

## 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:

07.09.2012

Geschäftszeichen:

III 54-1.42.3-43/10

#### Zulassungsnummer:

**Z-42.3-396**

#### Geltungsdauer

vom: **7. September 2012**

bis: **7. September 2017**

#### Antragsteller:

**MC-Bauchemie Müller GmbH & Co. KG**

Am Kruppwald 1-8

46238 Bottrop

#### Zulassungsgegenstand:

**Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung**

**"Konudur Homeliner" zur Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserleitungen im**

**Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 300**

Der oben genannte Zulassungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich zugelassen.  
Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung umfasst 22 Seiten und 19 Anlagen.

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 "Konudur Homeliner" (Anlage 1) sowie für das dazugehörige Zwei-Komponenten-Epoxid-Harzsystem mit der Bezeichnung "Konudur 160 PL-XL" zur Sanierung schadhafter Abwasserleitungen mit Kreisquerschnitten in den Nennweiten DN 100 bis DN 300. 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, Stahl, den Kunststoffen GFK, PVC-U, PE-HD und Guss-eisen 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, polypropylenbeschichteten Polyesternadelfilzschlauches saniert.

Dazu wird vor Ort ein Polyesternadelfilzschlauch, der auf der Innenseite mit Polypropylen (PP) beschichtet ist, mit Epoxidharz (EP-Harz) getränkt. Der polypropylenbeschichtete Polyesternadelfilzschlauch (Schlauchliner) der Nennweiten DN 100 bis DN 300 wird mittels Druckluft über eine Inversionstrommel oder mittels Wasserschwerkraft über einen Inversionsturm in die zu sanierende Haltung eingestülpt (inversiert). Durch die Inversion des Schlauchliners gelangt die polypropylenbeschichtete Seite des Polyesternadelfilzschlauches auf die dem Abwasser zugewandte Seite. Mittels Druckluft oder mittels Wasserschwerkraft wird der Schlauchliner formschlüssig an die Rohrrinnenwand angepresst. Die Aushärtung des harzgetränkten Schlauchliners erfolgt unter Aufrechthaltung der Druckluft (Kalthärtung) oder mittels Warmwasserzirkulation.

Vor dem Inversieren des harzgetränkten Polyesternadelfilzschlauches ist in grundwasser-gesättigten Zonen ein Polyethylen-Schutzschlauch (PE-Preliner) einzuziehen.

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.

Schachtanschlüsse werden entweder unter Verwendung von quellenden Hilfsbändern, die vor dem Einzug des Schutzschlauches (PE-Preliner) im Bereich der Schachtanschlüsse positioniert sind, oder mit nicht zementgebundenem Kunstharzmörtel oder abwasserbeständiger Epoxidharzspachtelmasse wasserdicht hergestellt.

### 2 Bestimmungen der Verfahrenskomponenten

#### 2.1 Eigenschaften und Zusammensetzung

##### 2.1.1 Werkstoffe der Verfahrenskomponenten

###### 2.1.1.1 Werkstoffe für die Inversionsschläuche

Die Werkstoffe des polypropylenbeschichteten Polyesternadelfilzschlauches, des Polyethylen-Schutzschlauches (PE-Preliner), des Zwei-Komponenten-Epoxid-Harzsystems (Harz und Härter) und die sonstigen Werkstoffe, entsprechen den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Rezepturangaben.

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

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

- 1a. Der Polyesternadelfilzschlauch weist u. a. folgende Eigenschaften auf:
- Flächengewicht:  $770 \text{ g/m}^2$  bis  $1.820 \text{ g/m}^2 \pm 10 \%$
  - Dicke:  $4,5 \text{ mm}$  bis  $9 \text{ mm} \pm 10 \%$
  - Höchstzugkraftdehnung quer  
in Anlehnung an ISO 9073-3<sup>2</sup>:  $115 \%$  bis  $130 \% \pm 10 \%$
  - Höchstzugkraft quer  
in Anlehnung an ISO 9073-3<sup>2</sup>:  $1.480 \text{ N/5 cm}$  bis  $2.640 \text{ N/5 cm} \pm 10 \%$   
Die nennweitenabhängigen Wanddicken des Schlauchliners sind aus der Anlage **15**  
bzw. den Tabellen **1** und **2** zu entnehmen.
- 1b. Die Polypropylenbeschichtung des Polyesternadelfilzschlauches weist u. a. folgende Eigenschaften auf:
- Flächengewicht  
in Anlehnung an DIN EN 1849-2<sup>3</sup>:  $450 \text{ g/m}^2 \pm 10 \%$
  - Bruchdehnung in Längsrichtung  
in Anlehnung an DIN EN ISO 527-2<sup>4</sup>:  $> 400 \%$
  - Bruchdehnung in Querrichtung  
in Anlehnung an DIN EN ISO 527-2<sup>4</sup>:  $> 400 \%$
- 2a. Das Epoxidharz weist vor der Verarbeitung folgende Eigenschaften auf:
- **Komponente A (Harz) "Konudur 160 PL-XL":**
    - Dichte bei +20 °C  
in Anlehnung an DIN EN ISO 2811-1<sup>5</sup>:  $\approx 1,15 \text{ g/cm}^3 \pm 0,03 \text{ g/cm}^3$
    - Viskosität bei +20 °C in Anlehnung an  
DIN EN ISO 3219<sup>6</sup> Anhang A  $\approx 3.000 \text{ mPa} \cdot \text{s} \pm 700 \text{ mPa} \cdot \text{s}$
    - pH-Wert:  $7 \pm 1$
- 2b. Der Härter weist vor der Verarbeitung folgende Eigenschaften auf:
- **Komponente B (Härter) "Konudur 160 PL-XL":**
    - Dichte bei +20 °C  
in Anlehnung an DIN EN ISO 2811-1<sup>5</sup>:  $\approx 0,96 \text{ g/cm}^3 \pm 0,03 \text{ g/cm}^3$
    - Viskosität bei +20 °C  
in Anlehnung an DIN EN ISO 2431<sup>7</sup>:  $\approx 60 \text{ s} \pm 7 \text{ s}$
    - pH-Wert:  $11 \pm 1$

2	ISO 9073-3	Textilien; Prüfverfahren für Vliesstoffe; - Teil 3: Bestimmung der Reißfestigkeit und der Bruchdehnung; Ausgabe: 1989-07
3	DIN EN 1849-2	Abdichtungsbahnen - Bestimmung der Dicke und der flächenbezogenen Masse Teil 2: Kunststoff- und Elastomerbahnen für Dachabdichtungen; Deutsche Fassung EN 1849-2; Ausgabe: 2010-04
4	DIN EN ISO 527-2	Kunststoffe - Bestimmung der Zugeigenschaften – Teil 2: Prüfbedingungen für Form- und Extrusionsmassen (ISO 527-2:1993 einschließlich Cor.1:1994); Deutsche Fassung EN ISO 527-2:1996; Ausgabe: 1996-07
5	DIN EN ISO 2811-1	Beschichtungsstoffe - Bestimmung der Dichte – Teil 1: Pyknometer-Verfahren (ISO 2811-1:2011); Deutsche Fassung EN ISO 2811-1:2011; Ausgabe: 2011-06
6	DIN EN ISO 3219	Kunststoffe - Polymere/Harze in flüssigem, emulgiertem oder dispergiertem Zustand - Bestimmung der Viskosität mit einem Rotationsviskosimeter bei definiertem Geschwindigkeitsgefälle (ISO 3219:1993); Deutsche Fassung EN ISO 3219:1994; Ausgabe: 1994-10
7	DIN EN ISO 2431	Beschichtungsstoffe - Bestimmung der Auslaufzeit mit Auslaufbechern (ISO 2431:2011); Deutsche Fassung EN ISO 2431:2011; Ausgabe: 2012-03

3. Das Epoxid-Harzsystem weist ohne den Schlauchliner im ausgehärteten Zustand folgende Eigenschaften auf:

• **Harzsystem "Konudur 160 PL-XL":**

- Dichte in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1<sup>8</sup>:  $\approx 1,13 \text{ g/cm}^3 \pm 0,03 \text{ g/cm}^3$
- E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 178<sup>9</sup>:  $\geq 2.500 \text{ N/mm}^2$
- Biegefestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 178<sup>9</sup>:  $\geq 91 \text{ N/mm}^2$
- Druckfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 604<sup>10</sup>:  $\geq 67 \text{ N/mm}^2$
- Zugfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 527-2<sup>4</sup>:  $\geq 61 \text{ N/mm}^2$
- mittlere Dehnung bei der Zugfestigkeit:  $\approx 3,20 \% \pm 0,15 \%$
- Reaktivität (Topfzeit)
- in Anlehnung an DIN EN ISO 9514<sup>11</sup>: 100 Minuten  $\pm$  15 min
- Farbe: gelb
- Aushärtezeit bei +10 °C Umgebungstemperatur ca. 24 Stunden
- Aushärtezeit bei +50 °C Heiztemperatur ca. 3 Stunden

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 (Anlage 11) 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 nur bei der Einhaltung der Besonderen Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung.

2.1.3 Wanddicke und Wandaufbau

Systembedingt werden harzgetränkte Schlauchliner für eine Sanierungsmaßnahme eingesetzt, welche nach der Inversion und Aushärtung eine Mindestwanddicke von 3 mm nach der Anlage 15 bzw. den Tabellen 1 und 2 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 nach der Anlage 15 bzw. den Tabellen 1 und 2 nur saniert werden, wenn die ausgehärtete 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 Alrohr, sind Bodenuntersuchungen, z. B. durch Rammsondierungen, erforderlich und es

8	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
9	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
10	DIN EN ISO 604	Kunststoffe - Bestimmung von Druckeigenschaften (ISO 604:2002); Deutsche Fassung EN ISO 604:2003; Ausgabe: 2003-12
11	DIN EN ISO 9514	Beschichtungssysteme - Bestimmung der Verarbeitungszeit von Mehrkomponenten-Beschichtungssystemen - Vorbereitung und Konditionierung von Proben und Leitfäden für die Prüfung (ISO 9514:2005); Deutsche Fassung EN ISO 9514:2005; Ausgabe: 2005-07

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 Anlage 15 bzw. den Tabellen 1 und 2 aufgeführten Wanddicken nur saniert werden, wenn durch eine statische Berechnung entsprechend dem Merkblatt ATV-M 127-2<sup>12</sup> die durch den Schlauchliner aufzunehmenden statischen Belastungen nachgewiesen werden.

Zur Berechnung der Kurzzeit-Ringsteifigkeiten SR und der Nennsteifigkeiten SN des ausgehärteten Schlauchliners sind die Tabellen 1 und 2 zu beachten.

Für die Nennsteifigkeit SN und Kurzzeit-Ringsteifigkeit 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>13</sup>) ( $r_m$  = Schwerpunktradius)

**Tabelle 1:** "Kurzzeit-Ringsteifigkeit SR<sup>a)</sup> [N/mm<sup>2</sup>] des ausgehärteten Schlauchliners mit dem Harzsystem "Konudur 160 PL-XL""

DN [mm]	WANDDICKEN [mm]			
	4,5 Lieferwanddicke	6,0 Lieferwanddicke	7,5 Lieferwanddicke	9,0 Lieferwanddicke
	3,6 ausgehärtete Wanddicke	4,7 ausgehärtete Wanddicke	6,0 ausgehärtete Wanddicke	7,0 ausgehärtete Wanddicke
100	0,08680	0,19992	0,43343	<b>0,71071</b>
125	0,04346	0,09939	0,21363	<b>0,34793</b>
150	0,02478	0,05641	0,12056	<b>0,19549</b>
200	0,01026	0,02323	0,04931	<b>0,07952</b>
225	0,00717	0,01618	0,03427	<b>0,05518</b>
250	0,00520	0,01172	0,02478	<b>0,03984</b>
300	0,00299	0,00672	0,01417	<b>0,02273</b>

a) Berechnung der Kurzzeit-Ringsteifigkeiten mit dem Kurzzeit-E-Modul E = 2.500 N/mm<sup>2</sup> nach DIN EN 1228

<sup>12</sup> ATV-M 127-2

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) - Merkblatt 127 - Teil 2: Statische Berechnung zur Sanierung von Abwasserkanälen und -leitungen mit Lining- und Montageverfahren; Ausgabe: 2000-01

<sup>13</sup> DIN 16869-2

Rohre aus glasfaserverstärktem Polyesterharz (UP-GF), geschleudert, gefüllt – Teil 2: Allgemeine Güteanforderungen, Prüfung; Ausgabe: 1995-12

**Tabelle 2:** "Nennsteifigkeit  $SN^b$  [ $N/m^2$ ] des ausgehärteten Schlauchliners mit dem Harzsystem "Konudur 160 PL-XL""

DN [mm]	WANDDICKEN			
	[mm]		[mm]	
	4,5 Lieferwanddicke	6,0 Lieferwanddicke	7,5 Lieferwanddicke	9,0 Lieferwanddicke
	3,6 ausgehärtete Wanddicke	4,7 ausgehärtete Wanddicke	6,0 ausgehärtete Wanddicke	7,0 ausgehärtete Wanddicke
100	10.850	24.990	54.179	88.839
125	5.433	12.424	26.704	43.492
150	3.098	7.051	15.070	24.437
200	1.283	2.904	6.163	9.940
225	896	2.023	4.284	6.897
250	650	1.465	3.098	4.980
300	373	840	1.771	2.841

b) Berechnung der Nennsteifigkeiten mit dem Kurzzeit-E-Modul  $E = 2.500 \text{ N/mm}^2$  nach DIN EN 1228

Für den Lastfall Grundwasser ist der Schlauchliner hinsichtlich Beulen entsprechend dem ATV-M 127-2<sup>6</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 Polyesterfadefilzschlauch und der Polypropylenbeschichtung (PP) (Anlage 1).

Der Polyesterfadefilzschlauch besteht aus Filzlagen mit einer Wanddicke von ca. 4,5 mm bis ca. 9 mm, nach der Imprägnierung und Aushärtung mit einer Wanddicke von ca. 3,6 mm bis ca. 7,0 mm (Tabellen 1 bis 2).

#### 2.1.4 Physikalische Kennwerte des ausgehärteten Schlauchliners

Nach Aushärtung der mit Harz und Härter getränkten Polyesterfaserschicht muss diese folgende Kennwerte (ohne den PE-Preliner und die PP-Innenbeschichtung) aufweisen:

- **Harzsystem "Konudur 160 PL-XL":**
  - Dichte in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1<sup>8</sup>:  $1,06 \text{ g/cm}^3 \pm 5 \%$
  - Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228<sup>14</sup>:  $\geq 2.500 \text{ N/mm}^2$
  - Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4<sup>15</sup>  
bzw. DIN EN ISO 178<sup>9</sup>:  $\geq 2.400 \text{ N/mm}^2$
  - Biegespannung  $\sigma_B$  in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4<sup>15</sup>  
bzw. DIN EN ISO 178<sup>9</sup>:  $\geq 56 \text{ N/mm}^2$
  - Zugfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 527-4<sup>16</sup>:  $\geq 25 \text{ N/mm}^2$

<sup>14</sup> DIN EN 1228 Kunststoff-Rohrleitungssysteme - Rohre aus glasfaserverstärkten duroplastischen Kunststoffen (GFK) - Ermittlung der spezifischen Anfangs-Ringsteifigkeit; Deutsche Fassung EN 1228:1996; Ausgabe: 1996-08

<sup>15</sup> 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, korrigierte Fassung 2010-06-01); Deutsche Fassung EN ISO 11296-4:2011; Ausgabe: 2011-07

<sup>16</sup> 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

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

### 2.2.1 Fabrikmäßige Herstellung der Schlauchliner

Im Werk des Vorlieferanten sind die Polyesternadelfilzschläuche mit den in Abschnitt 2.1.1.1 genannten Mindestwanddicken mit einer äußeren flexiblen Polypropylen-Folie herzustellen. Der Antragsteller hat sich bei jeder Lieferung von der Einhaltung der vorgegebenen Längenmaße und Wanddicken durch den Vorlieferanten zu überzeugen. Der Antragsteller hat sich vom Vorlieferanten Werksbescheinigungen 2.1 in Anlehnung an DIN EN 10204<sup>17</sup> vorlegen zu lassen.

Im Rahmen der Wareneingangskontrolle sind mindestens folgende Eigenschaften der Rohstoffe der Harzkomponenten **A** (Harz) und **B** (Härter) zu überprüfen:

Eigenschaften der Rohstoffe für die Herstellung des Härters und des Harzes:

- Dichte
- Viskosität

### 2.2.2 Verpackung, Transport, Lagerung

Der Antragsteller hat dafür zu sorgen, dass die vom Vorlieferanten angelieferten Polyesterfaserschläuche in seinen Räumlichkeiten oder denen der Ausführenden so zu lagern sind, dass diese nicht beschädigt werden.

Der Antragsteller hat dafür zu sorgen, dass die Komponenten des Harzsystems "Konudur 160 PL-XL" für die Harzimprägnierung auf der jeweiligen Baustelle, bis zur weiteren Verwendung in geeigneten, getrennten, luftdichten Behältern in Räumlichkeiten des Antragstellers bzw. des Ausführenden zu lagern sind. Der Temperaturbereich von +5 °C bis +20 °C ist dabei einzuhalten. Die Lagerzeit beträgt ca. zwölf Monate nach der Herstellung und ist nicht zu überschreiten. Die Gebinde sind vor direkter Sonneneinstrahlung zu schützen. Die Gebinde sind so zu gestalten, dass die Harzkomponenten **A** und **B** des Zweikomponenten-Epoxid-Harzsystems 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.

Werden die Harzkomponenten beim Ausführenden abgefüllt, hat der Antragsteller dafür zu sorgen, dass dies nur in geeignete Transportbehälter erfolgt (z. B. Kunststoffkanister).

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 **A** und **B** sind mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) nach den Übereinstimmungszeichen-Verordnungen der Länder, einschließlich der Zulassungsnummer **Z-42.3-396** 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
- Länge
- Chargennummer

<sup>17</sup>

DIN EN 10204

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

**Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung**

Nr. Z-42.3-396

Seite 9 von 22 | 7. September 2012

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

- Komponentenbezeichnung **A** (Harz) und Komponentenbezeichnung **B** (Härter) **des** Harzsystems "Konudur 160 PL-XL"
- 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 Antragsteller hat sich bei jeder Lieferung der Komponenten PE-Preliner, PP-Beschichtungen, Polyesternadelfilzschläuche, Rohstoffe für Harz und Härter des Zwei-Komponenten-Epoxid-Harzsystems sowie sonstiger Werkstoffe davon zu überzeugen, dass die geforderten Eigenschaften nach Abschnitt 2.1.1 eingehalten werden.

Dazu hat sich der Antragsteller vom jeweiligen Vorlieferanten der Rohstoffe der Harzkomponenten **A** und **B** entsprechende Werkzeugeugnisse 2.2 und vom Herstellwerk des jeweiligen Vorlieferanten der Polyesternadelfilzschläuche und PE-Preliner Werkbescheinigungen 2.1 in Anlehnung an DIN EN 10204<sup>17</sup> vorlegen zu lassen.

Im Rahmen der werkseigenen Produktionskontrolle sind zusätzlich die in Abschnitt 2.1.1.1 (Punkt 1a), 1b), 2a), 2b) und 3) Dichte, Druckfestigkeit und Reaktivität) genannten Eigenschaften der Harze und Härter für jede Charge entsprechend den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Rezepturangaben 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 Komponenten **A** und **B**, 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>10</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 Schlauchliners 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 "Konudur Homeliner"-Schlauchlinierverfahrens 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 eine Inversionstrommel oder das Inversionsgerüst 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 von max. 45° der Nennweiten DN 100 bis DN 200 und jeweils ein Bogen von max. 60° oder zwei Bögen von max. 45° ab der Nennweite DN 250 können saniert werden.

Sofern Faltenbildung auftritt darf diese nicht größer sein als in DIN EN 13566-4<sup>18</sup> bzw. DIN EN ISO 11296-4<sup>15</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 dem Ausführenden ein Handbuch mit Beschreibung der einzelnen, auf die Ausführungsart des Sanierungsverfahrens bezogenen, Handlungsschritte zur Verfügung zu stellen.

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>19</sup> dokumentiert werden.

### 4.2 Geräte und Einrichtungen

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

- Geräte zur Kanalreinigung
- Geräte zur Wasserhaltung
- Geräte zur Kanalinspektion (siehe DWA-M 149-2<sup>20</sup>)
- Sanierungseinrichtungen / Fahrzeugausstattungen:
  - polypropylenbeschichtete Polyesternadelfilzschläuche in den passenden Nennweiten (Anlage 1)

<sup>18</sup> DIN EN 13566-4 Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Renovierung von erdverlegten drucklosen Entwässerungsnetzen (Freispiegelleitungen) – Teil 4: Vor Ort härtendes Schlauchliniering; Deutsche Fassung EN 13566-4:2002; Ausgabe: 2003-04

<sup>19</sup> Güteschutz Kanalbau e. V.; Linzer Str. 21, Bad Honnef, Telefon: (02224) 9384-0, Telefax: (02224) 9384-84  
<sup>20</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: 2011-06

- nennweitenbezogene Polyethylen-Schutzschläuche (PE-Preliner)
- Behälter mit dem Harz Komponente **A** und dem Härter Komponente **B** des Harzsystems "Konudur 160 PL-XL"
- Anlage zum Dosieren und Mischen des Harzsystems (2-Komponenten-Harzmischanlage)
- wettergeschützte Imprägnierstelle (Tisch mit Förderband oder Rollentisch) ggf. mit Absaugvorrichtung
- Walzlaufwerk "Kalandерwalze"
- Vakuumanlage mit Unterdrucküberwachungseinrichtung, Vakuumpumpe mit Saugschlauch und Saugnapfen
- Klimaschrank (Klimazelle) für den Temperaturbereich von +15 °C bis +20 °C ggf. Kühlanlage / Klimagerät im Sanierungsfahrzeug
- Inversionstrommel mit Drucküberwachungseinrichtung, Wasseranschluss und Zubehör
- nennweitenbezogene Druckschläuche zum Anschluss an die Inversionstrommel
- Inversionsbögen passend für die jeweilige Nennweite
- Heizsystem/-aggregat und Zubehör
- Absperrblasen oder Absperrscheiben passend für die jeweilige Nennweite
- Stützrohre bzw. Stützschnläuche zur Probengewinnung auf der Baustelle (passend für die jeweilige Nennweite)
- temperatur- und druckbeständiger Kalibrierschlauch passend für die jeweilige Nennweite
- Sicherungs- und Einzugsseile
- Kamera, Steuereinheit mit Bildschirm
- Stromgenerator
- Kompressor, Druckluftschläuche, Druckluftregler
- Wasserversorgung
- Stromversorgung
- Förderpumpen
- Behälter für Reststoffe
- Hebezeuggerüste
- Temperaturmessfühler
- Temperaturüberwachungs- und -aufzeichnungsgerät
- Kleingeräte
- Druckluftwerkzeuge wie Druckluftbohrmaschine, Druckluftwinkelschneider
- Handwerkszeug, Fixierstangen, Seile, Seiltrommel, Schläuche
- 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 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>21</sup> (bisher GUV 17.6)
- DWA-M 149-2<sup>20</sup>
- DWA-A 199-1 und DWA-A 199-2<sup>22</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>20</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.

Die für die Durchführung des Verfahrens erforderlichen Schritte sind unter Verwendung von Protokollblättern (z. B. Anlage 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 Polyesterfadefilzschlauches ist vor der Tränkung mit Harz nachzumessen. Die Einhaltung der vor der Harztränkung aufrecht zu haltenden Lager- bzw. Transporttemperatur für das Harzsystem von +5 °C bis +20 °C ist zu überprüfen.

#### 4.3.3 Anordnung von Stützrohren und Stützschräuchen

Vor dem Einzug des Schutzschlauches (PE-Preliner) sind ggf. Stützrohre oder Stützschräuche 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.

21	GUV-R 126	Sicherheitsregeln: Arbeiten in umschlossenen Räumen von abwassertechnischen Anlagen (bisher GUV 17.6); Ausgabe: 2007-06
22	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

#### 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 mit Druckluft zu beaufschlagen (max. 0,1 bar) und in die zu sanierende Abwasserleitung unter Verwendung einer Drucktrommel zu inversieren. Die für die wasserdichte Anbindung des Schlauchliners einzusetzenden quellenden Bänder, sind im Bereich der Schachtanschlüsse bei der Einbringung des PE-Preliner zu positionieren (Anlage 11).

#### 4.3.5 Imprägnierung des Polyesternadelfilzschlauches

##### 4.3.5.1 Epoxid-Harzmischung für den Schlauchliner

Die für die Harztränkung des jeweiligen polypropylenbeschichteten Polyesternadelfilzschlauches erforderliche Harzmenge ist vor Beginn der Harzmischung in Abhängigkeit des Schlauchliner-Durchmessers, der Wanddicke und Länge zu bestimmen (Anlage 15).

Das Mischungsverhältnis des Harzsystems "Konudur 160 PL-XL" zwischen Harz und Härter beträgt 3:1 Masseanteile.

Mit Hilfe einer 2-Komponenten-Mischanlage oder eines elektrisch betriebenen Rührgerätes sind im Mischgefäß die Härterkomponente **B** gleichmäßig ohne Blasenbildung mit dem Epoxidharz (Komponente **A**) zu vermischen. Eine Mischungs- bzw. Tränkungstemperatur von ca. +15 °C bis ca. +20 °C sowie eine Umgebungs- und Kanaltemperatur von +10 °C bis +30 °C für das Harzsystem "Konudur 160 PL-XL" ist einzuhalten. Es ist darauf zu achten, dass keine Luft eingemischt wird.

Das Anmischen des Harzsystems 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 Polyesternadelfilzschlauch 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 polypropylenbeschichteten Polyesternadelfilzschlauch enthaltene Luft weitgehend zu entfernen.

Beide Enden des Polyesternadelfilzschlauches sind luftdicht zu verschließen und anschließend sind in Abständen von 15 m bis 20 m ca. 1 cm lange Vakuum-Schnitte in die oben liegende Beschichtung des Schlauchliners einzuschneiden. Diese Schnitte dürfen nicht im Nahtbereich erfolgen. Auf diese Schnitte sind nun die Ansaugstutzen der Vakuumanlage aufzusetzen. Ein entsprechender Unterdruck von ca. 0,1 bar bis 0,4 bar ist im Schlauchliner zu erzeugen.

An einem Ende des Schlauchliners ist ein zusätzlicher Schnitt von ca. 1 cm bis 3 cm Länge auszuführen, so dass die oben liegende PP-Beschichtung durchtrennt und die Filzlage angeschnitten wird. An diesem Schnitt ist ein Füllschlauch oder Trichter für das Harzsystem anzusetzen und der Schlauchliner mit dem Harzgemisch zu füllen. Während des Einfüllvorganges ist ständig ein Unterdruck zwischen 0,1 bar und 0,4 bar über die Saugnäpfe auf den Schlauchliner aufrecht zu halten. Zur gleichmäßigen Verteilung des Harzes im Polyesternadelfilzschlauch ist der Schlauchliner anschließend durch das Walzenlaufwerk ("Kalandermalze") zu fördern (Anlage 2). Der Schlauchliner ist unter die Anpressrollen zu legen. Der Walzenabstand ist auf ca. das doppelte der Wanddicke des Schlauchliners 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 Polyesternadelfilzschlauches 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. mit engerem Walzenabstand erneut durch das Walzenlaufwerk zu fördern. Nach der gleichmäßigen Ver-

teilung der Harzmenge im Schlauchliner sind die Schnittöffnungen 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 in einem Behälter mit einem biologisch abbaubaren Gleitmittel abzulegen, wobei der Schlauchliner so zusammen zu legen ist, dass keine Beschädigung der PP-Folie erfolgt.

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

#### 4.3.6 Inversieren des harzgetränkten Polyesternadelfilzschlauches

Zuerst ist bei grundwassergesättigten Zonen ein PE-Preliner zu inversieren. Der PE-Preliner soll verhindern, dass Harz aus dem Polyesternadelfilzschlauch durch die schadhaften Stellen im Altrohr in den umgebenden Boden gelangen kann.

Zur Inversion des PE-Preliners ist dieser an beiden Enden luftdicht zu verschließen, wobei an einem Ende ein Druckluftanschluss vorzusehen ist. Der PE-Preliner ist bis zur halben Länge, die eingezogen werden soll, umzukrempeln. Anschließend ist dieser vom Startschacht aus in die zu sanierende Abwasserleitung einzuführen und mittels Druckbeaufschlagung zu inversieren.

##### 4.3.6.1 Inversieren des Schlauchliners mittels Druckluft durch eine Inversionstrommel (Anlage 3 und Anlage 4)

###### a) Inversieren mit geschlossenem Ende (Close-End-Verfahren, Anlage 9)

Nach abgeschlossenem Imprägniervorgang sind am verschlossenen Ende des Schlauchliners das Einzugseil und der Heizschlauch zu befestigen. Das Einzugseil und der Heizschlauch sind mit der Inversionstrommel zu verbinden und der Schlauchliner ist anschließend in die Inversionstrommel (Anlage 4) aufzurollen. An die Inversionstrommel ist ein Stützschauch in der zu sanierenden Nennweite anzuschließen (Anlage 3). Am Ende des Stützschauches ist ein Umlenkbogen mit der Nennweite der zu sanierenden Abwasserleitung zu befestigen. Das Ende des Schlauchliners ist durch den Druckschlauch der Inversionstrommel zu ziehen und am Inversionsbogen umzukrempeln und mittels Gewebespanngurten oder Schellen zu befestigen. Der Inversionsbogen mit dem nun befestigten Schlauchliner ist in den Startschacht oder in die Revisions- bzw. Reinigungsöffnung einzuführen und am Beginn der zu sanierenden Abwasserleitung, ggf. im PE-Schutzschlauch (Preliner), zu positionieren.

Die Inversionstrommel ist mit einem Druck nach Anlage 16 zu beaufschlagen. Der harzgetränkte Schlauchliner wird mit Druckluft beaufschlagt, dadurch wird der Einkrempelvorgang 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 Polypropylenbeschichtung gelangt auf diese Weise auf die dem Abwasser zugewandte Seite.

Durch die Inversion des Schlauchliners wird gleichzeitig auch der zuvor am geschlossenen Schlauchlinerende befestigte Heizschlauch mit eingezogen (Anlage 9). Das Ende des Heizschlauches ist nach Beendigung der Inversion an ein geeignetes Heizsystem/aggregat anzuschließen. Der Schlauchliner ist mit Wasser vollständig zu füllen, so dass das formschlüssige Anliegen an die Innenoberfläche der zu sanierenden Abwasserleitung aufrecht gehalten wird. Das in dem Heizaggregat erzeugte warme Wasser ist mittels einer Pumpe im Heizkreislauf zu fördern (Anlage 7). Das Umlaufwasser ist auf eine Rücklauftemperatur zwischen ca. +50 °C bis +80 °C aufzuheizen (Anlage 13).

Die Vor- und Rücklauftemperatur im Heizkreislauf ist zu messen und zu protokollieren.

Die Aushärtezeit des Schlauchliners "Konudur Homeliner" ist abhängig von der Heiztemperatur und der Heizzeit. Es sind die Aushärtezeiten nach Anlage **13** und **14** zu beachten. Die Aushärtezeit und der aufgebrauchte Druck sind aufzuzeichnen.

Nach Abschluss der Härtung sind das Heizwasser und der Schlauchliner durch Zugabe von kaltem Leitungswasser auf ca. +10 °C abzukühlen. Das Wasser ist nach Erreichen dieses Temperaturniveaus abzulassen.

Findet eine Aushärtung des Harzsystems "Konudur 160 PL-XL" unter Umgebungstemperaturen von ca. +10 °C ohne Wärmezufuhr statt, ist eine Aushärtezeit von ca. 24 Stunden einzuhalten.

**b) Inversieren mit offenem Ende (Open-End-Verfahren, Anlage 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 hierbei vor dem Aufrollen in die Inversionstrommel mit einem Haltegummi oder einem Kabelbinder wieder lösbar zu verschließen (Anlage **10**).

Der so verschlossene Schlauchliner ist nachfolgend auf die gleiche Art zu inversieren wie unter Abschnitt 4.3.6.1 a) beschrieben. Zum Abschluss des druckluftunterstützten Inversionsvorganges löst sich der Haltegummi bzw. Kabelbinder und der Druck im Schlauchliner entweicht. Es erfolgt noch kein Anlegen des Schlauchliners an die Innenoberfläche der zu sanierenden Abwasserleitung bzw. an den zuvor eingebrachten PE-Preliner.

Der Schlauchliner ist vom Inversionsbogen zu trennen. Anschließend ist der Kalibrierschlauch mit dem angeschlossenen Heizschlauch und Halteseil in die Inversionstrommel einzurollen. Das andere Ende des Kalibrierschlauches ist am Umlenkbogen gemeinsam mit dem freiliegenden Ende des Schlauchliners zu befestigen und mit dem gleichen Druck wie unter Abschnitt 4.3.6.1 a) beschrieben, in den in der zu sanierenden Abwasserleitung liegenden Schlauchliner zu inversieren. Der Kalibrierschlauch bewirkt ein formschlüssiges Anliegen des Schlauchliners "Konudur Homeliner" an die Innenoberfläche der zu sanierenden Abwasserleitung bzw. an den PE-Preliner.

Das Ende des Heizschlauches ist an ein geeignetes Heizsystem/-aggregat anzuschließen. 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. +10 °C abzukühlen. Das Wasser ist nach Erreichen dieses Temperaturniveaus abzulassen und der Kalibrierschlauch zu entfernen. Es gelten die Selben Aushärtebedingungen wie unter Abschnitt 4.3.6.1 a) beschrieben.

**4.3.6.2 Inversieren des Schlauchliners mittels Wasserschwerkraft durch einen Inversionsturm (Anlage 5 bis Anlage 8)**

Als Alternative zur Druckluftinversion und bei zu sanierenden Leitungslängen größer 50 m wird der Schlauchliner mittels Wasserschwerkraft in die Abwasserleitung inversiert.

Dazu ist am Startschacht ein Gerüst oder Inversionsturm (Anlage **8**), unter Beachtung der betreffenden Unfallverhütungsvorschriften, aufzustellen. Der Inversionsturm ist in der Höhe entsprechend dem erforderlichen hydrostatischen Druck und der Schachttiefe zu bemessen.

**a) "TOP-Inversion" (Anlage 5 bis Anlage 7)**

In den Startschacht ist ein auf den Durchmesser der zu sanierenden Abwasserleitung bezogener Stützschauch (Anlage **8**) einzusetzen. Der Schlauchliner ist auf einer Länge, die der Inversionsturmhöhe entspricht, umzukrempeln und durch den Stützschauch einzuführen.

Bei der "TOP-Inversion" ("Krempelenebene auf Arbeitsbühenniveau") ist der Schlauchliner am Inversionskragen (Anlage **5**) bzw. am Flansch des Stützschauches (Anlage **8**) zu befestigen.

Ein Umlenkbogen ist zwischen dem Startschacht und dem Übergang in die Abwasserleitung zu positionieren (Anlage 5). Anschließend ist Wasser einzuleiten. Der hydrostatische Druck 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 (Anlage 6). 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 Polypropylenbeschichtung gelangt auf diese Weise auf die dem Abwasser zugewandte Seite.

Die Aushärtung erfolgt durch Warmwasserzirkulation mittels eines geeigneten Heizsystems/-aggregates wie unter Abschnitt 4.3.6.1 a) beschrieben.

Die Vor- und Rücklauftemperatur im Heizkreislauf ist zu messen und zu protokollieren.

Die Aushärtezeit des Schlauchliners "Konudur Homeliner" ist abhängig von der Heiztemperatur und der Heizzeit. Es sind die Aushärtezeiten nach Anlage 13 und 14 zu beachten. Die Aushärtezeit und die hydrostatische Höhe sind aufzuzeichnen.

Nach Abschluss der Härtung sind das Heizwasser und der Schlauchliner durch Zugabe von kaltem Leitungswasser auf ca. +10 °C abzukühlen. Das Wasser ist nach Erreichen dieses Temperaturniveaus abzulassen.

#### b) "BOTTOM-Inversion" (Anlage 8)

Die "BOTTOM-Inversion" ("Krempelebene auf Haltungsniveau") unterscheidet sich von der "TOP-Inversion" durch den Befestigungsort bzw. die Krempelebene des Schlauchliners vor der Inversion. Bei der "BOTTOM-Inversion" ist der Schlauchliner die ersten ca. 20 cm nicht imprägniert. Der Schlauchliner ist mittels Seilen durch den Flanschring des Stützschauches und durch den Umlenkbogen zu ziehen (Anlage 8). Das unimprägnierte Teilstück des Schlauchliners ist mit Spannbändern auf dem Umlenkbogen zu befestigen. Der Inversions- und Aushärtevorgang ist analog durchzuführen, wie in Abschnitt 4.3.6.2 a) beschrieben.

#### 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 (siehe 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 in offener oder geschlossener Bauweise darf nur mit Sanierungsverfahren durchgeführt werden, für die allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen gültig sind.

#### 4.3.9 Schachtanbindung

Schachtanschlüsse sind entweder unter Verwendung von quellenden Hilfsbändern (Anlage 11), die vor dem Einzug des Schutzschlauches (PE-Preliner) im Bereich der Schachtanschlüsse zu positionieren sind, mittels nicht zementgebundener Kunstharzmörtel oder abwasserbeständiger Epoxidharzspachtelmasse (z. B. "Konudur 134 RH/K-S" oder "Konudur 134 CS") wasserdicht herzustellen (Anlage 12).

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 (sogenannter Spiegel) und die Übergänge zum Fließgerinne im Start- und Zielschacht wasserdicht auszubilden. Dies kann z. B. durch folgende Ausführung erfolgen:

- Angleichen der Übergänge mittels abwasserbeständiger Epoxidharzspachtelmasse z. B. "Konudur 134 RH/K-S" oder "Konudur 134 CS" (Anlage 12).

Die sachgerechte Ausführung der wasserdichten Gestaltung der Übergänge hat der Auftraggeber der Sanierungsmaßnahme zu veranlassen.

## 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>23</sup> zu prüfen (Anlage 18). Bei der Prüfung mittels Luft sind die Festlegungen in Tabelle 3 von DIN EN 1610<sup>23</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 (Probebegleitschein Anlage 19). 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.

### 7.2 Festigkeitseigenschaften

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

<sup>23</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

festzustellen, ob die Kriechneigung in Anlehnung an DIN EN ISO 899-2<sup>24</sup> von  $K_n \leq 12\%$  nach 28 Tagen 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>9</sup> (Drei-Punkt-Biegeprüfung) zu bestimmen. Dabei sind gewölbte Probestäbe aus dem entsprechenden Kreisprofil zu verwenden, 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.

### 7.3 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.

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. Dabei ist auch die Dicke der Reinharzschicht zu überprüfen. Außerdem ist der durchschnittliche Flächenanteil der Luftbläschen nach DIN EN ISO 7822<sup>25</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.

24	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
25	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

**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 3 und 4 erfolgen. Der Übereinstimmungserklärung sind Unterlagen über die Eigenschaften der Verfahrenskomponenten nach Abschnitt 2.1.1 und die Ergebnisse der Prüfungen nach Tabelle 3 und Tabelle 4 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 3 und Tabelle 4 vorzunehmen oder sie zu veranlassen. Anzahl und Umfang der ausgeführten Festlegungen sind Mindestanforderungen.

Die Prüfungen an Probestücken nach Tabelle 4 sind durch eine bauaufsichtlich 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 3 der Sanierungsmaßnahme zu überprüfen.

**Tabelle 3:** "Verfahrensbegleitende Prüfungen"

Gegenstand der Prüfung	Art der Anforderung	Häufigkeit
optische Inspektion der Leitung	nach Abschnitt 4.3.1 und DWA-M 149-2 <sup>20</sup>	vor jeder Sanierung
optische Inspektion der Leitung	nach Abschnitt 6 und DWA-M 149-2 <sup>20</sup>	nach jeder Sanierung
Geräteausstattung	nach Abschnitt 4.2	jede Baustelle
Kennzeichnung der Behälter der Sanierungskomponenten	nach Abschnitt 2.2.3	
Harzmischung, Harzmenge und Härungsverhalten je Schlauch	Mischprotokoll nach Abschnitt 4.3.5	
Aushärtungstemperatur und Aushärtungszeit	nach Abschnitt 4.3.6	
Luft- bzw. Wasserdichtheit	nach Abschnitt 6	

Die in Tabelle 4 genannten Prüfungen hat der Leiter der Sanierungsmaßnahme oder sein fachkundiger Vertreter zu veranlassen. Für die in Tabelle 4 genannten Prüfungen sind Proben aus den beschriebenen Probensschläuchen zu entnehmen.

Tabelle 4: "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 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 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>6</sup> der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) vor der Ausführung nachzuweisen.

Bei der statischen Berechnung ist ein Sicherheitsbeiwert von  $\gamma = 2,5$  zu berücksichtigen.

Der Abminderungsfaktor **A** zur Ermittlung der Langzeitwerte gemäß 10.000 h-Prüfung in Anlehnung an DIN EN 761<sup>26</sup> beträgt **A = 2,59**.

Folgende Werte sind für die statische Berechnung zu berücksichtigen:

- **Harzsystem "Konudur 160 PL-XL":**
  - Kurzzeit-Biegespannung  $\sigma_{fB}$  in Anlehnung an DIN EN ISO 178<sup>3</sup>:  $\geq 56 \text{ N/mm}^2$
  - Langzeit-Biegespannung  $\sigma_{fB}$ :  $\geq 21 \text{ N/mm}^2$
  - Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228<sup>8</sup>:  $\geq 2.500 \text{ N/mm}^2$
  - Langzeit-E-Modul:  $\geq 1.000 \text{ N/mm}^2$

<sup>26</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

## 10 Bestimmungen für den Unterhalt

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

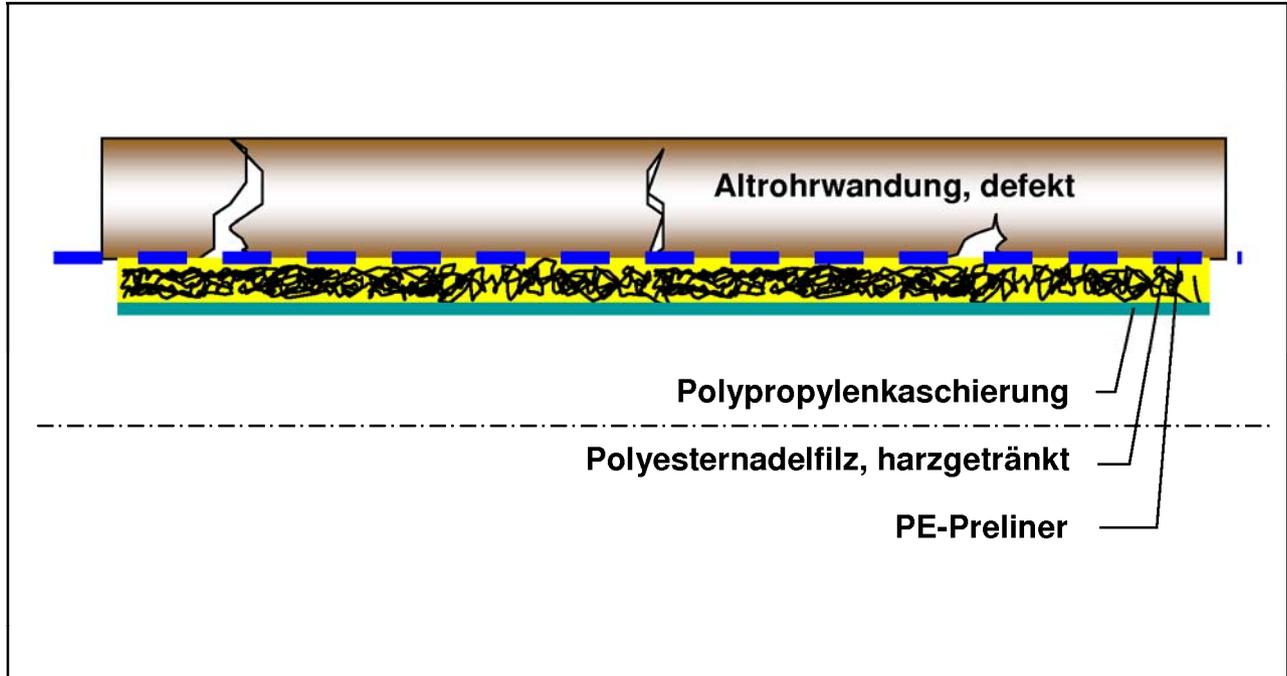
Drei dieser ausgeführten Sanierungen sind auf Kosten des Antragstellers unter Federführung eines Sachverständigen, zusätzlich zur Dichtheitsprüfung unmittelbar nach Beendigung der Sanierung, vor Ablauf der Geltungsdauer dieser Zulassung auf Dichtheit zu prüfen.

Rudolf Kersten  
Referatsleiter

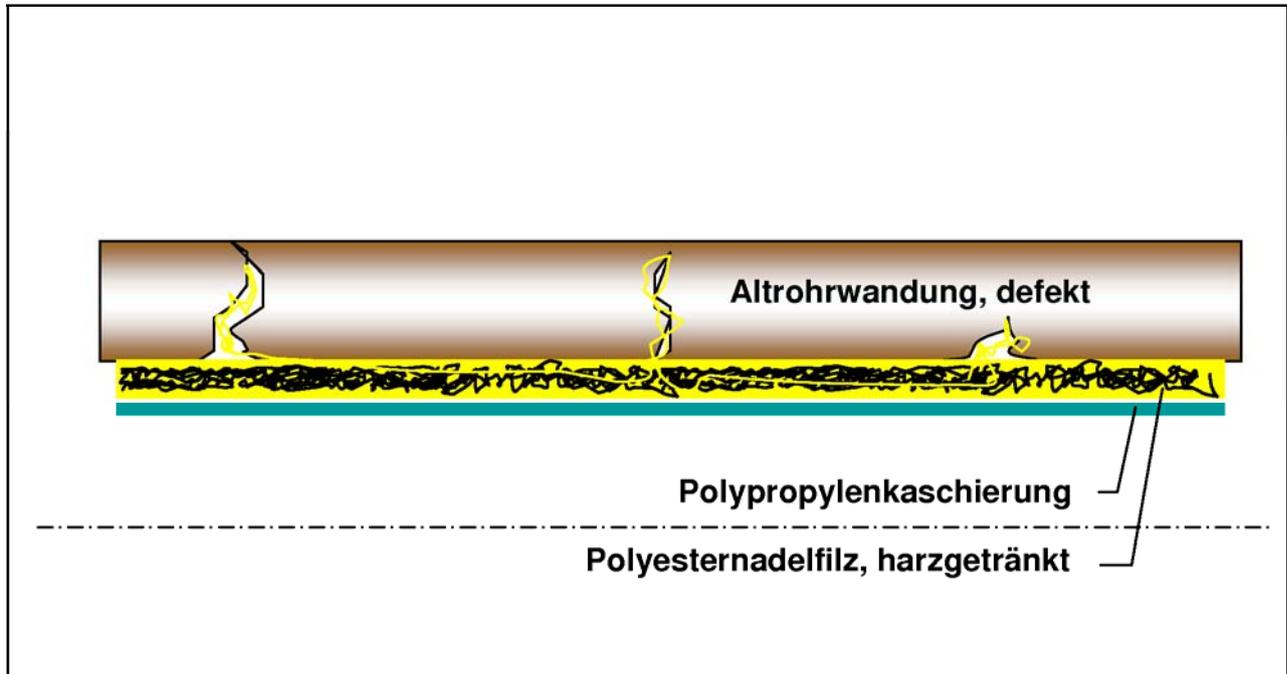
Beglaubigt

## Wandaufbau des Schlauchliners "Konudur Homeliner"

### Einbau mit Preliner



### Einbau ohne Preliner

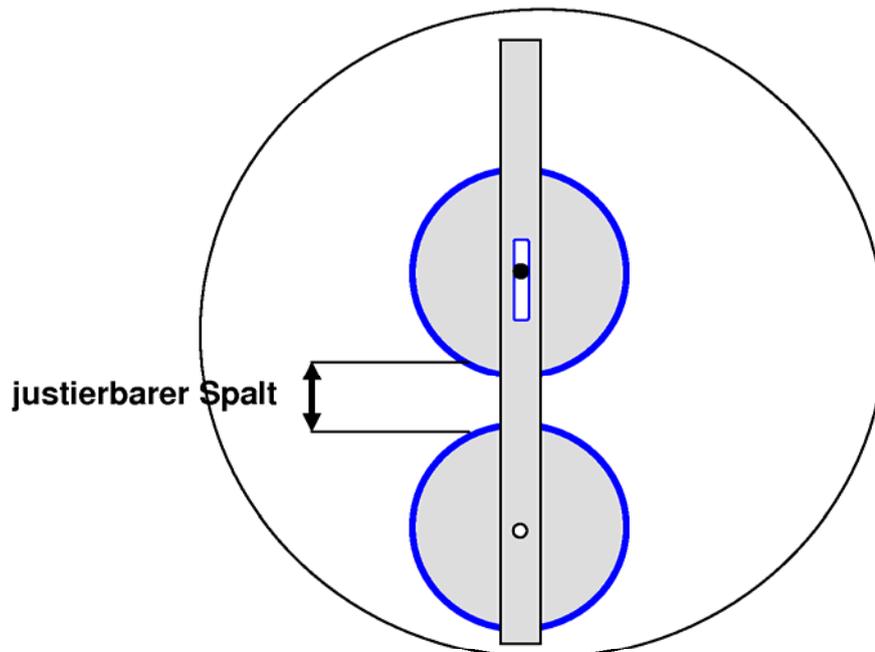
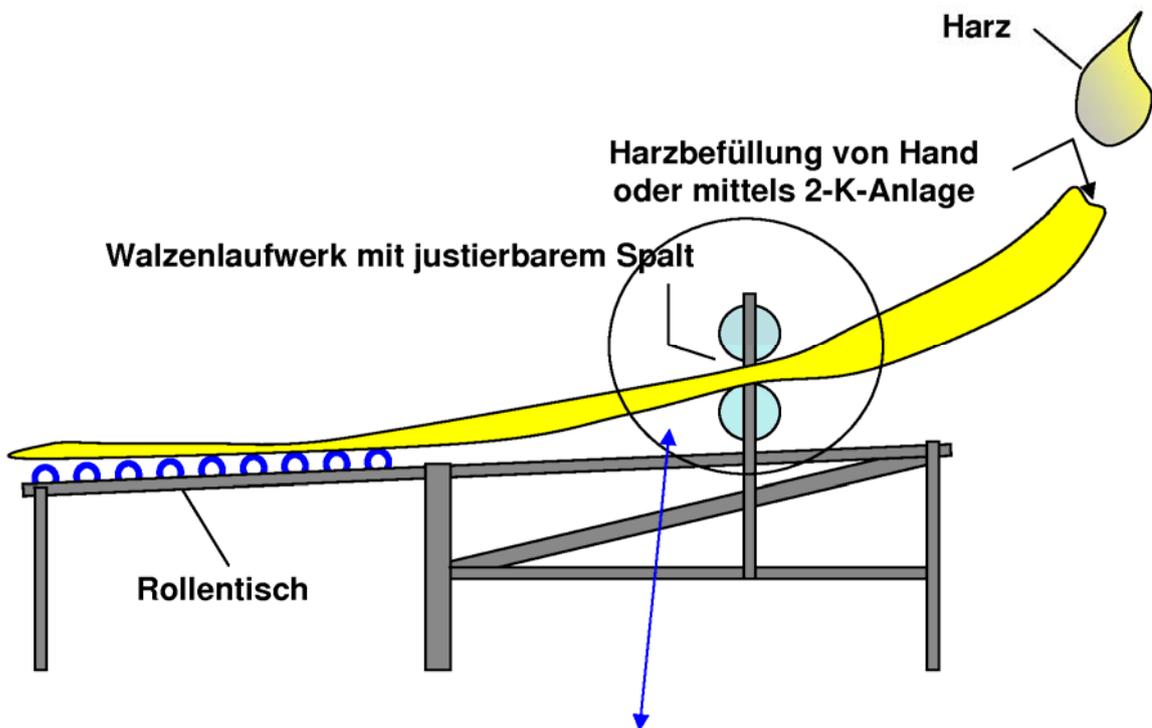


Schlauchlinierverfahren mit der Bezeichnung "Konudur Homeliner" zur Sanierung  
schadhafter erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 300

Konudur Homeliner – Wandaufbau des Schlauchliners

**Anlage 1**

## Imprägnierung des Schlauchliners

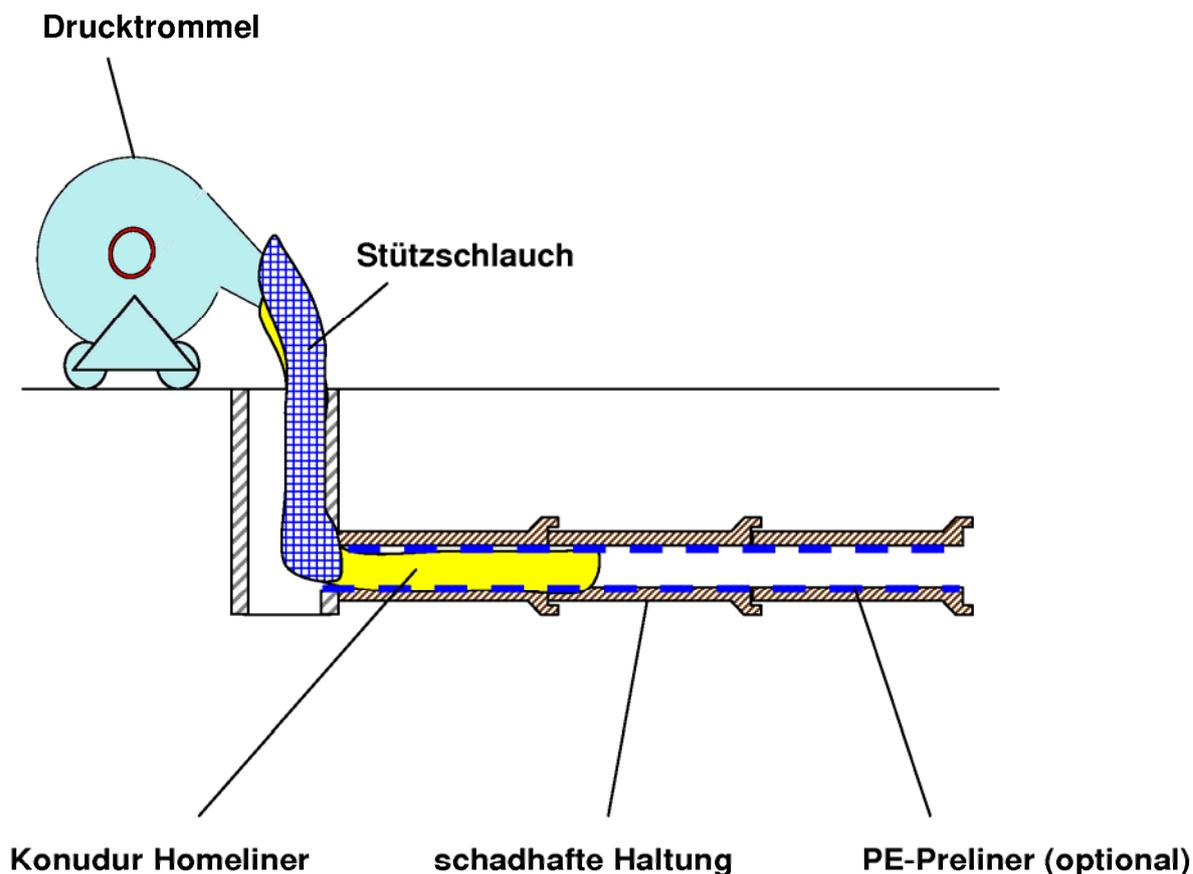


Schlauchlinierverfahren mit der Bezeichnung "Konudur Homeliner" zur Sanierung  
schadhafter erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 300

Konudur Homeliner – Imprägnierung des Schlauchliners

**Anlage 2**

## Einbau des Schlauchliners mittels Drucktrommel

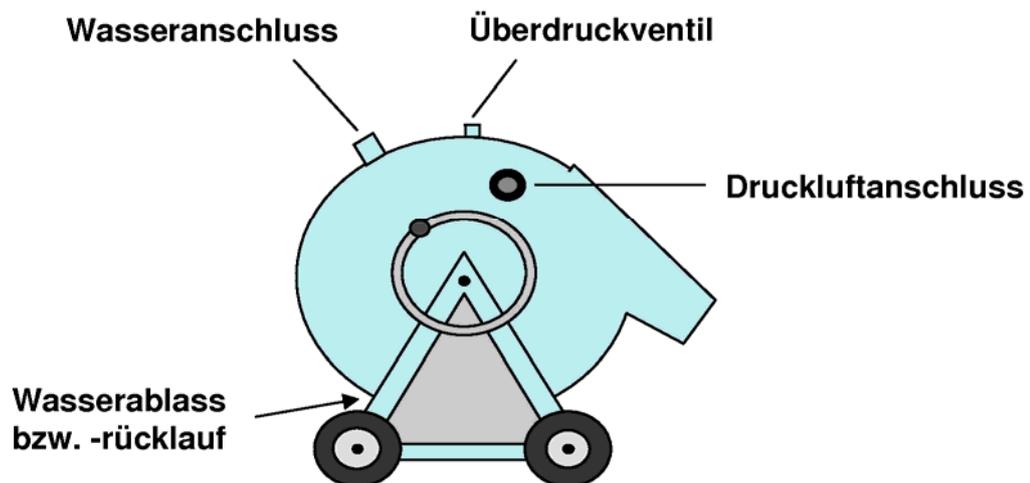
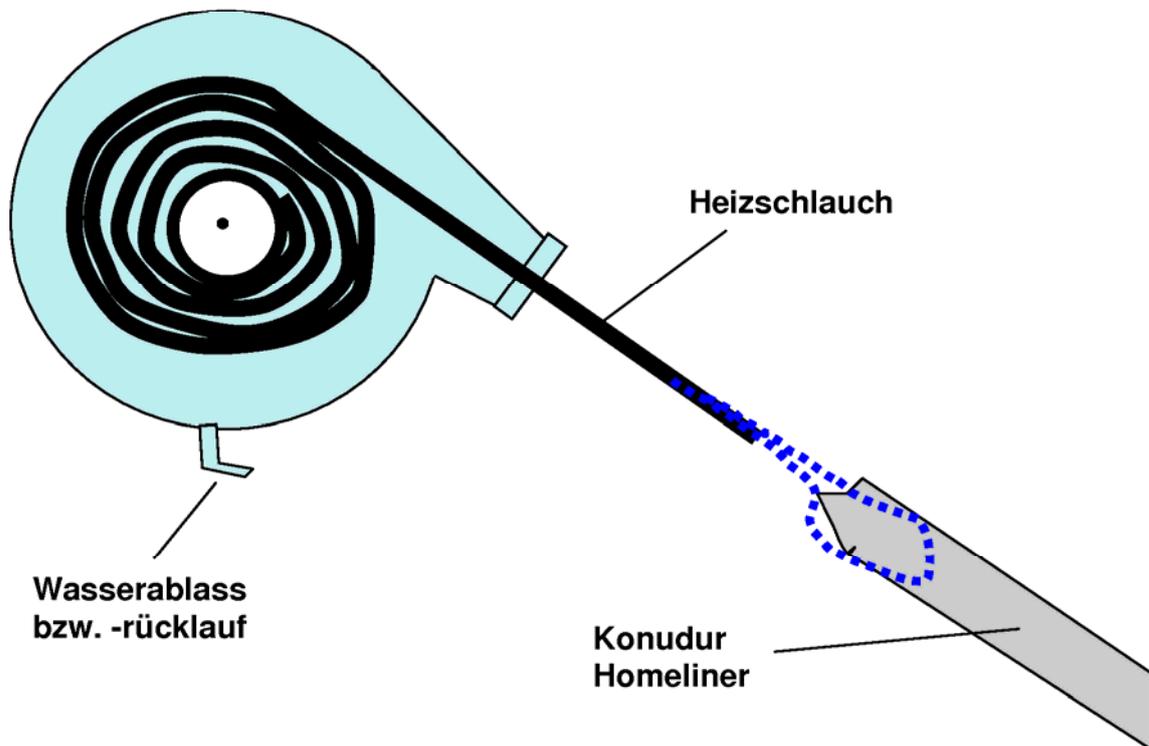


Schlauchlinierverfahren mit der Bezeichnung "Konudur Homeliner" zur Sanierung  
schadhafter erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 300

Konudur Homeliner – Schlauchlinerinversion mit der Drucktrommel

**Anlage 3**

## Schlauchliner bei Einzug in die Drucktrommel mit vorgeschaltetem Heizschlauch



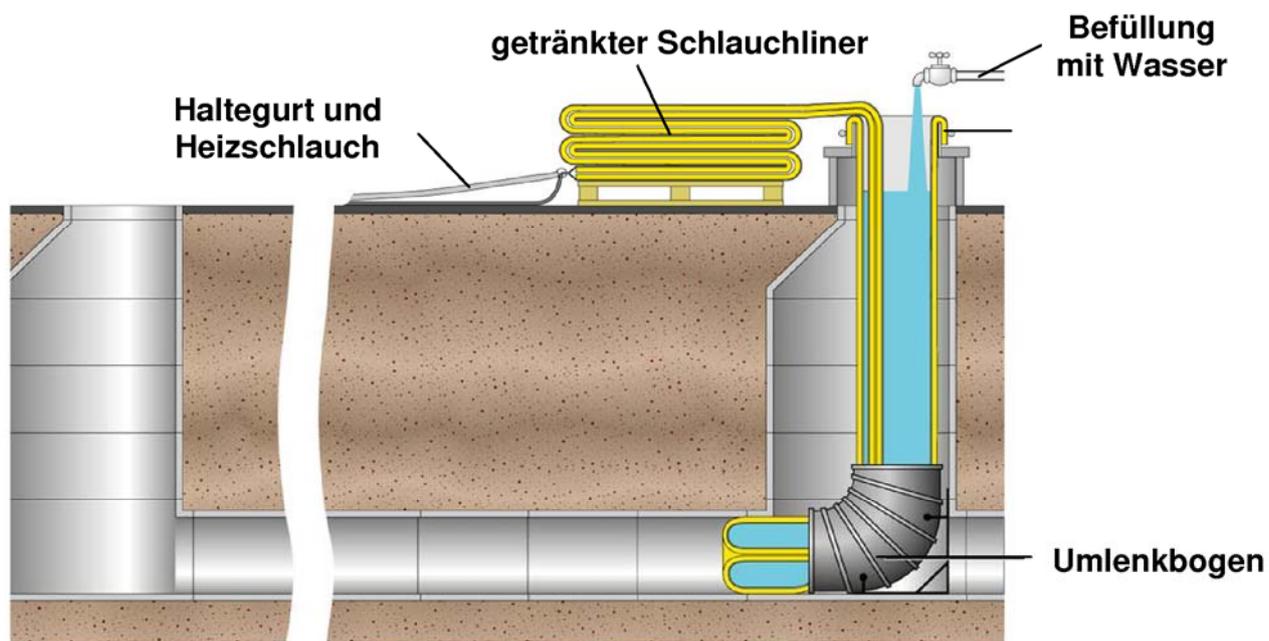
Schlauchlinungsverfahren mit der Bezeichnung "Konudur Homeliner" zur Sanierung  
schadhafter erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 300

Konudur Homeliner – Schlauchlinereinzug in die Drucktrommel mit vorgeschaltetem  
Heizschlauch

**Anlage 4**

## Schlauchliniereinbau mittels hydrostatischer Säule (TOP-Inversion)

### Phase 1: Einführen des Schlauchliners über den Schacht



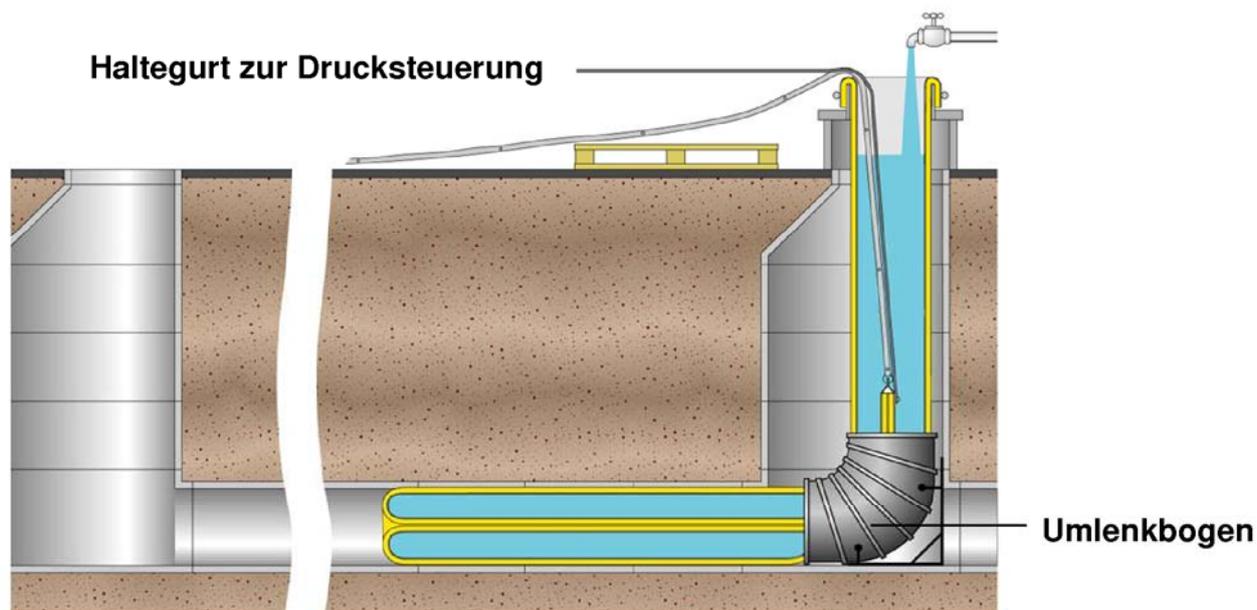
Schlauchlinierverfahren mit der Bezeichnung "Konudur Homeliner" zur Sanierung  
schadhafter erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 300

Konudur Homeliner – Inversion des Schlauchliners mittels hydrostatischer Säule (TOP-  
Inversion): Einführung des Schlauchliners

**Anlage 5**

## Schlauchliniereinbau mittels hydrostatischer Säule (TOP-Inversion)

### Phase 2: Kontrollierte Inversion in die Haltung



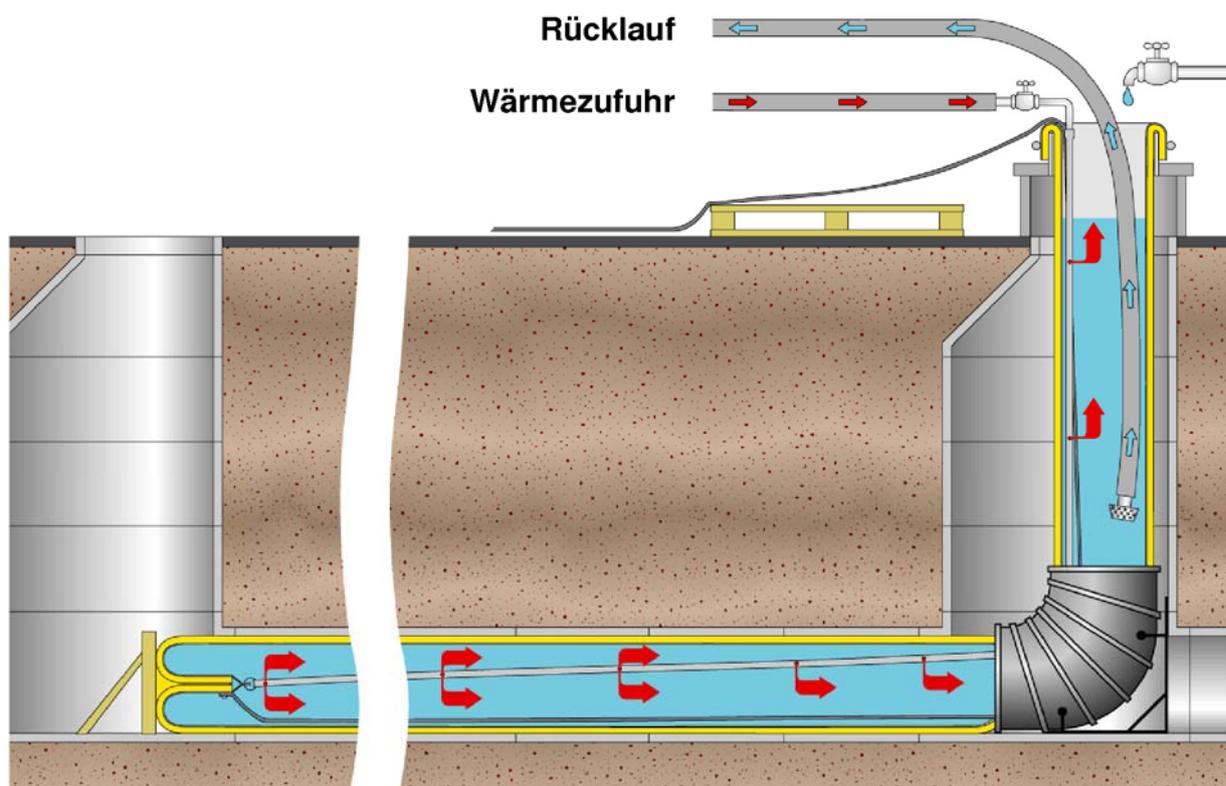
Schlauchlinierverfahren mit der Bezeichnung "Konudur Homeliner" zur Sanierung  
schadhafter erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 300

Konudur Homeliner – Inversion des Schlauchliners mittels hydrostatischer Säule (TOP-  
Inversion): Drucksteuerung des Schlauchliners

**Anlage 6**

## Schlauchliniereinbau mittels hydrostatischer Säule (TOP-Inversion)

### Phase 3: Aushärtung des Schlauchliners (hier: Warmaushärtung)



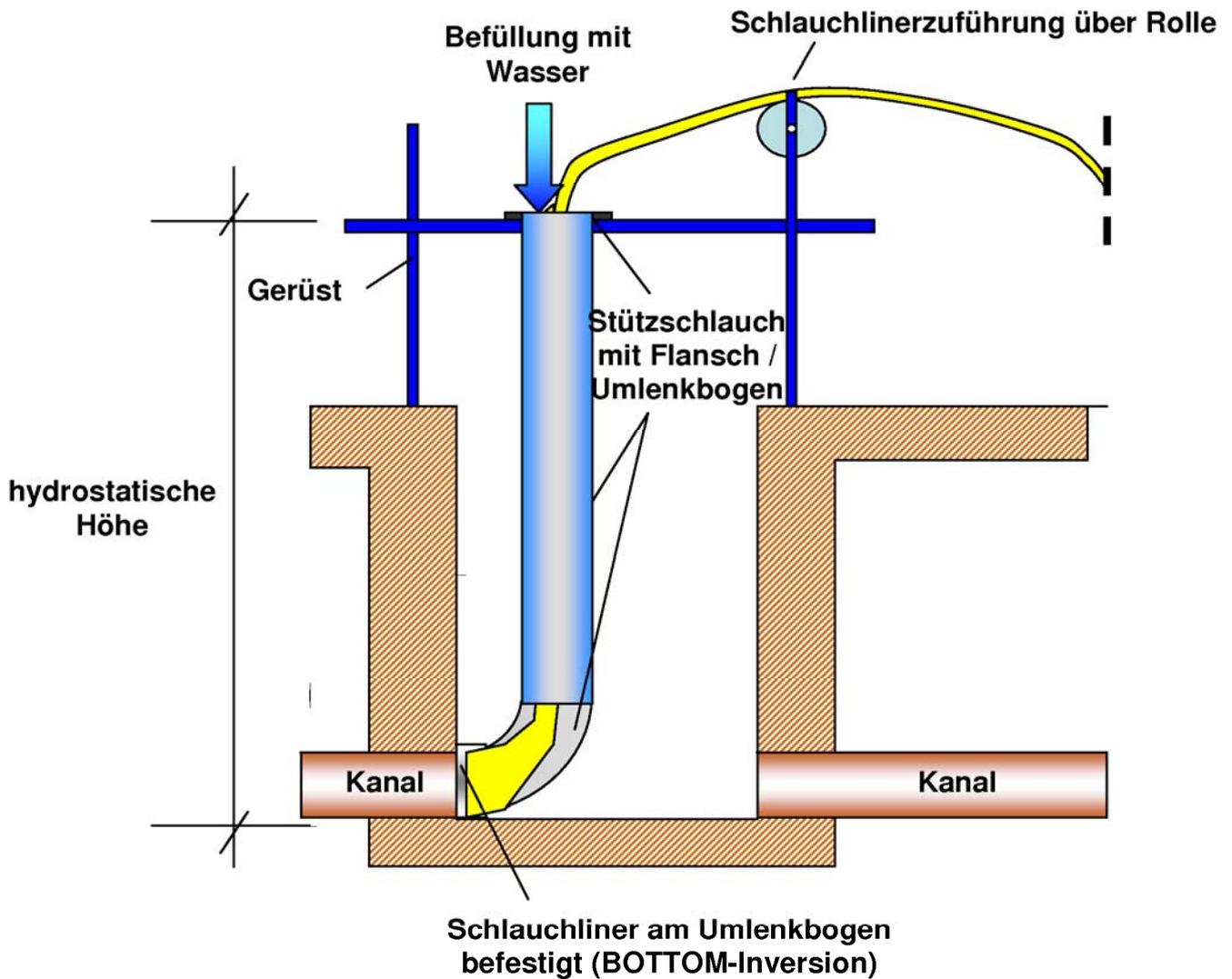
Schlauchlinierverfahren mit der Bezeichnung "Konudur Homeliner" zur Sanierung  
schadhafter erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 300

Konudur Homeliner – Warmaushärtung des Schlauchliners (TOP-Inversion)

**Anlage 7**

## Schlauchlinereinbau mittels hydrostatischer Säule (BOTTOM-Inversion)

(hier: mit Inversionsturm)

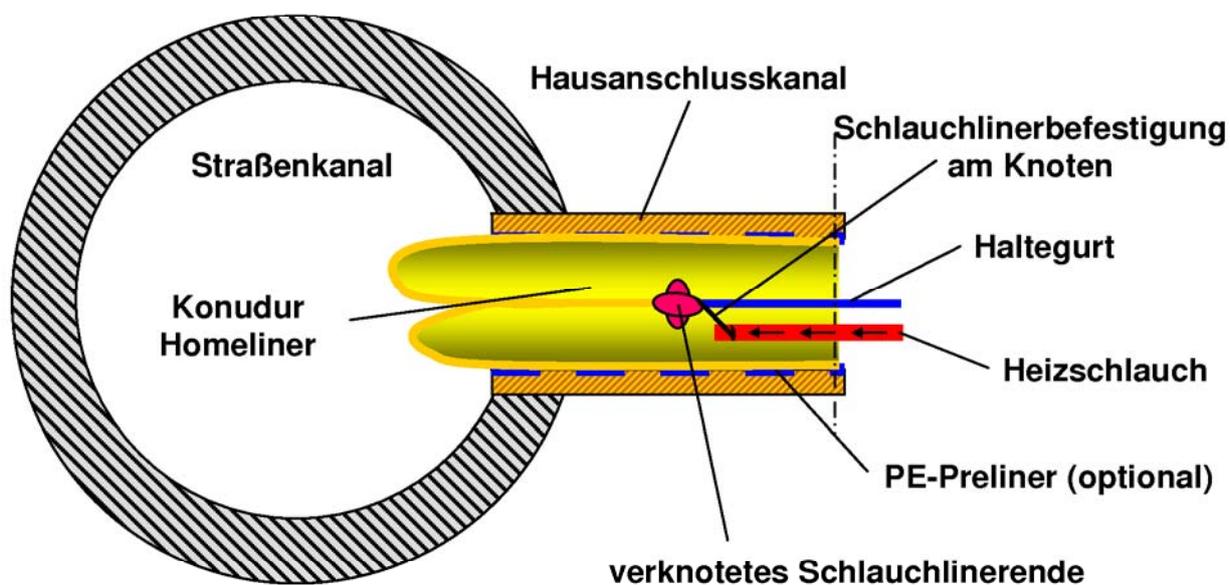


Schlauchlinierverfahren mit der Bezeichnung "Konudur Homeliner" zur Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 300

Konudur Homeliner – Inversion des Schlauchliners mittels hydrostatischer Säule (BOTTOM-Inversion) und Inversionsturm

**Anlage 8**

## Einbau eines Schlauchliners mit „geschlossenem Ende“



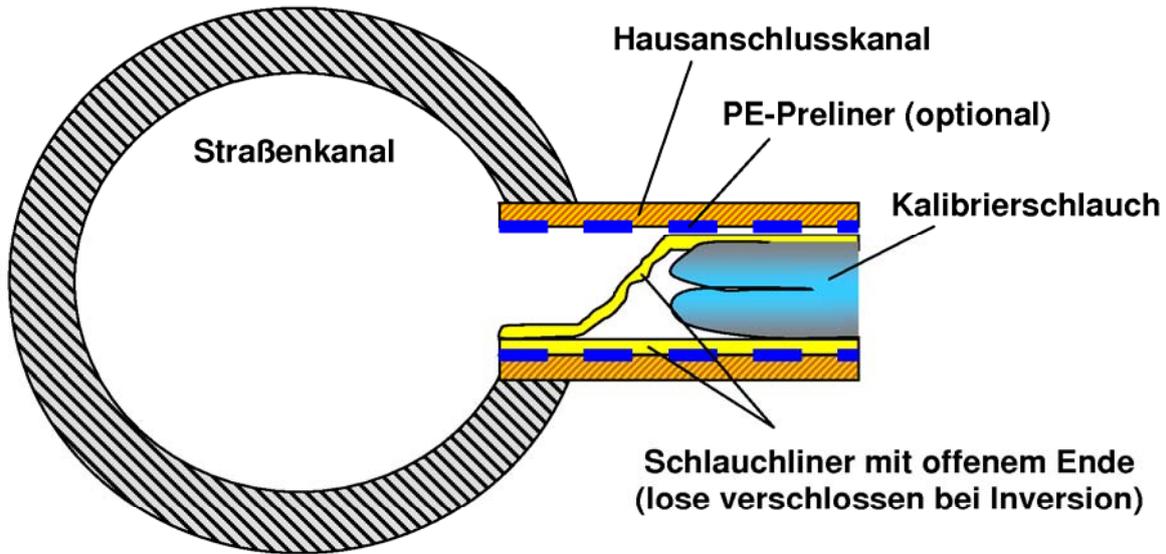
Schlauchlinierverfahren mit der Bezeichnung "Konudur Homeliner" zur Sanierung  
schadhafter erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 300

Konudur Homeliner – Einbau des Schlauchliners mit „geschlossenem Ende“

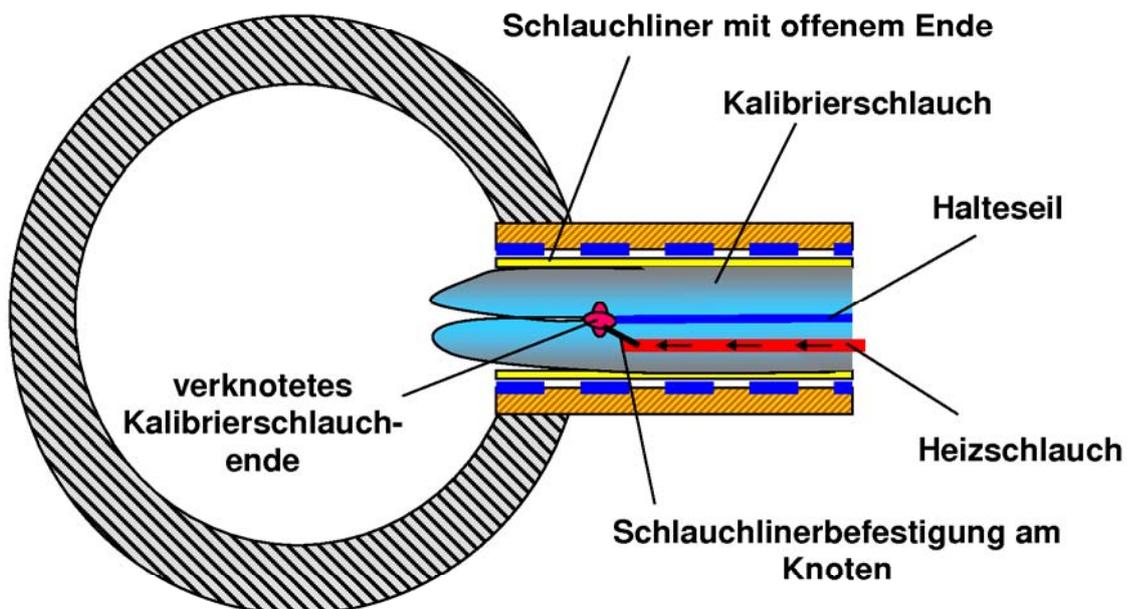
**Anlage 9**

## Einbau eines Schlauchliners mit „offenem Ende“

### Phase 1: Aufstellen des Schlauchliners mittels Kalibrierschlauch



### Phase 2: Aushärtung des Schlauchliners

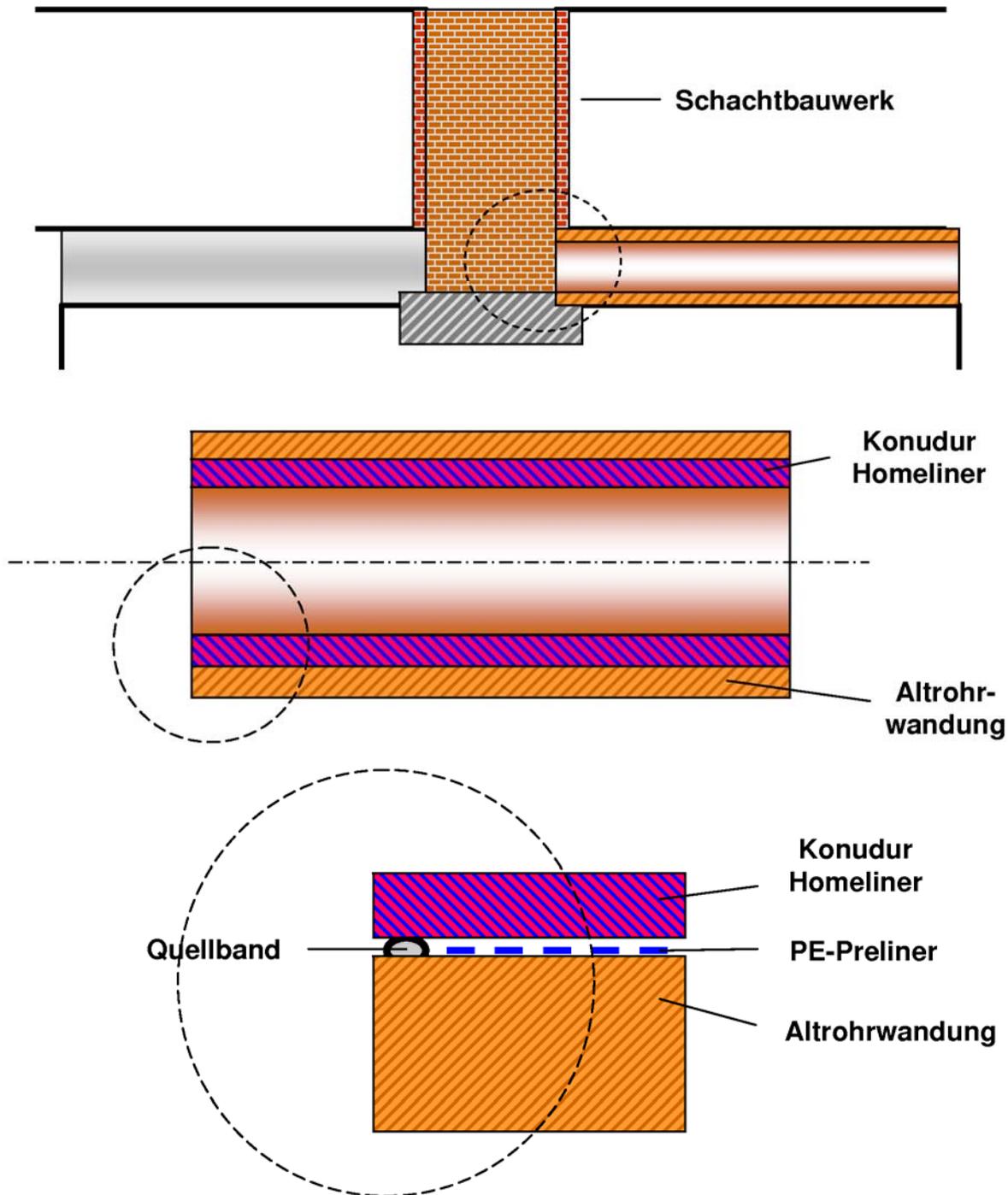


Schlauchlinierverfahren mit der Bezeichnung "Konudur Homeliner" zur Sanierung  
schadhafter erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 300

Konudur Homeliner – Einbau des Schlauchliners mit „offenem Ende“

**Anlage 10**

## Schachtanbindung des Schlauchliners bei PE-Preliner-Einsatz



Schlauchlinierverfahren mit der Bezeichnung "Konudur Homeliner" zur Sanierung  
schadhafter erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 300

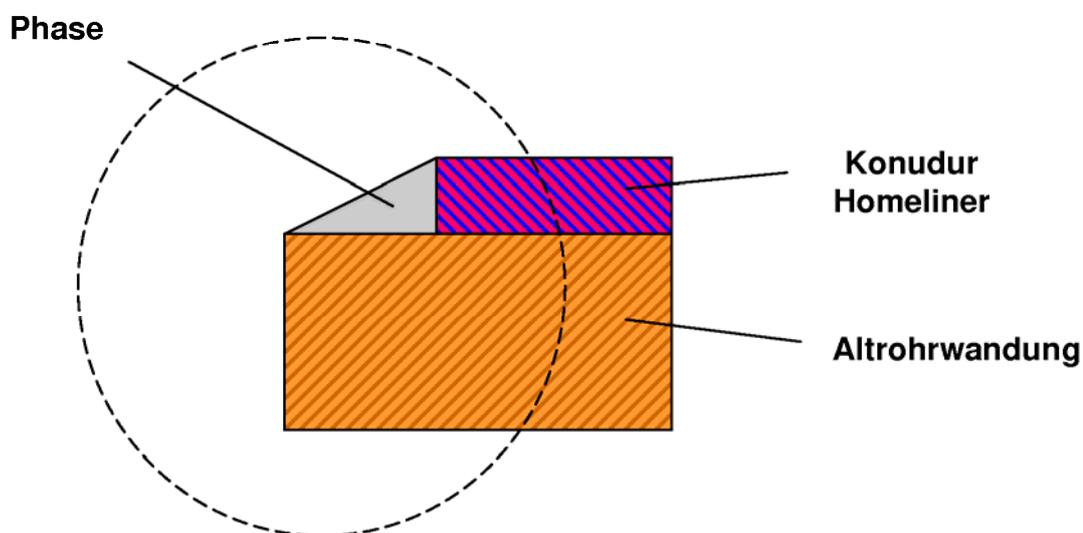
Konudur Homeliner – Schachtanbindung des Schlauchliners bei Preliner-Einsatz

**Anlage 11**

## Schachtanbindung des Schlauchliners ohne PE-Preliner-Einsatz

Anbringen einer Phase aus:

- nicht zementgebundenem Kunstharzmörtel
- abwasserbeständiger Epoxidharzspachtelmasse



Schlauchlinierverfahren mit der Bezeichnung "Konudur Homeliner" zur Sanierung  
schadhafter erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 300

Konudur Homeliner – Schachtanbindung des Schlauchliners ohne Preliner-Einsatz

**Anlage 12**

## Heiztabelle <sup>1) 2) 3)</sup>

### Konudur 160 PL-XL

Harztyp	Temperatur	Heizzeit
Konudur 160 PL-XL	50 °C	ca. 3 Stunden
	60 °C	ca. 2 Stunden
	70 °C	ca. 2 Stunden
	80 °C <sup>3)</sup>	ca. 1 Stunde

- 1) Die in der Heiztabelle genannten Werte gelten im Nennweitenbereich DN 100 bis DN 300 bei Wandstärken bis 10 mm und einer Umgebungstemperatur von +10 °C.
- 2) Die Heizzeit beginnt bei Erreichen der genannten Heiztemperatur im Wasserrücklauf des Heizaggregates.
- 3) Vor Beginn der Arbeiten ist sicherzustellen, dass das verwendete Trägermaterial beständig gegenüber der gewünschten Heiztemperatur ist (siehe hierzu Herstellerspezifikation).

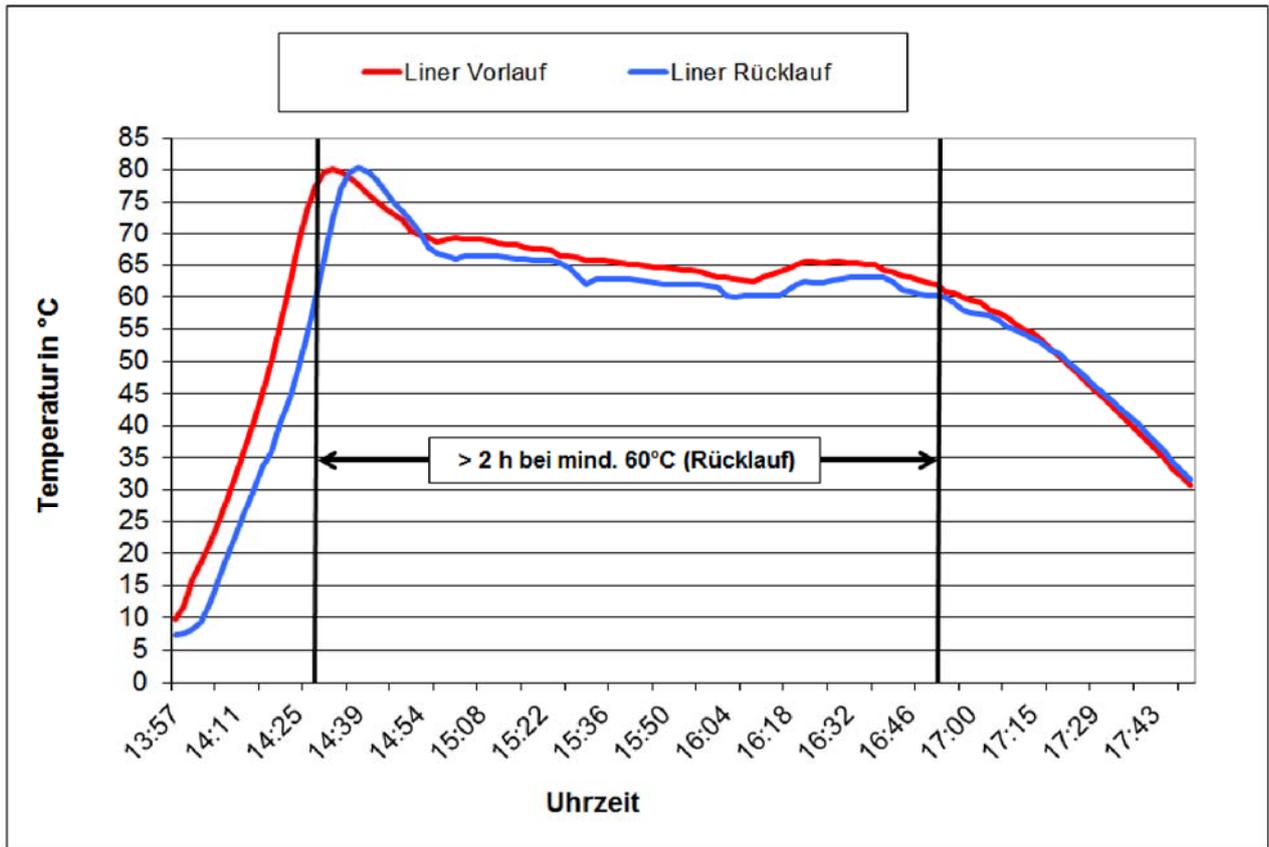
Schlauchlinungsverfahren mit der Bezeichnung "Konudur Homeliner" zur Sanierung  
schadhafter erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 300

Konudur Homeliner – Heiztabelle Konudur 160 PL-XL

**Anlage 13**

## Beispielhafte Heizkurze

Konudur 160 PL-XL



Schlauchlinierverfahren mit der Bezeichnung "Konudur Homeliner" zur Sanierung  
 schadhafter erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 300

Konudur Homeliner – Heizkurve Konudur 160 PL-XL

**Anlage 14**

## Harzverbrauchstabelle

Konudur 160 PL-XL bei Imprägnierung von Konudur HL-Schläuchen

Nennweite [in mm]	Lieferwanddicke [in mm]			
	4,5	6,0	7,5	9,0
DN 100	1,30	1,70	2,20	2,60
DN 125	1,60	2,20	2,70	3,20
DN 150	2,00	2,60	3,20	3,90
DN 200	2,60	3,40	4,30	5,10
DN 250	3,20	4,30	5,30	6,40
DN 300	3,90	5,10	6,40	7,70

Verbrauchsmengen in l/lm Schlauchliner

Umrechnung in kg über das spezifische Gewicht des Harzes:

1,13 kg/l (Mischung)

Schlauchlinierverfahren mit der Bezeichnung "Konudur Homeliner" zur Sanierung  
schadhafter erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 300

Konudur Homeliner – Harzverbrauchstabelle Konudur 160 PL-XL

**Anlage 15**

## Druckformeln

für den Einbau des Konudur Homeliners  
mit Inversionsturm oder -trommel

### Kalthärtung

$$\text{min. Druck [bar]} = s / \text{DN} \times 15,4$$

$$\text{idealer Druck [bar]} = s / \text{DN} \times 20,1$$

$$\text{max. Druck [bar]} = s / \text{DN} \times 30,8$$

### Warmhärtung

$$\text{max. Druck [bar]} = s / \text{DN} \times 20,9$$

s Lieferwanddicke des Liners [mm]

DN Nennweite des Schlauchliners [mm]

Schlauchlinierverfahren mit der Bezeichnung "Konudur Homeliner" zur Sanierung  
schadhafter erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 300

Konudur Homeliner – Formeln für Inversionsdrücke

**Anlage 16**

<b>Ausführungsprotokoll je Schlauchliner</b>		Nr.: _____
Auftraggeber: _____	Auftragnehmer: _____	
Ort: _____	Ort: _____	
Straße: _____	Straße: _____	
Ansprechpartner: _____	Ansprechpartner: _____	
Telefon: _____	Telefon: _____	
<b><u>Baustelle:</u></b>		
Ort: _____	Straße: _____	
Von Schacht: _____	Nach Schacht: _____	
Haltungs-Nr.: _____	Material: _____	
Nennweite: _____	Haltungslänge: _____ m	
Videokassette: _____	Video-Nr.: _____	
Rohrleitung in Betrieb:     ja     nein	Genehmigung erforderlich:     ja     nein	
Wasserhaltung erforderlich:   ja     nein	Baustellensicherung erforderlich:   ja     nein	
Haltung vorgespült:             ja     nein	Abflusshindernisse in der Haltung:   ja     nein	
HD-Reinigung	Wettersituation:                     trocken     feucht	
mech. Reinigung	Außentemperatur: _____ °C	
Fräser (Roboter)	Kanaltemperatur: _____ °C	
<b><u>Materiallieferung:</u></b>		
<b>Harzbezeichnung:</b> _____		
Komponente A am: _____	Komponente B am: _____	
Chargen-Nr.: _____	Chargen-Nr.: _____	
<b>Trägermaterial:</b> _____		
Lieferung am: _____	Durchmesser: _____	
Wandstärke: _____	Chargen-Nr.: _____	
Material vom Anwender geprüft:   ja     nein		
<b><u>Ausführung:</u></b>		Datum: _____
Erforderliche Harzmenge (Gesamt): _____ kg		
Mischungsverhältnis   Komponente A: _____ kg		
Komponente B: _____ kg		
Warmhärtung:             ja     nein	Materialvorkühlung:   ja     nein     _____ °C	
Beginn Imprägnierung: _____	Ende Imprägnierung: _____	
Beginn Aufheizphase: _____	Ende Aufheizphase: _____	
Aushärtungstemperatur: _____ °C	Aushärtezeit: _____	
Beginn Abkühlphase: _____	Ende Abkühlphase: _____	
_____	Aufstelldruck: _____ bar	
Datum / Unterschrift _____		

Schlauchlinierverfahren mit der Bezeichnung "Konudur Homeliner" zur Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 300

Konudur Homeliner – Ausführungsprotokoll

**Anlage 17**

**PROTOKOLL ZUR DICHTHEITSPRÜFUNG DER ABWASSERLEITUNGEN  
 in Anlehnung an DIN EN 1610**

**1. Angaben zum Bauvorhaben:**

Bauvorhaben:			
Anschrift:		PLZ/Ort:	
Auftraggeber:			
Anschrift:		PLZ/Ort:	
Sanierungsfirma:			
Anschrift:			
Herstellertyp:	<input type="radio"/> Schlauchliner	<input type="radio"/> Kurzliner	Produktbezeichnung:
Dichtheitsprüfung:			
Anschrift:		PLZ/Ort:	

**2. Angaben zum Abwasserkanal / -leitung:**

Abwasserart:	<input type="radio"/> Schmutzwasser	<input type="radio"/> Regenwasser	<input type="radio"/> Mischwasser
Rohrgeometrie:	<input type="radio"/> Kreisprofil	<input type="radio"/> Eiprofil	
Linermaterial:		Nennweite:	Sanierungsdatum:
Haltungsnummer:			
Haltungslänge:			
von Schacht:		bis Schacht:	

**3. Dichtheitsprüfung mit Luft:**

Prüfmethode:	<input type="radio"/> LA	<input type="radio"/> LB	<input type="radio"/> LC	<input type="radio"/> LD
Prüfdruck $p_0$ :	_____ mbar	Beruhigungszeit:	_____ mbar	
zul. Druckabfall $\Delta p$ :	_____ mbar	Prüfdauer:	_____ mbar	
Druck zu Beginn:	_____ mbar			
Druck am Ende:	_____ mbar	Druckabfall:	_____ mbar	

**4. Dichtheitsprüfung mit Wasser:**

<input type="radio"/> nur Rohrleitungen	<input type="radio"/> Schächte und Inspektionsoffnungen	<input type="radio"/> Rohrleitung mit Schacht
Prüfdauer:		30 min
Höhe der Wassersäule über Rohrscheitel zu Beginn der Prüfung:		_____ kPa (= mWS · 10)
Wasserzugabe:		_____ l
Wasserzugabe / Haltungslänge:		_____ l/m <sup>2</sup>
Zulässige Wasserzugabe pro m <sup>2</sup> benetzter Umfang gem. nach DIN EN 1610:		0,15 l/m <sup>2</sup>
Rechnerische zul. Gesamt-Wasserzugabe bezogen auf die Prüfstrecke:		_____ l
tatsächliche Wasserzugabe:		_____ l

**5. Ergebnis**

Prüfung bestanden:	<input type="radio"/> ja	<input type="radio"/> nein
Bemerkungen:		
Ort / Datum:		Unterschrift:

Schlauchlinierverfahren mit der Bezeichnung "Konudur Homeliner" zur Sanierung  
 schadhafter erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 300

Konudur Homeliner – Protokoll zur Dichtheitsprüfung

**Anlage 18**

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:		Haltungsbezeichnung:	
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"/> Endschaschl <input type="radio"/> ZW-Schacht
Rohrgeometrie:	<input type="radio"/> Kreisprofil <input type="radio"/> Eiprofil	Entnahmeposition:	<input type="radio"/> Schellel <input type="radio"/> Kämpfer <input type="radio"/> Sohle

3. Geforderte Kurzzeit-Eigenschaften gemäß statischen Nachweis:

Biege-E-Modul $E_r$ [N/mm <sup>2</sup> ]:		Umfangs-E-Modul $E_u$ [N/mm <sup>2</sup> ]:	
Biegespannung $\sigma_{rB}$ [N/mm <sup>2</sup> ]:		Anfangs-Ringsteifigkeit $S_0$ [N/m <sup>2</sup> ]:	
Wanddicke $d$ [mm]:		max. Kriechneigung $K_{N24}$ [%]:	
Abminderungsfaktor $A_r$ :		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 899-2	
<input type="checkbox"/>	Prüfdatum	$E_r$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{rB}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	h [mm]	<input type="checkbox"/>
					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]	<input type="checkbox"/>
					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 [%]	Glasanteil [%]
				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	<input type="checkbox"/>
						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 $E_r$	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Biegespannung $\sigma_{rB}$	<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 mit der Bezeichnung "Konudur Homeliner" zur Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 300

Konudur Homeliner – Probebegleitschein zur Materialprüfung

**Anlage 19**