

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

Zulassungsstelle für Bauprodukte und Bauarten

Bautechnisches Prüfamts

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

Mitglied der EOTA, der UEAtc und der WFTAO

Datum:

28.03.2012

Geschäftszeichen:

III 54-1.42.3-14/11

Zulassungsnummer:

Z-42.3-414

Geltungsdauer

vom: **28. März 2012**

bis: **30. Juni 2012**

Antragsteller:

I.S.T.

InnovativeSewerTechnologies GmbH

Rombacher Hütte 15

44795 Bochum

Zulassungsgegenstand:

**Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "EasyLiner" zur Sanierung von erdverlegten
Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 300**

Der oben genannte Zulassungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich zugelassen.
Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung umfasst 25 Seiten und 24 Anlagen.

Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung ersetzt die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung
Nr. Z-42.3-414 vom 5. Juni 2007, geändert durch die Bescheide vom 5. Mai 2008 und vom
27. November 2009 sowie geändert und ergänzt durch den Bescheid vom 20. September 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 Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "EasyLiner" (Anlage 1) und den Zwei-Komponenten-Epoxid-Harzsystemen mit den Bezeichnungen "EasyPox 3008" und "EasyPox 6024" (kalthärtende Harzsysteme) und "EasyPox T0530" (warmhärtendes Harzsystem) zur Sanierung schadhafter Abwasserleitungen mit Kreisquerschnitten in den Nennweiten DN 100 bis DN 300. Diese Zulassung gilt für die Sanierung von Abwasserleitungen, die dazu bestimmt sind Abwasser gemäß DIN 1986-3¹ abzuleiten.

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

Schadhafte Abwasserleitungen werden durch Einbringen und nachfolgender Aushärtung eines epoxidharzgetränkten, polyurethanbeschichteten Polyesterfaserschlauches mit den Bezeichnungen "ThermoLiner" und "ThermoLiner^{Plus}" saniert.

Dazu wird vor Ort der Polyesterfaserschlauch, der auf der Innenseite mit Polyurethan (PU) beschichtet ist, mit Epoxidharz getränkt. Der Schlauchliner wird mittels Druckluft oder Wasser in die zu sanierende Leitung eingestülpt (inversiert). Durch die Inversion des Schlauchliners gelangt die polyurethanbeschichtete Seite des Polyesterfaserschlauches auf die dem Abwasser zugewandte Seite. Durch den anstehenden Druck erfolgt ein form-schlüssiges Anpressen an die Rohrrinnenwand. Die Aushärtung des Schlauchliners erfolgt mittels Warmwasserzirkulation oder unter Umgebungstemperaturen.

Vor dem Inversieren des harzgetränkten, polyurethanbeschichteten Polyesterfaserschlauches ist in grundwassergesättigten Zonen ein Polyethylen-Schutzschlauch (PE-Preliner) einzuziehen.

Seitenzuläufe werden entweder in offener Bauweise oder mittels Robotertechnik (Hutprofiltechnik) wiederhergestellt. Dabei wird der jeweilige Hausanschluss vom Inneren des ausgehärteten Polyesterfaserschlauches aus aufgefräst. Es wird mittels einer auf den jeweiligen Hausanschluss abgestimmten Inversionsblase ein Polyesterfaserschlauch (Hutprofil) mit der Bezeichnung "Easy-Top-Hat System" mit dem Drei-Komponenten-Silikat-Isocyanat-Harzsystem der Bezeichnung "EasyPur" der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Nr. Z-42.3-338 getränkt, und in die Hausanschlussleitung bis über die erste Muffenverbindung hinaus eingestülpt.

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

2.1 Eigenschaften und Zusammensetzung

2.1.1 Werkstoffe der Verfahrenskomponenten

2.1.1.1 Werkstoffe für die Inversionsschläuche

Die Werkstoffe der polyurethanbeschichteten Polyesterfaserschläuche, des Polyethylen-Schutzschlauches (PE-Preliner), der Kalibrierschläuche und die Werkstoffe des Epoxidharzes, der drei Härter und der sonstigen Werkstoffe, entsprechen den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Rezepturangaben.

¹

DIN 1986-3

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

1a. Der Polyesterfaserschlauch "**ThermoLiner^{Plus}**" weist u. a. folgende Eigenschaften auf:

- Wanddicke: 3,5 mm
- Flächengewicht: 660 g/m²
- PU-Beschichtungsstärke: ca. 260 µm
- Höchstzugkraft-Dehnung längs nach DIN EN 29073-3²: ca. 95 %
- Höchstzugkraft-Dehnung quer nach DIN EN 29073-3²: ca. 150 %
- Porenvolumen: ca. 95 %

1b. Der Polyesterfaserschlauch "**ThermoLiner**" mit **3,5** mm Wanddicke weist u. a. folgende Eigenschaften auf:

- Wanddicke: 3,5 mm
- Flächengewicht bei 3,5 mm Wanddicke: 850 g/m²
- PU-Beschichtungsstärke: ca. 350 µm
- Höchstzugkraft-Dehnung längs DIN EN 29073-3²: ca. 125 %
- Höchstzugkraft-Dehnung quer DIN EN 29073-3²: ca. 120 %
- Porenvolumen bei 3,5 mm Wanddicke: ca. 95 %

1c. Der Polyesterfaserschlauch "**ThermoLiner**" mit **5,0** mm Wanddicke weist u. a. folgende Eigenschaften auf:

- Wanddicke: 5 mm
- Flächengewicht bei 5 mm Wanddicke: 1.150 g/m²
- PU-Beschichtungsstärke: ca. 350 µm
- Höchstzugkraft-Dehnung längs DIN EN 29073-3²: ca. 110 %
- Höchstzugkraft-Dehnung quer DIN EN 29073-3²: ca. 90 %
- Porenvolumen bei 5 mm Wanddicke: ca. 90 %

Weitere Eigenschaften sind der Anlage **2** zu entnehmen.

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

• Komponente **A** (Harz) "**EasyPox Harz**":

- Dichte bei 20 °C: > 1,13 g/cm³
- Viskosität bei 25 °C: ≈ 2.000 mPa x s
- Farbe: grau

2b. Die drei Härter weisen vor der Verarbeitung folgende Eigenschaften auf:

• Komponente **B** (Härter) "**EasyPox 3008**":

- Dichte bei 20 °C: ≈ 1,00 g/cm³
- Viskosität bei 23 °C: (30 bis 40) mPa x s
- pH-Wert: 12
- Farbe: gelblich-bräunlich

• Komponente **B** (Härter) "**EasyPox T0530**":

- Dichte bei 20 °C: ≈ 0,94 g/cm³
- Viskosität bei 25 °C: ≈ 200 mPa x s
- pH-Wert: 11
- Farbe: gelb-braun

- Komponente **B** (Härter) "**EasyPox 6024**":
 - Dichte bei 20 °C: $\approx 1,02 \text{ g/cm}^3$
 - Viskosität bei 23 °C: $\approx 100 \text{ mPa} \times \text{s}$
 - pH-Wert: 12
 - Farbe: gelblich-bräunlich
- 3. Die drei Epoxid-Harzsysteme weisen ohne den PU-Liner im ausgehärteten Zustand folgende Eigenschaften auf:
 - Harzsystem "**EasyPox 3008**" (kalthärtendes Harzsystem):
 - Dichte bei 23 °C in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1³: $\approx 1,20 \text{ g/cm}^3$
 - Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 178⁴: $\approx 3.990 \text{ N/mm}^2$
 - Biegespannung σ_{fB} in Anlehnung an DIN EN ISO 178⁴: $\approx 149 \text{ N/mm}^2$
 - Reißdehnung in Anlehnung an DIN EN ISO 178⁴: $\approx 4 \%$
 - Zug-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 527-2⁵: $\approx 3.440 \text{ N/mm}^2$
 - Zugfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 527-2⁵: $\approx 87 \text{ N/mm}^2$
 - Reißdehnung in Anlehnung an DIN EN ISO 527-2⁵: $\approx 4 \%$
 - Aushärtung bei ca. 20 °C: $\approx 30 \text{ Minuten}$
 - Harzsystem "**EasyPox T0530**" (warmhärtendes Harzsystem):
 - Dichte bei 23 °C in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1³: $\approx 1,22 \text{ g/cm}^3$
 - Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 178⁴: $\approx 3.150 \text{ N/mm}^2$
 - Biegespannung σ_{fB} in Anlehnung an DIN EN ISO 178⁴: $\approx 125 \text{ N/mm}^2$
 - Zug-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 527-2⁵: $\approx 2.865 \text{ N/mm}^2$
 - Zugfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 527-2⁵: $\approx 55 \text{ N/mm}^2$
 - Reißdehnung in Anlehnung an DIN EN ISO 527-2⁵: $\approx 2 \%$
 - Aushärtung bei ca. 60 °C: $\approx 120 \text{ Minuten}$
 - Harzsystem "**EasyPox 6024**" (kalthärtendes Harzsystem):
 - Dichte bei 23 °C in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1³: $\approx 1,19 \text{ g/cm}^3$
 - Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 178⁴: $\approx 3.890 \text{ N/mm}^2$
 - Biegespannung σ_{fB} in Anlehnung an DIN EN ISO 178⁴: $\approx 101 \text{ N/mm}^2$
 - Reißdehnung in Anlehnung an DIN EN ISO 178⁴: $\approx 3 \%$
 - Zug-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 527-2⁵: $\approx 3.770 \text{ N/mm}^2$
 - Zugfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 527-2⁵: $\approx 67 \text{ N/mm}^2$
 - Reißdehnung in Anlehnung an DIN EN ISO 527-2⁵: $\approx 3 \%$
 - Aushärtung bei ca. 20 °C: $\approx 60 \text{ Minuten}$

Es dürfen nur Epoxidharze 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.

- | | | |
|---|-------------------|---|
| 3 | 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 |
| 4 | DIN EN ISO 178 | Kunststoffe - Bestimmung der Biegeeigenschaften (ISO 178:2010); Deutsche Fassung EN ISO 178:2010; Ausgabe:2011-04 |
| 5 | DIN EN ISO 527-2 | Kunststoffe - Bestimmung der Zugeigenschaften – Teil 2: Prüfbedingungen für Form- und Extrusionsmassen (ISO 527-2:1993 einschließlich Cor.1:1994); Deutsche Fassung EN ISO 527-2:1996; Ausgabe:1996-07 |

2.1.1.2 Werkstoffe für die Hutprofile

Für die Hutprofile "Easy-Top-Hat System" dürfen nur Schläuche aus Polyesterfasern verwendet werden, die den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Werkstoffangaben entsprechen.

Folgende wesentliche Eigenschaften sind einzuhalten:

- Wanddicken: 3,5 mm und 5 mm
- Flächengewicht bei 3,5 mm Wanddicke: 660 g/m² und 850 g/m²
- Flächengewicht bei 5 mm Wanddicke: 1.150 g/m²

Für die Hutprofile dürfen nur die Drei-Komponenten-Silikat-Isocyanat-Harzsysteme (Komponente **A** (Harz), **B** (Härter) und **C** (Katalysator)) mit der Bezeichnung "EasyPur" der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Nr. Z-42.3-388 verwendet werden. Das Drei-Komponenten-Silikat-Isocyanat-Harzsystem entspricht den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Rezepturangaben und der IR-Spektren. Die IR-Spektren sind auch bei der fremdüberwachenden Stelle zu hinterlegen.

2.1.1.3 Werkstoff des quellenden Bandes

Für das quellende Band (Hilfsstoff) im Bereich der Schachtanbindung (siehe Anlage 17) des Schlauchliners dürfen nur extrudierte Profile, bestehend aus einem Chloropren- (CR/SBR) Kautschuk und wasseraufnehmendem Harz, verwendet werden. Die quellenden Bänder müssen bei Einlagerung in Wasser nach 72 h eine Volumenvergrößerung von mindestens 100 % aufweisen.

2.1.2 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 Wanddicken und Wandaufbauten

Systembedingt werden harzgetränkte Schlauchliner für eine Sanierungsmaßnahme eingesetzt, welche nach der Inversion und Aushärtung eine Mindestwanddicke von 3 mm (siehe Tabellen in den Anlagen 3 bis 5) 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 Anlage 3, 4 und 5 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 in den Anlagen 3 bis 5 aufgeführten Wanddicken nur saniert werden, wenn durch eine statische Berechnung entsprechend dem Merkblatt ATV-M 127-2⁶ die durch den Schlauchliner aufzunehmenden statischen Belastungen nachgewiesen werden.

⁶

ATV-M 127-2

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

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 16869-2⁷) (r_m = Schwerpunktradius)

Für den Lastfall Grundwasser ist der Schlauchliner hinsichtlich Beulen entsprechend dem ATV-DVWK-Merkblatt M 127-2⁶ 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) (siehe Anlage 1). Der Polyesterfaserschlauch besteht aus einer Filzlage mit einer Wanddicke von 3,5 mm oder 5 mm, nach der Imprägnierung und Aushärtung mit einer Wanddicke von 3 mm oder 4,5 mm (siehe Anlage 3 bis 5).

2.1.4 Physikalische Kennwerte des ausgehärteten Schlauchliners

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

- **Mit dem Harzsystem "EasyPox 3008" (kalthärtendes Harzsystem):**

- Dichte in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1³: $\approx 1,12 \text{ g/cm}^3$
- Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228⁸: $\geq 2.820 \text{ N/mm}^2$
- Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4⁹ (DIN EN ISO 178⁴): $\approx 2.670 \text{ N/mm}^2$
- Biegespannung σ_B in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4⁹ (DIN EN ISO 178⁴): $\approx 75 \text{ N/mm}^2$
- Zugfestigkeit in Anlehnung an DIN EN 1393¹⁰ bzw. DIN EN ISO 527-4¹¹: $\approx 28 \text{ N/mm}^2$
- Druckspannung in Anlehnung an DIN EN ISO 604¹²: $\approx 73 \text{ N/mm}^2$

- **Mit dem Harzsystem "EasyPox T0530" (warmhärtendes Harzsystem):**

- Dichte in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1³: $\approx 1,16 \text{ g/cm}^3$
- Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228⁸: $\geq 2.550 \text{ N/mm}^2$
- Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4⁹ (DIN EN ISO 178⁴): $\approx 2.700 \text{ N/mm}^2$

7	DIN 16869-2	Rohre aus glasfaserverstärktem Polyesterharz (UP-GF), geschleudert, gefüllt – Teil 2: Allgemeine Güteanforderungen, Prüfung; Ausgabe:1995-12
8	DIN EN 1228	Kunststoff-Rohrleitungssysteme - Rohre aus glasfaserverstärkten duroplastischen Kunststoffen (GFK) - Ermittlung der spezifischen Anfangs-Ringsteifigkeit; Deutsche Fassung EN 1228:1996; Ausgabe:1996-08
9	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
10	DIN EN 1393	Kunststoff-Rohrleitungssysteme - Rohre aus glasfaserverstärkten duroplastischen Kunststoffen (GFK) - Bestimmung der Anfangs-Zugeigenschaften in Längsrichtung; Deutsche Fassung EN 1393:1996; Ausgabe:1996-12
11	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
12	DIN EN ISO 604	Kunststoffe - Bestimmung von Druckeigenschaften (ISO 604:2002); Deutsche Fassung EN ISO 604:2003; Ausgabe:2003-12

- Biegespannung σ_B in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4⁹
(DIN EN ISO 178⁴): $\approx 40 \text{ N/mm}^2$
- Zugfestigkeit in Anlehnung an DIN EN 1393¹⁰
bzw. DIN EN ISO 527-4¹¹: $\approx 27 \text{ N/mm}^2$
- Druckspannung in Anlehnung an DIN EN ISO 604¹²: $\approx 92 \text{ N/mm}^2$
- **Mit dem Harzsystem "EasyPox 6024" (kalthärtendes Harzsystem):**
 - Dichte in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1³: $\approx 1,18 \text{ g/cm}^3$
 - Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228⁸: $\geq 2.900 \text{ N/mm}^2$
 - Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4⁹
(DIN EN ISO 178⁴): $\approx 3.000 \text{ N/mm}^2$
 - Biegespannung σ_B in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4⁹
(DIN EN ISO 178⁴): $\approx 97 \text{ N/mm}^2$
 - Zugfestigkeit in Anlehnung an DIN EN 1393¹⁰
bzw. DIN EN ISO 527-4¹¹: $\approx 38 \text{ N/mm}^2$
 - Druckspannung in Anlehnung an DIN EN ISO 604¹²: $\approx 84 \text{ N/mm}^2$

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 Polyesterfaserschläuche mit den in Abschnitt 2.1.1.1 genannten Mindestwanddicken mit einer äußeren flexiblen Polyurethan-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 Epoxidharzes und der drei Härter nach Abschnitt 2.1.1.1 entsprechend den Rezepturangaben bei jeder Lieferung vom Vorlieferanten Werkszeugnisse 2.2 in Anlehnung an DIN EN 10204¹³ vorlegen zu lassen.

Im Rahmen der Wareneingangskontrolle sind folgende Eigenschaften zu überprüfen:

Eigenschaften der Harzkomponenten:

- Dichte
- Viskosität
- Reaktivität

2.2.1.2 Herstellung der Hutprofile

Die Hutprofile "Easy-Top-Hat System" sind im Werk des Vorlieferanten mit den Eigenschaften nach Abschnitt 2.1.1.2 herzustellen. Dabei ist darauf zu achten, dass Nahtbereiche hinreichend überdeckt werden. Bei der Herstellung der Hutprofile ist darauf zu achten, dass diese mindestens so lang sein müssen, dass die erste Muffe der Hausanschlussleitung überdeckt wird. Die auf die jeweiligen örtlichen Gegebenheiten abgestimmten vorbereiteten Hutprofile sind unmittelbar vor dem Einbau mit dem Drei-Komponenten-Silikat-Isocyanat-Harzsystem nach Abschnitt 2.1.1.2 zu tränken. Wobei dies unter Verwendung geeigneter Walzlaufwerke erfolgen sollte, um Lufteinschlüsse möglichst zu minimieren.

Das Drei-Komponenten-Silikat-Isocyanat-Harzsystem nach Abschnitt 2.1.1.2 ist zuvor im Fahrzeug des Auszuführenden entsprechend den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Rezepturangaben zu mischen. Es sind die Mischungsverhältnisse, Topfzeiten und Aushärtezeiten der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Nr. **Z-42.3-388** zu beachten.

¹³

DIN EN 10204

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

2.2.2 Verpackung, Transport, Lagerung

Die vom Vorlieferanten angelieferten einseitig beschichteten Polyesterfaserschläuche sind in Räumlichkeiten des Antragstellers vor deren Weiterverwendung so zu lagern, dass diese nicht beschädigt werden.

Die vom Vorlieferanten angelieferten Komponenten für die Harzimprägnierung auf der jeweiligen Baustelle, sind bis zur weiteren Verwendung in geeigneten, getrennten, luftdichten Behältern in Räumlichkeiten des Antragstellers zu lagern. Der Temperaturbereich für das Epoxidharz (Komponente **A**) und der drei Härter (Komponenten **B**) von ca. +5 °C bis ca. +30 °C ist dabei einzuhalten. Die Lagerzeit für die Zwei-Komponenten-Epoxid-Harzsysteme "EasyPox 3008", "EasyPox 6024" und "EasyPox T0530" beträgt ca. ein Jahr nach der Lieferung und ist nicht zu überschreiten. Die Gebinde sind vor direkter Sonneneinstrahlung zu schützen. Die Gebinde sind so zu gestalten, dass die Harze und Härter 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.

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 sind mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) nach den Übereinstimmungszeichen-Verordnungen der Länder, einschließlich der Zulassungsnummer **Z-42.3-414** 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:

- "ThermoLiner" oder "ThermoLiner^{Plus}"
- Nennweite
- Breite bzw. Nennweite
- Chargennummer

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

- Komponentenbezeichnung **A** (Harz: "EasyPox Harz") und Komponentenbezeichnungen **B** (Härter: "EasyPox 3008", "EasyPox 6024" und "EasyPox T0530")
- 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 PE-, PU- und PVC-Folien, Polyesterfasern, Hutprofil (Filzhut), das Harz und die drei Härter und der sonstigen Werkstoffe davon zu überzeugen, dass die geforderten Eigenschaften nach Abschnitt 2.1.1 eingehalten werden.

Dazu hat sich der Betreiber des Herstellwerkes vom jeweiligen Vorlieferanten der Zweikomponenten-Epoxid-Harzsysteme die Komponenten **A** und **B** sowie von dem Dreikomponenten-Silikat-Isocyanat-Harzsystem die Komponenten **A**, **B** und **C** entsprechende Werkszeugnisse 2.2 und vom Herstellwerk des jeweiligen Vorlieferanten der Polyesterfaserschläuche, Filzhüte, Folien sowie des quellenden Bandes und des wasserdichten Mörtels Werksbescheinigungen 2.1 in Anlehnung an DIN EN 10204¹³ vorlegen zu lassen.

Im Rahmen der Wareneingangskontrolle sind zusätzlich die in Abschnitt 2.1.1.1 und Abschnitt 2.1.1.2 genannten Eigenschaften stichprobenartig zu überprüfen.

– Kontrollen und Prüfungen die während der Herstellung durchzuführen sind:

Es sind die Anforderungen nach Abschnitt 2.2.1 zu überprüfen.

– Kontrolle der Gebinde:

Je Harzcharge sind die Anforderungen an die Kennzeichnung nach Abschnitt 2.2.3 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 und Werkszeugnisse 2.2 in Anlehnung an DIN EN 10204¹³ 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 "EasyLiner" Schlauchliningsverfahrens 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 Schachthoffnung 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 ein Druckluft-Inversionsgerät oder ein Inversionsgerüst aufzustellen.

Zwischen den jeweiligen Start- und Zielpunkten können auch mehrere Schächte durchquert werden, einschließlich der Durchquerung von Schächten mit Gerinneumlenkungen. Durchquerungen von Gerinneumlenkungen und bis zu zwei Bögen bis 90° können saniert werden. Sofern Faltenbildung auftritt, darf diese nicht größer sein als in DIN EN 13566-4¹⁴ bzw. DIN EN ISO 11296-4⁹ festgelegt ist.

Der wasserdichte Wiederanschluss von Seitenzuläufen ist entweder in offener Bauweise oder mittels Hutprofiltechnik "Easy-Top-Hat System" durchzuführen.

Der Antragsteller hat 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.¹⁵ dokumentiert werden.

4.2 Geräte und Einrichtungen

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

- Geräte zur Kanalreinigung
- Geräte zur Wasserhaltung
- Geräte zur Kanalinspektion (siehe DWA-M 149-2¹⁶)
- Sanierungseinrichtungen / Fahrzeugausstattungen:
 - polyurethanbeschichtete Polyesterfaserschläuche in den passenden Nennweiten (Anlage 1)
 - nennweitenbezogene Polyvinylchlorid-Schutzschläuche (PE-Preliner)
 - Behälter mit dem Epoxidharz "EasyPox" und den drei Härtern "EasyPox 3008", "Easy Pox 6024" (kalthärtende Harzsysteme) und/oder "EasyPox T0530" (warmhärtendes Harzsystem)
 - Anlage zum Dosieren und Mischen der Harzsysteme
 - Waage, Befüllstutzen
 - Wettergeschützte Imprägnierstelle (Tisch mit Förderband oder Rollentisch oder Walzlaufwerk ggf. mit Absaugvorrichtung)
 - Vakuumanlage mit Unterdrucküberwachungseinrichtung, Vakuumpumpe mit Saugschlauch und Saugnäpfen
 - Kühlanlage / Klimagerät im Sanierungsfahrzeug
 - Inversionsschlauch, Inversionsstutzen und –bögen passend für die jeweilige Nennweite
 - Druckluft-Inversionsgerät (Inversionstrommel siehe Anlage 8) mit Drucküberwachungseinrichtung und Zubehör und/oder Inversionsgerüst (siehe Anlage 9)
 - Druckschläuche zum Anschluss an die Inversionstrommel und/oder Befüllschläuche
 - Heizsystem/-aggregat und Zubehör (Anlage 14 und 15)
 - Absperrblasen oder Absperrscheiben passend für die jeweilige Nennweite

¹⁴ 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

¹⁵ Güteschutz Kanalbau e. V.; Linzer Str. 21, Bad Honnef, Telefon: (02224) 9384-0, Telefax: (02224) 9384-84

¹⁶ 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

- Stützrohre bzw. Stützschräuche zur Probengewinnung auf der Baustelle (passend für die jeweilige Nennweite)
- temperatur- und druckbeständiger Kalibrierschlauch passend für die jeweilige Nennweite
- Sicherungs- und Einzugseile
- Kamera, Steuereinheit mit Bildschirm
- Stromgenerator
- Kompressor
- Wasserversorgung
- Stromversorgung
- Förderpumpen
- Behälter für Reststoffe
- Temperaturmessfühler
- Temperaturüberwachungs- und -aufzeichnungsgerät
- Kleingeräte
- Druckluftwerkzeuge wie Druckluftbohrmaschine, Druckluftwinkelschneider
- Handwerkszeug, Fixierstangen, Seile, Seiltrommel, Schläuche
- ggf. Sozial- und Sanitärräume

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

4.2.2 Zusätzlich zu den genannten Einrichtungen in Abschnitt 4.2.1 erforderliche Geräte, Komponenten und Einrichtungen für die Hutprofiltechnik "Easy-Top-Hat System":

- Filzhut in der passenden Nennweite (Anlage 18)
- Drei-Komponenten-Silikat-Isocyanat-Harzsysteme: Behälter mit den Komponenten **A** (Harz), **B** (Härter) und **C** (Katalysator)) mit der Bezeichnungen "EasyPur" und der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Nr. Z-42.3-388
- Rohrsanierungsgerät ("TOP HAT-Packer")
- Inversionsblasen zur Bestückung der Robotereinheit in den vor Ort erforderlichen Nennweiten
- arretierende Luftschiebstangen
- Fahrwagen
- Kamera, Steuereinheit mit Bildschirm
- Hebevorrichtungen

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 126¹⁷ (bisher GUV 17.6)
- DWA-Merkblatt 149-2¹⁶
- DWA-A 199-1 und DWA-A 199-2¹⁸

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 149-2¹⁶ 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 22 und 23 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 Einhaltung der vor der Harztränkung aufrecht zu haltenden Lager- bzw. Transporttemperatur nach Abschnitt 2.2.2 ist zu überprüfen.

4.3.3 Anordnung von Stützrohren und Stützschräuchen

Vor dem Einzug des Schutzschlauches (PE-Preliner) sind ggf. Stützrohre oder Stützschräuche 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 oder Inversion 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 einzuziehen oder mit Druckluft zu beaufschlagen und in die zu sanierende Abwasserleitung zu invertieren. Die für die wasserdichte Anbindung des Schlauchliners einzusetzenden quellenden Bänder, sind im Bereich der Schachtanschlüsse bei der Einbringung des PE-Preliner zu positionieren.

4.3.5 Imprägnierung des Polyesterfaserschlauches

4.3.5.1 Harzmischung

a) Harzmischung für den Schlauchliner

Die für die Harztränkung des jeweiligen polyurethanbeschichteten Polyesterfaserschlauches "ThermoLiner^{Plus}" oder "TermoLiner" erforderliche Harzmenge ist vor Beginn der Harzmischung in Abhängigkeit des Schlauchliner-Durchmessers, der Wanddicke und Länge zu bestimmen (siehe Anlage 6). Die Wahl zwischen den Epoxid-Harzsystemen

17	GUV-R 126	Sicherheitsregeln: Arbeiten in umschlossenen Räumen von abwassertechnischen Anlagen (bisher GUV 17.6); Ausgabe:2008-09
18	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

"EasyPox 3008", EasyPox 6024" (kalthärtende Harzsysteme) und "EasyPox T0530" (warmhärtendes Harzsystem) ist von den Verarbeitungszeiten sowie den Aushärte- und Heizzeiten abhängig (siehe Anlage 16).

Das Gewichts-Mischungsverhältnis des Epoxidharzes "EasyPox" und des Härters "EasyPox 3008" beträgt 100:25 kg (4:1), "EasyPox 6024" beträgt 100:25 kg (4:1) und des Härters "EasyPox T0530" 100:15 kg (6:6,67).

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. +5 °C bis ca. +25 °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.

b) Harzmischung für das Hutprofil

Die für die Harztränkung des jeweiligen Hutprofils "Easy-Top-Hat System" erforderliche Harzmenge ist vor Beginn der Harzmischung in Abhängigkeit des Durchmessers, der Wanddicke und Länge zu bestimmen (siehe Tabelle 1).

Tabelle 1: "Harzmengen für das Hutprofil "Easy-Top-Hat System""

Durchmesser [mm]	Filzdicke [mm]	Harzmenge [ml]		
		Länge 10 cm	Länge 20 cm	Länge 40 cm
DN 100	3	300	400	600
	5	500	600	900
DN 150	3	400	600	800
	5	600	900	1.300
DN 200	3	500	700	1.100
	5	800	1.100	1.700

Für die Mischung des Harzsystems "EasyPur" ist die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Nr. Z-42.3-388 zu beachten.

Das Harzsystem "EasyPur" besteht aus der Harz-Komponente **A**, der Härter-Komponente **B** und der Katalysator-Komponente **C**. Es sind 100 Volumenanteile der Komponente **A** mit 200 Volumenanteilen der Komponente **B** sowie 3 Volumenanteile der Komponente **C** zu mischen. Die Komponente **C** ist zuerst mit der Komponente **A** anzu-mischen und dann erst ist die Komponente **B** dem Harzgemisch **A** und **C** zuzugeben. Die Komponenten **A**, **B** und **C** sind in einem Mischbehälter unter Verwendung eines Rührgerätes (z. B. elektrisch betrieben) so zu mischen, dass ein blasenfreies Harzgemisch mit homogener Einfärbung erreicht wird. Eine Mischungstemperatur von ca. +5 °C bis ca. +25 °C ist einzuhalten.

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

a) Harztränkung für den Schlauchliner

Der "EasyLiner" ist ca. 1 m länger als die Länge der zu sanierende Abwasserleitung vorzubereiten. 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.

Das Ende des Schlauchliners ist um ca. 0,1 m umzuschlagen (Krempe). Hinter der Krempe ist der Schlauchliner wie ein "Z" zu falten und mit einem Gewicht zu beschweren und somit luftdicht zu verschließen. Anschließend ist ein ca. 15 mm langer Vakuum-Schnitt in die oben liegende Beschichtung des Schlauchliners einzuschneiden. Bei Schlauchlinerlängen ab 10 m sind alle 8 m bis 10 m Vakuum-Schnitte anzubringen. Diese Schnitte dürfen nicht im Nahtbereich erfolgen. Auf diese Schnitte sind nun die Ansaugstutzen (Saugnapfe) der Vakuumanlage aufzusetzen. Hinter jedem Ansaugstutzen ist ebenfalls ein "Z" zu falten und durch ein Gewicht zu beschweren. Ein entsprechender Unterdruck von ca. 500 mbar ist im Schlauchliner zu erzeugen.

An der "Z"-Faltung unmittelbar hinter der Krempe des Schlauchliners ist der Füllschlauch für das Harzsystem anzusetzen und der Schlauchliner ist mit dem Harzgemisch zu füllen. Während des Einfüllvorganges ist ständig ein Vakuum von 0,5 bar über die Saugnapfe auf den Schlauchliner aufrecht zu halten. Zur gleichmäßigen Verteilung des Harzes im Polyesterfaserschlauch ist der Schlauchliner anschließend entweder durch Kalibrierrollen oder durch ein Walzenlaufwerk zu fördern. Der Schlauchliner ist zwischen die Anpressrollen zu legen. Der Walzenabstand ist auf das doppelte der Wanddicke des Schlauchliners zuzüglich 2 mm einzustellen. Bei einer Wanddicke von z. B. 3 mm ist der Kalibrierwalzenabstand auf 8 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. mit engerem Walzenabstand 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 entweder mit biologisch abbaubaren Gleitmittel einzusprühen oder in einem Behälter mit einem biologisch abbaubaren Gleitmittel 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.

b) Harztränkung für das Hutprofil

Nach dem Anmischen des Harzes ist dieses mittels geeignetem Spachtel gleichmäßig auf das Hutprofil "Easy-Top-Hat System" aufzutragen. Zur Vermeidung von Lufteinschlüssen sollte abschließend das Harz mit einer Rolle in das Gewebe gedrückt werden. Es sind die Topfzeiten in der Anlage 21 zu beachten.

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

4.3.6 Inversierung und Aushärtung des harzgetränkten Polyesterfaserschlauches

Zuerst ist bei grundwassergesättigten Zonen ein PE-Preliner einzuziehen oder zu invertieren. Der PE-Preliner soll verhindern, dass Harz aus dem Polyesterfaserschlauch durch die schadhaften Stellen in den umgebenden Boden gelangen kann.

Zur Inversion des PE-Preliners ist dieser an beiden Enden luftdicht zu verschließen, wobei an einem Ende ein Druckluftanschluss vorzusehen ist. Der PE-Preliner ist bis zur halben Länge, die eingezogen werden soll, umzukrempeln. Anschließend ist dieser vom Startschacht aus in die zu sanierende Abwasserleitung einzuführen und mittels Druckbeaufschlagung zu invertieren.

4.3.6.1 Invertieren des harzgetränkten Polyesternadelfilzschlauches mittels Druckluft durch ein Druckluft-Inversionsgerät (Anlage 8)

a) Invertieren mit geschlossenem Ende (Close-End-Verfahren) (Anlage 10)

In den Startschacht ist ein auf den Durchmesser der zu sanierenden Abwasserleitung bezogenes Stützrohr (Flexschlauch) mit einem Umlenkbogen (Inversionsknie) (Anlage 8) einzusetzen. Dieses Stützrohr ist am Druckluft-Inversionsgerät zu befestigen. Nach abgeschlossenem Imprägniervorgang ist der Schlauchliner in das Druckluft-Inversionsgerät einzurollen. Dazu wird am zu verschließenden Anfang des Schlauchliners das Einzugseil befestigt (bei einer Warmaushärtung ist hier auch der Heizschlauch zu befestigen). Das Einzugseil ist mit dem Druckluft-Inversionsgerät zu verbinden und muss mindestens 3 m länger als der einzubringende Schlauchliner sein. Mittels des Einzugseiles ist der PU-Liner in das Druckluft-Inversionsgerät einzurollen. Das offene Ende des Schlauchliners ist durch den Druckschlauch zu ziehen und am Metallrohr über den Rand des Vorsetzringes zu krempeln und mittels Gewebespanngurten oder Schellen zu befestigen.

Das Schlauchlinierende und der Inversionsbogen (Umlenkbogen) sind in den Startschacht oder in die Revisions- bzw. Reinigungsöffnung einzuführen und am Beginn der zu sanierenden Leitung ggf. im PE-Schutzschlauch zu positionieren. Der harzgetränkte Schlauchliner wird mit Druckluft beaufschlagt, dadurch wird der Einkrempelvorgang bewirkt. Das Druckluft-Inversionsgerät ist mit einem Druck nach Tabelle 2 zu beaufschlagen. 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.

Tabelle 2: "Inversionsdrücke für das Druckluft-Inversionsgerät während der Inversion"

ThermoLiner ^{Plus} 3,5 mm		ThermoLiner 3 mm		ThermoLiner 5 mm	
DN 100	0,10 bar - 0,20 bar	DN 100	0,20 bar - 0,35 bar	DN 200	0,20 bar - 0,30 bar
DN 125	0,10 bar - 0,20 bar	DN 125	0,20 bar - 0,35 bar	DN 225	0,20 bar - 0,30 bar
DN 150	0,10 bar - 0,20 bar	DN 150	0,20 bar - 0,30 bar	DN 300	0,20 bar - 0,30 bar
DN 200	0,10 bar - 0,20 bar	DN 200	0,20 bar - 0,30 bar	-	-

Kaltaushärtung: Es ist ein Druck nach Tabelle 2 aufrecht zu halten, bis der Schlauchliner ausgehärtet ist. Es sind die Aushärtezeiten in Anlage 16 zu beachten.

Warmaushärtung: Durch die Inversion des Schlauchliners ist gleichzeitig auch der zuvor am geschlossenen Schlauchlineranfang befestigte Heizschlauch invertiert. Das Ende des Heizschlauches ist nach Beendigung der Inversion an das Heizsystem/-aggregat (Anlage 14) anzuschließen. Der Schlauchliner ist mit Wasser vollständig zu füllen, so dass das formschlüssige Anliegen an die Innenoberfläche der zu sanierenden Abwasserleitung aufrecht gehalten wird. Das in dem Heizaggregat erzeugte warme Wasser ist mittels einer Pumpe (ca. 0,3 bis 0,5 bar) im Heizkreislauf zu fördern. Bei einer Aufheizung

des Umlaufwassers auf eine Rücklauftemperatur von ca. 60 °C ist diese Temperatur mind. 120 Minuten ("EasyPox T0530") konstant zu halten (siehe Anlage 16).

Die Vor- und Rücklauftemperatur im Heizkreislauf ist zu messen und zu protokollieren.

Nach Abschluss der Härtung ist das Heizwasser und der Schlauchliner durch Zugabe von kaltem Leitungswasser auf ca. 25 °C bis 20 °C abzukühlen. Eine Abkühlphase von ca. zwei bis vier Stunden und eine Temperatur von ca. 20 °C sind zu erreichen. Das Wasser ist nach Erreichen dieses Temperaturniveaus abzulassen.

Die Aushärtezeit des Schlauchliners ist abhängig von den verwendeten Harzsystem nach Abschnitt 2.1.1.1 sowie den Heiz- bzw. Umgebungstemperaturen und den Heiz- bzw. Haltezeiten. Es sind die Aushärtezeiten nach Anlage 16 zu beachten. Die Aushärtezeit und der aufgebrauchte Druck sind aufzuzeichnen.

b) Inversieren mit offenem Ende (Open-End-Verfahren) (Anlage 11 bis 13)

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 4.3.6.1 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.

Anschließend ist der am Ende verschlossene und mit einem Einzugsseil und einem Heizschlauch (bei Warmaushärtung) versehener Kalibrierschlauch am Vorsatzring der Inversionstrommel wie unter Abschnitt 4.3.6.1 a) beschrieben zu befestigen und mit dem gleichen Druck nach Tabelle 2 in den, in der zu sanierende Abwasserleitung liegenden Schlauchliner zu inversieren. 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 nach Tabelle 2 aufrecht zu halten, bis der Schlauchliner ausgehärtet ist. Es sind die Aushärtezeiten in Anlage 16 zu beachten.

Warmaushärtung: Nach der Inversion des Kalibrierschlauches ist das Druckluft-Inversionsgerät zu entfernen. Der Heizschlauch ist an das Heizsystem/-aggregat anzuschließen (Anlage 14). 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 bis 20 °C abzukühlen. Das Wasser ist nach Erreichen dieses Temperaturniveaus abzulassen, wie unter Abschnitt 4.3.6.1 a) beschrieben, und der Kalibrierschlauch zu entfernen.

Es sind die Aushärtezeiten und -temperaturen wie unter Abschnitt 4.3.6.1 a) beschrieben einzuhalten.

4.3.6.2 Inversieren des harzgetränkten Polyesternadelfilzschlauches mittels Wasserschwerkraft durch einen Inversionsturm (Anlage 9)

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

In den Startschacht ist ein auf den Durchmesser der zu sanierenden Abwasserleitung bezogenes Stützrohr (Flexschlauch) mit einem Umlenkbogen (Inversionsknie) (Anlage 9) 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 Einzugsseil und der Heizschlauch bei Warmaushärtung zu befestigen.

Der Umlenkbogen(Inversionsknie) ist zwischen dem Startschacht und den Übergang in die Abwasserleitung zu positionieren (Anlage 9). Anschließend ist Wasser einzuleiten.

Der hydrostatische Druck von ca. 0,15 bar bis 0,3 bar nach Tabelle 3 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 Einzugsseil. 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.

Tabelle 3: "Hydrostatische Inversionsdrücke (Wassersäule) während der Inversion"

Thermo Liner ^{Plus} 3,5 mm		Thermo Liner 3 mm		Thermo Liner 5 mm	
DN 100	0,10 bar - 0,15 bar	DN 100	0,15 bar - 0,25 bar	DN 200	0,20 bar - 0,30 bar
DN 125	0,10 bar - 0,15 bar	DN 125	0,15 bar - 0,25 bar	DN 225	0,20 bar
DN 150	0,10 bar - 0,15 bar	DN 150	0,15 bar - 0,20 bar	DN 300	0,20 bar
DN 200	0,10 bar - 0,15 bar	DN 200	0,15 bar - 0,20 bar	-	-

Kaltaushärtung: Es ist ein Druck nach Tabelle 3 aufrecht zu halten, bis der Schlauchliner ausgehärtet ist. Es sind die Aushärtezeiten in Anlage 16 zu beachten.

Warmaushärtung: Der Heizschlauch ist an das Heizsystem/-aggregat anzuschließen (Anlage 14). 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 bis 20 °C abzukühlen. Das Wasser ist nach Erreichen dieses Temperaturniveaus abzulassen, wie unter Abschnitt 4.3.6.1 a) beschrieben.

Es sind die Aushärtezeiten und –temperaturen wie unter Abschnitt 4.3.6.1 a) beschrieben einzuhalten.

b) Inversieren mit offenem Ende (Open-End-Verfahren) (Anlage 11 bis 13)

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.

Anschließend ist der am Ende verschlossene und mit einem Einzugsseil und einem Heizschlauch (bei Warmaushärtung) versehener Kalibrierschlauch am Stützrohr zu befestigen und mit dem gleichen hydrostatischen Wasserdruck von ca. 0,15 bar bis 0,3 bar nach Tabelle 3 in den zu sanierende Abwasserleitung liegenden Schlauchliner zu inversieren. 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 nach Tabelle 3 aufrecht zu halten, bis der Schlauchliner ausgehärtet ist. Es sind die Aushärtezeiten in Anlage 16 zu beachten.

Warmaushärtung: Der Heizschlauch ist an das Heizsystem/-aggregat anzuschließen (Anlage 15). 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 bis 20 °C abzukühlen. Das Wasser ist nach Erreichen dieses Temperaturniveaus abzulassen, wie unter Abschnitt 4.3.6.1 a) beschrieben, und der Kalibrierschlauch zu entfernen.

Es sind die Aushärtezeiten und –temperaturen wie unter Abschnitt 4.3.6.1 a) beschrieben einzuhalten.

4.3.7 Abschließende Arbeiten

Nach der Aushärtung ist mittels druckluftbetriebener Schneidwerkzeuge im Start- und Ziel-schacht 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. Stützscläuchen sind die Rohr-abschnitte (Kreisringe) für die nachfolgenden Prüfungen zu entnehmen (siehe hierzu Abschnitt 7).

Bei der Durchführung der Schneidarbeiten sind die betreffenden Unfallverhütungsvor-schriften zu beachten.

4.3.8 Wiederanschluss von Seitenzuläufen mittels Hutprofiltechnik (Anlage 18 bis 21)

Die wasserdichte Wiederherstellung von Seitenzuläufen erfolgt entweder in offener Bau-weise und/oder mittels der Hutprofiltechnik mit der Bezeichnung "Easy-Top-Hat System".

Die Sanierung schadhafter Hausanschlüsse kann im Nennweitenbereich von DN 150 bis DN 300 unter Verwendung der in Abschnitt 4.2.2 genannten Geräte und Einrichtungen erfolgen. Das Setzen der Hutprofile "Easy-Top-Hat System" darf erst nach Aushärtung des Schlauchliners durchgeführt werden.

Aufgrund der vor Beginn der Sanierungsmaßnahme durchzuführenden Einmessung vor-handener Hausanschlüsse, sind diese nach Aushärtung des Schlauchliners mittels kame-raüberwachter druckluft- bzw. hydraulisch betriebener Fräsböter zu öffnen. Die Steuerung und Kontrolle des Fräsvorganges ist vom Steuer- und Überwachungsraum des Fahrzeuges auszuführen bzw. mittels Video-/Monitoreinrichtungen zu überwachen.

Der Anwender hat dafür zu sorgen, dass beim Fräsen anfallende Rückstände des ausge-härteten Schlauchliners aus der Abwasserleitung entfernt werden.

Das Polyesterfaser-Hutprofil "Easy-Top-Hat System" ist mit dem Drei-Komponenten-Silikat-Isocyanat-Harzsystem "EasyPur" zu tränken und anschließend auf den für den jeweiligen Packer ("TOP HAT-Packer") der Robotereinheit zu setzen. Das Anmischen des Harz-systems ist nach Abschnitt 4.3.5.1 durchzuführen. Der Packer ist mit einer Inversionsblase, entsprechend der zu sanierenden Nennweite der Hausanschlussleitung, versehen. Das Hutprofil ist so auf dem Packer zu befestigen, dass die Inversionsblase nach innen gestülpt bis zur Einbringöffnung transportiert werden kann (siehe Anlage 18).

Mittels Druckluftbeaufschlagung der Blase von ca. 1,5 bar stülpt sich diese in die Hausan-schlussleitung hinein (siehe Anlage 19). Dabei ist darauf zu achten, dass der in die Haus-anchlussleitung einzubringende Teil des Hutprofils die erste Muffe der Hausanschluss-leitung überdeckt und der Übergang zum vorhandenen Rohr sowie zum ausgehärteten Innenrohr ohne hydraulisch nachteilige Stufen- oder Faltenbildung erfolgt. Die Blase ist unter Druck so lange zu belassen, bis das Harzgemisch ausgehärtet ist. Es sind die Aushärte-zeiten in der Anlage 21 zu beachten.

Die Aushärtezeit ist abhängig von dem verwendeten Harzsystem und den Umgebungs-temperaturen. Die Härtezeit und der aufgebrauchte Druck sind aufzuzeichnen. Nach der Härtung ist die Druckluft abzulassen und die Blase mit der Robotereinheit aus dem Kanal zu entfernen (siehe Anlage 20).

Sollten bei Einbringung und Aushärtung größere Harzreste anfallen, sind diese ebenfalls vom Anwender aus der Leitung zu entfernen.

Alternativ können für den Wiederanschluss von Zuläufen auch andere Sanierungsverfahren angewendet werden, für die allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen gültig sind.

4.3.9 Schachtanbindung (siehe Anlage 17)

Schachtanschlüsse sind entweder unter Verwendung von quellenden Hilfsbändern (siehe Anlage 17), die vor dem Einzug des Schutzschlauches (PE-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 Angleichen der Übergänge mittels abwasserbeständiger Mörtel erfolgen.

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 1610¹⁹ zu prüfen. Bei der Prüfung mittels Luft sind die Festlegungen in Tabelle 3 von DIN EN 1610¹⁹, 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 dem ausgehärteten kreisrunden Schlauchliner sind auf der Baustelle Kreisringe bzw. Segmente zu entnehmen (siehe z. B. Probebegleitschein Anlage 24). Stellt sich heraus, dass die Probestücke für die genannten Prüfungen untauglich sind, dann können die einzuhaltenden Eigenschaften an Proben überprüft werden, die direkt aus dem ausgehärteten Schlauchliner entnommen werden.

¹⁹

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

7.2 Festigkeitseigenschaften

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 899-2²⁰ von **$K_n \leq 10\%$** 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 178⁴ (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.

7.3 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. 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 7822²¹ zu prüfen.

7.5 Physikalische Kennwerte des ausgehärteten Schlauchliners

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

20	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
21	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

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 Tabellen 4 und 5 erfolgen. Der Übereinstimmungserklärung sind Unterlagen über die Eigenschaften der Verfahrenskomponenten nach Abschnitt 2.1.1 und die Ergebnisse der Prüfungen nach Tabelle 4 und Tabelle 5 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 4 und 5 vorzunehmen oder sie zu veranlassen. Anzahl und Umfang der ausgeführten Festlegungen sind Mindestanforderungen.

Die Prüfungen an Probestücken nach Tabelle 5 sind durch eine bauaufsichtliche anerkannte Überwachungsstelle (siehe Verzeichnis der Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstellen nach den Landesbauordnungen, Teil V, Nr. 9) durchzuführen.

Einmal im Halbjahr ist die Probeentnahme aus einem Schlauchliner einer ausgeführten Sanierungsmaßnahme von der zuvor genannten Überwachungsstelle durchzuführen. Diese hat zudem die Dokumentation der Ausführungen nach Tabelle 4 der Sanierungsmaßnahme zu überprüfen.

Tabelle 4: "Verfahrensbegleitende Prüfungen"

Gegenstand der Prüfung	Art der Anforderung	Häufigkeit
optische Inspektion der Leitung	nach Abschnitt 4.3.1 und DWA-M 149-2 ¹⁶	vor jeder Sanierung
optische Inspektion der Leitung	nach Abschnitt 6 und DWA-M 149-2 ¹⁶	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	

Die in Tabelle 5 genannten Prüfungen hat der Leiter der Sanierungsmaßnahme oder sein fachkundiger Vertreter zu veranlassen. Für die in Tabelle 5 genannten Prüfungen sind Proben aus den beschriebenen Probenschläuchen zu entnehmen.

Tabelle 5: "Prüfungen an Probestücken"

Gegenstand der Prüfung	Art der Anforderung	Häufigkeit
Kurzzeitbiege-E-Modul, Kurzzeitbiegespannung σ_{FB} und Kriechneigung an Rohrausschnitten oder an Kreisringen	nach Abschnitte 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 Rohrausschnitten oder -ausschnitten	nach Abschnitt 7.2	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 127-2⁶ der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. 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 **10.000 h**-Prüfung in Anlehnung an DIN EN 761²² beträgt mit dem

Harzsystem "EasyPox 3008" **A = 2,13** und mit dem

Harzsystem "EasyPox T0530" **A = 2,81**.

Der Abminderungsfaktor A zur Ermittlung des Langzeitwerte gemäß **3.000 h**-Prüfung in Anlehnung an DIN EN 761²² beträgt mit dem

Harzsystem "EasyPox 6024" **A = 2,43**.

Folgende Werte sind für die statische Berechnung zu berücksichtigen:

• **Mit dem Harzsystem "EasyPox 3008" (kalthärtendes Harzsystem):**

- Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228⁸: 2.820 N/mm²
- Langzeit-E-Modul: 1.320 N/mm²
- Kurzzeit- Biegespannung σ_{FB} in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4⁹
- (DIN EN ISO 178⁴): 75 N/mm²
- Langzeit- Biegespannung σ_{FB} : 35 N/mm²

²²

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

- **Mit dem Harzsystem "EasyPox T0530" (warmhärtendes Harzsystem):**
 - Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228⁸: 2.550 N/mm²
 - Langzeit-E-Modul: 900 N/mm²
 - Kurzzeit- Biegespannung σ_{fB} in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4⁹ (DIN EN ISO 178⁴): 40 N/mm²
 - Langzeit- Biegespannung σ_{fB} : 14 N/mm²
- **Mit dem Harzsystem "EasyPox 6024" (kalthärtendes Harzsystem):**
 - Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228⁸: 2.900 N/mm²
 - Langzeit-E-Modul: 1.190 N/mm²
 - Kurzzeit- Biegespannung σ_{fB} in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4⁹ (DIN EN ISO 178⁴): 97 N/mm²
 - Langzeit- Biegespannung σ_{fB} : 40 N/mm²

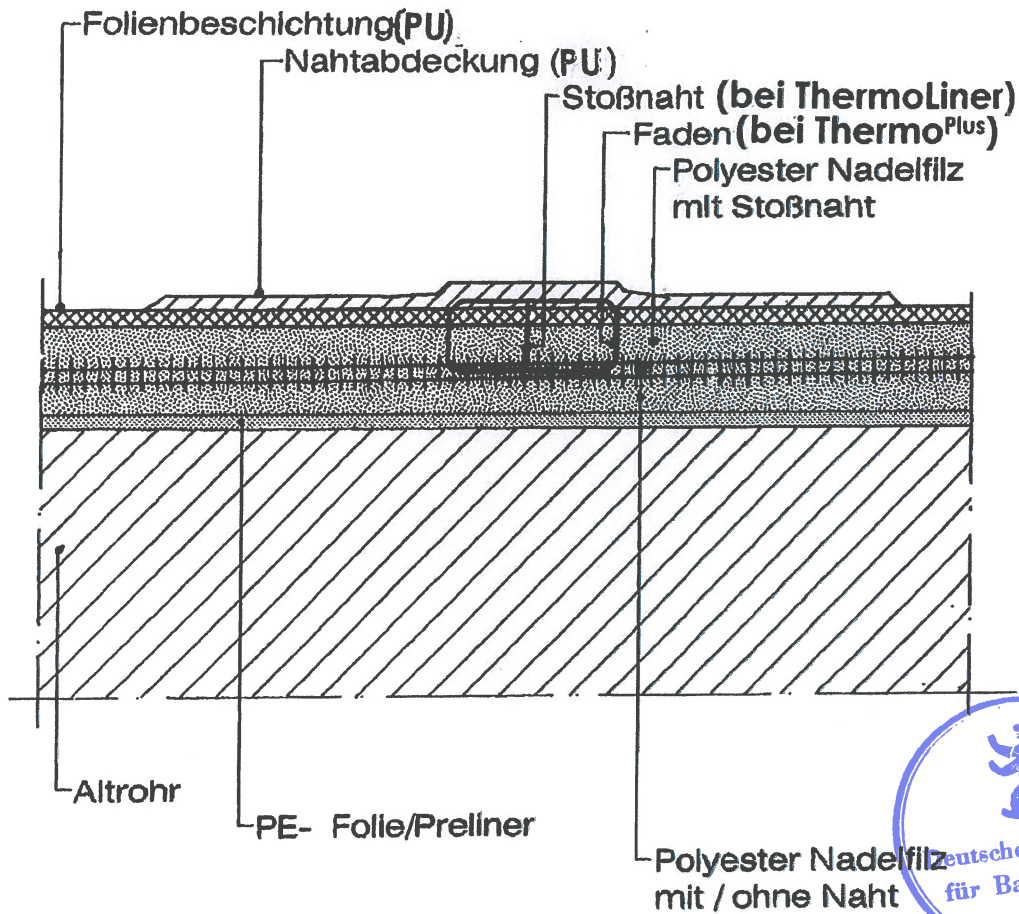
10 Bestimmungen für den Unterhalt

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



Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "EasyLiner" zur Sanierung von erdverlegten Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 300

Aufbau ThermoLiner, Thermo^{Plus}

Anlage 1

Technisches Datenblatt, ThermoLiner

Eigenschaften	ThermoLiner <i>Plus</i>	ThermoLiner
Trägermaterial	Polyester-Nadelfilz	Polyester-Nadelfilz
Beschichtung	PU 260 µm	PU 350 µm
Temperaturbeständigkeit	80° C	80° C
Nennweiten	DN 100 mm DN 125 mm DN 150 mm DN 200 mm	DN 200 DN 225 DN 250 DN 300
Endwandstärken	3,0-3,5 mm	3,5 mm, 5mm
Nahtverbindung	Vernäht und versiegelt	Vernäht und versiegelt / verschweißt
Eignung	zur Kaltaushärtung, u. wärmeunterstützt Warmaushärtung	zur Kaltaushärtung, u. wärmeunterstützt Warmaushärtung
Anzahl der Lagen	1- lagig	1- lagig
Bogengängigkeit	sehr gut 35°,45°,67°-90° nahezu Faltenfrei	gut 35°,45° nahezu Faltenfrei
Rollenlängen	50m / 100m	50m / 100m



Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "EasyLiner" zur Sanierung von erdverlegten Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 300

Technisches Datenblatt ThermoLiner

Anlage 2

Ringsteifigkeiten DN 100mm-DN 300mm

Zur Berechnung der Steifigkeiten wurden folgende ein Kurzzeit-E-Modul-Werte zugrundegelegt:

Harz 3008: 2.820 MPa

Harz T0530: 2.550 MPa

Die Mindestwanddicken des ausgehärteten Liners wurden mit 3,0 mm und 4,5 mm angesetzt.

Aus diesen Werten ergeben sich folgende Steifigkeitstabellen:

Harz 3008: Rechenwerte

	SN in N/m ²		Wanddicken s in mm
	3,0	4,5	
DN			
100	6.952	24.586	
125	3.494	12.239	
150	1.997	6.952	
200	830	2.866	
225	580	1.997	
250	421	1.447	
300	242	830	

Harz 3008: gerundet auf bestehende Steifigkeitsklassen

	SN in N/m ²		Wanddicken s in mm
	3,0	4,5	
DN			
100	5.000	>10.000	
125	2.500	>10.000	
150	1.250	5.000	
200	830	2.500	
225	500	1.250	
250	-	1.250	
300	-	830	



Schlauchliniungsverfahren mit der Bezeichnung "EasyLiner" zur Sanierung von erdverlegten Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 300

Ringsteifigkeiten DN 100 mm bis DN 300 mm

Anlage 3

**Ringsteifigkeiten
DN 100mm-DN 300mm**

Harz T0530: Rechenwerte

	SN in N/m ²		Wanddicke s in mm
	3,0	4,5	
DN			
100	7.864	27.812	
125	3.953	13.845	
150	2.260	7.864	
200	939	3.242	
225	656	2.260	
250	476	1.637	
300	274	939	

Harz T0530: gerundet auf bestehende Stefigkeitsklassen

	SN in N/m ²		Wanddicke s in mm
	3,0	4,5	
DN			
100	5.000	>10.000	
125	2.500	>10.000	
150	1.250	5.000	
200	830	2.500	
225	630	1.250	
250	-	1.250	
300	-	830	

Deutsches Institut
für Bautechnik
23

Schlauchliniungsverfahren mit der Bezeichnung "EasyLiner" zur Sanierung von erdverlegten
Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 300

Ringsteifigkeiten DN 100 mm bis DN 300 mm

Anlage 4

**Ringsteifigkeiten
DN 100mm-DN 300mm**

Zur Berechnung der Steifigkeiten wurde folgender Kurzzeit-E-Modul-Wert zugrundegelegt:

Harz 6024: 2.900 MPa

Die Mindestwanddicken des ausgehärteten Liners wurden mit 3,0 mm und 4,5 mm angesetzt.

Aus diesen Werten ergeben sich folgende Steifigkeitstabellen:

Harz 6024: Rechenwerte

	SN in N/m ²		Wanddicken s in mm
	3,0	4,5	
DN			
100	7150	25300	
125	3590	12600	
150	2050	7150	
200	853	2950	
225	596	2050	
250	433	1490	
300	249	853	

Harz 6024: gerundet auf bestehende Steifigkeitsklassen

	SN in N/m ²		Wanddicken s in mm
	3,0	4,5	
DN			
100	5000	>10000	
125	2500	>10000	
150	1250	5000	
200	830	2500	
225	500	1250	
250	-	1250	
300	-	830	



Schlauchlinungsverfahren mit der Bezeichnung "EasyLiner" zur Sanierung von erdverlegten Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 300

Ringsteifigkeiten DN 100 mm bis DN 300 mm

Anlage 5

Mengentabellen

Harzmengenbedarf:



ThermoLiner^{Plus} und ThermoLiner

Ø Liner / Rohr mm	Harzmenge ThermoLiner ^{Plus} pro Meter in Kg	Harzmenge ThermoLiner pro Meter in Kg	
	Liner 3,5 mm	Liner 3,0 mm/Liner 5 mm	
100	1,24	1,06	1,77
125	1,55	1,33	2,21
150	1,86	1,59	2,66
200	2,48	2,12	3,54
225			3,99
250			4,43
300			5,32

Die Verbrauchsmengen sind unabhängig vom Easy Pox Harztyp.
Die angegebenen Harzmengen beziehen sich auf die Imprägnierung

Dichte Easy Pox: 1,13 g / cm³
(Komponenten A + B)



Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "EasyLiner" zur Sanierung von erdverlegten
Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 300

Mengentabellen

Anlage 6

Mengenkalkulation von Harzen

Bitte nur in grüne Felder Werte eingeben!!

Gelbe Felder sind Ergebnisse.

Orange Felder sind feste Angaben über das Harzsystem.

Harztyp

Easy Pox Komponenten A + B

Liner

Durchmesser

150,00 [mm]

Wanddicke

3,50 [mm]

Länge

15,00 [m]

Errechnete Harzmenge

24,72 [Liter]

Harzmenge eintragen!!

24,72 [Liter]

Umrechnung kg nach Liter

27,90 [kg]

24,72 [Liter]

Dichte (A)

1,15 [kg/Liter]

Dichte (B)

0,99 [kg/Liter]

Dichte (A+B)

1,13 [kg/Liter]

Mischungsverhältnis (Gewicht)

Komp. (A) Harz

100,00 [kg]

Komp. (B) Härter

25,00 [kg]

Mischungsverhältnis (Volumen)

Komp. (A) Harz

100,00 [Liter]

Komp. (B) Härter

28,25 [Liter]

Menge pro Liter

Komp. (A) Harz

0,78 [Liter]

Komp. (B) Härter

0,22 [Liter]

Harz + Härteranteil in Liter

Komp. (A) Harz

19,78 [Liter]

Komp. (B) Härter

4,94 [Liter]

Gesamtmenge

24,72 [Liter]

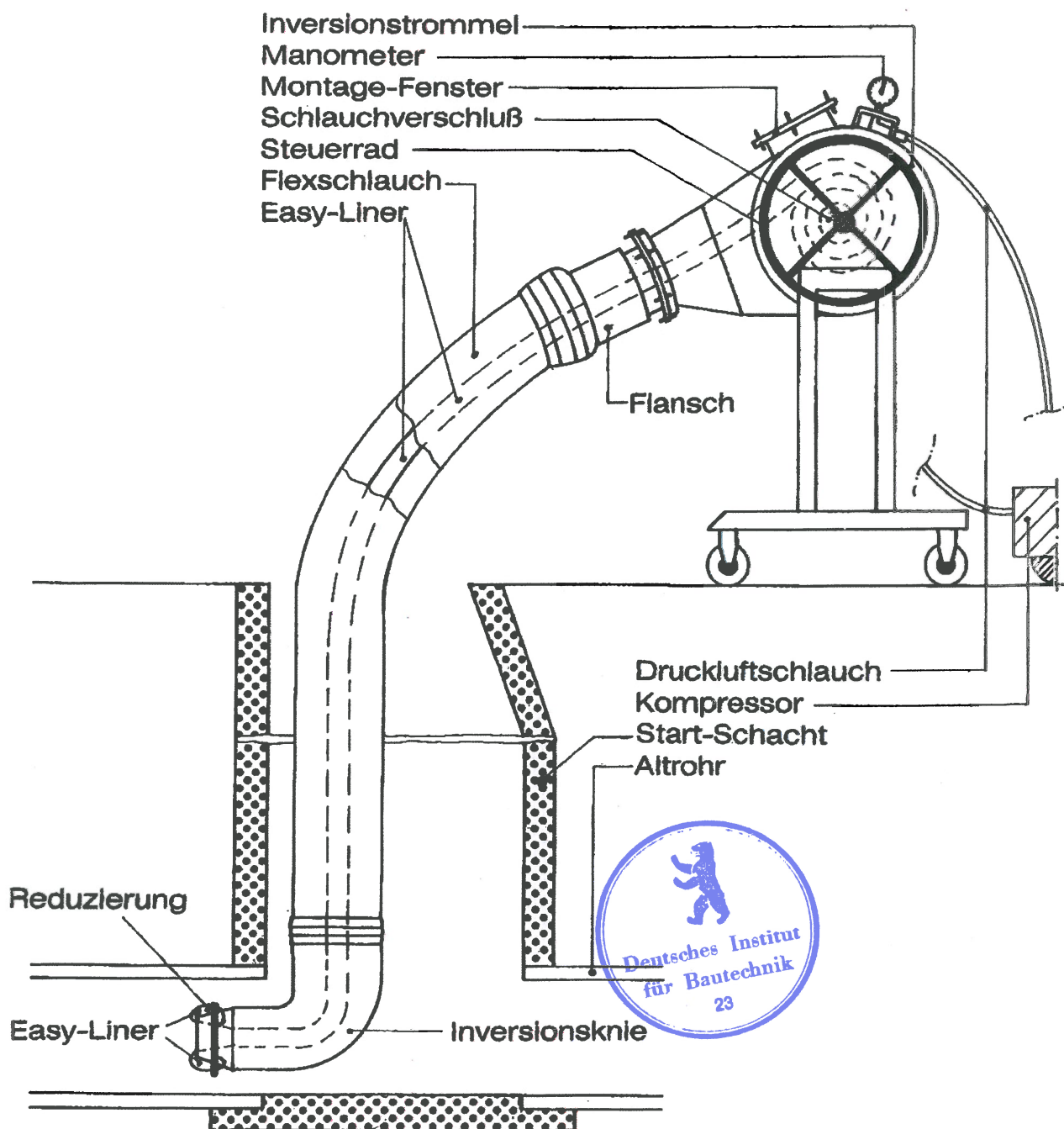


Schlauchliniungsverfahren mit der Bezeichnung "EasyLiner" zur Sanierung von erdverlegten Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 300

Mengenkalkulation

Anlage 7

Inversionstrommel Inversionsvorgang

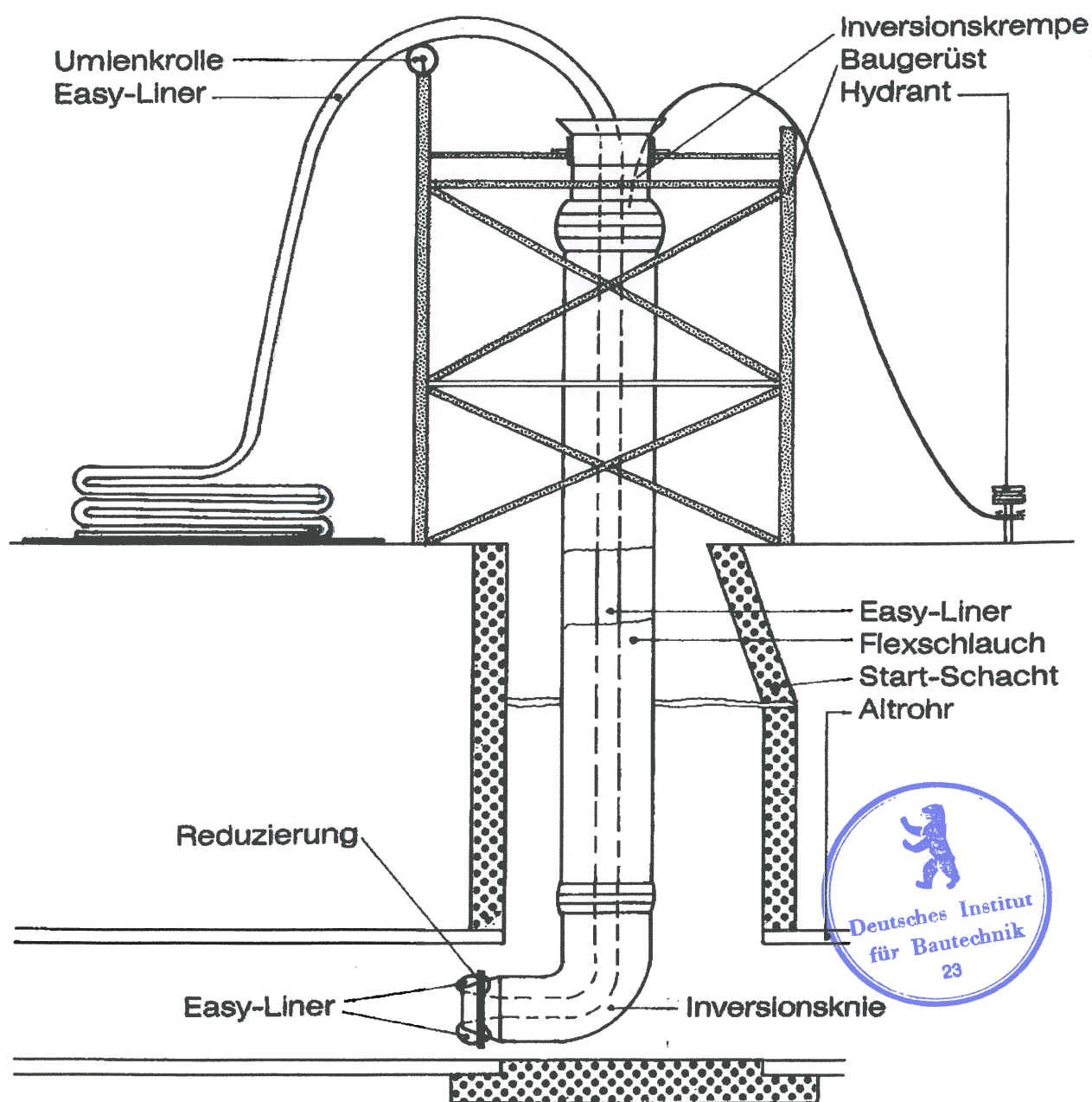


Schlauchlinungsverfahren mit der Bezeichnung "EasyLiner" zur Sanierung von erdverlegten Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 300

Inversion mittels Druckluft

Anlage 8

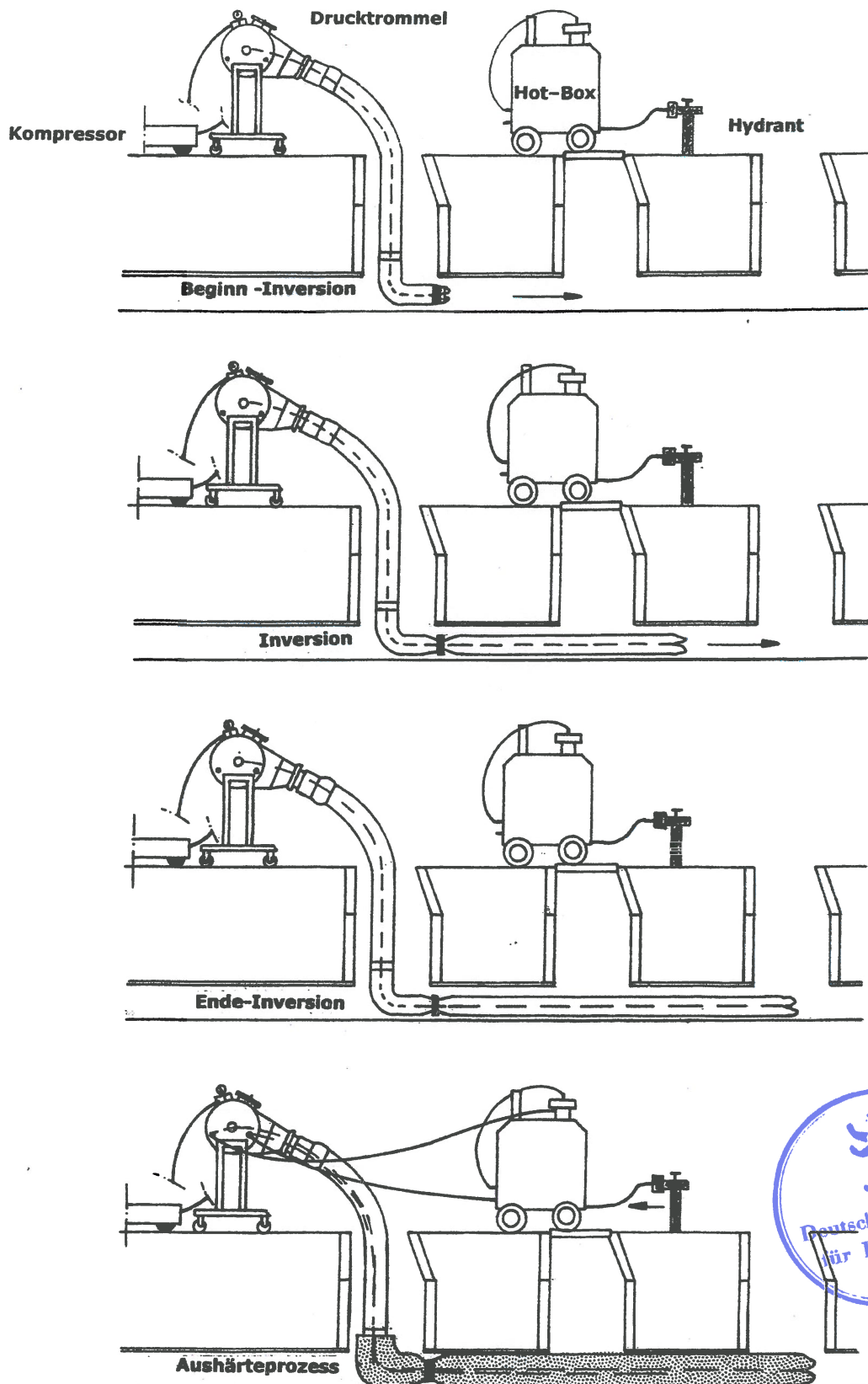
Bau-Gerüst Inversionsvorgang



Schlauchliniungsverfahren mit der Bezeichnung "EasyLiner" zur Sanierung von erdverlegten Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 300

Inversion mittels Wasser

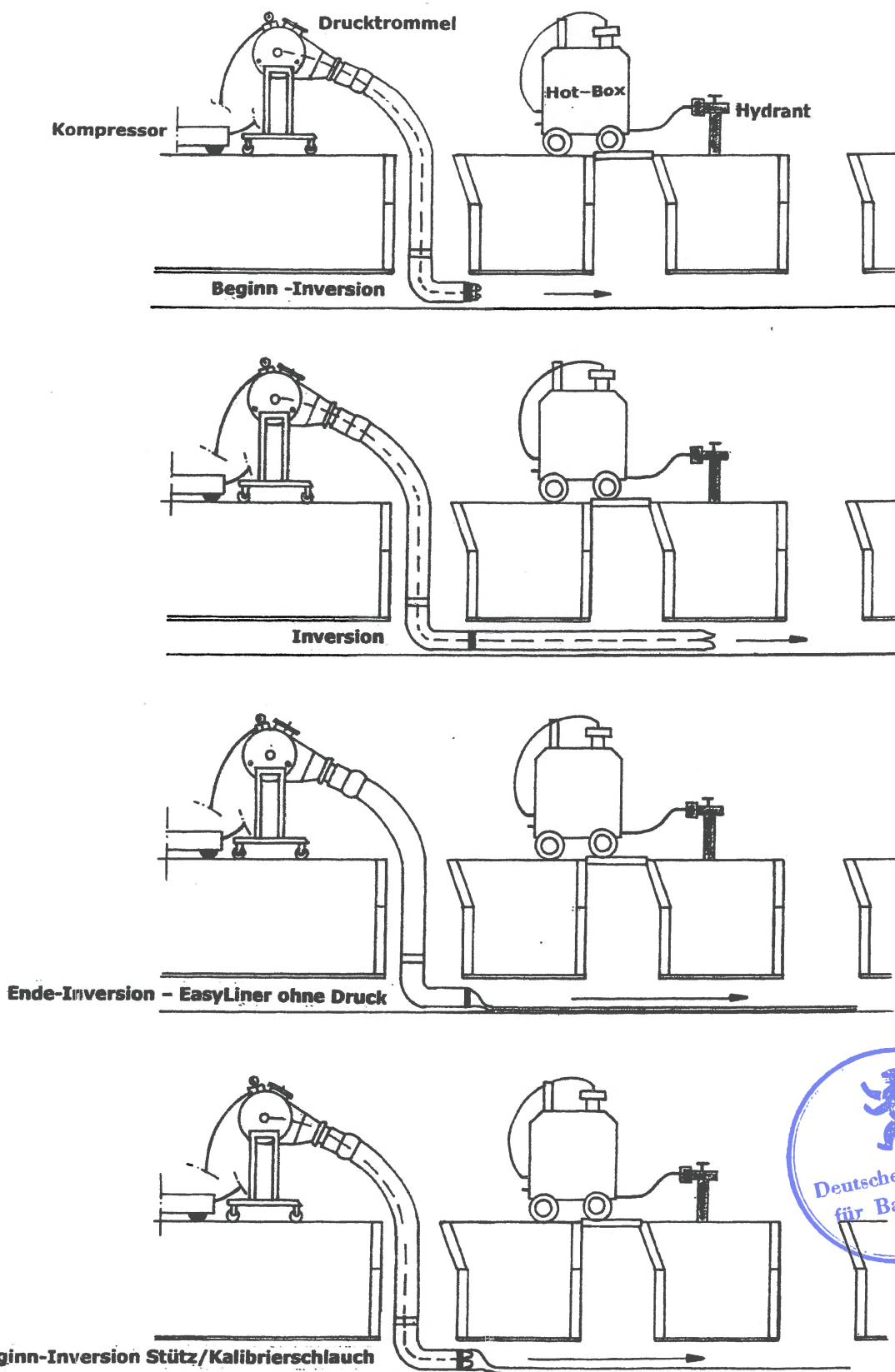
Anlage 9



Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "EasyLiner" zur Sanierung von erdverlegten Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 300

Sanierung mit geschlossenem Ende

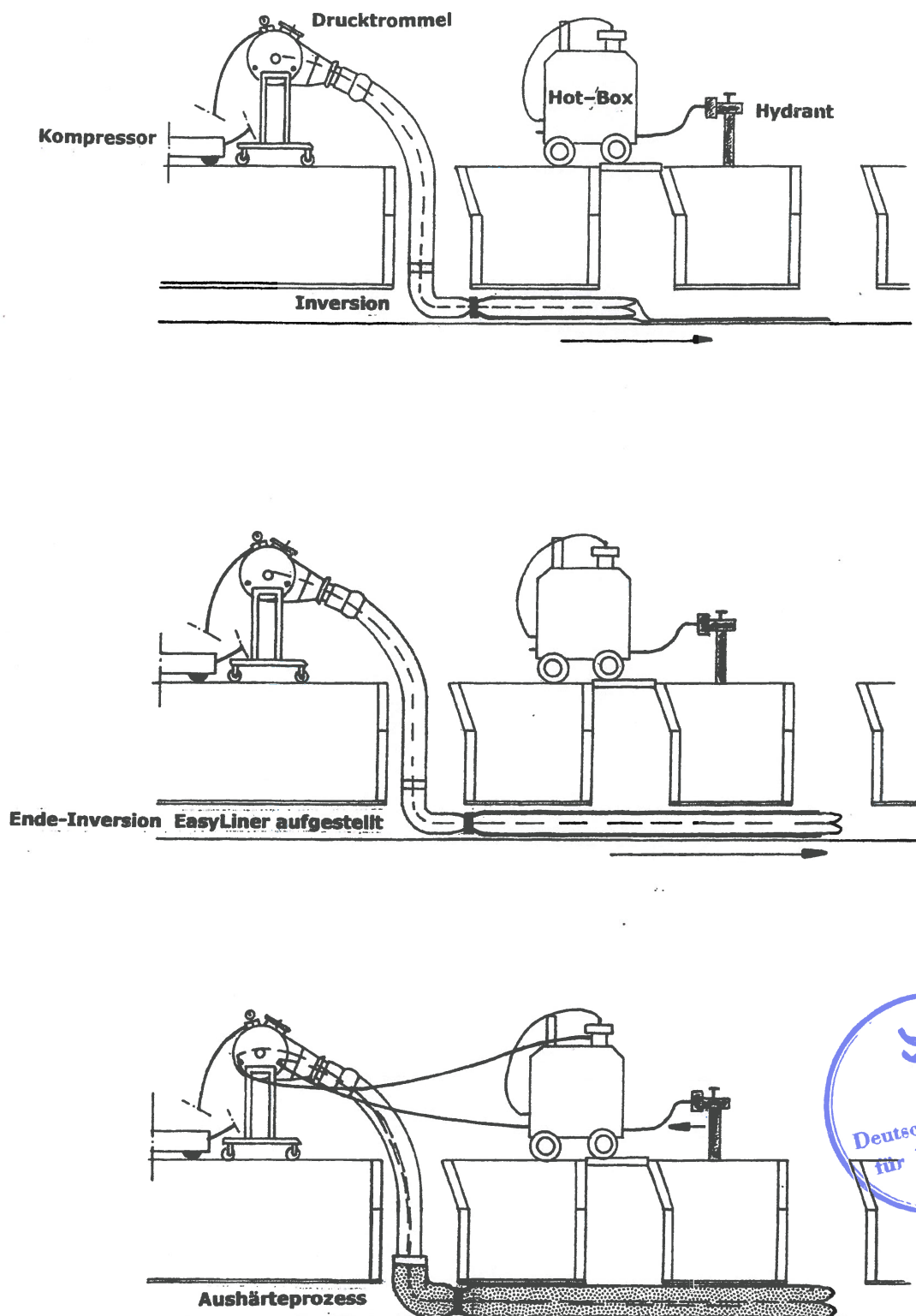
Anlage 10



Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "EasyLiner" zur Sanierung von erdverlegten Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 300

Sanierung mit offenem Ende
Stütz/Kalibrierschlauch nachträglich invertiert

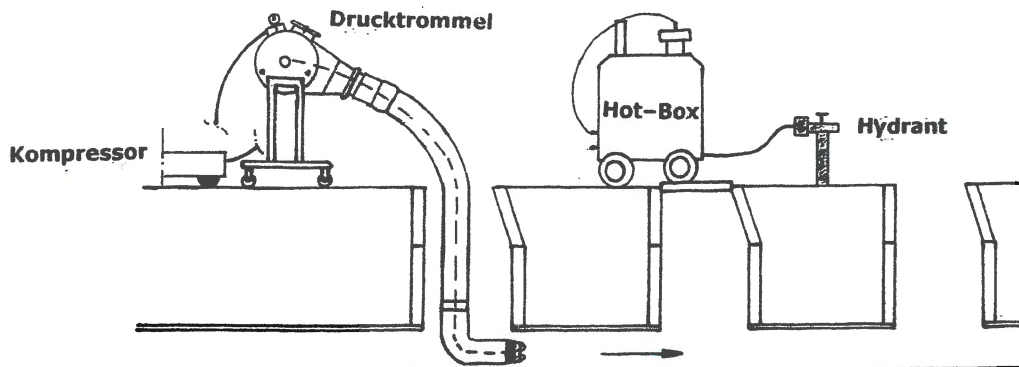
Anlage 11



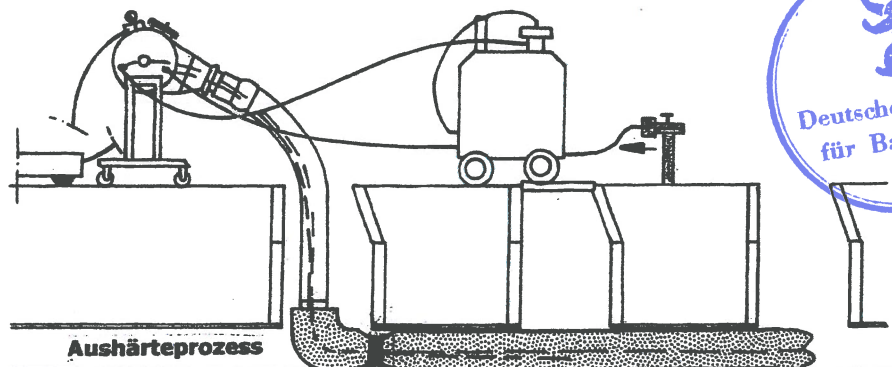
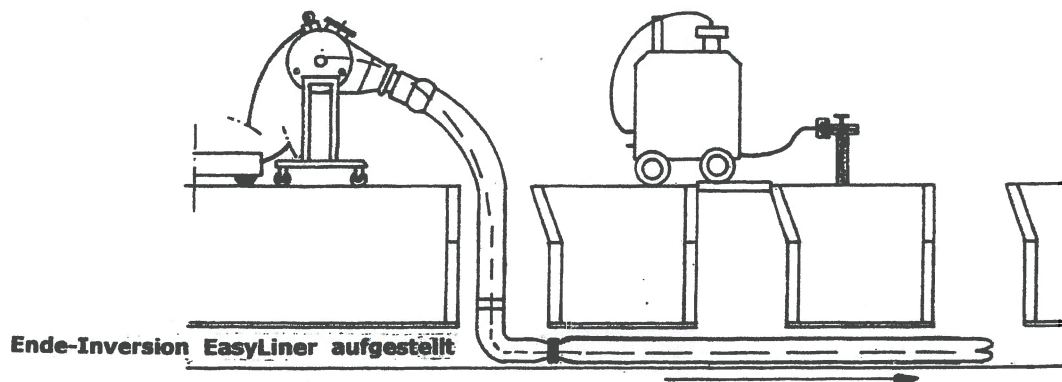
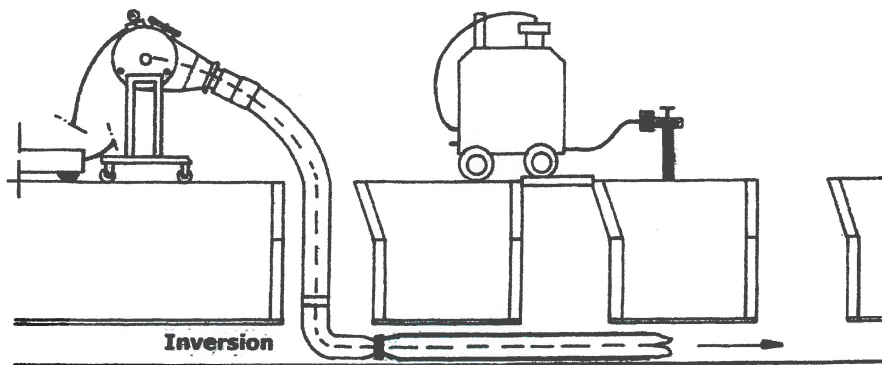
Schlauchlinungsverfahren mit der Bezeichnung "EasyLiner" zur Sanierung von erdverlegten Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 300

Sanierung mit offenem Ende
Stütz/Kalibrierschlauch nachträglich invertiert

Anlage 12



Beginn-Inversion EasyLiner + Stütz/Kalibrierschlauch

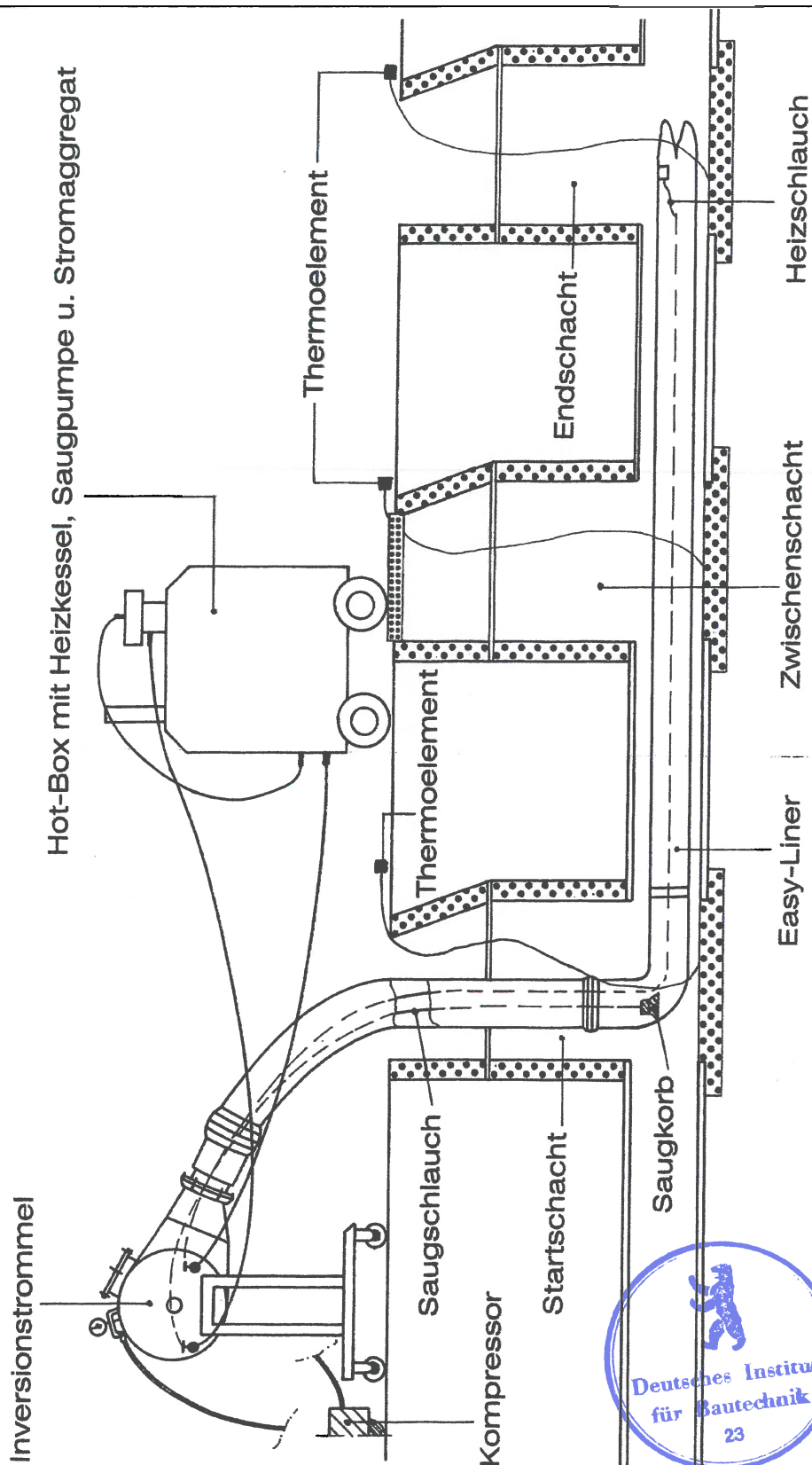


Schlauchlinungsverfahren mit der Bezeichnung "EasyLiner" zur Sanierung von erdverlegten Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 300

Sanierung mit offenem Ende
Stütz/Kalibrierschlauch in einem Arbeitsgang

Anlage 13

Aushärtung



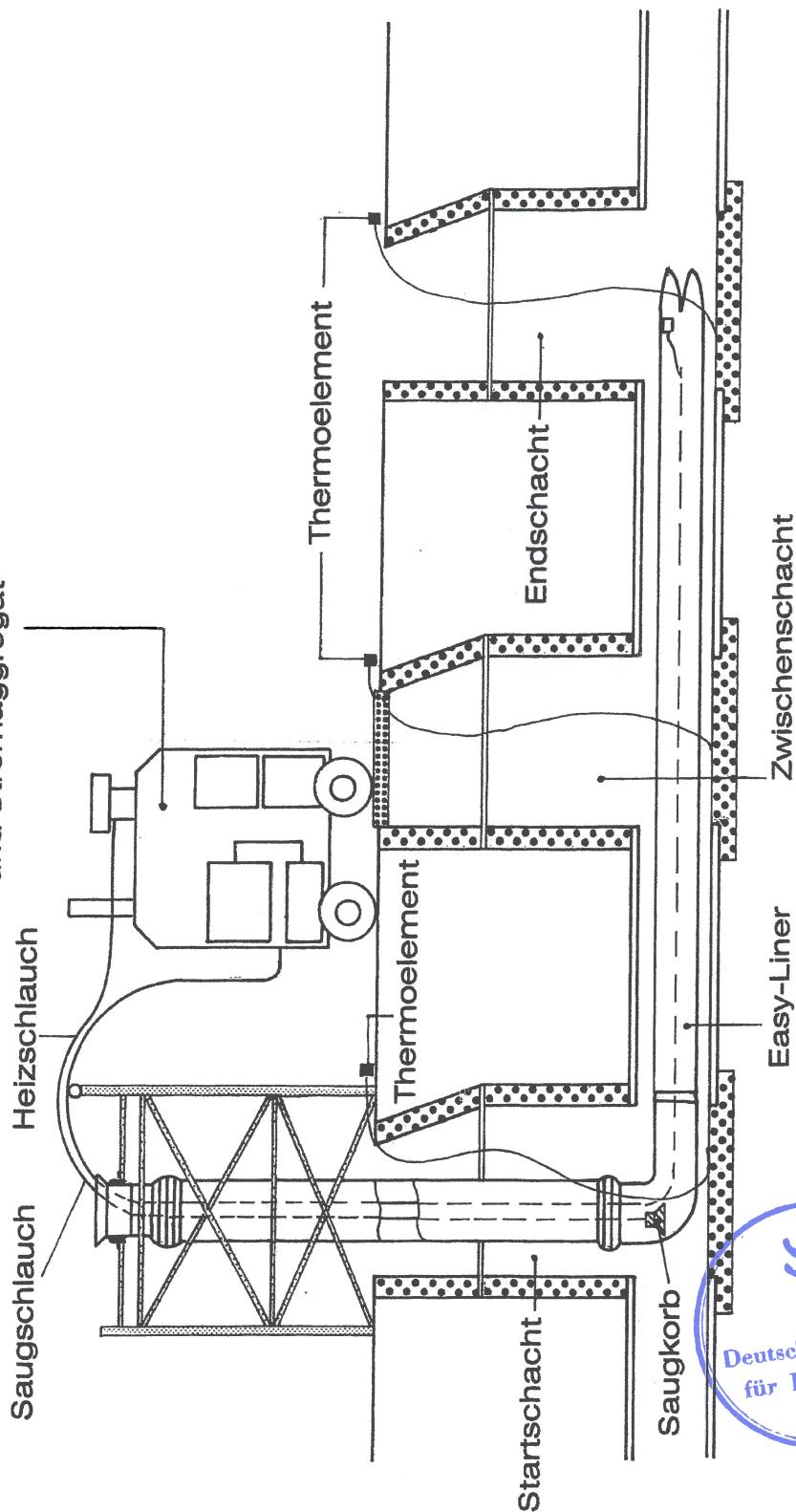
Schlauchliniungsverfahren mit der Bezeichnung "EasyLiner" zur Sanierung von erdverlegten Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 300

Wärmeaushärtung Hotbox

Anlage 14

Aushärtung

Mobile Heizanlage mit Heizkessel, Kompressor, Saugpumpe
und Stromaggregat



Deutsches Institut
für Bautechnik
23

Schlauchlinungsverfahren mit der Bezeichnung "EasyLiner" zur Sanierung von erdverlegten
Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 300

Warmaushärtung
Mobile Heizanlage

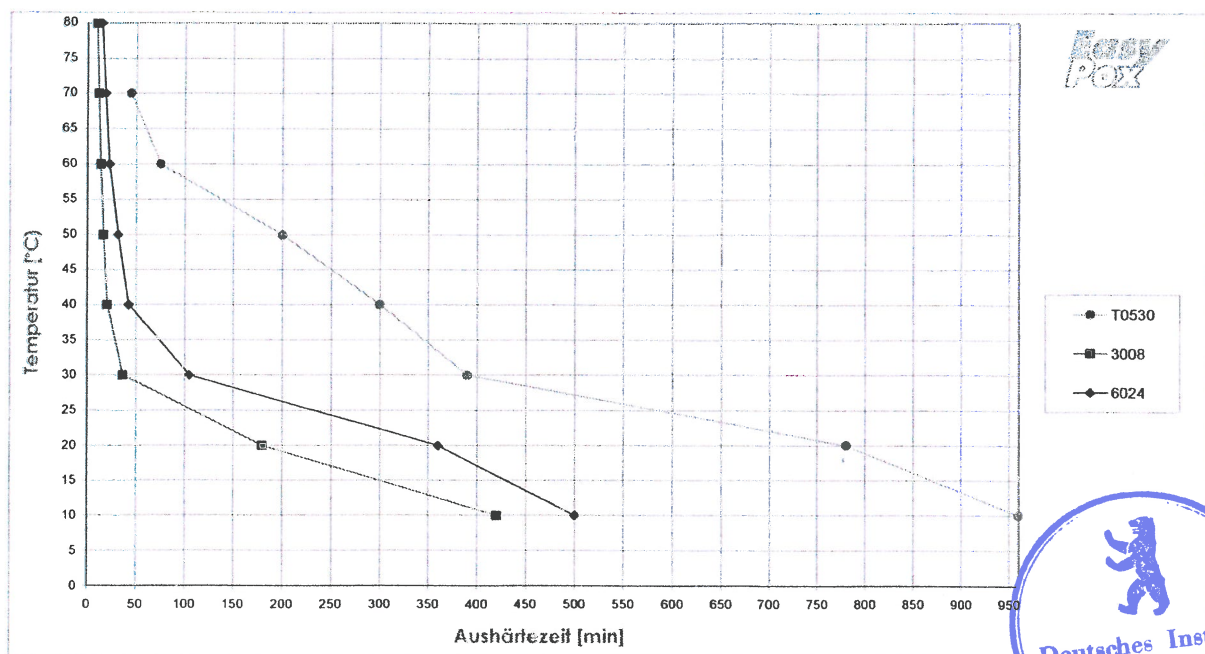
Anlage 15

Aushärtezeiten-Vergleich bei konstanter Umgebungstemperatur

1. Inbetriebnahme der Warmwassererzeuger (Hotbox, Heizanlage) im Rahmen der vorbereitenden Maßnahmen.
2. Temperatureinstellung gemäß Beständigkeit des verwendeten Materials wählen. Siehe Datenblatt *EasyLiner*.
3. Überwachung und Dokumentation mittels Messgerät über den gesamten Aushärteprozess.
Aushärteprozess: = Aufheiz-, Halte-, und Abkühlphase
4. Bei Grundwasservorkommen verlängert sich die Aufheiz-, und Abkühlphase. Die Haltephase ist in diesen Situationen um ca. 2 Stunden zu verlängern.
5. Nachdem die Haltephase abgeschlossen ist muss die Abkühlphase durch Zugabe Wasser (z. B. Hydrant) eingeleitet werden.
6. Das Öffnen der *EasyLiner* erfolgt anschließend bei einer erreichten Umgebungstemperatur von 15°C – 20°C.

Produkt
Klebfrei/Min >

3008	6024	T 0530	Harz - Temp.
			5°C
420	500	960	10°C
			15°C
180	360	780	20°C
			25°C
37	105	390	30°C
			35°C
21	43	300	40°C
17	32	200	50°C
14	23	75	60°C
12	19	45	70°C
10	15		80°C



Hinweis:

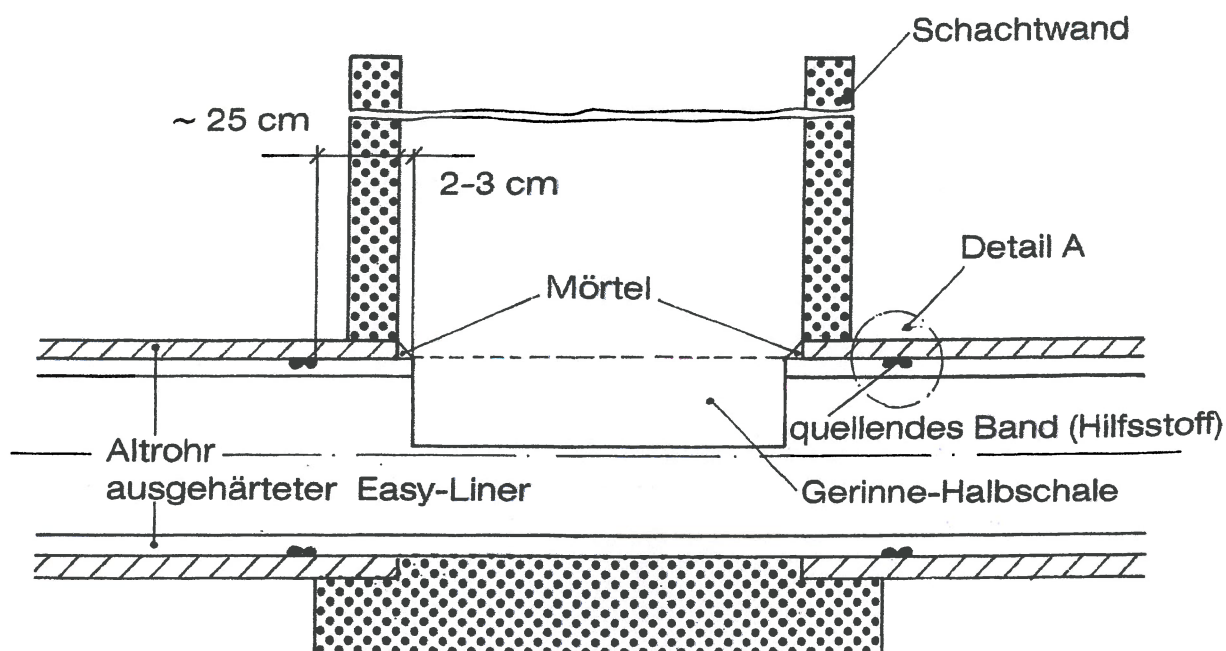
Die der Tabelle zu entnehmenden Daten beruhen auf Erfahrungswerten und kontinuierlicher Wärmezufuhr.
Es wird empfohlen, der Erhärtungszustand der EasyLiner vor Wegnahme des Kalibrierdruckes zu prüfen.
Bei Warmhärteverfahren ist bezüglich der Abkühlung das technische Merkblatt zu beachten.
Die konkreten Temperaturbedingungen (Baugrundbeschaffenheit z.B. Grundwasser) der Baustelle (Örtlichkeit) bestimmen die Aushärtezeiten für den getränkten und installierten EasyLiner.

Schlauchliniungsverfahren mit der Bezeichnung "EasyLiner" zur Sanierung von erdverlegten Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 300

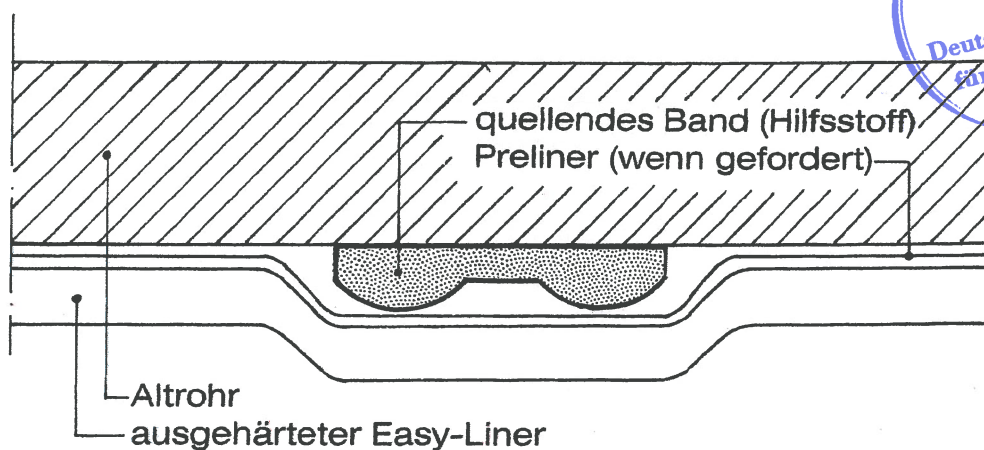
Aushärtezeiten bei konstanter Umgebungstemperatur

Anlage 16

Zwischenschacht



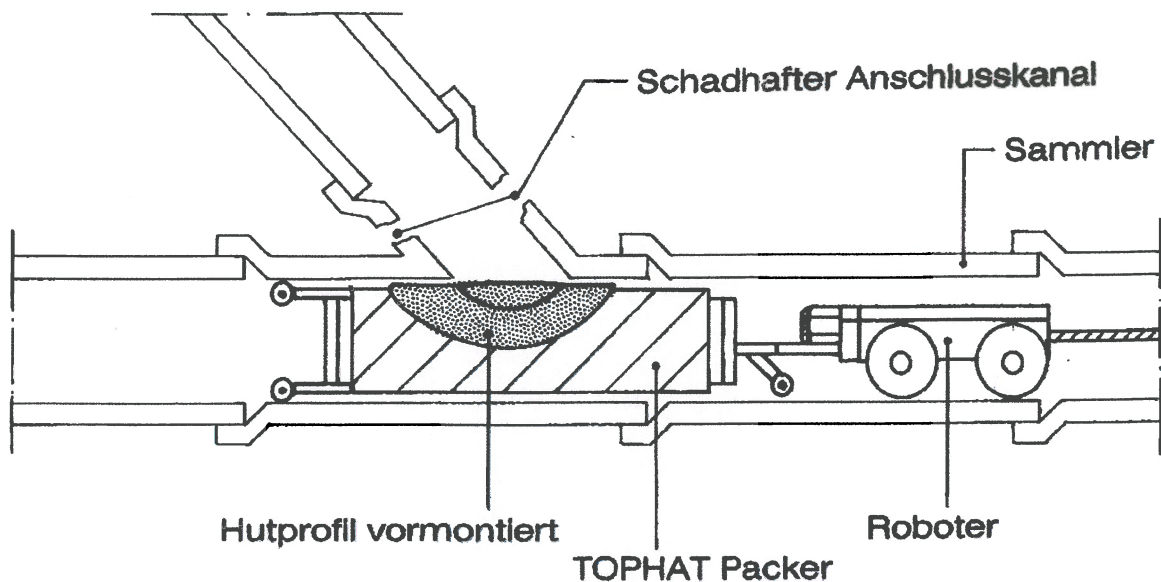
Detail A



Schlauchlinungsverfahren mit der Bezeichnung "EasyLiner" zur Sanierung von erdverlegten Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 300

Schachtanbindung

Anlage 17



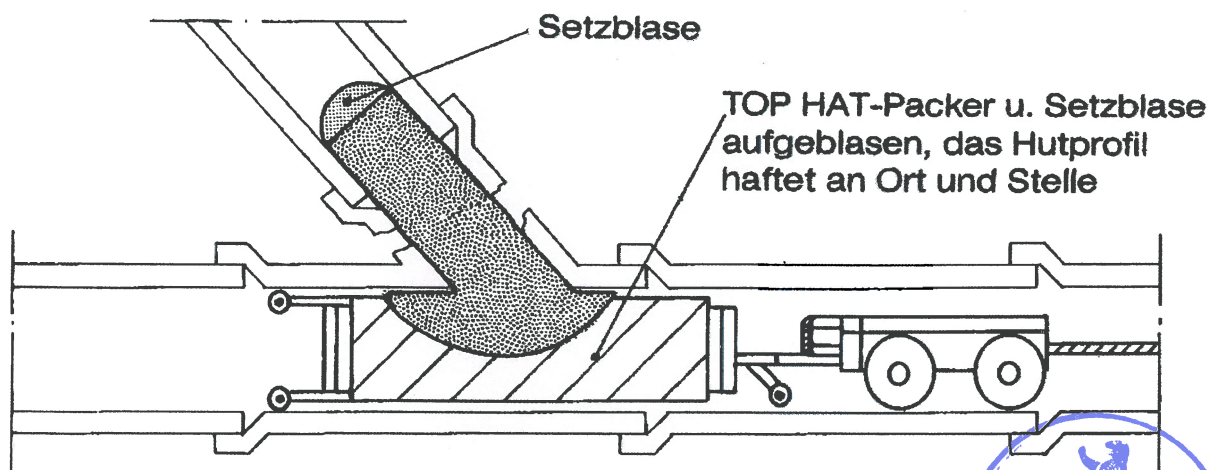
- 1. Schritt: Auffräsen der Anschlussstelle und Positionieren des TOP HAT-Packers.
Einbringen der Setzblase mit Hutprofil.**



Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "EasyLiner" zur Sanierung von erdverlegten Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 300

Hutprofiltechnik
1. Schritt

Anlage 18



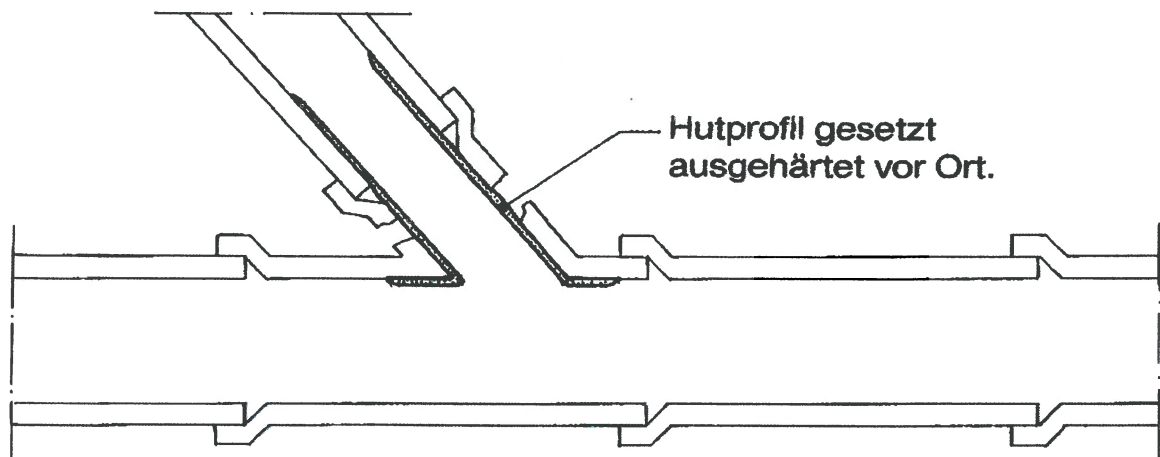
2. Schritt: Einbringen des Hutprofils und Aushärtung



Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "EasyLiner" zur Sanierung von erdverlegten Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 300

Hutprofiltechnik
2. Schritt

Anlage 19



**3. Schritt: Ausziehen der Setzblase und
herausfahren des TOP HAT-Packers**



Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "EasyLiner" zur Sanierung von erdverlegten
Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 300

Hutprofiltechnik
3. Schritt

Anlage 20

Tabelle Dosierung der C-Komponente im System Easy Top-Hat

Produkttemperatur 5 °C

Zugabe C-Komponente bezogen auf A-Komponente	5,00%	4,50%	4,00%				
Topfzeit (Verstreichbarkeit)	10'	11'	12'				
Einbringzeit	20'	20'	25'				
Entschalungszeit	60'	75'	90'				

Produkttemperatur 10 °C

Zugabe C-Komponente bezogen auf A-Komponente	5,00%	4,50%	4,00%	3,00%			
Topfzeit (Verstreichbarkeit)	8'	9'	10'	12'			
Einbringzeit	15'	15'	20'	25'			
Entschalungszeit	50'	55'	60'	90'			

Produkttemperatur 15 °C

Zugabe C-Komponente bezogen auf A-Komponente			4,00%	3,00%	2,50%	2,00%	
Topfzeit (Verstreichbarkeit)			8'	10'	11'	12'	
Einbringzeit			10'	20'	20'	25'	
Entschalungszeit			50'	60'	75'	90'	

Produkttemperatur 20 °C

Zugabe C-Komponente bezogen auf A-Komponente				3,00%	2,50%	2,00%	
Topfzeit (Verstreichbarkeit)				8'	9'	10'	
Einbringzeit				10'	15'	20'	
Entschalungszeit				50'	55'	60'	

Produkttemperatur 25 °C

Zugabe C-Komponente bezogen auf A-Komponente						2,00%	1,00%
Topfzeit (Verstreichbarkeit)						8'	10'
Einbringzeit						15'	20'
Entschalungszeit						50'	60'

Die C-Komponente muss homogen in die A-Komponente eingerührt werden. Alle Zeitangaben in Minuten ab Mischbeginn mit der B-Komponente. Die Mischzeit von 2 Minuten ist unbedingt einzuhalten. Die Mischung muss schlierenfrei und homogen sein.



Schlauchliniungsverfahren mit der Bezeichnung "EasyLiner" zur Sanierung von erdverlegten Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 300

Easy Top Hat System

Anlage 21

EasyLiner - Imprägnier- und Einbauprotokoll					
Sanierfahrzeug: _____		Datum: _____		Baustellen-Nr.: _____	
Bauvorhaben: _____					
Strasse: _____					
Auftraggeber: _____					
Sanierung Nr.: _____		von Schacht _____		bis Schacht _____	
Nennweite: _____		Kreisprofil ☐	DN _____	mm	Wandstärke _____
Angaben zum Material					
EasyPox-Harz: A		☐		Chargen-Nummer: _____	
EasyPox-Härter: B		3008 ☐		T0530 ☐ Chargen-Nummer: _____	
Lagerung bei 5-40°C: ☐ ja		Lagerzeit, ist: _____		<1 Jahr	
Trägermaterial:					
Polyesternadelfilz PU beschichtet ☐		Chargen-Nummer/ Stärke: _____		/ mm	
Polyesternadelfilz PVC beschichtet ☐		Chargen-Nummer/ Stärke: _____		/ mm	
Opt. Materialeingangskontrolle: ☐ i.O.					
Fertigungsbedingungen					
Topfzeiten:		EasyPox 3008/ca. 30 min.-T0530 ca. 2-4 Std. bei 20°C			
Temperaturen:		Umgebung _____			
		Harz _____ °C		Soll > 5°C	
		Härter _____ °C			
Mischungsverhältnis / Gewicht:					
EasyPox - Kalthärtung		3008		4:1 / 100 : 25	
EasyPox - Warmhärtung		T0530		6,67:1 / 100 : 15	
Gesamtmenge		kg	_____	Mischbeginn: _____ Uhr	
Restmenge		kg	_____	Mischzeit, ist: _____ min	
Verbrauch kg/m		kg	_____	soll: 3 min	
Rückstellproben:		☐ Trägermaterial		Beschr.: _____	
		☐ Harzmischung		Beschr.: _____	
Bemerkungen: _____					
Imprägnierung Beginn: _____ Uhr		Vakuum, ist: _____ bar		soll: - 0,5 bar	
Imprägnierung Ende: _____ Uhr		Walzenabstand, ist: _____ mm		soll: 2xs+2mm	
Topfzeiten eingehalten: ☐ ja ☐ nein		bei 20°C 30min			
Angaben zum Einbau					
HD-Reinigung unmittelbar vor Einzug durchgeführt: ☐ ja					
Eversion Beginn: _____					
Ende, EasyLiner steht mit _____ m Wassersäule/Druck ab _____ Uhr		soll: 0,3 - 0,5 bar			
Vorlauftemperatur: _____ °C		Rücklauftemperatur: _____ °C			
Unterschrift Verantwortlicher (Operator): _____				Datum: _____	



Schlauchliniungsverfahren mit der Bezeichnung "EasyLiner" zur Sanierung von erdverlegten Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 300

Imprägnier- und Einbauprotokoll

Anlage 22

Baustellenvorbereitung (Protokoll)

Baustellenbegehung/Ortstermin										
Einzelbericht pro Linersanierungsstrecke:						SW	☐	TV-Voruntersuchung:	Aufmaß vom (Datum):	
Baustelle:				Bst.-Nr.:		RW	☐	vorhanden	☐	Name:
Strasse:						MW	☐	nicht vorhanden	☐	Name:
von Schacht (1) Nummer	bis Schacht (2) Nummer	Schacht- tiefe (1)	Schacht- tiefe (2)	DN mm überprüft?	DN laut Lageplan	Länge Meter	Profilform Profilform	Bei Ei-Profil Rohrumfang	Bemerkungen Aufmaß Schachtmite bis Schachtmite	
		Entfernungen zum Gerüst		Bemerkungen:				Skizze		
Oberflurhyd.		m								
Unterflurhyd.		m								
Heizanlage		m								
Zusatz- pumpe		nein ja								
Schlauch- brücken		nein ja								
Strassenbr.		m								
Anfahrt mit		gut								
Heizanlage		schlecht								
gegebene		stark								
Verkehrs- dichte		mittel schwach								
geeigneter		Plan								
Verkehrs- regelplan		Plan anderer								
Wasser- haltung		Rückstau Pumpen								
HA-entsorgen		Revisionsschächte vorhanden		ja ☐ nein ☐						



Schlauchliniungsverfahren mit der Bezeichnung "EasyLiner" zur Sanierung von erdverlegten Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 300

Baustellenvorbereitung (Protokoll)

Anlage 23

Probenbegleitschein

1 Angaben zur Probenentnahme

Probe entnommen durch:	Datum:
------------------------	--------

2 Probenidentifikation

Bauvorhaben:		Prüfer:	
Auftraggeber:		Rohrgeometrie:	
Hersteller:		Rohrdimension:	
Material:		Entnahmeposition:	
T-Nr. Liner:		Umfangsmessung:	
Chargenr. Harz:		Länge, soll/ ist:	
Chargenr. Härter:		Hergestellt am:	

Haltungsbez. von Schacht:		bis Schacht:	
Probenbezeichnung:			

3 Geforderte Kurzzeit - Eigenschaften gemäß statischem Nachweis

Kurzzeit - E-Modul E in N/ mm ² :	
Kurzzeit - Biegezugfestigkeit σ_{bB} in N/ mm ² :	
Abminderungsfaktor für dauernde Lasten A1 :	
Wanddicke s in mm :	

4 Ermittlung der Bauteil- und Materialeigenschaften

4.1 Biegefestigkeit, Ermittlung des Biege - E - Moduls nach EN ISO 14 125 (DIN EN 63)

Prüfdatum		σ_{bB} (N/ mm ²)	
s (mm)		E _{bB} (N/ mm ²)	

4.2 Wasserdichtheit in Anlehnung an DIN EN 1610

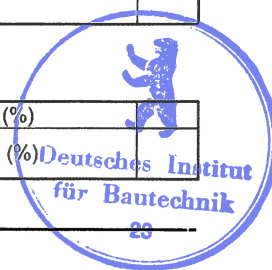
Prüfdatum		Unterdruck (bar)	
Prüfzeit (Min.)		Ergebnis	

4.3 Materialzusammensetzung, Bestimmung des Glühverlustes nach DIN EN 60

Prüfdatum		Harzanteil (%)	
Dichte (g/ cm ³)		Rückstand (%)	

Prüfer Unterschrift:

Datum:



Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "EasyLiner" zur Sanierung von erdverlegten Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 300

Probenbegleitschein

Anlage 24