsbauwerke sind durch den Fachplaner Detailpläne zu erstellen. Konstruktive Einzelheiten müssen auch unter Beachtung von statischen Einwirkungen festgelegt werden.

## **4.2 Bauausführung**

Die Qualitätsanforderungen an die Bauausführung sind im Qualitätsmanagementplan (QMP) festzulegen. Ein Sicherheits- und Gesundheitsschutzkoordinator (SiGeKo) ist bei Bedarf frühzeitig einzubeziehen.

Für Transport und Lagerung von Rohren sind Herstellervorgaben und das DWA-Arbeitsblatt A 139 zu berücksichtigen.

### **4.2.1 Bauausführung Rohre**

Die Rohrbettung und -ummantelung müssen nach planerischen und statischen Vorgaben ausgeführt werden und die Ausführungskontrolle Bestandteil der Fremdprüfung sein. Besonderes Augenmerk ist dabei auf die Einhaltung der geforderten Gefälleangaben zu legen.

Im Bereich der Durchdringungsbauwerke soll Sickerwasser ohne ständigen Aufstau im Rohraufleger in die Sickerwasserleitungen abgeleitet werden. In den Plänen ist darzustellen, wie die Ableitung des Sickerwassers in diesem Bereich erfolgen soll.

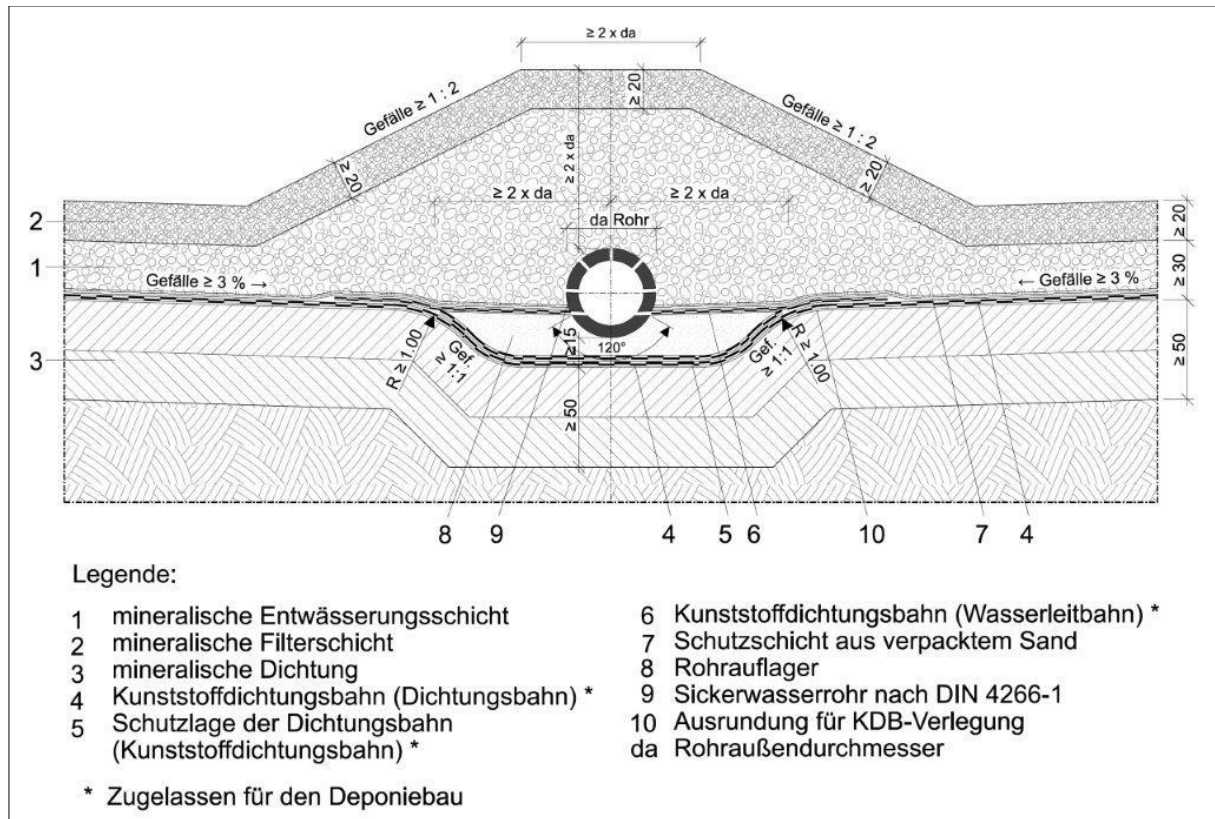
Für den Bauzustand ist darauf zu achten, dass in den Tiefpunktbereichen die mineralische Dichtung und die Auflagerbedingungen durch Wasserzutritt (Niederschlag und Kondenswasser) nicht negativ beeinflusst werden, durch die es zu ungleichmäßigen Setzungen mit der Folge von Unterbögen kommen kann. Daher ist in diesen Bereichen besonders auf eine qualitätsgerechte Ausführung zu achten. Es empfiehlt sich, die Basisabdichtung in Fließrichtung der Entwässerungsleitungen herzustellen.

Für biegeweiche Rohre ist ein starres Rohraufleger nicht zulässig.

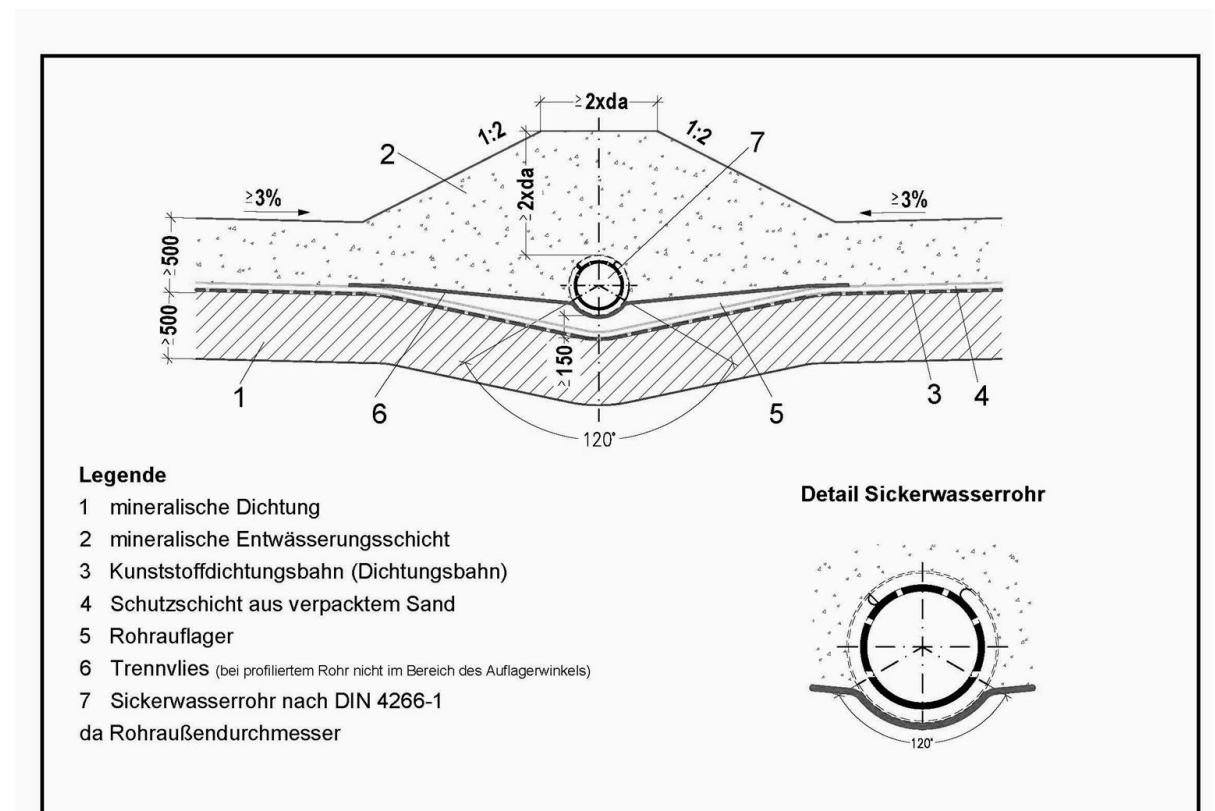
Die DIN 19667 beinhaltet Ausführungsbeispiele für die Leitungszone eines Sickerwasserrohres in der Basisabdichtung. In Bild 5 ist ein Ausführungsbeispiel für Rohre nach DIN 8074/8075, in Bild 6 ein Ausführungsbeispiel für Rohre nach DIN 8074/8075 und profilierte Rohre nach DIN 16961-1 dargestellt.

Auch in Böschungsbereichen ist auf eine entsprechende Ausbildung eines Rohrauflegers sowie dessen Rohrbettung zu achten.





**Bild 5: Rohrauflager Sickerwasserrohr Basisabdichtung – Ausführungsbeispiel 1 (in Anlehnung an DIN 19667, Bild 3)**



**Bild 6: Rohrauflager Sickerwasserrohr Basisabdichtung – Ausführungsbeispiel 2**

Um das Sickerwasser möglichst direkt dem Rohr zuzuleiten, hat sich beispielsweise die Sand-Zement-Bentonitmischung Nr. 9 (M9) der TU München als Rohraufleger, vorzugsweise in den Tiefpunktbereichen vor den Durchdringungsbauwerken bewährt. In anderen Bereichen kann das Rohraufleger auch aus nicht bindigen Materialien (z. B. Splitt 2/8 mm) hergestellt werden. Um den Zutritt in die Sickerwasserrohre weiter zu begünstigen, kann eine auf dem Auflager zusätzlich verlegte KDB zweckmäßig sein, die bis an die Sickerwasserrohre geführt wird. Während der Bauausführung ist durch temporäre Schutzmaßnahmen (z. B. ein Geotextil) sicherzustellen, dass kein grobkörniges Material zwischen die Dichtungsbahn und die Schutzlage der Dichtungsbahn gelangen kann.

Für Basisabdichtungssysteme aus Deponieasphalt werden in der Güterichtlinie Abdichtungskomponenten aus Deponieasphalt des Arbeitskreises 2.3 der DGGT spezifische Anforderungen an das Rohraufleger und an Rohrdurchdringung gestellt.

Die Einhaltung von Anforderungen des Herstellers an die Lagerung der Rohre ist sicherzustellen.

Der Transport der Rohre zum Einbauort ist mit geeignetem Hebegerät durchzuführen. Ein Ziehen der Rohre zum Einbauort ist nicht zulässig.

Bei Kunststoffrohren treten bei Temperaturschwankungen relevante Längenänderungen bis in den Prozentbereich auf. Im Bauablauf ist darauf zu achten, dass die Rohrleitungen möglichst schnell nach der Verlegung überschüttet werden. Rohrleitungsstränge, die längere Zeit unterschiedlichen Temperaturen ausgesetzt waren, sollten bei der Temperatur überschüttet werden, bei der sie verlegt wurden. Gleiches gilt für Anschlüsse an Bauwerke. Für eine vollflächige Bettung profilierter Rohre ist in der Regel der Handeinbau des Auflagermaterials erforderlich.

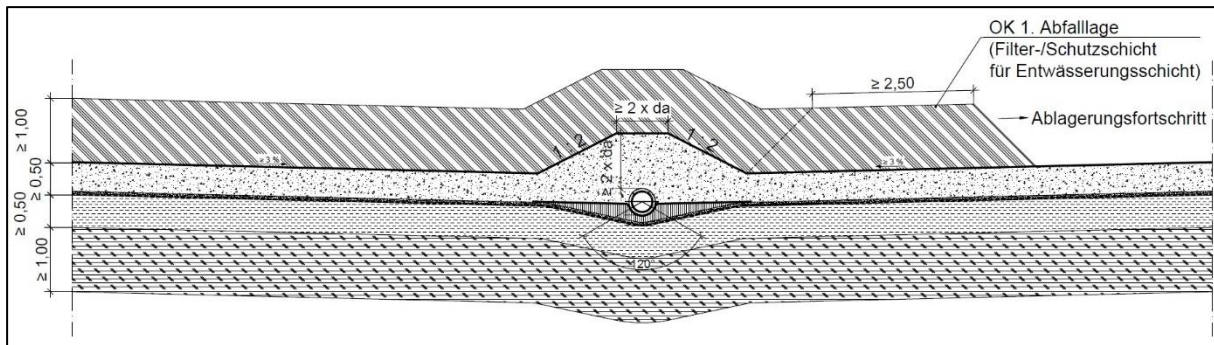
Zur Vermeidung von Verdrehungen teilgelochter Rohre durch Temperaturschwankungen und zur Sicherstellung eines qualitätsgerechten Umganges sind bei der offenen Verlegung maximal 36 m lange Rohrstränge als Einheit einzubauen.

Die Lagegenauigkeit der Fließsohle und der Scheitelmarkierung ist hinsichtlich der Vorgaben des DWA-Arbeitsblatt A 139 von dem Verarbeitungsbetrieb vor dem Schweißen zu prüfen.

#### Hinweis für den späteren Abfalleinbau:

Beim Einbau der ersten Abfalllage im Bereich von Sickerwasserleitungen ist darauf zu achten, dass der Einbau gleichmäßig von beiden Seiten des Rohres erfolgt. Hierfür sollte ein Langarmbagger zum Einsatz kommen, der sicherstellt, dass ein schonender Einbau beidseitig des Rohres in einer Breite von mindestens 2,50 m erfolgt. Sobald diese beidseitigen Lagen eingebracht sind, erfolgt die Überbauung des Rohres im Scheitelbereich mit Deponat in mindestens 1 Meter Mächtigkeit. Hierbei werden die beidseitigen Streifen ebenfalls entsprechend erhöht.

Dieser Einbau ist Bild 7 zu entnehmen.



**Bild 7: Abfalleinbau im Bereich der Leitungszone**

#### 4.2.2 Bauausführung Schächte und Bauteile

Schächte aus Kunststoffen müssen im Werk nach DVS Richtlinien vorgefertigt sowie mit Herstellerbescheinigung und Werkszeugnis / Abnahmeprüfzeugnis (nach DIN EN 10204 - 2.2 / 3.1) ausgeliefert werden. Die Schachtaufstellflächen müssen eine ebene und waagerechte Oberfläche aufweisen und das Setzen muss lotrecht erfolgen. Schachtbauwerke, außer Gasdome, sind immer auf ausreichend bemessenen Betonfundamenten zu gründen. Betonfundamente oder zur Auftriebssicherung bewehrte Betonanfüllungen sind anforderungsgerecht auszuführen und im Rahmen der Bauüberwachung zu kontrollieren und innerhalb des Qualitätsmanagements zu dokumentieren. Bei der Hinterfüllung ist auf die Vorgaben zur Bettungszone zu achten.

Bei Betonschächten aus Fertigteilen müssen diese zugfest verbunden werden.

#### 4.3 Bestandsunterlagen

Im Hinblick auf spätere Inspektions-, Wartungs- oder Reparaturarbeiten sind von den ausgeführten Rohrleitungen, Schächten und Bauteilen Bestandsunterlagen zu fertigen, aus denen alle wesentlichen Einzelheiten hervorgehen. Dazu gehören

- Lagepläne, Grundrisse und Schnitte,
- Beschaffenheit des Untergrundes nach DIN 4020 und DIN 18196,
- Fabrikate der verwandten Rohre, Schächte und Bauteile,
- Art der Verbindung der Rohre untereinander (Nähte, Muffen, Sonderschweißungen),
- Anschlüsse der Rohre an die Bauwerke,
- gegebenenfalls Stationierungen der Einbaubereiche,
- Besonderheiten beim Einbau (z. B. festgestellte Setzungen, Sackungen etc. in der Rohrtrasse) und
- Berichte der Eigen- und Fremdprüfung.

#### **4.4 Bestehende Rohrleitungen, Schächte und Bauteile**

Führt eine Änderung gegenüber der ursprünglichen Deponieplanung, z. B. bei der Errichtung einer neuen Deponie auf einer bestehenden Deponie, zu einer Zunahme der statischen Beanspruchung vorhandener Rohre, Schächte und Bauteile, ist deren ausreichende Tragfähigkeit für die zu erwartende Beanspruchung erneut nachzuweisen. Sofern die verwendeten Materialien nicht bekannt sind, sind die für die Nachweise erforderlichen Kennwerte anhand von Materialuntersuchungen an Proben dieser Rohre, Schächte und Bauteile zu bestimmen oder auf der sicheren Seite liegend abzuschätzen. Abminderungsfaktoren für Temperatur und Medien sind gemäß bereits aufgetretener Nutzungsart und –dauer sowie gegebenenfalls zu erwartender Änderungen der Bedingungen zu berücksichtigen.

Sollen beim Umbau, der Erweiterung oder betrieblichen Anpassungen vorhandene Rohrleitungsteile, Schächte und Bauteile wieder- bzw. weiterverwendet werden, so ist deren Zustand vor einer weiteren Verwendung, insbesondere auf äußere Beschädigungen im Sinne der Anforderungen nach Anhang 4 Tab. 8 Nr. 4, zu prüfen und das Ergebnis der Prüfung für die entsprechenden Rohrleitungsteile, Schächte und Bauteile zu dokumentieren. In der Regel führen die vorhandenen Einbaubedingungen sowie die Einwirkungen aus dem Rückbau und dem Transport zu Beeinträchtigungen eines qualitätsgerechten Funktionszustandes bei einer weiteren Verwendung. Daher ist eine solche Verwendung nur in Ausnahmefällen möglich.

## **5 Qualitätsmanagement**

### **5.1 Allgemeines**

Das Qualitätsmanagement im Deponiebau umfasst u.a. Maßnahmen zur Qualitätsüberwachung. Es besteht grundsätzlich aus den voneinander unabhängigen Elementen Eigen- und Fremdüberwachung bei der Herstellung der Produkte sowie bei der Bauausführung aus Eigenprüfung durch die bauausführende Firma, Fremdprüfung durch einen unabhängigen Dritten und behördlicher Überwachung. Die Aufgaben der Beteiligten und der Umfang ihrer Tätigkeiten werden im Qualitätsmanagementplan (QMP) der Baumaßnahme geregelt. Die Durchführung erfolgt in zeitnahen Einzelschritten im Zuge des Projektfortganges. Ergebnisse werden in Einzelfreigaben und als Gesamtbewertung in einem Abschlussbericht dokumentiert.

### **5.2 Qualitätsmanagementplan**

Gemäß Nr. 2.1 Anhang 1 DepV ist der Qualitätsmanagementplan (QMP) nach den GDA-Empfehlungen E 5-1 „Grundsätzen des Qualitätsmanagements“ aufzustellen. Der Qualitätsmanagementplan muss projektbezogen aufgestellt werden.

Bestandteil des QMP ist die Qualitätsüberwachung. Im Rahmen der für die Fremdprüfung geltenden Anforderungen nach der BAM „Richtlinie für die Anforderungen an die Qualifikation und die Aufgaben einer fremdprüfenden Stelle für Kunststoffkomponenten im Deponiebau“ wurde für Rohre Schächte und Bauteile (RSB) ein Standard zur Qualitätsüberwachung implementiert (siehe Anhang 5). Dieser umfasst die Maßnahmen zur Qualitätsüberwachung der Eigenüberwachung (WPK), der Eigen- und der Fremdprüfung und gibt u.a. Hinweise zu Art und Umfang von Prüfungen.

Der QMP bedarf der Zustimmung der zuständigen Behörde.

### **5.3 Qualitätsüberwachung bei der Herstellung**

Die Hersteller von Rohren und Halbzeugen müssen über eine werkseigene Produktionskontrolle (WPK) und eine unabhängige Fremdüberwachung (FÜ) verfügen. Die werkseigene Produktionskontrolle entspricht der Eigenüberwachung (EÜ) nach Anhang 1 Nr. 2.1 DepV. Sie ist durch die Fremdüberwachung regelmäßig, mindestens einmal jährlich, zu überprüfen. Hiervon umfasst ist auch werkseitige Fertigung von Schächten und Bauteilen. Die Probenahme und Prüfungen obliegen der fremdüberwachenden Stelle.

Es werden die Rohre, Platten, Formteile, Schächte und Schweißmittel geprüft. Art, Umfang und Häufigkeit der Prüfungen im Rahmen der WPK, der Eigenprüfung EP und der Fremdüberwachung sind in den Tabellen 1 bis 9 im Anhang 4 angegeben. Die Formmassen werden im Rahmen der Wareneingangskontrolle durch die Hersteller gemäß DIN EN 1555-1 Tab. 1 überprüft. Für Schweißzusätze gilt DVS R 2211.

Als Nachweis über die durchgeführten Prüfungen der Verarbeitungsfachbetriebe sind Werkszeugnisse/Abnahmeprüfzeugnisse nach DIN EN 10204 2.2 oder 3.1 auszustellen und

die Produkte entsprechend zu kennzeichnen. Den Zeugnissen muss zu entnehmen sein, dass es sich um Produkte mit nachgewiesenen Mindesteigenschaften handelt.

Für Bauteile, die als Bestandteil des Deponiebasisabdichtungssystems verwendet werden, und für alle sonstigen im Deponiebauwerk dauerhaft erforderlichen Bauteile (Rohre, Schächte und polymere Bauteile) müssen Zeugnisse nach DIN EN 10204 3.1 ausgestellt werden.

## **5.4 Qualitätsüberwachung beim Einbau**

### **5.4.1 Eigenprüfung**

Die Eigenprüfung (EP) obliegt dem Verarbeitungsfachbetrieb bzw. einer von ihr beauftragten Stelle. Durch stetige Qualitätsprüfungen und Informationsfluss zur bauausführenden Firma soll sichergestellt werden, dass die Produkte anforderungsgerecht vor Ort transportiert, gelagert, eingebaut bzw. überbaut werden.

### **5.4.2 Fremdprüfung**

Neben den Kunststoff- und Betonkomponenten werden im Deponiebau auch mineralische Baustoffe z. B. für die Bettung und Überschüttung verwendet. Ferner ist die Einhaltung der planmäßigen Höhen und Gefälle der Leitungen zu überwachen. Dies erfordert hinsichtlich der durchzuführenden Prüfungen unterschiedliche personelle und gerätetechnische Voraussetzungen.

Die Fremdprüfung ist daher wie folgt fachlich zu unterteilen:

- Fremdprüfung für Kunststoffkomponenten
- Fremdprüfung für mineralische Komponenten
- Fremdprüfung für Vermessung

Für die Qualitätsüberwachung als Fremdprüfung für Kunststoffkomponenten beim Einbau von Rohren, Schächten und Bauteilen im Sinne dieser Güterrichtlinie dürfen nur fremdprüfende Stellen tätig werden, die die Anforderungen gemäß „Richtlinie für die Anforderungen an die Qualifikation und die Aufgaben einer fremdprüfenden Stelle für Kunststoffkomponenten im Deponiebau“ der BAM erfüllen. Für die Fremdprüfung mineralischer Komponenten ist der Bundeseinheitliche Qualitätsstandard 9-1 „Qualitätsmanagement – Fremdprüfung beim Einbau mineralischer Baustoffe in Deponieabdichtungssystemen“ maßgebend. Eine aktuelle Liste aller nach den o.g. Vorgaben akkreditierten fremdprüfenden Stellen kann bei der Deutschen Akkreditierungsstelle GmbH (DAkkS) unter <http://www.dakks.de/akkreditierte-stellen-suche.de> eingesehen werden.

#### **5.4.2.1 Allgemeine Aufgaben Fremdprüfung**

Die im Qualitätsmanagementplan (QMP) beschriebenen Aktivitäten der Fremdprüfung umfassen regelmäßige Prüfungen und Dokumentationen der Qualität der verarbeiteten Baustoffe und Bauprodukte. Die Fremdprüfung agiert dabei entsprechend den Vorgaben der einschlägigen Regelwerke und der projektspezifischen Vorgaben z. B. aus der Genehmigung als unabhängige, objektiv untersuchende und dokumentierende Stelle. Bei der Wahrnehmung

der Fremdprüfung für Rohre, Schächte und Bauteile sind insbesondere die Anforderungen aus dem Standard zur Qualitätsüberwachung (SQÜ) (siehe Anhang 5) zu beachten.

Die Aufgaben der Fremdprüfung werden in solche vor Baubeginn, während des Baus und nach Fertigstellung des Bauwerks oder von Bauteilen unterschieden.

#### **5.4.2.2 Aufgaben vor Baubeginn**

- Prüfung des QMP und Empfehlung zur Freigabe gegenüber der zuständigen Behörde (empfehlenswert ist eine Prüfung bereits vor der Ausschreibung),
- Prüfung der Ergebnisse der Eignungsprüfung bzw. der Dokumente der Fremdüberwachung bei Produkten auf Vollständigkeit und Bewertung der für den Einbau vorgesehenen Baustoffe,
- Prüfung der vorgelegten Statiken auf Vollständigkeit und Plausibilität für die zu verwendenden Rohre und Schächte oder Prüfvermerk des Prüfindgenieurs,
- Kontrolle der Schweißerzeugnisse,
- Kontrolle der Eignung (Zertifizierung) des Verarbeitungsbetriebes
- Mitwirkung bei der Freigabe von Werksfertigungszeichnungen

#### **5.4.2.3 Aufgaben während des Baus**

- Prüfung der Übereinstimmung der untersuchten Baustoffe und Bauwerke mit den Anforderungen (z. B. bei Anlieferung Identitätsprüfungen anhand der Kennzeichnung der Rohre, Schächte und Bauteile, Werkszeugnisse, Übereinstimmung mit den entsprechenden Normen und den Angaben in den Statiken),
- visuelle Kontrolle des fachgerechten Transports und der Lagerung von Rohren, Schächten und Bauteilen nach den Angaben des Herstellers (Liefer- und Lagervorschriften müssen auf der Baustelle vorliegen),
- Freigabe des Rohraufagers durch die Fremdprüfer für mineralische Baustoffe und Kunststoffkomponenten,
- Prüfung der ordnungsgemäßen Auslegung der Rohre (Lage der Wassereintrittsöffnungen, Transportbeschädigungen, Verdrehungen, etc.),
- ständige Präsenz und durchgehende Überwachung bei der Ausführung von qualitätsbestimmenden / funktionsbestimmenden Arbeiten / Maßnahmen,
- Probenahme, Feld- und Laboruntersuchungen gemäß QMP,
- Kontrolle der Eigenprüfung,
- laufende Prüfung der Ergebnisse der Eigenprüfung
- stichprobenhafte Überprüfung der Funktionstüchtigkeit der Schweißgeräte,
- Prüfung der Schweißnähte,
- Prüfung der Zulässigkeit der Schweißung von Rohrleitungen bzgl. Temperaturen und Luftfeuchtigkeit,
- im Falle festgestellter Mängel an bereits erstellten Bauteilen legt der Fremdprüfer ggf. in Absprache mit der behördlichen Überwachung die zu treffenden Maßnahmen fest,
- Dokumentation der Beprobungen durch Eintrag von Ergebnissen in laufend aktualisierte Listen und Markierung der Entnahmestellen in Lageplänen,
- Teilnahme an Baubesprechungen,



- Geodätische Aufnahme der Sickerwasserleitungen durch die Fremdprüfung Vermessung wie z.B. Lage und Höhe der Leitungen und Formteile, Gefälle der Leitungen, Rohrüberdeckung, Durchdringungen und
- Bei Betonbauteilen müssen Bewehrungsabnahmen und Kontrollen gemäß den Vorgaben der Prüfstatik erfolgen.

Einzelfreigaben und Abnahmeprüfungen sind vom Bauherrn bzw. dessen Beauftragtem vorzusehen und rechtzeitig zu beantragen. Sie sind sowohl zeitlich als auch inhaltlich zu beschreiben. Je nach Abnahme-/Freigabegegenstand ist zu entscheiden, welche vorbereitenden Arbeiten zur Prüfung durchzuführen sind (z. B. Kamerainspektion bei Sickerwasserdränrohren, Druckprüfung bei Sickerwasservollrohren).

Die Einzelfreigaben beinhalten gegebenenfalls auch die Veranlassung von erforderlichen Sanierungsmaßnahmen (Nachbesserungen).

#### **5.4.2.4 Aufgabe nach Herstellung**

- Dokumentation von Ergebnissen und deren Beurteilung in Zwischenberichten, die als Grundlage für den Weiter- bzw. Überbau von Gewerken bzw. Teilflächen dienen.
- Mitwirken bei der Freigabe fertig gestellter (Teil-) Gewerke in Abstimmung mit der zuständigen Behörde,
- Überwachung fertiggestellter Gewerke bis zur Überbauung,
- Überwachung der Sicherung fertig gestellter Leistungen,
- Erarbeitung der Schlusssdokumentation mit Dokumentation der Ergebnisse aller Qualitätsmaßnahmen und deren Beurteilung in einem abschließenden Bericht für die Abnahme gemäß GDA E 5-1.

#### **5.4.2.5 Zusätzliche Aufgaben**

Darüber hinaus können der Fremdprüfung noch weitere Aufgaben zugewiesen werden. Diese können im Bedarfsfall nach gesonderter Beauftragung durch den Bauherrn/Auftraggeber wahrgenommen werden, wenn dadurch der Status des unabhängigen Prüfers nicht beeinträchtigt wird. Beispiele von zusätzlichen Aufgaben sind auch in BQS 9-1 enthalten.

#### **5.4.2.6 Hinweise zur Fremdprüfung bei Berstliningverfahren**

Bei Berstliningverfahren sind die Ergebnisse der Forschungsvorhaben der LGA (durchgeführt im Auftrag des Bayerischen Landesamtes für Umwelt - LfU) vom Sept. 2000 und Juli 2006 zu beachten.

Die in Anhang 3.2 beigefügten Fragebögen sind von der Fremdprüfung auszufüllen. (Hinweis: Die mittlerweile geänderte Auslegungszeit von 100 Jahren ist zu beachten.)

#### **5.4.3 Behördliche Überwachung**

Die behördliche Überwachung erfolgt durch die zuständige Behörde.

## **6 Wartung**

### **6.1 Sickerwasserleitungen und -schächte**

Entwässerungsleitungen in Deponien neigen zur Bildung von Inkrustationen. Werden diese nicht regelmäßig entfernt, kann es in relativ kurzer Zeit zum Verschluss der Wassereintrittsöffnungen bis hin zum Verschluss der Entwässerungsleitung und somit zum hydraulischen Versagen kommen.

Die Auflast aus der Abfallablagerung führt zu Verformungen des Untergrundes. Dies wird bereits bei der Planung von Deponien berücksichtigt. Durch Inhomogenitäten des Untergrundes oder Änderungen der Auflast in Folge von Änderungen der Zusammensetzung der Abfälle und ihres spezifischen Gewichts können lokale Verformungen auftreten, die zu einem Sickerwassereinstau innerhalb der Leitungen führen und einen Rückstau von Sickerwasser in die Deponie nach sich ziehen können.

Bei der Dimensionierung von Sickerwasserleitungen in Deponien werden Temperatureinwirkungen berücksichtigt. Werden die Bemessungstemperaturen über einen längeren Zeitraum deutlich überschritten, reduziert sich die Standzeit der Sickerwasserleitungen.

Schächte innerhalb des Deponiekörpers können sich beispielsweise durch seitlich unterschiedliche statische Beanspruchung oder durch Festigkeitsveränderungen in Folge lokal erhöhter Temperaturen im angrenzenden Abfall verformen.

Armaturen können durch Korrosion und Ablagerungen in ihrer Funktion beeinträchtigt werden.

Neben der Auswahl geeigneter Werkstoffe, einer ausreichenden statischen Dimensionierung und einer den statischen Erfordernissen genügenden Bettung der Rohre und Schächte sind daher regelmäßige Messungen, Kontrollen und Wartungen der Sickerwasserleitungen und -schächte unerlässlich, um die in Anhang 1 Nr. 2.1.1 DepV geforderte Funktionserfüllung von mindestens 100 Jahren zu erreichen und die Einhaltung des Anhangs 5 Nr. 4 Ziffer 4 DepV (Temperatur) und Ziffer 7 DepV (Standicherheit) nachzuweisen. Sie erstrecken sich nicht nur auf die Ablagerungs- und Stilllegungsphase, sondern sind auch in der Nachsorgephase fortzusetzen. Die Häufigkeit der Messungen und Kontrollen ist in der Tabelle des Anhangs 5 DepV festgelegt. Mit Zustimmung der zuständigen Behörde sind Abweichungen von Umfang und Häufigkeit der dort genannten Messungen und Kontrollen möglich.

#### **6.1.1 Reinigung**

Inkrustationen müssen rohrschonend beseitigt werden. Bewährt haben sich hydrodynamische Verfahren für die regelmäßige Entfernung loser, halbfester und kristalliner Ablagerungen in Entwässerungsleitungen. Der Einsatz von klassischen Kanalrohrfräsen kann durch den Deponiebetrieb vorgeschädigte Steinzeugrohre weiter schädigen oder sogar zum Einsturz bringen. Bei Kunststoffrohren kann eine Schädigung der Oberfläche der Rohrinneenseite zu Rissen führen.

### **6.1.2 Kamerabefahrung**

Mittels Kamerabefahrung wird der Zustand der Sickerwasserleitungen und -schächte sowie der Verschmutzungs- bzw. Inkrustationsgrad erfasst.

Im Zuge der Kamerabefahrung können auch der Neigungsverlauf und die Temperatur der untersuchten Sickerwasserleitungen und -schächte ermittelt werden.

### **6.1.3 Neigungs- und Höhenmessung**

Das Setzungsverhalten der Deponiebasis wird durch regelmäßige Messungen in den Sickerwasserleitungen, vereinzelt auch in speziellen, auf der Deponiebasis angeordneten Messrohren, ermittelt. Als Messverfahren stehen hydrostatische Messverfahren und, aufgrund einer größeren Messungenauigkeit nur unter bestimmten Voraussetzungen, auch Inklinometer zur Verfügung (siehe **AbfallwirtschaftsFakten** 22.1).

Durch die eingesetzte Messtechnik muss gewährleistet sein, dass die Neigungsprofile in Jahresreihen verglichen werden können (Profilhistorie).

### **6.1.4 Temperaturmessung**

Bis zu einer Überdeckung von 5 m sind alle 6 Monate, danach nur noch bei Vorkommnissen, durch die es zu einer wesentlichen Erwärmung des Deponiekörpers kommt, wie bspw. Deponiebränden, Deponiebelüftung, ist die Temperatur z. B. mit Infrarot-Sensoren als durchgehendes Temperaturprofil des Rohrmaterials am Scheitel der Sickerrohre zu messen (DepV Anhang 5 Fußnote 9 zur Tabelle). Bei diesem Verfahren wird nicht die Temperatur der Atmosphäre innerhalb der Sickerwasserleitungen und -schächte gemessen, die durch eine zuvor durchgeführte Hochdruckreinigung verändert worden sein kann, sondern die tatsächliche Temperatur des Materials. Hierdurch können auch lokale Erwärmungen besser erkannt werden.

### **6.1.5 Wartung von Schächten**

Schächte sind mindestens jährlich durch Sichtkontrollen zu prüfen. Wasservorlagen sowie andere kontrollier- oder überwachbare Bereiche sind gemäß Festlegungen im Betriebshandbuch bzw. im Nachsorgeplan zu prüfen. Nach dem Merkblatt Nr. 3.6/4 „Ableitung und Speicherung von Deponiesickerwasser – Möglichkeiten, Bemessungsansätze, technische Anforderungen“ vom Februar 2015 des Bayerischen Landesamtes für Umwelt wird eine eingehende Sichtprüfung alle fünf Jahre empfohlen.

### **6.1.6 Auswertung der Messungen und Kontrollen**

Nach Anhang 5 Nr. 2 DepV sind die Ergebnisse der Messungen und Kontrollen auszuwerten und dienen als Grundlage der Erklärung zum Deponieverhalten. Sie werden somit Bestandteil des Deponiejahresberichtes. Die Messwerte für Temperatur und Verformung müssen mit den Vorgaben der statischen Berechnung, die Ergebnisse der Neigungsmessung mit dem erforderlichen Mindestgefälle verglichen werden. Bei Abweichungen von den zulässigen Werten oder wesentlichen Veränderungen gegenüber den Vorjahresmessungen müssen Statiker bzw. Baugrundgutachter hinzugezogen werden.

## 6.2 Entwässerungsleitungen und –schächte in Oberflächenabdichtungssystemen

Rohre und Schächte, die maßgebend für die Funktionserfüllung und die Standsicherheit von Deponieoberflächenabdichtungssystemen sind, sind ebenfalls regelmäßig, gemäß der Tabelle des Anhangs 5 der DepV jedoch mindestens einmal jährlich, bis zur Entlassung der Deponie aus der Nachsorge zu warten. Grundsätzlich gelten auch für Rohre und Schächte in Deponieoberflächenabdichtungssystemen die Ausführungen in Nr. 6.1.

Sofern noch maßgebliche Setzungen der Deponieoberfläche stattfinden, sind die Neigungen und Höhen nach Nr. 6.1.3 zu messen.

Über das Erfordernis von Temperaturmessungen sollte im Einzelfall entschieden werden. Kriterien sind hierfür das tatsächlich zu erwartende und den statischen Berechnungen der Rohre und Schächte zu Grunde liegende Temperaturniveau.

## 6.3 Entgasungseinrichtungen

Die Wirksamkeit der Entgasung ist nach der Tabelle des Anhangs 5 der DepV regelmäßig zu kontrollieren. Die Kontrolle der Gasbrunnen erstreckt sich hierbei auf:

- einen möglichen Wassereinstau im Brunnen (z. B. Messung mittels Lichtlot),
- Fremdluft einbrüche durch Messung der Gaszusammensetzung ( $\text{CH}_4$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{O}_2$  und  $\text{N}_2$ ),
- Undichtigkeiten im Bereich der Brunnenköpfe (z.B. durch FID-Messungen),
- lokale Temperaturerhöhungen durch Brände (z. B. Messung des CO-Gehaltes oder Temperaturmessung der Brunnenrohrwandung).

Undichtigkeiten des Gasnetzes werden auf der Saugseite der Entgasung durch Veränderung der Gaszusammensetzung festgestellt (erhöhte Sauerstoff- und Stickstoffgehalte). Hierzu ist die Gaszusammensetzung in jeder einzelnen Sammelleitung zu messen.

Durch Messungen des Gasvolumenstroms in den einzelnen Sammelleitungen können Verschlüsse durch Wassereinstau festgestellt werden. Sofern ein Wassereinstau nicht durch stoßartige Unterdruckerhöhung beseitigt werden kann, können diese Verschlüsse bei ausreichender Größe und Zugänglichkeit der Leitungen durch eine Kamerabefahrung geortet und somit repariert werden.

## 6.4 Weitergehende Informationen

Der Arbeitskreis Nr.3 „Grabenloses Bauen, Leitungsinstandhaltung“ der German Society for Trenchless Technologie e.V. (GSTT) hat den Stand der Technik ausführlich in der GSTT-Information Nr. 9 veröffentlicht. Darin werden weitere Hinweise zu Messungen, Wartung und Kontrolle sowie deren Auswertung gegeben, mögliche Schäden in Deponieentwässerungssystemen und Möglichkeiten zu deren Sanierung dargestellt. Darüber hinaus beinhaltet sie auch Empfehlungen zur Ausschreibung von Wartung- und Sanierungsarbeiten.

## 7 Literatur

Das Literaturverzeichnis gibt den jeweils aktuellen Stand im Oktober 2024 an. Gültig sind die aktuellen Fassungen.

Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung – DepV) vom 27. April 2009 (BGBl. I Nr. 22, S. 900), zuletzt geändert durch Artikel 3 der Verordnung vom 9. Juli 2021 (BGBl. I Nr. 43, S. 2598) in Kraft getreten am 1. August 2023

Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (AwSV) vom 18. April 2017 (BGBl. I Nr. 22, S. 905), zuletzt geändert durch Artikel 256 der Verordnung vom 19. Juni 2020 (BGBl. I Nr. 29, S. 1328) in Kraft getreten am 27. Juni 2020

Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz - WHG) vom 31. Juli 2009 (BGBl. I Nr. 51, S. 2585), zuletzt geändert durch Artikel 5 des Gesetzes vom 3. Juli 2023 (BGBl. I Nr. 176, S. 1) in Kraft getreten am 7. Juli 2023

BQS 8-1

Bundeseinheitlicher Qualitätsstandard 8-1 „Rohre, Schächte und Bauteile“; LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnik“ in der aktuellen Fassung, [www.laga-online.de](http://www.laga-online.de)

BQS 9-1

Bundeseinheitlicher Qualitätsstandard 9-1 „Qualitätsmanagement - Fremdprüfung beim Einbau mineralischer Baustoffe in Deponieabdichtungssystemen“; LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnik“ in der aktuellen Fassung, [www.laga-online.de](http://www.laga-online.de)

BQS 10-1

Bundeseinheitlicher Qualitätsstandard 10-1 „Deponiegas“; LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnik“ in der aktuellen Fassung, [www.laga-online.de](http://www.laga-online.de)

ISO 9080:2012-10

Kunststoff-Rohrleitungs- und Schutzrohrsysteme - Bestimmung des Zeitstand-Innendruckverhaltens von thermoplastischen Rohrwerkstoffen durch Extrapolation

ISO 10013:2021-03

Qualitätsmanagementsysteme – Anleitung für dokumentierte Information

ISO 16770:2019-09

Kunststoffe - Bestimmung der Spannungsrissbeständigkeit von Polyethylen unter Medieneinfluss (ESC) - Kriechversuch an Probekörpern mit umlaufender Kerbe (FNCT)

ISO 18488:2015-09

Rohre aus Polyethylen - Widerstand gegen langsames Risswachstum - Prüfung des Kaltverfestigungsindex

ISO 18553:2002-03

Verfahren zur Bewertung des Grades der Pigment- oder Rußverteilung in Rohren, Formstücken und Formmassen aus Polyolefinen

DIN EN ISO 463:2006-06

Geometrische Produktspezifikation (GPS) - Längenmessgeräte - Konstruktionsmerkmale und messtechnische Merkmale für mechanische Messuhren

DIN EN ISO 463 Berichtigung 1:2009-07

Geometrische Produktspezifikation (GPS) - Längenmessgeräte - Konstruktionsmerkmale und messtechnische Merkmale für mechanische Messuhren

DIN EN ISO 527-2:2012-06

Kunststoffe - Bestimmung der Zugeigenschaften - Teil 2: Prüfbedingungen für Form- und Extrusionsmassen

DIN EN ISO 527-3:2019-02

Kunststoffe - Bestimmung der Zugeigenschaften - Teil 3: Prüfbedingungen für Folien und Tafeln

DIN EN ISO 1133-1:2022-10

Kunststoffe – Bestimmung der Schmelze-Volumenfließrate (MVR) und Schmelze-Massefließrate (MFR) von Thermoplasten – Teil 1: Allgemeines Prüfverfahren

DIN EN ISO 1167-1:2006-05

Rohre, Formstücke und Bauteilkombinationen aus thermoplastischen Kunststoffen für den Transport von Flüssigkeiten - Bestimmung der Widerstandsfähigkeit gegen inneren Überdruck - Teil 1: Allgemeines Prüfverfahren

DIN EN ISO 1183-1:2019-09

Kunststoffe – Verfahren zur Bestimmung der Dichte von nicht verschäumten Kunststoffen – Teil 1: Eintauchverfahren, Verfahren mit Flüssigkeitspyknometer und Titrationsverfahren

DIN EN ISO 6603-2 Entwurf:2022-05

Kunststoffe - Bestimmung des Durchstoßverhaltens von festen Kunststoffen - Teil 2: Instrumentierter Schlagversuch

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 9969:2016-06

Thermoplastische Rohre - Bestimmung der Ringsteifigkeit

DIN EN ISO 10320:2019-07

Geotextilien und geotextilverwandte Produkte - Identifikation auf der Baustelle

DIN EN ISO 11357-6:2018-07

Kunststoffe - Dynamische Differenz-Thermoanalyse (DSC) - Teil 6: Bestimmung der Oxidations-Induktionszeit (isothermische OIT) und Oxidations-Induktionstemperatur (dynamische OIT)

DIN EN ISO 11358-1:2022-07

Kunststoffe – Thermogravimetrie (TG) von Polymeren - Teil 1: Allgemeine Grundsätze

DIN EN ISO 13385-1:2020-03

Geometrische Produktspezifikation (GPS) – Längenmessgeräte – Teil 1: Konstruktionsmerkmale und messtechnische Merkmale von Messschiebern

DIN EN ISO 14632:2021-08

Extrudierte Tafeln aus Polyethylen (PE-HD) -Anforderungen und Prüfverfahren

DIN EN ISO/IEC 17020:2012-07

Konformitätsbewertung - Anforderungen an 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

DIN EN 472:1994-11

Druckmeßgeräte - Begriffe

DIN EN 805 Entwurf:2022-06

Wasserversorgung - Anforderungen an Wasserversorgungssysteme und deren Bauteile außerhalb von Gebäuden

DIN EN 837-1:1997-02

Druckmeßgeräte - Teil 1: Druckmeßgeräte mit Rohrfedern; Maße, Meßtechnik, Anforderungen und Prüfung

DIN EN 1107-2:2001-04

Abdichtungsbahnen - Bestimmung der Maßhaltigkeit - Teil 2: Kunststoff- und Elastomerbahnen für Dachabdichtungen

DIN EN 1555-1:2021-12

Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Gasversorgung - Polyethylen (PE) - Teil 1: Allgemeines



DIN EN 1610:2015-12; berichtigt 2016:09

Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen

DIN EN 1850-2:2001-09

Abdichtungsbahnen - Bestimmung sichtbarer Mängel - Teil 2: Kunststoff- und Elastomerbahnen für Dachabdichtungen

DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04

Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken - Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau

DIN EN 10204:2005-01

Arten von Prüfbescheinigungen

DIN EN 14576:2005-07

Geokunststoffe - Prüfverfahren zur Bestimmung der Beständigkeit von geosynthetischen Kunststoffdichtungsbahnen gegen umweltbedingte Spannungsrisssbildung

DIN EN 14879-5:2007-10

Beschichtungen und Auskleidungen aus organischen Werkstoffen zum Schutz von industriellen Anlagen gegen Korrosion durch aggressive Medien - Teil 5: Auskleidungen für Bauteile aus Beton

DIN EN 60584-1:2014-07

Thermoelemente - Teil 1: Thermospannungen und Grenzabweichungen

DIN EN 60584-1 Berichtigung 1:2015-08

Thermoelemente - Teil 1: Thermospannungen und Grenzabweichungen

DIN EN 61340-2-3:2017-05 (VDE 0300-2-3:2017-05)

Elektrostatik - Teil 2-3: Prüfverfahren zur Bestimmung des Widerstandes und des spezifischen Widerstandes von festen Werkstoffen, die zur Vermeidung elektrostatischer Aufladung verwendet werden

DIN 863-1:2017-02

Geometrische Produktspezifikation (GPS) - Messschrauben - Teil 1: Bügelmessschrauben; Grenzwerte für Messabweichungen

DIN 878:2018-07

Geometrische Produktspezifikation (GPS) - Mechanische Messuhren - Grenzwerte für Messabweichungen

DIN 1045-2:2023-08

Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton – Teil 2: Beton

DIN 1045-3:2023-08

Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton – Teil 3: Bauausführung

DIN 4020:2010-12

Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke- Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-2

DIN 4124:2012-01

Baugruben und Gräben – Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten

DIN 4266-1:2011-11

Sickerrohre für Deponien – Teil 1: Sickerrohre aus PE und PP“

DIN 8074:2023-10

Rohre aus Polyethylen (PE) - PE 80, PE 100 – Maße

DIN 8075:2018-08

Rohre aus Polyethylen (PE) - PE 80, PE 100 - Allgemeine Güteanforderungen, Prüfungen

DIN 8077:2008-09

Rohre aus Polypropylen (PP) – PP-H, PP-B, PP-R, PP-RCT, Maße

DIN 16961-1:2018-08

Rohre und Formstücke aus thermoplastischen Kunststoffen mit profilierter Wandung und glatter Rohrrinnenfläche – Teil 1: Klassifizierung und Maße

DIN 16961-2:2018-08

Rohre und Formstücke aus thermoplastischen Kunststoffen mit profilierter Wandung und glatter Rohrrinnenfläche – Teil 2: Technische Lieferbedingungen

DIN 18196:2023-02

Erd- und Grundbau – Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke

DIN 18299:2023-09

VOB Vergabe und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Allgemeine Regelungen für Bauarbeiten jeder Art

DIN 18306:2016-09

VOB Vergabe- und Vertragsverordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV); Entwässerungskanalarbeiten

DIN 19667:2015-08

Dränung von Deponien; Planung, Bauausführung und Betrieb

DIN 32937:2018-04

Mess- und Prüfmittelüberwachung - Planen, Verwalten und Einsetzen von Mess- und Prüfmitteln

ASTM D 5596:2003

Mikroskopische Bewertung der Dispersion von Kohleschwarz in Polyolefin-Geokunststoffen

DVS R 2201-1:2023-02

Prüfen von Halbzeug aus Thermoplasten; Grundlagen – Hinweise

DVS R 2201-2:1985-07

Prüfung von Halbzeug aus Thermoplasten; Schweißbarkeit, Prüfverfahren, Anforderungen

DVS R 2202:2016-08

Bewertung von Fügeverbindungen aus thermoplastischen Kunststoffen an Rohrleitungsteilen und Tafeln - Merkmale, Beschreibung, Bewertung

DVS R 2202 Beiblatt 1:2023-02

Bewertung von Fehlern an Verbindungen aus thermoplastischen Kunststoffen an Rohrleitungsteilen und Tafeln - Heizelementstumpfschweißen (HS, IR)

DVS R 2202 Beiblatt 2:2012-11

Bewertung von Fehlern an Verbindungen aus thermoplastischen Kunststoffen an Rohrleitungsteilen und Tafeln - Heizwendelschweißen (HM)

DVS R 2202 Beiblatt 3:2012-11

Bewertung von Fügeverbindungen aus thermoplastischen Kunststoffen an Rohrleitungsteilen und Tafeln – Heizelementmuffenschweißen (HD)

DVS R 2202 Beiblatt 5:2016-08

Bewertung von Fehlern an Verbindungen aus thermoplastischen Kunststoffen an Rohrleitungsteilen und Tafeln - Warmgasextrusionsschweißen (WE)

DVS R 2203-1:2024-08

Prüfen von Schweißverbindungen an Tafeln und Rohren aus thermoplastischen Kunststoffen – Prüfverfahren – Anforderungen

DVS R 2203-1 Beiblatt 3:2023-09

Prüfen von Schweißverbindungen an Tafeln und Rohren aus thermoplastischen Kunststoffen – Anforderungen im technologischen Biegeversuch, Biegewinkel/ Biege-  
weg

DVS R 2203-2:2010-08

Prüfen von Schweißverbindungen an Tafeln und Rohren aus thermoplastischen Kunststoffen – Zugversuch

DVS R 2203-5:2023-04

Prüfen von Schweißverbindungen an Tafeln und Rohren aus thermoplastischen Kunststoffen – Technologischer Biegeversuch

DVS R 2203-6 Beiblatt 1:2016-08

Prüfen von Fügeverbindungen aus polymeren Werkstoffen; Torsionsscher- und Radialschälversuch für Heizwendel- und Heizelementmuffenschweißverbindungen

DVS 2205-1 Beiblatt 1:2021-12

Berechnung von Behältern und Apparaten aus Thermoplasten – Kennwerte der Werkstoffgruppe Polyethylen

DVS 2205-2:2021-12

Berechnung von Behältern und Apparaten aus Thermoplasten - Stehende runde, drucklose Behälter

DVS R 2205-3 Entwurf:2023-03

Berechnung von Behältern und Apparaten aus Thermoplasten, Ausführungsbeispiele für Schweißverbindungen

DVS R 2206-1:2011-09

Zerstörungsfreie Prüfungen von Behältern, Apparaten und Rohrleitungen aus thermoplastischen Kunststoffen – Maß und Sichtprüfung

DVS R 2206-4:2011-09

Zerstörungsfreie Prüfungen von Behältern, Apparaten und Rohrleitungen aus thermoplastischen Kunststoffen – Prüfung mit elektrischer Hochspannung

DVS R 2207-1:2015-08

Schweißen von thermoplastischen Kunststoffen, Heizelementschweißen von Rohren, Rohrleitungsteilen und Tafeln aus PE

DVS R 2207-3:2019-12

Schweißen von thermoplastischen Kunststoffen – Warmgaszieh- und Warmgasfächelschweißen von Rohren, Rohrleitungsteilen und Tafeln - Verfahren, Anforderungen

DVS R 2207-3 Beiblatt 2:201912

Schweißen von thermoplastischen Kunststoffen - Warmgaszieh- und Warmgasfächelschweißen von Rohren, Rohrleitungsteilen und Tafeln - Anforderungen an die Schweißgeräte und das Zubehör

DVS R 2207-4 Beiblatt 2:2019-12

Schweißen von thermoplastischen Kunststoffen – Extrusionsschweißen von Rohren, Rohrleitungsteilen und Tafeln – Anforderungen an die Schweißmaschinen und Schweißgeräte.

DVS R 2207-5:2017-02

Schweißen von thermoplastischen Kunststoffen – Schweißen von PE-Mantelrohren – Rohre und Rohrleitungsteile

DVS R 2208-1:2019-09

Schweißen von thermoplastischen Kunststoffen, Maschinen und Geräte für das Heizelementschweißen von Rohren, Rohrleitungsteilen und Tafeln

DVS R 2210-1 Entwurf:2024-09

Oberirdische Rohrleitungen aus thermoplastischen Kunststoffen

DVS R 2210-2:2007-10

Oberirdische Rohrleitungen aus thermoplastischen Kunststoffen – Projektierung, Konstruktion, Errichtung - Doppelrohrsysteme

DVS R 2211:2021-05

Schweißen von thermoplastischen Kunststoffen - Schweißzusätze - Kennzeichnungen, Anforderungen, Prüfungen

DVS R 2212-1:2024-08

Prüfung von Kunststoffschweißern für den Anlagenbau (Apparate-, Behälter- und Rohrleitungsbau)

DVS R 2213 Entwurf:2023-11

Fachmann für Kunststoffschweißen

DVS R 2227-1:2004-08

Schweißen von Halbzeugen aus Polyethylen hoher Dichte (PE-HD) für die Abdichtung von Betonbauwerken im Bereich des Grundwasserschutzes und zum Korrosionsschutz

ATV Merkblatt ATV-M 127-1:1996-03

Richtlinie für die statische Berechnung von Entwässerungsleitungen für Sickerwasser aus Deponien; Ergänzung zum Arbeitsblatt ATV-A 127, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.

DWA-Arbeitsblatt DWA-A 127-1, Ausgabe: 2022-12

Statische Berechnung von Entwässerungsanlagen - Teil 1: Grundlagen; Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V

DWA-Arbeitsblatt DWA-A 139:2019-03  
Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und –kanälen; Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V

DVGW G 469:2019-07  
Druckprüfverfahren Gastransport/Gasverteilung

DVGW G 469 Korrektur 1:2019-08  
Druckprüfverfahren Gastransport/Gasverteilung

DVGW G 469 Korrektur 2:2021-04  
Druckprüfverfahren Gastransport/Gasverteilung

DVGW GW 330:2000-11  
Schweißen von Rohren und Rohrleitungsteilen aus Polyethylen (PE 80, PE 100 und PE-Xa) für Gas- und Wasserleitungen - Lehr- und Prüfplan

GDA-Empfehlung E 5-1:2020-10  
Grundsätze des Qualitätsmanagements; Deutsche Gesellschaft für Geotechnik (DGGT); [www.dggt.de](http://www.dggt.de)

GDA-Empfehlung E 2-14:2011-04  
Basis-Entwässerung von Deponien; Deutsche Gesellschaft für Geotechnik (DGGT); [www.dggt.de](http://www.dggt.de)

Güterichtlinie Abdichtungskomponenten aus Deponieasphalt; 1. Ausgabe 2015; Deutsche Gesellschaft für Geotechnik (DGGT); [www.laga-online.de](http://www.laga-online.de)

DGUV Regel 113-001 - Explosionsschutz-Regeln (EX-RL) (bisher BGR 104), Ausgabe 2021-01; Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V. (DGUV)

DGUV Regel 114-005 – Deponien (bisher GU R 127); Ausgabe: 2001-02; Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V. (DGUV)

GSTT-Information Nr. 9  
Instandhaltung von Entwässerungsleitungen in Deponien“; August 2007; [www.gstt.de](http://www.gstt.de)

Bayerisches Landesamt für Umwelt  
Merkblatt Nr. 3.6/4 „Ableitung und Speicherung von Deponiesickerwasser – Möglichkeiten, Bemessungsansätze, technische Anforderungen“ vom Februar 2015

LGA Bautechnik GmbH - Institut für Statik / Ingenieurbüro Wölfel  
FuE-Vorhaben LfU 15 Endbericht des Forschungsvorhabens „Bemessung von Rohren beim Berstliningverfahren in Deponien“ vom 06.09.2000  
[https://www.lfu.bayern.de/abfall/deponieforschung/berstlining/doc/berstlinig\\_untersuchung.pdf](https://www.lfu.bayern.de/abfall/deponieforschung/berstlining/doc/berstlinig_untersuchung.pdf)

LGA Bautechnik GmbH - Institut für Statik

FuE-Vorhaben LfU 32 „Bemessung von Rohren beim Berstliningverfahren in Deponien unter Berücksichtigung des statischen Berstens und des Kurzrohrberstlining“; vom 03.07.2006;

[https://www.lfu.bayern.de/abfall/deponieforschung/berstlining/doc/berstlining\\_endbericht.pdf](https://www.lfu.bayern.de/abfall/deponieforschung/berstlining/doc/berstlining_endbericht.pdf)

Mischung M9: Optimierung des Auflagermaterials von Dränrohren in Deponiebasisabdichtungssystemen, StMLU-Forschungsvorhaben E12, Prof. Floss, TUM, Schlussbericht von März 1996: 50 S., 6 Anl., München

VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Allgemeine Regelungen für Bauarbeiten jeder Art

Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt)

Zulassungen von Formmassen; <https://www.dibt.de/de/ueber-uns/organisation/abteilung-ii>, Pfad: Behälter, Rohre und Auffangvorrichtungen aus Kunststoffen für wassergefährdende Stoffe

KRV

Werkstoffliste – Zertifizierte Werkstoffe für Druckrohre und -formstücke; Stand: Juli 2023; KRV - Kunststoffrohrverband e.V., Bonn

TL Min–StB 2000 - Technische Lieferbedingungen für Mineralstoffe im Straßenbau (Gesteinskörnungen und Werksteine im Straßenbau); Ausgabe 2000; Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe „Mineralstoffe im Straßenbau“; FGSV Verlag, Köln

ZTV E-StB 17 - Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, Ausgabe 2017; Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe „Mineralstoffe im Straßenbau“; FGSV Verlag, Köln

Bräcker, Wolfgang

**AbfallwirtschaftsFakten** 22.1 „Betreiberseitige Kontrollen der Sickerwassererfassung in Deponien; Mai 2017; [www.gewerbeaufsicht.niedersachsen.de](http://www.gewerbeaufsicht.niedersachsen.de)

Frank, Philipp

„Besondere Anforderungen an die Polyethylen-Formmassen für Rohre und Bauteile in Deponien“; in: 21. Fachtagung „Die sichere Deponie – Sicherung von Deponien und Altlasten mit Kunststoffen“; Süddeutsches Kunststoffzentrum, Würzburg 2005

Hessel, Dr. Joachim und Niedrée, Gerd

„Erfahrungen bei der Umsetzung der PAS 1075“; 3R international (49) Heft 8-9/2010 [http://www.hessel-ingtech.de/pdf/erfahrungen\\_pas\\_1075.pdf](http://www.hessel-ingtech.de/pdf/erfahrungen_pas_1075.pdf)

**Anhang 1: Fragebogen zur statischen Berechnung von Schächten**

<b>1. ALLGEMEINE ANGABEN</b>	
Bauvorhaben: .....	Schacht-Nr.: .....
Bauherr: .....	Bauart: .....
Bearbeiter: .....	Datum: .....
<b>2. EINBAU/BODEN</b>	
	Schacht aus Material: ..... Innendurchmesser (DN): ..... mm Einbautiefe ( $h_1$ ): ..... mm Länge Schachtrohr ( $h_2$ ): ..... mm Höhe Grundwasser ( $h_w$ ): ..... mm Hang-/Böschungswinkel: ..... ° Abstand zur Böschung: ..... m Betriebstemperatur: ..... °C Abminderungs-Faktor-Medium: <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein Setzungen zu erwarten: <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein
<b>Ummantelungsbereich Einbettung (<math>E_b</math>)</b>	<b>Anstehender Boden (a)</b>
Breite Einbettung: ( $E_b$ ) ..... mm Wichte Bettungsmaterial: ..... KN/m <sup>2</sup> Bodenart: ..... Bodengruppe: <input type="checkbox"/> G1 <input type="checkbox"/> G2 <b>Erläuterungen zu G siehe Anhang</b>  Proctordichte: ..... % E-Modul: ..... N/mm <sup>2</sup>	Bodenart: ..... Bodengruppe: <input type="checkbox"/> G1 <input type="checkbox"/> G2 <input type="checkbox"/> G3 <input type="checkbox"/> G4 <b>Erläuterungen zu G siehe Anhang</b> Proctordichte: ..... % E-Modul: ..... N/mm <sup>2</sup>  <b>Wenn anstehender Boden bindig ist (G3 oder G4) muss GRUNDWASSER bis GOK angenommen werden, wenn keine gesonderten Maßnahmen getroffen werden.</b>
<b>3. ANGABEN ZUR VERKEHRSLAST</b>	
<b>Verkehrslast auf dem Deckel</b>	<b>Verkehrslast neben dem Deckel</b>
<input type="checkbox"/> Keine Verkehrslast <input type="checkbox"/> LKW 12 <input type="checkbox"/> SLW 30 <input type="checkbox"/> SLW 60 Freie Angabe: ..... N/mm <sup>2</sup> Stoßfaktor .....	<input type="checkbox"/> Keine Verkehrslast <input type="checkbox"/> LKW 12 <input type="checkbox"/> SLW 30 <input type="checkbox"/> SLW 60 Freie Angabe: ..... N/mm <sup>2</sup> Stoßfaktor .....
<b>Ständige Lasten neben dem Schacht:</b>	
Lastangabe: .....KN/m <sup>2</sup>	

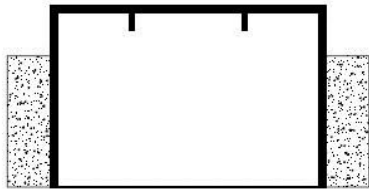


**4. SCHACHTDECKEL**

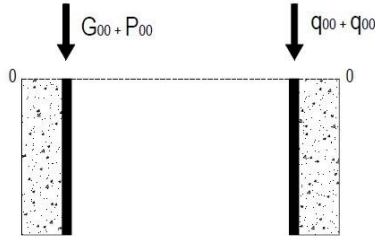
**Deckelbauform**

Ohne Deckel

Mit PE-Flachdach

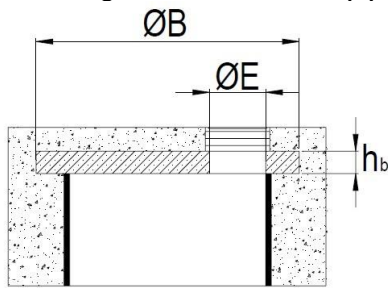


Direkte Lastangabe

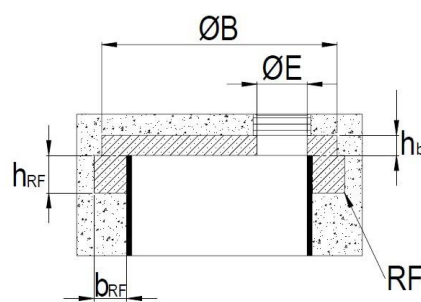


G<sub>00</sub> (max.) ..... kN  
 G<sub>00</sub> (min.) ..... kN q<sub>00</sub>  
 (max.) ..... kN/m<sup>2</sup>

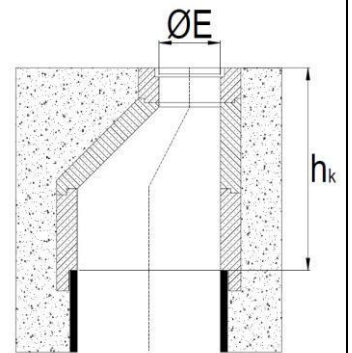
Aufliegende Stb.-Decke (1)



Separat aufgelagerte (1) Stb.-Decke



Standard-Beton-



Konus (2)

(1)  
 Innendurchmesser Einstieg: (ØE) ..... mm  
 Dicke Betonplatte (hb): ..... mm  
 Durchmesser Betonplatte (Ø B) ..... mm  
 Breite Ringfundament (b<sub>RF</sub>) ..... mm (h<sub>1</sub>)  
 Höhe (h<sub>RF</sub>): ..... mm (h<sub>2</sub>)  
 Betongüte Deckel: .....

(2)  
 Innendurchmesser  
 Einstieg (Ø E) ..... mm  
 Höhe Konus (hk) ... mm

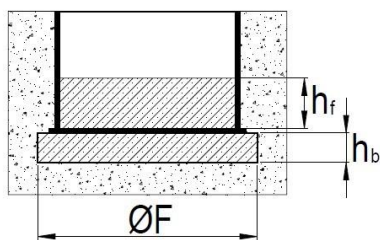
**5. STUTZEN**

**Stützen in Schachtwandung Nähe Boden**

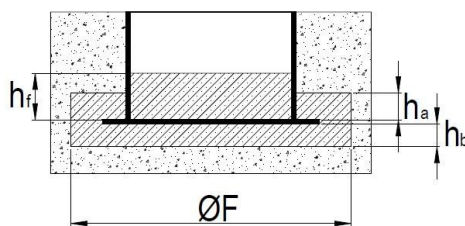
Stützen (DA)	Ø (mm)	SDR oder s=mm	Position Grad (°)	Stützenhöhe

**6. BODENPLATTE / -BAUFORM**

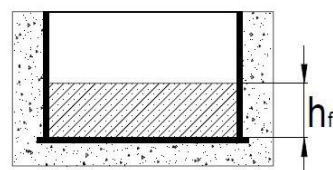
Gründung auf Fundament



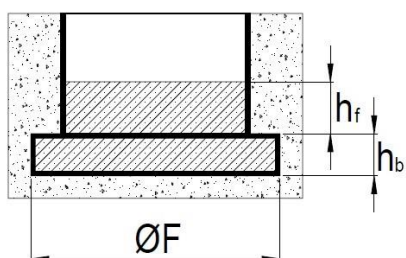
Mit Betonaufkantung



Einfache Bodenplatte

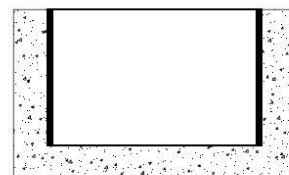


Mit vollummanteltem



Fundament \*  
 \*Anmerkung: Die statisch zu bemessende Aufstandsfläche (Betonplatte) kann auch als vollummanteltes Fundament ausgeführt werden, wenn der statische Nachweis der Stabilität

Ohne Bodenplatte



**Angaben zur Beton-Bodenbauform**

Fundament (ØF): ..... mm                      Betonaufkantung (ha): ..... mm  
 Dicke des Fundamentes (hb): ..... mm                      Betongüte Fundament: .....  
 Betonfüllung (hf): ..... mm

**Angaben zur Bodenbauform: PE-Platte**

PE-Bodenplatte (ØB): ..... mm  
 Dicke der Bodenplatte (s): ..... mm

Bemerkungen:

Für Rückfragen zuständig:

Name: .....

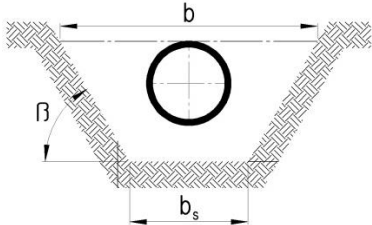
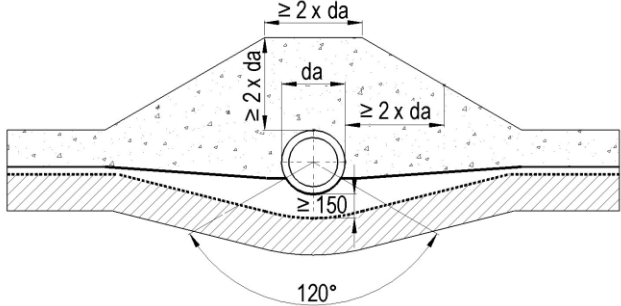
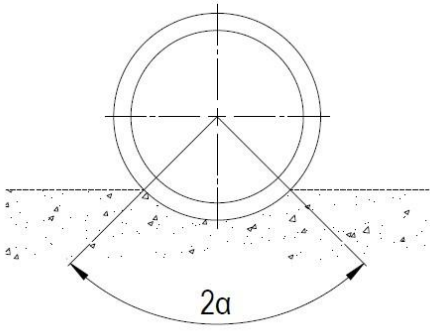
Telefon: ..... E-Mail: .....

Firmenstempel/Unterschrift

**Anhang 2: Fragebogen zur statischen Berechnung Kunststoffrohre**

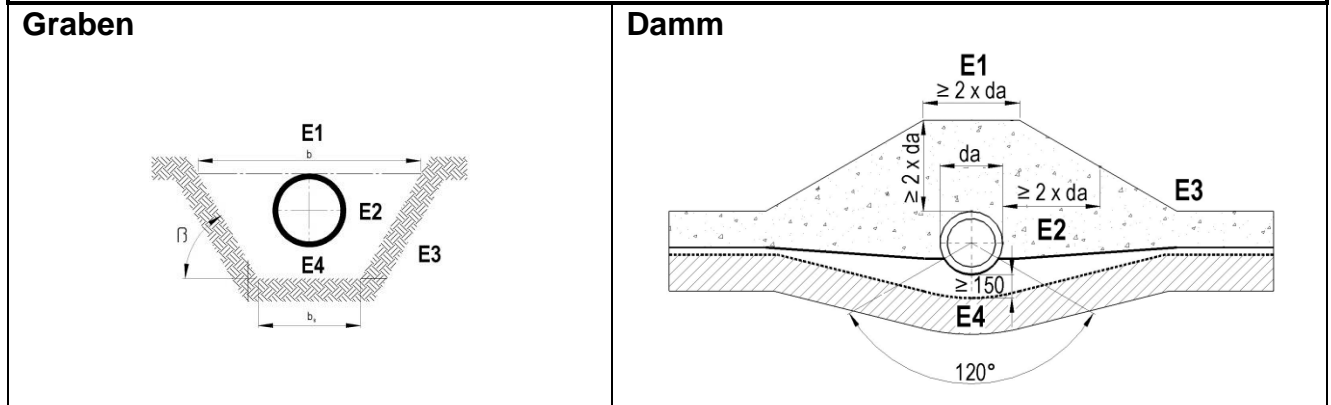
Angaben für die Berechnung erdverlegter Kunststoffrohre in Anlehnung an DWA-A127 /  
ATV-M 127 Reihe

<b>1. ALLGEMEINE ANGABEN</b>	
Bauvorhaben: .....	Position: .....
Bauherr: .....	Bauort: .....
Bearbeiter: .....	Datum: .....
<b>2. ROHR</b>	
<input type="checkbox"/> Vollwandrohr <input type="checkbox"/> Teilsickerrohr <input type="checkbox"/> Vollsickerrohr	Schlitzweite: ..... mm Schlitzlänge: ..... mm axialer Schlitzmittenabstand: ..... mm
	<b>gelocht</b>
	Rohrmaterial: ..... Außendurchmesser (DA): ..... mm Wandstärke (s): ..... mm

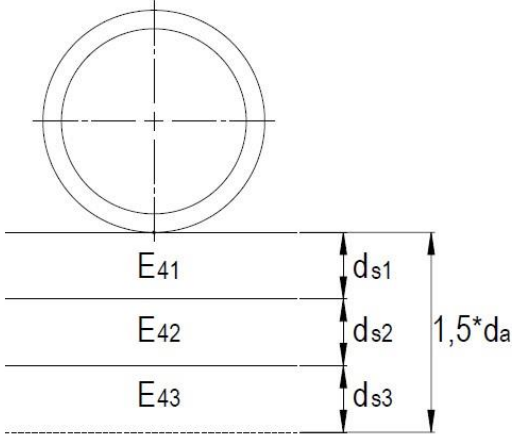
3. EINBAUBEDINGUNGEN		
<b>Graben / Damm</b>		
<p><input type="checkbox"/> <b>Graben</b></p> <p>Kiesüberschüttung über Rohrscheitel ..... mm</p> <p>Böschungswinkel (<math>\beta</math>):  <input type="checkbox"/> 45° <input type="checkbox"/> 60° <input type="checkbox"/> 90° <input type="checkbox"/> .....                      Grabenbreite (b) über Rohrscheitel: ..... mm                      Grabenbreite über Sohle (<math>b_s</math>): ..... mm</p> 	<p><input type="checkbox"/> <b>Damm</b>                      nach DIN 19667                      (Skizze = Ausführungsbeispiel)</p> <p>Mineralische Entwässerungsschicht                      2 x <math>d_a</math> über Rohrscheitel</p> <p>Alternativausführung H: ..... mm</p> 	
<b>Überschüttungsbedingungen</b>	<b>Einbettungsbedingungen</b>	<b>Gesamtauflagerwinkel <math>2\alpha</math></b>
<p><input type="checkbox"/> A1</p> <p><input type="checkbox"/> A2</p> <p><input type="checkbox"/> A3</p> <p><input type="checkbox"/> A4</p> <p>* bei Einbettung B2 und B3 bitte Unterrammtiefe (<math>t_s</math>) angeben: ..... mm</p> <p><b>Erläuterungen zu A/B siehe Anhang</b></p>	<p><input type="checkbox"/> B1</p> <p><input type="checkbox"/> B2*</p> <p><input type="checkbox"/> B3*</p> <p><input type="checkbox"/> B4</p>	<p><input type="checkbox"/> 60°</p> <p><input type="checkbox"/> 90°</p> <p><input type="checkbox"/> 120°</p> <p><input type="checkbox"/> 180°</p> 

<b>4. BELASTUNG</b>	
Überdeckung: <input type="checkbox"/> Erde <input type="checkbox"/> Müll Höhe der Überdeckung: ..... m Wichte der Überdeckung: ..... kN/m <sup>3</sup> Lage des Rohres in Böschung: <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein Böschungswinkel: ..... Medium-/Betriebstemperatur: ..... C° Durchflussmedium: ..... Abminderungsfaktor-Medium <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	Verkehrslasten: <input type="checkbox"/> ohne <input type="checkbox"/> LKW12 <input type="checkbox"/> SLW 30 <input type="checkbox"/> SLW 60 Zusätzliche flächige Verkehrslast: ..... kN/m <sup>2</sup> Stoßfaktor-flächige Verkehrslast: ..... Höhe Grundwasser über Sohle: ..... m Innendruck: ..... bar <input type="checkbox"/> Wasserfüllung/Dichte Füllmedium ..... kN/m <sup>3</sup>

**5. BODENWERTE**



Zone	Verfüllung E1	Leitungszone E2	anstehender Boden seitlich Rohr E3	anstehender Boden unter Graben E4
	<input type="checkbox"/> G1	<input type="checkbox"/> G1	<input type="checkbox"/> G1	<input type="checkbox"/> G1
	<input type="checkbox"/> G2	<input type="checkbox"/> G2	<input type="checkbox"/> G2	<input type="checkbox"/> G2
	<input type="checkbox"/> G3	<input type="checkbox"/> G3	<input type="checkbox"/> G3	<input type="checkbox"/> G3
	<input type="checkbox"/> G4	<input type="checkbox"/> G4	<input type="checkbox"/> G4	<input type="checkbox"/> G4
Proctordichte (%)				
E-Modul (N/mm <sup>2</sup> )				

<p><b>Unter dem Rohr / unter Graben E4</b></p>  <p style="text-align: center;"> <math>E_{41}</math>      <math>d_{s1}</math>  <math>E_{42}</math>      <math>d_{s2}</math>      <math>1,5 * d_a</math>  <math>E_{43}</math>      <math>d_{s3}</math> </p>	$E_4 = \frac{1,5 * d_a}{\frac{d_{s1}}{E_{41}} + \frac{d_{s2}}{E_{42}} + \frac{d_{s3}}{E_{43}}} \leq E_1$ <p>→E<sub>41</sub> H: ..... mm E-Modul: ..... N/m<sup>2</sup></p> <p>→E<sub>42</sub> H: ..... mm E-Modul: ..... N/m<sup>2</sup></p> <p>→E<sub>43</sub> H: ..... mm E-Modul: ..... N/m<sup>2</sup></p>
<b>6. SICHERHEITSKLASSEN</b>	
<input type="checkbox"/> A Regelfall <input type="checkbox"/> B Sonderfall	
Bemerkungen:	
Für Rückfragen zuständig:	
Name: .....	
Telefon: ..... E-Mail: .....	
..... Firmenstempel/Unterschrift	

## Erläuterungen zu den Anhängen 1 und 2

G1 - nichtbindige Böden	Bezeichnung	Korngröße	
		0,06 mm	> 2 mm
GE:	enggestufte Kiese	≤ 5%	> 40%
GW:	weitgestufte Kies-Sand-Gemische	≤ 5%	> 40%
GI:	intermittierend gestufte Kies-Sand-Gemische	≤ 5%	> 40%
SE:	enggestufte Sande	≤ 5%	≤ 40%
SW:	weitgestufte Sand-Kies-Gemische	≤ 5%	≤ 40%
SI:	intermittierend gestufte Sand-Kies-Gemische	≤ 5%	≤ 40%
<b>G2 - schwachbindige Böden</b>			
GU:	Kies-Schluff-Gemische	5-15%	> 40%
GT:	Kies-Ton-Gemisch	5-15%	> 40%
SU:	Sand-Schluff-Gemische	5-15%	≤ 40%
ST:	Sand-Ton-Gemische	5-15%	≤ 40%
<b>G3 - bindige Böden, Schluff</b>			
GU:	Kies-Schluff-Gemische	15-40%	> 40%
GT:	Kies-Ton-Gemisch	15-40%	> 40%
SU:	Sand-Schluff-Gemische	15-40%	≤ 40%
ST:	Sand-Ton-Gemische	15-40%	≤ 40%
UL:	leicht plastische Schluffe	> 40%	
UM:	mittelplastische Schluffe	> 40%	
<b>G4 - bindige Böden</b>			
TL:	leicht plastische Tone		> 40%
TM:	mittelplastische Tone		> 40%
TA:	ausgeprägt plastische Tone		> 40%
QU:	Schluffe mit organischen Beimengungen und organogene Schluffe		> 40%
OT:	Tone mit organischen Beimengungen und organogene Tone		> 40%
OH:	grob- bis gemischtkörnige Böden mit Beimengungen humoser Art		≤ 40%
OK:	grob- bis gemischtkörnige Böden mit kalkigen, kieseligen Bildungen		≤ 40%
UA:	Schluffe mit Auffüllung aus Fremdstoffen		

Überschüttungsbedingungen		Einbettungsbedingungen	
A1:	Lagenweise gegen den gewachsenen Boden verdichtete Grabenfüllung (ohne Nachweis des Verdichtungsgrades); auch für Trägerbohlwände (Berliner Verbau)	B1:	Lagenweise gegen den gewachsenen Boden bzw. lagenweise in der Dammschüttung verdichtete Einbettung (ohne Nachweis des Verdichtungsgrades); gilt auch für Trägerbohlwände (Berliner Verbau)
A2:	Senkrechter Verbau des Rohrgrabens mit Kanaldielen, die erst nach dem Verfüllen gezogen werden. Verbauplatten/-geräte, die bei der Verfüllung des Grabens schrittweise entfernt werden. Unverdichtete Grabenfüllung. Einspüler der Verfüllung (nur geeignet bei Böden der Gruppe G1)	B2:	Senkrechter Verbau innerhalb der Leitungszone mit Kanaldielen, die bis zur Grabensohle reichen und erst nach dem Verfüllen gezogen werden. Verbauplatten und -geräte, unter der Voraussetzung, dass die Verdichtung des Bodens nach dem Ziehen des Verbaus erfolgt.
A3:	Senkrechter Verbau des Rohrgrabens mit Spundwänden, Leichtspundprofilen, Holzbohlen, Verbauplatten oder -geräten, die erst nach dem Verfüllen entfernt werden.	B3:	Senkrechter Verbau innerhalb der Leitungszone, mit Spundwänden oder Leichtspundprofilen und Verdichtung gegen den Verbau, der bis unter die Grabensohle reicht.
A4:	Lagenweise gegen den gewachsenen Boden verdichtete Grabenfüllung mit Nachweis des nach ZTVE-StB erforderlichen Verdichtungsgrades; gilt auch für Trägerbohlwände (Berliner Verbau). Die Überschüttungsbedingungen A4 ist nicht anwendbar bei Böden der Gruppe G4.	B4:	Lagenweise gegen den gewachsenen Boden bzw. lagenweise in der Dammschüttung verdichtete Einbettung mit Nachweis des nach ZTVE-StB erforderlichen Verdichtungsgrades. Die Überschüttungsbedingung B4 ist nicht anwendbar bei Böden der Gruppe G4.

**Anhang 3: Fragebögen zur statischen Berechnung Berstlining**

**Anhang 3.1: Fragebogen Berstlining, Vorbemessung (Planung)**

<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>					
Bauvorhaben: .....	Position: .....				
Bauherr: .....	Bauort: .....				
Bearbeiter .....	Datum: .....				
<b>BODENKENNWERTE</b>					
	Oberflächen- abdichtung	Abfall	Drainage- schicht	Rohr- bettung	Mineralische Abdichtung
Material					
Schichtdicke h [m]					
Verform.-modul $E_v$ [N/mm <sup>2</sup> ]					
Steifemodul $E_s$ [N/mm <sup>2</sup> ]					
Querdehnzahl $\nu$					
Wichte [kN/m <sup>3</sup> ]					
<b>EINBAUZUSTAND DES ALTROHRES</b>					
<input type="checkbox"/> Standard nach DIN19667 <span style="margin-left: 200px;"><input type="checkbox"/> Sonderfall, Skizze siehe Seite .....</span>					
<b>ROHRABMESSUNGEN</b>					
	Neurohr		Altrohr		
Außendurchmesser DA [mm]					
Wanddicke [mm]					
Lochdurchmesser [mm]					
Axialer Lochabstand [mm]					
Löcher/Umfang					
<b>ROHRMATERIAL</b>					
	Neurohr				
<input type="checkbox"/> PE100 / DIN8074/75	<input type="checkbox"/> Steinzeug <input type="checkbox"/> PE <input type="checkbox"/> PVC <input type="checkbox"/> .....				
<input type="checkbox"/> .....					



<b>AUSLEGUNGSZEITRAUM</b>		<b>AUSLEGUNGSTEMPERATUR</b>	
<input type="checkbox"/> 100 Jahre	<input type="checkbox"/> ..... Jahre	<input type="checkbox"/> 40° C	<input type="checkbox"/> 30° C <input type="checkbox"/> ....° C
<b>ABMINDERUNGSFAKTOR MEDIEN</b>		<b>KLEINSTER BIEGERADIUS BEIM EINZIEHEN</b>	
<input type="checkbox"/> Bauschutt = 1,0	<input type="checkbox"/> Hausmüll = 0,9	<input type="checkbox"/> ..... <input type="checkbox"/> .....	<input type="checkbox"/> ≥ 25 DA <input type="checkbox"/> .....
<b>EINZIEHLÄNGEN</b>		<b>ART DES BERSTLINING</b>	
Lfd.Nr	Strangbezeichnung	Einziehlänge [m]	<input type="checkbox"/> dynamisch <input type="checkbox"/> statisch <input type="checkbox"/> dynamisch/statisch <input type="checkbox"/> Kaliber
.			
1			
2			
3			
4			
5			
<b>DARSTELLUNG DER LEITUNGSZONE</b>			
Skizze der vorhandenen Leitungszone (Altrohr) beifügen.			

**Anhang 3.2: Fragebogen Berstlining, Baustellenüberwachung Fremdprüfer**

<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>	
Bauvorhaben: .....	Position: .....
Bauherr: .....	Bauort: .....
Bearbeiter .....	Datum: .....
<b>QUALIFIKATION DER AUSFÜHRENDEN FIRMA</b>	
Nachgewiesen durch: .....	.....
.....	.....
.....	.....
Referenzobjekte: .....	.....
.....	.....
.....	.....
<b>BAUSTELLE / BAUSTELLENEINRICHTUNG</b>	
Verfahrensanweisungen: .....	.....
Verantwortlicher Bauleiter: .....	.....
Verantwortlicher Polier: .....	.....
Arbeitsschutz erfüllt: .....	.....
Erforderliche Geräte vorhanden: .....	.....
Erforderliche Geräte gewartet, betriebsbereit: .....	.....
Geschultes Personal: .....	.....
<b>MATERIAL DER ROHRE UND LAGERUNG</b>	
Materialzulassung (gemäß Güterichtlinie): .....	.....
QS Unterlagen der Rohrherstellung: .....	.....
Kennzeichnung der Rohre: .....	.....
Fachgerechte Lagerung / Lichtschutz: .....	.....
Lagerungsdauer: .....	.....
Grenzabmaße und Unrundheit: .....	.....
Oberflächenbeschaffenheit: .....	.....

**SCHWEISSEINRICHTUNG UND SCHWEISSPERSONAL**

Aktuell geschultes Personal: .....

.....

.....

Schweißprotokolle: .....

.....

**ROHRTRANSPORT**

Zum Einsatzort: .....

.....

Während des Berstens: .....

.....

**ANSCHLUSS DER BERSTROHRE AN DAS ENTWÄSSERUNGSSYSTEM**

Beschreibung (evtl. Skizze beifügen)

.....

.....

.....

**ANSCHLUSS QS-UNTERLAGEN**

Schweißprotokolle: .....

.....

QS-Unterlagen der E-Muffen: .....

.....

**Anhang 3.3: Fragebogen Berstlining, Endgültige statische Berechnung (Dokumentation)**

<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>	
Bauvorhaben: .....	Position: .....
Bauherr: .....	Bauort: .....
Bearbeiter .....	Datum: .....
<b>GEOMETRIE DER ENTSTANDENEN LEITUNGSZONE</b>	
- Einfügen einer Skizze(n) des aktuellen Zustandes (z. B. Eintragen der Lage des Neurohres in einer zeichnerischen Darstellung der alten Rohrleitungszone)	
- Falls vorhanden, Fotos beifügen	
- Wurden Altrohrreste vorgefunden—wenn ja, wie groß und wo in der Leitungszone? (Angabe für geberstete Kunststoffrohre in jedem Fall erforderlich)	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	

<b>ART DES BERSTLINING</b>		<b>KLEINSTER BIEGERADIUS BEIM EINZIEHEN</b>		
<input type="checkbox"/> Dynamisches Bersten <input type="checkbox"/> Statisches Bersten	<input type="checkbox"/> $\geq 25$ DA <input type="checkbox"/> .....			
<b>GEMESSENE EINZUGSKRÄFTE</b>				
Lfd.Nr.	Strangbezeichnung	Max. Durchmesser Aufweitkörper [mm]	Max. Einzugskraft N [kN]	
1				
2				
3				
4				
5				
<b>GRÖSSE DER RIEFEN UND KERBEN</b>				
Tiefe e [mm]	Breite b [mm]	Richtung		
		Längs	Umfang	Schräg
<b>KAMERABEFAHRUNG</b>				
Ergebnisse der neuen Leitung ..... ..... ..... ..... ..... ..... ..... .....				

**Anhang 4: Anforderungs- und Prüftabellen****Tabelle 1: Anforderungstabelle an die PE-Formmasse (PE100, PE100 RC, PE-EL)**

(Im Rahmen der werkseigenen Produktionskontrolle (WPK) des Halbzeugherstellers durch Prüfung der Abnahmeprüfzeugnisse des Rohstoffherstellers) DIN EN 10204 3.1

Nr.	Eigenschaft	Prüfung	Prüfparameter		Anforderung
1	Dichte	DIN EN ISO 1183-1 Verfahren A Schmelzstrang aus MFR-Bestimmung am Granulat der fertigen Formmasse	Prüftemperatur	23 °C	≥ 930 kg/m <sup>3</sup> für PE ≥ 980 kg/m <sup>3</sup> für PE-EL
2	Schmelze-Massefließrate (MFR)	DIN EN ISO 1133-1	Nennlast Prüftemperatur	5 kg / 190 °C für PE 21,6 kg / 190 °C für PE-EL	(0,2 - 1,4) g/10 min Nennwert für PE  (3,0 – 7,0) g/10 min Nennwert für PE-EL Maximale Abweichung: ± 20% des Nennwertes
3	Sauerstoff-Induktionszeit (OIT)	DIN EN ISO 11357-6	Prüftemperatur	210 °C	≥ 20 min
4	Rußdispersion	ISO 18553	-		Dispersionsklasse A1, A2, A3, B
5	Rußgehalt	DIN EN ISO 11358-1	thermographische Analyse		2,0 - 2,5 % PE-el: ≤ 15 %

Nr.	Eigenschaft	Prüfung	Prüfparameter		Anforderung <sup>1</sup>
<b>Nur für PE 100-RC:</b>					
6	Widerstand gegen langsame Rissfortpflanzung - Standzeit <i>alternativ: 6a, 6b, 6c oder 6d</i>	ISO 16770 Full-Notch-Creep-Test (FNCT)	Prüftemperatur Prüfspannung Netzmittel	80 °C 4,0 MPa 2% Arkopal N 100 oder alternativ zulässige Netzmittel	$t_{FNCT} \geq 8760$ h
6a	Widerstand gegen langsame Rissfortpflanzung - Standzeit	ISO 16770 Accelerated Full-Notch-Creep-Test (AFNCT)	Prüftemperatur Prüfspannung Netzmittel	90 °C 5,0 MPa 2% Dehyton PL	$t_{AFNCT} \geq 300$ h
6b	Widerstand gegen langsame Rissfortpflanzung - Standzeit	Werknorm nach Hessel Accelerated Creep-Test (ACT)	Prüftemperatur Prüfspannung Netzmittel	90°C 4,0 MPa Netzmittel N5 nach Hessel	$t_{ACT} \geq 195$ h
6c	Widerstand gegen langsame Rissfortpflanzung - Verstreckmodul (strain hardening modulus)	ISO 18488 Dehnverfestigungsprüfung Strain Hardening Test (SHT)	Prüftemperatur Dicke	80 °C 0,3 mm oder 1,0 mm	$\geq 50$ MPa
6d	Widerstand gegen langsame Rissfortpflanzung - Lastspiele	ISO 18489 Prüfung an gekerbten Rundstäben Cracked Round Bar test (CRB)	Target stress range	11,5 MPa bis 13,5 MPa	$\geq 1,5 \times 10^6$ Zyklen bei einem interpolierten Spannungsbereich ( $\Delta\sigma_0$ ) von 12,5 MPa

<sup>1</sup> Bei den als FÜ ausgewiesenen Prüfungen handelt es sich um Stichprobenprüfungen.

**Tabelle 2:** Prüfungen an PE100 /PE100 RC und PE-EL Rohren (nach DIN 8074 / DIN 8075) im Rahmen der werkseigenen Produktionskontrolle (WPK) und Fremdüberwachung (FÜ)

Nr.	Eigenschaft	Prüfung	Prüfparameter		Anforderung	Häufigkeit <sup>2</sup>
1	Zeitstandinnendruckverhalten bei 80 °C	DIN EN ISO 1167-1	Verschluss-Stücke	Typ a)	Die Probekörper dürfen während der festgelegten Prüfdauer nicht zu Bruch gehen	WPK: 1 x pro Charge FÜ: 1 x pro Jahr
			Konditionierungsdauer	muss DIN EN ISO 1167-1 entsprechen		
			Anzahl der Probekörper	1		
			Art der Prüfung	Wasser-in -Wasser		
			Prüftemperatur	80 °C		
			Prüfdauer (Mindest-Standzeit)	165 h		
			Umfangs-Spannung	5,4 MPa		
			Prüfdauer (Mindest-Standzeit)	1000 h		WPK: Je Werkstoff 1 x pro Jahr FÜ: 1 x pro Jahr Aufgrund der Prüfzyklen werden auch Prüfergebnisse aus dem Vorjahr akzeptiert. Der Nachweis kann neben dem Abnahmeprüfzeugnis gesondert dokumentiert werden.
			Umfangs-Spannung	5,0 MPa		
2	Schmelze-Massefließrate (MFR)	DIN EN ISO 1133-1 Bedingung T für PE	Nennlast	5 kg	Rohstoffwert +/- 20 %	WPK: 1 x pro Charge FÜ: 1 x pro Jahr
			Prüftemperatur	190 °C		
3	Sauerstoff-Induktionszeit (OIT)	DIN EN ISO 11357-6	Prüftemperatur	210 °C	≥ 20 min	WPK: Je Werkstoff 1 x pro Jahr FÜ: 1 x pro Jahr
4	Dichte	DIN EN ISO 1183-1 Verfahren A	Prüftemperatur	23 °C	≥ 930 kg/m <sup>3</sup>	WPK: 1 x pro Charge FÜ: 1 x pro Jahr
5	Oberflächenwiderstand für PE-EL	DIN EN 61340-2-3	Widerstandsmessung zwischen zwei auf der Oberfläche angebrachten Elektroden		≤ 10 <sup>6</sup> Ω	WPK: 1 x pro Charge FÜ: 1 x pro Jahr

<sup>2</sup> Bei den als FÜ ausgewiesenen Prüfungen handelt es sich um Stichprobenprüfungen.



Nr.	Eigenschaft	Prüfung	Prüfparameter		Anforderung	Häufigkeit
<b>Nur für PE 100-RC:</b>						
6	RC (Resistent to Crack) Widerstand gegen langsame Rissfortpflanzung alternative Prüfungen: 6a, 6b, 6c oder 6d	ISO 16770 Full-Notch-Creep-Test (FNCT)	Prüftemperatur	80 °C	t <sub>FNCT</sub> ≥ 3.300 h alternativer Nachweis mit: AFNCT, ACT, SHT oder CRB (basierend auf Korrelationen)	WPK: Je Werkstoff 1 x pro Jahr FÜ: 1 x pro Jahr  Aufgrund der Prüfzyklen werden auch Prüfergebnisse aus dem Vorjahr akzeptiert. Der Nachweis kann neben dem Abnahmeprüfzeugnis gesondert dokumentiert werden.
			Prüfspannung	4,0 MPa		
Netzmittel	2 % Arkopal N 100 oder alternativ zulässige Netzmittel					
in Produktionsrichtung (machine direction)						
6a		ISO 16770 Accelerated Full-Notch-Creep-Test (AFNCT)	Prüftemperatur	90 °C		
			Prüfspannung	5,0 MPa		
Netzmittel	2 % Dehyton PL					
in Produktionsrichtung (machine direction)						
6b		Werknorm nach Hessel Accelerated Creep-Test (ACT)	Prüftemperatur	90°C		
			Prüfspannung	4,0 MPa		
Netzmittel	Netzmittel N5 nach Hessel					
in Produktionsrichtung (machine direction)						
6c		ISO 18488 Strain Hardening Test (SHT) Verstreckmodul (strain hardening modulus)	in Produktionsrichtung (machine direction)			
6d		ISO 18489 Prüfung an gekerbten Rundstäben Crack Round Bar Test (CRB)	in Produktionsrichtung (machine direction)			
7	Bei Sickerrohren Wassereintrittsöffnungen	werksinterne Kontrollkarte	DIN 4266-1		Anforderungen gem. DIN 4266-1 Nr. 5.2.4	WPK: 1 x pro Charge FÜ: 1 x pro Jahr

Für PE-EL gelten herstellerspezifische Angaben, die materialbedingt von o.g. Eigenschaften abweichen können.

**Tabelle 3:** Art und Umfang der Prüfungen an profilierten PE100/PE-100 RC und PE-EL Rohren mit glatter Rohrinnenfläche (nach DIN 16961) im Rahmen der werkseigenen Produktionskontrolle (WPK) und Fremdüberwachung (FÜ)

Nr.	Eigenschaft	Prüfung	Prüfparameter	Anforderung	Häufigkeit <sup>3</sup>
1	Schmelze-Massefließrate (MFR)	DIN EN ISO 1133  Bestimmung der Schmelze-Massefließrate (MFR)	Nominallast: 5,0 kg Prüftemperatur: 190 °C	DIN 16961-2  - bei PE 80, PE 100, PE-HD zwischen 0,2 g/10 min und 1,7 g/10 min (190 °C/5 kg)	WPK: 1 x pro Charge FÜ: 1 x pro Jahr
2	Beschaffenheit	DIN 16961-2	Visuelle Überprüfung	- Rohre sollten möglichst gerade sein und einen möglichst kreisrunden Querschnitt haben. - Rohrwandungen müssen frei sein, von Blasen, Lunkern und Inhomogenitäten. - Rohrenden müssen senkrecht zur Rohrachse stehen und gratfrei sein.	WPK: 1 x pro Charge
3	Maße	DIN 16961-1 DIN 16961-2	Maße sind mit zweckentsprechenden Messgeräten zu bestimmen.	nach DIN 16961-1 Mindestwanddicke Ovalität Innen- bzw. Außendurchmesser Profil und Grundwanddicke Baulänge Mindestmaß der Konstruktionslänge für Segmentbogen, Einfachabzweig und Übergangsrohr.	WPK: kontinuierliche Prüfung <sup>(1)</sup> FÜ: 1 x pro Jahr  <sup>(1)</sup> Bei kontinuierlichen Produktionsverfahren und Spritzgussfertigung alle 2 h, bei anderen diskontinuierlichen und bei manuellen Verfahren jedes Bauteil.

<sup>3</sup> Bei den als FÜ ausgewiesenen Prüfungen handelt es sich um Stichprobenprüfungen.

Nr.	Eigenschaft	Prüfung	Prüfparameter	Anforderung	Häufigkeit <sup>4</sup>
4	Ringsteifigkeit SR <sub>24</sub> oder S	Ringsteifigkeit SR <sub>24</sub> nach DIN 16961-2 Ringsteifigkeit S nach DIN EN ISO 9969 (alternativ nach DIN 16917-2: Anhang A)	Ringsteifigkeit SR <sub>24</sub> : DIN 16961-2 <ul style="list-style-type: none"> <li>drei Rohrabschnitte der Länge <math>l \geq 2 \times d</math> (<math>l \leq 1</math> m)</li> <li>Raumtemperatur (<math>23 \pm 2</math>) °C</li> <li>Alter des Rohres: (<math>21 \pm 2</math>) Tage</li> <li>Abstand Messung: <math>0,2 \times d_i</math> (<math>\leq 50</math> mm)</li> </ul> Ringsteifigkeit S: DIN EN ISO 9969 <ul style="list-style-type: none"> <li>Prüfgerät (Nr. 5)</li> <li>Probekörper (Nr. 6)</li> <li>Durchführung (Nr. 8)</li> </ul>	Maximale Abweichung in vertikale Richtung = $0,03 \times d_i$ .	WPK: 1 x je Monat sowie bei Änderung von werkstoffbedingten Parametern FÜ 1 x pro Jahr
5	Sauerstoff-Induktionszeit (OIT)	DIN EN ISO 11357-6	Prüftemperatur: 210° C	$\geq 20$ min	WPK: Je Werkstoff 1 x pro Jahr FÜ: 1 x pro Jahr
6	Dichte	DIN EN ISO 1183-1 Verfahren A	Prüftemperatur 23 °C	$\geq 930$ kg/m <sup>3</sup>	WPK: 1 x pro Charge FÜ: 1 x pro Jahr
7	Bei Sickerrohren: Wassereintrittsöffnungen	werksinterne Kontrollkarte	DIN 4266-1	Anforderungen gem. DIN 4266-1 Nr. 5.2.4	WPK: 1 x pro Charge FÜ: 1 x pro Jahr
8	Oberflächenwiderstand (nur PE-EL)	DIN EN 61340-2-3	Widerstandsmessung zwischen zwei auf der Oberfläche angebrachten Elektroden	$\leq 10^6$ Ω	WPK: 1 x pro Charge FÜ: 1 x pro Jahr Bei jedem Rohr bzw. Bauteil aus PE-el.

<sup>4</sup> Bei den als FÜ ausgewiesenen Prüfungen handelt es sich um Stichprobenprüfungen.

Nr.	Eigenschaft	Prüfung	Prüfparameter		Anforderungen	Häufigkeit
<b>Nur für PE 100-RC:</b>						
9	RC (Resistent to Crack) Widerstand gegen langsame Rissfortpflanzung alternative Prüfungen: 7a, 7b, 7c oder 7d	ISO 16770 Full-Notch-Creep-Test (FNCT)	Prüfspannung Netzmittel	80 °C 4,0 MPa 2% Arkopal N 100 oder alternativ zulässige Netzmittel	t <sub>FNCT</sub> ≥ 3.300 h alternativer Nachweis mit: AFNCT, ACT, SHT oder CRB (basierend auf Korrelationen)	WPK: Je Werkstoff 1 x pro Jahr FÜ: Je Werkstoff 1 x pro Jahr  Aufgrund der Prüfzyklen werden auch Prüfergebnisse aus dem Vorjahr akzeptiert. Der Nachweis kann neben dem Abnahmeprüfzeugnis gesondert dokumentiert werden.
			in Produktionsrichtung (machine direction)			
9a		ISO 16770 Accelerated Full-Notch-Creep-Test (AFNCT)	Prüfspannung Netzmittel	90 °C 5,0 MPa 2% Dehyton PL		
			in Produktionsrichtung (machine direction)			
9b		Werknorm nach Hessel Accelerated Creep-Test (ACT)	Prüfspannung Netzmittel	90°C 4,0 MPa Netzmittel N5 nach Hessel		
			in Produktionsrichtung (machine direction)			
9c		ISO 18488 Strain Hardening Test (SHT) Verstreckmodul (strain hardening modulus)	in Produktionsrichtung (machine direction)			
9d		ISO 18489 Prüfung an gekerbten Rundstäben Crack Round Bar Test (CRB)	in Produktionsrichtung (machine direction)			

Für PE-EL gelten herstellerspezifische Angaben, die materialbedingt von den in der Tabelle genannten Anforderungen abweichen können.

**Tabelle 4:** Art und Umfang der Prüfungen an PE-Platten aus PE100/PE-100 RC und PE-EL (Extrudierte Tafeln nach DIN EN ISO 14632) im Rahmen der werkseigenen Produktionskontrolle (WPK) und Fremdüberwachung (FÜ)

Nr.	Eigenschaft	Prüfverfahren	Prüfung/Prüfparameter	Anforderung	Häufigkeit <sup>5</sup>
1	Kennzeichnung	DIN EN ISO 14632; Nr. 7	visuell	Herstellername, Handelsname oder Identifizierungszeichen, Herstellungsdatum Chargennummer	WPK: 1 x aus jeder Charge, min. 1 x wöchentlich FÜ: 1 x pro Jahr
2	Dicke d	DIN EN ISO 14632; Nr. 4.2.1	DIN EN ISO 14632; 5.4.1	$ \Delta d  \leq \pm  0,08\text{mm} + 0,03\text{mm} \cdot d_n $	WPK: wenn keine kontinuierliche Prüfung, min. alle 2 h FÜ: 1 x pro Jahr
3	Länge und Breite	DIN EN ISO 14632; Nr. 4.2.2	DIN EN ISO 14632; 5.4.2	Tabelle 1	WPK: 1 x täglich, min. 1 x aus jeder Charge FÜ: 1 x pro Jahr
4a	Streckspannung	DIN EN ISO 527-2 Typ 1B, 1 mm/min	DIN EN ISO 14632; 5.6	$\geq 21 \text{ MPa}$	WPK: mind. 1 x aus jeder Charge FÜ: 1 x pro Jahr
4b	Streckdehnung			$\geq 8\%$	
5	Zug-Elastizitätsmodul	DIN EN ISO 527-2 Typ 1B, 1 mm/min	DIN EN ISO 14632; 5.7	$\geq 1000 \text{ MPa}$	
6	Schmelze-Massefließrate (MFR 190/5)	DIN EN ISO 1133-1	DIN EN ISO 14632; 5.9	0,2 bis 1,4 g/10min	WPK: mind. 1 x aus jeder Charge FÜ: 1 x pro Jahr
7	Sauerstoff-Induktionszeit (OIT)	DIN EN ISO 11357-6	Prüftemperatur: 210 °C	$\geq 20 \text{ min}$	WPK: Je Werkstoff min. 1 x je Jahr FÜ: 1 x pro Jahr
8	Dichte	DIN EN ISO 1183-1 Verfahren A	Prüftemperatur 23 °C	$\geq 930 \text{ kg/m}^3$	WPK: 1 x pro Charge FÜ: 1 x pro Jahr
9	Oberflächenwiderstand (nur PE-EL)	DIN EN 61340-2-3	Widerstandsmessung zwischen zwei auf der Oberfläche angebrachten Elektroden	$\leq 10^6 \Omega$	WPK: 1 x aus jeder Charge FÜ: 1 x pro Jahr

Für PE-EL gelten herstellerspezifische Angaben, die materialbedingt von den in der Tabelle genannten Anforderungen abweichen können.

Für PE100 RC sind RC-spezifische Anforderungen des Rohstoffes gemäß Tabelle 1 nachzuweisen.

<sup>5</sup> Bei den als FÜ ausgewiesenen Prüfungen handelt es sich um Stichprobenprüfungen.

**Tabelle 5:** Art und Umfang der Prüfungen an Betonschutzplatten<sup>6</sup> aus PE im Rahmen der werkseigenen Produktionskontrolle (WPK) und Fremdüberwachung (FÜ)

Nr.	Eigenschaft	Prüfverfahren	Anforderung	Häufigkeit <sup>7</sup>
1	Kennzeichnung	-	DIN EN ISO 10320 (In Anlehnung an DIBt Vorgabe)	WPK: 1x je Produktionstag FÜ: 2 x pro Jahr
2	Allgemeine Beschaffenheit	DIN EN 1850-2 Prüfen ob DIN EN ISO 14632 zutreffend	Oberfläche geschlossen Homogenität des Materials frei von Fehlern (Poren, Lunker, Fremdeinschlüsse)	WPK: 1x je Produktionstag FÜ: 2 x pro Jahr
3	Dicke d	DIN EN ISO 9863-1 (Verfahren C, Anhang A) Prüfen ob DIN EN ISO 14632 zutreffend	≥ 5 mm Abweichung ± 10 % der Nenndicke Mittelwert ≥ Nenndicke	1x je Produktionsstunde FÜ: 2 x pro Jahr
4	Dichte (Formstoff)	DIN EN ISO 1183-1	≥ 930 kg/m <sup>3</sup> bei 23 °C	WPK: 1x je Produktionswoche FÜ: 2 x pro Jahr
5	Schmelze-Massefließrate (Formmasse) MFR 190/5	DIN EN ISO 1133-1	PE: 0,2 - 3,0 g/(10 min) Maximale Abweichung: ± 20% des Nennwertes	WPK: 1 x wöchentlich FÜ: 2 x pro Jahr
7a	Streckspannung	DIN EN ISO 527-3 Typ 1B, 50 mm/min	PE: ≥ 12 MPa	WPK: 1x monatlich FÜ: 2 x pro Jahr
7b	Dehnung bei Streckspannung		PE: ≥ 8 % PE-el ≥ 5 %	
8	Maßänderung nach Warmlagerung (Messlänge 100 mm)	DIN EN 1107-2	PE: 110 °C/1 h ≤ 3 %	WPK: 1 x wöchentlich oder bei Rohstoffwechsel FÜ: 2 x pro Jahr
9	Systemverankerung in Beton	DIN EN 14879-5	1000 h bei 1,5 bar anschließend Berstdruck ermitteln	Im Rahmen der Eignungsprüfung
10	Auszugskraft der Ankerelemente (nur an geschweißter Noppe)	DIN EN 14879-5	Mittelwert (Kraft in N) angeben Zulässige Abweichung des kleinsten Einzelwerts: ≤ 10 % des Mittelwerts der Erstprüfung	WPK: 1 x je Produktionsserie bzw. Produktionswoche sowie aus jeder Charge (im Rahmen der Eignungsprüfung)
11	Oxidations-Induktionszeit OIT bei 210°C (Formstoff)	DIN EN ISO 11357-6	20 min	WPK: je Werkstoff mind. 1 x je Jahr FÜ: 2 x pro Jahr
12	Oberflächenwiderstand (nur PE-EL)	DIN EN 61340-2-3	≤ 10 <sup>6</sup> Ω an jeder Stelle	WPK: 1 x aus jeder Charge FÜ: 1 x pro Jahr

Für PE-EL gelten herstellerspezifische Angaben, die materialbedingt von den in der Tabelle genannten Anforderungen abweichen können.

<sup>6</sup> mit DIBt-Zulassung

<sup>7</sup> Bei den als FÜ ausgewiesenen Prüfungen handelt es sich um Stichprobenprüfungen.

**Tabelle 6:** Art und Umfang der Prüfungen bei Werksfertigung von Schächten und Bauteilen für Deponien im Rahmen der Eigenprüfung (EP) und Fremdüberwachung (FÜ)

Nr.	Eigenschaft	Prüfverfahren	Prüfung	Anforderungen	Häufigkeit
<b>Halbzeuge - Wareneingangskontrolle</b>					
1	Handelsname, Typenbezeichnung der Ausgangsformmasse	Abnahmeprüfzeugnis nach DIN EN 10204 3.1	visuell	Formmasstypen nach DIN EN 1872-1	EP: 1 x je Lieferung
2	Kennzeichnung			Herstellernamen, Handelsnamen oder Identifizierungszeichen, Herstellungsdatum / Chargennummer.	
3	Maßkontrolle			Abmessung, Dicke, Wandstärke und Funktionsmaße,	
4	Sichtkontrolle	DVS R 2206-1	visuell	Ohne Fehler und Beschädigungen	
5	Oberflächenwiderstand (nur PE-EL)	DIN EN 61340-2-3	Widerstandsmessung	$\leq 10^6 \Omega$	EP: 1 x je Lieferung
6	Schmelze-Massefließrate (MFR)	DIN EN ISO 1133-1	Manuell Verfahren A	Kontrolle der Formmasse in Bezug auf Angaben in der Bescheinigung nach DIN EN 10204	EP: Stichproben, mind. 2 x jährlich
<b>Werksfertigung</b>					
7	Fertigungszeichnung	DVS R 2205-3	visuell	Gestaltung und Ausführung der Schweißverbindungen, Schweißnahtbezeichnungen	EP: Jeder Schacht / jedes Bauteil FÜ: 1 x pro Jahr <sup>8</sup>
8	Maßkontrolle	DVS R 2206-1	visuell	Zeichnungsgerechte Ausführung, Abmessungen, Winkel, Gefälleangaben, Grenzabmaße	
9	Sichtkontrolle	DVS R 2202-1 DVS R 2206-1	Visuell	Oberflächenbeschaffenheit, Art der Fügetechnik, äußere Erscheinung der Verbindungen und Bewertung	
10	Prüfung der Schweißverbindungen	DVS R 2202-1	Visuell	Kontrolle jeder Schweißnahtgeometrie	

<sup>8</sup> Soweit im Rahmen der Fremdüberwachung aufgrund diskontinuierlicher Fertigung kein Bauteil im Werk vorhanden ist, erfolgt eine Plausibilitätsprüfung der Unterlagen aus der WPK durch die FÜ. In allen anderen Fällen erfolgt eine Stichprobe durch die FÜ.

Nr.	Eigenschaft	Prüfverfahren	Prüfung	Anforderungen	Häufigkeit
11	Dichtheitsprüfung	Wasserfüllung	Visuell	Kein Flüssigkeitsaustritt	
		Alternativ: Vakuum DIN EN 472			
11a	alternative Dichtheitsprüfung mit elektrischer Hochspannung (nicht für PE-EL)	DVS R 2206-4	Prüfung mittels Hochfrequenz-Funkenprüfgerät	Keine Durchschläge	
12	Schweißproben	DVS R 2203	Zerstörende Zugprüfung oder Zerstörende Biegeprüfung	je Schweißnahtausführung 1 Schweißprobe WE-Nähte als V-Naht an Platten nach DIN EN ISO 14632 mit Dicken $d=10$ mm, $d=20$ mm jeweils kontinuierlich/dis-kontinuierlich geschweißt HS-Naht (Platte nach DIN EN ISO 14632, $d \geq 30$ mm)	EP: 2 x jährlich FÜ: 1 x jährlich <sup>8</sup>
14	Oberflächenwiderstand (nur PE-EL)	DIN EN 61340-2-3	Widerstandsmes-sung	$\leq 10^6 \Omega$	EP: Jeder Schacht / je-des Bauteil

Für jeden Schacht / Bauteil ist ein Abnahmeprüfzeugnis nach DIN EN 10204 – 3.1. zu erstellen.

#### Bemerkungen zu PE-EL:

- Die Innenschicht eines Schachts ist aus elektrostatisch nicht aufladbaren Werkstoffen auszubilden.
- Die elektrostatisch nicht aufladbare Innenschicht soll nicht für den statischen Nachweis des Schachts in Ansatz gebracht werden. Die Schichtdicke aus PE-EL kann praktisch zwischen 1 mm und 3 mm betragen.
- Rohre aus PE-EL sind i.d.R. über die komplette Wanddicke elektrostatisch ableitfähig.
- Elektrostatisch ableitfähige Rohre und Rohrformteile sind spannungsfrei einzubauen, d.h. Rohre aus PE-EL dürfen nicht für statisch tra-gende Einsätze verwendet werden.
- Eine Extrusionsschweißnaht ist mit einem Schweißzusatz (Schweißdraht / Schweißgranulat) aus PE-EL auszuführen.



**Tabelle 7:** Art und Umfang der Prüfungen an PE100-RC Sickerwasserdränrohren in der Deponiebasis im Rahmen der Fremdprüfung (FP)

Nr.	Eigenschaft	Prüfung	Prüfparameter	Anforderungen	Häufigkeit
1	Schmelze-Massefließrate (MFR)	DIN EN ISO 1133-1	5 kg, 190 °C Bedingung T für PE	Rohstoffwert +/- 20 %	1 x je Projekt und Hersteller
2	Dichte	DIN EN ISO 1183-1	Verfahren A	≥ 930 kg/m <sup>3</sup>	
3	Sauerstoff-Induktionszeit (OIT)	DIN EN ISO 11357-6	Werk	≥ 20 min	
4a	Accelerated Full-Notch-Creep-Test (AFNCT) (für PE 100-RC) Widerstand gegen langsame Rissfortpflanzung alternativ: 4b, 4c oder 4d	ISO 16770 in Produktionsrichtung (MD)	Prüftemperatur: 90 °C Prüfspannung: 5,0 MPa Netzmittel: 2% Dehyton PL	Maximale Abweichung zur Formmasse: -10 %	Prüfung der Werksprüfzeugnisse  Materialprüfung nur bei Bedarf
4b	Accelerated Creep-Test (ACT) (für PE 100-RC) Widerstand gegen langsame Rissfortpflanzung	Werknorm nach Hessel in Produktionsrichtung (MD)	Prüftemperatur: 90°C Prüfspannung: 4,0 MPa Netzmittel: N5 nach Hessel	Maximale Abweichung zur Formmasse: -10 %	
4c	Strain Hardening Test (SHT) (für PE 100-RC) Verstreckmodul (strain hardening modulus)	ISO 18488 in Produktionsrichtung (MD)		Maximale Abweichung zur Formmasse: -10 %	
4d	Prüfung an gekerbten Rundstäben Crack Round Bar Test (CRB)	ISO 18489		Maximale Abweichung zur Formmasse: -10 %	

**Tabelle 8:** Art und Umfang der Prüfungen von Schächten und Bauteilen für Deponien im Rahmen der projektbezogenen Fremdprüfung (FP)

Nr.	Eigenschaft	Prüfung	Prüfverfahren	Anforderungen	Häufigkeit
<b>Werkstoffprüfung</b>					
1	Fertigungszeichnung	DVS R 2205-3	visuell	Gestaltung und Ausführung der relevanten Schweißverbindungen, Schweißnahtzeichnungen	Vor Fertigung: Jeder Schacht und jedes Bauteil
2	Sichtkontrolle	DVS R 2202-1 DVS R 2206-1	Visuell	Zeichnungsgerechte Ausführung, Oberflächenbeschaffenheit, Art der Fügetechnik, äußere Erscheinung der Verbindungen und Bewertung	Jeder Schacht/ Jedes Bauteil
3	Prüfung der Schweißverbindungen	DVS R 2202-1	Visuell	Kontrolle jeder Schweißnahtgeometrie	Jeder Schacht/ Jedes Bauteil
4	Dichtheitsprüfung	Wasserfüllung	Visuell	Kontrolle aller Schweißverbindungen auf Flüssigkeitsaustritte	Jeder Schacht/ Jedes Bauteil
5	Dichtheitsprüfung mit elektrischer Hochspannung (nicht für PE-EL)	DVS R 2206-4	Visuell	Schweißnahtausbildung mit einem elektrisch leitenden Prüfdraht. Prüfung mittels Hochfrequenz-Funkenprüfgerät	Jeder Schacht/ Jedes Bauteil
6	Oberflächenwiderstand (nur PE-EL)	DIN EN 61340-2-3	Widerstandsmessung	$\leq 10^6 \Omega$	Bei Bedarf

Die Termine für die projektbezogene Fremdprüfung erfolgen nach Produktionsmeldung und werden im Werk oder auf der Baustelle vor dem Einbau durchgeführt.

**Tabelle 9:** Art und Umfang der Prüfungen an PE-Schweißverbindungen im Rahmen der Fremdprüfung auf der Baustelle

Nr.	Eigenschaft	Prüfung	Prüfparameter	Anforderungen	Häufigkeit
1	Technologischer Biegeversuch am Stumpfstoß von HS-Proben; Heizelement-Stumpfschweißen (HS)	DVS 2203-5		./.	Jede 20. Naht Min. 1 x je Rohrdimension
1a	<i>alternativ:</i> Zugversuch am Stumpfstoß von HS-Proben; Heizelement-Stumpfschweißen (HS)	DVS 2203-2	mit Lochkerbe	./.	Jede 20. Naht, min. 1 x je Rohrdimension
2	Bewerten von Fehlern von HS-Schweißnähten; Heizelement-Stumpfschweißen (HS)	DVS 2202 Beiblatt 1	Naht visuell nach äußerer Beschaffenheit	Bewertungsgruppe I	Jede Naht
3	Technologischer Biegeversuch am Stumpfstoß von WE-Proben; Warmgas-Extrusionsschweißen (WE)	DVS 2203-5		./.	Min. 1 x arbeitstäglich
3a	<i>alternativ:</i> Zugversuch am Stumpfstoß von WE-Proben; Warmgas-Extrusionsschweißen (WE)	DVS 2203-2		./.	Min. 1 x arbeitstäglich
4	Bewerten von Fehlern von WE-Schweißnähten; Warmgas-Extrusionsschweißen (WE)	DVS 2202 Beiblatt 5	Naht visuell nach äußerer Beschaffenheit	Bewertungsgruppe I	Jede Naht
5	Torsionsscher- und Radialschälversuch von HM-Proben; Heizwendel-Schweißen (HM)	DVS 2203-6 Beiblatt 1		DVS 2203-1 Beiblatt 4	Jede 30. Naht Min. 1 x je Rohrdimension und Muffentyp (Hersteller)
5a	<i>alternativ:</i> Linearscherversuch von HM-Proben; Heizwendel-Schweißen (HM)	DVS 2203-6 Beiblatt 1		./.	Jede 30. Naht Min. 1 x je Rohrdimension und Muffentyp (Hersteller)
6	Bewerten von Fehlern von HM-Schweißverbindungen; Heizwendel-Schweißen (HM)	DVS 2202 Beiblatt 2	Naht visuell nach äußerer Beschaffenheit	Bewertungsgruppe I	Jede Naht

**Anhang 5: Standard zur Qualitätsüberwachung – Herstellen und Einbauen der  
Rohre, Schächte und Bauteile aus PE und PP**



Arbeitsgruppe Fremdprüfer

## **Standard zur Qualitätsüberwachung**

### **beim Einsatz von Rohren, Schächten und Bauteilen aus PE (RSB) in Deponieabdichtungen**

Dieser Standard zur Qualitätsüberwachung wurde in der Arbeitsgruppe Fremdprüfer im AK GWS erarbeitet. Er wurde mit der Arbeitsgruppe "Güterichtlinie Rohre, Schächte und Bauteile auf Deponien" abgestimmt. Er berücksichtigt die Vorgaben des BQS 8-1 und beschreibt den Mindestumfang an Prüfungen und Maßnahmen für eine anforderungsgerechte Qualitätsüberwachung.

## 1 Vorbemerkungen

Dieser Standard zur Qualitätsüberwachung ist entsprechend der "BAM-Richtlinie Fremdprüfer" (Abschnitte 1. und 8.2) Teil des projektbezogenen Qualitätsmanagementplans. Er beschreibt die projektbezogenen Maßnahmen der Qualitätsüberwachung im Rahmen der Eigenüberwachung, Eigenprüfung und Fremdprüfung beim Einsatz von Rohren, Schächten und Bauteilen aus PE in Deponieabdichtungssystemen.

Durch diesen Standard zur Qualitätsüberwachung soll die fach- und anforderungsgerechte Ausführung, Wirksamkeit und Funktion der Systeme für die Fassung, Sammlung und Ableitung des Deponiesickerwassers beziehungsweise für die Fassung, Sammlung und Ableitung der Deponiegase sichergestellt werden.

Die nachfolgend genannten Vorgaben sind im Rahmen der Qualitätsüberwachung als verbindlicher Mindestumfang zur Erfüllung der Anforderungen beim Einbau der Rohre, Schächte und Bauteile gemäß der "Güterichtlinie Rohre, Schächte und Bauteile auf Deponien" (Güterichtlinie RSB) umzusetzen.

### Hinweise:

*Die Güterichtlinie RSB bildet die technische Grundlage des Bundeseinheitlichen Qualitätsstandards 8-1 "Rohre, Schächte und Bauteile in Basis- und Oberflächenabdichtungen von Deponien" (BQS 8-1).*

*Der Begriff Rohre gilt sowohl für die genormten Rohre als auch für die genormten Rohrleitungsteile. Der Begriff Bauteile gilt zum Beispiel für Rohrdurchführungsbaueteile, die werkseitig aus genormten Halbzeugen (Rohren und Tafeln) gefertigt werden. Den Halbzeugen zugeordnet sind auch Betonschutzplatten, die sowohl werkseitig als auch auf der Baustelle zu Bauteilen oder in Schächten verarbeitet werden.*

*Der Verarbeitungsbetrieb muss nach der den "Anforderungen an Verarbeitungsbetriebe von Rohren, Schächten und Bauteilen für Deponien" (Anhang 6 der Güterichtlinie RSB) als Verarbeiter im Werk und/oder Verarbeiter auf der Baustelle qualifiziert sein.*

*Die fremdprüfende Stelle muss die Vorgaben der Richtlinie für die Anforderungen an die Qualifikation und die Aufgaben einer fremdprüfenden Stelle für Kunststoffkomponenten im Deponiebau ("BAM-Richtlinie Fremdprüfer") erfüllen.*

## 2 Verantwortlichkeiten

Die Verantwortung für die fach- und anforderungsgerechte Leistung bleibt ausschließlich beim Auftragnehmer, insbesondere bei den verantwortlichen Verarbeitungsbetrieben. Diesen Firmen obliegt neben der fachgerechten Herstellung und der anforderungsgerechten Ausführung der kunststofftechnischen Arbeiten beim Einbau auch die Eigenüberwachung und Eigenprüfung sowie deren Dokumentation.

Für die anforderungsgerechte Ausführung der kunststofftechnischen Arbeiten beim Einbau der Rohre, Schächte und Bauteile ist der Fachbauleiter des Verarbeitungsfachbetriebes verantwortlich. Für die Eigenprüfung auf der Baustelle ist der Fachbauleiter oder der Vorarbeiter des Verarbeitungsfachbetriebes zuständig. Beide müssen entsprechende Erfahrungen nachweisen und sind vor Beginn der Arbeiten zu benennen. Die Nachweise werden vom Fremdprüfer kontrolliert.

Der Fremdprüfer prüft die Eigenüberwachung des Herstellers und die Eigenprüfung des Verarbeitungsfachbetriebes. Er ergänzt sie durch zusätzliche Untersuchungen und Prüfungen. Der Umfang dieser Prüfungen wird projektbezogen auf der Grundlage der Güterichtlinie RSB mit diesem Standard festgelegt und vom Fremdprüfer mit der behördlichen Überwachung (zuständigen Behörde) abgestimmt.

Die zuständige Behörde wird vom Fremdprüfer über den Stand der Arbeiten informiert. Die fachtechnischen Freigaben von Teilleistungen des Gesamtbauwerks erfolgen im Einvernehmen mit der zuständigen Behörde und in Abstimmung mit der örtlichen Bauüberwachung durch die Fremdprüfung. Die abfallrechtlichen Abnahmen von Teilleistungen erfolgen ausschließlich durch die zuständige Behörde.

Der Fremdprüfer fasst nach Abschluss der Arbeiten die Maßnahmen und Ergebnisse der Eigenüberwachung, der Eigenprüfung und der Fremdprüfung in dem "Bericht zur Qualitätsüberwachung" zusammen. Dieser Bericht wird Grundlage der abfallrechtlichen Abnahme durch die zuständige Behörde.

Hinweis:

*Die in diesem Standard zur Qualitätsüberwachung verwendeten Begriffe Eigenüberwachung, Fremdüberwachung, Eigenprüfung und Fremdprüfung sind wie folgt definiert:*

- Eigenüberwachung (EÜ) bzw. werkseigene Produktionskontrolle (WPK) ist die vom Hersteller der Rohre, Halbzeuge und Schweißzusätze durchgeführte Qualitätsüberwachung bei der Herstellung.
- Fremdüberwachung (FÜ) ist die generelle, vertraglich vereinbarte Überwachung der Herstellung der Rohre, Halbzeuge und Schweißzusätze durch eine externe Inspektionsstelle.
- Eigenprüfung (EP) ist die vom Verarbeitungsfachbetrieb durchgeführte Qualitätsüberwachung bei der werkseitigen Herstellung der Schächte und Bauteile, sowie beim Einbau der Rohre, Schächte und Bauteile auf der Baustelle.
- Fremdprüfung (FP) ist die von der fremdprüfenden Stelle projektbezogen in Abstimmung mit der zuständigen Behörde durchgeführte Qualitätsüberwachung bei der Verarbeitung der Halbzeuge zur Herstellung von Schächten und Bauteilen sowie beim Einbau der Rohre, Schächte und Bauteile.

### **3 Statische Nachweise**

Die statischen Nachweise für die Rohre, Schächte und tragenden Bauteile sind nach Abschnitt 4.1 der Güterrichtlinie RSB zu führen. Dabei sind die in den Ausschreibungsunterlagen vorgegebenen Lastannahmen und Randbedingungen (Bettungsbedingungen) zu berücksichtigen.

Für Bauteile der Deponiebasis und für alle dauerhaft erforderlichen Rohre, Schächte und Bauteile müssen die statischen Nachweise von einem in der Kunststoff- und Deponietechnik erfahrenen Fachingenieur (Prüfingenieur) geprüft werden.

#### Hinweise:

*Die statische Dimensionierung der Rohre, Schächte und tragenden Bauteile kann auch im Rahmen der Planung und Ausschreibung erfolgen. Dann sind die statisch erforderlichen Wanddicken für die Rohre, Schächte und Bauteile vorab festgelegt. Der Fachingenieur (Prüfingenieur) kann vom Bauherrn, der zuständigen Behörde, der bauausführenden Firma oder dem Verarbeitungsfachbetrieb beauftragt werden.*

Die statischen Nachweise werden im Rahmen der Fremdprüfung auf Plausibilität kontrolliert. In Sonderfällen kann in Abstimmung mit der zuständigen Behörde ein weiterer Fachingenieur (Prüfingenieur) hinzugezogen werden.

### **4 Regelwerke**

Für die Fertigung und den Einbau der Rohre, Schächte und Bauteile sind die im BQS 8-1 in Verbindung mit der Güterrichtlinie RSB genannten Regelwerke (Normen und DVS-Richtlinien) zu berücksichtigen.

### **5 Herstellen der Rohre, Halbzeuge, Schächte und Bauteile**

#### **5.1 Allgemeines**

Art und Umfang der werkseitigen Eigenüberwachung beim Herstellen der Rohre, Halbzeuge und Schweißzusätze sowie Art und Umfang der werkseitigen Eigenprüfung beim Herstellen der Schächte und Bauteile sind auf der Grundlage der Prüftabellen im Anhang 4 der Güterrichtlinie RSB durchzuführen.

#### **5.2 Rohre und Halbzeuge**

Es sind ausschließlich genormte Rohre und Halbzeuge zu verwenden. Der Verarbeitungsfachbetrieb bestätigt dies durch Vorlage der Abnahmeprüfzeugnisse 3.1 nach DIN EN ISO 10204 der jeweiligen Hersteller.

Art und Umfang der Prüfungen im Rahmen der Eigen- und Fremdüberwachung an Rohren ist entsprechend der Tabellen 2 und 3 der Güterrichtlinie RSB durchzuführen.

An den Rohren für die Sickerwasserdränleitungen sind im Rahmen der Eigen- und Fremdüberwachung neben den üblichen Kennwerten wie zum Beispiel Dichte und Schmelze-Massefließrate und Prüfungen nach Tabellen 2 oder 3 der Güterrichtlinie RSB folgende Kennwerte nachzuweisen:

- Oxidationsinduktionszeit (OIT) nach DIN EN ISO 11357-6

Widerstand gegen langsame Rissfortpflanzung, alternative Prüfungen:

- Accelerated Full-Notch-Creep-Test (AFNCT) nach ISO/CD 16770-2 oder
- Accelerated Creep-Test (ACT) nach Werksnorm Hessel oder
- Strain-Hardening-Test (SHT) nach ISO 18488 oder
- Prüfung an gekerbten Rundstäben Crack Round Bar Test (CRB) nach ISO 18489

An Halbzeugen und Schweißzusätzen sind Prüfungen entsprechend der Normen zur Herstellung durchzuführen. Für Platten (Tafeln) und Betonschutzplatten sind Prüfungen entsprechend der Tabellen 4 und 5 der Güterrichtlinie RSB durchzuführen.

Die Prüfergebnisse sind mit den Anforderungen der Tabellen 2 bis 5 der Güterrichtlinie RSB zu vergleichen, und zusammen mit den Abnahmeprüfzeugnissen dem Fremdprüfer vorzulegen.

Im Rahmen der Fremdprüfung sind gemäß Tabelle 7 der Güterrichtlinie RSB an den Rohren der Sickerwasserleitungen einmal je Projekt und Formmasse folgende Prüfungen durchzuführen:

- Dichte nach DIN EN ISO 1183-1
- Schmelze-Massefließrate (MFR) nach DIN EN ISO 1133-1
- Oxidationsinduktionszeit (OIT) nach DIN EN ISO 11357-6

#### Hinweise:

*In Abstimmung mit der zuständigen Behörde kann bei Bedarf durch die Fremdprüfung die Kontrollprüfung "Widerstand gegen langsame Rissfortpflanzung" durchgeführt werden.*

*Für die Prüfung "Widerstand gegen langsame Rissfortpflanzung" wird die Prüfung "SHT" empfohlen, da diese Prüfung innerhalb eines Tages abgeschlossen ist.*

### **5.3 Schächte und Bauteile**

Für die Schächte und Bauteile sind ausschließlich genormte Rohre und Halbzeuge sowie Schweißzusätze nach DVS-Richtlinie 2211 zu verwenden, für die beim Verarbeitungsfachbetrieb Werks- oder Abnahmeprüfzeugnisse 2.2 oder 3.1 nach DIN EN 10204 vorliegen. Der Verarbeitungsfachbetrieb prüft diese Unterlagen im Rahmen der Eigenprüfung (EP). Er bestätigt dies in seinen Abnahmeprüfzeugnissen 3.1 nach DIN EN 10204 zur Bauteilfertigung.

Die bei der Fertigung der Schächte und Bauteile erforderlichen Schweißarbeiten dürfen nur von Kunststoffschweißern mit gültiger Prüfbescheinigung nach DVS-Richtlinie 2212-1 ausge-



führt werden. Die Arbeiten sind nach dem Stand der Technik unter Berücksichtigung der entsprechenden DVS-Richtlinien auszuführen. Die Qualität der Schweißverbindungen und fertigen Bauteile und Schächte ist im Rahmen der Eigenprüfung zu prüfen. Die Prüfungen an den Schweißnähten und den fertigen Bauteilen und Schächten erfolgen nach Tabelle 6 der Güterrichtlinie RSB. Durch die jährliche Güteüberwachung durch eine Fremdüberwachung und die jährliche Überwachung der Verarbeitungsfachbetriebe durch die Güteschutzgemeinschaft sind projektbezogene Prüfungen der Eigenprüfung durch die Fremdprüfung nicht erforderlich. Vom Verarbeitungsfachbetrieb ist die gültige Überwachungsurkunde der Güteschutzgemeinschaft vorzulegen.

Die Prüfungen und die erfüllten Anforderungen nach Tabelle 6 sind im betreffenden Abnahmeprüfzeugnis zu bestätigen.

Der Umfang der projektbezogenen Fremdprüfung erfolgt nach Tabelle 8 der Güterrichtlinie RSB.

Vor Beginn der Fertigung sind dem Fremdprüfer vom Hersteller Fertigungspläne (Werkszeichnungen) mit Angabe der vorgesehenen Schweißnahtformen und Schweißverfahren vorzulegen.

Mit der Fertigung ist erst nach fachtechnischer Freigabe der Fertigungspläne durch die Fremdprüfung zu beginnen.

Hinweis:

*Diese fachtechnische Freigabe durch den Fremdprüfer bezieht sich nicht auf die Bauteilabmessungen.*

*In Einzelfällen kann es erforderlich sein, dass vor Beginn beziehungsweise bei der Fertigung in Abstimmung mit der Fremdprüfung Probeschweißungen gefertigt werden. An diesen Probeschweißungen wird durch die Fremdprüfung die Nahtqualität überprüft. Weiter werden an diesen Probeschweißungen die Beurteilungskriterien für die visuelle Prüfung der Schweißnähte an den Schachtbauteilen festgelegt.*

*Die Fremdprüfung behält sich darüber hinaus vor, im Rahmen der Überprüfung der Maßnahmen der Eigenprüfung stichprobenartige Kontrollen an Probeschweißungen, die während der Fertigung hergestellt wurden, vorzunehmen.*

*Im Rahmen der Eigenprüfung sind die Schweißbedingungen und Ergebnisse der Schweißnahtprüfungen zu protokollieren. Dies ist im Abnahmeprüfzeugnis für die Bauteile zu bestätigen.*

*Die Schweißarbeiten müssen sich den Probeschweißungen sowie den Schweiß- und Prüfprotokollen, Abnahmeprüfzeugnissen und Fertigungsplänen zuordnen lassen.*

## **6 Liefen und Lagern der Rohre, Halbzeuge, Schächte und Bauteile**

Die Rohre, Schweißzusätze, Schächte und Bauteile sind nach den Herstellervorschriften zu transportieren und so zu lagern, dass Verunreinigungen, Beschädigungen und Deformationen ausgeschlossen sind. Heizwendel-Schweißfittinge sind zusätzlich gegen Feuchtigkeit und Staub zu schützen.

Für eine Rohrleitung sind soweit möglich nur Rohre von jeweils einem Hersteller zu verwenden. Die Rohre sind in zusammenhängenden Liefereinheiten zu liefern und zu lagern.

Im Rahmen der Eigenprüfung und der Fremdprüfung werden der Anlieferungszustand, die fachgerechte Lagerung und die Übereinstimmung mit den Lieferscheinen beziehungsweise mit den Werks- oder Abnahmeprüfzeugnissen überprüft.

## **7 Freigabe zum Einbau**

Für die Freigaben müssen die Werksprüfzeugnisse und soweit erforderlich die geprüften statischen Nachweise sowie die Unterlagen der Eigenüberwachung und Eigenprüfung vollständig vorliegen.

Die Rohre, Halbzeuge und Schweißzusätze sind durch die Fremdprüfung stichprobenartig auf Kennzeichnung, Abmessungen und Beschaffenheit zu prüfen und zum Einbau freizugeben.

### Hinweis:

*In Einzelfällen kann es erforderlich sein, im Rahmen der Fremdprüfung in Abstimmung mit der zuständigen Behörde ergänzend zu den unter Abschnitt 5.2 genannten Prüfungen der Eigen- und Fremdüberwachung Kontrollprüfungen an Rohren für die Sickerwasserleitungen auf der Deponiebasis durchzuführen.*

Die Schächte und Bauteile sind durch die Fremdprüfung auf Kennzeichnung, Abmessungen und Beschaffenheit zu prüfen und zum Einbau freizugeben. Dies erfolgt entweder vor Lieferung zur Baustelle im Werk oder vor Einbau auf der Baustelle. Die Prüfung erfolgt durch Messungen und Inaugenscheinnahme.

Die Freigaben erfolgen durch einen entsprechenden Vermerk des Fremdprüfers auf dem Lieferschein oder durch einen speziellen Freigabevermerk oder durch einen entsprechenden Vermerk im Baustellenbericht des Fremdprüfers.

## **8 Einbauen der Rohrleitungen, Schächte und Bauteile**

### **8.1 Allgemeines**

Die Rohrleitungen, Schächte und Bauteile sind nach den Planunterlagen / den genehmigten Ausführungsplänen einzubauen. Der Einbau ist von der Fremdprüfung zu überwachen.

Die Lage der Rohrleitungen, Schächte und Bauteile ist durch den Verarbeitungsfachbetrieb zu dokumentieren.

## 8.2 Schweißen

Die beim Einbau der Rohrleitungen, Schächte und Bauteile erforderlichen Schweißarbeiten dürfen nur von Kunststoffschweißern mit gültiger Prüfbescheinigung nach DVS-Richtlinie 2212-1 ausgeführt werden. Die Arbeiten sind nach dem Stand der Technik und den entsprechenden DVS-Richtlinien auszuführen. Die Qualität der Nahtverbindungen ist im Rahmen der Eigenprüfung zu kontrollieren.

Im Rahmen der Eigenprüfung ist zu prüfen, ob sich die Rohre und sonstigen Halbzeuge untereinander schweißen lassen. Gegebenenfalls ist die Schweißbeignung in Abstimmung mit der Fremdprüfung durch Probeschweißungen nachzuweisen.

Bei der Bauausführung ist die Qualität der Schweißarbeiten im Rahmen der Eigenprüfung durchgehend nachzuweisen.

Alle Schweißverbindungen sind von der Fremdprüfung nach der DVS-Richtlinien-Reihe 2202 durch Inaugenscheinnahme und stichprobenartig auf äußere Beschaffenheit, Wulstabmessungen, Winkelabweichungen, Spaltbreiten, Fügefestigkeit in den Nahtrandbereichen zu prüfen.

Vor Baubeginn ist unter den Einbaubedingungen im Beisein der Fremdprüfung für jede Schweißnahtform, für jede Rohrdimension und für jeden Schweißfittingtyp (Elektromuffe) mindestens eine Probeschweißung anzufertigen. An diesen Probeschweißungen wird die Nahtqualität grundsätzlich beurteilt und die spezielle Eignung der Halbzeuge, des Schweißverfahrens und der Schweißgeräte nachgewiesen.

Während der Arbeiten selbst sind regelmäßig Probeschweißungen unter Einbaubedingungen zu fertigen. Die Häufigkeit der Probeschweißungen ist dem Baufortschritt anzupassen:

- Heizelementstumpfschweißen (HS), etwa jede 20. Naht
- Heizwendelschweißen (HM), etwa jede 30. Naht
- Warmgasextrusionsschweißen (WE), arbeitstäglich

### Hinweise:

*Für jede Rohrdimension ist mindestens eine Probeschweißung durchzuführen. Nur in besonderen Fällen sind Schweißnahtproben aus den Rohrleitungen zu entnehmen.*

An den Probeschweißungen und den Schweißnahtproben sind im Rahmen der Fremdprüfung folgende Eigenschaften zu ermitteln beziehungsweise folgende Prüfungen durchzuführen:

- Beschaffenheit und Nahtabmessungen (Befund) nach DVS-Richtlinie 2202-1 an allen Schweißnahtproben
- Fügefestigkeit im technologischen Biegeversuch nach DVS-Richtlinie 2203-1 (Beiblatt 3) und DVS-Richtlinie 2203-5 bei HS-Schweißungen und WE-Schweißungen

### oder

- Fügefestigkeit im Zugversuch in Anlehnung an die DVS-Richtlinie 2203-2 bei HM-Schweißungen

oder

- Torsionsscher- und Radialschälversuch nach DVS-Richtlinie 2203-6, Beiblatt 1 bei HM-Schweißungen

oder

- Linearscherversuch nach DVS-Richtlinie 2203-6, Beiblatt 1 bei HM-Schweißungen

und auf Einhaltung der Anforderungen der Tabelle 9 der Güterichtlinie RSB zu prüfen.

Hinweise:

*Von diesen Vorgaben kann nur auf der Grundlage spezieller projektbezogener Erfahrungen in Absprache mit allen Beteiligten abgewichen werden. Die Probeschweißungen zum WE-Schweißen können als V-Nähte an Platten mit entsprechenden Wanddicken erfolgen.*

Diese Probeschweißungen/Probenahmen sind der Fremdprüfung zeitnah, möglichst am Tag der Fertigung/Entnahme zu übergeben.

Die Prüfungen an diesen Probeschweißungen/Probenahmen durch die Fremdprüfung erfolgt möglichst umgehend. Die Ergebnisse aus diesen Prüfungen müssen zeitnah / im Regelfall möglichst innerhalb einer Woche nach Übergabe der Proben dem Verarbeitungsfachbetrieb mitgeteilt werden. Dabei ist der Baufortschritt zu berücksichtigen.

Hinweis:

*Schweißnähte aus den Rohrleitungen werden nur dann entnommen, wenn an den entsprechenden Probeschweißungen eine nicht ausreichende Nahtqualität nachgewiesen wurde, beziehungsweise wenn bei der Prüfung vor Ort Mängel festgestellt wurden.*

### **8.3 Dichtigkeitsprüfungen**

Hinweis:

*Die vom Verarbeitungsfachbetrieb durchgeführten Dichtigkeitsprüfungen sind entsprechend der Güterichtlinie RSB von der Fremdprüfung zu überwachen.*

Druckrohrleitungen werden nach DIN EN 805, Freispiegelleitungen nach DIN EN 1610, Gasleitungen in Anlehnung an DVGW-Arbeitsblatt G 469 auf Dichtigkeit geprüft. Von den Regelwerken abweichende Prüfdrücke, Prüfzeiten und Prüfbedingungen sind mit den Beteiligten abzustimmen.

Die Prüfungen sind der örtlichen Bauüberwachung und der Fremdprüfung rechtzeitig anzukündigen und unter deren Aufsicht durchzuführen. Die Prüfprotokolle werden von der Fremdprüfung geprüft und der örtlichen Bauüberwachung übergeben.

## 9 Fachtechnische Freigabe von Teilleistungen

Die fachtechnische Freigabe von Teilleistungen erfolgt durch die Fremdprüfung zeitnah mit dem Baufortschritt. Dazu müssen folgende Unterlagen vorliegen:

- Fachbetriebsnachweise nach BQS 8-1
- Bestandspläne (Skizzen) für Rohrleitungen oder Rohrleitungsabschnitte
- Abnahmeprüfzeugnisse 3.1 nach DIN EN 10204 für Rohre, Halbzeuge und Schweißzusätze
- Geprüfte statische Nachweise (Rohre und Schächte)
- Schweißprotokolle und Prüfprotokolle mit Maschinenschrieben
- Abnahmeprüfzeugnisse 3.1 nach DIN EN 10204 mit Ausführungsplänen (Werkszeichnungen) für Schächte und Bauteile, mit Gestaltung und Ausführung der Schweißverbindungen und Schweißnahtbezeichnungen
- Bericht der Fremdüberwachung der Schweißprobenprüfung bei Schacht- und Bauteilfertigung gemäß Anhang 4 Tab. 6 Nr. 12 Güterichtlinie RSB
- Nachweise für druckaufzeichnende Geräte mit den entsprechend geforderten Genauigkeitsklassen

Die Teilfreigaben werden in den Baustellenberichten der Fremdprüfung oder in besonderen Freigabevermerken der Fremdprüfung dokumentiert. Im Ausnahmefall, wenn die Ergebnisse aus den Laborprüfungen an den Probeschweißungen beziehungsweise an den Schweißnahtentnahmen noch nicht vorliegen, erfolgen die Freigaben unter dem Vorbehalt, dass bei den Laborprüfungen keine Mängel festgestellt werden.

## 10 Dokumentation und Bestandspläne

Die Dokumentation und die Bestandspläne sind der Fremdprüfung nach Abschluss der Arbeiten vollständig und in prüffähiger Form zur Prüfung vorzulegen. Die Dokumentation und die Bestandspläne werden Teil des Berichtes zur Qualitätsüberwachung.

## 11 Schlussbemerkungen

Der in diesem Standard zur Qualitätsüberwachung festgelegte Prüfumfang stellt ein Mindestmaß dar. Die ausschließlich in Verantwortung des Auftragnehmers zu erbringenden anforderungs- und fachgerechten Leistungen wird allein durch das Einhalten dieser Vorgaben nicht sichergestellt. Bei Mängeln kann sich der Auftragnehmer nicht darauf berufen, dass durch die im Rahmen der Eigenüberwachung und Eigenprüfung vorgesehenen und vom Auftraggeber akzeptierten Qualitätsüberwachungsmaßnahmen die vertraglich vereinbarte Leistung erbracht wurde.

---

## **Anhang 6: Anforderung an Verarbeitungsfachbetriebe von Rohren, Schächten und Bauteilen (RSB) auf Deponien**

### **1. Anwendungsbereich**

In diesem Anhang wird der Stand der Technik bei der Verarbeitung von RSB definiert, insbesondere die Fertigung von Schächten und Bauteilen, sowie die Verlegung und der Einbau von Rohren, Schächten und Bauteilen für Deponien.

Rohre, Schächte und Bauteile für Deponien erfüllen nur dann die Anforderungen des BQS 8-1, wenn diese nachgewiesenermaßen von einem erfahrenen und mit qualifiziertem Personal sowie erforderlichen Geräten und Maschinen ausreichend ausgestatteten Verarbeitungsfachbetrieb „Rohre, Schächte und Bauteile“ (Verarbeitungsfachbetrieb RSB) verarbeitet werden. Im Folgenden sind die entsprechenden Anforderungen an einen Verarbeitungsfachbetrieb RSB zusammengestellt.

### **2. Nachweis**

Der zuständigen Behörde sind die Qualifikation, Ausstattung und Erfahrung des Verarbeitungsfachbetriebes gemäß dieser Richtlinie nachzuweisen. Der Nachweis kann durch Vorlage eines Zertifikats bzw. einer Urkunde einer Güteüberwachungsgemeinschaft eines Fachverbandes geführt werden. Nach deren Überwachungsordnung prüft und überwacht ein Prüfbeauftragter den Verarbeitungsfachbetrieb RSB. Der Prüfbeauftragte wird der LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnik“ zur Kenntnis gegeben. Die Güteüberwachungsgemeinschaft zertifiziert den Verarbeitungsfachbetrieb RSB.

Die Einhaltung der Anforderungen muss jährlich überprüft werden. Ab der dritten Wiederholungsprüfung kann auf Vorschlag des Prüfbeauftragten mit Zustimmung der Gütegemeinschaft das Intervall auf alle zwei Jahre erweitert werden, wenn keine Abweichungen aufgetreten sind und gegenüber den vorangegangenen Wiederholungsprüfungen keine wesentlichen geräte-technischen oder personellen Veränderungen eingetreten sind. Bei Verarbeitungsfachbetrieben mit Werksfertigung und Baustellenarbeiten erfolgt die Prüfung im Wechsel auf der Baustelle bzw. im Betrieb.

### **3. Aufgaben**

Der Verarbeitungsfachbetrieb RSB verarbeitet RSB nach dem Stand der Technik im Werk sowie auf der Baustelle in Abstimmung mit den anderen am Bau Beteiligten. Im Rahmen des Qualitätsmanagements ist er für die Eigenüberwachung verantwortlich.

Der Verarbeitungsfachbetrieb RSB arbeitet dabei auf der Grundlage einer projektbezogenen Leistungsbeschreibung des zu erstellenden Gewerks.

Die Leistungsbeschreibung muss dem Stand der Technik entsprechen. Insbesondere Folgendes ist zu beachten:

- die Deponiezulassung,
- die Deponieverordnung,
- den Bundeseinheitlichen Qualitätsstandard (BQS) 8-1 „Rohre, Schächte und Bauteile in Basis- und Oberflächenabdichtungssystemen von Deponien“,
- diese Güterichtlinie RSB,
- die DVS-Merkblätter und -Richtlinien,
- Normen,
- die Verarbeitungsvorschriften der Produkthersteller,
- die VOB,
- das BGB und
- die Anforderungen der Güteüberwachungsgemeinschaft, deren Mitglied der Verarbeitungsfachbetrieb RSB ist.

Der Verarbeitungsfachbetrieb RSB stellt die für das Bauvorhaben erforderlichen technischen Daten den am Projekt Beteiligten auf Anforderung schriftlich zur Verfügung.

Der Verarbeitungsfachbetrieb RSB erarbeitet Fertigungszeichnungen für Schächte und Bauteile unter Beachtung von planerischen Vorgaben und statischen Randbedingungen sowie den erforderlichen Schweißverfahren.

Der Verarbeitungsfachbetrieb RSB führt die Eigenüberwachung im Werk und die Eigenprüfung auf der Baustelle durch und bewertet, dokumentiert und archiviert die ausgeführte Verarbeitung und die Prüfungsergebnisse.

## **4. Anforderungen an den Verarbeitungsfachbetrieb RSB**

### **4.1. Allgemeine Anforderungen**

Der Verarbeitungsfachbetrieb RSB ist ein Unternehmen, das RSB für Deponien verarbeitet. Er muss seine fachliche Befähigung nach den Anforderungen dieses Anhangs nachweisen und einer regelmäßigen Überprüfung unterliegen.

Der Verarbeitungsfachbetrieb RSB muss die nachfolgend benannten administrativen, personellen, fachlichen, gerätetechnischen und organisatorischen Voraussetzungen für die Arbeitsvorbereitung, die Verarbeitung und die Prüfung beim Einsatz von Rohren, Schächten und Bauteilen im Deponiebau erfüllen.

### **4.2 Anforderungen an das Unternehmen**

Der Verarbeitungsfachbetrieb RSB muss rechtlich identifizierbar sowie finanziell und wirtschaftlich leistungsfähig sein. Als Nachweise dienen i.d.R. der aktuelle Handelsregisterauszug sowie aktuelle Unbedenklichkeitsbescheinigungen des Finanzamts, der Krankenkassen und der Berufsgenossenschaft. Darüber hinaus müssen eine Betriebshaftpflichtversicherung mit

einer ausreichenden Deckungssumme (Empfehlung mindestens 2,5 Mio. €) jeweils für Sach-, Personen- und Vermögensschäden sowie der Nachweis des Versicherungsschutzes gemäß Umweltschadensgesetz und gegebenenfalls der Einschluss einer erweiterten Produkthaftpflichtversicherung<sup>9</sup> nachgewiesen werden.

Das Unternehmen muss über eine hinreichende Anzahl (mind. 2) qualifizierter Kunststoffschweißer nach Nr. 4.5.2.4 in Abhängigkeit vom Verarbeitungsvolumen verfügen.

Der Verarbeitungsfachbetrieb RSB für Baustellen muss eine gültige Anerkennung als Fachbetrieb gemäß § 62 Abs. 4 Wasserhaushaltsgesetz (WHG) in Verbindung mit § 3 der Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (AwSV) besitzen.

Der Verarbeitungsfachbetrieb RSB muss über ein Qualitätsmanagement-System verfügen (siehe Nr. 4.4).

#### **4.3 Beauftragung von Nachunternehmern**

Werden vom Verarbeitungsfachbetrieb RSB Nachunternehmer für das Verarbeiten von RSB oder für die Eigenüberwachung des Verarbeitungsfachbetriebs RSB beauftragt, so müssen diese mindestens die Anforderungen dieses Anhangs erfüllen. Darüber hinaus muss ein Nachweis nach Nr. 2 dieses Anhangs vorliegen. Die Umsetzung muss dokumentiert werden.

#### **4.4 Anforderungen an das Qualitätsmanagement-System**

Der Verarbeitungsfachbetrieb RSB muss über ein firmenbezogenes Qualitätsmanagement-System (QMS) in Anlehnung an DIN EN ISO 9001 verfügen.

Aufbau- und Ablauforganisation zur Durchführung des Qualitätsmanagements sind zu regeln und schriftlich in einem Qualitätsmanagement-Handbuch (QMH) niederzulegen<sup>10</sup>. Es muss mindestens die Qualitätsmanagement-Elemente nach der Anforderungstabelle 1 in Nr. 7 dieses Anhangs enthalten und die Anforderungen berücksichtigen. Es umfasst ferner die QM-Verfahrensanweisungen, die Arbeitsanweisungen sowie die sonstigen Qualitätsdokumente (Formulare, Berichte, Listen usw.), die detailliert die Umsetzung der QM-Elemente und die Tätigkeiten für die Mitarbeiter beschreiben.

Für die Umsetzung der Anforderungen und der Regelungen des QM-Handbuches ist ein Qualitätsmanagement-Beauftragter (QMB) zu benennen.

<sup>9</sup> Dies ist notwendig für den Fall, dass der Fachbetrieb Produkte unter eigenem Namen vertreibt.

<sup>10</sup> Die Norm ISO/TR 10013 gibt Hinweise für die Erstellung eines QMH.



## 4.5 Anforderungen an das Personal

### 4.5.1. Allgemeines

Der Verarbeitungsbetrieb RSB muss über geschultes und geprüftes Fachpersonal mit Sachverstand und Erfahrung in der Kunststoff-, Schweiß- und Bautechnik, im kunststofftechnischen Qualitätsmanagement und in den Verarbeitungsverfahren verfügen.

Der Verarbeitungsbetrieb RSB muss personell in der Lage sein, auf der Grundlage der Ausschreibungsunterlagen ein fachtechnisch einwandfreies Angebot zu erarbeiten und – im Hinblick auf die Übereinstimmung mit den Anforderungen – eine fachgerechte Leistung zu erbringen. Er muss die Bedeutung festgestellter Mängel in ihren Auswirkungen auf die Funktionstüchtigkeit für ein Deponiebauwerk beurteilen können, um Nachbesserungen fachgerecht im technisch erforderlichen Umfang durchführen zu können. Der Nachweis erfolgt über eine aktuelle Liste mit Referenzprojekten der letzten drei Jahre.

Die planmäßige Prüfung, Weiterbildung und Schulung des Fachpersonals muss sichergestellt und dokumentiert werden. Die Dokumentation umfasst die Abschnitte:

- Grundausbildung und Schweißerprüfung nach DVS-Richtlinien gemäß dem Einsatzbereich des Mitarbeiters
- Nachweise zur Praxiserfahrung
- selbstständiger Einsatz im jeweiligen Aufgabenbereich und
- Weiterbildungsmaßnahmen.

Zu den Weiterbildungsmaßnahmen gehört insbesondere auch eine fachtechnische Unterweisung in die Besonderheiten der Verarbeitung von RSB auf Deponien. Die Unterweisung des dafür eingesetzten Personals muss durch eine qualifizierte Fachkraft erfolgen.

Nur Kunststoffschweißer nach Nr. 4.5.2.4. und 4.5.3.4. dürfen RSB schweißen. Die gültigen Prüfbescheinigungen zur Schweißbefähigung des Schweißpersonals sind auf der Baustelle als Kopien bereitzuhalten.

### 4.5.2. Personal im Werk

Der Verarbeitungsbetrieb RSB muss mindestens über folgendes Personal im Feststellungsverhältnis mit nachfolgend beschriebener Mindestqualifikation verfügen:

- Projektleiter
- Werksmeister
- Fachmann für Kunststoffschweißen
- Kunststoffschweißer
- Qualitätsmanagement - Beauftragter (QMB)

#### **4.5.2.1 Projektleiter**

Der Projektleiter muss eine technische Ausbildung aufweisen - vorzugsweise ein abgeschlossenes Studium an einer (Fach-) Hochschule oder Universität - und mindestens drei Jahre Berufserfahrung in der Planung, Ausführung und Verarbeitung von RSB auf Deponien nachweisen. Er hat sicherzustellen, dass das Gewerk nach den relevanten technischen Baubestimmungen und nach dem beauftragten Leistungsumfang fachgerecht durchgeführt wird. Dieses umfasst die Überwachung der Bauausführung sowie die Pflicht zur Koordination und Organisation. Er muss als Leitungsorgan für das Gewerk des Fachbetriebes fachlich und organisatorisch gegenüber dem Fachpersonal weisungsbefugt sein.

#### **4.5.2.2 Werksmeister**

Der Werksmeister muss eine abgeschlossene Ausbildung zum Kunststoffschweißer nach DVS Richtlinie 2212 Teil 1 oder DVGW GW 330 (Bescheinigungen nach 4.5.2.4. Kunststoffschweißer) nachweisen oder als Fachmann für Kunststoffschweißen geprüft sein. Er muss mindestens über drei Jahre Berufserfahrung in der Leitung einer Fertigungswerkstatt für RSB verfügen. Der Werksmeister hat sicherzustellen, dass das Gewerk nach den relevanten technischen Baubestimmungen und nach dem beauftragten Leistungsumfang fachgerecht durchgeführt wird. Dieses umfasst die Überwachung der Fertigung sowie die Pflicht zur Koordination und Organisation. Er muss als Leitungsorgan für das Gewerk des Fachbetriebes fachlich und organisatorisch gegenüber dem Fachpersonal weisungsbefugt sein.

#### **4.5.2.3 Fachmann für Kunststoffschweißen**

Der Fachmann für Kunststoffschweißen muss über eine entsprechende Prüfbescheinigung nach DVS Richtlinie 2213 verfügen und hat damit die Qualifikation als verantwortliche Schweiß- und Prüfaufsicht (Eigenüberwachung) gemäß den Anforderungen dieser Güterrichtlinie erfüllt.

#### **4.5.2.4. Kunststoffschweißer**

Eingesetzte Kunststoffschweißer müssen über eine abgeschlossene Ausbildung und eine aktuell gültige Prüfbescheinigung gemäß DVS Richtlinie 2212 Teil 1 „Prüfung von Kunststoffschweißern für die Prüfgruppen I und II“ in den Untergruppen 3.3, 3.4 sowie 3.9 und 3.10 für PE oder gleichwertig verfügen.

Werden vom Betrieb neben Rohrleitungen Bauteile gefertigt, sind zusätzlich für die Prüfgruppe II die Untergruppen 3.14 - 3.17 für PE erforderlich.

Ausbildungen nach DVGW GW 330 werden anerkannt, sofern die erforderlichen Einsatzbereiche wie oben genannt enthalten sind.

#### **4.5.2.5 Qualitätsmanagement - Beauftragter (QMB)**

Der QMB muss in Anlehnung an DIN EN ISO 9001 qualifiziert sein. Er muss die Anforderungen erfüllen, die unter Nr. 7 Tabelle 1 (Anforderungen an die Dokumentation des Qualitätsmanagementsystems) genannt sind.

#### **4.5.3. Personal auf Baustellen**

Für die Verarbeitung von RSB auf Baustellen hat der Verarbeitungsbetrieb RSB folgendes Personal in Festanstellung vorzuhalten.

- Fachbauleiter/Projektleiter
- Fachmann für Kunststoffschweißen
- Kunststoffschweißer
- Qualitätsmanagement - Beauftragter (QMB)

##### **4.5.3.1. Fachbauleiter / Projektleiter**

Der Fachbauleiter/Projektleiter muss den Anforderungen nach Nr. 4.5.2.1. entsprechen.

##### **4.5.3.2 Fachmann für Kunststoffschweißen**

Der Fachmann für Kunststoffschweißen muss den Anforderungen nach Nr. 4.5.2.3. entsprechen.

##### **4.5.3.3 Kunststoffschweißer**

Der Kunststoffschweißer muss den Anforderungen nach Nr. 4.5.2.4. entsprechen.

##### **4.5.3.4 Qualitätsmanagement - Beauftragter (QMB)**

Der QMB muss den Anforderungen nach Nr. 4.5.2.5 entsprechen

#### **4.6 Anforderungen an Maschinen und Geräte**

##### **4.6.1 Allgemeine Anforderungen**

Der Verarbeitungsbetrieb RSB muss mit Maschinen und Gerätschaften für die Verarbeitung von RSB gemäß den Anforderungen der zugelassenen Schweiß- und Prüfverfahren ausgestattet sein. Für den Transport und die Verarbeitung von RSB müssen geeignete Anschlagmittel und Hebezeuge vorhanden sein.

Maschinen und Gerätschaften müssen nach dokumentierten Anweisungen gewartet werden. Die Wartungsintervalle für Schweißmaschinen und -geräte dürfen dabei 1 Jahr nicht überschreiten. Die Wartungsmaßnahmen müssen dokumentiert werden.

Für die Verarbeitung von RSB hat der Verarbeitungsbetrieb RSB über eine ausreichende Anzahl (mindestens 2 Stück pro Gerätetyp) folgender Maschinen und Gerätschaften zu verfügen:

Im Werk:

- Warmgas-Extrusionsschweißgeräte einschließlich der Vorrichtungen zur Zuführung des Schweißzusatzes
- Warmgasziehschweißgeräte
- Heizelementstumpfschweißgeräte mit zugehörigen Einsätzen jeweils für alle Rohrdimensionierungen,
- Heizelementmuffenschweißgerät zum Aufsatteln von Stutzen (1 Stück ausreichend)
- Heizwendelschweißgeräte,
- Transportmittel und Hebegeräte, die eine Handhabung der RSB nach den Angaben der Hersteller ermöglichen,
- Rotationsschälgeräte mit Zubehör
- geeignete Geräte und Hilfsmittel für den Zuschnitt,
- geeignete Geräte und Hilfsmittel für die Nahtvorbereitung,
- geeignete Geräte und Hilfsmittel zur Reinigung der Schweißflächen,
- geeignete Geräte und Hilfsmittel zur Schweißnahtprüfung

Auf der Baustelle (je Kunststoffschweißkolonne):

- Heizelementstumpfschweißgeräte mit zugehörigen Einsätzen jeweils für alle Rohrdimensionierungen,
- Heizwendelschweißgeräte,
- Transportmittel und Hebegeräte, die eine Handhabung der RSB nach den Angaben der Hersteller ermöglichen,
- Rotationsschälgeräte mit Zubehör
- geeignete Geräte und Hilfsmittel für den Zuschnitt,
- geeignete Geräte und Hilfsmittel für die Nahtvorbereitung,
- geeignete Geräte und Hilfsmittel zur Reinigung der Schweißflächen,
- geeignete Geräte und Hilfsmittel zur Schweißnahtprüfung

Hinweis:

Arbeiten, die Warmgas-Extrusionsschweißgeräte und/oder Warmgasziehschweißgeräte erfordern, sind von einem dafür zugelassenen RSB Fachbetrieb durchzuführen. Da diese Geräte für die Durchführung von Rohrverlegearbeiten nicht regelmäßig erforderlich sind, halten nicht alle Verlegefirmen solche Geräte vor.

## 4.6.2 Technische Anforderungen

Schweißmaschinen und –geräte müssen jährlich geprüft werden. Es dürfen bezüglich des Wartungsstatus nur freigegebene Schweißmaschinen und -geräte eingesetzt werden. Für jede eingesetzte Schweißmaschine bzw. jedes Schweißgerät muss im Werk und/oder auf der Baustelle eine vollständige Funktionsbeschreibung, die Angabe zum Wartungsintervall (z. B. durch Wartungsplakette und gültigem Kalibrierschein) und der Konformitätsnachweis mit erkennbarer CE-Kennzeichnung vorgehalten werden. Ferner gilt:

- Die Schweißmaschinen und -geräte müssen im Sinne des Geräte- und Produktsicherheitsgesetzes (GPSG) betriebssicher sein. Die Einhaltung der entsprechenden Arbeitsschutzvorschriften und der Vorschriften des GPS-Gesetzes ist jedoch nicht Gegenstand der Überwachung nach dieser Richtlinie.
- Die Warmgas-Extrusionsschweißgeräte müssen den Anforderungen der DVS Richtlinie 2207-4 Beiblatt 2 entsprechen.
- Warmgasziehschweißgeräte für manuelle Heft- und Fixierarbeiten müssen der DVS Richtlinie 2207-3 Beiblatt 2 genügen.
- Schweißmaschinen für die Heizelementstumpf- und Heizelementmuffenschweißung müssen den Anforderungen der DVS Richtlinie 2208-1 entsprechen.

Probeschweißungen zur Überprüfung der Schweißmaschinen und -geräte sind in den DVS-Richtlinien 2207-1 und 2207-4 beschrieben. Im QMH ist in den Verfahrens- und Arbeitsanweisungen zu beschreiben, mit welchen Maßnahmen die eingesetzte Technik überprüft wird. Es sollte dabei mindestens jede Schweißmaschine / jedes Schweißgerät einmal im Jahr bzw. vor erneuter Nutzung nach Wartung und Einsatzpause über mehr als 3 Monate durch Anfertigen einer Probeschweißung überprüft werden. Die Proben sind im Rahmen der EP im technologischen Biegeversuch oder Zugversuch zu prüfen. Die Reststücke der Proben sind für die jährliche Prüfung durch die FÜ zurückzustellen.

## 4.7 Anforderungen an Mess- und Prüfmittel

### 4.7.1 Allgemeine Anforderungen

Der Verarbeitungsbetrieb RSB muss mit geeigneten Mess- und Prüfmitteln zur Bestimmung der Umgebungs- und Schweißbedingungen sowie zur Nahtgüteprüfung ausgestattet sein, die eine Eigenüberwachung fachgerecht und richtlinienkonform ermöglichen.

Mess- und Prüfmittel, für die die Forderung nach einer Kalibrierung besteht (siehe dazu Nr. 7, Tabelle 2), müssen nach dokumentierten Anweisungen kalibriert sein. Die Kalibrierintervalle dürfen dabei 1 Jahr nicht überschreiten. Die Kalibriermaßnahmen und die Messergebnisse sind zu dokumentieren. Der Kalibrierstatus ist mittels Kennzeichnung (Plakette o.ä.) an den Mess- und Prüfmitteln kenntlich zu machen.

Für die Verarbeitung von RSB sind mindestens folgende Mess- und Prüfmittel vorzuhalten:

Im Werk:

- Temperaturmessgeräte für Extrudatschmelze-, Schweißmaschinen-, Luft- und Werkstofftemperatur (mind. 2)
- Funkeninduktionsprüfgerät
- Luftfeuchtemessgerät (mind. 2)
- Messschieber gemäß DIN EN ISO 13385-1
- ein datenaufzeichnendes Druckluftprüfgerät (Trommelschreiber oder elektronische Aufzeichnung mit Auswerteinheit),
- Zug- und Biegevorrichtung gemäß DVS Richtlinie 2203-2 und 2203-5
- Messgerät für MFR Bestimmung
- Die eingesetzten Manometer müssen der Genauigkeitsklasse 1,0 nach DIN 837-1 bzw. DIN EN 472 entsprechen.

Auf der Baustelle (je Kunststoffschweißkolonne):

- Temperaturmessgerät für Extrudatschmelze-, Schweißmaschinen-, Luft- und Werkstofftemperatur (mind. 2)
- Luftfeuchtemessgerät (mind.2)
- Taupunkttafel oder -grafik oder Taupunktmessgerät
- Messschieber gemäß DIN EN ISO 13385-1
- ein datenaufzeichnendes Druckluftprüfgerät der Klasse I (Trommelschreiber oder elektronische Aufzeichnung mit Auswerteinheit) sowie zugehörige Ausrüstung,
- Die eingesetzten Manometer müssen der Genauigkeitsklasse 1,0 nach DIN 837-1 bzw. DIN EN 472 entsprechen.
- Funkeninduktionsprüfgerät (siehe Warmgas-Extrusionsschweißgeräte unter Nr. 4.6.1)
- Vorrichtungen zur behelfsmäßigen Prüfung der Schweißproben

Die Mess- und Prüfmittelüberwachung muss in Anlehnung an DIN 32937 im QM-Handbuch geregelt werden.

Alle Meß- und Prüfmittel sind mindestens 1 x jährlich zu prüfen.

#### **4.7.2 Technische Anforderungen**

Die technischen Anforderungen an die Mess- und Prüfmittel sind in der Tabelle 2 unter Nr. 7 aufgeführt. Die Mess- und Prüfmittel müssen den dort genannten Normen, Vorschriften und den aufgeführten Vorgaben hinsichtlich der Kalibrierung entsprechen.

#### **5. Anforderungen an die Ergebnisdokumentation**

Der Verarbeitungsbetrieb RSB muss seine Tätigkeiten sowie die Ergebnisse seiner Eigenüberwachung und Eigenprüfung dokumentieren, also nach festgelegten Anweisungen aufzeichnen und archivieren.

Für die beauftragten Gewerke sind Dokumente und Prüfungen gemäß Nr. 5 dieser Güterrichtlinie zu erstellen.

Im Werk:

- Der Wareneingang der Halbzeuge und Schweißzusätze von Rohren, Schächten und Bauteilen ist gemäß den Anforderungen dieser Güterrichtlinie, Nr. 5.3 (Tabellen Anhang 4) zu dokumentieren.
- Fertigungspläne mit Projektnamen, Datum, Bauteilkennzeichnung, Materialstücklisten und Nahtkennzeichnungen, Nahtnummern und –art.
- Schweißprotokolle entsprechend dem gewählten Schweißverfahren nach DVS mit Bezug zum Fertigungsplan.
- Schweiß- und Prüfdokumentation der Probeschweißungen gemäß WPK nach Anhang 4 Tab. 6 Nr. 12 - Ergebnisbericht der jährlichen FÜ
- Aufzeichnungen (manuell oder elektronisch) der Schweißmaschinen mit Bezug auf die Schweißprotokolle.
- Dichtheitsprüfungen und Prüfprotokolle von Schächten und Bauteilen
- Prüfprotokolle zur Prüfung der Ableitfähigkeit bei Schächten und Bauteilen aus PE-el
- Erstellen von Prüfbescheinigungen nach DIN EN 10204 Nr. 3.1
- Zulassungsurkunden
- Schweißerzeugnisse
- Datenblätter für verwendete Einbauelemente wie, Armaturen, Pumpen etc.

Auf der Baustelle:

- der Wareneingang von Rohren, Schächten und Bauteilen ist durch Abnahmeprüfzeugnisse nach DIN EN 10204 Nr. 2.2 oder 3.1 und Lieferscheine zu dokumentieren.
- Bautagebuch mit Dokumentation über Anwesenheit, Witterungsbedingungen, Freigaben, Abnahmen und besondere Vorkommnisse
- Aufmaßplan mit Datum, Lage und Positionierung, Bauteilbezeichnung, verwendetes Schweißgerät und –verfahren, Nahtnummer, Lage und Bezeichnung von Reparaturstellen
- Schweißprotokolle entsprechend dem gewählten Schweißverfahren nach DVS mit Bezug zum Aufmaßplan
- Aufzeichnungen (manuell oder elektronisch) der Schweißmaschinen mit Bezug auf die Schweißprotokolle
- Dichtheitsprüfung und Prüfprotokolle der Rohrleitungsverarbeitung
- Freigabe- und Übernahmeprotokolle
- Schweißerzeugnisse
- Zulassungsurkunden
- Datenblätter für verwendete Einbauelemente wie, Armaturen, Pumpen etc.

Der Archivierungszeitraum muss mindestens 6 Jahre betragen, soweit dem keine anderen Rechtsvorschriften entgegenstehen.

## **6. Erfahrungsaustausch**

RSB auf Deponien müssen nach dem Stand der Technik gemäß DepV bzw. den Anforderungen des BQS 8-1 errichtet werden. Die Tätigkeit des Verarbeitungsfachbetrieb RSB trägt einen wichtigen Anteil zur Qualität eines Deponiebauwerks bei. Aus diesem Grund sind regelmäßiger Erfahrungsaustausch und Weiterbildung für die Verarbeitungsfachbetriebe RSB besonders wichtig. Dies kann von den Verarbeitungsfachbetrieben RSB über die Fachverbände und die Gütegemeinschaften oder von diesen selbst organisiert werden. In die Erstellung und Überarbeitung von Regelwerken, Merkblättern usw. müssen die Erfahrungen und Kenntnisse von Verarbeitungsfachbetriebe RSB eingehen. Sie sollten daher auch in den Ausschüssen des DVS, des DIN oder im Arbeitskreis „Rohre, Schächte und Bauteile auf Deponien“ (AK RSB) mitarbeiten.



## 7. Anforderungstabellen

**Tabelle 1: Anforderungen an die Dokumentation des Qualitätsmanagementsystems**

Nr.	QM-Element	Inhalt	Hilfeverweis *5
01	Qualitätspolitik/Anwendung	Sicherstellung der Qualitätspolitik des Unternehmens in Bezug auf Organisation, Wirksamkeit, Ziele, Darstellung und Erläuterung sowie Bewertung.	In Anlehnung an DIN EN ISO 9001 Abschn. 5.3, z.B. mit Verweis auf die Überwachungsordnung einer Güteüberwachungsgemeinschaft
02	Darstellung des Unternehmens	Das Unternehmen muss in seiner rechtlichen Form unter Angabe u.a. des Geschäftsführers, der Bankverbindung, der Rechtsform, des Grundkapitals und der Versicherungen dargestellt werden.	
03	Organisation und Geschäftsordnung des Unternehmens	Unter Angabe eines Geschäftsverteilungsplans mit Regelung der Befugnisse, Verantwortlichkeiten etc., Organigramme für die personelle Organisation; Unterschriftenproben der Zeichnungsberechtigten etc.	In Anlehnung an DIN EN ISO 9001 Abschn. 5.5.
04	Projektbearbeitung	Festlegung des Ablaufs zur ordnungsgemäßen Durchführung und Dokumentation eines Projektes/Auftrags; Projektlastenheft etc.	In Anlehnung an DIN EN ISO 9001 Abschn. 7.
05	Materialwirtschaft im Unternehmen und auf der Baustelle	Festlegungen zur ordnungsgemäßen Beschaffung, Lieferung, Handhabung, Kennzeichnung und Rückverfolgbarkeit der Einsatzmaterialien, Ausrüstungsteile und Leistungen Dritter, Umgang mit fehlerhaften Materialien etc.	In Anlehnung an DIN EN ISO 9001 Abschn. 7.4 und 7.5
06	Beschreibung der Qualitätssicherung	Festlegung zur Sicherstellung und Verbesserung des festgelegten Qualitätsstandards in organisatorischer, personeller und dokumentarischer Hinsicht.	In Anlehnung an DIN EN ISO 9001 Abschn. 4.
07	Verwaltung, Verfügbarkeit und Aktualisierung des QMH	Festlegung der Verantwortlichkeiten im Umgang mit der QMH-Dokumentation; Pflichten des Qualitätsmanagement-Beauftragten (QMB) etc.	In Anlehnung an DIN EN ISO 9001 Abschn. 4.2.3, 4.2.4 und 5.5.2.
08	Audits und Korrekturmaßnahmen	Festlegungen zu internen Audits und sich daraus ergebenden Korrekturmaßnahmen	In Anlehnung an DIN EN ISO 9001 Abschn. 8.2.2 und 8.2.3.
09	Qualifikation, Aus- und Weiterbildung	Festlegungen zur Sicherstellung der erforderlichen Qualifikation und Weiterbildung der Mitarbeiter; jährl. Aus- und Weiterbildungspläne etc.	In Anlehnung an DIN EN ISO 9001 Abschn. 6.2.
10	Haftungs- und Regressverfahren	Festlegung von Verfahren zur Bearbeitung von Kundenreklamationen	In Anlehnung an DIN EN ISO 9001 Abschn. 8.3

\*5 Grundlage des Hilfeverweises ist die DIN EN ISO 9001:2008-12

(Fortsetzung)

	<b>QM-Element</b>	<b>Inhalt</b>	<b>Hilfeverweis *6</b>
11	Arbeitsmittel, Schutzausrüstung	Festlegung der persönlichen und allgemeinen Ausrüstung, Wartung und Justierung/Kalibrierung der Arbeitsmittel, Regelung des Umgangs mit fehlerhaften Arbeitsmitteln etc.	In Anlehnung an DIN EN ISO 9001 Abschn. 6.3 und 5.4.
12	Mess- und Prüfmittel	Festlegung der Verfahren zur Beschaffung, Wartung, Justierung/Kalibrierung und Aussonderung der benötigten Mess- und Prüfmittel	In Anlehnung an DIN EN ISO 9001 Abschn. 7.6 und DIN 32937.
13	Herstellung und Prüfung des Gewerkes	Festlegung von Regelungen der Organisation der Arbeitsabläufe (durch z.B. Arbeitsanweisungen für Transport, Einbau, Fügen, Eigenüberwachung, Freigaben etc.)	In Anlehnung an DIN EN ISO 9001 Abschn. 7 und 8
14	Sanierungsmaßnahmen	Festlegung von Verfahren, die Sanierungsmaßnahmen regeln	In Anlehnung an DIN EN ISO 9001 Abschn. 8.3 und 8.5.2,
15	Projektdokumentation	Festlegung der zu erstellenden Projektunterlagen zur Nachweisdokumentation und ihrer Archivierung	In Anlehnung an DIN EN ISO 9001 Abschn. 4.2.4
16	Normen und Richtlinien	Festlegung zur Aufstellung, Beschaffung und Aktualisierung relevanter Normen, Richtlinien etc.	
17	Dokumentationsanforderungen	Festlegung der geltenden Verfahrens- und Arbeitsanweisungen sowie von Formblättern, QM-Listen, Ergebnisdokumentation, etc.	In Anlehnung an DIN EN ISO 9001 Abschn. 4.2 ff.

\*6 Grundlage des Hilfeverweises ist die DIN EN ISO 9001:2008-12

**Tabelle 2: Technische Anforderungen an Mess- und Prüfgeräte**

Nr.		Anforderungen		Bemerkung/Einsatz
		Normen	Einzelheiten	
1	Temperaturmessgerät (Band- und Tauchfühler)	Analog DVS R 2208-1 und DIN EN 60584-1-3	Toleranzklasse 2; Messbereich $\geq -20$ bis $500\text{ °C}$ ; Auflagefläche des Oberflächenfühlers $\geq 10\text{ mm}$	zur Messung von Schmelze-, Warmgas-, , Kalibrierung erforderlich.
2	Feuchte- und Temperaturmessgerät		Präzisionsgerät, Genauigkeit: $\leq \pm 4\%$ r.F. bzw. $\leq \pm 1,5\text{ °C}$ ; Auflösung $2\%$ r.F. und $1\text{ °C}$	zur Bestimmung der Umgebungsbedingungen und des Taupunktes; mechanisch oder elektrisch. Kalibrierung erforderlich.
3	Dickenmesstaster oder Bügelmessschraube	DIN 878, DIN EN ISO 463 und DIN 863-1	Skalenteilung $0,01\text{ mm}$ , Kugelkalotte	Dickenmessung analog DIN EN ISO 9863-1 bzw. DIN 53370; Nahtgeometrie, Werkstoffdicke. Kalibrierung erforderlich.
4	Messschieber	DIN EN ISO 13385-1		Breitenmessung der Nahtgeometrie, Proben etc. Kalibrierung erforderlich.
5	Manometer	DIN EN 837-1; DIN EN 472	Genauigkeitsklasse 1,0, Messbereich: $\leq 10\text{ bar}$ (Überdruck), $\leq -1,0$ bis $0\text{ bar}$ (Vakuum); Skalenteilung: $\leq 0,2\text{ bar}$ bzw. $\leq 0,1\text{ bar}$	Alle für Prüfzwecke eingesetzten Manometer haben diesen Anforderungen zu entsprechen. Kalibrierung erforderlich.
6	Zugprüfgerät	DVS R 2225-4 DVS R 2203-2 DVS R 2203-5	Maschinelle, gleichmäßige Verformungsgeschwindigkeit von $50\text{ mm/min}$ , zügige Lastaufbringung, ggf. mit Maximalkraftanzeige	Prüfung des Versagensverhaltens DVS R 2203-2 /DVS R 2203-5, oder in Anlehnung an DVS R 2226-1. Hinweis: Die Gleichmäßigkeit der Verformungsgeschwindigkeit kann nur durch motorischen Antrieb erreicht werden. Kalibrierung erforderlich.
7	Schmelzindexprüfgerät (MFR-Prüfgerät)	DIN EN ISO 1133-1	MFR 190/5 g/10min	Zur Überprüfung der Schweißbarkeit bei fehlender Kennzeichnung und als Eingangskontrolle
8	Taupunkttafel oder -grafik oder Taupunkt-messgerät	DVS R 2225-2 DVS R 2225-4		zur Bestimmung des Taupunktes von Auftragnähten gemäß DVS R 2210-1 und 2
9	Daten aufzeichnendes Druckluftprüfgerät sowie zugehörige Ausrüstung	DVS R 2207	Genauigkeitsklasse I (Trommelschreiber oder elektronische Aufzeichnung mit Auswerteinheit)	Nahtdichtheitsprüfung von Spiegel- und Muffenschweißungen (DVS R 2207-1 Abschn. 7 und Tab. 6)
10	Funkeninduktionsprüfgerät	DVS R 2206-4	Prüfspannung $40-60\text{ kV}$	Nahtdichtheitsprüfung von Auftragnähten (DVS R 2206-4 Abschn. 4.5.5 und DVS R 2225-4 Abschn. 6.5.4)
11	Messhilfsmittel		Keine spezifischen Anforderungen	Für Markierungen, Kennzeichnungen, Zuschnitte, Probenahmen etc.

**Anhang 7: GSTT-Information Nr. 9**  
**Instandhaltung von Entwässerungsleitungen in Deponien**

[https://gstt.de/doks/pdf/GSTT\\_09.pdf](https://gstt.de/doks/pdf/GSTT_09.pdf)