

**Allgemeine  
bauaufsichtliche  
Zulassung/  
Allgemeine  
Bauartgenehmigung**

**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:

22.10.2019

Geschäftszeichen:

III 54-1.42.3-9/18

**Nummer:**

**Z-42.3-440**

**Geltungsdauer**

vom: **22. Oktober 2019**

bis: **22. Oktober 2024**

**Antragsteller:**

**Bodenbender GmbH**

Goldbergstraße 32

35216 Biedenkopf-Breidenstein

**Gegenstand dieses Bescheides:**

**Schlauchliner mit der Bezeichnung "PL®-Inliner-System" zur Sanierung von erdverlegten  
schadhaften Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 300**

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

Dieser Bescheid umfasst 34 Seiten und 23 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.
- 8 Die von diesem Bescheid umfasste allgemeine Bauartgenehmigung gilt zugleich als allgemeine bauaufsichtliche Zulassung für die Bauart.

## II BESONDERE BESTIMMUNGEN

### 1 Zulassungsgegenstand und Verwendungsbereich

Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung gilt für die Herstellung und Verwendung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung "PL<sup>®</sup>-Inliner System" (Anlage 1) mit den Epoxid-Harzsystemen mit den Bezeichnungen "Combi-Tec<sup>®</sup> EP 60" und "Combi-Tec<sup>®</sup> EP 170" sowie den Polyesterfaserschläuchen mit den Bezeichnungen "BRAWOLINER", "BRAWOLINER 3D" und "BRAWOLINER XT" entsprechend der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Nr. Z-42.3-362 und den Polyesterfaserschläuchen mit den Bezeichnungen "PL-FlexLiner 5,0 mm" und "PL-Flex 3D 4,0 mm und 5,5 mm" zur Renovierung bzw. Sanierung schadhafter im Erdbereich verlegter 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.

Die Schlauchliner können zur Renovierung bzw. Sanierung von Abwasserleitungen mit Kreisquerschnitten aus Beton, Stahlbeton, Steinzeug, asbestfreiem Faserzement, 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 eines harzgetränkten Polyesterfaserschlauches mittels Luft oder Wasserschwerkraft und nachfolgender Aushärtung unter Umgebungstemperaturen oder Warmwasserzirkulation saniert.

In der grundwassergesättigten Zone (Grundwasserinfiltration) ist vor dem Inversieren des harzgetränkten Polyester-Nadelfilzschlauches ein Polyethylen-Schutzschlauch (PE-Preliner) einzuziehen oder mit Druckluft oder Wasserschwerkraft zu inversieren.

Der wasserdichte Wiederanschluss von Seitenzuläufen wird entweder in offener Bauweise oder mittels Reparatur- bzw. Sanierungsverfahren wieder hergestellt, für die allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen gültig sind.

### 2 Bestimmungen für die Bauprodukte

#### 2.1 Eigenschaften und Zusammensetzung

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

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

###### 2.1.1.1 Werkstoffe für die Inversionsschläuche

Die Werkstoffe der Polyesterfaserschläuche mit den Bezeichnungen "BRAWOLINER", "BRAWOLINER 3D", "BRAWOLINER XT" und "PL-FlexLiner 5,0 mm" sowie "PL-Flex 3D 4,0 mm und 5,5 mm" und deren Beschichtungen aus Polyesterurethan-Folie oder Polyurethan-Beschichtung und die Werkstoffe der Epoxid-Harzsysteme mit den Bezeichnungen "Combi-Tec<sup>®</sup> EP 60" und "Combi-Tec<sup>®</sup> EP 170", einschließlich der verwendeten Füllstoffe, Härter und sonstigen Zusatzstoffen, entsprechen den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Rezepturangaben.

1	DIN 1986-3	Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke – Teil 3: Regeln für Betrieb und Wartung; Ausgabe:2004-11
2	DIN EN ISO 11296-4	Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Renovierung von erdverlegten drucklosen Entwässerungsnetzen (Freispiegelleitungen) - Teil 4: Vor Ort härtendes SchlauchLining (ISO 11296-4:2018); Deutsche Fassung EN ISO 11296-4:2018; Ausgabe:2018-09

- 1a) Die Polyesterfaserschläuche "BRAWOLINER", "BRAWOLINER 3D" und "BRAWOLINER XT" weisen folgende Eigenschaften nach Tabelle 1 auf:

Tabelle 1: Eigenschaften der Polyesterfaserschläuche

Schlauchbezeichnung	Nennweitenbereich [mm]	Flächengewicht [g/m <sup>2</sup> ]	Dicke [mm]	Reißfestigkeit [N/mm <sup>2</sup> ]	Querdehnung [%]
"BRAWOLINER"	DN 100 bis DN 250	2.300 ± 300	≥ 4	≥ 8	≥ 40
"BRAWOLINER XT"	DN 100 bis DN 250	2.800 ± 350	≥ 5	≥ 8	≥ 40
"BRAWOLINER 3D"	DN 100 bis DN 200	2.900 ± 400	≥ 5	≥ 8	≥ 50

- 1b) Der Polyesterfaserschläuche "PL-FlexLiner" weisen folgende Eigenschaften auf:

Schläuche der Nennweiten DN 100, DN 125, DN 150, DN 200, DN 250 und DN 300

- Flächengewicht: 750 g/m<sup>2</sup> ± 10 % (1-lagig), beschichtet
- Dicke: 5,0 mm ± 0,5 mm
- Dehnung längs: ≥ 55 %
- Dehnung quer: ≥ 90 %

- 1c) Der Polyesterfaserschläuche "PL-Flex 3D" weisen folgende Eigenschaften auf:

Schläuche der Nennweiten DN 100, DN 125, DN 150, DN 200, DN 250 und DN 300

- Flächengewicht 1: 440 g/m<sup>2</sup> ± 10 % (1-lagig), beschichtet
- Dicke 1: 4,0 mm
- Flächengewicht 2: 640 g/m<sup>2</sup> ± 10 % (1-lagig), beschichtet
- Dicke 2: 5,5 mm ± 0,6 mm
- Dehnung längs: ≥ 5 %
- Dehnung quer: ≥ 50 %

- 2a) Harzsystem "Combi-Tec<sup>®</sup> EP 60"

Das Harz weist vor der Verarbeitung folgende Eigenschaften auf:

- Viskosität bei +23 °C in Anlehnung an DIN EN ISO 3219<sup>3</sup>  
bei einer Schergeschwindigkeit von 100 s<sup>-1</sup>: ≈ 3.100 mPa x s ± 10 %
- Dichte bei +23 °C in Anlehnung an DIN 51757<sup>4</sup>: 1,43 kg/dm<sup>3</sup> ± 5 %
- Farbe: blau

<sup>3</sup> 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

<sup>4</sup> DIN 51757 Prüfung von Mineralölen und verwandten Stoffen - Bestimmung der Dichte; Ausgabe:2011-01

Der Härter weist vor der Verarbeitung folgende Eigenschaften auf:

- Viskosität bei +23 °C in Anlehnung an DIN EN ISO 3219<sup>3</sup>  
bei einer Schergeschwindigkeit von 100 s<sup>-1</sup>: ≈ 60 mPa x s ± 10 %
- Dichte bei +23 °C in Anlehnung an DIN 51757<sup>4</sup>: 0,93 kg/dm<sup>3</sup> ± 5 %
- Farbe: gelb

Das Epoxid-Harzsystem "Combi-Tec<sup>®</sup> EP 60" weist vor der Verarbeitung folgende Eigenschaften auf (Gewichts-Mischungsverhältnis Harz:Härter 100:17):

- Dichte bei +23 °C in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1: 1,33 kg/dm<sup>3</sup> ± 5 %
- Viskosität bei +23 °C in Anlehnung an DIN EN ISO 3219<sup>3</sup>  
bei einer Schergeschwindigkeit von 100 s<sup>-1</sup>: ≈ 4.400 mPa x s ± 10 %
- Reaktivität (bei +20 °C Gelierzeit im 100 g Ansatz) in  
Anlehnung an DIN EN 14022<sup>5</sup> Verfahren 4: ca. 370 min
- Topfzeit bei +23 °C in Anlehnung an DIN EN 14022<sup>5</sup>  
Verfahren 4: ca. 43 min
- Farbe: blau

Das Epoxid-Harzsystem "Combi-Tec<sup>®</sup> EP 60" weist ohne Polyesterfasereinlage im ausgehärteten Zustand bei einer Temperatur von +23 °C und 50 % Luftfeuchtigkeit folgende Eigenschaften auf:

- Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 178<sup>6</sup>: ≥ 4.100 N/mm<sup>2</sup>
- Biegespannung in Anlehnung an DIN EN ISO 178<sup>6</sup>: ≥ 75 N/mm<sup>2</sup>
- Zugfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 527-2<sup>7</sup>: ≥ 39 N/mm<sup>2</sup>

2b) Harzsystem "Combi-Tec<sup>®</sup> EP 170"

Das Harz weist vor der Verarbeitung folgende Eigenschaften auf:

- Viskosität bei +23 °C in Anlehnung an DIN EN ISO 3219<sup>3</sup>  
bei einer Schergeschwindigkeit von 100 s<sup>-1</sup>: ≈ 3.239 mPa x s ± 10 %
- Dichte bei +23 °C in Anlehnung an DIN 51757<sup>4</sup>: 1,43 kg/dm<sup>3</sup> ± 5 %
- Farbe: blau

Der Härter weist vor der Verarbeitung folgende Eigenschaften auf:

- Viskosität bei +23 °C in Anlehnung an DIN EN ISO 3219<sup>3</sup>  
bei einer Schergeschwindigkeit von 100 s<sup>-1</sup>: ≈ 74 mPa x s ± 10 %
- Dichte bei +23 °C in Anlehnung an DIN 51757<sup>4</sup>: 0,96 kg/dm<sup>3</sup> ± 5 %
- Farbe: bernsteinfarbig

Das Epoxid-Harzsystem "Combi-Tec<sup>®</sup> EP 170" weist vor der Verarbeitung folgende Eigenschaften auf (Gewichts-Mischungsverhältnis Harz:Härter 100:25):

- Dichte bei +23 °C in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1: 1,35 kg/dm<sup>3</sup> ± 5 %
- Viskosität bei +23 °C in Anlehnung an DIN EN ISO 3219<sup>3</sup>  
bei einer Schergeschwindigkeit von 100 s<sup>-1</sup>: ≈ 1.198 mPa x s ± 10 %

5      DIN EN 14022      Strukturklebstoffe - Bestimmung der Topfzeit (Verarbeitungszeit) von Mehrkomponentenklebstoffen; Deutsche Fassung EN 14022:2010; Ausgabe:2010-06

6      DIN EN ISO 178      Kunststoffe - Bestimmung der Biegeeigenschaften (ISO 178:2010); Deutsche Fassung EN ISO 178:2010; Ausgabe: 2011-04

7      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

**Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung/  
Allgemeine Bauartgenehmigung**

Nr. Z-42.3-440

Seite 6 von 34 | 22. Oktober 2019

- Reaktivität (bei +20 °C Gellierzeit im 100 g Ansatz) in Anlehnung an DIN EN 14022<sup>5</sup> Verfahren 4: ca. 292 min
  - Topfzeit bei +23 °C in Anlehnung an DIN EN 14022<sup>5</sup> Verfahren 4: ca. 192 min
  - Farbe: blau (RAL 5010)
- Das Epoxid-Harzsystem "Combi-Tec<sup>®</sup> EP 170" weist ohne Polyesterfasereinlage im ausgehärteten Zustand bei einer Temperatur von +23 °C und 50 % Luftfeuchtigkeit folgende Eigenschaften auf:
- Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 178<sup>6</sup>:  $\geq 3.700 \text{ N/mm}^2$
  - Biegespannung in Anlehnung an DIN EN ISO 178<sup>6</sup>:  $\geq 66 \text{ N/mm}^2$
  - Zugfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 527-2<sup>7</sup>:  $\geq 29 \text{ N/mm}^2$

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

- 3a) Die transparente Polyesterurethanfolie für den "BRAWOLINER", "BRAWOLINER 3D" und "BRAWOLINER XT" weist folgende kennzeichnenden Eigenschaften auf:
- Flächengewicht in g/m<sup>2</sup>:
    - der Folie für DN 100: 120 g ± 12 g
    - der Folie für DN 125: 150 g ± 15 g
    - der Folien für DN 150 und DN 200: 180 g ± 18 g
  - Bruchspannung in Längs- und Querrichtung:  $\geq 40 \text{ MPa}$
  - Bruchdehnung in Längs- und Querrichtung:  $\geq 300 \%$
- 3b) Die transparente Polyurethan-Beschichtung für den "PL-FlexLiner 5,0 mm" weisen folgende kennzeichnenden Eigenschaften auf:
- Flächengewicht in g/m<sup>2</sup> der Folie DN 100 bis DN 300: 230 ± 10 %
  - Bruchspannung in Längs- und Querrichtung:  $\geq 40 \text{ MPa}$
  - Bruchdehnung in Längs- und Querrichtung:  $\geq 300 \%$
- 3c) Die transparente Polyurethan-Beschichtung für den "PL-Flex 3D 4,0 mm und 5,5 mm" weisen folgende kennzeichnenden Eigenschaften auf:
- Flächengewicht in g/m<sup>2</sup> der Folie DN 100 bis DN 300: 230 ± 10 %
  - Bruchspannung in Längs- und Querrichtung:  $\geq 40 \text{ MPa}$
  - Bruchdehnung in Längs- und Querrichtung:  $\geq 300 \%$

**2.1.1.2 Werkstoff des quellenden Bandes (Hilfsstoff)**

Für das quellende Band (Hilfsstoff) im Bereich der Schachtanbindung des Schlauchliners dürfen nur extrudierte Profile, bestehend aus einem Chloroprene- (CR/SBR) Gummi 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 "Grundsätze zur Bewertung der Auswirkungen von Bauprodukten auf Boden und Grundwasser" (Fassung: 2011; Schriften des Deutschen Instituts für Bautechnik). Diese Aussage gilt nur bei der Einhaltung der Besonderen Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung.

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

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

### 2.2.1 Herstellung der Schlauchliner

Die vom Vorlieferanten angelieferten Polyesterfaserschläuche mit der Polyesterurethan-Folie oder Polyurethan-Beschichtung mit den Bezeichnungen "BRAWOLINER", "BRAWOLINER 3D", "BRAWOLINER XT" und "PL-FlexLiner" sowie "PL-Flex 3D" sind bis zur weiteren Verwendung in Räumlichkeiten des Antragstellers zu lagern.

Im Rahmen der Wareneingangskontrolle sind folgende Eigenschaften Chargenweise zu kontrollieren und zu erfassen:

- Flachbreite
- Gewicht pro Meter
- Wanddicken
- Die Polyesterurethan-Folie bzw. die Polyurethan-Beschichtung ist auf Beschädigungen zu überprüfen

Die vom Vorlieferanten angelieferten Komponenten für die Harzimprägnierung auf der jeweiligen Baustelle, sind bis zur weiteren Verwendung in geeigneten, luftdichten Behältern in Räumlichkeiten des Antragstellers zu lagern. Der Temperaturbereich von  $\geq +6\text{ °C}$  bis ca.  $+35\text{ °C}$  und die maximale Lagerzeit von 12 Monaten ist dabei einzuhalten. Die Gebinde sind vor direkter Sonneneinstrahlung zu schützen.

Die Gebinde (Epoxidharz und Härter) sind so zu gestalten, dass diese stets in getrennten Einzelbehältnissen gelagert werden.

Tabelle 2: Gebindegrößen

Gebindegrößen [kg]	Combi-Tec® EP 60 Harz [kg]	Combi-Tec® EP 60 Härter [kg]
5	4,275	0,725
10	8,55	1,45
20	17,10	2,90
	Combi-Tec® EP 170 Harz [kg]	Combi-Tec® EP 170 Härter [kg]
5	4,00	1,00
10	8,00	2,00
20	16,00	4,00

Der Antragsteller hat sich zur Überprüfung der Eigenschaften des Harzes und des Härters entsprechende Rezepturen vorlegen zu lassen.

Im Rahmen der Wareneingangskontrolle sind vom Harz und Härter folgende Eigenschaften zu überprüfen:

- Viskosität
- Dichte

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

### 2.2.2 Kennzeichnung

Die Polyesterfaserschläuche und die jeweiligen Transportgebinde der Harzkomponenten sind mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) nach den Übereinstimmungszeichen-Verordnungen der Länder, einschließlich der Zulassungsnummer Nr. Z-42.3-440 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>8</sup> anzugeben. Die Verpackungen müssen nach den Regeln der ADR<sup>9</sup> in den jeweils geltenden Fassungen gekennzeichnet sein. Zusätzlich sind auf den Transportbehältern der Polyester-Nadelfilzschläuche anzugeben:

Zusätzlich sind auf den Transportbehältern der Polyesterfaserschläuche anzugeben:

- Nennweite
- Länge
- Bezeichnungen "BRAWOLINER", "BRAWOLINER 3D" und "BRAWOLINER XT" und der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungs-Nr. Z-42.3-362 sowie die Bezeichnung "PL-FlexLiner" und "PL-Flex 3D"
- Chargennummer

Zusätzlich sind die Transportbehälter für Harz und Härter "Combi-Tec<sup>®</sup> EP 60" und "Combi-Tec<sup>®</sup> EP 170" mindestens wie folgt zu kennzeichnen mit:

- Komponentenbezeichnung
- Temperaturbereich
- Gebindeinhalt (Volumen oder Gewichtsangabe)

## **2.3 Übereinstimmungsbestätigung**

### **2.3.1 Allgemeines**

Die Bestätigung der Übereinstimmung der Schlauchliner (Bauprodukte) mit den Bestimmungen der von dem Bescheid erfassten allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung muss für jedes Herstellwerk mit einer Übereinstimmungserklärung auf der Grundlage einer werkeigenen Produktionskontrolle und eines Übereinstimmungszertifikates einer hierfür anerkannten Zertifizierungsstelle sowie einer regelmäßigen Fremdüberwachung durch eine anerkannte 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.

<sup>8</sup> 1272/2008 Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen

<sup>9</sup> ADR Europäisches Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf Straßen (*Accord européen relatif au transport international des marchandises Dangereuses par Route*)

– Beschreibung und Überprüfung des Ausgangsmaterials

Der Betreiber des Herstellwerkes hat sich bei jeder Lieferung der fertig beschichteten Polyesterfaserschläuchen mit einer Polyesterurethan-Folie oder Polyurethan-Beschichtung, Harz, Härter und sonstige Zusatzstoffe davon zu überzeugen, dass die geforderten Eigenschaften nach Abschnitt 2.1.1 eingehalten werden. Dazu hat sich der Betreiber des Herstellwerkes vom jeweiligen Vorlieferanten entsprechende Werkszeugnisse 2.2 in Anlehnung an DIN EN 10204<sup>10</sup> vorlegen zu lassen. Im Rahmen der Wareneingangskontrolle sind zusätzlich die in Abschnitt 2.1.1 genannten Eigenschaften stichprobenartig zu überprüfen.

– Kontrollen und Prüfungen die während der Herstellung durchzuführen sind:

Es sind die Anforderungen nach Abschnitt 2.2.1 zu überprüfen.

– Kontrolle der Gebinde:

Je Harzcharge sind die Anforderungen an die Kennzeichnung nach Abschnitt 2.2.2 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 ist 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 2.1.1 und 2.2.2 zu überprüfen.

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

<sup>10</sup>

DIN EN 10204

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

Die Probenahme und Prüfungen obliegen jeweils der anerkannten Überwachungsstelle. Bei der Fremdüberwachung sind auch die Werkzeuge nach 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 die Anwendung des Zulassungsgegenstandes**

#### **3.1 Planung und Bemessung**

##### **3.1.1 Planung**

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.

##### **3.1.2 Bemessung**

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

###### **3.1.2.1.1 Wanddicke und Wandaufbau**

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

Mit Schlauchlinern der genannten Wanddicke dürfen Abwasserleitungen saniert werden, 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. Eine Nennsteifigkeit von  $SN \geq 500 \text{ N/m}^2$  darf nicht unterschritten werden.

Wenn das Altrohr-Bodensystem allein nicht mehr tragfähig ist, dürfen solche Abwasserleitungen mit Schlauchlinern der in Tabelle 3 bis 6 aufgeführten Wanddicken nur saniert werden, wenn durch eine statische Berechnung entsprechend dem Arbeitsblatt DWA-A 143-2<sup>11</sup> die durch den Schlauchliner aufzunehmenden statischen Belastungen nachgewiesen werden.

Für die Rechenwerte der Kurzzeit-Ringsteifigkeiten SR des ausgehärteten Schlauchliners sind die Wanddicken in den Tabellen 3, 4, 5 und 6 zu beachten.

<sup>11</sup> DWA-A 143-2

Deutscher 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

Tabelle 3: "Mindestwanddicken und Nennsteifigkeit SN der ausgehärteten Schlauchliner mit dem Harzsystem "Combi-Tec® EP 60""

Nennweite DN	Mindestwanddicke s			
	in mm	3,0 mm	4,0 mm	5,0 mm
<b>"BRAWOLINER"</b>	<b>mit Kurzzeit-E-Modul <math>\geq 3.300 \text{ N/mm}^2</math></b>		<b>DIN EN 1228<sup>12</sup></b>	
DN 100	13.121 N/m <sup>2</sup>	19.893 N/m <sup>2</sup>	-	
DN 125	6.574 N/m <sup>2</sup>	9.935 N/m <sup>2</sup>	-	
DN 150	3.750 N/m <sup>2</sup>	5.655 N/m <sup>2</sup>	-	
DN 200	1.554 N/m <sup>2</sup>	2.337 N/m <sup>2</sup>	-	
<b>"BRAWOLINER 3D"</b>	<b>mit Kurzzeit-E-Modul <math>\geq 2.200 \text{ N/mm}^2</math></b>		<b>DIN EN 1228<sup>12</sup></b>	
DN 100	5.424 N/m <sup>2</sup>	13.262 N/m <sup>2</sup>	26.729 N/m <sup>2</sup>	
DN 125	2.726 N/m <sup>2</sup>	6.623 N/m <sup>2</sup>	13.262 N/m <sup>2</sup>	
DN 150	1.558 N/m <sup>2</sup>	3.770 N/m <sup>2</sup>	7.517 N/m <sup>2</sup>	
DN 200	647 N/m <sup>2</sup>	1.558 N/m <sup>2</sup>	3.091 N/m <sup>2</sup>	
<b>"BRAWOLINER XT"</b>	<b>mit Kurzzeit-E-Modul <math>\geq 3.700 \text{ N/mm}^2</math></b>		<b>DIN EN 1228<sup>12</sup></b>	
DN 100	9.122 N/m <sup>2</sup>	22.304 N/m <sup>2</sup>	44.953 N/m <sup>2</sup>	
DN 125	4.585 N/m <sup>2</sup>	11.139 N/m <sup>2</sup>	22.304 N/m <sup>2</sup>	
DN 150	2.621 N/m <sup>2</sup>	6.341 N/m <sup>2</sup>	12.642 N/m <sup>2</sup>	
DN 200	1.089 N/m <sup>2</sup>	2.621 N/m <sup>2</sup>	5.198 N/m <sup>2</sup>	

Tabelle 4: "Mindestwanddicken und Nennsteifigkeit SN der ausgehärteten Schlauchliner mit dem Harzsystem "Combi-Tec® EP 60""

Nennweite DN	Mindestwanddicke s		
	in mm	3,5 mm	4,0 mm
<b>"PL-FlexLiner 5,0 mm"</b>	<b>mit Kurzzeit-E-Modul <math>\geq 3.600 \text{ N/mm}^2</math></b>		<b>DIN EN 1228<sup>12</sup></b>
DN 100	14.313 N/m <sup>2</sup>	21.701 N/m <sup>2</sup>	59.144 N/m <sup>2</sup>
DN 125	7.171 N/m <sup>2</sup>	10.838 N/m <sup>2</sup>	29.249 N/m <sup>2</sup>
DN 150	4.091 N/m <sup>2</sup>	6.169 N/m <sup>2</sup>	16.543 N/m <sup>2</sup>
DN 200	1.695 N/m <sup>2</sup>	2.550 N/m <sup>2</sup>	6.783 N/m <sup>2</sup>
DN 250	859 N/m <sup>2</sup>	1.290 N/m <sup>2</sup>	3.415 N/m <sup>2</sup>
DN 300	493 N/m <sup>2</sup>	740 N/m <sup>2</sup>	1.954 N/m <sup>2</sup>
<b>"PL-Flex 3D 4,0 mm"</b>	<b>mit Kurzzeit-E-Modul <math>\geq 3.500 \text{ N/mm}^2</math></b>		<b>DIN EN 1228<sup>12</sup></b>
DN 100	13.916 N/m <sup>2</sup>	21.099 N/m <sup>2</sup>	-
DN 125	6.972 N/m <sup>2</sup>	10.537 N/m <sup>2</sup>	-
DN 150	3.977 N/m <sup>2</sup>	5.998 N/m <sup>2</sup>	-
DN 200	1.648 N/m <sup>2</sup>	2.479 N/m <sup>2</sup>	-
<b>PL-Flex 3D 5,5 mm"</b>	<b>mit Kurzzeit-E-Modul <math>\geq 3.600 \text{ N/mm}^2</math></b>		<b>DIN EN 1228<sup>12</sup></b>
DN 100	14.313 N/m <sup>2</sup>	21.701 N/m <sup>2</sup>	59.144 N/m <sup>2</sup>
DN 125	7.171 N/m <sup>2</sup>	10.838 N/m <sup>2</sup>	29.249 N/m <sup>2</sup>
DN 150	4.091 N/m <sup>2</sup>	6.169 N/m <sup>2</sup>	16.543 N/m <sup>2</sup>
DN 200	1.695 N/m <sup>2</sup>	2.550 N/m <sup>2</sup>	6.783 N/m <sup>2</sup>
DN 250	859 N/m <sup>2</sup>	1.290 N/m <sup>2</sup>	3.415 N/m <sup>2</sup>
DN 300	493 N/m <sup>2</sup>	740 N/m <sup>2</sup>	1.954 N/m <sup>2</sup>

Tabelle 5: "Mindestwanddicken und Nennsteifigkeit SN der ausgehärteten Schlauchliner mit dem Harzsystem "Combi-Tec® EP 170""

Nennweite DN	Mindestwanddicke s		
	in mm	3,5 mm	4,0 mm
<b>"PL-FlexLiner 5,0 mm"</b>	<b>mit Kurzzeit-E-Modul <math>\geq 4.500 \text{ N/mm}^2</math></b>		<b>DIN EN 1228<sup>12</sup></b>
DN 100	17.892 N/m <sup>2</sup>	27.127 N/m <sup>2</sup>	73.931 N/m <sup>2</sup>
DN 125	8.964 N/m <sup>2</sup>	13.547 N/m <sup>2</sup>	36.561 N/m <sup>2</sup>
DN 150	5.114 N/m <sup>2</sup>	7.712 N/m <sup>2</sup>	20.678 N/m <sup>2</sup>
DN 200	2.119 N/m <sup>2</sup>	3.187 N/m <sup>2</sup>	8.479 N/m <sup>2</sup>
DN 250	1.073 N/m <sup>2</sup>	1.612 N/m <sup>2</sup>	4.269 N/m <sup>2</sup>
DN 300	617 N/m <sup>2</sup>	925 N/m <sup>2</sup>	2.443 N/m <sup>2</sup>
<b>"PL-Flex 3D 4,0 mm"</b>	<b>mit Kurzzeit-E-Modul <math>\geq 4.700 \text{ N/mm}^2</math></b>		<b>DIN EN 1228<sup>12</sup></b>
DN 100	18.687 N/m <sup>2</sup>	28.332 N/m <sup>2</sup>	-
DN 125	9.363 N/m <sup>2</sup>	14.149 N/m <sup>2</sup>	-
DN 150	5.341 N/m <sup>2</sup>	8.054 N/m <sup>2</sup>	-
DN 200	2.213 N/m <sup>2</sup>	3.329 N/m <sup>2</sup>	-
<b>"PL-Flex 3D 5,5 mm"</b>	<b>mit Kurzzeit-E-Modul <math>\geq 3.800 \text{ N/mm}^2</math></b>		<b>DIN EN 1228<sup>12</sup></b>
DN 100	15.109 N/m <sup>2</sup>	22.907 N/m <sup>2</sup>	62.430 N/m <sup>2</sup>
DN 125	7.570 N/m <sup>2</sup>	11.440 N/m <sup>2</sup>	30.874 N/m <sup>2</sup>
DN 150	4.318 N/m <sup>2</sup>	6.512 N/m <sup>2</sup>	17.462 N/m <sup>2</sup>
DN 200	1.789 N/m <sup>2</sup>	2.692 N/m <sup>2</sup>	7.160 N/m <sup>2</sup>
DN 250	906 N/m <sup>2</sup>	1.361 N/m <sup>2</sup>	3.605 N/m <sup>2</sup>
DN 300	521 N/m <sup>2</sup>	781 N/m <sup>2</sup>	2.063 N/m <sup>2</sup>

Tabelle 6: "Nennsteifigkeiten SN und Kurzzeit-Ringsteifigkeiten SR"

Nennsteifigkeit SN in N/m <sup>2</sup>	Kurzzeit-Ringsteifigkeit SR in N/mm <sup>2</sup>
500	0,0040
630	0,0050
830	0,0065
1.250	0,0100
2.500	0,0200
5.000	0,0400

Die ausgehärtete Mindestwanddicke von 3,0 mm darf nicht unterschritten werden.

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

Für SN gilt:

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

Für SR gilt:

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

(SN = Nennsteifigkeit in Anlehnung an DIN 16869-2<sup>13</sup>)

Für den Lastfall Grundwasser ist der Schlauchliner hinsichtlich entsprechend dem Arbeitsblatt DWA-A 143-2<sup>11</sup> zu bemessen (siehe hierzu auch Abschnitt 3.1.2.1.4).

Der Schlauchliner weist einen zweischichtigen Wandaufbau auf. Dieser besteht aus der Polyesterfaserschicht und der Polyesterurethan-Folie oder Polyurethan-Beschichtung (Anlage 1) bzw. einen dreischichtigen Wandaufbau bei Einsatz eines Preliners.

### 3.1.2.1.1 Physikalische Kennwerte des ausgehärteten Polyesterfaser-Harzverbundes

Nach Aushärtung der mit Harz und Härter getränkten Polyesterfaserschicht (ohne Folien) müssen diese folgende Kennwerte aufweisen:

1.) Mit dem Polyesterfaser Schlauch "BRAWOLINER" DN 100 bis DN 200 und dem Harzsystem "Combi-Tec<sup>®</sup> EP 60"

- Dichte bei +23 °C in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1<sup>14</sup>: 1,26 kg/dm<sup>3</sup> ± 5 %
- Druck-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 604<sup>15</sup>: ≥ 2.020 N/mm<sup>2</sup>
- Druckfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 604<sup>15</sup>: ≈ 79 N/mm<sup>2</sup>
- Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228<sup>12</sup>: ≥ 3.300 N/mm<sup>2</sup>
- Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4<sup>2</sup> bzw. DIN EN ISO 178<sup>6</sup>: ≥ 3.100 N/mm<sup>2</sup>
- Biegespannung  $\sigma_{FB}$  in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4<sup>2</sup> bzw. DIN EN ISO 178<sup>6</sup>: ≈ 50 N/mm<sup>2</sup>
- Zug-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 527-4<sup>16</sup>: ≥ 3.020 N/mm<sup>2</sup>
- Zugfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 527-4<sup>16</sup>: ≥ 19 N/mm<sup>2</sup>

2.) Mit dem Polyesterfaser Schlauch "BRAWOLINER 3D" DN 100 bis DN 200 und dem Harzsystem "Combi-Tec<sup>®</sup> EP 60"

- Dichte bei +23 °C in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1<sup>14</sup>: 1,31 kg/dm<sup>3</sup> ± 5 %
- Druck-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 604<sup>15</sup>: ≥ 1.590 N/mm<sup>2</sup>
- Druckfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 604<sup>15</sup>: ≈ 62 N/mm<sup>2</sup>
- Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228<sup>12</sup>: ≥ 2.200 N/mm<sup>2</sup>
- Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4<sup>2</sup> bzw. DIN EN ISO 178<sup>6</sup>: ≥ 1.900 N/mm<sup>2</sup>
- Biegespannung  $\sigma_{FB}$  in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4<sup>2</sup> bzw. DIN EN ISO 178<sup>6</sup>: ≈ 32 N/mm<sup>2</sup>
- Zug-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 527-4<sup>16</sup>: ≥ 2.710 N/mm<sup>2</sup>
- Zugfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 527-4<sup>16</sup>: ≥ 20 N/mm<sup>2</sup>

13	DIN 16869-2	Rohre aus glasfaserverstärktem Polyesterharz (UP-GF), geschleudert, gefüllt - Teil 2: Allgemeine Güteanforderungen, Prüfung; Ausgabe:1995-12
14	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
15	DIN EN ISO 604	Kunststoffe - Bestimmung von Druckeigenschaften (ISO 604:2002); Deutsche Fassung EN ISO 604:2003; Ausgabe:2003-12
16	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

- 3.) Mit dem Polyesterfaserschlauch "BRAWOLINER XT" DN 100 bis DN 200 und dem Harzsystem "Combi-Tec® EP 60"
- Dichte bei +23 °C in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1<sup>14</sup>: 1,25 kg/dm<sup>3</sup> ± 5 %
  - Druck-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 604<sup>15</sup>: ≥ 2.330 N/mm<sup>2</sup>
  - Druckfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 604<sup>15</sup>: ≈ 79 N/mm<sup>2</sup>
  - Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228<sup>12</sup>: ≥ 3.700 N/mm<sup>2</sup>
  - Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4<sup>2</sup> bzw. DIN EN ISO 178<sup>6</sup>: ≥ 3.400 N/mm<sup>2</sup>
  - Biegespannung  $\sigma_{fB}$  in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4<sup>2</sup> bzw. DIN EN ISO 178<sup>6</sup>: ≈ 45 N/mm<sup>2</sup>
  - Zug-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 527-4<sup>16</sup>: ≥ 3.350 N/mm<sup>2</sup>
  - Zugfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 527-4<sup>16</sup>: ≥ 23 N/mm<sup>2</sup>
- 4.) Mit dem Polyesterfaserschlauch "PL-FlexLiner 5,0 mm" DN 100 bis DN 300 und dem Harzsystem "Combi-Tec® EP 60"
- Dichte bei +23 °C in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1<sup>14</sup>: 1,21 kg/dm<sup>3</sup> ± 5 %
  - Druck-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 604<sup>15</sup>: ≥ 2.570 N/mm<sup>2</sup>
  - Druckfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 604<sup>15</sup>: ≈ 123 N/mm<sup>2</sup>
  - Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228<sup>12</sup>: ≥ 3.600 N/mm<sup>2</sup>
  - Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4<sup>2</sup> bzw. DIN EN ISO 178<sup>6</sup>: ≥ 2.800 N/mm<sup>2</sup>
  - Biegespannung  $\sigma_{fB}$  in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4<sup>2</sup> bzw. DIN EN ISO 178<sup>6</sup>: ≈ 41 N/mm<sup>2</sup>
  - Zug-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 527-4<sup>16</sup>: ≥ 3.640 N/mm<sup>2</sup>
  - Zugfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 527-4<sup>16</sup>: ≥ 29 N/mm<sup>2</sup>
- 5.) Mit dem Polyesterfaserschlauch "PL-Flex 3D 4,0 mm" DN 100 bis DN 200 und dem Harzsystem "Combi-Tec® EP 60"
- Dichte bei +23 °C in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1<sup>14</sup>: 1,36 kg/dm<sup>3</sup> ± 5 %
  - Druck-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 604<sup>15</sup>: ≥ 2.500 N/mm<sup>2</sup>
  - Druckfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 604<sup>15</sup>: ≈ 50 N/mm<sup>2</sup>
  - Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228<sup>12</sup>: ≥ 3.500 N/mm<sup>2</sup>
  - Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4<sup>2</sup> bzw. DIN EN ISO 178<sup>6</sup>: ≥ 4.200 N/mm<sup>2</sup>
  - Biegespannung  $\sigma_{fB}$  in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4<sup>2</sup> bzw. DIN EN ISO 178<sup>6</sup>: ≈ 51 N/mm<sup>2</sup>
  - Zug-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 527-4<sup>16</sup>: ≥ 2.900 N/mm<sup>2</sup>
  - Zugfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 527-4<sup>16</sup>: ≥ 17 N/mm<sup>2</sup>
- 6.) Mit dem Polyesterfaserschlauch "PL-Flex 3D 5,5 mm" DN 100 bis DN 300 und dem Harzsystem "Combi-Tec® EP 60"
- Dichte bei +23 °C in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1<sup>14</sup>: 1,34 kg/dm<sup>3</sup> ± 5 %
  - Druck-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 604<sup>15</sup>: ≥ 2.500 N/mm<sup>2</sup>
  - Druckfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 604<sup>15</sup>: ≈ 101 N/mm<sup>2</sup>
  - Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228<sup>12</sup>: ≥ 3.600 N/mm<sup>2</sup>
  - Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4<sup>2</sup> bzw. DIN EN ISO 178<sup>6</sup>: ≥ 3.800 N/mm<sup>2</sup>

**Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung/  
Allgemeine Bauartgenehmigung**

**Nr. Z-42.3-440**

**Seite 16 von 34 | 22. Oktober 2019**

- Biegespannung  $\sigma_{fB}$  in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4<sup>2</sup>  
bzw. DIN EN ISO 178<sup>6</sup> ≈ 51 N/mm<sup>2</sup>
- Zug-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 527-4<sup>16</sup>: ≥ 3.200 N/mm<sup>2</sup>
- Zugfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 527-4<sup>16</sup>: ≥ 26 N/mm<sup>2</sup>
- 7.) Mit dem Polyesterfaserschlauch "PL-FlexLiner 5,0 mm" DN 100 bis DN 300 und dem Harzsystem "Combi-Tec<sup>®</sup> EP 170"
  - Dichte bei +23 °C in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1<sup>14</sup>: 1,26 kg/dm<sup>3</sup> ± 5 %
  - Druck-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 604<sup>15</sup>: ≥ 2.500 N/mm<sup>2</sup>
  - Druckfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 604<sup>15</sup>: ≈ 78 N/mm<sup>2</sup>
  - Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228<sup>12</sup>: ≥ 4.500 N/mm<sup>2</sup>
  - Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4<sup>2</sup>  
bzw. DIN EN ISO 178<sup>6</sup> ≥ 4.200 N/mm<sup>2</sup>
  - Biegespannung  $\sigma_{fB}$  in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4<sup>2</sup>  
bzw. DIN EN ISO 178<sup>6</sup> ≈ 52 N/mm<sup>2</sup>
  - Zug-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 527-4<sup>16</sup>: ≥ 2.900 N/mm<sup>2</sup>
  - Zugfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 527-4<sup>16</sup>: ≥ 29 N/mm<sup>2</sup>
- 8.) Mit dem Polyesterfaserschlauch "PL-Flex 3D 4,0 mm" DN 100 bis DN 300 und dem Harzsystem "Combi-Tec<sup>®</sup> EP 170"
  - Dichte bei +23 °C in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1<sup>14</sup>: 1,33 kg/dm<sup>3</sup> ± 5 %
  - Druck-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 604<sup>15</sup>: ≥ 2.300 N/mm<sup>2</sup>
  - Druckfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 604<sup>15</sup>: ≈ 139 N/mm<sup>2</sup>
  - Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228<sup>12</sup>: ≥ 4.700 N/mm<sup>2</sup>
  - Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4<sup>2</sup>  
bzw. DIN EN ISO 178<sup>6</sup> ≥ 4.000 N/mm<sup>2</sup>
  - Biegespannung  $\sigma_{fB}$  in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4<sup>2</sup>  
bzw. DIN EN ISO 178<sup>6</sup> ≈ 49 N/mm<sup>2</sup>
  - Zug-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 527-4<sup>16</sup>: ≥ 2.800 N/mm<sup>2</sup>
  - Zugfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 527-4<sup>16</sup>: ≥ 18 N/mm<sup>2</sup>
- 9.) Mit dem Polyesterfaserschlauch "PL-Flex 3D 5,5 mm" DN 100 bis DN 300 und dem Harzsystem "Combi-Tec<sup>®</sup> EP 170"
  - Dichte bei +23 °C in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1<sup>14</sup>: 1,36 kg/dm<sup>3</sup> ± 5 %
  - Druck-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 604<sup>15</sup>: ≥ 2.700 N/mm<sup>2</sup>
  - Druckfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 604<sup>15</sup>: ≈ 124 N/mm<sup>2</sup>
  - Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228<sup>12</sup>: ≥ 3.800 N/mm<sup>2</sup>
  - Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4<sup>2</sup>  
bzw. DIN EN ISO 178<sup>6</sup> ≥ 4.000 N/mm<sup>2</sup>
  - Biegespannung  $\sigma_{fB}$  in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4<sup>2</sup>  
bzw. DIN EN ISO 178<sup>6</sup> ≈ 57 N/mm<sup>2</sup>
  - Zug-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 527-4<sup>16</sup>: ≥ 3.000 N/mm<sup>2</sup>
  - Zugfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 527-4<sup>16</sup>: ≥ 32 N/mm<sup>2</sup>

**3.1.2.1.3 Eigenschaften des ausgehärteten Polyesterfaser-Harzverbundes aufgrund der thermischen Analyse (DSC-Analyse)**

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

**Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung/  
Allgemeine Bauartgenehmigung**

**Nr. Z-42.3-440**

**Seite 17 von 34 | 22. Oktober 2019**

- 1.) Mit dem Polyesterfaserschlauch "BRAWOLINER", "BRAWOLINER 3D", "BRAWOLINER XT" DN 100 bis DN 200 und dem "PL-FlexLiner 5,0 mm" und dem Harzsystem "Combi-Tec® EP 60"
 

Glasübergangstemperatur $T_{G1}$	(Ist-Zustand des Reaktionsharzsystems; erste Heizphase)
$\geq 48 \text{ °C}$	(Mindesthärtung)
Glasübergangstemperatur $T_{G2}$	(Harzsystem im vollständig ausgehärteten Zustand; zweite Heizphase)
$\geq 65 \text{ °C}$	(vollständige Aushärtung)
- 2.) Mit dem Polyesterfaserschlauch "PL-Flex 3D 4,0 mm" DN 100 bis DN 200 und "PL-Flex 3D 5,5 mm" DN 100 bis DN 300 und dem Harzsystem "Combi-Tec® EP 60"
 

Glasübergangstemperatur $T_{G1}$	(Ist-Zustand des Reaktionsharzsystems; erste Heizphase)
$\geq 56 \text{ °C}$	(Mindesthärtung)
Glasübergangstemperatur $T_{G2}$	(Harzsystem im vollständig ausgehärteten Zustand; zweite Heizphase)
$\geq 75 \text{ °C}$	(vollständige Aushärtung)
- 3.) Mit dem Polyesterfaserschlauch "PL-FlexLiner 5,0 mm" DN 100 bis DN 300 und dem Harzsystem "Combi-Tec® EP 170"
 

Glasübergangstemperatur $T_{G1}$	(Ist-Zustand des Reaktionsharzsystems; erste Heizphase)
$\geq 49 \text{ °C}$	(Mindesthärtung)
Glasübergangstemperatur $T_{G2}$	(Harzsystem im vollständig ausgehärteten Zustand; zweite Heizphase)
$\geq 79 \text{ °C}$	(vollständige Aushärtung)
- 4.) Mit dem Polyesterfaserschlauch "PL-Flex 3D 4,0 mm" DN 100 bis DN 200 und "PL-Flex 3D 5,5 mm" DN 100 bis DN 300 und dem Harzsystem "Combi-Tec® EP 170"
 

Glasübergangstemperatur $T_{G1}$	(Ist-Zustand des Reaktionsharzsystems; erste Heizphase)
$\geq 49 \text{ °C}$	(Mindesthärtung)
Glasübergangstemperatur $T_{G2}$	(Harzsystem im vollständig ausgehärteten Zustand; zweite Heizphase)
$\geq 79 \text{ °C}$	(vollständige Aushärtung)

**3.1.2.1.4 Statische Berechnung des ausgehärteten Schlauchliners**

Sofern eine statische Berechnung für Sanierungsmaßnahmen erforderlich wird, ist die Standsicherheit entsprechend dem Arbeitsblatt DWA-A 143-2<sup>17</sup> der "Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) vor der Ausführung nachzuweisen.

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

Der Abminderungsfaktor A zur Ermittlung des Langzeitwerte gemäß 10.000 h-Prüfung (in Anlehnung an DIN EN 761<sup>17</sup>) ist für die statische Berechnung zu berücksichtigen.

Folgende Werte sind für die statische Berechnung der vier verschiedenen Schlauchliner zu berücksichtigen:

<sup>17</sup> DIN EN 761 Kunststoff-Rohrleitungssysteme - Rohre aus glasfaserverstärkten duroplastischen Kunststoffen (GFK) - Bestimmung des Kriechfaktors im trockenen Zustand; Deutsche Fassung EN 761:1994; Ausgabe:1994-08

**Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung/  
Allgemeine Bauartgenehmigung**

**Nr. Z-42.3-440**

**Seite 18 von 34 | 22. Oktober 2019**

- 1.) Mit dem Polyesterfaserschlauch "BRAWOLINER" DN 100 bis DN 200 und dem Harzsystem "Combi-Tec® EP 60"
  - Abminderungsfaktor A nach 10.000 h: 2,09
  - Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228<sup>12</sup>: 3.300 N/mm<sup>2</sup>
  - Langzeit-E-Modul: 1.580 N/mm<sup>2</sup>
  - Kurzzeit-Biegespannung  $\sigma_{fB}$  in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4<sup>2</sup> bzw. DIN EN ISO 178<sup>6</sup>: 50 N/mm<sup>2</sup>
  - Langzeit-Biegespannung  $\sigma_{fB}$ :  $\geq 23$  N/mm<sup>2</sup>
- 2.) Mit dem Polyesterfaserschlauch "BRAWOLINER 3D" DN 100 bis DN 200 und dem Harzsystem "Combi-Tec® EP 60"
  - Abminderungsfaktor A nach 10.000 h: 2,61
  - Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228<sup>12</sup>: 2.200 N/mm<sup>2</sup>
  - Langzeit-E-Modul: 840 N/mm<sup>2</sup>
  - Kurzzeit-Biegespannung  $\sigma_{fB}$  in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4<sup>2</sup> bzw. DIN EN ISO 178<sup>6</sup>: 32 N/mm<sup>2</sup>
  - Langzeit-Biegespannung  $\sigma_{fB}$ :  $\geq 12$  N/mm<sup>2</sup>
- 3.) Mit dem Polyesterfaserschlauch "BRAWOLINER XT" DN 100 bis DN 200 und dem Harzsystem "Combi-Tec® EP 60"
  - Abminderungsfaktor A nach 10.000 h: 2,41
  - Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228<sup>12</sup>: 3.700 N/mm<sup>2</sup>
  - Langzeit-E-Modul: 1.540 N/mm<sup>2</sup>
  - Kurzzeit-Biegespannung  $\sigma_{fB}$  in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4<sup>2</sup> bzw. DIN EN ISO 178<sup>6</sup>: 45 N/mm<sup>2</sup>
  - Langzeit-Biegespannung  $\sigma_{fB}$ :  $\geq 18$  N/mm<sup>2</sup>
- 4.) Mit dem Polyesterfaserschlauch "PL-FlexLiner 5,0 mm" DN 100 bis DN 300 und dem Harzsystem "Combi-Tec® EP 60"
  - Abminderungsfaktor A nach 10.000 h: 2,19
  - Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228<sup>12</sup>: 3.600 N/mm<sup>2</sup>
  - Langzeit-E-Modul: 1.640 N/mm<sup>2</sup>
  - Kurzzeit-Biegespannung  $\sigma_{fB}$  in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4<sup>12</sup> bzw. DIN EN ISO 178<sup>6</sup>: 41 N/mm<sup>2</sup>
  - Langzeit-Biegespannung  $\sigma_{fB}$ :  $\geq 18$  N/mm<sup>2</sup>
- 5.) Mit dem Polyesterfaserschlauch "PL-Flex 3D 4,0 mm" DN 100 bis DN 200 und dem Harzsystem "Combi-Tec® EP 60"
  - Abminderungsfaktor A nach 2.100 h: 3,46
  - Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228<sup>12</sup>: 3.500 N/mm<sup>2</sup>
  - Langzeit-E-Modul: 1.011 N/mm<sup>2</sup>
  - Kurzzeit-Biegespannung  $\sigma_{fB}$  in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4<sup>2</sup> bzw. DIN EN ISO 178<sup>6</sup>: 51 N/mm<sup>2</sup>
  - Langzeit-Biegespannung  $\sigma_{fB}$ :  $\geq 14$  N/mm<sup>2</sup>

- 6.) Mit dem Polyesterfaserschlauch "PL-Flex 3D 5,5 mm" DN 100 bis DN 300 und dem Harzsystem "Combi-Tec® EP 60"
- Abminderungsfaktor A nach 3.200 h: 3,97
  - Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228<sup>12</sup>: 3.600 N/mm<sup>2</sup>
  - Langzeit-E-Modul: 906 N/mm<sup>2</sup>
  - Kurzzeit-Biegespannung  $\sigma_{fB}$  in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4<sup>2</sup> bzw. DIN EN ISO 178<sup>6</sup>: 51 N/mm<sup>2</sup>
  - Langzeit-Biegespannung  $\sigma_{fB}$ :  $\geq 12$  N/mm<sup>2</sup>
- 7.) Mit dem Polyesterfaserschlauch "PL-FlexLiner 5,0 mm" DN 100 bis DN 300 und dem Harzsystem "Combi-Tec® EP 170"
- Abminderungsfaktor A nach 10.000 h: 3,00
  - Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228<sup>12</sup>: 4.500 N/mm<sup>2</sup>
  - Langzeit-E-Modul: 1.500 N/mm<sup>2</sup>
  - Kurzzeit-Biegespannung  $\sigma_{fB}$  in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4<sup>12</sup> bzw. DIN EN ISO 178<sup>6</sup>: 52 N/mm<sup>2</sup>
  - Langzeit-Biegespannung  $\sigma_{fB}$ :  $\geq 17$  N/mm<sup>2</sup>
- 8.) Mit dem Polyesterfaserschlauch "PL-Flex 3D 4,0 mm" DN 100 bis DN 200 und dem Harzsystem "Combi-Tec® EP 170"
- Abminderungsfaktor A nach 3.200 h: 4,02
  - Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228<sup>12</sup>: 4.700 N/mm<sup>2</sup>
  - Langzeit-E-Modul: 1.169 N/mm<sup>2</sup>
  - Kurzzeit-Biegespannung  $\sigma_{fB}$  in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4<sup>2</sup> bzw. DIN EN ISO 178<sup>6</sup>: 49 N/mm<sup>2</sup>
  - Langzeit-Biegespannung  $\sigma_{fB}$ :  $\geq 12$  N/mm<sup>2</sup>
- 9.) Mit dem Polyesterfaserschlauch "PL-Flex 3D 5,5 mm" DN 100 bis DN 300 und dem Harzsystem "Combi-Tec® EP 170"
- Abminderungsfaktor A nach 3.200 h: 3,20
  - Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228<sup>12</sup>: 3.800 N/mm<sup>2</sup>
  - Langzeit-E-Modul: 1.187 N/mm<sup>2</sup>
  - Kurzzeit-Biegespannung  $\sigma_{fB}$  in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4<sup>2</sup> bzw. DIN EN ISO 178<sup>6</sup>: 57 N/mm<sup>2</sup>
  - Langzeit-Biegespannung  $\sigma_{fB}$ :  $\geq 18$  N/mm<sup>2</sup>

### 3.2 Ausführung

#### 3.2.1 Allgemeines

Schadhafte Abwasserleitungen werden durch Einbringen und nachfolgender Aushärtung eines harzgetränkten Polyesterfaserschlauches saniert.

Dazu wird vor Ort ein Polyesterfaserschlauch, der auf der Außenseite mit einer flexiblen Polyesterurethan-Folie ("BRAWOLINER", "BRAWOLINER 3D", "BRAWOLINER XT") oder Polyurethan-Beschichtung ("PL-FlexLiner" oder "PL-Flex 3D") umschlossen ist, mit Epoxidharz (EP-Harz) getränkt. Mittels Druckluft oder Wasserschwerkraft wird der Schlauchliner in die schadhafte Abwasserleitung eingestülpt bzw. inversiert und aufgestellt. Durch diese Inversion gelangt die Polyesterurethan-Folie auf die dem Abwasser zugewandte Seite. Der Aufstelldruck mittels Luft oder Wasser wird so lange aufrecht gehalten bis der harzgetränkte Polyesterfaserschlauch ausgehärtet ist. Die Härtung kann mittels Warmwasserzirkulation unter Verwendung einer mit "PL®-Thermo-Box" bezeichneten Einrichtung beschleunigt werden.

Bei folgenden baulichen Gegebenheiten ist die Ausführung des "PL<sup>®</sup>-Inliner System"-Schlauchliningverfahrens möglich:

- a) Vom Start- zum Zielschacht
- b) Von einer Revisionsöffnung zum Zielschacht
- c) Vom Startschacht zur Revisionsöffnung
- d) Von einer Revisionsöffnung oder Startschacht zum Abwassersammelkanal
- e) Vom Startschacht bzw. einer Revisionsöffnung bis zu einer definierten Stelle der zu sanierenden Abwasserleitung

Zwischen den jeweiligen Start- und Zielpunkten können auch mehrere Schächte durchquert werden, einschließlich der Durchquerung von Schächten mit Gerinneumlenkungen. Bis zu ca. 4 Gerinneumlenkungen von 90° ist die Durchquerung möglich.

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 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>18</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 Kanalinspektion (DWA-M 149-2<sup>19</sup>)
- Ausstattung der Fertigungsfahrzeuge:
  - Imprägnierstelle ggf. mit Absaugvorrichtung
  - Behälter für Reststoffe
  - Klimaschrank (Temperaturbereich mindestens +5 °C bis +20 °C)
  - Behälter mit Harz und Härter "Combi-Tec<sup>®</sup> EP 60" und/oder "Combi-Tec<sup>®</sup> EP 170"
  - Polyesterfaserschläuche "BRAWOLINER" und/oder "BRAWOLINER 3D" und/oder "BRAWOLINER XT" und/oder "PL-FlexLiner 5,0 mm" und/oder "PL-Flex 3D 4,0 mm und 5,5 mm" in den passenden Nennweiten
  - nennweitenbezogene PE-Preliner
  - Walzenlaufwerk "PL<sup>®</sup>-Einwalkanlage" (Anlage 7)
  - Tisch mit Förderband bzw. Rollentisch
  - Stromversorgung
  - Unterdruckanlage

<sup>18</sup> Güteschutz Kanalbau e. V.; Linzer Str. 21, Bad Honnef, Telefon: (02224) 9384-0, Telefax: (02224) 9384-84

<sup>19</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

- nennweitenbezogene Druckschläuche zum Anschluss an die Inversionstrommel "PL<sup>®</sup>-Inversionstrommel" (Anlage 8)
- "PL<sup>®</sup>-Inversionstrommel" mit Drucküberwachungseinrichtungen und Warmwasseranschluss
- Kompressor, Druckluftschläuche, Druckluftregler
- Inversionsgerüst, Kaltwasserschlauch, Hydrantenanschluss und Zubehör (für die Inversion mittels Wasserschwerkraft) (Anlage 14 und 15)
- Heizsystem /-aggregat mit der Bezeichnung "PL<sup>®</sup>-Thermo-Box" (Anlage 10 und 11)
- nennweitenbezogene Kalibrierschläuche
- Seile
- Inversionsbögen (passend für die jeweilige Nennweite)
- Absperrblasen (passend für die jeweilige Nennweite)
- Stützrohre bzw. Stützschräuche zur Probengewinnung auf der Baustelle (passend für die jeweilige Nennweite)
- Temperaturmessfühler
- Temperaturüberwachungs- und -aufzeichnungsgerät
- Kleingeräte (z. B. Druckluftschneidwerkzeug)
- Handwerkzeug
- 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 Beginn der Arbeiten ist die zu sanierende Abwasserleitung soweit zu reinigen, dass die Schäden einwandfrei auf dem Monitor erkannt werden können. Ggf. sind Hindernisse für die Inversion des Schlauches zu entfernen (z. B. Wurzeleinwüchse, hineinragende Hausanschlussleitungen, Teerlinsen usw.). Beim Entfernen solcher Hindernisse ist darauf zu achten, dass dies nur mit geeigneten Werkzeugen erfolgt, so dass die vorhandene Abwasserleitung nicht zusätzlich beschädigt wird.

Vor Beginn der Inversion ist sicherzustellen, dass die betreffende Leitung nicht betrieben wird, ggf. sind entsprechende Absperrblasen zu setzen und Umleitungen des Abwassers vorzunehmen.

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

Hierzu sind die entsprechenden Abschnitte der folgenden Regelwerke zu beachten:

- GUV-R 126<sup>20</sup> (bisher GUV 17.6)
- DWA-M 149-2<sup>19</sup>
- DWA-A 199-1 und DWA-A 199-2<sup>21</sup>

<sup>20</sup> GUV-R 126 Sicherheitsregeln: Arbeiten in umschlossenen Räumen von abwassertechnischen Anlagen (bisher GUV 17.6); Ausgabe:2008-09

<sup>21</sup> 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

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>19</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 der Protokollblätter in den Anlagen 17 bis 19 für jede Imprägnierung festzuhalten.

#### 3.2.3.2 Eingangskontrolle der Verfahrenskomponenten auf der Baustelle

Die Transportbehälter der Verfahrenskomponenten sind dahingehend zu überprüfen, ob die in Abschnitt 2.2.2 genannten Kennzeichnungen vorhanden sind. Der auf das jeweilige Sanierungsobjekt bezogene Umfang des Polyesterfaserschlauches ist vor der Tränkung mit Harz nachzumessen.

Die Einhaltung der vor der Harztränkung aufrecht zu haltenden Lagertemperatur ist zu überprüfen.

#### 3.2.3.3 Anordnung von Stützrohren und Stützschläuchen

Es sind ggf. Stützrohre oder Stützschläuche 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.

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

Zuerst ist bei grundwassergesättigten Zonen ein PE-Preliner einzuziehen. Das Einbringen des Preliners erfolgt über eine Seilwinde oder Druckluft oder Wasserschwerkraft. Die Einbringung des PE-Preliners in die zu sanierende Abwasserleitung ist so vorzunehmen, dass Beschädigungen vermieden werden. Der Preliner ist mit Druckluft oder Wasserschwerkraft zu beaufschlagen und in die zu sanierende Abwasserleitung zu invertieren. Die für die wasserdichte Anbindung des Schlauchliners einzusetzenden quellenden Bänder, sind im Bereich der Schachthanbindung bei der Einbringung des Preliners zu positionieren.

#### 3.2.3.5 Imprägnierung des Polyesterfaserschlauches

##### a) Harzmischung

Es sind die Verarbeitungszeiten nach Anlagen 5 und 6 der Epoxidharze "Combi-Tec<sup>®</sup> EP 60" und "Combi-Tec<sup>®</sup> EP 170" zu beachten.

Das Epoxidharz sollte vor der Tränkung der Polyesterfaserschläuche auf ca. +15 °C bis +20 °C temperiert werden.

Die für die Harztränkung des jeweiligen Polyesterfaserschlauches erforderliche Harzmenge (Anlagen 2 bis 4) ist vor Beginn der Harzmischung in Abhängigkeit von der Wanddicke, dem Schlauchlinerdurchmesser und unter Berücksichtigung einer Harzüberschussmenge entsprechend folgender Beziehung zu bestimmen:

Harzmenge [kg] = ( $\pi \times$  Schlauchlinerdurchmesser [m]  $\times$  Wanddicke [mm]  $\times$  Schlauchlinerlänge [m]  $\times$  0,9) + Harzüberschuss [kg]

Die für die Harztränkung erforderliche Anzahl von 5 kg-, 10 kg- oder 20 kg-Gebinden ist dem Klimaschrank des Fertigungsfahrzeuges zu entnehmen. Die Gebinde enthält das Epoxidharz und den dazugehörigen Härter in getrennten Einzelbehältern im Verhältnis von 100:17 für das Harzsystem "Combi-Tec<sup>®</sup> EP 60" und 100:25 für das Harzsystem "Combi-Tec<sup>®</sup> EP 170. Nach dem Öffnen ist die Härterkomponente vollständig dem Harz beizufügen. Mit Hilfe eines elektrisch betriebenen doppelläufigen Zwangsmischers ist im

Harzbehälter die Härterkomponente gleichmäßig ohne Blasenbildung mit dem Epoxidharz zu vermischen. Harz- und Härtermengen, sowie die Temperaturbedingungen sind im Protokoll nach Abschnitt 3.2.3.1 festzuhalten.

b) Harztränkung

Der Polyesterfaserschlauch ist im Fertigungsfahrzeug auf dem Fördertisch auszurollen, ggf. auch an geeigneten Einrichtungen anzuhängen und anschließend an die Unterdruckanlage anzuschließen.

Es ist ein Unterdruck von ca. 100 mbar bis 150 mbar zu erzeugen um weitgehend die Lufteinschlüsse aus dem Polyesterfasergestrick zu beseitigen und die nachfolgende Imprägnierung zu unterstützen. Anschließend ist die angemischte Harzmenge (Anlagen 5 und 6) über einen Trichter (Anlage 7) in das Schlauchlinerende so einzufüllen, dass dabei keine Luft in den Schlauch gelangt. Zur gleichmäßigen Verteilung des Harzes im Polyesterfasergestrick ist der Schlauchliner durch ein Walzenlaufwerk mit der Bezeichnung "PL<sup>®</sup>-Einwalkanlage" zu fördern. Der Walzenabstand ist ca. auf die zweifache Wanddicke des jeweiligen Schlauchliners einzustellen. Der Vorschub ist so zu wählen, dass eine möglichst gleichmäßige Verteilung des Harzes in der Matrix des Polyesterfasergestricks erfolgt. Sollte die Harzverteilung erkennbar ungleich sein, dann ist der Schlauch ggf. mit engerem Walzenabstand erneut durch das Walzenlaufwerk zu fördern. Der imprägnierte Schlauchliner ist zur Minderung der Reibung bei der nachfolgenden Inversierung und zur Vermeidung unnötiger Temperaturerhöhung unmittelbar nach dem Durchlaufen der Walzen in einem Behälter mit kaltem Wasser und Seifenspülmittel lagenweise abzulegen.

Die Härtingszeit und der Temperaturverlauf sind sowohl für das Inversieren mit geschlossenem Ende als auch für das Inversieren mit offenem Ende im Protokoll nach Abschnitt 3.2.3.1 festzuhalten.

3.2.3.6 Inversieren des harzgetränkten Polyesterfaserschlauches mittels der "PL<sup>®</sup>-Inversionstrommel" (Anlagen 8 bis 11)

a) Inversieren mit verschlossenem Ende

An das verschlossene Ende des imprägnierten Schlauchliners ist das Einzugsseil und an diesem der Heizschlauch zu befestigen. Das Einzugsseil und der Heizschlauch sind mit der "PL<sup>®</sup>-Inversionstrommel" (Anlage 8) zu befestigen. Mittels dieses Seiles (mit Heizschlauch) wird der Schlauchliner in der Inversionstrommel aufgerollt (Anlage 9).

An die Inversionstrommel ist ein nennweitenbezogener Druckschlauch mittels Kupplungselementen anzuschließen. Am anderen Ende des Druckschlaches ist ein auf die zu sanierende Leitung abgestimmtes Inversionsrohr mittels Kupplungselement zu befestigen. Das Schlauchlinerende ist am Inversionskopf umzukrempeln. Dieses Schlauchlinerende ist mittels Klebebändern und passender Klemmscheibe fest mit dem Inversionskopf zu verbinden.

Das Schlauchlinerende ist durch einen vom Inversionskopf bis zum Beginn der zu sanierenden Leitung bemessenen Stützschauch mit einem Druck von ca. 1 bar zu inversieren. Im Startschacht, bzw. vor der Revisionsöffnung ist das mit dem Stützschauch geschützte Schlauchlinerende einzuführen und am Beginn der zu sanierenden Leitung zu positionieren. Anschließend ist ein Inversionsdruck von 0,2 bar bis 0,3 bar in der Inversionstrommel aufzubringen. Der harzgetränkte Schlauchliner wird mit Druckluft beaufschlagt und 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 (Anlage 10). Durch diesen Vorgang gelangt die harzgetränkte Innenseite des Schlauchliners in Kontakt mit der Innenoberfläche der zu sanierenden Abwasserleitung. Die Polyesterurethanbeschichtung gelangt auf diese Weise auf die dem Abwasser zugewandte Seite.

Die Druckluft ist bei gleichzeitiger Füllung des Schlauchliners mit Wasser langsam an der Inversionstrommel abzulassen. Über das an der Inversionstrommel anzuschließende Heizsystem/-aggregat "PL<sup>®</sup>-Thermo-Box" ist der Schlauchliner mit Wasser vollständig zu

füllen, so dass das formschlüssige Anliegen an die Innenoberfläche der zu sanierenden Abwasserleitung aufrecht gehalten wird. Das in der "PL<sup>®</sup>-Thermo-Box" erzeugte erwärmte Wasser ist mittels einer Pumpe im Heizkreislauf zu fördern (Anlagen 10 und 11). Das Umlaufwasser ist im Vorlauf auf +55 °C aufzuheizen. Die Vor- und Rücklauftemperatur im Heizkreislauf ist zu messen und zu protokollieren. Für die nennweitenbezogenen Heiz- und Haltezeiten sind die Angaben in Anlagen 12 und 13 zu beachten. Nach Abschluss der Härtung ist das Heizwasser durch Zugabe von kaltem Leitungswasser auf ca. +20 °C abzukühlen. Das Wasser ist nach Erreichen dieses Temperaturniveaus abzulassen.

b) Inversieren mit offenem Ende

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 Sammelkanal hineinragt.

Der Schlauchliner ist in der Inversionstrommel aufzurollen. Nachfolgend sind einschließlich der Inversion die gleichen Arbeitsschritte auszuführen, wie in Absatz a) beschrieben. Zum Abschluss des mit Druckluft unterstützten Inversionsvorganges entweicht die Druckluft im Schlauchliner. Es erfolgt noch kein Anlegen des Schlauchliners an die Innenoberfläche der zu sanierenden Leitung.

Der Schlauchliner ist vom Inversionskopf zu lösen. In die Inversionstrommel ist ein Kalibrierschlauch mit angeschlossenem Heizschlauch einzurollen. Das andere Ende dieses Kalibrierschlauches ist am Inversionskopf gemeinsam mit dem frei liegenden Ende des harzgetränkten Schlauchliners zu befestigen. Anschließend ist der Kalibrierschlauch mit dem gleichen Druckniveau, wie in Absatz a) genannt, zu inversieren.

Der Kalibrierschlauch bewirkt ein formschlüssiges Anliegen des Schlauchliners an die Innenoberfläche der zu sanierenden Leitung. Anschließend ist der Schlauchliner wie in Absatz a) beschrieben mittels Warmwasserzirkulation über die "PL<sup>®</sup>-Thermo-Box" und die Inversionstrommel zu härten. Nach Abschluss der Härtung ist das Heizwasser durch Zugabe von kaltem Leitungswasser auf ca. +20 °C abzukühlen. Das Wasser ist nach Erreichen dieses Temperaturniveaus abzulassen und der Kalibrierschlauch zu entfernen.

3.2.3.7. Inversieren mittels Wasserschwerkraft (Anlage 14 und 15)

Um den Schlauchliner mittels Wasserschwerkraft in die Leitung zu inversieren, ist am Startschacht ein Inversionsgerüst aufzustellen. Dieses Inversionsgerüst ist in der Höhe entsprechend dem erforderlichen hydrostatischen Druck und der Schachttiefe zu bemessen. Das offene Ende des Schlauchliners ist am Inversionsgerüst zu fixieren und so zu befestigen, dass anschließend die Wassereinleitung über einen Hydranten erfolgen kann. Der hydrostatische Druck des Wassers bewirkt die Inversion des Schlauchliners in die zu sanierende Abwasserleitung. Das Ende des Schlauchliners ist luftdicht zu verschließen und zusammenzufalten. An den entstandenen "Linerkopf" sind ein Sicherungsseil und ggf. ein Heizschlauch zu befestigen. Das am "Linerkopf" befestigte Sicherungsseil dient zur Kontrolle der Inversionsgeschwindigkeit. Es ist darauf zu achten, dass durch Steuerung der Wasserzugabemenge die Inversion kontinuierlich und nicht stoßweise erfolgt.

Die Inversion ist mit ca. 2 m bis 3 m hydrostatischen Wasserdruck (0,2 bar bis 0,3 bar) durchzuführen. Die Aushärtung hat mit ca. 0,3 bar bis 0,4 bar zu erfolgen.

Der 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 direkt mit der Innenoberfläche der zu sanierenden Abwasserleitung. Die Polyesterurethanbeschichtung bzw. Polyurethan-Beschichtung des Schlauchliners gelangt auf diese Weise auf die dem Abwasser zugewandte Seite. Der Schlauchliner ist mit Wasser vollständig zu füllen, so dass das formschlüssige Anliegen an die Innenoberfläche der zu sanierenden Abwasserleitung aufrecht gehalten wird.

Die Aushärtung erfolgt wie in Abschnitt 3.2.3.6 unter a) und b) beschrieben.

**3.2.3.8 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. Stützschräuchen 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.

**3.2.3.9 Wiederanschluss von Seitenzuläufen**

Hausanschlüsse werden entweder in offener Bauweise oder mittels Reparatur- bzw. Sanierungsverfahren wieder hergestellt werden, für die allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen gültig sind.

**3.2.3.10 Schachtanbindung (Anlage 16)**

Im Schachtanschlussbereich sind quellende Bänder (Hilfsstoffe) einzusetzen.

Sowohl im jeweiligen Start- und ggf. auch im Zielschacht, als auch in den Zwischenschächten sind die entstandenen Überstände (siehe auch Abschnitt 3.2.3.8 Abschließende Arbeiten) des ausgehärteten Innenrohres zur Stirnwand des Schachtes (so genannter Spiegel) und die Übergänge zum Fließgerinne im Start- und Zielschacht wasserdicht auszubilden.

Schachtanschlüsse sind unter Verwendung von quellenden Hilfsbändern im Bereich der Schachtanschlüsse zu positionieren sind wasserdicht herzustellen.

In den Bereichen, in denen quellende Bänder (Hilfsbänder) konstruktiv nicht einsetzbar sind, kann die wasserdichte Ausbildung der Anschlussbereiche zwischen Schlauchliner und Schacht nach der Aushärtung des Schlauchliners auch in folgender Weise ausgeführt werden:

Dies kann z. B. durch folgende Ausführungen erfolgen:

- a) Angleichen der Übergänge mittels Reaktionsharzspachtel, für die eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung gültig ist,
- b) Angleichen der Übergänge mittels Mörtelsystem, 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.

**3.2.3.11 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

### 3.2.3.12 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 Hausanschlüsse, 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>22</sup> (Anlage 20) zu prüfen. Bei der Prüfung mittels Luft sind die Festlegungen in Tabelle 3 von DIN EN 1610<sup>22</sup>, Prüfverfahren LD für feuchte Betonrohre und alle anderen Werkstoffe zu beachten. Sanierte Hausanschlüsse können auch separat unter Verwendung geeigneter Absperrblasen auf Wasserdichtheit geprüft werden.

## 3.2.4 Prüfungen an entnommenen Proben

### 3.2.4.1 Allgemeines

Aus dem Schlauchliner sind auf der Baustelle Kreisringe bzw. Segmente zu entnehmen (Anlage 21 bis 23). Stellt sich heraus, dass die Probestücke für die genannten Prüfungen unter Abschnitt 3.2.4.2 a) untauglich sind, oder eine Probeentnahme von Kreisringen oder Segmenten nicht möglich ist, kann alternativ eine DSC-Analyse nach Abschnitt 3.2.4.2 b) durchgeführt werden.

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

### 3.2.4.2 Festigkeitseigenschaften

#### a) Ermittlung der Festigkeitseigenschaften nach 3-Punkt-Biege- und Langzeit-Scheiteldruckprüfung

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

Bei diesen Prüfungen ist der Kurzzeitwert, der 1-h-Wert und der 24-h-Wert des Biege-E-Moduls sowie der Kurzzeitwert der Biegespannung  $\sigma_{fB}$  festzuhalten. Bei der Prüfung ist auch festzustellen, ob die Kriechneigung in Anlehnung an DIN EN ISO 899-2<sup>23</sup> entsprechend nachfolgender Beziehung bzw. aus den Diagrammen 1 bis 9 eingehalten wird:

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

Die Kriechneigung ist von der Nachvernetzung des Harzes abhängig, und somit unter Berücksichtigung des Probealters aus dem Diagramm 1 bis 9 zu entnehmen.

<sup>22</sup> DIN EN 1610 Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen; Deutsche Fassung EN 1610:2015; Ausgabe:2015-12

<sup>23</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

Diagramm 1: Mit dem Polyesterfaserschlauch "BRAWOLINER" und dem Harzsystem "Combi-Tec® EP 60": Beurteilung der Kriechneigung in Abhängigkeit des Probenalters

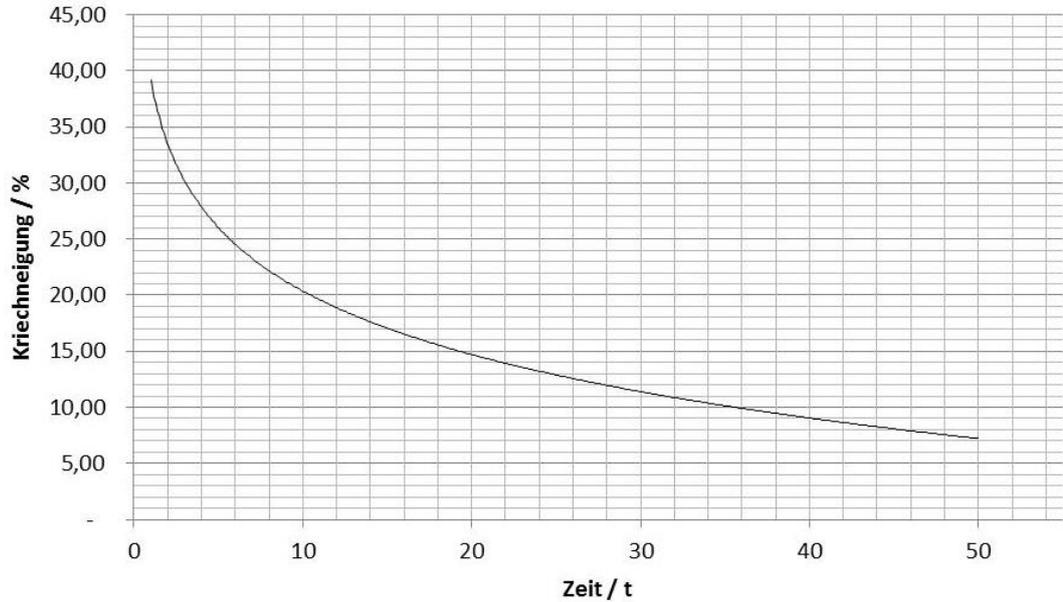
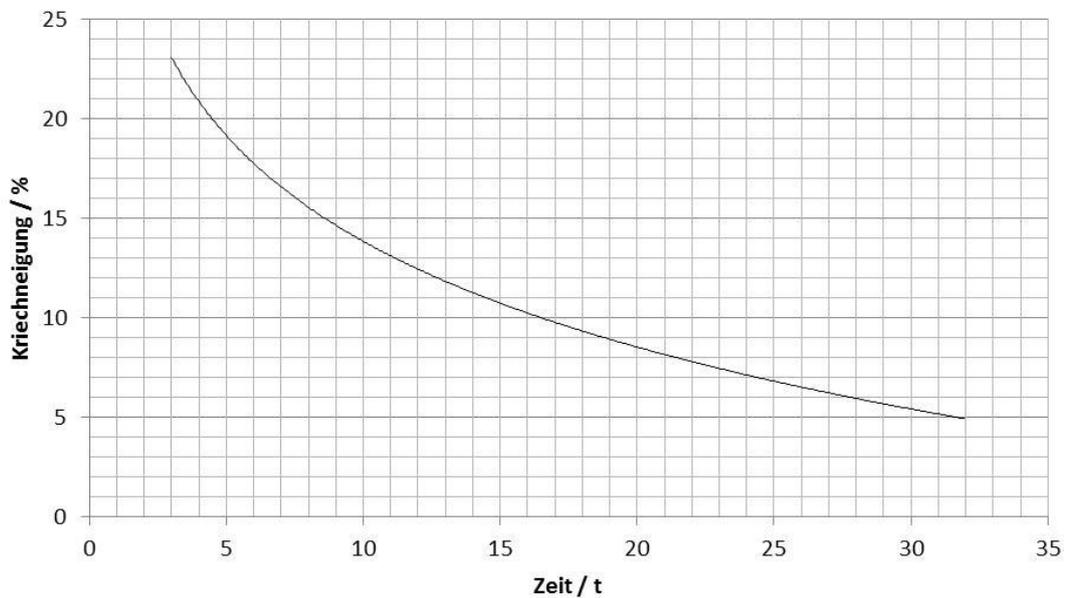
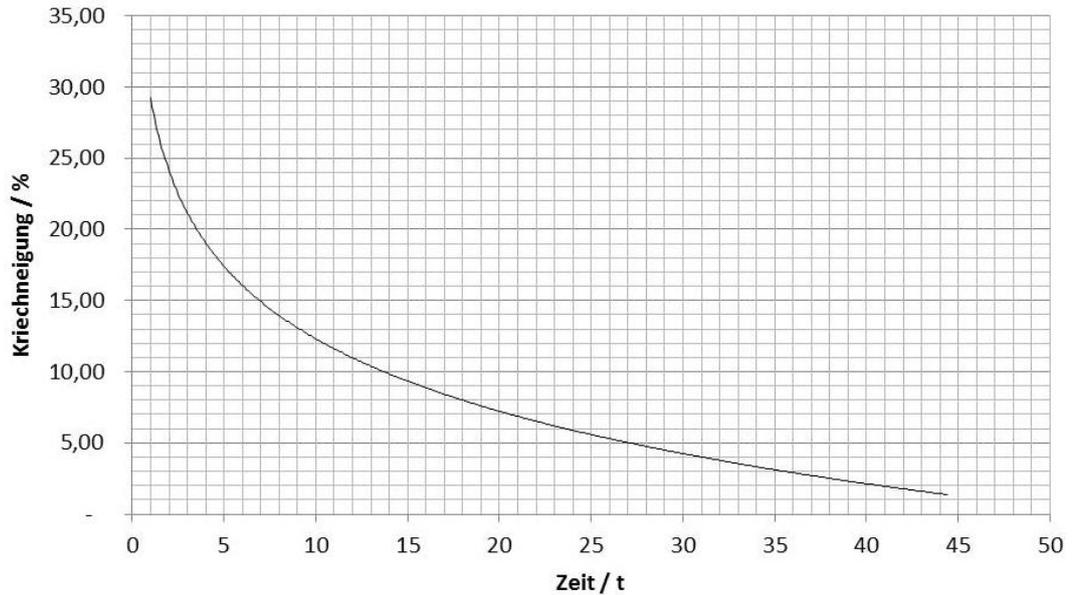


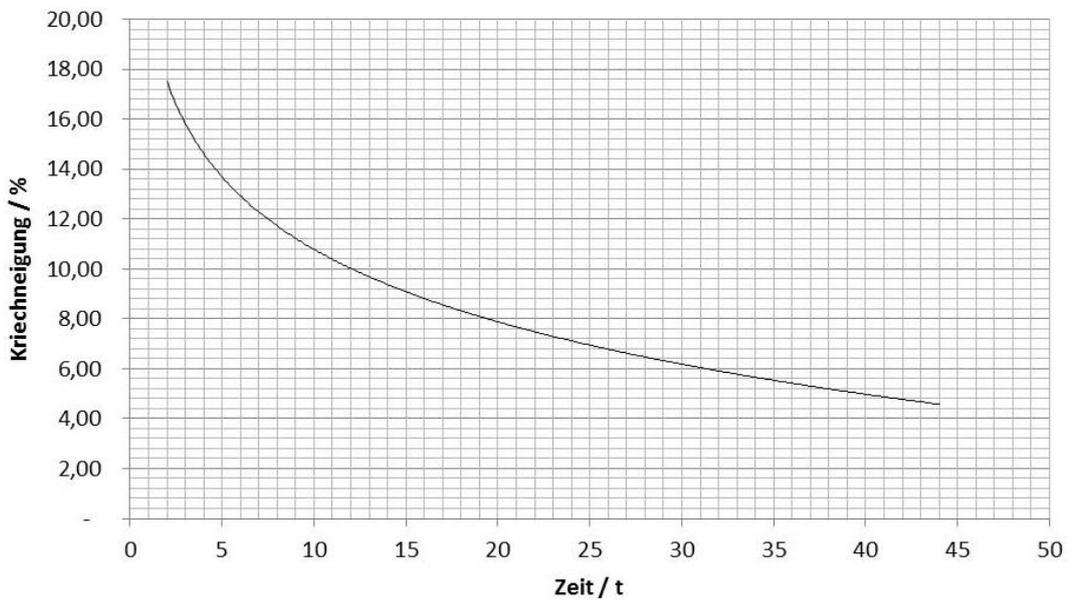
Diagramm 2: Mit dem Polyesterfaserschlauch "BRAWOLINER 3D" und dem Harzsystem "Combi-Tec® EP 60": Beurteilung der Kriechneigung in Abhängigkeit des Probenalters



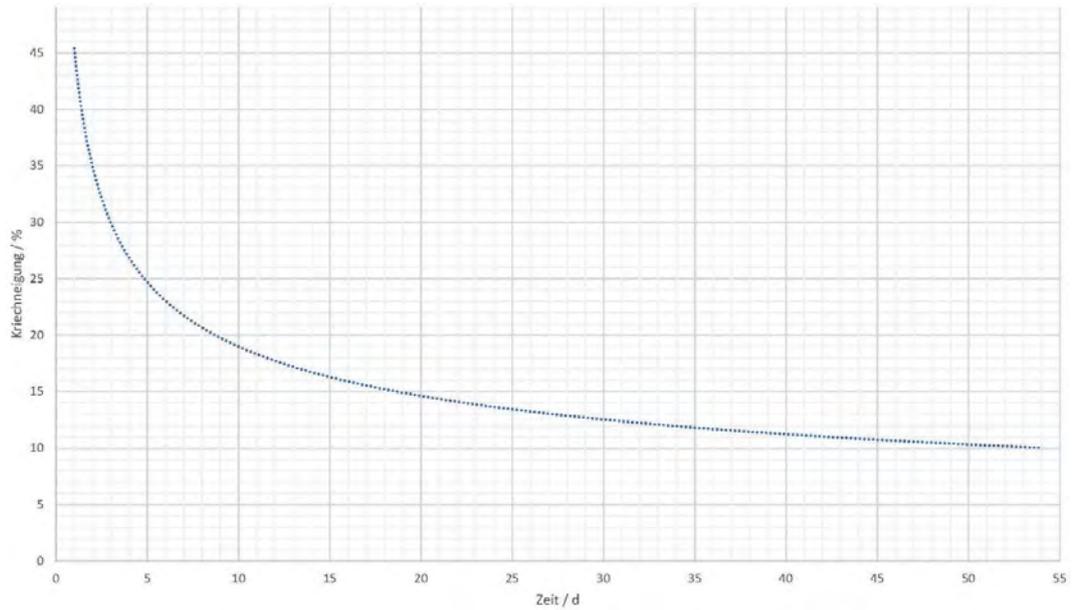
**Diagramm 3:** Mit dem Polyesterfaserschlauch "BRAWOLINER XT" und dem Harzsystem "Combi-Tec® EP 60": Beurteilung der Kriechneigung in Abhängigkeit des Probenalters



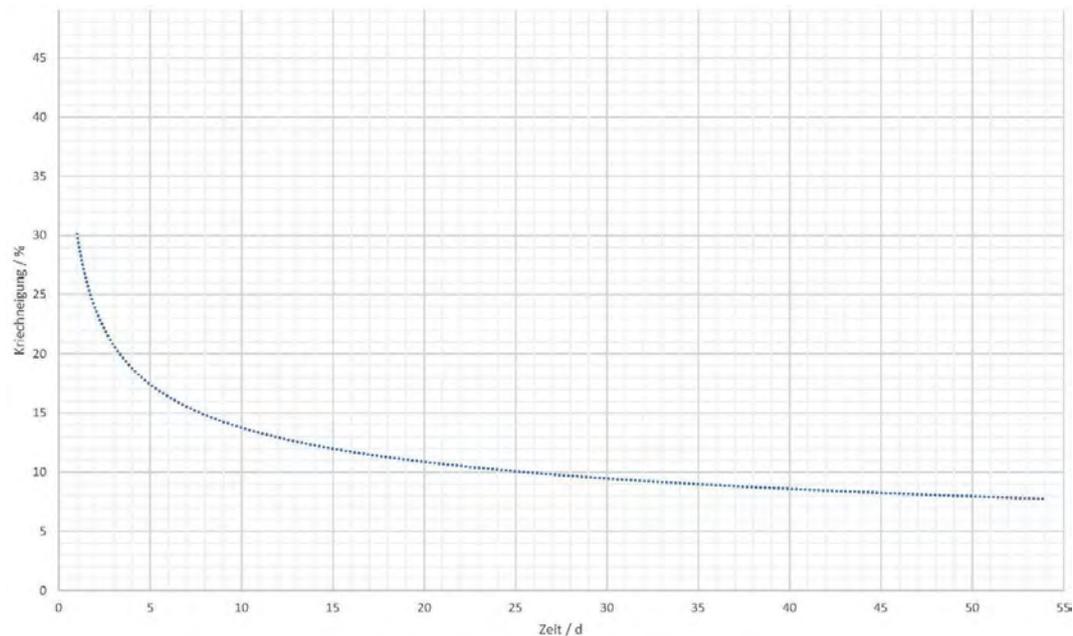
**Diagramm 4:** Mit dem Polyesterfaserschlauch "PL-FlexLiner 5,0 mm" und dem Harzsystem "Combi-Tec® EP 60": Beurteilung der Kriechneigung in Abhängigkeit des Probenalters



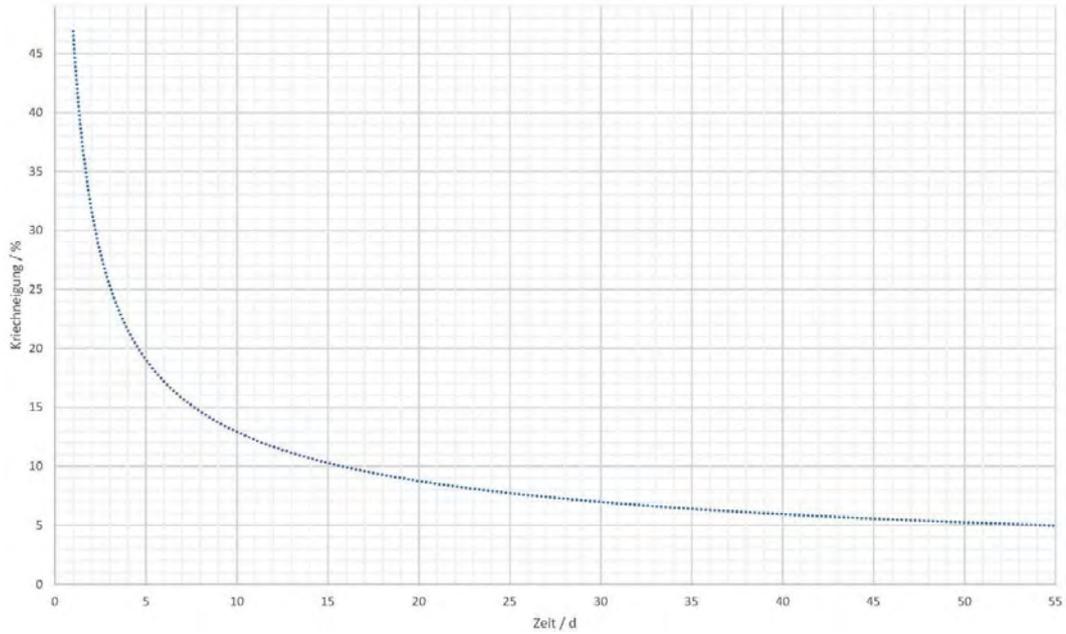
**Diagramm 5:** Mit dem Polyesterfaserschlauch "PL-Flex 3D 4,0 mm und dem Harzsystem "Combi-Tec® EP 60"": Beurteilung der Kriechneigung in Abhängigkeit des Probenalters



**Diagramm 6:** Mit dem Polyesterfaserschlauch "PL-Flex 3D 5,5 mm und dem Harzsystem "Combi-Tec® EP 60"": Beurteilung der Kriechneigung in Abhängigkeit des Probenalters



**Diagramm 7:** Mit dem Polyesterfaserschlauch "PL-FlexLiner 5,0 mm und dem Harzsystem "Combi-Tec® EP 170"": Beurteilung der Kriechneigung in Abhängigkeit des Probenalters



**Diagramm 8:** Mit dem Polyesterfaserschlauch "PL-Flex 3D 4,0 mm und dem Harzsystem "Combi-Tec® EP 170"": Beurteilung der Kriechneigung in Abhängigkeit des Probenalters

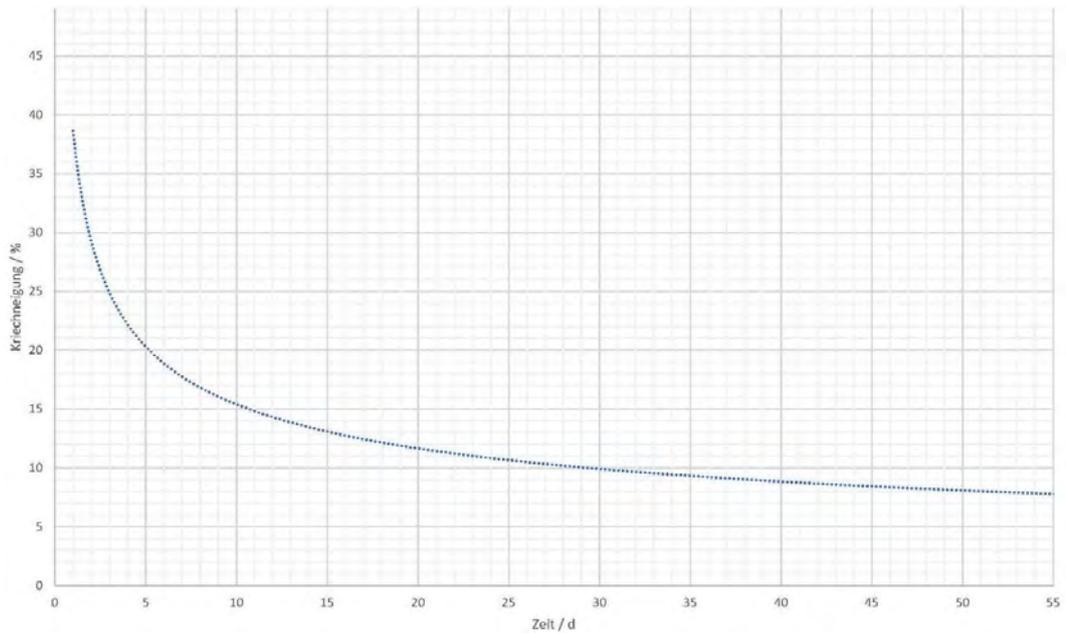
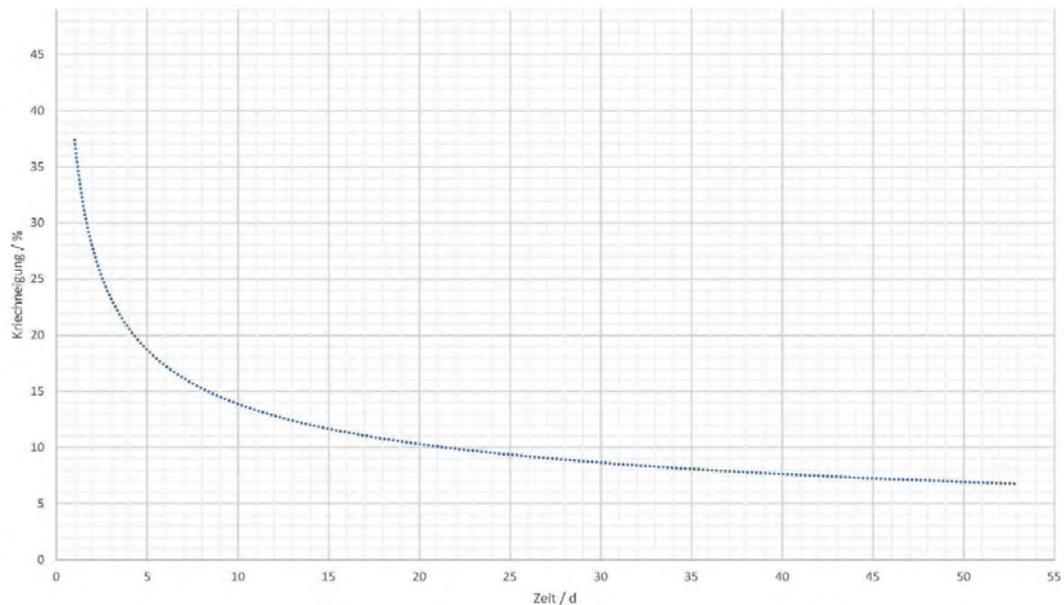


Diagramm 9: Mit dem Polyesterfaserschlauch "PL-Flex 3D 5,5 mm und dem Harzsystem "Combi-Tec® EP 170"": Beurteilung der Kriechneigung in Abhängigkeit des Probenalters



Die in der Prüfung an der auf der Baustelle entnommenen Probe ermittelte Kriechneigung darf in Abhängigkeit des Probenalters den Wert der Kriechneigung aus den Diagrammen 1 bis 9 nicht überschreiten.

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>6</sup> (Drei-Punkt-Biegeprüfung) zu bestimmen. Wobei gewölbte Probestäbe aus dem entsprechenden Kreisprofil zu verwenden sind, die in radialer Richtung eine Mindestbreite von 50 mm aufweisen sollen. Bei der Prüfung und Berechnung des E-Moduls ist die zwischen den Auflagepunkten des Probestabes gemessene Stützweite zu berücksichtigen.

Die festgestellten Kurzzeitwerte der E-Module und Biegespannungen  $\sigma_{FB}$  müssen im Vergleich mit dem in Abschnitt 3.1.2.1.4 bzw. 3.1.2.1.2 genannten Wert gleich oder größer sein.

b) Ermittlung der Festigkeitseigenschaften mittels DSC-Analyse

**für Hausanschlussliner bis DN 200**

Sofern eine Probeentnahme von Kreisringen oder Segmenten nicht möglich ist, kann alternativ an den auf der Baustelle entnommenen Proben eine DSC-Analyse (siehe Abschnitt 3.1.2.1.3) für Hausanschlussliner bis DN 200 durchgeführt werden. Dazu ist folgender Prüfablauf einzuhalten:

1. Durchschneiden des Bohrkerns mittels Diamantschnitt
2. Messung der Wanddicke des tragenden Laminats an drei Stellen
3. Qualitative Beurteilung des Laminats im Bereich des Sägeschnitts gemäß DIN 18820-3<sup>24</sup>, Abschnitt 5.2
4. Entnahme des Probestücks zur DSC-Analyse aus dem Laminat

24

DIN 18820-3

Lamine aus textilglasverstärkten ungesättigten Polyester- und Phenacrylatharzen für tragende Bauteile (GF-UP, GF-PHA); Schutzmaßnahmen für das tragende Laminat; Ausgabe:1991-03

5. DSC-Analyse nach DIN EN ISO 11357-2<sup>25</sup> Halbstufenhöhenverfahren

6. Bewertung der Ergebnisse

#### 3.2.4.3 Wasserdichtheit der Proben

Die Wasserdichtheit des ausgehärteten Schlauchliners ist an Prüfstücken, die aus dem ausgehärteten Schlauchliner ohne Folienbeschichtung entnommen wurden in Anlehnung an die Kriterien von DIN EN 1610<sup>22</sup> durchzuführen.

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.

#### 3.2.4.4 Wanddicke und Wandaufbau

Die mittlere- und Gesamtwanddicke sowie der Wandaufbau nach den Bedingungen in Abschnitt 3.1.2.1.1 sind an Schnittflächen z. B. unter Verwendung eines Lichtmikroskops mit ca. 10-facher Vergrößerung zu überprüfen. Dabei ist auch die Dicke der Reinharzschicht zu überprüfen. Außerdem ist der durchschnittliche Flächenanteil etwaiger Lunkerstellen nach DIN EN ISO 7822<sup>26</sup> zu prüfen.

#### 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 Tabellen 7 und 8 erfolgen. Der Übereinstimmungserklärung sind Unterlagen über die Eigenschaften der Verfahrenskomponenten nach Abschnitt 2.1.1 und die Ergebnisse der Prüfungen nach Tabelle 7 und Tabelle 8 beizufügen.

Der Leiter der Sanierungsmaßnahme oder ein bei der Sanierung fachkundiger Vertreter des Leiters muss während der Ausführung der Sanierung auf der Baustelle anwesend sein. Er hat für die ordnungsgemäße Ausführung der Arbeiten nach den Bestimmungen des Abschnitts 3.2 zu sorgen und dabei insbesondere die Prüfungen nach Tabelle 7 vorzunehmen oder sie zu veranlassen.

Die Prüfungen an Probestücken nach Tabelle 8 sind durch eine bauaufsichtliche anerkannte Überwachungsstelle (siehe Verzeichnis der Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstellen nach den Landesbauordnungen, Teil V, Nr. 9) durchzuführen.

Einmal im Halbjahr ist die Probeentnahme aus einem Schlauchliner einer ausgeführten Sanierungsmaßnahme von der zuvor genannten Überwachungsstelle durchzuführen. Diese hat zudem die Dokumentation der Ausführungen nach Tabelle 7 der Sanierungsmaßnahme zu überprüfen.

<sup>25</sup> DIN EN ISO 11357-2      Kunststoffe - Dynamische Differenz-Thermoanalyse (DSC) – Teil 2: Bestimmung der Glasübergangstemperatur und der Glasübergangsstufenhöhe (ISO 11357-2:2013), Deutsche Fassung EN ISO 11357-2:2014; Ausgabe:2014-07

<sup>26</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

Tabelle 7: "Verfahrensbegleitende Prüfungen"

Gegenstand der Prüfung	Art der Anforderung	Häufigkeit
optische Inspektion der Leitung	nach Abschnitt 3.2.3.1 und DWA-M 149-2 <sup>19</sup>	vor jeder Sanierung
optische Inspektion der Leitung	nach Abschnitt 3.2.3.11 und DWA-M 149-2 <sup>19</sup>	nach jeder Sanierung
Geräteausstattung	nach Abschnitt 3.2.2	jede Baustelle
Kennzeichnung der Behälter der Sanierungskomponenten	nach Abschnitt 3.2.3.2	
Luft- bzw. Wasserdichtheit	nach Abschnitt 3.2.3.11	
Harzmischung, Harzmenge und Härungsverhalten je Schlauch	Mischprotokoll nach Abschnitt 3.2.3.5 Absatz a)	
Aushärtungstemperatur und Aushärtungszeit	nach Abschnitt 3.2.3.6	
Überprüfung der Glasübergangstemperatur $T_{G1}$ und $T_{G2}$ mittels DSC-Analyse <sup>1</sup> für Hausanschlussliner bis DN 200	nach Abschnitten 3.2.4.2 b) und 3.1.2.1.3 (alternativ)	

<sup>1</sup> Sofern die Einhaltung der in Abschnitt 3.1.2.1.3 genannten Glasübergangstemperaturen  $T_{G1}$  und  $T_{G2}$  an den auf der Baustelle entnommenen Proben mittels DSC-Analyse nachgewiesen wurde, gilt dies auch als Nachweis für die Einhaltung der in Abschnitt 3.1.2.1.2 genannten physikalischen Kennwerte des ausgehärteten Polyesterfaser-Harzverbundes.

Die in Tabelle 8 genannten Prüfungen hat der Leiter der Sanierungsmaßnahme oder sein fachkundiger Vertreter zu veranlassen. Für die in Tabelle 8 genannten Prüfungen sind Proben aus den beschriebenen Probenschläuchen zu entnehmen.

Tabelle 8: "Prüfungen an Probestücken"

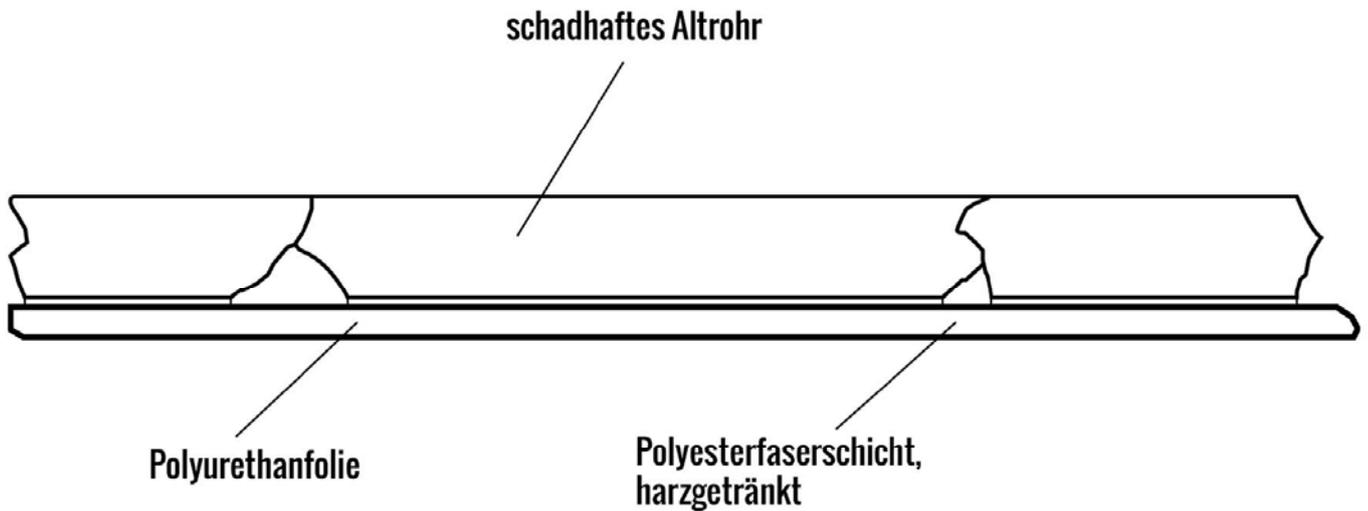
Gegenstand der Prüfung	Art der Anforderung	Häufigkeit
Kurzzeitbiege-E-Modul, Kurzzeit-Biegespannung $\sigma_{fB}$ und Kriechneigung an Rohrausschnitten oder an Kreisringen  oder DSC-Analyse für Hausanschlussliner bis DN 200	nach Abschnitten 3.2.4.1 und 3.2.4.2 a)  nach Abschnitten 3.2.4.2 b) und 3.1.2.1.3	jede Baustelle, min. jeder zweite Schlauchliner
Dichte und Härte der Probe ohne-Beschichtungs- folie	nach Abschnitten 3.1.2.1.2 und 3.2.4.5	
Wasserdichtheit der Probe ohne Beschichtungsfolien	nach Abschnitt 3.2.4.3	
Wandaufbau	nach Abschnitt 3.2.4.4	
Kriechneigung an Rohrabschnitten oder -ausschnitten	nach Abschnitt 3.2.4.2 a)	bei Unterschreitung des in Abschnitt 3.1.2.1.4 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 7 und 8 aufgeführten Festlegungen sind Mindestforderungen.

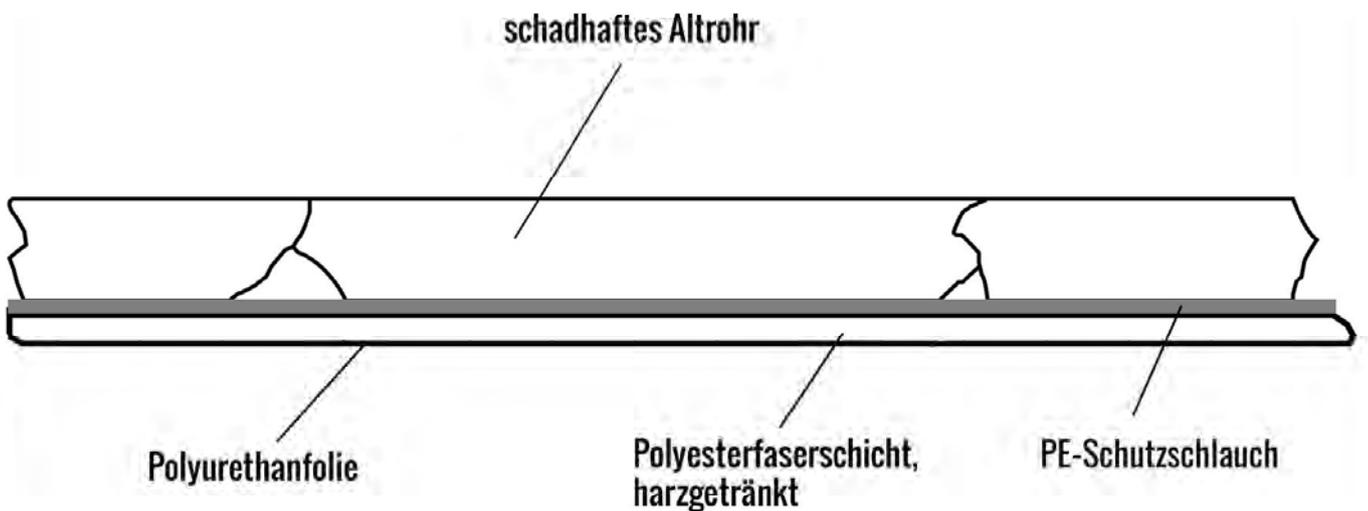
Rudolf Kersten  
Referatsleiter

Beglaubigt

## Lineraufbau ohne PE-Schutzschlauch



## Lineraufbau mit PE-Schutzschlauch



Schlauchliner mit der Bezeichnung PL-Inliner System zu Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN 300

**Lineraufbau**

**Anlage 1**

## Harzverbrauchstabelle BRAWOLINER® / XT / 3D

Nennweiten in mm	Wanddicke in mm	Bedarf Combi-Tec EP 60 in kg/lfm	Walzenabstand für Angegebene Wanddicke
BRAWOLINER®			
100	4	1,1	ca. 8,5 mm
125	4	1,4	ca. 8,5 mm
150	4	1,7	ca. 8,5 mm
200	4	2,4	ca. 8,5 mm
BRAWOLINER® XT			
125	5	2,0	ca. 11 mm
150	5	2,5	ca. 11 mm
200	5	3,3	ca. 11 mm
BRAWOLINER® 3D			
100	5	1,5	ca. 12 mm
150	5	2,3	ca. 12 mm

\* Die Werte beziehen sich auf eine Verarbeitungstemperatur von 20°C – 23°C

Schlauchliner mit der Bezeichnung PL-Inliner System zu Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN 300

Harzverbrauch BRAWOLINER®, XT, 3D (Combi-Tec EP 60)

Anlage 2

## Harzverbrauchstabelle PL®-Flexliner

Nennweiten in mm	Wanddicke in mm	Bedarf Combi-Tec EP 60/ EP 170 in kg/lfm	Walzenabstand für Angegebene Wanddicke
PL-Flexliner			
100	5	1,7	ca. 11 mm
125	5	2,1	ca. 11 mm
150	5	2,5	ca. 11 mm
200	5	3,5	ca. 11 mm
250	5	4,2	ca. 11 mm
300	5	5,1	ca. 11 mm

\* Die Werte beziehen sich auf eine Verarbeitungstemperatur von 20°C – 23°C

## Harzverbrauchstabelle PL®-Flex 3D – 4 mm

Nennweiten in mm	Combi-Tec EP 60 / EP 170		Walzenabstand für Angegebene Wanddicke für 3 / 4 mm
	Bedarf für Wanddicke ca. 3 mm (kg/lfm)	Bedarf für Wanddicke ca. 4 mm (kg/lfm)	
PL®-Flex 3D – 4 mm			
100	1,1	1,5	ca. 7 / 9 mm
125	1,3	1,7	ca. 7 / 9 mm
150	1,5	2,0	ca. 7 / 9 mm
200	2,1	2,7	ca. 7 / 9 mm

\* Die Werte beziehen sich auf eine Verarbeitungstemperatur von 20°C – 23°C

## Harzverbrauchstabelle PL®-Flex 3D – 5,5 mm

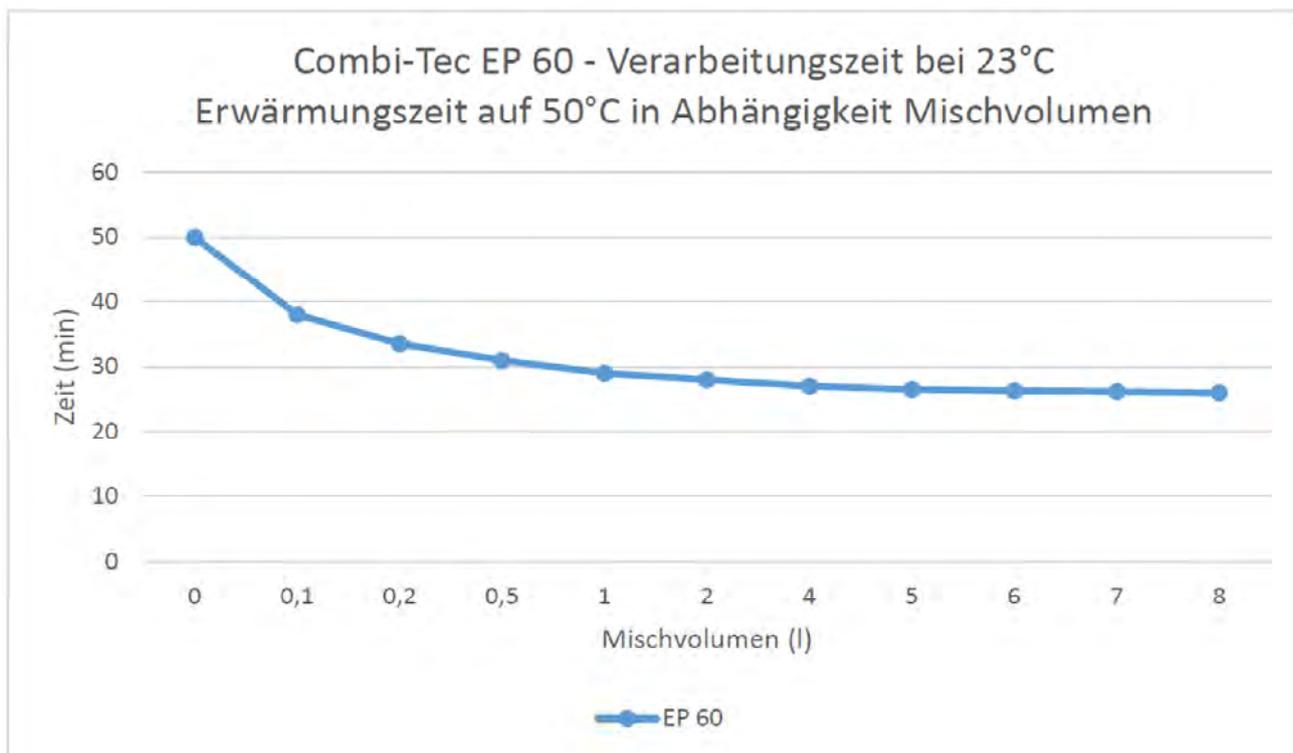
Nennweiten in mm	Combi-Tec EP 60 / EP 170			Walzenabstand für Angegebene Wanddicke für 3 / 4 / 5,5 mm
	Bedarf für Wanddicke ca. 3 mm (kg/lfm)	Bedarf für Wanddicke ca. 4 mm (kg/lfm)	Bedarf für Wanddicke ca. 5,5 mm (kg/lfm)	
PL®-Flex 3D – 5,5 mm				
100	1,5	1,7	1,9	ca. 7 / 9 / 11 mm
125	1,9	2,1	2,3	ca. 7 / 9 / 11 mm
150	2,3	2,6	2,8	ca. 7 / 9 / 11 mm
200	3,1	3,5	3,8	ca. 7 / 9 / 11 mm
250	3,8	4,2	4,6	ca. 7 / 9 / 11 mm
300	4,0	4,7	5,3	ca. 7 / 9 / 11 mm

\* Die Werte beziehen sich auf eine Verarbeitungstemperatur von 20°C – 23°C

Schlauchliner mit der Bezeichnung PL-Inliner System zu Sanierung von erdverlegten schadhafte  
Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN 300

Harzverbrauch PL®-Flex 3D – 4mm & 5,5 mm (Combi-Tec EP 60 & Combi-Tec EP 170)

Anlage 4

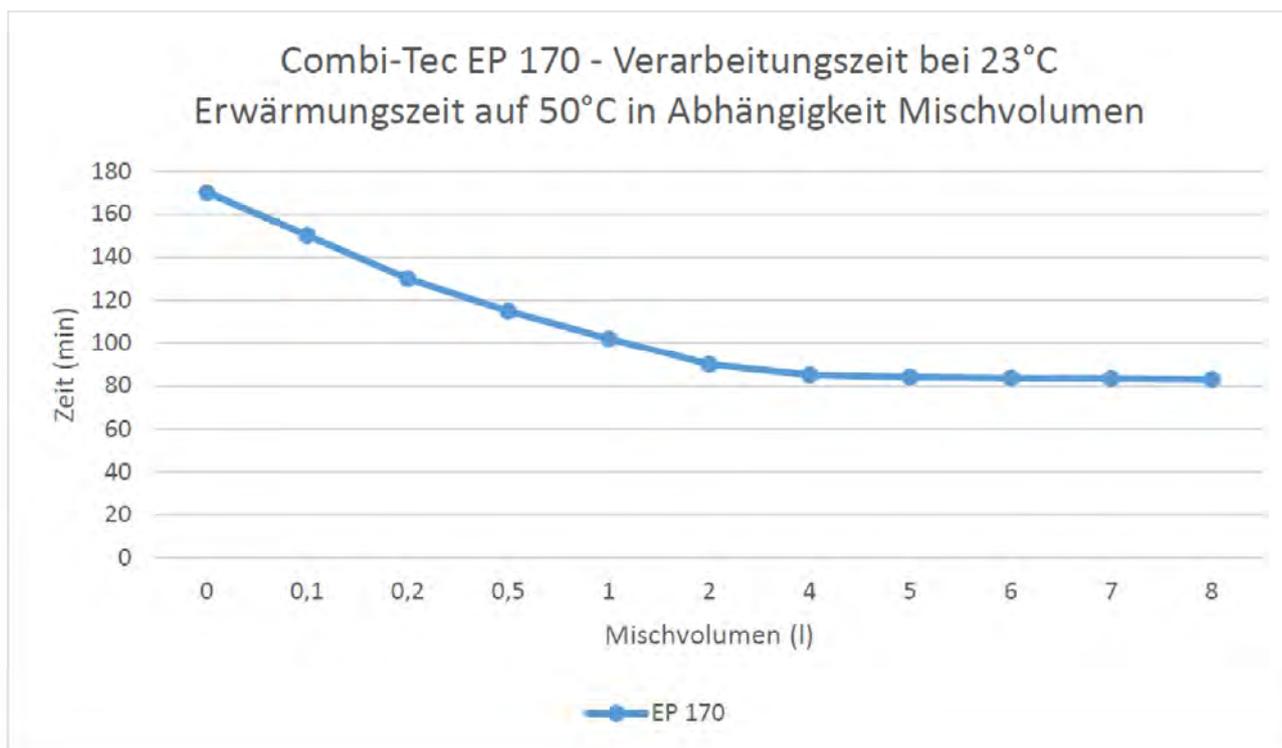


Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-42.3-440

Schlauchliner mit der Bezeichnung PL-Inliner System zu Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN- 300

**Verarbeitungszeit in Abhängigkeit der Harzmenge (Combi-Tec EP 60)**

**Anlage 5**

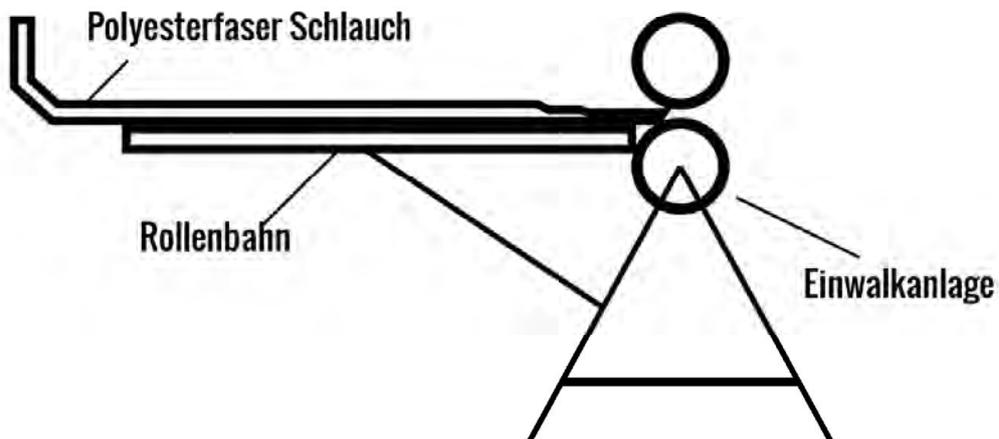
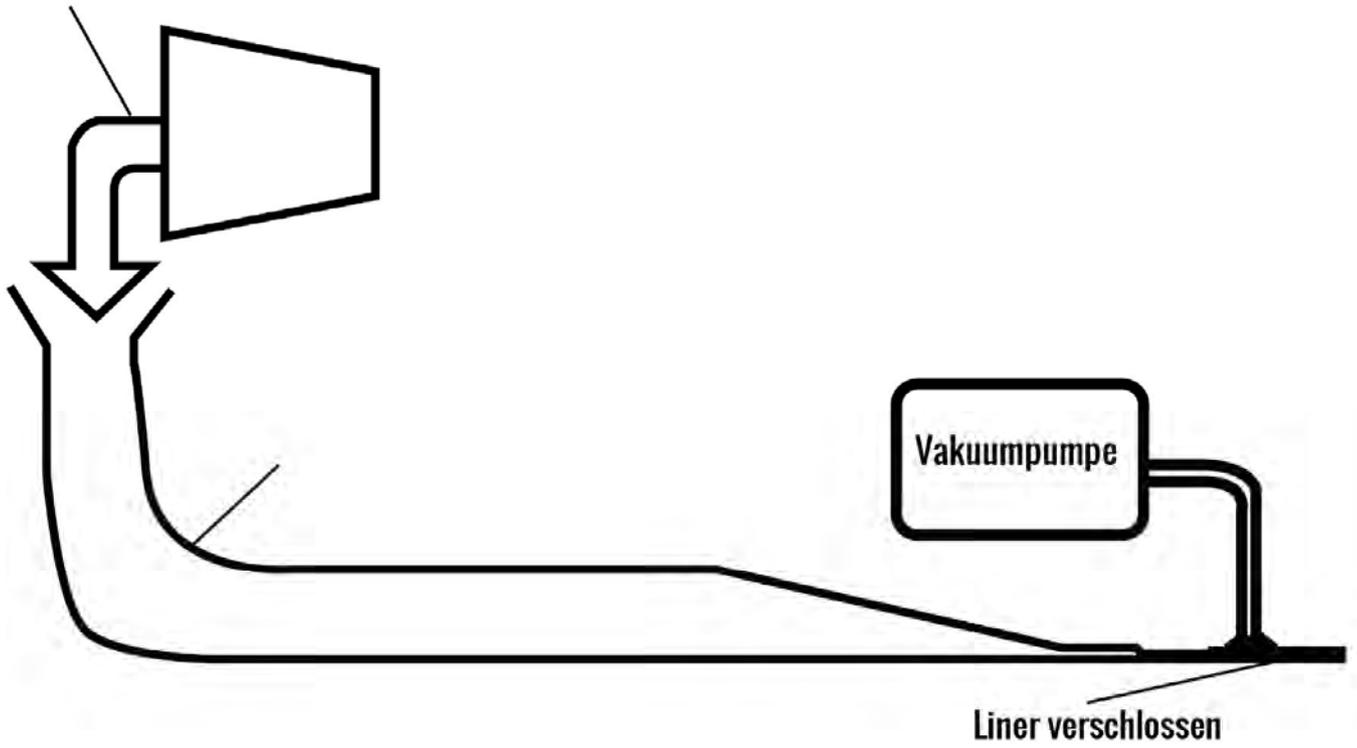


Schlauchliner mit der Bezeichnung PL-Inliner System zu Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN- 300

**Verarbeitungszeit in Abhängigkeit der Harzmenge (Combi-Tec EP 170)**

**Anlage 6**

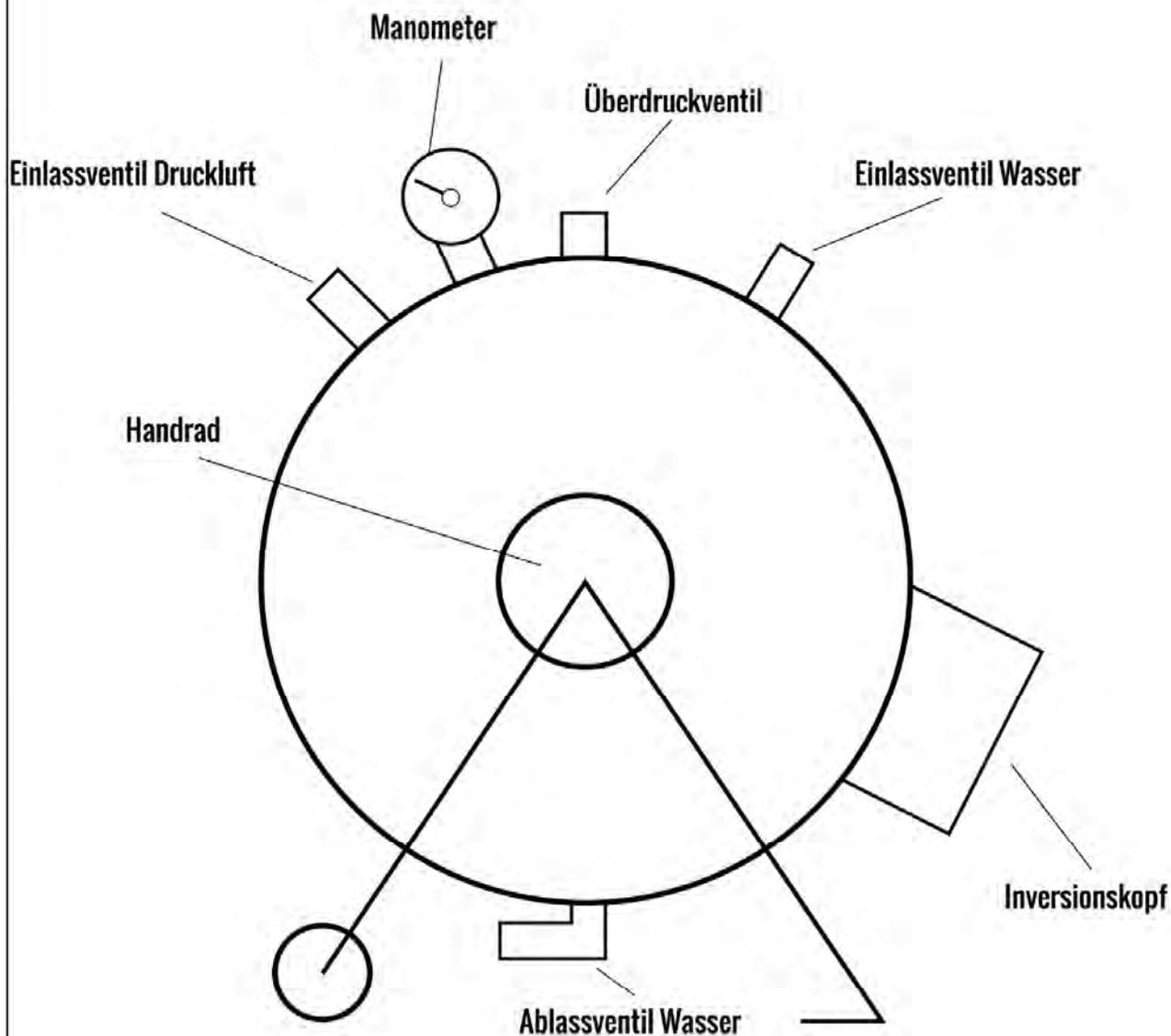
### Harz einfüllen



Schlauchliner mit der Bezeichnung PL-Inliner System zu Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN 300

**PL-Inliner System Tränken / Einwalken**

**Anlage 7**

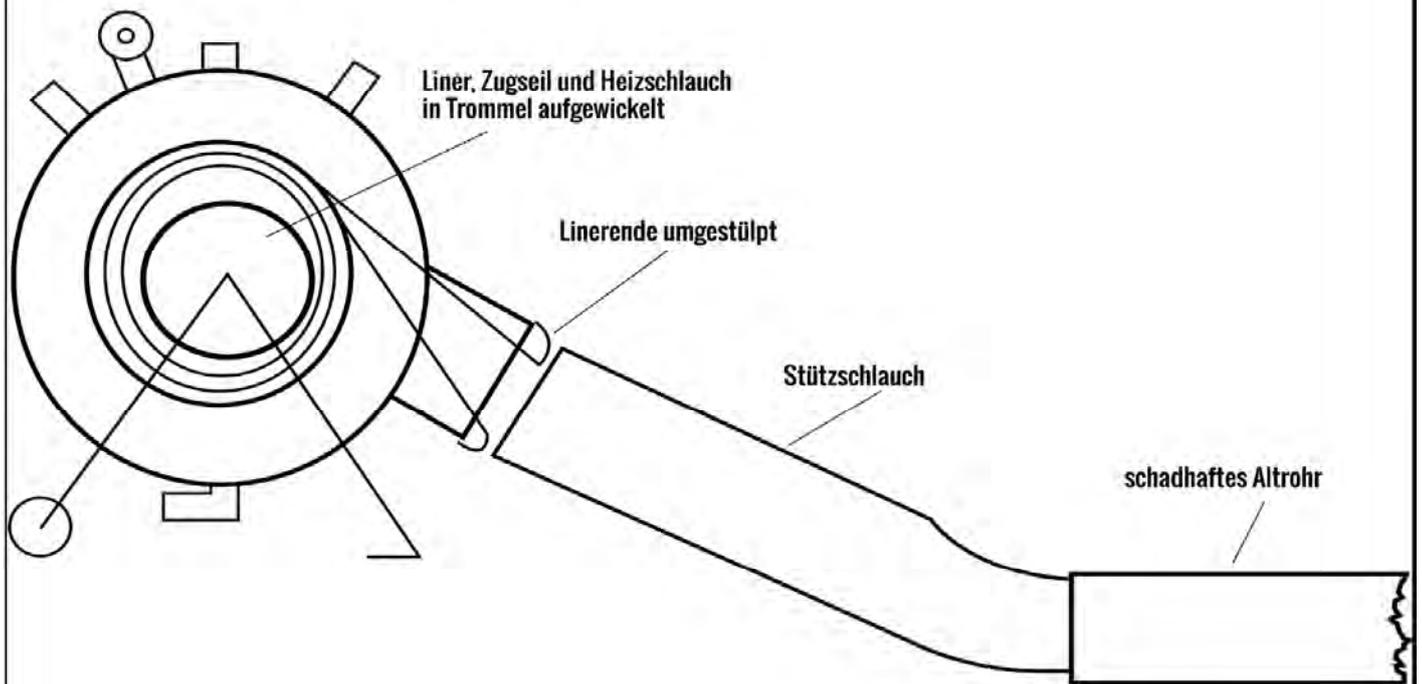


Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-42.3-440

Schlauchliner mit der Bezeichnung PL-Inliner System zu Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN 300

**PL-Inversionstrummel, schematischer Aufbau**

**Anlage 8**

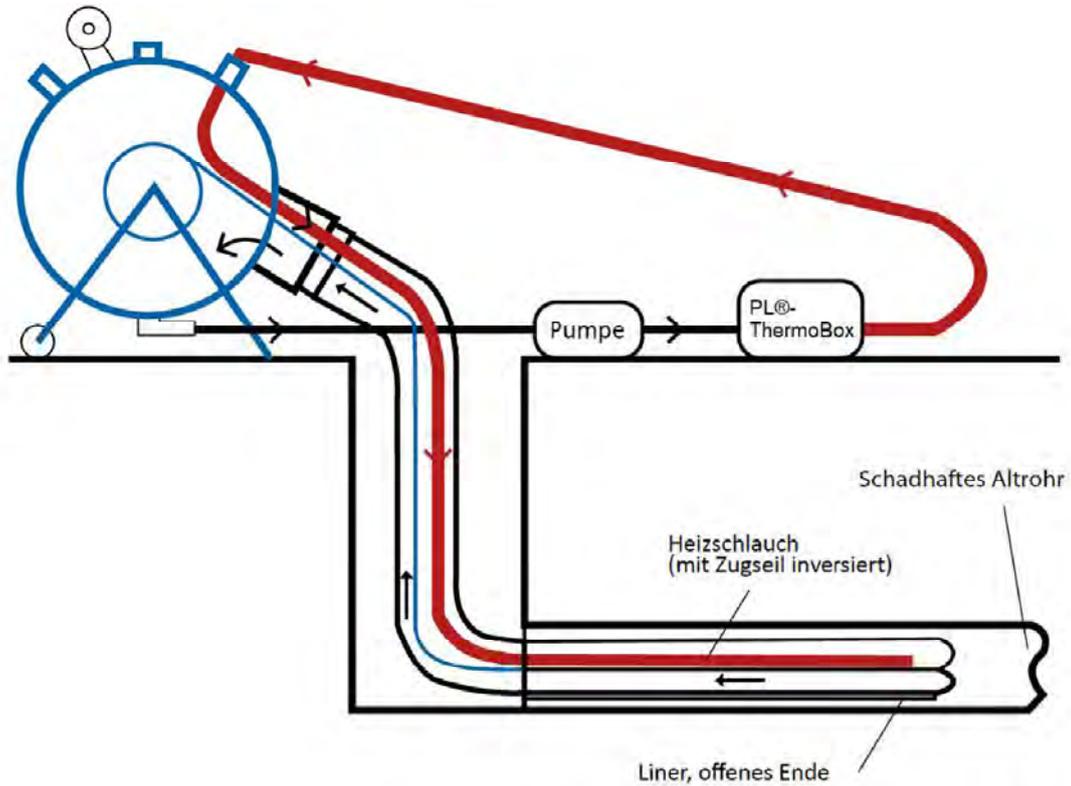


Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-42.3-440

Schlauchliner mit der Bezeichnung PL-Inliner System zu Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN 300

**Aufwickeln des Liners in die Inversionstrommel**

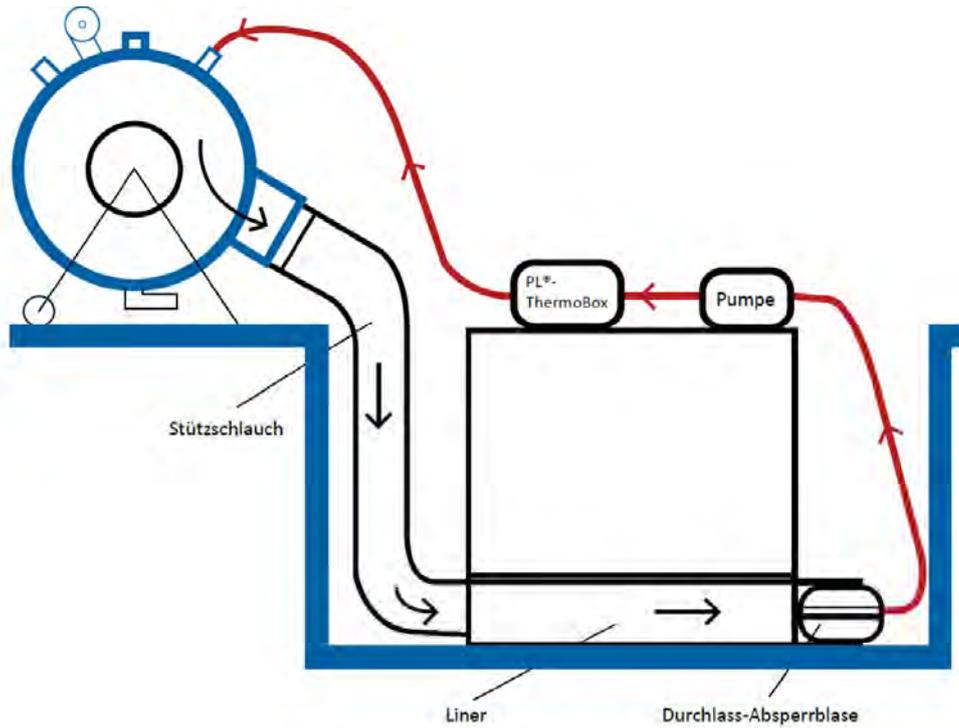
**Anlage 9**



Schlauchliner mit der Bezeichnung PL-Inliner System zu Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN 300

**Sanierung mit Inversionstrommel und Wasserkreislauf, ein Zugangschacht**

**Anlage 10**

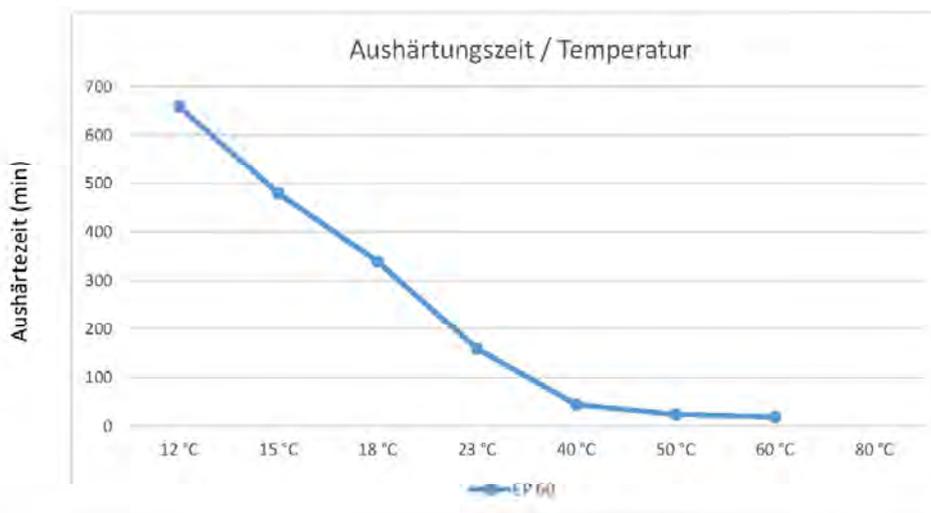


Schlauchliner mit der Bezeichnung PL-Inliner System zu Sanierung von erdverlegten schadhafte  
Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN 300

**Sanierung mit Inversionstrommel und Wasserkreislauf, zwei Zugangsschächte**

**Anlage 11**

Temperatur	12°C	15°C	18°C	23°C	40°C	50°C	60°C
Aushärtungszeit	10/11 h	8 h	340'	160'	45'	25'	20'



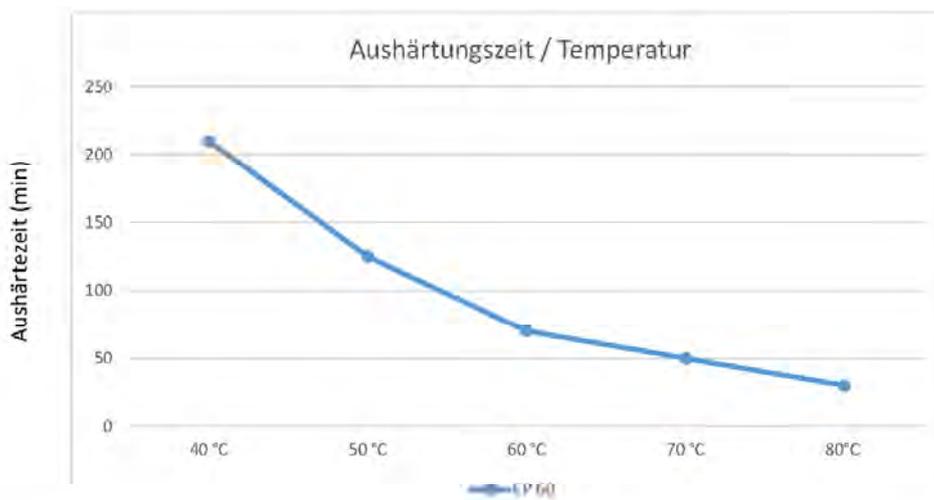
Die angegebenen Werte sind **Laborwerte**. Die minimal benötigte Zeit wurde ermittelt. Bei diesen **Angaben wird die Einwirkung externer Temperaturfaktoren (Rohr, Erdreich, etc.) nicht berücksichtigt**. Die Temperaturfaktoren auf der Baustelle bestimmen die Aushärtungszeit für den Liner wesentlich mit. Deshalb sollen die oben genannten Werte nur als Anhaltspunkt dienen. Die Angaben entbinden den Anwender nicht von der Pflicht, den Aushärtungszustand des Liners vor Wegnahme des Kalibrierdruckes zu prüfen.

Schlauchliner mit der Bezeichnung PL-Inliner System zu Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN 300

**Aushärtungszeit in Abhängigkeit der Temperatur (Combi-Tec EP 60)**

**Anlage 12**

Temperatur	12°C	15°C	40°C	50°C	60°C	70°C	80°C
Aushärtungszeit	30 – 32 h	25 h	210'	125'	70'	50'	30'

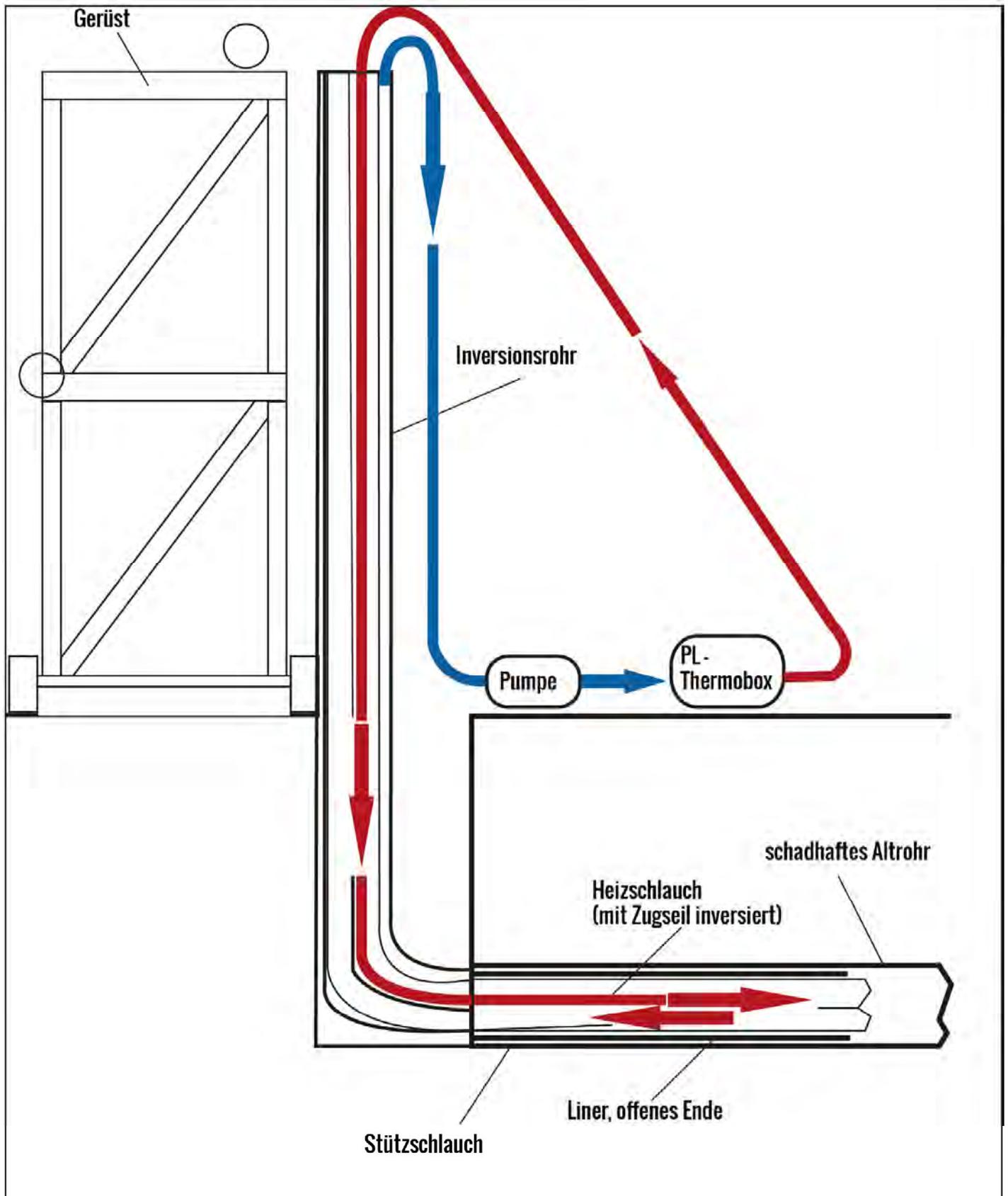


Die angegebenen Werte sind **Laborwerte**. Die minimal benötigte Zeit wurde ermittelt. Bei diesen **Angaben wird die Einwirkung externer Temperaturfaktoren (Rohr, Erdreich, etc.) nicht berücksichtigt**. Die Temperaturfaktoren auf der Baustelle bestimmen die Aushärtungszeit für den Liner wesentlich mit. Deshalb sollen die oben genannten Werte nur als Anhaltspunkt dienen. Die Angaben entbinden den Anwender nicht von der Pflicht, den Aushärtungszustand des Liners vor Wegnahme des Kalibrierdruckes zu prüfen.

Schlauchliner mit der Bezeichnung PL-Inliner System zu Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN 300

**Aushärtungszeit in Abhängigkeit der Temperatur (Combi-Tec EP 170)**

**Anlage 13**

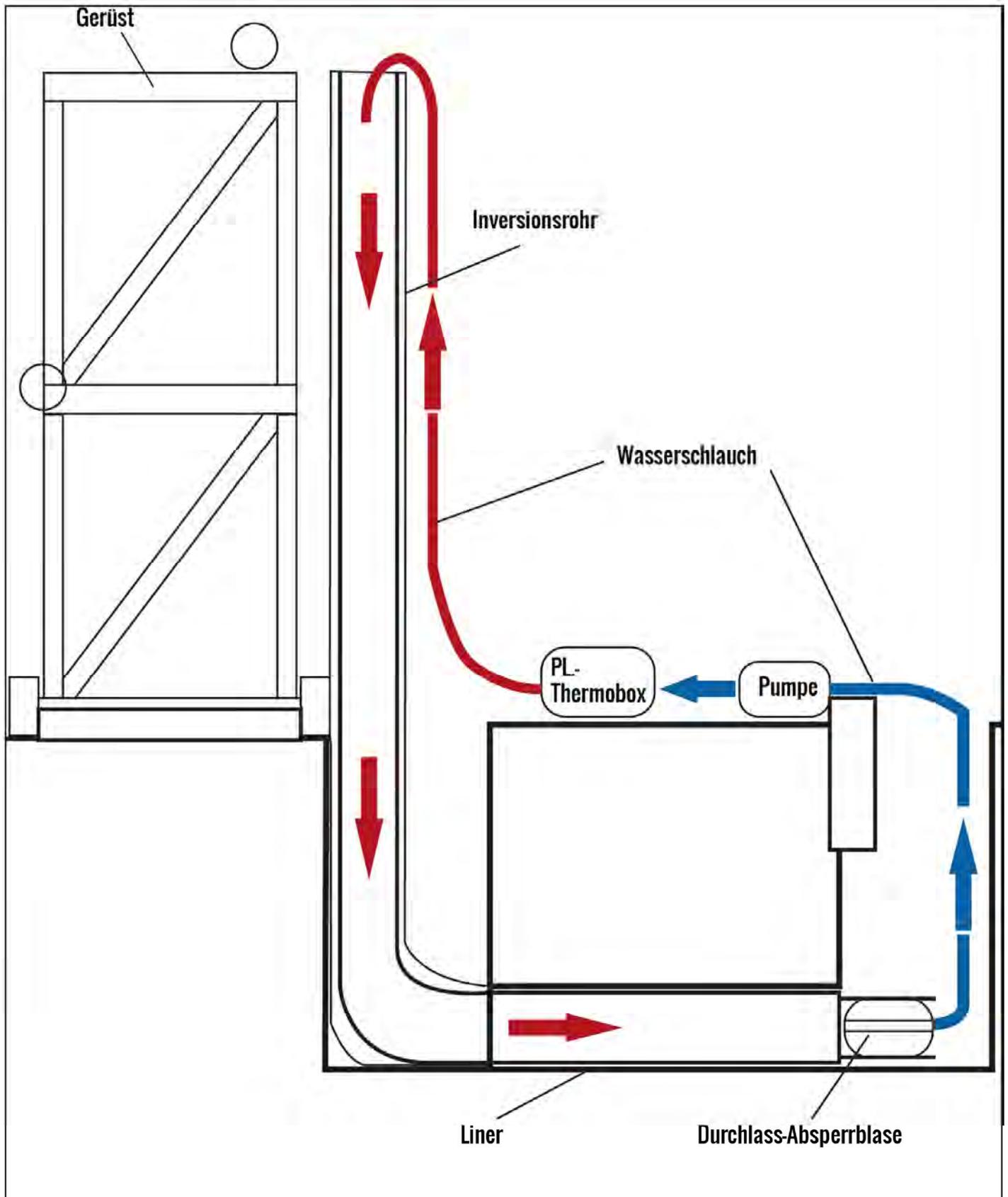


Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-42.3-440

Schlauchliner mit der Bezeichnung PL-Inliner System zu Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN 300

**Inversionsturm mit Wasserkreislauf, ein Zugangsschacht**

**Anlage 14**

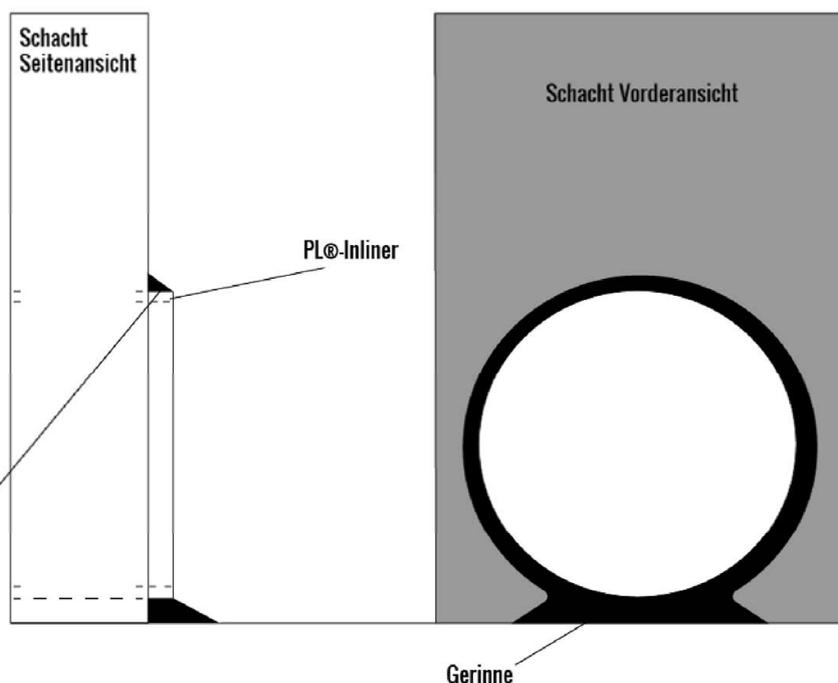


Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-42.3-440

Schlauchliner mit der Bezeichnung PL-Inliner System zu Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN 300

**Inversionsturm mit Wasserkreislauf, zwei Zugangsschächte**

**Anlage 15**



**In den Bereichen, in denen quellende Bänder (Hilfsbänder) konstruktiv nicht einsetzbar sind, kann die wasserdichte Ausbildung der Anschlussbereiche zwischen Schlauchliner und Schacht nach der Aushärtung des Schlauchliners auch in folgender Weise ausgeführt werden: Dies kann z. B. durch folgende Ausführungen erfolgen:**

- Angleichen der Übergänge mittels Reaktionsharzspachtel, für die eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung gültig ist,
- Angleichen der Übergänge mittels Mörtelsystem (Anlage 13), für die eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung gültig ist,
- GFK-Lamine, 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.

Schlauchliner mit der Bezeichnung PL-Inliner System zu Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN 300

**Schachtanbindung**

**Anlage 16**



## INLINER®-SYSTEM BAUSTELLENPROTOKOLL

SEITE 1/2

### INSTANDSETZUNG I

BAUSTELLENDATEN			
Projekt-Nummer		AG	
Straße der AG		PLZ   Ort der AG	
Verantwortlicher Bauleiter		Datum der Ausführung	
Baustelle		Straße der Baustelle	
Wetter		Kanaltemperatur (°C)	
HALTUNGSDATEN			
Material			
von Schacht Nr.		nach Schacht Nr.	
Altrohrdurchmesser		Abwasser (RW   SW   MW)	
INLINER			
Bezeichnung (Trägermaterial, Inliner)			
Ident.-Nr.			
DN	ist _____	Wanddicke (mm)	ist _____ soll _____
Länge (m)	ist _____ soll _____	Harzaufnahme (kg/m)	soll _____
Walkspalt Kalibrierwalze (mm)	ist _____ soll 2 x s + 0,5 mm	Vakuum (mbar)	ist _____ soll 100 – 150 mbar

Schlauchliner mit der Bezeichnung PL-Inliner System zu Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN 300

Baustellenprotokoll Blatt 1 / 2

Anlage 17



## INLINER®-SYSTEM BAUSTELLENPROTOKOLL

SEITE 2/2

### INSTANDSETZUNG II

HARZSYSTEM			
Bezeichnung			
Menge Komponente A (Harz)	ist _____ soll _____	Chargen-Nr. Komp. A	
Menge Komponente B (Härter)	ist _____ soll _____	Chargen-Nr. Komp. B	
Harzmenge gesamt	ist _____ ist _____ kg/m	Mischverhältnis A : B	ist _____ : 1 soll 5,88 : 1 (Festgebinde)
Komp. A Lagerdauer (6 Monate) Datum eintragen	ist _____ max _____	Komp. B Lagerdauer (6 Monate) Datum eintragen	ist _____ max _____
Lagertemperatur (°C)	ist _____ soll 15 - 25 °C		
INVERSIONSVERFAHREN			
Einbaurichtung	<input type="radio"/> In Fließrichtung <input type="radio"/> gegen Fließrichtung	Einbauart	<input type="radio"/> offenes Ende <input type="radio"/> geschlossenes Ende
Grundwasser	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein		
Aushärtungsdruck (Wassersäule) Sollwert (bar)		Aushärtungsdruck (Wassersäule) Istwert (bar)	
Preliner	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein	Stützschlauch (Kalibrierfolie)	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein
MISCHEN   TRÄNKEN			
Mischzeit (min)	ist _____ soll 2 min	Harztemperatur Tränken (°C)	ist _____ soll 15 - 18 °C
TEMPERATURVERLAUF			
Heizkurve	s. separates Protokoll		
VORARBEITEN			
HD-Reinigung	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein	Wasserhaltung	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein
Fräsarbeiten	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein	TV-Inspektion	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein
NACHARBEITEN			
Dichtheitsprüfung	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein	s. separates Protokoll	
Rückstellprobe	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein		
TV-Abnahme	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein	s. separates Protokoll	

Schlauchliner mit der Bezeichnung PL-Inliner System zu Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN 300

Baustellenprotokoll Blatt 2 / 2

Anlage 18

<b>PL<sup>®</sup>-INLINERSYSTEM Baustellenprotokoll</b>								
<b>Temperaturverlauf</b>								
<b>Baustellendaten</b>								
Projekt-Nr.:					Dimension:			
Datum:					Länge:			
Baustelle:					Aufheizphase Startzeit:			
Straße:					Ende:			
Wetter:					Aushärtezeit Soll:			
Kanaltemperatur:					Ist:			
von Schacht Nr.:					Abkühlphase Startzeit:			
nach Schacht Nr.:					Ende:			
		Vorlauf		Schacht-Anfang		Schacht-Ende		Rücklauf
Pos.	Uhrzeit	T °C	T °C oben	T °C unten	T °C oben	T °C unten	T °C	
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								

Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-42.3-440

Schlauchliner mit der Bezeichnung PL-Inliner System zu Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN 300

**Baustellenprotokoll Temperaturverlauf**

**Anlage 19**

**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 Inspektionsöffnungen	<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**

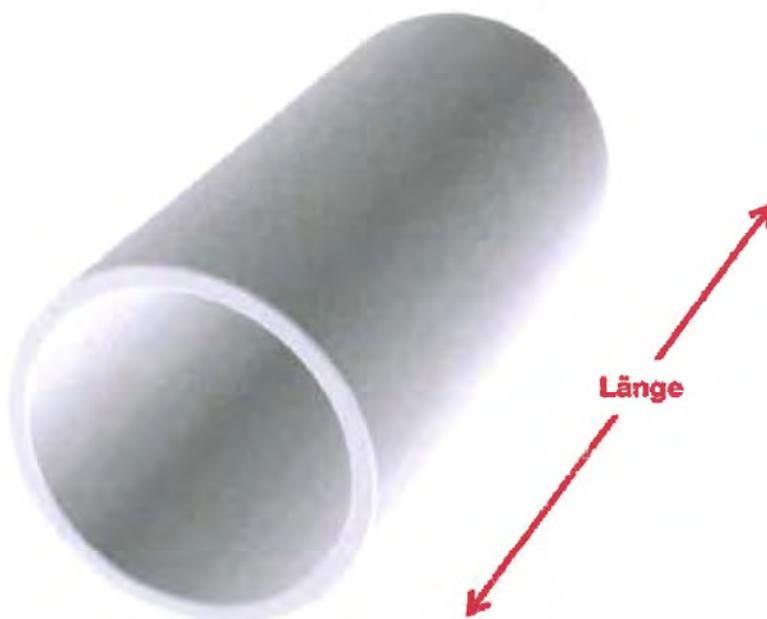
Prüfung bestanden:	<input type="radio"/> ja	<input type="radio"/> nein
Bemerkungen:		
Ort / Datum:		Unterschrift:

Schlauchliner mit der Bezeichnung PL-Inliner System zu Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN 300

**Protokoll zur Dichtheitsprüfung**

**Anlage 20**

Zur Überprüfung der mechanischen Eigenschaften nach DIN EN 1228 sind mindestens 3 Einzelprüfungen aus einem Probenstück notwendig.



Hierbei entspricht das Probestück zur Prüfung folgender Geometrie:

- **Länge** (in axialer Richtung): 300 mm

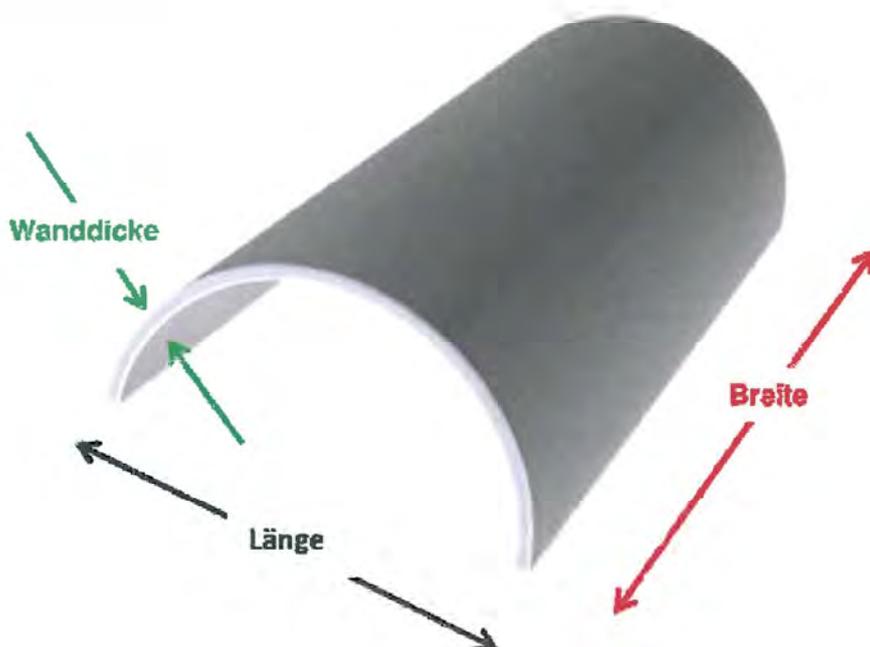
Aufgrund des Zuschnittes im Labor muss die Probe ausreichend groß sein. Empfohlen wird eine Größe von **l = 400 mm**. Proben mit evtl. Beulen oder inhomogener Oberfläche sind zu vermeiden!

Schlauchliner mit der Bezeichnung PL-Inliner System zu Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN 300

**Probenstück nach DIN EN 1228**

**Anlage 21**

Zur Überprüfung der mechanischen Eigenschaften nach DIN EN ISO 11296-4 / DIN EN ISO 178 sind mindestens 5 Einzelprüfungen aus einem Probenstück notwendig.



Hierbei entsprechen die einzelnen Probestücke zur Prüfung folgender Geometrie:

- **Breite** (in axialer Richtung): 50 mm
- **Länge** (in radialer Richtung): 16 x Wanddicke
- **Wanddicke**: Laminatstärke ohne Berücksichtigung der Innen- und/oder Außenbeschichtungen

Aufgrund des Zuschnittes im Labor muss die Probe ausreichend groß sein. Empfohlen wird eine Größe von **b x l (350 mm x 20-fache Wanddicke)**. Zu beachten gilt, dass die Probe möglichst keine Nahtstellen aufweist. Proben mit evtl. Beulen oder inhomogener Oberfläche sind zu vermeiden!

Schlauchliner mit der Bezeichnung PL-Inliner System zu Sanierung von erdverlegten schadhafte  
Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN 300

Probenstück nach DIN EN ISO 11296-4 / DIN EN ISO 178

Anlage 22

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"/> Endschascht <input type="radio"/> ZW-Schascht
Rohrgeometrie:	<input type="radio"/> Kreisprofil <input type="radio"/> Eiprofil	Entnahmeposition:	<input type="radio"/> Scheitel <input type="radio"/> Kämpfer <input type="radio"/> Sohle

3. Geforderte Kurzzeit-Eigenschaften gemäss statischen Nachweis:

Biege-E-Modul $E_r$ [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 $A_v$ :		Dichte $\delta$ [g/cm <sup>3</sup> ]:	

4. Prüfergebnisse:

Biege-E-Modul, Biegespannung DIN EN ISO 178 / DIN EN ISO 11296-4				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"/>
	Prüfrichtung:	<input type="radio"/> axial <input type="radio"/> radial			Prüfdatum
					$K_N$ [%]

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:

\_\_\_\_\_

Schlauchliner mit der Bezeichnung PL-Inliner System zu Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN 300

Probegleitschein zur Materialprüfung von Schlauchlinern

Anlage 23