

## Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

Zulassungsstelle für Bauprodukte und Bauarten

Bautechnisches Prüfamt

Eine vom Bund und den Ländern  
gemeinsam getragene Anstalt des öffentlichen Rechts

Mitglied der EOTA, der UEAtc und der WFTAO

Datum:

24.04.2017

Geschäftszeichen:

III 54-1.42.3-4/17

**Zulassungsnummer:**

**Z-42.3-478**

**Geltungsdauer**

vom: **24. April 2017**

bis: **24. April 2022**

**Antragsteller:**

**Per Aarsleff A/S**

Lokesvej 15  
8230 ÅBYHØJ  
DÄNEMARK

**Zulassungsgegenstand:**

**Schlauchliningverfahren zur Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserkanäle und -leitungen mit Ei- und Kreisprofilen mit den Bezeichnungen "PAA-G-LINER" und "PAA-GF-LINER" im Nennweitenbereich von DN 150 bis DN 1200, "PAA-EG-LINER" im Nennweitenbereich von DN 150 bis DN 600 und "PAA-G3-Liner" im Nennweitenbereich DN 100 bis DN 300**

Der oben genannte Zulassungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich zugelassen. Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung umfasst 24 Seiten und 27 Anlagen. Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung ersetzt die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Nr. Z-42.3-478 vom 1. September 2014, geändert durch die Bescheide vom 4. Mai 2015 und 11. Januar 2017.

DIBt

## I ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN

- 1 Mit der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung ist die Verwendbarkeit bzw. Anwendbarkeit des Zulassungsgegenstandes im Sinne der Landesbauordnungen nachgewiesen.
- 2 Sofern in der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Anforderungen an die besondere Sachkunde und Erfahrung der mit der Herstellung von Bauprodukten und Bauarten betrauten Personen nach den § 17 Abs. 5 Musterbauordnung entsprechenden Länderregelungen gestellt werden, ist zu beachten, dass diese Sachkunde und Erfahrung auch durch gleichwertige Nachweise anderer Mitgliedstaaten der Europäischen Union belegt werden kann. Dies gilt ggf. auch für im Rahmen des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum (EWR) oder anderer bilateraler Abkommen vorgelegte gleichwertige Nachweise.
- 3 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung ersetzt nicht die für die Durchführung von Bauvorhaben gesetzlich vorgeschriebenen Genehmigungen, Zustimmungen und Bescheinigungen.
- 4 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung wird unbeschadet der Rechte Dritter, insbesondere privater Schutzrechte, erteilt.
- 5 Hersteller und Vertreiber des Zulassungsgegenstandes haben, unbeschadet weiter gehender Regelungen in den "Besonderen Bestimmungen", dem Verwender bzw. Anwender des Zulassungsgegenstandes Kopien der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung zur Verfügung zu stellen und darauf hinzuweisen, dass die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung an der Verwendungsstelle vorliegen muss. Auf Anforderung sind den beteiligten Behörden Kopien der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung zur Verfügung zu stellen.
- 6 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung darf nur vollständig vervielfältigt werden. Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der Zustimmung des Deutschen Instituts für Bautechnik. Texte und Zeichnungen von Werbeschriften dürfen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung nicht widersprechen. Übersetzungen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung müssen den Hinweis "Vom Deutschen Institut für Bautechnik nicht geprüfte Übersetzung der deutschen Originalfassung" enthalten.
- 7 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung wird widerruflich erteilt. Die Bestimmungen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung können nachträglich ergänzt und geändert werden, insbesondere, wenn neue technische Erkenntnisse dies erfordern.

## II BESONDERE BESTIMMUNGEN

### 1 Zulassungsgegenstand und Anwendungsbereich

Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung gilt für das Schlauchliningverfahren mit den Bezeichnungen "PAA-G-LINER", "PAA-EG-Liner" sowie "PAA-GF-LINER" und "PAA-G3-LINER" unter Verwendung von glasfaserverstärkten Kunststoff (GFK)-Schläuchen zur Sanierung schadhafter im Erdreich verlegter Abwasserleitungen.

Der "PAA-G-LINER" wird allgemein bauaufsichtlich zugelassen mit Kreisquerschnitten in den Nennweiten DN 150 bis DN 1200 und Eiprofilquerschnitten, die Breiten- und Höhenmaße von 250 mm / 375 mm bis 800 mm / 1200 mm im Verhältnis von B:H = 2:3 aufweisen, der "PAA-EG-Liner" mit Kreisprofilquerschnitten im Nennweitenbereich von DN 150 bis DN 600 und mit Eiprofilquerschnitten, die Breiten- und Höhenmaße von 250 mm / 375 mm bis 400 mm/600 mm im Verhältnis von B:H = 2:3 aufweisen sowie der "PAA-GF-Liner" mit Kreisprofilquerschnitten im Nennweitenbereich von DN 150 bis DN 1200 und mit Eiprofilquerschnitten, die Breiten- und Höhenmaße von 250 mm / 375 mm bis 950 mm / 1425 mm aufweisen und der "PAA-G3-LINER" mit Kreisprofilquerschnitten im Nennweitenbereich DN 100 bis DN 300.

Diese Zulassung gilt für die Sanierung von Abwasserleitungen, die dazu bestimmt sind häusliches Abwasser gemäß DIN 1986-3<sup>1</sup> abzuleiten.

Das Schlauchliningverfahren kann zur Sanierung von Abwasserleitungen mit Kreisquerschnitten aus Beton, Stahlbeton, Steinzeug, asbestfreiem Faserzement, GFK, PVC-U, PE-HD und Gusseisen sowie für Abwasserleitungen mit Eiprofilquerschnitten aus Steinzeug, Beton oder gemauertem Klinker eingesetzt werden, sofern der Querschnitt der zu sanierenden Abwasserleitung den verfahrensbedingten Anforderungen und den statischen Erfordernissen genügt.

Schadhafte Abwasserleitungen werden durch Einbringen und nachfolgender Aushärtung eines harzgetränkten (imprägnierten) Glasfaserschlauches saniert. Dazu wird in die schadhafte Leitung eine Gleitfolie aus PE eingebracht. Auf dieser Gleitfolie wird der imprägnierte Glasfaserschlauch, der auf der Außenseite mit einer UV-geschützten PE/PA/PE-Schutzfolie und einer auf der Innenseite aufgebracht PA-Funktionsfolie luftdicht umschlossen ist, in die schadhafte Leitung eingezogen und mittels Druckluftbeaufschlagung aufgestellt.

Im Schachtanschlussbereich sind zwischen dem vorhanden Rohr und der Gleitfolie vor dem Einziehen des imprägnierten Glasfaserschlauches quellende Bänder einzusetzen. In den Bereichen, in denen quellende Bänder (Hilfsstoffe) konstruktiv nicht einsetzbar sind, kann die wasserdichte Ausbildung der Anschlussbereiche zwischen Schlauchliner und Schacht nach der Aushärtung des Schlauchliners auch in folgender Weise ausgeführt werden:

- a) Anbindung der Schlauchliner mittels Reaktionsharzspachtel für die eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung gültig ist,
- b) Anbindung der Schlauchliner mittels Mörtelsystemen für die eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung gültig ist,
- c) GFK-Laminate,
- d) Verpressen mit Polyurethan- (PU) oder Epoxid- (EP) Harzen für die eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung gültig ist,
- e) Einbau von Schlauchlinerendmanschetten für die eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung gültig ist.

Die Härtung des imprägnierten Glasfaserschlauches erfolgt entweder mittels UV-Bestrahlung oder mittels Dampfbeaufschlagung.

<sup>1</sup>

DIN 1986-3

Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke – Teil 3: Regeln für Betrieb und Wartung; Ausgabe: 2004-11

Die wasserdichte Wiederherstellung der Seitenzuläufe (Hausanschlüsse) ist aus der jeweiligen sanierten Abwasserleitung heraus nur mittels Verfahren zulässig, für die eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung gültig ist.

## 2 Bestimmungen für die Verfahrenskomponenten

### 2.1 Eigenschaften und Zusammensetzung

Soweit zutreffend, entsprechen die in Abschnitt 1 bezeichneten Schlauchliner den Anforderungen von DIN EN ISO 11296-4<sup>2</sup>, sie weisen die im Folgenden aufgeführten spezifischen Eigenschaften und Zusammensetzungen auf.

#### 2.1.1 Werkstoffe der Verfahrenskomponenten im "M"-Zustand

##### 2.1.1.1 Werkstoffe der Schläuche

Der Werkstoff für die innere PA-Funktionsfolie und die äußere UV-geschützte PE/PA/PE-Schutzfolie sowie für die PE-Gleitfolie entspricht den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Angaben.

Für das Sanierungsverfahren werden Glasfaserschläuche mit einem mehrlagigen Wandaufbau in den Ausführungsarten mit den Bezeichnungen "PAA-G-LINER" (Anlage 1), "PAA-EG-LINER" (Anlage 3), "PAA-GF-LINER" (Anlage 7) und "PAA-G3-LINER" (Anlage 5) eingesetzt.

Für die Imprägnierung beider Ausführungen dürfen nur Harze und Härterkomponenten verwendet werden, die ebenfalls den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Rezepturangaben entsprechen.

Es dürfen nur ungesättigte Polyesterharze (UP-Harze nach DIN 18820-1<sup>3</sup>, Tabelle 1, Gruppe 3 Iso-Npg und Ortho-Npg) des Typs 1130 oder des Typs 1140 nach Tabelle 3 von DIN 16946-2<sup>4</sup> bzw. nach Gruppe 4 der Tabelle 2 der DIN EN 13121-1<sup>5</sup> eingesetzt werden.

Die Polyesterharze entsprechen den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten IR-Spektren. Die IR-Spektren sind auch bei der fremdüberwachenden Stelle zu hinterlegen.

Es dürfen nur E-CR-Glasfasern nach DIN EN ISO 2078<sup>6</sup> verwendet werden, die den Anforderungen von DIN EN 14020-1<sup>7</sup>, DIN EN 14020-2<sup>8</sup> und DIN EN 14020-3<sup>9</sup> entsprechen. Glasfasern mit der Herstellerbezeichnung "Advantex" müssen den Anforderungen dieser Norm entsprechen.

Für die Verstärkung der dem Abwasser zugewandten harzreichen Innenschicht dürfen nur Synthefaservliese eingesetzt werden, die den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Rezepturangaben entsprechen.

2	DIN EN ISO 11296-4	Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Renovierung von erdverlegten drucklosen Entwässerungsnetzen (Freispiegelleitungen) – Teil 4: Vor Ort härtendes Schlauchlining (ISO 11296-4:2009, 2011-07)
3	DIN 18820-1	Lamine aus textilglasverstärkten ungesättigten Polyester- und Phenacrylatharzen für tragende Bauteile (GF-UP, GF-PHA); Aufbau, Herstellung und Eigenschaften; Ausgabe: 1991-03
4	DIN 16946-2	Reaktionsharzformstoffe; Gießharzformstoffe; Typen; Ausgabe: 1989-03
5	DIN EN 13121-1	Oberirdische GFK-Tanks und -Behälter – Teil 1: Ausgangsmaterialien; Spezifikations- und Annahmebedingungen; Deutsche Fassung EN 13121-1:2003; Ausgabe: 2003-10
6	DIN EN ISO 2078	Textilglas – Garne – Bezeichnung (ISO 2078:1993); Deutsche Fassung EN ISO 2078:1994; Ausgabe: 1994-12
7	DIN EN 14020-1	Verstärkungsfasern - Spezifikation für Textilglasrovings – Teil 1: Bezeichnung; Deutsche Fassung EN 14020-1:2002; Ausgabe: 2003-03
8	DIN EN 14020-2	Verstärkungsfasern - Spezifikation für Textilglasrovings – Teil 2: Prüfverfahren und allgemeine Anforderungen; Deutsche Fassung EN 14020-2:2002; Ausgabe: 2003-03
9	DIN EN 14020-3	Verstärkungsfasern - Spezifikation für Textilglasrovings – Teil 3: Besondere Anforderungen; Deutsche Fassung EN 14020-3:2002; Ausgabe: 2003-03

Es dürfen nur Folien verwendet werden, deren Fehlstellen keine Anhaltspunkte für ein Versagen der Funktionsfähigkeit geben. Die Folien müssen einer Dehnung von ca. 30 % genügen, ohne dass Risse entstehen.

#### 2.1.1.2 Werkstoffe für die Schachtanbindungen

Für das quellende Band (Hilfsstoff) im Bereich der Schachtanbindung des Schlauchliners dürfen nur extrudierte Profile, bestehend aus einem Chloroprene- (CR/SBR) Gummi und Wasser aufnehmendem Harz, verwendet werden. Die quellenden Bänder (Anlage 23) müssen bei Einlagerung in Wasser nach 72 h eine Volumenvergrößerung von mindestens 100 % aufweisen.

Die Einhaltung der geometrischen Anforderungen (Profilform und -maße) nach Anlage 22 an die quellenden Bänder ist im Rahmen der Eingangskontrolle visuell und durch stichprobenartiges Nachmessen zu überprüfen.

Die im Bereich der Schachtanbindung (Anlage 23 und 24) des Schlauchliners einsetzbaren Reaktionsharzspachtel, Mörtelsystemen, Polyurethan- (PU) oder Epoxydharze (EP) entsprechen den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Rezepturangaben.

### 2.1.2 Schlauchliner im "I"-Zustand

#### 2.1.2.1 Wanddicken und Wandaufbauten

Nach dem Einziehen und der Aushärtung müssen die GFK-Schlauchliner einen mehrschichtigen Wandaufbau aufweisen; bestehend aus der äußeren UV-geschützten PE/PA/PE-Schutzfolie, der Glasfaserschicht, bestehend aus "Advantex-" oder E-CR-Matten, der Vlies-Verschleißschicht von 0,4 mm, sowie der inneren PA-Funktions-/Innenfolie (Anlage 1, 3, 5 und 7). Die innere PA-Funktionsfolie wird nach der Aushärtung aus dem Schlauchliner entfernt.

Für die jeweilige Sanierungsmaßnahme notwendige Wanddicke (Verbundwanddicke) des ausgehärteten GFK Schlauchliners ist durch eine statische Betrachtung entsprechend dem Arbeitsblatt DWA-A 143-2<sup>10</sup> zu überprüfen (siehe hierzu auch Abschnitt 9).

GFK-Schlauchliner mit den in den Tabellen der Anlagen 2, 4, 6 und 8 angegebenen Wanddicken dürfen für die Sanierung von Abwasserleitungen eingesetzt werden, wenn das Altrohr-Bodensystem allein tragfähig ist (ohne Unterstützung des umgebenden Bodens) d. h. keine Risse (ausgenommen Haarrisse mit Rissbreiten unter 0,15 mm bzw. bei Stahlbetonrohren unter 0,3 mm). Längsrisse im Altrohr, sind Bodenuntersuchungen, z. B. durch Rammsondierungen, erforderlich und es ist ein entsprechender rechnerischer Nachweis zu führen. Bei Infiltrationen ist der GFK-Schlauchliner hinsichtlich des Verformungs- und Beulverhaltens zu bemessen.

Wenn das Altrohr-Bodensystem allein nicht mehr tragfähig ist, dürfen solche Abwasserleitungen mit Schlauchlinern der in Anlage 2, 4, 6 und 8 aufgeführten Wanddicken (Verbundwanddicke) nur saniert werden, wenn durch eine statische Berechnung entsprechend dem Arbeitsblatt DWA-A 143-2<sup>10</sup> die durch den Schlauchliner aufzunehmenden statischen Belastungen nachgewiesen werden.

Es sind imprägnierte Schlauchliner für eine Sanierungsmaßnahme einzusetzen, welche nach dem Einzug und Härtung eine Mindestwanddicke bzw. Verbundwanddicke nach DIN EN ISO 11296-4<sup>2</sup> von 3 mm aufweisen müssen.

Für die Rechenwerte der Kurzzeitringsteifigkeiten des ausgehärteten GFK-Schlauchliners sind die Wanddicken in den Tabellen der Anlagen 2, 4, 6 und 8 zu beachten.

<sup>10</sup>

DWA-A 143-2

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) - Arbeitsblatt 143: Sanierung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden – Teil 2: Statische Berechnungen zur Sanierung von Abwasserleitungen und -kanälen mit Lining- und Montageverfahren; Ausgabe: 2015-07

Für die Nennsteifigkeiten SN und Kurzzeit-Ringsteifigkeiten SR gelten folgende Beziehungen:

Für SN gilt:

$$SN = \frac{E \cdot s^3}{12 \cdot d_m^3}$$

Für SR gilt:

$$SR = \frac{E \cdot s^3}{12 \cdot r_m^3}$$

(SN = Nennsteifigkeit in Anlehnung an DIN 16869-2<sup>11</sup>)

#### 2.1.2.2 Abmessungen von Schlauchlinern für Eiprofile

Mit dem Schlauchliningverfahren können im Wesentlichen auch schadhafte Abwasserleitungen mit Eiprofilquerschnitten saniert werden, die in der Anlage 9 genannten Breiten- und Höhenmaßen mit den dazugehörigen Wanddicken entsprechen. Andere Breiten- und Höhenverhältnisse können aufgrund von vor Ort durchzuführender innerer Umfangsbestimmung der zu sanierenden Abwasserleitung ebenfalls saniert werden.

#### 2.1.2.3 Physikalische Kennwerte des ausgehärteten Glasfaser-Harzverbundes

Ausgehärtete GFK-Schlauchliner müssen (ohne PE/PA/PE-Beschichtung und ohne PE/PA-Innenfolie) folgende Eigenschaften aufweisen:

- **"PAA-EG-LINER" (DN 150 bis DN 600):**

- Dichte in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-2<sup>12</sup>: 1,5 g/cm<sup>3</sup> ± 0,5 g/cm<sup>3</sup>
- Härte in Anlehnung an DIN EN 59<sup>13</sup>: ≥ 40 IRHD
- Glasgehalt in Anlehnung an DIN EN ISO 1172<sup>14</sup>: ≥ 35 % (massenbezogen)
- Glasflächengewicht pro mm Wanddicke: 930 g/m<sup>2</sup> ± 10 %
- Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228<sup>15</sup>: ≥ 11.800 N/mm<sup>2</sup>
- Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4<sup>2</sup> bzw. DIN EN ISO 178<sup>16</sup>: ≥ 9.000 N/mm<sup>2</sup>
- Biegespannung  $\sigma_{FB}$  in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4<sup>2</sup> bzw. DIN EN ISO 178<sup>16</sup>: ≥ 250 N/mm<sup>2</sup>

- **"PAA-G-LINER" (DN 150 bis DN 1200):**

- Dichte in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-2<sup>12</sup>: 1,6 g/cm<sup>3</sup> ± 0,5 g/cm<sup>3</sup>
- Härte in Anlehnung an DIN EN 59<sup>13</sup>: ≥ 40 IRHD
- Glasgehalt in Anlehnung an DIN EN ISO 1172<sup>14</sup>: ≥ 46 % (massenbezogen)
- Glasflächengewicht pro mm Wanddicke: 1.050 g/m<sup>2</sup> ± 10 %

11	DIN 16869-2	Rohre aus glasfaserverstärktem Polyesterharz (UP-GF), geschleudert, gefüllt - Teil 2: Allgemeine Güteanforderungen, Prüfung; Ausgabe: 1995-12
12	DIN EN ISO 1183-2	Kunststoffe – Verfahren zur Bestimmung der Dichte von nicht verschäumten Kunststoffen – Teil 2: Verfahren mit Dichtegradientensäule (ISO 1183-2:2004); Deutsche Fassung EN ISO 1183-2:2004; Ausgabe: 2004-10
13	DIN EN 59	Glasfaserverstärkte Kunststoffe; Bestimmung der Härte mit dem Barcol-Härteprüfgerät; Ausgabe: 1977-11
14	DIN EN ISO 1172	Textilglasverstärkte Kunststoffe - Prepregs, Formmassen und Lamine - Bestimmung des Textilglas- und Mineralfüllstoffgehalts; Kalzinierungsverfahren (ISO 1172:1996); Deutsche Fassung EN ISO 1172:1998; Ausgabe: 1998-12
15	DIN EN 1228	Kunststoff-Rohrleitungssysteme - Rohre aus glasfaserverstärkten duroplastischen Kunststoffen (GFK) - Ermittlung der spezifischen Anfangs-Ringsteifigkeit; Deutsche Fassung EN 1228:1996; Ausgabe: 1996-08
16	DIN EN ISO 178	Kunststoffe - Bestimmung der Biegeeigenschaften (ISO 178:2010); Deutsche Fassung EN ISO 178:2010; Ausgabe: 2011-04

- Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228<sup>15</sup>  
DN 150 bis DN 299: ≥ 15.600 N/mm<sup>2</sup>
- Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228<sup>15</sup>  
DN 300 bis DN 599: ≥ 16.000 N/mm<sup>2</sup>
- Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228<sup>15</sup>  
DN 600 bis DN 1200: ≥ 15.400 N/mm<sup>2</sup>
- Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4<sup>2</sup>  
bzw. DIN EN ISO 178<sup>16</sup> DN 150 bis DN 299: ≥ 10.700 N/mm<sup>2</sup>
- Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4<sup>2</sup>  
bzw. DIN EN ISO 178<sup>16</sup> DN 300 bis DN 599: ≥ 11.900 N/mm<sup>2</sup>
- Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4<sup>2</sup>  
bzw. DIN EN ISO 178<sup>16</sup> DN 600 bis DN 1200: ≥ 13.300 N/mm<sup>2</sup>
- Biegespannung  $\sigma_{fB}$  in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4<sup>2</sup>  
bzw. DIN EN ISO 178<sup>16</sup> DN 150 bis DN 299: ≥ 187 N/mm<sup>2</sup>
- Biegespannung  $\sigma_{fB}$  in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4<sup>2</sup>  
bzw. DIN EN ISO 178<sup>16</sup> DN 300 bis DN 599: ≥ 241 N/mm<sup>2</sup>
- Biegespannung  $\sigma_{fB}$  in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4<sup>2</sup>  
bzw. DIN EN ISO 178<sup>16</sup> DN 600 bis DN 1200: ≥ 188 N/mm<sup>2</sup>
- **"PAA-GF-LINER" (DN 150 bis DN 1200):**
  - Dichte in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-2<sup>12</sup>: 1,6 g/cm<sup>3</sup> ± 0,5 g/cm<sup>3</sup>
  - Härte in Anlehnung an DIN EN 59<sup>13</sup>: ≥ 40 IRHD
  - Glasgehalt in Anlehnung an DIN EN ISO 1172<sup>14</sup>: ≥ 51 % (massenbezogen)
  - Glasflächengewicht pro mm Wanddicke: 890 g/m<sup>2</sup> ± 10 %
  - Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228<sup>15</sup>: ≥ 13.000 N/mm<sup>2</sup>
  - Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4<sup>2</sup>  
bzw. DIN EN ISO 178<sup>16</sup>: ≥ 11.700 N/mm<sup>2</sup>
  - Biegespannung  $\sigma_{fB}$  in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4<sup>2</sup>  
bzw. DIN EN ISO 178<sup>16</sup>: ≥ 185 N/mm<sup>2</sup>
- **"PAA-G3-LINER" (DN 100 bis DN 300):**
  - Dichte in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-2<sup>12</sup>: 1,5 g/cm<sup>3</sup> ± 0,5 g/cm<sup>3</sup>
  - Härte in Anlehnung an DIN EN 59<sup>13</sup>: ≥ 40 IRHD
  - Glasgehalt in Anlehnung an DIN EN ISO 1172<sup>14</sup>: ≥ 54 % (massenbezogen)
  - Glasflächengewicht pro mm Wanddicke: 1.050 g/m<sup>2</sup> ± 10 %
  - Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228<sup>15</sup>: ≥ 13.100 N/mm<sup>2</sup>
  - Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4<sup>2</sup>  
bzw. DIN EN ISO 178<sup>16</sup>: ≥ 12.800 N/mm<sup>2</sup>
  - Biegespannung  $\sigma_{fB}$  in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4<sup>2</sup>  
bzw. DIN EN ISO 178<sup>16</sup>: ≥ 255 N/mm<sup>2</sup>

### 2.1.3 Umweltverträglichkeit

Das Bauprodukt erfüllt die Anforderungen der "Grundsätze zur Bewertung der Auswirkungen von Bauprodukten auf Boden und Grundwasser" (Fassung:2011; Schriften des Deutschen Instituts für Bautechnik). Diese Aussage gilt nur bei der Einhaltung der Besonderen Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung.

Der Erlaubnisvorbehalt, insbesondere in Wasserschutzzonen, der zuständigen Wasserbehörde bleibt unberührt.

## 2.2 Herstellung, Verpackung, Transport, Lagerung und Kennzeichnung

### 2.2.1 Herstellung

#### 2.2.1.1 Fabrikmäßige Herstellung der GFK-Schlauchliner

Die Glasfaserschläuche inklusive der Synthesefaservliese und der inneren wie äußeren Folie müssen den Eigenschaften nach Abschnitt 2.1.1.1 entsprechen und sind im Werk des Vorlieferanten mit den entsprechenden Wanddicken nach Abschnitt 2.1.2.1 zu fertigen. Der Antragsteller hat sich zur Überprüfung der in Abschnitt 2.1.1.1 genannten Eigenschaften des Glasfaserschlauches vom Vorlieferanten mindestens Werksbescheinigungen in Anlehnung an DIN EN 10204<sup>17</sup> vorlegen zu lassen. Der Antragsteller hat sich zur Überprüfung der Eigenschaften des Harzes und der sonstigen Zusatzstoffe entsprechend den Rezepturangaben, bei jeder Lieferung vom Vorlieferanten mindestens Werkszeugnisse 2.2 in Anlehnung an DIN EN 10204<sup>17</sup> vorlegen zu lassen.

Die Harzimprägnierung findet im Werk des Antragstellers statt.

Für die Harzimprägnierung sind folgende Varianten möglich:

##### Variante 1:

Für die Harzimprägnierung der Glasfaserschläuche sind die Harzmischungen entsprechend den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Rezepturangaben mittels Mischanlage herzustellen.

Die Imprägnierung der Glasfaserschläuche mit den Harzmischungen erfolgt in einer Injektionsanlage. Direkt nach der Injektionsanlage befindet sich eine Anlage zur Umhüllung der Glasfaserschläuche mit den UV-Schutzfolien und zu deren Kalibrierung.

##### Variante 2:

Für die nachfolgende Harzimprägnierung der bereits mit der Außenfolie versehenen Glasfaserschläuche sind die Anteile der Komponenten des Reaktionsharzes entsprechend den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Rezepturangaben mittels Mischanlage und Zwangsmischer kontinuierlich zuzuführen. Die Einhaltung der Rezeptur ist durch Überprüfung der einzustellenden Zylinderhubvolumen vor Beginn der Mischung sicherzustellen. Die Einhaltung der Rezeptur ist permanent zu überwachen und zu kontrollieren. Die kontinuierliche Gewichtsabnahme der an die Misch- und Dosiereinrichtung angeschlossenen Gebinde ist zu überwachen und zu protokollieren.

Für die Harzimprägnierung wird der Schlauchliner über ein Fördertisch geführt. Die Harzbefüllung des Schlauchliners ist kontinuierlich durchzuführen. Die Harzimprägnierung wird mittels Unterdruck von 0,2 bar bis 0,5 bar im Schlauchliner unterstützt. Das Harz ist mit Hilfe von Vorverteilwalzen über die Länge des Fördertisches zu verteilen. Anschließend ist der Schlauchliner durch ein Walzenwerk zu führen, um eine gleichmäßige Harzimprägnierung zu erreichen.

Der Schlauchliner ist anschließend lagenweise in geeignete lichtdichte Transportbehälter zu verpacken.

Die für die Schlauchlinerherstellung, Harzmischung und Harzimprägnierung zu beachtenden Fertigungsparameter sind beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt und sind der fremdüberwachenden Stelle bei der Durchführung der Fremdüberwachung nach Abschnitt 2.3.3 bekannt zu geben.

Bei der werksmäßigen Herstellung der Glasfaserschläuche und der Harzimprägnierung der Glasfaserbahnen sind die einschlägigen Unfallverhütungsvorschriften und Arbeitsschutzvorschriften einzuhalten. Insbesondere sind die in der technischen Regel für Gefahrstoffe

<sup>17</sup>

DIN EN 10204

Metallische Erzeugnisse - Arten von Prüfbescheinigungen; Deutsche Fassung EN 10204:2004; Ausgabe: 2005-01

TRGS 900<sup>18</sup> "Grenzwerte in der Luft" enthaltenen Angaben hinsichtlich Styrol zu beachten. Es ist dafür zu sorgen, dass durch geeignete Maßnahmen (z. B. Absaugeinrichtungen) die Styrolgrenzwerte nicht überschritten werden.

Bei der Handhabung der imprägnierten Schläuche sind die einschlägigen Unfallverhütungsvorschriften sowie die Vorschriften nach dem Gesetz über gefährliche Stoffe (Gefahrstoff-VO) zu beachten.

### 2.2.2 Verpackung, Transport, Lagerung

Das zum Herstellwerk des Antragstellers gelieferte Harz für die fabrikmäßige Schlauchherstellung muss in geeigneten Lagerbehältern, in temperierten Lagerräumen mit einem überwachten Temperaturbereich von -20 °C bis +30 °C gelagert werden.

In den lichtdichten Transportbehältern sind die imprägnierten Schlauchliner für die UV-Härtung maximal sechs Monate nach dem Imprägnierdatum bei einer Temperatur zwischen -20 °C bis +30 °C lagerfähig.

Die Lagerfähigkeit der imprägnierten Schlauchliner mit Unterstützung von warmhärtenden Initiatoren ist temperaturabhängig:

<u>Lagertemperatur:</u>	<u>Haltbarkeit:</u>
30 °C	3 Wochen
20 °C	12 Wochen

Die imprägnierten Schlauchliner für die Dampfhärtung, sind in Transportbehältern unter Lagenweiser Zugabe von Eis abzulegen. Die Behälter sind mit Isoliermatten auszustatten, so dass unter Eiszugabe und bei verschlossenem Behälter, bei einem Temperaturbereich von -20 °C bis 8 °C, eine Lagerung bis zu 10 Tage möglich ist. Alternativ zum Eis können die Schlauchliner auch in einer Kühllhalle gelagert werden und mittels Kühltransporte zur Baustelle gebracht werden.

Die Transportbehälter sind vor direkter Sonnenbestrahlung bzw. Wärmequellen zu schützen. Die für die UV-Härtung vorgesehenen Schlauchliner sind in lichtdichte Transportbehältern zu verpacken.

Bei Lagerung und Transport sind die einschlägigen Unfallverhütungsvorschriften zu beachten.

### 2.2.3 Kennzeichnung

Die Transportbehälter der GFK-Schläuche sind mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) nach den Übereinstimmungszeichen-Verordnungen der Länder, einschließlich der Angabe der Zulassung Nr. Z-42.3-478, zu kennzeichnen. Die Kennzeichnung darf nur erfolgen, wenn die Voraussetzungen nach Abschnitt 2.3 erfüllt sind.

Der Hersteller hat auf den Gebinden, auf der Verpackung, dem Beipackzettel oder im Lieferschein die Gefahrensymbole und H- und P-Sätze gemäß der Gefahrstoffverordnung und der EU-Verordnung Nr. 1907/2006 (REACH) sowie der jeweiligen aktuellen Fassung der CLP-Verordnung (EG) 1272/2008<sup>19</sup> anzugeben. Die Verpackungen müssen nach den Regeln der ADR<sup>20</sup> in den jeweils geltenden Fassungen gekennzeichnet sein.

18	TRGS 900	Technische Regeln für Gefahrstoffe - Grenzwerte der Luft am Arbeitsplatz "Luftgrenzwerte"; Ausgabe: 2006-01 mit Änderungen und Ergänzungen der Ausgaben 2008-06, 2009-07, 2010-02, 2010-06, 2012-01, 2015-06, 2016-4, zuletzt geändert und ergänzt 04.11.2016
19	1272/2008	Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen
20	ADR	Europäisches Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf Straßen ( <i>Accord européen relatif au transport international des marchandises Dangereuses par Route</i> )

Zusätzlich sind anzugeben:

- Bezeichnung der Schlauchliner "PAA-G-LINER", "PAA-EG-LINER", "PAA-GF-LINER", "PAA-G3-LINER"
- Nennweite
- Wanddicke
- Schlauchlänge
- Datum der Harzimprägnierung
- Härtingsart: UV-Härtung oder Dampfhärtung
- Fertigungsstätte (Ort der Harzimprägnierung)
- Identifizierungsnummer
- Lagertemperaturbereich
- Hinweis auf die Lichtempfindlichkeit bei Schlauchliner für die UV-Härtung

## 2.3 Übereinstimmungsnachweis

### 2.3.1 Allgemeines

Die Bestätigung der Übereinstimmung der Verfahrenskomponenten mit den Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung muss für jedes Herstellwerk mit einem Übereinstimmungszertifikat auf der Grundlage einer werkseigenen Produktionskontrolle und einer regelmäßigen Fremdüberwachung einschließlich einer Erstprüfung der Verfahrenskomponenten nach Maßgabe der folgenden Bestimmungen erfolgen.

Für die Erteilung des Übereinstimmungszertifikats und die Fremdüberwachung einschließlich der dabei durchzuführenden Produktprüfungen hat der Hersteller, der die Harzmischung und Schlauchimprägnierung durchführt, eine hierfür anerkannte Zertifizierungsstelle sowie eine hierfür anerkannte Überwachungsstelle einzuschalten.

Die Erklärung, dass ein Übereinstimmungszertifikat erteilt ist, hat der Hersteller durch Kennzeichnung der Bauprodukte mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) unter Hinweis auf den Verwendungszweck abzugeben.

Dem Deutschen Institut für Bautechnik ist von der Zertifizierungsstelle eine Kopie des von ihr erteilten Übereinstimmungszertifikats zur Kenntnis zu geben.

Dem Deutschen Institut für Bautechnik ist zusätzlich eine Kopie des Erstprüfberichts zur Kenntnis zu geben.

### 2.3.2 Werkseigene Produktionskontrolle

In jedem Herstellwerk ist eine werkseigene Produktionskontrolle einzurichten und durchzuführen. Unter werkseigener Produktionskontrolle wird die vom Hersteller vorzunehmende kontinuierliche Überwachung der Produktion verstanden, mit der dieser sicherstellt, dass die von ihm hergestellten Bauprodukte den Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung entsprechen.

Die werkseigene Produktionskontrolle soll mindestens die im Folgenden aufgeführten Maßnahmen einschließen:

- Beschreibung und Überprüfung des Ausgangsmaterials

#### a) Werkstoffe der Schläuche

Der Betreiber des Herstellwerkes hat sich bei jeder Lieferung der Komponenten Glasfaserschlauch, Folien, Harz und Härter und sonstige Zusatzstoffe davon zu überzeugen, dass die geforderten Eigenschaften nach Abschnitt 2.1.1 eingehalten werden.

Dazu hat sich der Betreiber des Herstellwerkes vom jeweiligen Vorlieferanten entsprechende Werkszeugnisse 2.2 in Anlehnung an DIN EN 10204<sup>17</sup> vorlegen zu lassen. Im Rahmen der Wareneingangskontrolle sind folgende Eigenschaften zu überprüfen:

Eigenschaften des Harzes:

- Viskosität (visuell)
- Reaktivität

Die Reaktivität ist bei jeder Harzcharge zu protokollieren.

Eigenschaften des Schlauchliners:

- Nachmessen der Wanddicke bezogen auf das Sanierungsprojekt

#### b) Werkstoffe für die Schachtanbindung

Bei jeder Lieferung der quellenden Bänder und des Reaktionsharzspachtels, Mörtelsystemen, Polyurethan- (PU) oder Epoxyharze (EP) hat sich der Antragsteller vom Vorlieferanten durch Vorlage von Werkszeugnissen 2.2 nach DIN EN 10204<sup>17</sup> die in Abschnitt 2.1.1.2 genannten Eigenschaften bestätigen zu lassen.

Die Einhaltung der geometrischen Anforderungen (Profilform und –maße) nach Anlage 22 an die quellenden Bänder ist im Rahmen der Eingangskontrolle visuell und durch stichprobenartiges Nachmessen zu überprüfen.

- Kontrollen und Prüfungen, die während der Herstellung durchzuführen sind:

Es sind die Anforderungen nach Abschnitt 2.2.1 und Abschnitt 2.2.3 zu überprüfen.

Die Ergebnisse der werkseigenen Produktionskontrolle sind aufzuzeichnen. Die Aufzeichnungen müssen mindestens folgende Angaben enthalten:

- Bezeichnung des Bauprodukts bzw. des Ausgangsprodukts und der Bestandteile
- Art der Kontrolle oder Prüfung
- Datum der Herstellung und der Prüfung des Bauprodukts bzw. des Ausgangsmaterials
- Ergebnis der Kontrollen und Prüfungen und, soweit zutreffend, Vergleich mit den Anforderungen
- Unterschrift des für die werkseigene Produktionskontrolle Verantwortlichen

Die Aufzeichnungen sind mindestens fünf Jahre aufzubewahren und der für die Fremdüberwachung eingeschalteten Überwachungsstelle vorzulegen. Sie sind dem Deutschen Institut für Bautechnik und der zuständigen obersten Bauaufsichtsbehörde auf Verlangen vorzulegen.

Bei ungenügendem Prüfergebnis sind vom Hersteller unverzüglich die erforderlichen Maßnahmen zur Abstellung des Mangels zu treffen. Bauprodukte, die den Anforderungen nicht entsprechen, sind so zu handhaben, dass Verwechslungen mit übereinstimmenden ausgeschlossen werden. Nach Abstellung des Mangels ist - soweit technisch möglich und zum Nachweis der Mängelbeseitigung erforderlich - die betreffende Prüfung unverzüglich zu wiederholen.

### 2.3.3 Fremdüberwachung

In jedem Herstellwerk ist die werkseigene Produktionskontrolle durch eine Fremdüberwachung regelmäßig zu überprüfen, mindestens jedoch einmal pro Halbjahr.

Im Rahmen der Fremdüberwachung ist eine Erstprüfung der Verfahrenskomponenten durchzuführen. Die werkseigene Produktionskontrolle ist im Rahmen der Fremdüberwachung durch stichprobenartige Prüfungen durchzuführen. Dabei sind die Anforderungen der Abschnitte 2.1.1 und 2.2.3 zu überprüfen.

Die Anforderungen zur Herstellung nach Abschnitt 2.2.1 stichprobenartig zu überprüfen. Dazu gehören auch die Überprüfung des Härungsverhaltens, der Lagerstabilität und des Flächengewichts nach Aushärtung, sowie die IR-Spektroskopien.

Die Probenahme und Prüfungen obliegen jeweils der anerkannten Überwachungsstelle. Bei der Fremdüberwachung sind auch die Werkszeugnisse 2.2 nach DIN EN 10204<sup>17</sup> zu überprüfen.

Die Ergebnisse der Zertifizierung und Fremdüberwachung sind mindestens fünf Jahre aufzubewahren. Sie sind von der Zertifizierungsstelle bzw. der Überwachungsstelle dem Deutschen Institut für Bautechnik und der zuständigen obersten Bauaufsichtsbehörde auf Verlangen vorzulegen.

### 3 Bestimmungen für den Entwurf

Die Angaben der notwendigen Kanal- bzw. Leitungsdaten sind vom Ausführenden zu überprüfen, z. B. Linienführung, Tiefenlage, Lage der Hausanschlüsse, Schachttiefen, Grundwasser, Rohrverbindungen, hydraulische Verhältnisse, Revisionsöffnungen, Reinigungsintervalle. Vorhandene Videoaufnahmen müssen anwendungsbezogen ausgewertet werden. Die Richtigkeit der Angaben ist vor Ort zu prüfen. Die Bewertung des Zustandes der bestehenden Abwasserleitung der Grundstücksentwässerung hinsichtlich der Anwendbarkeit des Sanierungsverfahrens ist vorzunehmen.

Die hydraulische Wirksamkeit der Abwasserleitungen darf durch das Einbringen eines Schlauchliners nicht beeinträchtigt werden. Ein entsprechender Nachweis ist ggf. zu führen.

### 4 Bestimmungen für die Ausführung

#### 4.1 Allgemeines

Für die Ausführung des Schlauchliningverfahrens sind jeweils ein Start- und ein Zielschacht erforderlich. Zwischen diesen können auch mehrere Schächte durchquert werden, einschließlich der Durchquerung von Schächten mit Gerinneumlenkungen von bis zu 30 Grad.

Sofern Faltenbildung auftritt, darf diese nicht größer sein als in DIN EN ISO 11296-4<sup>2</sup> festgelegt ist.

Die wasserdichte Wiederherstellung der Seitenzuläufe (Hausanschlüsse) ist nur mit Verfahren zulässig, für die eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung gültig ist.

Der Antragsteller hat dem Ausführenden ein Handbuch mit Beschreibung der einzelnen, auf die Ausführungsart bezogenen, Handlungsschritte zur Verfügung zu stellen (siehe auch Abschnitt 4.3).

Der Antragsteller hat außerdem dafür zu sorgen, dass die Ausführenden hinreichend mit dem Verfahren vertraut gemacht werden. Die hinreichende Fachkenntnis des ausführenden Betriebes kann z. B. durch ein entsprechendes Gütezeichen des Güteschutz Kanalbau e. V.<sup>21</sup> dokumentiert werden.

#### 4.2 Geräte und Einrichtungen

##### 4.2.1 Mindestens für die Ausführung des Sanierungsverfahrens erforderliche Geräte, Komponenten und Einrichtungen sind:

- Geräte zur Kanalreinigung
- Geräte zur Kanalinspektion (siehe DWA-M 149-2<sup>22</sup>)
- Sanierungseinrichtung / Fahrzeugausstattung für die UV-Aushärtung:
  - GFK-Schlauchliner in den passenden Nennweiten (1 bis 8)
  - nennweitenbezogene PE-Gleitfolie
  - UV-Lichtketten (UV-Strahlerketten)/UV-Lichtkerne (nennweitenbezogen)
  - elektrische Leitungen für die Übertragung der Temperaturmessdaten
  - Temperaturmesssonden

<sup>21</sup>

Güteschutz Kanalbau e. V.; Linzer Str. 21, Bad Honnef, Telefon: (02224) 9384-0, Telefax: (02224) 9384-84

<sup>22</sup>

DWA-M 149-2

Deutscher Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) - Merkblatt 149: Zustandserfassung und -beurteilung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden - Teil 2: Kodiersystem für die optische Inspektion; Ausgabe: 2013-12

- UV-Ersatzstrahler
  - Vergleichsmesseinrichtung für die UV-Strahlungsmessungen
  - Drallfänger (zur Vermeidung des Verdrehens während des Schlauchlinereinzuges)
  - Verschlussstopfen (als Packer bezeichnet) mit Druckluftanschlüssen (nennweitenbezogen) DN 150 bis DN 1200 und für eiförmige Querschnitte in den Abmessungen 250 mm/375 mm bis 950 mm /14250 mm
  - Kompressor (einschließlich Ersatzkompressor) oder alternativ einen Verdichter
  - Druckluftschläuche
  - Stromgenerator
  - Radialverdichter
  - Seilwinde mit Kontroll- und Steuerungseinrichtung für die Einzugskräfte
  - Werkstatt- und Geräteraum
  - Hebevorrichtung
  - Steuerungseinheit mit Bildschirm und Videokamera inklusive computergesteuerter Erfassung der Aushärteparameter
  - Kantenschutz am Mannloch und zwischen Schacht und Abwasserleitung
  - ggf. Sozial- und Sanitärräume
- Sanierungseinrichtung/Fahrzeugausstattung für die Dampfaushärtung:
- GFK-Schlauchliner in den passenden Nennweiten (1 bis 8)
  - nennweitenbezogene PE-Gleitfolie
  - Dampferzeuger
  - Kontrolleinrichtungen für Dampftemperaturen
  - Manometer
  - Kompressor mit Druckluftschläuchen
  - Druckschlauch
  - Verschlussstopfen (als Packer bezeichnet) mit Druckluftanschlüssen (nennweitenbezogen) DN 150 bis DN 1200 und für eiförmige Querschnitte in den Abmessungen 250 mm/ 375 mm bis 950 mm /14250 mm
  - Stromgenerator
  - Dampfauslassvorrichtung
  - Werkstatt und Geräteraum
  - ggf. Sozial- und Sanitärräume

Werden elektrische Geräte, z. B. Videokameras (oder sogenannte Kanalfernaugen), in die zu sanierende Leitung eingebracht, dann müssen diese entsprechend den VDE-Vorschriften beschaffen sein.

### **4.3 Durchführung der Sanierungsmaßnahme**

#### **4.3.1 Vorbereitende Maßnahmen**

Vor dem Einziehen des Schlauchliners ist sicherzustellen, dass die betreffende Leitung sich nicht in Betrieb befindet; ggf. sind entsprechende Absperrblasen zu setzen und Umleitungen des Abwassers vorzunehmen (Anlage 10). Die zu sanierende Abwasserleitung ist so weit zu reinigen (Anlage 11), dass die Schäden einwandfrei auf dem Monitor erkannt werden können (Anlage 12). Ggf. sind Hindernisse für den Einzug des Schlauches zu entfernen (z. B. Wurzeleinwüchse, hineinragende Hausanschlussleitungen, Teerlinsen usw.). Beim Entfernen solcher Hindernisse ist darauf zu achten, dass dies nur mit geeigneten Werkzeugen erfolgt, so dass die vorhandene Abwasserleitung nicht zusätzlich beschädigt wird.

Personen dürfen nur in Schächte der zu sanierenden Abwasserleitungen einsteigen, wenn zuvor durch Prüfung sichergestellt ist, dass keine entzündlichen Gase im Leitungsabschnitt vorhanden sind. Gleiches gilt für Geräte des Sanierungsverfahrens, die in den zu sanierenden Leitungsabschnitt eingebracht werden sollen.

Hierzu sind die entsprechenden Abschnitte der folgenden Regelwerke zu beachten:

- GUV-R 126<sup>23</sup> (bisher GUV 17.6)
- DWA-Merkblatt 149-2<sup>22</sup>
- DWA 199-1 und DWA-A 199-2<sup>24</sup>

Die Richtigkeit der in Abschnitt 3 genannten Angaben ist vor Ort zu prüfen. Dazu ist der zu sanierende Leitungsabschnitt mit üblichen Hochdruckspülgeräten soweit zu reinigen, dass die Schäden auf dem Monitor bei der optischen Inspektion nach dem Merkblatt DWA-M 149-2<sup>22</sup> einwandfrei erkannt werden können.

Beim Einsteigen von Personen in Schächte der zu sanierenden Abwasserleitungen und bei allen Arbeitsschritten des Sanierungsverfahrens sind außerdem die einschlägigen Unfallverhütungsvorschriften zu beachten.

Beim Umgang mit Geräten zur Härtung mittels UV-Strahlern bzw. mittels Dampfdruck sind die zutreffenden Unfallverhütungsvorschriften einzuhalten.

Bei der Verwendung von Dampferzeugern und Geräten zur Dampfhärtung sind insbesondere das Gesetz über technische Arbeitsmittel (Gerätesicherheitsgesetz) und die Verordnung über Dampfkesselanlagen (Dampfkesselverordnung) einzuhalten.

Die für die Durchführung des Verfahrens erforderlichen Schritte sind unter Verwendung von Protokollformularen (z. B. Anlagen 25 und 26) für jede Sanierung festzuhalten.

#### 4.3.2 Eingangskontrolle der Verfahrenskomponenten auf der Baustelle

Die angelieferten GFK-Schlauchliner sind auf der Baustelle dahingehend zu überprüfen, ob die in Abschnitt 2.2.3 genannten Kennzeichnungen vorhanden sind.

#### 4.3.3 Überprüfung der UV-Strahlern

Fabrikneue UV-Strahlern sind nach einer Betriebsdauer von ca. 400 Stunden erstmalig unter Verwendung eines geeichten Messgerätes mittels Vergleichsmessung zu prüfen (Anlage 17), Danach ist jeder UV-Strahler in einem Rhythmus von 150 Betriebsstunden zu überprüfen.

#### 4.3.4 Einzug der Gleitfolie

Bevor der in lichtdichten Transportbehältern auf die Baustelle angelieferte GFK-Schlauchliner in die schadhafte Abwasserleitung eingezogen werden kann, ist eine Gleitfolie aus z. B. PE einzuziehen (Anlage 13). Diese Folie dient als Gleit- und Schutzfolie für die Einziehung des GFK-Schlauchliners.

#### 4.3.5 Setzen von Manschetten (Stützkappen)

Der GFK-Schlauchliner ist im Start- und Zielschacht sowie in den Zwischenschächten mit einer Manschette (Stützkappe) aus Gewebe oder Stahlblech zu versehen. Dabei muss es sich um eine Manschette handeln, die in ihrem Außendurchmesser dem Durchmesser des Schlauchliners angepasst ist. Diese soll somit die stützende Wirkung der vorhandenen Leitung simulieren. Es dürfen nur Stützkappen des Antragstellers oder solche, die in ihren

23	GUV-R 126	Sicherheitsregeln: Arbeiten in umschlossenen Räumen von abwassertechnischen Anlagen (bisher GUV 17.6); Ausgabe: 2007-06
24	DWA-A 199-1	Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) - Arbeitsblatt 199: Dienst- und Betriebsanweisung für das Personal von Abwasseranlagen, - Teil 1: Dienstanweisung für das Personal von Abwasseranlagen; Ausgabe: 2011-11
	DWA-A 199-2	Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) - Arbeitsblatt 199: Dienst- und Betriebsanweisung für das Personal von Abwasseranlagen, - Teil 2: Betriebsanweisung für das Personal von Kanalnetzen und Regenwasserbehandlungsanlagen; Ausgabe: 2007-07

mechanischen Eigenschaften gleichwertig sind, verwendet werden. Bei Eiprofilen mit Breiten- und Höhenmaßen von 200 mm / 300 mm bis 500 mm / 700 mm im nicht begehbaren Bereich kann ein solcher Probenschlauch in durchfahrenen Zwischenschächten gesetzt werden, wenn eine Probenentnahme aus der sanierten Leitung nicht möglich ist.

Nach erfolgtem Einzug des GFK-Schlauchliners und erfolgter Aushärtung sind in diesen Bereichen Proben (siehe hierzu Abschnitt 8) zu entnehmen.

#### 4.3.6 Einzug des GFK-Schlauchliners

Es ist darauf zu achten, dass der Transportbehälter des GFK-Schlauchliners möglichst nicht direkter Sonneneinstrahlung ausgesetzt wird. Der GFK-Schlauchliner ist dem Transportbehälter so zu entnehmen, dass dabei die UV-Ummantelte PE/PA/PE-Schutzfolie des Schlauchliners nicht beschädigt wird. Am Schlauchende ist ein so genannter "Einzugskopf" herzustellen, d. h. der Schlauchliner ist in Längsrichtung so zu falten, dass ein Einzugsseil befestigt werden kann (z. B. mittels Spannbändern).

Über die elektrisch oder hydraulisch betriebene Seilwinde ist der GFK-Schlauchliner ggf. über Umlenkrollen am Rand des Startschachtes und einem der Nennweite der zu sanierenden Leitung entsprechenden Umlenkbogens oder einer Umlenkrolle in die zu sanierende Leitung einzuziehen (Anlage 13). Dabei ist darauf zu achten, dass der Schlauchliner nicht beschädigt wird. Hierzu sollte der Rand des Einzugschachtes und der Bereich zwischen Schacht und Abwasserleitung mit einem Kantenschutz versehen werden.

Zur Verringerung der Einzugskräfte kann ein biologisch abbaubares Öl auf die Gleitfolie aufgetragen werden. Beim Einziehen ist außerdem darauf zu achten, dass die in der Anlage 16 genannten maximalen Einzugskräfte nicht überschritten werden.

Das Einziehen soll möglichst ohne Halt der elektrischen Seilwinde erfolgen. Beim Einziehen ist durch die Verwendung von so genannten Drallfängern darauf zu achten, dass sich der Schlauchliner nicht in der Längsachse verdreht. Die tatsächlich aufgetretenen Einzugskräfte sind zu protokollieren. Die Einzugs geschwindigkeit darf 5 m/min nicht überschreiten.

#### 4.3.7 Positionieren von quellenden Bändern (Hilfsstoffen)

Nach dem Einzug des Schlauchliners und vor dem Aufstellen des Schlauchliners können in ca. 10 cm bis 35 cm Abstand vom Anfang der zu sanierenden Leitung ein oder zwei quellende Bänder (Anlage 23) eingesetzt werden. Diese sind von Hand zu positionieren. Das Setzen der quellenden Bänder kann außerdem bei jedem durchfahrenen Schacht und am Endschacht in gleicher Weise erfolgen.

#### 4.3.8 Dampfhärtung des GFK-Schlauchliners

##### 4.3.8.1 Aufstellen (Kalibrierung) des GFK-Schlauchliners

Nachdem der GFK-Schlauchliner eingezogen ist, sind die Schlauchlinerenden mit so genannten Packern zu verschließen. Mittels Druckluftbeaufschlagung ist der GFK-Schlauchliner aufzustellen (Anlage 15). Der Druck ist mit maximal 0,05 bar/min aufzubauen. Danach ist der Arbeitsdruck langsam bis auf die in Tabelle 1 angegebenen Werte zu erhöhen.

Tabelle 1: "Arbeitsdrücke für die Dampfhärtung"

Arbeitsdrücke	
DN	bar
150 bis 250	0,70 ± 0,25
251 bis 450	0,50 ± 0,25
451 bis 550	0,40 ± 0,25
551 bis 650	0,35 ± 0,15
651 bis 800	0,30 ± 0,15
801 bis 900	0,30 ± 0,10
901 bis 1.100	0,30 ± 0,10
1.101 bis 1.200	0,25 ± 0,05

Der Arbeitsdruck ist mindestens zehn Minuten aufrecht zu halten. Erst nach Ablauf der Haltephase ist mit der Härtung zu beginnen (Anlage 19 und 20). Der Arbeitsdruck ist während der gesamten Aushärtungsphase aufrecht zu halten, damit ein formschlüssiges Anlagendes Schlauchliners an das Alrohr erreicht wird.

#### 4.3.8.2 Härtung

Die Dampfhärtung ist unter Beachtung der Einbauanleitung des Antragstellers und den nachfolgenden Festlegungen auszuführen.

Für die Dampfhärtung sind Packer mit entsprechenden Anschlüssen, z. B. für Dampfdruckleitungen, Druckmessleitungen und Kondensatleitungsanschlüssen, zu verwenden. Zur Dampfhärtung ist im Bereich des Zielschachtes eine Druckleitung mit Ablassventil zu montieren (Anlage 15). Außerdem sind sowohl im Bereich des Start- als auch des Zielschachtes sowie etwaigen Zwischenschächten Temperaturmessfühler im Bereich der tiefsten Stelle des Schlauchliners (im Sohlenbereich) anzuordnen.

Nachdem der Schlauchliner mittels Druckluft, wie in Abschnitt 4.3.8 beschrieben, aufgestellt wurde, sind die in Tabelle 1 genannten Arbeitsdrücke aufrecht zu halten. Durch die an den Einlasspacker anzuschließende Dampfdruckleitung ist der aufgestellte Schlauchliner entsprechend der Vorgaben für die Dampfhärtung nach den Anlagen 19 und 20 auszuhärten. Dazu ist der Dampfdruck mittels Manometer zu überwachen und über das jeweilige Ablassventil im Zielschacht entsprechend der Aushärtekurve zu regulieren. Bei der Temperaturüberwachung ist die Minderung des Temperaturniveaus im Sohlenbereich aufgrund entstehenden Kondenswassers zu berücksichtigen.

Der Druck- und Temperaturverlauf sind phasenbezogen während der Dampfhärtung mittels eines analogen oder digitalen Aufzeichnungsgerätes zu erfassen. Das Protokoll muss der Echtzeit entsprechen. Bei etwaigem Ausfall des Aufzeichnungsgerätes ist der Protokollbogen nach Anlage 25 zu verwenden.

Bei der Ausführung der Dampfhärtung ist darauf zu achten, dass etwaige Geruchsbelästigungen weitgehend vermieden werden.

#### 4.3.8.3 Kondensatabführung und Aushärtung

Bevor nach dem Ablassen des Dampfdruckes die Packer entfernt werden, ist im Bereich des Zielschachtes eine Kontrollöffnung herzustellen, über die festzustellen ist, ob entstandenes Kondensat hinreichend abgeführt wurde. Sollte dies nicht der Fall sein und Kondensat im Sohlenbereich vorhanden sein, dann ist zu prüfen, ob der Schlauchliner im Sohlenbereich noch weich ist. Sofern dies der Fall sein sollte, ist die Kontrollöffnung mittels Handlaminat zu verschließen und der Arbeitsdruck nach Tabelle 1 wieder herzustellen und der Schlauchliner mit Dampf zu beaufschlagen. Anschließend ist die Kondensatabführung und der Zustand des Schlauchliners erneut zu prüfen.

4.3.8.4 Entfernen der Innenfolie nach Dampfhärtung

Nach der Abkühlung und Kontrolle der Kondensatabführung ist die Innenfolie zu entfernen.

**4.3.9 Härtung des GFK-Schlauchliners mittels UV-Lichtquelle**

4.3.9.1 Einsetzen der UV-Lichtquellen

Nachdem der GFK-Schlauchliner mit maximal 0,05 bar/min aufgestellt wurde ist die nennweitenbezogene UV-Lichtquelle (siehe Anlage 14) ist in den GFK-Schlauchliner einzuführen. Es sind die Arbeitsdrücke nach Tabelle 2 zu beachten.

Tabelle 2: "Arbeitsdrücke für die Druckluftschleuse"

Arbeitsdrücke	
DN	bar Toleranz: $\pm 0,05$ bar
150 bis 450	0,25
> 500 bis 800	0,15
> 800 bis 1.200	0,10

Bei Einsatz einer Druckluftschleuse ist die UV-Lichtquelle über die Schleuse in den GFK-Schlauchliner einzuführen. Das Zugseil der UV-Lichtquelle und die Stromversorgungsleitung sind durch die entsprechenden Öffnungen im Packer zu ziehen. Beim Einsetzen der UV-Lichtquelle in den GFK-Schlauchliner ist darauf zu achten, dass die Innenfolie nicht beschädigt wird. Für die Einführung der UV-Lichtquellen in den Schlauchliner sollte außerdem darauf geachtet werden, dass ggf. der Raum des nicht sanierten Leitungsabschnittes für die Ausrichtung des jeweiligen UV-Strahlerzuges genutzt wird.

4.3.9.2 Aufstellen (Kalibrierung) des GFK-Schlauchliners

Nach dem einbringen der UV-Lichtquelle ist der Druck wieder abzulassen. Der Packer ist zu verschließen. Anschließend ist der Schlauchliner mit maximal 0,05 bar/min auf die erforderlichen Arbeitsdrücke nach Tabelle 3 aufzustellen.

Tabelle 3: "Arbeitsdrücke für die UV-Härtung"

Arbeitsdrücke	
DN	bar
<b>150 bis 250</b>	$0,70 \pm 0,25$
<b>251 bis 450</b>	$0,50 \pm 0,25$
<b>451 bis 550</b>	$0,40 \pm 0,25$
<b>551 bis 650</b>	$0,35 \pm 0,15$
<b>651 bis 800</b>	$0,30 \pm 0,15$
<b>801 bis 900</b>	$0,30 \pm 0,10$
<b>901 bis 1.100</b>	$0,30 \pm 0,10$
<b>1.101 bis 1.200</b>	$0,25 \pm 0,05$

Zur Kontrolle, ob die Innenfolie unbeschädigt ist, ist der Arbeitsdruck ca. 10 Minuten aufrecht zu halten. Erst nach Ablauf der Haltephase ist mit der Aushärtung zu beginnen. Der Arbeitsdruck ist während der gesamten Aushärtephase aufrecht zu halten, damit eine hinreichende Verdichtung des Laminats und ein formschlüssiges Anlegen des Schlauchliners an das Altrrohr erreicht wird.

#### 4.3.9.3 Lichthärtung des GFK-Schlauchliners

Das Einschalten der UV-Lichtquelle (UV-Strahler) darf nur erfolgen, wenn sich keine Personen mehr im Startschacht aufhalten und die UV-Lichtquelle vollständig in den GFK-Schlauchliner eingeführt wurde.

Sobald die UV-Lichtquelle eingeschaltet ist, ist diese mit einer nennweitenabhängigen Geschwindigkeit entsprechend den Angaben in der Anlage 18 zum Zielschacht zu ziehen. Für die Ermittlung der UV-Strahlerkette und der Durchzugsgeschwindigkeit für Eiprofile ist mit dem Ersatzkreis zu rechnen.

Während der Lichthärtung wird durch die Reaktion des Harzes Wärme erzeugt. Die entstehenden Temperaturen im Oberflächenbereich des GFK-Schlauchliners dürfen 40 °C nicht unterschreiten und sollten 120 °C nicht überschreiten. Die Einhaltung des Temperaturbereichs ist mittels Temperaturmesssonden kontinuierlich während des Durchziehens der UV-Lichtquelle zu überprüfen und zu protokollieren. Übersteigt die Oberflächentemperatur 120 °C, ist der Luftdurchsatz mittels Ventilöffnung am Packer am Zielschacht zu erhöhen. Der Innendruck muss dabei aufrecht gehalten werden. Die Temperatur kann auch durch das Durchzugs-Geschwindigkeitsspektrum mittels schneller oder langsamer bewegter UV-Lichtquelle verändert werden (Anlage 15).

Bei der Messung der Oberflächentemperatur ist darauf zu achten, dass die Sensoren richtig in den dafür vorgegebenen Positionen an der UV-Strahlerkette angebracht sind. Die UV-Strahlerkette ist mittels Radsätzen im Schlauchliner zu zentrieren. Die Oberflächentemperatur ist unabhängig vom Feuchtigkeitsgrad des Altrohres, der Grundwasserkühlung, wenn das Altrohr unterhalb des Grundwasserspiegels liegt und den Jahreszeiten.

Der zeitliche Abstand des Einschaltens (Zündung) und der Abschaltung der UV-Strahlerketten ist mittels nachfolgender Formel zu bestimmen.

$$\text{Zündabstand [s]} = \frac{\text{Kettenlänge [cm]} \cdot 60}{\text{Anzahl Strahlerketten} \cdot \text{vorgesehene Durchzugsgeschwindigkeit} \left[ \frac{\text{cm}}{\text{min}} \right]}$$

Der Druckverlauf während der Lichthärtung, die Position der UV-Lichtquelle, die Geschwindigkeit der UV-Lichtquelle, der Funktionszustand der UV-Strahlern, die Lufttemperatur im Oberflächenbereich des Schlauchliners (am Anfang, in der Mitte und am Ende der jeweiligen UV-Lichtquelle) und die Außentemperatur am Schlauchliner im Start- und Zielschacht sind jeweils zu protokollieren.

#### 4.3.9.4 Entfernen der Innenfolie nach Lichthärtung

Nach einer wenige Minuten dauernden Abkühlphase ist die UV-Lichtquelle aus dem ausgehärteten Schlauchliner nach dem Druckablassen zu entfernen. Im Anschluss daran sind die Packer herauszunehmen und die Innenfolie ist zu entfernen.

#### 4.3.10 Dichtheitsprüfung des GFK-Schlauchliners

Als Zwischenprüfung muss die Dichtheit des ausgehärteten GFK-Schlauchliners vor dem Auffräsen der Zuläufe und der Herstellung der Schachtanschlüsse nach den Kriterien von DIN EN 1610<sup>25</sup> (siehe auch Abschnitt 6) überprüft werden.

#### 4.3.11 Abschließende Arbeiten

Nach Aushärtung und Abkühlung ist mittels druckluftbetriebener Schneidwerkzeuge im Start- und Zielschacht das entstandene Innenrohr mit einem ca. 2 cm bis 3 cm breiten Überstand an der jeweiligen Schachtwand abzutrennen und zu entfernen. In den Zwischenschächten ist jeweils die obere Halbschale des entstanden Rohres bis zum Auftritt im Schachtboden zu entfernen.

Aus den dabei ebenfalls entfernten Rohrabschnitten, sind die für die nachfolgenden Prüfungen notwendigen Proben zu entnehmen (siehe hierzu Abschnitt 6).

<sup>25</sup> DIN EN 1610 Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen; Deutsche Fassung EN 1610:2015; Ausgabe: 2015-12

Bei der Durchführung der Schneidarbeiten sind die betreffenden Unfallverhütungsvorschriften zu beachten.

#### 4.3.12 Schachtanbindung

Im Schachtanschlussbereich sind quellende Bänder (Hilfsstoffe) einzusetzen (Anlage 23). Sowohl im jeweiligen Start- und ggf. auch im Zielschacht, als auch in den Zwischenschächten sind die entstandenen Überstände (siehe auch Abschnitt 4.3.11 Abschließende Arbeiten) des ausgehärteten Innenrohres zur Stirnwand des Schachtes (so genannter Spiegel) und die Übergänge zum Fließgerinne im Start- und Zielschacht wasserdicht auszubilden.

In den Bereichen, in denen quellende Bänder konstruktiv nicht einsetzbar sind, kann die wasserdichte Ausbildung der Anschlussbereiche zwischen Schlauchliner und Schacht nach der Aushärtung des Schlauchliners auch in den unten genannten Ausführungen a) bis e) erfolgen (Anlage 24):

- a) Angleichen der Übergänge mittels Reaktionsharzspachtel, für die eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung gültig ist,
- b) Angleichen der Übergänge mittels Mörtelsystemen, für die eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung gültig ist,
- c) GFK-Lamine (Angleichen der Übergänge mit mindestens drei Lagen (Mindestdicke 3 mm) GFK-Handlaminat aus E-CR-Glas und EP-Harz oder Angleichen der Übergänge zu vorgefertigten GFK-Schachtauskleidungen mit mindestens drei Lagen (Mindestdicke 3 mm) GFK-Handlaminat aus E-CR-Glas und UP-Harz)
- d) Verpressen mit Polyurethan- (PU) oder Epoxid- (EP) Harzen für die eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung gültig ist,
- e) Einbau von Schlauchlinerendmanschetten für die eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung gültig ist.

Die sachgerechte Ausführung der wasserdichten Gestaltung der Übergänge ist sicherzustellen.

#### 4.3.13 Wiederherstellung von Hausanschlüssen

Nach Abschluss der Aushärtung mittels UV-Lichtquelle oder Dampfhärtung sind die Hausanschlüsse (Zuläufe) unter Verwendung von kameraüberwachten druckluft- bzw. hydraulisch betriebenen Fräseobotern (Anlage 21) zu öffnen.

Die Steuerung und Kontrolle des Fräsvorganges ist vom Steuer- und Überwachungsraum des Fahrzeuges auszuführen bzw. mittels Video-/Monitoreinrichtungen zu überwachen. Der Ausführende hat dafür zu sorgen, dass beim Fräsen anfallende größere Rückstände des ausgehärteten Schlauchliners aus der Abwasserleitung entfernt werden; geringfügige Reste, die in das Abwasser gelangen, sind jedoch unbedenklich.

Die wasserdichte Wiederherstellung der Seitenzuläufe (Hausanschlüsse) ist nur mittels Verfahren zulässig, für die eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung gültig ist.

## 5 Beschriftung im Schacht

Im Start- oder Endschacht der Sanierungsmaßnahme sollte folgende Beschriftung dauerhaft und leicht lesbar angebracht werden:

- Art der Sanierung
- Bezeichnung des Leitungsabschnitts
- Nennweite
- Wanddicke des Schlauchliners
- Jahr der Sanierung

## 6 Abschließende Inspektion und Dichtheitsprüfung

Nach Abschluss der Arbeiten ist der sanierte Leitungsabschnitt optisch zu inspizieren. Es ist festzustellen, ob etwaige Werkstoffreste entfernt sind und keine hydraulisch nachteiligen Falten vorhanden sind. Es dürfen keine Glasfasern freiliegen.

Nach Aushärtung des Schlauchliners, einschließlich der Herstellung der Schachtanschlüsse und der Wiederherstellung der Hausanschlüsse, ist die Dichtheit zu prüfen. Dies kann auch abschnittsweise erfolgen.

Die Dichtheit der sanierten Leitungen ist mittels Wasser (Verfahren "W") oder Luft (Verfahren "L") nach DIN EN 1610<sup>25</sup> zu prüfen. Bei der Prüfung mittels Luft sind die Festlegungen in Tabelle 3 von DIN EN 1610<sup>25</sup>, Prüfverfahren LD für feuchte Betonrohre und alle anderen Werkstoffe zu beachten. Mittels Hutprofiltechnik oder mit dem Injektionsverfahren sanierte Hausanschlüsse können auch separat unter Verwendung geeigneter Absperrblasen auf Wasserdichtheit geprüft werden.

## 7 Prüfungen an entnommenen Proben

### 7.1 Allgemeines

Aus dem ausgehärteten kreisrunden Schlauch bzw. dem annähernd kreisrunden Schlauch bei Eiprofilen im nicht begehbaren Bereich (siehe Festlegungen zu "Manschetten" in Abschnitt 4.3.5) sind auf der jeweiligen Baustelle Kreisringe bzw. Segmente zu entnehmen (Probenbegleitschein Anlage 27). Bei Abwasserleitungen mit Eiprofilquerschnitten, die Breiten-Höhenmaße von  $\geq 600/900$  mm aufweisen, sind Proben aus dem ausgehärteten Schlauchliner im Bereich der größten Beulbelastung, also im Querschnittsbereich von 3.00 Uhr bis 5.00 Uhr, zu entnehmen. Die Entnahmestelle ist anschließend mittels Handlaminat gleicher Wanddicke wieder zu verschließen.

Stellt sich heraus, dass die Probestücke für die genannten Prüfungen untauglich sind, dann können die einzuhaltenden Eigenschaften an Proben überprüft werden, die direkt aus dem ausgehärteten Schlauchliner entnommen werden. Für Schlauchliner mit Eiprofilquerschnitten ist die Probenahme in diesem Fall auch im nicht begehbaren Bereich im Querschnittsbereich von 3.00 Uhr bis 5.00 Uhr vorzunehmen.

### 7.2 Festigkeitseigenschaften

An entnommenen Kreisringen sind der Biege-E-Modul und die Biegespannung  $\sigma_{FB}$  zu bestimmen.

Bei diesen Prüfungen sind der 2-Minuten-Wert, der 1-Stunden-Wert und der 24-Stunden-Wert des Biege-E-Moduls sowie der 2-Minuten-Wert der Biegespannung  $\sigma_{FB}$  festzuhalten. Bei der Prüfung ist auch festzustellen, ob die Kriechneigung in Anlehnung an DIN EN ISO 899-2<sup>26</sup> von  $K_n \leq 9$  % entsprechend nachfolgender Beziehung eingehalten wird:

$$K_n = \frac{E_{1h} - E_{24h}}{E_{1h}} \times 100$$

Außerdem ist am ausgehärteten GFK-Schlauchliner der Biege-E-Modul und die Biegespannung  $\sigma_{FB}$  nach DIN EN ISO 11296-4<sup>2</sup> bzw. DIN EN ISO 178<sup>16</sup> (Drei-Punkt-Biegeprüfung) zu bestimmen. Wobei gewölbte Probestäbe aus dem entsprechenden Kreisprofil bzw. aus dem Bereich der Eiprofilquerschnitte von 3.00 Uhr bis 5.00 Uhr zu verwenden sind, die in radialer Richtung eine Mindestbreite von 50 mm aufweisen sollen. Bei der Prüfung und Berechnung des E-Moduls ist die zwischen den Auflagepunkten des Probestabes gemessene Stützweite zu berücksichtigen.

<sup>26</sup>

DIN EN ISO 899-2

Kunststoffe - Bestimmung des Kriechverhaltens – Teil 2: Zeitstand-Biegeversuch bei Dreipunkt-Belastung (ISO 899-2:2003); Deutsche Fassung EN ISO 899-2:2003; Ausgabe: 2003-10

Die festgestellten Kurzzeitwerte der E-Module und Biegespannungen  $\sigma_{FB}$  müssen im Vergleich mit dem in Abschnitt 2.1.2.3 genannten Wert gleich oder größer sein.

Beim Wechsel des Harzlieferanten ist zusätzlich an entnommenen Kreisringen der 2-Minuten-Wert, der 1-Stunden-Wert und der 24-Stunden-Wert der Ringsteifigkeit festzuhalten. Die Ringsteifigkeitsprüfung ist entsprechend dem in DIN 53769-3<sup>27</sup> bzw. DIN EN 1228<sup>15</sup> dargestellten Verfahren zu prüfen. Die Kriechneigung ist ebenfalls zu bestimmen.

### 7.3 Wasserdichtheit

Die Wasserdichtheit des ausgehärteten GFK-Schlauchliners ist an Prüfstücken, die aus dem ausgehärteten Schlauchliner entnommenen wurden und ohne Folienbeschichtung in Anlehnung an die Kriterien von DIN EN 1610<sup>25</sup> durchzuführen. Die Folien sind vom Prüfstück abzuziehen und das Prüfstück ist nicht zu perforieren bzw. nachträglich zu beschädigen.

Die Prüfung an Prüfstücken kann entweder mit Überdruck oder Unterdruck von 0,5 bar erfolgen.

Bei der Unterdruckprüfung ist die Probe einseitig mit Wasser zu beaufschlagen. Bei einem Unterdruck von 0,5 bar darf während einer Prüfdauer von 30 Minuten kein Wasseraustritt auf der unbeaufschlagten Seite der Probe sichtbar sein.

Bei der Prüfung mittels Überdruck ist ein Wasserdruck von 0,5 bar während 30 Minuten aufzubringen. Auch bei dieser Methode darf auf der unbeaufschlagten Seite der Probe kein Wasseraustritt sichtbar sein.

### 7.4 Wandaufbau

Der Wandaufbau nach den Bedingungen in Abschnitt 2.1.2.1 ist an Schnittflächen z. B. unter Verwendung eines Lichtmikroskops mit ca. 10-facher Vergrößerung zu überprüfen. Dabei ist zu beachten, dass zur Ermittlung der Verbundwanddicke (tragendes Laminat) die 0,4 mm Verschleißschicht sowie der eventuelle Harzüberschuss rechnerisch von der Gesamtwanddicke nach DIN EN ISO 11296-4<sup>2</sup> abgezogen wird. Es ist auch die Dicke der Reinharzschicht zu überprüfen. Außerdem ist der durchschnittliche Flächenanteil der Luftbläschen nach DIN EN ISO 7822<sup>28</sup> zu prüfen.

### 7.5 Physikalische Kennwerte des ausgehärteten Schlauchliners

An den entnommenen Proben sind die in Abschnitt 2.1.2.3 genannten Prüfungen zur Dichte, zur Härte, zum Glasgehalt, zum Glasflächengewicht zu überprüfen.

## 8 Übereinstimmungserklärung über die ausgeführte Sanierungsmaßnahme

Die Bestätigung der Übereinstimmung der ausgeführten Sanierungsmaßnahme mit den Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung muss vom ausführenden Betrieb mit einer Übereinstimmungserklärung auf Grundlage der Festlegungen in den Tabellen 4 und 5 erfolgen. Der Übereinstimmungserklärung sind Unterlagen über die Eigenschaften der Verfahrenskomponenten nach Abschnitt 2.1.1 und die Ergebnisse der Prüfungen nach Tabelle 4 und Tabelle 5 beizufügen.

Der Leiter der Sanierungsmaßnahme oder ein bei der Sanierung fachkundiger Vertreter des Leiters muss während der Ausführung der Sanierung auf der Baustelle anwesend sein. Er hat für die ordnungsgemäße Ausführung der Arbeiten nach den Bestimmungen des Abschnitts 4 zu sorgen und dabei insbesondere die Prüfungen nach Tabelle 4 vorzunehmen oder sie zu veranlassen und die Prüfungen nach Tabelle 5 zu veranlassen. Anzahl und

27	DIN 53769-3	Prüfung von Rohrleitungen aus glasfaserverstärkten Kunststoffen; Kurzzeit- und Langzeit-Scheiteldruckversuch an Rohren; Ausgabe: 1988-11
28	DIN EN ISO 7822	Textilglasverstärkte Kunststoffe - Bestimmung der Menge vorhandener Lunken - Glühverlust, mechanische Zersetzung und statistische Auswertungsverfahren (ISO 7822:1990); Deutsche Fassung EN ISO 7822:1999; Ausgabe: 2000-01

Umfang der in der Tabelle 4 und Tabelle 5 ausgeführten Festlegungen sind Mindestanforderungen.

Die Prüfungen an Probestücken nach Tabelle 5 sind durch eine bauaufsichtliche anerkannte Überwachungsstelle (siehe Verzeichnis der Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstellen nach den Landesbauordnungen, Teil V, Nr. 9) durchzuführen.

Einmal im Halbjahr ist die Probeentnahme aus einem Schlauchliner einer ausgeführten Sanierungsmaßnahme von der zuvor genannten Überwachungsstelle durchzuführen. Diese hat zudem die Dokumentation der Ausführungen nach Tabelle 4 der Sanierungsmaßnahme zu überprüfen.

Tabelle 4: "Verfahrensbegleitende Prüfungen"

Gegenstand der Prüfung	Art der Anforderung	Häufigkeit
optische Inspektion der Leitung	nach Abschnitt 4.3.1 und DWA-M 149-2 <sup>22</sup>	vor jeder Sanierung
optische Inspektion der Leitung	nach Abschnitt 6 und DWA-M 149-2 <sup>22</sup>	nach jeder Sanierung
Geräteausstattung	nach Abschnitt 4.2	jede Baustelle
Kennzeichnung der Behälter der Sanierungskomponenten	nach Abschnitt 4.3.2	
Einzugkräfte	nach Abschnitt 4.3.4	
Arbeitsdrücke	nach Abschnitt 4.3.8.1 und Abschnitt 4.3.9.1 und 4.3.9.2	
Temperaturniveau und Geschwindigkeit der UV-Lichtquelle	nach Abschnitt 4.3.9.3	
Zustand der UV-Strahlern	nach Abschnitt 4.3.3	
Dampftemperatur und Einwirkzeit	nach Abschnitt 4.3.8.2	
Luft- bzw. Wasserdichtheit	nach Abschnitt 6	

Die in Tabelle 5 genannten Prüfungen hat der Leiter der Sanierungsmaßnahme oder sein fachkundiger Vertreter zu veranlassen. Für die in Tabelle 5 genannten Prüfungen sind Proben (Kreisringe oder Segmente) aus den ausgehärteten GFK-Schlauchlinern zu entnehmen. Die Prüfungsergebnisse sind aufzuzeichnen und auszuwerten; sie sind auf Verlangen dem Deutschen Institut für Bautechnik vorzulegen.

Tabelle 5: "Prüfungen an Probestücken"

Gegenstand der Prüfung	Art der Anforderung	Häufigkeit
Kurzzeitbiege-E-Modul, Kurzzeitbiegespannung $\sigma_{fB}$ und Kriechneigung an Rohrausschnitten oder an Kreisringen	nach Abschnitt 7.1 und 7.2	jede Baustelle, min. jeder zweite Schlauchliner
Dichte, Härte und Glasgehalt der Probe ohne innere und äußere Beschichtungsfolien	nach Abschnitt 7.5	
Wasserdichtheit der Probe ohne innere und äußere Beschichtungsfolien	nach Abschnitt 7.3	
Wandaufbau	nach Abschnitt 7.4	
Kurzzeit-E-Modul (Kurzzeit-Ringsteifigkeit) und Kriechneigung an Rohrabschnitten oder -ausschnitten	nach Abschnitt 7.2	bei jedem Wechsel des Harzlieferanten mit Deklaration der Harze
Harzidentität mittels IR-Spektroskopie	nach Abschnitt 2.1.1.	bei jedem Wechsel des Harzlieferanten mit Deklaration der Harze
Kriechneigung an Rohrabschnitten oder -ausschnitten	nach Abschnitt 7.2	bei Unterschreitung des in Abschnitt 9 genannten Kurzzeit-E-Moduls sowie min. 1 x Schlauchliner je Halbjahr

## 9 Bestimmungen für die Bemessung

Durch eine statische Berechnung ist die Standsicherheit der vorgesehenen Schlauchliner für jede Sanierungsmaßnahme entsprechend dem Arbeitsblatt DWA-A 143-2<sup>10</sup> der "Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V." (DWA) vor der Ausführung nachzuweisen.

Bei der statischen Berechnung ist für den Schlauchlinerwerkstoff ein Teilsicherheitsbeiwert von  $\gamma_M = 1,35$  zu berücksichtigen.

Der Abminderungsfaktor A zur Berechnung der Langzeitwerte wurde gemäß Prüfung in Anlehnung an DIN EN 761<sup>29</sup> ermittelt.

Für die statische Berechnung sind folgende Kurz- und Langzeitwerte zu berücksichtigen:

- **"PAA-EG-LINER" DN 150 bis DN 600:**

- Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228<sup>16</sup>: 11.800 N/mm<sup>2</sup>
- Langzeit-E-Modul: 6.660 N/mm<sup>2</sup>
- Kurzzeit-Biegespannungen  $\sigma_{fB}$  in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4<sup>2</sup> bzw. DIN EN ISO 178<sup>16</sup>: 250 N/mm<sup>2</sup>
- Langzeit-Biegespannungen  $\sigma_{fB}$ : 140 N/mm<sup>2</sup>
- Abminderungsfaktor A 10.000 h-Wert: 1,77

<sup>29</sup>

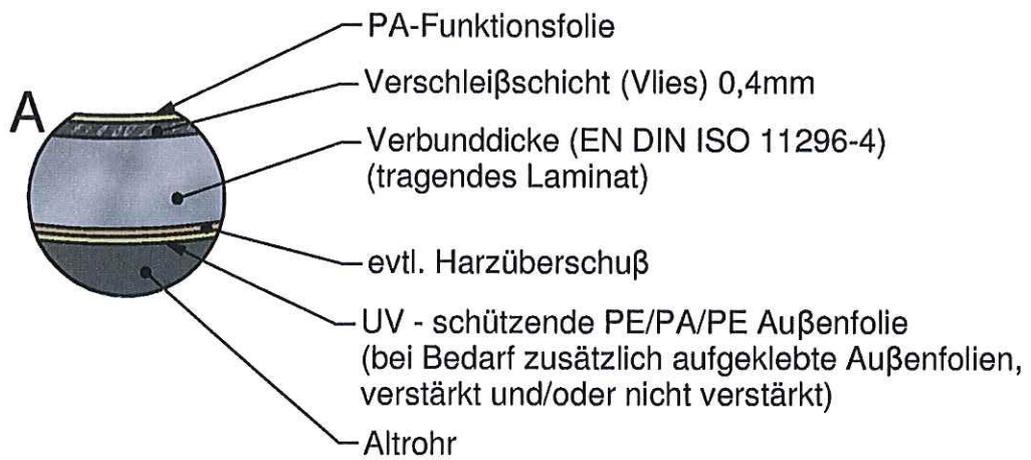
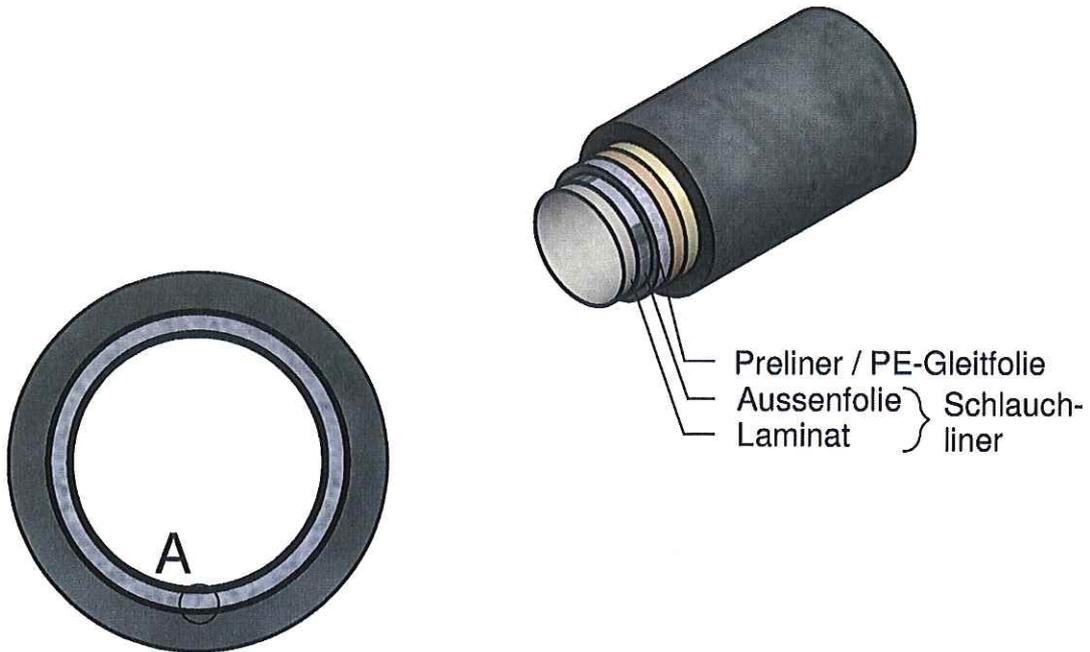
DIN EN 761

Kunststoff-Rohrleitungssysteme - Rohre aus glasfaserverstärkten duroplastischen Kunststoffen (GFK) - Bestimmung des Kriechfaktors im trockenen Zustand; Deutsche Fassung EN 761:1994; Ausgabe: 1994-08

- **"PAA-G-LINER" DN 150 bis DN 1200:**
  - Kurzzeit-E Modul in Anlehnung an DIN EN 1228<sup>15</sup>  
DN 150 bis DN 299: 15.600 N/mm<sup>2</sup>
  - Langzeit-E Modul DN 150 bis DN 299: 10.540 N/mm<sup>2</sup>
  - Kurzzeit-E Modul in Anlehnung an DIN EN 1228<sup>15</sup>  
DN 300 bis DN 599: 16.000 N/mm<sup>2</sup>
  - Langzeit-E Modul DN 300 bis DN 599: 12.400 N/mm<sup>2</sup>
  - Kurzzeit-E Modul in Anlehnung an DIN EN 1228<sup>15</sup>  
DN 600 bis DN 1200: 15.400 N/mm<sup>2</sup>
  - Langzeit-E Modul DN 600 bis DN 1200: 11.400 N/mm<sup>2</sup>
  - Kurzeit-Biegespannungen  $\sigma_{fB}$  in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4<sup>2</sup>  
bzw. DIN EN ISO 178<sup>16</sup> DN 150 bis DN 299: 187 N/mm<sup>2</sup>
  - Langzeit-Biegespannungen  $\sigma_{fB}$  DN 150 bis DN 299: 126 N/mm<sup>2</sup>
  - Kurzeit-Biegespannungen  $\sigma_{fB}$  in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4<sup>2</sup>  
bzw. DIN EN ISO 178<sup>16</sup> DN 300 bis DN 599: 241 N/mm<sup>2</sup>
  - Langzeit-Biegespannungen  $\sigma_{fB}$  DN 300 bis DN 599: 186 N/mm<sup>2</sup>
  - Kurzeit-Biegespannungen  $\sigma_{fB}$  in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4<sup>2</sup>  
bzw. DIN EN ISO 178<sup>16</sup> DN 600 bis DN 1200: 188 N/mm<sup>2</sup>
  - Langzeit-Biegespannungen  $\sigma_{fB}$  DN 600 bis DN 1200: 139 N/mm<sup>2</sup>
  - Abminderungsfaktor A 10.000 h-Wert DN 150 bis DN 299: 1,48
  - Abminderungsfaktor A 10.000 h-Wert DN 300 bis DN 599: 1,29
  - Abminderungsfaktor A 10.000 h-Wert DN 600 bis DN 1200: 1,35
- **"PAA-GF-LINER" DN 150 bis DN 1200:**
  - Kurz Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228<sup>15</sup>: 13.000 N/mm<sup>2</sup>
  - Langzeit-E-Modul: 9.090 N/mm<sup>2</sup>
  - Kurzzeit-Biegespannungen  $\sigma_{fB}$  in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4<sup>2</sup>  
bzw. DIN EN ISO 178<sup>16</sup>: 185 N/mm<sup>2</sup>
  - Langzeit-Biegespannungen  $\sigma_{fB}$ : 129 N/mm<sup>2</sup>
  - Abminderungsfaktor A 10.000 h-Wert: 1,40
- **"PAA-G3-LINER" DN 100 bis DN 300:**
  - Kurz Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228<sup>15</sup>: 13.100 N/mm<sup>2</sup>
  - Langzeit-E-Modul: 8.506 N/mm<sup>2</sup>
  - Kurzzeit-Biegespannungen  $\sigma_{fB}$  in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4<sup>2</sup>  
bzw. DIN EN ISO 178<sup>16</sup>: 255 N/mm<sup>2</sup>
  - Langzeit-Biegespannungen  $\sigma_{fB}$ : 166 N/mm<sup>2</sup>
  - Abminderungsfaktor A 10.000 h Wert: 1,54

Rudolf Kersten  
Referatsleiter





Schlauchlinierverfahren zur Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserkanäle und -leitungen mit Ei- und Kreisprofilen mit den Bezeichnungen PAA-G-Liner und PAA-GF-Liner im Nennweitenbereich von DN 150 bis DN 1200, PAA-EG-Liner im Nennweitenbereich von DN 150 bis DN 600 und PAA-G3-Liner im Nennweitenbereich DN 100 bis 300

Anlage 1

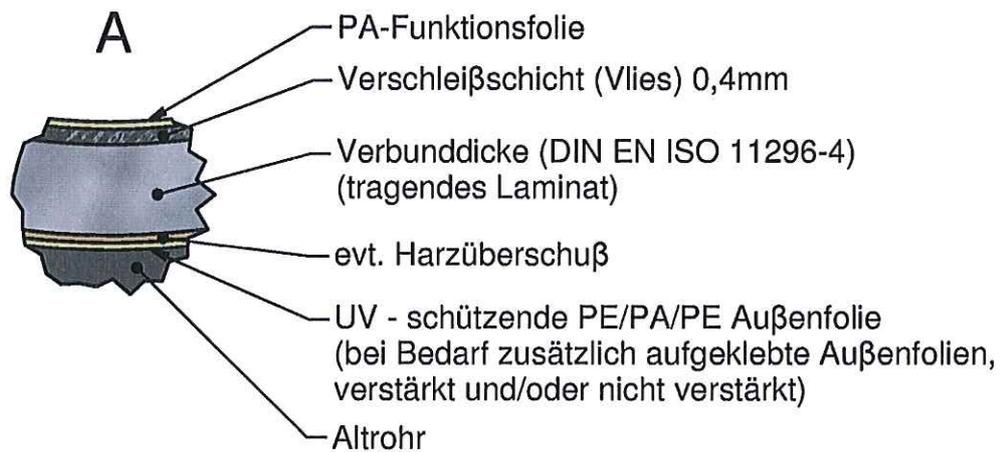
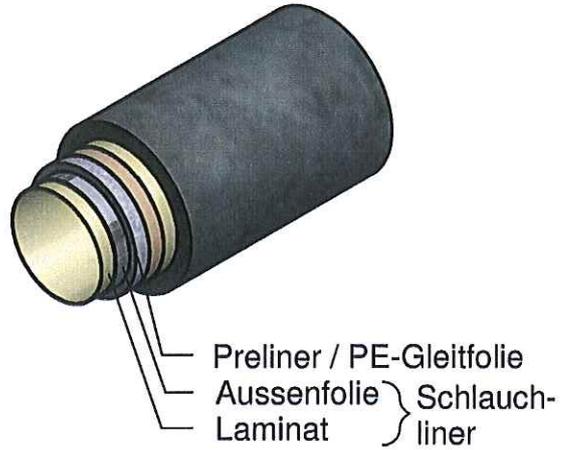
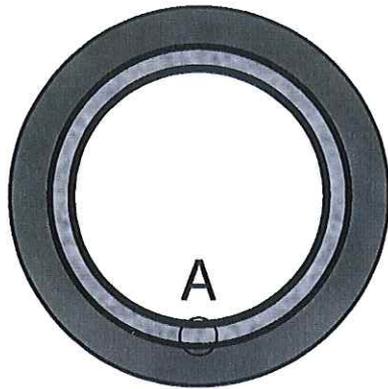
Aufbau des PAA-G-Liner

PAA-G-LINER	
Aussen- durchmesser des Liners	Mindest- wanddicke ausgehärtet
mm	mm
150	3
200	3
250	3
300	3
350	3
400	3,1
450	3,5
500	3,9
600	4,7
700	5,4
800	6,2
900	7
1000	7,7
1100	8,5
1200	9,3

Schlauchlinierverfahren zur Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserkanäle und- leitungen mit Ei- und Kreisprofilen mit den Bezeichnungen PAA-G-Liner und PAA-GF-Liner im Nennweitenbereich von DN 150 bis DN 1200, PAA-EG-Liner im Nennweitenbereich von DN 150 bis DN 600 und PAA-G3-Liner im Nennweitenbereich DN 100 bis 300

Anlage 2

Wanddicken PAA-G-LINER



Schlauchlinungsverfahren zur Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserkanäle und- leitungen mit Ei- und Kreisprofilen mit den Bezeichnungen PAA-G-Liner und PAA-GF-Liner im Nennweitenbereich von DN 150 bis DN 1200, PAA-EG-Liner im Nennweitenbereich von DN 150 bis DN 600 und PAA-G3-Liner im Nennweitenbereich DN 100 bis 300

Anlage 3

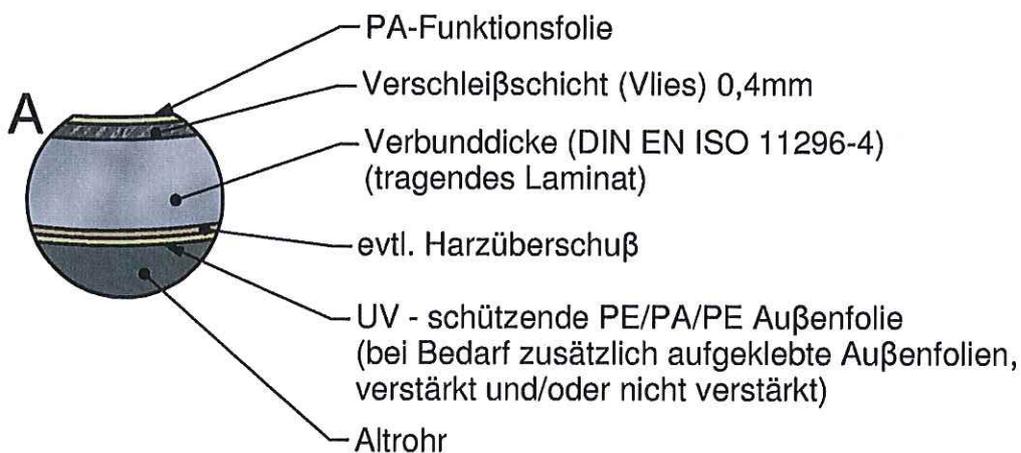
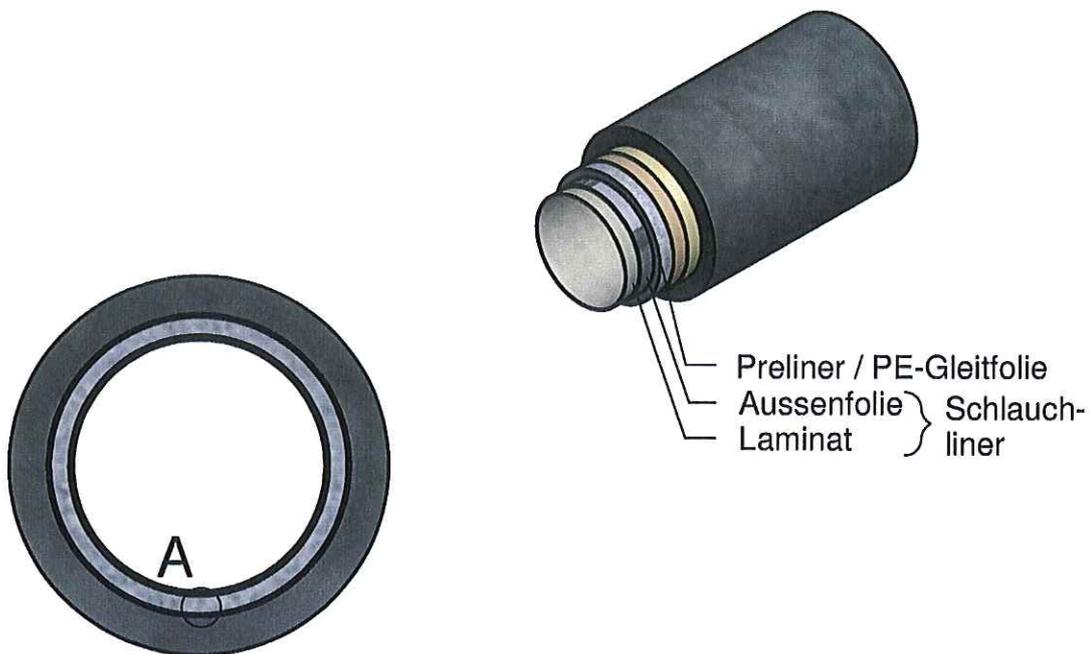
Aufbau des PAA-EG-LINER

PAA-EG-LINER		
Aussen- durchmesser des Liners	Mindest- wanddicke ausgehärtet	Maximal- wand- dicke
mm	mm	mm
150	3	4
200	3	4
250	3	4
300	3	4
350	3	4
400	3	4
450	3	4
500	4	4
600	4	4

Schlauchliningverfahren zur Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserkanäle und- leitungen mit Ei- und Kreisprofilen mit den Bezeichnungen PAA-G-Liner und PAA-GF-Liner im Nennweitenbereich von DN 150 bis DN 1200, PAA-EG-Liner im Nennweitenbereich von DN 150 bis DN 600 und PAA-G3-Liner im Nennweitenbereich DN 100 bis 300

Anlage 4

Wanddicken PAA-EG-LINER



Schlauchliningverfahren zur Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserkanäle und -leitungen mit Ei- und Kreisprofilen mit den Bezeichnungen PAA-G-Liner und PAA-GF-Liner im Nennweitenbereich von DN 150 bis DN 1200, PAA-EG-Liner im Nennweitenbereich von DN 150 bis DN 600 und PAA-G3-Liner im Nennweitenbereich DN 100 bis 300

Anlage 5

Aufbau des PAA-G3-Liner

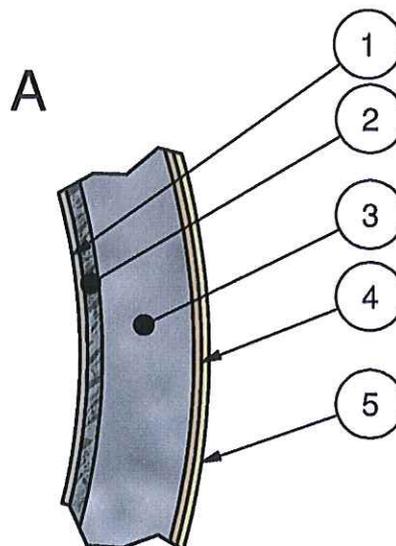
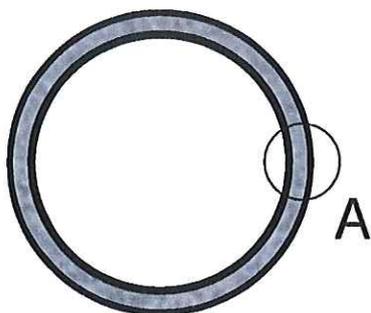
PAA-G3-LINER		
Aussen- durchmesser des Liners	Mindest- wanddicke ausgehärtet	Maximal- wanddicke
mm	mm	mm
150	3	3
200	3	3
250	3	3
300	3	3

Schlauchliningverfahren zur Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserkanäle und- leitungen mit Ei- und Kreisprofilen mit den Bezeichnungen PAA-G-Liner und PAA-GF-Liner im Nennweitenbereich von DN 150 bis DN 1200, PAA-EG-Liner im Nennweitenbereich von DN 150 bis DN 600 und PAA-G3-Liner im Nennweitenbereich DN 100 bis 300

Anlage 6

Wanddicken PAA-G3-LINER

## Liner aufbau: PAA-GF-Liner



### Variante 1

- 1) PA/PE-Innenfolie
- 2) Harzreiche glasfasergebundene Verschleißschicht
- 3) Laminat (Advantex oder ECR-Glas Gewebe-Matte-Komplex)
- 4) Vlies (PP-Vlies)
- 5) UV-Schutzfolie (PE/PA/PE-Folie)

### Variante 2

- 1) PA/PE-Innenfolie
- 2) Harzreiche vliesgebundene Verschleißschicht
- 3) Laminat (Advantex oder ECR-Glas Gewebe-Matte-Komplex)
- 4) Vlies (PP-Vlies)
- 5) UV-Schutzfolie (PE/PA/PE-Folie)

Schlauchliningverfahren zur Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserkanäle und- leitungen mit Ei- und Kreisprofilen mit den Bezeichnungen PAA-G-Liner und PAA-GF-Liner im Nennweitenbereich von DN 150 bis DN 1200, PAA-EG-Liner im Nennweitenbereich von DN 150 bis DN 600 und PAA-G3-Liner im Nennweitenbereich DN 100 bis 300

Anlage 7

Aufbau des PAA-GF-Liner

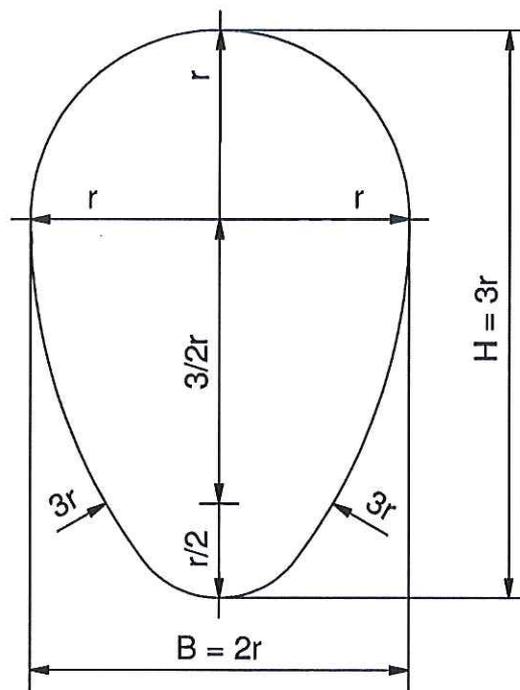
Nennweite des Schlauchliners	(Ersatz-) Kreis	Mindestwanddicke gem. M127-2	Mindestrohrwanddicke	Mindestwanddicke ausgehärtet
	mm	mm	mm	mm
DN 150	150	0,9	3,0	3,0
DN 200	200	1,2	3,0	3,0
DN 250	250	1,5	3,0	3,0
DN 300	300	1,8	3,0	3,0
DN 350	350	2,1	3,0	3,0
DN 400	400	2,4	3,0	3,0
DN 450	450	2,7	3,0	3,0
DN 500	500	3,1	3,0	3,0
DN 600	600	3,5	3,0	3,0
DN 700	700	4,1	3,0	3,0
DN 800	800	4,7	3,0	3,0
DN 900	900	5,3	3,0	3,0
DN 1000	1000	5,8	3,0	3,0
DN 1200	1200	7,2	3,0	3,0
Ei 200/300	180	2,4	3,0	3,0
Ei 250/375	225	2,9	3,0	3,0
Ei 300/450	270	3,5	4,0	4,0
Ei 350/525	315	4,1	4,0	4,0
Ei 400/600	360	4,6	5,0	5,0
Ei 500/750	450	5,7	6,0	6,0
Ei 600/900	540	6,7	7,0	7,0
Ei 700/1050	630	7,7	8,0	8,0
Ei 800/1200	720	8,6	9,0	9,0
Ei 900/1350	810	9,6	10,0	10,0

Schlauchliningverfahren zur Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserkanäle und-leitungen mit Ei- und Kreisprofilen mit den Bezeichnungen PAA-G-Liner und PAA-GF-Liner im Nennweitenbereich von DN 150 bis DN 1200, PAA-EG-Liner im Nennweitenbereich von DN 150 bis DN 600 und PAA-G3-Liner im Nennweitenbereich DN 100 bis 300

Wanddicken PAA-GF-Liner

Anlage 8

## Gängige Eiprofile

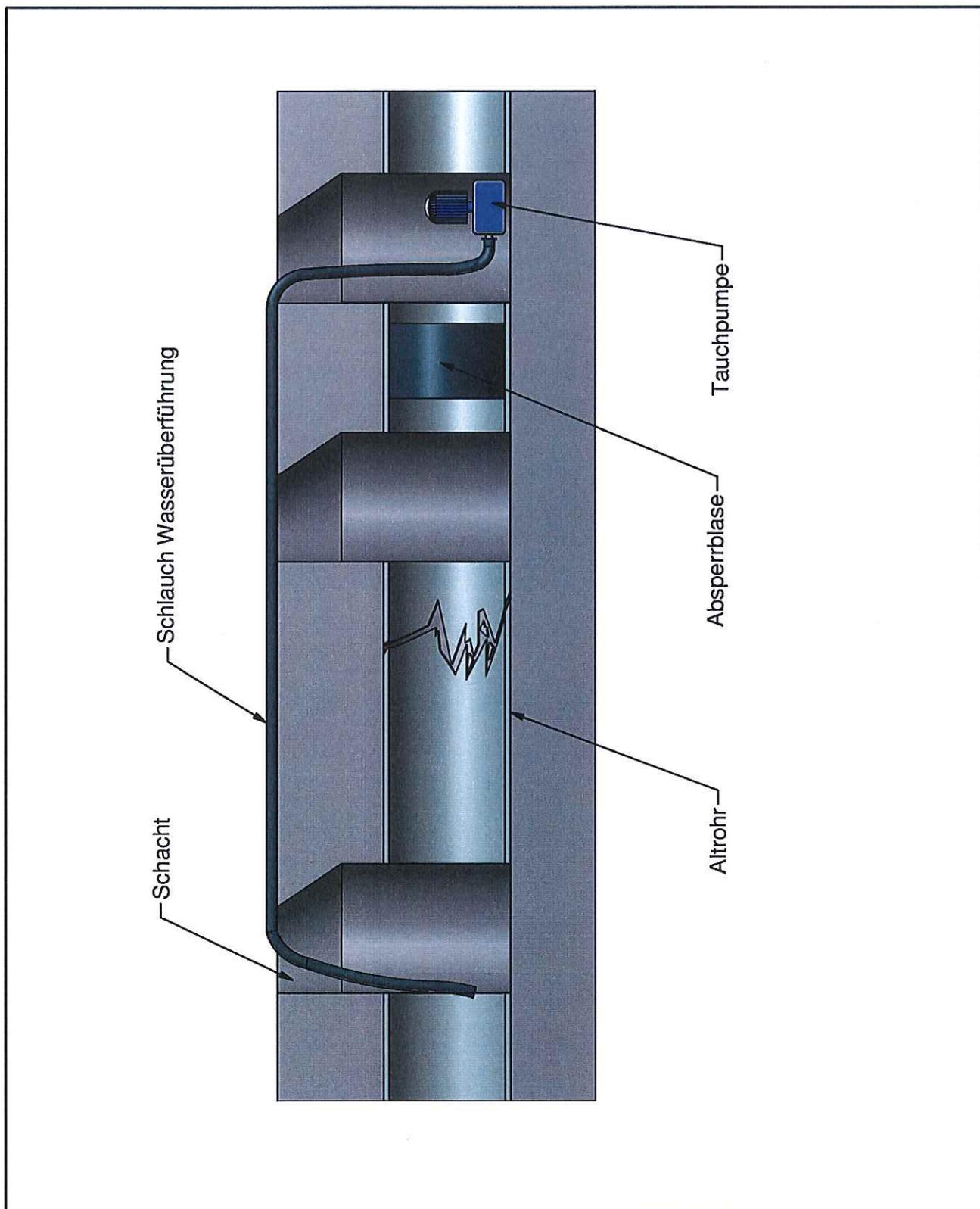


Ersatzkreis	Breite (B)	Höhe (H)
mm	mm	mm
252	200	300
316	250	375
379	300	450
441	350	525
505	400	600
631	500	750
719	570	855
757	600	900
883	700	1050
1010	800	1200
1136	900	1350

Schlauchliningverfahren zur Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserkanäle und- leitungen mit Ei- und Kreisprofilen mit den Bezeichnungen PAA-G-Liner und PAA-GF-Liner im Nennweitenbereich von DN 150 bis DN 1200, PAA-EG-Liner im Nennweitenbereich von DN 150 bis DN 600 und PAA-G3-Liner im Nennweitenbereich DN 100 bis 300

Anlage 9

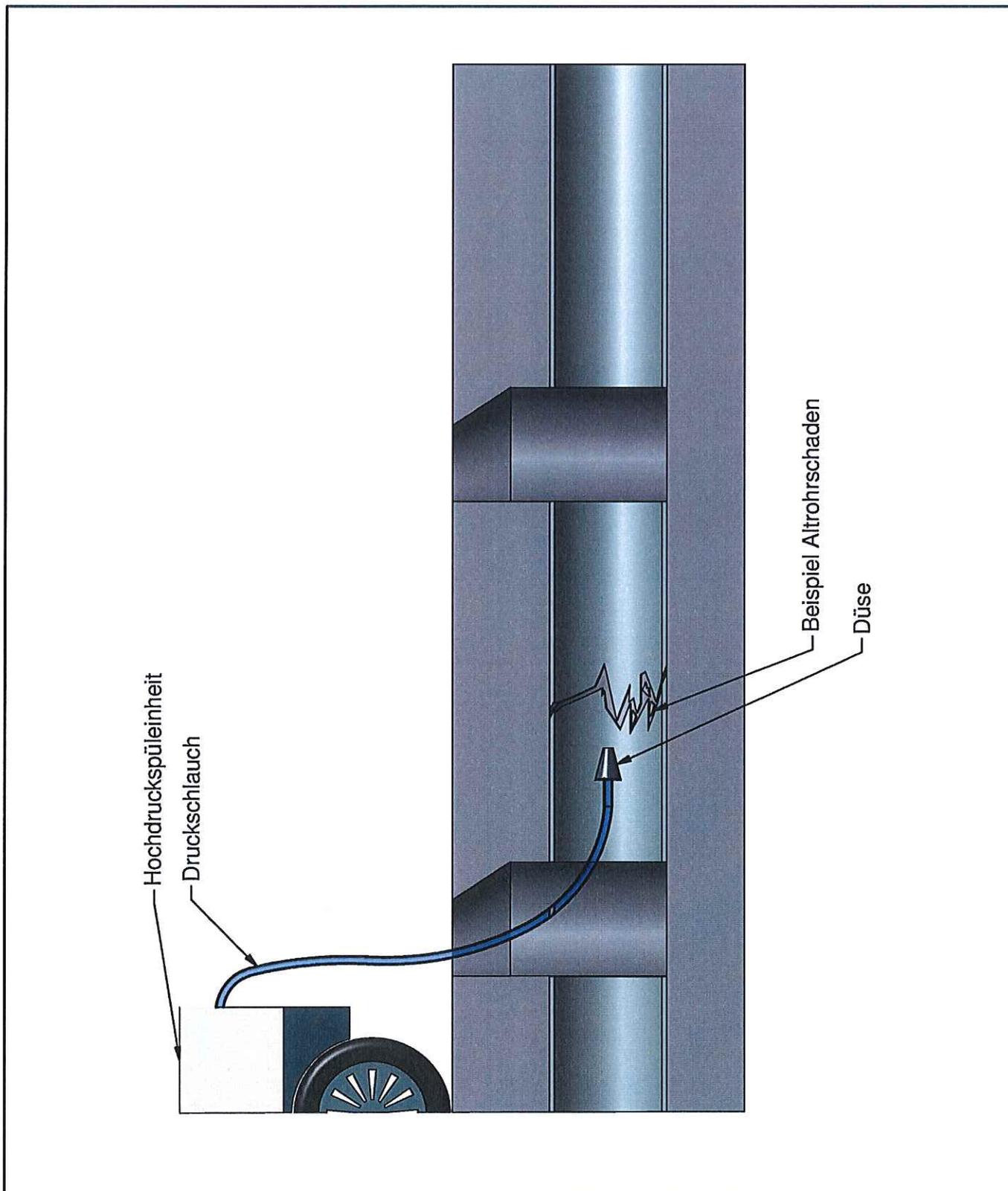
Gängige Eiprofile



Schlauchliningverfahren zur Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserkanäle und -leitungen mit Ei- und Kreisprofilen mit den Bezeichnungen PAA-G-Liner und PAA-GF-Liner im Nennweitenbereich von DN 150 bis DN 1200, PAA-EG-Liner im Nennweitenbereich von DN 150 bis DN 600 und PAA-G3-Liner im Nennweitenbereich DN 100 bis 300

Abflusslenkung

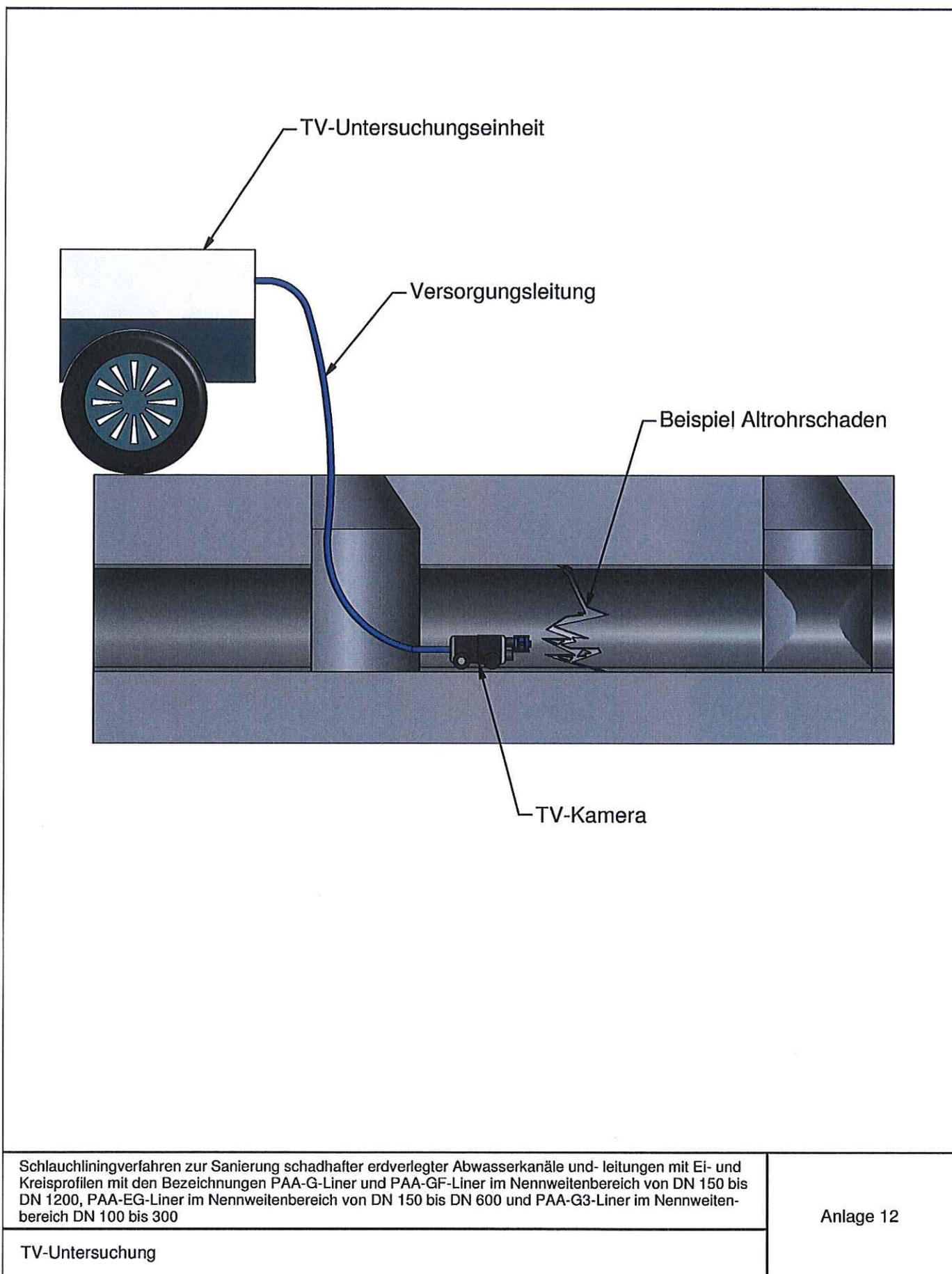
Anlage 10

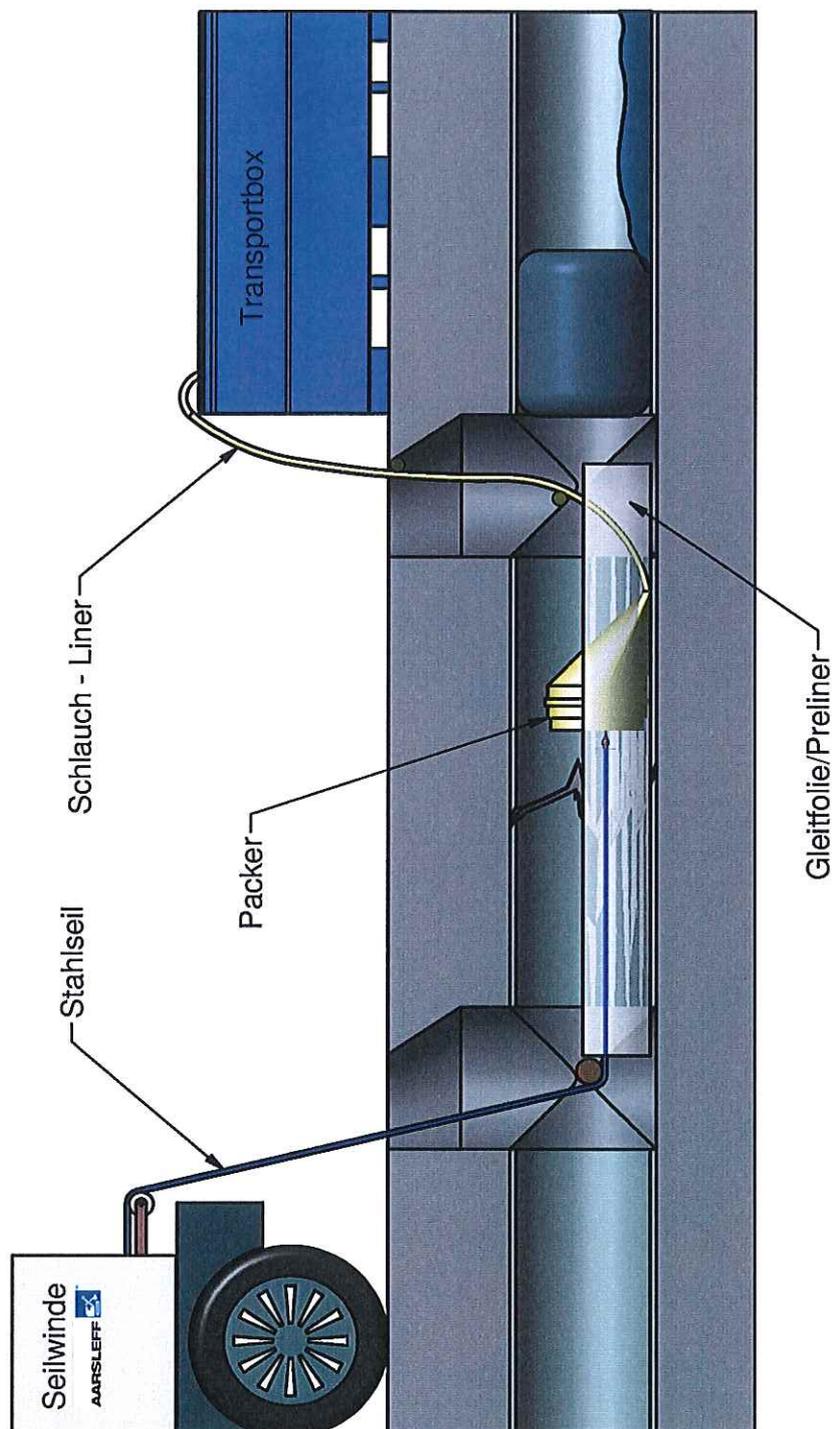


Schlauchlinierverfahren zur Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserkanäle und -leitungen mit Ei- und Kreisprofilen mit den Bezeichnungen PAA-G-Liner und PAA-GF-Liner im Nennweitenbereich von DN 150 bis DN 1200, PAA-EG-Liner im Nennweitenbereich von DN 150 bis DN 600 und PAA-G3-Liner im Nennweitenbereich DN 100 bis 300

Anlage 11

Reinigung der Leitung mittels Hochdruckspülung

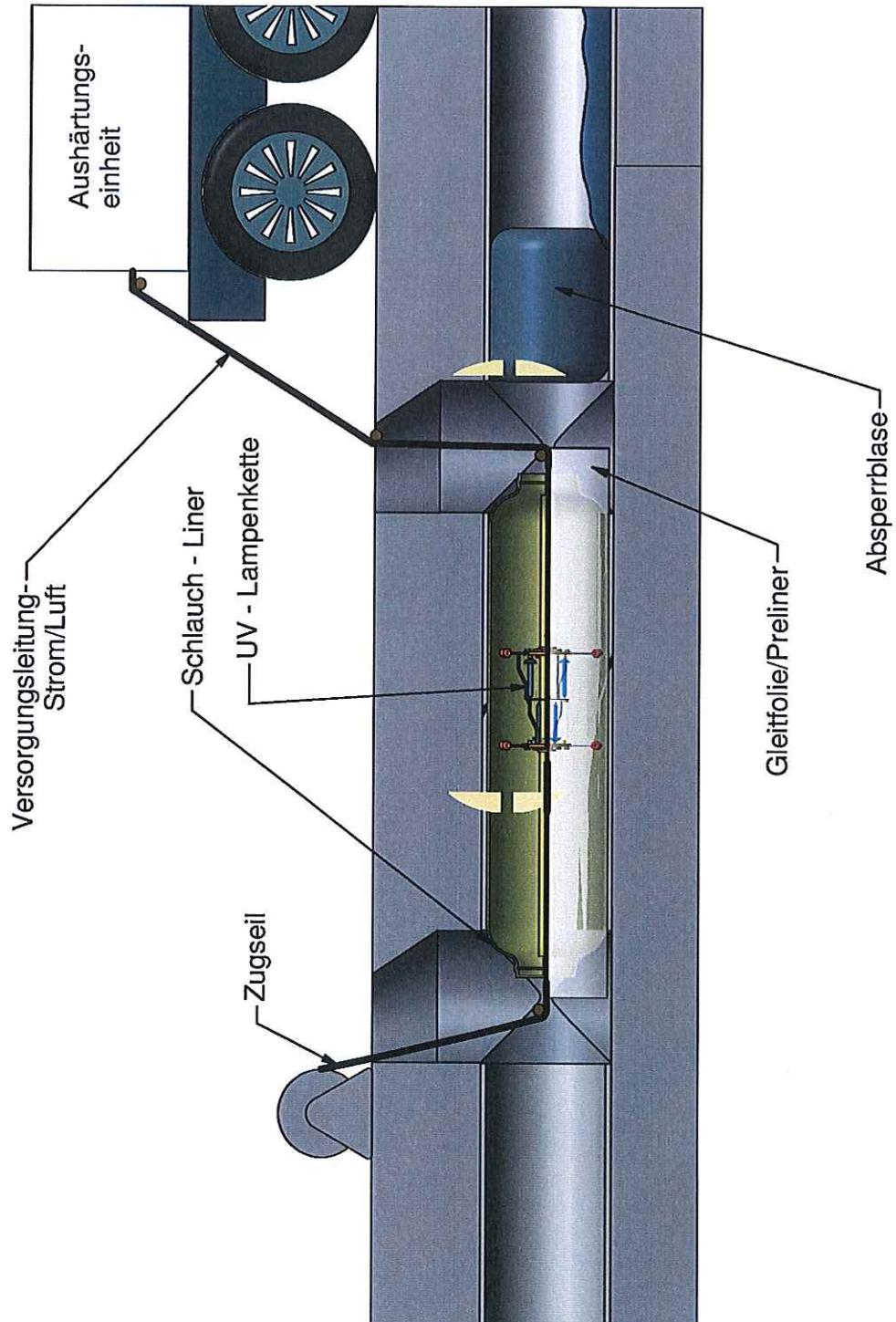




Schlauchliningverfahren zur Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserkanäle und -leitungen mit Ei- und Kreisprofilen mit den Bezeichnungen PAA-G-Liner und PAA-GF-Liner im Nennweitenbereich von DN 150 bis DN 1200, PAA-EG-Liner im Nennweitenbereich von DN 150 bis DN 600 und PAA-G3-Liner im Nennweitenbereich DN 100 bis 300

Anlage 13

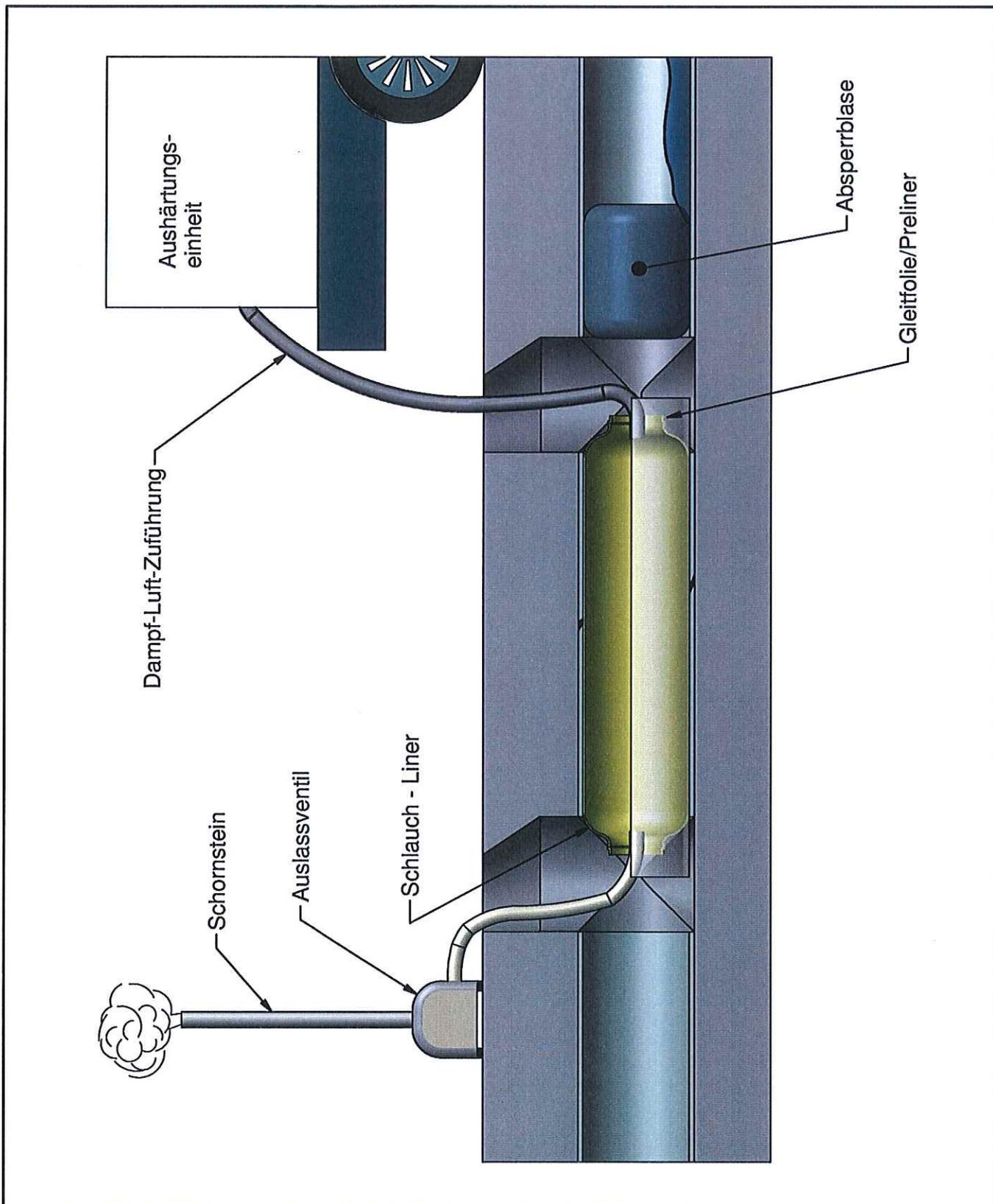
Einzug Schlauch-Liner



Schlauchlinierverfahren zur Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserkanäle und -leitungen mit Ei- und Kreisprofilen mit den Bezeichnungen PAA-G-Liner und PAA-GF-Liner im Nennweitenbereich von DN 150 bis DN 1200, PAA-EG-Liner im Nennweitenbereich von DN 150 bis DN 600 und PAA-G3-Liner im Nennweitenbereich DN 100 bis 300

Anlage 14

Kalibrierung und Aushärtung des Schlauch-Liners mit UV-Licht



Schlauchlinierverfahren zur Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserkanäle und -leitungen mit Ei- und Kreisprofilen mit den Bezeichnungen PAA-G-Liner und PAA-GF-Liner im Nennweitenbereich von DN 150 bis DN 1200, PAA-EG-Liner im Nennweitenbereich von DN 150 bis DN 600 und PAA-G3-Liner im Nennweitenbereich DN 100 bis 300

Anlage 15

Kalibrierung und Aushärtung des Schlauch-Liners mit Dampf

Maximale Einzugskräfte für PAA - Glasliner

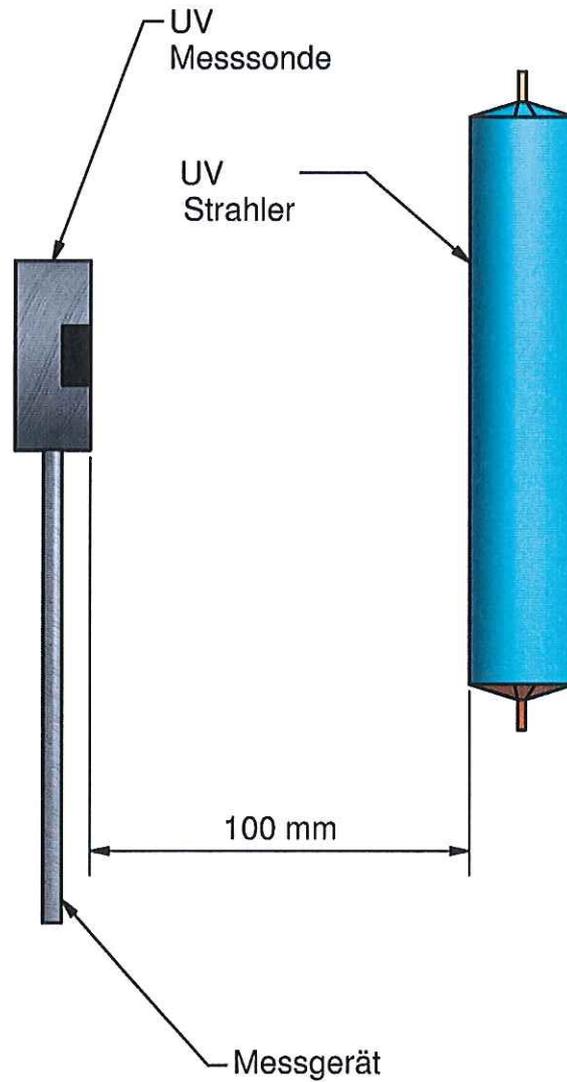
Dimension			
DN	N	kg	t
150	35.100	3.510	3,5
200	46.800	4.680	4,6
250	59.150	5.915	5,9
300	70.850	7.085	7,0
350	82.550	8.255	8,2
400	94.250	9.425	9,4
450	105.950	10.595	10,5
500	118.300	11.830	11,8
550	130.000	13.000	13,0
600	141.700	14.170	14,1
650	153.400	15.340	15,3
700	165.100	16.510	16,5
750	177.450	17.745	17,7
800	189.150	18.915	18,9
850	200.850	20.085	20,0
900	212.550	21.255	21,2
950	224.250	22.425	22,4
1.000	236.600	23.660	23,6
1.050	248.300	24.830	24,8
1.100	260.000	26.000	26,0
1.150	271.700	27.170	27,1
1.200	283.400	28.340	28,3

Schlauchliningverfahren zur Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserkanäle und- leitungen mit Ei- und Kreisprofilen mit den Bezeichnungen PAA-G-Liner und PAA-GF-Liner im Nennweitenbereich von DN 150 bis DN 1200, PAA-EG-Liner im Nennweitenbereich von DN 150 bis DN 600 und PAA-G3-Liner im Nennweitenbereich DN 100 bis 300

Anlage 16

PAA Glasliner - Maximle Einzugskräfte

# Überprüfung der UV Strahler



Schlauchliningverfahren zur Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserkanäle und- leitungen mit Ei- und Kreisprofilen mit den Bezeichnungen PAA-G-Liner und PAA-GF-Liner im Nennweitenbereich von DN 150 bis DN 1200, PAA-EG-Liner im Nennweitenbereich von DN 150 bis DN 600 und PAA-G3-Liner im Nennweitenbereich DN 100 bis 300

Anlage 17

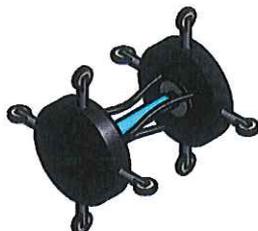
Überprüfung der UV Strahler

## UV - Strahlerketten

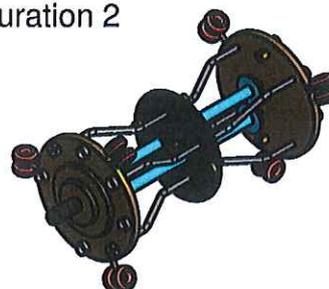
1



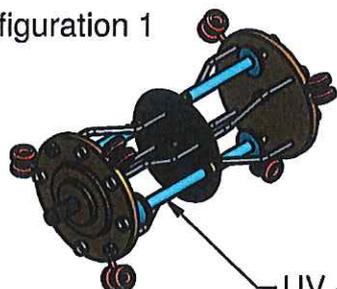
2



3 - Konfiguration 2



3 - Konfiguration 1



UV - Strahler

4



### Aushärtgeschwindigkeiten

DN zu sanierende Leitung mm	Konfiguration Lichtquelle	Durchzugsgeschwindigkeit
150	Kette entsprechend unterer Tabelle	45 - 190
200 - 300		40 - 170
350 - 450		30 - 135
500		25 - 125
550 - 600		25 - 110
650 - 700		20 - 95
750 - 800		15 - 85
850 - 1000		5 - 75
1050 - 1200		5 - 65

Kette	Einsatzbereich DN	Minimale Konfiguration der Lichtquelle			Bemerkung
		Elemente	Konfiguration	Leistung je Element	
1	150 - 500	6	Zentriert	400 W	Bei Verwendung mehrerer Elemente oder höherer Leistung kann mit einer höheren Geschwindigkeit gearbeitet werden
2	500 - 1200	4	Zentriert	800 W	
3	500 - 800	1	2 Zentriert	800 W	
3	800 - 1200	2	1 Zentriert	1600 W	
4	500 - 1200	2	Zentriert	1600 W	

Bei Eiprofilen ist der Ersatzkreis zu verwenden

Schlauchliniungsverfahren zur Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserkanäle und -leitungen mit Ei- und Kreisprofilen mit den Bezeichnungen PAA-G-Liner und PAA-GF-Liner im Nennweitenbereich von DN 150 bis DN 1200, PAA-EG-Liner im Nennweitenbereich von DN 150 bis DN 600 und PAA-G3-Liner im Nennweitenbereich DN 100 bis 300

Anlage 18

UV-Strahlerketten

<b>Inversion</b>	Inversionsdruck = 0,25 – 0,82 bar.	Inversionsdruck registrieren.
	Lanzen in Endschacht montieren Lanzen montieren, um Kondenswasser an der niedrigsten Stelle, normalerweise Endschacht, auszublasen.	Anzahl von Lanzen = So viele wie möglich, um ein optimales Flow zu erreichen

<b>Aufheizphase</b>	Eingangstemperatur 70-90°C. Ausgangstemperatur 65-70°C. Druck 0,6 – 0,8 bar.	Die Ausgangstemperatur mindestens eine halbe Stunde halten.	Die Ausbeulung in Schächten überprüfen. Überprüfen Sie, dass der Schlauch trocken ist.
---------------------	--	---	---

<b>Aushärtphase</b>	Eingangstemperatur bis 100-110°C steigern. (Den Druck während der Aushärtphase halten)		Überprüfen Sie, dass der Schlauch hart ist.  Alle Temperaturen ½ stündlich aufzeichnen.
	Temperaturen in allen Schächten = mind. 50°C.  Einschl. ½ time bei 58°C in allen Schächten	Die Temperatur mindestens 1 Stunde halten.  Darf schon innerhalb der Aushärtzeit von 1 Stunde liegen.	
	Bei Grundwasseranfall und bei Unterbögen in der Haltung.	Die Temperatur mindestens 2 Stunden halten.	
	Bei Abweichungen Bauleiter oder den verantwortlichen Mitarbeiter informieren.		

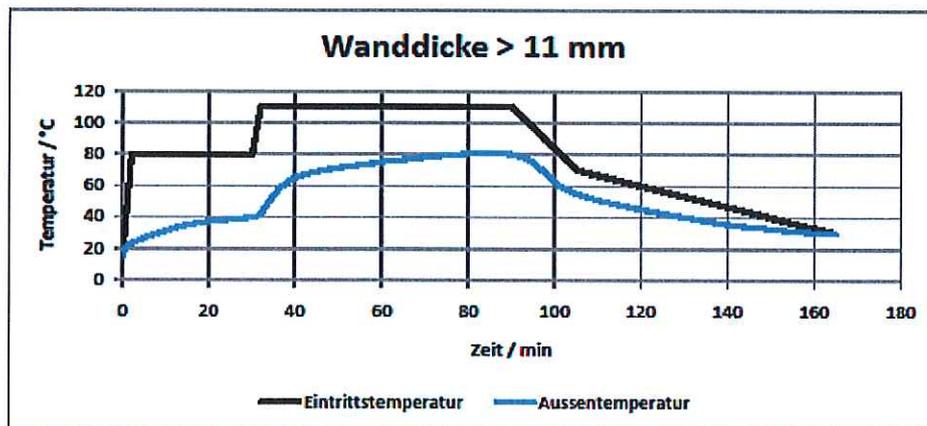
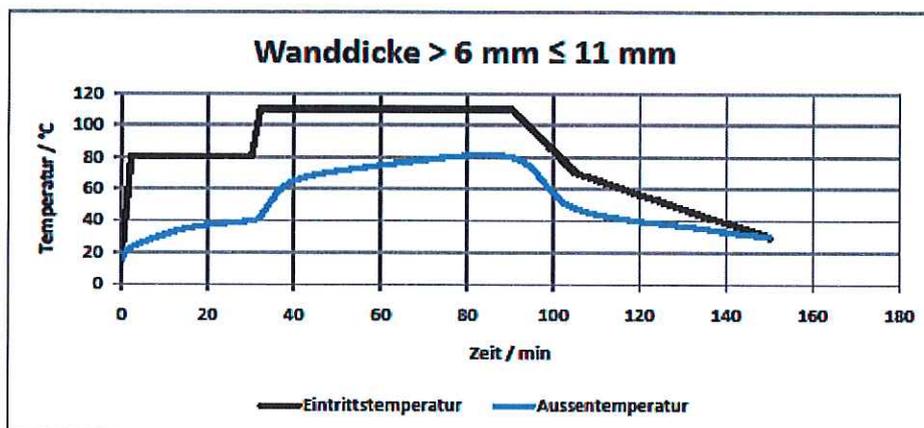
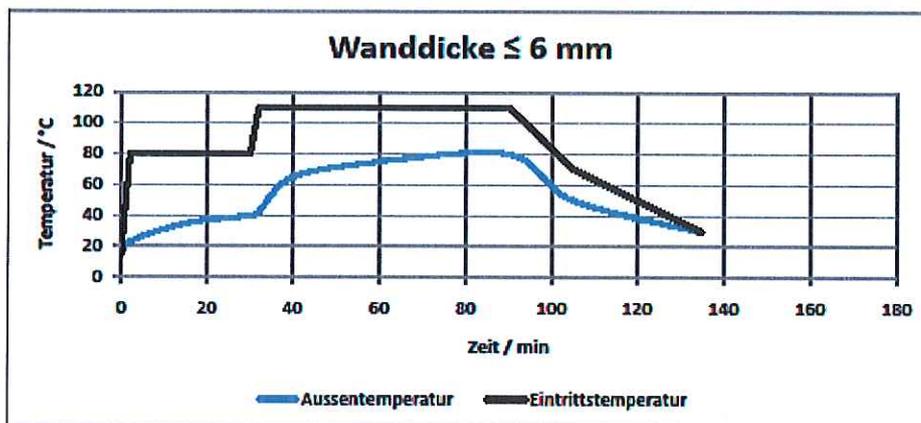
<b>Kühlphase</b>	Ausgangstemperatur bis zu 70°C	15 Minuten oder mehr.
	Von 70° und nach unten: (Den Druck während der Abkühlung halten)	Gt. ≤ 6 mm = 30 Minuten Gt. > 6 ≤ 10,5 mm = 45 Minuten Gt. > 10,5 mm = 60 Minuten oder mehr.

Dia./lqd.	50 m	100	150	200	250	300	
ø100	Green	Green	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Normaler Kompressor ca. 8 kbm/min
ø150	Green	Green	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Extra Kompressor ca. 8 kbm/min mit dem obengenannten Kompressor parallel schalten. 20-24 kbm/min Kompressor
ø200	Green	Green	Green	Yellow	Yellow	Yellow	
ø250	Green	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	
ø300	Green	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	
ø350	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Bei Unterbögen > 25-30% oder mehrere kleiner, ist mehr Luft erforderlich => 1 Stufe nach oben.
ø400	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	
ø450	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	
ø500	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	
ø550	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	
ø600	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	
ø650	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	
ø700	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	
ø800	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	

Schlauchlinierverfahren zur Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserkanäle und- leitungen mit Ei- und Kreisprofilen mit den Bezeichnungen PAA-G-Liner und PAA-GF-Liner im Nennweitenbereich von DN 150 bis DN 1200, PAA-EG-Liner im Nennweitenbereich von DN 150 bis DN 600 und PAA-G3-Liner im Nennweitenbereich DN 100 bis 300

Anlage 19

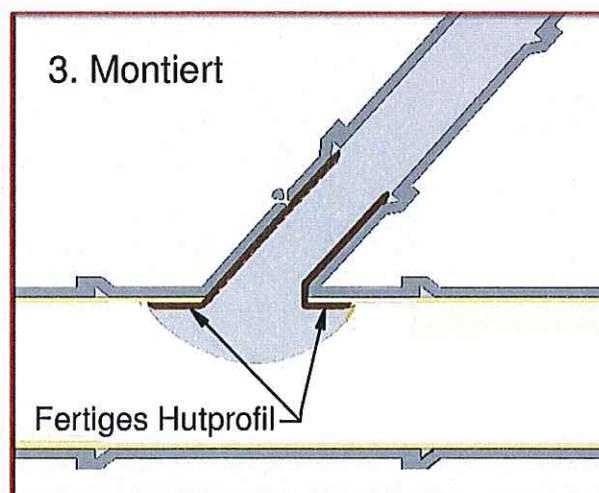
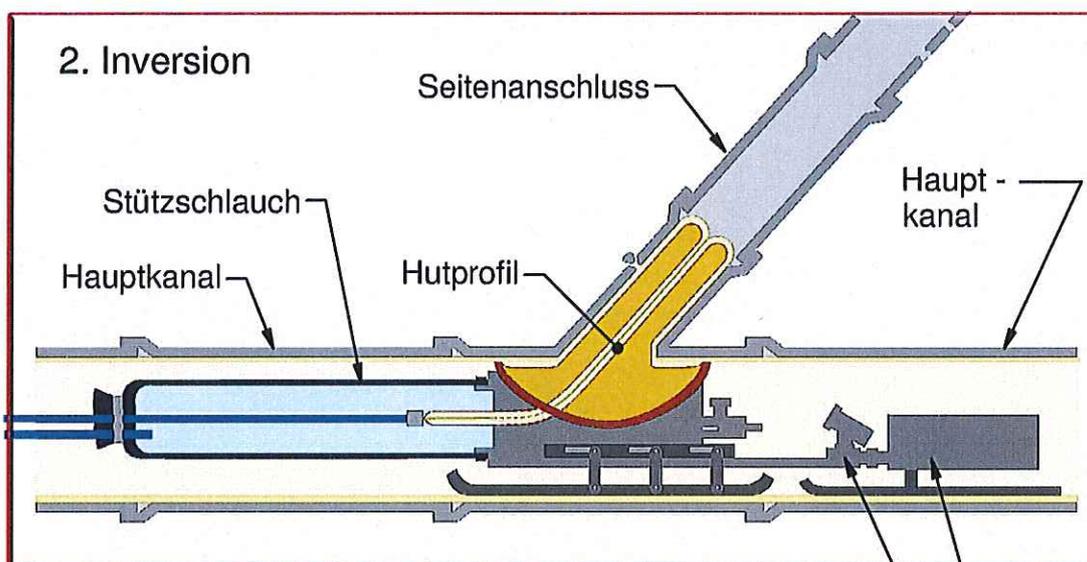
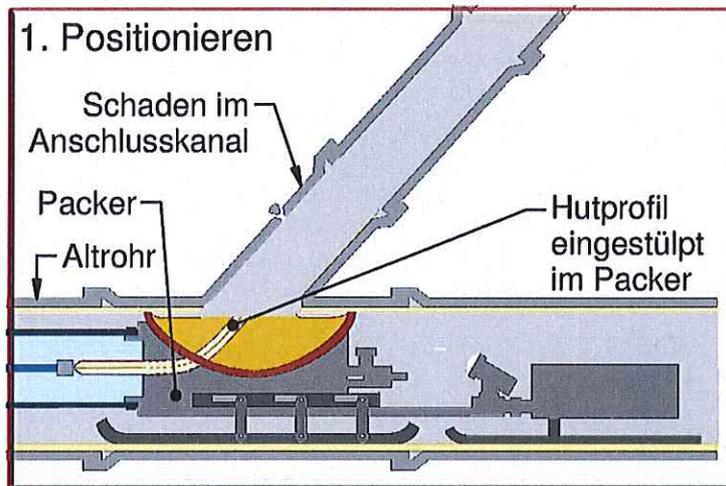
Härtung mit Dampf



Schlauchliningverfahren zur Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserkanäle und -leitungen mit Ei- und Kreisprofilen mit den Bezeichnungen PAA-G-Liner und PAA-GF-Liner im Nennweitenbereich von DN 150 bis DN 1200, PAA-EG-Liner im Nennweitenbereich von DN 150 bis DN 600 und PAA-G3-Liner im Nennweitenbereich DN 100 bis 300

Dampfaushärtung

Anlage 20



TV-Einheit  
 Kamera

Schlauchlinierverfahren zur Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserkanäle und -leitungen mit Ei- und Kreisprofilen mit den Bezeichnungen PAA-G-Liner und PAA-GF-Liner im Nennweitenbereich von DN 150 bis DN 1200, PAA-EG-Liner im Nennweitenbereich von DN 150 bis DN 600 und PAA-G3-Liner im Nennweitenbereich DN 100 bis 300

Anlage 21

Einbauschrirte der Anschlusseinbindung mit Hutprofilen

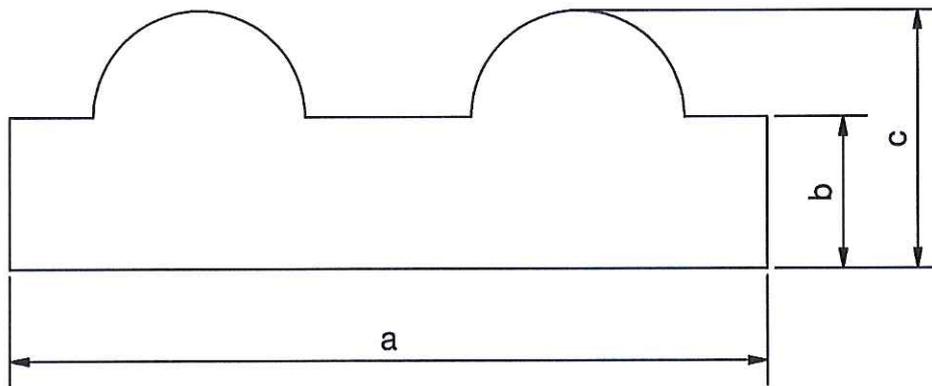
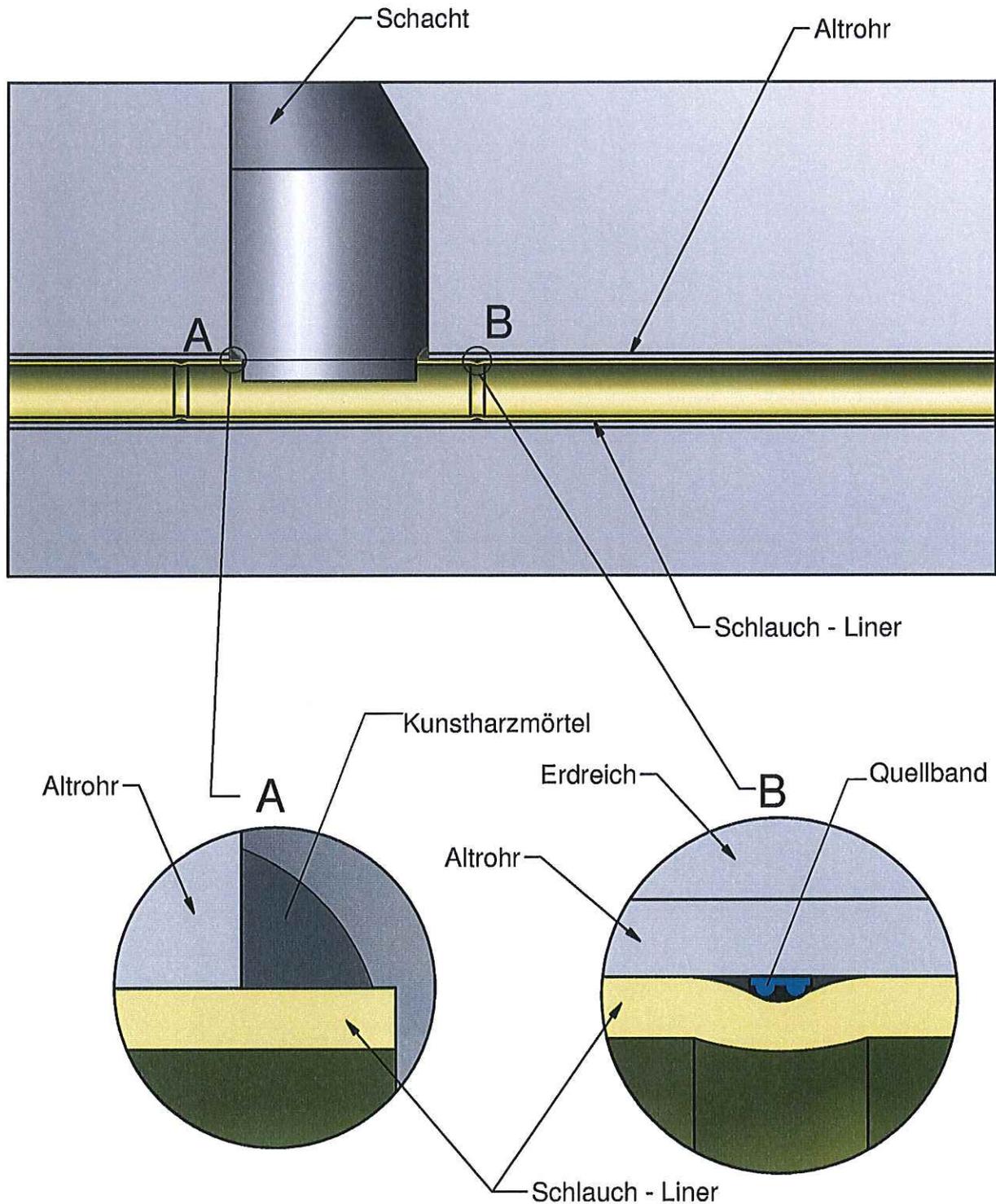


Tabelle		
a (mm)	b (mm)	c (mm)
20	2,5	4
20	3,5	5
20	3,5	7

Schlauchliningverfahren zur Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserkanäle und-leitungen mit Ei- und Kreisprofilen mit den Bezeichnungen PAA-G-Liner und PAA-GF-Liner im Nennweitenbereich von DN 150 bis DN 1200, PAA-EG-Liner im Nennweitenbereich von DN 150 bis DN 600 und PAA-G3-Liner im Nennweitenbereich DN 100 bis 300

Anlage 22

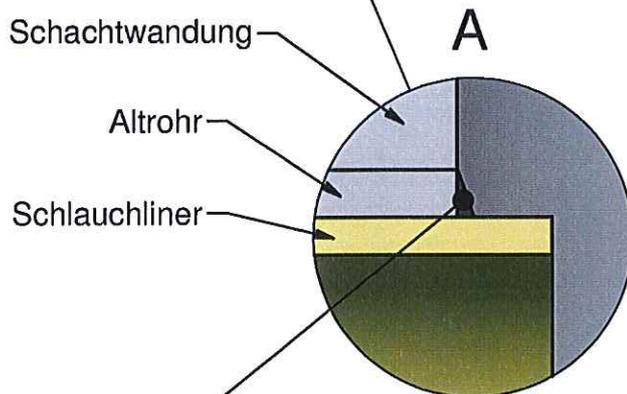
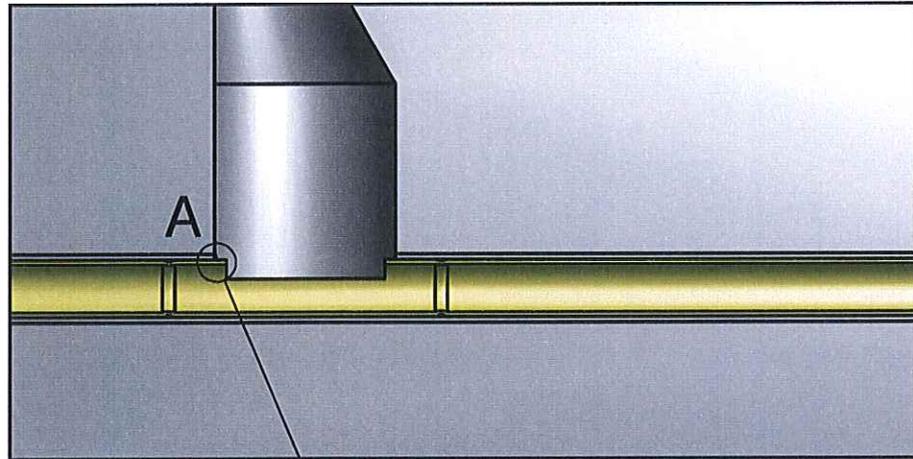
Profildarstellung des Quellenbandes (Hilfsstoffe)



Schlauchliningverfahren zur Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserkanäle und -leitungen mit Ei- und Kreisprofilen mit den Bezeichnungen PAA-G-Liner und PAA-GF-Liner im Nennweitenbereich von DN 150 bis DN 1200, PAA-EG-Liner im Nennweitenbereich von DN 150 bis DN 600 und PAA-G3-Liner im Nennweitenbereich DN 100 bis 300

Anlage 23

Schachtanbindungsvarianten



- Wasserdichte Anbindung an das Altrohr bzw. der Schachtwandung
1. Anbindung der Schlauchliner mittels Epoxyharzspachtel mit einer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung
  2. Anbindung der Schlauchliner mittels Kunstharzmörtel mit einer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung
  3. GFK Laminate
  4. Verpressen mit Polyurethan- (PU) oder Epoxyd- (EP) Harzen mit einer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung
  5. Einbau von Schlauchlinerendmanchetten mit einer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung

Schlauchlinierverfahren zur Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserkanäle und -leitungen mit Ei- und Kreisprofilen mit den Bezeichnungen PAA-G-Liner und PAA-GF-Liner im Nennweitenbereich von DN 150 bis DN 1200, PAA-EG-Liner im Nennweitenbereich von DN 150 bis DN 600 und PAA-G3-Liner im Nennweitenbereich DN 100 bis 300

Anlage 24

Schachtanbindungsvarianten





PROBEBEGLEITSCHIN ZUR MATERIALPRÜFUNG VON SCHLAUCHLINERN

ERSTPRÜFUNG  WIEDERHOLUNGSPRÜFUNG zu Prüfbericht Nr.: \_\_\_\_\_

1. Angaben zur Probeentnahme:

entnommen durch:		Prüfinstitut:	
Datum: / Uhrzeit:		Adresse:	

2. Probenidentifikation:

Bauvorhaben:		Material-ID:	
Bauherr:		Probenbezeichnung:	
Kostenstelle:		Haltingsbezeichnung:	
Ausführende Firma:		Nennweite:	
Hersteller Schlauchliner:		Einbaudatum:	
Träger-Material:		Altrohrzustand:	<input type="radio"/> I <input type="radio"/> II <input type="radio"/> III
Harz-Material:		Entnahmestelle:	<input type="radio"/> Haltung <input type="radio"/> Endschaft <input type="radio"/> 2W-Schaft
Rohrgeometrie:	<input type="radio"/> Kreisprofil <input type="radio"/> Eiprofil	Entnahmeposition:	<input type="radio"/> Scheitel <input type="radio"/> Kämpfer <input type="radio"/> Sohle

3. Geforderte Kurzzeit-Eigenschaften gemäss statischen Nachweis:

Biege-E-Modul $E_I$ [N/mm <sup>2</sup> ]:		Umfangs-E-Modul $E_U$ [N/mm <sup>2</sup> ]:	
Biegespannung $\sigma_B$ [N/mm <sup>2</sup> ]:		Anfangs-Ringsteifigkeit $S_0$ [N/m <sup>2</sup> ]:	
Wanddicke $d$ [mm]:		max. Kriechneigung $K_{N24}$ [%]:	
Abminderungsfaktor $A_1$ :		Dichte $\delta$ [g/cm <sup>3</sup> ]:	

4. Prüfergebnisse:

Biege-E-Modul, Biegespannung nach DIN EN ISO 178				24 h Kriechneigung in Anlehnung an DIN EN ISO 899-1		
<input type="checkbox"/>	Prüfdatum	$E_I$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_B$ [N/mm <sup>2</sup> ]	h [mm]	Prüfdatum	$K_N$ [%]
		Prüfrichtung: <input type="radio"/> axial <input type="radio"/> radial				

Umfangs-E-Modul, Anfangs-Ringsteifigkeit nach DIN EN 1228				24 h Kriechneigung in Anlehnung an DIN EN 761		
<input type="checkbox"/>	Prüfdatum	$E_U$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$S_0$ [N/m <sup>2</sup> ]	h [mm]	Prüfdatum	$K_N$ [%]

Wasserdichtheit nach DIN EN 1610					
<input type="checkbox"/>	Prüfdatum	Prüfzeit	Prüfdruck [bar]	Prüfergebnis	
		30 Minuten		<input type="radio"/> dicht	<input type="radio"/> undicht

Kalzinierungsverfahren nach DIN EN ISO 1172				
<input type="checkbox"/>	Prüfdatum	Harzanteil [%]	Rückstand gesamt [%]	Zuschlagstoff [%]

Spektralanalyse in Anlehnung an ASTM D 5576 (FT-IR)					Dichte nach DIN EN ISO 1181-1 oder -2		
<input type="checkbox"/>	Prüfdatum	EP-Harz	UP-Harz	VE-Harz	sonst. Harz	Prüfdatum	$\delta$ [g/cm <sup>3</sup> ]

Thermische Analyse nach DIN EN ISO 11357-1 / DSC-Analyse DIN 53765 Verfahren A					
<input type="checkbox"/>	Prüfdatum	Glasübergangstemperatur [°C]		Enthalpie [J/g]	
		$T_{G1}$	$T_{G2}$	$\Delta T_G$	<input type="radio"/> exotherm <input type="radio"/> endotherm

Reststyrolgehalt nach DIN 53394-2 (GC)					
<input type="checkbox"/>	Prüfdatum	Einwaage [mg]	Reststyrolgehalt [mg/kg]	Reststyrolgehalt [%]	Einwaage bezogen auf
					<input type="radio"/> Gesamteinwaage <input type="radio"/> Reinharz

5. Bewertung der Ergebnisse:

Anforderungen	erfüllt	nicht erfüllt
Biege-E-Modul $E_I$	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Biegespannung $\sigma_B$	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Wanddicke $d$	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Wasserdichtheit	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Anforderungen	erfüllt	nicht erfüllt
Umfangs-E-Modul $E_U$	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Anfangs-Ringsteifigkeit $S_0$	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
24 h Kriechneigung $K_N$	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Dichte $\delta$	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

6. Bemerkungen:

7. Unterschrift Prüfer / Labor:

---

Schlauchlinierverfahren zur Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserkanäle und -leitungen mit Ei- und Kreisprofilen mit den Bezeichnungen PAA-G-Liner und PAA-GF-Liner im Nennweitenbereich von DN 150 bis DN 1200, PAA-EG-Liner im Nennweitenbereich von DN 150 bis DN 600 und PAA-G3-Liner im Nennweitenbereich DN 100 bis 300

Anlage 27

Probegleitschein