

**Allgemeine  
bauaufsichtliche  
Zulassung/  
Allgemeine  
Bauartgenehmigung**

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

**Zulassungs- und Genehmigungsstelle  
für Bauprodukte und Bauarten**

Datum:

07.12.2023

Geschäftszeichen:

III 54-1.42.3-79/22

**Nummer:**

**Z-42.3-396**

**Geltungsdauer**

vom: **7. Dezember 2023**

bis: **7. Dezember 2028**

**Antragsteller:**

**MC-Bauchemie Müller GmbH & Co. KG**

Am Kruppwald 1-8

46238 Bottrop

**Gegenstand dieses Bescheides:**

**Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung  
"Konudur Homeliner" zur Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserleitungen im  
Nennweitenbereich von DN 150 bis DN 500**

Der oben genannte Regelungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich zugelassen/  
genehmigt.

Dieser Bescheid umfasst 21 Seiten und 24 Anlagen.

DIBt

## I ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN

- 1 Mit diesem Bescheid ist die Verwendbarkeit bzw. Anwendbarkeit des Regelungsgegenstandes im Sinne der Landesbauordnungen nachgewiesen.
- 2 Dieser Bescheid ersetzt nicht die für die Durchführung von Bauvorhaben gesetzlich vorgeschriebenen Genehmigungen, Zustimmungen und Bescheinigungen.
- 3 Dieser Bescheid wird unbeschadet der Rechte Dritter, insbesondere privater Schutzrechte, erteilt.
- 4 Dem Verwender bzw. Anwender des Regelungsgegenstandes sind, unbeschadet weiter gehender Regelungen in den "Besonderen Bestimmungen", Kopien dieses Bescheides zur Verfügung zu stellen. Zudem ist der Verwender bzw. Anwender des Regelungsgegenstandes darauf hinzuweisen, dass dieser Bescheid an der Verwendungs- bzw. Anwendungsstelle vorliegen muss. Auf Anforderung sind den beteiligten Behörden ebenfalls Kopien zur Verfügung zu stellen.
- 5 Dieser Bescheid darf nur vollständig vervielfältigt werden. Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der Zustimmung des Deutschen Instituts für Bautechnik. Texte und Zeichnungen von Werbeschriften dürfen diesem Bescheid nicht widersprechen, Übersetzungen müssen den Hinweis "Vom Deutschen Institut für Bautechnik nicht geprüfte Übersetzung der deutschen Originalfassung" enthalten.
- 6 Dieser Bescheid wird widerruflich erteilt. Die Bestimmungen können nachträglich ergänzt und geändert werden, insbesondere, wenn neue technische Erkenntnisse dies erfordern.
- 7 Dieser Bescheid bezieht sich auf die von dem Antragsteller gemachten Angaben und vorgelegten Dokumente. Eine Änderung dieser Grundlagen wird von diesem Bescheid nicht erfasst und ist dem Deutschen Institut für Bautechnik unverzüglich offenzulegen.

## II BESONDERE BESTIMMUNGEN

### 1 Regelungsgegenstand und Verwendungs- bzw. Anwendungsbereich

Dieser Bescheid gilt für die Herstellung und Verwendung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung "Konudur Homeliner" (Anlage 1) bestehend aus einem polypropylenbeschichteten (PP) Polyesternadelfilzschlauch mit der Bezeichnung "Konudur HL 11 PP" und dem dazugehörigen Zwei-Komponenten-Epoxid-Harzsystem mit der Bezeichnung "Konudur 160 PL-XL" zur Renovierung bzw. Sanierung erdverlegter, schadhafter Abwasserleitungen mit Kreisquerschnitten in den Nennweiten DN 150 bis DN 500.

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

Die Schlauchliner dürfen zur Renovierung bzw. Sanierung von Abwasserleitungen aus Beton, Stahlbeton, Steinzeug, asbestfreiem Faserzement, Stahl, 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, polypropylenbeschichteten Polyesternadelfilzschlauches saniert.

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 150 mittels eines Reparatur- bzw. Sanierungsverfahrens wiederhergestellt. Für den Wiederanschluss von Seitenzuläufen dürfen nur Reparatur- bzw. Sanierungsverfahren eingesetzt werden, für die allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen mit den dazugehörigen Bauartgenehmigungen gültig sind.

### 2 Bestimmungen für die Bauprodukte

#### 2.1 Eigenschaften und Zusammensetzung

##### 2.1.1 Allgemeines

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

##### 2.1.2 Werkstoffe der Komponenten der Schlauchliner im "M"-Zustand

###### 2.1.2.1 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, müssen den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Rezepturangaben entsprechen.

1a. Der Polyesternadelfilzschlauch "Konudur HL 11 PP" weist u. a. folgende Eigenschaften auf:

- Flächengewicht: 650 g/m<sup>2</sup> bis 1.520 g/m<sup>2</sup>
- Rohwanddicken: 4,0 mm bis 9 mm

<sup>1</sup> DIN 1986-3 Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke – Teil 3: Regeln für Betrieb und Wartung; Ausgabe:2004-11

<sup>2</sup> DIN EN ISO 11296-4 Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Renovierung von erdverlegten drucklosen Entwässerungsnetzen (Freispiegelleitungen) - Teil 4: Vor Ort härtendes Schlauch-Lining (ISO 11296-4:2018); Deutsche Fassung EN ISO 11296-4:2018; Ausgabe:2018-09

- Höchstzugkraftdehnung quer  
in Anlehnung an ISO 9073-3<sup>3</sup> : 115 % bis 130 %
- Höchstzugkraft quer  
in Anlehnung an ISO 9073-3<sup>3</sup>: 1.480 N/5 cm bis 2.640 N/5 cm

Die nennweitenabhängigen Rohwanddicken der Schlauchliner sind aus der Anlage 16 zu entnehmen.

1b. Die Polypropylenbeschichtung (PP) des Polyesternadelfilzschlauches "Konudur HL 11 PP" weist u. a. folgende Eigenschaften auf:

- Flächengewicht  
in Anlehnung an DIN EN 1849-2<sup>4</sup>: 300 g/m<sup>2</sup> und 450 g/m<sup>2</sup>
- Bruchdehnung in Längsrichtung  
in Anlehnung an DIN EN ISO 527-2<sup>5</sup>: > 400 %
- Bruchdehnung in Querrichtung  
in Anlehnung an DIN EN ISO 527-2<sup>5</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>6</sup>: 1,15 g/cm<sup>3</sup> ± 0,03 g/cm<sup>3</sup>
  - Viskosität bei +20 °C in Anlehnung an  
DIN EN ISO 3219-2<sup>7</sup> Anhang A (Kegel-  
Platte, Winkel  $\alpha=1^\circ$ , Radius 25 mm  
Schergeschwindigkeit 250 1/s) 3.000 mPa x s ± 700 mPa x s
  - pH-Wert: 7 ± 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>6</sup>: 0,96 g/cm<sup>3</sup> ± 0,03 g/cm<sup>3</sup>
  - Viskosität bei +23 °C  
in Anlehnung an DIN EN ISO 2431<sup>8</sup>  
mit 5 mm Auslaufbecher: 77 s ± 10 s
  - pH-Wert: 11 ± 1

3	ISO 9073-3	Textilien; Prüfverfahren für Vliesstoffe; - Teil 3: Bestimmung der Reißfestigkeit und der Bruchdehnung; Ausgabe:1989-07
4	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
5	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
6	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
7	DIN EN ISO 3219-2	Rheologie - Teil 2: Allgemeine Grundlagen der Rotations- und Oszillationsrheometrie (ISO 3219-2:2021); Deutsche Fassung EN ISO 3219-2:2021 Ausgabe:2021-08
8	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:

- Dichte in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1<sup>9</sup>: 1,13 g/cm<sup>3</sup> ± 0,03 g/cm<sup>3</sup>
- E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 178<sup>10</sup>: ≥ 2.500 MPa
- Biegefestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 178<sup>10</sup>: ≥ 91 MPa
- Druckfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 604<sup>11</sup>: ≥ 67 MPa
- Zugfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 527-2<sup>5</sup>: ≥ 61 MPa
- mittlere Dehnung bei der Zugfestigkeit: 3,20 % ± 0,15 %
- Reaktivität (Topfzeit)  
in Anlehnung an DIN EN ISO 9514<sup>12</sup>: 100 min ± 15 min
- Farbe: gelb
- Aushärtezeit bei +10 °C Umgebungstemperatur ca. 24 Stunden
- Aushärtezeit bei +50 °C Heiztemperatur ca. 3 Stunden

Das Harzsystem muss den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Rezepturen und IR-Spektren entsprechen. Die IR-Spektren sind auch vom Antragsteller dieses Bescheides bei der fremdüberwachenden Stelle zu hinterlegen.

#### 2.1.2.2 Werkstoff des quellenden Bandes

Für das quellende Band (Hilfsstoff) im Bereich der Schachtanbindung (Anlagen 11 und 13) 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.

#### 2.1.3 Umweltverträglichkeit

Unter Einhaltung der Besonderen Bestimmungen dieses Bescheids erfüllen die Bauprodukte die "Grundsätze zur Bewertung der Auswirkungen von Bauprodukten auf Boden und Grundwasser" (Fassung: 2011; Schriften des Deutschen Instituts für Bautechnik) und damit das von den "Anforderungen an bauliche Anlagen bezüglich der Auswirkungen auf Boden und Gewässer" (ABuG; Anhang 10 der Muster-Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen 2023/1) konkretisierte bauaufsichtliche Schutzniveau.

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

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

#### 2.2.1 Herstellung der Schlauchliner

Im Werk des Vorlieferanten sind die Polyesternadelfilzschläuche mit den in Abschnitt 2.1.2.1 genannten Rohwanddicken mit einer äußeren flexiblen Polypropylen-Folie herzustellen. Der Antragsteller hat sich bei jeder Lieferung von der Einhaltung der vorgegebenen Längenmaße

9	DIN EN ISO 1183-1	Kunststoffe - Verfahren zur Bestimmung der Dichte von nicht verschäumten Kunststoffen - Teil 1: Eintauchverfahren, Verfahren mit Flüssigkeitspyknometer und Titrationsverfahren (ISO 1183-1:2012); Deutsche Fassung EN ISO 1183-1:2012, Ausgabe:2013-04
10	DIN EN ISO 178	Kunststoffe - Bestimmung der Biegeeigenschaften (ISO 178:2019); Deutsche Fassung EN ISO 178:2019; Ausgabe:2019-08
11	DIN EN ISO 604	Kunststoffe - Bestimmung von Druckeigenschaften (ISO 604:2002); Deutsche Fassung EN ISO 604:2003; Ausgabe:2003-12
12	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

und Rohwanddicken durch den Vorlieferanten zu überzeugen. Der Antragsteller hat sich vom Vorlieferanten Werkszeugnisse 2.2 in Anlehnung an DIN EN 10204<sup>13</sup> vorlegen zu lassen.

Der Antragsteller hat sich vom Vorlieferanten der Rohstoffe für das Harzsystem ein Abnahmeprüfzeugnis 3.1 in Anlehnung an DIN EN 10204<sup>13</sup> aushändigen zu lassen.

Die Herstellung der Schlauchliner erfolgt auf der Baustelle nach den Abschnitten 3.2.3.5.1 (Harzmischung) und 3.2.3.5.2 (Harztränkung der Polyesterfadefilzschläuche) sowie Anlage 2.

### 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 Harzprägnierung 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 Zwei-Komponenten-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 Bescheidnummer Z-42.3-396 zu kennzeichnen. Die Kennzeichnung darf nur erfolgen, wenn die Voraussetzungen nach Abschnitt 2.3 Übereinstimmungsbestätigung erfüllt sind.

Der Hersteller hat auf den Gebinden, auf der Verpackung, dem Beipackzettel oder im Lieferschein die Gefahrensymbole und H- und P-Sätze gemäß der Gefahrstoffverordnung und der EU-Verordnung Nr. 1907/2006 (REACH) sowie der jeweiligen aktuellen Fassung der CLP-Verordnung (EG) 1272/2008<sup>14</sup> anzugeben. Die Verpackungen müssen nach den Regeln der ADR<sup>15</sup> in den jeweils geltenden Fassungen gekennzeichnet sein.

Zusätzlich sind auf den Transportverpackungen der Polyesterfaserschläuche anzugeben:

- Nennweite
- Breite
- Länge
- Chargennummer

13	DIN EN 10204	Metallische Erzeugnisse - Arten von Prüfbescheinigungen; Deutsche Fassung EN 10204:2004; Ausgabe:2005-01
14	1272/2008	Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen
15	ADR	Europäisches Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf Straßen ( <i>Accord européen relatif au transport international des marchandises Dangereuses par Route</i> )

Zusätzlich sind 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)

## 2.3 Übereinstimmungsbestätigung

### 2.3.1 Allgemeines

Die Bestätigung der Übereinstimmung der Bauprodukte mit den Bestimmungen der von dem Bescheid erfassten allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung muss für jedes Herstellwerk mit einer Übereinstimmungserklärung auf der Grundlage einer werkseigenen Produktionskontrolle und eines Übereinstimmungszertifikates einer hierfür anerkannten Zertifizierungsstelle sowie einer regelmäßigen Fremdüberwachung durch eine anerkannten Überwachungsstelle einschließlich einer Erstprüfung der Bauprodukte nach Maßgabe der folgenden Bestimmungen erfolgen.

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

Die Übereinstimmungserklärung 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 der von diesem Bescheid erfassten 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, sowie bei der Produktion von Harz und Härter des Zwei-Komponenten-Epoxid-Harzsystems und sonstiger Werkstoffe davon zu überzeugen, dass die geforderten Eigenschaften nach Abschnitt 2.1.2 eingehalten werden.

Dazu hat sich der Antragsteller vom jeweiligen Vorlieferanten der Rohstoffe der Harzkomponenten A und B entsprechende Abnahmeprüfzeugnisse 3.1 und vom Herstellwerk des jeweiligen Vorlieferanten der Polyesternadelfilzschläuche und PE-Preliner Werkszeugnisse 2.2 in Anlehnung an DIN EN 10204<sup>13</sup> vorlegen zu lassen.

Nach der Herstellung der Komponenten A und B sind den abgefüllten Komponenten Chargennummern zu zuordnen.

Im Rahmen der werkseigenen Produktionskontrolle sind zusätzlich die in Abschnitt 2.1.2.1 (Punkt 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:

Es sind die Anforderungen an die Kennzeichnung nach Abschnitt 2.2.3 zu überprüfen.

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

- Bezeichnung der Bauprodukte bzw. der Ausgangsmaterialien und der Bestandteile,
- Art der Kontrolle oder Prüfung,
- Datum der Herstellung und der Prüfung der Bauprodukte bzw. der Ausgangsmaterialien oder der Bestandteile,
- 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 sind das Werk und die werkseigene Produktionskontrolle durch eine Fremdüberwachung regelmäßig zu überprüfen, mindestens jedoch einmal pro Halbjahr.

Im Rahmen der Fremdüberwachung ist eine Erstprüfung der Bauprodukte durchzuführen. Die werkseigene Produktionskontrolle ist im Rahmen der Fremdüberwachung durch stichprobenartige Prüfungen durchzuführen. Dabei sind die Anforderungen der Abschnitte 2.1.2 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, Werkszeugnisse 2.2 und Abnahmeprüfzeugnisse 3.1 in Anlehnung an DIN EN 10204<sup>13</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 die Anwendung des Regelungsgegenstandes

### 3.1 Planung und Bemessung

#### 3.1.1 Planung

Die Angaben der notwendigen Leitungsdaten sind zu überprüfen, dazu gehören insbesondere Linienführung, Tiefenlage, Lage der Seitenzuläufe, 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 Abwasser-

leitung der Grundstücksentwässerung ist hinsichtlich der Anwendbarkeit des Sanierungsverfahrens vorzunehmen.

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

### 3.1.2 Bemessung

#### 3.1.2.1 Schlauchliner im "I"-Zustand

##### 3.1.2.1.1 Wanddicken und Wandaufbau

Systembedingt werden harzgetränkte Schlauchliner für eine Sanierungsmaßnahme eingesetzt, welche nach der Inversion und Aushärtung eine Designwanddicke von 3 mm nach 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 den Tabellen 1 und 2 nur saniert werden, wenn die Nennsteifigkeit  $SN \geq 500$  MPa 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 zusätzlich hinsichtlich des Verformungs- und Beulverhaltens zu bemessen.

Wenn das Altrohr-Bodensystem allein nicht mehr tragfähig ist, dürfen solche Abwasserleitungen mit Schlauchlinern mit den in den Tabellen 1 und 2 aufgeführten Designwanddicken nur saniert werden, wenn durch einen Standsicherheitsnachweis entsprechend dem Arbeitsblatt DWA-A 143-2<sup>16</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>17</sup>) ( $r_m$  = Schwerpunktradius)

Für den Lastfall Grundwasser ist der Schlauchliner zusätzlich hinsichtlich Beulen entsprechend dem Arbeitsblatt DWA-A 143-2<sup>16</sup> zu bemessen (siehe hierzu auch Abschnitt 3.1.2.1.3).

Unabhängig vom Ergebnis des Standsicherheitsnachweises darf der SDR-Maximalwert der Designwanddicke von 135 nicht überschritten werden.

16	DWA-A 143-2	Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) - Arbeitsblatt 143: Sanierung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden – Teil 2: Statische Berechnungen zur Sanierung von Abwasserleitungen und -kanälen mit Lining- und Montageverfahren; Ausgabe:2015-07
17	DIN 16869-2	Rohre aus glasfaserverstärktem Polyesterharz (UP-GF), geschleudert, gefüllt - Teil 2: Allgemeine Güteanforderungen, Prüfung; Ausgabe:1995-12

**Tabelle 1:** "Kurzzeit-Ringsteifigkeit  $SR^a$  [MPa] des ausgehärteten Schlauchliners mit dem Harzsystem "Konudur 160 PL-XL""

Nennweite DN [mm]	Designwanddicke $s$ [mm]					
	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0
150	0,01417	0,03427	0,06834	0,12056	0,19549	0,29803
200	0,00589	0,01417	0,02810	0,04931	0,07952	0,12056
225	0,00411	0,00988	0,01957	0,03427	0,05518	0,08351
250	—	0,00717	0,01417	0,02478	0,03984	0,06021
300	—	0,00411	0,00812	0,01417	0,02273	0,03427
350	—	—	0,00507	0,00884	0,01417	0,02133
400	—	—	—	0,00589	0,00942	0,01417
450	—	—	—	0,00411	0,00658	0,00988
500	—	—	—	—	0,00477	0,00717

a Berechnung der Kurzzeit-Ringsteifigkeiten mit dem Kurzzeit-E-Modul  $E = 2.500$  MPa nach DIN EN 1228

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

Nennweite DN [mm]	Designwanddicke $s$ [mm]					
	3	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0
150	1.771	4.284	8.542	15.070	24.437	37.253
200	736	1.771	3.512	6.163	9.940	15.070
225	514	1.235	2.446	4.284	6.897	10.439
250	—	896	1.771	3.098	4.980	7.526
300	—	514	1.014	1.771	2.841	4.284
350	—	—	634	1.105	1.771	2.667
400	—	—	—	736	1.177	1.771
450	—	—	—	514	822	1.235
500	—	—	—	—	596	896

b Berechnung der Nennsteifigkeiten mit dem Kurzzeit-E-Modul  $E = 2.500$  MPa nach DIN EN 1228

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 Rohwanddicke von ca. 4,0 mm bis ca. 9,0 mm, nach der Imprägnierung und Aushärtung mit einer Designwanddicke von ca. 3,0 mm bis ca. 8,0 mm (Tabellen 1 und 2).

### 3.1.2.1.2 Physikalische Kennwerte des ausgehärteten Schlauchliners

Nach Aushärtung der mit Harz und Härter getränkten Polyesterfaserschicht (Laminat ohne den PE-Preliner und die PP-Innenbeschichtung) ausgehärteten Schlauchliner folgende Kennwerte mindestens aufweisen (Prüfung der Probestücke mit der Kompositwanddicke = Designwanddicke zzgl. Verschleißschicht und Reinharzschicht = Laminat):

- Dichte in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1<sup>9</sup>: 1,06 g/cm<sup>3</sup> ± 10 %
- Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228<sup>18</sup>: ≥ 2.500 MPa
- Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4<sup>2</sup>  
bzw. DIN EN ISO 178<sup>10</sup>: ≥ 2.400 MPa
- Biegespannung  $\sigma_{FB}$  in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4<sup>2</sup>  
bzw. DIN EN ISO 178<sup>10</sup>: ≥ 56 MPa
- Zugfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 527-4<sup>19</sup>: ≥ 25 MPa

Der Reststyrolgehalt in Anlehnung an DIN 53394-2<sup>20</sup> darf den Maximalwert von 2% (bezogen auf das Laminat) nicht überschreiten.

### 3.1.2.1.3 Statische Berechnung des ausgehärteten Schlauchliners

Sofern eine statische Berechnung für Sanierungsmaßnahmen erforderlich wird, ist die Standsicherheit entsprechend dem Arbeitsblatt DWA-A 143-2<sup>16</sup> der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) vor der Ausführung nachzuweisen.

Für den Standsicherheitsnachweis sind folgende Werte, einschließlich des Teilsicherheitsbeiwertes  $\gamma_M$  für den Schlauchlinerwerkstoff und dem Abminderungsfaktor A zur Ermittlung der Langzeitwerte in Anlehnung an DIN EN 761<sup>21</sup> zu berücksichtigen:

- Biegespannung  $\sigma_{FB}$  in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4<sup>2</sup>  
bzw. DIN EN ISO 178<sup>10</sup>: ≥ 56 MPa
- Langzeit-Biegespannung  $\sigma_{FB}$ : ≥ 21 MPa
- Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228<sup>18</sup>: ≥ 2.500 MPa
- Langzeit-E-Modul: ≥ 1.000 MPa
- Teilsicherheitsbeiwert  $\gamma_M$ : 1,35
- Abminderungsfaktor A nach 10.000 h: 2,59

## 3.2 Ausführung

### 3.2.1 Allgemeines

Schadhafte Abwasserleitungen werden durch Einbringen und nachfolgender Aushärtung eines epoxidharzgetränkten, polypropylenbeschichteten Polyesterfadefilzschlauches saniert.

Dazu wird vor Ort ein Polyesterfadefilzschlauch, der auf der Außenseite mit Polypropylen (PP) beschichtet ist, mit Epoxidharz (EP-Harz) getränkt. Der polypropylenbeschichtete Polyesterfadefilzschlauch (Schlauchliner) der Nennweiten DN 150 bis DN 500 wird mittels Druckluft über ein Druckluft-Inversionsgerät oder mittels Wasserschwerkraft über einen Inversionsturm in die zu sanierende Haltung eingestülpt (inversiert). Durch die Inversion des Schlauchliners gelangt die polypropylenbeschichtete Seite des Polyesterfadefilzschlauches auf die

18	DIN EN 1228	Kunststoff-Rohrleitungssysteme - Rohre aus glasfaserverstärkten duroplastischen Kunststoffen (GFK) - Ermittlung der spezifischen Anfangs-Ringsteifigkeit; Deutsche Fassung EN 1228:1996; Ausgabe:1996-08
19	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
20	DIN 53394-2	Prüfung von Kunststoffen; Bestimmung von monomerem Styrol in Reaktionsharzformstoffen auf Basis von ungesättigten Polyesterharzen; Gaschromatographisches Verfahren; Ausgabe:1993-12
21	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

dem Abwasser zugewandte Seite. Mittels Druckluft oder mittels Wasserschwerkraft wird der Schlauchliner formschlüssig an die Rohrrinnenwand angepresst. Die Aushärtung des harzgetränkten Schlauchliners erfolgt unter Aufrechterhaltung der Druckluft (Kalthärtung) oder mittels Warmwasserzirkulation.

Bei folgenden baulichen Gegebenheiten ist die Ausführung des "Konudur Homeliner"-Schlauchliningverfahrens 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 Schachttöffnung vorhanden sein muss

a) Seitenzuläufe, beginnend vom Startpunkt zum Anschlusspunkt im Hauptkanal

Der Startpunkt bzw. Zielpunkt können ein Schacht, eine Revisions- bzw. Reinigungsöffnung oder ein geöffnetes Rohrstück darstellen. Voraussetzung ist, dass die Größe ausreichend ist, um ein Druckluft-Inversionsgerät 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 150 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 ISO 11296-4<sup>2</sup> festgelegt ist.

Der wasserdichte Wiederanschluss von Seitenzuläufen ist entweder in offener Bauweise oder mit Reparatur- bzw. Sanierungsverfahren durchzuführen, für die allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen mit den dazugehörigen Bauartgenehmigungen 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, z. B. durch ein entsprechendes Gütezeichen, beispielsweise durch den Güteschutz Kanalbau e. V.<sup>22</sup>, dokumentiert werden.

### 3.2.2 Geräte und Einrichtungen

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

- Geräte zur Kanalreinigung
- Geräte zur Wasserhaltung
- Geräte zur Kanalinspektion (DWA-M 149-2<sup>23</sup>)
- Sanierungseinrichtungen / Fahrzeugausstattungen:
  - polypropylenbeschichtete Polyesternadelfilzschläuche in den passenden Nennweiten
  - nennweitenbezogene Polyethylen-Schutzschläuche (PE-Preliner)
  - Behälter mit dem Harz Komponente A und dem Härter Komponente B des Harzsystems "Konudur 160 PL-XL"
  - langsam laufende, mechanische Rührwerke (z. B. Korbrührer, doppelläufige Zwangsmischer, etc.)

<sup>22</sup> Güteschutz Kanalbau e. V.; Linzer Str. 21, Bad Honnef, Telefon: (02224) 9384-0, Telefax: (02224) 9384-84

<sup>23</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:2013-12

- alternativ: automatische Misch- und Dosiereinrichtungen (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
- Druckluft-Inversionsgerät mit Drucküberwachungseinrichtung, Wasseranschluss und Zubehör
- nennweitenbezogene Druckschläuche zum Anschluss an das Druckluft-Inversionsgerät
- Inversionsbögen passend für die jeweilige Nennweite
- Heizsystem/-aggregat und Zubehör
- Absperrblasen oder Absperrscheiben passend für die jeweilige Nennweite
- Stützrohre bzw. Stützschräuche 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/Stromversorgung
- Kompressor, Druckluftschläuche, Druckluftregler
- Wasserversorgung
- 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.

### **3.2.3 Durchführung der Sanierungsmaßnahme**

#### **3.2.3.1 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 Richtigkeit der in Abschnitt 3.1.1 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>23</sup> einwandfrei 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>24</sup> (bisher GUV 17.6)
- DWA-M 149-2<sup>23</sup>
- DWA-A 199-1 und DWA-A 199-2<sup>25</sup>

Der Antragsteller hat ein Handbuch mit Beschreibung der einzelnen, auf die Ausführungsart bezogenen, Handlungsschritte dem Ausführenden zur Verfügung zu stellen.

Die für die Durchführung des Verfahrens erforderlichen Schritte sind unter Verwendung von Protokollblättern (z. B. Anlagen 19 bis 21) für jede Imprägnierung und Sanierung festzuhalten.

#### 3.2.3.2 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 Polyesternadelfilzschlauches 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.

#### 3.2.3.3 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 (Probenschläuchen) entnommen werden können.

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

Die Einbringung des PE-Preliners in die zu sanierende Abwasserleitung ist so vorzunehmen, dass Beschädigungen des Prelines vermieden werden. Der PE-Preliner ist mit Druckluft zu beaufschlagen (max. 0,1 bar) und in die zu sanierende Abwasserleitung unter Verwendung eines Druckluft-Inversionsgerätes 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 11).

#### 3.2.3.5 Imprägnierung des Polyesternadelfilzschlauches

##### 3.2.3.5.1 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 Rohwanddicke und Länge zu bestimmen (Anlage 16).

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

24	GUV-R 126	Sicherheitsregeln: Arbeiten in umschlossenen Räumen von abwassertechnischen Anlagen (bisher GUV 17.6); Ausgabe:2007-06
25	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:2020-04

Mit Hilfe einer 2-Komponenten-Mischanlage oder eines elektrisch betriebenen Rührgerätes ist im Mischgefäß die Härterkomponente B gleichmäßig ohne Blasenbildung mit dem Epoxidharz (Komponente A) zu vermischen. Eine Mischungs- bzw. Tränktemperatur 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 3.2.3.1 festzuhalten. Außerdem ist von jeder Harzmischung auf der Baustelle eine Rückstellprobe zu ziehen und es ist an dieser das Härungsverhalten visuell zu überprüfen und zu protokollieren.

#### 3.2.3.5.2 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 ("Kalandervalze") zu fördern (Anlage 2). Der Schlauchliner ist unter die Anpressrollen zu legen. Der Walzenabstand ist auf ca. das doppelte der Rohwanddicke 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 Verteilung 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 Härungszeit und der Temperaturverlauf sind im Protokoll nach Abschnitt 3.2.3.1 und 3.2.3.5.1 festzuhalten.

#### 3.2.3.6 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. Außerdem soll dieser die Inversion des harzgetränkten Polyesternadelfilzschlauches vereinfachen und verhindern, dass Überschuss-harz bei der nachfolgenden Verdichtung aufgrund des aufgebrachten Innendruckes in die Bereiche schadhafter Stellen entweicht und somit die Kompositwanddicke an diesen Stellen beeinträchtigt wird.

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 invertieren.

#### 3.2.3.6.1 Invertieren des Schlauchliners mittels Druckluft durch ein Druckluft-Inversionsgerätes (Anlagen 3 und 4)

##### a) Invertieren 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 dem Druckluft-Inversionsgerät zu verbinden und der Schlauchliner ist anschließend in das Druckluft-Inversionsgerät (Anlage 4) aufzurollen. An das Druckluft-Inversionsgerät 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 des Druckluft-Inversionsgerätes 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.

Das Druckluft-Inversionsgerätes ist mit einem Druck nach den Anlagen 17 und 18 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 Rücklauf-temperatur zwischen ca. +60 °C bis +80 °C aufzuheizen (Anlage 14).

Die Vor- und Rücklauf-temperatur im Heizkreislauf ist regelmäßig zu messen und zu protokollieren.

Die Aushärtezeit des Schlauchliners "Konudur Homeliner" ist abhängig von der Heiztemperatur und der Heizzeit. Es sind die Aushärtezeiten nach den Anlagen 14 und 15 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 (die Dauer des Abkühlvorgangs muss dabei mindestens der Dauer des Aufheizvorganges entsprechen). 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 Schlauchlinerlänge so zu bestimmen, dass der Schlauchliner nicht in den Anschlusskanal hineinragt. Das Schlauchlinerende ist hierbei vor dem Aufrollen in das Druckluft-Inversionsgerät 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 3.2.3.6.1 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 das Druckluft-Inversionsgerät 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 3.2.3.6.1 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 3.2.3.6.1 a) beschrieben mittels Warmwasserzirkulation über das Heizsystem/-aggregat auszuhärten. Nach Abschluss der Härtung wie unter Abschnitt 3.2.3.6.1 a) beschrieben, ist das Heizwasser auch hier durch Zugabe von kaltem Leitungswasser auf ca. +10 °C abzukühlen (die Dauer des Abkühlvorgangs muss dabei mindestens der Dauer des Aufheizvorganges entsprechen). Das Wasser ist nach Erreichen dieses Temperaturniveaus abzulassen und der Kalibrierschlauch zu entfernen. Es gelten dieselben Aushärtebedingungen wie unter Abschnitt 3.2.3.6.1 a) beschrieben.

3.2.3.6.2 Inversieren des Schlauchliners mittels Wasserschwerkraft durch einen Inversionsturm (Anlagen 5 bis 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" (Anlagen 5 bis 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 Arbeitsbünnenniveau") 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 3.2.3.6.1 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 den Anlagen 14 und 15 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 (die Dauer des Abkühlvorgangs muss dabei mindestens der Dauer des Aufheizvorganges entsprechen). 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 Seile 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 3.2.3.6.2 a) beschrieben.

3.2.3.7 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 entstandenen Rohres bis zum Auftritt im Schachtboden zu entfernen.

Aus den dabei ebenfalls zu entfernenden Stützrohren bzw. Stützsschläuchen sind die Rohrabschnitte (Kreisringe) für die nachfolgenden Prüfungen zu entnehmen (siehe hierzu Abschnitt 3.2.4).

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

3.2.3.8 Wiederanschluss von Seitenzuläufen

Die wasserdichte Wiederherstellung von Seitenzuläufen in offener oder geschlossener Bauweise darf nur mit Reparatur- bzw. Sanierungsverfahren durchgeführt werden, für die allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen gültig sind.

3.2.3.9 Schachtanbindung

Im Schachtanschlussbereich sind quellende Bänder (Hilfsstoffe) einzusetzen.

Schachtanschlüsse sind unter Verwendung von quellenden Hilfsbändern (Anlagen 11 und 13), die vor dem Einzug des PE-Schutzschlauches (Preliner) im Bereich der Schachtanschlüsse zu positionieren sind, wasserdicht herzustellen.

Sowohl im jeweiligen Start- und ggf. auch im Zielschacht, als auch in den Zwischenschächten sind die entstandenen Überstände (siehe auch Abschnitt 3.2.3.7 Abschließende Arbeiten) des ausgehärteten Innenrohres zur Stirnwand des Schachtes (so genannter Spiegel) und die Übergänge zum Fließgerinne im Start- und Zielschacht wasserdicht auszubilden.

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:

- a) Angleichen der Übergänge mittels Reaktionsharzspachtel, für die eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung gültig ist,
- b) Angleichen der Übergänge mittels Mörtelsystemen, für die eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung gültig ist,
- c) GFK-Lamine, für die eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung gültig ist,

- 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.

#### 3.2.3.10 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
- Kompositwanddicke des Schlauchliners
- Jahr der Sanierung

#### 3.2.3.11 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>26</sup> zu prüfen (Anlage 24). Bei der Prüfung mittels Luft sind die Festlegungen in Tabelle 3 von DIN EN 1610<sup>26</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.

### 3.2.4 Prüfung an entnommenen Proben

#### 3.2.4.1 Allgemeines

Aus dem ausgehärteten kreisrunden Schlauchliner sind auf der Baustelle Kreisringe bzw. Segmente zu entnehmen (Probegleitschein Anlage 23). Stellt sich heraus, dass die Probestücke für die genannten Prüfungen untauglich sind, können die einzuhaltenden Eigenschaften an Proben überprüft werden, die direkt aus dem ausgehärteten Schlauchliner entnommen werden.

#### 3.2.4.2 Festigkeitseigenschaften

An den entnommenen Proben sind der Biege-E-Modul und die Biegespannung  $\sigma_B$  (mit der Kompositwanddicke nach Abschnitt 3.1.2.1.2) zu bestimmen.

Bei diesen Prüfungen sind der Kurzzeitwert, der 1-Stunden-Wert und der 24-Stunden-Wert des Biege-E-Moduls sowie der Kurzzeitwert der Biegespannung  $\sigma_B$  festzuhalten. Bei der Prüfung ist auch festzustellen, ob die Kriechneigung in Anlehnung an DIN EN ISO 899-2<sup>27</sup> von  $K_n \leq 12\%$  nach 28 Tagen entsprechend nachfolgender Beziehung eingehalten wird:

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

<sup>26</sup> DIN EN 1610 Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen; Deutsche Fassung EN 1610:2015; Ausgabe:2015-12

<sup>27</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

Außerdem ist am ausgehärteten Schlauchliner der Biege-E-Modul und die Biegespannung  $\sigma_{FB}$  nach DIN EN ISO 11296-4<sup>2</sup> bzw. DIN EN ISO 178<sup>10</sup> (Drei-Punkt-Biegeprüfung) zu bestimmen, wobei gewölbte Probestäbe aus dem entsprechenden Kreisprofil zu verwenden sind, die in axialer 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-Moduln und der Biegespannung  $\sigma_{FB}$  müssen gleich oder größer zu den in Abschnitt 3.1.2.1.2 und Abschnitt 3.1.2.1.3 genannten Wert sein.

#### 3.2.4.3 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 jeweils 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.

#### 3.2.4.4 Wanddicken und Wandaufbau

Der Wandaufbau nach Abschnitt 3.1.2.1.1 ist an Schnittflächen z. B. unter Verwendung eines Lichtmikroskops mit ca. 10facher Vergrößerung zu überprüfen. Dabei ist insbesondere die Designwanddicke und Kompositwanddicke sowie die Dicke der Reinharzschicht bzw. Verschleißschicht zu kontrollieren. Außerdem ist der durchschnittliche Flächenanteil etwaiger Lunkerstellen nach DIN EN ISO 7822<sup>28</sup> zu überprüfen.

#### 3.2.4.5 Physikalische Kennwerte des ausgehärteten Schlauchliners

An den entnommenen Proben sind die in Abschnitt 3.1.2.1.2 genannten Kennwerte zu überprüfen.

### 3.2.5 Übereinstimmungserklärung über die ausgeführte Sanierungsmaßnahme

Die Bestätigung der Übereinstimmung der ausgeführten Sanierungsmaßnahme mit den Bestimmungen dieser allgemeinen Bauartgenehmigung muss vom ausführenden Betrieb mit einer Übereinstimmungserklärung auf Grundlage der Festlegungen in den nachfolgenden Tabellen 3 und 4 erfolgen. Der Übereinstimmungserklärung sind Unterlagen über die Eigenschaften der Verfahrenskomponenten nach Abschnitt 2.1.2 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 3.2 zu sorgen und dabei insbesondere die Prüfungen nach Tabelle 3 vorzunehmen oder sie zu veranlassen und die Prüfungen nach Tabelle 4 zu veranlassen. Für die in Tabelle 4 genannten Prüfungen sind Proben nach Abschnitt 3.2.3.3 aus den beschriebenen Probenschläuchen zu entnehmen. 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.

<sup>28</sup> 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

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 Abschnitten 3.2.3.1 und 3.2.3.5.1 sowie DWA-M 149-2 <sup>23</sup>	vor jeder Sanierung
optische Inspektion der Leitung	nach Abschnitt 3.2.3.11 und DWA-M 149-2 <sup>23</sup>	nach jeder Sanierung
Geräteausstattung	nach Abschnitt 3.2.2	jede Baustelle
Kennzeichnung der Behälter der Sanierungskomponenten	nach Abschnitten 2.2.3 und 3.2.3.2	
Harzmischung, Harzmenge und Härtungsverhalten je Schlauch	Mischprotokoll nach Abschnitt 3.2.3.5	
Aushärtungstemperatur und Aushärtungszeit	nach Abschnitt 3.2.3.6	
Luft- bzw. Wasserdichtheit	nach Abschnitt 3.2.3.11	

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 den Abschnitten 3.2.4.1 und 3.2.4.2	jede Baustelle, mindestens jeder zweite Schlauchliner
Dichte der Probe ohne Preliner und ohne Beschichtungsfolie	nach den Abschnitten 3.1.2.1.2 und 3.2.4.5	
Wasserdichtheit der Probe ohne Preliner und ohne Beschichtungsfolie	nach Abschnitt 3.2.4.3	
Wanddicken und Wandaufbau	nach Abschnitt 3.2.4.4	
Kriechneigung an Rohrabschnitten oder -ausschnitten	nach Abschnitt 3.2.4.2	bei Unterschreitung des in Abschnitt 3.1.2.1.3 genannten Kurzzeit-E-Moduls sowie mindestens 1 x Schlauchliner je Halbjahr

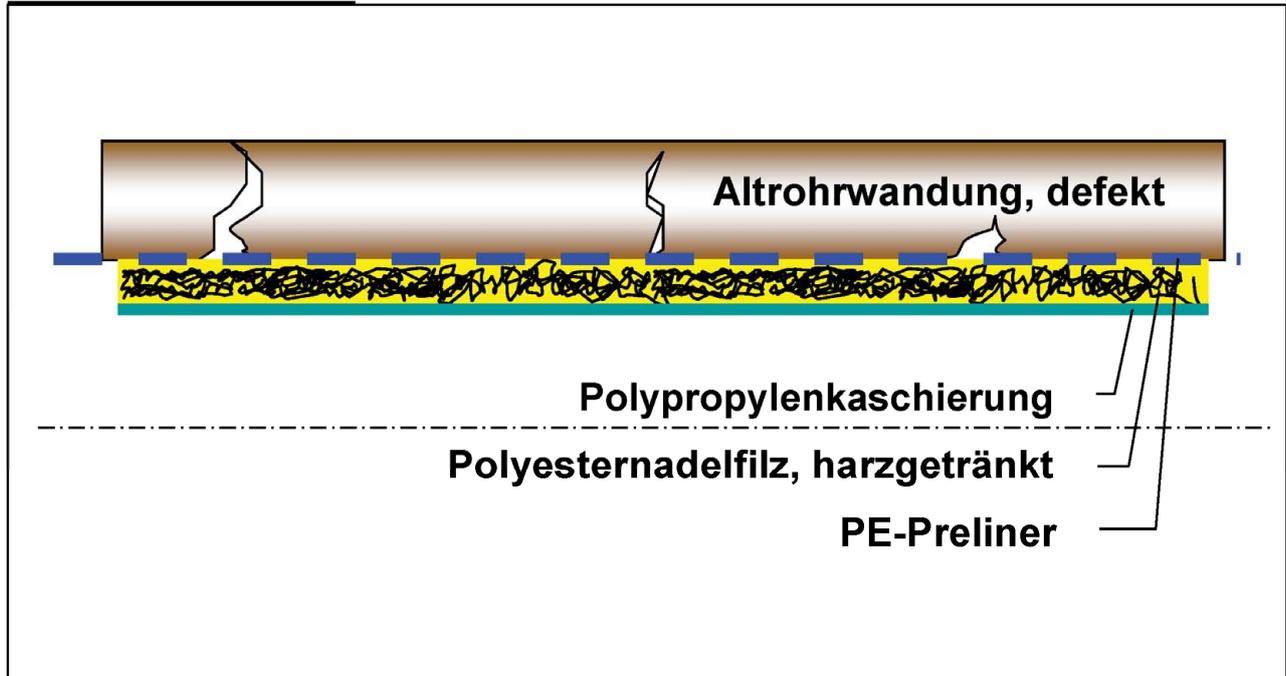
Die Prüfergebnisse sind aufzuzeichnen und auszuwerten; sie sind auf Verlangen dem Deutschen Institut für Bautechnik vorzulegen.

Ronny Schmidt  
Referatsleiter

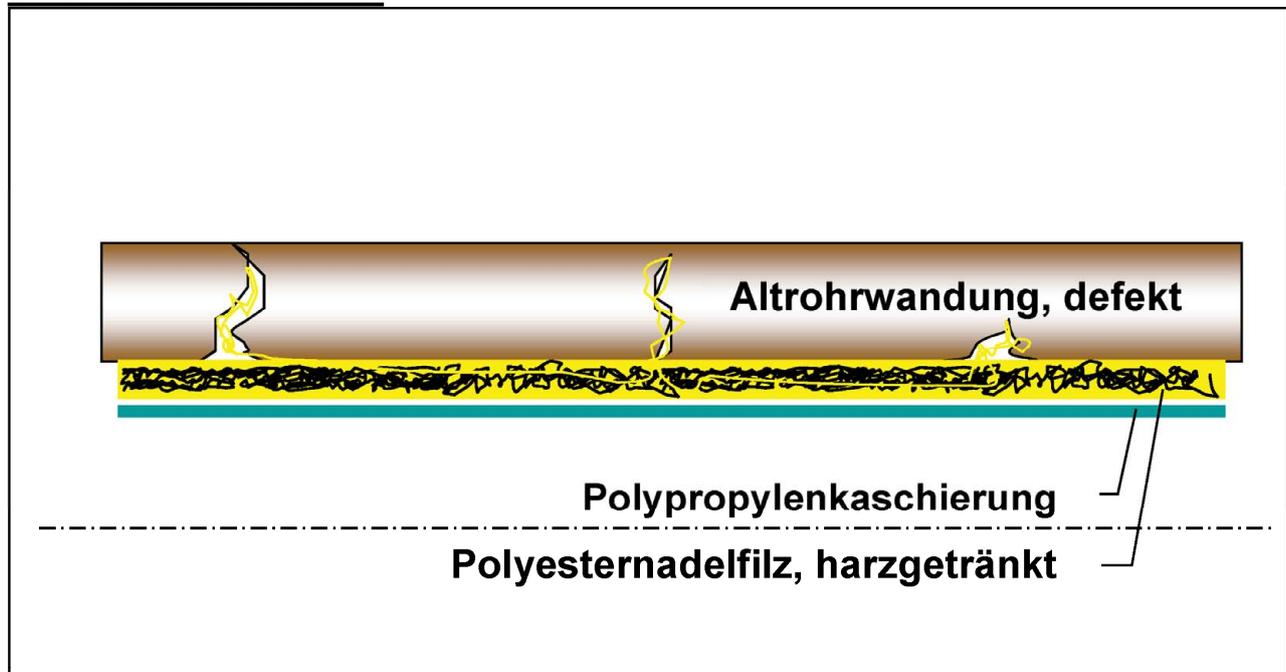
Beglaubigt  
Graeber

## Wandaufbau Konudur Homeliner

### Einbau mit PE-Preliner



### Einbau ohne PE-Preliner

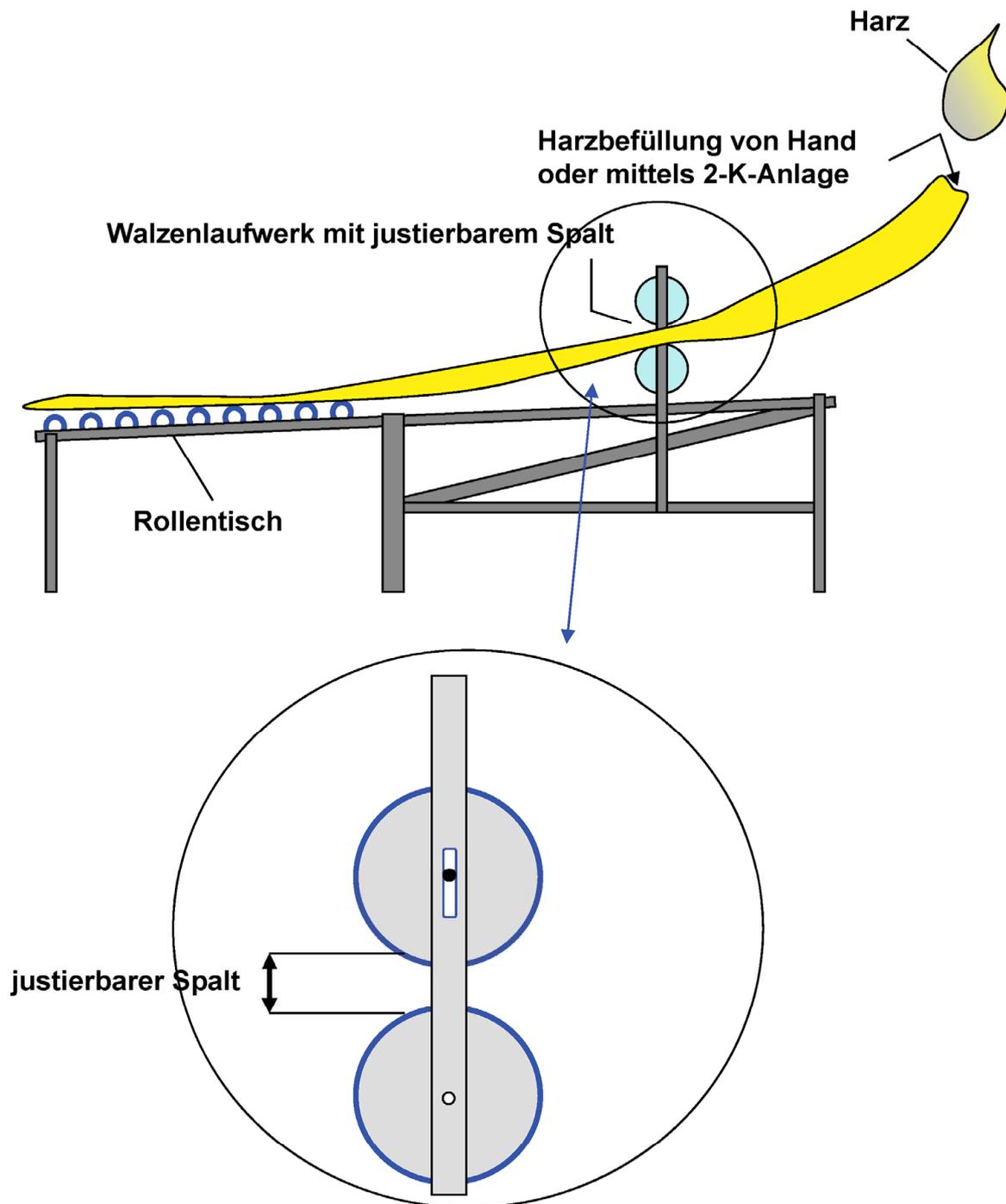


Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchliniern mit der Bezeichnung "Konudur Homeliner" zur Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 150 bis DN 500

Konudur Homeliner – Wandaufbau

Anlage 1

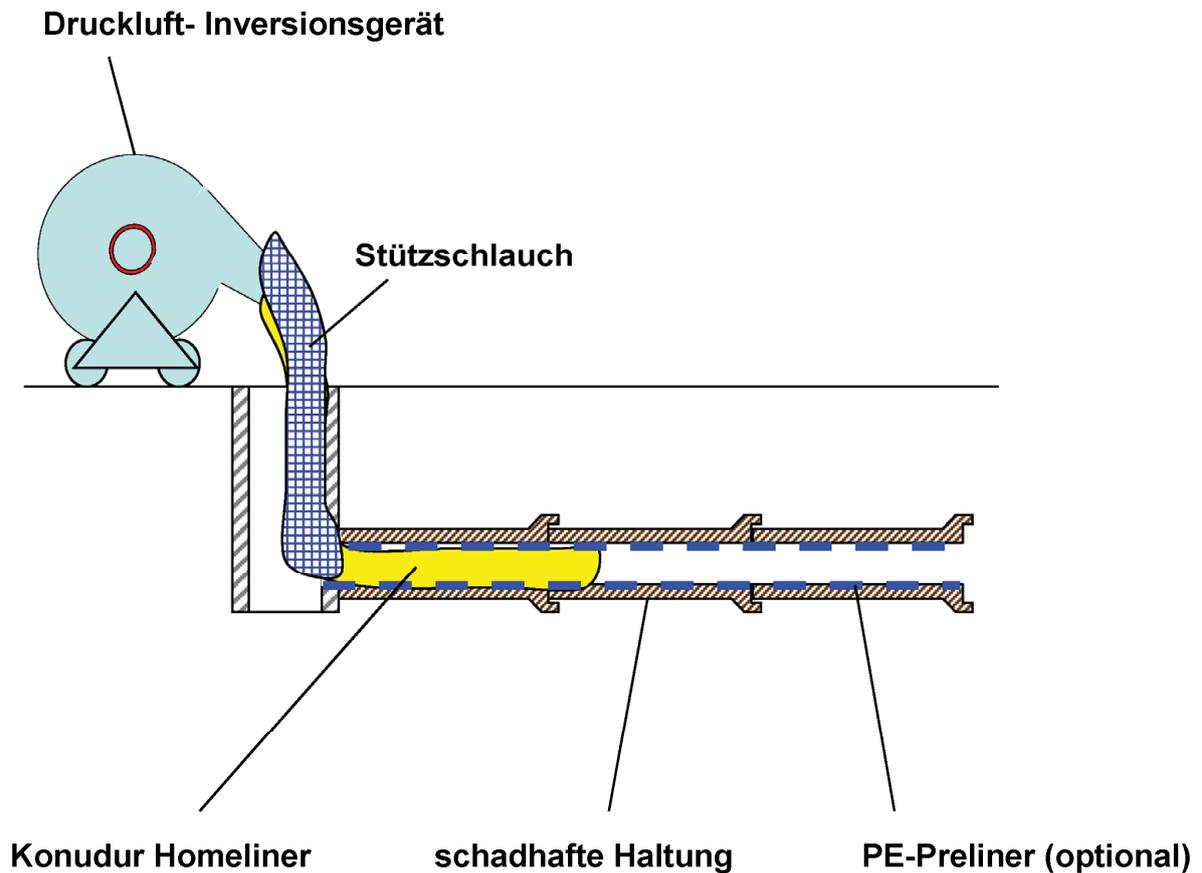
## Imprägnierung des Schlauchliners



Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der  
Bezeichnung "Konudur Homeliner" zur Sanierung schadhafter erdverlegter  
Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 150 bis DN 500  
Konudur Homeliner – Imprägnierung

Anlage 2

## Einbau des Konudur Homeliners mittels Druckluft-Inversionsgerät

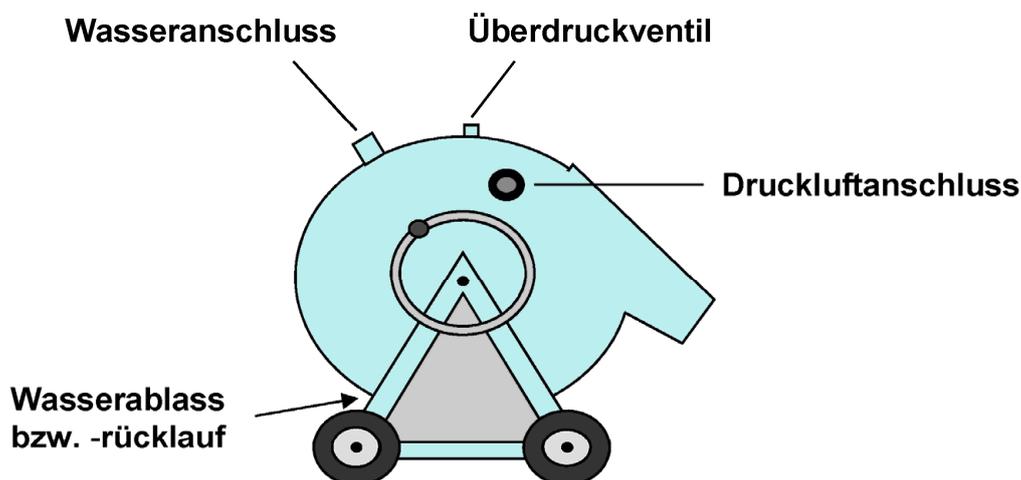
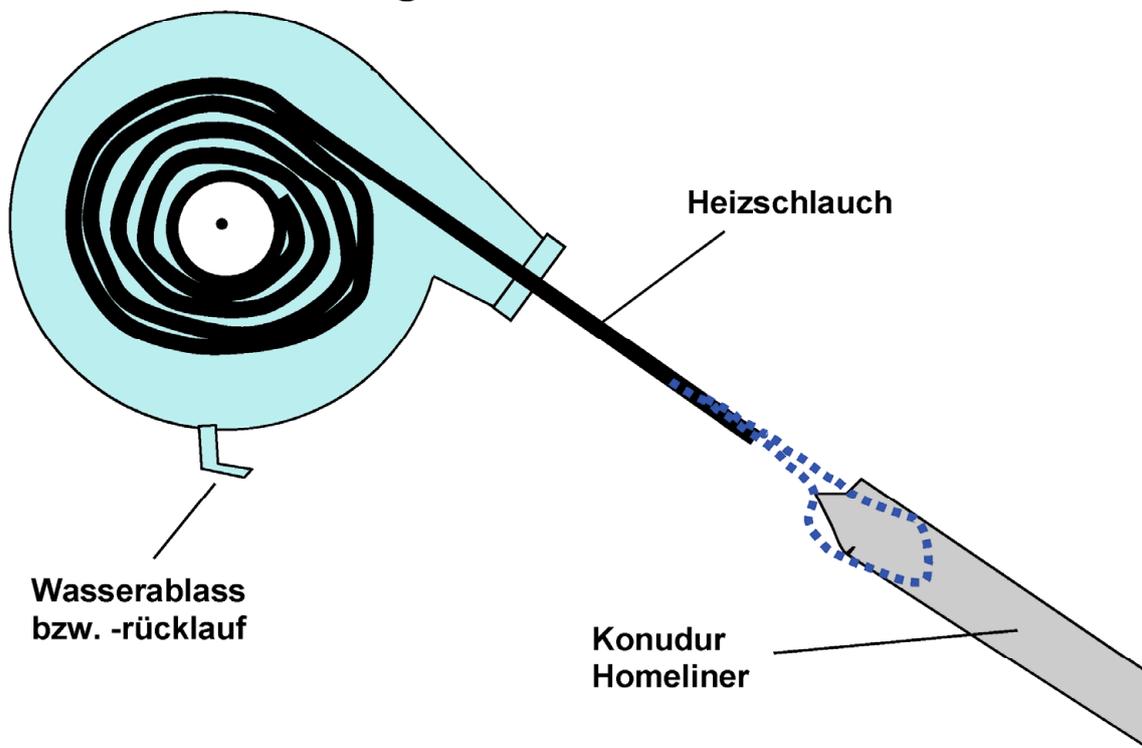


Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung "Konudur Homeliner" zur Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 150 bis DN 500

Konudur Homeliner – Schlauchinversion aus der Druckluft-Inversionsgerät

Anlage 3

## Konudur Homeliner beim Einzug in die Druckluft-Inversionsgerät mit vorgeschaltetem Heizschlauch



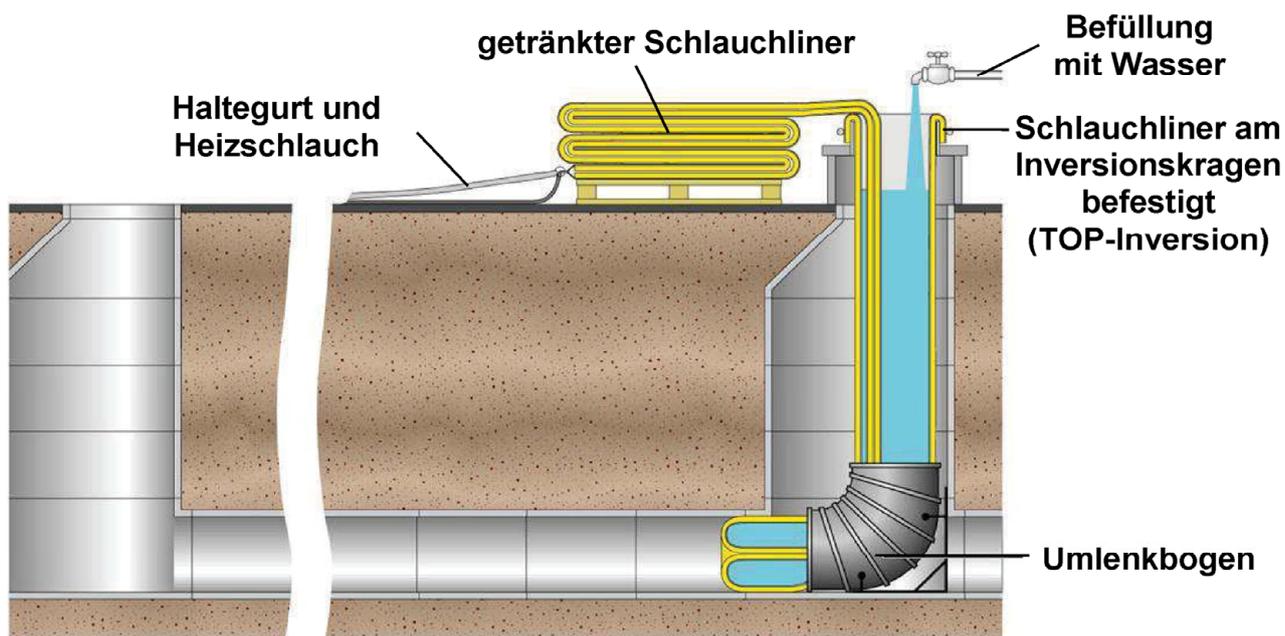
Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung "Konudur Homeliner" zur Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 150 bis DN 500

Konudur Homeliner – Schlauchlinereinzug in die Druckluft-Inversionsgerät mit vorgeschaltetem Heizschlauch

Anlage 4

## Schlauchlinereinbau mittels hydrostatischer Säule (TOP-Inversion)

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

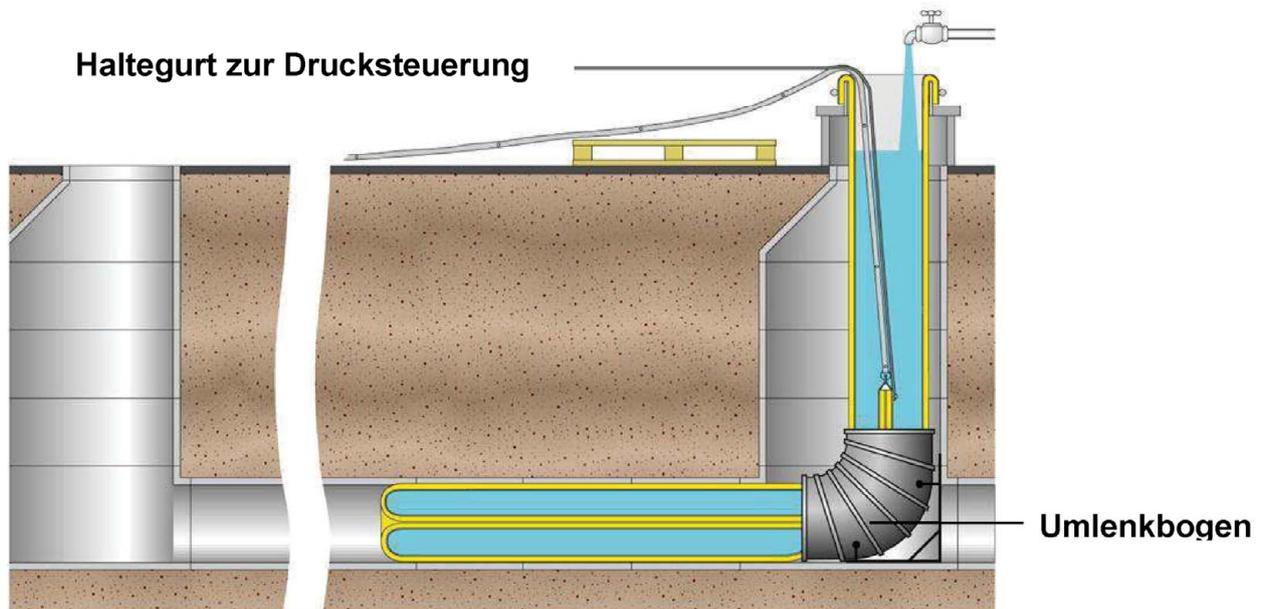


Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung "Konudur Homeliner" zur Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 150 bis DN 500  
Konudur Homeliner – Schlauchlinereinbau mittels hydrostatischer Säule (TOP-Inversion)

Anlage 5

## Schlauchlinereinbau mittels hydrostatischer Säule (TOP-Inversion)

### *Phase 2: kontrollierte Inversion in die Haltung*

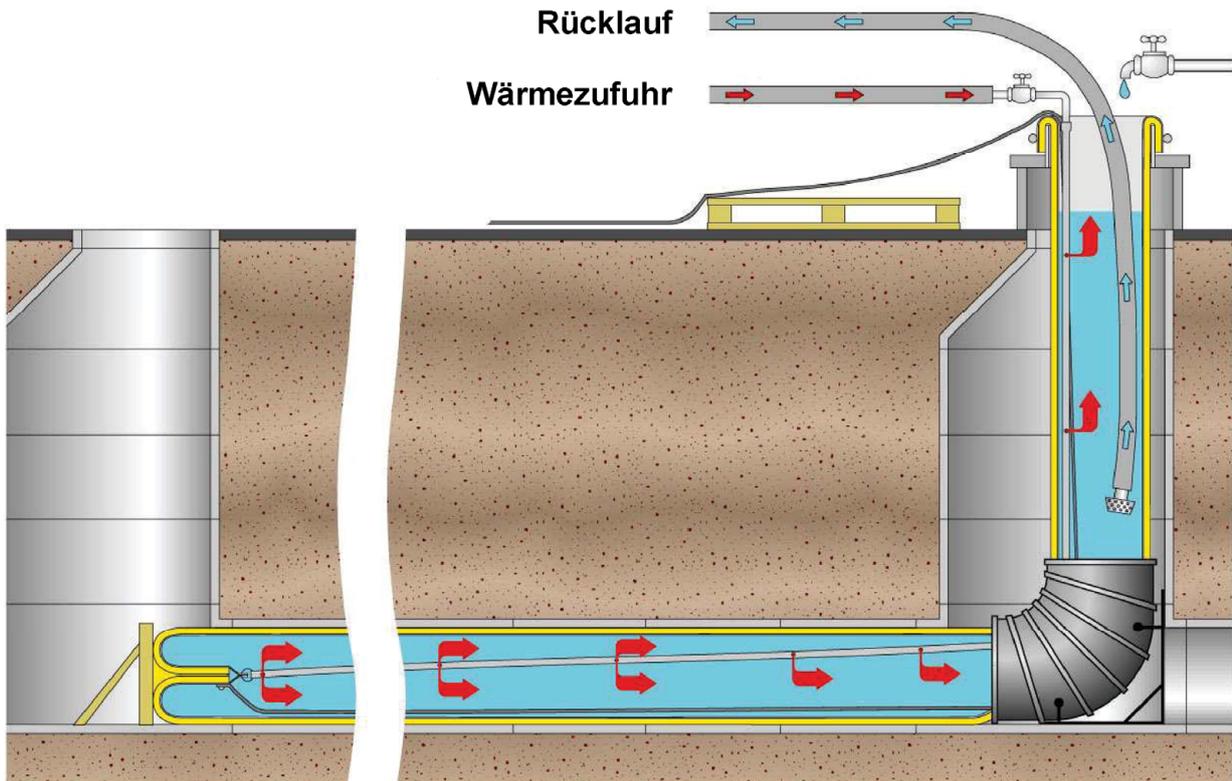


Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung "Konudur Homeliner" zur Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 150 bis DN 500  
Konudur Homeliner – Schlauchlinereinbau mittels hydrostatischer Säule (TOP-Inversion)

Anlage 6

## Schlauchlinereinbau mittels hydrostatischer Säule (TOP-Inversion)

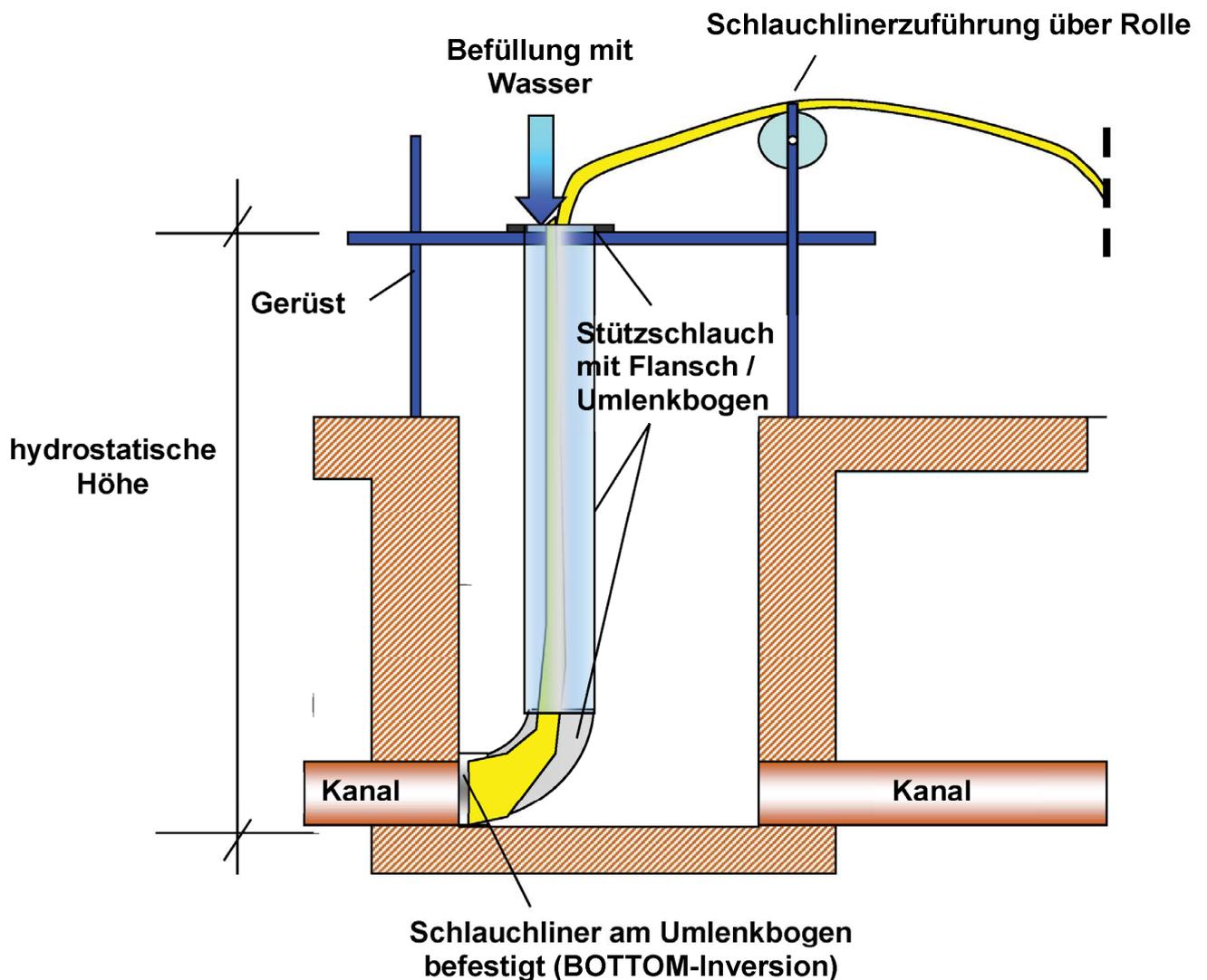
### Phase 3: Aushärtung des Schlauchliners (hier: Warmaushärtung)



Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung "Konudur Homeliner" zur Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 150 bis DN 500  
Konudur Homeliner – Schlauchlinereinbau mittels hydrostatischer Säule (TOP-Inversion)

Anlage 7

## Schlauchlinereinbau mittels hydrostatischer Säule (hier: mit Inversionsturm) (Bottom-Inversion)

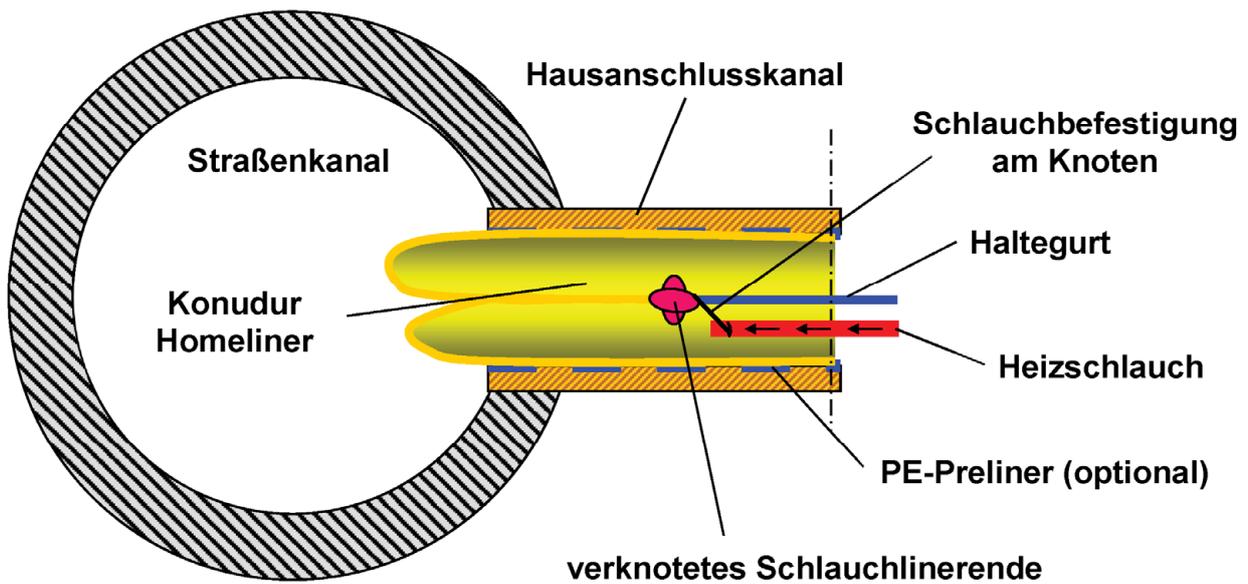


Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung "Konudur Homeliner" zur Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 150 bis DN 500

Konudur Homeliner – Schlauchlinereinbau mittels hydrostatischer Säule (BOTTOM-Inversion)

Anlage 8

## Einbau eines Schlauchliners mit „geschlossenem Ende“

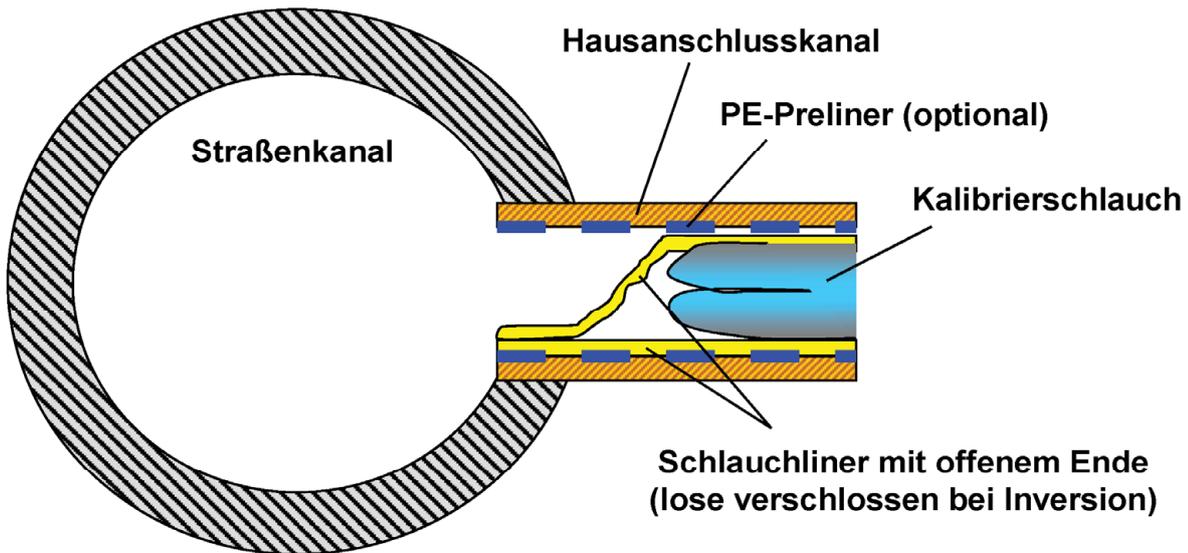


Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung "Konudur Homeliner" zur Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 150 bis DN 500  
Konudur Homeliner – Schlauchliner mit „geschlossenem Ende“

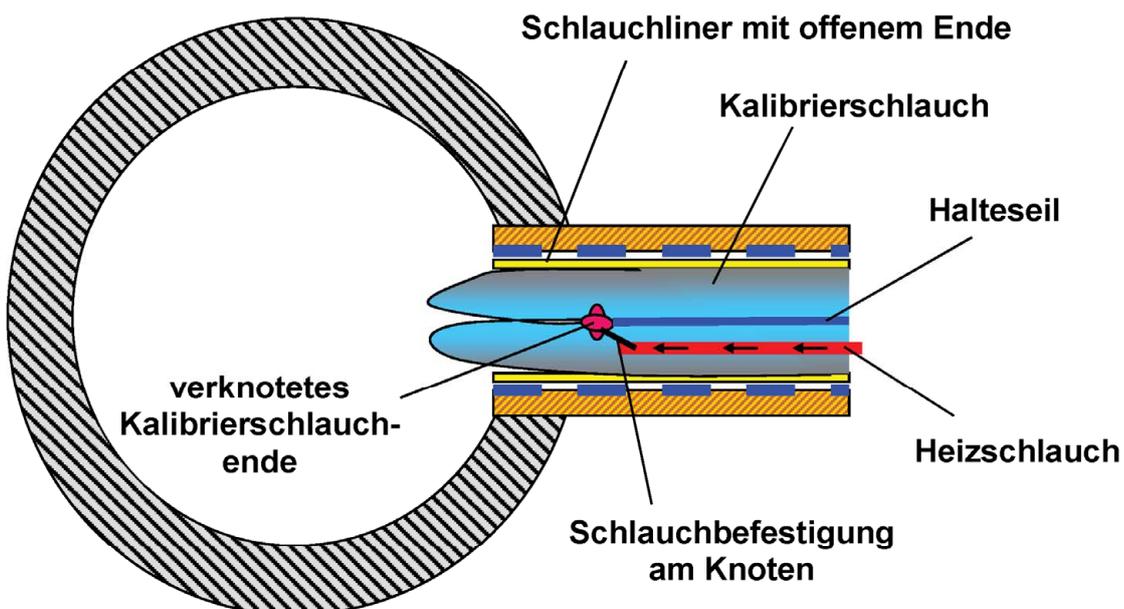
Anlage 9

## Schlauchliner mit „offenem Ende“

### Phase 1: Aufstellen des Schlauchliners mittels Kalibrierschlauch



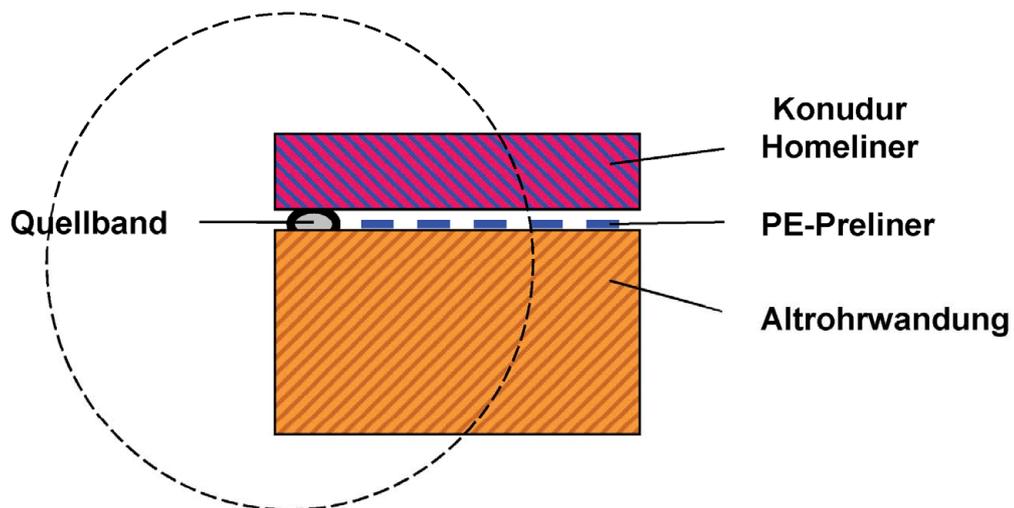
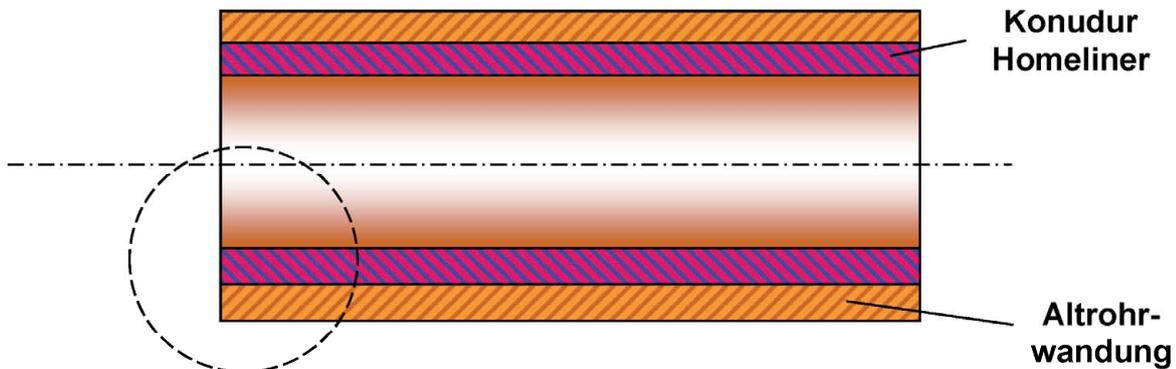
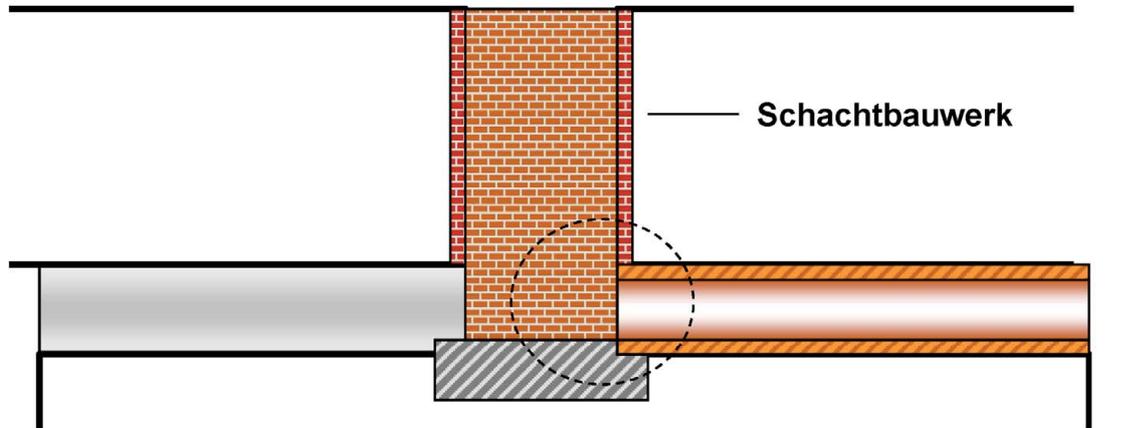
### Phase 2: Aushärtung des Schlauchliners



Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung "Konudur Homeliner" zur Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 150 bis DN 500  
Konudur Homeliner – Schlauchliner mit „offenem Ende“

Anlage 10

## Schlauchlinderanbindung bei PE-Preliner-Einsatz

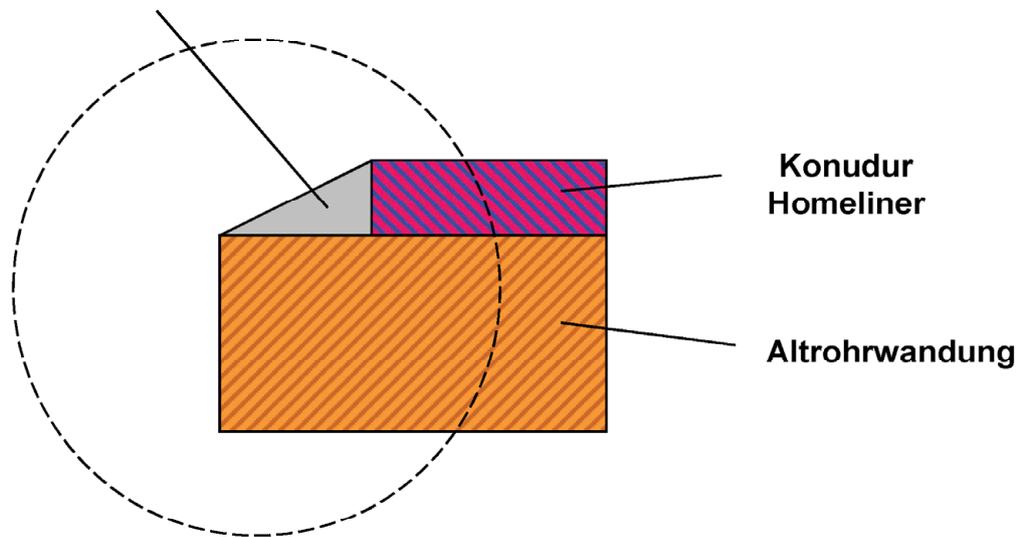


Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung "Konudur Homeliner" zur Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 150 bis DN 500  
 Konudur Homeliner – Schlauchlinderanbindung bei Preliner-Einsatz

Anlage 11

## Schlauchlineranbindung ohne PE-Preliner-Einsatz

Anbringen einer Phase aus vor Ort härtenden Werkstoffen, für die eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung gültig ist.



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:

- Angleichen der Übergänge mittels Reaktionsharzspachtel, für die eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung gültig ist,
- Angleichen der Übergänge mittels Mörtelsystemen, für die eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung gültig ist,
- GFK-Laminat, für die eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung gültig ist,
- Verpressen mit Polyurethan- (PU) oder Epoxid- (EP) Harzen für die eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung gültig ist,
- Einbau von Schlauchlinerendmanschetten für die eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung gültig ist.

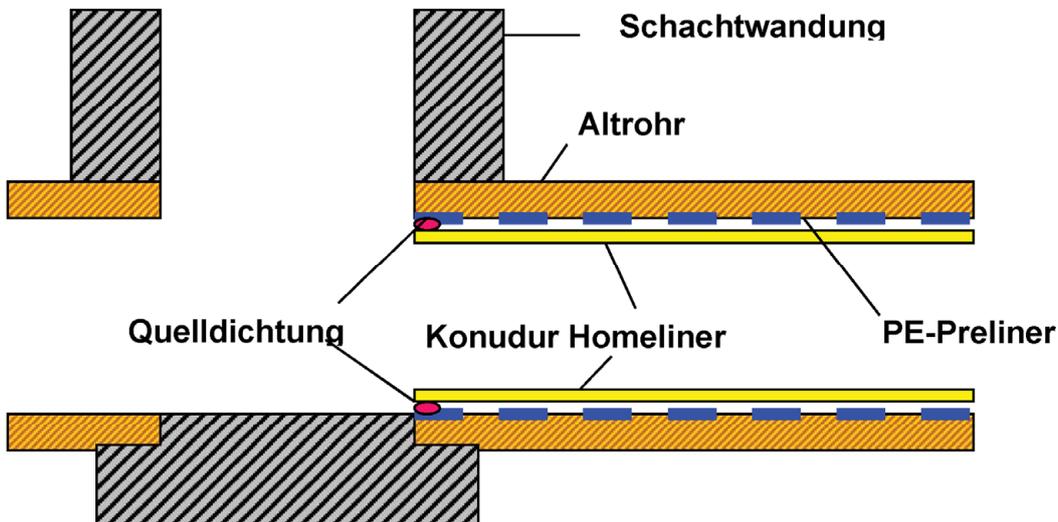
Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung "Konudur Homeliner" zur Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 150 bis DN 500

Konudur Homeliner – Schlauchlineranbindung ohne Preliner-Einsatz

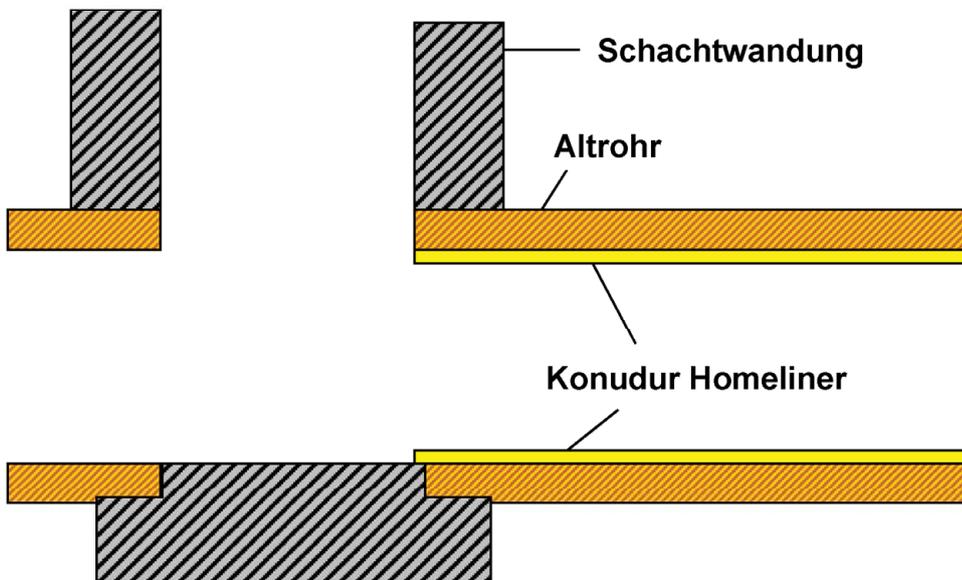
Anlage 12

## Schachteinbindung Konudur Homeliner

### Einbindung mit PE-Preliner



### Einbindung ohne PE-Preliner



Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung "Konudur Homeliner" zur Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 150 bis DN 500  
Konudur Homeliner – Schachteinbindung (mit und ohne Preliner)

Anlage 13

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

### *Konudur 160 PL-XL*

Harztyp	Temperatur	Heizzeit
Konudur 160 PL-XL	60 °C	ca. 3 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 150 bis DN 500 bei Wanddicken 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).

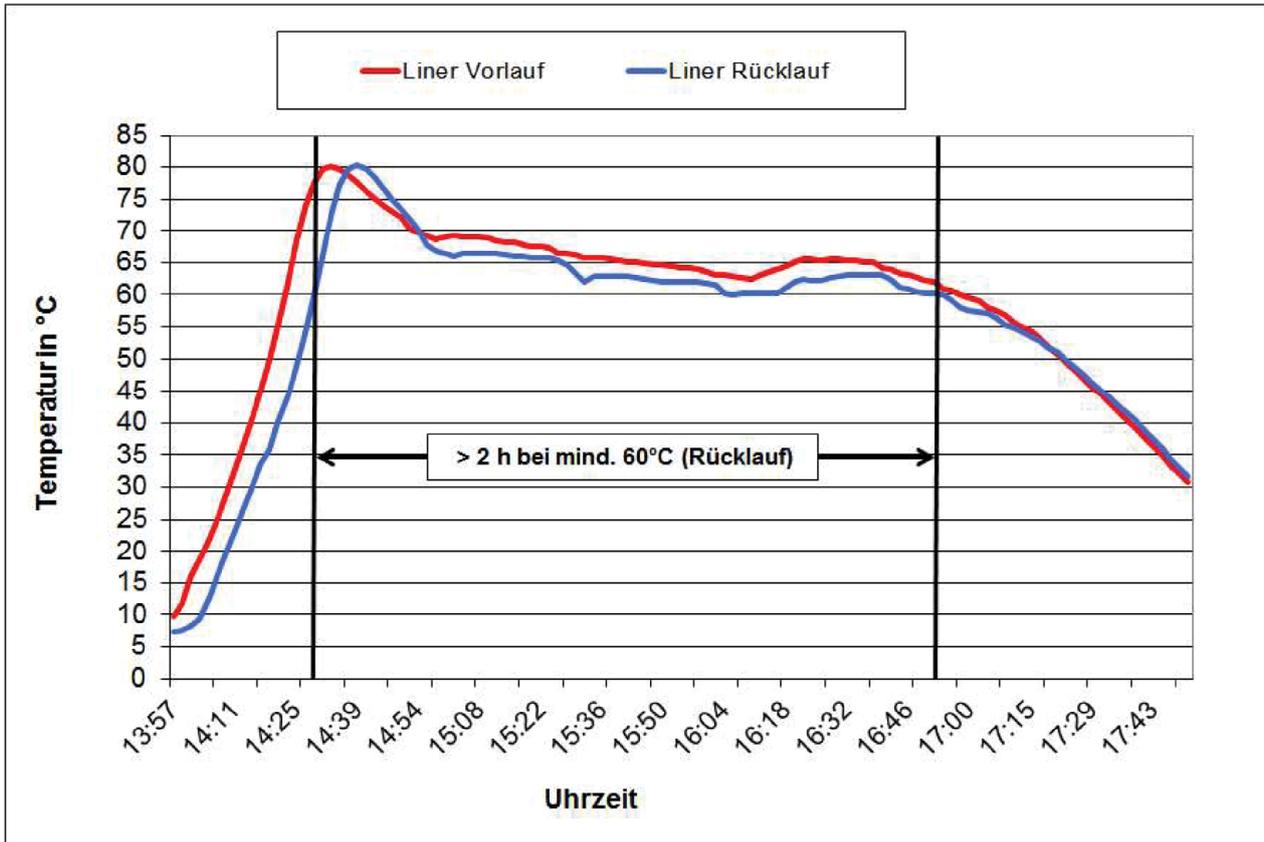
Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung "Konudur Homeliner" zur Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 150 bis DN 500

Konudur Homeliner – Heiztabelle

Anlage 14

## Beispielhafte Heizkurve

### Konudur 160 PL-XL



Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung "Konudur Homeliner" zur Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 150 bis DN 500

Konudur Homeliner – Exemplarische Heizkurve

Anlage 15

## Harzverbrauchstabelle

### *Konudur 160 PL-XL bei Imprägnierung von Konudur Homeliner-Schläuchen*

Nennweite in [mm]	Schlauchlinerwanddicke [in mm]					
	4,5 mm	4,8 mm	5,8 mm	6,8 mm	8,1 mm	8,4 mm
DN 150	2,12	2,26	2,73	3,2	3,82	3,96
DN 200	2,83	3,02	3,64	4,27	5,1	5,23
DN 225	3,18	3,39	4,1	4,81	5,73	5,94
DN 250		3,77	4,56	5,34	6,36	6,6
DN 300		4,52	5,47	6,41	7,63	7,92
DN 350			6,38	4,48	8,9	9,24
DN 400				8,55	10,18	10,56
DN 450				9,61	11,45	11,88
DN 500					12,72	13,19

Verbrauchsmengen in l/m Schlauchliner

Umrechnung in kg/m über das spezifische Gewicht der Harze (siehe unten)

Spezifisches Gewicht Konudur 160 PL-XL      1,13 kg/l (Mischung)

Die angegebenen Werte der Rohwanddicken wurden nach DIN EN ISO 9073-2:1997-02 ermittelt.

Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung "Konudur Homeliner" zur Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 150 bis DN 500

Konudur Homeliner – Harzverbrauchstabelle und Rohwanddickentabelle

Anlage 16

## Inversions- und Aushärte drücke

DN	S <sub>Lam.</sub>	P <sub>Inv.</sub>	Max. P <sub>Inv.</sub>	P <sub>Erhärtung</sub>	Max. P <sub>Erhärtung</sub>
DN 150	3,0 mm	0,3 bar	1,2 bar	0,3 bar	0,4 bar
DN 150	4,0 mm	0,4 bar	1,3 bar	0,4 bar	0,5 bar
DN 150	6,0 mm	0,5 bar	1,4 bar	0,5 bar	0,6 bar
DN 200	3,0 mm	0,3 bar	1,0 bar	0,3 bar	0,4 bar
DN 200	4,0 mm	0,3 bar	1,0 bar	0,3 bar	0,4 bar
DN 200	6,0 mm	0,5 bar	1,0 bar	0,5 bar	0,5 bar
DN 200	7,0 mm	0,5 bar	1,0 bar	0,5 bar	0,5 bar
DN 200	8,0 mm	0,6 bar	1,1 bar	0,6 bar	0,6 bar
DN 225	3,0 mm	0,3 bar	1,0 bar	0,3 bar	0,4 bar
DN 225	4,0 mm	0,3 bar	1,0 bar	0,3 bar	0,4 bar
DN 225	6,0 mm	0,5 bar	1,0 bar	0,5 bar	0,5 bar
DN 225	7,0 mm	0,5 bar	1,0 bar	0,5 bar	0,5 bar
DN 225	8,0 mm	0,5 bar	1,0 bar	0,5 bar	0,5 bar
DN 250	3,0 mm	0,3 bar	0,9 bar	0,3 bar	0,3 bar
DN 250	4,0 mm	0,3 bar	0,9 bar	0,3 bar	0,3 bar
DN 250	6,0 mm	0,4 bar	0,9 bar	0,4 bar	0,4 bar
DN 250	7,0 mm	0,5 bar	1,0 bar	0,5 bar	0,5 bar
DN 250	8,0 mm	0,5 bar	1,0 bar	0,5 bar	0,5 bar
DN 250	9,0 mm	0,6 bar	1,0 bar	0,5 bar	0,5 bar
DN 300	3,0 mm	0,2 bar	0,7 bar	0,3 bar	0,3 bar
DN 300	4,0 mm	0,2 bar	0,7 bar	0,3 bar	0,3 bar
DN 300	6,0 mm	0,3 bar	0,7 bar	0,3 bar	0,3 bar
DN 300	7,0 mm	0,4 bar	0,7 bar	0,4 bar	0,4 bar
DN 300	8,0 mm	0,4 bar	0,7 bar	0,4 bar	0,4 bar
DN 300	9,0 mm	0,5 bar	0,9 bar	0,5 bar	0,5 bar
DN 350	4,0 mm	0,2 bar	0,7 bar	0,3 bar	0,3 bar
DN 350	6,0 mm	0,3 bar	0,7 bar	0,3 bar	0,3 bar
DN 350	9,0 mm	0,4 bar	0,7 bar	0,4 bar	0,4 bar
DN 375	8,0 mm	0,2 bar	0,6 bar	0,3 bar	0,3 bar
DN 400	8,0 mm	0,2 bar	0,5 bar	0,3 bar	0,4 bar
DN 450	8,0 mm	0,3 bar	0,5 bar	0,3 bar	0,4 bar
DN 500	14,0 mm	0,3 bar	0,6 bar	0,5 bar	0,5 bar

Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung "Konudur Homeliner" zur Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 150 bis DN 500

Konudur Homeliner – Inversions- und Aushärte drücke

Anlage 17

## Inversions- und Aushärtungsdrücke (Berechnung)

*für den Einbau des Konudur Homeliners mittels Inversionsturm oder  
Druckluft-Inversionsgerät*

### Kalthärtung

$$\text{Druck min. (in bar)} = D_{L\text{mm}} / D_{N\text{mm}} \times 15.4$$

$$\text{Druck ideal (in bar)} = D_{L\text{mm}} / D_{N\text{mm}} \times 20.1$$

$$\text{Druck max. (in bar)} = D_{L\text{mm}} / D_{N\text{mm}} \times 30.8$$

### Warmhärtung

$$\text{Druck max. (in bar)} = D_{L\text{mm}} / D_{N\text{mm}} \times 20.9$$

Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der  
Bezeichnung "Konudur Homeliner" zur Sanierung schadhafter erdverlegter  
Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 150 bis DN 500

Konudur Homeliner – Inversions- und Aushärtedrucke

Anlage 18

## Ausführungsprotokoll

### Allgemeines

Auftraggeber: _____	Auftragnehmer: _____
Straße: _____	Straße: _____
Ort: _____	Ort: _____
Ansprechpartner: _____	Ansprechpartner: _____
Telefon: _____	Telefon: _____

### Baustelle

Straße: _____	Ort: _____
von Schacht: _____	nach Schacht: _____
Haltungsnummer: _____	Material: _____
Nennweite: _____	Haltungslänge: _____
Video / DVD: _____	Video-Nr.: _____
Baustellensicherung: Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/>	Haltung in Betrieb: Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/>
Wasserhaltung erforderlich: Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/>	Genehmigung erforderlich: Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/>
Haltung vorgespült: Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/>	Abflusshindernisse: Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/>
Wenn Abflusshindernisse: HD-Reinigung <input type="checkbox"/>	mech. Reinigung <input type="checkbox"/> Fräsen (Roboter) <input type="checkbox"/>
Abflusshindernisse beseitigt: Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/>	Infiltrationen: Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/>
Vorabdichtung bei Infiltrationen: Kurzliner <input type="checkbox"/>	Verpressen mit Roboter <input type="checkbox"/>
Witterung: _____	trocken <input type="checkbox"/> feucht <input type="checkbox"/>
Außentemperatur: _____	Soll: +10°C - +30°C Ist: _____ °C
Kanaltemperatur: _____	Soll: +10°C - +30°C Ist: _____ °C

### Materiallieferung

Harzbezeichnung: _____	
Herstelldatum Komp. A: _____	Charge Komp. A: _____
Herstelldatum Komp. B: _____	Charge Komp. B: _____
Lagertemperatur Harz: _____	Soll: +5°C - +20°C Ist: _____ °C
Bezeichnung Polyesternadelfilzschlauch: _____	
Lieferung am: _____	Nennweite: _____
Designwanddicke: _____ mm	Chargennummer: _____
Lagertemperatur Polyesternadelfilzschlauch	Soll: +15°C - +35°C Ist: _____ °C

Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung "Konudur Homeliner" zur Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 150 bis DN 500

Konudur Homeliner – Ausführungsprotokoll Seite 1 von 43

Anlage 19

## Ausführungsprotokoll

### Ausführung

Datum: \_\_\_\_\_

Mischungsverhältnis Harz:	Soll: 3:1 (Massetteile)	Ist: _____
Harzmenge gesamt:	Soll: _____ l (siehe Tabelle 3)	Ist: _____ kg
Menge Komp. A:	Soll: Gesamt : 4 • 3	Ist: _____ kg
Masse Komp. B:	Soll: Gesamt : 4	Ist: _____ kg
Material temperiert:	Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/>	
Harztemperatur:	Soll: +15°C - +20°C	Ist: _____ °C
Temperatur Trägermaterial:	Soll: +15°C - +35°C	Ist: _____ °C
Mischbeginn: _____ Uhr	Mischende: _____ Uhr	
Mischdauer:	Soll: bis homogen	Ist: _____ min
Unterdruck / Vakuum:	Soll: 0,1 – 0,4 bar	Ist: _____ bar
Walzenabstand:	Soll: _____ mm (2 x S <sub>L</sub> in mm)	Ist: _____ mm
Tränkbeginn: _____ Uhr	Tränkende: _____ Uhr	
Trändauer: _____ min		
Topfzeit Harz (Mischdauer + Trändauer)	Soll: ≤ 60 Minuten	Ist: _____ min
Achtung! Inversionsbeginn <u>spätestens</u> 3,5 h nach Tränkende (Liner der Länge nach ausgelegt, + 15 °C)		
Inversionsdruck:	Soll: _____ bar (siehe Tabelle 2)	Ist: _____ bar
Inversionsbeginn: _____ Uhr	Inversionsende: _____ Uhr	
Inversionsdauer: _____ min		
Aufstelldruck:	Soll: _____ bar (siehe Tabelle 2)	Ist: _____ bar
Nur bei Kaltaushärtung		
Aushärttemperatur:	Soll: +10°C	Ist: _____ °C
Beginn Aushärtung: _____ Uhr	Ende Aushärtung: _____ Uhr	
Aushärtdauer:	Soll: 24 Stunden	Ist: ____ h ____ min

Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung "Konudur Homeliner" zur Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 150 bis DN 500

Konudur Homeliner – Ausführungsprotokoll Seite 2 von 4

Anlage 20

## Ausführungsprotokoll

Warmmaushärtung: Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> (wenn „Ja“ dann Temperaturverlauf auf S. 4 notieren, andernfalls siehe unten)	Aushärttemperatur Soll: _____ °C (siehe Tabelle 3)
Beginn Aufheizen: _____ Uhr	Ende Aufheizen: _____ Uhr
Aufheizdauer: _____ h _____ min	Aushärtetemperatur ist: _____ °C
Beginn Abkühlen: _____ Uhr	Ende Abkühlen: _____ Uhr
Abkühldauer: _____	Soll: _____ h _____ min (mind. Aufheizdauer)      Ist: _____ h _____ min

Bemerkungen:

---

---

---

---

---

---

---

---

Ort / Datum: \_\_\_\_\_ Unterschrift Anwender: \_\_\_\_\_

Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der  
Bezeichnung "Konudur Homeliner" zur Sanierung schadhafter erdverlegter  
Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 150 bis DN 500

Konudur Homeliner – Ausführungsprotokoll Seite 3 von 4

Anlage 21



Angaben zur Probenentnahme						
Überwachung durch (Name)		Probenentnahme		Bestätigung der Probenentnahme (ausführende Firma/Bauleitung)		
		Datum	Uhrzeit	Druckbuchstaben	Unterschrift	
<b>Probenidentifikation</b>				DIBt-Zulassungsnummer: Z-42.3- <span style="background-color: #cccccc;">                    </span>		
Auftraggeber Materialprüfung				Liner-Material-ID		
Bauherr				Länge des Liners		
Bauvorhaben				Haltungsbezeichnung		
Ausführende Firma				Probenbezeichnung		
Hersteller (Liner)				Einbaudatum		
Harztyp <input type="checkbox"/> UP <input type="checkbox"/> VE <input type="checkbox"/> EP <input type="checkbox"/> sonstige				Entnahmestelle		Haltung
Trägermaterial <input type="checkbox"/> Synthesefaser <input type="checkbox"/> GFK						<input type="checkbox"/>
Rohrgeometrie <input type="checkbox"/> Kreis DN <span style="background-color: #cccccc;">                    </span>				Entnahmeposition		Scheitel
<input type="checkbox"/> Ei <span style="background-color: #cccccc;">                    </span>						<input type="checkbox"/>
Beschichtung ist integraler Bestandteil des Liners <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein				Bemerkungen		<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> außen <input type="checkbox"/> innen						<input type="checkbox"/>
<b>Geforderte Kurzzeiteigenschaften gemäß Auftraggeber</b>						
Biege-E-Modul $E_r$ [MPa]				Umfangs-E-Modul $E_u$ [MPa]		
Biegespannung $\sigma_b$ [MPa]				max. Kriechneigung $K_{N,24}$ [%]		
statisch erforderliche Wanddicke $e_m$ [mm]				Glasgehalt [%]		
Abminderungsfaktor für dauernde Lasten $A_1$				Dichte $\rho$ [g/cm <sup>3</sup> ]		
<b>Prüfergebnisse (durchzuführende Prüfungen bitte ankreuzen!)</b>						
Biege-E-Modul, Biegespannung DIN EN ISO 178 / <input type="checkbox"/> DIN EN ISO 11296-4 <input type="checkbox"/> DIN EN 13566-4 *						24h-Kriechneigung i.A. DIN EN ISO 899-2
<input type="checkbox"/>	Prüfdatum	$E_r$ [MPa]	$\sigma_b$ [MPa]	$e_m$ [mm]	$h_m$ [mm]	Prüfrichtung
						<input type="checkbox"/> axial <input type="checkbox"/> radial
<input type="checkbox"/>						Prüfdatum
						$K_{N,24}$ [%]
Umfangs-E-Modul, Anfangs-Ringsteifigkeit DIN EN 1228						24h-Kriechneigung i.A. DIN EN 761
<input type="checkbox"/>	Prüfdatum	$E_u$ [MPa]	$S_0$ [N/m <sup>2</sup> ]	$e_m$ [mm]	$h_m$ [mm]	Prüfdatum
						$K_{N,24}$ [%]
Wasserdichtheit <input type="checkbox"/> i.A. DIN EN 1610 <input type="checkbox"/> DWA-A 143-3						Dichte DIN EN ISO 1183-1
<input type="checkbox"/>	Prüfdatum	Prüfzeit [min]	Prüfdruck [bar]	Prüfergebnis		Prüfdatum
		30	0,5 ± 5%	<input type="checkbox"/> dicht <input type="checkbox"/> undicht		Dichte $\rho$ [g/cm <sup>3</sup> ]
Kalzinierungsverfahren DIN EN ISO 1172						Spektralanalyse i.A. ASTM D5576 (FT-IR)
<input type="checkbox"/>	Prüfdatum	Harzanteil [%]	Rückstand [%]	Glasanteil [%]	Zuschlagstoffe [%]	Prüfdatum
						Harz
Thermische Analyse DIN EN ISO 11357-2 (DDK-Messung / DSC-Messung) für Epoxidharze						
<input type="checkbox"/>	Prüfdatum	Glasübergangstemperatur $T_G$ [°C]			Enthalpie [J/g]	
		$T_{G1}$		$T_{G2}$	<input type="checkbox"/> exotherm <input type="checkbox"/> endotherm	
Reststyrolanalyse DIN 53394-2 (GC) für UP- oder VE-Harze						
<input type="checkbox"/>	Prüfdatum	Einwaage [mg]	Reststyrolgehalt [mg/kg]	Reststyrolgehalt [%]	Einwaage bezogen auf	
					<input type="checkbox"/> Gesamteinwaage <input type="checkbox"/> Reinharz	
Bewertung der Ergebnisse Vom Prüfinstitut durchzuführen: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein						
	Anforderung	erfüllt	nicht erfüllt	Anforderung	erfüllt	nicht erfüllt
	Biege-E-Modul $E_r$ [MPa]	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Umfangs-E-Modul $E_u$ [MPa]	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Biegespannung $\sigma_b$ [MPa]	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Kriechneigung $K_{N,24}$ [%]	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	statisch erforderliche Wanddicke $e_m$ [mm]	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Glasgehalt [%]	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Wasserdichtheit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Dichte $\rho$ [g/cm <sup>3</sup> ]	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Bemerkung					
Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung "Konudur Homeliner" zur Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 150 bis DN 500						Anlage 23
Konudur Homeliner – Probenbegleitschein (exemplarisch)						

