

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:

30.10.2012

Geschäftszeichen:

III 54-1.42.3-41/12

Zulassungsnummer:

Z-42.3-495

Geltungsdauer

vom: **31. Oktober 2012**

bis: **31. Oktober 2017**

Antragsteller:

pmt GmbH & Co. KG

Am Schomm 9

41199 Mönchengladbach

Zulassungsgegenstand:

Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "Rapid-System" zur Sanierung schadhafter, erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 200

Der oben genannte Zulassungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich zugelassen.
Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung umfasst 22 Seiten und 18 Anlagen.

DIBt

I ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN

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

II BESONDERE BESTIMMUNGEN

1 Zulassungsgegenstand und Anwendungsbereich

Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung gilt für das Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "Rapid-System", bestehend aus dem Polyesterfaserschlauch mit der Bezeichnung "lineTEC ProFlex" (Anlage 1) und dem Zwei-Komponenten-Epoxid-Harzsystem mit der Bezeichnung "PTE 2200" zur Sanierung schadhafter Abwasserleitungen mit Kreisquerschnitten in den Nennweiten DN 100 bis DN 200. Diese Zulassung gilt für die Sanierung von Abwasserleitungen, die dazu bestimmt sind Abwasser gemäß DIN 1986-3¹ abzuleiten.

Das Schlauchliningverfahren kann zur Sanierung von Abwasserleitungen aus Beton, Stahlbeton, Steinzeug, Faserzement, Stahl, den Kunststoffen GFK, PVC-U, PE-HD und Guss-eisen eingesetzt werden, sofern der Querschnitt der zu sanierenden Abwasserleitung den verfahrensbedingten Anforderungen und den statischen Erfordernissen genügt.

Schadhafte Abwasserleitungen werden durch Einbringen und nachfolgender Aushärtung eines epoxidharzgetränkten, polyurethanbeschichteten Polyesterfaserschlauches saniert.

Dazu wird vor Ort ein Polyesterfaserschlauch, der auf der Innenseite mit Polyurethan (PU) beschichtet ist, mit Epoxidharz (EP-Harz) getränkt. Der polyurethanbeschichtete Polyesterfaserschlauch (Schlauchliner) der Nennweiten DN 100 bis DN 200 wird mittels Druckluft über eine Inversionstrommel oder –gerät oder mittels Wasserschwerkraft über einen Inversionsturm in die zu sanierende Haltung eingestülpt (inversiert). Durch die Inversion des Schlauchliners gelangt die polyurethanbeschichtete Innenseite des Polyesterfaserschlauches auf die dem Abwasser zugewandte Seite. Mittels Druckluft oder mittels Wasserschwerkraft wird der Schlauchliner formschlüssig an die Rohrrinnenwand angepresst. Die Aushärtung des Schlauchliners erfolgt mittels Warmwasserzirkulation oder unter Umgebungstemperaturen.

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

Seitenzuläufe werden entweder in offener Bauweise oder mittels eines Sanierungsverfahrens wieder hergestellt. Für den Wiederanschluss von Seitenzuläufen dürfen nur Sanierungsverfahren eingesetzt werden, für die allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen gültig sind.

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

2 Bestimmungen der Verfahrenskomponenten

2.1 Eigenschaften und Zusammensetzung

2.1.1 Werkstoffe der Verfahrenskomponenten

2.1.1.1 Werkstoffe für die Inversionsschläuche

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

1. Der Polyesterfaserschlauch mit der Bezeichnung "lineTEC ProFlex" weist u. a. folgende Eigenschaften auf:

- Flächengewicht des Polyesterfaserschlauches ohne

¹

DIN 1986-3

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

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

Nr. Z-42.3-495

Seite 4 von 22 | 30. Oktober 2012

- PU-Beschichtung in Anlehnung an DIN EN 29073-1²: ca. 600 g/m²
- Schlauchdicke: ca. 4,5 mm ± 0,3 mm
- Bruchdehnung längs in Anlehnung an DIN EN 29073-3³: > 75 %
- Bruchdehnung quer Anlehnung an DIN EN 29073-3³: > 300 %
- Höchstzugkräfte längs Anlehnung an DIN EN 29073-3³: ca. 600 N
- Höchstzugkräfte quer Anlehnung an DIN EN 29073-3³: ca. 500 N
- PU-Beschichtungsgewicht: ca. 300 g/m²

Die nennweitenabhängigen Wanddicken des Schlauchliners sind aus den Tabellen 1 und 2 zu entnehmen.

2a. Das Epoxidharz weist vor der Verarbeitung folgende Eigenschaften auf:

• **Komponente A (Harz) des "PTE 2200"-Harzsystems:**

- Dichte bei +20 °C
in Anlehnung an DIN EN ISO 2811-1⁴: ≈ 1,15 g/cm³ ± 0,03 g/cm³
- Viskosität bei +20 °C in Anlehnung an
DIN EN ISO 3219⁵ Anhang A ≈ 3.000 mPa x s ± 700 mPa x s
- pH-Wert: 7 ± 1

2b. Der Härter weist vor der Verarbeitung folgende Eigenschaften auf:

• **Komponente B (Härter) des "PTE 2200"-Harzsystems:**

- Dichte bei +20 °C
in Anlehnung an DIN EN ISO 2811-1⁴: ≈ 0,96 g/cm³ ± 0,03 g/cm³
- Viskosität bei +20 °C
in Anlehnung an DIN EN ISO 2431⁶: ≈ 60 s ± 7 s
- pH-Wert: 11 ± 1

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

• **Harzsystem "PTE 2200":**

- Dichte in an Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1⁷: ≈ 1,13 g/cm³ ± 0,03 g/cm³
- E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 178⁸: ≥ 2.500 N/mm²

2	DIN EN 29073-1	Textilien; Prüfverfahren für Vliesstoffe; - Teil 1: Bestimmung der flächenbezogenen Masse (ISO 9073-1:1989); Deutsche Fassung EN 29073-1:1992; Ausgabe: 1992-08
3	DIN EN 29073-3	Textilien; Prüfverfahren für Vliesstoffe; - Teil 3: Bestimmung der Höchstzugkraft und der Höchstzugkraftdehnung (ISO 9073-3:1989); Deutsche Fassung EN 29073-3:1992; Ausgabe: 1992-08
4	DIN EN ISO 2811-1	Beschichtungsstoffe - Bestimmung der Dichte – Teil 1: Pyknometer-Verfahren (ISO 2811-1:2011); Deutsche Fassung EN ISO 2811-1:2011; Ausgabe: 2011-06
5	DIN EN ISO 3219	Kunststoffe - Polymere/Harze in flüssigem, emulgiertem oder dispergiertem Zustand - Bestimmung der Viskosität mit einem Rotationsviskosimeter bei definiertem Geschwindigkeitsgefälle (ISO 3219:1993); Deutsche Fassung EN ISO 3219:1994; Ausgabe: 1994-10
6	DIN EN ISO 2431	Beschichtungsstoffe - Bestimmung der Auslaufzeit mit Auslaufbechern (ISO 2431:2011); Deutsche Fassung EN ISO 2431:2011; Ausgabe: 2012-03
7	DIN EN ISO 1183-1	Kunststoffe - Verfahren zur Bestimmung der Dichte von nicht verschäumten Kunststoffen – Teil 1: Eintauchverfahren, Verfahren mit Flüssigkeitspyknometer und Titrationsverfahren (ISO 1183-1:2004); Deutsche Fassung EN ISO 1183-1:2004; Ausgabe: 2004-05
8	DIN EN ISO 178	Kunststoffe - Bestimmung der Biegeeigenschaften (ISO 178:2010); Deutsche Fassung EN ISO 178:2010; Ausgabe: 2011-04

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

Nr. Z-42.3-495

Seite 5 von 22 | 30. Oktober 2012

- Biegefestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 178⁸: $\geq 91 \text{ N/mm}^2$
- Druckfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 604⁹: $\geq 67 \text{ N/mm}^2$
- Zugfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 527-2¹⁰: $\geq 61 \text{ N/mm}^2$
- mittlere Dehnung bei der Zugfestigkeit: $\approx 3,20 \% \pm 0,15 \%$
- Reaktivität (Topfzeit)
in Anlehnung an DIN EN ISO 9514¹¹: 100 Minuten \pm 15 min
- Farbe: gelb
- Aushärtezeit bei +10 °C Umgebungstemperatur ca. 24 Stunden
- Aushärtezeit bei +50 °C Heiztemperatur ca. 3 Stunden

Das Harzsystem entspricht den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten IR-Spektren. Die IR-Spektren sind auch bei der fremdüberwachenden Stelle zu hinterlegen.

2.1.1.2 Werkstoff des quellenden Bandes

Für das quellende Band (Hilfsstoff) im Bereich der Schachtanbindung (Anlage **13**) des Schlauchliners dürfen nur extrudierte Profile, bestehend aus einem Chloropren-(CR/SBR) Kautschuk und wasser aufnehmen dem Harz, verwendet werden. Die quellenden Bänder müssen bei Einlagerung in Wasser nach 72 h eine Volumenvergrößerung von mindestens 100 % aufweisen.

2.1.2 Umweltverträglichkeit

Das Bauprodukt erfüllt die Anforderungen der DIBt-Grundsätze "Bewertung der Auswirkungen von Bauprodukten auf Boden und Grundwasser" (Fassung: 2011). Diese Aussage gilt nur bei der Einhaltung der Besonderen Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung.

2.1.3 Wanddicke und Wandaufbau

Systembedingt werden harzgetränkte Schlauchliner für eine Sanierungsmaßnahme eingesetzt, welche nach der Inversion und Aushärtung eine Mindestwanddicke von 3 mm nach den Tabellen **1** und **2** aufweisen.

Abwasserleitungen, deren Tragfähigkeit allein (ohne Unterstützung des umgebenden Bodens) gegeben ist, d. h. keine Risse (ausgenommen Haarrisse mit Rissbreiten unter 0,15 mm bzw. bei Stahlbetonrohren unter 0,3 mm) vorhanden sind, dürfen mit Schlauchlinern nach den Tabellen **1** und **2** nur saniert werden, wenn die ausgehärtete Mindestwanddicke von 3 mm nicht unterschritten und eine Nennsteifigkeit $SN \geq 500 \text{ N/m}^2$ eingehalten wird. Befinden sich ein oder mehrere durchgehende Längsrisse im 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.

⁹ DIN EN ISO 604 Kunststoffe - Bestimmung von Druckeigenschaften (ISO 604:2002); Deutsche Fassung EN ISO 604:2003; Ausgabe: 2003-12

¹⁰ DIN EN ISO 527-2 Kunststoffe - Bestimmung der Zugeigenschaften – Teil 2: Prüfbedingungen für Form- und Extrusionsmassen (ISO 527-2:1993 einschließlich Cor.1:1994); Deutsche Fassung EN ISO 527-2:1996; Ausgabe: 1996-07

¹¹ DIN EN ISO 9514 Beschichtungssysteme - Bestimmung der Verarbeitungszeit von Mehrkomponenten-Beschichtungssystemen - Vorbereitung und Konditionierung von Proben und Leitfaden für die Prüfung (ISO 9514:2005); Deutsche Fassung EN ISO 9514:2005; Ausgabe: 2005-07

Wenn das Altrrohr-Bodensystem allein nicht mehr tragfähig ist, dürfen solche Abwasserleitungen mit Schlauchlinern in den Tabellen 1 und 2 aufgeführten Wanddicken nur saniert werden, wenn durch eine statische Berechnung entsprechend dem Merkblatt ATV-M 127-1¹² die durch den Schlauchliner aufzunehmenden statischen Belastungen nachgewiesen werden.

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

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

Für SN gilt:

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

Für SR gilt:

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

(SN = Nennsteifigkeit in Anlehnung an DIN 16869-2¹³) (r_m = Schwerpunktradius)

Tabelle 1: Kurzzeit-Ringsteifigkeit **SR** des ausgehärteten Schlauchliners ¹

Nennweite DN [mm]	Kurzzeit-Ringsteifigkeit SR bei einer Wanddicke von 3,5 mm [N/mm ²]	Kurzzeit-Ringsteifigkeit SR bei einer Wanddicke von 4,0 mm [N/mm ²]	Kurzzeit-Ringsteifigkeit SR bei einer Wanddicke von 4,5 mm [N/mm ²]
100	0,083	0,125	0,227
125	0,041	0,063	0,090
150	0,024	0,036	0,051
200	0,010	0,015	0,021

¹ Berechnung der Kurzzeit-Ringsteifigkeiten SR mit dem Kurzzeit-E-Modul $E = 2.600 \text{ N/mm}^2$ nach DIN EN 1228

Tabelle 2: Nennsteifigkeit **SN** des ausgehärteten Schlauchliners ²

Nennweite DN [mm]	Nennsteifigkeit SN bei Wanddicke von 3,5 mm [N/m ²]	Nennsteifigkeit SN bei Wanddicke von 4,0 mm [N/m ²]	Nennsteifigkeit SN bei Wanddicke von 4,5 mm [N/m ²]
100	10.337	15.673	22.668
125	5.179	7.827	11.284
150	2.954	4.455	6.409
200	1.224	1.841	2.642

² Berechnung der Nennsteifigkeit SN mit dem Kurzzeit-E-Modul $E = 2.600 \text{ N/mm}^2$ nach DIN EN 1228

Für den Lastfall Grundwasser ist der Schlauchliner hinsichtlich Beulen entsprechend dem ATV-M 127-2¹² zu bemessen (siehe hierzu auch Abschnitt 9).

Die Schlauchliner weisen bei einer einzuziehenden Schutzfolie einen dreischichtigen Wandaufbau auf. Dieser besteht aus dem Polyethylen-Schutzschlauch (PE-Preliner), dem Polyesterfaserschlauch und der Polyurethanbeschichtung (PU) (Anlage 1). Der Polyesterfaserschlauch besteht aus einer Filzlage mit einer Wanddicke von 4,5 mm nach der Imprägnierung und Aushärtung mit einer Wanddicke von 4,0 mm bzw. 3,5 mm.

- ¹² 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
- ¹³ DIN 16869-2 Rohre aus glasfaserverstärktem Polyesterharz (UP-GF), geschleudert, gefüllt - Teil 2: Allgemeine Güteanforderungen, Prüfung; Ausgabe: 1995-12

2.1.4 Physikalische Kennwerte des ausgehärteten Schlauchliners

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

- Dichte in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1⁷: $1,17 \text{ g/cm}^3 \pm 5 \%$
- Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228¹⁴: $\geq 2.600 \text{ N/mm}^2$
- Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4¹⁵
bzw. DIN EN ISO 178⁸: $\geq 2.800 \text{ N/mm}^2$
- Biegespannung σ_{fB} in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4¹⁵
bzw. DIN EN ISO 178⁸: $\geq 52 \text{ N/mm}^2$
- Zugfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 527-4¹⁶: $\geq 17 \text{ N/mm}^2$

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:

DSC-Analyse:

Glasübergangstemperatur T_{G1} (Ist-Zustand des Reaktionsharzsystems;
erste Heizphase)

- $\geq 47 \text{ °C}$

Glasübergangstemperatur T_{G2} (Harzsystem im vollständig ausgehärteten Zustand;
zweite Heizphase)

- ca. 112 °C

2.2 Herstellung, Verpackung, Transport, Lagerung und Kennzeichnung

2.2.1 Fabrikmäßige Herstellung der Schlauchliner

Im Werk des Vorlieferanten sind die Polyesterfaserschläuche mit den in Abschnitt 2.1.1.1 genannten Mindestwanddicken mit einer äußeren flexiblen Polyurethan-Folie herzustellen. Der Antragsteller hat sich bei jeder Lieferung von der Einhaltung der vorgegebenen Längenmaße und Wanddicken durch den Vorlieferanten zu überzeugen. Der Antragsteller hat sich vom Vorlieferanten Werksbescheinigungen 2.1 in Anlehnung an DIN EN 10204¹⁷ vorlegen zu lassen.

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

14	DIN EN 1228	Kunststoff-Rohrleitungssysteme - Rohre aus glasfaserverstärkten duroplastischen Kunststoffen (GFK) - Ermittlung der spezifischen Anfangs-Ringsteifigkeit; Deutsche Fassung EN 1228:1996; Ausgabe:1996-08
15	DIN EN ISO 11296-4	Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Renovierung von erdverlegten drucklosen Entwässerungsnetzen (Freispiegelleitungen) – Teil 4: Vor Ort härtendes Schlauchlining (ISO 11296-4:2009, korrigierte Fassung 2010-06-01); Deutsche Fassung EN ISO 11296-4:2011; Ausgabe:2011-07
16	DIN EN ISO 527-4	Kunststoffe - Bestimmung der Zugeigenschaften – Teil 4: Prüfbedingungen für isotrop und anisotrop faserverstärkte Kunststoffverbundwerkstoffe (ISO 527-4:1997); Deutsche Fassung EN ISO 527-4:1997; Ausgabe: 1997-07
17	DIN EN 10204	Metallische Erzeugnisse - Arten von Prüfbescheinigungen; Deutsche Fassung EN 10204:2004; Ausgabe: 2005-01

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

Nr. Z-42.3-495

Seite 8 von 22 | 30. Oktober 2012

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

- Dichte
- Viskosität

2.2.2 Verpackung, Transport, Lagerung

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

Der Antragsteller hat dafür zu sorgen, dass die Komponenten des Harzsystems "PTE 2200" für die Harzimpregnierung auf der jeweiligen Baustelle, bis zur weiteren Verwendung in geeigneten, getrennten, luftdichten Behältern in Räumlichkeiten des Antragstellers bzw. des Ausführenden zu lagern sind. Der Temperaturbereich von +5 °C bis +25 °C ist dabei einzuhalten. Die Lagerzeit beträgt ca. zwölf Monate nach der Herstellung und ist nicht zu überschreiten. Die Gebinde sind vor direkter Sonneneinstrahlung zu schützen. Die Gebinde sind so zu gestalten, dass die Harzkomponenten **A** und **B** des Zwei-Komponenten-Epoxid-Harzsystems in getrennten Einzelbehältern aufbewahrt werden.

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

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

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

2.2.3 Kennzeichnung

Die Polyesterfaserschläuche und die jeweiligen Transportgebinde der Harzkomponenten **A** und **B** sind mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) nach den Übereinstimmungszeichen-Verordnungen der Länder, einschließlich der Zulassungsnummer **Z-42.3-495** zu kennzeichnen. Die Kennzeichnung darf nur erfolgen, wenn die Voraussetzungen nach Abschnitt 2.3 Übereinstimmungsnachweis erfüllt sind.

Zusätzlich sind auf den Transportverpackungen der Polyesterfaserschläuche anzugeben:

- Nennweite
- Breite
- Länge
- Chargennummer

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

- Komponentenbezeichnung **A** (Harz) und Komponentenbezeichnung **B** (Härter) des Harzsystems "PTE 2200"
- Temperaturbereich
- Gebindeinhalt (Volumen oder Gewichtsangabe)
- ggf. Kennzeichnung gemäß der Verordnung über gefährliche Stoffe (Gefahrstoffverordnung)

2.3 Übereinstimmungsnachweis**2.3.1 Allgemeines**

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

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

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

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

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

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

2.3.2 Werkseigene Produktionskontrolle

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

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

– Beschreibung und Überprüfung des Ausgangsmaterials

Der Antragsteller hat sich bei jeder Lieferung der Komponenten PE-Preliner, PU-Beschichtungen, Polyesterfaserschläuche, Rohstoffe für Harz und Härter des Zwei-Komponenten-Epoxid-Harzsystems sowie sonstiger Werkstoffe davon zu überzeugen, dass die geforderten Eigenschaften nach Abschnitt 2.1.1 eingehalten werden.

Dazu hat sich der Antragsteller vom jeweiligen Vorlieferanten der Rohstoffe der Harzkomponenten A und B entsprechende Werkszeugnisse 2.2 und vom Herstellwerk des jeweiligen Vorlieferanten der Polyesterfaserschläuche und PE-Preliner Werksbescheinigungen 2.1 in Anlehnung an DIN EN 10204¹⁷ vorlegen zu lassen.

Im Rahmen der werkseigenen Produktionskontrolle sind zusätzlich die in Abschnitt 2.1.1.1 (Punkt 1a), 1b), 2a), 2b) und 3) Dichte, Druckfestigkeit und Reaktivität genannten Eigenschaften der Harze und Härter für jede Charge entsprechend den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Rezepturangaben zu überprüfen.

– Kontrollen und Prüfungen die während der Herstellung durchzuführen sind:

Es sind die Anforderungen nach Abschnitt 2.2.1 zu überprüfen.

– Kontrolle der Gebinde:

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

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

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

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

für Bautechnik und der zuständigen obersten Bauaufsichtsbehörde auf Verlangen vorzulegen.

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

2.3.3 Fremdüberwachung

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

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

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

Die Probenahme und Prüfungen obliegen jeweils der anerkannten Überwachungsstelle. Bei der Fremdüberwachung sind auch die Werksbescheinigungen 2.1 und Werkszeugnisse 2.2 in Anlehnung an DIN EN 10204¹⁷ 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 "Rapid-System"-Schlauchliningverfahrens möglich:

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

Der Startpunkt bzw. Zielpunkt kann ein Schacht, eine Revisions- bzw. Reinigungsöffnung oder ein geöffnetes Rohrstück darstellen. Voraussetzung ist, dass die Grösse ausreichend ist, um das Druckluft-Inversionsgerät aufzustellen.

Zwischen den jeweiligen Start- und Zielpunkten können auch mehrere Schächte durchquert werden, einschließlich der Durchquerung von Schächten mit Gerinneumlenkungen. Durchquerungen von Gerinneumlenkungen und bis zu 2 Bögen mit 87° können unter Verwendung eines Zugseiles saniert werden.

Sofern Faltenbildung auftritt, darf diese nicht größer sein als in DIN EN 13566-4¹⁸ bzw. DIN EN ISO 11296-4¹⁵ festgelegt ist.

Der wasserdichte Wiederanschluss von Seitenzuläufen ist entweder in offener Bauweise oder mit Sanierungsverfahren durchzuführen, für die allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen gültig sind.

Der Antragsteller hat dem Ausführenden ein Handbuch mit Beschreibung der einzelnen, auf die Ausführungsart des Sanierungsverfahrens bezogenen, Handlungsschritte zu erstellen.

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.¹⁹ dokumentiert werden.

4.2 Geräte und Einrichtungen

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

- Geräte zur Kanalreinigung
- Geräte zur Wasserhaltung
- Geräte zur Kanalinspektion (siehe DWA-M 149-2²⁰)
- Sanierungseinrichtungen / Fahrzeugausstattungen:
 - polyurethanbeschichtete Polyesterfaserschläuche in den passenden Nennweiten
 - nennweitenbezogene PE-Preliner
 - Behälter mit dem Epoxidharz Komponente **A** und dem Härter Komponente **B**
 - Anlage zum Dosieren und Mischen der Harzsysteme
 - Wettergeschützte Imprägnierstelle (Tisch mit Förderband oder Rollentisch ggf. mit Absaugvorrichtung)
 - Vakuumanlage mit Unterdrucküberwachungseinrichtung, Vakuumpumpe mit Saugschlauch und Saugnapfen
 - Kühlanlage / Klimagerät im Sanierungsfahrzeug
 - Druckluft-Inversionsgerät mit Drucküberwachungseinrichtung und Zubehör (Inversionstrommel oder "Rapid-Shooter")
 - Druckschläuche zum Anschluss an das Druckluft-Inversionsgerät
 - Warmwassererzeuger / Heizsystem/-aggregat (mind. Temperaturbereich von +30 °C bis +90 °C) und Zubehör
 - Kontrolleinrichtungen für Vor- und Rücklaufwassertemperatur
 - Temperaturbeständige Vorlauf- und Rücklaufschläuche

¹⁸ 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

¹⁹ Güteschutz Kanalbau e. V.; Linzer Str. 21, Bad Honnef, Telefon: (02224) 9384-0, Telefax: (02224) 9384-84

²⁰ DWA-M 149-2 Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) - Merkblatt 149: Zustandserfassung und -beurteilung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden - Teil 2: Kodiersystem für die optische Inspektion; Ausgabe: 2006-11

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

Nr. Z-42.3-495

Seite 12 von 22 | 30. Oktober 2012

- Förderpumpen (Umwälzpumpen), Absperrhähne
- Gerüstkonstruktion für die Wasserschwerkraft-Inversion (Anlage 8)
- Trichter bzw. Ring für die Inversion
- Absperrblasen oder Absperrscheiben passend für die jeweilige Nennweite
- Stützrohre bzw. Stützschräuche zur Probengewinnung auf der Baustelle (passend für die jeweilige Nennweite)
- temperatur- und druckbeständige PVC-Kalibrierschräuche passend für die jeweilige Nennweite
- Sicherungs- und Steuerbänder
- Kamera, Steuereinheit mit Bildschirm
- Stromgenerator
- Kompressor
- Wasserversorgung
- Stromversorgung
- Behälter für Reststoffe
- Temperaturmessfühler
- Temperaturüberwachungs- und -aufzeichnungsgerät
- Kleingeräte
- Druckluftwerkzeuge wie Druckluftbohrmaschine, Druckluftwinkelschneider
- Handwerkszeug, Fixierstangen, Seile, Seiltrommel, Schräuche
- ggf. Sozial- und Sanitäräume

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

4.3 Durchführung der Sanierungsmaßnahme**4.3.1 Vorbereitende Maßnahmen**

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

Die für die Anwendung des Sanierungsverfahrens zutreffenden Unfallverhütungsvorschriften sind einzuhalten.

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

Hierzu sind die entsprechenden Abschnitte der folgenden Regelwerke zu beachten:

- GUV-R 126²¹ (bisher GUV 17.6)
- DWA-Merkblatt 149-2²⁰
- DWA-A 199-1 und DWA-A 199-2²²

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 149-2²⁰ einwandfrei erkannt werden können.

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

Die für die Durchführung des Verfahrens erforderlichen Schritte sind unter Verwendung von Protokollblättern (z. B. Anlagen **14** bis **16**) 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 Polyesterfaserschlauches ist vor der Tränkung mit Harz nachzumessen. Die Lager- bzw. Harztemperatur darf vor der Harztränkung nicht geringer als ± 0 °C sein. Die Frostfreiheit ist zu überprüfen.

4.3.3 Anordnung von Stützrohren und Stützsclhäuchen

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

4.3.4 Einzug des Schutzschlauches (PE-Preliner)

Die Einbringung des PE-Preliners in die zu sanierende Abwasserleitung ist so vorzunehmen, dass Beschädigungen vermieden werden. Der PE-Preliner ist entweder über eine Seilwinde einzuziehen (Anlage **4**) oder mittels Druckluft (Anlage **5** oder **6** Bild oben) bzw. Wasserschwerkraft (Anlage **8**) in die zu sanierende Abwasserleitung zu inversieren. Die für die wasserdichte Anbindung des Schlauchliners einzusetzenden quellenden Bänder, sind im Bereich der Schachtschlüsse bei der Einbringung des PE-Preliner zu positionieren (Anlage **13**).

4.3.5 Imprägnierung des Polyesterfaserschlauches

4.3.5.1 Epoxidharzmischung

Die für die Harztränkung des jeweiligen polyurethanbeschichteten Polyesterfaserschlauches erforderliche Harzmenge ist vor Beginn der Harzmischung in Abhängigkeit des Schlauchliner-Durchmessers, der Wanddicke und Länge zu bestimmen (siehe Anlage **2**).

Die Ermittlung der Harzmenge erfolgt durch folgende Definition:

Harzmenge = Schlauchlinerdurchmesser x Wanddicke x Schlauchlinerlänge x π

Das Gewichts-Mischungsverhältnis des Epoxidharzes und des Härters beträgt 3:1 kg.

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

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

Nr. Z-42.3-495

Seite 14 von 22 | 30. Oktober 2012

Mit Hilfe eines elektrisch betriebenen Rührgerätes sind im Mischgefäß die Härterkomponente **B** gleichmäßig ohne Blasenbildung mit dem Epoxidharz (Komponente **A**) zu vermischen. Eine Mischungstemperatur von ca. +15 °C bis ca. +20 °C ist einzuhalten. Es ist darauf zu achten, dass keine Luft eingemischt wird.

Das Anmischen des Harzsystems sowie die Temperaturbedingungen sind in einem Protokoll nach Abschnitt 4.3.1 festzuhalten. Außerdem ist von jeder Harzmischung auf der Baustelle eine Rückstellprobe zu ziehen und an dieser das Härungsverhalten zu überprüfen und zu protokollieren.

4.3.5.2 Harztränkung (Anlage 3)

Der Polyesterfaserschlauch ist im wettergeschützten bzw. klimatisierten Raum oder im Sanierungsfahrzeug auf dem Fördertisch auszurollen, ggf. auch an geeigneten Einrichtungen anzuhängen. Zur Unterstützung der Harztränkung ist die im polyurethanbeschichteten Polyesterfaserschlauch enthaltene Luft weitgehend zu entfernen.

Der Schlauchliner ist mittels Klebeband einseitig zu verschließen. Anschließend ist ca. 10 cm vom Schlauchlinerende entfernt, neben dem Nahtabdichtungsband (Tape), ein bis zwei Vakuumschnitte von ca. 10 mm bis 15 mm Länge in die oben liegende Beschichtung des Schlauchliners einzuschneiden. Dieser Schnitt darf nicht im Nahtbereich erfolgen. Auf diesem Schnitt ist nun der Ansaugstutzen der Vakuumanlage aufzusetzen. Ein entsprechender Unterdruck von ca. 0,3 bar ist im Schlauchliner zu erzeugen.

Das offene Ende des Schlauchliners ist luftdicht zu verschließen (z. B. durch Aufbringung eines Gewichtes, welches nach der Imprägnierung wieder zu entfernen ist) um ein Vakuum im PU-Liner aufzubauen. Der Schlauchliner ist mit dem Harzgemisch zu füllen. Während des Einfüllvorganges ist ständig ein Vakuum von ca. 0,3 bar über die Saugnäpfe auf den Schlauchliner aufrecht zu halten. Zur gleichmäßigen Verteilung des Harzes im Polyesterfaserschlauch ist der Schlauchliner anschließend durch das Walzenlaufwerk zu fördern (siehe Anlage 3). Der Schlauchliner ist zwischen die Anpressrollen zu legen. Der Walzenabstand ist auf 10 mm bis 11 mm einzustellen. Die Betriebs- und Wartungsanleitungen für die Geräte bzw. Einrichtungen für die Harztränkung sind hierzu zu beachten.

Der Vorschub ist so zu wählen, dass eine möglichst gleichmäßige Verteilung des Harzes in der Matrix des Polyesterfaserschlauches erfolgt. Die Geschwindigkeit des Imprägniervorganges richtet sich nach dem Saug- bzw. Eindringverhalten des Harzgemisches. Sollte die Harzverteilung erkennbar ungleich sein, dann ist der Schlauchliner ggf. erneut durch das Walzenlaufwerk zu fördern. Nach der gleichmäßigen Verteilung der Harzmenge im Schlauchliner ist die Schnittöffnung des Schlauchliners luftdicht zu verschließen. Der Schlauchliner ist zur Minderung der Reibung bei der nachfolgenden Inversion und zur Vermeidung unnötiger Temperaturerhöhung unmittelbar nach dem Durchlaufen der Walzen mit biologisch abbaubaren Gleitmittel einzusprühen und in einem Behälter mit kaltem Wasser abzulegen, wobei der Schlauchliner so zusammen zu legen ist, dass keine Beschädigung der PU-Folie erfolgt.

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

4.3.6 Inversieren des harzgetränkten Polyesterfaserschlauches

Zuerst ist bei grundwassergesättigten Zonen ein PE-Preliner einzuziehen oder zu inversieren. Das Einbringen des PE-Preliners erfolgt über eine Seilwinde oder mittels Druckluft bzw. Wasserschwerkraft.

Der PE-Preliner soll verhindern, dass Harz aus dem Polyesterfaserschlauch durch die schadhafte Stellen in den umgebenden Boden gelangen kann.

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

Nr. Z-42.3-495

Seite 15 von 22 | 30. Oktober 2012

4.3.6.1 Druckluft-Inversion des harzgetränkten Polyesternadelfilzschlauches mittels eines Druckluft-Inversionsgerätes (Anlage **5** und **6**)a) Inversion mit geschlossenem Ende (Close-End-Verfahren siehe Anlage **9**)

1. Inversion mittels Inversionstrommel

Nach abgeschlossenem Imprägniervorgang ist der Schlauchliner in das Druckluft-Inversionsgerät (Inversionstrommel) einzurollen. Dazu wird am zu verschließenden Anfang des Schlauchliners das Steuerband befestigt (bei einer Warmaushärtung ist hier auch der Heizschlauch zu befestigen). Das Steuerband ist mit dem Druckluft-Inversionsgerät zu verbinden und muss mindestens 3 m länger als der einzubringende Schlauchliner sein. Das offene Ende des Schlauchliners ist durch den Inversionsschlauch zu ziehen und am Metallrohr über den Rand des Vorsatzringes zu krepeln und mittels Gewebespanngurten oder Schellen zu befestigen.

2. Inversion mittels Inversionsgerät "Rapid-Shooter"

Im Anschluss an den Imprägniervorgang ist der Schlauchlineranfang durch den Schlitz der Silikondichtung des Inversionsgerätes "Rapid-Shooter" zum Inversionsstutzen oder -bogen zu ziehen. Danach ist das offene Ende über den Inversionsstutzen umzukrepeln. Der umgekrempelte Schlauch ist mittels Spanngurten oder Schlauchschellen fest zu fixieren.

Das Schlauchlinerende und der Inversionsstutzen oder -bogen sind in den Startschacht oder in die Revisions- bzw. Reinigungsöffnung einzuführen und am Beginn der zu sanierenden Leitung ggf. im PE-Schutzschlauch zu positionieren. Das Druckluft-Inversionsgerät ist mit einem Druck von ca. 0,3 bar bis ca. 0,5 bar zu beaufschlagen. Der harzgetränkte Schlauchliner wird mit Druckluft beaufschlagt, dadurch wird der Einkrempelvorgang bewirkt. Dieser Inversionsvorgang setzt sich bis zum Erreichen des Zielschachtes bzw. der Revisionsöffnung oder des Zielpunktes der zu sanierenden Abwasserleitung fort. Durch diesen Vorgang gelangt die harzgetränkte Innenseite des Schlauchliners entweder in Kontakt mit der Innenseite des PE-Preliners oder direkt in Kontakt mit der Innenoberfläche der zu sanierenden Abwasserleitung. Die Polyurethanbeschichtung gelangt auf diese Weise auf die dem Abwasser zugewandte Seite.

- Kaltaushärtung: Es ist ein Druck von ca. 0,3 bar aufrecht zu halten, bis der Schlauchliner ausgehärtet ist. Es sind die Aushärtezeiten in Anlage **12** zu beachten.
- Warmaushärtung: Durch die Inversion des Schlauchliners ist gleichzeitig auch der zuvor am geschlossenen Schlauchlineranfang befestigte Heizschlauch inversiert. Das Ende des Heizschlauches ist nach Beendigung der Inversion an das Heizsystem/-aggregat (Anlage **9** unteres Bild) anzuschließen. Der Schlauchliner ist mit Wasser soweit zu füllen, so dass das formschlüssige Anliegen an die Innenoberfläche der zu sanierenden Abwasserleitung sichergestellt ist. Das in dem Heizaggregat erzeugte warme Wasser ist mittels einer Pumpe im Heizkreislauf zu fördern. Das Umlaufwasser ist auf eine Rücklauftemperatur von ca. +60 °C aufzuheizen. Die Vorlauftemperatur darf maximal +80 °C betragen. In Abhängigkeit der erreichten Temperatur zwischen Alrohr und Schlauchliner sind die Aushärtezeiten nach Anlage **12** des jeweiligen Harzsystems einzuhalten. Die Temperatur zwischen Alrohr und dem Schlauchliner ist zu messen und zu dokumentieren (z. B Anlage **16**)

Nach Abschluss der Härtung sind das Heizwasser und der Schlauchliner durch Zugabe von kaltem Leitungswasser auf ca. +25 °C abzukühlen. Eine Abkühlphase von mindestens 30 Minuten und +25 °C ist nicht zu unterschreiten. Das Wasser ist nach Erreichen dieses Temperaturniveaus abzulassen.

b) Inversion mit offenem Ende (Open-End-Verfahren siehe Anlage 7, 10 und 11)

Sofern die Sanierung von einem Startschacht bzw. einer Revisionsöffnung in Richtung eines nicht zugänglichen Abwassersammelkanals erfolgt, ist zuvor die Schlauchlinierlänge so zu bestimmen, dass der Schlauchliner nicht in den Anschlusskanal hineinragt. Das Schlauchlinierende ist vor der Inversion mit einem Haltegummi zu verschließen.

Der so verschlossene Schlauchliner ist in nachfolgend auf die gleiche Art zu invertieren wie unter Abschnitt 4.3.6.1 a) beschrieben. Zum Abschluss des Druckluft unterstützten Inversionsvorganges löst sich der Haltegummi 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 (Anlage 10 unteres Bild).

Anschließend ist der am Ende verschlossene und mit einem Steuerband und einem Heizschlauch (bei Warmaushärtung) versehener Kalibrierschlauch am Vorsatzring des Druckluft-Inversionsgerätes wie unter Abschnitt 4.3.6.1 a) beschrieben zu befestigen und mit dem gleichen Druck von ca. 0,3 bar bis ca. 0,5 bar in den, in der zu sanierende Abwasserleitung liegenden Schlauchliner zu invertieren. Der Kalibrierschlauch bewirkt ein formschlüssiges Anliegen des Schlauchliners an die Innenoberfläche der zu sanierenden Abwasserleitung bzw. an den PE-Preliner (Anlage 11 oberes Bild).

- Kaltaushärtung: Es ist ein Druck von ca. 0,3 bar aufrecht zu halten, bis der Schlauchliner ausgehärtet ist. Es sind die Aushärtezeiten in Anlage 12 zu beachten.
- Warmaushärtung: Der Heizschlauch ist an das Heizsystem/-aggregat anzuschließen (Anlage 11 unteres Bild). Anschließend ist der Schlauchliner wie unter Abschnitt 4.3.6.1 a) beschrieben mittels Warmwasserzirkulation über das Heizsystem/ -aggregat auszuhärten. Nach Abschluss der Härtung wie unter Abschnitt 4.3.6.1 a) beschrieben, ist das Heizwasser auch hier durch Zugabe von kaltem Leitungswasser auf ca. +25 °C abzukühlen. Das Wasser ist nach Erreichen diese Temperaturniveaus abzulassen, wie unter Abschnitt 4.3.6.1 a) beschrieben, und der Kalibrierschlauch zu entfernen.

4.3.6.2 Wasserschwerkraft-Inversion des harzgetränkten Polyesternadelfilzschlauches mittels eines Inversionsturmes (Anlage 8)

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

a) Invertieren mit geschlossenem Ende (Close-End-Verfahren Anlage 9)

In den Startschacht ist ein auf den Durchmesser der zu sanierenden Abwasserleitung bezogenes Stützrohr mit einem Umlenkbogen (Anlage 8) einzusetzen. Dieses Stützrohr ist am Inversionsturm bzw. Gerüst zu befestigen. Der Schlauchliner ist auf einer Länge, die der Inversionsturm- bzw. Gerüsthöhe entspricht, umzukrempeln und durch das Stützrohr einzuführen. Am verschlossenen Ende sind das Steuerband und der Heizschlauch bei Warmaushärtung zu befestigen.

Der Umlenkbogen ist zwischen dem Startschacht und den Übergang in die Abwasserleitung zu positionieren (Anlage 8). Anschließend ist Wasser einzuleiten. Der hydrostatische Druck von ca. 0,4 bar bewirkt die Inversion des Schlauchliners. Der harzgetränkte Schlauchliner durchläuft dabei den Umlenkbogen und gelangt in die zu sanierende Abwasserleitung. Es ist dabei darauf zu achten, dass durch Steuerung der Wasserzugabemenge die Inversion kontinuierlich und nicht stoßweise erfolgt. Die Regulierung der Geschwindigkeit erfolgt über das Steuerband. Bei der Inversion gelangt die harzgetränkte Innenseite des Schlauchliners entweder in Kontakt mit der Innenseite des PE-Preliners oder direkt in Kontakt mit der Innenoberfläche der zu sanierenden Abwasserleitung. Die Polyurethanbeschichtung gelangt auf diese Weise auf die dem Abwasser zugewandte Seite.

- Kaltaushärtung: Es ist ein Druck von ca. 0,3 bar aufrecht zu halten, bis der Schlauchliner ausgehärtet ist. Es sind die Aushärtezeiten in Anlage **12** zu beachten.
- Warmaushärtung: Der Heizschlauch ist an das Heizsystem/-aggregat anzuschließen (Anlage **9** unteres Bild). Anschließend ist der Schlauchliner wie unter Abschnitt 4.3.6.1 a) beschrieben mittels Warmwasserzirkulation über das Heizsystem/-aggregat auszuhärten. Nach Abschluss der Härtung wie unter Abschnitt 4.3.6.1 a) beschrieben, ist das Heizwasser auch hier durch Zugabe von kaltem Leitungswasser auf ca. +25 °C abzukühlen. Das Wasser ist nach Erreichen dieses Temperaturniveaus abzulassen, wie unter Abschnitt 4.3.6.1 a) beschrieben.

b) Inversieren mit offenem Ende (Open-End-Verfahren Anlagen **7**, **10** und **11**)

Sofern die Sanierung von einem Startschacht bzw. einer Revisionsöffnung in Richtung eines nicht zugänglichen Abwassersammelkanals erfolgt, ist zuvor die Schlauchlinierlänge so zu bestimmen, dass der Schlauchliner nicht in den Anschlusskanal hineinragt. Das Schlauchlinierende ist vor der Inversion mit einem Haltegummi zu verschließen.

Der so verschlossene Schlauchliner ist in nachfolgend auf die gleiche Art zu inversieren wie unter Abschnitt 4.3.6.2 a) beschrieben. Beim Inversionsvorganges löst sich der Haltegummi und das Wasser im Schlauchliner fließt ab. Es erfolgt noch kein Anlegen des Schlauchliners an die Innenoberfläche der zu sanierenden Leitung bzw. an den zuvor eingebrachten PE-Preliner (siehe Anlage **10** unteres Bild).

Anschließend ist der am Ende verschlossene und mit einem Steuerband und einem Heizschlauch (bei Warmaushärtung) versehener Kalibrierschlauch am Stützrohr zu befestigen und mit dem gleichen hydrostatischen Wasserdruck von ca. 0,4 bar in den zu sanierende Abwasserleitung liegenden Schlauchliner zu inversieren (Anlage **11**). Der Kalibrierschlauch bewirkt ein formschlüssiges Anliegen des Schlauchliners an die Innenoberfläche der zu sanierenden Abwasserleitung bzw. an den PE-Preliner.

- Kaltaushärtung: Es ist ein Druck von ca. 0,3 bar aufrecht zu halten, bis der Schlauchliner ausgehärtet ist. Es sind die Aushärtezeiten in Anlage **12** zu beachten.
- Warmaushärtung: Der Heizschlauch ist an das Heizsystem/-aggregat anzuschließen (Anlage **11** unteres Bild). Anschließend ist der Schlauchliner wie unter Abschnitt 4.3.6.1 a) beschrieben mittels Warmwasserzirkulation über das Heizsystem/-aggregat auszuhärten. Nach Abschluss der Härtung wie unter Abschnitt 4.3.6.1 a) beschrieben, ist das Heizwasser auch hier durch Zugabe von kaltem Leitungswasser auf ca. +25 °C abzukühlen. Das Wasser ist nach Erreichen diese Temperaturniveaus abzulassen, wie unter Abschnitt 4.3.6.1 a) beschrieben, und der Kalibrierschlauch zu entfernen.

Die Härtingszeit und der Temperaturverlauf sind im Protokoll nach Abschnitt 4.3.1 (u. a. Anlagen **14** bis **16**) festzuhalten.

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

Die wasserdichte Wiederherstellung von Seitenzuläufen kann in offener Bauweise oder in geschlossener Bauweise durchgeführt werden. Die Wiederherstellung von Seitenzuläufen in

geschlossener Bauweise darf nur mit Sanierungsverfahren durchgeführt werden, für die allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen gültig sind.

4.3.9 Schachtanbindung

Schachtanschlüsse (siehe Anlage 13) sind entweder unter Verwendung von quellenden Hilfsbändern, die vor dem Einzug des Schutzschlauches (PE-Preliner) im Bereich der Schachtanschlüsse zu positionieren sind, oder mittels nicht zementgebundenem Kunstharzmörtel oder abwasserbeständiger Epoxidharzspachtelmasse 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 nicht zementgebundenem Kunstharzmörtel
- Angleichen der Übergänge mittels abwasserbeständiger Epoxidharzspachtelmasse, für die allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen gültig sind

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

5 Beschriftung im Schacht

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

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

6 Abschließende Inspektion und Dichtheitsprüfung

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

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

Die Dichtheit der sanierten Leitungen ist mittels Wasser Verfahren "W" oder Luft Verfahren "L" nach DIN EN 1610²³ zu prüfen (Anlage 18). Bei der Prüfung mittels Luft sind die Festlegungen in Tabelle 3 von DIN EN 1610²³, 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.

23

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

7 Prüfungen an entnommenen Proben

7.1 Allgemeines

Aus dem ausgehärteten kreisrunden Schlauchliner sind auf der Baustelle Kreisringe bzw. Segmente zu entnehmen (siehe z. B. Probebegleitschein Anlage **17** und **18**). Stellt sich heraus, dass die Probestücke für die genannten Prüfungen unter Abschnitt 7.2.1 untauglich sind oder eine Probeentnahme von Kreisringen und Segmenten nicht möglich ist, kann 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 Scheitel-druckprüfung

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 899-2²⁴ von **Kn ≤ 11%** nach 28 Tagen entsprechend nachfolgender Beziehung eingehalten wird:

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

Außerdem ist am ausgehärteten Schlauchliner der Biege-E-Modul und die Biegespannung σ_{fB} nach DIN EN ISO 178⁸ (Drei-Punkt-Biegeprüfung) zu bestimmen. Dabei sind gewölbte Probestäbe aus dem entsprechenden Kreisprofil zu verwenden, die in radialer Richtung eine Mindestbreite von 50 mm aufweisen sollen. Bei der Prüfung und Berechnung des E-Moduls ist die zwischen den Auflagepunkten des Probestabes gemessene Stützweite zu berücksichtigen.

Die festgestellten Kurzzeitwerte der E-Module und Biegespannung 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

Sofern auf der Baustelle keine Kreisringe oder Segmente aus dem installierten Liner entnommen werden können, kann alternativ an den auf der Baustelle entnommenen Proben eine DSC-Analyse 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 18820-3²⁵, Abschnitt 5.2
4. Entnahme des Probestücks zur DSC-Analyse aus dem Laminat
5. DSC-Analyse nach DIN 53765²⁶, Verfahren A-20
6. Bewertung der Ergebnisse entsprechend Abschnitt 9

24	DIN EN ISO 899-2	Kunststoffe - Bestimmung des Kriechverhaltens – Teil 2: Zeitstand-Biegeversuch bei Dreipunkt-Belastung (ISO 899-2:2003); Deutsche Fassung EN ISO 899-2:2003; Ausgabe: 2003-10
25	DIN 18820-3	Laminat aus textiltglasverstärkten ungesättigten Polyester- und Phenacrylatharzen für tragende Bauteile (GF-UP, GF-PHA); Schutzmaßnahmen für das tragende Laminat; Ausgabe: 1991-03
26	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 kann entweder an einem Schlauchlinerabschnitt (Kreisring) ohne Schutzfolien oder an Prüfstücken, die aus dem ausgehärteten Schlauchliner ohne Folienbeschichtung entnommen wurden, durchgeführt werden. Für die Prüfung ist die Folie des Schlauchlinerabschnitts bzw. des Prüfstückes entweder zu entfernen oder zu perforieren.

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

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

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

7.4 Wandaufbau

Der Wandaufbau nach den Bedingungen in Abschnitt 2.1.3 ist an Schnittflächen z. B. unter Verwendung eines Lichtmikroskops mit ca. 10facher Vergrößerung zu überprüfen. Dabei ist auch die Dicke der Reinharzschicht zu überprüfen. Außerdem ist der durchschnittliche Flächenanteil der Luftbläschen nach DIN EN ISO 7822²⁷ 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 3 und 4 erfolgen. Der Übereinstimmungserklärung sind Unterlagen über die Eigenschaften der Verfahrenskomponenten nach Abschnitt 2.1.1 und die Ergebnisse der Prüfungen nach Tabelle 3 und Tabelle 4 beizufügen.

Der Leiter der Sanierungsmaßnahme oder ein fachkundiger Vertreter des Leiters muss während der Ausführung der Sanierung auf der Baustelle anwesend sein. Er hat für die ordnungsgemäße Ausführung der Arbeiten nach den Bestimmungen des Abschnitts 4 zu sorgen und dabei insbesondere die Prüfungen nach Tabelle 3 und Tabelle 4 vorzunehmen oder sie zu veranlassen. Anzahl und Umfang der ausgeführten Festlegungen sind Mindestanforderungen.

Die Prüfungen an Probestücken nach Tabelle 4 sind durch eine bauaufsichtlich anerkannte Überwachungsstelle (siehe Verzeichnis der Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstellen nach den Landesbauordnungen, Teil V, Nr. 9) durchzuführen.

Einmal im Halbjahr ist die Probeentnahme aus einem Schlauchliner einer ausgeführten Sanierungsmaßnahme von der zuvor genannten Überwachungsstelle durchzuführen. Diese hat zudem die Dokumentation der Ausführungen nach Tabelle 3 der Sanierungsmaßnahme zu überprüfen.

27

DIN EN ISO 7822

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

Tabelle 3: "Verfahrensbegleitende Prüfungen"

Gegenstand der Prüfung	Art der Anforderung	Häufigkeit
optische Inspektion der Leitung	nach Abschnitt 4.3.1 und DWA-M 149-2 ²⁰	vor jeder Sanierung
optische Inspektion der Leitung	nach Abschnitt 6 und DWA-M 149-2 ²⁰	nach jeder Sanierung
Geräteausstattung	nach Abschnitt 4.2	jede Baustelle
Kennzeichnung der Behälter der Sanierungskomponenten	nach Abschnitt 2.2.3	
Harzmischung, Harzmenge und Härungsverhalten je Schlauch	Mischprotokoll nach Abschnitt 4.3.5	
Aushärtungstemperatur und Aushärtungszeit	nach Abschnitt 4.3.6	
Luft- bzw. Wasserdichtheit	nach Abschnitt 6	
Überprüfung der Glasübergangstemperatur T_{G1} und T_{G2} mittels DSC-Analyse ¹	nach Abschnitt 7.2.2	

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. Sofern keine Probeentnahme für die DSC-Analyse möglich ist, oder die Grenzwerte der Glasübergangstemperaturen T_{G1} und T_{G2} nach Abschnitt 2.1.5 nicht eingehalten werden, sind zum Nachweis der physikalischen Kennwerte die Prüfungen nach Abschnitt 7.2 an Kreisringen bzw. Kreissegmenten durchzuführen, die vom installierten Schlauchliner zu entnehmen sind.

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

Tabelle 4: "Prüfungen an Probestücken"

Gegenstand der Prüfung	Art der Anforderung	Häufigkeit
Kurzzeitbiege-E-Modul, Kurzzeitbiegespannung σ_{FB} und Kriechneigung an Rohrausschnitten oder an Kreisringen	nach Abschnitt 7.1 und 7.2	jede Baustelle, min. jeder zweite Schlauchliner
Dichte und Härte der Probe ohne Preliner und ohne Beschichtungsfolie	nach Abschnitt 2.1.4	
Wasserdichtheit der Probe ohne Preliner und ohne Beschichtungsfolie	nach Abschnitt 7.3	
Wandaufbau	nach Abschnitt 7.4	
Kriechneigung an Rohrabschnitten oder -ausschnitten	nach Abschnitt 7.2.1	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-M 127-2¹² der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) vor der Ausführung nachzuweisen.

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

Der Abminderungsfaktor **A** zur Ermittlung der Langzeitwerte nach **2.000** h-Prüfung in Anlehnung an DIN EN 761²⁸ beträgt **A = 2,40**.

Folgende Werte sind für die statische Berechnung zu berücksichtigen:

- Kurzzeit-Biegespannung σ_{fB} in Anlehnung an DIN EN ISO 178⁸: $\geq 52 \text{ N/mm}^2$
- Langzeit-Biegespannung σ_{fB} : $\geq 22 \text{ N/mm}^2$
- Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228¹⁴: $\geq 2.600 \text{ N/mm}^2$
- Langzeit-E-Modul: $\geq 1.083 \text{ N/mm}^2$

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.

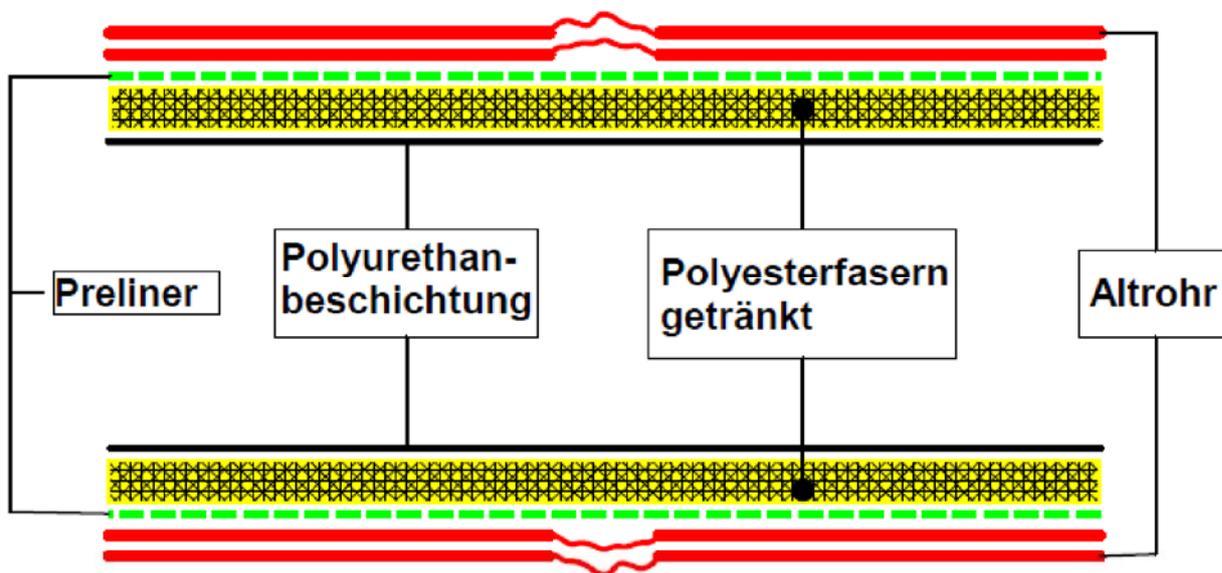
Drei dieser ausgeführten Sanierungen sind auf Kosten des Antragstellers unter Federführung eines Sachverständigen, zusätzlich zur Dichtheitsprüfung unmittelbar nach Beendigung der Sanierung, vor Ablauf der Geltungsdauer dieser Zulassung auf Dichtheit zu prüfen.

Rudolf Kersten
Referatsleiter

Beglaubigt

²⁸ 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

Wandaufbau:



Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-42.3-495

Schlauchlinierverfahren mit der Bezeichnung „Rapid-System“ zur Sanierung schadhafter, erdverlegter Abwasserleitungen

Anlage 1

Wandaufbau des line TEC ProFlex

Anlage: Harzaufnahme line TEC proFlex:

Durchmesser in mm	100	125	150	200
in Liter / Meter	1,11	1,38	1,78	2,27
in Kg / Meter	1,25	1,55	1,99	2,54

Der Walzenabstand muss bei diesen Angaben auf 10mm eingestellt werden.

Angaben zum Mischungsverhältnis in KG

Gebindegrößen:	KG	KG	Verhältnis
Harz PTE 2200 Komp. A	30		
Härter PTE 2200 Komp. B		<u>10</u>	3 : 1
Gesamtgewicht / -anteile	40		4

Beispielrechnung Harzbedarf für 10m ProFlex DN 150 in Liter

Verbrauch lt. Tabelle	1,78 Liter/Meter x 10m =	17,80 Liter
Harzmenge:	17,8 : 4 x 3 = 13,35	13,35 Liter
Härtermenge:	17,8 : 4 x 1 = 4,45	<u>4,45 Liter</u>
		17,80 Liter

oder alternativ in KG

Verbrauch lt. Tabelle	1,99 Kg/Meter x 10m =	19,90 Kg
Harzmenge:	19,9 : 4 x 3 = 14,925	14,93 Kg
Härtermenge:	17,8 : 4 x 1 = 4,975	<u>4,97 Kg</u>
		19,90 Kg

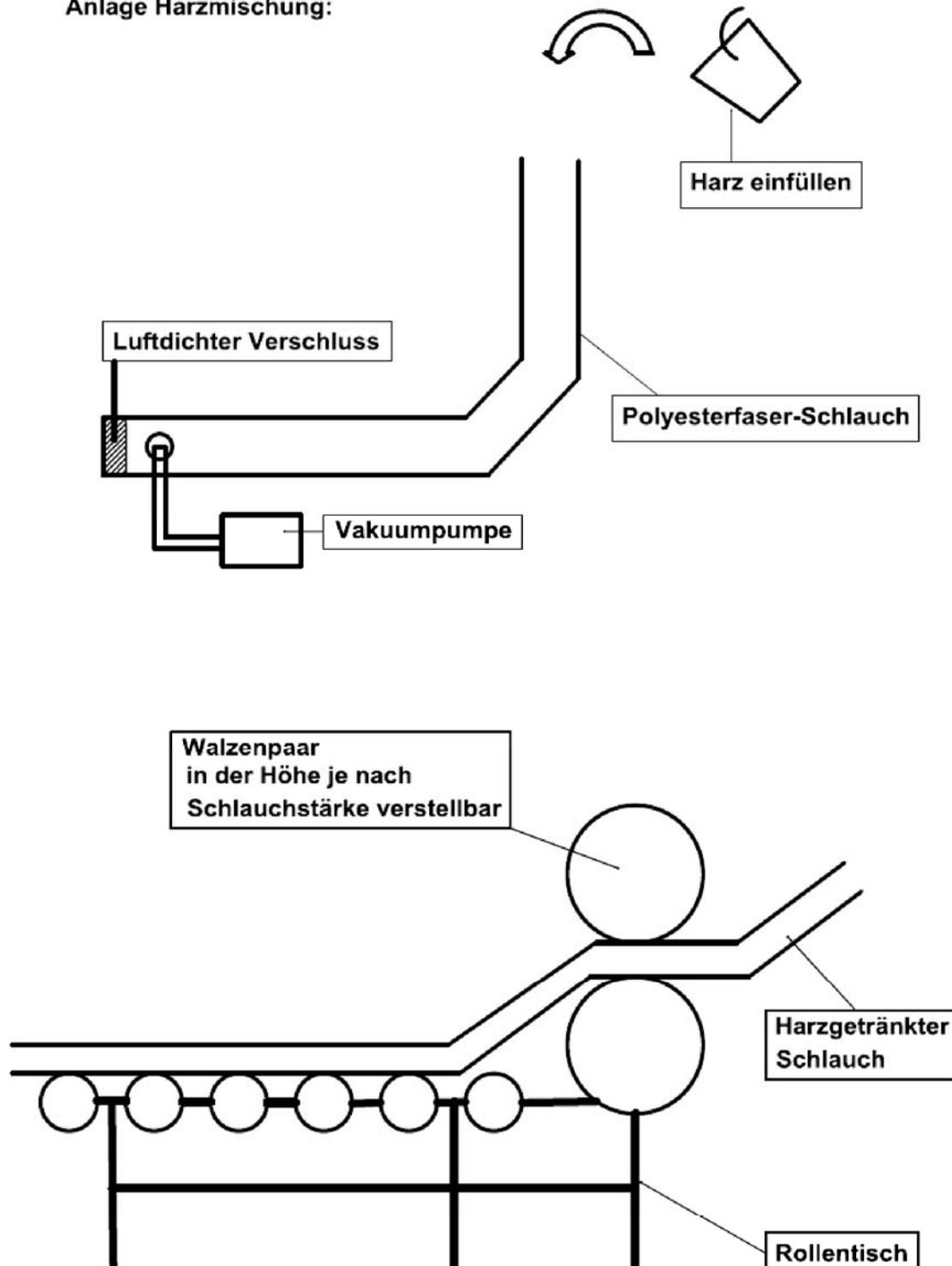
Schlauchliniungsverfahren mit der Bezeichnung „Rapid-System“ zur Sanierung schadhafter, erdverlegter Abwasserleitungen

Anlage 2

Harzaufnahme des line TEC ProFlex

Anlage: Imprägnieren des line TEC proFlex:

Anlage Harzmischung:

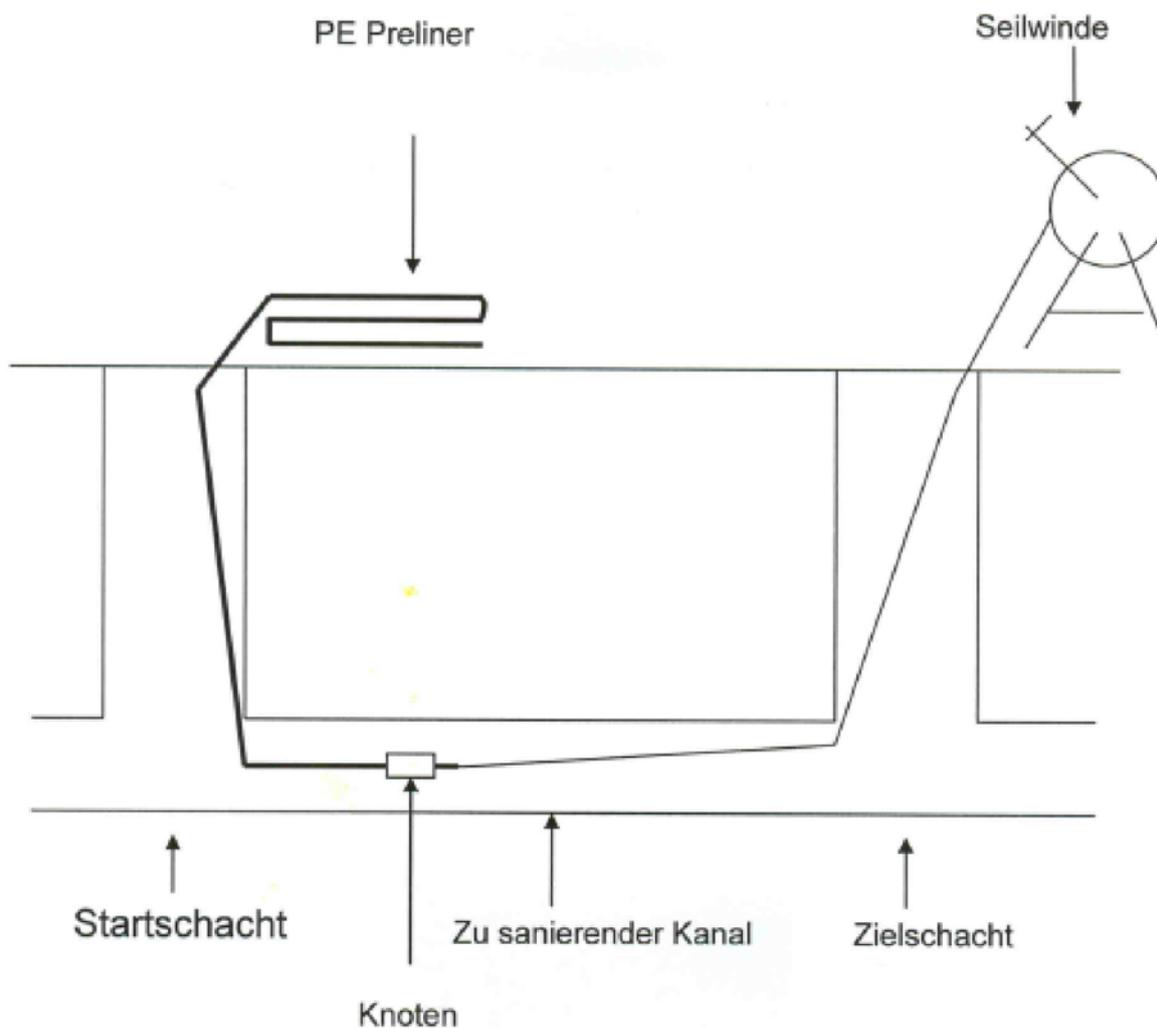


Schlauchlinierverfahren mit der Bezeichnung „Rapid-System“ zur Sanierung schadhafter, erdverlegter Abwasserleitungen

Anlage 3

Imprägnierung des line TEC ProFlex

Einbringen eines Preliners zum Schutz vor Grundwasser mittels Seilwinde:



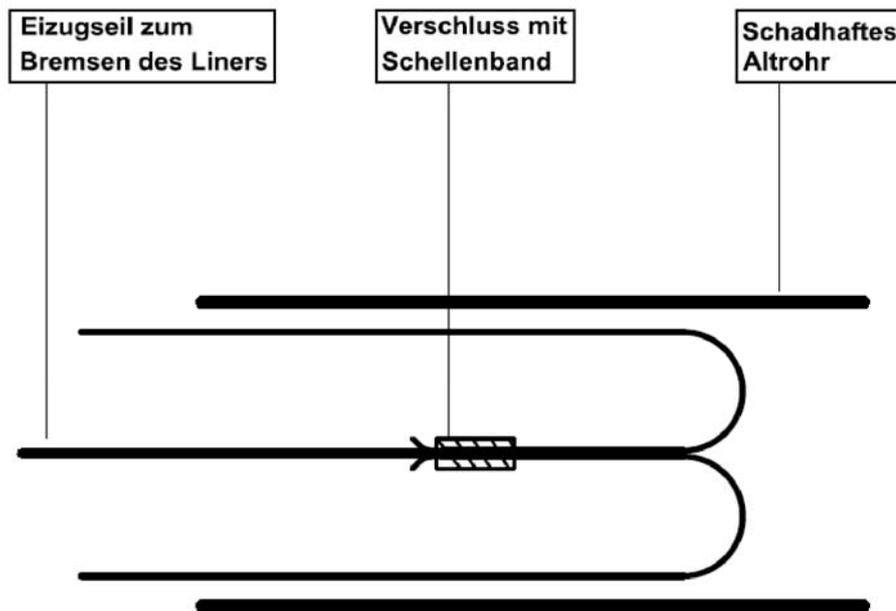
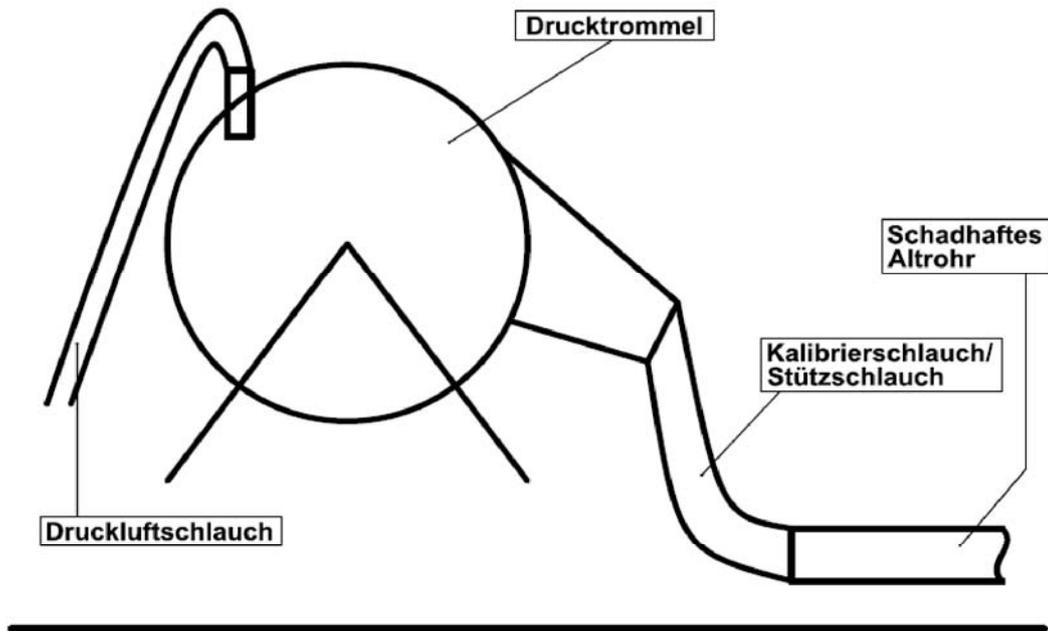
Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-42.3-495

Schlauchliniungsverfahren mit der Bezeichnung „Rapid-System“ zur Sanierung schadhafter, erdverlegter Abwasserleitungen

Anlage 4

Einzug des Preliners

Anlage Aufbau Inversionstrommel / Linierende:

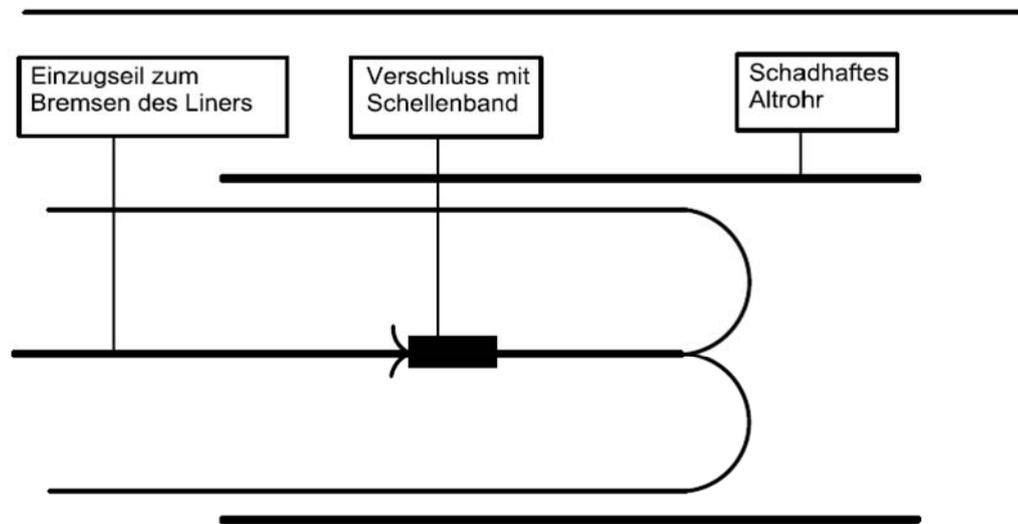
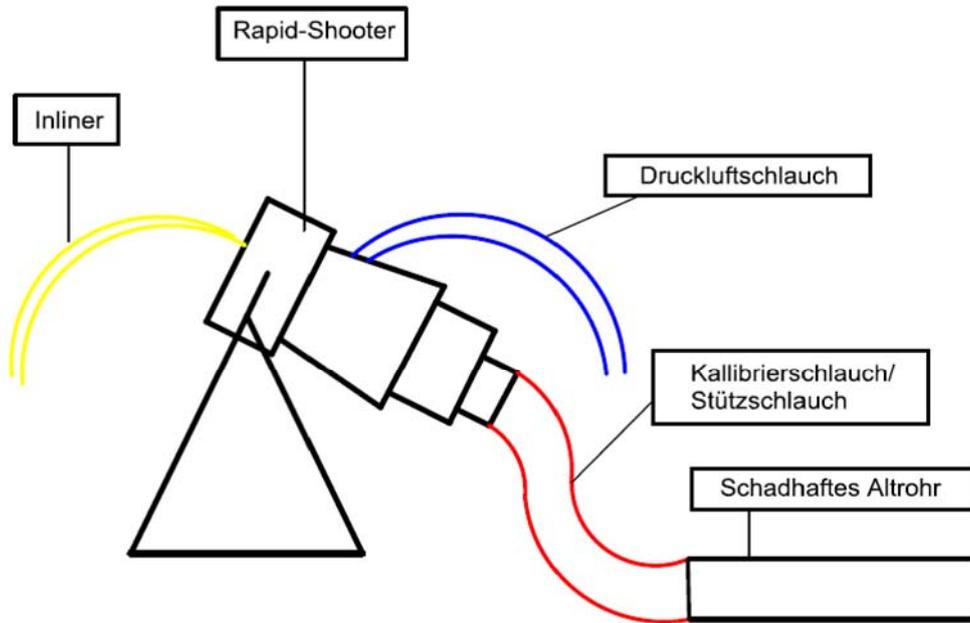


Schlauchlinierverfahren mit der Bezeichnung „Rapid-System“ zur Sanierung schadhafter, erdverlegter Abwasserleitungen

Anlage 5

Inversionstrommel und Darstellung Schlauchlinerende

Anlage Aufbau Rapid-Shooter - Linerende

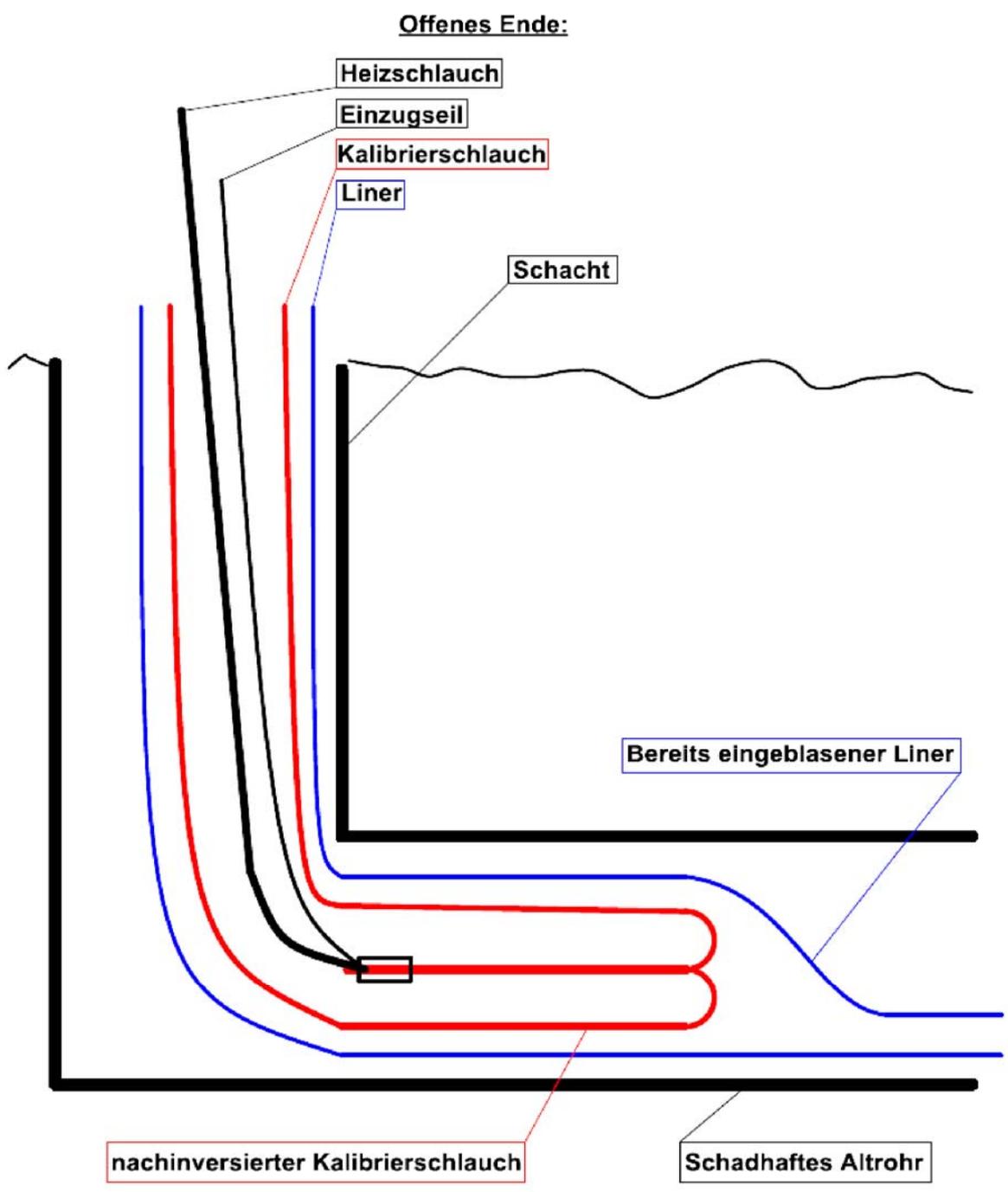


Schlauchlinierverfahren mit der Bezeichnung „Rapid-System“ zur Sanierung schadhafter, erdverlegter Abwasserleitungen

Anlage 6

Rapid-Shooter und Darstellung Schlauchlinerende

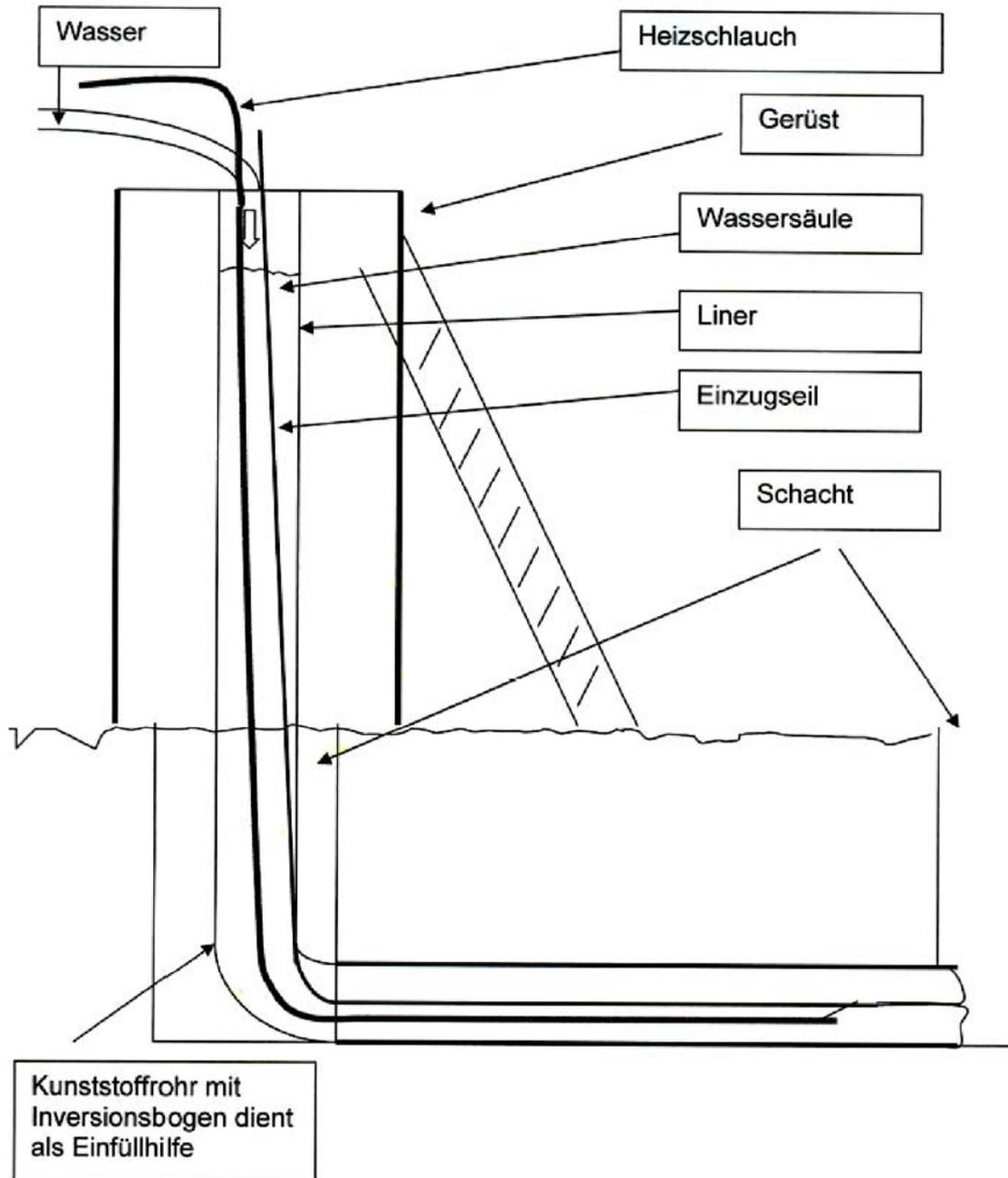
Anlage offenes Ende:



Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-42.3-495

Schlauchlinierverfahren mit der Bezeichnung „Rapid-System“ zur Sanierung schadhafter, erdverlegter Abwasserleitungen	Anlage 7
Inversion des Schlauchliners mit offenem Ende	

Anlage Gerüstaufbau für Wassersäule:

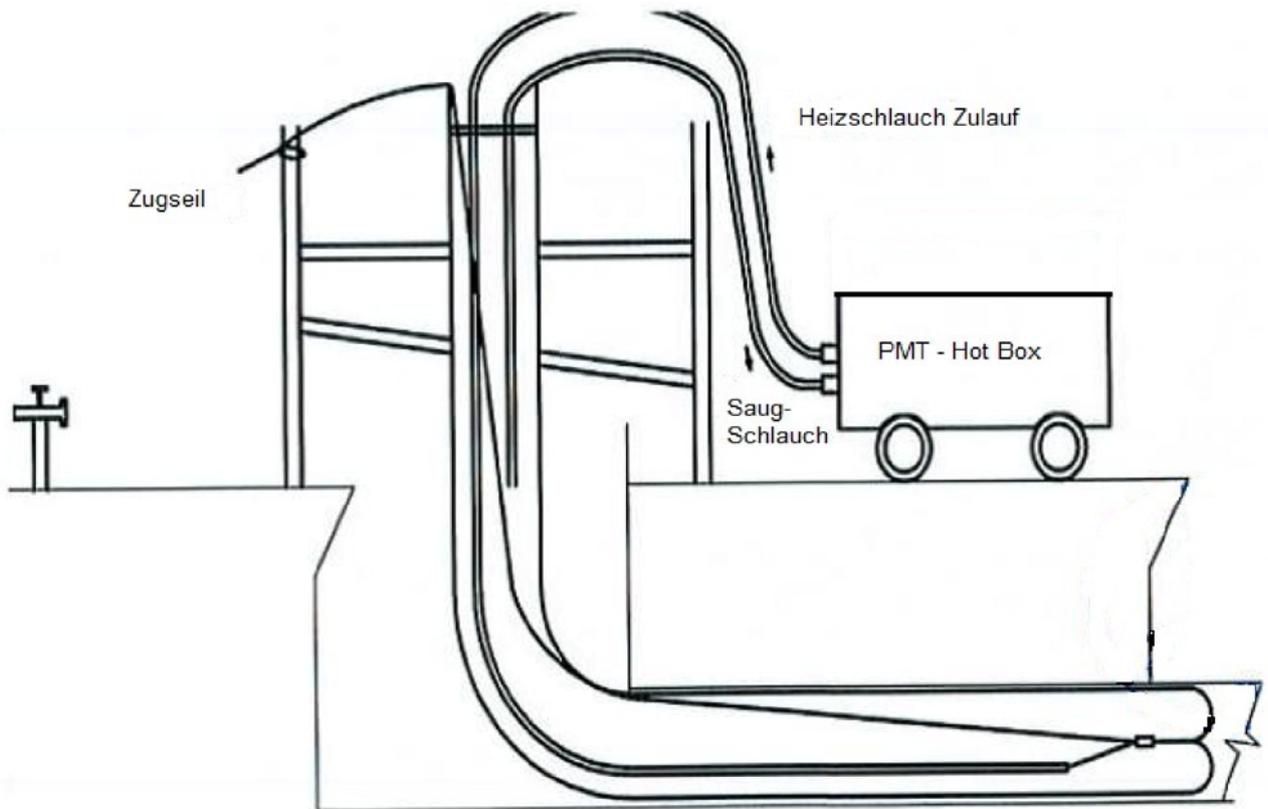
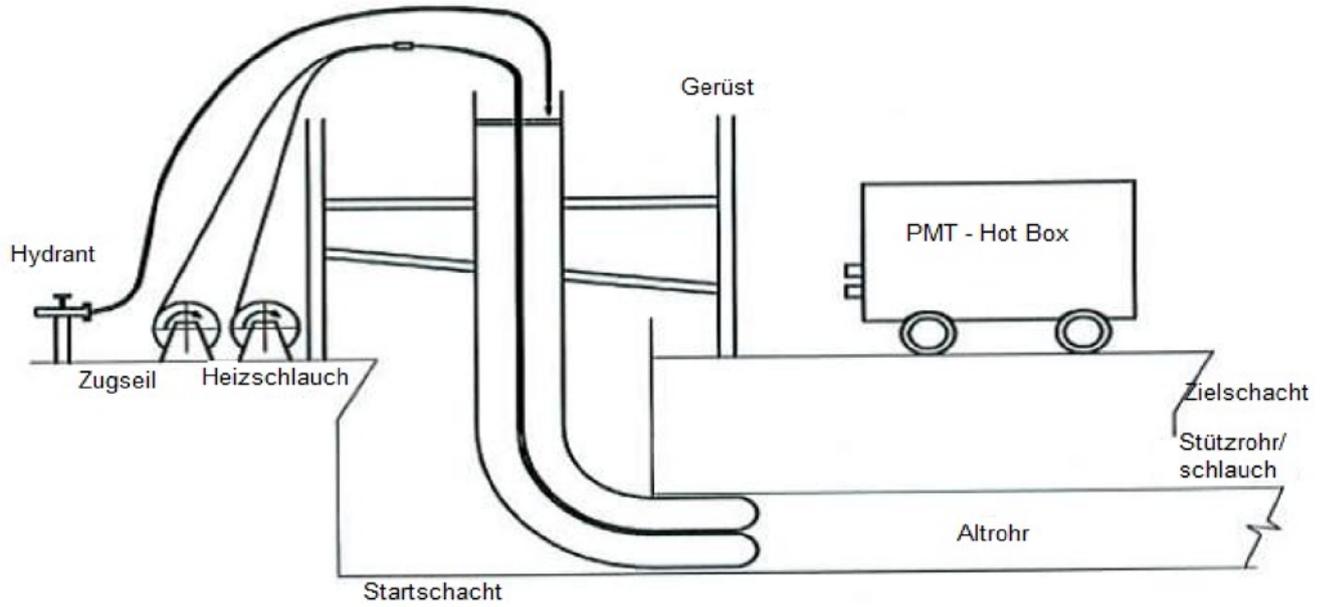


Schlauchlinierverfahren mit der Bezeichnung „Rapid-System“ zur Sanierung schadhafter, erdverlegter Abwasserleitungen

Anlage 8

Aufbau für die Inversion mittels Wassersäule

Sanierung mit geschlossenem Ende:

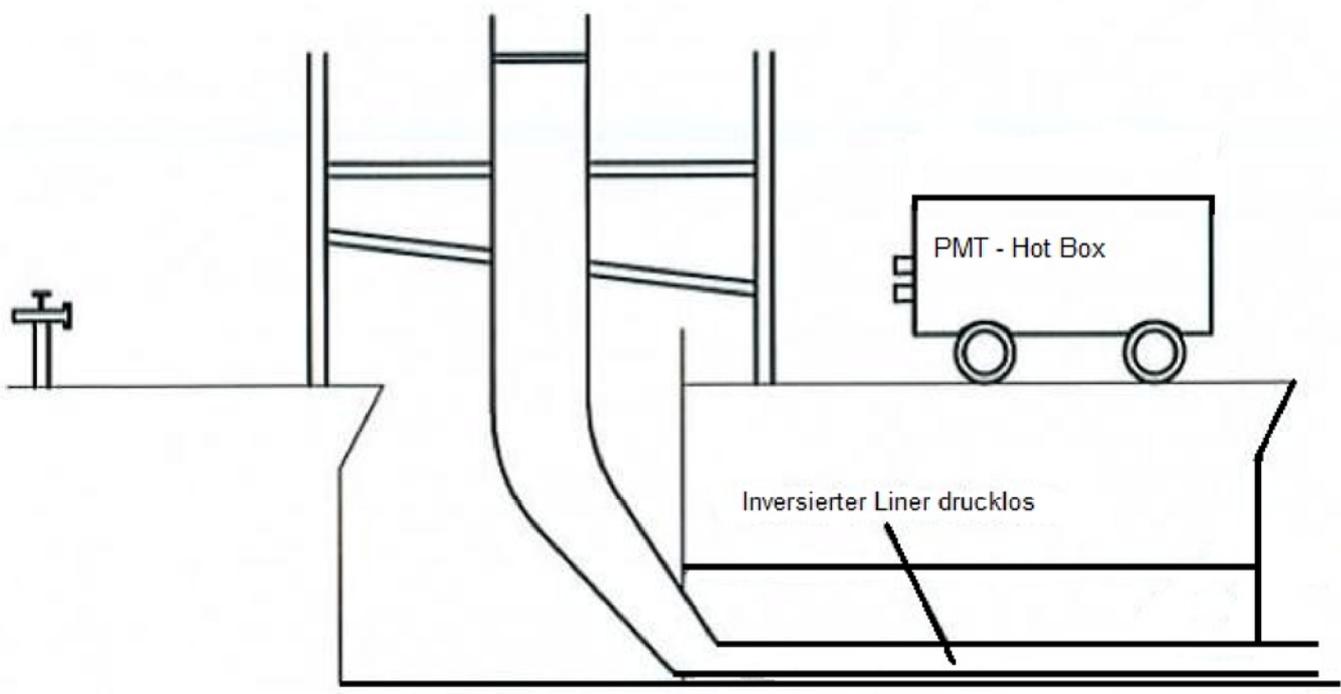
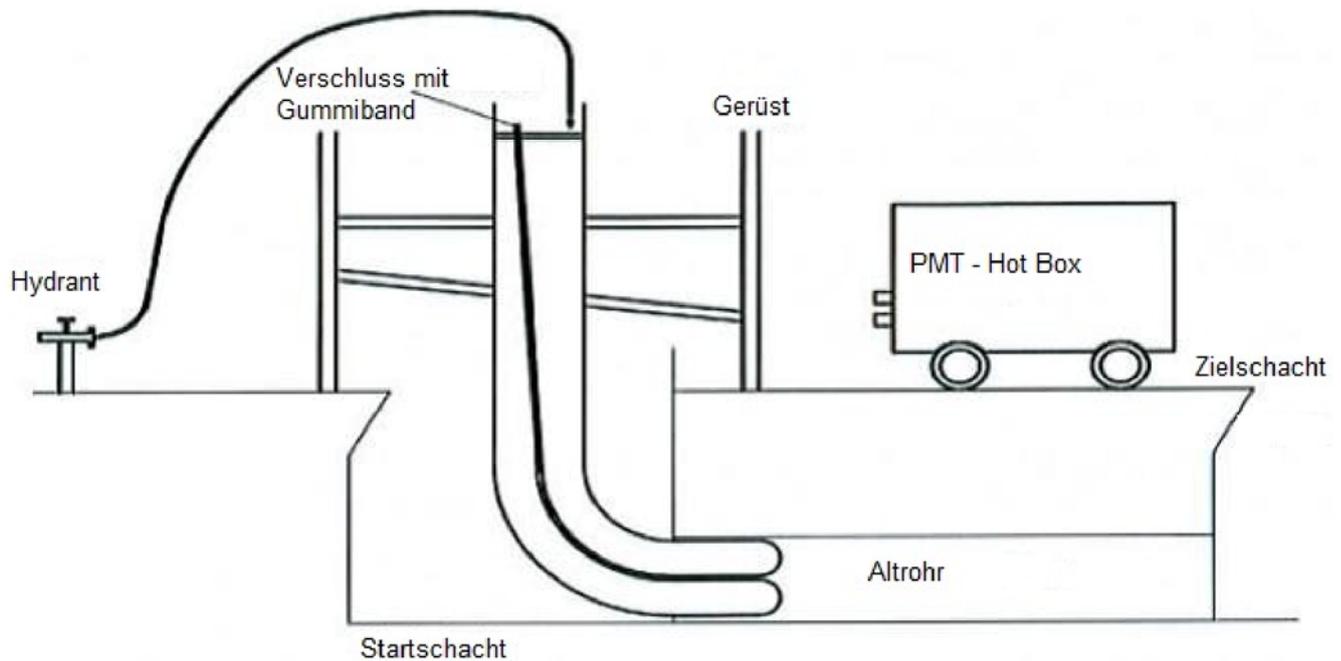


Schlauchlinierverfahren mit der Bezeichnung „Rapid-System“ zur Sanierung schadhafter, erdverlegter Abwasserleitungen

Anlage 9

Sanierung mit geschlossenem Ende

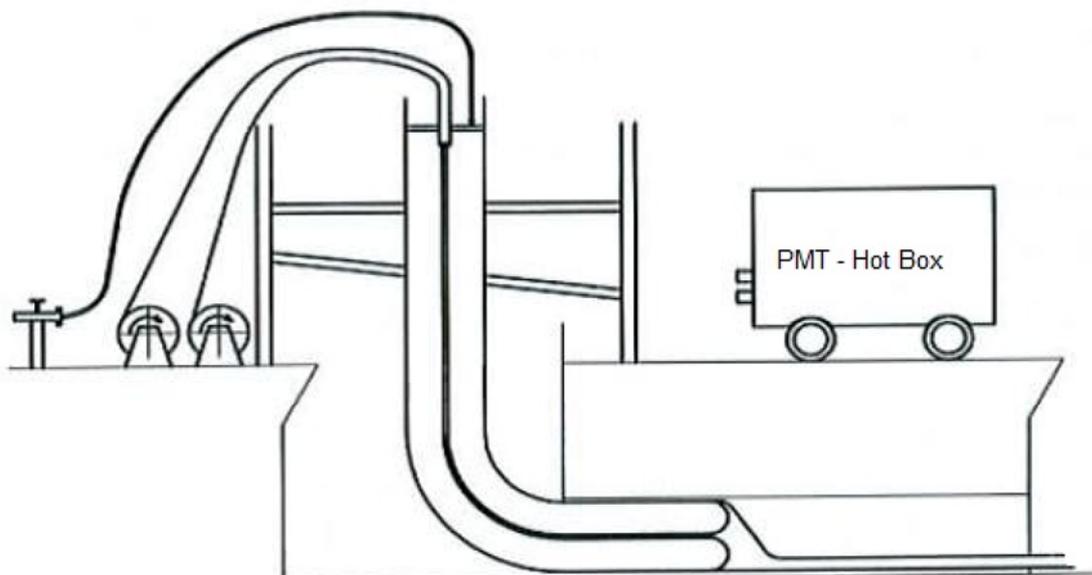
Sanierung mit offenem Ende:



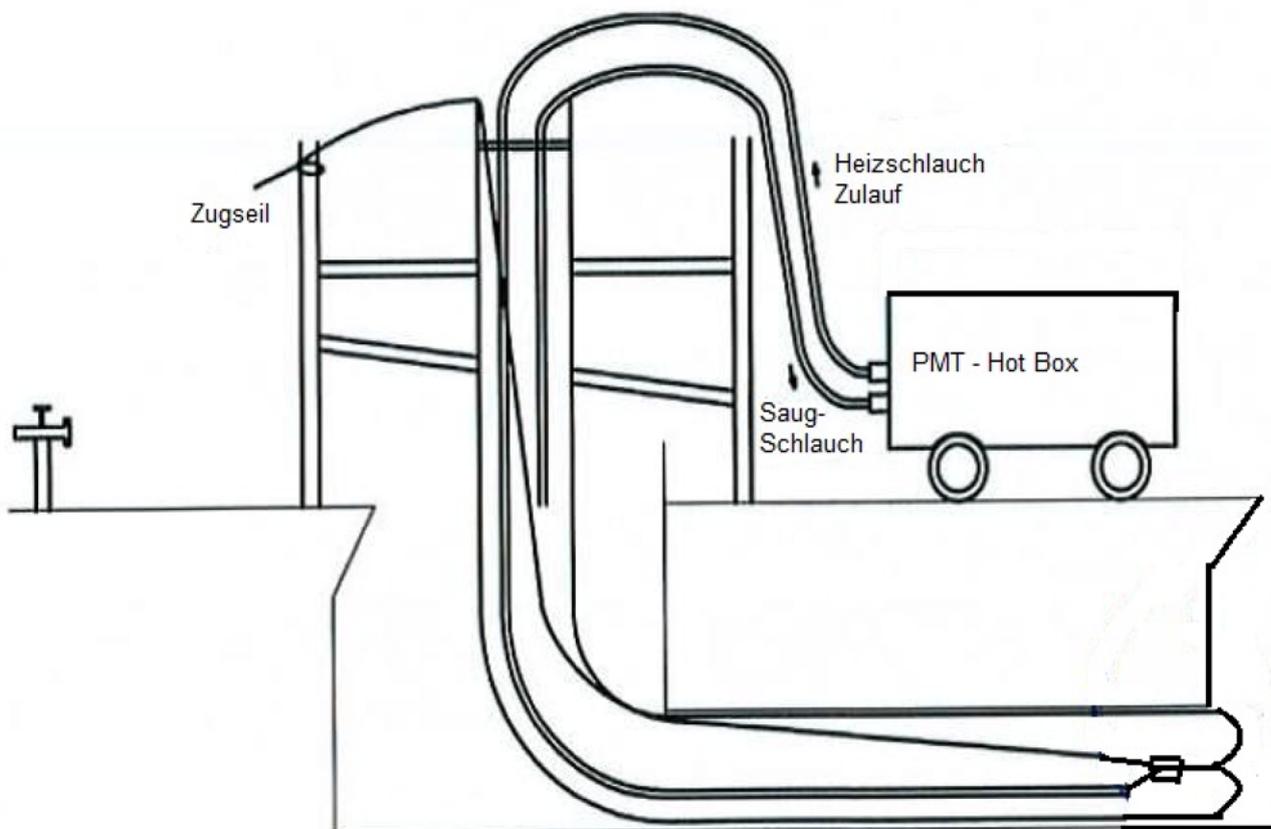
Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-42.3-495

Schlauchlinierverfahren mit der Bezeichnung „Rapid-System“ zur Sanierung schadhafter, erdverlegter Abwasserleitungen	Anlage 10
Sanierung mit offenem Ende	

Sanierung mit offenem Ende – Einbringen des Kalibrierschlauches:



Der Kalibrierschlauch invertiert in den bereits positionierten Liner



Schlauchlinierverfahren mit der Bezeichnung „Rapid-System“ zur Sanierung schadhafter, erdverlegter Abwasserleitungen

Anlage 11

Sanierung mit offenem Ende – Einbringen des Kalibrierschlauches

Aushärtezeiten:

Warmwasserhärtung

Temperatur zwischen Altrohr und Liner	Aushärtezeit (Dauer der Aushärtung eines bereits installierten Liners)
20 °C	24 Std.
30 °C	12 Std.
40 °C	6 Std.
50 °C	3 Std.
60 °C	2 Std.
70 °C	2 Std.
80 °C	1 Std.

Die in dieser Tabelle angegebenen Werte beruhen auf Erfahrungswerten und bei kontinuierlich gegebener Wärme. Es wird empfohlen, den Aushärtungszustand des Laminatrohres vor Wegnahme des Kalibrierdruckes zu prüfen.

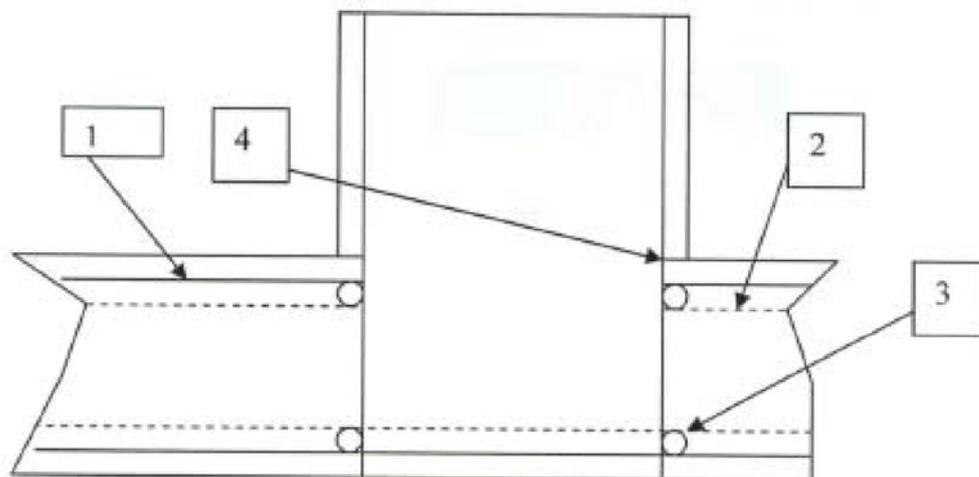
Die Temperaturbedingungen auf der Baustelle bestimmen die Aushärtungszeit für wesentlich mit. Deshalb sollen oben genannte Werte nur Anhaltspunkte liefern.

Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung „Rapid-System“ zur Sanierung schadhafter, erdverlegter Abwasserleitungen

Anlage 12

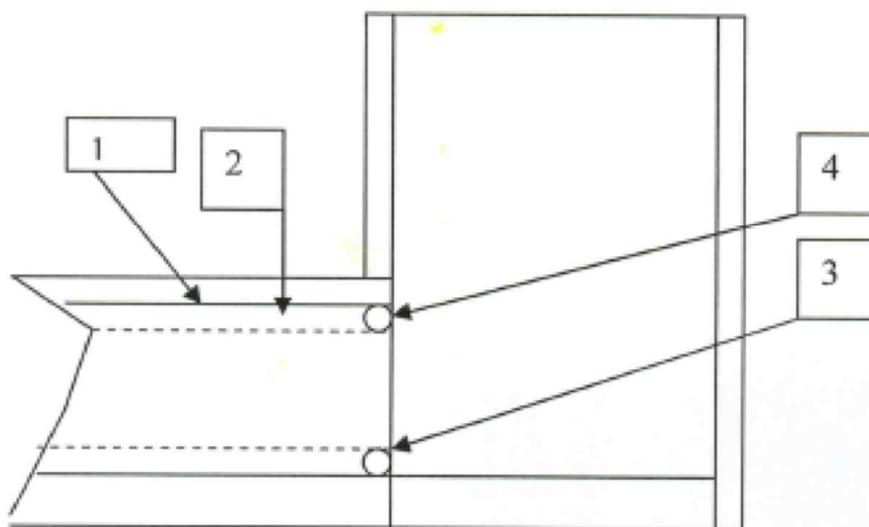
Aushärtezeiten

Schachtanbindung:



Zwischenschacht:

1. Altrohr
2. Imprägnierter Liner (evtl. mit Preliner)
3. Quellband
4. Abdichtung mit Mörtel



Endschacht:

1. Altrohr
2. Imprägnierter Liner (evtl. mit Preliner)
3. Quellband
4. Abdichtung mit Mörtel

Schlauchliniungsverfahren mit der Bezeichnung „Rapid-System“ zur Sanierung schadhafter, erdverlegter Abwasserleitungen

Anlage 13

Schachtanbindung

Herstellungsprotokoll Inliner Teil 1:

Sanierungsfahrzeug: _____ Datum: _____ Baustellen-Nr. _____

Bauvorhaben: _____

Straße: _____

PLZ Ort: _____

Auftraggeber: _____

Sanierung Nr.: _____ von Schacht: _____ bis Schacht: _____

Profilform:

Kreis: Sonstige: DN _____ mm Länge Liner: _____ m Wandstärke: _____ mm

Angaben zum Material PTE 2200:

Harzsystem: Harz / Härter: PTE 2200

Menge Komponente A: _____

Menge Komponente B: _____

Trägermaterial Bezeichnung: **line TEC ProFlex** Ident Nr: _____

Fertigungsbedingungen:

Umgebungstemperatur: _____ °C

Harztemperatur: _____ °C

Härtertemperatur: _____ °C

Materialverbrauch:

Mischungsverhältnis: Harz / Härter _____:

Materialverbrauch: _____ kg / lfm

Materialverbrauch gesamt: _____ kg

Baustellenrückstellmuster:

Baustellenbeschreibung: _____

Musterbezeichnung: _____

Bemerkung: _____

Unterschrift verantwortlicher Bauführer: _____ Datum: _____

Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung „Rapid-System“ zur Sanierung schadhafter, erdverlegter Abwasserleitungen

Anlage 14

Herstellerprotokoll Teil 1

Herstellungsprotokoll Inliner Teil 2:

Sanierungsfahrzeug: _____ Datum: _____ Baustellen-Nr. _____

Bauvorhaben:

Straße: _____

PLZ Ort: _____

Auftraggeber: _____

Sanierung Nr.: _____ von Schacht: _____ bis Schacht: _____

Profilform:

Kreis: Sonstige: DN _____ mm Länge Liner: _____ m Wandstärke: _____ mm

Inversionsverfahren:

Offenes Ende: geschlossenes Ende:

Mit Gefälle: gegen Gefälle:

Inversionstrommel: Druck bei der Aushärtung: _____ bar

Wassersäule: Höhe der Wassersäule: _____ m

Grundwasser vorhanden? ja nein

Preliner inversiert? ja nein

Kalibrierschlauch verwendet? ja nein

Härteverfahren:

warm kalt

Aufheizphase von _____ Uhr bis _____ Uhr

Heizphase von _____ Uhr bis _____ Uhr

Abkühlphase von _____ Uhr bis _____ Uhr

Verantwortlicher: _____

Materialverbrauch: _____ kg / lfm Materialverbrauch gesamt: _____ kg

Probenentnahme:

Von Schacht Nummer: _____

Von Stützrohr oder Wandausschnitt: _____

Bemerkung: _____

Unterschrift verantwortlicher Bauführer: _____ Datum: _____

Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung „Rapid-System“ zur Sanierung schadhafter, erdverlegter Abwasserleitungen

Anlage 15

Herstellerprotokoll Teil 2

Härtungsverlauf:

Sanierungsfahrzeug: _____ Datum: _____ Baustellen-Nr. _____

Bauvorhaben:

Straße: _____

PLZ Ort: _____

Auftraggeber: _____

Sanierung Nr.: _____ von Schacht: _____ bis Schacht: _____

Aussentemperatur: _____ °C

Uhrzeit: Vorlauf: Rücklauf: Messpunkt 1: Messpunkt 2:

Uhr	°C	°C	°C	°C
Uhr	°C	°C	°C	°C
Uhr	°C	°C	°C	°C
Uhr	°C	°C	°C	°C
Uhr	°C	°C	°C	°C
Uhr	°C	°C	°C	°C
Uhr	°C	°C	°C	°C
Uhr	°C	°C	°C	°C
Uhr	°C	°C	°C	°C
Uhr	°C	°C	°C	°C
Uhr	°C	°C	°C	°C
Uhr	°C	°C	°C	°C
Uhr	°C	°C	°C	°C
Uhr	°C	°C	°C	°C
Uhr	°C	°C	°C	°C
Uhr	°C	°C	°C	°C
Uhr	°C	°C	°C	°C
Uhr	°C	°C	°C	°C
Uhr	°C	°C	°C	°C

Bemerkung: _____

Unterschrift verantwortlicher Bauführer: _____ Datum: _____

Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung „Rapid-System“ zur Sanierung schadhafter, erdverlegter Abwasserleitungen

Anlage 16

Härtungsverlauf

Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-42.3-495

Angaben zur Probenentnahme:

Erste Beprobung Wiederholungsprüfung
 Beprobung durch (Name): _____ Datum: _____ Uhrzeit: _____

Bestätigung der Probenentnahme (ausführende Firma/Bauleitung)
 Name in Druckbuchstaben: _____ Unterschrift: _____

Probenidentifikation:
 Harzsystem PTE 2200

Bauvorhaben		Hergestellt/eingebaut am	
Baustellen-Nr.		Haltungslänge, Soll / Ist	
Bauherr/Auftraggeber		Rohr- Geometrie	
Hersteller (Schlauch)		Haltungsbezeichnung	
Ausführende Firma		Probenbezeichnung	
Trägermaterial		Entnahmeposition	
Material-ID		Harztyp	

Geforderte Kurzzeit – Eigenschaften gemäß geliefertem statischem Nachweis

Kurzzeit Biege E-Modul E_b [N/mm ²]	
Kurzzeit Biegespannung δ_{fB} [N/mm ²]	
Abminderungsfaktor für dauernde Lasten A1	
Wanddicke s [mm]	

Ermittlung der Bauteil- und Materialeigenschaften

Biegespannung, Ermittlung d. Biege-E-Moduls nach DIN EN ISO 178 und Modifik. Gemäß DIN EN ISO 11296-4

Prüfer	Prüfdatum	δ_{fB} [N/mm ²]	E_b [N/mm ²]	s [mm]

Wasserdichtheit nach APS-Richtlinie

Prüfer	Prüfdatum	Prüfzeit [min]	Unterdruck [bar]	dicht	undicht
				<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung „Rapid-System“ zur Sanierung schadhafter, erdverlegter Abwasserleitungen

Anlage 17

Angaben zur Probeentnahme, Teil 1

oder Wasserdichtheit in Anlehnung an DIN EN 1610 (Verfahren W)

Prüfer	Prüf- datum	Prüfzeit [min]	Unterdruck [bar]	Wasserzugabe- menge	bestanden	nicht bestanden
					○	○

Ergebnis

Anforderung	erfüllt	nicht erfüllt	Kontrolle statischer Nachweis	kein Einfluss auf den Lastfall
E-Modul E b [N/mm ²]				
Biegespannung $\bar{\delta}_B$ [N/mm ²]				
Wanddicke s [mm]				
Wasserdichtheit des Laminates				

Auftraggeber: ○	Auftragnehmer: ○	Bauaufsicht / Planung: ○
-----------------	------------------	--------------------------

Bemerkungen:

Verteiler:	Mitteilung erfolgt am:
Auftraggeber	
Auftragnehmer	
Bauaufsicht / Planung	

Unterschrift Prüfer : _____

Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung „Rapid-System“ zur Sanierung schadhafter, erdverlegter Abwasserleitungen

Anlage 18

Angaben zur Probeentnahme, Teil 2