

## Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

Zulassungsstelle für Bauprodukte und Bauarten

Bautechnisches Prüfamt

Eine vom Bund und den Ländern  
gemeinsam getragene Anstalt des öffentlichen Rechts  
Mitglied der EOTA, der UEAtc und der WFTAO

Datum:

17.04.2014

Geschäftszeichen:

III 54-1.42.3-78/13

**Zulassungsnummer:**

**Z-42.3-483**

**Geltungsdauer**

vom: **17. April 2014**

bis: **31. Mai 2017**

**Antragsteller:**

**Trelleborg Pipe Seals Duisburg GmbH**

Dr. Alfred-Herrhausen-Allee 36

47228 Duisburg

**Zulassungsgegenstand:**

**Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung für "epros®DrainLiner Verfahren" und dem Harzsystem "epros®EPROPOX HC2640" zur Sanierung erdverlegter schadhafter Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN 1000**

Der oben genannte Zulassungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich zugelassen.  
Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung umfasst 28 Seiten und 36 Anlagen.  
Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung ersetzt die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Nr. Z-42.3-483 vom 31. Mai 2012.

DIBt

## I ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN

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

## II BESONDERE BESTIMMUNGEN

### 1 Zulassungsgegenstand und Anwendungsbereich

Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung gilt für das "epros<sup>®</sup>DrainLiner Verfahren" (Anlage 1) zur Sanierung schadhafter Abwasserleitungen mit Kreisquerschnitten in den Nennweiten DN 100 bis DN 1000 mit den drei Schlauchlinerarten "epros<sup>®</sup>DrainLiner", "epros<sup>®</sup>DrainFlexLiner" und "epros<sup>®</sup>Drain SteamLiner" und mit Kreisquerschnitten in den Nennweiten DN 100 bis DN 250 mit dem Schlauchliner "epros<sup>®</sup>DrainPlusLiner" sowie dem dazugehörigen epros<sup>®</sup> Epoxidharz System "epros<sup>®</sup>EPROPOX HC2640 (A)" (Harz) und "epros<sup>®</sup>EPROPOX HC2640 (B)" (Härter).

Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung gilt auch für das "epros<sup>®</sup>DrainLCR Verfahren" mit der "epros<sup>®</sup>DrainLCR Hutmanschette" unter Verwendung der in den allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen Z-42.3-375 und Z-42.3-468 bestimmten Harzsysteme.

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

Das Schlauchlinierverfahren kann zur Sanierung von Abwasserleitungen aus Beton, Stahlbeton, Steinzeug, Faserzement, den Kunststoffen GFK, PVC, PE, PP und Gusseisen eingesetzt werden, sofern der Querschnitt der zu sanierenden Abwasserleitung den verfahrensbedingten Anforderungen und den statischen Erfordernissen genügt.

Schadhafte Abwasserleitungen werden durch Einbringen und nachfolgender Aushärtung eines harzgetränkten Polyester-Nadelvlies-Schlauches saniert. Dazu wird vor Ort ein Polyester-Nadelvlies-Schlauch (PES-Schlauch), der auf der Außenseite mit einer flexiblen Polyvinylchlorid-Folie (PVC) oder einer Polyurethan-Folie (TPU oder PUR) oder mit einer Silikon-Folie (SK) oder mit einer Polypropylen-Folie (PP) umschlossen ist, mit einem Zwei-Komponenten-Epoxidharz (EP-Harz) getränkt.

**Der Polyester-Nadelvlies-Schlauch ist mit sieben verschiedenen Folien-Beschichtungsvarianten ausgestattet (Anlage 1 Punkt 4):**

- Variante a) "epros<sup>®</sup>DrainLiner" DN 100 bis DN 1000  
PVC-Folienbeschichtung (PVC-Folie als Einbringhilfe des Schlauchliners)
- Variante b) "epros<sup>®</sup>DrainLiner" DN 100 bis DN 1000  
TPU-Folienbeschichtung (TPU-Folie als Einbringhilfe des Schlauchliners)
- Variante c) "epros<sup>®</sup>DarinFlexLiner" DN 100 bis DN 1000  
PP-Folienbeschichtung (PP-Folie als Einbringhilfe des Schlauchliners)
- Variante d) "epros<sup>®</sup>Drain PlusLiner" DN 100 bis DN 250  
PUR-Folienbeschichtung (PUR-Folie als Einbringhilfe des Schlauchliners)
- Variante e) "epros<sup>®</sup>Drain PlusLiner" DN 100 bis DN 250  
TPU-Folienbeschichtung (TPU-Folie als Einbringhilfe des Schlauchliners)
- Variante f) "epros<sup>®</sup>Drain PlusLiner" DN 100 bis DN 250  
Silikon-Beschichtung (SK-Folie als Einbringhilfe des Schlauchliners)
- Variante g) "epros<sup>®</sup>DrainSteamLiner" DN 100 bis DN 1000  
PP-Folienbeschichtung (PP-Folie als Bestandteil des Schlauchliners)

Bei dem Schlauchlinierverfahren mit geschlossenem Ende (Close-End-Verfahren) wird unter Verwendung einer Inversionstrommel der Polyester-Nadelfilzschlauch mittels Druckluft in die zu sanierende schadhafte Abwasserleitung eingestülpt (inversiert) und die Aushärtung erfolgt über Warmwasser (**VARIANTE 1**) oder mittels Dampfaushärtung (**VARIANTE 2 und 3**).

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

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

Beim Einbau eines Schlauchliners mit der Verfahrensvariante "Wassersäule" (**VARIANTE 4**) wird der Polyester-Nadelfilzschlauch mittels Wasserschwerkraft in die Leitung invertiert. Bei einer Sanierung mit offenem Ende wird zusätzlich oder zeitgleich ein Kalibrierschlauch eingestülpt. Durch die Inversion des Polyester-Nadelfilz-Schlauches gelangt die PVC-, TPU-, PUR-, SK- oder PP-Folie auf die dem Abwasser zugewandte Seite. Durch Luftbeaufschlagung bzw. mittels Wasserfüllung erfolgt ein formschlüssiges Anpressen an die Rohrrinnenwand. Die Aushärtung des harzgetränkte Polyester-Nadelfilzschlauches erfolgt mittels Warmwasserzirkulation.

Es ist immer vor dem Inversieren des harzgetränkten Polyester-Nadelfilzschlauches ein Polyethylen-Schutzschlauch (PE-Preliner) einzuziehen.

Wasserdichte Wiederanschlüsse von Seitenzuläufen der Nennweiten DN 100 bis DN 200 sind mit dem "epros<sup>®</sup> DrainLCR Verfahren" entsprechend der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Z-42.3-375 und Z-42.3-468 oder mit anderen Sanierungsverfahren, für die allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen gültig sind, auszuführen. Der Wiederanschluss von Seitenzuläufen in offener Bauweise ist ebenfalls möglich.

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

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

## 2. Bestimmung für die Verfahrenskomponenten

### 2.1 Eigenschaften und Zusammensetzung

#### 2.1.1 Werkstoffe der Verfahrenskomponenten

##### 2.1.1.1 Werkstoffe für die Inversionsschläuche (Anlage 1)

Die Werkstoffe des Polyester-Nadelfilzschlauches (PES-Schlauch), dessen Beschichtung aus PVC-, TPU-, PUR-, SK- oder PP-Folien und die Werkstoffe des epros<sup>®</sup> Epoxidharz System mit der Bezeichnung "epros<sup>®</sup> EPROPOX HC2640", einschließlich der verwendeten Füllstoffe, Härter und sonstigen Zusatzstoffen, entsprechen den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Rezepturangaben.

- Der Polyester-Nadelfilzschlauch (PES-Schlauch), weist u. a. folgende Eigenschaften auf:
  1. **"epros<sup>®</sup> DrainLiner" DN 100 bis DN 1000 mit PVC- oder TPU-Beschichtung:**

Flächengewicht:	Anlage 2 Tabelle A
Beschichtungsdicke PVC:	0,40 mm bis 0,50 mm
Beschichtungsdicke TPU:	0,30 mm bis 0,40 mm
  2. **"epros<sup>®</sup> DrainFlexLiner" und "epros<sup>®</sup> DrainSteamLiner" DN 100 bis DN 1000 mit PP-Beschichtung:**

Flächengewicht:	Anlage 3 Tabelle B
Beschichtungsdicke PP "epros <sup>®</sup> DrainFlexLiner":	<b>0,30 mm bis 0,40 mm</b>
Beschichtungsdicke PP "epros <sup>®</sup> DrainSteamLiner":	<b>0,40 mm bis 0,60 mm</b>

**3. "epros®DrainPlusLiner" DN 100 bis DN 250 mit PUR- oder TPU-, oder SK-Beschichtung:**

Flächengewicht: Anlage 4 Tabelle C und  
Tabelle D sowie Anlage 5  
Tabelle E

Beschichtungsdicke PUR: 0,20 mm bis 0,25 mm

Beschichtungsdicke TPU: 0,15 mm bis 0,25 mm

Beschichtungsdicke SK: 0,20 mm bis 0,60 mm

**4. Die Epoxidharz-Komponente A des "epros®EPROPOX HC2640" weist vor der Verarbeitung folgende Eigenschaften auf:**

Dichte bei +23 °C: 1,15 g/cm<sup>3</sup> ± 0,02 g/cm<sup>3</sup>

Viskosität bei +25 °C: 1.800 mPa x s ± 400 mPa x s

**5. Die Härter-Komponente B des "epros®EPROPOX HC2640" weist vor der Verarbeitung folgende Eigenschaften auf:**

Dichte bei +23 °C: 0,97 g/cm<sup>3</sup> ± 0,02 g/cm<sup>3</sup>

Viskosität bei +25 °C: 700 mPa x s ± 250 mPa x s

**6. Das Epoxid-Harzsystem "epros®EPROPOX HC2640" weist ohne den PES-Liner im ausgehärteten Zustand folgende Eigenschaften auf:**

Dichte bei +23 °C: 1,20 g/cm<sup>3</sup> ± 0,02 g/cm<sup>3</sup>

Biege-E-Modul: ca. 3.200 N/mm<sup>2</sup>

Biegespannung  $\sigma_{FB}$ : ca. 100 N/mm<sup>2</sup>

Zugfestigkeit: ca. 50 N/mm<sup>2</sup>

Reißdehnung: > 6 %

Wärmeformbeständigkeitstemperatur

nach DIN EN ISO 75-2<sup>2</sup>: ca. 70 °C

Reaktivität (Topfzeit) bei +25 °C: 2640 min

Tabelle 1: Mischungsviskosität "epros®EPROPOX HC2640 (A+B)"

Prüftemperatur	Viskosität [mPas] zum Zeitpunkt		
	10min nach Anmischen (Startwert)	60min nach Anmischen	70min nach Anmischen (Ende der Messung)
10 °C	16763	18214	18547
15 °C	6864	7903	8109
20 °C	3553	4261	4365
25 °C	2062	2508	2565

<sup>2</sup>

DIN EN ISO 75-2

Kunststoffe - Bestimmung der Wärmeformbeständigkeitstemperatur – Teil 2: Kunststoffe und Hartgummi (ISO 75-2:2004); Deutsche Fassung EN ISO 75-2:2004; Ausgabe: 2004-09

**Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung**

Nr. Z-42.3-483

Seite 6 von 28 | 17. April 2014

Es darf nur das Epoxidharz (EP-Harz) eingesetzt werden, das den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Rezepturangaben und IR-Spektren entsprechen. Die IR-Spektren sind auch bei der fremdüberwachenden Stelle zu hinterlegen.

**2.1.1.2 Werkstoffe für das "epros<sup>®</sup>DrainLCR Verfahren" mit der "epros<sup>®</sup>DrainLCR Hutmanschette"**

Die Werkstoffe für die "epros<sup>®</sup>DrainLCR Hutmanschette" der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Z-42.3-375 und Z-42.3-468 entsprechen den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Rezepturangaben.

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

Für das quellende Band (Hilfsstoff) im Bereich der Schachtanbindung (Anlage **22**) des Schlauchliners dürfen nur extrudierte Profile, bestehend aus einem Chloropren- (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 DIBt-Grundsätze "Bewertung der Auswirkungen von Bauprodukten auf Boden und Grundwasser" (Fassung: Mai 2009). Diese Aussage gilt nur bei der Einhaltung der Besonderen Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung.

**2.1.3 Wanddicke**

Systembedingt werden harzgetränkte Schlauchliner für eine Sanierungsmaßnahme eingesetzt, welche nach der Inversion und Aushärtung eine Mindestwanddicke von 3 mm aufweisen (Tabelle **2** und **3**).

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

Wenn das Altrohr-Bodensystem allein nicht mehr tragfähig ist, dürfen solche Abwasserleitungen mit Schlauchlinern der in den Tabellen **2** und **3** aufgeführten Wanddicken nur saniert werden, wenn durch eine statische Berechnung entsprechend dem Merkblatt ATV-M 127-2<sup>3</sup> die durch den Schlauchliner aufzunehmenden statischen Belastungen nachgewiesen werden.

Zur Berechnung der Kurzzeit-Ringsteifigkeiten SR des ausgehärteten Schlauchliners sind die Wanddicken in Tabelle **2** und **3** zu beachten.

<sup>3</sup> ATV-M 127-2

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

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

Nr. Z-42.3-483

Seite 7 von 28 | 17. April 2014

**Tabelle 2:** Mindestwanddicken des Schlauchliners im ausgehärteten Zustand und Nennsteifigkeiten SN [N/m<sup>2</sup>]<sup>1)</sup>

Außen- durchmesser des Schlauchliners	Mindestwanddicke s													
	in mm	3,0	3,5	4,5	6,0	7,5	9,0	10,5	12,0	15,0	18,0	21,0	24,0	27,0
100	6.163,22	9.939,88	21.796,47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
125	3.097,73	4.980,05	10.850,14	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
150	1.770,80	2.840,86	6.163,22	15.070,41	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
200	5.885,91	1.177,27	2.540,72	6.163,22	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
225	514,12	821,94	1.770,80	4.284,30	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
250	373,28	596,36	1.283,04	3.097,73	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
300	214,71	342,68	735,74	1.770,80	3.512,08	6.163,22	939,88	--	--	--	--	--	--	--
350	134,63	214,71	460,31	1.105,45	2.187,56	3.830,22	6.163,22	9.322,93	--	--	--	--	--	--
375	--	--	373,28	895,64	1.770,80	3.097,73	4.980,05	7.526,32	--	--	--	--	--	--
400	--	--	306,87	735,74	1.453,53	2.540,72	4.081,35	6.163,22	--	--	--	--	--	--
450	--	--	--	514,22	1.014,38	1.770,80	2.840,86	4.284,30	8.542,10	--	--	--	--	--
500	--	--	--	--	--	1.283,04	2.056,22	3.097,73	6.163,22	10.850,14	--	--	--	--
600	--	--	--	--	--	735,74	1.177,27	1.770,80	3.512,08	6.163,22	9.939,88	--	--	--
700	--	--	--	--	--	460,31	735,74	1.105,45	2.187,56	3.830,22	6.163,22	9.322,93	--	--
800	--	--	--	--	--	--	--	735,74	1.435,53	2.540,72	4.081,35	6.163,22	--	--
900	--	--	--	--	--	--	--	514,12	1.014,38	1.770,80	2.840,86	4.284,30	--	--
1000	--	--	--	--	--	--	--	--	735,74	1.283,04	2.056,22	3.097,73	4.451,55	--

1) Berechnung der Steifigkeiten SN und SR mit dem Kurzzeit-E-Modul **E = 2.500 N/mm<sup>2</sup>** nach DIN EN 1228

**Tabelle 3:** Mindestwanddicken des Schlauchliners im ausgehärteten Zustand und Kurzzeit-Ringsteifigkeiten SR [N/mm<sup>2</sup>]<sup>1)</sup>

Außen- durchmesser des Schlauchliners	Mindestwanddicke s													
	in mm	3,0	3,5	4,5	6,0	7,5	9,0	10,5	12,0	15,0	18,0	21,0	24,0	27,0
100	0,049	0,080	0,174	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
125	0,025	0,040	0,087	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
150	0,014	0,023	0,049	0,121	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
200	0,006	0,009	0,020	0,049	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
225	0,004	0,007	0,014	0,034	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
250	0,003	0,005	0,010	0,025	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
300	0,002	0,003	0,006	0,014	0,028	0,049	0,080	--	--	--	--	--	--	--
350	0,001	0,002	0,004	0,009	0,018	0,031	0,049	0,075	--	--	--	--	--	--
375	--	--	0,003	0,007	0,014	0,025	0,040	0,060	--	--	--	--	--	--
400	--	--	0,002	0,006	0,012	0,020	0,033	0,049	--	--	--	--	--	--
450	--	--	--	0,004	0,008	0,014	0,023	0,034	0,068	--	--	--	--	--
500	--	--	--	--	--	0,010	0,016	0,025	0,049	0,090	--	--	--	--
600	--	--	--	--	--	0,006	0,009	0,014	0,028	0,049	0,080	--	--	--
700	--	--	--	--	--	0,004	0,006	0,009	0,018	0,031	0,049	0,075	--	--
800	--	--	--	--	--	--	--	0,006	0,012	0,020	0,033	0,049	--	--
900	--	--	--	--	--	--	--	0,004	0,008	0,014	0,023	0,034	--	--
1000	--	--	--	--	--	--	--	--	0,006	0,010	0,016	0,025	0,036	--

1) Berechnung der Steifigkeiten SN und SR mit dem Kurzzeit-E-Modul **E = 2.700 N/mm<sup>2</sup>** nach DIN EN 1228

Für die Nennsteifigkeit SN und Kurzzeit-Ringsteifigkeit SR gelten folgende Beziehungen:

Für SN gilt:

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

Für SR gilt:

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

(SN = Nennsteifigkeit in Anlehnung an DIN 16869-2<sup>4)</sup> (r<sub>m</sub> = Schwerpunktradius)

Für den Lastfall Grundwasser ist der Schlauchliner hinsichtlich Beulen entsprechend dem ATV-DVWK-Merkblatt M 127-2<sup>3</sup> zu bemessen (siehe hierzu auch Abschnitt 9).

Liegt die zu sanierende Abwasserleitung in der grundwassergesättigten Zone, weisen die Schlauchliner aufgrund der einzuziehenden PE-Schutzfolie einen dreischichtigen

4

DIN 16869-2

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

Wandaufbau auf. Dieser besteht aus der PE-Schutzfolie, der Polyesterfaserschicht und der PVC-, TPU-, PUR-, SK- oder PP-Folie (Anlage 1). Bei Bodenverhältnissen ohne anstehendem Grundwasser kann auf die Schutzfolie verzichtet werden. In diesem Fall weisen die Schlauchliner einen zweischichtigen Wandaufbau aus der Polyesterfaserschicht und der PVC-, TPU-, PUR-, SK- oder PP-Folie auf.

#### 2.1.4 Physikalische Kennwerte des ausgehärteten Polyesterfaser-Harzverbundes

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

- Dichte in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-2<sup>5</sup>: 1,20 g/cm<sup>3</sup> ± 5 %
- Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228<sup>6</sup>: ≥ 2.500 N/mm<sup>2</sup>
- Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4<sup>7</sup> bzw. DIN EN ISO 178<sup>8</sup>: ≥ 2.400 N/mm<sup>2</sup>
- Biegespannung  $\sigma_{fB}$  in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4<sup>7</sup> bzw. DIN EN ISO 178<sup>8</sup>: ≥ 70 N/mm<sup>2</sup>

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

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

<u>Glasübergangstemperatur T<sub>G1</sub></u>	(Ist-Zustand des Reaktionsharzsystems; erste Heizphase)
ca. +77 °C	
<u>Glasübergangstemperatur T<sub>G2</sub></u>	(Harzsystem im vollständig ausgehärteten Zustand; zweite Heizphase)
ca. +80 °C	

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

#### 2.2.1 Herstellung

##### 2.2.1.1 Fabrikmäßige Herstellung der Schlauchliner

Im Werk des Vorlieferanten sind die Polyester-Nadelfilzschläuche mit den in Abschnitt 2.1.3 genannten Mindestwanddicken mit einer äußeren flexiblen PVC-, TPU-, PUR-, SK- oder PP-Folie herzustellen. Der Antragsteller hat sich von der Einhaltung der vorgegebenen Längenmaße und Wanddicken durch den Vorlieferanten zu überzeugen.

Der Antragsteller hat sich zur Überprüfung der Eigenschaften des Harzes und des Härters, der Füllstoffe und der sonstigen Zusatzstoffe entsprechend den Rezepturangaben vorlegen zu lassen.

5	DIN EN ISO 1183-2	Kunststoffe - Verfahren zur Bestimmung der Dichte von nicht verschäumten Kunststoffen – Teil 2: Verfahren mit Dichtegradientensäule (ISO 1183-2:2004); Deutsche Fassung EN ISO 1183-2:2004; Ausgabe:2004-10
6	DIN EN 1228	Kunststoff-Rohrleitungssysteme - Rohre aus glasfaserverstärkten duroplastischen Kunststoffen (GFK) - Ermittlung der spezifischen Anfangs-Ringsteifigkeit; Deutsche Fassung EN 1228:1996; Ausgabe:1996-08
7	DIN EN ISO 11296-4	Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Renovierung von erdverlegten drucklosen Entwässerungsnetzen (Freispiegelleitungen) – Teil 4: Vor Ort härtendes Schlauchlining (ISO 11296-4:2009, korrigierte Fassung 2010-06-01); Deutsche Fassung EN ISO 11296-4:2011; Ausgabe:2011-07
8	DIN EN ISO 178	Kunststoffe - Bestimmung der Biegeeigenschaften (ISO 178:2010); Deutsche Fassung EN ISO 178:2010; Ausgabe:2011-04

**Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung**

Nr. Z-42.3-483

Seite 9 von 28 | 17. April 2014

Im Rahmen der Wareneingangskontrolle sind folgende Eigenschaften zu überprüfen:

Eigenschaften des Harzes:

- Dichte
- Viskosität

**2.2.2 Verpackung, Transport, Lagerung**

Die vom Vorlieferanten angelieferten einseitig beschichteten Polyester-Nadelfilzschläuche sind in Räumlichkeiten des Antragstellers vor deren Weiterverwendung so zu lagern, dass die Schläuche nicht beschädigt werden.

Die vom Vorlieferanten angelieferten Komponenten für die Harzprägung auf der jeweiligen Baustelle, sind bis zur weiteren Verwendung in geeigneten, getrennten, luftdichten Behältern in Räumlichkeiten des Antragstellers zu lagern. Der Temperaturbereich von +15 °C bis ca. +35 °C ist dabei einzuhalten. Die Lagerzeit für das Epoxidharz und den Härter beträgt ca. 12 Monate nach der Lieferung und ist nicht zu überschreiten. Die Gebinde sind vor direkter Sonneneinstrahlung zu schützen. Die Gebinde sind so zu gestalten, dass das Epoxidharz und der Härter sowie das Silikatharz in getrennten Einzelbehältern aufbewahrt werden.

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

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

**2.2.3 Kennzeichnung**

Die Polyester-Nadelfilzschläuche und die jeweiligen Transportgebinde der Harzkomponenten sind mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) nach den Übereinstimmungszeichen-Verordnungen der Länder, einschließlich der Zulassungsnummer **Z-42.3-483** zu kennzeichnen. Die Kennzeichnung darf nur erfolgen, wenn die Voraussetzungen nach Abschnitt 2.3 Übereinstimmungsnachweis erfüllt sind.

Zusätzlich sind auf den Transportbehältern der Polyester-Nadelfilzschläuche anzugeben:

- Nennweite
- Länge
- Chargennummer
- Folienbeschichtungen PVC, TPU, PUR, SK oder PP
- Hinweis auf PP-Folie als Bestandteil des Liners

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

- Komponentenbezeichnung
- Temperaturbereich
- Gebindeinhalt (Volumen oder Gewichtsangabe)
- Ggf. Kennzeichnung gemäß der Verordnung über gefährliche Stoffe (Gefahrstoffverordnung)

**2.3 Übereinstimmungsnachweis****2.3.1 Allgemeines**

Die Bestätigung der Übereinstimmung der Verfahrenskomponenten mit den Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung muss für jedes Herstellwerk mit einem Übereinstimmungszertifikat auf der Grundlage einer werkseigenen Produktionskontrolle und

einer regelmäßigen Fremdüberwachung einschließlich einer Erstprüfung der Verfahrenskomponenten nach Maßgabe der folgenden Bestimmungen erfolgen.

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

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

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

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

### 2.3.2 Werkseigene Produktionskontrolle

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

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

#### – Beschreibung und Überprüfung des Ausgangsmaterials

Der Betreiber des Herstellwerkes hat sich bei jeder Lieferung der Komponenten der PVC-, TPU-, PUR-, SK- oder PP-Folie, Polyesterfasern, Harz, Härter und sonstigen Zusatzstoffen 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 Werksbescheinigungen 2.1 in Anlehnung an DIN EN 10204<sup>9</sup> vorlegen zu lassen. Im Rahmen der Wareneingangskontrolle sind zusätzlich die in Abschnitt 2.1.1.1 genannten Eigenschaften stichprobenartig entsprechend den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Verfahren zu überprüfen.

#### – Kontrollen und Prüfungen die während der Herstellung durchzuführen sind:

Es sind die Anforderungen nach Abschnitt 2.2.1 zu überprüfen.

#### – Kontrolle der Gebinde:

Je Harzcharge sind die Anforderungen an die Kennzeichnung nach Abschnitt 2.2.3 zu überprüfen.

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

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

Die Aufzeichnungen sind mindestens fünf Jahre aufzubewahren und der für die Fremdüberwachung eingeschalteten Überwachungsstelle vorzulegen. Sie sind dem Deutschen

<sup>9</sup>

DIN EN 10204

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

Institut für Bautechnik und der zuständigen obersten Bauaufsichtsbehörde auf Verlangen vorzulegen.

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

### 2.3.3 Fremdüberwachung

In jedem Herstellwerk ist die werkseigene Produktionskontrolle durch eine Fremdüberwachung regelmäßig zu überprüfen, mindestens jedoch zweimal jährlich.

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

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

Die Probenahme und Prüfungen obliegen jeweils der anerkannten Überwachungsstelle. Bei der Fremdüberwachung sind auch die Werksbescheinigungen 2.1 in Anlehnung an DIN EN 10204<sup>9</sup> zu überprüfen.

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

## 3 Bestimmungen für den Entwurf

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

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

## 4 Bestimmungen für die Ausführung

### 4.1 Allgemeines

Bei folgenden baulichen Gegebenheiten ist die Ausführung des Schlauchliningverfahrens "epros<sup>®</sup> DrainLiner Verfahren" möglich:

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

**Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung**

Nr. Z-42.3-483

Seite 12 von 28 | 17. April 2014

Der Startpunkt bzw. Zielpunkt kann ein Schacht, eine Revisions- bzw. Reinigungsöffnung oder ein geöffnetes Rohrstück darstellen. Voraussetzung ist, dass die Grösse ausreichend ist, um den Inversionsstützen der Inversionsanlage anzusetzen.

Zwischen den jeweiligen Start- und Zielpunkten können auch mehrere Schächte durchquert werden, einschließlich der Durchquerung von Schächten mit Gerinneumlenkungen. Durchquerungen von Gerinneumlenkungen bis 45° mit dem "epros®DrainLiner", "epros®DrainFlexLiner" und dem "epros®DrainSteamLiner" sowie mit dem "epros®Drain PlusLiner" sind möglich. Bögen bis 90° können mit dem "epros®DrainPlusLiner" saniert werden.

Sofern Faltenbildung auftritt darf diese nicht größer sein als in DIN EN 13566-4<sup>10</sup> bzw. DIN EN ISO 11296-4<sup>7</sup> festgelegt ist.

Die wasserdichte Wiederherstellung von Seitenzuläufen (Anlage 17 bis 20) mittels der "epros®DrainLCR Hutmannschette" in den Leitungen der Nennweiten DN 100 bis DN 200 ist aus der sanierten Leitung heraus mit dem Rohrsanierungsgerät ("epros®DrainLCR-Packer") und den Harzsystemen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Nr. Z-42.3-375 und Z-42.3-468, mit anderen Sanierungsverfahren, für die allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen gültig sind oder in offener Bauweise durchzuführen.

Der Antragsteller hat ein Handbuch mit Beschreibung der einzelnen, auf die Ausführungsart des Sanierungsverfahrens bezogenen, Handlungsschritte anzufertigen und dem Ausführenden 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>11</sup> dokumentiert werden.

**4.2 Geräte und Einrichtungen****4.2.1 Mindestens für die Ausführung des Sanierungsverfahrens erforderliche Geräte, Komponenten und Einrichtungen:**

- Geräte zur Kanalreinigung
- Geräte zur Wasserhaltung
- Geräte zur Kanalinspektion (DWA-M 149-2<sup>12</sup>)
- Sanierungseinrichtungen:
  - Polyester-Nadelfilzschläuche in den passenden Nennweiten (Anlage 1) ("epros®DrainLiner", "epros®DrainFlexLiner", "epros®DrainSteamLiner" (DN 100 bis DN 1000) und/oder "epros®DrainPlusLiner" (DN 100 bis DN 250))
  - temperatur- und druckbeständige nennweitenbezogene Kalibrierschläuche
  - nennweitenbezogene Polyethylen-Schutzschläuche (PE-Preliner)
  - Behälter mit Harz und Härter "epros®EPROPOX HC2640 (A)" und "epros®EPROPOX HC2640 (B)"
  - Anlage zum Dosieren und Mischen des Harzsystems (Anlage 21)
  - Wettergeschützte Imprägnierstelle (Tisch mit Förderband oder Rollentisch und Walzlaufwerk) ggf. mit Absaugvorrichtung (Anlage 21)

<sup>10</sup> DIN EN 13566-4 Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Renovierung von erdverlegten drucklosen Entwässerungsnetzen (Freispiegelleitungen) – Teil 4: Vor Ort härtendes Schlauchlining; Deutsche Fassung EN 13566-4:2002; Ausgabe:2003-04

<sup>11</sup> Güteschutz Kanalbau e. V.; Linzer Str. 21, Bad Honnef, Telefon: (02224) 9384-0, Telefax: (02224) 9384-84

<sup>12</sup> DWA-M 149-2 Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) - Merkblatt 149: Zustandserfassung und -beurteilung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden - Teil 2: Kodiersystem für die optische Inspektion; Ausgabe: 2006-11

- Vakuumanlage (Anlage 21)
- temperatur- und druckbeständige nennweitebezogene Druckschläuche zum Anschluss an die Inversionstrommel
- epros® Absperrblasen oder Absperrscheiben passend für die jeweilige Nennweite
- Inversionsbögen passend für die jeweilige Nennweite
- Stützrohre bzw. Stützschläuche zur Probengewinnung auf der Baustelle (passend für die jeweilige Nennweite)
- Stromgenerator
- Wasserversorgung
- Stromversorgung
- Behälter für Reststoffe
- Temperaturmessfühler
- Temperaturüberwachungs- und -aufzeichnungsgerät
- Kleingeräte wie z. B. Druckluftschneidewerkzeug
- Druckluftbohrmaschine
- Handwerkszeug, Seile
- ggf. Sozial- und Sanitärräume

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

- "epros®HWB" & "epros®HotBox" Heißwasseranlagen und Zubehör für die Warmwasseraushärtung
- Kontrolleinrichtungen für Vor- und Rücklaufwassertemperatur
- Inversionstrommel (**VARIANTE 1**; Anlage 8) mit Drucküberwachungseinrichtung und Warmwasseranschluss
- Inversionsrohr, Gerüst, Kaltwasserschlauch, Saugleitung, Hydrantenanschluss und Zubehör für die "Wassersäule" (**VARIANTE 4**; Anlage 11)
- Trichter bzw. Ring für die Inversion, alternativ auch Fixierstangen

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

- "epros®SteamGen" Dampfanlage mit "epros®DampfTelemetrie (halbautomatische Steuerung) und/oder "epros®DampfMischlanze" (händische Steuerung) und Zubehör für die Dampfaushärtung
- Inversionstrommel (**VARIANTE 2 und 3**; Anlage 9 und 10) mit Drucküberwachungseinrichtung und Dampfanschluss
- Kontrolleinrichtungen für die Dampftemperatur
- Manometer
- Dampfauslassvorrichtung
- Kompressor, Druckluftschläuche, Druckluftregler
- ggf. Verschlussstöpsel in den Nennweiten DN 100 bis DN 1000 (Dampfeinlassstopfen)

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

**4.2.4 Mindestens für die Sanierung von Seitenzuläufen mit dem "epros® Drain LCR Verfahren" erforderlichen Komponenten, Geräte und Einrichtungen entsprechen wie unter Abschnitt 4.2.1 genannt, zudem benötigt werden:**

- "epros® Drain LCR Hutmannschette" in den jeweiligen Nennweiten
- Rohr-sanierungsgerät ("epros® Drain LCR-Packer") und Zubehör (Anlage 17)
- Behälter mit Harz und Härter der Harzsysteme gemäß der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Z-42.3-375 und/oder Z-42.3-468
- arretierende Luftschieb-stangen (Variante a))
- Fahrwagen (Variante b))
- Kamera, Steuereinheit mit Bildschirm
- Hebevorrichtungen

**4.3 Durchführung der Sanierungsmaßnahme**

**4.3.1 Vorbereitende Maßnahmen (Anlage 31 und 32)**

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

Die für die Anwendung des Sanierungsverfahrens zutreffenden Unfallverhütungsvorschriften sind einzuhalten.

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

Hierzu sind die entsprechenden Abschnitte der folgenden Regelwerke zu beachten:

- GUV-R 126<sup>13</sup> (bisher GUV 17.6)
- DWA-M 149-2<sup>12</sup>
- DWA-A 199-1 und DWA-A 199-2<sup>14</sup>

Die Richtigkeit der in Abschnitt 3 genannten Angaben ist vor Ort zu prüfen. Dazu ist der zu sanierende Leitungsabschnitt mit üblichen Hochdruckspülgeräten soweit zu reinigen, dass die Schäden auf dem Monitor bei der optischen Inspektion nach dem Merkblatt DWA-M 149-2<sup>12</sup> einwandfrei erkannt werden können.

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

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

13	GUV-R 126	Sicherheitsregeln: Arbeiten in umschlossenen Räumen von abwassertechnischen Anlagen (bisher GUV 17.6); Ausgabe: 2008-09
14	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: Dienst-anweisung für das Personal von Abwasseranlagen; Ausgabe:2011-11
	DWA-A 199-2	Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) - Arbeitsblatt 199: Dienst- und Betriebsanweisung für das Personal von Abwasseranlagen, - Teil 2: Betriebsanweisung für das Personal von Kanalnetzen und Regenwasserbehandlungsanlagen; Ausgabe:2007-07

Die für die Durchführung des Verfahrens erforderlichen Schritte sind unter Verwendung der Protokollblätter in den Anlagen **33** bis **35** für jede Imprägnierung und Sanierung festzuhalten.

#### 4.3.2 Eingangskontrolle der Verfahrenskomponenten auf der Baustelle

Die Transportbehälter der Verfahrenskomponenten sind dahingehend zu überprüfen, ob die in Abschnitt 2.2.3 genannten Kennzeichnungen vorhanden sind. Der auf das jeweilige Sanierungsobjekt bezogene Umfang des Polyester-Faserschlauches ist vor der Tränkung mit Harz nachzumessen. Die Einhaltung der vor der Harztränkung aufrecht zu haltenden Lagertemperatur von +15 °C bis +35 °C ist zu überprüfen.

#### 4.3.3 Anordnung von Stützrohren und Stützsschläuchen

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

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

Es ist immer vor dem Inversieren des Schlauchliners ein Preliner einzubringen.

Die Einbringung des Preliners in die zu sanierende Abwasserleitung ist so vorzunehmen, dass Beschädigungen vermieden werden. Das Einbringen des Preliners wird mittels Inversion durchgeführt. Dabei ist der Preliner unter Verwendung der Inversionstrommel (**VARIANTE 1**, **VARIANTE 2** und **VARIANTE 3**) mittels Druckluftbeaufschlagung oder mittels Wasserschwerkraft (**VARIANTE 4**) in die zu sanierende Abwasserleitung einzubringen. Der Preliner kann auch eingezogen werden. Die für die wasserdichte Anbindung des Schlauchliners einzusetzenden quellenden Bänder, sind im Bereich der Schachtanschlüsse bei der Einbringung des Preliner zu positionieren (Anlage **22**).

#### 4.3.5 Imprägnierung des Polyester-Nadelfilzschlauches

- a) Epoxid-Harzmischung für den "epros<sup>®</sup>DrainLiner", "epros<sup>®</sup>DrainFlexLiner", "epros<sup>®</sup>Drain SteamLiner" und "epros<sup>®</sup>DrainPlusLiner"

Die für die Harztränkung des jeweiligen Polyester-Nadelfilzschlauches erforderliche Harzmenge ist vor Beginn der Harzmischung in Abhängigkeit von dem Schlauchlinermaterial, Durchmesser, Wanddicke und Länge zu bestimmen (Anlage **23**).

Das Gewichts-Mischungsverhältnis des Epoxidharzes und des Härterers beträgt 100:10 kg bzw. das Volumen-Mischungsverhältnis 100:8 Liter (Anlage **23**). Nach dem Öffnen ist die Härterkomponente vollständig dem Harz beizufügen. Mit Hilfe eines doppelläufigen Rührstabes (Elektro- oder Luftantrieb) ist im Harzbehälter die Härterkomponente gleichmäßig ohne Blasenbildung mit dem Epoxidharz zu vermischen. Bei größeren Harzmengen ab ca. 180 Liter ist der Einsatz einer automatischen Dosier- und Mischanlage einzusetzen.

Harz- und Härtermengen, sowie die Temperaturbedingungen sind im Protokoll nach Abschnitt 4.3.1 festzuhalten.

Von jeder angemischten Harzmenge ist eine Probe zu entnehmen und das Reaktionsverhalten zu überprüfen und zu protokollieren.

- b) Harztränkung

Der Polyester-Nadelfilzschlauch ist im wettergeschützten bzw. klimatisierten Raum oder im Sanierungsfahrzeug auf dem Fördertisch auszurollen, ggf. auch an geeigneten Einrichtungen anzuhängen. Vor dem Mischen der Komponenten ist jede Einzelkomponente durchzumischen. Die Mischungstemperatur darf +10 °C nicht unterschreiten. Zur Unterstützung der Harztränkung ist die im Polyester-Nadelfilzschlauch enthaltene Luft weitgehend zu entfernen. Ein entsprechender Unterdruck von ca. 0,5 bar im Polyester-Nadelfilzschlauch kann mittels folgender Methoden erreicht werden:

1. Für kurze Längen ist am Ende des Schlauchliners ein Vakuum-Schnitt in die oben liegende Beschichtung zu schneiden. Dieser Schnitt darf nicht im Nahtbereich erfol-

gen. Es sind drei Schnitte von etwa 15 mm nur in die Beschichtung zu schneiden. Auf die Schnitte ist der Saugnapf der Vakuumanlage aufzusetzen.

2. Für größere Längen oder Schlauchlinerdurchmesser ist alle 7 m bis 10 m ein Vakuumschnitt in die oben liegende Beschichtung zu schneiden, aber nicht im Nahtbereich. Es sind drei Schnitte von etwa 15 mm nur in die Beschichtung zu schneiden. Mit einem Klebeband sind die noch nicht benötigten Schnitte zu überkleben. Später sind diese zusätzlichen Schnitte abzukleben.

Anschließend ist der Schlauchliner wie ein "Z" zu falten. Die "Z"-Faltung ist durch ein Gewicht zu beschweren. Dadurch wird das Eintreten eines Unterdrucks zwischen dem gefalteten Schlauchliner und den Saugnäpfen unterstützt. Hinter jedem Saugnapf ist ebenfalls ein "Z" zu falten und durch ein Gewicht zu beschweren. Die offene Seite des Schlauchliners ist auf den Imprägniertisch zu legen und das Harzgemisch einzufüllen. Zur gleichmäßigen Verteilung des Harzes im Polyester-Nadelfilzschlauch ist der Schlauchliner anschließend durch ein Walzenlaufwerk zu fördern. Der Schlauchliner ist unter die Anpressrollen zu legen. Der Walzabstand ist auf das doppelte der Wanddicke des Schlauchliners zuzüglich 2 mm einzustellen. Die zur Verfügung zu stellende Betriebs- und Wartungsanleitung ist hierzu zu beachten.

Der Vorschub ist so zu wählen, dass eine möglichst gleichmäßige Verteilung des Harzes in der Matrix des Polyester-Nadelfilzschlauch erfolgt. Die Geschwindigkeit des Imprägniervorganges richtet sich nach dem Saug- bzw. Eindringverhalten des Harzgemisches.

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 einem biologisch abbaubaren Gleitmittel abzulegen, wobei der Schlauchliner so zusammen zu legen ist, dass keine Beschädigung der PVC-, TPU-, PUR-, SK- oder PP-Folie erfolgt.

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 4.3.1 festzuhalten.

#### 4.3.6 Inversieren des harzgetränkten Polyester-Nadelfilzschlauches

##### 4.3.6.1 VARIANTE 1: Druckinversion mittels Inversionstrommel und Warmwasseraushärtung (Anlage 8)

Nach dem abgeschlossenen Imprägniervorgang ist das Ende des Schlauchliners mitsamt dem Steuerband zusammen zu binden ("Linerkopf") und in die Inversionstrommel aufzurollen. Zum Inversieren ist das noch offene Schlauchlinerende durch den an die Inversionstrommel anzuschließenden Inversionsschlauch zu führen. Dieses hat durch Zuhilfenahme eines Zugseiles zu erfolgen. Das Schlauchlinerende ist mittels Schellen am vorab montierten "epros<sup>®</sup>Inversionsstutzen" bzw. "epros<sup>®</sup>Inversionsbogen" zu befestigen.

##### 4.3.6.1.1 Inversieren mit geschlossenem Ende (Close-End-Verfahren, Anlage 12)

###### **Schritt 1:** Inversion mittels Inversionstrommel

Der "epros<sup>®</sup>Inversionsstutzen" bzw. "epros<sup>®</sup>Inversionsbogen" ist mit dem Schlauchlinerende in den Startschacht bzw. in die Rohröffnung einzuführen und am Beginn der zu sanierenden Leitung ggf. am PE-Schutzliner (Preliner) zu positionieren. Anschließend ist die Inversionstrommel, je nach Linderdurchmesser und Wanddicke in den Anlagen **24** bis **26** mit dem angegebenen Druck, zu beaufschlagen. Durch die Druckluftbeaufschlagung wird der Schlauchliner umgestülpt (inversiert). Dieser Inversionsvorgang setzt sich bis zum Erreichen des Zielschachtes bzw. der Revisionsöffnung oder des Zielpunktes der zu sanierenden Abwasserleitung fort. Durch diesen Vorgang gelangt die harzgetränkte Innenseite des Schlauchliners entweder in Kontakt mit der Innenseite des PE-Schutzschlauches oder direkt in Kontakt mit der

Innenoberfläche der zu sanierenden Abwasserleitung. Die PVC-, TPU-, PUR-, SK- oder PP-Folie gelangt auf diese Weise auf die dem Abwasser zugewandte Seite.

**Schritt 2:** Warmwasseraushärtung

Die Druckluft ist bei gleichzeitiger Füllung des Schlauchliners mit Wasser langsam an der Inversionstrommel abzulassen, um einen Anstieg des Gesamtdruckes des Schlauchliners auszuschließen. Über das an der Inversionstrommel anzuschließende Heizsystem/-aggregat 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 dem Heizaggregat erzeugte warme Wasser ist mittels einer Pumpe im Heizkreislauf zu fördern (Anlage 8). Das Umlaufwasser ist im Vorlauf auf ca. +70 °C aufzuheizen. Die Vor- und Rücklauftemperatur im Heizkreislauf sowie die Temperatur zwischen Schlauchliner und der Innenseite der zu sanierenden Leitung (am Start-, Zwischen- und am Zielpunkt) sind in der Sohle (am tiefsten Punkt) während der gesamten Aushärtungszeit zu messen und zu protokollieren. Es sind die Aushärtezeiten nach Tabelle 5 zu beachten. Nach Abschluss der Härtung (Heizphase) ist das Heizwasser und der Schlauchliner durch Zugabe von Kaltem Leitungswasser auf ca. +20 °C abzukühlen. Das Wasser ist nach Erreichen dieses Temperaturniveaus abzulassen. Die Aushärtezeiten für den "epros® DrainLiner", "epros® DrainFlexLiner", "epros® Drain SteamLiner" oder "epros® DrainPlusLiner" (Tabelle 5) sind abhängig von dem verwendeten Epoxid-Harzsystem nach Abschnitt 2.1.1.1 und von den Umgebungstemperaturen. Die Aushärtezeit und der aufgebrauchte Druck sind während der gesamten Aushärtungszeit zu messen und zu protokollieren.

4.3.6.1.2 Inversieren mit offenem Ende (Open-End-Verfahren, Anlagen 13 bis 16)

**Schritt 1:** Inversion mittels Inversionstrommel

Sofern die Sanierung von einem Startschacht bzw. einer Rohröffnung in Richtung eines nicht zugänglichen Abwassersammelkanals erfolgt, ist zuvor die Schlauchlinerlänge so zu bestimmen, dass der Schlauchliner nicht über diesen Endpunkt herausragt. Das Schlauchlinerende ist vor dem Aufrollen in die Inversionstrommel mit einem Teflonband oder einem elastischen Gummiband zu verschließen.

Der so verschlossenen Schlauchliner ist in der Inversionstrommel aufzurollen. Nachfolgend sind die gleichen Arbeitsschritte, wie unter Abschnitt 4.3.6.1.1 Schritt 1 beschrieben, auszuführen.

Zum Abschluss des Druckluft unterstützen Inversionsvorganges löst sich das Teflon- bzw. das Gummiband und der Druck im Schlauchliner entweicht. Es erfolgt noch kein Anlegen des Schlauchliners an die Innenoberfläche der zu sanierenden Leitung bzw. an den zuvor eingebrachten PE-Schutzschlauch.

Der Schlauchliner ist vom "epros® Inversionsstutzen" bzw. "epros® Inversionsbogen" zu lösen. In die Inversionstrommel ist ein Kalibrierschlauch mit angeschlossenen Heizschlauch und Steuerband einzurollen. Das andere Ende dieses Kalibrierschlauches ist am "epros® Inversionsstutzen" bzw. "epros® Inversionsbogen" zu befestigen. Anschließend ist der Kalibrierschlauch mit dem gleichen Druckniveau, wie unter Abschnitt 4.3.6.1.1 Schritt 1 genannt, zu inversieren. Der Kalibrierschlauch bewirkt ein formschlüssiges Anliegen des Schlauchliners an die Innenoberfläche der zu sanierenden Leitung bzw. an den PE-Schutzschlauch.

**Schritt 2:** Warmwasseraushärtung

Es sind die gleichen Arbeitsschritte, wie unter Abschnitt 4.3.6.1.1 Schritt 2 beschrieben, auszuführen.

Nach Abschluss der Aushärtung und Abkühlphase ist das Wasser abzulassen und der Kalibrierschlauch zu entfernen.

#### 4.3.6.1.3 Inversieren mit offenem Ende und "epros<sup>®</sup>LinerEndCap" (Open-End-Verfahren, Anlage 16)

##### Schritt 1: Inversion mittels Inversionstrommel

Sofern die Sanierung von einem Startschacht bzw. einer Rohröffnung in Richtung eines nicht zugänglichen Abwassersammelkanals erfolgt, ist zuvor die Schlauchlinerlänge so zu bestimmen, dass der Schlauchliner nicht über diesen Endpunkt herausragt. Das Schlauchlinerende ist vor dem Aufrollen in die Inversionstrommel mit der "epros<sup>®</sup>LinerEndCap" zu versehen.

Der so verschlossenen Schlauchliner ist in der Inversionstrommel aufzurollen. Nachfolgend sind die gleichen Arbeitsschritte, wie unter Abschnitt 4.3.6.1.1 Schritt 1 beschrieben, auszuführen.

Zum Abschluss des Druckluft unterstützen Inversionsvorganges löst sich die "epros<sup>®</sup>LinerEndCap" und der Druck im Schlauchliner entweicht. Es erfolgt noch kein Anlegen des Schlauchliners an die Innenoberfläche der zu sanierenden Leitung bzw. an den zuvor eingebrachten PE-Schutzschlauch.

Der Schlauchliner ist vom "epros<sup>®</sup>Inversionsstutzen" bzw. "epros<sup>®</sup>Inversionsbogen" zu lösen. In die Inversionstrommel ist ein Kalibrierschlauch mit angegeschlossenem Heizschlauch und Steuerband einzurollen. Das andere Ende dieses Kalibrierschlauches ist am "epros<sup>®</sup>Inversionsstutzen" bzw. "epros<sup>®</sup>Inversionsbogen" zu befestigen. Anschließend ist der Kalibrierschlauch mit dem gleichen Druckniveau, wie unter Abschnitt 4.3.6.1.1 Schritt 1 genannt, zu inversieren. Der Kalibrierschlauch bewirkt ein formschlüssiges Anlegen des Schlauchliners an die Innenoberfläche der zu sanierenden Leitung bzw. an den PE-Schutzschlauch.

##### Schritt 2: Warmwasseraushärtung

Es sind die gleichen Arbeitsschritte, wie unter Abschnitt 4.3.6.1.1 Schritt 2 beschrieben, auszuführen.

Nach Abschluss der Aushärtung und Abkühlphase ist das Wasser abzulassen und der Kalibrierschlauch zu entfernen.

#### 4.3.6.2 **VARIANTE 2** und **3**: Druckinversion mittels Inversionstrommel und Dampfaushärtung (Anlage 9 und Anlage 10)

##### 4.3.6.2.1 Inversieren mit geschlossenem Ende und Heizschlauch (Anlage 9) (Close-End-Verfahren, Anlage 12)

##### Schritt 1: Inversion mittels Inversionstrommel

Es sind die gleichen Arbeitsschritte, wie unter Abschnitt 4.3.6.1.1 Schritt 1 beschrieben, auszuführen.

Anstelle des zusammengebundenen Endes des Schlauchliners ist ein Heizschlauch an das Schlauchlinerende anzubringen und mit dem Schlauchliner zu inversieren. Der Heizschlauch ist mit dem Servicefenster der Inversionstrommel zu verbinden.

##### Schritt 2: Dampfaushärtung

Mittels Druckluft ist der entsprechende Aushärtedruck nach den Anlagen 24 bis 26 über die "epros<sup>®</sup>DampfTelemetrie" (mit halbautomatischer Steuerung) bzw. "epros<sup>®</sup>DampfMischlanze" (händische Steuerung) konstant zu halten. Der Dampferzeuger ist in Betrieb zu nehmen und nach der jeweiligen Aufheizzeit mit der "epros<sup>®</sup>DampfTelemetrie"- oder "epros<sup>®</sup>Dampf Mischlanzen"-Anlage zu verbinden. Durch die Beimischung von Dampf über die "epros<sup>®</sup>Dampf Telemetrie" bzw. "epros<sup>®</sup>DampfMischlanze" ist die Temperatur kontinuierlich zu steigern. Der Austritt des Dampf-/Luftgemisches hat über den Startschacht bzw.

Startpunkt zu erfolgen. Der Durchfluss ist unter Zuhilfenahme eines an der Inversionstrommel montierten Kugelhahnes zu steuern. Druck und Temperatur sind konstant zu halten. Die maximale Dampf-/Lufttemperatur von +100 °C darf nicht überschritten werden.

Die Dampf-/Luft-Mischtemperatur sowie die Temperatur zwischen dem Schlauchliner und der Innenseite der zu sanierenden Abwasserleitung (am Start- und Zielpunkt und eventuell am vorhandenen Zwischenschacht bzw. Rohröffnung) sind während der ganzen Aushärtungszeit zu messen und zu protokollieren. Die Aushärtungstemperaturen sind zwischen dem inversierten Schlauchliner und der Innenseite der Rohroberfläche zu erfassen.

Es sind die Aushärtezeiten nach Tabelle 5 zu beachten.

Nach Beendigung der Aushärtung (Heizphase) ist der Schlauchliner mit Luft auf +20 °C Schlauchlinertemperatur abzukühlen.

Die Aushärtezeiten für den "epros®DrainLiner", "epros®DrainFlexLiner", "epros®DrainSteamLiner" oder "epros®DrainPlusLiner" (Tabelle 5) sind abhängig von dem verwendeten Epoxid-Harzsystem nach Abschnitt 2.1.1.1 und von den Umgebungstemperaturen. Die Aushärtezeit und der aufgebrachte Druck sind während der gesamten Aushärtungszeit zu messen und zu protokollieren.

#### 4.3.6.2.2 Inversieren mit geschlossenem Ende und Dampfauslassventil (Anlage 10) (Close-End-Verfahren, Anlage 12)

##### **Schritt 1:** Inversion mittels Inversionstrommel

Es sind die gleichen Arbeitsschritte, wie unter Abschnitt 4.3.6.1.1 Schritt 1 beschrieben, auszuführen.

Anstelle des zusammengebundenen Endes des Schlauchliners ist das "epros®Dampfauslassventil" einzubinden und mit dem Steuerband der Inversionstrommel zu verbinden.

##### **Schritt 2:** Dampfaushärtung

Mittels Druckluft ist der entsprechende Aushärtedruck nach den Anlagen 24 bis 26 über die "epros®DampfTelemetrie" (mit halbautomatischer Steuerung) bzw. "epros®DampfMischlanze" (händische Steuerung) konstant zu halten. Der Dampferzeuger ist in Betrieb zu nehmen und nach der jeweiligen Aufheizzeit mit der "epros®DampfTelemetrie"- oder "epros®Dampf Mischlanzen"-Anlage zu verbinden. Durch die Beimischung von Dampf über die "epros®Dampf Telemetrie" bzw. "epros®DampfMischlanze" ist die Temperatur kontinuierlich zu steigern. Der Austritt des Dampf-/Luftgemisches hat über das "epros®Dampfauslassventil am Schlauchlinerende zu erfolgen. Die maximale Dampf-/Lufttemperatur von +100 °C darf nicht überschritten werden.

Die Dampf-/Luft-Mischtemperatur sowie die Temperatur zwischen dem Schlauchliner und der Innenseite der zu sanierenden Abwasserleitung (am Start- und Zielpunkt und eventuell am vorhandenen Zwischenschacht bzw. Rohröffnung) sind in der Sohle (am tiefsten Punkt) während der ganzen Aushärtungszeit zu messen und zu protokollieren. Die Aushärtungstemperaturen sind zwischen dem inversierten Schlauchliner und der Innenseite der Rohroberfläche zu erfassen.

Es sind die Aushärtezeiten nach Tabelle 5 zu beachten.

Nach Beendigung der Aushärtung (Heizphase) ist der Schlauchliner mit Luft auf +20 °C Schlauchlinertemperatur abzukühlen.

Die Aushärtezeiten für den "epros®DrainLiner", "epros®DrainFlexLiner", "epros®DrainSteamLiner" oder "epros®DrainPlusLiner" (Tabelle 5) sind abhängig von dem verwendeten Epoxid-Harzsystem nach Abschnitt 2.1.1.1 und

von den Umgebungstemperaturen. Die Aushärtezeit und der aufgebrauchte Druck sind während der gesamten Aushärtungszeit zu messen und zu protokollieren.

4.3.6.2.3 Inversieren mit offenem Ende und Heizschlauch (Anlage **9** Open-End-Verfahren, Anlagen **13** bis **15**)

**Schritt 1:** Inversion mittels Inversionstrommel

Es sind die gleichen Arbeitsschritte, wie unter Abschnitt 4.3.6.1.2 Schritt 1 beschrieben, auszuführen.

Anstelle des Schlauchliners ist der Heizschlauch mit dem Kalibrierschlauch zu verbinden.

**Schritt 2:** Dampfaushärtung

Es sind die gleichen Arbeitsschritte, wie unter Abschnitt 4.3.6.2.1 Schritt 2 beschrieben, auszuführen.

4.3.6.2.4 Inversieren mit offenem Ende und Dampfauslassventil (Anlage **10**) (Open-End-Verfahren, Anlagen **13** bis **15**)

**Schritt 1:** Inversion mittels Inversionstrommel

Es sind die gleichen Arbeitsschritte, wie unter Abschnitt 4.3.6.1.2 Schritt 1 beschrieben, auszuführen.

Anstelle des zusammengebundenen Ende des Kalibrierschlauches ist das "epros<sup>®</sup>Dampfauslassventil" einzubinden und mit dem Steuerband der Inversionstrommel zu verbinden.

**Schritt 2:** Dampfaushärtung

Es sind die gleichen Arbeitsschritte, wie unter Abschnitt 4.3.6.2.2 Schritt 2 beschrieben, auszuführen.

4.3.6.2.5 Inversieren mit offenem Ende und "epros<sup>®</sup>LinerEndCap" und Heizschlauch (Open-End-Verfahren, Anlage **16**)

**Schritt 1:** Inversion mittels Inversionstrommel

Es sind die gleichen Arbeitsschritte, wie unter Abschnitt 4.3.6.1.3 Schritt 1 beschrieben, auszuführen.

Anstelle des Schlauchliners ist der Heizschlauch mit der "epros<sup>®</sup>LinerEndCap" zu verbinden.

**Schritt 2:** Dampfaushärtung

Es sind die gleichen Arbeitsschritte, wie unter Abschnitt 4.3.6.2.1 Schritt 2 beschrieben, auszuführen.

4.3.6.2.6 Inversieren mit offenem Ende und "epros<sup>®</sup>LinerEndCap" und Dampfauslassventil (Open-End-Verfahren, Anlage **16**)

**Schritt 1:** Inversion mittels Inversionstrommel

Es sind die gleichen Arbeitsschritte, wie unter Abschnitt 4.3.6.1.3 Schritt 1 beschrieben, auszuführen.

Anstelle des zusammengebundenen Endes der "epros<sup>®</sup>LinerEndCap" ist das "epros<sup>®</sup>Dampfauslassventil" einzubinden und mit dem Steuerband der Inversionstrommel zu verbinden.

**Schritt 2:** Dampfaushärtung

Es sind die gleichen Arbeitsschritte, wie unter Abschnitt 4.3.6.2.2 Schritt 2 beschrieben, auszuführen.

4.3.6.3 **VARIANTE 3:** "Wassersäule" Wasserinversion mittels Inversionsgerüst und Warmwasseraushärtung (Anlage 11)

**Schritt 1:** Inversion mittels Wasserschwerkraft

Bei Einbau eines Schlauchliners mit der Verfahrensvariante "Wassersäule" ist der Polyester-Nadelfilzschlauch mittels Wasserschwerkraft in die zu sanierende Abwasserleitung zu invertieren. Dazu ist am Startschacht bzw. Startpunkt ein Gerüst aufzustellen. Dieses Gerüst ist in der Höhe entsprechend dem erforderlichen hydrostatischen Druck und der Schachttiefe zu bemessen. In den Startschacht bzw. Startpunkt ist ein auf den Durchmesser der zu sanierenden Abwasserleitung bezogenes "epros<sup>®</sup>Inversionsrohr" einzusetzen. Der Schlauchliner ist durch das "epros<sup>®</sup>Inversionsrohr" einzuführen, zu befestigen und durch den Haltering zu stülpen. Anschließend ist Wasser einzuleiten. Der hydrostatische Druck bewirkt die Inversion des Schlauchliners sowie das formschlüssige Anliegen des Schlauchliners in der zu sanierenden Abwasserleitung.

Die entsprechenden Inversionsdrücke sind in den Anlagen **24** bis **30** zu entnehmen.

**Schritt 2:** Warmwasseraushärtung

Es sind die gleichen Arbeitsschritte, wie unter Abschnitt 4.3.6.1.1 Schritt 2 beschrieben, auszuführen.

4.3.6.4 Aushärtungszeiten

Die Aushärtezeit für den "epros<sup>®</sup>DrainLiner", "epros<sup>®</sup>DrainFlexLiner", "epros<sup>®</sup>DrainSteamLiner" und "epros<sup>®</sup>Drain PlusLiner" (Tabelle 5) ist abhängig von dem verwendeten Epoxid-Harzsystem nach Abschnitt 2.1.1.1 und von den Umgebungs- bzw. Verfahrenstemperaturen. Die Aushärtezeit und der aufgebrauchte Druck sind aufzuzeichnen.

**Tabelle 5:** Aushärtezeiten des Epoxid-Harzsystems "epros<sup>®</sup>EPROPOX HC2640 (A+B)"

Aushärtezeiten in Minuten	Aushärtetemperaturen in °C
ca. 300	bei +80 °C mit Warmwasserzirkulation
ca. 300	bei +80 °C mit Dampf
ca. 180	bei +90 °C mit Dampf

Die Aushärtezeiten (Heizphase ohne Ankuhlung) beginnt bei Erreichen der in Tabelle 5 genannten Temperaturen, gemessen zwischen dem invertierten Schlauchliner und der Oberfläche der zu sanierenden Leitung (am Start-, Zwischen- und Zielpunkt) in der Sohle (am tiefsten Punkt). Bei Grundwassereintritt oder bei kalten Temperaturen des Erdreiches sind die Aushärtezeiten zu verlängern.

**4.3.7 Abschließende Arbeiten**

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

Aus den dabei ebenfalls zu entfernenden Stützrohren bzw. Stützschräuchen sind die Rohrabschnitte (Kreisringe) für die nachfolgenden Prüfungen zu entnehmen (siehe hierzu Abschnitt 7).

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

#### 4.3.8 Wiederanschluss von Seitenzuläufen

Seitenzuläufe sind entsprechend den Bestimmungen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Z-42.3-375 und Z-42.3-468 mit dem "epros® DrainLCR Verfahren" (Anlage 17 bis 20) oder mit anderen Sanierungsverfahren, für die allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen gültig sind, auszuführen.

#### 4.3.9 Schachtanbindung

Schachtanschlüsse sind unter Verwendung von quellenden Hilfsbändern (Anlage 22), die vor dem Einzug des PE-Schutzschlauches (Preliner) im Bereich der Schachtanschlüsse zu positionieren sind, wasserdicht herzustellen.

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

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

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

Die sachgerechte Ausführung der wasserdichten Gestaltung der Übergänge ist sicher zu stellen.

### 5 Beschriftung im Schacht

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

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

### 6 Abschließende Inspektion und Dichtheitsprüfung

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

Nach Aushärtung des Schlauchliners, einschließlich der Wiederherstellung der Seitenzuläufe, ist die Dichtheit, ggf. unter Einbeziehung der Schachtanschlussbereiche zu prüfen. Dies kann auch abschnittsweise erfolgen.

Die Dichtheit der sanierten Leitungen ist mittels Wasser Verfahren "W" (Anlage 35) oder Luft Verfahren "L" nach DIN EN 1610<sup>15</sup> zu prüfen. Bei der Prüfung mittels Luft sind die Festlegungen in Tabelle 3 von DIN EN 1610<sup>15</sup>, Prüfverfahren LD für feuchte Betonrohre und alle anderen Werkstoffe zu beachten. Die sanierten Seitenzuläufe können auch separat unter Verwendung geeigneter Absperrblasen oder Absperrscheiben auf Wasserdichtheit geprüft werden.

## 7 Prüfungen an entnommenen Proben

### 7.1 Allgemeines

Aus den ausgehärteten kreisrunden Schlauchlinern sind auf der Baustelle Kreisringe bzw. Segmente zu entnehmen (Probebegleitschein Anlage 36). Stellt sich heraus, dass die Probestücke für die genannten Prüfungen unter Abschnitt 7.2.1 untauglich sind, oder eine Probeentnahme von Kreisringen oder Segmenten nicht möglich ist, dann kann bei Hausanschlusslinern bis DN 200, alternativ eine DSC-Analyse nach Abschnitt 7.2.2 durchgeführt werden.

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

### 7.2 Festigkeitseigenschaften

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

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

Bei diesen Prüfungen sind der Kurzzeitwert, der 1-h-Wert und der 24-h-Wert des Biege-E-Moduls sowie der Kurzzeitwert der Biegespannung  $\sigma_{fb}$  festzuhalten. Bei der Prüfung ist auch festzustellen, ob die Kriechneigung in Anlehnung an DIN EN ISO 899-2<sup>16</sup> entsprechend nachfolgender Beziehung bzw. aus dem Diagramm 1 eingehalten wird:

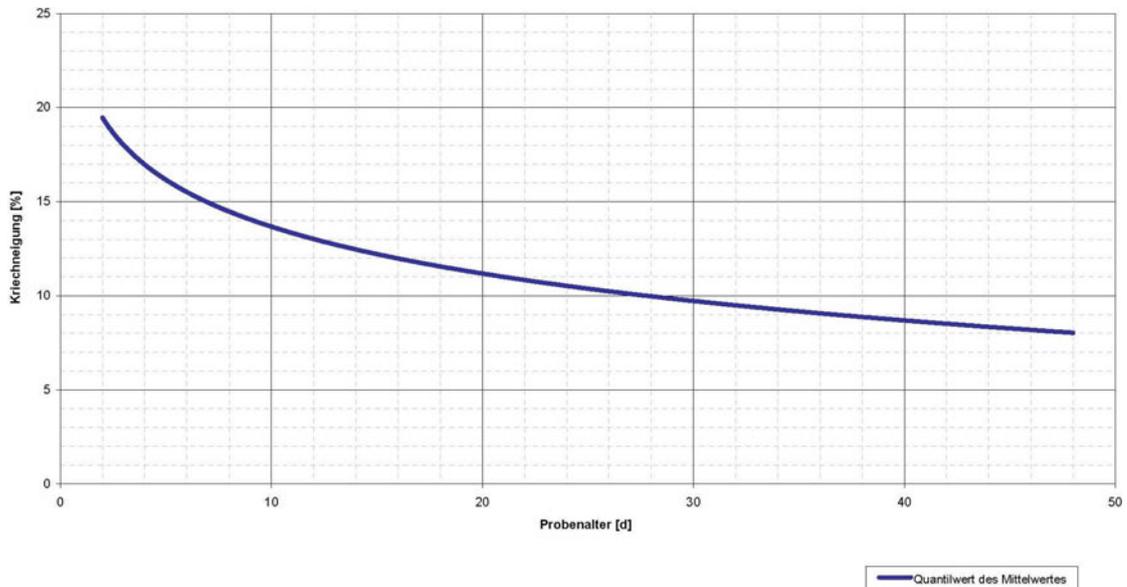
$$K_n = \frac{E_{1h} - E_{24h}}{E_{1h}} \times 100$$

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

<sup>15</sup> DIN EN 1610 Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen; Deutsche Fassung EN 1610:1997; Ausgabe:1997-10 in Verbindung mit Beiblatt 1; Ausgabe:1997-10

<sup>16</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: "Beurteilung der Kriechneigung in Abhängigkeit des Probenalters"



Die in der Prüfung an der auf der Baustelle entnommenen Probe ermittelte Kriechneigung darf in Abhängigkeit des Probealters den Wert der Kriechneigung aus dem Diagramm 1 nicht überschreiten.

Außerdem ist am ausgehärteten Schlauchliner der Biege-E-Modul und die Biegespannung  $\sigma_{fB}$  nach DIN EN ISO 178<sup>8</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 9 genannten Wert gleich oder größer sein.

## 7.2.2 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 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>17</sup>, Abschnitt 5.2
4. Entnahme des Probestücks zur DSC-Analyse aus dem Laminat
5. DSC-Analyse nach DIN 53765<sup>18</sup>, Verfahren A-20
6. Bewertung der Ergebnisse entsprechend Abschnitt 9

<sup>17</sup> DIN 18820-3 Laminat aus textilglasverstärkten ungesättigten Polyester- und Phenacrylatharzen für tragende Bauteile (GF-UP, GF-PHA); Schutzmaßnahmen für das tragende Laminat; Ausgabe:1991-03

<sup>18</sup> DIN 53765 Prüfung von Kunststoffen und Elastomeren; Thermische Analyse; Dynamische Differenzkalorimetrie (DDK); Ausgabe:1994-03

### 7.3 Wasserdichtheit der Proben

Die Wasserdichtheit des ausgehärteten Schlauchliners mit integrierter PP-Folie der Variante **g**) des "epros® DrainSteamLiners" kann entweder an einem Schlauchlinerabschnitt (Kreisring) mit der PP-Folie oder an Prüfstücken, die aus dem ausgehärteten Schlauchliner mit der PP-Folie entnommen wurden, durchgeführt werden.

Die Wasserdichtheit des ausgehärteten Schlauchliners der Varianten **a**) bis **f**) (PVC-, TPU-, PP-, SK- oder PUR-Folien) der "epros® DrainLiner", "epros® DrainFlexLiner" und der "epros® DrainPlusLiner" kann entweder an einem Schlauchlinerabschnitt (Kreisring) ohne Folienbeschichtung oder an Prüfstücken, die aus dem ausgehärteten Schlauchliner ohne Folienbeschichtung entnommen wurden, durchgeführt werden. Für die Prüfung ist die Folienbeschichtung des Schlauchlinerabschnitts bzw. des Prüfstückes entweder zu entfernen oder zu perforieren. Das Laminat darf dabei nicht verletzt werden.

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

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

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

### 7.4 Wandaufbau

Der Wandaufbau nach den Bedingungen in Abschnitt 2.1.3 ist an Schnittflächen z. B. unter Verwendung eines Lichtmikroskops mit ca. 10facher Vergrößerung zu überprüfen. Außerdem ist der durchschnittliche Flächenanteil der Luftbläschen nach DIN EN ISO 7822<sup>19</sup> zu prüfen.

### 7.5 Physikalische Kennwerte des ausgehärteten Schlauchliners

An den entnommenen Proben sind die in Abschnitt 2.1.4 genannten Kennwerte zu überprüfen.

## 8 Übereinstimmungserklärung über die ausgeführte Sanierungsmaßnahme

Die Bestätigung der Übereinstimmung der ausgeführten Sanierungsmaßnahme mit den Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung muss vom ausführenden Betrieb mit einer Übereinstimmungserklärung auf Grundlage der Festlegungen in den Tabellen **6** und **7** erfolgen. Der Übereinstimmungserklärung sind Unterlagen über die Eigenschaften der Verfahrenskomponenten nach Abschnitt 2.1.1 und die Ergebnisse der Prüfungen nach Tabelle **6** und Tabelle **7** beizufügen.

Der Leiter der Sanierungsmaßnahme oder ein fachkundiger Vertreter des Leiters muss während der Ausführung der Sanierung auf der Baustelle anwesend sein. Er hat für die ordnungsgemäße Ausführung der Arbeiten nach den Bestimmungen des Abschnitts 4 zu sorgen und dabei insbesondere die Prüfungen nach Tabelle **6** und Tabelle **7** vorzunehmen oder sie zu veranlassen. Anzahl und Umfang der ausgeführten Festlegungen sind Mindestanforderungen.

Die Prüfungen an Probestücken nach Tabelle **7** sind durch eine bauaufsichtliche anerkannte Überwachungsstelle (siehe Verzeichnis der Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstellen nach den Landesbauordnungen, Teil V, Nr. 9) durchzuführen.

<sup>19</sup>

DIN EN ISO 7822

Textilglasverstärkte Kunststoffe - Bestimmung der Menge vorhandener Lunken –  
Glühverlust, mechanische Zersetzung und statistische Auswertungsverfahren  
(ISO 7822:1990); Deutsche Fassung EN ISO 7822:1999; Ausgabe: 2000-01

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 6 der Sanierungsmaßnahme zu überprüfen.

**Tabelle 6:** "Verfahrensbegleitende Prüfungen"

Gegenstand der Prüfung	Art der Anforderung	Häufigkeit
optische Inspektion der Leitung	nach Abschnitt 4.3.1 und DWA-M 149-2 <sup>12</sup>	vor jeder Sanierung
optische Inspektion der Leitung	nach Abschnitt 6 und DWA-M 149-2 <sup>12</sup>	nach jeder Sanierung
Geräteausstattung	nach Abschnitt 4.2	jede Baustelle
Kennzeichnung der Behälter der Sanierungskomponenten	nach Abschnitt 2.2.3	
Luft- bzw. Wasserdichtheit	nach Abschnitt 6	
Harzmischung, Harzmenge und Härungsverhalten je Schlauch	Mischprotokoll nach Abschnitt 4.3.5	
Aushärtungstemperatur und Aushärtungszeit	nach Abschnitt 4.3.6.4	
Überprüfung der Glasübergangstemperatur $T_{G1}$ und $T_{G2}$ mittels DSC-Analyse <sup>1</sup> für Hausanschlussliner bis DN 200	nach den Abschnitten 2.1.5 und 7.2.2 (alternativ)	

<sup>1</sup> Sofern die Einhaltung der in Abschnitt 2.1.5 genannten Glasübergangstemperaturen  $T_{G1}$  und  $T_{G2}$  an den auf der Baustelle entnommenen Proben mittels DSC-Analyse nachgewiesen wurde, gilt dies auch als Nachweis für die Einhaltung der in Abschnitt 2.1.4 genannten physikalischen Kennwerte des ausgehärteten Polyesterfaser-Harzverbundes.

Die in Tabelle 7 genannten Prüfungen hat der Leiter der Sanierungsmaßnahme oder sein fachkundiger Vertreter zu veranlassen. Für die in Tabelle 7 genannten Prüfungen sind Proben aus den beschriebenen Probenschläuchen zu entnehmen.

Tabelle 7: "Prüfungen an Probestücken"

Gegenstand der Prüfung	Art der Anforderung	Häufigkeit
Kurzzeitbiege-E-Modul, Kurzzeitbiegespannung $\sigma_{FB}$ und Kriechneigung an Rohraus- schnitten oder an Kreisringen oder DSC-Analyse für Hausan- schlussliner bis DN 200	nach Abschnitt 7.1 und 7.2.1  nach den Abschnitten 2.1.5 und 7.2.2	jede Baustelle, min. jeder zweite Schlauchliner
Dichte der Probe ohne Preliner und ohne Beschichtungsfolie	nach Abschnitt 2.1.4	
<u>Wasserdichtheit</u> der Probe der Varianten <b>a)</b> bis <b>f)</b> <u>ohne</u> Preliner und <u>ohne</u> PVC-, TPU-, PP- oder PUR-Folie der Probe der Varianten <b>g)</b> <u>ohne</u> Preliner aber <u>mit</u> der PP- Folie	nach Abschnitt 7.3	
Wandaufbau	nach Abschnitt 7.4	
Kriechneigung an Rohrabschnitten oder -ausschnitten	nach Abschnitt 7.2.1	bei Unterschreitung des in Abschnitt 9 genannten Kurzzeit-E-Moduls sowie min. 1 x Schlauchliner je Halbjahr

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

## 9 Bestimmungen für die Bemessung

Sofern eine statische Berechnung für Sanierungsmaßnahmen erforderlich wird, ist die Standsicherheit entsprechend dem Merkblatt ATV-DVWK-M 127-2<sup>3</sup> der "Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA)" vor der Ausführung nachzuweisen.

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

Der Abminderungsfaktor A zur Ermittlung des Langzeitwerte nach 10.000 h-Prüfung (in Anlehnung an DIN EN 761<sup>20</sup>) beträgt **A = 2,64**.

<sup>20</sup>

DIN EN 761

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

**Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung**

**Nr. Z-42.3-483**

**Seite 28 von 28 | 17. April 2014**

Folgende Werte sind für die statische Berechnung zu berücksichtigen:

- Kurzzeit-Biegespannungen  $\sigma_{fB}$  in Anlehnung an  
DIN EN ISO 11296-4<sup>7</sup> bzw. DIN EN ISO 178<sup>8</sup>: 70 N/mm<sup>2</sup>
- Langzeit-Biegespannungen  $\sigma_{fB}$ : 26 N/mm<sup>2</sup>
- Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228<sup>6</sup>: 2.500 N/mm<sup>2</sup>
- Langzeit-E-Modul: 946 N/mm<sup>2</sup>

Rudolf Kersten  
Referatsleiter

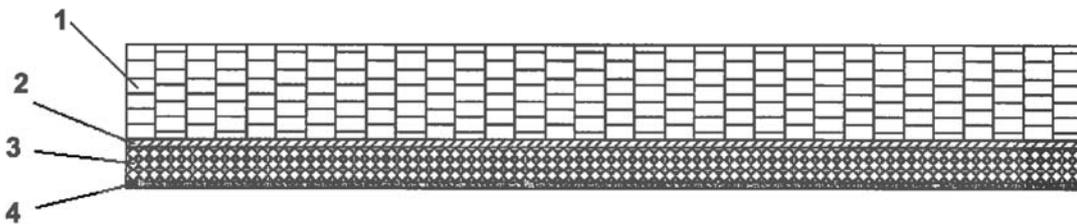
Beglaubigt

### Linerquerschnitte

- 1 Altrohr
- 2 Preliner
- 3 Ausgehärteter imprägnierter DrainLiner, DrainFlexLiner, DrainSteamLiner, DrainPlusLiner
- 4a beim DrainLiner DN 100-DN 1000 PVC-Beschichtung Stärke: 0,40 - 0,50 mm
- 4b beim DrainLiner DN 100-DN 1000 TPU-Beschichtung Stärke: 0,30 - 0,40 mm
- 4c beim DrainFlexLiner DN 100-DN 1000 PP-Beschichtung Stärke: 0,30 - 0,40 mm
- 4d beim DrainPlusLiner DN 100-DN 250 PUR-Beschichtung Stärke: 0,20 - 0,25 mm
- 4e beim DrainPlusLiner DN 100-DN 250 TPU-Beschichtung Stärke: 0,15 - 0,25 mm
- 4f beim DrainPlusLiner DN 100-DN 250 Silikon-Beschichtung Stärke: 0,20 - 0,60 mm
- 4g beim DrainSteamLiner DN 100-DN 1000 PP-Beschichtung Stärke: 0,40 - 0,60 mm

Die Beschichtungen der Varianten 4a bis 4f dienen als Einbringhilfe des Schlauchliners.

Die PP-Beschichtung der Variante 4g „DrainSteamLiner“ ist ein integraler Bestandteil des Schlauchliners.



„DrainLiner Verfahren“ mit dem Harzsystem „EPROPOX HC 2640“ zur Sanierung  
 erdverlegter, schadhafter Leitungen von DN 100 bis DN 1000

DrainLiner Verfahren  
 Linerquerschnitte

Anlage 1

**Tabelle A: DrainLiner PVC/TPU, Eigenschaften vor dem Einbau**

Nenndurch- messer	Einbau- wandstärke	Rohwand- stärke	Flächengewicht (o. Beschichtung)	Liner Gesamt- gewicht inkl. Naht / Beschichtung 300µm	Liner Gesamt- gewicht inkl. Naht / Beschichtung 500µm	Liner Gesamt- gewicht inkl. Naht / Beschichtung 600µm	Maximale Abweichung
DN	mm	mm	g/m <sup>2</sup>	g/lfm	g/lfm	g/lfm	+/- %
100	3	>3,0	790	368	425	453	15
100	3,5	>3,5	1040	439	495	523	15
100	4,5	>4,5	1170	475	532	560	15
125	3	>3,0	789,88	445	516	551	15
125	3,5	>3,5	1040	533	604	639	15
125	4,5	>4,5	1170	579	650	685	15
150	3	>3,0	790	522	607	649	15
150	3,5	>3,5	1040	628	713	755	15
150	4,5	>4,5	1170	683	768	810	15
150	6	>6,0	1580	857	942	984	15
200	3	>3,0	790	676	789	846	15
200	3,5	>3,5	1040	817	930	987	15
200	4,5	>4,5	1170	891	1004	1060	15
200	6	>6,0	1580	1123	1236	1292	15
225	3	>3,0	789,88	753	880	944	15
225	3,5	>3,5	1040	912	1039	1103	15
225	4,5	>4,5	1170	995	1122	1185	15
225	6	>6,0	1580,02	1255	1383	1446	15
250	3	>3,0	790	830	971	1042	15
250	3,5	>3,5	1040	1007	1148	1219	15
250	4,5	>4,5	1170	1099	1240	1311	15
250	6	>6,0	1580	1388	1530	1600	15
300	3	>3,0	790	984	1154	1238	15
300	3,5	>3,5	1040	1196	1366	1450	15
300	4,5	>4,5	1170	1306	1476	1561	15
300	6	>6,0	1580	1654	1823	1908	15
300	7,5	>7,5	2000	2010	2180	2265	15
300	9	>9,0	2380	2332	2502	2586	15
300	10,5	>10,5	2780	2671	2841	2926	15
300	12	>12,0	3190	3019	3188	3273	15
350	3	>3,0	789,88	1138	1336	1435	15
350	3,5	>3,5	1040	1385	1583	1682	15
350	4,5	>4,5	1170	1514	1712	1811	15
350	6	>6,0	1580	1920	2117	2216	15
350	7,5	>7,5	2000	2335	2533	2632	15
350	9	>9,0	2380	2711	2909	3008	15
350	10,5	>10,5	2780	3106	3304	3403	15
350	12	>12,0	3190	3512	3710	3809	15
400	4,5	>4,5	1170	1722	1948	2061	15
400	6	>6,0	1580	2185	2411	2524	15
400	7,5	>7,5	2000	2660	2886	3000	15

„DrainLiner Verfahren“ mit dem Harzsystem „EPROPOX HC 2640“ zur Sanierung erdverlegter, schadhafter Leitungen von DN 100 bis DN 1000

DrainLiner Verfahren  
 DrainLiner PVC/TPU: Eigenschaften vor dem Einbau  
 Seite 1 von 2

Anlage 2

**Tabelle A: DrainLiner PVC/TPU, Eigenschaften vor dem Einbau**

Nenndurchmesser DN	Einbauwandstärke mm	Rohwandstärke mm	Flächengewicht (o. Beschichtung) g/m <sup>2</sup>	Liner Gesamtgewicht inkl. Naht / Beschichtung 300µm	Liner Gesamtgewicht inkl. Naht / Beschichtung 500µm	Liner Gesamtgewicht inkl. Naht / Beschichtung 600µm	Maximale Abweichung +/- %
				g/lfm	g/lfm	g/lfm	
400	9	>9,0	2380	3089	3316	3429	15
400	10,5	>10,5	2780	3542	3768	3881	15
400	12	>12,0	3190	4005	4231	4344	15
450	6	>6,0	1580	2451	2705	2832	15
450	7,5	>7,5	2000	2985	3240	3367	15
450	9	>9,0	2380	3468	3722	3850	15
450	10,5	>10,5	2780	3977	4231	4358	15
450	12	>12,0	3190	4498	4753	4880	15
450	15	>15,0	3990	5516	5770	5897	15
500	9	>9,0	2380	3847	4129	4271	15
500	10,5	>10,5	2780	4412	4695	4836	15
500	12	>12,0	3190	4991	5274	5415	15
500	15	>15,0	3990	6122	6404	6546	15
500	18	>18,0	4790	7252	7535	7676	15
600	9	>9,0	2380	4604	4943	5113	15
600	10,5	>10,5	2780	5282	5622	5791	15
600	12	>12,0	3190	5978	6317	6486	15
600	15	>15,0	3990	7334	7673	7843	15
600	18	>18,0	4790	8691	9030	9199	15
600	21	>21,0	5590	10047	10386	10556	15
700	9	>9,0	2380	5362	5757	5955	15
700	10,5	>10,5	2780	6153	6548	6746	15
700	12	>12,0	3190	6964	7360	7557	15
700	15	>15,0	3990	8546	8942	9140	15
700	18	>18,0	4790	10129	10525	10722	15
700	21	>21,0	5590	11712	12107	12305	15
700	24	>24	6380	13274	13670	13868	15
800	12	>12,0	3190	7950	8402	8628	15
800	15	>15,0	3990	9759	10211	10437	15
800	18	>18,0	4790	11567	12020	12246	15
800	21	>21,0	5590	13376	13828	14054	15
800	24	>24	6380	15162	15614	15840	15
900	12	>12,0	3190	8936	9445	9699	15
900	15	>15,0	3990	10971	11480	11734	15
900	18	>18,0	4790	13006	13515	13769	15
900	21	>21,0	5590	15041	15549	15804	15
900	24	>24	6380	17050	17559	17813	15
1000	15	>15,0	3990	12184	12749	13031	15
1000	18	>18,0	4790	14444	15010	15292	15
1000	21	>21,0	5590	16705	17270	17553	15
1000	24	>24	6380	18938	19503	19785	15
1000	27	>27	7180	21198	21764	22046	15

„DrainLiner Verfahren“ mit dem Harzsystem „EPROPOX HC 2640“ zur Sanierung erdverlegter, schadhafter Leitungen von DN 100 bis DN 1000

DrainLiner Verfahren  
 DrainLiner PVC/TPU: Eigenschaften vor dem Einbau  
 Seite 2 von 2

Anlage 3

**Tabelle B: DrainFlexLiner / DrainSteamLiner PP, Eigenschaften vor dem Einbau**

Nenndurchmesser	Einbauwandstärke	Rohwandstärke	Flächengewicht (o. Beschichtung)	Liner Gesamtgewicht inkl. Naht / Beschichtung 300µm	Liner Gesamtgewicht inkl. Naht / Beschichtung 500µm	Liner Gesamtgewicht inkl. Naht / Beschichtung 600µm	Maximale Abweichung +/- %
DN	mm	mm	g/m <sup>2</sup>	g/lfm	g/lfm	g/lfm	
100	3	>3,0	650	303	360	388	15
100	4,5	>4,5	900	374	431	459	15
125	3	>3,0	650	371	441	477	15
125	4,5	>4,5	900	459	530	565	15
150	3	>3,0	650	438	522	565	15
150	4,5	>4,5	900	544	628	671	15
150	6	>6,0	1200	671	756	798	15
200	3	>3,0	650	572	685	742	15
200	4,5	>4,5	900	713	826	883	15
200	6	>6,0	1200	883	996	1052	15
225	3	>3,0	650	639	766	830	15
225	4,5	>4,5	900	798	925	989	15
225	6	>6,0	1200	989	1116	1180	15
250	3	>3,0	650	706	847	918	15
250	4,5	>4,5	900	883	1024	1095	15
250	6	>6,0	1200	1095	1236	1307	15
300	3	>3,0	650	840	1010	1095	15
300	4,5	>4,5	900	1052	1222	1307	15
300	6	>6,0	1200	1307	1476	1561	15
300	7,5	>7,5	1500	1561	1731	1815	15
300	9	>9,0	1800	1815	1985	2070	15
300	10,5	>10,5	2100	2070	2239	2324	15
300	12	>12,0	2400	2324	2494	2578	15
350	3	>3,0	650	975	1172	1271	15
350	4,5	>4,5	900	1222	1420	1519	15
350	6	>6,0	1200	1519	1716	1815	15
350	7,5	>7,5	1500	1815	2013	2112	15
350	9	>9,0	1800	2112	2310	2409	15
350	10,5	>10,5	2100	2409	2607	2706	15
350	12	>12,0	2400	2706	2903	3002	15
400	4,5	>4,5	900	1391	1618	1731	15
400	6	>6,0	1200	1731	1957	2070	15
400	7,5	>7,5	1500	2070	2296	2409	15
400	9	>9,0	1800	2409	2635	2748	15
400	10,5	>10,5	2100	2748	2974	3087	15
400	12	>12,0	2400	3087	3313	3426	15
450	6	>6,0	1200	1943	2197	2324	15

„DrainLiner Verfahren“ mit dem Harzsystem „EPROPOX HC 2640“ zur Sanierung erdverlegter, schadhafter Leitungen von DN 100 bis DN 1000

DrainLiner Verfahren  
 DrainLiner / DrainSteamLiner PP: Eigenschaften vor dem Einbau  
 Seite 1 von 2

Anlage 4

**Tabelle B: DrainFlexLiner / DrainSteamLiner PP, Eigenschaften vor dem Einbau**

Neendurchmesser	Einbauwandstärke	Rohwandstärke	Flächengewicht (o. Beschichtung)	Liner Gesamtgewicht inkl. Naht / Beschichtung 300µm	Liner Gesamtgewicht inkl. Naht / Beschichtung 500µm	Liner Gesamtgewicht inkl. Naht / Beschichtung 600µm	Maximale Abweichung +/- %
DN	mm	mm	g/m <sup>2</sup>	g/lfm	g/lfm	g/lfm	
450	7,5	>7,5	1500	2324	2578	2706	15
450	9	>9,0	1800	2706	2960	3087	15
450	10,5	>10,5	2100	3087	3341	3469	15
450	12	>12,0	2400	3469	3723	3850	15
450	15	>15,0	3000	4232	4486	4613	15
500	9	>9,0	1800	3002	3285	3426	15
500	10,5	>10,5	2100	3426	3709	3850	15
500	12	>12,0	2400	3850	4133	4274	15
500	15	>15,0	3000	4698	4981	5122	15
500	18	>18,0	3600	5546	5828	5970	15
600	9	>9,0	1800	3596	3935	4104	15
600	10,5	>10,5	2100	4104	4444	4613	15
600	12	>12,0	2400	4613	4952	5122	15
600	15	>15,0	3000	5630	5970	6139	15
600	18	>18,0	3600	6648	6987	7157	15
600	21	>21,0	4200	7665	8004	8174	15
700	9	>9,0	1800	4189	4585	4783	15
700	10,5	>10,5	2100	4783	5178	5376	15
700	12	>12,0	2400	5376	5772	5970	15
700	15	>15,0	3000	6563	6959	7157	15
700	18	>18,0	3600	7750	8146	8343	15
700	21	>21,0	4200	8937	9333	9530	15
700	24	>24	4800	10124	10519	10717	15
800	12	>12,0	2400	6139	6591	6817	15
800	15	>15,0	3000	7496	7948	8174	15
800	18	>18,0	3600	8852	9304	9530	15
800	21	>21,0	4200	10209	10661	10887	15
800	24	>24	4800	11565	12017	12243	15
900	12	>12,0	2400	6902	7411	7665	15
900	15	>15,0	3000	8428	8937	9191	15
900	18	>18,0	3600	9954	10463	10717	15
900	21	>21,0	4200	11480	11989	12243	15
900	24	>24	4800	13006	13515	13769	15
1000	15	>15,0	3000	9361	9926	10209	15
1000	18	>18,0	3600	11056	11622	11904	15
1000	21	>21,0	4200	12752	13317	13600	15
1000	24	>24	4800	14448	15013	15295	15
1000	27	>27	5400	16143	16708	16991	15

„DrainLiner Verfahren“ mit dem Harzsystem „EPROPOX HC 2640“ zur Sanierung erdverlegter, schadhafter Leitungen von DN 100 bis DN 1000

DrainLiner Verfahren  
 DrainLiner / DrainSteamLiner PP: Eigenschaften vor dem Einbau  
 Seite 2 von 2

Anlage 5

**Tabelle C: DrainPlusLiner mit 9% Untermaß, Eigenschaften vor dem Einbau**

Nenndurchmesser	Einbauwandstärke	Rohwandstärke	Flächengewicht (o. Beschichtung)	Liner Gesamtgewicht inkl. Naht und Beschichtung	Maximale Abweichung
DN	mm	mm	g/m <sup>2</sup>	g/lfm	+/- %
80	3	>3,0	416	162	15
100	3	>3,0	416	198	15
125	3	>3,0	416	244	15
150	3	>3,0	416	290	15
200	3	>3,0	416	381	15
225	3	>3,0	416	427	15
250	3	>3,0	416	473	15

**Tabelle D: DrainPlusLiner mit 18% Untermaß, Eigenschaften vor dem Einbau**

Nenndurchmesser	Einbauwandstärke	Rohwandstärke	Flächengewicht (o. Beschichtung)	Liner Gesamtgewicht inkl. Naht und Beschichtung	Maximale Abweichung
DN	mm	mm	g/m <sup>2</sup>	g/lfm	+/- %
80	3	>3,0	416	147	15
100	3	>3,0	416	180	15
125	3	>3,0	416	221	15
150	3	>3,0	416	263	15
200	3	>3,0	416	345	15
225	3	>3,0	416	386	15
250	3	>3,0	416	428	15

„DrainLiner Verfahren“ mit dem Harzsystem „EPROPOX HC 2640“ zur Sanierung erdverlegter, schadhafter Leitungen von DN 100 bis DN 1000

DrainLiner Verfahren  
 DrainPlusLiner mit 9% und 18% Untermaß: Eigenschaften vor dem Einbau

Anlage 6

**Tabelle E: DrainPlusLiner mit 10% Untermaß, Eigenschaften vor dem Einbau**

Nenndurchmesser	Einbauwandstärke	Rohwandstärke	Flächengewicht (o. Beschichtung)	Liner Gesamtgewicht inkl. Naht und Beschichtung	Maximale Abweichung
DN	mm	mm	g/m <sup>2</sup>	g/lfm	+/- %
80	5	>5,0	800	247	15
100	5	>5,0	800	305	15
125	5	>5,0	800	377	15
150	5	>5,0	800	449	15
200	5	>5,0	800	594	15
225	5	>5,0	800	667	15
250	5	>5,0	800	739	15

„DrainLiner Verfahren“ mit dem Harzsystem „EPROPOX HC 2640“ zur Sanierung erdverlegter, schadhafter Leitungen von DN 100 bis DN 1000

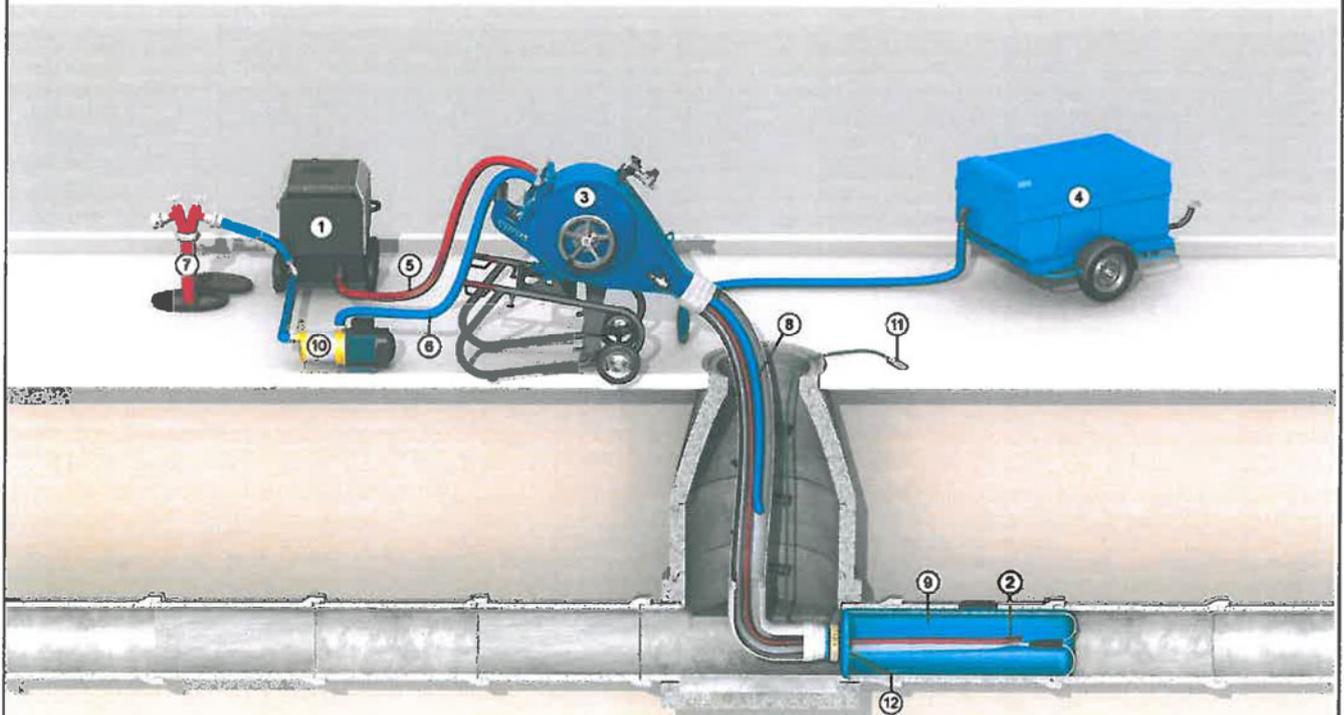
DrainLiner Verfahren  
 DrainPlusLiner mit 10% Untermaß: Eigenschaften vor dem Einbau

Anlage 7

**VARIANTE 1:**

**Warmwasseraushärtung mit Zirkulation  
 Systemübersicht**

Pos.	Beschreibung
1	HotBox
2	Zirkulations-Flachschlauch Heißwasser bzw. Schubschlauch
3	Inversionstrommel oder Inversionsdruckschleuse
4	Luftversorgung
5	Heißwasser-Zuführleitung
6	Kaltwasser-Rückführleitung
7	Wasserversorgung
8	Zirkulationsleitung Saugschlauch bzw. Schubschlauch
9	DrainLiner
10	Zirkulationspumpe



„DrainLiner Verfahren“ mit dem Harzsystem „EPROPOX HC 2640“ zur Sanierung  
 erdverlegter, schadhafter Leitungen von DN 100 bis DN 1000

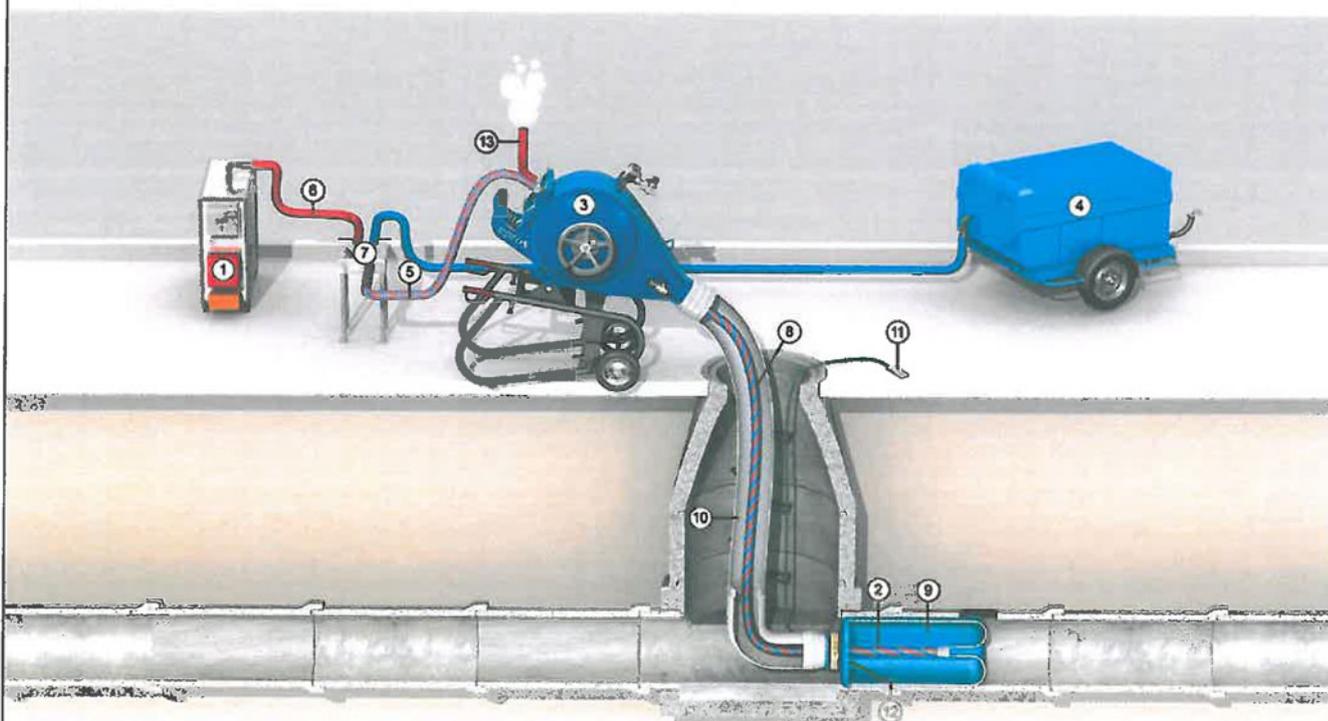
VARIANTE 1  
 Warmwasseraushärtung mit Zirkulation

Anlage 8

**VARIANTE 2:**

**Dampfaushärtung mit Heizschlauch  
 Systemübersicht**

Pos.	Beschreibung
1	SteamGen Dampferzeuger
2	Steuerband
3	Inversionstrommel oder Inversionsdruckschleuse
4	Luftversorgung
5	Dampf / Luft-Zuführleitung
6	Dampfleitung
7	Dampf-Telemetrie-Anlage
8	Heizschlauch
9	DrainLiner
10	Inversionsschlauch dampfbeständig
11	Temperatur-Messgerät
12	Temperaturmessstelle in der Sohle der Leitung
13	Dampf-Auslassschlauch



„DrainLiner Verfahren“ mit dem Harzsystem „EPROPOX HC 2640“ zur Sanierung  
 erdverlegter, schadhafter Leitungen von DN 100 bis DN 1000

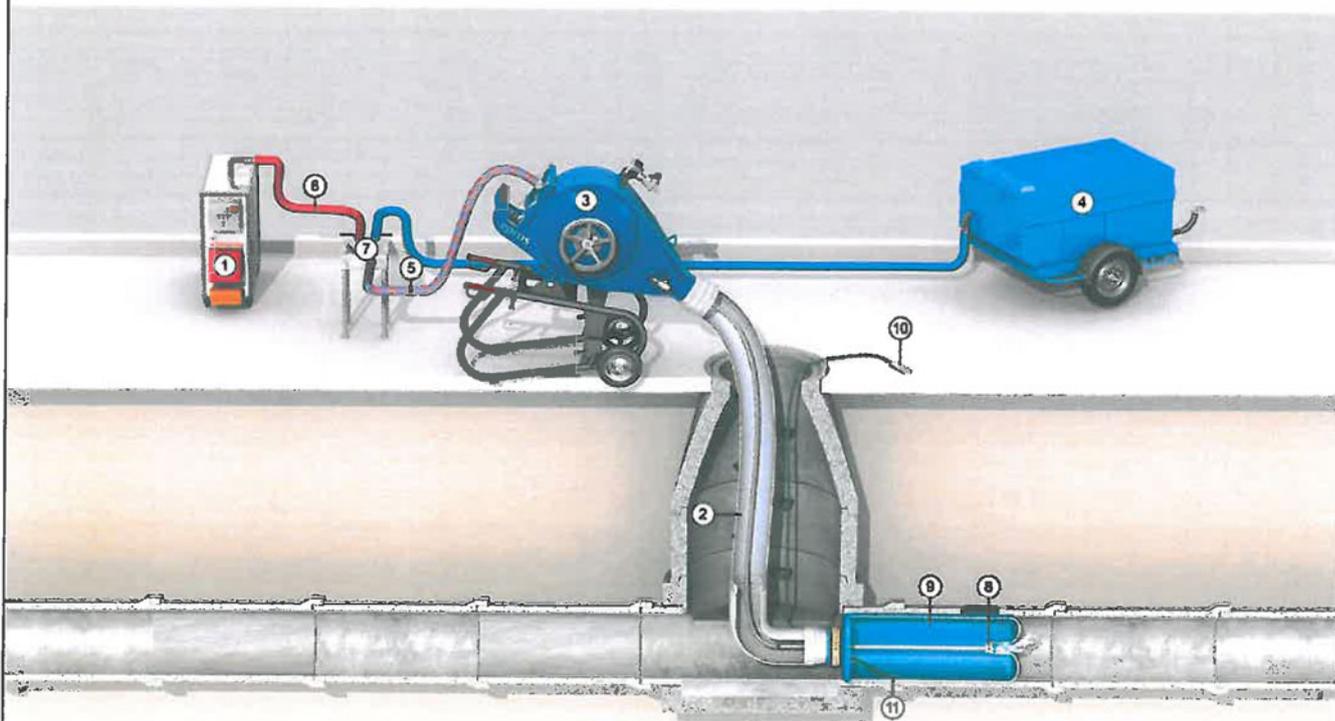
VARIANTE 2  
 Dampfaushärtung mit Heizschlauch

Anlage 9

**VARIANTE 3:**

**Dampfaushärtung mit Dampfauslassventil  
 Systemübersicht**

Pos.	Beschreibung
1	SteamGen Dampferzeuger
2	Steuerband
3	Inversionstrommel oder Inversionsdruckschleuse
4	Luftversorgung
5	Dampf / Luft-Zuführleitung
6	Dampfleitung
7	Dampf-Telemetrie-Anlage
8	SteamGen Dampfauslassventil
9	DrainLiner
10	Temperatur-Messgerät
11	Temperaturmessstelle in der Sohle der Leitung



„DrainLiner Verfahren“ mit dem Harzsystem „EPROPOX HC 2640“ zur Sanierung erdverlegter, schadhafter Leitungen von DN 100 bis DN 1000

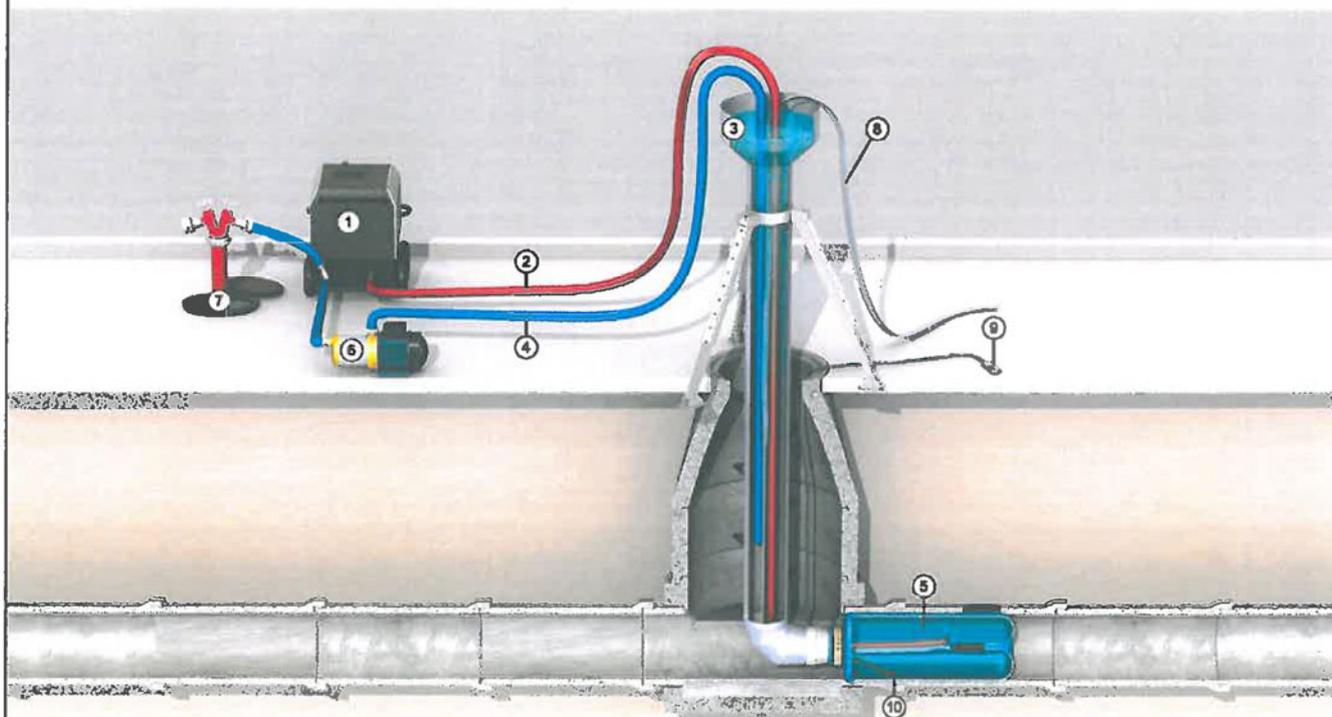
VARIANTE 3  
 Dampfaushärtung mit Dampfauslassventil

Anlage 10

**VARIANTE 4:**

**„Wassersäule“ Wasserinversion mit Warmwasseraushärtung  
 Systemübersicht**

Pos.	Beschreibung
1	HotBox
2	Zirkulations(flach-)schlauch Heißwasser
3	Inversionsrohr
4	Zirkulationsleitung Saugschlauch Rückführung
5	DrainLiner
6	Zirkulationspumpe
7	Wasserversorgung
8	Steuerband
9	Temperatur-Messgerät
10	Temperaturmessstelle in der Sohle der Leitung

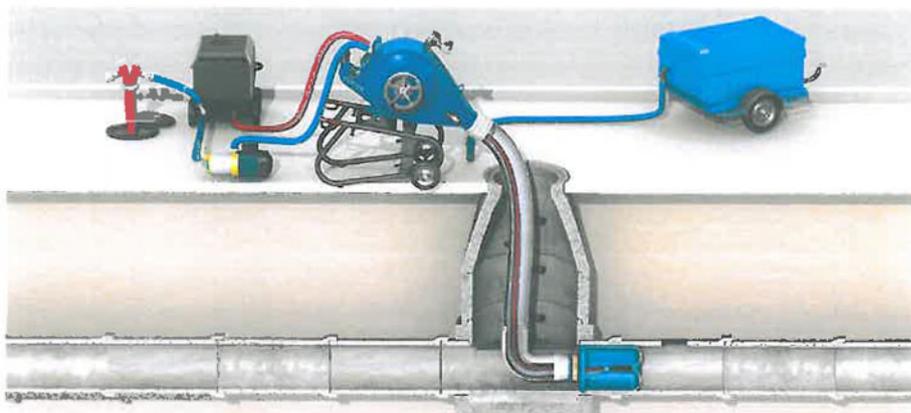


„DrainLiner Verfahren“ mit dem Harzsystem „EPROPOX HC 2640“ zur Sanierung  
 erdverlegter, schadhafter Leitungen von DN 100 bis DN 1000

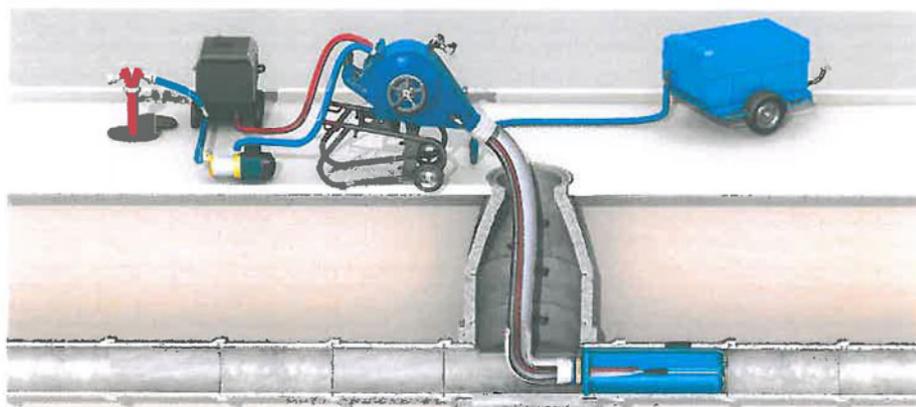
VARIANTE 4  
 Wasserinversion mit Wasseraushärtung

Anlage 11

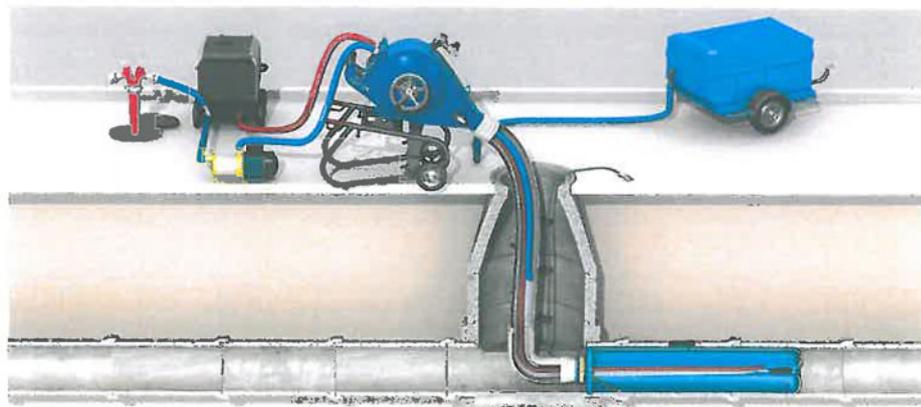
### Warmmaushärtung mit Zirkulation/Dampfauslassventil Geschlossenes Ende (Closed End)



1. Schlauchliner am Startpunkt positionieren, Steuerband und Heizschlauch fixieren.



2. Inversion des Schlauchliners, Heizschlauch wird mit invertiert.



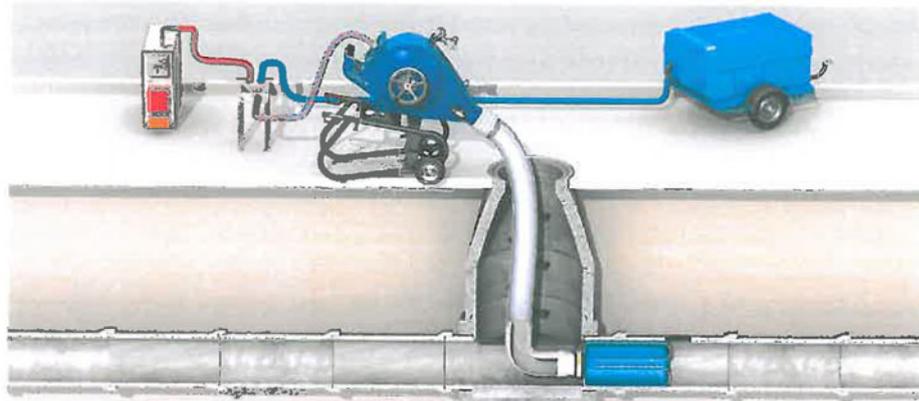
3. Warmwasseraushärtung: Medium wird zum Schlauchlinerkopf geführt und strömt im Schlauchliner zurück.  
Alternativ: Mit Dampfauslassventil strömt das Dampf-/Luft-Gemisch in Inversionsrichtung und tritt am Schlauchlinerkopf aus.

„DrainLiner Verfahren“ mit dem Harzsystem „EPROPOX HC 2640“ zur Sanierung  
erdverlegter, schadhafter Leitungen von DN 100 bis DN 1000

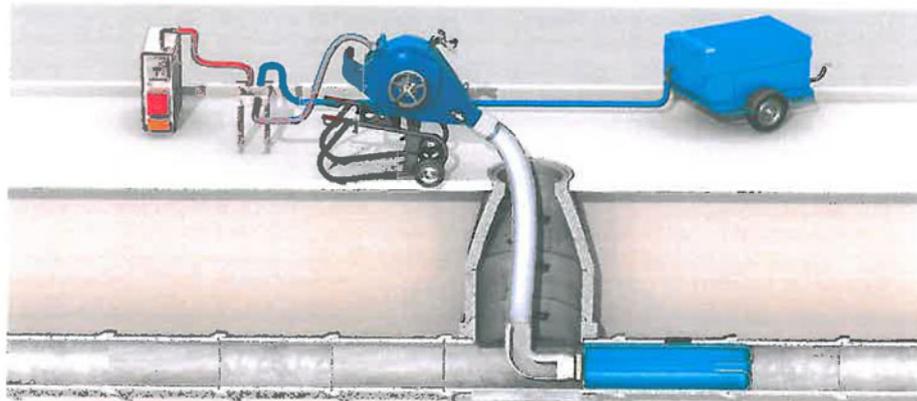
Sanierung mit geschlossenem Ende  
Closed End

Anlage 12

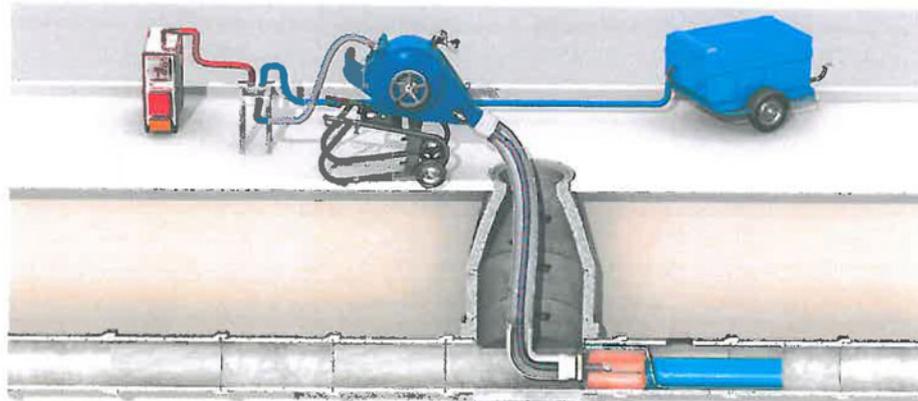
**Warmmaushärtung mit Zirkulation/Dampfauslassventil 1 von 2  
Offenes Ende (Open End), Kalibrierschlauch nachträglich**



1. Schlauchliner am Startpunkt positionieren.



2. Inversion des Schlauchliners mit offenem Ende (Open End).



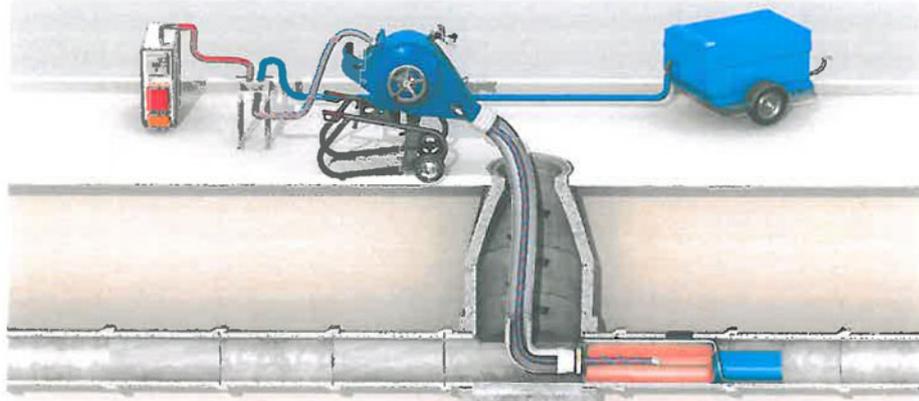
3. Schlauchliner vom Inversionsstutzen trennen, Kalibrierschlauch einführen und am Startpunkt positionieren.

„DrainLiner Verfahren“ mit dem Harzsystem „EPROPOX HC 2640“ zur Sanierung  
erdverlegter, schadhafter Leitungen von DN 100 bis DN 1000

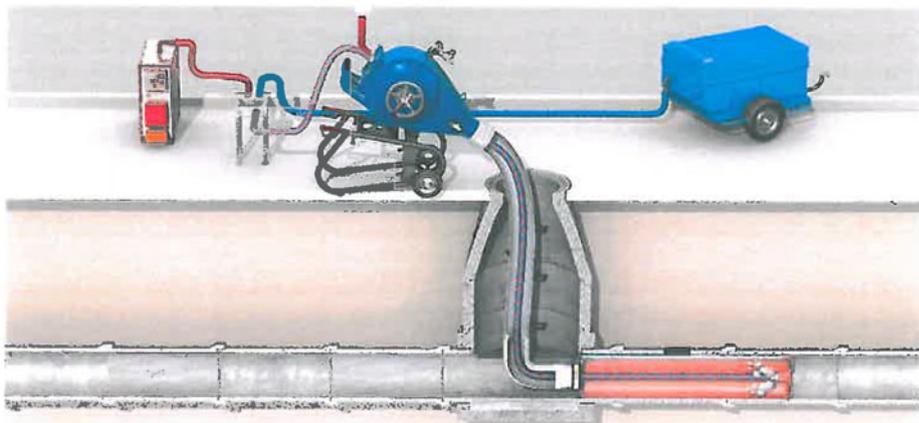
Sanierung mit offenem Ende, Kalibrierschlauch nachträglich invertiert  
Open End 1 von 2

Anlage 13

### Warmaushärtung mit Zirkulation/Dampfauslassventil 2 von 2 Offenes Ende (Open End), Kalibrierschlauch nachträglich



4. Kalibrierschlauch in den Schlauchliner invertieren. Für Zirkulation den Heizschlauch mit invertieren, andernfalls das Dampfauslassventil an den Kalibrierschlauchkopf einbinden.



5. Aushärtung mit Kalibrierschlauch, heißes Medium wird zum Schlauchlinerkopf geführt und strömt im Schlauchliner zurück.

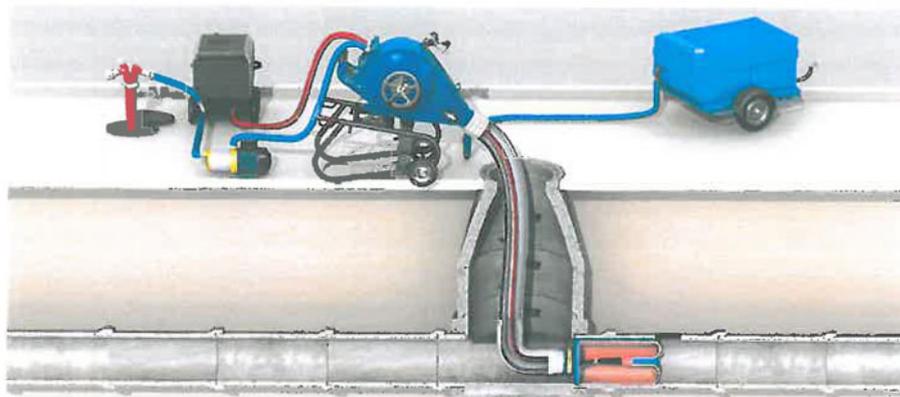
Alternativ: Mit Dampfauslassventil strömt das Dampf-/Luftgemisch in Inversionsrichtung und tritt am Schlauchlinerkopf aus.

„DrainLiner Verfahren“ mit dem Harzsystem „EPROPOX HC 2640“ zur Sanierung  
erdverlegter, schadhafter Leitungen von DN 100 bis DN 1000

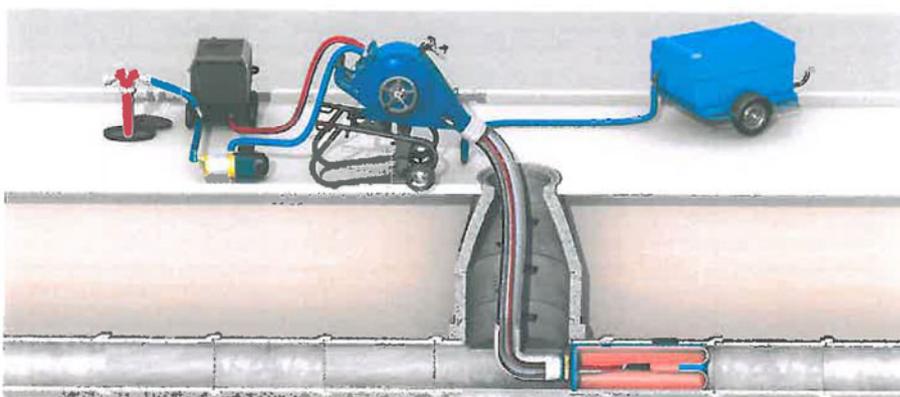
Sanierung mit offenem Ende, Kalibrierschlauch nachträglich invertiert  
Open End 2 von 2

Anlage 14

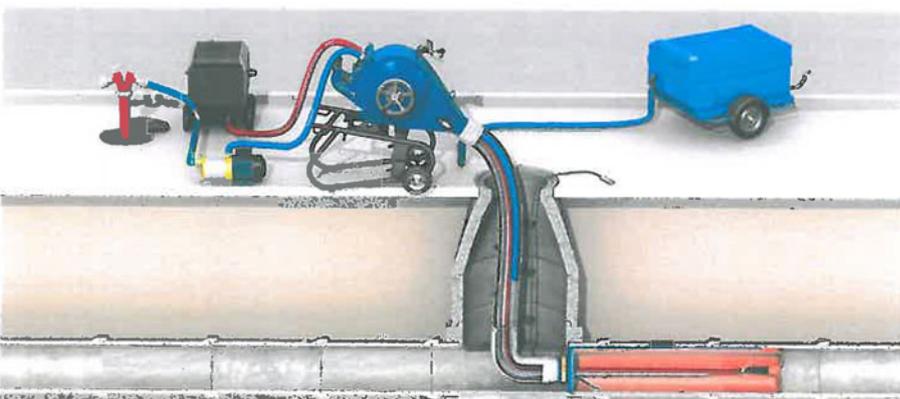
**Warmaushärtung mit Zirkulation (Wasser oder Dampf)  
 Offenes Ende (Open End), Kalibrierschlauch gleichzeitig**



1. Schlauchliner mit Kalibrierschlauch am Startpunkt positionieren.



2. Schlauchliner mit Kalibrierschlauch gleichzeitig invertieren.



3. Aushärtung mit Kalibrierschlauch, heißes Medium wird zum Schlauchlinerkopf geführt und strömt im Schlauchliner zurück.

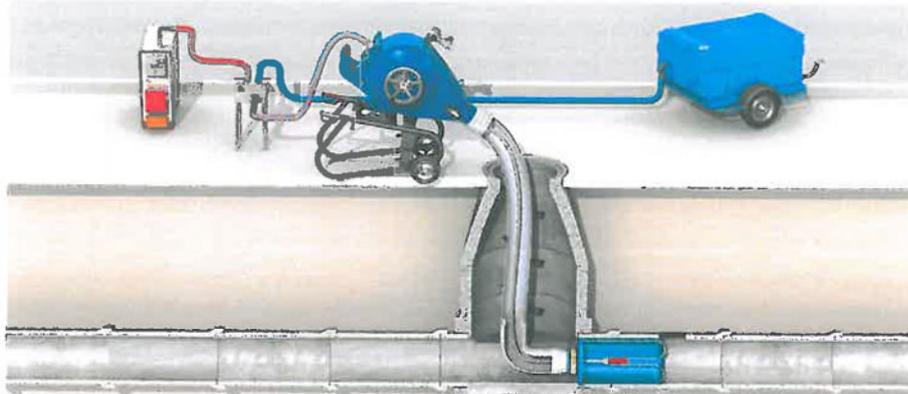
Alternativ: Mit Dampfauslassventil strömt das Dampf-/Luftgemisch in Inversionsrichtung durch den Schlauchliner und tritt am Schlauchlinerkopf aus.

„DrainLiner Verfahren“ mit dem Harzsystem „EPROPOX HC 2640“ zur Sanierung erdverlegter, schadhafter Leitungen von DN 100 bis DN 1000

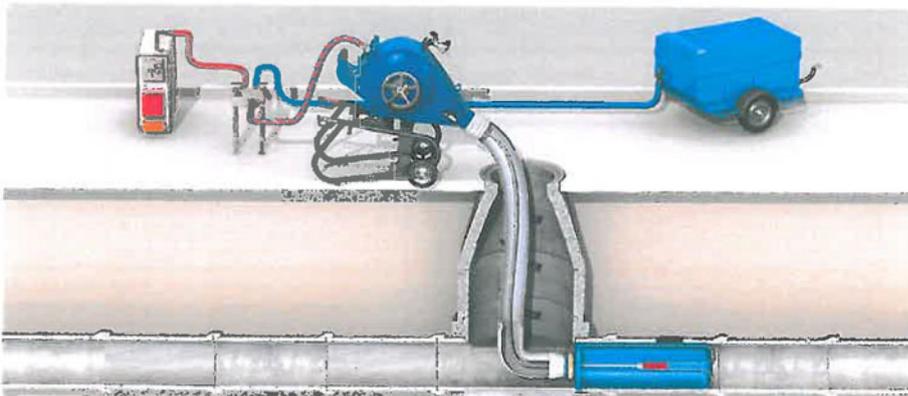
Sanierung mit offenem Ende, Kalibrierschlauch gleichzeitig invertiert  
 Open End

Anlage 15

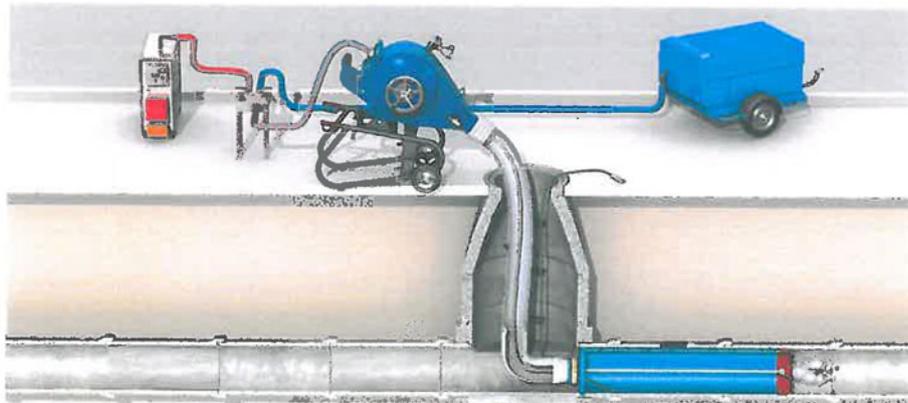
**Warmaushärtung mit Zirkulation/Dampfauslassventil  
 Offenes Ende (Open End) mit LinerEndCap**



1. Schlauchliner mit eingeklebter LinerEndCap am Startpunkt positionieren.



2. Schlauchliner mit LinerEndCap invertieren.



3. Aushärtung mit Kalibrierschlauch, heißes Medium wird zum Schlauchlinerkopf geführt und strömt im Schlauchliner zurück.

Alternativ: Mit Dampfauslassventil strömt das Dampf-/Luftgemisch in Inversionsrichtung durch den Schlauchliner und tritt am Schlauchlinerkopf aus.

„DrainLiner Verfahren“ mit dem Harzsystem „EPROPOX HC 2640“ zur Sanierung erdverlegter, schadhafter Leitungen von DN 100 bis DN 1000

Sanierung mit offenem Ende, mit LinerEndCap  
 Open End

Anlage 16

**DrainLCR-S Verfahren**  
**DrainLCR-S System**

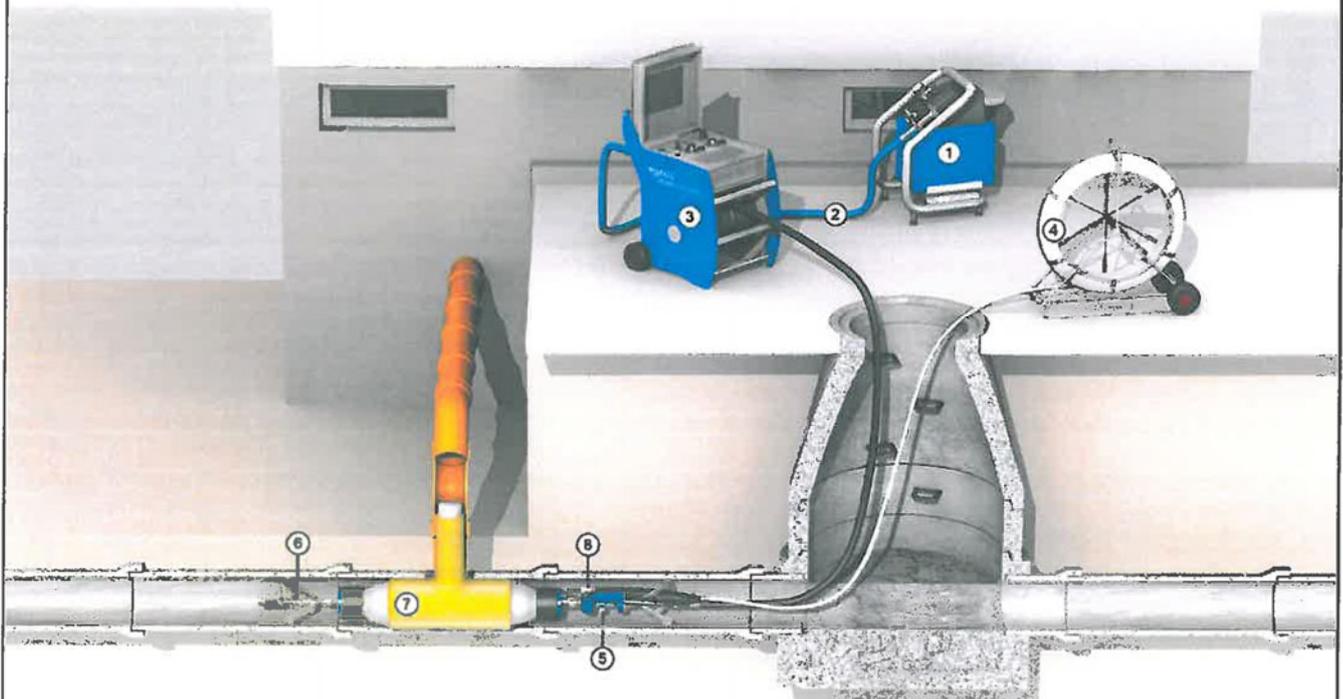
A. Luftleerer Packer vor dem Einführen



B. Leicht angeblasener Packer nach der Positionierung



C. Voll aufgeblasener DrainLCR-S-Hutmanschette bzw. DrainLCR-S-Liner



- 1. Kompressor min. 300 l/min / 8 bar
- 2. Druckluftschlauch 10 m
- 3. DrainLCR-S-Steuereinheit
- 4. DrainLCR-S-Röhrenaal

- 5. DrainLCR-S-Drehantrieb
- 6. DrainLCR-S-Radsatz
- 7. DrainLCR-S-Packer
- 8. DrainLCR-S-Kamera

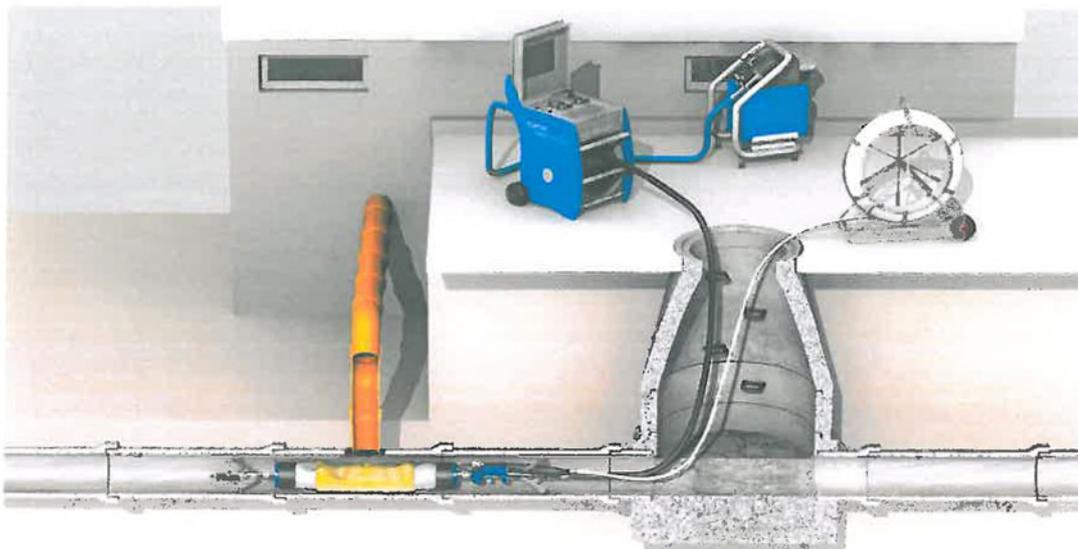
„DrainLCR-S Verfahren“ mit dem Harzsystem „EPROPOX HC 2640“ zur Sanierung erdverlegter, schadhafter Leitungen von DN 100 bis DN 1000

DrainLCR-S Verfahren  
 LCR-S Hutmanschette & LCR-S Liner

Anlage 17

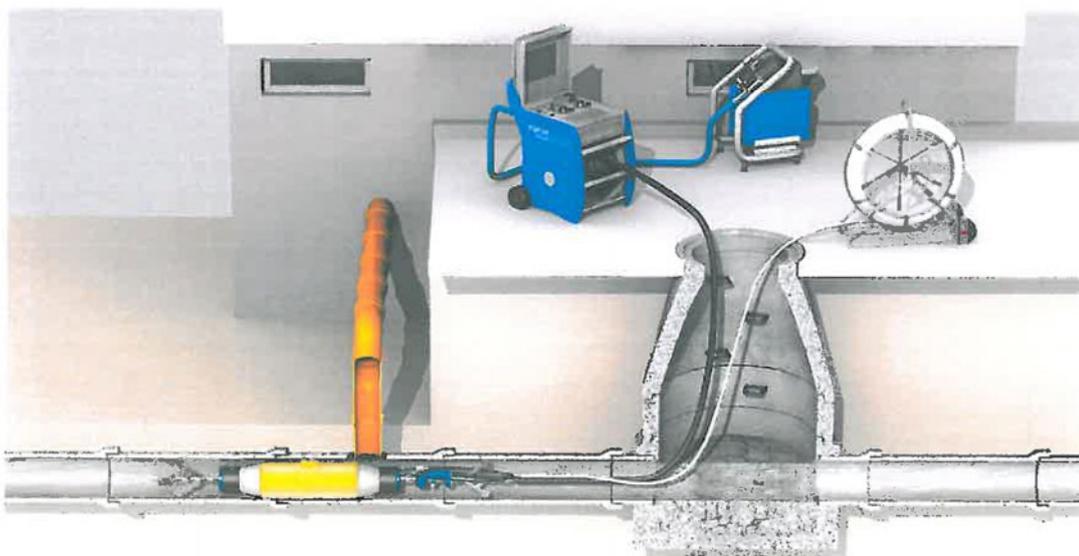
## DrainLCR-S Verfahren Installationsprozess

### 1. DrainLCR-S-Packer positionieren:



DrainLCR-S-Packer hinter den Stützen schieben bzw. ziehen. Mit Hilfe der Kamera und des Drehantriebes den DrainLCR-S-Hebekorb in einer Flucht zum Seitenanschluss ausrichten.

### 2. DrainLCR-S-Packerkorb anheben:



Den an der DrainLCR-Steuerbox befindlichen Hebel „Air/Vacuum“ kurzzeitig auf „Air“ drehen. Den DrainLCR-Packerkorb anheben, indem der Hebel „Pathfinder“ auf „up“ gedreht wird. Der LCR-S-Packerkorb hebt sich gegen die Rohrwand.

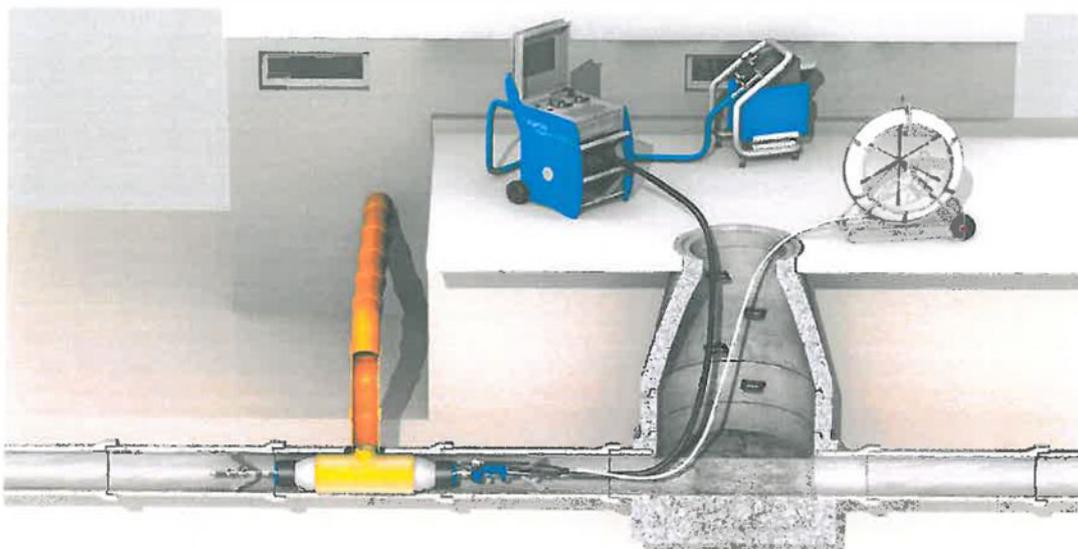
„DrainLCR-S Verfahren“ mit dem Harzsystem „EPROPOX HC 2640“ zur Sanierung erdverlegter, schadhafter Leitungen von DN 100 bis DN 1000

DrainLCR-S Verfahren  
Installationsschritte  
Seite 1 von 3

Anlage 18

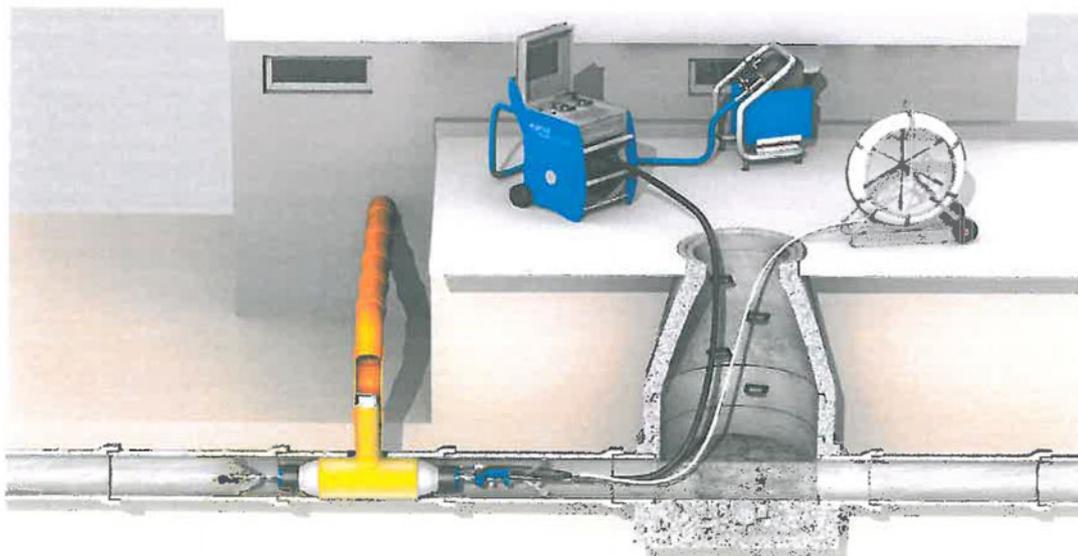
### DrainLCR-S Verfahren Installationsprozess

#### 3. Endgültige Positionierung:



DrainLCR-S-Packer zurückziehen, bis sich der DrainLCR-S-Packerkorb in den Stutzen hinein schiebt und dadurch einrastet.

#### 4. Inversion der Hutmanschette oder des LCR-S-Liners in die Hausanschlussleitung:



Den an der DrainLCR-Steuerbox befindlichen Hebel „Air/Vacuum“ wieder auf „Air“ drehen. Den Fülldruck mit dem Druckregler auf 0,7 bar einstellen.

„DrainLiner Verfahren“ mit dem Harzsystem „EPROPOX HC 2640“ zur Sanierung erdverlegter, schadhafter Leitungen von DN 100 bis DN 1000

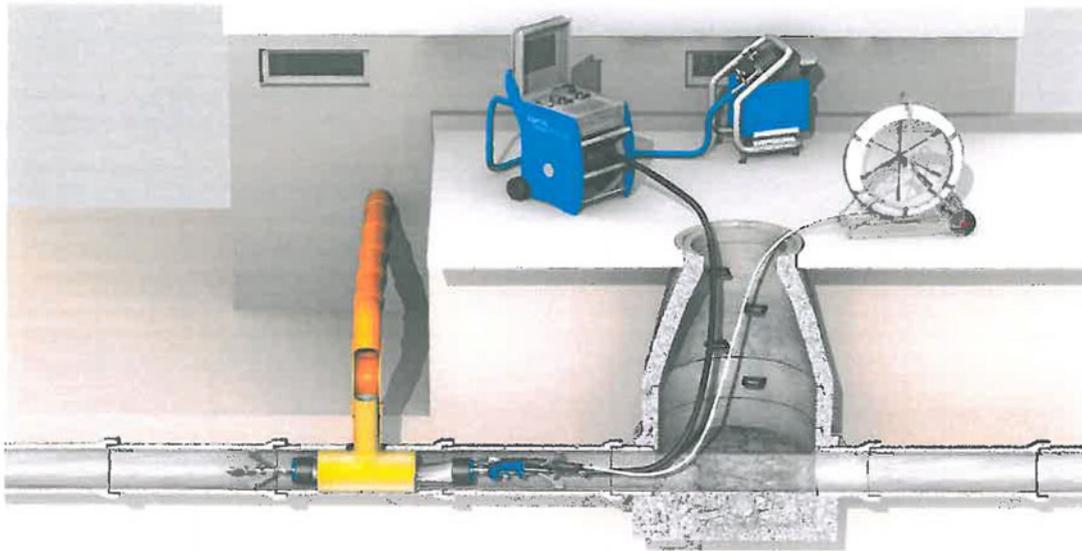
DrainLCR-S Verfahren  
Installationsschritte  
Seite 2 von 3

Anlage 19

### DrainLCR-S Verfahren Installationsprozess

Erst wird der DrainLCR-S-Packer im Hauptrohrbereich mit Druckluft gefüllt und dann erst wird der Inversionsvorgang ausgelöst. Ein Signalton zeigt das Ende des Inversionsvorgangs an. Der Ton signalisiert, dass die DrainLCR-S-Hutmanschette bzw. der DrainLCR-S-Liner komplett in die Hausanschlussleitung invertiert wurde. Den Hebel „Pathfinder“ für den DrainLCR-S-Packerkorbkorb auf „down“ drehen. Der DrainLCR-Packerkorb senkt sich und der Signalton verstummt. Anschließend den Hebel in die „Null“-Stellung bringen. Der Fülldruck ist bis zum Ende des Aushärteprozesses beizubehalten. Sollte die DrainLCR-Steuerbox für weitere Installationen genutzt werden, ist eine Luftversorgung anzuschließen und ebenso ist der Fülldruck von 0,7 bar beizubehalten.

#### 5. Entfernen des DrainLCR-Packers aus dem Rohr:



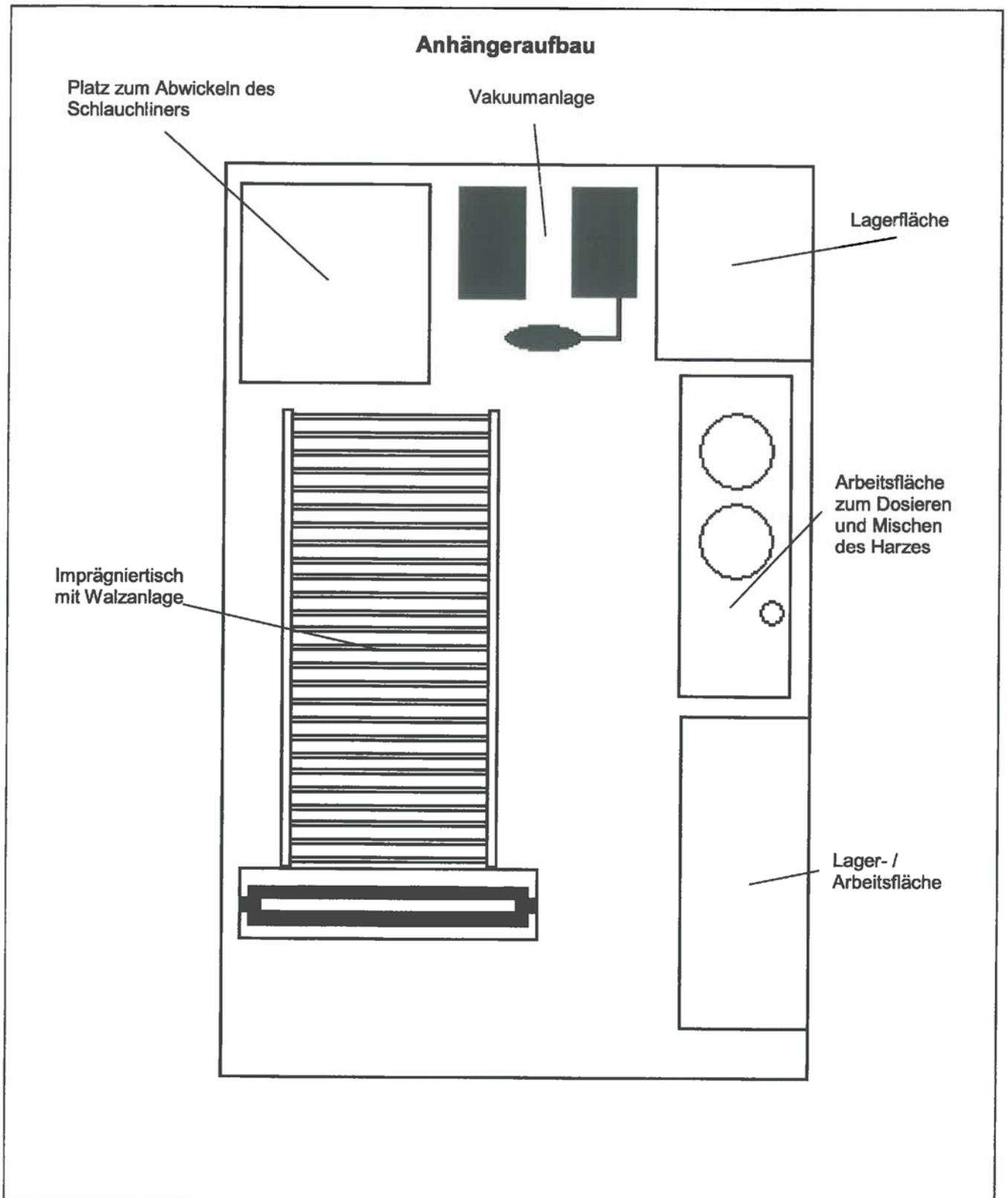
Ist der Aushärteprozess abgeschlossen, wird der Hebel „Pathfinder“ auf die Stellung „down“ gedreht. Den Hebel „Air/Vacuum“ auf „Vacuum“ drehen. Wenn der DrainLCR-S-Packer luftleer ist, kann dieser aus dem Rohr zurückgezogen werden.

Nach Gebrauch ist der DrainLCR-S-Packer zu reinigen und auf Beschädigungen zu prüfen.

„DrainLiner Verfahren“ mit dem Harzsystem „EPROPOX HC 2640“ zur Sanierung  
erdverlegter, schadhafter Leitungen von DN 100 bis DN 1000

DrainLCR-S Verfahren  
Installationsschritte  
Seite 3 von 3

Anlage 20



<p>„DrainLiner Verfahren“ mit dem Harzsystem „EPROPOX HC 2640“ zur Sanierung erdverlegter, schadhafter Leitungen von DN 100 bis DN 1000</p>	<p>Anlage 21</p>
<p>DrainLiner Verfahren                  Anhängeraufbau</p>	

Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-42.3-483

### Schachtanbindung

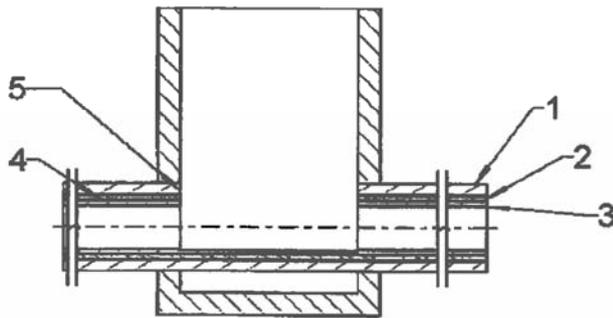
**Option 1**

- 1 Altrohr
- 2 Preliner (PE-Schutzschlauch)
- 3 Imprägnierter Polyester Nadelvlies-schlauch
- 4 Quellband
- 5 Abdichtung mit Mörtel

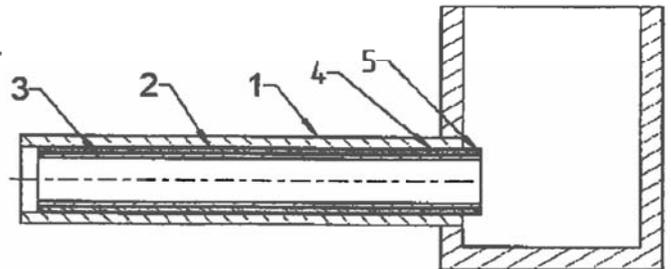
**Option 2**

- 1 Altrohr
- 2 Preliner (PE-Schutzschlauch)
- 3 Imprägnierter Polyester Nadelvlies-schlauch
- 4 LinerEndSeal

Zwischenschacht



Endschacht



„DrainLiner Verfahren“ mit dem Harzsystem „EPROPOX HC 2640“ zur Sanierung erdverlegter, schadhafter Leitungen von DN 100 bis DN 1000

DrainLiner Verfahren  
 Schachtanbindung

Anlage 22

Mengenkalkulation von EPROPOX HC 2640

**epros®**  
**DRAIN SYSTEMS**

**Mengenberechnung**

für epros® EPROPOX Epoxyharze

Linertyp	DrainPlusLiner TPU
Harzsystem	HC2640
Einheiten	metrisch

Durchmesser	200	mm
Wandstärke	5	mm
Länge	25	m
Walzenabstand	12	mm

Harzgemisch total	78,54	liter
	88,82	kg

Volumen	Komponente A (Harz)	70,22	liter
	Komponente B (Härter)	8,32	liter

Gewicht	Komponente A (Harz)	80,75	kg
	Komponente B (Härter)	8,07	kg

**WICHTIG!**  
 Bitte beachten Sie das Datenblatt des verwendeten Liners sowie des  
 verwendeten Harzsystems!

„DrainLiner Verfahren“ mit dem Harzsystem „EPROPOX HC 2640“ zur Sanierung  
 erdverlegter, schadhafter Leitungen von DN 100 bis DN 1000

DrainLiner Verfahren  
 Harzmengenkalkulation

Anlage 23

**Inversions- und Aushärtedrucke DrainLiner PVC / TPU**

Durchmesser	Wanddicke	Empfohlener		max. Aushärtedruck	max. Inversions / max. Aushärtedruck mit kaltem Wasser oder Luft	Harzmenge	Rollen- abstand (2xWT + 2 mm)
		Inversionsdruck	Aushärtedruck				
mm	mm	bar	bei 50 °C bar	bei 80 °C bar	bar	Liter/m	mm
100	3	0,6	0,6	0,5	0,9	1,1	8
100	4,5	0,9	0,9	0,8	1,4	1,6	11
125	3	0,4	0,4	0,4	0,7	1,6	8
125	4,5	0,7	0,7	0,6	1,1	2,3	11
150	3	0,4	0,4	0,4	0,6	1,6	8
150	4,5	0,6	0,6	0,5	0,9	2,3	11
150	6	0,8	0,8	0,7	1,2	3,1	14
200	3	0,3	0,3	0,3	0,5	2,1	8
200	4,5	0,4	0,4	0,4	0,7	3,1	11
200	6	0,6	0,6	0,5	0,9	4,1	14
225	3	0,3	0,3	0,2	0,4	2,1	8
225	4,5	0,4	0,4	0,3	0,6	3,1	11
225	6	0,5	0,5	0,4	0,8	4,1	14
250	3	0,2	0,2	0,2	0,4	2,6	8
250	4,5	0,4	0,4	0,3	0,6	3,9	11
250	6	0,5	0,5	0,4	0,7	5,2	14
300	3	0,2	0,2	0,2	0,3	3,1	8
300	4,5	0,3	0,3	0,3	0,5	4,6	11
300	6	0,4	0,4	0,4	0,6	6,2	14
300	7,5	0,5	0,5	0,5	0,8	7,7	17
350	3	0,2	0,2	0,2	0,3	3,6	8
350	4,5	0,3	0,3	0,3	0,4	5,4	11
350	6	0,3	0,3	0,3	0,5	7,3	14
350	7,5	0,5	0,5	0,4	0,7	9,1	17
350	9	0,6	0,6	0,5	0,9	10,9	20
400	4,5	0,2	0,2	0,2	0,3	6,2	11
400	6	0,3	0,3	0,3	0,5	8,3	14
400	7,5	0,4	0,4	0,4	0,6	10,4	17
400	9	0,5	0,5	0,5	0,7	12,4	20
400	10,5	0,5	0,5	0,5	0,8	14,5	26
450	6	0,3	0,3	0,5	0,9	9,3	14
450	9	0,4	0,4	0,7	1,0	14,0	20
450	12	0,5	0,5	0,9	1,2	18,7	26
450	15	0,7	0,7	1,2	1,4	23,3	32

„DrainLiner Verfahren“ mit dem Harzsystem „EPROPOX HC 2640“ zur Sanierung erdverlegter, schadhafter Leitungen von DN 100 bis DN 1000

DrainLiner Verfahren  
 Einbaudrucke DrainLiner PVC / TPU  
 Seite 1 von 2

Anlage 24

### Inversions- und Aushärtedrucke DrainLiner PVC / TPU

Durchmesser	Wanddicke	Empfohlener		max. Aushärtedruck	max. Inversions / max. Aushärtedruck mit kaltem Wasser oder Luft	Harzmenge	Rollen- abstand (2xWT + 2 mm)
		inversionsdruck	Aushärtedruck bei 50 °C				
mm	mm	bar	bar	bar	bar	Liter/m	mm
500	9	0,4	0,4	0,6	1,2	15,5	20
500	12	0,4	0,4	0,8	1,6	20,7	26
500	15	0,5	0,5	1,0	2,0	25,9	32
500	18	0,7	0,7	1,2	2,4	31,1	38
600	9	0,3	0,3	0,5	1,0	18,7	20
600	12	0,4	0,4	0,7	1,4	24,9	26
600	18	0,6	0,6	1,0	2,1	37,3	38
600	21	0,7	0,7	1,2	2,4	43,5	44
700	9	0,2	0,2	0,4	0,8	21,8	20
700	12	0,4	0,4	0,6	1,1	29,0	26
700	15	0,4	0,4	0,7	1,4	36,3	32
700	21	0,5	0,5	0,9	1,7	50,8	44
700	24	0,6	0,6	1,0	2,0	58,0	50
800	12	0,3	0,3	0,5	0,9	33,2	26
800	15	0,4	0,4	0,6	1,1	41,4	32
800	18	0,5	0,5	0,7	1,3	49,7	38
800	21	0,5	0,5	0,9	1,6	58,0	44
800	24	0,6	0,6	1,0	1,8	66,3	50
900	12	0,3	0,3	0,4	0,7	37,3	26
900	15	0,4	0,4	0,5	1,1	46,6	32
900	18	0,4	0,4	0,7	1,2	56,0	38
900	21	0,5	0,5	0,8	1,5	65,3	44
900	24	0,5	0,5	0,9	1,6	74,6	50
1000	15	0,3	0,3	0,5	1,0	51,8	32
1000	18	0,4	0,4	0,6	1,2	62,2	38
1000	21	0,4	0,4	0,7	1,4	72,5	44
1000	24	0,5	0,5	0,8	1,6	82,9	50
1000	27	0,5	0,5	0,9	1,8	93,3	56
1200	15	0,3	0,3	0,5	0,9	62,2	32
1200	18	0,3	0,3	0,5	1,0	74,6	38
1200	21	0,4	0,4	0,6	1,2	87,0	44
1200	24	0,4	0,4	0,7	1,4	99,5	50
1200	27	0,5	0,5	0,8	1,6	111,9	56

„DrainLiner Verfahren“ mit dem Harzsystem „EPROPOX HC 2640“ zur Sanierung erdverlegter, schadhafter Leitungen von DN 100 bis DN 1000

DrainLiner Verfahren  
 Einbaudrucke DrainLiner PVC / TPU  
 Seite 2 von 2

Anlage 25

**Inversions- und Aushärtedrucke DrainFlexLiner PP / DrainSteamLiner PP**

Durchmesser		Wanddicke		min. Inversionsdruck		max. Inversionsdruck		min. Aushärtedruck bei 10 °C		min. Aushärtedruck bei 80 °C		max. Aushärtedruck		Harzmenge	
mm	inch	mm	inch	bar	psi	bar	psi	bar	psi	bar	psi	bar	psi	Liter/m	Gallon (US liq.)/ft
100	4	3	0,12	0,34	4,9	0,99	14,4	0,40	5,8	0,31	4,5	0,43	6,2	0,99	0,08
100	4	4,5	0,18	0,51	7,4	1,49	21,5	0,80	8,7	0,47	6,7	0,65	9,4	1,48	0,12
125	5	3	0,12	0,27	3,9	0,79	11,5	0,32	4,6	0,25	3,6	0,34	5,0	1,24	0,10
125	5	4,5	0,18	0,41	5,9	1,19	17,2	0,48	7,0	0,37	5,4	0,52	7,5	1,86	0,15
150	6	3	0,12	0,23	3,3	0,66	9,6	0,27	3,9	0,21	3,0	0,29	4,2	1,48	0,12
150	6	4,5	0,18	0,34	4,9	0,99	14,4	0,40	5,8	0,31	4,5	0,43	6,2	2,23	0,18
150	6	6	0,24	0,46	6,7	1,33	19,3	0,54	7,8	0,42	6,1	0,58	8,4	2,97	0,24
200	8	3	0,12	0,17	2,5	0,50	7,2	0,20	2,9	0,16	2,2	0,22	3,1	1,98	0,16
200	8	4,5	0,18	0,26	3,7	0,74	10,8	0,30	4,4	0,23	3,4	0,32	4,7	2,97	0,24
200	8	6	0,24	0,36	5,0	1,00	14,5	0,41	5,9	0,32	4,6	0,44	6,3	3,96	0,32
225	9	3	0,12	0,15	2,2	0,44	6,4	0,18	2,6	0,14	2,0	0,19	2,8	2,23	0,18
225	9	4,5	0,18	0,23	3,3	0,66	9,6	0,27	3,9	0,21	3,0	0,29	4,2	3,34	0,27
225	9	6	0,24	0,31	4,4	0,89	12,9	0,36	5,2	0,28	4,1	0,39	5,6	4,45	0,36
250	10	4,5	0,18	0,20	3,0	0,59	8,6	0,24	3,5	0,19	2,7	0,26	3,7	3,71	0,30
250	10	6	0,24	0,28	4,0	0,80	11,6	0,32	4,7	0,25	3,7	0,35	5,0	4,95	0,40
250	10	9	0,35	0,41	5,9	1,20	17,4	0,49	7,1	0,37	5,4	0,52	7,5	7,42	0,60
300	12	6	0,24	0,23	3,3	0,67	9,6	0,27	3,9	0,21	3,0	0,29	4,2	5,94	0,48
300	12	9	0,35	0,34	5,0	1,00	14,5	0,41	5,9	0,31	4,5	0,43	6,3	8,91	0,72
300	12	12	0,47	0,46	6,7	1,33	19,3	0,54	7,8	0,42	6,1	0,58	8,4	11,88	0,96
350	14	6	0,24	0,20	2,9	0,57	8,3	0,23	3,4	0,18	2,6	0,25	3,6	6,93	0,56
350	14	9	0,35	0,29	4,2	0,86	12,4	0,35	5,1	0,26	3,8	0,37	5,4	10,39	0,84
350	14	12	0,47	0,39	5,7	1,14	16,5	0,46	6,7	0,36	5,2	0,50	7,2	13,85	1,12
375	15	6	0,24	0,18	2,7	0,53	7,7	0,22	3,1	0,17	2,4	0,23	3,4	7,42	0,60
375	15	9	0,35	0,27	4,0	0,80	11,6	0,33	4,7	0,25	3,6	0,35	5,0	11,13	0,90
375	15	12	0,47	0,37	5,3	1,06	15,4	0,43	6,3	0,34	4,9	0,46	6,7	14,84	1,20
400	16	6	0,24	0,17	2,5	0,50	7,2	0,20	2,9	0,16	2,3	0,22	3,2	7,92	0,64
400	16	9	0,35	0,26	3,7	0,75	10,9	0,31	4,4	0,23	3,4	0,33	4,7	11,88	0,96
400	16	12	0,47	0,35	5,0	1,00	14,5	0,41	5,9	0,32	4,6	0,44	6,3	15,83	1,27
450	18	6	0,24	0,15	2,2	0,44	6,4	0,18	2,6	0,14	2,0	0,19	2,8	8,31	0,72
450	18	9	0,35	0,23	3,3	0,67	9,7	0,27	3,9	0,21	3,0	0,29	4,2	13,36	1,08
450	18	12	0,47	0,31	4,4	0,89	12,9	0,36	5,2	0,28	4,1	0,39	5,6	17,81	1,43
450	18	15	0,59	0,38	5,5	1,10	16,0	0,45	6,5	0,34	4,9	0,48	7,0	22,27	1,79
500	20	9	0,35	0,21	3,0	0,60	8,7	0,25	3,6	0,19	2,7	0,26	3,8	14,84	1,20
500	20	12	0,47	0,28	4,0	0,80	11,6	0,32	4,7	0,25	3,7	0,35	5,0	19,79	1,59
500	20	15	0,59	0,34	5,0	0,99	14,4	0,41	5,9	0,31	4,4	0,43	6,3	24,74	1,99
500	20	18	0,71	0,41	5,9	1,20	17,4	0,49	7,1	0,37	5,4	0,52	7,5	29,69	2,39
600	24	9	0,35	0,17	2,5	0,50	7,3	0,20	3,0	0,15	2,2	0,22	3,1	17,81	1,43
600	24	12	0,47	0,23	3,3	0,67	9,6	0,27	3,9	0,21	3,0	0,29	4,2	23,75	1,91
600	24	15	0,59	0,29	4,1	0,83	12,0	0,34	4,9	0,26	3,7	0,36	5,2	29,69	2,39
600	24	18	0,71	0,34	5,0	1,00	14,5	0,41	5,9	0,31	4,5	0,43	6,3	35,63	2,87
600	24	21	0,83	0,40	5,8	1,16	16,9	0,47	6,8	0,36	5,2	0,51	7,4	41,56	3,35
700	28	9	0,35	0,15	2,1	0,43	6,2	0,18	2,5	0,13	1,9	0,19	2,7	20,78	1,67
700	28	12	0,47	0,20	2,9	0,57	8,3	0,23	3,4	0,18	2,6	0,25	3,6	27,71	2,23
700	28	15	0,59	0,24	3,5	0,71	10,3	0,29	4,2	0,22	3,2	0,31	4,5	34,84	2,79
700	28	18	0,71	0,29	4,2	0,86	12,4	0,35	5,1	0,26	3,8	0,37	5,4	41,56	3,35
700	28	21	0,83	0,34	5,0	0,99	14,4	0,40	5,8	0,31	4,5	0,44	6,3	48,49	3,90
700	28	24	0,94	0,39	5,7	1,14	16,5	0,46	6,7	0,36	5,2	0,50	7,3	55,42	4,46
800	31	12	0,47	0,17	2,5	0,50	7,2	0,20	2,9	0,16	2,3	0,22	3,2	31,67	2,55
800	31	15	0,59	0,21	3,1	0,62	9,0	0,25	3,7	0,19	2,8	0,27	3,9	39,58	3,19
800	31	18	0,71	0,26	3,7	0,75	10,9	0,31	4,4	0,23	3,4	0,33	4,7	47,50	3,82
800	31	21	0,83	0,30	4,4	0,87	12,6	0,35	5,1	0,27	3,9	0,38	5,5	55,42	4,46
800	31	24	0,94	0,34	4,9	1,00	14,5	0,40	5,8	0,32	4,6	0,44	6,3	63,33	5,10
900	35	12	0,47	0,15	2,2	0,44	6,4	0,18	2,6	0,14	2,0	0,19	2,8	35,63	2,87
900	35	15	0,59	0,19	2,8	0,55	8,0	0,23	3,3	0,17	2,5	0,24	3,5	44,53	3,59
900	35	18	0,71	0,23	3,3	0,67	9,7	0,27	3,9	0,21	3,0	0,29	4,2	53,44	4,30
900	35	21	0,83	0,27	3,9	0,77	11,2	0,31	4,5	0,24	3,5	0,34	4,9	62,34	5,02
900	35	24	0,94	0,30	4,4	0,89	12,9	0,36	5,2	0,28	4,1	0,39	5,6	71,25	5,74
1000	39	15	0,59	0,17	2,5	0,50	7,2	0,20	2,9	0,15	2,2	0,22	3,1	49,48	3,98
1000	39	18	0,71	0,21	3,0	0,60	8,7	0,25	3,6	0,19	2,7	0,26	3,8	59,38	4,78
1000	39	21	0,83	0,24	3,5	0,70	10,1	0,28	4,1	0,22	3,1	0,31	4,4	69,27	5,58
1000	39	24	0,94	0,27	4,0	0,80	11,6	0,32	4,7	0,25	3,7	0,35	5,1	79,17	6,37
1000	39	27	1,06	0,31	4,5	0,89	12,9	0,36	5,2	0,28	4,1	0,39	5,7	89,06	7,17

„DrainLiner Verfahren“ mit dem Harzsystem „EPROPOX HC 2640“ zur Sanierung erdverlegter, schadhafter Leitungen von DN 100 bis DN 1000

DrainLiner Verfahren  
 Einbaudrucke DrainFlexLiner PP / DrainSteamLiner PP

Anlage 26

### Anwendungshinweise: DrainPlusLiner mit 9% Untermaß

DrainPlusLiner / Rohrdimension	Einheit	DN 50 im Rohr DN 50	DN 50 im Rohr DN 70	DN 70 im Rohr DN 70	DN 70 im Rohr DN 100	DN 100 im Rohr DN 100	DN 100 im Rohr DN 125	DN 100 im Rohr DN 150	DN 125 im Rohr DN 125	DN 125 im Rohr DN 150	DN 150 im Rohr DN 150	DN 150 im Rohr DN 200	DN 200 im Rohr DN 200	DN 200 im Rohr DN 225	DN 200 im Rohr DN 250	DN 225 im Rohr DN 225	DN 225 im Rohr DN 250
Untermaß	%	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Längenzugabe pro Meter bei Sanierung mit offenem Ende und nachträglichen Kalibrierschlauch - Einsetz	cm je m	-6	13	4	15	2	10	20	-5	9	0	15	-1	8	11	0	2
Längenzugabe pro Meter Sanierungslänge	m	0,94	1,13	1,04	1,15	1,02	1,10	1,20	0,96	1,09	1,0	1,15	0,99	1,08	1,11	1,0	1,02
Anliegedruck - In Verbindung mit dem mit Linerül versehenen Kalibrierschlauch im geraden Rohrstück	bar	0,7	0,9	0,5	1,2	0,3	0,5	1,0	0,4	0,55	0,1	0,55	0,2	0,35	0,4	0,2	0,3
	psi	10,2	13,2	7,3	17,4	4,4	7,3	14,5	5,8	8,0	1,5	8,0	2,9	5,1	5,8	2,9	4,4
Borstendruck	bar	1,2	1,2	1,3	1,3	1,3	1,2	1,3	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	1,2	1,2
	psi	17,4	17,4	18,9	18,9	18,9	17,4	18,9	13,1	13,1	11,6	11,6	11,6	11,6	11,6	17,4	17,4

<b>Wichtige Hinweise:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Werte gelten für Anwendung mit epros®EPROPOX HC60 Harzsystem.</li> <li>• Der Kalibrierschlauch muss immer auf den größten Rohrdurchmesser dimensioniert sein.</li> <li>• Längenzugabe: z.B. bei der Angabe 15 cm/m ist eine Längenzugabe von 15 cm pro Meter Rohr in dem entsprechenden Rohrdurchmesser erforderlich.</li> <li>• Alle Daten sind bei einer Umgebungstemperatur von 20 °C ermittelt worden. Dabei handelt es sich um Labormessungen, welche bei Baustelleneinsätzen differieren können. Bitte beachten, dass sich die Werte bei Zugabe von Wärme ändern.</li> <li>• Bei Warmwasseraushärtung und/oder Nennweitenwechsel ist immer der orangene epros Kalibrierschlauch einzusetzen.</li> <li>• Der Einsatz des epros®DrainPlusliners in Verbindung mit Silikatharz kann zur Blasenbildung in der Beschichtungsführen, wenn das Harzsystem nicht ordnungsgemäß gemischt wird.</li> <li>• Die in diesem Merkblatt gemachten Angaben erfolgen aufgrund unserer Erfahrungen nach bestem Wissen, jedoch unverbindlich.</li> <li>• Sie sind auf die jeweiligen Verwendungszwecke, Bauobjekte und den besonderen örtlichen Bedingungen abzustimmen. Dies vorausgesetzt hatten wir für die Richtigkeit der Angaben im Rahmen unserer Verkaufs- und Lieferbedingungen.</li> <li>• Von Angaben unserer Merkblätter abweichende Empfehlungen, auch die unserer Mitarbeiter, sind für uns nur verbindlich, wenn sie schriftlich bestätigt werden. In jedem Fall sind die allgemein anerkannten Regeln der Technik einzuhalten.</li> </ul>
<b>Anwendungsempfehlung</b>	
<b>Hinweis:</b>	

„DrainLiner Verfahren“ mit dem Harzsystem „EPROPOX HC 2640“ zur Sanierung erdverlegter, schadhafter Leitungen von DN 100 bis DN 1000

DrainLiner Verfahren  
 Anwendungshinweise DrainPlusLiner 9% Untermaß

Anlage 27

Anwendungshinweise: DrainPlusLiner mit 18% Untermaß

Liner/ Rohrdimension	Einheit	DN 150 im Rohr DN 150	DN 150 im Rohr DN 170	DN 170 im Rohr DN 170	DN 170 im Rohr DN 200	DN 200 im Rohr DN 200	DN 200 im Rohr DN 225	DN 200 im Rohr DN 250	DN 225 im Rohr DN 225	DN 225 im Rohr DN 250
Untermaß	%	18	18	18	18	18	18	18	18	18
Längenzugabe pro Meter bei Sanierung mit offenem Ende und nachträglichen Kalibrierschlauch-Einsatz	cm je m	5	15	3						8
Längenzugabe pro Meter Sanierungslänge	m	0,95	1,15	1,03						1,08
Anliegedruck - in Verbindung mit dem mit Liner versehenen Kalibrierschlauch im geraden Rohrstück	Bar psi	1,1 16,0	1,2 17,4	0,8 11,6						0,4 5,8
Berstdruck	Bar psi	1,3 18,9	1,3 18,9	1,3 18,9						1,3 18,9

<b>Wichtige Hinweise:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Werte gelten für Anwendung mit epros®EPROPOX HC60 Harzsystem.</li> <li>• Der Kalibrierschlauch muss immer auf den größten Rohrdurchmesser dimensioniert sein.</li> <li>• Längenzugabe: z.B. bei der Angabe 15 cm/m ist eine Längenzugabe von 15 cm pro Meter Rohr in dem entsprechenden Rohrdurchmesser erforderlich.</li> <li>• Alle Daten sind bei einer Umgebungstemperatur von 20 °C ermittelt worden. Dabei handelt es sich um Labormittlungen, welche bei Bauteileinsätzen differieren können. Bitte beachten, dass sich die Werte bei Zugabe von Wärme ändern.</li> <li>• Bei Warmwasseraushärtung und/oder Nennweitenwechsel ist immer der orangene epros Kalibrierschlauch einzusetzen.</li> <li>• Der Einsatz des epros®DrainPlusliners in Verbindung mit Silikatharz kann zur Blasenbildung in der Beschichtung führen, wenn das Harzsystem nicht ordnungsgemäß gemischt wird.</li> </ul>
<b>Anwendungsempfehlung:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die in diesem Merkblatt gemachten Angaben erfolgen aufgrund unserer Erfahrungen nach bestem Wissen, jedoch unverbindlich.</li> <li>• Sie sind auf die jeweiligen Verwendungszwecke, Bauobjekte und den besonderen örtlichen Bedingungen abzustimmen. Dies vorausgesetzt hatten wir für die Richtigkeit der Angaben im Rahmen unserer Verkaufs- und Lieferbedingungen.</li> <li>• Von Angaben unserer Merkblätter abweichende Empfehlungen, auch die unserer Mitarbeiter, sind für uns nur verbindlich, wenn sie schriftlich bestätigt werden. In jedem Fall sind die allgemein anerkannten Regeln der Technik einzuhalten.</li> </ul>
<b>Hinweis:</b>	

„DrainLiner Verfahren“ mit dem Harzsystem „EPROPOX HC 2640“ zur Sanierung erdverlegter, schadhafter Leitungen von DN 100 bis DN 1000

DrainLiner Verfahren  
 Anwendungshinweise DrainPlusLiner 18% Untermaß

Anlage 28

Anwendungshinweise: DrainPlusLiner mit 10% Untermaß

DrainPlusLiner TPU DN in mm - eingebracht im Rohr DN in mm		2,4,5 mm im Basis DN, in der Expansion $\geq 3$ mm															
		2,2 mm		3 mm		5 mm		12 mm		15 mm		20 mm		225		250	
Endwandstärke		3 mm		8 mm		12 mm		15 mm		20 mm		225		250		300	
Harzmenge kalkuliert für		3 mm		8 mm		12 mm		15 mm		20 mm		225		250		300	
Walzenabstand		3 mm		8 mm		12 mm		15 mm		20 mm		225		250		300	
Linergröße (mm)		50		70		70		100		125		150		150		200	
Rohr Durchmesser (mm)		50		70		70		100		125		150		150		200	
cm je m		-2		-2		-2		-2		-2		-2		-2		-2	
meh. per feet		-0,24		-0,24		-0,24		-0,24		-0,24		-0,24		-0,24		-0,24	
Längszugabe pro Meter		0,98		0,98		0,98		0,98		0,98		0,98		0,98		0,98	
Längszugabe pro Meter Sankungslänge		0,98		0,98		0,98		0,98		0,98		0,98		0,98		0,98	
Inversionsdruck im geraden Rohrstück		0,9		0,5		0,5		0,5		0,3		0,3		0,3		0,2	
Aushärtezeit		90		50		50		60		60		30		30		20	
bar		0,5		0,4		0,4		0,6		0,6		0,3		0,3		0,2	
kPa		50		40		40		60		60		30		30		20	
bar		1,9		1,5		1,4		1,4		1,1		1,1		0,7		0,5	
kPa		190		150		140		140		100		100		70		50	

„DrainLiner Verfahren“ mit dem Harzsystem „EPROPOX HC 2640“ zur Sanierung erdverlegter, schadhafter Leitungen von DN 100 bis DN 1000

DrainLiner Verfahren  
 Anwendungshinweise DrainPlusLiner 10% Untermaß

Anlage 29





### Herstellungsprotokoll

DrainLiner Verfahren zur Sanierung schadhafter Leitungen Herstellungsprotokoll Inliner							
<b>Projektdate</b>							
Sanierungsfahrzeug:			Datum:			Baustellen-Nr.	
Bauvorhaben:							
Strasse:			PLZ:			Ort:	
Auftraggeber:							
Sanierung Nr.:			Von Punkt:			Bis Punkt:	
Profilform:			DN:			mm Liner Länge:	
						Soll-Wandstärke:	
<b>Material / Materialverbrauch</b>							
<b>Trägermaterial (bitte ankreuzen)</b>							
<input type="checkbox"/> epros® DrainLiner (PVC)	<input type="checkbox"/>	Batch-Nummer/ Wandstärke:				mm	
<input type="checkbox"/> epros® DrainFlexLiner (PP)	<input type="checkbox"/>	Batch-Nummer/ Wandstärke:				mm	
<input type="checkbox"/> epros® DrainSteamLiner (PP)	<input type="checkbox"/>	Batch-Nummer/ Wandstärke:				mm	
<input type="checkbox"/> epros® DrainPlusLiner (TPU)	<input type="checkbox"/>	Batch-Nummer/ Wandstärke:				mm	
<input type="checkbox"/> epros® DrainPlusLiner (PUR)	<input type="checkbox"/>	Batch-Nummer/ Wandstärke:				mm	
Harzsystem Name/Typbezeichnung : _____							
<b>Basisdaten</b>			<b>Fertigungsbedingungen</b>				
Angaben zum Harz	Soll*	Ist		Soll*	Ist		
Lagertemperatur	15 – 35 °C		Imprägnierung	Vakuum	0,5 bar		
Mischungsverhältnis Harz : Härter (kg)	:	:		Walzenabstand	2x „s“ + 2 mm		
Mischungstemperatur	> 10 °		Temperaturen	Umgebung (°C)			
Verarbeitungszeit bei 25°C in Minuten	(lt. tech.)			Harz (°C)			
Verbrauch Komponente A (kg)				Härter (°C)			
Verbrauch Komponente B (kg)				Liner nach Imprägnierung (°C)			
Summe Verbrauch Komponenten A + B			Zeiten	Start (Zeit)		Ende (Zeit)	
Chargen Nr. Komp. A:				Mischen Soll: 3 Minuten			
Chargen Nr. Komp. B:				Imprägnierung			
				Inversion			
				Wasserbefüllen			
<b>Baustellenrückstellmuster:</b>							
		Trägermaterial / Baustellen-Beschreibung		_____			
		Harzmischung / Baustellenbeschreibung		_____			
<b>Bemerkungen</b>							
Datum			Unterschrift				
*) Sollwerte müssen aus dem Verfahrenshandbuch bzw. den techn. Datenblättern entsprechend dem Harzsystem entnommen werden.							

„DrainLiner Verfahren“ mit dem Harzsystem „EPROPOX HC 2640“ zur Sanierung erdverlegter, schadhafter Leitungen von DN 100 bis DN 1000

DrainLiner Verfahren  
 Herstellungsprotokoll

Anlage 32

## Einbauprotokoll

### Einbauprotokoll Inliner

Sanierfahrzeug: \_\_\_\_\_ Datum: \_\_\_\_\_ Baustellen-Nr.: \_\_\_\_\_  
 Bauvorhaben: \_\_\_\_\_  
 Strasse: \_\_\_\_\_  
 Auftraggeber: \_\_\_\_\_  
 Sanierung Nr.: \_\_\_\_\_ von Punkt \_\_\_\_\_ nach Punkt \_\_\_\_\_  
 Profilform: \_\_\_\_\_ Eingebaute Wandstärke: \_\_\_\_\_ mm  
 DN: \_\_\_\_\_ mm Haltungslänge: \_\_\_\_\_ m

#### Inversionsverfahren:

<u>Wassersäule:</u>		<u>Inversionstrommel:</u>	
Gerüsthöhe + Schacht: _____ Meter		Inversionsdruck: _____ bar	
Wasserdruck: _____ bar		Aushärteindruck: _____ bar	
Inversion mit Gefälle <input type="checkbox"/>		geschlossenes Ende <input type="checkbox"/>	
Inversion gegen Gefälle <input type="checkbox"/>		offenes Ende <input type="checkbox"/>	

Grundwasser vorhanden?	ja <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	nein
Preiliner invertiert?	ja <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	nein
Kalibrierschlauch verwendet?	ja <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	nein

#### Aushärteverfahren:

Warmwasser  Dampf  Kalt

Für die Warmaushärtung benötigte Wassermenge: \_\_\_\_\_ m<sup>3</sup>

Aushärtung von _____ Uhr bis _____ Uhr	Kontrolle Name: _____
Abkühlung von _____ Uhr bis _____ Uhr	Kontrolle Name: _____

Entnahmeposition:  
 Probeentnahme aus Schacht Nr.: \_\_\_\_\_ Wandausschnitt   
 Stützrohr   
 Länge Kopfende: \_\_\_\_\_ m (bei geschlossenem Ende)

Unterschrift Verantwortlicher (Bauführer): \_\_\_\_\_ Datum: \_\_\_\_\_

„DrainLiner Verfahren“ mit dem Harzsystem „EPROPOX HC 2640“ zur Sanierung erdverlegter, schadhafter Leitungen von DN 100 bis DN 1000

DrainLiner Verfahren  
 Einbauprotokoll

Anlage 33

**Aushärteprotokoll**

**DrainLiner Verfahren zur Sanierung schadhafter Leitungen  
 Aushärteprotokoll Inliner**

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

Projekt: \_\_\_\_\_

Kunde: \_\_\_\_\_

Haltung: \_\_\_\_\_ Anlagenbediener \_\_\_\_\_

Anlage: \_\_\_\_\_ 1. Messung um \_\_\_\_\_ Uhr

**Zuordnung der Messpunkte**

<b>a</b>	-	Lufttemperatur	°C
<b>b1</b>	-	Warmwasser Vorlauf	°C
<b>b2</b>	-	Mischtemperatur Dampf/Luft	°C
<b>c</b>	-	Aushärteindruck	bar

		Messpunkt 1	Messpunkt 2	Messpunkt 3	Zeit	°C	Bemerkung
1	-						
2	-						
3	-						
4	-						
5	-						
6	-						
7	-						
8	-						
9	-						
10	-						
11	-						
12	-						
13	-						
14	-						
15	-						
16	-						
17	-						
18	-						
19	-						
20	-						

„DrainLiner Verfahren“ mit dem Harzsystem „EPROPOX HC 2640“ zur Sanierung erdverlegter, schadhafter Leitungen von DN 100 bis DN 1000

DrainLiner Verfahren  
 Aushärteprotokoll

Anlage 34

## Dichtheitsprüfung

Protokoll Dichtheitsprüfung			
<b>1. Angaben zum Bauvorhaben:</b>			
Bauvorhaben:			
Anschrift:		PLZ/Ort:	
Auftraggeber:			
Anschrift:		PLZ/Ort:	
Sanierungsfirma:			
Anschrift:			
Herstellertyp: <input type="radio"/> Schlauchliner <input type="radio"/> Kurzliner		Produktbezeichnung:	
Dichtheitsprüfung:			
Anschrift:		PLZ/Ort:	
<b>2. Angaben zum / zur Abwasserkanal / -leitung:</b>			
Abwasserart: <input type="radio"/> Schmutzwasser <input type="radio"/> Regenwasser <input type="radio"/> Mischwasser			
Rohrgeometrie: <input type="radio"/> Kreisprofil <input type="radio"/> Elprofil			
Linermaterial:		Nennweite:	Sanierungsdatum:
Haltungsnummer:			
Haltungslänge:			
von Schacht:		zu Schacht:	
<b>3. Dichtheitsprüfung mit Luft:</b>			
Prüfmethode: <input type="radio"/> LA <input type="radio"/> LB <input type="radio"/> LC <input type="radio"/> LD			
Prüfdruck $p_0$ :	_____ mbar	Beruhigungszeit:	_____ min
zul. Druckabfall $\Delta p$ :	_____ mbar	Prüfdauer:	_____ min
Druck zu Beginn:	_____ mbar	Druckabfall:	_____ mbar
Druck am Ende:	_____ mbar		
<b>4. Dichtheitsprüfung mit Wasser:</b>			
<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 (= mWG · 10)	
Wasserzugabe:		_____ L	
Wasserzugabe / Haltungslänge:		_____ L/m <sup>2</sup>	
Zulässige Wasserzugabe pro m <sup>2</sup> benetzter Umfang gem. DIN EN 1610:		0,15 L/m <sup>2</sup>	
Rechnerisch zul. Gesamt-Wasserzugabe bezogen auf die Prüfstrecke:		_____ L	
tatsächliche Wasserzugabe:		_____ L	
<b>5. Ergebnis:</b>			
Prüfung bestanden:		<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein	
Bemerkungen:			
Ort / Datum:		Unterschrift:	
„DrainLiner Verfahren“ mit dem Harzsystem „EPROPOX HC 2640“ zur Sanierung erdverlegter, schadhafter Leitungen von DN 100 bis DN 1000			Anlage 35
DrainLiner Verfahren Dichtheitsprüfung			

### Probenbegleitschein

PROBENBEGLEITSCHIN ZUR MATERIALPRÜFUNG VON SCHLAUCHLINERN																	
<input type="checkbox"/> ERSTPRÜFUNG		<input type="checkbox"/> WIEDERHOLUNGSPRÜFUNG		zu Prüfbericht Nr.: _____													
<b>1. Angaben zur Probeentnahme:</b>																	
entnommen durch:				Prüfinstitut:													
Datum: / Uhrzeit:				Adresse:													
<b>2. Probenidentifikation:</b>																	
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"/> Heftung <input type="radio"/> Endschacht <input type="radio"/> ZW-Schacht													
Rohrgeometrie: <input type="radio"/> Kreisprofil <input type="radio"/> Eiprofil				Entnahmeposition: <input type="radio"/> Seithölz <input type="radio"/> Kämpfer <input type="radio"/> Sohle													
<b>3. Geforderte Kurzzeit-Eigenschaften gemäß statischen Nachweis:</b>																	
Biege-E-Modul $E_D$ [N/mm <sup>2</sup> ]:				Umfangs-E-Modul $E_U$ [N/mm <sup>2</sup> ]:													
Biegespannung $\sigma_{B0}$ [N/mm <sup>2</sup> ]:				Anfangs-Ringsteifigkeit $S_0$ [N/m <sup>2</sup> ]:													
Wanddicke $d$ [mm]:				max. Kriechneigung $K_{K24}$ [%]:													
Abminderungsfaktor $A_s$ :				Dichte $\delta$ [g/cm <sup>3</sup> ]:													
<b>4. Prüfergebnisse:</b>																	
Biege-E-Modul, Biegespannung nach DIN EN ISO 178					24 h Kriechneigung in Anlehnung an DIN EN ISO 899-2												
<input type="checkbox"/>					<input type="checkbox"/>												
Prüfdatum		$E_D$ [N/mm <sup>2</sup> ]		$\sigma_{B0}$ [N/mm <sup>2</sup> ]		Prüfdatum		$K_{K24}$ [%]									
Prüfrichtung: <input type="radio"/> axial <input type="radio"/> radial																	
Umfangs-E-Modul, Anfangs-Ringsteifigkeit nach DIN EN 1228					24 h Kriechneigung in Anlehnung an DIN EN 761												
<input type="checkbox"/>					<input type="checkbox"/>												
Prüfdatum		$E_U$ [N/mm <sup>2</sup> ]		$S_0$ [N/m <sup>2</sup> ]		Prüfdatum		$K_{K24}$ [%]									
Wasserdichtheit nach DIN EN 1610																	
<input type="checkbox"/>																	
Prüfdatum		Prüfzeit		Prüfdruck [bar]		Prüfergebnis											
		30 Minuten				<input type="radio"/> dicht <input type="radio"/> undicht											
Kabinierungsverfahren 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"/>						<input type="checkbox"/>											
Prüfdatum		EP-Harz		UP-Harz		VE-Harz		sonst. Harz									
Prüfdatum		Dichte $\delta$ [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									
<b>5. Bewertung der Ergebnisse:</b>																	
Anforderungen			erfüllt			nicht erfüllt			Anforderungen			erfüllt			nicht erfüllt		
Biege-E-Modul $E_D$			<input type="radio"/>			<input type="radio"/>			Umfangs-E-Modul $E_U$			<input type="radio"/>			<input type="radio"/>		
Biegespannung $\sigma_{B0}$			<input type="radio"/>			<input type="radio"/>			Anfangs-Ringsteifigkeit $S_0$			<input type="radio"/>			<input type="radio"/>		
Wanddicke $d$			<input type="radio"/>			<input type="radio"/>			24 h Kriechneigung $K_{K24}$			<input type="radio"/>			<input type="radio"/>		
Wasserdichtheit			<input type="radio"/>			<input type="radio"/>			Dichte $\delta$			<input type="radio"/>			<input type="radio"/>		
<b>6. Bemerkungen:</b>																	
<b>7. Unterschrift Prüfer / Labor:</b>																	

„DrainLiner Verfahren“ mit dem Harzsystem „EPROPOX HC 2640“ zur Sanierung erdverlegter, schadhafter Leitungen von DN 100 bis DN 1000

DrainLiner Verfahren  
Probenbegleitschein

Anlage 36