

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:

20.04.2012

Geschäftszeichen:

III 54-1.42.3-35/10

Zulassungsnummer:

Z-42.3-375

Geltungsdauer

vom: **20. April 2012**

bis: **30. April 2015**

Antragsteller:

Trelleborg Pipe Seals Duisburg GmbH

Dr. Alfred-Herrhausen-Allee 36

47228 Duisburg

Zulassungsgegenstand:

**"epros®DrainLiner Verfahren" mit dem Harzsystem "epros®EPROPOX HC60" zur Sanierung
erdverlegter schadhafter Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN 400**

Der oben genannte Zulassungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich zugelassen.
Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung umfasst 30 Seiten und 33 Anlagen.
Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung ersetzt die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung
Nr. Z-42.3-375 vom 22. März 2010, geändert und ergänzt durch Bescheid vom 17. August 2010.

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® DrainLiner Verfahren" (Anlage 1) zur Sanierung schadhafter Abwasserleitungen mit Kreisquerschnitten in den Nennweiten DN 100 bis DN 400 mit den zwei Schlauchlinerarten "epros® DrainLiner" und "epros® Drain SteamLiner" und mit Kreisquerschnitten in den Nennweiten DN 100 bis DN 250 mit dem Schlauchliner "epros® DrainPlusLiner" sowie dem dazugehörigen epros® Epoxidharz System "epros® EPROPOX HC60 (A)" (Harz) und "epros® EPROPOX HC60 (B)" (Härter).

Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung gilt auch für das "epros® DrainLCR Verfahren" mit der "epros® DrainLCR Hutmanschette" unter Verwendung der in den allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen Nr. Z-42.3-385, Nr. Z-42.3-466 und Nr. Z-42.3-468 bestimmten Harzsysteme sowie des Harzsystems "epros® EPROPOX HC60".

Diese Zulassung gilt für die Sanierung von Abwasserleitungen, die dazu bestimmt sind Abwasser gemäß DIN 1986-3¹ 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 Polypropylen-Folie (PP) umschlossen ist, mit einem Zwei-Komponenten-Epoxidharz (EP-Harz) getränkt.

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

- Variante a) "epros® DrainLiner" DN 100 bis DN 400
PVC-Folienbeschichtung (PVC-Folie als Einbringhilfe des Schlauchliners)
- Variante b) "epros® DrainLiner" DN 100 bis DN 400
TPU-Folienbeschichtung (TPU-Folie als Einbringhilfe des Schlauchliners)
- Variante c) "epros® DrainLiner" DN 100 bis DN 400
PP-Folienbeschichtung (PP-Folie als Einbringhilfe des Schlauchliners)
- Variante d) "epros® Drain PlusLiner" DN 100 bis DN 250
PUR-Folienbeschichtung (PUR-Folie als Einbringhilfe des Schlauchliners)
- Variante e) "epros® Drain PlusLiner" DN 100 bis DN 250
TPU-Folienbeschichtung (TPU-Folie als Einbringhilfe des Schlauchliners)
- Variante f) "epros® DrainSteamLiner" DN 100 bis DN 400
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**). Beim Einbau eines Schlauchliners mit der Verfahrensvariante "Wassersäule" (**VARIANTE 3**) wird der Polyester-Nadelfilzschlauch mittels Wasserschwerkraft in die Leitung inversiert. Bei

¹

DIN 1986-3

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

einer Sanierung mit offenem Ende wird zusätzlich oder zeitgleich ein Kalibrierschlauch eingestülpt. Durch die Inversion des Polyester-Nadelvlies-Schlauches gelangt die PVC-, TPU-, PUR- oder PP-Folie auf die dem Abwasser zugewandte Seite. Durch Luftbeaufschlagung bzw. mittels Wasserfüllung erfolgt ein formschlüssiges Anpressen an die Rohrwand. Die Aushärtung des harzgetränkte Polyester-Nadelfilzschlauches erfolgt mittels Warmwasserzirkulation.

In der grundwassergesättigten Zone (Grundwasserinfiltration) ist 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[®]DrainLCR Verfahren" oder mit anderen Sanierungsverfahren, für die allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen gültig sind, auszuführen. Der Wiederanschluss von Seitenzuläufen in offener Bauweise ist ebenfalls möglich.

Schachtanschlüsse werden entweder unter Verwendung von quellenden Hilfsbändern, die vor dem Einzug des PE-Schutzschlauches (Preliner) im Bereich der Schachtanschlüsse positioniert sind, oder mittels abwasserbeständigem Mörtel oder Kunstharz wasserdicht hergestellt.

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- oder PP-Folien und die Werkstoffe des epros[®]Epoxidharz System mit der Bezeichnung "epros[®]EPROPOX HC60", 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[®]DrainLiner" DN 100 bis DN 400 mit PVC- oder TPU- oder PP-Beschichtung:**

Flächengewicht:	siehe Anlage 2 Tabelle A und Anlage 3 Tabelle B
Beschichtungsdicke PVC:	0,50 mm ± 0,10 mm
Beschichtungsdicke TPU:	0,40 mm ± 0,10 mm
Beschichtungsdicke PP:	0,40 mm ± 0,10 mm
 2. **"epros[®]DrainSteamLiner" DN 100 bis DN 400 mit PP-Beschichtung:**

Flächengewicht:	siehe Anlage 3 Tabelle B
Beschichtungsdicke PP:	0,60 mm ± 0,10 mm
 3. **"epros[®]DrainPlusLiner" DN 100 bis DN 250 mit PUR- oder TPU-Beschichtung:**

Flächengewicht:	siehe Anlage 4 Tabelle C und Tabelle D sowie Anlage 5 Tabelle E
Beschichtungsdicke PUR:	0,25 mm ± 0,10 mm
Beschichtungsdicke TPU:	0,25 mm ± 0,10 mm
 4. **Die Epoxidharz-Komponente A des Zwei-Komponenten-Harzsystems "epros[®]EPROPOX HC60" weist vor der Verarbeitung folgende Eigenschaften auf:**

Dichte bei +23 °C:	1,16 g/cm ³ ± 0,02 g/cm ³
Viskosität bei +25 °C:	10.500 mPa x s ± 1.500 mPa x s
 5. **Die Härter-Komponente B des Zwei-Komponenten-Harzsystems "epros[®]EPROPOX HC60" weist vor der Verarbeitung folgende Eigenschaften auf:**

Dichte bei +23 °C:	0,95 g/cm ³ ± 0,02 g/cm ³
Viskosität bei +25 °C:	250 mPa x s ± 50 mPa x s

6. Das Epoxid-Harzsystem "epros®EPROPOX HC60" weist ohne den PES-Liner im ausgehärteten Zustand folgende Eigenschaften nach DIN 16946-2² (Typ 1040-0) auf:

Dichte bei +23 °C:	1,15 g/cm ³ ± 0,02 g/cm ³
Biege-E-Modul:	ca. 2.800 N/mm ²
Biegespannung σ_{fB} :	ca. 110 N/mm ²
Zugfestigkeit:	ca. 70 N/mm ²
Reißdehnung:	> 7 %
Wärmeformbeständigkeitstemperatur nach DIN EN ISO 75-2 ³ :	ca. 95 °C
Reaktivität (Topfzeit) bei +25 °C:	60 min

Tabelle 1: Mischungsviskosität "epros®EPROPOX HC60 (A+B)"

Prüftemperatur	Viskosität [mPas] zum Zeitpunkt		
	10min nach Anmischen (Startwert)	60min nach Anmischen (Ende der Topfzeit)	70min nach Anmischen (Ende der Messung)
10 °C	20600	29762	32982*
15 °C	9517	15525	17522*
20 °C	4839	9724	11356
25 °C	2617	7315	9265

*Die Messung der Mischungsviskosität bei 10°C bzw. 15 °C wurden ab einem Zeitpunkt von 60 Minuten bzw. 53 Minuten extrapoliert. Aufgrund der niedrigen Prüftemperaturen werden die Messungen bei 10°C und 15°C kurz vor Ende der Messdauer durch Kondensatbildung verfälscht.

Es dürfen nur Epoxidharze (EP-Harze) des Typs 1040-0 nach Tabelle 1 von DIN 16946-2² eingesetzt werden, die 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®DrainLCR Verfahren" mit der "epros®DrainLCR Hutmanschette"

Die Werkstoffe für die "epros®DrainLCR Hutmanschette" der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Nr. Z-42.3-385, Nr. Z-42.3-466, Nr. Z-42.3-468 entsprechen den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Rezepturangaben wie die Eigenschaften und Zusammensetzung des glasfaserverstärkten Polypropylens sowie die Silikat- und Epoxid-Harzsysteme einschließlich der verwendeten Füllstoffe, Härter und sonstigen Zusatzstoffen.

Die Silikatharze (Winter- und Sommerharz) entsprechen den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten IR-Spektren. Die IR-Spektren sind auch bei der fremdüberwachenden Stelle zu hinterlegen.

² DIN 16946-2
³ DIN EN ISO 75-2

Reaktionsharzformstoffe; Gießharzformstoffe; Typen; Ausgabe:1989-03
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-42.3-375

Seite 6 von 30 | 20. April 2012

2.1.1.3 Werkstoff des quellenden Bandes (Hilfsstoff)

Für das quellende Band (Hilfsstoff) im Bereich der Schachtanbindung (siehe Anlage **13**) 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 (siehe 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 127-1⁴ 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.

Tabelle 2: Mindestwanddicken des Schlauchliners im ausgehärteten Zustand und Nennsteifigkeiten SN [N/m²]

Außendurchmesser des Schlauchliners	Mindestwanddicke s							
	3,00 mm	3,50 mm	4,50 mm	6,00 mm	7,50 mm	9,00 mm	10,50 mm	12,00 mm
100	6.656,27	10.735,07	23.540,19	--	--	--	--	--
125	3.345,54	5.378,46	11.718,15	--	--	--	--	--
150	1.912,47	3.068,13	6.656,27	16.276,04	--	--	--	--
200	794,60	1.271,45	2.743,97	6.656,27	--	--	--	--
225	555,25	887,70	1.912,47	4.627,05	--	--	--	--
250	403,14	644,07	1.385,69	3.345,54	--	--	--	--
300	231,89	370,09	794,60	1.912,47	3.793,05	6.656,27	10.735,07	--
350	145,40	231,89	497,14	1.193,88	2.362,57	4.136,63	6.656,27	10.068,76
375	--	--	403,14	967,29	1.912,47	3.345,54	5.378,46	8.128,42
400	--	--	331,42	794,60	1.569,81	2.743,97	4.407,86	6.656,27

⁴

ATV-M 127-1

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA) - Merkblatt 127 - Teil 1: Richtlinie für die statische Berechnung von Entwässerungsleitungen für Sickerwasser aus Deponien - Ergänzung zum Arbeitsblatt ATV-A 127; Ausgabe:1996-03

Tabelle 3: Mindestwanddicken des Schlauchliners im ausgehärteten Zustand und Kurzzeit-Ringsteifigkeiten SR [N/mm²]

Außendurchmesser des Schlauchliners	Mindestwanddicke s								
	in mm	3,00 mm	3,50 mm	4,50 mm	6,00 mm	7,50 mm	9,00 mm	10,50 mm	12,00 mm
100		0,053	0,088	0,188	--	--	--	--	--
125		0,027	0,043	0,094	--	--	--	--	--
150		0,015	0,025	0,053	0,130	--	--	--	--
200		0,006	0,010	0,022	0,053	--	--	--	--
225		0,004	0,007	0,015	0,037	--	--	--	--
250		0,003	0,005	0,011	0,027	--	--	--	--
300		0,002	0,003	0,006	0,015	0,030	0,053	0,086	--
350		0,001	0,002	0,004	0,010	0,019	0,033	0,053	0,081
375		--	--	0,003	0,008	0,015	0,027	0,043	0,065
400		--	--	0,003	0,006	0,013	0,022	0,035	0,053

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 16869-2⁵) (r_m = Schwerpunktradius)

Für den Lastfall Grundwasser ist der Schlauchliner hinsichtlich Beulen entsprechend dem ATV-DVWK-Merkblatt M 127-2³ 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 Wandaufbau auf. Dieser besteht aus der PE-Schutzfolie, der Polyesterfaserschicht und der PVC-, TPU-, PUR- oder PP-Folie (siehe 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- 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 1183-2⁶: $1,19 \text{ g/cm}^3 \pm 5 \%$
- Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228⁷: $\geq 2.700 \text{ N/mm}^2$
- Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 178⁸: $\geq 2.400 \text{ N/mm}^2$
- Biegespannung σ_{FB} in Anlehnung an DIN EN ISO 178⁷: $\geq 60 \text{ N/mm}^2$

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

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

- | | | |
|---|-------------------|---|
| 5 | DIN 16869-2 | Rohre aus glasfaserverstärktem Polyesterharz (UP-GF), geschleudert, gefüllt – Teil 2: Allgemeine Güteanforderungen, Prüfung; Ausgabe:1995-12 |
| 6 | 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 |
| 7 | DIN EN 1228 | Kunststoff-Rohrleitungssysteme - Rohre aus glasfaserverstärkten duroplastischen Kunststoffen (GFK) - Ermittlung der spezifischen Anfangs-Ringsteifigkeit; Deutsche Fassung EN 1228:1996; Ausgabe:1996-08 |
| 8 | DIN EN ISO 178 | Kunststoffe - Bestimmung der Biegeeigenschaften (ISO 178:2010); Deutsche Fassung EN ISO 178:2010; Ausgabe:2011-04 |

Glasübergangstemperatur T_{G1}

(Ist-Zustand des Reaktionsharzsystems;
erste Heizphase)

ca. +45 °C

Glasübergangstemperatur T_{G2}

(Harzsystem im vollständig ausgehärteten Zustand;
zweite Heizphase)

ca. +110 °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- 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.

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 Harzimpregnierung 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. 6 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 Nr. **Z-42.3-375** 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- 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- 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 10204⁹ 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.

⁹

DIN EN 10204

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

- Kontrollen und Prüfungen die während der Herstellung durchzuführen sind:

Es sind die Anforderungen nach Abschnitt 2.2.1 zu überprüfen.

- Kontrolle der Gebinde:

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

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

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

Die Aufzeichnungen sind mindestens fünf Jahre aufzubewahren und der für die Fremdüberwachung eingeschalteten Überwachungsstelle vorzulegen. Sie sind dem Deutschen Institut für Bautechnik und der zuständigen obersten Bauaufsichtsbehörde auf Verlangen vorzulegen.

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

2.3.3 Fremdüberwachung

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

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

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

Die Probenahme und Prüfungen obliegen jeweils der anerkannten Überwachungsstelle. Bei der Fremdüberwachung sind auch die Werksbescheinigungen 2.1 in Anlehnung an DIN EN 10204⁹ 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® 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 Schachtoffnung vorhanden sein muss
- d) Seitenanschlüsse, beginnend vom Startpunkt zum Anschlusspunkt im Hauptkanal oder vom Startpunkt Hauptkanal zum Anschlusspunkt Seitenanschluss

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 Inversionsstutzen 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" und dem "epros® DrainSteamLiner" sowie mit dem "epros® DrainPlusLiner" sind möglich. Bögen bis 90° können mit dem "epros® DrainPlusLiner" saniert werden.

Sofern Faltenbildung auftritt darf diese nicht größer sein als in DIN EN 13566-4¹⁰ bzw. DIN EN ISO 11296-4¹¹

Die wasserdichte Wiederherstellung von Seitenzuläufen (siehe Anlage **15** bis **18**) 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 Zulassungen Nr. Z-42.3-385, Nr. Z-42.3-466, Nr. Z-42.3-468 und dem Harzsystem "epros® EPROPOX HC60", 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.¹² dokumentiert werden.

¹⁰ 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

¹¹ DIN EN ISO 11296-4 Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Renovierung von erdverlegten drucklosen Entwässerungsnetzen (Freispiegelleitungen) – Teil 4: Vor Ort härtendes Schlauch-Lining (ISO 11296-4:2009, korrigierte Fassung 2010-06-01); Deutsche Fassung EN ISO 11296-4:2011; Ausgabe:2011-07

¹² Güteschutz Kanalbau e. V.; Linzer Str. 21, Bad Honnef, Telefon: (02224) 9384-0, Telefax: (02224) 9384-84

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 (siehe DWA-M 149-2¹³)
- Sanierungseinrichtungen:
 - Polyester-Nadelfilzschläuche in den passenden Nennweiten (Anlage 1) ("epros[®] DrainLiner" DN 100 bis DN 400, "epros[®] DrainSteamLiner" DN 100 bis DN 400 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 HC60 (A)" und "epros[®] EPROPOX HC60 (B)"
 - Anlage zum Dosieren und Mischen des Harzsystems (Anlage 19)
 - Wettergeschützte Imprägnierstelle (Tisch mit Förderband oder Rollentisch und Walzlaufwerk) ggf. mit Absaugvorrichtung (Anlage 19)
 - Vakuumanlage (Anlage 19)
 - 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 Warmwasser-aushärtung
- Kontrolleinrichtungen für Vor- und Rücklaufwassertemperatur
- Inversionstrommel (**VARIANTE 1**; Anlage 6) mit Drucküberwachungseinrichtung und Warmwasseranschluss

¹³ DWA-M 149-2

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) - Merkblatt 149: Zustandserfassung und -beurteilung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden - Teil 2: Kodiersystem für die optische Inspektion; Ausgabe: 2011-06

- Inversionsrohr, Gerüst, Kaltwasserschlauch, Saugleitung, Hydrantenanschluss und Zubehör für die "Wassersäule" (**VARIANTE 3**; Anlage 9)
- 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**; Anlage 7 und 8) mit Drucküberwachungseinrichtung und Dampfanschluss
- Kontrolleinrichtungen für die Dampftemperatur
- Manometer
- Dampfauslassvorrichtung
- Kompressor, Druckluftschläuche, Druckluftregler
- ggf. Verschlussstöpsel in den Nennweiten DN 100 bis DN 400 (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[®] DrainLCR Hutmannschette" in den jeweiligen Nennweiten
- Rohrsanierungsgerät ("epros[®] DrainLCR-Packer") und Zubehör (siehe Anlage 15)
- Behälter mit Harz und Härter der Harzsysteme "epros[®] EPROPOX FC15" und/oder "epros[®] EPROPOX FC30" gemäß der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Nr. Z-42.3-466 und/oder "epros[®] Harz Typ W01 und/oder "epros[®] Harz Typ W1" und/oder "epros[®] Harz Typ S" gemäß der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Nr. Z-42.3-385 und/oder "epros[®] EPROPOX HC120" gemäß der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Nr. Z-42.3-468 und/oder "epros[®] EPROPOX HC60"
- arretierende Luftschiebstangen (Variante a))
- Fahrwagen (Variante b))
- Kamera, Steuereinheit mit Bildschirm
- Hebevorrichtungen

4.3 Durchführung der Sanierungsmaßnahme

4.3.1 Vorbereitende Maßnahmen (siehe Anlage 27 und 28)

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 126¹⁴ (bisher GUV 17.6)
- DWA-M 149-2¹³
- DWA-A 199-1 und DWA-A 199-2¹⁵

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 149-2¹³ 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.

Die für die Durchführung des Verfahrens erforderlichen Schritte sind unter Verwendung der Protokollblätter in den Anlagen **29** bis **32** 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 Stützschläuchen

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

4.3.4 Einzug des PE-Schutzschlauches (Preliner)

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** und **VARIANTE 2**) mittels Druckluftbeaufschlagung oder mittels Wasserschwerkraft (**VARIANTE 3**) 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 (siehe Anlage **20**).

14	GUV-R 126	Sicherheitsregeln: Arbeiten in umschlossenen Räumen von abwassertechnischen Anlagen (bisher GUV 17.6); Ausgabe: 2008-09
15	DWA-A 199-1	Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) - Arbeitsblatt 199: Dienst- und Betriebsanweisung für das Personal von Abwasseranlagen, - Teil 1: Dienstanweisung für das Personal von Abwasseranlagen; Ausgabe:2011-11
	DWA-A 199-2	Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) - Arbeitsblatt 199: Dienst- und Betriebsanweisung für das Personal von Abwasseranlagen, - Teil 2: Betriebsanweisung für das Personal von Kanalnetzen und Regenwasserbehandlungsanlagen; Ausgabe:2007-07

4.3.5 Imprägnierung des Polyester-Nadelfilzschlauches

- a) Epoxid-Harzmischung für den "epros[®]DrainLiner", "epros[®]DrainSteamLiner" und "epros[®]DrainPlusLiner"

Die für die Harztränkung des jeweiligen Polyester-Nadelfilzschlauches erforderliche Harzmenge ist vor Beginn der Harzmischung in Abhängigkeit von dem Schlauchliner-material, Durchmesser, Wanddicke und Länge zu bestimmen (siehe Anlage 21).

Das Gewichts-Mischungsverhältnis des Epoxidharzes und des Härterers beträgt 100:33 kg bzw. das Volumen-Mischungsverhältnis 100:40 Liter (siehe Anlage 21). 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 Harzmen-gen ab ca. 180 Liter ist der Einsatz einer automatischen Dosier- und Mischanlage einzu-setzen.

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 Reaktions-verhalten zu überprüfen und zu protokollieren.

Das Harzgemisch, sowie die Temperaturbedingungen sind im Protokoll nach Ab-schnitt 4.3.1 festzuhalten.

Von jeder angemischten Harzmenge ist eine Probe zu entnehmen und das Reaktions-verhalten 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 Einzelkompo-nente 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 Schlauchlindurchmesser ist alle 7 m bis 10 m ein Vakuum-schnitt 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 Saugnapfen 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 Schlauch-liner 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 Impräg-niervorganges richtet sich nach dem Saug- bzw. Eindringverhalten des Harzgemisches.

Sollte die Harzverteilung erkennbar ungleich sein, dann ist der Schlauchliner ggf. mit engerem Walzenabstand erneut durch das Walzenlaufwerk zu fördern.

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- 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 6)

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[®]Inversionsstutzen" bzw. "epros[®]Inversionsbogen" zu befestigen.

4.3.6.1.1 Inversieren mit geschlossenem Ende (Close-End-Verfahren, Anlage 10)

Schritt 1: Inversion mittels Inversionstrommel

Der "epros[®]Inversionsstutzen" bzw. "epros[®]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 Linerdurchmesser und Wanddicke in den Anlagen 22 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- 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 (siehe Anlage 6). 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[®]DrainSteam Liner" oder "epros[®]DrainPlusLiner" (siehe 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 Aushärungszeit zu messen und zu protokollieren.

4.3.6.1.2 Inversieren mit offenem Ende (Open-End-Verfahren, Anlagen 11 bis 14)

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 unterstützten 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 angegeschlossenem 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.

4.3.6.1.3 Inversieren mit offenem Ende und "epros[®]LinerEndCap" (Open-End-Verfahren, Anlagen 11 bis 14)

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[®]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 unterstützten Inversionsvorganges löst sich die "epros[®]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[®]Inversionsstutzen" bzw. "epros[®]Inversionsbogen" zu lösen. In die Inversionstrommel ist ein Kalibrierschlauch mit angegeschlossenem 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.

4.3.6.2 **VARIANTE 2:** Druckinversion mittels Inversionstrommel und Dampfaushärtung (Anlage 7 und Anlage 8)

4.3.6.2.1 Inversieren mit geschlossenem Ende und Dampfauslassventil (Anlage 7) (Close-End-Verfahren, Anlage 9)

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 22 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[®]DrainSteamLiner" oder "epros[®]DrainPlusLiner" (siehe 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 Aushärtezeit zu messen und zu protokollieren.

4.3.6.2.2 Inversieren mit geschlossenem Ende und Heizschlauch (Anlage 7) (Close-End-Verfahren, Anlage 10)

Schritt 1: Inversion mittels Inversionstrommel

Es sind die gleichen Arbeitsschritte, wie unter Abschnitt 4.3.6.2.1 Schritt 1 beschrieben, auszuführen.

Anstelle des "epros[®]Dampfauslassventil" 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 **22** 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 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-/Luf-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[®]DrainSteamLiner" oder "epros[®]DrainPlusLiner" (siehe 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 Dampfauslassventil (Anlage **8**) (Open-End-Verfahren, Anlagen **11** bis **14**)

Schritt 1: Inversion mittels Inversionstrommel

Es sind die gleichen Arbeitsschritte, wie unter Abschnitt 4.3.6.2.1 Schritt 1 beschrieben, auszuführen.

Anstelle des zusammengebundenen Ende des Kalibrierschlauches ist das "epros[®]Dampfauslassventil" einzubinden und mit dem Steuerband der Inversionstrommel zu verbinden.

Schritt 2: Dampfaushärtung

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

4.3.6.2.4 Inversieren mit offenem Ende und Heizschlauch (Anlage **7** Open-End-Verfahren, Anlagen **11** bis **14**)

Schritt 1: Inversion mittels Inversionstrommel

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

4.3.6.2.5 Inversieren mit offenem Ende und "epros[®]LinerEndCap" und Dampfauslassventil (Open-End-Verfahren, Anlagen 11 bis 14)

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[®]LinerEndCap" ist das "epros[®]Dampfauslassventil" einzubinden und mit dem Steuerband der Inversionstrommel zu verbinden.

Schritt 2: Dampfaushärtung

Es sind die gleichen Arbeitsschritte, wie unter Abschnitt 4.3.6.2.3 Schritt 2 beschrieben, auszuführen.

4.3.6.2.6 Inversieren mit offenem Ende und "epros[®]LinerEndCap" und Heizschlauch (Open-End-Verfahren, Anlagen 11 bis 14)

Schritt 1: Inversion mittels Inversionstrommel

Es sind die gleichen Arbeitsschritte, wie unter Abschnitt 4.3.6.2.2 Schritt 1 beschrieben, auszuführen.

Anstelle des Schlauchliners ist der Heizschlauch mit der "epros[®]LinerEndCap" 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 9)

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 inversieren. 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[®]Inversionsrohr" einzusetzen. Der Schlauchliner ist durch das "epros[®]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 22 bis 26 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[®]DrainLiner", "epros[®]DrainSteamLiner" und "epros[®]Drain PlusLiner" (siehe 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®EPROPOX HC60 (A+B)"

Aushärtezeiten in Minuten	Aushärtetemperaturen in °C
ca. 900	bei +10 °C
ca. 60	bei +60 °C mit Warmwasserzirkulation
ca. 30	bei +80 °C mit Warmwasserzirkulation
ca. 30	bei +80 °C mit Dampf

Die Aushärtezeiten (Heizphase ohne Abkühlung) 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 mit dem "epros® DrainLCR Verfahren" unter Einsatz der "epros® DrainLCR Hutmanschette" (siehe Anlage 15 bis 18)

4.3.8.1 Harzmischung

a) Für die Imprägnierung des Trägermaterials der "epros® DrainLCR Hutmanschette" ist eine Silikat-Harzmischung der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Nr. **Z-42.3-385** zu verwenden.

Das Silikat-Harz besteht aus den Komponenten **A** und **B**. Es ist ein Volumenanteil der Komponente **A** mit zwei Volumenanteilen der Komponente **B** zu mischen. Unter Beachtung der Angaben in den Tabellen 6 sind die für jeden Anwendungsfall erforderlichen Harzmengen zu bestimmen. Die Komponenten **A** und **B** sind in einem Mischbehälter unter Verwendung eines Rührgerätes (z. B. elektrisch betrieben) so zu mischen, dass ein blasenfreies Harzgemisch mit homogener Einfärbung erreicht wird.

Tabelle 6: Silikatharz-Bedarfsberechnung^x für die Harzsysteme "epros® HarzTyp W01", "epros® Harz Typ W1" und "epros® Harz Typ S"

Hausanschlussleitung	Harzsystem Liter (gesamt) *	Komponente A Liter	Komponente B Liter
DN 100 – 45° und 90°	0,60	0,20	0,40
DN 125 – 45° und 90°	0,75	0,25	0,50
DN 150 – 45° und 90°	0,90	0,30	0,60
DN 200 – 45° und 90°	1,20	0,40	0,80

^x Wanddicke: 3 mm Länge: 270 mm (Länge im Hausanschluss)

b) Für die Imprägnierung des Trägermaterials der "epros® DrainLCR Hutmanschette" darf auch eine Epoxid-Harzmischung entsprechend der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Nr. **Z-42.3-466** verwendet werden.

Das Epoxid-Harz besteht aus den Komponenten **A** und **B**. Unter Beachtung der Angaben in den Tabellen **7** sind die für jeden Anwendungsfall erforderlichen Harzmengen zu bestimmen. Die Komponenten **A** und **B** sind in einem Mischbehälter unter Verwendung eines Rührgerätes (z. B. elektrisch betrieben) so zu mischen, dass ein blasenfreies Harzgemisch mit homogener Einfärbung erreicht wird.

Tabelle 7: Epoxidharz-Bedarfsberechnung^x für die Harzsysteme "epros[®]EPROPOX FC15" und "epros[®]EPROPOX FC30"

Hausanschlussleitung	Harzsystem Liter (gesamt) *	Komponente A Liter	Komponente B Liter
DN 100 – 45° und 90°	0,60	0,44	0,16
DN 125 – 45° und 90°	0,75	0,56	0,19
DN 150 – 45° und 90°	0,90	0,67	0,23
DN 200 – 45° und 90°	1,20	0,89	0,31

^x Wanddicke: 3 mm Länge: 270 mm (Länge im Hausanschluss)

- c) Für die Imprägnierung des Trägermaterials der "epros[®]DrainLCR Hutmanschette" darf auch eine Epoxid-Harzmischung entsprechend der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Nr. **Z-42.3-468** verwendet werden.

Das Gewichts-Mischungsverhältnis des Epoxidharzes und des Härterers beträgt 100:33 kg bzw. das Volumen-Mischungsverhältnis 100:40 Liter. 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.

- d) Für die Imprägnierung des Trägermaterials der "epros[®]DrainLCR Hutmanschette" darf auch eine Epoxid-Harzmischung "epros[®]EPROPOX HC60" verwendet werden.

Das Gewichts-Mischungsverhältnis des Epoxidharzes und des Härterers beträgt 100:33 kg bzw. das Volumen-Mischungsverhältnis 100:40 Liter (siehe Anlage **21**). 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 (siehe auch Abschnitt 4.3.5 a)).

Das Harzgemisch, 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.

4.3.8.1 Einbau der Hutprofile

Die vom inversierten Schlauchliner überdeckten Bereiche der Seitenzuläufe sind vom Inneren des ausgehärteten Polyester-Nadelfilzschlauch aus aufzufräsen.

Der Wiederanschluss von Seitenzuläufen der Nennweiten DN 100 bis DN 200 ist vom Hauptkanal der Nennweiten DN 100 bis DN 400 mittels des Rohrsanierungsgerätes ("epros[®]DrainLCR-Packer") nach Anlage **15** und der "epros[®]DrainLCR Hutmanschette" sowie unter Verwendung der in Abschnitt 4.2.2 genannten Komponenten, Geräte und Einrichtungen durchzuführen.

Das Rohrsanierungsgerät besteht aus einem Vorgeformten zylindrisch dehnfähigen Packer-schlauch und einem zentrisch angeordneten Stützschlauch im Winkel von 45° oder 90° an der Seitenfläche. An dem Packerschlauch sind zwei teleskopartige Radsysteme montiert. Die "epros[®]DrainLCR Hutmanschette" ist wie ein Hut ausgebildet und ist auf den seitlichen Stützschlauch des "epros[®]DrainLCR-Packer" aufzusetzen. Der seitliche Stützschlauch des "epros[®]DrainLCR – Packers" ist mit der "epros[®]Drain LCR Hutmanschette" dann so in

das Rohrsanierungsgerät einzufahren, dass er in die zu sanierende Abwasserleitung eingebracht werden kann.

Die beidseitig silikatharzgetränkte "epros® DrainLCR Hutmannschette" ist mit dem Rohrsanierungsgerät an die schadhafte Seitenanschlussstelle mittels arretierender Schiebestangen (Variante **a**) oder mit einem Fahrwagen (Variante **b**) zu schieben. Für die Positionierung ist eine Kamera am Rohrsanierungsgerät zu montieren. Nach der Positionierung ist der Packerschlauch mittels Druckluft zu beaufschlagen und der Stutzschlauch mit der "epros® DrainLCR Hutmannschette" in die Hausanschlussleitung hinein zu inversieren. Dabei ist darauf zu achten, dass der in die Hausanschlussleitung einzubringende Teil der "epros® DrainLCR Hutmannschette" die erste Muffe der Hausanschlussleitung überdeckt und der Übergang zum vorhandenen Rohr sowie zum ausgehärteten Innenrohr ohne hydraulisch nachteilige Stufen- oder Faltenbildung erfolgt. Der Packerschlauch mit dem eingebrachten Appendix wird unter Druck so lange belassen, bis das Harzgemisch ausgehärtet ist.

Die Aushärtezeit für die "epros® DrainLCR Hutmannschette" (siehe Tabellen **5** sowie **8** bis **11**) ist abhängig vom verwendeten Harzsystem und dem Mischungsverhältnis der Komponenten **A** und **B** nach Abschnitt 4.8.3.1 sowie von den Umgebungstemperaturen. Die Aushärtezeit und der aufgebrauchte Druck sind aufzuzeichnen. Nach der Aushärtung ist die Druckluft abzulassen das Rohrsanierungsgerät aus dem Kanal zu entfernen.

Tabelle 8: Aushärtezeiten und Mischungsverhältnis der Komponenten **A** und **B**
"epros® Harz Typ W" und "epros® Harz Typ S"

Nr.	Mischungsverhältnis in Volumen			Topfzeit bei +20° C min	Aushärungs- zeit bei +15° C min
	Komp. A Härter	Komp. B "epros® Harz Typ W"	Komp. B "epros® Harz Typ S"		
1	3	6	-	15	115
2	3	5	1	18	120
3	3	4	2	21	140
4	3	3	3	25	165
5	3	2	4	28	180
6	3	1	5	31	200
7	3	-	6	32	260

Tabelle 9: Aushärtezeiten und Mischungsverhältnis der Komponenten **A** und **B**
"epros® Harz Typ W01"

Nr.	Mischungsverhältnis in Volumen		Topfzeit bei +10 °C min	Topfzeit bei +22° C min	Aushär- tungszeit bei +12° C min	Aushär- tungszeit bei +20° C min
	Komp. A Härter	Komp. B "epros® Harz Typ W01"				
1	1	2	13-15	4,5-7,5	35	20

Tabelle 10: Aushärtezeiten des Epoxid-Harzsystems "epros®EPROPOX FC15"^x

Aushärtezeiten in Minuten	Aushärtetemperaturen
ca. 330	bei +10 °C
ca. 150	bei +15 °C
ca. 120	bei +20 °C
ca. 90	bei +25 °C

^x Aushärtezeiten (Heizphase ohne Abkühlung) des Harzsystems bei Kalt-, Warmwasser- und Dampfaushärtung bis max. +40 °C Heizvorlauftemperatur

Tabelle 11: Aushärtezeiten des Epoxid-Harzsystems "epros®EPROPOX HC120"

Aushärtezeiten in Minuten	Aushärtetemperaturen
ca. 1.140	bei +10 °C
ca. 90	bei +60 °C mit Warmwasserzirkulation
ca. 45	bei +80 °C mit Warmwasserzirkulation
ca. 45	bei +80 °C mit Dampf

Für das Harzsystem "epros®EPROPOX HC60" gelten die Aushärtezeiten aus der Tabelle 5. Sollten bei Einbringung und Aushärtung größere Harzreste anfallen, sind diese vom Anwender aus der Leitung zu entfernen; geringfügige Reste sind jedoch unbedenklich.

Die wasserdichte Wiederherstellung von Seitenzuläufen kann auch mit anderen Sanierungsverfahren, für die allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen gültig sind, ausgeführt werden. Der Wiederanschluss von Seitenzuläufen in offener Bauweise ist ebenfalls möglich.

4.3.9 Schachtanbindung (siehe Anlage 20)

Schachtanschlüsse sind entweder unter Verwendung von quellenden Hilfsbändern, die vor dem Einzug des PE-Schutzschlauches (Preliner) im Bereich der Schachtanschlüsse zu positionieren, oder mittels abwasserbeständigem Mörtel oder Kunstharz 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.

Dies kann z. B. durch folgende Ausführungen erfolgen:

- Angleichen der Übergänge mittels abwasserbeständigem Mörtel
- Angleichen der Übergänge mittels Kunstharz

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

5 Beschriftung im Schacht

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

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

6 Abschließende Inspektion und Dichtheitsprüfung

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

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

Die Dichtheit der sanierten Leitungen ist mittels Wasser Verfahren "W" (siehe Anlage **32**) oder Luft Verfahren "L" nach DIN EN 1610¹⁶ zu prüfen. Bei der Prüfung mittels Luft sind die Festlegungen in Tabelle 3 von DIN EN 1610¹⁶, 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 (siehe Probebegleitschein Anlage **33**). 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-Scheiteldruckprüfung

An den entnommenen Proben sind der Biege-E-Modul und die Biegespannung σ_{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 σ_{fB} festzuhalten. Bei der Prüfung ist auch festzustellen, ob die Kriechneigung in Anlehnung an DIN EN ISO 899-2¹⁷ entsprechend nachfolgender Beziehung bzw. aus dem Diagramm 1 eingehalten wird:

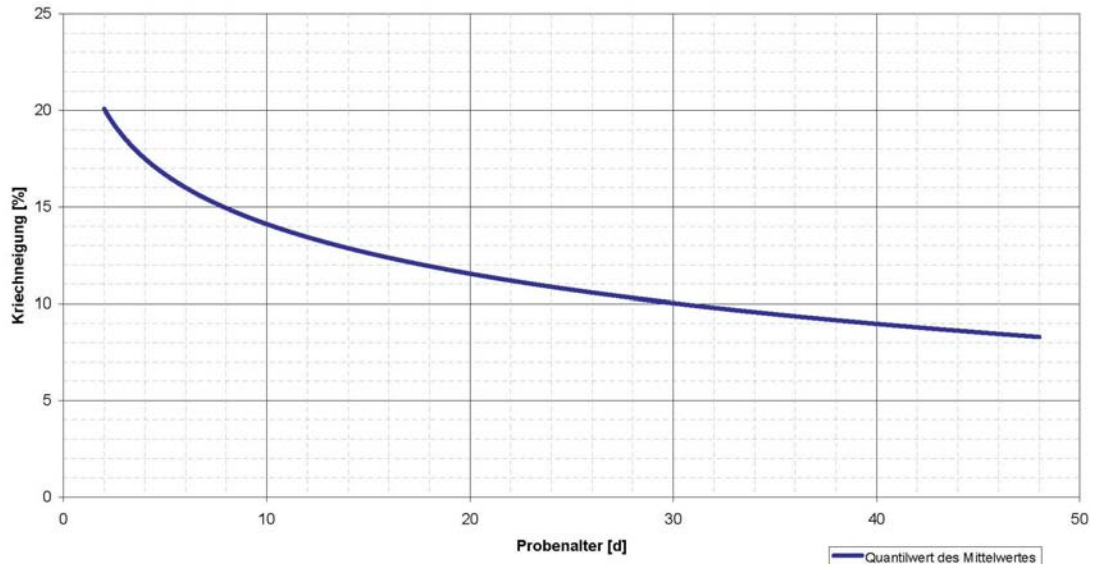
$$K_n = \frac{E_{1h} - E_{24h}}{E_{1h}} \times 100$$

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

¹⁶ 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

¹⁷ 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 σ_{FB} nach DIN EN ISO 178⁷ (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 σ_{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 18820-3¹⁸, Abschnitt 5.2
4. Entnahme des Probestücks zur DSC-Analyse aus dem Laminat
5. DSC-Analyse nach DIN 53765¹⁹, Verfahren A-20
6. Bewertung der Ergebnisse entsprechend Abschnitt 9

¹⁸ DIN 18820-3 Laminate aus textilglasverstärkten ungesättigten Polyester- und Phenacrylatharzen für tragende Bauteile (GF-UP, GF-PHA); Schutzmaßnahmen für das tragende Laminat; Ausgabe:1991-03

¹⁹ 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 **f**) 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 **e**) (PVC-, TPU-, PP- oder PUR-Folien) der "epros[®]DrainLiner" und des "epros[®]DrainPlusLiners" 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 7822²⁰ 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 **12** und **13** erfolgen. Der Übereinstimmungserklärung sind Unterlagen über die Eigenschaften der Verfahrenskomponenten nach Abschnitt 2.1.1 und die Ergebnisse der Prüfungen nach Tabelle **12** und Tabelle **13** 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 **12** und Tabelle **13** vorzunehmen oder sie zu veranlassen. Anzahl und Umfang der ausgeführten Festlegungen sind Mindestanforderungen.

Die Prüfungen an Probestücken nach Tabelle **13** sind durch eine bauaufsichtliche anerkannte Überwachungsstelle (siehe Verzeichnis der Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstellen nach den Landesbauordnungen, Teil V, Nr. 9) durchzuführen.

Einmal im Halbjahr ist die Probeentnahme aus einem Schlauchliner einer ausgeführten Sanierungsmaßnahme von der zuvor genannten Überwachungsstelle durchzuführen. Diese

²⁰

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

hat zudem die Dokumentation der Ausführungen nach Tabelle 12 der Sanierungsmaßnahme zu überprüfen.

Tabelle 12: Verfahrensbegleitende Prüfungen

Gegenstand der Prüfung	Art der Anforderung	Häufigkeit
optische Inspektion der Leitung	nach Abschnitt 4.3.1 und DWA-M 149-2 ²¹	vor jeder Sanierung
optische Inspektion der Leitung	nach Abschnitt 6 und DWA-M 149-2 ²¹	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 ¹ für Hausanschlussliner bis DN 200	nach den Abschnitten 2.1.5 und 7.2.2 (alternativ)	

¹ 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 13 genannten Prüfungen hat der Leiter der Sanierungsmaßnahme oder sein fachkundiger Vertreter zu veranlassen. Für die in Tabelle 13 genannten Prüfungen sind Proben aus den beschriebenen Probenschläuchen zu entnehmen.

Tabelle 13: Prüfungen an Probestücken

Gegenstand der Prüfung	Art der Anforderung	Häufigkeit
Kurzzeitbiege-E-Modul, Kurzzeitbiegespannung σ_{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 a) bis e) <u>ohne</u> Preliner und <u>ohne</u> PVC-, TPU-, PP- oder PUR-Folie der Probe der Varianten f) <u>ohne</u> Preliner aber <u>mit</u> der PP- Folie	nach Abschnitt 7.3	
Wandaufbau	nach Abschnitt 7.4	
Harzidentität mittels IR-Spektroskopie	nach Abschnitt 2.1.1.	bei jedem Wechsel des Harzlieferanten mit Deklaration der Harze
Kurzzeit-E-Modul (Kurzzeit-Ringsteifigkeit) und Kriechneigung an Rohrab- schnitten oder -ausschnitten	nach den Abschnitten 2.1.4 und 7.2.1	bei jedem Wechsel des Harzlieferanten mit Deklaration der Harze
Kriechneigung an Rohrab schnitten 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 127-2³ der "Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA)" vor der Ausführung nachzuweisen.

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

Der Abminderungsfaktor A zur Ermittlung des Langzeitwerte gemäß 4.000 h-Prüfung (in Anlehnung an DIN EN 761²¹) beträgt **A = 1,95**.

21

DIN EN 761

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

Folgende Werte sind für die statische Berechnung zu berücksichtigen:

- Kurzzeit-Biegespannungen σ_{fB} in Anlehnung an DIN EN ISO 178⁷: 60 N/mm²
- Langzeit-Biegespannungen σ_{fB} : 30 N/mm²
- Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228⁶: 2.700 N/mm²
- Langzeit-E-Modul: 1.380 N/mm²

10 Bestimmungen für den Unterhalt

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

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

Rudolf Kersten
Referatsleiter

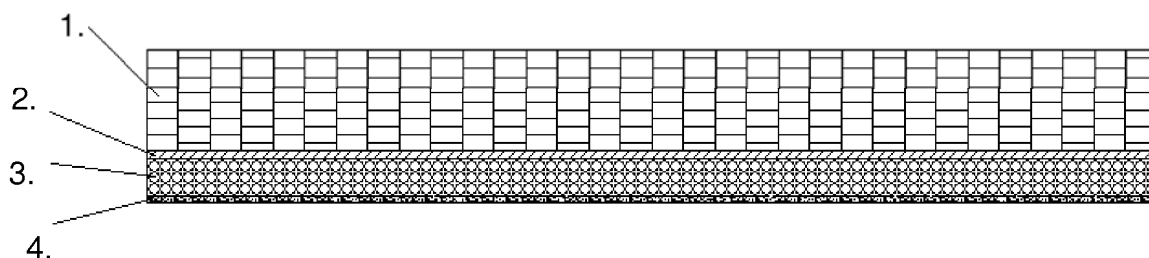
Beglaubigt

1. Altrohr
2. Preliner
3. Ausgehärteter imprägnierter epros®DrainLiner, epros®DrainSteamLiner,
 epros®DrainPlusLiner

4a. beim epros®DrainLiner	DN 100-DN 400 - PVC-Beschichtung	(Stärke: 0,40 - 0,50 mm)
4b. beim epros®DrainLiner	DN 100-DN 400 - TPU-Beschichtung	(Stärke: 0,30 - 0,40 mm)
4c. beim epros®DrainLiner	DN 100-DN 400 - PP-Beschichtung	(Stärke: 0,30 - 0,40 mm)
4d. beim epros®DrainPlusLiner	DN 100-DN 250 - PUR-Beschichtung	(Stärke: 0,20 - 0,25 mm)
4e. beim epros®DrainPlusLiner	DN 100-DN 250 - TPU-Beschichtung	(Stärke: 0,15 - 0,25 mm)
4f. beim epros®DrainSteamLiner	DN 100-DN 400 - PP-Beschichtung	(Stärke: 0,40 - 0,60 mm)

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

Die PP-Beschichtung der Variante **4f.** „epros®DrainSteamLiner“ ist ein integraler Bestandteil des Schlauchliners.



"epros®DrainLiner Verfahren" mit dem Harzsystem "epros®EPROPOX HC60" zur Sanierung erdverlegter schadhafter Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN

Schlauchlinerquerschnitt

Anlage 1

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 ²	g/m	g/m	g/m	+/- %
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	790	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	790	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	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	790	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
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

"epros[®] DrainLiner Verfahren" mit dem Harzsystem "epros[®] EPROPOX HC60" zur Sanierung erdverlegter schadhafter Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN 400

Tabelle A: epros[®] DrainLiner PVC / TPU Eigenschaften vor dem Einbau

Anlage 2

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 ²	g/m	g/m	g/m	+/- %
100	3	>3,0	650	303	360	388	15
100	3,5	>3,5	760	335	391	419	15
100	4,5	>4,5	850	360	417	445	15
125	3	>3,0	650	371	441	477	15
125	3,5	>3,5	760	409	480	515	15
125	4,5	>4,5	850	441	512	547	15
150	3	>3,0	650	438	522	565	15
150	3,5	>3,5	760	484	569	612	15
150	4,5	>4,5	850	522	607	650	15
150	6	>6,0	1200	671	756	798	15
200	3	>3,0	650	572	685	742	15
200	3,5	>3,5	760	634	747	804	15
200	4,5	>4,5	850	685	798	855	15
200	6	>6,0	1200	883	996	1052	15
225	3	>3,0	650	639	766	830	15
225	3,5	>3,5	760	709	836	900	15
225	4,5	>4,5	850	766	893	957	15
225	6	>6,0	1200	989	1116	1180	15
250	3	>3,0	650	706	847	918	15
250	3,5	>3,5	760	784	925	996	15
250	4,5	>4,5	850	847	989	1059	15
250	6	>6,0	1200	1095	1236	1307	15
300	3	>3,0	650	840	1010	1095	15
300	3,5	>3,5	760	934	1103	1188	15
300	4,5	>4,5	850	1010	1180	1264	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	3,5	>3,5	760	1083	1281	1380	15
350	4,5	>4,5	850	1172	1370	1469	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	850	1335	1561	1674	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

"epros[®] DrainLiner Verfahren" mit dem Harzsystem "epros[®] EPROPOX HC60" zur Sanierung erdverlegter schadhafter Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN 400

Tabelle B: epros[®] DrainLiner PP, epros[®] DrainSteamLiner PP
Eigenschaften vor dem Einbau

Anlage 3

Tabelle C: epros® DrainPlusLiner mit 9 % Untermaß

Nenndurchmesser	Einbauwandstärke	Rohwandstärke	Flächengewicht (o. Beschichtung)	Liner Gesamtgewicht inkl. Naht und Beschichtung	Maximale Abweichung
DN	mm	mm	g/m ²	g/m	+/- %
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: epros® DrainPlusLiner mit 18 % Untermaß

Nenndurchmesser	Einbauwandstärke	Rohwandstärke	Flächengewicht (o. Beschichtung)	Liner Gesamtgewicht inkl. Naht und Beschichtung	Maximale Abweichung
DN	mm	mm	g/m ²	g/m	+/- %
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

"epros® DrainLiner Verfahren" mit dem Harzsystem "epros® EPROPOX HC60" zur Sanierung erdverlegter schadhafter Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN 400

Tabellen **C** und **D**: epros® DrainPlusLiner **PUR**
 Eigenschaften vor dem Einbau

Anlage 4

Tabelle E: epros® DrainPlusLiner mit 10 % Untermaß

Nenndurchmesser	Einbauwandstärke	Rohwandstärke	Flächengewicht (o. Beschichtung)	Liner Gesamtgewicht inkl. Naht und Beschichtung	Maximale Abweichung
DN	mm	mm	g/m ²	g/m	+/- %
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

"epros® DrainLiner Verfahren" mit dem Harzsystem "epros® EPROPOX HC60" zur Sanierung erdverlegter schadhafter Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN 400

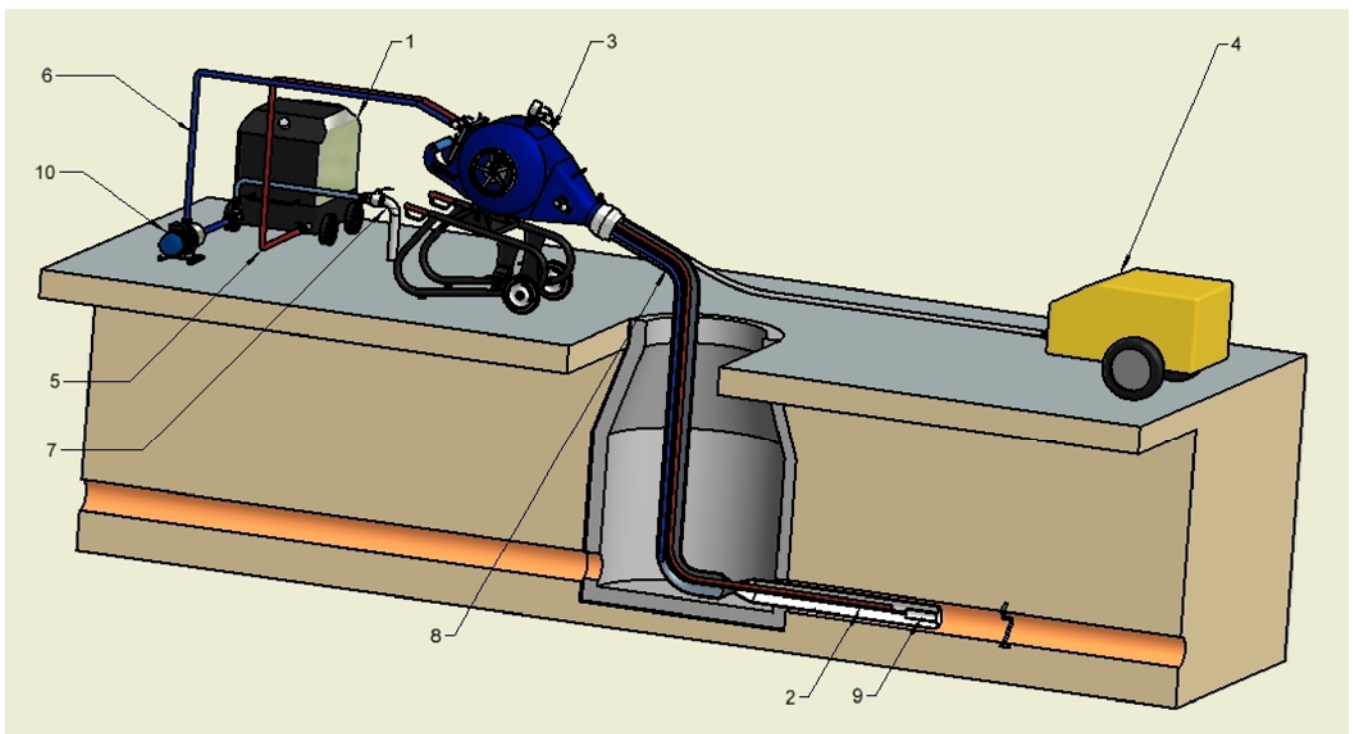
Tabelle E: epros® DrainPlus Liner TPU
 Eigenschaften vor dem Einbau

Anlage 5

VARIANTE 1:

Warmwasseraushärtung mit Zirkulation Systemübersicht

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



"epros® DrainLiner Verfahren" mit dem Harzsystem "epros® EPROPOX HC60" zur Sanierung erdverlegter schadhafter Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN 400

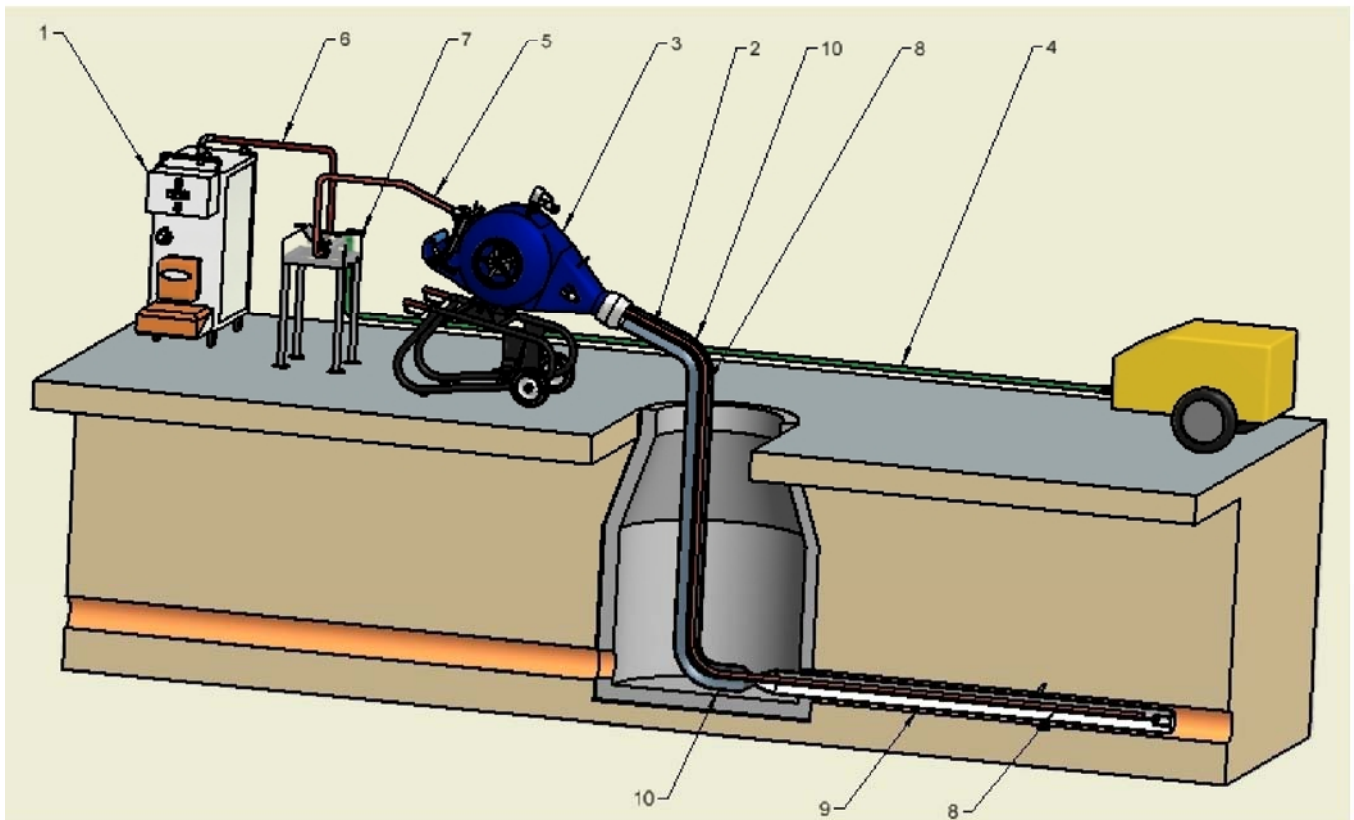
Warmwasseraushärtung mit Zirkulation
VARIANTE 1

Anlage 6

VARIANTE 2:

Dampfaushärtung mit Heizschlauch Systemübersicht

Pos.	Beschreibung
1	epros®SteamGen Dampferzeuger
2	Steuerband
3	epros®Inversionstrommel
4	Luftversorgung
5	Dampf / Luft-Zuführleitung
6	Dampfleitung
7	epros®DampfTelemetrie-Anlage
8	Heizschlauch
9	epros®DrainLiner / epros®DrainSteamLiner / epros®DrainPlusLiner TPU
10	epros®Inversionsschlauch dampfbeständig



"epros®DrainLiner Verfahren" mit dem Harzsystem "epros®EPROPOX HC60" zur Sanierung erdverlegter schadhafter Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN 400

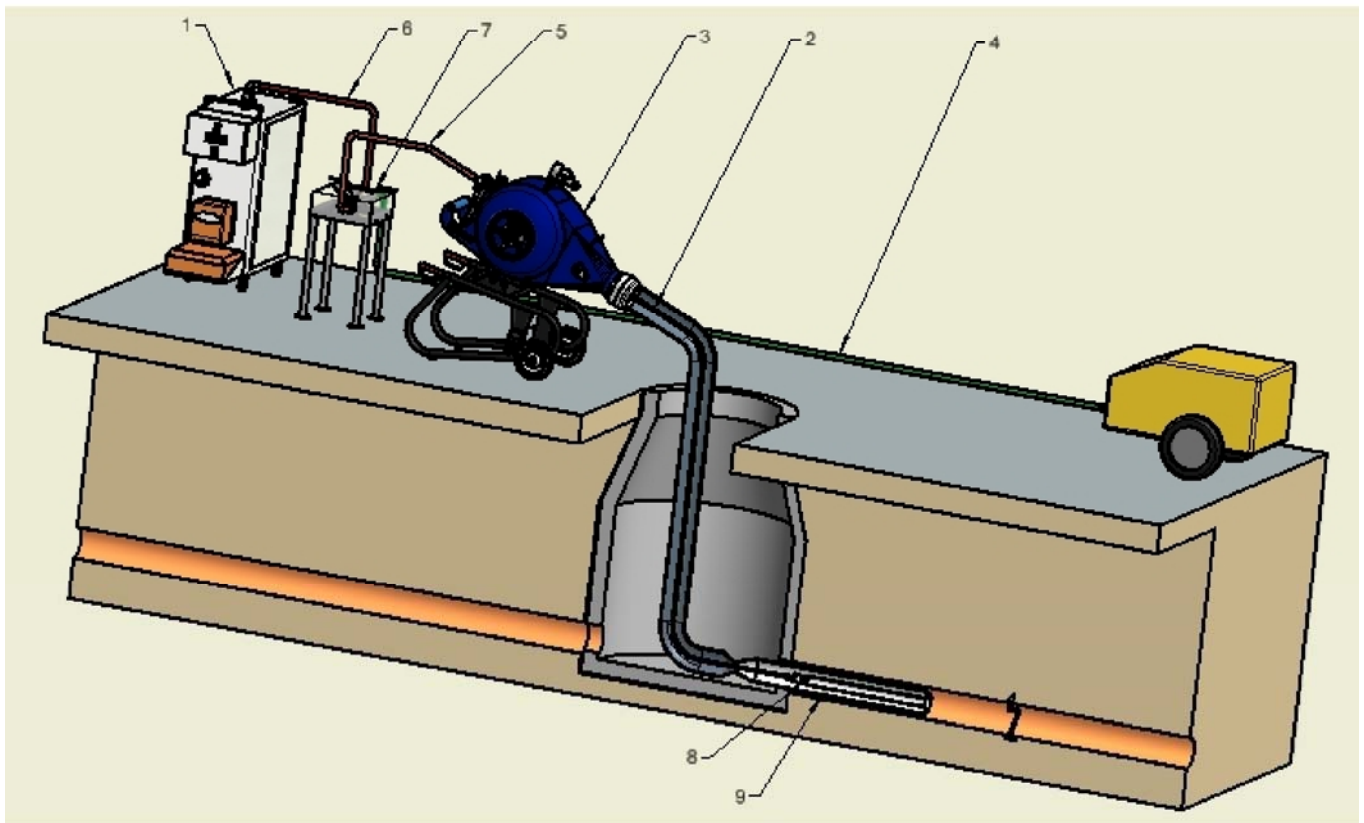
Dampfaushärtung mit Heizschlauch
VARIANTE 2

Anlage 7

VARIANTE 2:

Dampfaushärtung mit Dampfauslassventil Systemübersicht

Pos.	Beschreibung
1	epros® SteamGen Dampferzeuger
2	epros® Inversionsschlauch dampfbeständig
3	epros® Inversionstrommel
4	Luftversorgung
5	Dampf / Luft-Zuführleitung
6	Dampfleitung
7	epros® DampfTelemetrie-Anlage
8	epros® SteamGen Dampfauslassventil
9	epros® DrainLiner PP / epros® DrainSteamLiner / epros® DrainPlusliner TPU



"epros® DrainLiner Verfahren" mit dem Harzsystem "epros® EPROPOX HC60" zur Sanierung erdverlegter schadhafter Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN 400

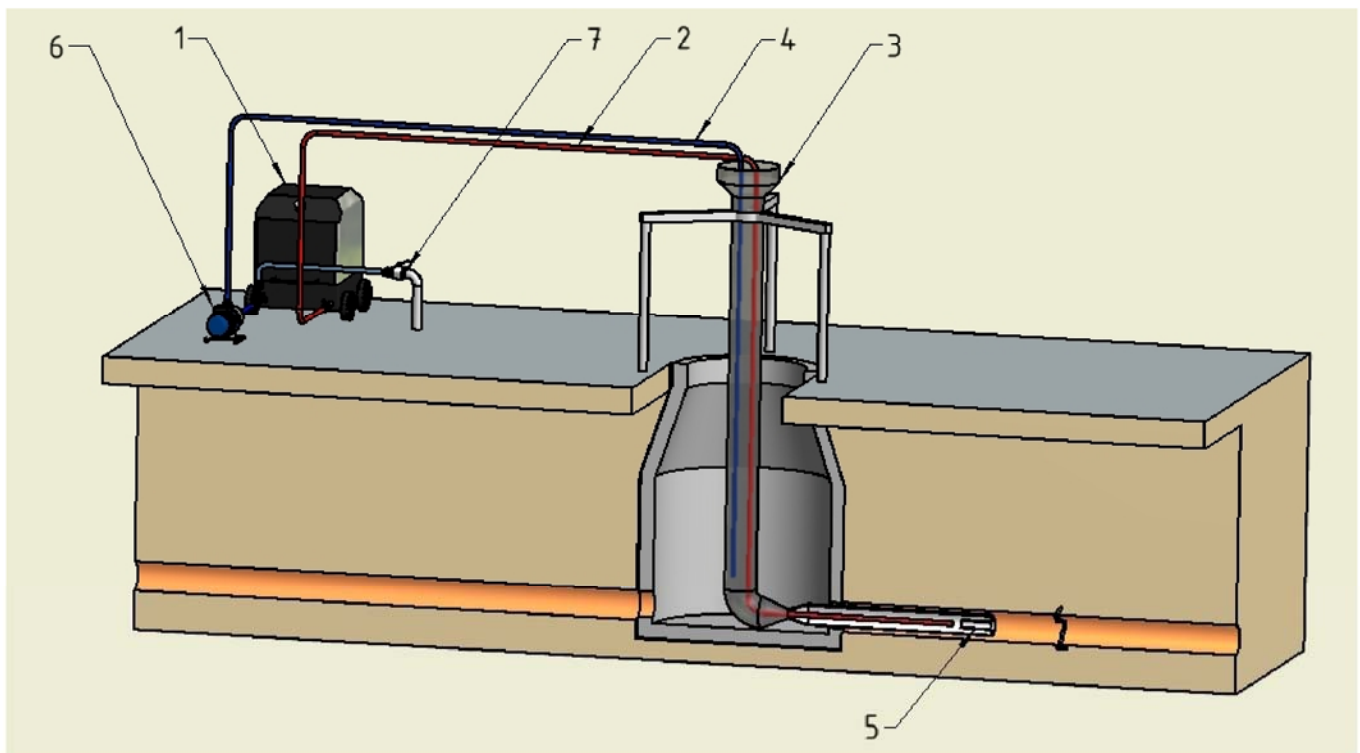
Dampfaushärtung mit Dampfauslassventil
VARIANTE 2

Anlage 8

VARIANTE 3:

„Wassersäule“ Wasserinversion mit Warmwasseraushärtung Systemübersicht

Pos.	Beschreibung
1	epros® HotBox
2	Zirkulations(flach-)schlauch Heißwasser
3	epros® Inversionsrohr
4	Zirkulationsleitung Saugschlauch Rückführung
5	epros® DrainLiner (PVC / TPU / PP) / epros® DrainSteamLiner
6	Zirkulationspumpe
7	Wasserversorgung

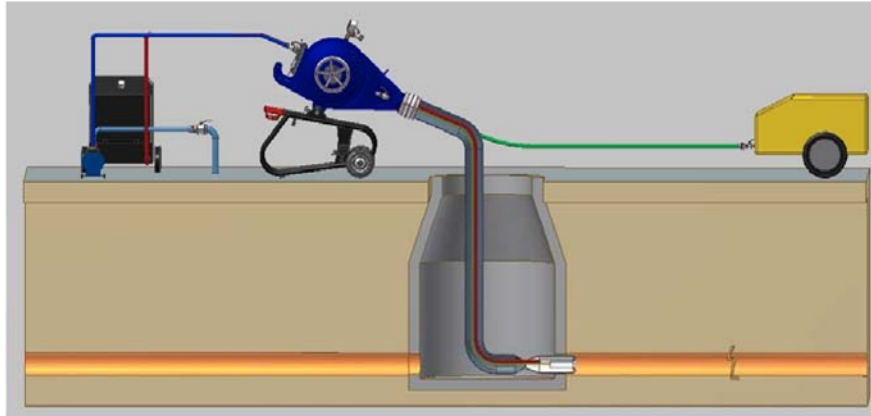


"epros® DrainLiner Verfahren" mit dem Harzsystem "epros® EPROPOX HC60" zur Sanierung erdverlegter schadhafter Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN 400

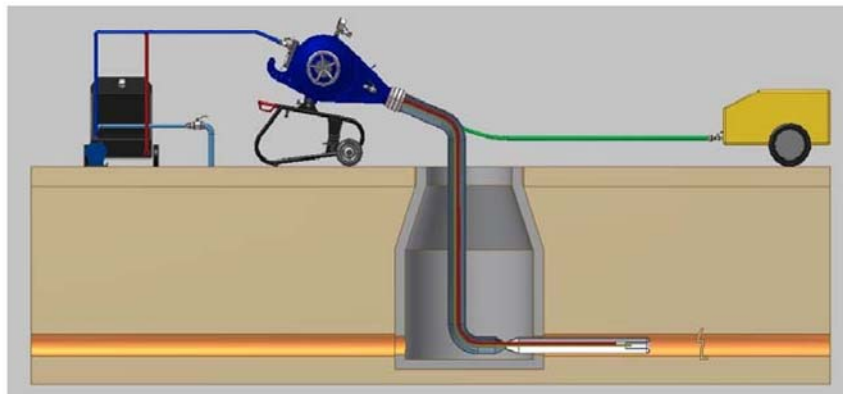
"Wassersäule" Wasserinversion mit Warmwasseraushärtung
VARIANTE 3

Anlage 9

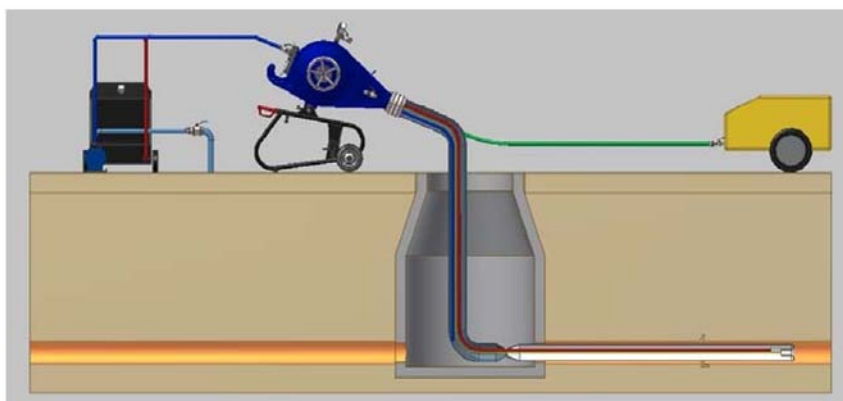
Warmmaushärtung mit Zirkulation/Dampfauslassventil Geschlossenes Ende (Closed End)



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



2. Inversion des Schlauchliners, Heizschlauch wird mit invertiert.



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

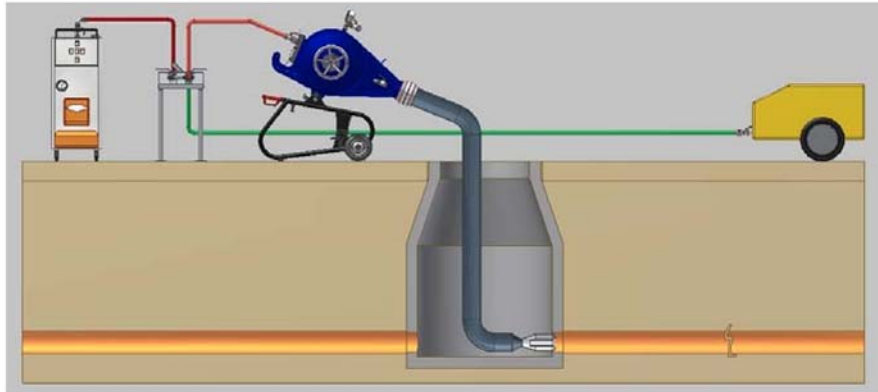
"epros[®] DrainLiner Verfahren" mit dem Harzsystem "epros[®] EPROPOX HC60" zur Sanierung erdverlegter schadhafter Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN 400

Sanierung mit geschlossenen Ende
Close End

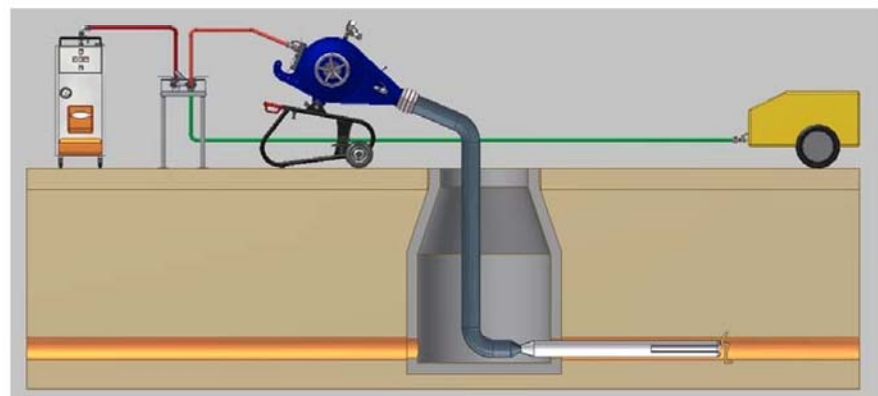
Anlage 10

Warmaushärtung mit Zirkulation/Dampfauslassventil 1 von 2

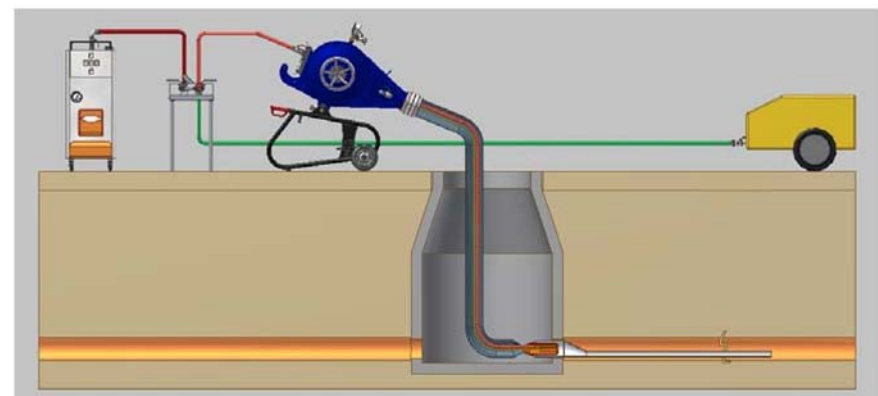
Offenes Ende (Open End), Kalibrierschlauch nachträglich



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.

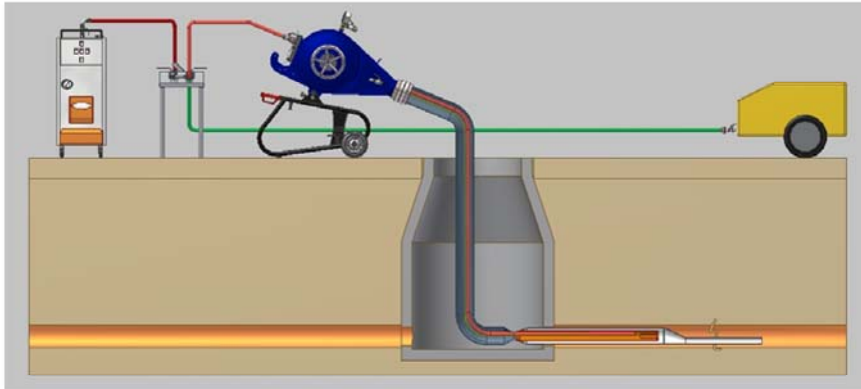
"epros® DrainLiner Verfahren" mit dem Harzsystem "epros® EPROPOX HC60" zur Sanierung erdverlegter schadhafter Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN 400

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

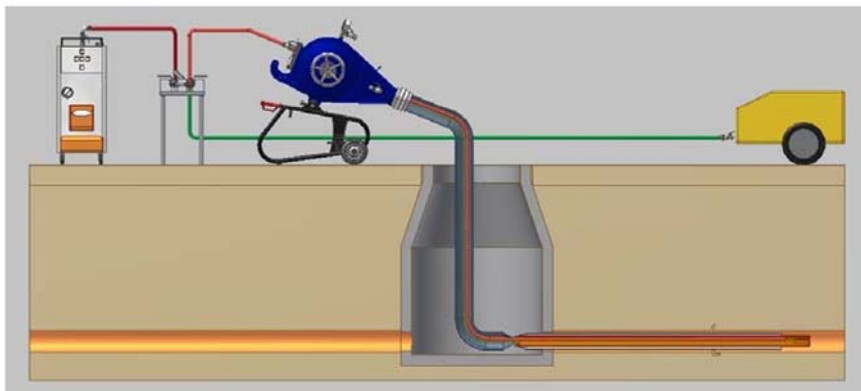
Anlage 11

Warmaushärtung mit Zirkulation/Dampfauslassventil 2 von 2

Offenes Ende (Open End), Kalibrierschlauch nachträglich



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



5. Aushärtung mit Kalibrierschlauch, heißes Medium wird zum Schlauchlinerkopf geführt und strömt im Schlauchliner zurück. Alternative: Mit Dampfauslassventil strömt das Dampf / Luft-Gemisch in Inversionsrichtung und tritt am Schlauchlinerkopf aus.

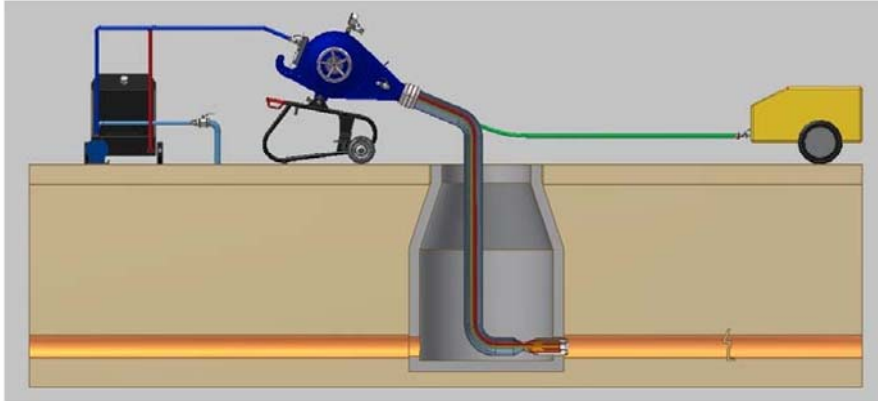
"epros[®] DrainLiner Verfahren" mit dem Harzsystem "epros[®] EPROPOX HC60" zur Sanierung erdverlegter schadhafter Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN 400

Sanierung mit offenem Ende, Kalibrierschlauch nachträglich inversiert
Open End Seite 2 von 2

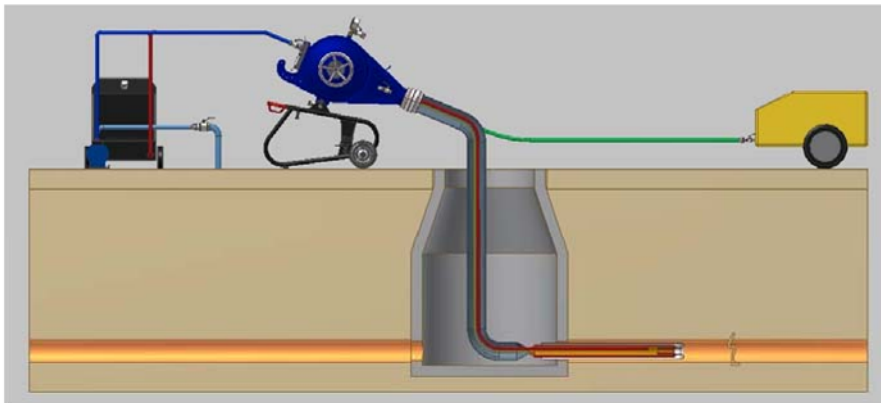
Anlage 12

Warmmaushärtung mit Zirkulation (Wasser oder Dampf)

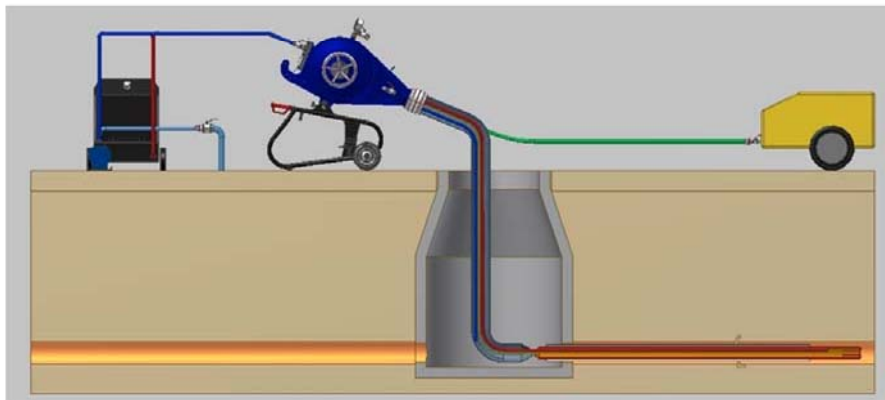
Offenes Ende (Open End), Kalibrierschlauch gleichzeitig



1. Schlauchliner mit Kalibrierschlauch am Startpunkt positionieren



2. Schlauchliner mit Kalibrierschlauch gleichzeitig inversieren



3. Aushärtung mit Kalibrierschlauch, heißes Medium wird zum Schlauchlinerkopf geführt und strömt im Schlauchliner zurück.
Alternative: Mit Dampfauflassventil strömt das Dampf / Luft-Gemisch in Inversionsrichtung durch den Schlauchliner und tritt am Schlauchlinerkopf aus.

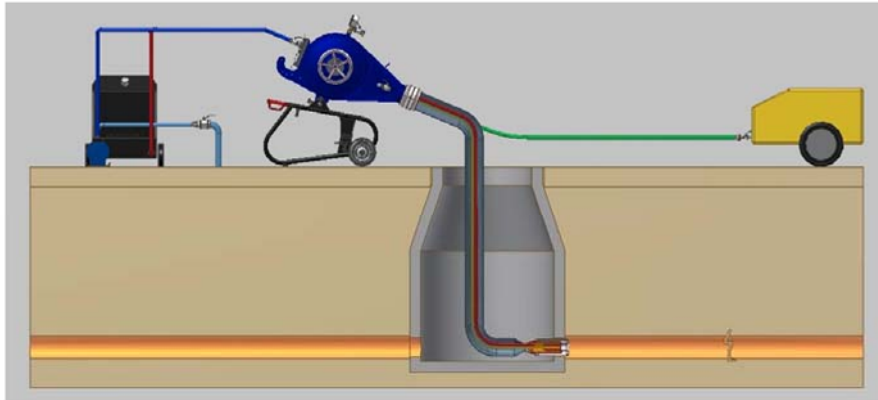
"epros®DrainLiner Verfahren" mit dem Harzsystem "epros®EPROPOX HC60" zur Sanierung erdverlegter schadhafter Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN 400

Sanierung mit offenem Ende, gleichzeitig mit Kalibrierschlauch inversiert
Open End

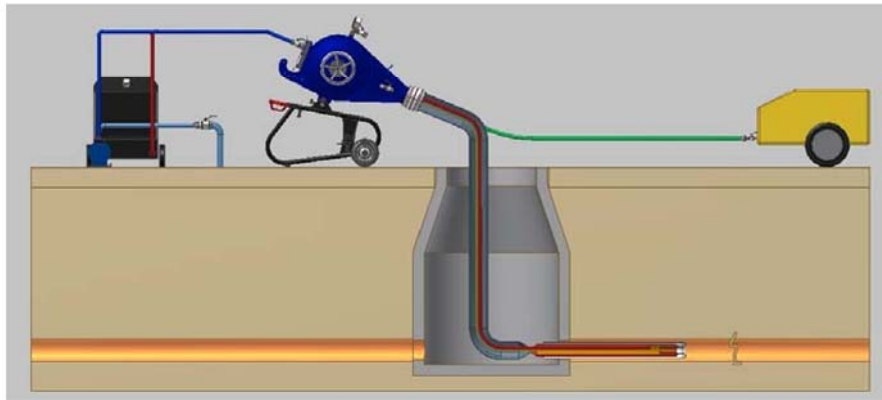
Anlage 13

Warmmaushärtung mit Zirkulation/Dampfauslassventil

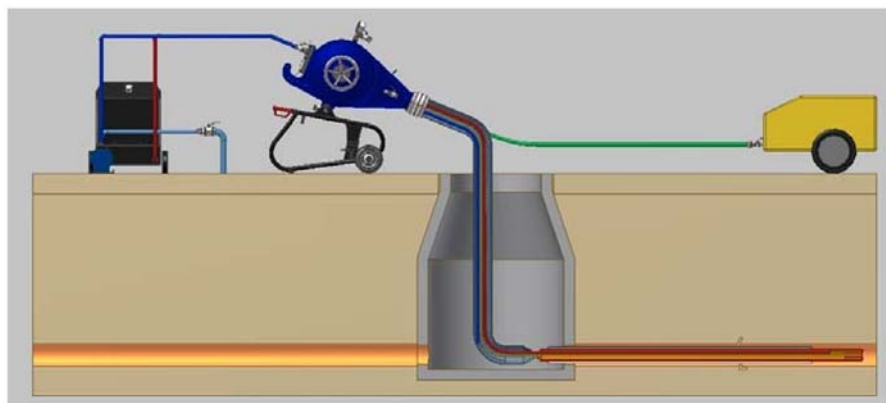
Offenes Ende (Open End) mit epros[®]LinerEndCap



1. Schlauchliner mit Kalibrierschlauch am Startpunkt positionieren



2. Schlauchliner mit epros[®]LinerEndCap inversieren



3. Aushärtung, heißes Medium wird zum Schlauchlinerkopf geführt und strömt im Schlauchliner zurück. Alternative: Mit Dampfauslassventil strömt das Dampf / Luft-Gemisch in Inversionsrichtung durch den Schlauchliner und tritt am Schlauchlinerkopf aus.

"epros[®] DrainLiner Verfahren" mit dem Harzsystem "epros[®] EPROPOX HC60" zur Sanierung erdverlegter schadhafter Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN 400

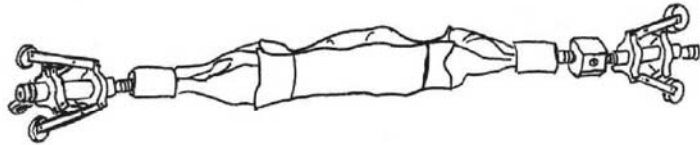
Sanierung mit offenem Ende, gleichzeitig mit Kalibrierschlauch inversiert
Open End

Anlage 14

epros® DrainLCR Verfahren

epros® DrainLCR System

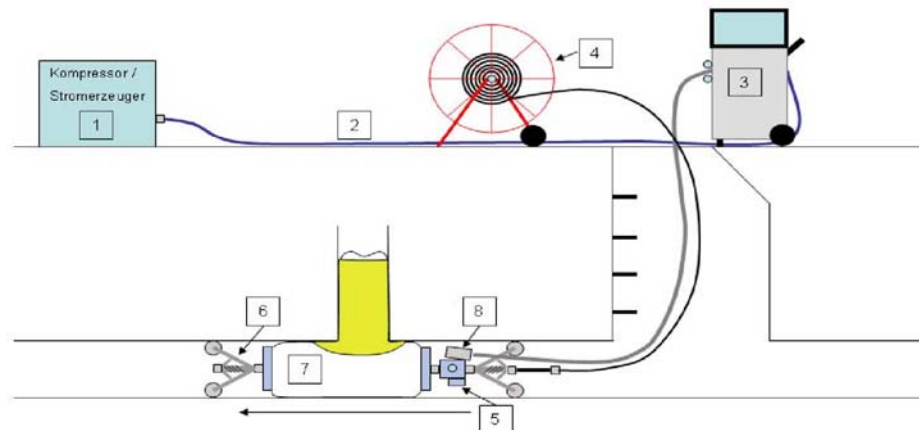
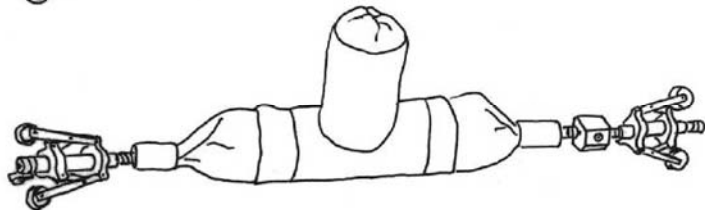
A. Luftleerer Packer vor dem Einführen



B. Leicht angeblasener Packer nach der Positionierung



C. Voll aufgeblasener Packer mit installierter epros® DrainLCR-Hutmanschette



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

5. epros® DrainLCR-Drehantrieb
6. epros® DrainLCR-Radsatz
7. epros® DrainLCR-Packer
8. epros® DrainLCR-Kamera

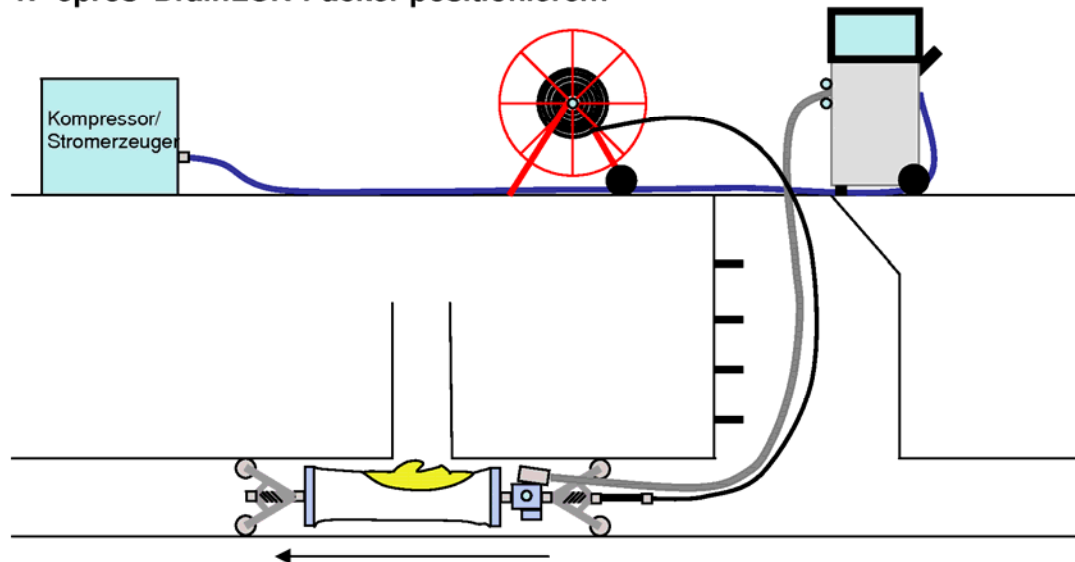
"epros® DrainLiner Verfahren" mit dem Harzsystem "epros® EPROPOX HC60" zur Sanierung erdverlegter schadhafter Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN 400

Hutprofil & LCR Liner; epros® DrainLCR; Hutmanschette & Liner

Anlage 15

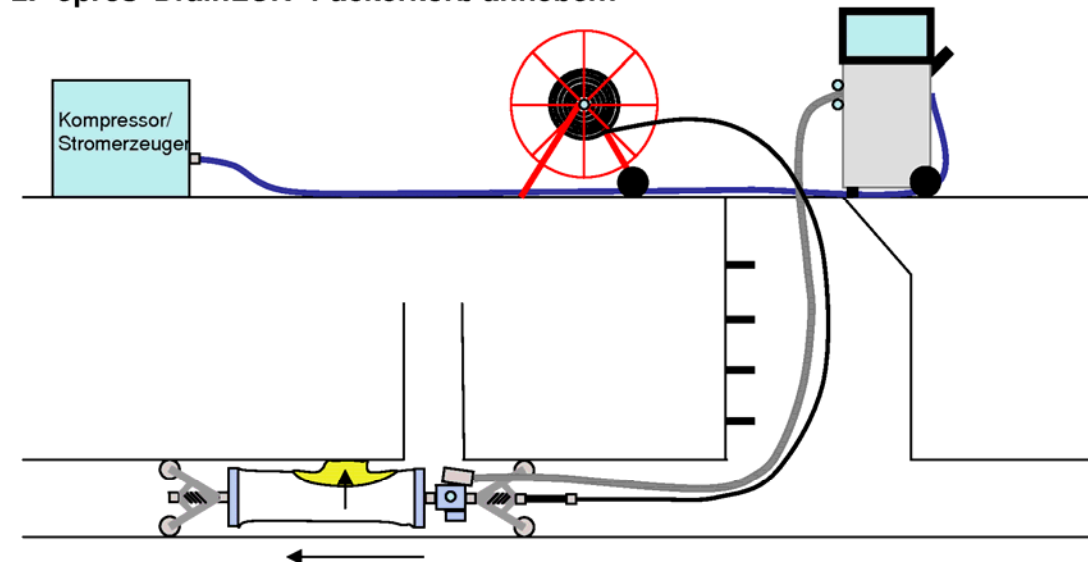
epros® DrainLCR Verfahren Installationsprozess

1. epros® DrainLCR-Packer positionieren:



epros® DrainLCR-Packer hinter den Stutzen schieben. Mit Hilfe der Kamera den epros® DrainLCR-Hebekorb fluchtend zum Stutzen drehen.

2. epros® DrainLCR- Packerkorb anheben:



Das Vakuum im Packer brechen, indem der an der epros® DrainLCR-Steuerbox befindliche Hebel „Air / Vakuum“ kurzzeitig auf „Air“ (gegen Uhrzeigersinn) gedreht wird. Jetzt kann der epros® DrainLCR-Packerkorb angehoben werden. Den Hebel „Pathfinder“ (gegen den Uhrzeigersinn) auf „up“ drehen. Der epros® DrainLCR-Packerkorb hebt sich nun gegen die Rohrwandung.

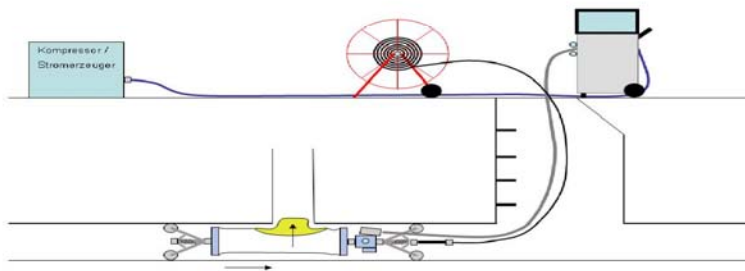
"epros® DrainLiner Verfahren" mit dem Harzsystem "epros® EPROPOX HC60" zur Sanierung erdverlegter schadhafter Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN 400

Installationsschritte epros® DrainLCR
Hutmanschette und Liner
Seite 1 von 3

Anlage 16

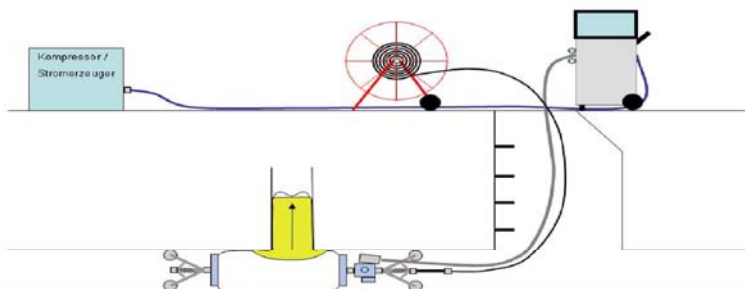
epros® DrainLCR Verfahren Installationsprozess

3. Endgültige Positionierung:



epros® DrainLCR-Packer zurückziehen, bis sich der epros® DrainLCR-Packerkorb in den Stützen hinein schiebt und dadurch einrastet.

4. Inversion der Hutkrempe oder des LCR-Liner in die Hausanschlussleitung:



Den an der epros® DrainLCR-Steuerbox befindlichen Hebel „Air / Vakuum“ wieder auf „Air“ drehen. Den Fülldruck mit dem Druckregler auf 0,7 bar einstellen. Erst wird der epros® DrainLCR-Packer im Hauptrohrbereich mit Druckluft gefüllt und dann erst wird der Inversionsvorgang ausgelöst. Ein Pfeifton zeigt das Ende des Inversionsvorgangs an. Die Pfeife signalisiert, dass die epros® DrainLCR-Hutmanschette oder der epros® LCR-Liner komplett in die Hausanschlussleitung invertiert wurde. Wird nun der Hebel „Pathfinder“ für den epros® DrainLCR-Hebekorb (im Uhrzeigersinn) auf „down“ gedreht, wird sich der epros® DrainLCR-Hebekorb senken und die Pfeife verstummt. Der Fülldruck ist bis zum Ende des Aushärtprozesses beizubehalten. Sollte die epros® DrainLCR-Steuerbox für weitere Installationen genutzt werden, ist ein Lufttank anzuschließen und ebenso ist der Fülldruck von 0,7 bar beizubehalten.

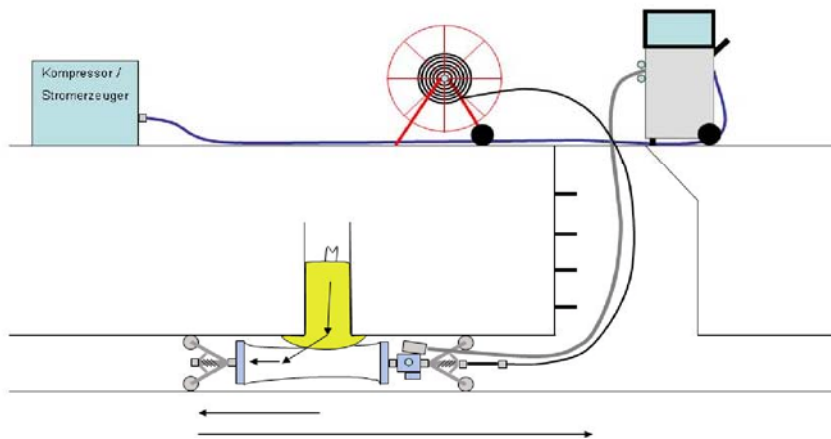
"epros® DrainLiner Verfahren" mit dem Harzsystem "epros® EPROPOX HC60" zur Sanierung erdverlegter schadhafter Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN 400

Installationsschritte epros® DrainLCR
Hutmanschette und Liner
Seite 2 von 3

Anlage 17

epros® DrainLCR Verfahren Installationsprozess

5. Entfernen des epros® DrainLCR-Packers aus dem Rohr:



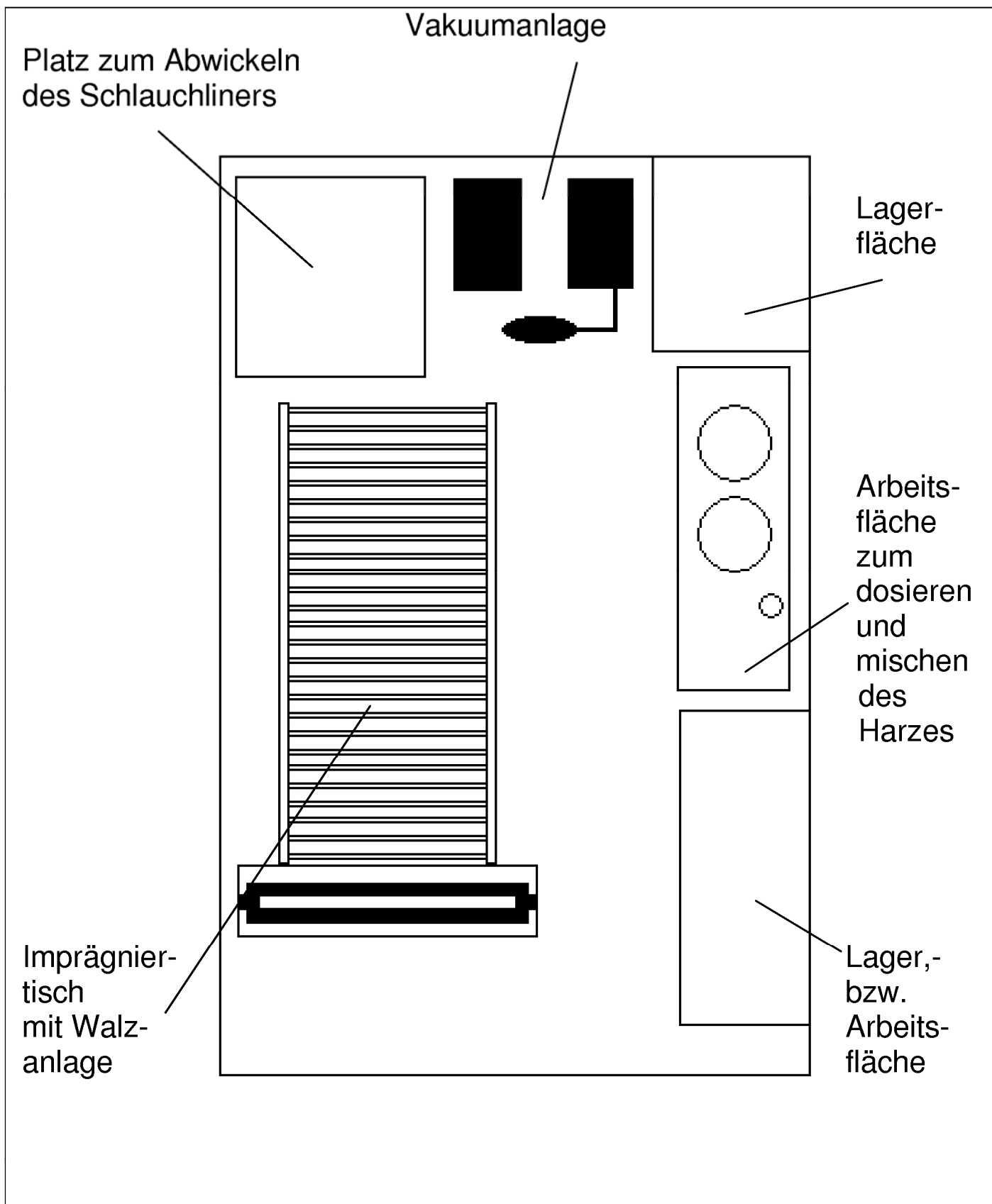
Ist der Aushärteprozess abgeschlossen, wird der Hebel „Air / Vakuum“ (im Uhrzeigersinn) auf „Vakuum“ gedreht. Wenn der epros® DrainLCR-Packer luftleer ist, kann dieser aus dem Rohr zurückgezogen werden.

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

"epros® DrainLiner Verfahren" mit dem Harzsystem "epros® EPROPOX HC60" zur Sanierung erdverlegter schadhafter Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN 400

Installationsschritte epros® DrainLCR
Hutmanschette und Liner
Seite 3 von 3

Anlage 18



"epros® DrainLiner Verfahren" mit dem Harzsystem "epros® EPROPOX HC60" zur Sanierung erdverlegter schadhafter Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN 400

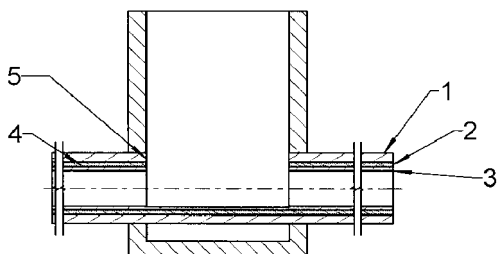
Einbauvorschlag für LKW bzw. Hänger

Anlage 19

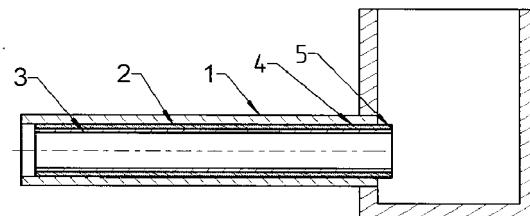
Schachtanbindung

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

Zwischenschacht



Endschacht



"epros[®]DrainLiner Verfahren" mit dem Harzsystem "epros[®]EPROPOX HC60" zur Sanierung erdverlegter schadhafter Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN 400

Schachtanbindung

Anlage 20

Mengenkalkulation von epros®EPROPOX HC60 (A+B)

epros®
DRAIN SYSTEMS

Mengenberechnung

für epros®EPROPOX Epoxyharze

Linertyp	DrainLiner Standard PVC
Harzsystem	HC60
Einheiten	metrisch

Durchmesser	100	mm
Wandstärke	3	mm
Länge	10,1	m
manueller Harzmengenfaktor	Nein	(=1)

Harzgemisch total	9,52	liter
	10,47	kg

Volumen	Komponente A (Harz)	6,79	liter
	Komponente B (Härter)	2,73	liter

Gewicht	Komponente A (Harz)	7,87	kg
	Komponente B (Härter)	2,60	kg

WICHTIG!

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

"epros®DrainLiner Verfahren" mit dem Harzsystem "epros®EPROPOX HC60" zur Sanierung erdverlegter schadhafter Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN 400

Harzmengenkalkulation

Anlage 21

Inversions- und Aushärtedrucke epros® DrainLiner (PVC) / epros® DrainLiner (TPU)

Durchmesser Diameter		Wanddicke Wall thickness		<u>min.</u> Inversionsdruck Inversion pressure		<u>max.</u> Inversionsdruck Inversion pressure		<u>min.</u> Aushärtedruck bei 10 °C Curing pressure at 50 °F		<u>min.</u> Aushärtedruck bei 80 °C Curing pressure at 176 °F		<u>max.</u> Aushärtedruck Curing pressure		Harzmenge Resin amount	
mm	inch	mm	inch	bar	psi	bar	psi	bar	psi	bar	psi	bar	psi	Liter/ m	Gallon (US) / feet
100	4	3	0,12	0,6	8,7	0,9	13,1	0,41	5,9	0,27	3,9	0,45	6,5	1,1	0,09
100	4	4,5	0,18	0,9	13,1	1,4	20,3	0,63	9,1	0,42	6,1	0,7	10,2	1,6	0,13
125	5	3	0,12	0,4	5,8	0,7	10,2	0,32	4,6	0,21	3,0	0,35	5,1	1,6	0,13
125	5	4,5	0,18	0,7	10,2	1,1	16,0	0,50	7,2	0,33	4,8	0,55	8,0	2,3	0,18
150	6	3	0,12	0,4	5,8	0,6	8,7	0,27	3,9	0,18	2,6	0,3	4,4	1,6	0,13
150	6	4,5	0,18	0,6	8,7	0,9	13,1	0,41	5,9	0,27	3,9	0,45	6,5	2,3	0,18
150	6	6	0,24	0,8	11,6	1,2	17,4	0,54	7,8	0,36	5,2	0,6	8,7	3,1	0,25
200	8	3	0,12	0,3	4,4	0,5	7,3	0,23	3,3	0,15	2,2	0,25	3,6	2,1	0,17
200	8	4,5	0,18	0,4	5,8	0,7	10,2	0,32	4,6	0,21	3,0	0,35	5,1	3,1	0,25
200	8	6	0,24	0,6	8,7	0,9	13,1	0,41	5,9	0,27	3,9	0,45	6,5	4,1	0,33
225	9	3	0,12	0,3	4,4	0,4	5,8	0,18	2,6	0,12	1,7	0,2	2,9	2,1	0,17
225	9	4,5	0,18	0,4	5,8	0,6	8,7	0,27	3,9	0,18	2,6	0,3	4,4	3,1	0,25
225	9	6	0,24	0,5	7,3	0,8	11,6	0,36	5,2	0,24	3,5	0,4	5,8	4,1	0,33
250	10	3	0,12	0,2	2,9	0,4	5,8	0,18	2,6	0,12	1,7	0,2	2,9	2,6	0,21
250	10	4,5	0,18	0,4	5,8	0,6	8,7	0,27	3,9	0,18	2,6	0,3	4,4	3,9	0,31
250	10	6	0,24	0,5	7,3	0,7	10,2	0,32	4,6	0,21	3,0	0,35	5,1	5,2	0,42
300	12	3	0,12	0,2	2,9	0,3	4,4	0,14	2,0	0,09	1,3	0,15	2,2	3,1	0,25
300	12	4,5	0,18	0,3	4,4	0,5	7,3	0,23	3,3	0,15	2,2	0,25	3,6	4,6	0,37
300	12	6	0,24	0,4	5,8	0,6	8,7	0,27	3,9	0,18	2,6	0,3	4,4	6,2	0,50
300	12	7,5	0,30	0,5	7,3	0,8	11,6	0,36	5,2	0,24	3,5	0,4	5,8	7,7	0,62
350	14	3	0,12	0,2	2,9	0,3	4,4	0,14	2,0	0,09	1,3	0,15	2,2	3,6	0,29
350	14	4,5	0,18	0,3	4,4	0,4	5,8	0,18	2,6	0,12	1,7	0,2	2,9	5,4	0,44
350	14	6	0,24	0,3	4,4	0,5	7,3	0,23	3,3	0,15	2,2	0,25	3,6	7,3	0,59
350	14	7,5	0,30	0,5	7,3	0,7	10,2	0,32	4,6	0,21	3,0	0,35	5,1	9,1	0,73
350	14	9	0,35	0,6	8,7	0,9	13,1	0,41	5,9	0,27	3,9	0,45	6,5	10,9	0,88
400	16	4,5	0,18	0,2	2,9	0,3	4,4	0,14	2,0	0,09	1,3	0,15	2,2	6,2	0,50
400	16	6	0,24	0,3	4,4	0,5	7,3	0,23	3,3	0,15	2,2	0,25	3,6	8,3	0,67
400	16	7,5	0,30	0,4	5,8	0,6	8,7	0,27	3,9	0,18	2,6	0,3	4,4	10,4	0,84
400	16	9	0,35	0,5	7,3	0,7	10,2	0,32	4,6	0,21	3,0	0,35	5,1	12,4	1,00
400	16	10,5	0,41	0,5	7,3	0,8	11,6	0,36	5,2	0,24	3,5	0,4	5,8	14,5	1,17

"epros® DrainLiner Verfahren" mit dem Harzsystem "epros® EPROPOX HC60" zur Sanierung erdverlegter schadhafter Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN 400

Einbaudrucke
 epros® DrainLiner **PVC / TPU**
 epros® DrainSteamLiner **TPU**

Anlage 22

Inversions- und Aushärte drücke
epros® DrainLiner (PP) / epros® DrainSteamLiner (PP)

Durchmesser Diameter		Wanddicke Wall thickness		<u>min.</u> Inversionsdruck Inversion pressure		<u>max.</u> Inversionsdruck Inversion pressure		<u>min.</u> Aushärte druck bei 10 °C Curing pressure at 50 °F		<u>min.</u> Aushärte druck bei 80 °C Curing pressure at 176 °F		<u>max.</u> Aushärte druck Curing pressure		Harzmenge Resin amount	
mm	inch	mm	inch	bar	psi	bar	psi	bar	psi	bar	psi	bar	psi	Liter/m	Gallon (US) / feet
100	4	3	0,12	0,4	5,8	1,4	20,3	0,63	9,1	0,42	6,1	0,7	10,2	1,1	0,09
100	4	4,5	0,18	0,6	8,7	2,1	30,5	0,95	13,7	0,63	9,1	1,05	15,2	1,6	0,13
125	5	3	0,12	0,4	5,8	1,4	20,3	0,63	9,1	0,42	6,1	0,7	10,2	1,4	0,11
125	5	4,5	0,18	0,6	8,7	2,1	30,5	0,95	13,7	0,63	9,1	1,05	15,2	2	0,16
150	6	3	0,12	0,4	5,8	1,4	20,3	0,63	9,1	0,42	6,1	0,7	10,2	1,6	0,13
150	6	4,5	0,18	0,6	8,7	2,1	30,5	0,95	13,7	0,63	9,1	1,05	15,2	2,3	0,19
150	6	6	0,24	0,8	11,6	2,8	40,6	1,26	18,3	0,84	12,2	1,4	20,3	3,1	0,25
200	8	3	0,12	0,3	4,4	1,1	16,0	0,50	7,2	0,33	4,8	0,55	8,0	2,1	0,17
200	8	4,5	0,18	0,5	7,3	1,6	23,2	0,72	10,4	0,48	7,0	0,8	11,6	3,1	0,25
200	8	6	0,24	0,6	8,7	2,1	30,5	0,95	13,7	0,63	9,1	1,05	15,2	4,1	0,33
225	9	3	0,12	0,3	4,4	1,1	16,0	0,50	7,2	0,33	4,8	0,55	8,0	3,5	0,28
225	9	4,5	0,18	0,5	7,3	1,6	23,2	0,72	10,4	0,48	7,0	0,8	11,6	4,7	0,38
225	9	6	0,24	0,6	8,7	2,1	30,5	0,95	13,7	0,63	9,1	1,05	15,2	7	0,56
250	10	4,5	0,18	0,4	5,8	1,2	17,4	0,54	7,8	0,36	5,2	0,6	8,7	3,9	0,31
250	10	6	0,24	0,5	7,3	1,7	24,7	0,77	11,1	0,51	7,4	0,85	12,3	5,2	0,42
250	10	9	0,35	0,7	10,2	2,5	36,3	1,13	16,3	0,75	10,9	1,25	18,1	7,8	0,63
300	12	6	0,24	0,4	5,8	1,4	20,3	0,63	9,1	0,42	6,1	0,7	10,2	6,2	0,50
300	12	9	0,35	0,6	8,7	2,1	30,5	0,95	13,7	0,63	9,1	1,05	15,2	9,3	0,75
300	12	12	0,47	0,8	11,6	2,8	40,6	1,26	18,3	0,84	12,2	1,4	20,3	12,4	1,00
350	14	6	0,24	0,4	5,8	1,4	20,3	0,63	9,1	0,42	6,1	0,7	10,2	7,3	0,59
350	14	9	0,35	0,6	8,7	2,1	30,5	0,95	13,7	0,63	9,1	1,05	15,2	10,9	0,88
350	14	12	0,47	0,8	11,6	2,8	40,6	1,26	18,3	0,84	12,2	1,4	20,3	14,6	1,18
375	15	6	0,24	0,3	4,4	1,1	16,0	0,50	7,2	0,33	4,8	0,55	8,0	7,8	0,63
375	15	9	0,35	0,5	7,3	1,6	23,2	0,72	10,4	0,48	7,0	0,8	11,6	11,7	0,94
375	15	12	0,47	0,6	8,7	2,1	30,5	0,95	13,7	0,63	9,1	1,05	15,2	15,6	1,26
400	16	6	0,24	0,3	4,4	1,1	16,0	0,50	7,2	0,33	4,8	0,55	8,0	8,3	0,67
400	16	9	0,35	0,5	7,3	1,6	23,2	0,72	10,4	0,48	7,0	0,8	11,6	12,4	1,00
400	16	12	0,47	0,6	8,7	2,1	30,5	0,95	13,7	0,63	9,1	1,05	15,2	16,6	1,34

"epros® DrainLiner Verfahren" mit dem Harzsystem "epros® EPROPOX HC60" zur Sanie-
 rung erdverlegter schadhafter Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN 400

Einbaudrücke
 epros® DrainLiner **PP** und
 epros® DrainSteamLiner **PP**

Anlage 23

Anwendungshinweise: epros® DrainPlusLiner mit 9 % Untermaß

DrainPlusLiner / Rohrdimension	Einheit	DN 50 im Rohr DN 50	DN 50 im Rohr DN 70	DN 70 im Rohr DN 100	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-Einsatz	cm je m	-6	13	4	15	2	10	20	-5	9	0	15	-1	8	11	0	2
Längenzuschnitt pro Meter Sanierungslänge	m	0,94	1,13	1,04	1,15	1,02	1,10	1,20	0,95	1,09	1,0	1,15	0,99	1,08	1,11	1,0	1,02
Anliegedruck - in Verbindung mit dem orangenen epros 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	0,20	0,35	0,40	0,2	0,3
Berstdruck	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

- Werte gelten für Anwendung mit epros®EPROPOX HC60 (A+B).

- Der orangene epros Kalibrierschlauch muss immer auf den größten Rohrdurchmesser dimensioniert sein.

- Längenzugabe: z. B. bei der Angabe 15 cm/m ist eine Längenzugabe von 15 cm pro Meter Rohr in dem entsprechenden Rohrdurchmesser erforderlich.

- Alle Daten sind bei einer Umgebungstemperatur von 20°C ermittelt worden. Dabei handelt es sich um Laborermittlungen, welche bei Baustelleneinsätzen differieren können. Bitte beachten, dass sich die Werte bei Zugabe von Wärme ändern.

- Bei Warmwasseraushärtung und Nennweitenwechsel ist immer der orangene epros Kalibrierschlauch einzusetzen.

- Der Einsatz des DrainPlusliners in Verbindung mit Silikatharz kann zur Blasenbildung in der Beschichtung führen, wenn das Harzsystem nicht ordnungsgemäß gemischt wird. Siehe dazu das Datenblatt „Verarbeitungshinweis Linerharz L30E3“

Die in diesem Merkblatt gemachten Angaben erfolgen aufgrund unserer Erfahrungen nach bestem Wissen, jedoch unverbindlich. Sie sind auf die jeweiligen Verwendungszwecke, Bauobjekte und den besonderen örtlichen Bedingungen abzustimmen. Dies vorausgesetzt haben wir für die Richtigkeit der Angaben im Rahmen unserer Verkaufs- und Lieferbedingungen.

Von Angaben unserer Merkblätter abweichende Empfehlungen, auch die unserer Mitarbeiter, sind für uns verbindlich, wenn sie schriftlich bestätigt werden. In jedem Fall sind die allgemein anerkannten Regeln der Technik einzuhalten.

Wichtige Hinweise:

Anwendungsempfehlung:

Hinweis:

"epros® DrainLiner Verfahren" mit dem Harzsystem "epros® EPROPOX HC60" zur Sanierung erdverlegter schadhafter Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN 400

Anwendungshinweise epros® DrainPlusLiner PUR mit 9 % Untermaß

Anlage 24

Anwendungshinweise: epros® DrainPlusLiner mit 18 % Unterraß

DrainPlusliner / Rohrdimension	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 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 250	DN 225 im Rohr DN 225	DN 250 im Rohr DN 250				
Unterraß	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18				
Längenzugabe pro Meter bei Sanierung mit offenem Ende und nachträglichen Kalibrierschlauch - Einsatz	-5	15	3	Nicht möglich Liner mit 9% Unterraß benutzen				5,5	12	0	12	5	12	8				
Längenzuschnitt pro Meter Sanierungslänge	0,95	1,15	1,03					1,055	1,12	1,0	1,12	1,05	1,12	1,03	1,16	1,07	1,08	
Anliegedruck - in Verbindung mit dem orangefarbenen epros Kalibrierschlauch - im geraden Rohrstück	1,1	1,2	0,8					0,3	0,6	0,3	0,5	0,3	0,6	0,3	0,5	0,2	0,4	
Berstdruck	1,3	1,3	1,3					1,4	1,4	1,3	1,3	1,0	1,0	0,7	0,7	1,3	1,3	1,3

• Werte gelten für Anwendung mit epros®EPROPOX HC60 (A+B).

• Der orangene epros Kalibrierschlauch muss immer auf den größten Rohrdurchmesser dimensioniert sein.

• Längenzugabe: z. B. bei der Angabe 15 cm/m ist eine Längenzugabe von 15 cm pro Meter Rohr in dem entsprechenden Rohrdurchmesser erforderlich.

• Alle Daten sind bei einer Umgebungstemperatur von 20°C ermittelt worden. Dabei handelt es sich um Labormittlungen, welche bei Baustelleneinsätzen differieren können. Bitte beachten, dass sich die Werte bei Zugabe von Wärme ändern.

• Bei Warmwasseraushärtung und Nennweitenwechsel ist immer der orangene epros Kalibrierschlauch einzusetzen.

• Der Einsatz des DrainPlusliners in Verbindung mit Silikatharz kann zur Blasenbildung in der Beschichtung führen, wenn das Harzsystem nicht ordnungsgemäß gemischt wird. Siehe dazu das Datenblatt „Verarbeitungshinweis Linerharz L30E3“

Die in diesem Merkblatt gemachten Angaben erfolgen aufgrund unserer Erfahrungen nach bestem Wissen, jedoch unverbindlich. Sie sind auf die jeweiligen Verwendungszwecke, Bauobjekte und den besonderen örtlichen Bedingungen abzustimmen. Dies vorausgesetzt haften wir für die Richtigkeit der Angaben im Rahmen unserer Verkaufs- und Lieferbedingungen.

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.

Wichtige Hinweise:

Anwendungsempfehlung:

Hinweis:

"epros® DrainLiner Verfahren" mit dem Harzsystem "epros® EPROPOX HC60" zur Sanierung erdverlegter schadhafter Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN 400

Anwendungshinweise epros® DrainPlusLiner PUR mit 18 % Unterraß

Anlage 25

Anwendungshinweise: epros® DrainPlusLiner mit 10 % Untermaß

epros® DrainPlusLiner (10% Untermaß) DN in mm - eingebaut im Rohr DN in mm epros® DrainPlusLiner (10% Undersize) DN in inch - installed in pipe diameter in inch																	
Liner gröÙe / Liner size		80 mm / 3 inch		100 mm / 4 inch		125 mm / 5 inch		150 mm / 6 inch		200 mm / 8 inch			225 mm / 9 inch		250 mm / 10 inch		
Rohr Durchmesser mm / Pipe diameter inch		80 / 3	100 / 4	100 / 4	125 / 5	150 / 6	125 / 4	150 / 6	150 / 6	200 / 8	200 / 8	225 / 9	250 / 10	225 / 9	250 / 10	250 / 10	300 / 12
Längenzugabe pro Meter / Length elongation per feet	cm je m	-2	2	-4	1	2	-3	0	-2	4	-2	1	3	-1	2	0	3
	inch per feet	-0,24	0,24	-0,48	0,12	0,24	-0,36	0,00	-0,24	0,48	-0,24	0,12	0,36	-0,12	0,24	0,00	0,36
Längenzuschnitt pro Meter Sanierungslänge / Tube lenght to be cut per feet rehab lenght	m	0,98	1,02	0,96	1,01	1,02	0,97	1,00	0,98	1,04	0,98	1,01	1,03	0,99	1,02	1,00	1,03
	ft	0,98	1,02	0,96	1,01	1,02	0,97	1,00	0,98	1,04	0,98	1,01	1,03	0,99	1,02	1,00	1,03
Inversionsdruck im geraden Rohrstück / Inversion pressure in straight pipe	bar	0,5	0,6	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,4	0,3	0,4	0,4	0,3	0,4	0,3	0,4
	psi	7,25	8,70	5,80	5,80	5,80	5,80	5,80	4,35	5,80	4,35	5,80	5,80	4,35	5,80	4,35	5,80
	kPa	50	60	40	40	40	40	40	30	40	30	40	40	30	40	30	40
Anliegedruck im garaden Rohrstück / Contact pressure in straight pipe	bar	0,4	0,6	0,2	0,3	0,35	0,3	0,3	0,2	0,35	0,2	0,25	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3
	psi	5,80	8,70	2,90	4,35	5,08	4,35	4,35	2,90	5,08	2,90	3,63	4,35	2,90	4,35	2,90	4,35
	kPa	40	60	20	30	35	30	30	20	35	20	25	30	20	30	20	30
Berstdruck / Burst pressure	bar	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,3	1,3	1,2	1,2	1,1	1,1	1,1	1	1	0,8	0,8
	psi	20,31	20,31	20,31	20,31	20,31	18,85	18,85	17,40	17,40	15,95	15,95	15,95	14,50	14,50	11,60	11,60
	kPa	140	140	140	140	140	130	130	120	120	110	110	110	100	100	80	80

"epros® DrainLiner Verfahren" mit dem Harzsystem "epros® EPROPOX HC60" zur Sanie-
 rung erdverlegter schadhafter Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN 400

Anwendungshinweise epros® DrainPlusLiner TPU mit 10 % Untermaß

Anlage 26

Herstellungsprotokoll Inliner

Projektdaten

Sanierungsfahrzeug:	Datum:	Baustellen-Nr.
Bauvorhaben:	_____	
Strasse:	PLZ:	Ort:
Auftraggeber:	_____	
Sanierung Nr.:	Von Punkt:	Bis Punkt:
Profilform:	DN: _____ mm	Liner Länge: _____
		Soll-Wandstärke: _____

Material / Materialverbrauch

Trägermaterial (bitte ankreuzen)

epros®DrainLiner (PVC)	<input type="checkbox"/>	Ident-Nummer/ Stärke:	/	mm
epros®DrainSteamLiner (PU-XR)	<input type="checkbox"/>	Ident-Nummer/ Stärke:	/	mm
epros®DrainSteamLiner (PP)	<input type="checkbox"/>	Ident-Nummer/ Stärke:	/	mm
epros®DrainPlusLiner (PUR)	<input type="checkbox"/>	Ident-Nummer/ Stärke:	/	mm

Harzsystem Name/Typbezeichnung: _____

Basisdaten			Fertigungsbedingungen			
Angaben zum Harz	Soll*	Ist			Soll*	Ist
Lagertemperatur	15 - 35 °C	°C	Imprägnierung	Vakuum	0,5 bar	
Mischungsverhältnis Harz : Härter (kg)	: HB: Tab.11	:		Walzenabstand	2x „s“ + 2 mm	
Mischungstemperatur	> 10 °		Temperaturen	Umgebung (°C)		
Verarbeitungszeit bei 25°C in Minuten HB: Tab.9			Harz (°C)		
Verbrauch Komponente A (kg)				Härter (°C)		
Verbrauch Komponente B (kg)				Liner nach Imprägnierung (°C)		
Summe Verbrauch Komponenten A + B			Zeiten		Start (Uhr)	Ende (Uhr)
Chargen Nr. Komp. A:				Mischen Soll: 3 Minuten		
Chargen Nr. Komp. B:				Imprägnierung		
				Inversion		
				Wasserbefüllen		

Baustellenrückstellmuster.

Trägermaterial / Baustellen-Beschreibung	_____
Harzmischung/ Baustellen-Beschreibung	_____

Bemerkungen

Datum _____ Unterschrift _____

*) Sollwerte müssen aus dem Verfahrenshandbuch bzw. den techn. Datenblättern entsprechend dem Harzsystem entnommen werden.

"epros®DrainLiner Verfahren" mit dem Harzsystem "epros®EPROPOX HC60" zur Sanierung erdverlegter schadhafter Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN 400

Formular Einbauprotokoll

Anlage 29

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"/>																				
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 30%;">Grundwasser vorhanden?</td> <td style="width: 10%;">ja <input type="checkbox"/></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;">nein <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Preliner invertiert?</td> <td>ja <input type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>nein <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Kalibrierschlauch verwendet?</td> <td>ja <input type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>nein <input type="checkbox"/></td> </tr> </table>				Grundwasser vorhanden?	ja <input type="checkbox"/>				nein <input type="checkbox"/>	Preliner invertiert?	ja <input type="checkbox"/>				nein <input type="checkbox"/>	Kalibrierschlauch verwendet?	ja <input type="checkbox"/>				nein <input type="checkbox"/>
Grundwasser vorhanden?	ja <input type="checkbox"/>				nein <input type="checkbox"/>																
Preliner invertiert?	ja <input type="checkbox"/>				nein <input type="checkbox"/>																
Kalibrierschlauch verwendet?	ja <input type="checkbox"/>				nein <input type="checkbox"/>																
Aushärteverfahren:																					
Warmwasser: <input type="checkbox"/>	Dampf: <input type="checkbox"/>	Kalt: <input type="checkbox"/>																			
Für die Warmaushärtung benötigte Wassermenge: _____ m ³																					
Aushärtung von _____ Uhr	bis _____ Uhr	Kontrolle Name: _____																			
Abkühlung von _____ Uhr	bis _____ Uhr	Kontrolle Name: _____																			
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 40%;">Probeentnahme aus Schacht Nr.: _____</td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%; text-align: center;">Entnahmeposition:</td> <td style="width: 20%;"></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">Wandausschnitt <input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">Stützrohr <input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> </table>				Probeentnahme aus Schacht Nr.: _____		Entnahmeposition:				Wandausschnitt <input type="checkbox"/>				Stützrohr <input type="checkbox"/>							
Probeentnahme aus Schacht Nr.: _____		Entnahmeposition:																			
		Wandausschnitt <input type="checkbox"/>																			
		Stützrohr <input type="checkbox"/>																			
Länge Kopfende: _____ m	(bei geschlossenem Ende)																				
Unterschrift : Verantwortlicher (Bauführer): _____			Datum: _____																		

"epros[®]DrainLiner Verfahren" mit dem Harzsystem "epros[®]EPROPOX HC60" zur Sanierung erdverlegter schadhafter Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN 400

Formular Einbauprotokoll

Anlage 30

Aushärteprotokoll Inliner

Datum: _____

Bauvorhaben: _____

Auftraggeber: _____

Haltung: _____ **Anlagenbediener:** _____

Anlage: _____ **1. Messung um** _____ **Uhr**

Zuordnung der Meßpunkte

a	-	Lufttemperatur	°C
b1	-	Heizung Vorlauf	°C
b2	-	Dampf/Luft Gemisch	°C
c	-	Aushärteindruck	bar

			<i>Uhr</i>	<i>°C</i>	<i>Position</i>	<i>Bemerkung</i>
1	-	Zeit / Temp. / Messpunkt:				
2	-	Zeit / Temp. / Messpunkt:				
3	-	Zeit / Temp. / Messpunkt:				
4	-	Zeit / Temp. / Messpunkt:				
5	-	Zeit / Temp. / Messpunkt:				
6	-	Zeit / Temp. / Messpunkt:				
7	-	Zeit / Temp. / Messpunkt:				
8	-	Zeit / Temp. / Messpunkt:				
9	-	Zeit / Temp. / Messpunkt:				
10	-	Zeit / Temp. / Messpunkt:				
11	-	Zeit / Temp. / Messpunkt:				
12	-	Zeit / Temp. / Messpunkt:				
13	-	Zeit / Temp. / Messpunkt:				
14	-	Zeit / Temp. / Messpunkt:				
15	-	Zeit / Temp. / Messpunkt:				
16	-	Zeit / Temp. / Messpunkt:				
17	-	Zeit / Temp. / Messpunkt:				
18	-	Zeit / Temp. / Messpunkt:				
19	-	Zeit / Temp. / Messpunkt:				
20	-	Zeit / Temp. / Messpunkt:				

"epros® DrainLiner Verfahren" mit dem Harzsystem "epros® EPROPOX HC60" zur Sanierung erdverlegter schadhafter Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN 400

Formular Aushärtungsprotokoll

Anlage 31

PROTOKOLL ZUR DICHTHEITSPRÜFUNG DER ABWASSERLEITUNGEN In Anlehnung an DIN EN 1610

1. Angaben zum Bauvorhaben:

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

2. Angaben zum Abwasserkanal / -leitung:

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

3. Dichtheitsprüfung mit Luft:

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

4. Dichtheitsprüfung mit Wasser:

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

5. Ergebnis

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

"epros® DrainLiner Verfahren" mit dem Harzsystem "epros® EPROPOX HC60" zur Sanierung erdverlegter schadhafter Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN 400

Dichtheitsprüfung

Anlage 32

PROBEBEGLEITSCHIN ZUR MATERIALPRÜFUNG VON SCHLAUCHLINERN

ERSTPRÜFUNG **WIEDERHOLUNGSPRÜFUNG** zu Prüfbericht Nr.:

1. Angaben zur Probeentnahme:

entnommen durch:		Prüfinstitut:	
Datum: / Uhrzeit:		Adresse:	

2. Probenidentifikation:

Bauvorhaben:		Material-ID:	
Bauherr:		Probenbezeichnung:	
Kostenstelle:		Haltingsbezeichnung:	
Ausführende Firma:		Nennweite:	
Hersteller Schlauchliner:		Einbaudatum:	
Träger-Material:		Altrohrzustand:	<input type="radio"/> I <input type="radio"/> II <input type="radio"/> III
Harz-Material:		Entnahmestelle:	<input type="radio"/> Haltung <input type="radio"/> Endschascht <input type="radio"/> ZW-Schacht
Rohrgeometrie:	<input type="radio"/> Kreisprofil <input type="radio"/> Eiprofil	Entnahmeposition:	<input type="radio"/> Scheitel <input type="radio"/> Kämpfer <input type="radio"/> Sohle

3. Geforderte Kurzzeit-Eigenschaften gemäss statischen Nachweis:

Biege-E-Modul E_f [N/mm ²]:		Umfangs-E-Modul E_U [N/mm ²]:	
Biegespannung σ_{fB} [N/mm ²]:		Anfangs-Ringsteifigkeit S_0 [N/m ²]:	
Wanddicke d [mm]:		max. Kriechneigung K_{N24} [%]:	
Abminderungsfaktor A_f :		Dichte δ [g/cm ³]:	

4. Prüfergebnisse:

Biege-E-Modul, Biegespannung nach DIN EN ISO 178 24 h Kriechneigung in Anlehnung an DIN EN ISO 899-2

Prüfdatum	E_f [N/mm ²]	σ_{fB} [N/mm ²]	h [mm]	Prüfdatum	K_N [%]
Prüfrichtung: <input type="radio"/> axial <input type="radio"/> radial					

Umfangs-E-Modul, Anfangs-Ringsteifigkeit nach DIN EN 1228 24 h Kriechneigung in Anlehnung an DIN EN 761

Prüfdatum	E_U [N/mm ²]	S_0 [N/m ²]	h [mm]	Prüfdatum	K_N [%]
-----------	----------------------------	---------------------------	--------	-----------	-----------

Wasserdichtheit nach DIN EN 1610

Prüfdatum	Prüfzeit	Prüfdruck [bar]	Prüfergebnis
	30 Minuten		<input type="radio"/> dicht <input type="radio"/> undicht

Kalziniervorgang nach DIN EN ISO 1172

Prüfdatum	Harzanteil [%]	Rückstand gesamt [%]	Glasanteil [%]	Zuschlagstoff [%]
-----------	----------------	----------------------	----------------	-------------------

Spektralanalyse in Anlehnung an ASTM D 5576 (FT-IR) Dichte nach DIN EN ISO 1181-1 oder -2

Prüfdatum	EP-Harz	UP-Harz	VE-Harz	sonst. Harz	Prüfdatum	δ [g/cm ³]
-----------	---------	---------	---------	-------------	-----------	-------------------------------

Thermische Analyse nach DIN EN ISO 11357-1 / DSC-Analyse DIN 53765 Verfahren A

Prüfdatum	Glasübergangstemperatur [°C]		Enthalpie [J/g]
	T_{G1}	ΔT_G	<input type="radio"/> exotherm <input type="radio"/> endotherm
	T_{G2}		

Reststyrolgehalt nach DIN 53394-2 (GC)

Prüfdatum	Einwaage [mg]	Reststyrolgehalt [mg/kg]	Reststyrolgehalt [%]	Einwaage bezogen auf
				<input type="radio"/> Gesamteinwaage <input type="radio"/> Reinharz

5. Bewertung der Ergebnisse:

Anforderungen	erfüllt	nicht erfüllt	Anforderungen	erfüllt	nicht erfüllt
Biege-E-Modul E_f	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Umfangs-E-Modul E_U	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Biegespannung σ_{fB}	<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_N	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Wasserdichtheit	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Dichte δ	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

6. Bemerkungen:

7. Unterschrift Prüfer / Labor:

"epros® DrainLiner Verfahren" mit dem Harzsystem "epros® EPROPOX HC60" zur Sanierung erdverlegter schadhafter Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN 400

Formular Probenbegleitschein

Anlage 33