

## 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:

15.07.2014

Geschäftszeichen:

III 54-1.42.3-30/14

#### Zulassungsnummer:

**Z-42.3-441**

#### Geltungsdauer

vom: **31. August 2014**

bis: **31. August 2019**

#### Antragsteller:

**Fluvius GmbH**  
Schiessstraße 56  
40549 Düsseldorf

#### Zulassungsgegenstand:

**Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "Fluvius TopFlex" zur Sanierung von  
erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 200**

Der oben genannte Zulassungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich zugelassen.  
Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung umfasst 26 Seiten und 19 Anlagen.  
Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung ersetzt die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung  
Nr. Z-42.3-441 vom 15. Oktober 2012.

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 der Bezeichnung "Fluvius TopFlex" (Anlage 1) und den Zwei-Komponenten-Epoxid-Harzsystemen mit den Bezeichnungen "FluviPox TF4" und "FluviPox TF8" zur Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserleitungen mit Kreisquerschnitten in den Nennweiten DN 100 bis DN 200. Diese Zulassung gilt für die Sanierung von Abwasserleitungen, die dazu bestimmt sind Abwasser gemäß DIN 1986-3<sup>1</sup> abzuleiten.

Das Schlauchliningverfahren kann zur Sanierung von Abwasserleitungen aus Beton, Stahlbeton, Steinzeug, Faserzement, den Kunststoffen GFK, PVC-U, PE-HD und Gusseisen 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 epoxidharzgetränkten, polyurethanbeschichteten Polyesterfaserschlauches saniert.

Dazu wird vor Ort ein Polyesterfaserschlauch, der auf der Innenseite mit Polyurethan (PU) beschichtet ist, mit Epoxidharz getränkt. Der Schlauchliner wird mittels Druckluft oder Wasserschwerkraft in die zu sanierende Leitung eingestülpt (inversiert). Durch die Inversion des Schlauchliners gelangt die polyurethanbeschichtete Seite des Polyesterfaserschlauches auf die dem Abwasser zugewandte Seite. Es erfolgt ein formschlüssiges Anpressen an die Rohrrinnenwand. Die Aushärtung des Schlauchliners erfolgt mittels Warmwasserzirkulation, unter Umgebungstemperaturen oder mit dem Dampfaushärtungsverfahren.

Vor dem Inversieren des harzgetränkten, polyurethanbeschichteten Polyesterfaserschlauches ist in grundwassergesättigten Zonen ein Polyethylen-Schutzschlauch (PE-Preliner) einzuziehen bzw. zu inversieren.

Seitenzuläufe werden entweder in offener Bauweise oder ab DN 200 mittels eines Sanierungsverfahrens wieder hergestellt. Für den Wiederanschluss von Seitenzuläufen dürfen nur Sanierungsverfahren eingesetzt werden, für die allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen gültig sind.

Im Schachtanschlussbereich sind quellende Bänder (Hilfsstoffe) einzusetzen. 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 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-Lamine,
- 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.

<sup>1</sup> DIN 1986-3

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

## 2 Bestimmungen für die Verfahrenskomponente

### 2.1 Eigenschaften und Zusammensetzung

#### 2.1.1 Werkstoffe der Verfahrenskomponenten

##### 2.1.1.1 Werkstoffe für die Inversionsschläuche

Die Werkstoffe des polyurethanbeschichteten Polyesterfaserschlauches, des Polyethylen-Schutzschlauches (PE-Preliner), des Polyvinylchlorid-Schlauches (PVC-Kalibrierschlauch) und die Werkstoffe des Epoxidharzes, des Härters und sonstigen Werkstoffe, entsprechen den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Rezepturangaben.

1. Der Polyesterfaserschlauch "**Fluvius TopFlex**" weist u. a. folgende Eigenschaften auf:

- Flächengewicht ohne PU-Beschichtung  
in Anlehnung an DIN 29073-1<sup>2</sup>: ca. 600 g/m<sup>2</sup>
- Wanddicke: 4,5 mm ± 0,3 mm
- Bruchdehnung längs in Anlehnung an DIN 29073-3<sup>3</sup>: > 75 %
- Bruchdehnung quer Anlehnung an DIN 29073-3<sup>3</sup>: > 300 %
- Höchstzugkräfte längs Anlehnung an DIN 29073-3<sup>3</sup>: ca. 600 N
- Höchstzugkräfte quer Anlehnung an DIN 29073-3<sup>3</sup>: ca. 500 N
- PU-Beschichtungsdicke: 300 g/m<sup>2</sup>

2a. Das Epoxidharz Komponente **A** des Harzsystems "**FluviPox TF4**" weist vor der Verarbeitung folgende Eigenschaften auf:

- Dichte bei +20 °C in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1<sup>4</sup>: 1,14 g/cm<sup>3</sup> ± 0,02 g/cm<sup>3</sup>
- Viskosität bei +25 °C: 4.900 mPa x s ± 300 mPa x s
- pH-Wert: 5,5
- Farbe: grau

2b. Der Härter Komponente **B** des Harzsystems "**FluviPox TF4**" weist vor der Verarbeitung folgende Eigenschaften auf:

- Dichte bei +20 °C in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1<sup>4</sup>: 0,98 g/cm<sup>3</sup> ± 0,02 g/cm<sup>3</sup>
- Viskosität bei +23 °C: 20 mPa x s ± 10 mPa x s
- pH-Wert: 11,0
- Farbe: transparent

2c. Das Epoxidharz Komponente **A** des Harzsystems "**FluviPox TF8**" weist vor der Verarbeitung folgende Eigenschaften auf:

- Dichte bei +20 °C in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1<sup>4</sup>: 1,21 g/cm<sup>3</sup> ± 0,02 g/cm<sup>3</sup>
- Viskosität bei +25 °C: 5.200 mPa x s ± 300 mPa x s
- pH-Wert: 8
- Farbe: grau

2	DIN 29073-1	Textilien; Prüfverfahren für Vliesstoffe; - Teil 1: Bestimmung der flächenbezogenen Masse (ISO 9073-1:1989); Deutsche Fassung EN 29073-1:1992; Ausgabe: 1992-08
3	DIN 29073-3	Textilien; Prüfverfahren für Vliesstoffe; - Teil 3: Bestimmung der Höchstzugkraft und der Höchstzugkraftdehnung (ISO 9073-3:1989); Deutsche Fassung EN 29073-3:1992; Ausgabe: 1992-08
4	DIN EN ISO 1183-1	Kunststoffe - Verfahren zur Bestimmung der Dichte von nicht verschäumten Kunststoffen - Teil 1: Eintauchverfahren, Verfahren mit Flüssigkeitspyknometer und Titrationsverfahren (ISO 1183-1:2004); Deutsche Fassung EN ISO 1183-1:2004; Ausgabe: 2004-05

**2d.** Der Härter Komponente B des Harzsystems "**FluviPox TF8**" weist vor der Verarbeitung folgende Eigenschaften auf:

- Dichte bei +20 °C in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1<sup>4</sup>: 0,96 g/cm<sup>3</sup> ± 0,02 g/cm<sup>3</sup>
- Viskosität bei +23 °C:  
± 30 mPa x s 170 mPa x s
- pH-Wert: 11
- Farbe: transparent

**3a.** Das Epoxid-Harzsystem "**FluviPox TF4**" weist ohne den Schlauchliner im ausgehärteten Zustand folgende Eigenschaften auf:

- Dichte in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1<sup>4</sup>: 1,17 g/cm<sup>3</sup>
- Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 178<sup>5</sup>: 3.050 N/mm<sup>2</sup>
- Biegespannung  $\sigma_{fB}$  in Anlehnung an DIN EN ISO 178<sup>5</sup>: 98 N/mm<sup>2</sup>
- Druckfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 604<sup>6</sup>: 119 N/mm<sup>2</sup>
- Zugfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 527-4<sup>7</sup>: 85 N/mm<sup>2</sup>
- Shore D-Härte nach DIN EN ISO 868<sup>8</sup>: D 85
- mittlere Bruchdehnung in Anlehnung an DIN EN ISO 527-4<sup>7</sup>: > 4,4 %
- Topfzeit bei ca. +23 °C und ca. 500 g: ≈ 40 Minuten

**3b.** Das Epoxidharzsystem "**FluviPox TF8**" weist ohne den Schlauchliner im ausgehärteten Zustand folgende Eigenschaften auf:

- Dichte in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1<sup>4</sup>: 1,20 g/cm<sup>3</sup>
- Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 178<sup>5</sup>: 3.600 N/mm<sup>2</sup>
- Biegespannung  $\sigma_{fB}$  in Anlehnung an DIN EN ISO 178<sup>5</sup>: 128 N/mm<sup>2</sup>
- Druckfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 604<sup>6</sup>: 96 N/mm<sup>2</sup>
- Zugfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 527-2<sup>7</sup>: 80 N/mm<sup>2</sup>
- Shore D-Härte nach DIN EN ISO 868<sup>8</sup>: D 80
- mittlere Bruchdehnung in Anlehnung an DIN EN ISO 527-2<sup>7</sup>: ca. 4,2 %
- Topfzeit bei ca. +23 °C und ca. 500 g: ≈ 80 Minuten

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

#### 2.1.1.2 Werkstoff des quellenden Bandes

Für das quellende Band (Hilfsstoff) im Bereich der Schachtanbindung (siehe Anlage 14) des Schlauchliners dürfen nur extrudierte Profile, bestehend aus einem Chloropren- (CR/SBR) Kautschuk und Wasseraufnehmendem Harz, verwendet werden. Die quellenden Bänder müssen bei Einlagerung in Wasser nach 72 h eine Volumenvergrößerung von mindestens 100 % aufweisen.

#### 2.1.2 Umweltverträglichkeit

Das Bauprodukt erfüllt die Anforderungen der DIBt-Grundsätze "Bewertung der Auswirkungen von Bauprodukten auf Boden und Grundwasser" (Fassung: 2011). Diese Aussage gilt

5	DIN EN ISO 178	Kunststoffe - Bestimmung der Biegeeigenschaften (ISO 178:2001 + Amd.1:2004); Deutsche Fassung EN ISO 178:2003 + A1:2005; Ausgabe: 2006-04
6	DIN EN ISO 604	Kunststoffe - Bestimmung von Druckeigenschaften (ISO 604:2002); Deutsche Fassung EN ISO 604:2003; Ausgabe: 2003-12
7	DIN EN ISO 527-4	Kunststoffe - Bestimmung der Zugeigenschaften – Teil 4: Prüfbedingungen für isotrop und anisotrop faserverstärkte Kunststoffverbundwerkstoffe (ISO 527-4:1997); Deutsche Fassung EN ISO 527-4:1997; Ausgabe: 1997-07
8	DIN EN ISO 868	Kunststoffe und Hartgummi - Bestimmung der Eindruckhärte mit einem Durometer (Shore-Härte) (ISO 868:2003); Deutsche Fassung EN ISO 868:2003; Ausgabe: 2003-10

**Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung**

Nr. Z-42.3-441

Seite 6 von 26 | 15. Juli 2014

nur bei der Einhaltung der Besonderen Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung.

**2.1.3 Wanddicke**

Systembedingt werden harzgetränkte Schlauchliner für eine Sanierungsmaßnahme eingesetzt, welche nach der Inversion und Aushärtung eine Mindestwanddicke von 3 mm aufweisen.

Abwasserleitungen, deren Tragfähigkeit allein (ohne Unterstützung des umgebenden Bodens) gegeben ist, d. h. keine Risse (ausgenommen Haarrisse mit Rissbreiten unter 0,15 mm bzw. bei Stahlbetonrohren unter 0,3 mm) vorhanden sind, dürfen mit Schlauchlinern nur saniert werden, wenn die Mindestwanddicke von 3 mm nicht unterschritten und eine Nennsteifigkeit  $SN \geq 500 \text{ N/m}^2$  eingehalten wird. Befinden sich ein oder mehrere durchgehende Längsrisse im Altrohr, sind Bodenuntersuchungen, z. B. durch Rammsondierungen erforderlich und es ist ein entsprechender rechnerischer Nachweis zu führen. Bei Infiltrationen ist der Schlauchliner hinsichtlich des Verformungs- und Beulverhaltens zu bemessen.

Wenn das Altrohr-Bodensystem allein nicht mehr tragfähig ist, dürfen solche Abwasserleitungen mit Schlauchlinern der in den Tabellen 1 bis 4 aufgeführten Wanddicken nur saniert werden, wenn durch eine statische Berechnung entsprechend dem Merkblatt ATV-M 127-2<sup>9</sup> die durch den Schlauchliner aufzunehmenden statischen Belastungen nachgewiesen werden.

Zur Berechnung der Kurzzeit-Ringsteifigkeiten SR des ausgehärteten Schlauchliners sind die Wanddicken in Tabelle 1 bis 4 zu beachten.

Für die Nennsteifigkeit SN und Kurzzeit-Ringsteifigkeit SR gelten folgende Beziehungen (siehe Tabelle 1 bis 4):

Für SN gilt:

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

(SN = Nennsteifigkeit in Anlehnung an DIN 16869-2<sup>10</sup>)

Für SR gilt:

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

( $r_m$  = Schwerpunktradius)

**Tabelle 1:** "Kurzzeit-Ringsteifigkeit SR des ausgehärteten Schlauchliners<sup>1</sup> mit dem Harzsystem "FluviPox TF4"

Nennweite DN [mm]	Kurzzeit-Ringsteifigkeit SR bei einer Wanddicke von 3,0 mm [N/mm <sup>2</sup> ]	Kurzzeit-Ringsteifigkeit SR bei einer Wanddicke von 3,5 mm [N/mm <sup>2</sup> ]
100	0,053	0,086
125	0,027	0,043
150	0,015	0,025
200	0,006	0,010

<sup>1</sup> Berechnung der Nennsteifigkeiten mit dem Kurzzeit-E Modul  $E = 2.700 \text{ N/mm}^2$  nach DIN EN 1228<sup>11</sup>

<sup>9</sup> ATV-M 127-2 Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA) - Merkblatt 127 - Teil 2: Statische Berechnung zur Sanierung von Abwässerkanälen und -leitungen mit Lining- und Montageverfahren; Ausgabe: 2000-01

<sup>10</sup> DIN 16869-2 Rohre aus glasfaserverstärktem Polyesterharz (UP-GF), geschleudert, gefüllt – Teil 2: Allgemeine Güteanforderungen, Prüfung; Ausgabe: 1995-12

**Tabelle 2:** "Nennsteifigkeit **SN** des ausgehärteten Schlauchliners<sup>2</sup> mit dem Harzsystem "FluviPox TF4""

Nennweite DN [mm]	Nennsteifigkeit SN bei Wanddicke von 3,0 mm [N/m <sup>2</sup> ]	Nennsteifigkeit SN bei Wanddicke von 3,5 mm [N/m <sup>2</sup> ]
100	6.656	10.735
125	3.346	5.378
150	1.912	3.068
200	795	1.271

<sup>2</sup> Berechnung der Kurzzeit-Ringsteifigkeiten mit dem Kurzzeit-E-Modul  $E = 2.700 \text{ N/mm}^2$  nach DIN EN 1228<sup>11</sup>

**Tabelle 3:** "Kurzzeit-Ringsteifigkeit **SR** des ausgehärteten Schlauchliners<sup>3</sup> mit dem Harzsystem "FluviPox TF8""

Nennweite DN [mm]	Kurzzeit-Ringsteifigkeit SR bei einer Wanddicke von 3,0 mm [N/mm <sup>2</sup> ]	Kurzzeit-Ringsteifigkeit SR bei einer Wanddicke von 3,5 mm [N/mm <sup>2</sup> ]
100	0,055	0,089
125	0,028	0,045
150	0,016	0,025
200	0,007	0,011

<sup>3</sup> Berechnung der Kurzzeit-Ringsteifigkeiten SR mit dem Kurzzeit-E-Modul  $E = 2.800 \text{ N/mm}^2$  nach DIN EN 1228

**Tabelle 4:** "Nennsteifigkeit **SN** des ausgehärteten Schlauchliners<sup>4</sup> mit dem Harzsystem "FluviPox TF8""

Nennweite DN [mm]	Nennsteifigkeit SN bei Wanddicke von 3,0 mm [N/m <sup>2</sup> ]	Nennsteifigkeit SN bei Wanddicke von 3,5 mm [N/m <sup>2</sup> ]
100	6.903	11.133
125	3.469	5.578
150	1.983	3.182
200	824	1.319

<sup>4</sup> Berechnung der Nennsteifigkeit SN mit dem Kurzzeit-E-Modul  $E = 2.800 \text{ N/mm}^2$  nach DIN EN 1228

Für den Lastfall Grundwasser ist der Schlauchliner hinsichtlich Beulen entsprechend dem ATV-DVWK-Merkblatt M 127-2<sup>9</sup> zu bemessen (siehe hierzu auch Abschnitt 9).

Die Schlauchliner weisen bei einer einzuziehenden Schutzfolie einen dreischichtigen Wandaufbau auf. Dieser besteht aus dem Polyethylen-Schutzschlauch (PE-Preliner), dem Polyesterfaserschlauch und der Polyurethanbeschichtung (PU) (siehe Anlage 1). Der Polyesterfaserschlauch besteht aus einer Filzlage mit einer Wanddicke von 4,5 mm nach der Imprägnierung und Aushärtung mit einer Wanddicke von 3,5 mm bzw. 3 mm.

#### 2.1.4 Physikalische Kennwerte des ausgehärteten Schlauchliners

Nach Aushärtung der mit Harz und Härter getränkten Polyesterfaserschicht (ohne den PE-Preliner und der PU-Innenbeschichtung) müssen dieser folgende Kennwerte aufweisen:

##### a) Physikalische Kennwerte des ausgehärteten Schlauchliners mit dem Harzsystem "FluviPox TF4"

- Dichte in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1<sup>4</sup>:  $\approx 1,11 \text{ g/cm}^3$
- Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228<sup>11</sup>:  $\geq 2.700 \text{ N/mm}^2$
- Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 178<sup>5</sup>:  $\geq 2.200 \text{ N/mm}^2$
- Biegespannung  $\sigma_{fB}$  in Anlehnung an DIN EN ISO 178<sup>5</sup>:  $\geq 43 \text{ N/mm}^2$
- Druckfestigkeit Anlehnung an DIN EN ISO 604<sup>6</sup>:  $\approx 95 \text{ N/mm}^2$
- Zugfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 527-4<sup>7</sup>:  $\approx 50 \text{ N/mm}^2$

##### b) Physikalische Kennwerte des ausgehärteten Schlauchliners mit dem Harzsystem "FluviPox TF8"

- Dichte in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1<sup>4</sup>:  $\approx 1,19 \text{ g/cm}^3$
- Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228<sup>11</sup>:  $\geq 2.800 \text{ N/mm}^2$
- Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 178<sup>5</sup>:  $\geq 2.800 \text{ N/mm}^2$
- Biegespannung  $\sigma_{fB}$  in Anlehnung an DIN EN ISO 178<sup>5</sup>:  $\geq 53 \text{ N/mm}^2$
- Druckfestigkeit Anlehnung an DIN EN ISO 604<sup>6</sup>:  $\approx 96 \text{ N/mm}^2$
- Zugfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 527-4<sup>12</sup>:  $\approx 35 \text{ N/mm}^2$

#### 2.1.5 Eigenschaften des ausgehärteten Polyesterfaser-Harzverbundes aufgrund der thermischen Analyse (DSC-Analyse)

Der ausgehärtete Polyesterfaser-Harzverbund weist folgende Grenzwerte auf, die mittels der Dynamischen Differenz-Kalorimetrie (DDK) (Differential Scanning-Calorimetry (DSC)) festgestellt wurden:

##### a) DSC-Analyse mit dem Harzsystem "FluviPox TF4"

Glasübergangstemperatur  $T_{G1}$  (Ist-Zustand des Reaktionsharzsystems;  
erste Heizphase)

- "Fluvis TopFlex" System:  $\geq 48 \text{ °C}$

Glasübergangstemperatur  $T_{G2}$  (Harzsystem im vollständig ausgehärteten Zustand;  
zweite Heizphase)

- "Fluvis TopFlex" System:  $\geq 89 \text{ °C}$

##### b) DSC-Analyse mit dem Harzsystem "FluviPox TF8"

Glasübergangstemperatur  $T_{G1}$  (Ist-Zustand des Reaktionsharzsystems;  
erste Heizphase)

- "Fluvis TopFlex" System:  $\geq 50 \text{ °C}$

Glasübergangstemperatur  $T_{G2}$  (Harzsystem im vollständig ausgehärteten Zustand;  
zweite Heizphase)

- "Fluvis TopFlex" System:  $\geq 90 \text{ °C}$

11

DIN EN 1228

Kunststoff-Rohrleitungssysteme - Rohre aus glasfaserverstärkten duroplastischen Kunststoffen (GFK) - Ermittlung der spezifischen Anfangs-Ringsteifigkeit; Deutsche Fassung EN 1228:1996; Ausgabe: 1996-08

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

### 2.2.1 Fabrikmäßige Herstellung der Schlauchliner

Im Werk des Vorlieferanten sind die Polyesterfaserschläuche für die Schlauchliner mit den in Abschnitt 2.1.1.1 genannten Mindestwanddicken mit einer äußeren flexiblen Polyurethan-Folie herzustellen. Der Antragsteller hat sich von der Einhaltung der vorgegebenen Längenmaße und Wanddicken durch den Vorlieferanten zu überzeugen.

Der Antragsteller hat sich zur Überprüfung der Eigenschaften des Epoxidharzes und des Härterers entsprechend den Rezepturangaben bei jeder Lieferung vom Vorlieferanten Werkzeugezeugnisse 2.2 in Anlehnung an DIN EN 10204<sup>12</sup> vorlegen zu lassen.

Im Rahmen der Wareneingangskontrolle sind folgende Eigenschaften zu überprüfen:

Eigenschaften der Harzkomponenten:

- Dichte
- Viskosität

### 2.2.2 Verpackung, Transport, Lagerung

Die vom Vorlieferanten angelieferten einseitig beschichteten PU-Polyesterfaserschläuche sind in Räumlichkeiten des Antragstellers vor deren Weiterverwendung so zu lagern, dass diese nicht beschädigt werden. Die Lagertemperatur von ca. +5 °C bis ca. +25 °C ist einzuhalten. Die Lagerzeit für die PU-Polyesterfaserschläuche beträgt ca. 2 Jahre und ist nicht zu überschreiten. Die PU-Polyesterfaserschläuche sind vor direkter Sonneneinstrahlung zu schützen.

Die vom Vorlieferanten angelieferten Komponenten für die Harzprägung auf der jeweiligen Baustelle, sind bis zur weiteren Verwendung in geeigneten, getrennten, luftdichten Behältern in Räumlichkeiten des Antragstellers zu lagern. Die Lagerung von dem Epoxidharz und dem Härter muss frostfrei erfolgen. Die Lagerzeit ab Herstellerdatum für das Epoxidharz beträgt 24 Monate, für den Härter 12 Monate und darf nicht überschritten werden. Die Gebinde sind vor direkter Sonneneinstrahlung zu schützen. Die Gebinde sind so zu gestalten, dass das Epoxidharz und der Härter in getrennten Einzelbehältern aufbewahrt werden.

Die für die Sanierungsmaßnahmen erforderlichen Mengen der Komponenten sind den Lagergebinden zu entnehmen und in geeigneten, getrennten und luftdicht verschlossenen Behältern zum jeweiligen Verwendungsort zu transportieren. Am Verwendungsort sind die Behälter vor Witterungseinflüssen zu schützen. Die Polyesterfaserschläuche sind in geeigneten Transportverpackungen so zu transportieren, dass sie nicht beschädigt werden.

Bei Lagerung und Transport sind die einschlägigen Unfallverhütungsvorschriften und die Ausführungen im Verfahrenshandbuch des Antragstellers zu beachten.

### 2.2.3 Kennzeichnung

Die Polyesterfaserschläuche und die jeweiligen Transportgebinde der Harzkomponenten sind mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) nach den Übereinstimmungszeichen-Verordnungen der Länder, einschließlich der Zulassungsnummer Z-42.3-441 zu kennzeichnen. Die Kennzeichnung darf nur erfolgen, wenn die Voraussetzungen nach Abschnitt 2.3 Übereinstimmungsnachweis erfüllt sind.

Zusätzlich sind auf den Transportverpackungen der Polyesterfaserschläuche anzugeben:

- Nennweite
- Breite und Länge
- Chargennummer

<sup>12</sup>

DIN EN 10204

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

**Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung**

Nr. Z-42.3-441

Seite 10 von 26 | 15. Juli 2014

Zusätzlich sind die Transportbehälter für Harze und Härter mindestens wie folgt zu kennzeichnen mit:

- Komponentenbezeichnung A und B des Harzsystems "**FluviPox TF4**"
- Komponentenbezeichnung A und B des Harzsystems "**FluviPox TF8**"
- Temperaturbereich
- Gebindeinhalt (Volumen oder Gewichtsangabe)
- Ggf. Kennzeichnung gemäß der Verordnung über gefährliche Stoffe (Gefahrstoffverordnung)

**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 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

Der Betreiber des Herstellwerkes hat sich bei jeder Lieferung der Komponenten PU beschichteten Polyesterfaserschläuche, PE-Folien, PVC-Folien, Epoxydharz und Härter davon zu überzeugen, dass die geforderten Eigenschaften nach Abschnitt 2.1.1 eingehalten werden.

Dazu hat sich der Betreiber des Herstellwerkes vom jeweiligen Vorlieferanten der Epoxid-Harzkomponenten **A und B der beiden** Harzsysteme "**FluviPox TF4**" und "**FluviPox TF8**" entsprechende Werkszeugnisse 2.2 und vom Herstellwerk des jeweiligen Vorlieferanten der PU-beschichteten Polyesterfaserschläuche, der PE-Preliner und PVC-Kalibrierschläuche Werksbescheinigungen 2.1 in Anlehnung an DIN EN 10204<sup>12</sup> vorlegen zu lassen.

Im Rahmen der Wareneingangskontrolle sind zusätzlich die in Abschnitt 2.1.1.1 genannten Eigenschaften stichprobenartig zu überprüfen.

- Kontrollen und Prüfungen die während der Herstellung durchzuführen sind:

Es sind die Anforderungen nach Abschnitt 2.2.1 zu überprüfen.

- Kontrolle der Gebinde:

Je Harzcharge sind die Anforderungen an die Kennzeichnung nach 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 zweimal jährlich.

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.

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

Die Probenahme und Prüfungen obliegen jeweils der anerkannten Überwachungsstelle. Bei der Fremdüberwachung sind auch die Werksbescheinigungen 2.1 und Werkszeugnisse 2.2 in Anlehnung an DIN EN 10204<sup>12</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 Leitungsdaten sind 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 Schlauchiners nicht beeinträchtigt werden. Ein entsprechender Nachweis ist ggf. zu führen.

## 4 Bestimmungen für die Ausführung

### 4.1 Allgemeines

Bei folgenden baulichen Gegebenheiten ist die Ausführung des "Fluvius TopFlex"-Schlauchiningverfahrens möglich:

- a) Vom Start- zum Zielpunkt
- b) Vom Start- zum Zielpunkt durch einen Zwischenschacht
- c) Beginnend vom Startpunkt in einer Kanalhaltung mit einer definierten Länge, ohne dass eine weitere Schachtöffnung vorhanden sein muss
- d) Seitenanschlüsse, beginnend vom Startpunkt zum Anschlusspunkt im Hauptkanal

Der Startpunkt bzw. Zielpunkt kann ein Schacht, eine Revisions- bzw. Reinigungsöffnung oder ein geöffnetes Rohrstück darstellen. Voraussetzung ist, dass die Grösse ausreichend ist, um das Druckluft-Inversionsgerät bzw. das Inversions-Gerüst (Inversionsturm) aufzustellen.

Zwischen den jeweiligen Start- und Zielpunkten können auch mehrere Schächte durchquert werden, einschließlich der Durchquerung von Schächten mit Gerinneumlenkungen. Durchquerungen von Gerinneumlenkungen und bis zu zwei Bögen bis 90° können saniert werden.

Sofern Faltenbildung auftritt, darf diese nicht größer sein als in DIN EN 13566-4<sup>13</sup> bzw. DIN EN ISO 11296-4<sup>14</sup> festgelegt ist.

Der wasserdichte Wiederanschluss von Seitenzuläufen ist entweder in offener Bauweise oder mit Sanierungsverfahren durchzuführen, für die allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen gültig sind.

Der Antragsteller hat ein Handbuch mit Beschreibung der einzelnen, auf die Ausführungsart des Sanierungsverfahrens bezogenen, Handlungsschritte zu erstellen.

Der Antragsteller hat außerdem dafür zu sorgen, dass die Ausführenden hinreichend mit dem Verfahren vertraut gemacht werden. Die hinreichende Fachkenntnis des ausführenden Betriebes kann durch ein entsprechendes Gütezeichen des Güteschutz Kanalbau e. V.<sup>15</sup> dokumentiert werden.

### 4.2 Geräte und Einrichtungen

#### 4.2.1 Mindestens für die Ausführung des Sanierungsverfahrens erforderliche Geräte, Komponenten und Einrichtungen für das Schlauchliningverfahren "Fluvius TopFlex":

- Geräte zur Kanalreinigung
- Geräte zur Wasserhaltung
- Geräte zur Kanalinspektion (siehe DWA-M 149-2<sup>16</sup>)

<sup>13</sup> DIN EN 13566-4 Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Renovierung von erdverlegten drucklosen Entwässerungsnetzen (Freispiegelleitungen) – Teil 4: Vor Ort härtendes Schlauchlining; Deutsche Fassung EN 13566-4:2002; Ausgabe: 2003-04

<sup>14</sup> DIN EN ISO 11296-4 Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Renovierung von erdverlegten drucklosen Entwässerungsnetzen (Freispiegelleitungen) – Teil 4: Vor Ort härtendes Schlauch-Lining (ISO 11296-4:2009, korrigierte Fassung 2010-06-01); Deutsche Fassung EN ISO 11296-4:2011; Ausgabe: 2011-07

<sup>15</sup> Güteschutz Kanalbau e. V.; Linzer Str. 21, Bad Honnef, Telefon: (02224) 9384-0, Telefax: (02224) 9384-84

<sup>16</sup> DWA-M 149-2 Deutsche 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: 2006-11

- Sanierungseinrichtungen / Fahrzeugausstattungen:
  - polyurethanbeschichtete Polyesterfaserschläuche in den passenden Nennweiten
  - nennweitenbezogene PE-Preliner
  - Behälter mit dem Epoxidharz Komponente **A** und dem Härter Komponente **B** des Harzsystems "**FluviPox TF4**" und/oder des Harzsystems "**FluviPox TF8**"
  - Anlage zum Dosieren und Mischen der Harzsysteme
  - Wettergeschützte Imprägnierstelle (Tisch mit Förderband oder Rollentisch ggf. mit Absaugvorrichtung)
  - Vakuumanlage mit Unterdrucküberwachungseinrichtung, Vakuumpumpe mit Saugschlauch und Saugnäpfen
  - Kühlanlage / Klimagerät im Sanierungsfahrzeug
  - Druckluft-Inversionsgerät mit Drucküberwachungseinrichtung und Zubehör
  - Druckschläuche zum Anschluss an das Druckluft-Inversionsgerät
  - Heizsystem/-aggregat und Zubehör
  - Absperrblasen oder Absperrscheiben passend für die jeweilige Nennweite
  - Stützrohre bzw. Stützschläuche zur Probengewinnung auf der Baustelle (passend für die jeweilige Nennweite)
  - temperatur- und druckbeständige PVC-Kalibrierschläuche passend für die jeweilige Nennweite
  - Sicherungs- und Steuerbänder
  - Kamera, Steuereinheit mit Bildschirm
  - Stromgenerator
  - Kompressor
  - Wasserversorgung
  - Stromversorgung
  - Förderpumpen
  - Behälter für Reststoffe
  - Temperaturmessfühler
  - Temperaturüberwachungs- und -aufzeichnungsgerät
  - Kleingeräte
  - Druckluftwerkzeuge wie Druckluftbohrmaschine, Druckluftwinkelschneider
  - Handwerkszeug, Fixierstangen, Seile, Seiltrommel, Schläuche
  - ggf. Sozial- und Sanitärräume

**4.2.2 Zusätzlich für das "Warmwasserhärtungsverfahren" erforderliche Geräte, Komponenten und Einrichtungen:**

- Warmwassererzeuger (min. Temperaturbereich von +30 °C bis +90 °C)
- Kontrolleinrichtungen für Vor- und Rücklaufwassertemperatur
- Gerüstkonstruktion für die Wasserschwerkraft-Inversion (Anlage 7)
- Trichter bzw. Ring für die Inversion

#### 4.2.3 Zusätzlich für das "Dampfhärtungsverfahren" erforderliche Geräte, Komponenten und Einrichtungen:

- Dampferzeuger (Anlage 12)
- Kontrolleinrichtungen für die Dampftemperatur
- Manometer
- Dampfauslassvorrichtung
- Druckluft-Inversionsgerät
- Verschlussstöple in den Nennweiten DN 100 bis DN 200

Werden elektrische Geräte, z. B. Videokameras (oder so genannte 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 der Sanierungsmaßnahme ist sicherzustellen, dass sich die betreffende Leitung nicht in Betrieb befindet; ggf. sind entsprechende Absperrblasen zu setzen und Umleitungen des Abwassers vorzunehmen. Die zu sanierende Abwasserleitung ist soweit zu reinigen, dass die Schäden einwandfrei auf dem Monitor erkannt werden können. Ggf. sind Hindernisse zu entfernen (z. B. Wurzeleinwüchse, hineinragende Hausanschlussleitungen 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.

Die für die Anwendung des Sanierungsverfahrens zutreffenden Unfallverhütungsvorschriften sind einzuhalten.

Geräte des Sanierungsverfahrens, die in den zu sanierenden Leitungsabschnitt eingebracht werden sollen, dürfen nur verwendet werden, wenn zuvor durch Prüfung sichergestellt ist, dass keine entzündlichen Gase im Leitungsabschnitt vorhanden sind.

Hierzu sind die entsprechenden Abschnitte der folgenden Regelwerke zu beachten:

- GUV-R 126<sup>17</sup> (bisher GUV 17.6)
- DWA-Merkblatt 149-2<sup>16</sup>
- DWA-A 199-1 und DWA-A 199-2<sup>18</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>16</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.

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

17	GUV-R 126	Sicherheitsregeln: Arbeiten in umschlossenen Räumen von abwassertechnischen Anlagen (bisher GUV 17.6); Ausgabe: 2007-06
18	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: Dienstweisung 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

Die für die Durchführung des Verfahrens erforderlichen Schritte sind unter Verwendung von Protokollblättern (z. B. Anlagen **15** bis **17**) für jede Imprägnierung und Sanierung festzuhalten.

#### 4.3.2 Eingangskontrolle der Verfahrenskomponenten auf der Baustelle

Die Transportbehälter der Verfahrenskomponenten sind dahingehend zu überprüfen, ob die in Abschnitt 2.2.3 genannten Kennzeichnungen vorhanden sind. Der auf das jeweilige Sanierungsobjekt bezogene Umfang des Polyesterfaserschlauches ist vor der Tränkung mit Harz nachzumessen. Die Lager- bzw. Harztemperatur darf vor der Harztränkung nicht geringer als  $\pm 0$  °C sein. Die Frostfreiheit ist zu überprüfen.

#### 4.3.3 Anordnung von Stützrohren und Stützsschläuchen

Vor dem Einzug des Schutzschlauches (PE-Preliner) sind ggf. Stützrohre oder Stützsschläuche zur Verlängerung der zu sanierenden Abwasserleitung bzw. im Bereich von Zwischenschächten zu positionieren, damit an diesen Stellen zum Abschluss der Sanierungsmaßnahme Proben entnommen werden können.

#### 4.3.4 Einzug des Schutzschlauches (PE-Preliner)

Die Einbringung des PE-Preliners in die zu sanierende Abwasserleitung ist so vorzunehmen, dass Beschädigungen vermieden werden. Der PE-Preliner ist entweder über eine Seilwinde einzuziehen (Anlage **4**) oder mittels Druckluft (Anlage **5** oberes Bild und Anlage **6**) bzw. Wasserschwerkraft (Anlage **7**) in die zu sanierende Abwasserleitung zu invertieren. Die für die wasserdichte Anbindung des Schlauchliners einzusetzenden quellenden Bänder, sind im Bereich der Schachtschlüsse bei der Einbringung des PE-Preliner zu positionieren (Anlage **14**).

#### 4.3.5 Imprägnierung des Polyesterfaserschlauches

##### 4.3.5.1 Epoxid-Harzmischung

Die für die Harztränkung des jeweiligen polyurethanbeschichteten Polyesterfaserschlauches erforderliche Harzmenge ist vor Beginn der Harzmischung in Abhängigkeit des Schlauchliner-Durchmessers, der Wanddicke und Länge zu bestimmen (siehe Anlage **2**).

Die Ermittlung der Harzmenge erfolgt durch folgende Definition:

Harzmenge = Schlauchlinerdurchmesser x Wanddicke x Schlauchlinerlänge x  $\pi$

Das Gewichts-Mischungsverhältnis des Epoxidharzes "**FluviPox TF4**" und des Härters beträgt 100:12 kg.

Das Gewichts-Mischungsverhältnis des Epoxidharzes "**FluviPox TF8**" und des Härters beträgt 100:20 kg.

Mit Hilfe eines elektrisch betriebenen Rührgerätes sind im Mischgefäß die Härterkomponente **B** gleichmäßig ohne Blasenbildung mit dem Epoxidharz (Komponente **A**) zu vermischen. Eine Mischungstemperatur von ca. +13 °C bis ca. +18 °C ist einzuhalten. Es ist darauf zu achten, dass keine Luft eingemischt wird.

Das Anmischen des Harzsystems "**FluviPox TF4**" und/oder "**FluviPox TF8**" sowie die Temperaturbedingungen sind in einem Protokoll nach Abschnitt 4.3.1 festzuhalten. Außerdem ist von jeder Harzmischung auf der Baustelle eine Rückstellprobe zu ziehen und an dieser das Härungsverhalten zu überprüfen und zu protokollieren.

##### 4.3.5.2 Harztränkung

Der Polyesterfaserschlauch ist im wettergeschützten bzw. klimatisierten Raum oder im Sanierungsfahrzeug auf dem Fördertisch auszurollen, ggf. auch an geeigneten Einrichtungen anzuhängen. Zur Unterstützung der Harztränkung ist die im polyurethanbeschichteten Polyesterfaserschlauch enthaltene Luft weitgehend zu entfernen.

Der Schlauchliner "**Fluvius TopFlex**" ist mittels Klebeband einseitig zu verschließen. Anschließend ist ca. 10 cm vom Schlauchlinerende entfernt, neben dem Nahtabdichtungsband (Tape), ein bis zwei Vakuumschnitte von ca. 10 mm bis 15 mm Länge in die oben liegende Beschichtung des Schlauchliners einzuschneiden. Dieser Schnitt darf nicht im Nahtbereich

erfolgen. Auf diesem Schnitt ist nun der Ansaugstutzen der Vakuumanlage aufzusetzen. Ein entsprechender Unterdruck von ca. 0,3 bar ist im Schlauchliner zu erzeugen.

Das offene Ende des Schlauchliners ist luftdicht zu verschließen (z. B. durch Aufbringung eines Gewichtes, welches nach der Imprägnierung wieder zu entfernen ist) um ein Vakuum im Schlauchliner aufzubauen. Der Schlauchliner ist mit dem Harzgemisch zu füllen. Während des Einfüllvorganges ist ständig ein Vakuum von ca. 0,3 bar über die Saugnäpfe auf den Schlauchliner aufrecht zu halten. Zur gleichmäßigen Verteilung des Harzes im Polyesterfaserschlauch ist der Schlauchliner anschließend durch das Walzenlaufwerk zu fördern (siehe Anlage 3). Der Schlauchliner ist zwischen die Anpressrollen zu legen. Der Walzenabstand ist auf 10 mm bis 11 mm einzustellen. Die Betriebs- und Wartungsanleitungen für die Geräte bzw. Einrichtungen für die Harztränkung sind hierzu zu beachten.

Der Vorschub ist so zu wählen, dass eine möglichst gleichmäßige Verteilung des Harzes in der Matrix des Polyesterfaserschlauches erfolgt. Die Geschwindigkeit des Imprägniervorganges richtet sich nach dem Saug- bzw. Eindringverhalten des Harzgemisches. Sollte die Harzverteilung erkennbar ungleich sein, dann ist der Schlauchliner ggf. erneut durch das Walzenlaufwerk zu fördern. Nach der gleichmäßigen Verteilung der Harzmenge im Schlauchliner ist die Schnittöffnung des Schlauchliners luftdicht zu verschließen. Der Schlauchliner ist zur Minderung der Reibung bei der nachfolgenden Inversion und zur Vermeidung unnötiger Temperaturerhöhung unmittelbar nach dem Durchlaufen der Walzen mit biologisch abbaubaren Gleitmittel einzusprühen und in einem Behälter mit kaltem Wasser abzulegen, wobei der Schlauchliner so zusammen zu legen ist, dass keine Beschädigung der PU-Folie erfolgt.

Die Härtingszeit und der Temperaturverlauf sind im Protokoll nach Abschnitt 4.3.1 festzuhalten.

#### 4.3.6 Inversieren des harzgetränkten Polyesterfaserschlauches

Zuerst ist bei grundwassergesättigten Zonen ein PE-Preliner einzuziehen oder zu inversieren. Das Einbringen des PE-Preliners erfolgt über eine Seilwinde (siehe Anlage 4) oder mittels Druckluft (Anlage 5 oberes Bild, Anlage 6) bzw. Wasserschwerkraft (Anlage 7).

Der PE-Preliner soll verhindern, dass Harz aus dem Polyesterfaserschlauch durch die schadhaften Stellen in den umgebenden Boden gelangen kann.

##### 4.3.6.1 Druckluft-Inversion des harzgetränkten Polyesternadelfilzschlauches mittels eines Druckluft-Inversionsgerätes (Anlage 5 und 6)

###### a) Inversion mit geschlossenem Ende (Close-End-Verfahren Anlage 5)

Nach abgeschlossenem Imprägniervorgang ist der Schlauchliner in das Druckluft-Inversionsgerät einzurollen. Dazu wird am zu verschließenden Anfang des Schlauchliners das Steuerband befestigt (bei einer Warmaushärtung ist hier auch der Heizschlauch zu befestigen). Das Steuerband ist mit dem Druckluft-Inversionsgerät zu verbinden und muss mindestens 3 m länger als der einzubringende Schlauchliner sein. Das offene Ende des Schlauchliners ist durch den Inversionsschlauch zu ziehen und am Metallrohr über den Rand des Vorsatzringes zu krepeln und mittels Gewebespanngurten oder Schellen zu befestigen.

Das Schlauchlinerende und der Inversionsbogen sind in den Startschacht oder in die Revisions- bzw. Reinigungsöffnung einzuführen und am Beginn der zu sanierenden Leitung ggf. im PE-Schutzschlauch zu positionieren. Das Druckluft-Inversionsgerät ist mit einem Druck von ca. 0,3 bar bis ca. 0,5 bar zu beaufschlagen. Der harzgetränkte Schlauchliner wird mit Druckluft beaufschlagt, dadurch wird der Einkrepelvorgang bewirkt. Dieser Inversionsvorgang setzt sich bis zum Erreichen des Zielschachtes bzw. der Revisionsöffnung oder des Zielpunktes der zu sanierenden Abwasserleitung fort. Durch diesen Vorgang gelangt die harzgetränkte Innenseite des Schlauchliners entweder in Kontakt mit der Innenseite des PE-Preliners oder direkt in Kontakt mit der Innenoberfläche der zu sanierenden Abwasserleitung. Die Polyurethanbeschichtung gelangt auf diese Weise auf die dem Abwasser zugewandte Seite.

**Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung**

Nr. Z-42.3-441

Seite 17 von 26 | 15. Juli 2014

– Kaltaushärtung:

Es ist ein Druck von ca. 0,3 bar aufrecht zu halten, bis der Schlauchliner ausgehärtet ist. Es sind die Aushärtezeiten in Anlage **11** zu beachten.

– Warmaushärtung:

Durch die Inversion des Schlauchliners ist gleichzeitig auch der zuvor am geschlossenen Schlauchlineranfang befestigte Heizschlauch inversiert. Das Ende des Heizschlauches ist nach Beendigung der Inversion an das Heizsystem/-aggregat (Anlage **7** unteres Bild) anzuschließen. Der Schlauchliner ist mit Wasser soweit zu füllen, so dass das formschlüssige Anliegen an die Innenoberfläche der zu sanierenden Abwasserleitung sichergestellt ist. Das in dem Heizaggregat erzeugte warme Wasser ist mittels einer Pumpe im Heizkreislauf zu fördern. Das Umlaufwasser ist auf eine Rücklauftemperatur von ca. +60 °C aufzuheizen. Die Vorlauftemperatur darf maximal +80 °C betragen. In Abhängigkeit der erreichten Temperatur zwischen Altrohr und Schlauchliner sind die Aushärtezeiten nach Anlage **11** des jeweiligen Harzsystems einzuhalten. Die Temperatur zwischen Altrohr und dem Schlauchliner ist zu messen und zu dokumentieren (z. B. Anlage **17**).

Die Vor- und Rücklauftemperatur im Heizkreislauf ist zu messen und zu protokollieren (z. B. Anlage **17**).

Nach Abschluss der Härtung sind das Heizwasser und der Schlauchliner durch Zugabe von kaltem Leitungswasser auf ca. +25 °C abzukühlen. Eine Abkühlphase von mindestens 30 Minuten und +25 °C ist nicht zu unterschreiten. Das Wasser ist nach Erreichen dieses Temperaturniveaus abzulassen.

Die Aushärtezeit des Schlauchliners ist abhängig von den verwendeten Harzsystem nach Abschnitt 2.1.1.1 sowie den Heiz- bzw. Umgebungstemperaturen und den Heiz- bzw. Haltezeiten. Es sind die Aushärtezeiten nach Anlage **11** zu beachten. Die Aushärtezeit und der aufgebrauchte Druck sind aufzuzeichnen.

– Dampfaushärtung:

Zur Dampfhärtung ist zusätzlich zu der in den Abschnitten 4.2.1 und 4.2.3 genannten Ausstattung im Bereich des Zielschachtes ein Druckschlauch mit Ausströmventil zu montieren. Außerdem ist am Dampfeinlass und –auslass ein Temperaturmessfühler anzuordnen.

Der Schlauchliner ist mit Druckluft aufzustellen.

Der inversierte und aufgestellte Schlauchliner ist mittels Dampfbeaufschlagung entsprechend der Anlage **12** auszuhärten. Es ist ein Dampfdruck von ca. 0,2 bar aufrecht zu halten. Dazu ist der Dampfdruck mittels Manometer zu überwachen und über das jeweilige Ausströmventil im Zielschacht entsprechend den Anweisungen des Handbuchs zu regulieren.

Die Dampftemperatur muss über 30 Minuten am Dampfeinlass wie auch am Dampfauslass auf +50 °C eingestellt werden. Anschließend ist die Dampftemperatur im 10 Minuten Takt auf +65 °C bis +70 °C anzuheben. Die Dampftemperatur von ca. +70 °C ist dann über 70 Minuten zu halten. Nach der Aushärtung ist der Schlauchliner über 30 Minuten kontinuierlich auf +35 °C abzukühlen (Anlage **13**).

Die Dampftemperatur darf +70 °C nicht überschreiten.

Der Verlauf der einzelnen Druck- und Temperaturstufen sowie deren jeweilige Dauer sind in einem entsprechenden Dampfaushärtungsbericht festzuhalten. Bei der Ausführung der Dampfhärtung ist darauf zu achten, dass etwaige Geruchsbelästigungen weitgehend vermieden werden.

Die Aushärtezeit des Schlauchliners ist abhängig von dem verwendeten Harzsystem nach Abschnitt 2.1.1.1 sowie von den Dampftemperaturen und der aufgebrauchten

Zeit. Die Aushärtezeit und die Druck- sowie die Dampftemperaturstufen sind aufzuzeichnen und zu protokollieren.

b) Inversion mit offenem Ende (Open-End-Verfahren Anlage 6)

Sofern die Sanierung von einem Startschacht bzw. einer Revisionsöffnung in Richtung eines nicht zugänglichen Abwassersammelkanals erfolgt, ist zuvor die Schlauchlinierlänge so zu bestimmen, dass der Schlauchliner nicht in den Anschlusskanal hineinragt. Das Schlauchlinierende ist vor der Inversion mit einem Haltegummi zu verschließen.

Der so verschlossene Schlauchliner ist in nachfolgend auf die gleiche Art zu invertieren wie unter Abschnitt 4.3.6.1 a) beschrieben. Zum Abschluss des Druckluft unterstützten Inversionsvorganges löst sich der Haltegummi und der Druck im Schlauchliner entweicht. Es erfolgt noch kein Anlegen des Schlauchliners an die Innenoberfläche der zu sanierenden Leitung bzw. an den zuvor eingebrachten PE-Schutzschlauch (Anlage 9 unteres Bild).

Anschließend ist der am Ende verschlossene und mit einem Steuerband und einem Heizschlauch (bei Warmaushärtung) versehener Kalibrierschlauch am Vorsatzring der Inversionstrommel wie unter Abschnitt 4.3.6.1 a) beschrieben zu befestigen und mit dem gleichen Druck von ca. 0,3 bar bis ca. 0,5 bar in den, in der zu sanierende Abwasserleitung liegenden Schlauchliner zu invertieren. Der Kalibrierschlauch bewirkt ein formschlüssiges Anliegen des Schlauchliners an die Innenoberfläche der zu sanierenden Abwasserleitung bzw. an den PE-Preliner.

– Kaltaushärtung:

Es ist ein Druck von ca. 0,3 bar aufrecht zu halten, bis der Schlauchliner ausgehärtet ist. Es sind die Aushärtezeiten in Anlage 11 zu beachten.

– Warmaushärtung:

Der Heizschlauch ist an das Heizsystem/-aggregat anzuschließen (Anlage 10 unteres Bild). Anschließend ist der Schlauchliner wie unter Abschnitt 4.3.6.1 a) beschrieben mittels Warmwasserzirkulation über das Heizsystem/-aggregat auszuhärten. Nach Abschluss der Härtung wie unter Abschnitt 4.3.6.1 a) beschrieben, ist das Heizwasser auch hier durch Zugabe von kaltem Leitungswasser auf ca. +25 °C abzukühlen. Das Wasser ist nach Erreichen diese Temperaturniveaus abzulassen, wie unter Abschnitt 4.3.6.1 a) beschrieben, und der Kalibrierschlauch zu entfernen.

– Dampfaushärtung:

Zur Dampfhärtung ist zusätzlich zu der in den Abschnitten 4.2.1 und 4.2.3 genannten Ausstattung im Bereich des Zielschachtes ein Druckschlauch mit Ausströmventil zu montieren. Außerdem ist am Dampfeinlass und –auslass ein Temperaturmessfühler anzuordnen.

Der Schlauchliner ist mit Druckluft aufzustellen.

Anschließend ist der Schlauchliner wie unter Abschnitt 4.3.6.1 a) beschrieben auszuhärten.

Es sind die Aushärtezeiten und -temperaturen wie unter Abschnitt 4.3.6.1 a) beschrieben einzuhalten.

Die Aushärtezeit des Schlauchliners ist abhängig von dem verwendeten Harzsystem nach Abschnitt 2.1.1.1 sowie von den Dampftemperaturen und der aufgetragenen Zeit. Die Aushärtezeit und die Druck- sowie die Dampftemperaturstufen sind aufzuzeichnen und zu protokollieren.

**Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung**

Nr. Z-42.3-441

Seite 19 von 26 | 15. Juli 2014

**4.3.6.2 Wasserschwerkraft-Inversion des harzgetränkten Polyesternadelfilzschlauches mittels eines Inversionsturmes (Anlage 7)**

Dazu ist am Startschacht ein Gerüst oder Inversionsturm (Anlage 7), unter Beachtung der betreffenden Unfallverhütungsvorschriften, aufzustellen. Der Inversionsturm ist in der Höhe entsprechend dem erforderlichen hydrostatischen Druck und der Schachttiefe zu bemessen.

**a) Inversieren mit geschlossenem Ende (Close-End-Verfahren Anlage 7 und 8)**

In den Startschacht ist ein auf den Durchmesser der zu sanierenden Abwasserleitung bezogenes Stützrohr mit einem Umlenkbogen (Anlage 7) einzusetzen. Dieses Stützrohr ist am Inversionsturm bzw. Gerüst zu befestigen. Der Schlauchliner ist auf einer Länge, die der Inversionsturm- bzw. Gerüsthöhe entspricht, umzukrempeln und durch das Stützrohr einzuführen. Am verschlossenen Ende sind das Steuerband und der Heizschlauch bei Warmaushärtung zu befestigen.

Der Umlenkbogen ist zwischen dem Startschacht und den Übergang in die Abwasserleitung zu positionieren (Anlage 7). Anschließend ist Wasser einzuleiten (Anlage 8). Der hydrostatische Druck von ca. 0,4 bar bewirkt die Inversion des Schlauchliners. Der harzgetränkte Schlauchliner durchläuft dabei den Umlenkbogen und gelangt in die zu sanierende Abwasserleitung. Es ist dabei darauf zu achten, dass durch Steuerung der Wasserzugabemenge die Inversion kontinuierlich und nicht stoßweise erfolgt. Die Regulierung der Geschwindigkeit erfolgt über das Steuerband. Bei der Inversion gelangt die harzgetränkte Innenseite des Schlauchliners entweder in Kontakt mit der Innenseite des PE-Preliners oder direkt in Kontakt mit der Innenoberfläche der zu sanierenden Abwasserleitung. Die Polyurethanbeschichtung gelangt auf diese Weise auf die dem Abwasser zugewandte Seite.

**– Kaltaushärtung:**

Es ist ein Druck von ca. 0,3 bar aufrecht zu halten, bis der Schlauchliner ausgehärtet ist. Es sind die Aushärtezeiten in Anlage 11 zu beachten.

**– Warmaushärtung:**

Der Heizschlauch ist an das Heizsystem/-aggregat anzuschließen (Anlage 8). Anschließend ist der Schlauchliner wie unter Abschnitt 4.3.6.1 a) beschrieben mittels Warmwasserzirkulation über das Heizsystem/-aggregat auszuhärten. Nach Abschluss der Härtung wie unter Abschnitt 4.3.6.1 a) beschrieben, ist das Heizwasser auch hier durch Zugabe von kaltem Leitungswasser auf ca. +25 °C abzukühlen. Das Wasser ist nach Erreichen dieses Temperaturniveaus abzulassen, wie unter Abschnitt 4.3.6.1 a) beschrieben.

**– Dampfaushärtung:**

Zur Dampfhärtung ist zusätzlich zu der in den Abschnitten 4.2.1 und 4.2.3 genannten Ausstattung im Bereich des Zielschachtes ein Druckschlauch mit Ausströmventil zu montieren. Außerdem ist am Dampfeinlass und –auslass ein Temperaturmessfühler anzuordnen.

Das Wasser der Wasserschwerkraft-Inversion ist abzulassen. Der Schlauchliner ist mit Druckluft aufzustellen.

Anschließend ist der Schlauchliner wie unter Abschnitt 4.3.6.1 a) beschrieben auszuhärten.

Es sind die Aushärtezeiten und -temperaturen wie unter Abschnitt 4.3.6.1 a) beschrieben einzuhalten.

Die Aushärtezeit des Schlauchliners ist abhängig von dem verwendeten Harzsystem nach Abschnitt 2.1.1.1 sowie von den Dampftemperaturen und der aufgebrachtten Zeit. Die Aushärtezeit und die Druck- sowie die Dampftemperaturstufen sind aufzuzeichnen und zu protokollieren.

**b) Inversieren mit offenem Ende (Open-End-Verfahren Anlage 7, 9 und 10)**

Sofern die Sanierung von einem Startschacht bzw. einer Revisionsöffnung in Richtung eines nicht zugänglichen Abwassersammelkanals erfolgt, ist zuvor die Schlauchlinierlänge so zu bestimmen, dass der Schlauchliner nicht in den Anschlusskanal hineinragt. Das Schlauchlinierende ist vor der Inversion mit einem Haltegummi zu verschließen.

Der so verschlossene Schlauchliner ist in nachfolgend auf die gleiche Art zu inversieren wie unter Abschnitt 4.3.6.2 a) beschrieben. Beim Inversionsvorganges löst sich der Haltegummi und das Wasser im Schlauchliner fließt ab. Es erfolgt noch kein Anlegen des Schlauchliners an die Innenoberfläche der zu sanierenden Leitung bzw. an den zuvor eingebrachten PE-Preliner (siehe Anlage 9).

Anschließend ist der am Ende verschlossene und mit einem Steuerband und einem Heizschlauch (bei Warmaushärtung) versehener Kalibrierschlauch am Stützrohr zu befestigen und mit dem gleichen hydrostatischen Wasserdruck von ca. 0,4 bar in den zu sanierende Abwasserleitung liegenden Schlauchliner zu inversieren (Anlage 9). Der Kalibrierschlauch bewirkt ein formschlüssiges Anliegen des Schlauchliners an die Innenoberfläche der zu sanierenden Abwasserleitung bzw. an den PE-Preliner.

– Kaltaushärtung:

Es ist ein Druck von ca. 0,3 bar aufrecht zu halten, bis der Schlauchliner ausgehärtet ist. Es sind die Aushärtezeiten in Anlage 11 zu beachten.

– Warmaushärtung:

Der Heizschlauch ist an das Heizsystem/-aggregat anzuschließen (Anlage 10). Anschließend ist der Schlauchliner wie unter Abschnitt 4.3.6.1 a) beschrieben mittels Warmwasserzirkulation über das Heizsystem/-aggregat auszuhärten. Nach Abschluss der Härtung wie unter Abschnitt 4.3.6.1 a) beschrieben, ist das Heizwasser auch hier durch Zugabe von kaltem Leitungswasser auf ca. +25 °C abzukühlen. Das Wasser ist nach Erreichen dieses Temperaturniveaus abzulassen, wie unter Abschnitt 4.3.6.1 a) beschrieben, und der Kalibrierschlauch zu entfernen.

– Dampfahärtung:

Zur Dampfahärtung ist zusätzlich zu der in den Abschnitten 4.2.1 und 4.2.3 genannten Ausstattung im Bereich des Zielschachtes ein Druckschlauch mit Ausströmventil zu montieren. Außerdem ist am Dampfeinlass und -auslass ein Temperaturmessfühler anzuordnen.

Der Schlauchliner ist mit Druckluft aufzustellen.

Anschließend ist der Schlauchliner wie unter Abschnitt 4.3.6.1 a) beschrieben auszuhärten.

Es sind die Aushärtezeiten und -temperaturen wie unter Abschnitt 4.3.6.1 a) beschrieben einzuhalten.

Die Aushärtezeit des Schlauchliners ist abhängig von dem verwendeten Harzsystem nach Abschnitt 2.1.1.1 sowie von den Dampftemperaturen und der aufgebrauchten Zeit. Die Aushärtezeit und die Druck- sowie die Dampftemperaturstufen sind aufzuzeichnen und zu protokollieren.

**4.3.7 Abschließende Arbeiten**

Nach der Aushärtung ist mittels druckluftbetriebener Schneidwerkzeuge im Start- und Zielschacht das entstandene Innenrohr 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 zu entfernenden Stützrohren bzw. Stützsclhäuchen sind die Rohrabschnitte (Kreisringe) für die nachfolgenden Prüfungen zu entnehmen (hierzu Abschnitt 7).

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

#### 4.3.8 Wiederanschluss von Seitenzuläufen

Die wasserdichte Wiederherstellung von Seitenzuläufen kann in offener Bauweise oder ab der Nennweite DN 200 in geschlossener Bauweise durchgeführt werden. Die Wiederherstellung von Seitenzuläufen in geschlossener Bauweise darf nur mit Sanierungsverfahren durchgeführt werden, für die allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen gültig sind.

#### 4.3.9 Schachtanbindung (siehe Anlage 14)

Sowohl im jeweiligen Start- und ggf. auch im Zielschacht, als auch in den Zwischenschächten sind die entstandenen Überstände (siehe auch Abschnitt 4.3.7 Abschließende Arbeiten) des ausgehärteten Innenrohres zur Stirnwand des Schachtes (so genannter Spiegel) und die Übergänge zum Fließgerinne im Start- und Zielschacht wasserdicht auszubilden.

Schachtanschlüsse sind unter Verwendung von quellenden Hilfsbändern (Anlage 14) im Bereich der Schachtanschlüsse zu positionieren sind wasserdicht herzustellen.

In den Bereichen, in denen quellende Bänder (Hilfsbänder) 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:

Dies kann z. B. durch folgende Ausführungen erfolgen:

- a) Angleichen der Übergänge mittels Reaktionsharzspachtel, für die eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung gültig ist,
- b) Angleichen der Übergänge mittels Mörtelsystem (Anlage 14), für die eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung gültig ist,
- c) GFK-Lamine,
- 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 sicher zu stellen.

### 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.

Nach Aushärtung des Schlauchliners, einschließlich der Wiederherstellung der Seitenzuläufe, ist die Dichtheit, ggf. unter Einbeziehung der Schachtanschlussbereiche 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>19</sup> zu prüfen. Bei der Prüfung mittels Luft sind die Festlegungen in Tabelle 3 von DIN EN 1610<sup>19</sup>, Prüfverfahren LD für feuchte Betonrohre und alle anderen Werkstoffe zu beachten. Die sanierten Seitenzuläufe können auch separat unter Verwendung geeigneter Absperrblasen oder Absperrscheiben auf Wasserdichtheit geprüft werden.

## 7 Prüfungen an entnommenen Proben

### 7.1 Allgemeines

Aus dem ausgehärteten kreisrunden Schlauchliner sind auf der Baustelle Kreisringe bzw. Segmente zu entnehmen (siehe z. B. Probebegleitschein Anlage **18** und **19**). Stellt sich heraus, dass die Probestücke für die genannten Prüfungen unter Abschnitt 7.2.1 untauglich sind oder eine Probeentnahme von Kreisringen und Segmenten nicht möglich ist, kann alternativ eine DSC-Analyse nach Abschnitt 7.2.2 durchgeführt werden.

Für die Untersuchung der charakteristischen Materialeigenschaften mittels der Dynamischen Differenz-Kalorimetrie (DDK) (Differential Scanning-Calorimetry (DSC)) sind auf der Baustelle Probekörper aus der Haltung zu entnehmen. Die Entnahme ist mittels Kernbohrung durchzuführen. Der Durchmesser der Probe soll mind. 2,5 cm betragen.

### 7.2 Festigkeitseigenschaften

#### 7.2.1 Ermittlung der Festigkeitseigenschaften nach 3-Punkt-Biege- und Langzeit-Scheitel-druckprüfung

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

Bei diesen Prüfungen sind der Kurzzeitwert, der 1-h-Wert und der 24-h-Wert des Biege-E-Moduls sowie der Kurzzeitwert der Biegespannung  $\sigma_{FB}$  festzuhalten. Bei der Prüfung ist auch festzustellen, ob die Kriechneigung in Anlehnung an DIN EN ISO 899-2<sup>20</sup> von  **$K_n \leq 15$  %** entsprechend nachfolgender Beziehung eingehalten wird:

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

Außerdem ist am ausgehärteten Schlauchliner der Biege-E-Modul und die Biegespannung  $\sigma_{FB}$  nach DIN EN ISO 178<sup>5</sup> (Drei-Punkt-Biegeprüfung) zu bestimmen. Wobei gewölbte Probestäbe aus dem entsprechenden Kreisprofil 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.

Die festgestellten Kurzzeitwerte der E-Module und Biegespannung  $\sigma_{FB}$  müssen im Vergleich mit dem in Abschnitt 9 genannten Wert gleich oder größer sein.

#### 7.2.2 Ermittlung der Festigkeitseigenschaften mittels DSC-Analyse

Alternativ kann an den auf der Baustelle entnommenen Proben eine DSC-Analyse durchgeführt werden. Dazu ist folgender Prüfablauf einzuhalten:

1. Durchschneiden des Bohrkerns mittels Diamantschnitt
2. Messung der Wanddicke des tragenden Laminats an drei Stellen

<sup>19</sup> DIN EN 1610 Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen; Deutsche Fassung EN 1610:1997; Ausgabe: 1997-10 in Verbindung mit Beiblatt 1; Ausgabe: 1997-10

<sup>20</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

3. Qualitative Beurteilung des Laminats im Bereich des Sägeschnitts gemäß DIN 18820-3<sup>21</sup>, Abschnitt 5.2
4. Entnahme des Probestücks zur DSC-Analyse aus dem Laminat
5. DSC-Analyse nach DIN 53765<sup>22</sup>, Verfahren A-20
6. Bewertung der Ergebnisse entsprechend Abschnitt 9

### 7.3 Wasserdichtheit der Proben

Die Wasserdichtheit des ausgehärteten Schlauchliners kann entweder an einem Schlauchlinerabschnitt (Kreisring) ohne Schutzfolien oder an Prüfstücken, die aus dem ausgehärteten Schlauchliner ohne Folienbeschichtung entnommen wurden, durchgeführt werden. Für die Prüfung ist die Folie des Schlauchlinerabschnitts bzw. des Prüfstückes entweder zu entfernen oder zu perforieren. Das Laminat darf dabei nicht verletzt werden.

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 2.1.3 ist an Schnittflächen z. B. unter Verwendung eines Lichtmikroskops mit ca. 10facher Vergrößerung zu überprüfen. Außerdem ist der durchschnittliche Flächenanteil der Luftbläschen nach DIN EN ISO 7822<sup>23</sup> zu prüfen.

### 7.5 Physikalische Kennwerte des ausgehärteten Schlauchliners

An den entnommenen Proben sind die in Abschnitt 2.1.4 genannten Kennwerte 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 Tabellen 5 und 6 erfolgen. Der Übereinstimmungserklärung sind Unterlagen über die Eigenschaften der Verfahrenskomponenten nach Abschnitt 2.1.1 und die Ergebnisse der Prüfungen nach Tabelle 5 und Tabelle 6 beizufügen.

Der Leiter der Sanierungsmaßnahme oder ein 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 5 und 6 vorzunehmen oder sie zu veranlassen. Anzahl und Umfang der ausgeführten Festlegungen sind Mindestanforderungen.

21	DIN 18820-3	Lamine aus textilglasverstärkten ungesättigten Polyester- und Phenacrylatharzen für tragende Bauteile (GF-UP, GF-PHA); Schutzmaßnahmen für das tragende Laminat; Ausgabe: 1991-03
22	DIN 53765	Prüfung von Kunststoffen und Elastomeren; Thermische Analyse; Dynamische Differenzial-Kalorimetrie (DDK); Ausgabe: 1994-03
23	DIN EN ISO 7822	Textilglasverstärkte Kunststoffe - Bestimmung der Menge vorhandener Lunker – Glühverlust, mechanische Zersetzung und statistische Auswertungsverfahren (ISO 7822: 1990); Deutsche Fassung EN ISO 7822:1999; Ausgabe: 2000-01

Die Prüfungen an Probestücken nach Tabelle 6 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 5 der Sanierungsmaßnahme zu überprüfen.

**Tabelle 5:** "Verfahrensbegleitende Prüfungen"

Gegenstand der Prüfung	Art der Anforderung	Häufigkeit
optische Inspektion der Leitung	nach Abschnitt 4.3.1 und DWA-M 149-2 <sup>15</sup>	vor jeder Sanierung
optische Inspektion der Leitung	nach Abschnitt 6 und DWA-M 149-2 <sup>15</sup>	nach jeder Sanierung
Geräteausstattung	nach Abschnitt 4.2	jede Baustelle
Kennzeichnung der Behälter der Sanierungskomponenten	nach Abschnitt 2.2.3	
Luft- bzw. Wasserdichtheit	nach Abschnitt 6	
Harzmischung, Harzmenge und Härungsverhalten je Schlauch	Mischprotokoll nach Abschnitt 4.3.5	
Aushärtungstemperatur und Aushärtungszeit	nach Abschnitt 4.3.6	
Überprüfung der Glasübergangstemperatur $T_{G1}$ und $T_{G2}$ mittels DSC-Analyse <sup>1</sup>	nach Abschnitt 7.2.2	

<sup>1</sup> Sofern die Einhaltung der in Abschnitt 2.1.5 genannten Glasübergangstemperaturen  $T_{G1}$  und  $T_{G2}$  an den auf der Baustelle entnommenen Proben mittels DSC-Analyse nachgewiesen wurde, gilt dies auch als Nachweis für die Einhaltung der in Abschnitt 2.1.4 genannten physikalischen Kennwerte des ausgehärteten Polyesterfaser-Harzverbundes. Sofern keine Probeentnahme für die DSC-Analyse möglich ist, oder die Grenzwerte der Glasübergangstemperaturen  $T_{G1}$  und  $T_{G2}$  nach Abschnitt 2.1.5 nicht eingehalten werden, sind zum Nachweis der physikalischen Kennwerte die Prüfungen nach Abschnitt 7.2 an Kreisringen bzw. Kreissegmenten durchzuführen, die vom installierten Schlauchliner zu entnehmen sind.

Die in Tabelle 6 genannten Prüfungen hat der Leiter der Sanierungsmaßnahme oder sein fachkundiger Vertreter zu veranlassen. Für die in Tabelle 6 genannten Prüfungen sind Proben aus den beschriebenen Probenschläuchen zu entnehmen.

Tabelle 6: "Prüfungen an Probestücken"

Gegenstand der Prüfung	Art der Anforderung	Häufigkeit
Kurzzeitbiege-E-Modul und Kurzzeit-Biegespannung $\sigma_{fB}$ und Kriechneigung an Rohrausschnitten oder an Kreisringen	nach Abschnitte 7.1 und 7.2	jede Baustelle, min. jeder zweite Schlauchliner
Dichte und Härte der Probe ohne Preliner und ohne Beschichtungsfolie	nach Abschnitt 2.1.4	
Wasserdichtheit der Probe ohne Preliner und ohne Beschichtungsfolie	nach Abschnitt 7.3	
Wandaufbau	nach Abschnitt 7.4	
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

Die Prüfungsergebnisse sind aufzuzeichnen und auszuwerten; sie sind auf Verlangen dem Deutschen Institut für Bautechnik vorzulegen. Anzahl und Umfang der in den Tabellen 5 und 6 aufgeführten Festlegungen sind Mindestforderungen.

## 9 Bestimmungen für die Bemessung

Sofern eine statische Berechnung für Sanierungsmaßnahmen erforderlich wird, ist die Standsicherheit entsprechend dem Merkblatt ATV-M 127-2<sup>9</sup> der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) vor der Ausführung nachzuweisen.

Bei der statischen Berechnung ist ein Sicherheitsbeiwert von  $\gamma = 2,0$  zu berücksichtigen.

Der Abminderungsfaktor A zur Ermittlung des Langzeitwerte gemäß 10.000 h-Prüfung in Anlehnung an DIN EN 761<sup>24</sup> beträgt

mit dem Harzsystem "FluviPox TF4" **A = 4,27**.

Der Abminderungsfaktor A zur Ermittlung des Langzeitwerte gemäß 4.000 h-Prüfung in Anlehnung an DIN EN 761<sup>24</sup> beträgt

mit dem Harzsystem "FluviPox TF8" **A = 2,09**.

Folgende Werte sind für die statische Berechnung des "Fluvius TopFlex" Schlauchliners zu berücksichtigen:

### a) Bemessung mit dem Harzsystem "FluviPox TF4"

- Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228<sup>11</sup>: 2.700 N/mm<sup>2</sup>
- Langzeit-E-Modul: 630 N/mm<sup>2</sup>
- Kurzzeit-Biegespannung  $\sigma_{fB}$  in Anlehnung an DIN EN ISO 178<sup>5</sup>: 43 N/mm<sup>2</sup>
- Langzeit-Biegespannung  $\sigma_{fB}$ : 10 N/mm<sup>2</sup>

<sup>24</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

**Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung**

**Nr. Z-42.3-441**

Seite 26 von 26 | 15. Juli 2014

**b) Bemessung mit dem Harzsystem "FluviPox TF8"**

- |  |                         |
|--|-------------------------|
| – Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228 <sup>11</sup> :                       | 2.800 N/mm <sup>2</sup> |
| – Langzeit-E-Modul:  | 1.340 N/mm <sup>2</sup> |
| – Kurzzeit-Biegespannung $\sigma_{fB}$ in Anlehnung an DIN EN ISO 178 <sup>5</sup> : | 53 N/mm <sup>2</sup>    |
| – Langzeit-Biegespannung $\sigma_{fB}$ :   | 25 N/mm <sup>2</sup>    |

**10 Bestimmungen für den Unterhalt**

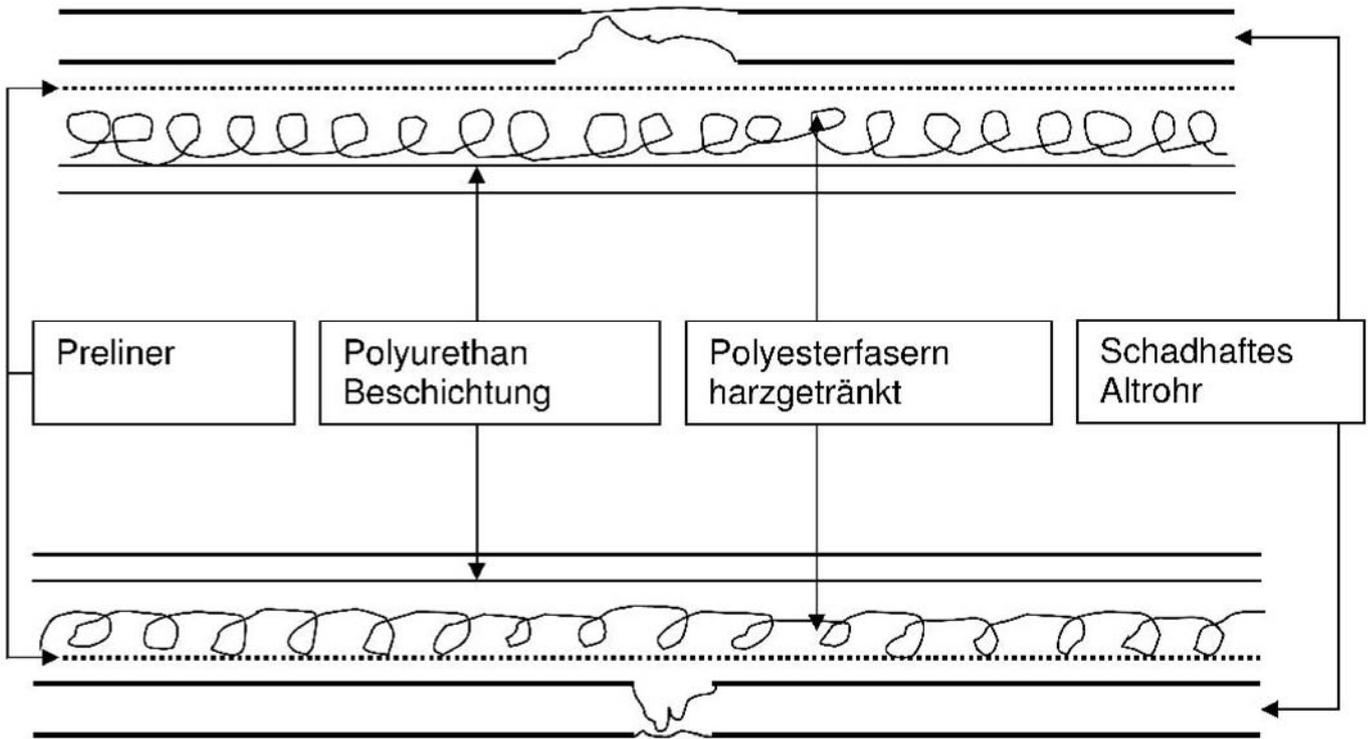
Vom Antragsteller sind während der Geltungsdauer dieser Zulassung jeweils sechs sanierte Abwasserleitungen und möglichst sechs wiederhergestellte Seitenzulaufe, optisch zu inspizieren. Die Ergebnisse mit dazugehöriger Beschreibung der sanierten Schäden sind dem Deutschen Institut für Bautechnik unaufgefordert während der Geltungsdauer dieser Zulassung vorzulegen.

Drei dieser ausgeführten Sanierungen sind auf Kosten des Antragstellers unter Federführung eines Sachverständigen, zusätzlich zur Dichtheitsprüfung unmittelbar nach Beendigung der Sanierung, vor Ablauf der Geltungsdauer dieser Zulassung auf Dichtheit zu prüfen.

Rudolf Kersten  
Referatsleiter

Beglaubigt

Wandaufbau:



Preliner

Polyurethan  
Beschichtung

Polyesterfasern  
harzgetränkt

Schadhaftes  
Altrohr

Schlauchlinierverfahren mit der Bezeichnung „Fluvius TopFlex“ zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 200

Wandaufbau Schlauchliner

Anlage 1

Anlage: Harzaufnahme „Fluvious TopFlex“:

FluviPox TF 4:

Durchmesser	DN 100	DN 125	DN 150	DN 200
In kg / lfm	1,40	1,70	2,20	2,80
In Liter / lfm	1,27	1,54	1,99	2,54
<b>Mischungsverhältnis in Gewichtsanteilen:</b>		100 : 12,0		
<b>Mischungsverhältnis in Volumenanteilen:</b>		100 : 13,7		

FluviPox TF 8:

Durchmesser	DN 100	DN 125	DN 150	DN 200
In kg / lfm	1,50	1,80	2,30	3,00
In Liter / lfm	1,30	1,57	2,00	2,61
<b>Mischungsverhältnis in Gewichtsanteilen:</b>		100 : 20,00		
<b>Mischungsverhältnis in Volumenanteilen:</b>		100 : 25,26		

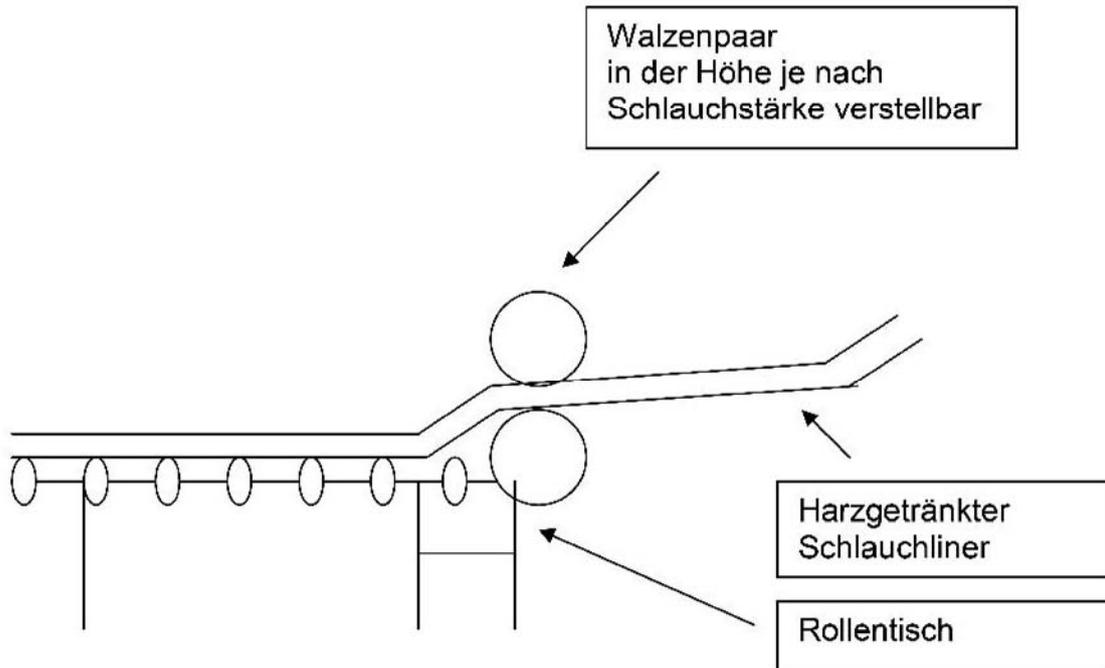
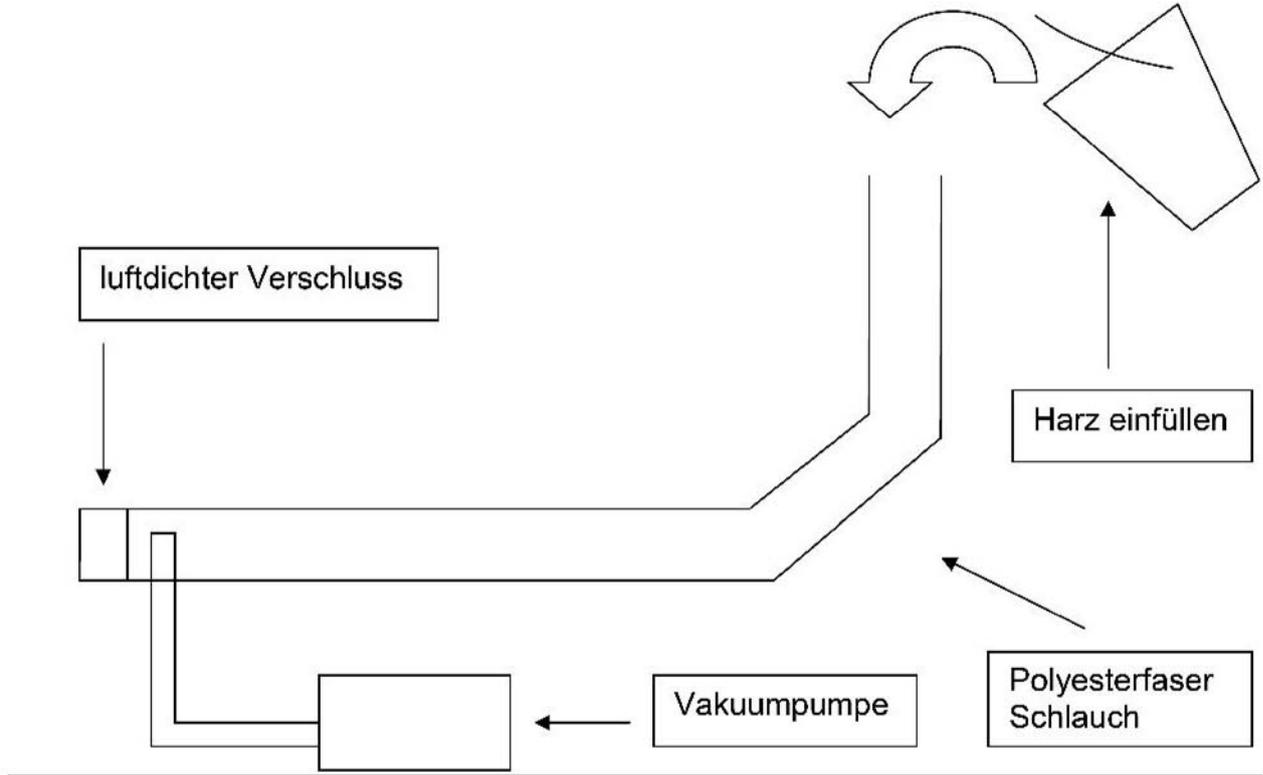
**Achtung: Der Walzenabstand bei der Kalibrierung muss bei diesen Angaben auf ca. 11mm eingestellt werden**

Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung „Fluvious TopFlex“ zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 200

Harzaufnahme

Anlage 2

Imprägnierung des Schlauchliners

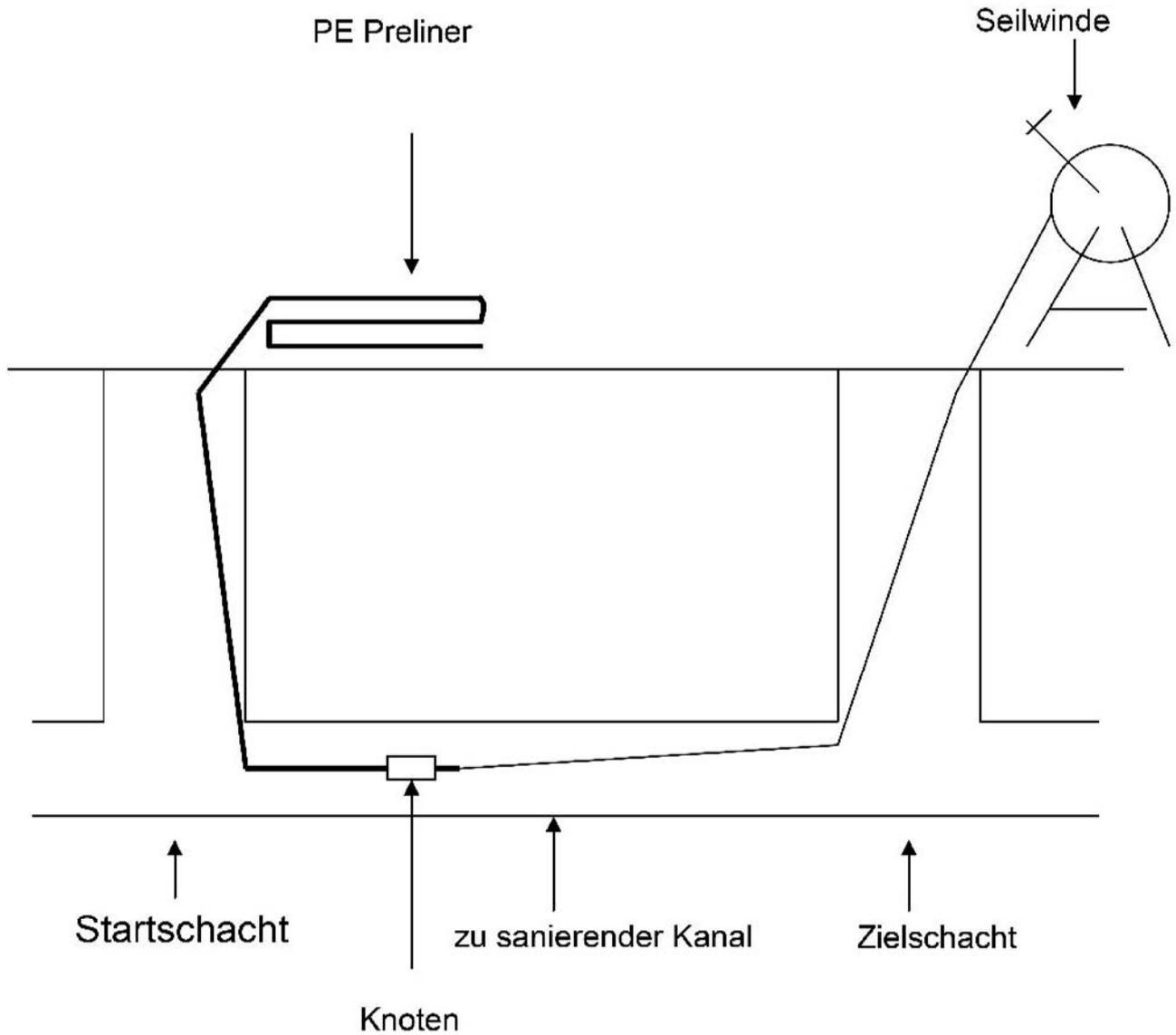


Schlauchlinierverfahren mit der Bezeichnung „Fluvius TopFlex“ zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 200

Imprägnierung des Schlauchliners

Anlage 3

Einbringen eines PE Preliners zum Schutz vor  
Grundwasser mittels Seilwinde:



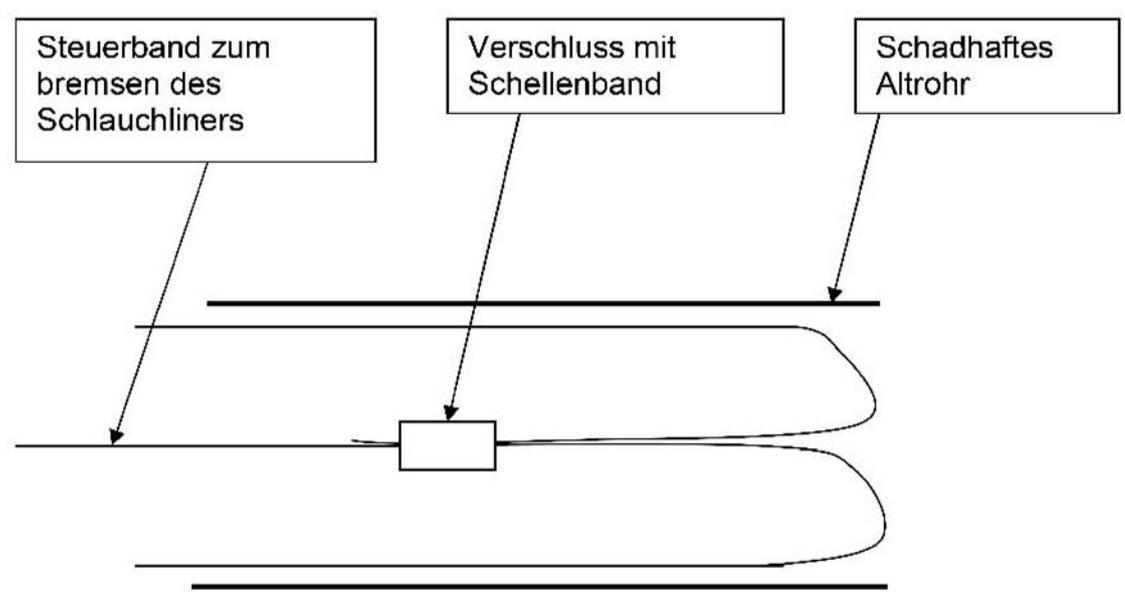
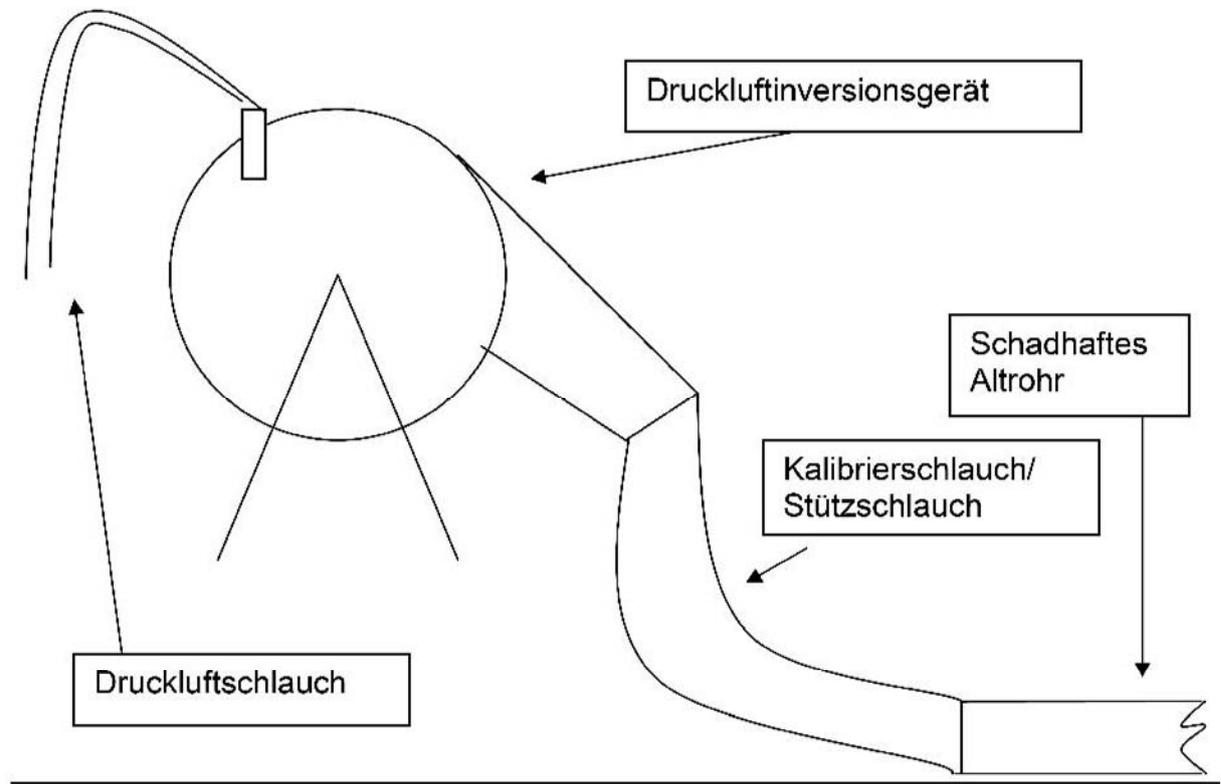
Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-42.3-441

Schlauchlinierverfahren mit der Bezeichnung „Fluvius TopFlex“ zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 200

Einbringen des Preliners

Anlage 4

Aufbau Druckluftinversionsgerät / Linerende:

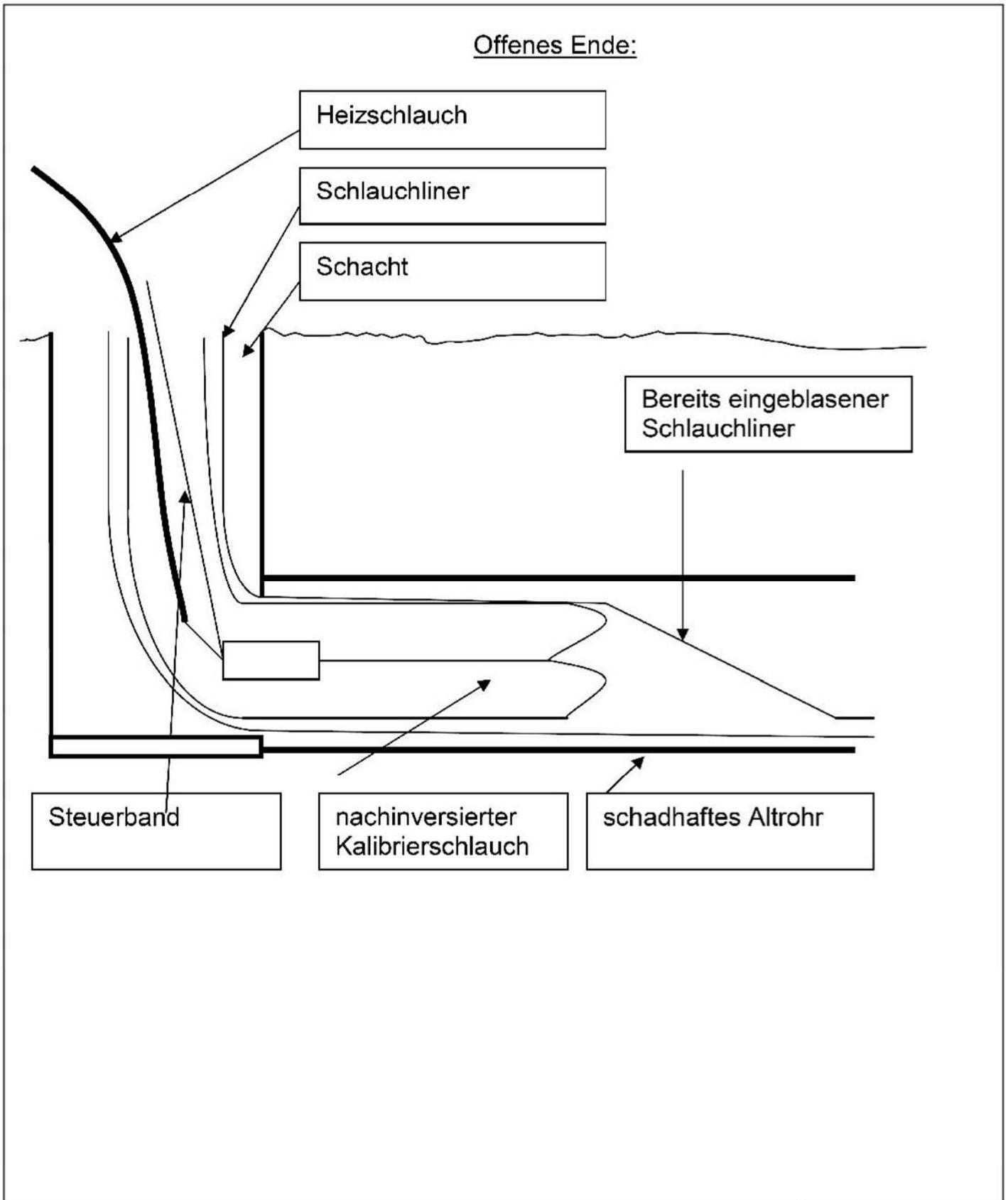


Schlauchlinierverfahren mit der Bezeichnung „Fluvius TopFlex“ zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 200

Druckluftinversionsgerät und Darstellung Schlauchlinerende

Anlage 5

Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-42.3-441



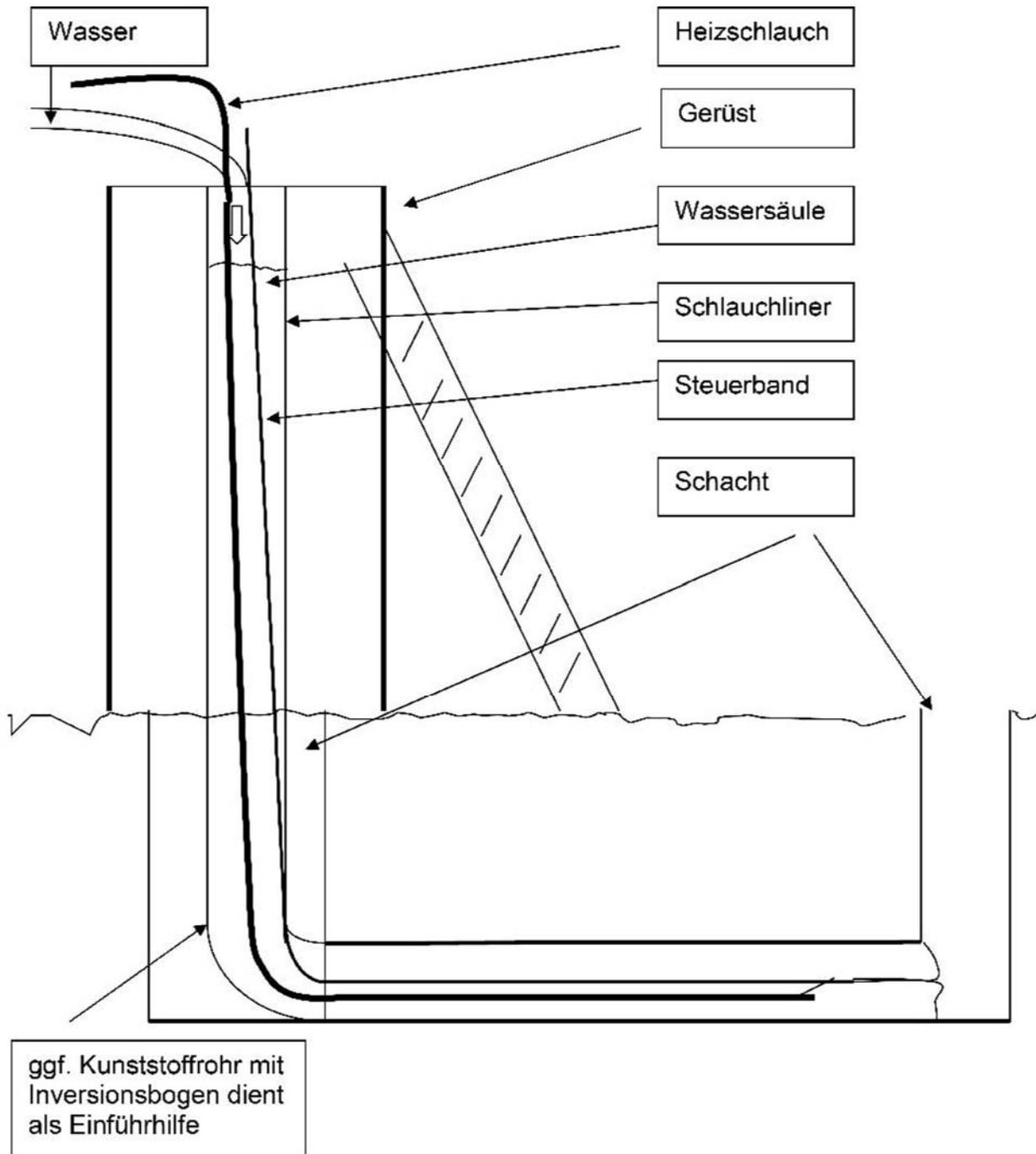
Schlauchlinierverfahren mit der Bezeichnung „Fluvius TopFlex“ zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 200

Inversion des Schlauchliners mit offenem Ende

Anlage 6

Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-42.3-441

Gerüstaufbau für Inversion mittels Wasserschwerkraft:

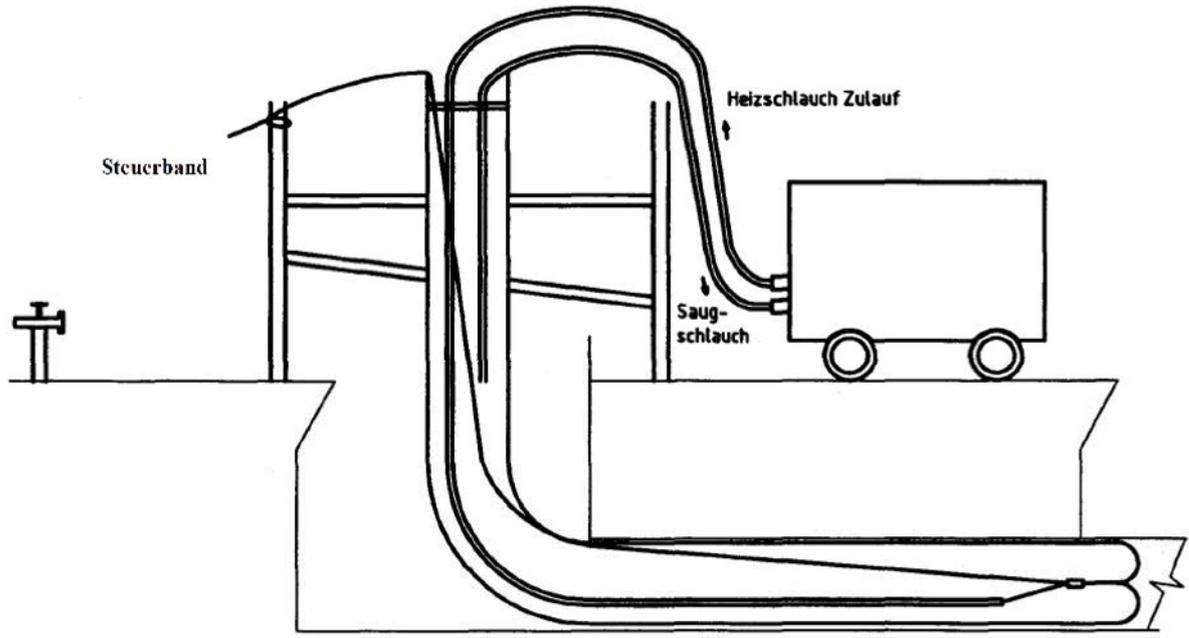
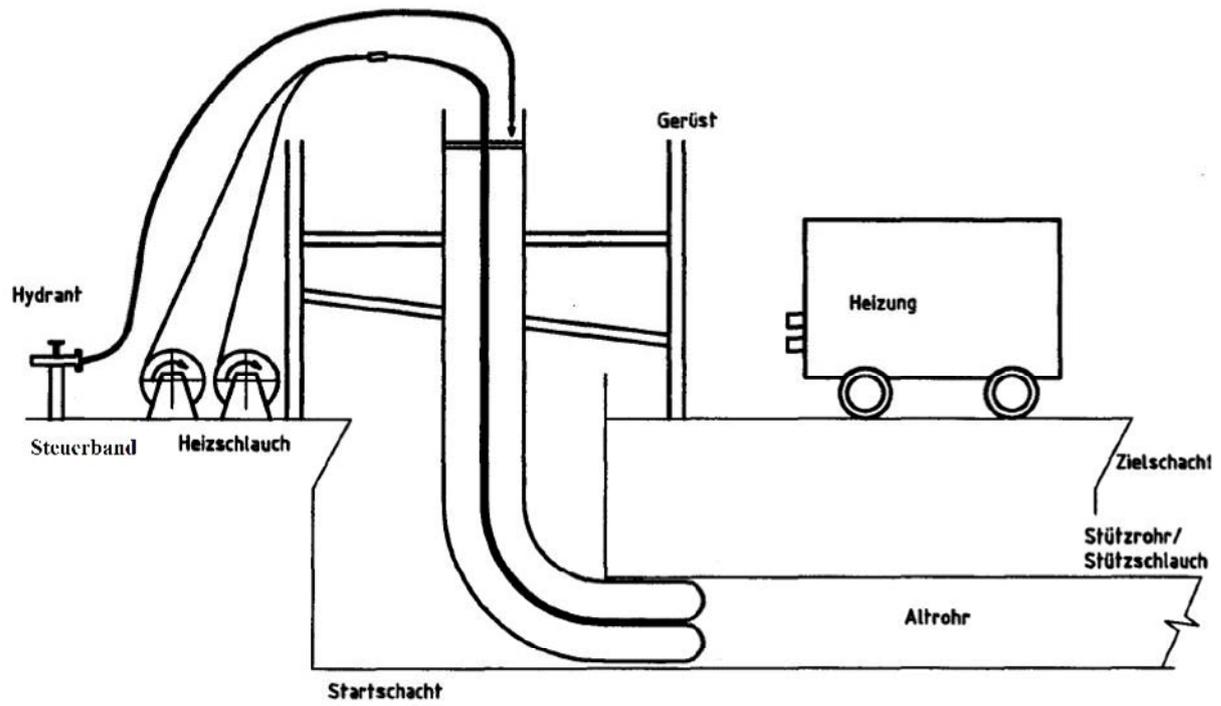


Schlauchlinierverfahren mit der Bezeichnung „Fluvius TopFlex“ zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 200

Gerüstaufbau für die Inversion mittels Wasserschwerkraft

Anlage 7

Sanierung mit geschlossenem Ende



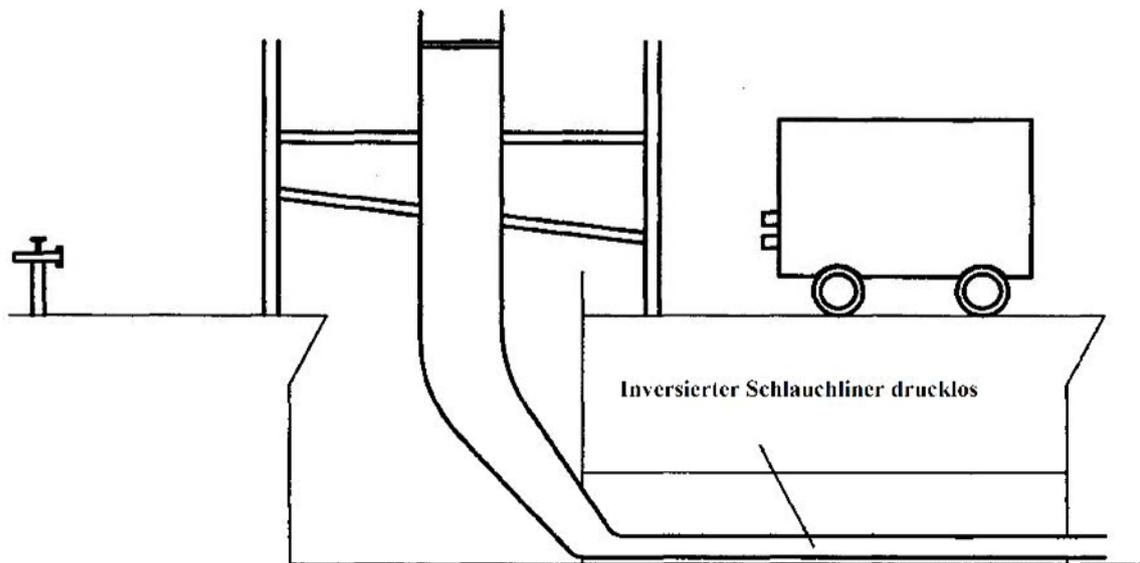
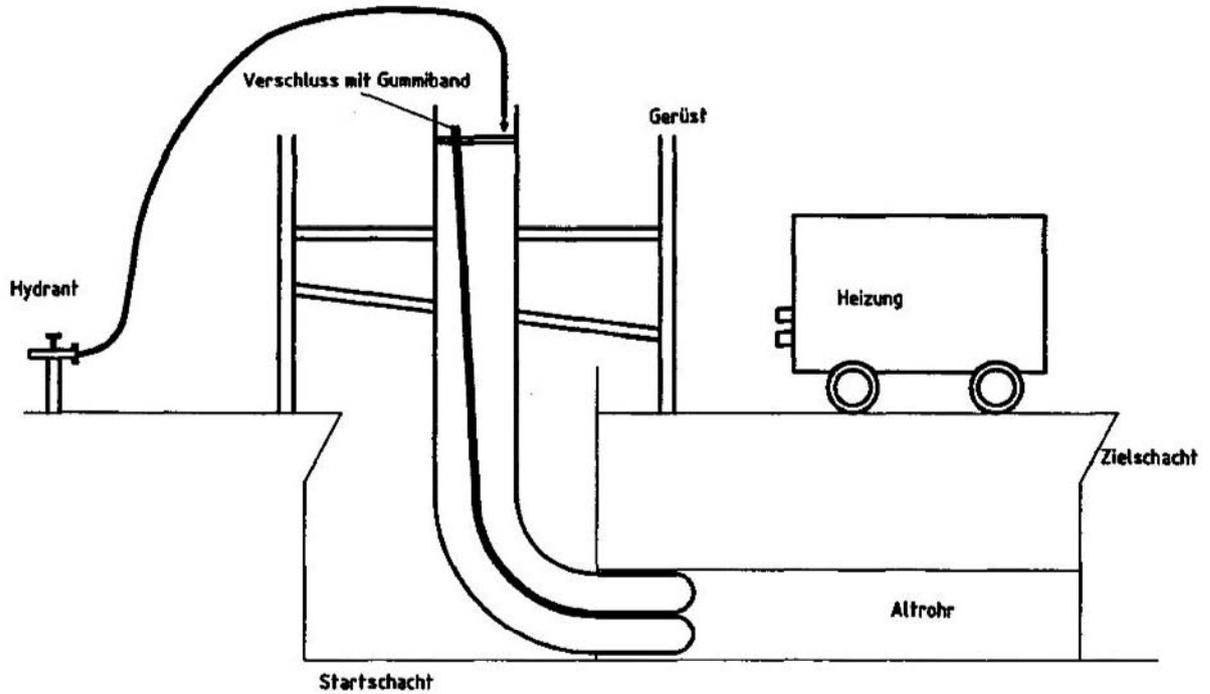
Schlauchlinierverfahren mit der Bezeichnung „Fluvius TopFlex“ zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 200

Sanierung mit geschlossenem Ende

Anlage 8

Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-42.3-441

Sanierung mit offenem Ende

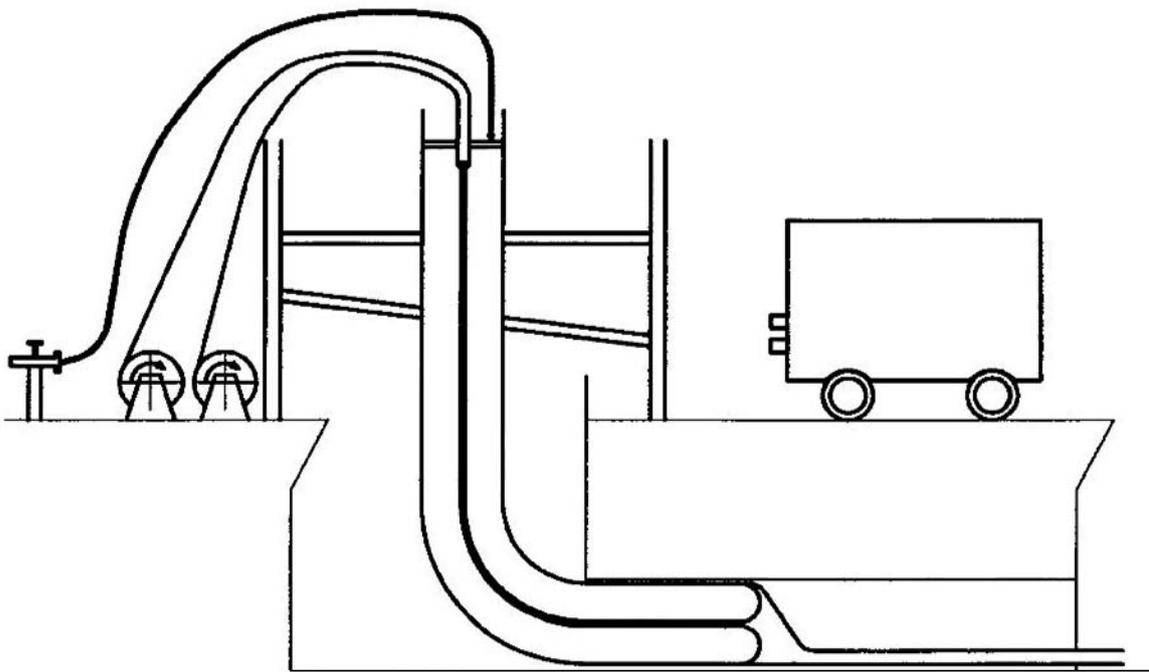


Schlauchlinierverfahren mit der Bezeichnung „Fluvius TopFlex“ zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 200

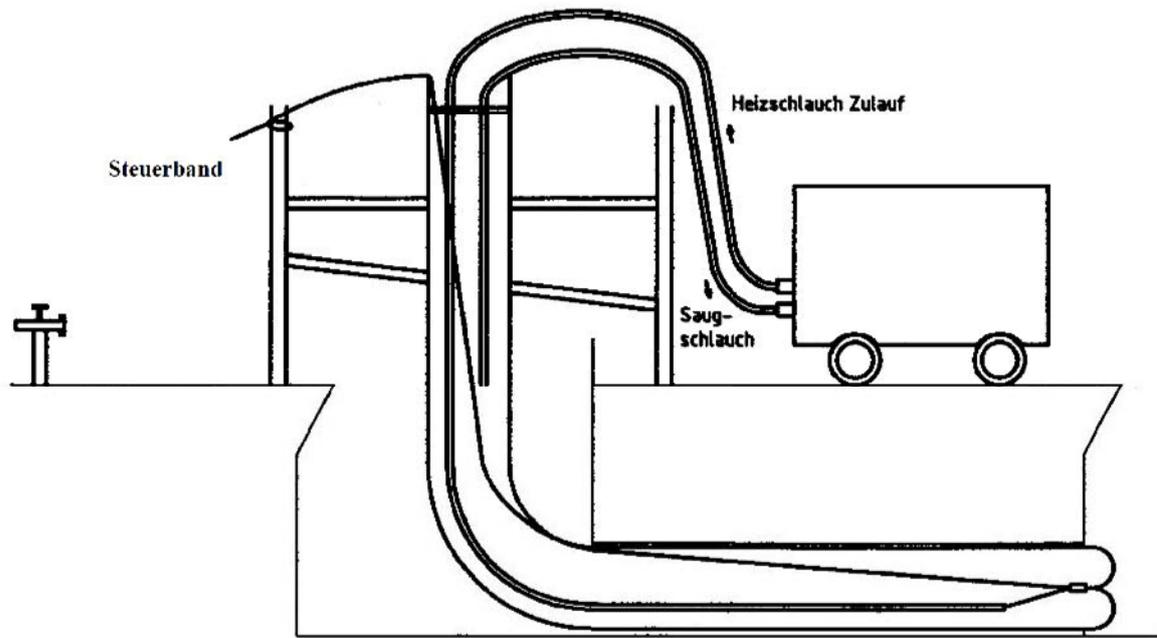
Sanierung mit offenem Ende  
Einbringen des Schlauchliners

Anlage 9

Sanierung mit offenem Ende-Einbringen des Kalibrierschlauches



Der Kalibrierschlauch inversiert in den bereits positionierten Schlauchliner



Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-42.3-441

Schlauchlinierverfahren mit der Bezeichnung „Fluvius TopFlex“ zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 200

Sanierung mit offenem Ende  
Einbringen des Kalibrierschlauches

Anlage 10

Wasseraushärtung: Temperaturen gemessen zwischen Altrohr und Liner

FluviPox TF 4		FluviPox TF 8	
Temperatur:	Zeit:		
20° C	1200 Minuten	20° C	1440 Minuten
25° C	900 Minuten	25° C	1080 Minuten
30° C	600 Minuten	30° C	720 Minuten
35° C	450 Minuten	35° C	420 Minuten
40° C	300 Minuten	40° C	360 Minuten
45° C	210 Minuten	45° C	270 Minuten
50° C	150 Minuten	50° C	180 Minuten
55° C	110 Minuten	55° C	150 Minuten
60° C	70 Minuten	60° C	90 Minuten

Die in dieser Tabelle angegebenen Werte beruhen auf Erfahrungswerten und bei kontinuierlich gegebener Wärme. Es wird empfohlen, den Aushärtungszustand des Laminatrohres vor Wegnahme des Kalibrierdruckes zu prüfen.

Die Temperaturbedingungen auf der Baustelle bestimmen die Aushärtungszeit für den Liner wesentlich mit. Deshalb sollen oben genannte Werte nur Anhaltspunkte liefern.

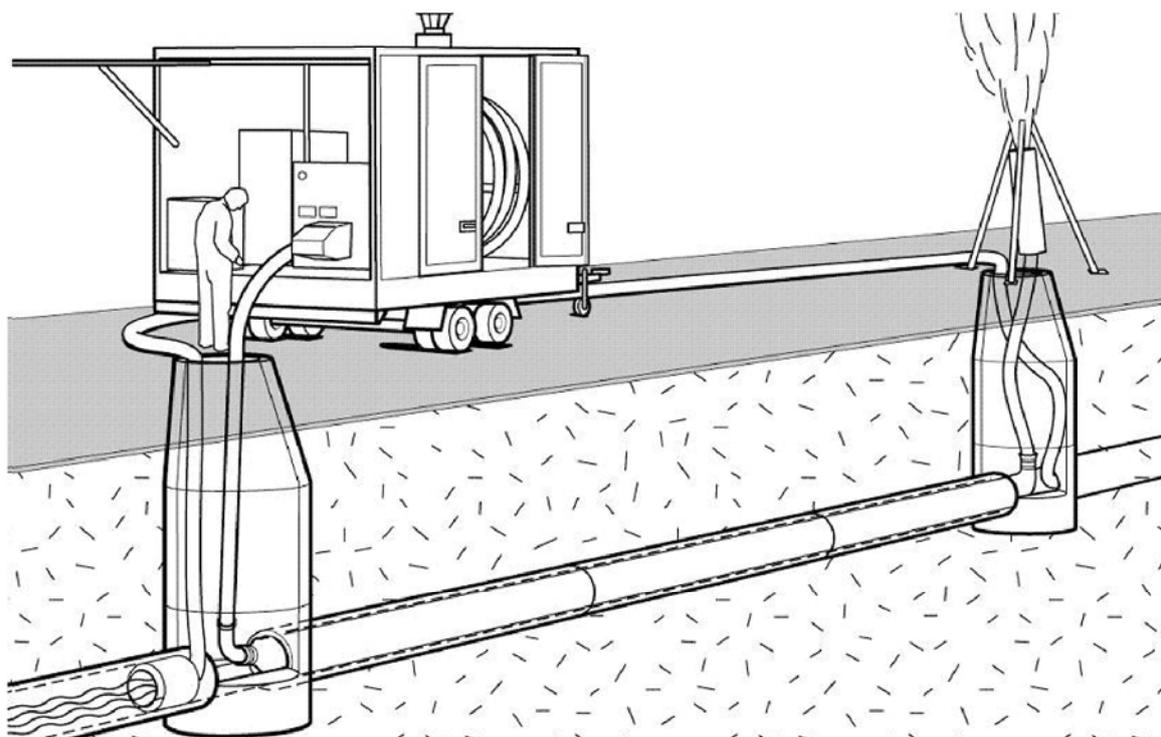
Generell gilt: Bei einer Temperaturzugabe von 10°C halbiert sich die Aushärtungszeit, bei einer Temperaturminderung von 10°C verdoppelt sich die Aushärtungszeit.

Schlauchlinierverfahren mit der Bezeichnung „Fluvius TopFlex“ zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 200

Aushärtezeit  
 Warmwasserhärtung

Anlage 11

**Schematische Darstellung der Dampfaushärtung:**



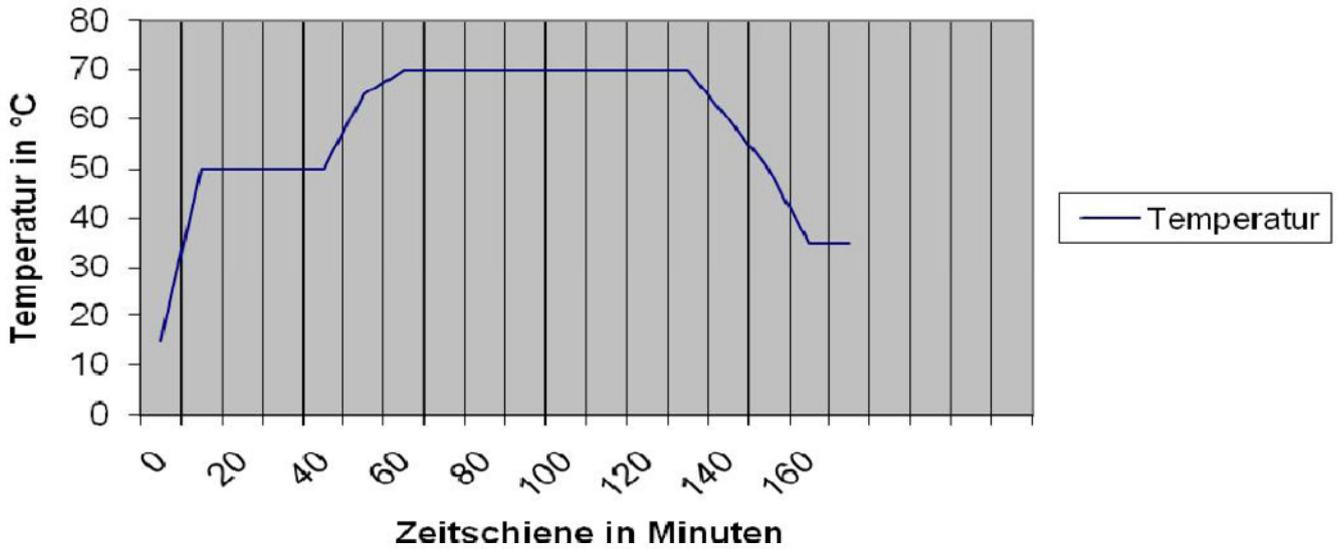
Schlauchlinierverfahren mit der Bezeichnung „Fluvius TopFlex“ zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 200

Schematische Darstellung der Dampfaushärtung

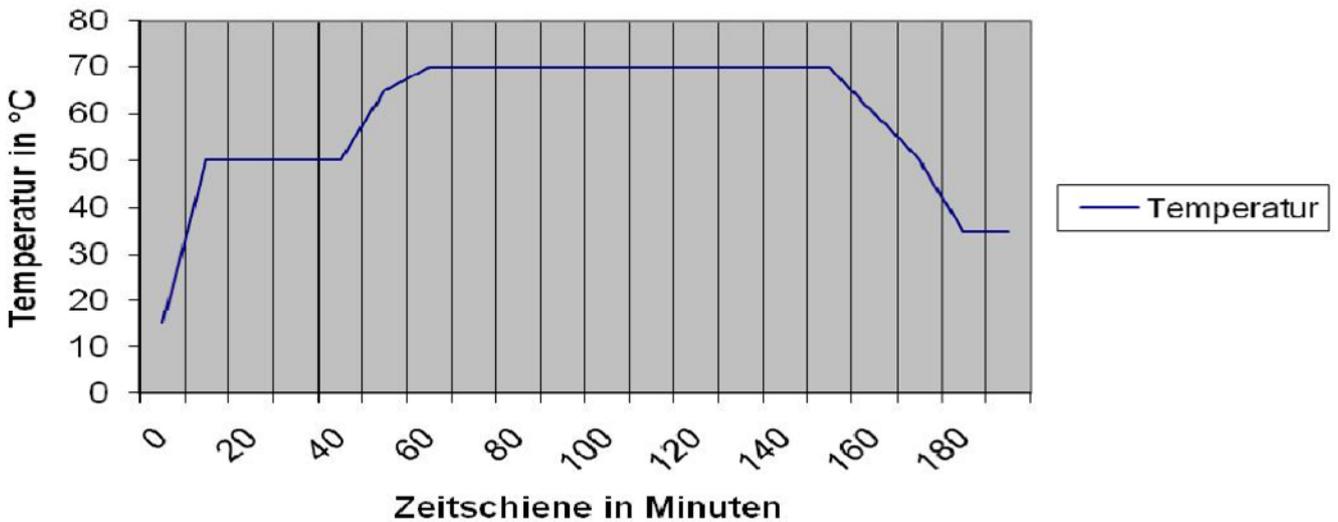
Anlage 12

**Dampfaushärtung:**

Heizkurve FluviPox TF 4 bei  
 Dampfaushärtung



Heizkurve FluviPox TF 8 bei  
 Dampfaushärtung



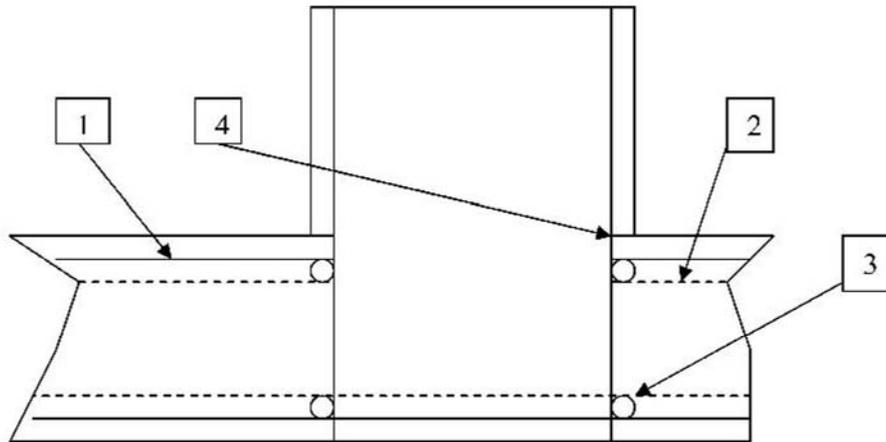
Schlauchlinierverfahren mit der Bezeichnung „Fluvius TopFlex“ zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 200

Heizkurven bei der Dampfaushärtung von FluviPox TF 4 und TF 8

Anlage 13

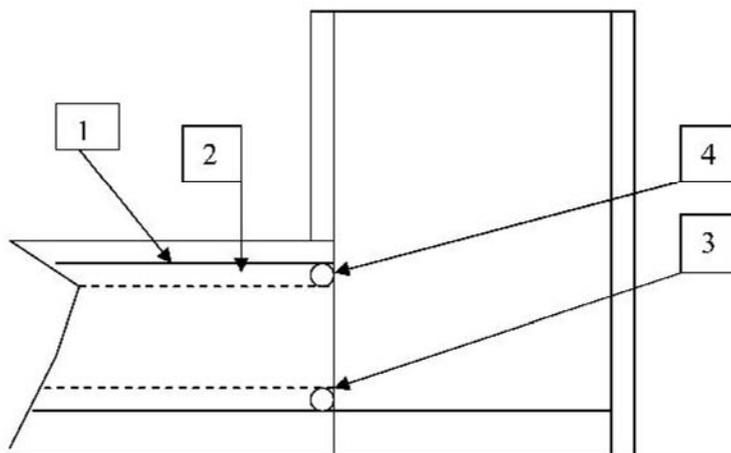
### Schachtanbindung:

#### Zwischenschacht:



1. Altrohr
2. Imprägnierter Schlauchliner (evtl. mit Preliner)
3. Quellband
4. Abdichtung mit Mörtel

#### Anfang- und Endschacht:



1. Altrohr
2. Imprägnierter Schlauchliner (evtl. mit Preliner)
3. Quellband
4. Abdichtung mit Mörtel

Schlauchlinierverfahren mit der Bezeichnung „Fluvius TopFlex“ zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 200

Schachtanbindung

Anlage 14

### Herstellerprotokoll Liner Teil 1:

Sanierungsfahrzeug: \_\_\_\_\_ Datum: \_\_\_\_\_ Baustellen-Nr. \_\_\_\_\_  
Bauvorhaben: \_\_\_\_\_  
Straße: \_\_\_\_\_  
Auftraggeber: \_\_\_\_\_  
Sanierung Nr.: \_\_\_\_\_ von Schacht: \_\_\_\_\_ bis Schacht: \_\_\_\_\_  
Profilform: Kreis  DN \_\_\_\_\_ Länge Liner: \_\_\_\_\_ s: \_\_\_\_\_

#### **Angaben zum Material FluviPox TF 4 / TF 8:**

Harzsystem: FluviPox TF 4  Chargen Nummer: \_\_\_\_\_  
Harzsystem: FluviPox TF 8  Chargen Nummer: \_\_\_\_\_

Menge Komponente A: \_\_\_\_\_  
Menge Komponente B: \_\_\_\_\_

Haltbarkeit Harzsystem i.O. ?  ja  nein / Haltbarkeit Träger i.O. ?  ja  nein  
(Lagerungsdauer Harzsystem bis 12 Monate Härter / 24 Monate Harz  
/ Trägermaterial ca. 24 Monate)

Trägermaterial : FluviTopFlex  Chargen Nummer: \_\_\_\_\_

#### **Fertigungsbedingungen / Imprägnierung:**

Umgebungstemperatur: \_\_\_\_\_ °C Verarbeitungstemp. soll: 15 bis 18°C  
Harztemperatur: \_\_\_\_\_ °C Härtertemperatur: \_\_\_\_\_ °C

Mischvorgang bis Harz-Härter homogen ohne Schlieren durchgeführt  
 ja  nein, weil \_\_\_\_\_

Vakuum, ist: \_\_\_\_\_ soll: 0,3 bis 0,4 bar  
Walzenabstand, ist: \_\_\_\_\_ soll: 10 bzw. 11 mm

#### **Materialverbrauch:**

FluviPox TF 4 Mischungsverhältnis, Harz/Härter, ist: \_\_\_\_\_ : \_\_\_\_\_  
FluviPox TF 8 Mischungsverhältnis, Harz/Härter, ist: \_\_\_\_\_ : \_\_\_\_\_  
FluviPox TF 4 100:12(kg) oder 100:13,7 (Liter)  
FluviPox TF 8 100:20(kg) oder 100:25,3 (Liter)

Materialverbrauch gesamt, ist: \_\_\_\_\_ kg soll: \_\_\_\_\_ kg

#### **Baustellenrückstellmuster:**

Harzrückstellprobe: Härtung in Ordnung?  ja  nein  
Baustellenbeschreibung: \_\_\_\_\_  
Musterbezeichnung: \_\_\_\_\_

**Bemerkung:** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Unterschrift verantwortlicher Bauführer: \_\_\_\_\_ Datum: \_\_\_\_\_

Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung „Fluvis TopFlex“ zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 200

Herstellungsprotokoll Schlauchliner  
Teil 1

Anlage 15

### Herstellerprotokoll Liner Teil 2:

Sanierungsfahrzeug: \_\_\_\_\_ Datum: \_\_\_\_\_ Baustellen-Nr. \_\_\_\_\_  
Bauvorhaben: \_\_\_\_\_  
Straße: \_\_\_\_\_  
Auftraggeber: \_\_\_\_\_  
Sanierung Nr.: \_\_\_\_\_ von Schacht: \_\_\_\_\_ bis Schacht: \_\_\_\_\_

#### **Vorarbeiten:**

HD-Reinigung durchgeführt am/um: \_\_\_\_\_  
Maßnahmen zur Vorflut:  Rückstau  Überpumpen  Umleiten  sonstiges  
TV-Inspektion vor Linereinzug am/um: \_\_\_\_\_

#### **Inversionsverfahren:**

offenes Ende:  geschlossenes Ende:   
mit Gefälle:  ohne Gefälle:   
Inversionstrommel:  Druck bei der Aushärtung: \_\_\_\_\_ bar  
Inversion: max. 0,5 bar soll: 0,3 bar  
Wassersäule:  Höhe der Wassersäule: \_\_\_\_\_ m

Grundwasser vorhanden?  ja  nein  
Preliner inversiert?  ja  nein  
Kalibrierschlauch verwendet?  ja  nein

#### **Härteverfahren:**

FluviPox TF 4   
FluviPox TF 8   
 warm  kalt  
Aufheizphase von \_\_\_\_\_ Uhr bis \_\_\_\_\_ Uhr  
Heizphase von \_\_\_\_\_ Uhr bis \_\_\_\_\_ Uhr  
Abkühlphase von \_\_\_\_\_ Uhr bis \_\_\_\_\_ Uhr, soll: min. 30 Minuten  
Härtevorgang gemäß Sollvorgaben (Anlage):  ja  nein

Verantwortlicher: \_\_\_\_\_

#### **Probenentnahme:**

Von Schacht Nummer: \_\_\_\_\_  
Von Stützrohr oder Wandausschnitt: \_\_\_\_\_

**TV-Abnahmebefahrung** am: \_\_\_\_\_ Auffälligkeiten:  ja  nein  
**Dichtheitsprüfung** am: \_\_\_\_\_ erfolgreich:  ja  nein

**Bemerkung:** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Unterschrift verantwortlicher Bauführer: \_\_\_\_\_ Datum: \_\_\_\_\_

Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung „Fluvius TopFlex“ zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 200

Herstellungsprotokoll Schlauchliner  
Teil 2

Anlage 16



**Probenentnahme Teil 1: Entnahme**

Erste Beprobung  Wiederholungsprüfung   
 Beprobung durch (Name): \_\_\_\_\_ Datum: \_\_\_\_\_ Uhrzeit: \_\_\_\_\_

Bestätigung der Probenentnahme (ausführende Firma/Bauleitung)  
 Name in Druckbuchstaben: \_\_\_\_\_ Unterschrift: \_\_\_\_\_

**Probenidentifikation:**

Bauvorhaben		Hergestellt/eingebaut am	
Baustellen-Nr.		Haltungslänge	
Bauherr/Auftraggeber		Rohr- Geometrie	
Hersteller (Schlauch)		Haltungsbezeichnung	
Ausführende Firma		Probenbezeichnung	
Trägermaterial		Entnahmeposition	
Material-ID		Harztyp	

**Geforderte Kurzzeit – Eigenschaften gemäß gelieferten statischem Nachweis**

Kurzzeit Biege E-Modul $E_b$ [N/mm <sup>2</sup> ]	
Kurzzeit Biegezugfestigkeit $\delta_{FB}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	
Abminderungsfaktor für dauernde Lasten A1	
Wanddicke $s$ [mm]	

**Ermittlung der Bauteil- und Materialeigenschaften**

**Biegefestigkeit, Ermittlung d. Biege-E-Moduls nach DIN EN ISO 178 und Modifik. Gemäß DIN EN ISO 11296 - 4**

Prüfer	Prüfdatum	$\delta_{FB}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$E_b$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$s$ [mm]

**Wasserdichtheit nach APS-Richtlinie**

Prüfer	Prüfdatum	Prüfzeit [min]	Unterdruck [bar]	dicht	undicht
				<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**oder Wasserdichtheit in Anlehnung an DIN EN 1610 (Verfahren W)**

Prüfer	Prüfdatum	Prüfzeit [min]	Unterdruck [bar]	Wasserzugabemenge	bestanden	nicht bestanden
					<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung „Fluvius TopFlex“ zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 200

Probenentnahme  
 Teil 1; Entnahme

Anlage 18

**Probenentnahme Teil 1: Entnahme**

**Ergebnis:**

Anforderung	erfüllt	nicht erfüllt	Kontrolle statischer Nachweis	kein Einfluss auf den Lastfall
E-Modul $E_b$ [N/mm <sup>2</sup> ]				
Biegezugfestigkeit $\delta_{fB}$ [N/mm <sup>2</sup> ]				
Wanddicke $s$ [mm]				
Wasserdichtheit des Laminates				

Auftraggeber: <input type="checkbox"/>	Auftragnehmer: <input type="checkbox"/>	Bauaufsicht / Planung: <input type="checkbox"/>
--	---	---

**Bemerkungen:**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Verteiler:	Mitteilung erfolgt am:
Auftraggeber	
Auftragnehmer	
Bauaufsicht / Planung	

Unterschrift Prüfer : \_\_\_\_\_

Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung „Fluvius TopFlex“ zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 200

Probenentnahme  
 Teil 2; Ergebnisse

Anlage 19