

## 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:

03.02.2014

Geschäftszeichen:

III 54-1.42.3-74/13

#### Zulassungsnummer:

**Z-42.3-389**

#### Geltungsdauer

vom: **3. Februar 2014**

bis: **30. April 2016**

#### Antragsteller:

**RS Technik AG**

General-Guisan-Straße 8

6300 ZUG

SCHWEIZ

#### Zulassungsgegenstand:

**Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "RS MaxLiner®" für die Sanierung erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 200**

Der oben genannte Zulassungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich zugelassen.

Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung umfasst 25 Seiten und 22 Anlagen.

Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung ersetzt die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

Nr. Z-42.3-389 vom 17. Mai 2010, geändert durch Bescheid vom 9. November 2010 und verlängert durch Bescheid vom 26. April 2011.

## 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 "RS MaxLiner<sup>®</sup>" (Anlage 1) und den Epoxid-Harzsystemen mit den Bezeichnungen "MaxPox 15 M-20", "MaxPox 15 M-40" und "MaxPox 15 M-70" in Verbindung mit den Polyesterfaserschläuchen mit den Bezeichnungen "MaxLiner FLEX", "MaxLiner FLEX S", "MaxLiner FLEX 4D" und "MaxLiner FIX" zur Sanierung erdverlegter, 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 1986-3<sup>1</sup> 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 saniert.

Dazu wird vor Ort ein Polyesterfaserschlauch, der auf der Innenseite mit Polyurethan (PU) beschichtet ist ("MaxLiner FLEX", "MaxLiner FLEX S", "MaxLiner FLEX 4D" oder "MaxLiner FIX"), mit Epoxidharz (EP-Harz) getränkt. Der Schlauchliner wird mittels Druckluft in die zu sanierende Leitung eingestülpt (inversiert). Durch die Inversion des Schlauchliners gelangt die polyurethanbeschichtete Seite des Polyesterfaserschlauches auf die dem Abwasser zugewandte Seite. Nach der Inversion des Schlauchliners wird dieser verschlossen und erneut mit Druckluft beaufschlagt. Dadurch erfolgt ein formschlüssiges Anpressen an die Rohrrinnenwand. Die Aushärtung des Schlauchliners erfolgt mittels Warmwasserzirkulation oder unter Umgebungstemperaturen sowie auch für den "MaxLiner FLEX", "MaxLiner FLEX S" und "MaxLiner FLEX 4D" mittels Dampf.

Vor dem Inversieren des harzgetränkten, polyurethanbeschichteten Polyesterfaserschlauches ist in grundwassergesättigten Zonen ein Polyvinylchlorid-Schutzschlauch (PVC-Preliner) oder 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.

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

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

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

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

## 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 Polyvinylchlorid-Schutzschlauches (PVC-Preliner) oder des Polyethylen-Schutzschlauches (PE-Preliner) und die Werkstoffe des Epoxid-Harzes, der drei Härter und sonstigen Werkstoffe, entsprechen den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Rezepturangaben.

**1a.** Der Polyesterfaserschlauch "**MaxLiner FLEX**" weist u. a. folgende Eigenschaften auf:

- Flächengewicht der Lage: 500 g/m<sup>2</sup> ±10 % und 750 g/m<sup>2</sup> ±10 %
- Dicke: 4 mm ±10 % und 6 mm ±10 %
- zulässige Dehnung: max. 30 %
- Porenvolumen: 89 % ±2 %
- PU-Beschichtungsdicke: 180 µm ±10 %

**1b.** Der Polyesterfaserschlauch "**MaxLiner FLEX S**" weist u. a. folgende Eigenschaften auf:

- Flächengewicht der Lage: 600 g/m<sup>2</sup> ±10 %
- Dicke: 6 mm ±10 %
- zulässige Dehnung: max. 30 %
- Porenvolumen: 90 % ±2 %
- PU-Beschichtungsdicke: 180 µm ±10 %

**1c.** Der Polyesterfaserschlauch "**MaxLiner FLEX 4D**" weist u. a. folgende Eigenschaften auf:

- Flächengewicht des Schlauches: 640 g/m<sup>2</sup> ±10 %
- Dicke: 5,5 mm ±10 %
- zulässige Dehnung: max. 67 %
- PU-Beschichtungsdicke: 180 µm ±10 %

**1d.** Der Polyesterfaserschlauch "**MaxLiner FIX**" weist u. a. folgende Eigenschaften auf:

- Flächengewicht des Schlauches: 2.200 g/m<sup>2</sup> ±10 % und 2.700 g/m<sup>2</sup> ±10 %
- Dicke: 4 mm ±10 % und 5 mm ±10 %
- zulässige Dehnung: max. 30 %
- PU-Beschichtungsdicke: (100 µm und 125 µm und 150 µm) ±10 %

Die Wanddicken und die Breiten der PU-Liner entsprechen den Angaben in der Tabelle der Anlage 3.

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

• **Komponente A (Harz) "MaxPox 15 M":**

- Dichte bei +25 °C: ≈ 1,12 g/cm<sup>3</sup>
- Viskosität nach DIN EN ISO 3219<sup>2</sup>  
bei +25 °C und 4,5 U/min: ≈ 900 mPa x s ±200 mPa x s
- pH-Wert: ≈ 7

<sup>2</sup> DIN EN ISO 3219

Kunststoffe - Polymere/Harze in flüssigem, emulgiertem oder dispergiertem Zustand  
- Bestimmung der Viskosität mit einem Rotationsviskosimeter bei definiertem  
Geschwindigkeitsgefälle (ISO 3219:1993); Deutsche Fassung EN ISO 3219:1994;  
Ausgabe: 1994-10

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

• **Komponente B (Härter) "MaxPox 20":**

- Dichte bei +25 °C:  $\approx 1,02 \text{ g/cm}^3$
- Viskosität nach DIN EN ISO 3219<sup>2</sup>:  
bei +25 °C und 4,5 U/min:  $\approx 660 \text{ mPa} \times \text{s} \pm 150 \text{ mPa} \times \text{s}$
- pH-Wert:  $\approx 13$

• **Komponente B (Härter) "MaxPox 40":**

- Dichte bei +25 °C:  $\approx 1,03 \text{ g/cm}^3$
- Viskosität nach DIN EN ISO 3219<sup>2</sup>:  
bei +25 °C und 4,5 U/min:  $\approx 120 \text{ mPa} \times \text{s} \pm 30 \text{ mPa} \times \text{s}$
- pH-Wert:  $\approx 10$

• **Komponente B (Härter) "MaxPox 70":**

- Dichte bei +25 °C:  $\approx 1,05 \text{ g/cm}^3$
- Viskosität nach DIN EN ISO 3219<sup>2</sup>:  
bei +25 °C und 4,5 U/min:  $\approx 25 \text{ mPa} \times \text{s} \pm 5 \text{ mPa} \times \text{s}$
- pH-Wert:  $\approx 12$

3. Die Epoxid-Harzsysteme weisen ohne den PU-Liner im ausgehärteten Zustand folgende Eigenschaften nach DIN 16946-2<sup>3</sup>, Tabelle 1, Typ 1021-0 auf:

• **Harzsysteme "MaxPox 15 M-20" und "MaxPox 15 M-70":**

- Dichte:  $1,15 \text{ g/cm}^3$
- E-Modul:  $3.050 \text{ N/mm}^2$
- Biegespannung:  $121 \text{ N/mm}^2$
- Druckfestigkeit:  $105 \text{ N/mm}^2$
- Zugfestigkeit:  $65 \text{ N/mm}^2$
- Reißdehnung:  $> 3 \%$
- Verarbeitungszeit bei ca. +20 °C:  $\approx 25 \text{ Minuten}$  **"MaxPox 15 M-20"**
- Verarbeitungszeit bei ca. +20 °C:  $\approx 70 \text{ Minuten}$  **"MaxPox 15 M-70"**

• **Harzsystem "MaxPox 15 M-40":**

- Dichte:  $1,14 \text{ g/cm}^3$
- E-Modul:  $3.000 \text{ N/mm}^2$
- Biegespannung:  $122 \text{ N/mm}^2$
- Druckfestigkeit:  $100 \text{ N/mm}^2$
- Zugfestigkeit:  $60 \text{ N/mm}^2$
- Reißdehnung:  $> 3 \%$
- Verarbeitungszeit bei ca. +20 °C:  $\approx 40 \text{ Minuten}$  **"MaxPox 15 M-40"**

Es dürfen nur Epoxidharze (EP-Harze) des Typs 1021-0 nach Tabelle 1 von DIN 16946-2<sup>2</sup> 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.

**Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung**

**Nr. Z-42.3-389**

**Seite 6 von 25 | 3. Februar 2014**

**2.1.1.2 Werkstoff des quellenden Bandes**

Für das quellende Band (Hilfsstoff) im Bereich der Schachtanbindung (Anlage **21**) 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 nach den Tabellen in der Anlage **3** 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** nur saniert werden, wenn die Mindestwanddicke von 3 mm nicht unterschritten und eine Nennsteifigkeit  $SN \geq 500 \text{ N/m}^2$  eingehalten wird. Befinden sich ein oder mehrere durchgehende Längsrisse im Altrohr, sind Bodenuntersuchungen, z. B. durch Rammsondierungen erforderlich und es ist ein entsprechender rechnerischer Nachweis zu führen. Bei Infiltrationen ist der Schlauchliner hinsichtlich des Verformungs- und Beulverhaltens zu bemessen.

Wenn das Altrohr-Bodensystem allein nicht mehr tragfähig ist, dürfen solche Abwasserleitungen mit Schlauchlinern der aufgeführten Wanddicken in der Anlage **3** nur saniert werden, wenn durch eine statische Berechnung entsprechend dem Merkblatt ATV-M 127-2<sup>4</sup> die durch den Schlauchliner aufzunehmenden statischen Belastungen nachgewiesen werden.

Zur Berechnung der Kurzzeit-Ringsteifigkeiten SR des ausgehärteten Schlauchliners sind die Wanddicken in der Tabelle **1** zu beachten.

Für die Nennsteifigkeit SN und Kurzzeit-Ringsteifigkeit SR gelten folgende Beziehungen (Tabelle **2**):

Für SN gilt:

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

(SN = Nennsteifigkeit in Anlehnung an DIN 16869-2<sup>5</sup>)

Für SR gilt:

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

( $r_m$  = Schwerpunktradius)

<sup>4</sup> ATV-M 127-2 Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) - Merkblatt 127 - Teil 2: Statische Berechnung zur Sanierung von Abwasserkanälen und -leitungen mit Lining- und Montageverfahren; Ausgabe: 2000-01

<sup>5</sup> DIN 16869-2 Rohre aus glasfaserverstärktem Polyesterharz (UP-GF), geschleudert, gefüllt – Teil 2: Allgemeine Güteanforderungen, Prüfung; Ausgabe: 1995-12

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

| Nennweite<br>DN | Kurzzeit-Ringsteifigkeit SR in N/mm <sup>2</sup>     |                | Kurzzeit-Ringsteifigkeit SR in N/mm <sup>2</sup> |                |
|-----------------|--|----------------|--|----------------|
|                 | Harzsysteme "MaxPox 15 M-20"<br>und "MaxPox 15 M-70" |                | Harzsystem "MaxPox 15 M-40"                      |                |
|                 | Wanddicke 3 mm                                       | Wanddicke 5 mm | Wanddicke 3 mm                                   | Wanddicke 5 mm |
| 100             | 0,0846   | 0,3917         | 0,0545   | 0,2523         |
| 125             | 0,0433   | 0,2005         | 0,0279   | 0,1292         |
| 150             | 0,0251   | 0,1160         | 0,0161   | 0,0749         |
| 200             | -  | 0,0489         | -  | 0,0315         |

Tabelle 2: "Nennsteifigkeit SN und Kurzzeit-Ringsteifigkeit SR"

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

Für den Lastfall Grundwasser ist der Schlauchliner hinsichtlich Beulen entsprechend dem ATV-M 127-2<sup>4</sup> zu bemessen (siehe hierzu auch Abschnitt 9).

Die Schlauchliner weisen bei einer einzuziehenden Schutzfolie einen dreischichtigen Wandaufbau auf. Dieser besteht aus dem Schutzschlauch (PVC- oder PE-Preliner), dem Polyesterfaserschlauch und der Polyurethanbeschichtung (PU) (Anlage 1).

Der Polyesterfaserschlauch "MaxLiner FLEX" besteht aus einer Filzlage mit Wanddicken von 4 mm oder 6 mm, nach der Imprägnierung und Aushärtung mit Wanddicken von 3 mm oder 5 mm, der Polyesterfaserschlauch "MaxLiner FLEX S" besteht aus einer Filzlage mit einer Wanddicke von 6 mm, nach der Imprägnierung und Aushärtung mit einer Wanddicke von 4,5 mm, der Polyesterfaserschlauch "MaxLiner FLEX 4D" besteht aus einer Filzlage mit einer Wanddicke von 5,5 mm, nach der Imprägnierung und Aushärtung mit einer Wanddicke von 4 mm und der Polyesterfaserschlauch "MaxLiner FIX" besteht aus einer Lage Polyester-Textilschicht mit Wanddicken von 4 mm oder 5 mm, nach der Imprägnierung und Aushärtung mit einer Wanddicke von 3 mm (Anlage 3).

#### 2.1.4 Physikalische Kennwerte des ausgehärteten Schlauchliners

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

- **Harzsysteme "MaxPox 15 M-20" oder "MaxPox 15 M-70" und Polyesterfaserschläuche "MaxLiner FLEX" oder "MaxLiner FLEX S":**
  - Dichte in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1<sup>6</sup>:  $\approx 1,051 \text{ g/cm}^3$

<sup>6</sup> DIN EN ISO 1183-1

Kunststoffe - Verfahren zur Bestimmung der Dichte von nicht verschäumten Kunststoffen - Teil 1: Eintauchverfahren, Verfahren mit Flüssigkeitspyknometer und Titrationsverfahren (ISO 1183-1:2012); Deutsche Fassung EN ISO 1183-1:2012, Ausgabe: 2013-04

- Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228<sup>7</sup>:  $\geq 2.200 \text{ N/mm}^2$
- Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4<sup>8</sup>  
bzw. DIN EN ISO 178<sup>9</sup>:  $\geq 2.300 \text{ N/mm}^2$
- Biegespannung  $\sigma_{FB}$  in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4<sup>8</sup>  
bzw. DIN EN ISO 178<sup>9</sup>:  $\approx 48 \text{ N/mm}^2$
- Zugfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 527-4<sup>10</sup>:  $\approx 27 \text{ N/mm}^2$
- Druckspannung in Anlehnung an DIN EN ISO 604<sup>11</sup>:  $\approx 101 \text{ N/mm}^2$
- **Harzsystem "MaxPox 15 M-40" und Polyesterfaserschläuche "MaxLiner FLEX" oder "MaxLiner FLEX S":**
  - Dichte in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1<sup>6</sup>:  $\approx 1,056 \text{ g/cm}^3$
  - Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228<sup>7</sup>:  $\geq 1.800 \text{ N/mm}^2$
  - Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4<sup>8</sup>  
bzw. DIN EN ISO 178<sup>9</sup>:  $\geq 1.800 \text{ N/mm}^2$
  - Biegespannung  $\sigma_{FB}$  in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4<sup>8</sup>  
bzw. DIN EN ISO 178<sup>9</sup>:  $\approx 22 \text{ N/mm}^2$
  - Zugfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 527-4<sup>10</sup>:  $\approx 22 \text{ N/mm}^2$
  - Druckspannung in Anlehnung an DIN EN ISO 604<sup>11</sup>:  $\approx 94 \text{ N/mm}^2$
- **Harzsystem "MaxPox 15 M-70" und Polyesterfaserschlauch "MaxLiner FLEX 4D":**
  - Dichte in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1<sup>6</sup>:  $\approx 1,119 \text{ g/cm}^3$
  - Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228<sup>7</sup>:  $\geq 2.300 \text{ N/mm}^2$
  - Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4<sup>8</sup>  
bzw. DIN EN ISO 178<sup>9</sup>:  $\geq 1.900 \text{ N/mm}^2$
  - Biegespannung  $\sigma_{FB}$  in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4<sup>8</sup>  
bzw. DIN EN ISO 178<sup>9</sup>:  $\approx 50 \text{ N/mm}^2$
  - Zugfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 527-4<sup>10</sup>:  $\approx 27 \text{ N/mm}^2$
  - Druckspannung in Anlehnung an DIN EN ISO 604<sup>11</sup>:  $\approx 70 \text{ N/mm}^2$
- **Harzsysteme "MaxPox 15 M-20" oder "MaxPox 15 M-70" und Polyesterfaserschlauch "MaxLiner FIX":**
  - Dichte in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1<sup>6</sup>:  $\approx 1,162 \text{ g/cm}^3$
  - Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228<sup>7</sup>:  $\geq 2.670 \text{ N/mm}^2$
  - Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4<sup>8</sup>  
bzw. DIN EN ISO 178<sup>9</sup>:  $\geq 2.280 \text{ N/mm}^2$
  - Biegespannung  $\sigma_{FB}$  in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4<sup>8</sup>  
bzw. DIN EN ISO 178<sup>9</sup>:  $\approx 53 \text{ N/mm}^2$

|    |                    |   |
|----|--------------------|---|
| 7  | DIN EN 1228        | Kunststoff-Rohrleitungssysteme - Rohre aus glasfaserverstärkten duroplastischen Kunststoffen (GFK) - Ermittlung der spezifischen Anfangs-Ringsteifigkeit; Deutsche Fassung EN 1228:1996; Ausgabe: 1996-08   |
| 8  | DIN EN ISO 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 |
| 9  | DIN EN ISO 178     | Kunststoffe - Bestimmung der Biegeeigenschaften (ISO 178:2001 + Amd.1:2004); Deutsche Fassung EN ISO 178:2003 + A1:2005; Ausgabe: 2006-04   |
| 10 | 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  |
| 11 | DIN EN ISO 604     | Kunststoffe - Bestimmung von Druckeigenschaften (ISO 604:2002); Deutsche Fassung EN ISO 604:2003; Ausgabe: 2003-12  |

- Zugfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 527-4<sup>10</sup>:  $\approx 34 \text{ N/mm}^2$
- Druckspannung in Anlehnung an DIN EN ISO 604<sup>11</sup>:  $\approx 101 \text{ N/mm}^2$
- **Harzsystem "MaxPox 15 M-40" und Polyesterfaserschlauch "MaxLiner FIX":**
  - Dichte in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1<sup>6</sup>:  $\approx 1,170 \text{ g/cm}^3$
  - Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228<sup>7</sup>:  $\geq 2.610 \text{ N/mm}^2$
  - Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4<sup>8</sup>  
bzw. DIN EN ISO 178<sup>9</sup>:  $\geq 1.970 \text{ N/mm}^2$
  - Biegespannung  $\sigma_{FB}$  in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4<sup>8</sup>  
bzw. DIN EN ISO 178<sup>9</sup>:  $\approx 36 \text{ N/mm}^2$
  - Zugfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 527-4<sup>10</sup>:  $\approx 25 \text{ N/mm}^2$
  - Druckspannung in Anlehnung an DIN EN ISO 604<sup>11</sup>:  $\approx 94 \text{ N/mm}^2$

### 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:

#### 1. Glasübergangstemperatur $T_{G1}$ (Ist-Zustand des Reaktionsharzsystems; erste Heizphase)

- Harzsystem "MaxPox 15 M-20" oder "MaxPox 15 M-70" und Polyesterfaserschlauch
  - "MaxLiner FLEX" oder "MaxLiner FLEX S":  $\geq +45 \text{ }^\circ\text{C}$
  - "MaxLiner FIX":  $\geq +55 \text{ }^\circ\text{C}$
- Harzsystem "MaxPox 15 M-40" und Polyesterfaserschlauch
  - "MaxLiner FLEX" oder "MaxLiner FLEX S":  $\geq +45 \text{ }^\circ\text{C}$
  - "MaxLiner FIX":  $\geq +50 \text{ }^\circ\text{C}$
- Harzsystem "MaxPox 15 M-70" und Polyesterfaserschlauch
  - "MaxLiner FLEX 4D":  $\geq +53 \text{ }^\circ\text{C}$

#### 2. Glasübergangstemperatur $T_{G2}$ (Harzsystem im vollständig ausgehärteten Zustand; zweite Heizphase)

- Harzsystem "MaxPox 15 M-20" oder "MaxPox 15 M-70" und Polyesterfaserschlauch
  - "MaxLiner FLEX" oder "MaxLiner FLEX S":  $\geq +74 \text{ }^\circ\text{C}$
  - "MaxLiner FIX":  $\geq +74 \text{ }^\circ\text{C}$
- Harzsystem "MaxPox 15 M-40" und Polyesterfaserschlauch
  - "MaxLiner FLEX" oder "MaxLiner FLEX S":  $\geq +73 \text{ }^\circ\text{C}$
  - "MaxLiner FIX":  $\geq +73 \text{ }^\circ\text{C}$
- Harzsystem "MaxPox 15 M-70" und Polyesterfaserschlauch
  - "MaxLiner FLEX 4D":  $\geq +79 \text{ }^\circ\text{C}$

## 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 von der Einhaltung der vorgegebenen Längenmaße und Wanddicken durch den Vorlieferanten zu überzeugen.

**Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung**

Nr. Z-42.3-389

Seite 10 von 25 | 3. Februar 2014

Der Antragsteller hat sich zur Überprüfung der Eigenschaften des Epoxidharzes und der Härter entsprechend den Rezepturangaben bei jeder Lieferung vom Vorlieferanten Werkzeuge 2.2 in Anlehnung an DIN EN 10204<sup>12</sup> vorlegen zu lassen.

Im Rahmen der Wareneingangskontrolle sind folgende Eigenschaften zu überprüfen:

Eigenschaften der Harzkomponenten:

- Dichte
- Viskosität

**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 Harz imprägnierung 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 von ca. +5 °C bis ca. +25 °C sowie der Härter von ca. +2 °C bis ca. +40 °C ist dabei einzuhalten. Die Lagerzeit für das Epoxidharz beträgt ca. zwei Jahre und der drei Härter 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 das Epoxidharz und die 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-42.3-389 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:

- Komponentenbezeichnungen:  
"MaxLiner FLEX", "MaxLiner FLEX S", "MaxLiner FLEX 4D" und "MaxLiner FIX"
- Nennweite
- Breite
- Chargennummer

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

- Komponentenbezeichnung **A** (Harz: "MaxPox 15 M") und Komponentenbezeichnungen **B** (Härter: "MaxPox 20", "MaxPox 40" und "MaxPox 70")
- Temperaturbereich
- Gebindeinhalt (Volumen oder Gewichtsangabe)
- Ggf. Kennzeichnung gemäß der Verordnung über gefährliche Stoffe (Gefahrstoffverordnung)

12

DIN EN 10204

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

## 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 PVC- und PE-Schutzschläuche, PU-Folien, Polyesterfasern, Harz und der drei Härter 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 Epoxid-Harzkomponenten entsprechende Werkszeugnisse 2.2 und vom Herstellwerk des jeweiligen Vorlieferanten der Polyesterfaserschläuche Werksbescheinigungen 2.1 in Anlehnung an DIN EN 10204<sup>12</sup> vorlegen zu lassen.

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

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

Es sind die Anforderungen nach Abschnitt 2.2.1 zu überprüfen.

#### – Kontrolle der Gebinde:

Je Harzcharge sind die Anforderungen an die Kennzeichnung nach Abschnitt 2.2.3 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 10204<sup>12</sup> zu überprüfen.

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

## 3 Bestimmungen für den Entwurf

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

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

## 4 Bestimmungen für die Ausführung

### 4.1 Allgemeines

Bei folgenden baulichen Gegebenheiten ist die Ausführung des "RS MaxLiner<sup>®</sup>"-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 ("RS LinerGun" oder Inversionstrommel Anlage 6 und 7) 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 drei Bögen bis 45° mit dem "MaxLiner FLEX" und bis zu drei Bögen bis 90° mit dem "MaxLiner FLEX S", "MaxLiner FLEX 4D" oder "MaxLiner FIX" können saniert werden.

Sofern Faltenbildung auftritt darf diese nicht größer sein als in DIN EN 13566-4<sup>13</sup> bzw. DIN EN ISO 11296-4<sup>9</sup> 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 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.<sup>14</sup> dokumentiert werden.

Der Antragsteller hat dem Ausführenden die IR-Spektroskopien zur Verfügung zu stellen.

**4.2 Geräte und Einrichtungen**

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

- Geräte zur Kanalreinigung
- Geräte zur Wasserhaltung
- Geräte zur Kanalinspektion (DWA-M 149-2<sup>15</sup>)
- Sanierungseinrichtungen / Fahrzeugausstattungen:
  - polyurethanbeschichtete Polyesterfaserschläuche ("MaxLiner FLEX" und/oder "Max Liner FLEX S" und/oder "MaxLiner FLEX 4D" und/oder "MaxLiner FIX") in den passenden Nennweiten (Anlage 1)
  - nennweitenbezogene Polyvinylchlorid-Schutzschläuche (PVC-Preliner) und/oder Polyethylen-Schutzschläuche (PE-Preliner)
  - Behälter mit dem Epoxidharz "MaxPox 15 M" und den Härtern "MaxPox 20" und/ oder "MaxPox 40" und/oder "MaxPox 70"
  - Anlage zum Dosieren und Mischen der Harzsysteme
  - Wettergeschützte Imprägnierstelle (Tisch mit Förderband oder Rollentisch "RS Kalibrierrolle" oder Walzlaufwerk "RS Kalibrierwalzentisch" Anlage 4) ggf. mit Absaugvorrichtung
  - Vakuumanlage mit Unterdrucküberwachungseinrichtung, Vakuumpumpe mit Saugschlauch und Saugnapfen
  - Kühlanlage/Klimagerät im Sanierungsfahrzeug

<sup>13</sup> DIN EN 13566-4 Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Renovierung von erdverlegten drucklosen Entwässerungsnetzen (Freispiegelleitungen) – Teil 4: Vor Ort härtendes Schlauchlining; Deutsche Fassung EN 13566-4:2002; Ausgabe: 2003-04

<sup>14</sup> Güteschutz Kanalbau e. V.; Linzer Str. 21, Bad Honnef, Telefon: (02224) 9384-0, Telefax: (02224) 9384-84

<sup>15</sup> DWA-M 149-2 Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) - Merkblatt 149: Zustandserfassung und -beurteilung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden - Teil 2: Kodiersystem für die optische Inspektion; Ausgabe: 2006-11

**Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung**

Nr. Z-42.3-389

Seite 14 von 25 | 3. Februar 2014

- Druckluft-Inversionsgerät mit Drucküberwachungseinrichtung und Zubehör ("RS LinerGun" Anlage 6 oder Inversionstrommel Anlage 7)
- Druckschläuche zum Anschluss an das Druckluft-Inversionsgerät
- Absperrblasen oder Absperrscheiben passend für die jeweilige Nennweite
- Stützrohre bzw. Stützschräume zur Probengewinnung auf der Baustelle (passend für die jeweilige Nennweite)
- temperatur- und druckbeständige Kalibrierschläuche passend für die jeweiligen Nennweite
- Sicherungs- und Einzugseile
- Universalverschlussstopfen (Anlage 12)
- 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

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

- Heizsystem/-aggregat ("RS HotBox" und/oder "RS HotKick" Anlage 14) und Zubehör
- Kontrolleinrichtungen für Vor- und Rücklaufwassertemperatur

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

- Dampferzeuger (Anlage 15 und 16)
- Kontrolleinrichtungen für die Dampftemperatur
- Manometer
- Dampfauslassvorrichtung
- ggf. Verschlussstöpsel in den Nennweiten DN 100 bis DN 200 (Dampfeinlassstopfen)

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 Ent-

fernen solcher Hindernisse ist darauf zu achten, dass dies nur mit geeigneten Werkzeugen erfolgt, so dass die vorhandene Abwasserleitung nicht zusätzlich beschädigt wird.

Die für die Anwendung des Sanierungsverfahrens zutreffenden Unfallverhütungsvorschriften sind einzuhalten.

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

Hierzu sind die entsprechenden Abschnitte der folgenden Regelwerke zu beachten:

- GUV-R 126<sup>16</sup> (bisher GUV 17.6)
- DWA-M 149-2<sup>15</sup>
- DWA-A 199-1 und DWA-A 199-2<sup>17</sup>

Die Richtigkeit der in Abschnitt 3 genannten Angaben ist vor Ort zu prüfen. Dazu ist der zu sanierende Leitungsabschnitt mit üblichen Hochdruckspülgeräten soweit zu reinigen, dass die Schäden auf dem Monitor bei der optischen Inspektion nach dem Merkblatt DWA-M 149-2<sup>15</sup> einwandfrei erkannt werden können.

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

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

Die für die Durchführung des Verfahrens erforderlichen Schritte sind unter Verwendung von Protokollblättern (z. B. Anlagen **18** bis **21**) 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 für das Epoxidharz von ca. +5 °C bis ca. +25 °C sowie der Härter von ca. +2 °C bis ca. +40 °C ist zu überprüfen.

#### 4.3.3 Anordnung von Stützrohren und Stützsschläuchen

Vor dem Einzug des Schutzschlauches (PVC- oder PE-Preliner) sind ggf. Stützrohre oder Stützsschläuche zur Verlängerung der zu sanierenden Abwasserleitung bzw. im Bereich von Zwischenschächten zu positionieren, damit an diesen Stellen zum Abschluss der Sanierungsmaßnahme Proben entnommen werden können.

#### 4.3.4 Einzug des Schutzschlauches (Preliner)

Die Einbringung des PVC- oder PE-Preliners in die zu sanierende Abwasserleitung ist so vorzunehmen, dass Beschädigungen vermieden werden.

Der Preliner ist mit Druckluft (Druckluft-Inversionsgerät "RS LinerGun" oder Inversionstrommel Anlage **5** und **6**) zu beaufschlagen und in die zu sanierende Abwasserleitung zu invertieren. Die für die wasserdichte Anbindung des Schlauchliners einzusetzenden

<sup>16</sup> GUV-R 126 Sicherheitsregeln: Arbeiten in umschlossenen Räumen von abwassertechnischen Anlagen (bisher GUV 17.6); Ausgabe: 2008-09

<sup>17</sup> DWA-A 199-1 Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) - Arbeitsblatt 199: Dienst- und Betriebsanweisung für das Personal von Abwasseranlagen, - Teil 1: Dienstanweisung für das Personal von Abwasseranlagen; Ausgabe: 2011-11

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-42.3-389

Seite 16 von 25 | 3. Februar 2014

quellenden Bänder, sind im Bereich der Schachtanschlüsse bei der Einbringung des Preliners zu positionieren (Anlage 22).

**4.3.5 Imprägnierung des Polyesterfaserschlauches****4.3.5.1 Epoxid-Harzmischung**

Die für die Harztränkung des jeweiligen polyurethanbeschichteten Polyesterfaserschlauches ("MaxLiner FLEX", "MaxLiner FLEX S", "MaxLiner FLEX 4D" oder "MaxLiner FIX) erforderliche Harzmenge ist vor Beginn der Harzmischung in Abhängigkeit des Schlauchliner-Durchmessers, der Wanddicke und Länge zu bestimmen (Anlage 3). Die Wahl zwischen den Epoxid-Harzsystemen "MaxPox 15 M-20", "MaxPox 15 M-40" und "MaxPox 15 M-70" ist von den Topf- bzw. Verarbeitungszeiten sowie der Heizzeit abhängig (Anlage 2).

Das Gewichts-Mischungsverhältnis des Epoxidharzes und der Härter beträgt 100:25 kg.

Mit Hilfe eines elektrisch betriebenen Rührgerätes sind im Mischgefäß die Härterkomponente **B** ("MaxPox 20", "MaxPox 40" oder "MaxPox 70") gleichmäßig ohne Blasenbildung mit dem Epoxidharz "MaxPox 15 M" (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.

Alternativ kann eine automatische Dosier- und Mischanlage (Anlage 4) verwendet werden, die unter Luftausschluss die Harz- und Härterkomponente im richtigen Mischungsverhältnis mischt.

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**

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 Schlauchlinerkopf ist zu verschließen und anschließend ist ein ca. 4 mm bis 6 mm langer Vakuum-Schnitt 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. 0,2 bar bis 0,4 bar ist im Schlauchliner zu erzeugen.

Das offene Ende des Schlauchliners ist zwischen den Kalibrierrollen einzuklemmen und somit zu verschließen. An dieser Stelle ist vorher der Füllschlauch für das Harzsystem anzusetzen und der Schlauchliner mit dem Harzgemisch zu füllen. Während des Einfüllvorganges ist ständig ein Vakuum von 0,2 bar bis 0,4 bar über den Saugnapf auf dem Schlauchliner aufrecht zu halten. Zur gleichmäßigen Verteilung des Harzes im Polyesterfaserschlauch ist der Schlauchliner anschließend entweder durch die Kalibrierrollen ("RS Kalibrierrolle") oder durch das Walzenlaufwerk ("RS Kalibrierwalzentisch") zu fördern (Anlage 5). Der Schlauchliner ist zwischen die Anpressrollen zu legen. Der Walzenabstand ist auf das doppelte der Wanddicke des Schlauchliners zuzüglich 1 mm bzw. 2 mm einzustellen.

Bei einer Wanddicke von 3 mm ist der Kalibrierwalzenabstand auf 7 mm, bei einer Wanddicke von 4 mm auf 9 mm, bei einer Wanddicke von 4,5 mm auf 10 mm und bei einer Wanddicke von 5 mm auf 11 mm einzustellen (Anlage 3). Der "MaxLiner FELX 4D" ist auf eine Wanddicke von 5 mm und mit einem Walzenabstand von 11 mm zu kalibrieren (Anlage 3). Die zur Verfügung zu stellende Betriebs- und Wartungsanleitung ist hierzu zu beachten.

Der Vorschub ist so zu wählen, dass eine möglichst gleichmäßige Verteilung des Harzes in der Matrix des 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.

#### 4.3.6 Inversieren des harzgetränkten Polyesterfaserschlauches (Anlage 8 bis 16)

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

Zur Inversion des Preliners ist dieser an beiden Enden luftdicht zu verschließen. Der Preliner ist soweit durch das Druckluft-Inversionsgerät "RS LinerGun" oder die Inversionstrommel (Anlage 5 und 6) zu schieben, dass dieser am vorderen Ende ca. 15 cm weit herausragt. Das herausragende vordere Ende des Preliners ist über den Vorsatzring zu krempeln und dort mittels eines Spanngurtes zu befestigen. Anschließend ist der Preliner mittels Druckluftbeaufschlagung in die zu sanierende Abwasserleitung zu inversieren.

##### a) Inversieren mit geschlossenem Ende (Close-End-Verfahren Anlage 10 und 11 Bild oben)

Nach abgeschlossenem Imprägniervorgang ist das Ende des Schlauchliners zu verschließen. Am geschlossenen Ende des Schlauchliners sind ein Halteseil sowie ggf. ein Heizschlauch (bei Warmwasseraushärtung) zu befestigen. Anschließend ist der Schlauchliner soweit in das Druckluft-Inversionsgerät "RS LinerGun" oder Inversionstrommel (Anlage 6 und 7) einzubringen dass er am Vorsatzring ca. 10 cm bis 15 cm herausragt. Der Schlauchliner ist dann über den Rand des Vorsatzringes zu krempeln und mittels Gewebespanngurten oder Schellen zu befestigen.

Beim Einsatz des Druckluft-Inversionsgerätes "RS LinerGun" (Anlage 6) ist der Schlauchliner mit dem offenen Ende voran in das Inversionsgerät einzuschieben, während bei der Verwendung der Inversionstrommel das Halteseil und der Heizschlauch mit dieser zu verbinden sind und der Schlauchliner in der Trommel aufgerollt ist (Anlage 7).

Das Druckluft-Inversionsgerät und/oder die Inversionstrommel sind mit einem Druck von ca. 0,2 bar bis 0,4 bar nach Anlage 3 zu beaufschlagen. Das Schlauchlinerende ist in den Startschacht oder Revisions- bzw. Reinigungsöffnung einzuführen und am Beginn der zu sanierenden Leitung ggf. im PVC- oder PE-Schutzschlauch (Preliner) zu positionieren. Der harzgetränkte Schlauchliner wird mit Druckluft beaufschlagt, dadurch wird der Einkrempelvorgang bewirkt (Anlage 9). 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 Preliners oder direkt in Kontakt mit der Innenoberfläche der zu sanierenden Abwasserleitung. Die Polyurethanbeschichtung gelangt auf diese Weise auf die dem Abwasser zugewandte Seite.

Nach der Inversion des Schlauchliners ist das Druckluft-Inversionsgerät zu entfernen. Das offene Ende des Schlauchliners ist mit einem "Universalverschlussstopfen" (Anlage 12), welcher mittels Schlauchschellen befestigt wird, zu verschließen (Anlage 13).

##### – 1. Warmwasseraushärtung:

Durch die Inversion des Schlauchliners ist gleichzeitig auch der zuvor am geschlossenen Schlauchlinerende befestigte Heizschlauch inversiert. Das Ende des Heizschlauches ist nach Beendigung der Inversion an das Heizsystem/-aggregat "RS HotBox" oder "RS HotKick" (Anlage 14) über den "Universalverschlussstopfen" (Anlage 12) 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 im Heizkreislauf zu fördern (Anlage 14). Das Umlaufwasser ist auf ca. +60 °C aufzuheizen.

Die Vor- und Rücklauftemperatur im Heizkreislauf ist zu messen und zu protokollieren (z. B. Anlage 20).

Nach Abschluss der Härtung sind das Heizwasser und der Schlauchliner durch Zugabe von kaltem Leitungswasser auf ca. +20 °C abzukühlen. Das Wasser ist nach Erreichen dieses Temperaturniveaus abzulassen.

– **2. Kalthärtung:**

Das offene Ende des Schlauchliners ist mit einem "Universalverschlussstopfen" (Anlage 12), welcher mittels Schlauchschellen befestigt wird, zu verschließen (Anlage 8). Bei Aushärtung unter Umgebungstemperaturen kann auf den Heizschlauch verzichtet werden. Es sind die Kugelhähne des "Universalverschlussstopfens" zu schließen und es ist der Schlauchliner mit ca. 0,2 bar bis 0,4 bar Druckluft zu beaufschlagen.

– **3. Dampfaushärtung:**

Das offene Ende des Schlauchliners ist mit einem Dampfeinlassstopfen zu verschließen (Anlage 15). Dieser ist anschließend an den Druckluft-/Dampfschlauch anzuschließen. Alternativ kann der Schlauchliner während der gesamten Installations- und Aushärtungsphase an der Inversionstrommel (Anlage 16) angeschlossen bleiben und der Dampf ist dann direkt durch die Inversionstrommel zu leiten. Am Schlauchlinerende ist eine Dampfzange in den Schlauchliner zu drücken oder vorab eine Düse einzubinden, durch die der Dampf ausströmen kann (Dampfauslassventil).

Der inversierte und aufgestellte Schlauchliner ist mittels Dampfbeaufschlagung entsprechend der Anlage 17 auszuhärten. Es ist eine Dampftemperatur von +70 °C anzufahren und auf 60 Minuten zu halten und dann weiter auf +90 °C hochzufahren und aufrecht zu halten. Dazu ist der Dampfdruck mittels Manometer oder die Dampftemperatur mittels Thermometer und über das jeweilige Ausströmventil am Schlauchlinerende entsprechend den Anweisungen des Handbuchs zu regulieren.

Nach abgeschlossener Aushärtung ist die Dampfanlage auszuschalten und der Schlauchliner durch die Zumischung von kalter Pressluft zu kühlen.

Die Aushärtezeit des Schlauchliners ist abhängig von dem verwendeten Harzsystem nach Abschnitt 2.1.1.1 sowie von den Dampftemperaturen und der aufgebrauchten Zeit. Die Aushärtezeit und die Druck- sowie die Dampftemperaturstufen sind aufzuzeichnen und zu protokollieren.

Die Aushärtezeit der verwendeten Schlauchliner "MaxLiner FLEX", "MaxLiner FLEX S", "MaxLiner FLEX 4D" und "MaxLiner FIX" ist abhängig von den verwendeten Harzsystemen nach Abschnitt 2.1.1.1 sowie den Heiz- bzw. Umgebungstemperaturen und den Heiz- bzw. Haltezeiten. Es sind die Aushärtezeiten nach Anlage 2 zu beachten. Die Aushärtezeit und der aufgebrauchte Druck sind aufzuzeichnen.

b) **Inversieren mit offenem Ende (Open-End-Verfahren Anlage 10 und 11 Bilder unten)**

Sofern die Sanierung von einem Startschacht bzw. einer Revisionsöffnung in Richtung eines nicht zugänglichen Abwassersammelkanals erfolgt, ist zuvor die Schlauchlinerlänge so zu bestimmen, dass der Schlauchliner nicht in den Anschlusskanal hineinragt. Das Schlauchlinerende 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 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 PVC- oder PE-Schutzschlauch.

Der Schlauchliner ist wie unter Abschnitt a) beschrieben, vom Druckluft-Inversionsgerät "RS LinerGun" oder Inversionstrommel (Anlage 6 und 7) zu trennen. Anschließend ist der am Ende verschlossene und mit einem Halteseil und ggf. einem Heizschlauch (bei Warmwasseraushärtung) versehener Kalibrierschlauch am Vorsatzring des Druckluft-Inversionsgerätes zu befestigen und mit dem gleichen Druck wie unter Abschnitt a) beschrieben in den zu sanierende Abwasserleitung liegenden Schlauchliner zu invertieren. Der Kalibrierschlauch bewirkt ein formschlüssiges Anliegen des Schlauchliners an die Innenoberfläche der zu in der sanierenden Abwasserleitung bzw. an den Preliner.

Nach der Inversion des Kalibrierschlauches ist das Druckluft-Inversionsgerät zu entfernen. Das offene Ende des Kalibrierschlauches ist mit einem "Universalverschlussstopfen" (Anlage 12), welcher mittels Schlauchschellen befestigt wird, zu verschließen (Anlage 13). Der Heizschlauch ist an der Innenseite des "Universalverschlussstopfen" anzuklemmen. Anschließend ist der Schlauchliner wie unter Abschnitt a) beschrieben, mittels Warmwasserzirkulation (1. Warmwasseraushärtung, Anlage 14) unter Umgebungstemperaturen (2. Kalthärtung, Anlage 13) oder mittels Dampf (3. Dampfaushärtung, Anlage 15 und 16) auszuhärten.

#### 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 entstandenen Rohres bis zum Auftritt im Schachtboden zu entfernen.

Aus den dabei ebenfalls zu entfernenden Stützrohren bzw. Stützzschläuchen 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 in offener oder geschlossener Bauweise darf nur mit Sanierungsverfahren durchgeführt werden, für die allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen gültig sind.

#### 4.3.9 Schachtanbindung

Im Schachttanschlussbereich sind quellende Bänder (Hilfsstoffe) einzusetzen (Anlage 22).

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

In den Bereichen, in denen quellende Bänder konstruktiv nicht einsetzbar sind, kann die wasserdichte Ausbildung der Anschlussbereiche zwischen Schlauchliner und Schacht nach der Aushärtung des Schlauchliners auch in den unten genannten Ausführungen a) bis e) erfolgen:

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

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

## 5 Beschriftung im Schacht

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

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

## 6 Abschließende Inspektion und Dichtheitsprüfung

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

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

Die Dichtheit der sanierten Leitungen ist mittels Wasser Verfahren "W" oder Luft Verfahren "L" nach DIN EN 1610<sup>18</sup> zu prüfen. Bei der Prüfung mittels Luft sind die Festlegungen in Tabelle 3 von DIN EN 1610<sup>18</sup>, Prüfverfahren LD für feuchte Betonrohre und alle anderen Werkstoffe zu beachten. Die sanierten Seitenzuläufe können auch separat unter Verwendung geeigneter Absperrblasen oder Absperrscheiben auf Wasserdichtheit geprüft werden.

## 7 Prüfungen an entnommenen Proben

### 7.1 Allgemeines

Aus dem Schlauchliner sind auf der Baustelle Kreisringe bzw. Segmente zu entnehmen (z. B. Probebegleitschein Anlage 21). 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 Langzeit-Scheitel- druckprüfung

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

Bei diesen Prüfungen sind der Kurzzeitwert, der 1-h-Wert und der 24-h-Wert des Biege-E-Moduls sowie der Kurzzeitwert der Biegespannung  $\sigma_{fB}$  festzuhalten. Bei der Prüfung ist auch festzustellen, ob die Kriechneigung in Anlehnung an DIN EN ISO 899-2<sup>19</sup> von  **$Kn \leq 13\%$**  entsprechend nachfolgender Beziehung eingehalten wird:

<sup>18</sup> DIN EN 1610 Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen; Deutsche Fassung EN 1610:1997; Ausgabe: 1997-10 in Verbindung mit Beiblatt 1; Ausgabe: 1997-10

<sup>19</sup> DIN EN ISO 899-2 Kunststoffe - Bestimmung des Kriechverhaltens – Teil 2: Zeitstand-Biegeversuch bei Dreipunkt-Belastung (ISO 899-2:2003); Deutsche Fassung EN ISO 899-2:2003; Ausgabe: 2003-10

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

Außerdem ist am ausgehärteten Schlauchliner der Biege-E-Modul und die Biegespannung  $\sigma_{FB}$  nach DIN EN ISO 178<sup>9</sup> (Drei-Punkt-Biegeprüfung) zu bestimmen. Wobei gewölbte Probestäbe aus dem entsprechenden Kreisprofil zu verwenden sind, die in radialer Richtung eine Mindestbreite von 50 mm aufweisen sollen. Bei der Prüfung und Berechnung des E-Moduls ist die zwischen den Auflagepunkten des Probestabes gemessene Stützweite zu berücksichtigen.

Die festgestellten Kurzzeitwerte der E-Module und Biegespannungen  $\sigma_{FB}$  müssen im Vergleich mit dem in Abschnitt 9 genannten Wert gleich oder größer sein.

Beim Wechsel des Harzlieferanten ist zusätzlich an entnommenen Kreisringen der Kurzzeitwert, der 1-h-Wert und der 24-h-Wert der Ringsteifigkeit festzuhalten. Die Ringsteifigkeitsprüfung ist entsprechend dem in DIN 53769-3<sup>20</sup> bzw. DIN EN 1228<sup>7</sup> dargestellten Verfahren zu prüfen. Die Kriechneigung ist ebenfalls zu bestimmen.

### 7.2.2 Ermittlung der Festigkeitseigenschaften mittels DSC-Analyse

Sofern eine Probeentnahme von Kreisringen oder Segmenten nicht möglich ist, 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 18820-3<sup>21</sup>, Abschnitt 5.2
4. Entnahme des Probestücks zur DSC-Analyse aus dem Laminat
5. DSC-Analyse nach DIN 53765<sup>22</sup>, Verfahren A-20
6. Bewertung der Ergebnisse entsprechend Abschnitt 9

### 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. Außer-

|    |             |   |
|----|-------------|---|
| 20 | DIN 53769-3 | Prüfung von Rohrleitungen aus glasfaserverstärkten Kunststoffen; Kurzzeit- und Langzeit-Scheiteldruckversuch an Rohren; Ausgabe: 1988-11  |
| 21 | DIN 18820-3 | Lamine aus textilglasverstärkten ungesättigten Polyester- und Phenacrylatharzen für tragende Bauteile (GF-UP, GF-PHA); Schutzmaßnahmen für das tragende Laminat; Ausgabe: 1991-03 |
| 22 | DIN 53765   | Prüfung von Kunststoffen und Elastomeren; Thermische Analyse; Dynamische Differenzkalorimetrie (DDK); Ausgabe: 1994-03  |

dem ist der durchschnittliche Flächenanteil der Luftbläschen nach DIN EN ISO 7822<sup>23</sup> zu prüfen.

#### 7.5 Physikalische Kennwerte des ausgehärteten Schlauchliners

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

#### 8 Übereinstimmungserklärung über die ausgeführte Sanierungsmaßnahme

Die Bestätigung der Übereinstimmung der ausgeführten Sanierungsmaßnahme mit den Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung muss vom ausführenden Betrieb mit einer Übereinstimmungserklärung auf Grundlage der Festlegungen in den Tabellen 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 4 vorzunehmen oder sie zu veranlassen. Anzahl und Umfang der ausgeführten Festlegungen sind Mindestanforderungen.

Die Prüfungen an Probestücken nach Tabelle 4 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 3 der Sanierungsmaßnahme zu überprüfen.

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 <sup>15</sup> | vor jeder Sanierung  |
| optische Inspektion der Leitung   | nach Abschnitt 6 und DWA-M 149-2 <sup>15</sup>     | nach jeder Sanierung |
| Geräteausstattung   | nach Abschnitt 4.2                                 | jede Baustelle       |
| Kennzeichnung der Behälter der Sanierungskomponenten  | nach Abschnitt 2.2.3                               |                      |
| Luft- bzw. Wasserdichtheit  | nach Abschnitt 6                                   |                      |
| Harzmischung, Harzmenge und Härungsverhalten je Schlauch  | Mischprotokoll nach Abschnitt 4.3.5                |                      |
| Aushärtungstemperatur und Aushärtungszeit   | nach Abschnitt 4.3.6                               |                      |
| Überprüfung der Glasübergangstemperatur $T_{G1}$ und $T_{G2}$ mittels DSC-Analyse für Hausanschlussliner bis DN 200 | nach den Abschnitten 2.1.5 und 7.2.2 (alternativ)  |                      |

23

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

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 und Kurzzeitbiegespannungen $\sigma_{fB}$ und Kriechneigung an Rohrausschnitten oder an Kreisringen | nach den Abschnitten 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                   |   |
| Harzidentität mittels IR-Spektroskopie  | nach Abschnitt 2.1.1.                | bei jedem Wechsel des Harzlieferanten mit Deklaration der Harze   |
| Kurzzeit-E-Modul, Kurzzeit-Ringsteifigkeit und Kriechneigung an Rohrabschnitten oder -ausschnitten                        | nach den Abschnitten 2.1.4 und 7.2.1 | bei jedem Wechsel des Harzlieferanten mit Deklaration der Harze   |
| 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 |
| Überprüfung der Glasübergangstemperatur $T_{G1}$ und $T_{G2}$ mittels DSC-Analyse <sup>1</sup>                            | nach den Abschnitten 2.1.5 und 7.2.2 |   |

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

Die 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 127-2<sup>4</sup> der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) vor der Ausführung nachzuweisen.

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

Der Abminderungsfaktor A zur Ermittlung der Langzeitwerte gemäß **10.000 h**-Prüfung für den "MaxLiner FLEX", "MaxLiner FLEX S und "MaxLiner FIX" wurde in Anlehnung an DIN EN 761<sup>24</sup> ermittelt.

Folgende Werte sind für die statische Berechnungen des "RS MaxLiners" zu berücksichtigen:

- **Harzsysteme "MaxPox 15 M-20" oder "MaxPox 15 M-70" und Polyesterfaserschläuche "MaxLiner FLEX" oder "MaxLiner FLEX S":**
  - Kurzzeit-Biegespannung  $\sigma_{FB}$  in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4<sup>8</sup> bzw. DIN EN ISO 178<sup>9</sup>: 48 N/mm<sup>2</sup>
  - Langzeit-Biegespannung: 21 N/mm<sup>2</sup>
  - Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228<sup>7</sup>: 2.200 N/mm<sup>2</sup>
  - Langzeit-E-Modul: 975 N/mm<sup>2</sup>
  - Abminderungsfaktor A in Anlehnung an DIN EN 761<sup>24</sup> nach 10.000 h: 2,26
- **Harzsystem "MaxPox 15 M-40" und Polyesterfaserschläuche "MaxLiner FLEX" oder "MaxLiner FLEX S":**
  - Kurzzeit-Biegespannung  $\sigma_{FB}$  in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4<sup>8</sup> bzw. DIN EN ISO 178<sup>9</sup>: 22 N/mm<sup>2</sup>
  - Langzeit-Biegespannung: 11 N/mm<sup>2</sup>
  - Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228<sup>7</sup>: 1.800 N/mm<sup>2</sup>
  - Langzeit-E-Modul: 950 N/mm<sup>2</sup>
  - Abminderungsfaktor A in Anlehnung an DIN EN 761<sup>24</sup> nach 10.000 h: 1,90
- **Harzsysteme "MaxPox 15 M-20" oder "MaxPox 15 M-70" und Polyesterfaserschlauch "MaxLiner FIX":**
  - Kurzzeit-Biegespannung  $\sigma_{FB}$  in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4<sup>8</sup> bzw. DIN EN ISO 178<sup>9</sup>: 53 N/mm<sup>2</sup>
  - Langzeit-Biegespannung: 29 N/mm<sup>2</sup>
  - Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228<sup>7</sup>: 2.670 N/mm<sup>2</sup>
  - Langzeit-E-Modul: 1.470 N/mm<sup>2</sup>
  - Abminderungsfaktor A in Anlehnung an DIN EN 761<sup>24</sup> nach 10.000 h: 1,81
- **Harzsystem "MaxPox 15 M-40" und Polyesterfaserschlauch "MaxLiner FIX":**
  - Kurzzeit-Biegespannung  $\sigma_{FB}$  in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4<sup>8</sup> bzw. DIN EN ISO 178<sup>9</sup>: 36 N/mm<sup>2</sup>
  - Langzeit-Biegespannung: 19 N/mm<sup>2</sup>
  - Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228<sup>7</sup>: 2.610 N/mm<sup>2</sup>
  - Langzeit-E-Modul: 1.420 N/mm<sup>2</sup>
  - Abminderungsfaktor A in Anlehnung an DIN EN 761<sup>24</sup> nach 10.000 h: 1,84

Für den "MaxLiner FLEX 4D" ist ein Abminderungsfaktor A nach 2.300 h Langzeitprüfung von 2,05 in Anlehnung an DIN EN 761<sup>25</sup> zu berücksichtigen.

<sup>24</sup>

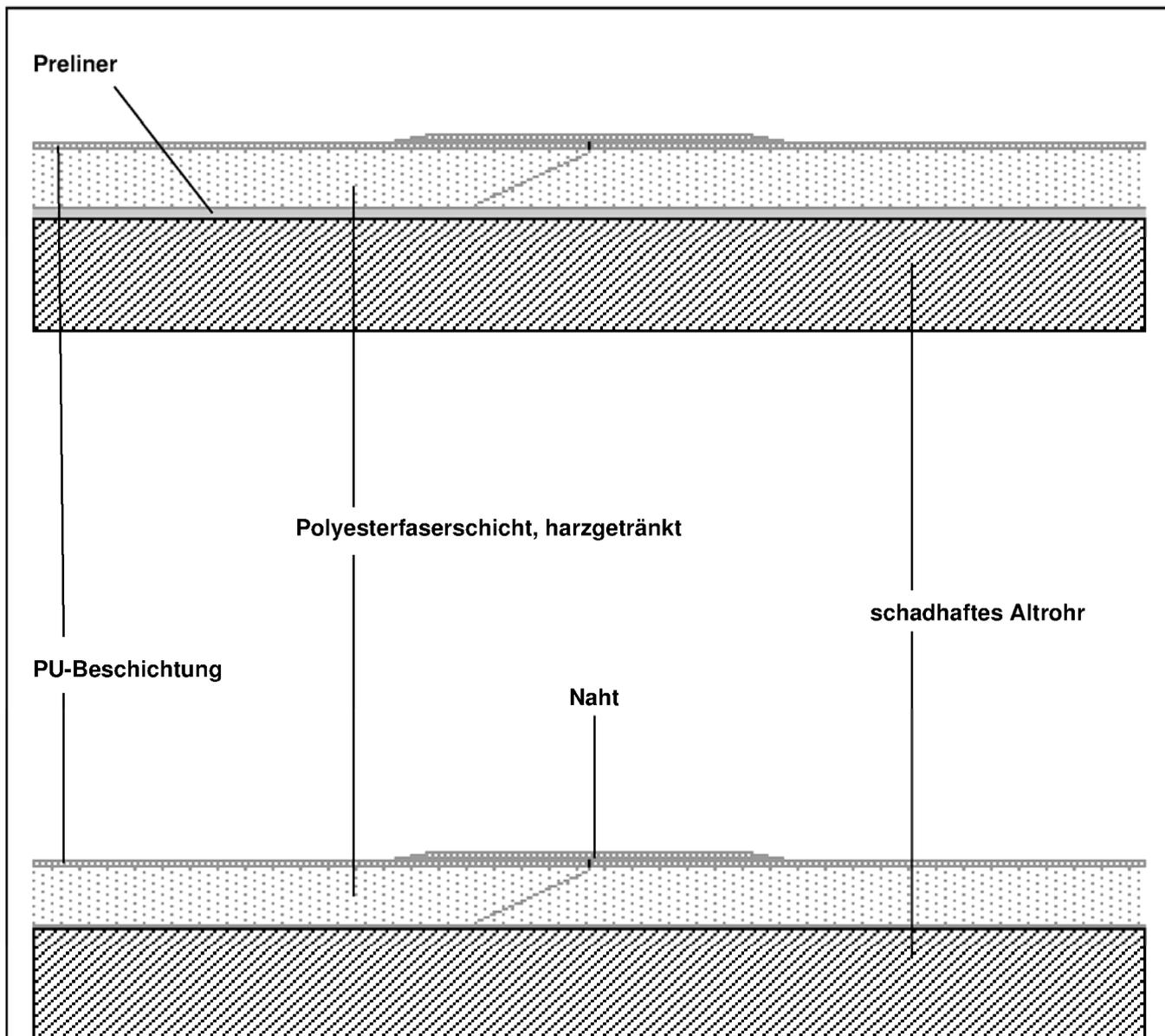
DIN EN 761

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

- Harzsystem "MaxPox 15 M-70" und Polyesterfaserschlauch "MaxLiner FLEX 4D":
  - Kurzzeit-Biegespannung  $\sigma_B$  in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4<sup>8</sup>  
bzw. DIN EN ISO 178<sup>9</sup>: 50 N/mm<sup>2</sup>
  - Langzeit-Biegespannung: 24 N/mm<sup>2</sup>
  - Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228<sup>7</sup>: 2.300 N/mm<sup>2</sup>
  - Langzeit-E-Modul: 1.120 N/mm<sup>2</sup>
  - Abminderungsfaktor A in Anlehnung an DIN EN 761<sup>24</sup> nach 2.300 h: 2,05

Rudolf Kersten  
Referatsleiter

Beglaubigt



Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-42.3-389

Schlauchlinungsverfahren mit der Bezeichnung "RS MaxLiner<sup>®</sup>"

Wandaufbau

Anlage 1

**EP-Harzsystem MaxPox  
 15-20 Mischung 4 : 1**

| Temperatur* | Topfzeit | Heiz-/ Haltezeit |
|-------------|----------|------------------|
| 10 °C       | 45 min   | 18,0 h           |
| 15 °C       | 30 min   | 12,0 h           |
| 20 °C       | 20 min   | 8,0 h            |
| 30 °C       | 10 min   | 4,0 h            |
| 40 °C       | -        | 2,5 h            |
| 50 °C       | -        | 2,0 h            |
| 60 °C       | -        | 1,0 h            |
| 70 °C       | -        | 0,5 h            |

**EP-Harzsystem MaxPox  
 15-40 Mischung 4 : 1**

| Temperatur* | Topfzeit | Heiz-/ Haltezeit |
|-------------|----------|------------------|
| 10 °C       | 90 min   | 24,5 h           |
| 15 °C       | 60 min   | 16,0 h           |
| 20 °C       | 40 min   | 11,5 h           |
| 30 °C       | 20 min   | 6,0 h            |
| 40 °C       | -        | 4,0 h            |
| 50 °C       | -        | 3,0 h            |
| 60 °C       | -        | 2,0 h            |
| 70 °C       | -        | 1,0 h            |

**EP-Harzsystem MaxPox  
 15-70 Mischung 4 : 1**

| Temperatur* | Topfzeit | Heiz-/ Haltezeit |
|-------------|----------|------------------|
| 10 °C       | 140 min  | 35,0 h           |
| 15 °C       | 105 min  | 22,0 h           |
| 20 °C       | 70 min   | 16,0 h           |
| 30 °C       | 35 min   | 8,0 h            |
| 40 °C       | -        | 5,0 h            |
| 50 °C       | -        | 4,0 h            |
| 60 °C       | -        | 3,0 h            |
| 70 °C       | -        | 1,5 h            |

Durch Abmischung von MaxPox 20 mit MaxPox 70 kann die Topfzeit variiert werden.

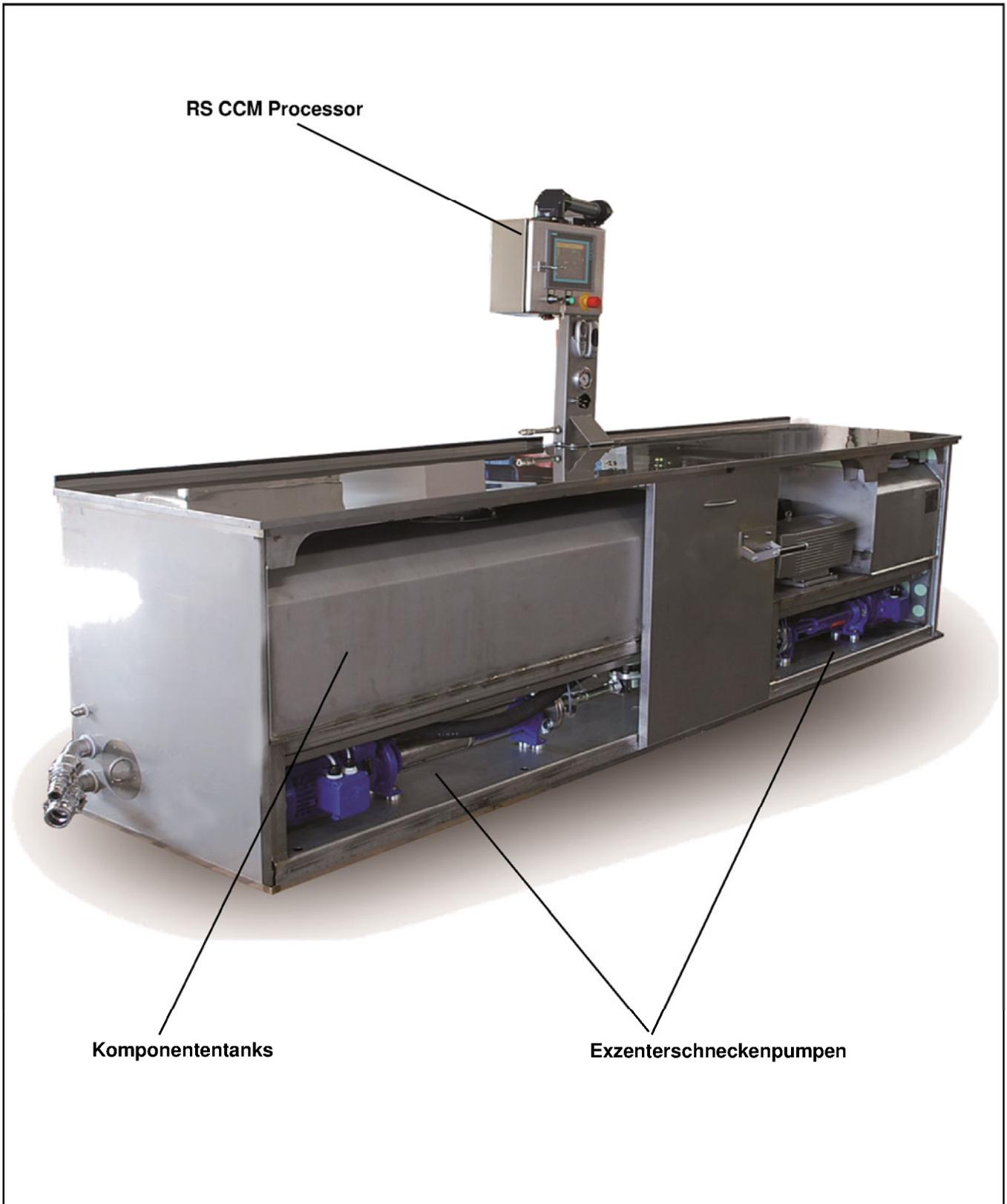
\*Material bzw. Laminattemperatur

Schlauchlinungsverfahren mit der Bezeichnung "RS MaxLiner<sup>®</sup>"

Anlage 2

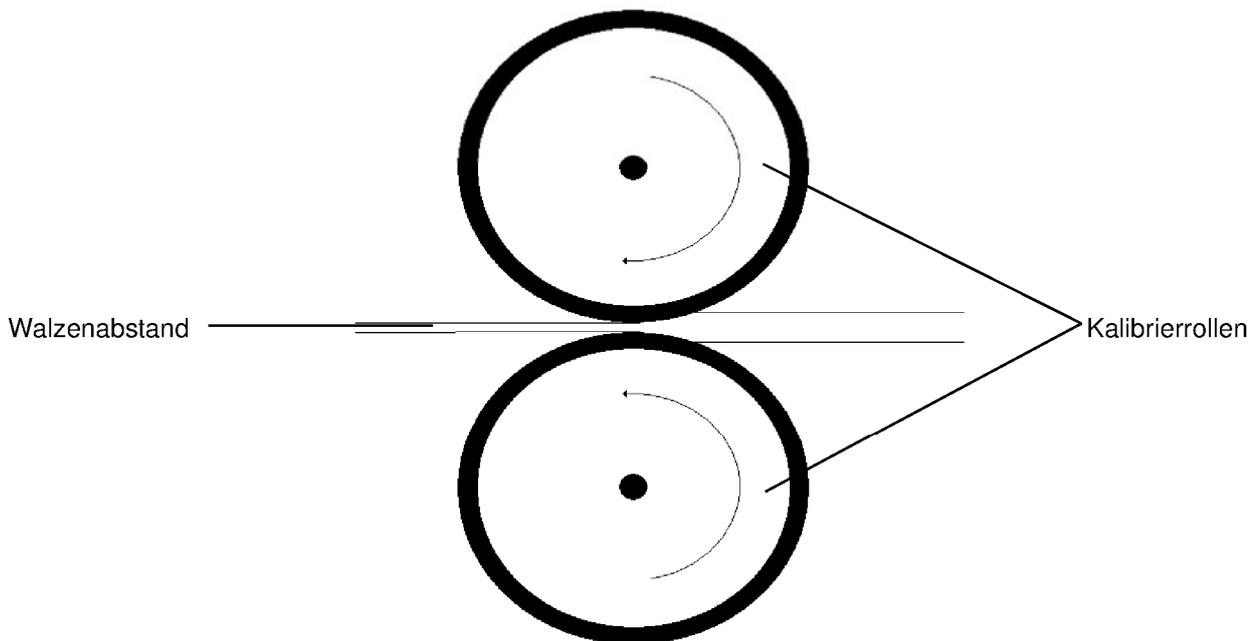
Verarbeitungszeiten / Heizzeiten

| MaxLiner® Typ  | DN<br>[mm] | Roh-<br>wandst.<br>[mm] | End-<br>wandst.<br>[mm] | Harz-<br>gemisch<br>[kg/m] | 100 Teile<br>Harz<br>[kg/m] | 25 Teile<br>Härter<br>[kg/m] | Kalibrier-<br>abstand<br>[mm] | Inversions-<br>druck<br>[bar] | Flachmaß<br>liegend<br>[mm] |
|--|------------|-------------------------|-------------------------|----------------------------|-----------------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| MaxLiner Flex 4D   | 100        | 5,5                     | 4,0                     | 1,41                       | 1,13                        | 0,28                         | 11,0                          | 0,4                           | 127                         |
| MaxLiner Flex 4D   | 125        | 5,5                     | 4,0                     | 1,77                       | 1,41                        | 0,35                         | 11,0                          | 0,4                           | 153                         |
| MaxLiner Flex 4D   | 150        | 5,5                     | 4,0                     | 2,12                       | 1,70                        | 0,42                         | 11,0                          | 0,4                           | 192                         |
| MaxLiner Flex 4D   | 175        | 5,5                     | 4,0                     | 2,47                       | 1,98                        | 0,49                         | 11,0                          | 0,4                           | 228                         |
| MaxLiner Flex 4D   | 200        | 5,5                     | 4,0                     | 2,83                       | 2,26                        | 0,57                         | 11,0                          | 0,4                           | 264                         |
| MaxLiner Flex S  | 100        | 6,0                     | 4,5                     | 1,27                       | 1,02                        | 0,25                         | 10,0                          | 0,4                           | 132                         |
| MaxLiner Flex S  | 125        | 6,0                     | 4,5                     | 1,59                       | 1,27                        | 0,32                         | 10,0                          | 0,4                           | 167                         |
| MaxLiner Flex S  | 150        | 6,0                     | 4,5                     | 1,91                       | 1,53                        | 0,38                         | 10,0                          | 0,4                           | 203                         |
| MaxLiner Flex S  | 175        | 6,0                     | 4,5                     | 2,23                       | 1,78                        | 0,45                         | 10,0                          | 0,4                           | 239                         |
| MaxLiner Flex S  | 200        | 6,0                     | 4,5                     | 2,54                       | 2,03                        | 0,51                         | 10,0                          | 0,4                           | 275                         |
| MaxLiner Fix   | 100        | 4,0                     | 3,0                     | 0,85                       | 0,68                        | 0,17                         | 9,0                           | 0,2                           | 135                         |
| MaxLiner Fix   | 100        | 5,0                     | 3,0                     | 0,85                       | 0,68                        | 0,17                         | 10,0                          | 0,3                           | 135                         |
| MaxLiner Fix   | 125        | 4,0                     | 3,0                     | 1,06                       | 0,85                        | 0,21                         | 9,0                           | 0,2                           | 170                         |
| MaxLiner Fix   | 125        | 5,0                     | 3,0                     | 1,06                       | 0,85                        | 0,21                         | 10,0                          | 0,3                           | 170                         |
| MaxLiner Fix   | 150        | 4,0                     | 3,0                     | 1,27                       | 1,02                        | 0,25                         | 9,0                           | 0,2                           | 200                         |
| MaxLiner Fix   | 150        | 5,0                     | 3,0                     | 1,27                       | 1,02                        | 0,25                         | 10,0                          | 0,3                           | 200                         |
| MaxLiner Fix   | 200        | 4,0                     | 3,0                     | 1,70                       | 1,36                        | 0,34                         | 9,0                           | 0,2                           | 280                         |
| MaxLiner Fix   | 200        | 5,0                     | 3,0                     | 1,70                       | 1,36                        | 0,34                         | 10,0                          | 0,3                           | 280                         |
| MaxLiner Flex  | 100        | 4,0                     | 3,0                     | 0,85                       | 0,68                        | 0,17                         | 7,0                           | 0,4                           | 137                         |
| MaxLiner Flex  | 100        | 6,0                     | 5,0                     | 1,41                       | 1,13                        | 0,28                         | 11,0                          | 0,4                           | 132                         |
| MaxLiner Flex  | 125        | 4,0                     | 3,0                     | 1,06                       | 0,85                        | 0,21                         | 7,0                           | 0,4                           | 173                         |
| MaxLiner Flex  | 125        | 6,0                     | 5,0                     | 1,77                       | 1,41                        | 0,35                         | 11,0                          | 0,4                           | 167                         |
| MaxLiner Flex  | 150        | 4,0                     | 3,0                     | 1,27                       | 1,02                        | 0,25                         | 7,0                           | 0,4                           | 209                         |
| MaxLiner Flex  | 150        | 6,0                     | 5,0                     | 2,12                       | 1,70                        | 0,42                         | 11,0                          | 0,4                           | 203                         |
| MaxLiner Flex  | 175        | 4,0                     | 3,0                     | 1,48                       | 1,19                        | 0,30                         | 7,0                           | 0,4                           | 245                         |
| MaxLiner Flex  | 175        | 6,0                     | 5,0                     | 2,47                       | 1,98                        | 0,49                         | 11,0                          | 0,4                           | 239                         |
| MaxLiner Flex  | 200        | 4,0                     | 3,0                     | 1,70                       | 1,36                        | 0,34                         | 7,0                           | 0,4                           | 282                         |
| MaxLiner Flex  | 200        | 6,0                     | 5,0                     | 2,83                       | 2,26                        | 0,57                         | 11,0                          | 0,4                           | 275                         |
| Schlauchlinierverfahren mit der Bezeichnung "RS MaxLiner®" |            |                         |                         |                            |                             |                              | <b>Anlage 3</b>               |                               |                             |
| Harzmengenberechnung, Flachmaße                            |            |                         |                         |                            |                             |                              |                               |                               |                             |



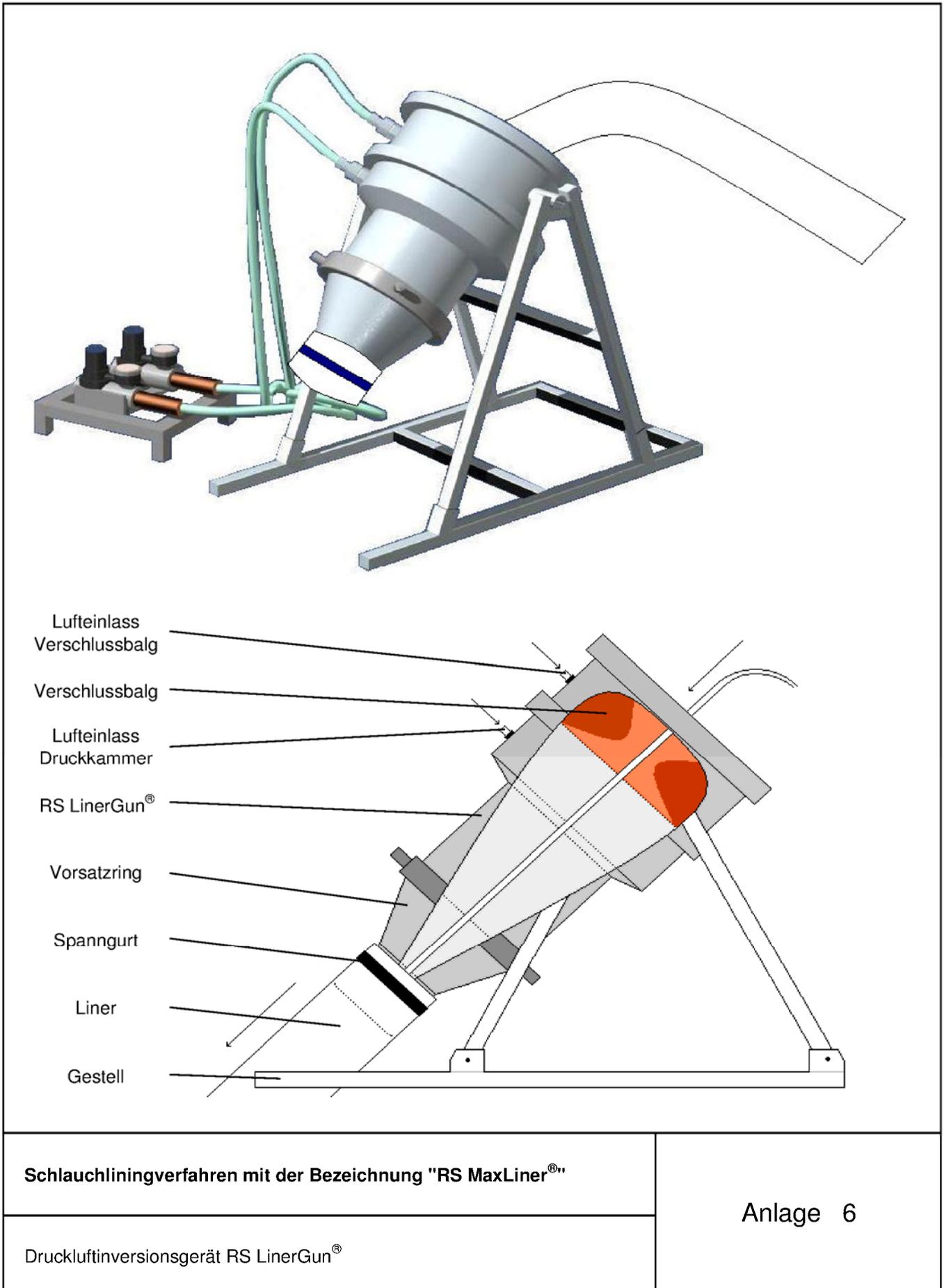
Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-42.3-389

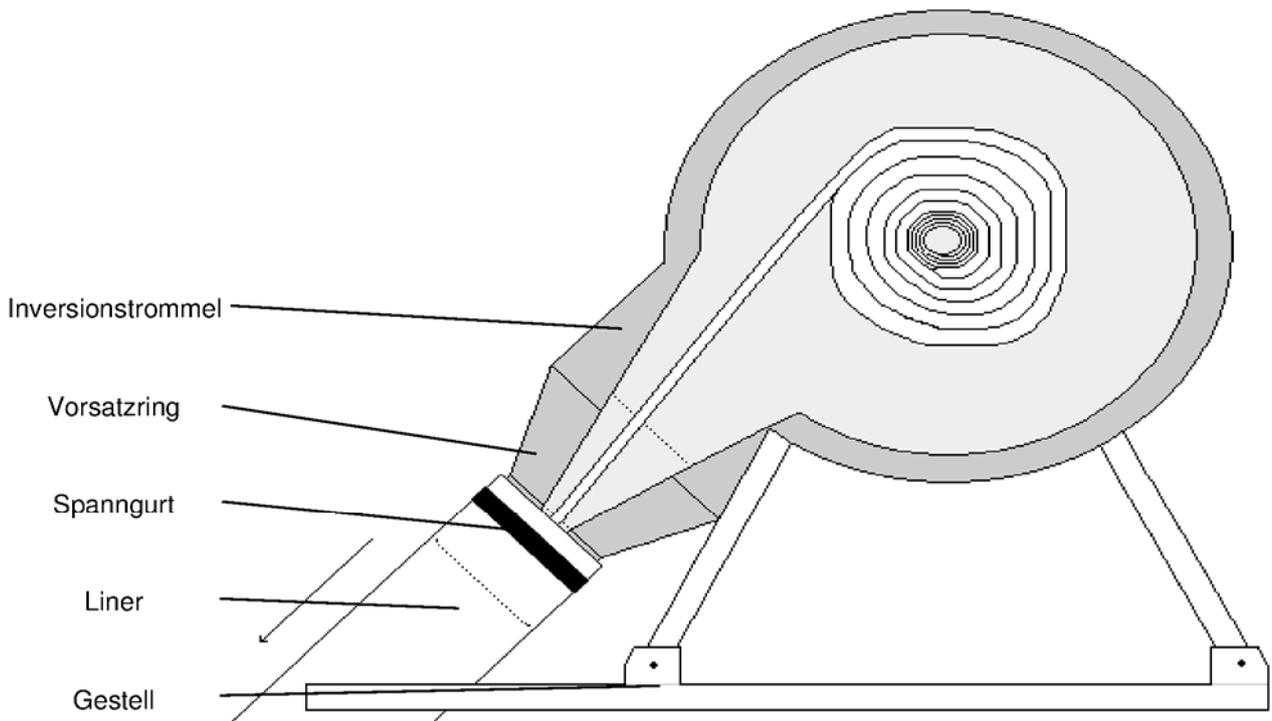
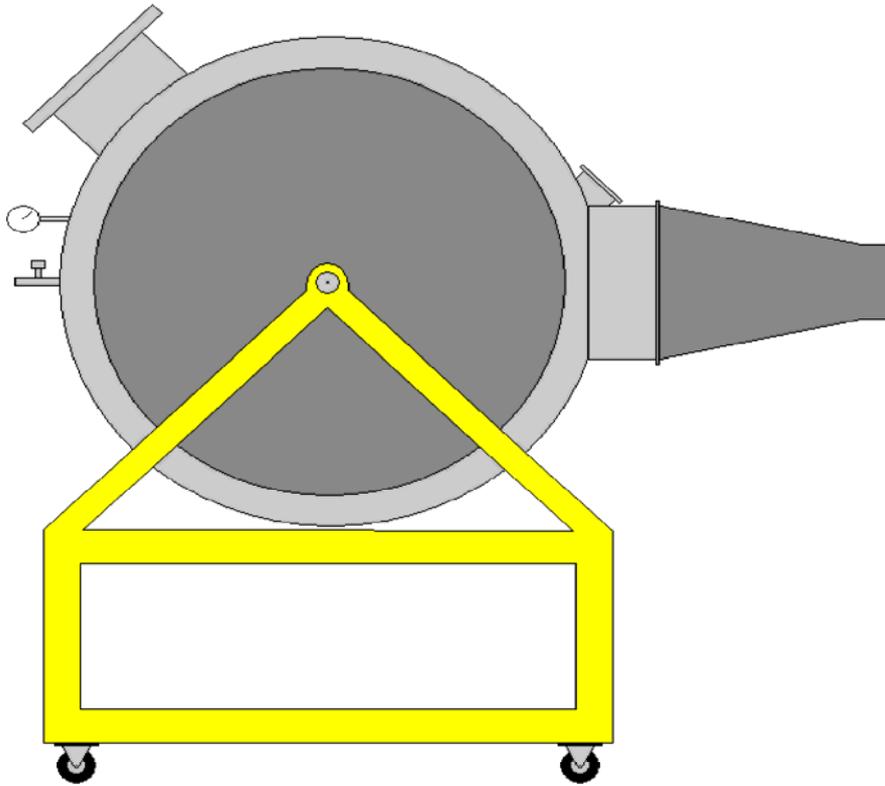
|  |                 |
|--|-----------------|
| <b>Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "RS MaxLiner<sup>®</sup>"</b>                       | <b>Anlage 4</b> |
| Automatische Dosier- und Mischanlage:<br>RS Computer Controlled Mixing Unit (RS CCM <sup>®</sup> ) |                 |



Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-42.3-389

|  |          |
|--|----------|
| <b>Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "RS MaxLiner<sup>®</sup>"</b> | Anlage 5 |
| Kalibrierung   |          |



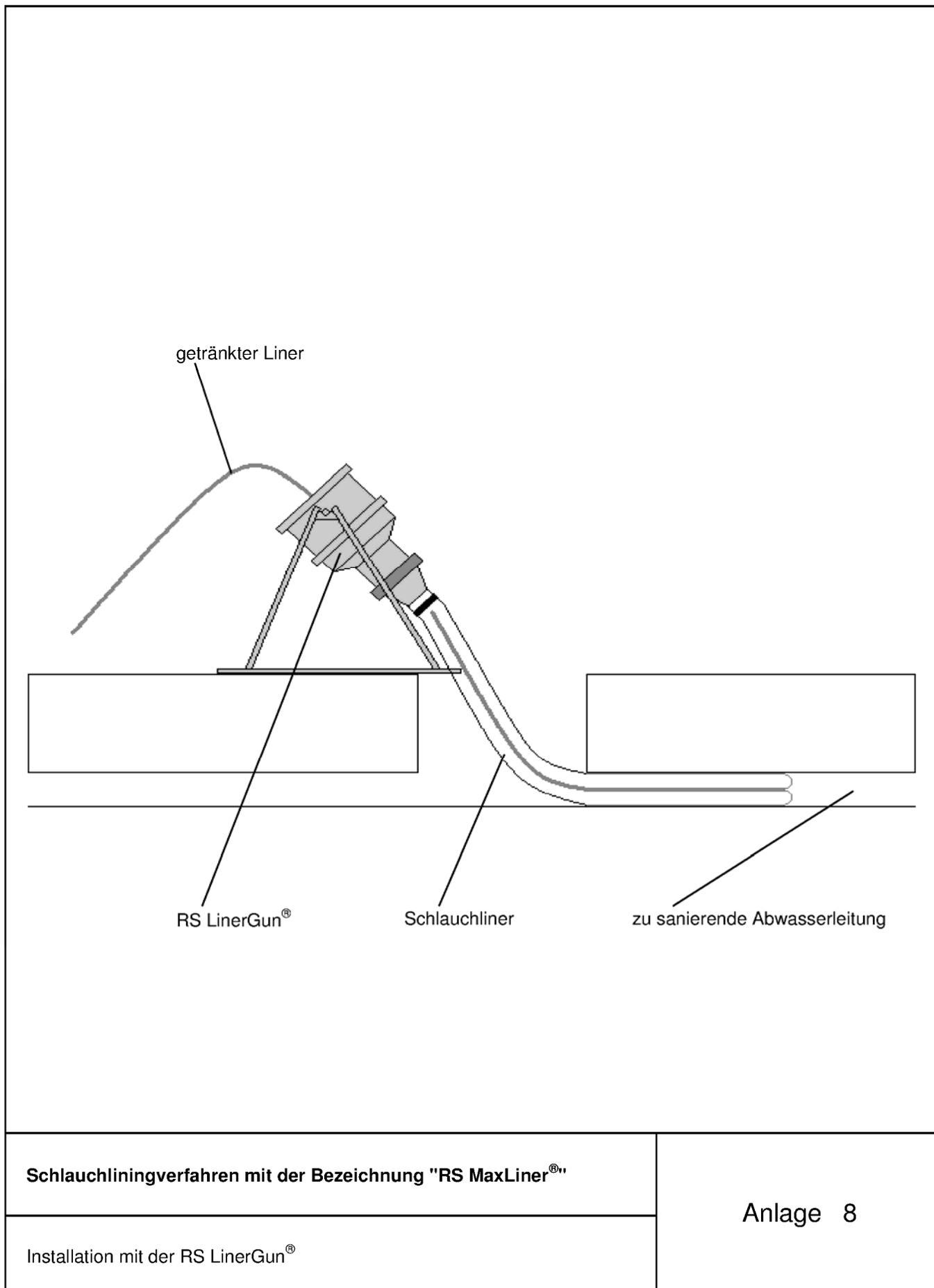


Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-42.3-389

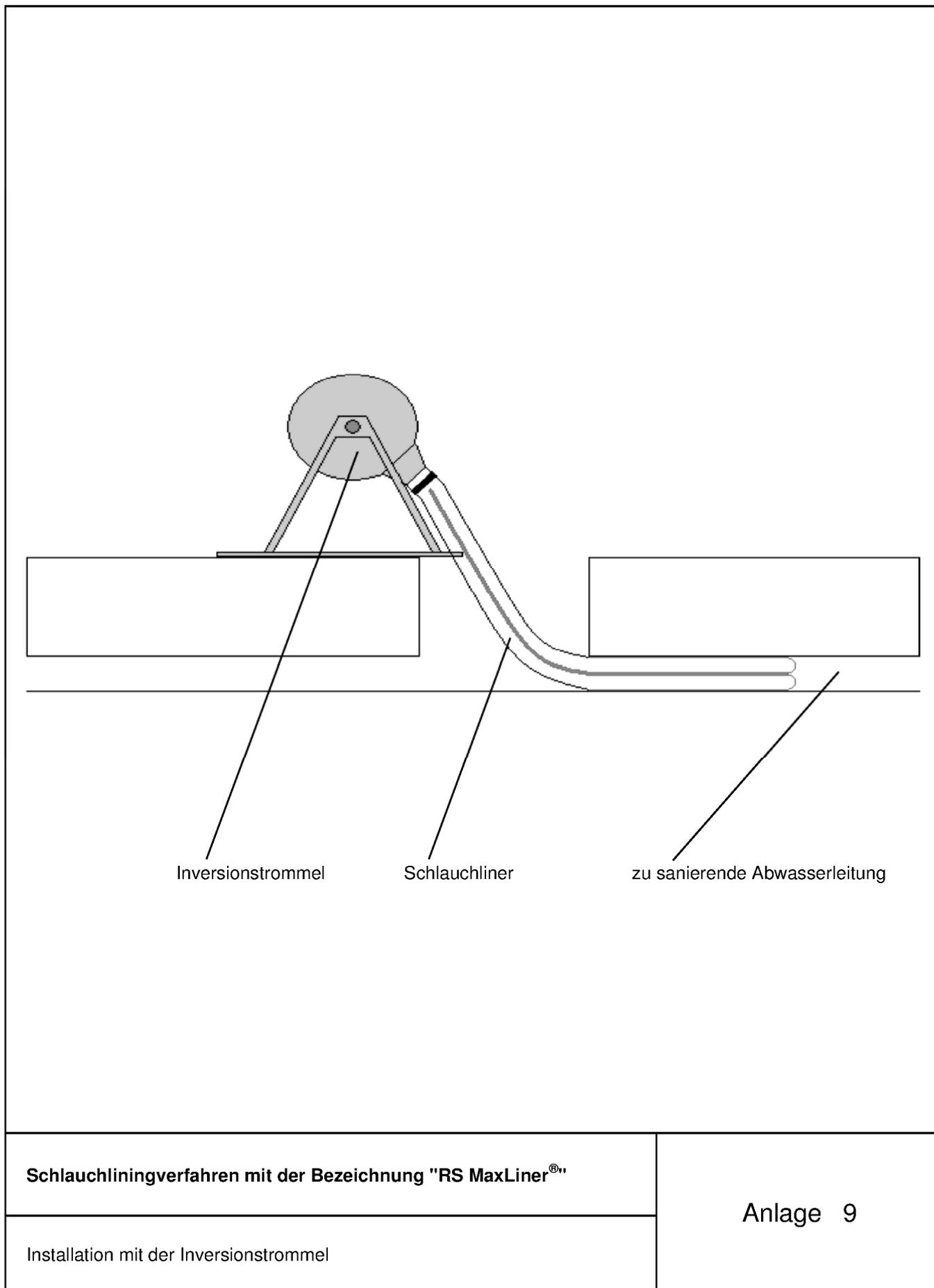
Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "RS MaxLiner<sup>®</sup>"

Inversionstrommel

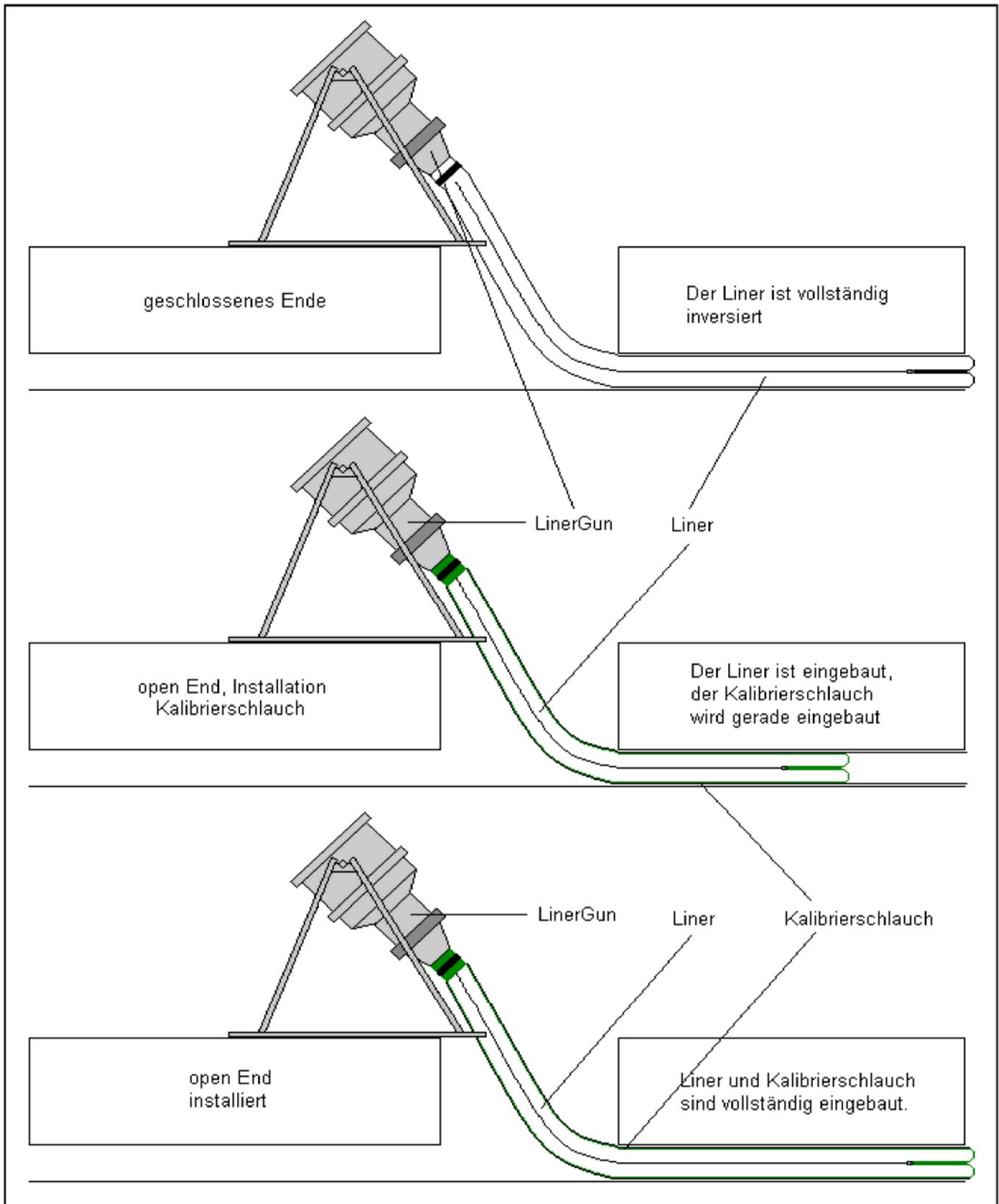
Anlage 7



Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-42.3-389

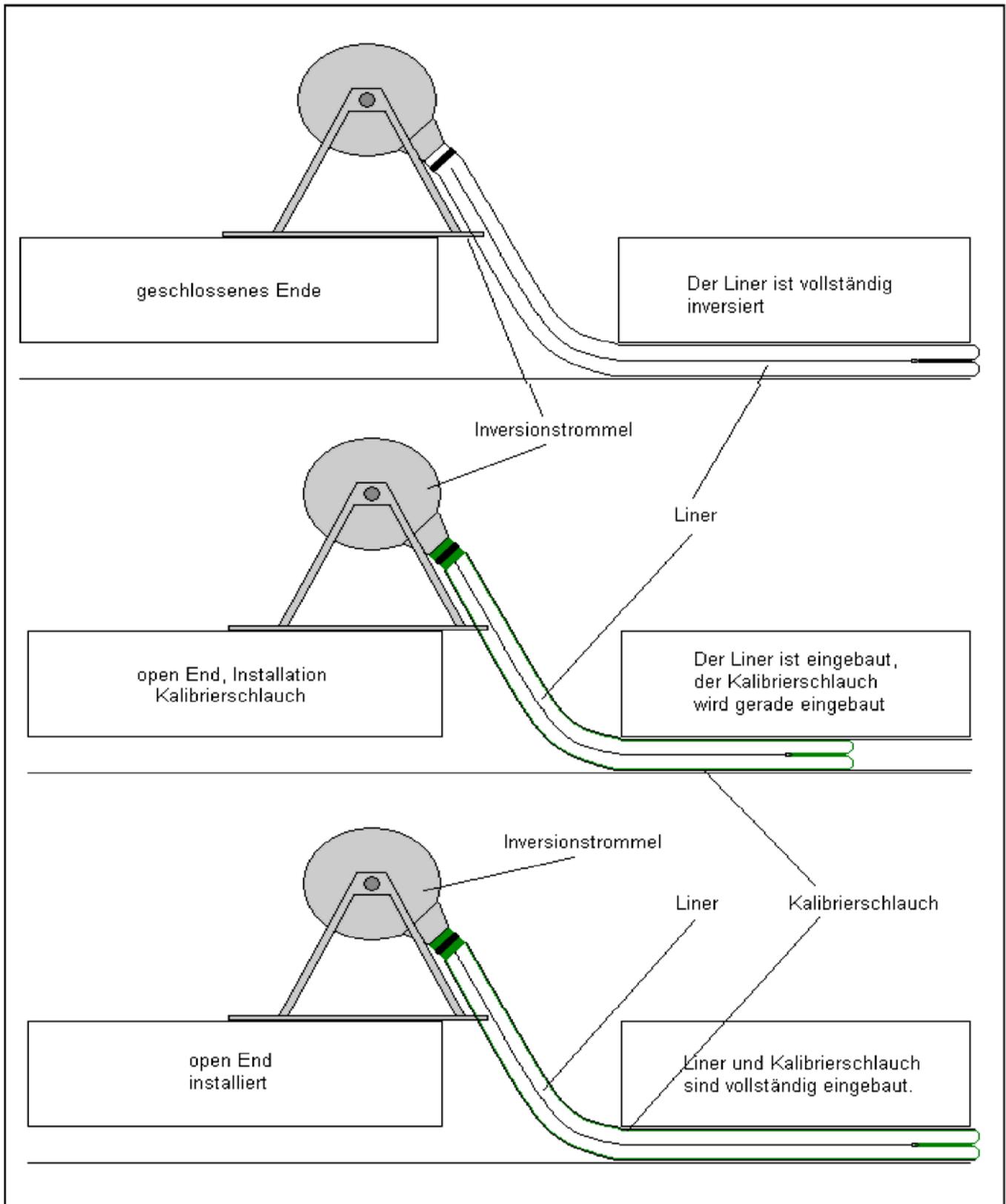


Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-42.3-389



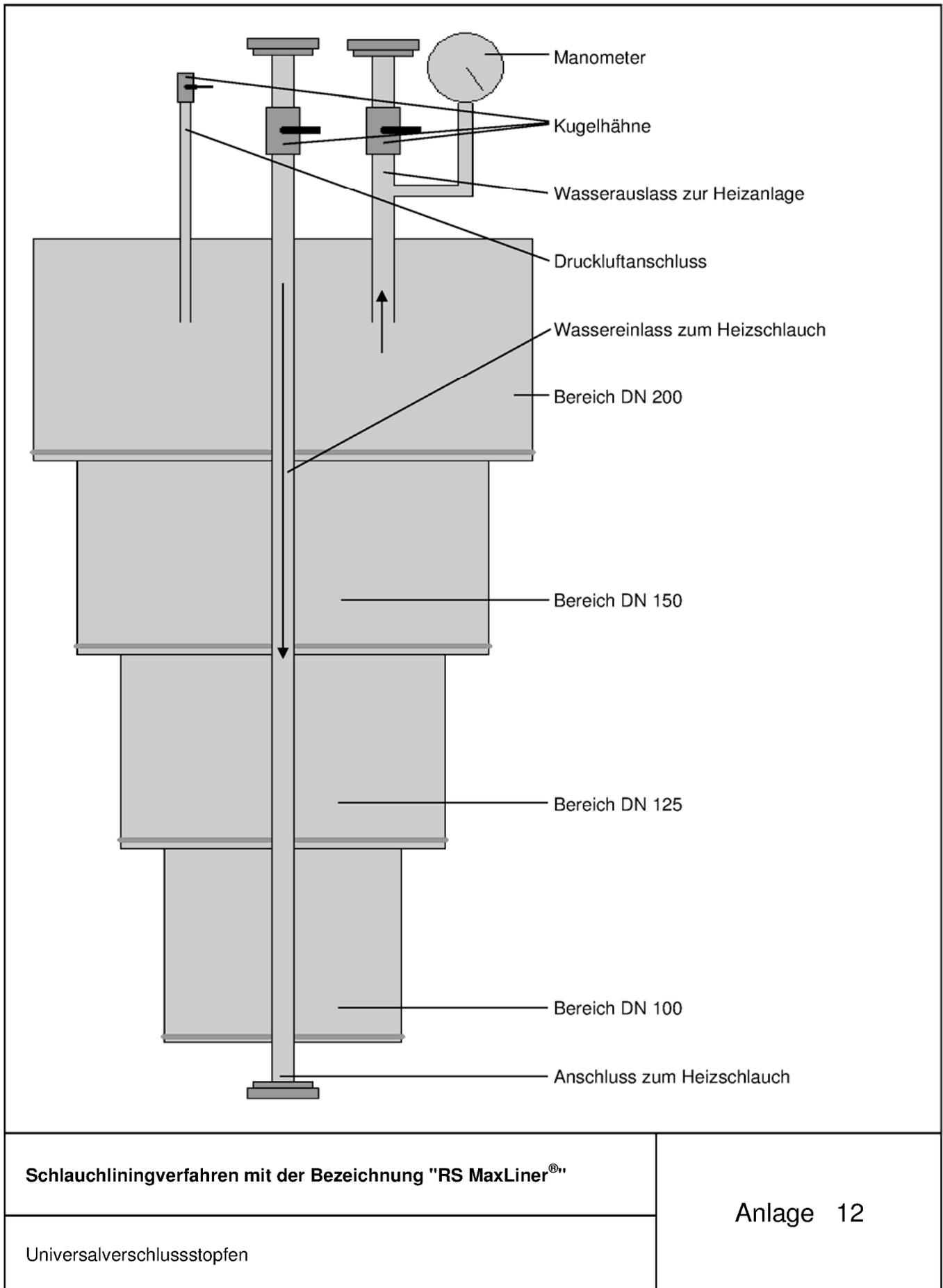
|   |                  |
|---|------------------|
| <p><b>Schlauchlinierverfahren mit der Bezeichnung "RS MaxLiner®"</b></p>                                  | <p>Anlage 10</p> |
| <p>Installation mit geschlossenem und offenem Linerende mit dem Druckluftinversionsgerät RS LinerGun®</p> |                  |

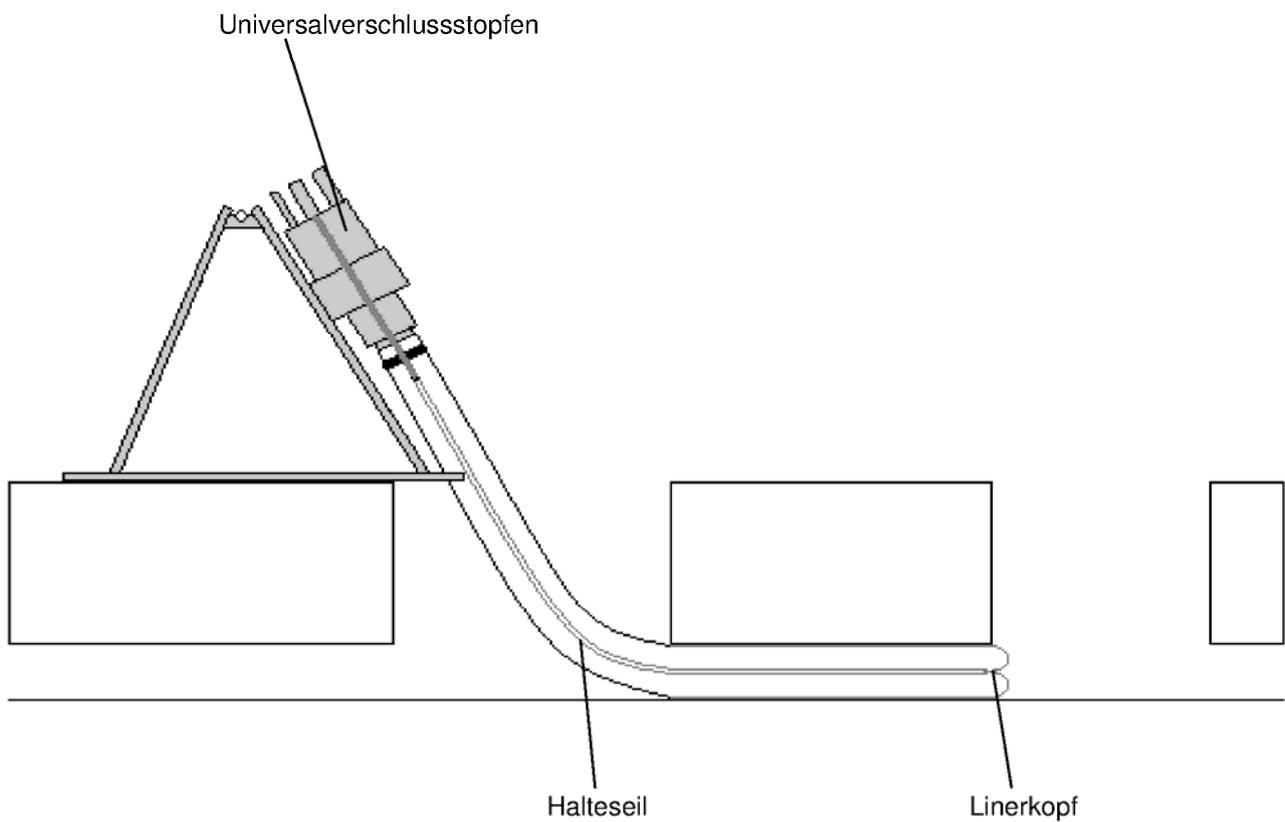
Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-42.3-389



Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-42.3-389

|   |                  |
|---|------------------|
| <p><b>Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "RS MaxLiner®"</b></p>              | <p>Anlage 11</p> |
| <p>Installation mit geschlossenem und offenem Linerende mit der Inversionstrommel</p> |                  |



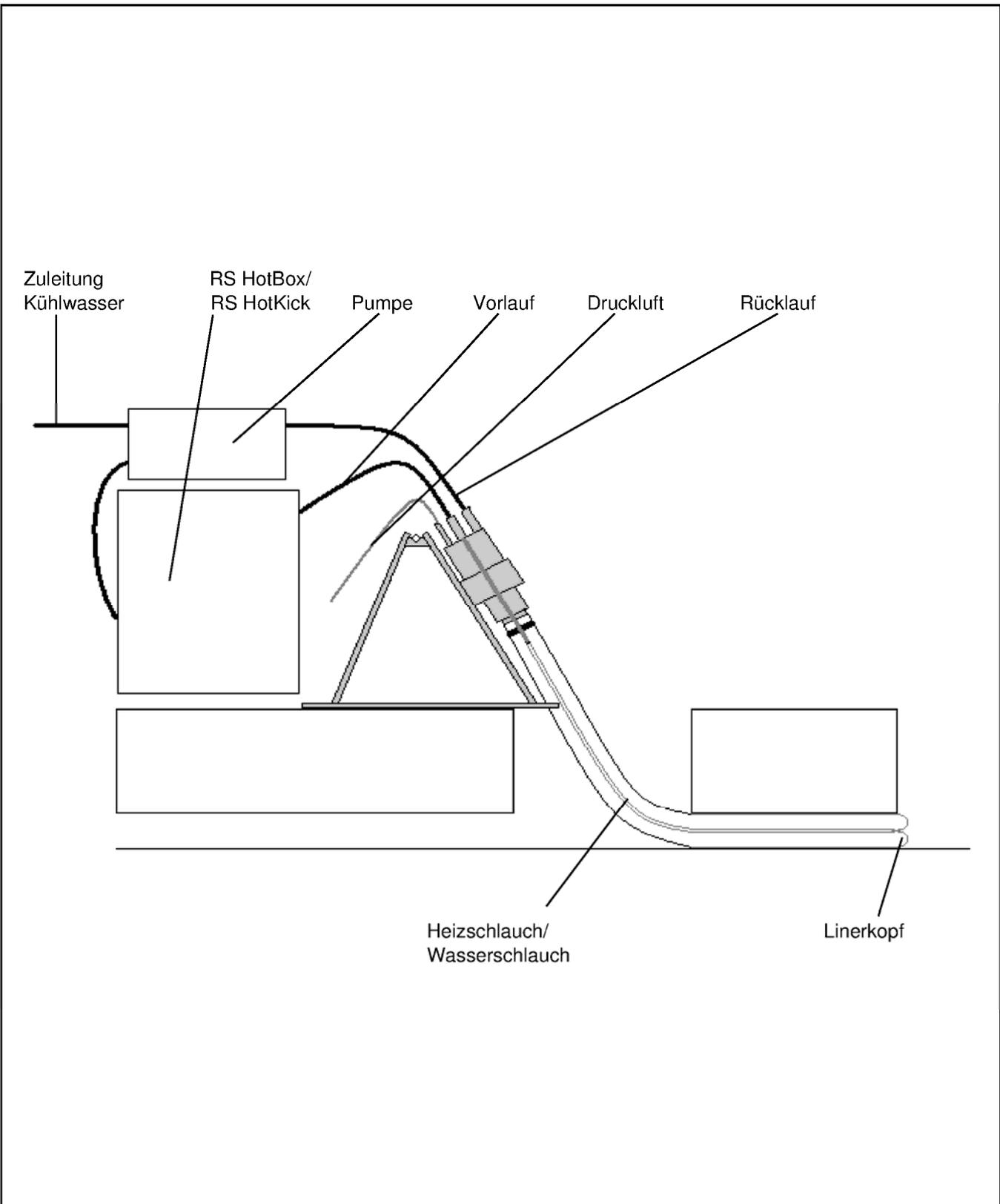


Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-42.3-389

Schlauchlinierverfahren mit der Bezeichnung "RS MaxLiner<sup>®</sup>"

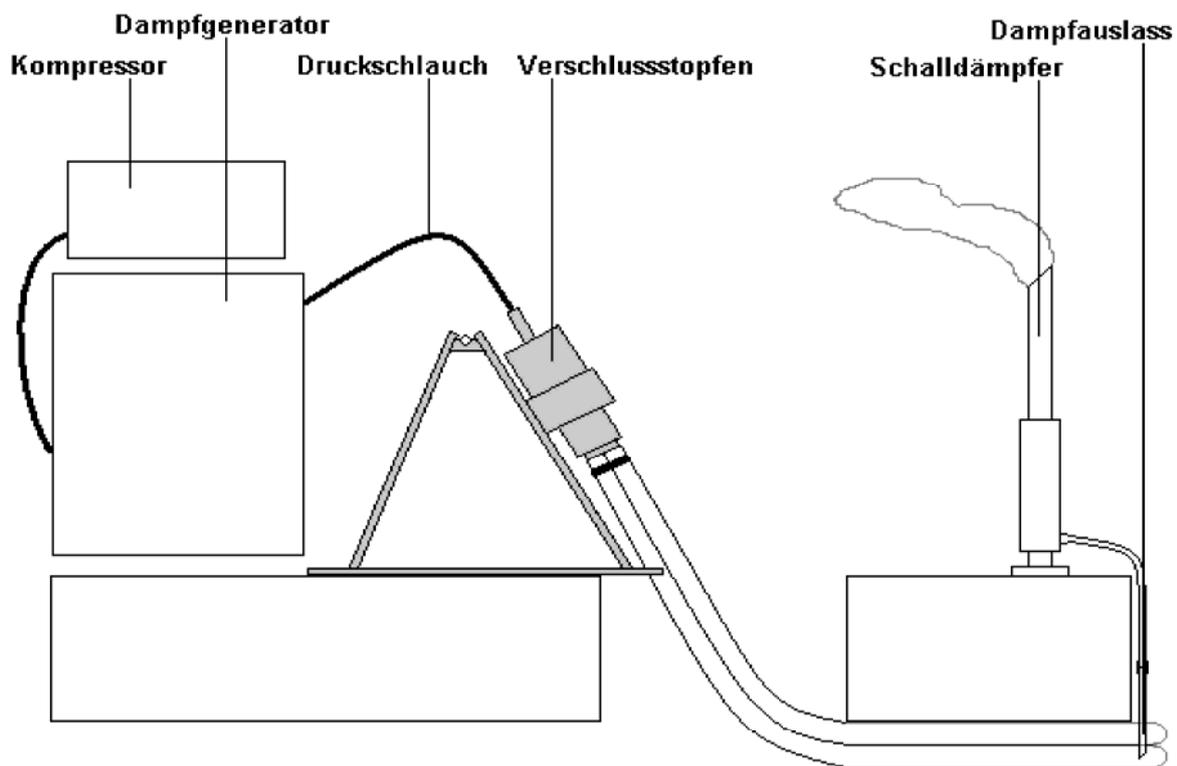
Aushärtung unter Druckluft bei Umgebungstemperatur (Kalthärtung)

Anlage 13



Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-42.3-389

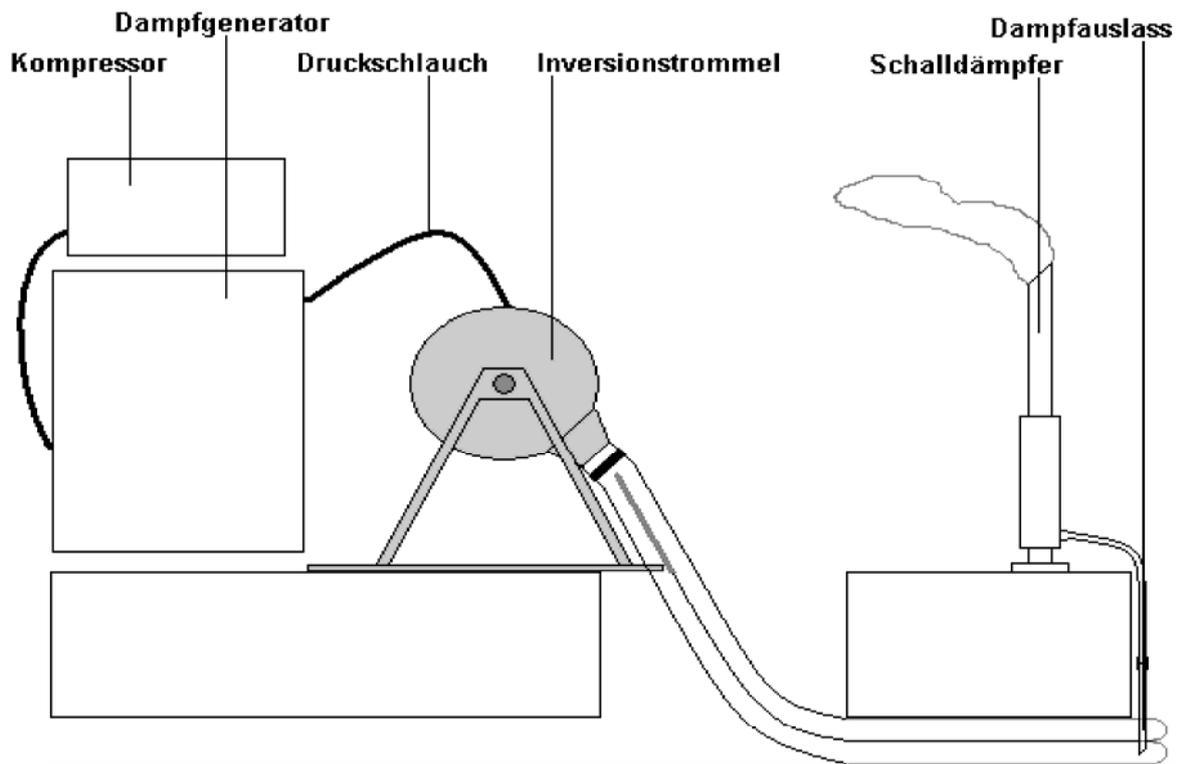
|  |                  |
|--|------------------|
| <p>Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "RS MaxLiner<sup>®</sup>"</p> | <p>Anlage 14</p> |
| <p>Warmwasseraushärtung</p>  |                  |



Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "RS MaxLiner<sup>®</sup>"

Dampfaushärtung bei Verwendung des Druckluftinversionsgerätes  
RS LinerGun<sup>®</sup>

Anlage 15



Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-42.3-389

Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "RS MaxLiner<sup>®</sup>"

Dampfaushärtung bei Verwendung der Inversionstrommel

Anlage 16

| MaxLiner Typ  | Härtungsart | Heizung einstellen auf                                       | halten für                                | Heizung einstellen auf | halten bis Laminat | MP 15-20 halten für | kühlen* | MP 15-40 halten für | kühlen* | MP 15-70 halten für | kühlen* |
|---|-------------|--|---|------------------------|--------------------|---------------------|---------|---------------------|---------|---------------------|---------|
| Flex 4D   | Wasser      | 50°C   | keine zusätzliche Haltephase erforderlich |                        | 60°C               | 60 min              | 30 min  | 120 min             | 60 min  | 180 min             | 60 min  |
|   | Dampf       | 70°C   | 60 min                                    | 90°C                   | 70°C               | 30 min              | 30 min  | 60 min              | 30 min  | 90 min              | 45 min  |
| Flex Flex S   | Wasser      | 50°C   | keine zusätzliche Haltephase erforderlich |                        | 60°C               | 60 min              | 30 min  | 120 min             | 60 min  | 180 min             | 60 min  |
|   | Dampf       | 70°C   | 60 min                                    | 90°C                   | 70°C               | 30 min              | 30 min  | 60 min              | 30 min  | 90 min              | 45 min  |
| Fix   | Wasser      | 50°C   | 60 min                                    | 60°C                   | 50°C               | 120 min             | 60 min  | 180 min             | 60 min  | 240 min             | 60 min  |
|   | Dampf       | Die Aushärtung des MaxLiner Fix mit Dampf ist nicht möglich! |   |                        |                    |                     |         |                     |         |                     |         |
| Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "RS MaxLiner <sup>®</sup> " |             |  |   |                        |                    | Anlage 17           |         |                     |         |                     |         |
| Heizanweisung Warmwasser- und Dampfhärtung                              |             |  |   |                        |                    |                     |         |                     |         |                     |         |

Weitere Härtungstemperaturen gemäß Verarbeitungstabelle.

\* Zeitangaben sind Richtwerte: Kühlen bis max. 25°C Laminattemperatur

|  |  |  |   |
|--|--|--|---|
| <b>Lineranlage Nr.:</b>  | <b>Datum:</b>  | <b>Baustellennr.:</b>  |   |
| <b>Kunde:</b>  |  | <b>Einbau Nr.:</b>   |   |
| <b>Bauvorhaben:</b>  |  | <b>Anzahl der Öffnungen/ Seitenanschlüsse:</b>                                     |   |
| <b>Startpunkt:</b>   | <b>Zielpunkt:</b>  |  |   |
| <b>Wetterbedingungen</b>   | <input type="checkbox"/> trocken<br><input type="checkbox"/> sonnig  | <input type="checkbox"/> bewölkt<br>Lufttemperatur: _____ °C                       | <input type="checkbox"/> Regen  |
| <b>Leitungsreinigung vor der Sanierung</b>                         | <input type="checkbox"/> ja<br><input type="checkbox"/> nein   | Datum: _____<br>Grund: _____   |   |
| <b>TV-Inspektion vor der Sanierung</b>                             | <input type="checkbox"/> ja<br><input type="checkbox"/> nein   | Datum: _____<br>Grund: _____   |   |
| <b>Hindernisse beseitigung</b>                                     | <input type="checkbox"/> notwendig<br><input type="checkbox"/> nicht notwendig   | Datum: _____<br>Grund: _____   |   |
| <b>Abwasserfreiheit</b>  | <input type="checkbox"/> Überpumpen<br><input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/> Umleiten<br><input type="checkbox"/>                      | <input type="checkbox"/> Rückstau   |
| <b>Grundwasser bei Grundleitungen</b>                              | <input type="checkbox"/> eindringendes Grundwasser sichtbar<br><input type="checkbox"/> kein eindringendes Grundwasser | <input type="checkbox"/> an Muffen<br><input type="checkbox"/> an Rissen/ Scherben |   |
| <b>Info durch BL</b>   | <input type="checkbox"/> Grundwasser vorhanden   | Höhe über Rohrscheitel: _____ m  |   |
| <b>Altrohrprofil</b>   | <input type="checkbox"/> Kreis<br><input type="checkbox"/>   | DN: _____ mm<br>Rohrl.: _____ m<br>Rohrmaterial: _____<br>Verlauf/ Bögen: _____    |   |
| <b>Harz</b>  | <b>Harz MaxPox® 15 M</b>   | Charge Nr.: _____  |   |
|  | Temperatur Soll: 17°C - 22°C   | Temperatur Ist: _____ °C   |   |
| <b>Härter</b>  | <b>Härter MaxPox®</b>  | Charge Nr.: _____  |   |
|  | Temperatur Soll: 17°C - 22°C   | Temperatur Ist: _____ °C   |   |
|  | Bei Mischung MP 20 u. MP 70  | Verhältnis: _____  |   |
| <b>Liner</b>   | <b>MaxLiner</b>  | Charge Nr.: _____  | Wandst.: _____ mm   |
|  | Temperatur Soll: 15°C - 25°C   | Temperatur Ist: _____ °C   |   |
| <b>Epoxybedarf</b>   | Gesamtbedarf Harzgemisch (kg aus Anlage 3 · Linerlänge)  |  | : _____ kg  |
| <b>Mischungsverhältnis</b>   | Soll Harz : Härter = <b>100 : 25</b>   | = _____  | : _____ kg  |
|  | Ist Harz : Härter = _____  | = _____  | : _____ kg  |
|  | Gesamtverbrauch Harzmischung:  |  | _____ kg  |
| <b>Mischvorgang</b>  | <input type="checkbox"/> automatisch   | <input type="checkbox"/> manuell (min. 3min, keine Luft einmischen)                |   |
| <b>Kalibrierung</b>  | Kalibrierwalzenabstand   | Soll: _____ mm   | Ist: _____ mm   |
| <b>Vakuum</b>  | Max: MaxLiner FLEX: -0,4 bar / MaxLiner FIX -0,3 bar   | Ist: _____   | bar   |
| <b>Rückstellproben</b>   | <input type="checkbox"/> Liner<br><input type="checkbox"/> Harzmischung  | Beschriftung: _____<br>Beschriftung: _____   |   |
| <b>Installation</b>  | <input type="checkbox"/> mit<br>Gefälle (+/-): _____ m   | <input type="checkbox"/> gegen Gefälle<br><input type="checkbox"/> Preliner        | <input type="checkbox"/> "open end"<br><input type="checkbox"/> Kalibrierschlauch<br><input type="checkbox"/> Quellband |
| <b>Schlauchlinungsverfahren mit der Bezeichnung "RS MaxLiner®"</b> |  |  | <b>Anlage 18</b>  |
| Imprägnier- und Einbauprotokoll - Seite 1                          |  |  |   |

Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-42.3-389

|   |   |   |
|---|---|---|
| <b>Installationsdruck</b>   | <input type="checkbox"/> mit Wassersäule <input type="checkbox"/> mit Druckluft (RS LinerGun® oder Drucktrommel)  |   |
|   | Sollwerte: MaxLiner FLEX ca. 4,0m (0,4bar) / FIX ca.3,0 m (0,3bar)  | Ist: _____ m  |
|   | (Sollwerte sind Maximalwerte zur Erreichung der Endwandstärke)  | Ist: _____ bar  |
|   | (Bei DN-Wechsel Abweichungen möglich zum sicheren Anlegen an die Rohrwandung.)  |   |
| <b>Verarbeitungszeit</b>  | Beginn Mischung: _____ Uhr  | Mischung beendet: _____ Uhr   |
|   | Tränkung beendet: _____ Uhr   | Inversion beendet: _____ Uhr  |
|   | Kalibrierschl. inst.: _____ Uhr   | Liner aufgestellt: _____ Uhr  |
|   | Verarbeitungszeit MaxPox® gemäss Anlage 2 eingehalten: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein  |   |
| <b>Härtungsart</b>  | <input type="checkbox"/> Kaltaushärtung <input type="checkbox"/> Warmhärtung Wasser <input type="checkbox"/> Warmhärtung Dampf  |   |
| <b>Heizanlage</b>   | Heizleistung: _____ kW - kg/h   | Heizschläuche: _____ St.  |
|   | Pumpenleistung: _____ m³/h  | DN: _____ mm  |
|   | Pumpendruck: _____ bar  | Länge: _____ m  |
| <b>Heizphase</b>  | aufh. auf *50°C von: _____ bis _____  | Aufsicht: _____   |
|   | aufh. auf *60°C von: _____ bis _____  | Aufsicht: _____   |
|   | aufh. auf *70°C von: _____ bis _____  | Aufsicht: _____   |
|   | Heizzeit Soll: _____ (lt. Anlage 2) eingehalten: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein  |   |
|   | abk. auf **25°C von: _____ bis _____  | Aufsicht: _____   |
|   | Abkühlzeit Soll: _____ (ca. ½ x Heizzeit) eingehalten: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein  |   |
| <b>Probeentnahme</b>  | <input type="checkbox"/> Rohrprobe aus Position: _____<br><input type="checkbox"/> Jeanskappe <input type="checkbox"/> Wickelfalzrohr<br><input type="checkbox"/> Probest. übergeben an AG      Länge Kopf: _____ m | <input type="checkbox"/> Bohrkern für DSC<br><input type="checkbox"/> keine Probe mögl. |
| <b>Skizze</b>   |   |   |
| <b>Bemerkungen</b>  | _____<br>_____<br>_____   |   |
| <b>Datum/ Unterschrift</b>  | _____   |   |
| * Mindesttemperatur   | ** Höchsttemperatur   |   |
| <b>Schlauchlinierverfahren mit der Bezeichnung "RS MaxLiner®"</b> |   | <b>Anlage 19</b>  |
| Imprägnier- und Einbauprotokoll - Seite 2                         |   |   |

Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-42.3-389

**Vor Messbeginn vollständig ausfüllen und Messpunkte entsprechend markieren um Verwechslungen auszuschliessen.**

Bauvorhaben: \_\_\_\_\_  
 Lineranlage: \_\_\_\_\_ Anlagenführer: \_\_\_\_\_  
 Startpunkt: \_\_\_\_\_ Zielpunkt: \_\_\_\_\_  
 Datum: \_\_\_\_\_ Messgerät/ Sensortyp: \_\_\_\_\_  
 1. Messung um: \_\_\_\_\_ Uhr Serien-Nr.: \_\_\_\_\_

- |    |   |                     |       |                     |
|----|---|---------------------|-------|---------------------|
| 1  | - | Lufttemperatur      |       |                     |
| 2  | - | Vorlauf Heizanlage  |       |                     |
| 3  | - | Rücklauf Heizanlage |       |                     |
| 4  | - | Öffnung:            | _____ | Position: _____ Uhr |
| 5  | - | Öffnung:            | _____ | Position: _____ Uhr |
| 6  | - | Öffnung:            | _____ | Position: _____ Uhr |
| 7  | - | Öffnung:            | _____ | Position: _____ Uhr |
| 8  | - | Öffnung:            | _____ | Position: _____ Uhr |
| 9  | - | Öffnung:            | _____ | Position: _____ Uhr |
| 10 | - | Öffnung:            | _____ | Position: _____ Uhr |
| 11 | - | Öffnung:            | _____ | Position: _____ Uhr |
| 12 | - | Öffnung:            | _____ | Position: _____ Uhr |
| 13 | - | Öffnung:            | _____ | Position: _____ Uhr |
| 14 | - | Öffnung:            | _____ | Position: _____ Uhr |
| 15 | - | Öffnung:            | _____ | Position: _____ Uhr |
| 16 | - | Öffnung:            | _____ | Position: _____ Uhr |
| 17 | - | Öffnung:            | _____ | Position: _____ Uhr |
| 18 | - | Öffnung:            | _____ | Position: _____ Uhr |
| 19 | - | Öffnung:            | _____ | Position: _____ Uhr |
| 20 | - | Öffnung:            | _____ | Position: _____ Uhr |
| 21 | - | Öffnung:            | _____ | Position: _____ Uhr |
| 22 | - | Öffnung:            | _____ | Position: _____ Uhr |
| 23 | - | Öffnung:            | _____ | Position: _____ Uhr |
| 24 | - | Öffnung:            | _____ | Position: _____ Uhr |
| 25 | - | Öffnung:            | _____ | Position: _____ Uhr |

**Bei nur einem Messpunkt je Öffnung in jede Zeile die entsprechende Bezeichnung eintragen.  
 Bei mehreren Messpunkten je Öffnung im Uhrzeigersinn vorgehen und >Bezeichnung./ 12:00/ 03:00/  
 06:00/ 09:00< in die Zeile eintragen.**

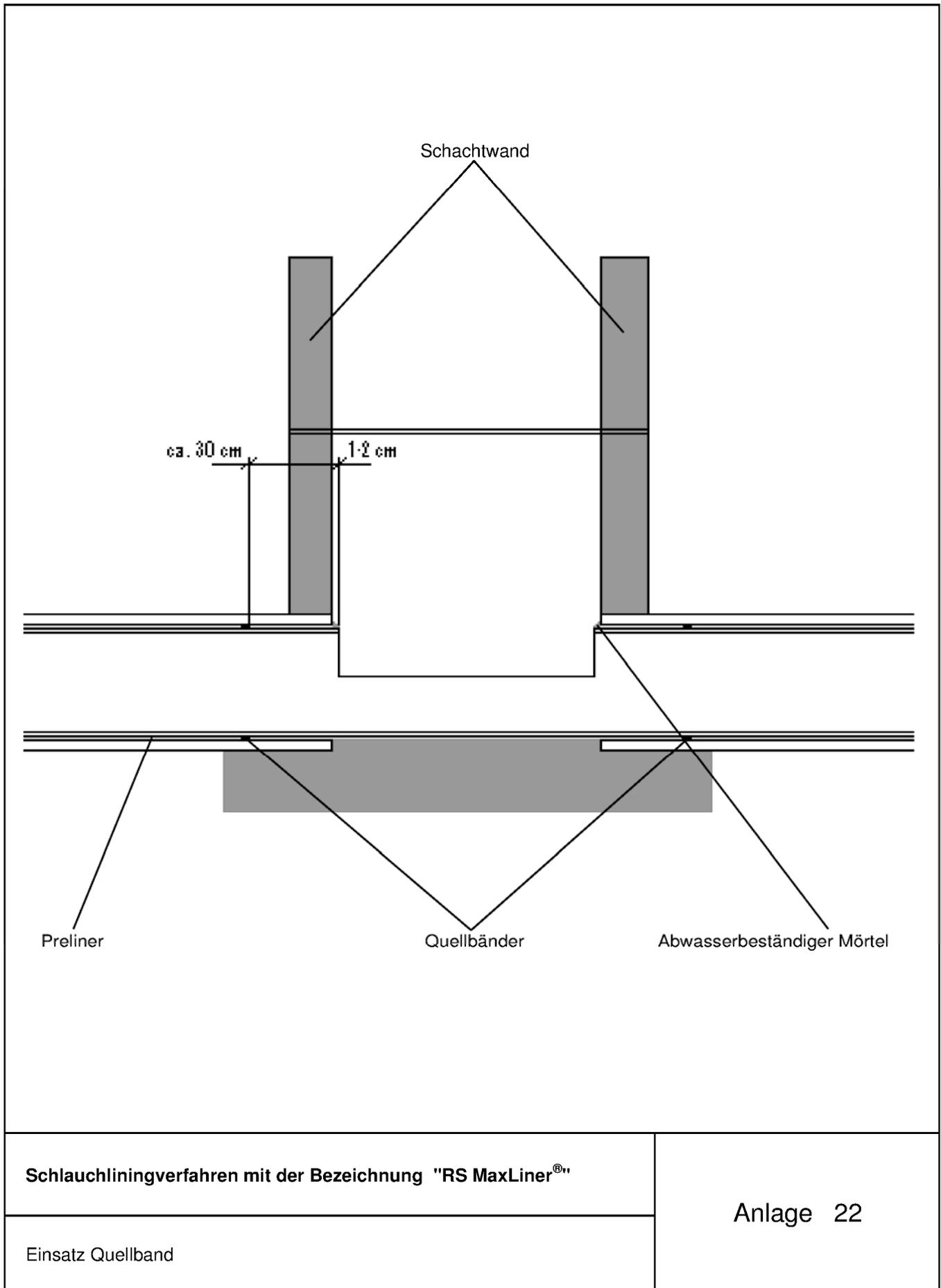
Schlauchlinungsverfahren mit der Bezeichnung "RS MaxLiner®"

Anlage 20

Messpunktzuordnung

|  |                            |   |            |
|--|----------------------------|---|------------|
| <b>1 Angaben zur Probenentnahme</b>  |                            | Proben ID: _____                          |            |
| entnommen durch: _____   |                            | Datum: _____                              |            |
| <b>2 Probenidentifikation</b>  |                            | Strasse: _____                            |            |
| Bauvorhaben: _____   |                            | Prüfer: _____                             |            |
| Kostenstelle: _____  |                            | Prüfrichtung: _____                       |            |
| Auftraggeber: _____  |                            | Rohrgeometrie: _____                      |            |
| Hersteller: _____  |                            | Rohrdimension [mm]: _____                 |            |
| Material: _____  |                            | Entnahmeposition: _____                   |            |
| Charge Liner: _____  |                            | Umfangsmessung [mm]: _____                |            |
| Charge Harz: _____   |                            | Länge [m]: _____                          |            |
| Charge Härter: _____   |                            | Hergestellt am [t t.mm.j j j j]: _____    |            |
| von Position bzw. Schacht Nr.: _____   |                            | bis Position bzw. Schacht Nr.: _____      |            |
| Probenbezeichnung: _____   |                            | _____                                     |            |
| <b>3 geforderte Kurzzeit - Eigenschaften gemäss statischem Nachweis</b>  |                            |   |            |
| Biege-E-Modul $E_f$ [MPa]: _____   |                            | max. Kriechneigung $K_{n24}$ [%]: _____   |            |
| Biegespannung $\sigma_{fB}$ [MPa]: _____   |                            | Abminderungsfaktor A1: _____              |            |
| Umfangs-E-Modul $E_U$ [MPa]: _____   |                            | Dichte $\rho$ [g/cm <sup>3</sup> ]: _____ |            |
| Anfangsringsteifigkeit $S_0$ [N/m <sup>2</sup> ]: _____  |                            | stat. tragf. Wanddicke $h$ [mm]: _____    |            |
| <b>4 Ermittlung der Bauteil- und Materialeigenschaften</b>   |                            |   |            |
| Biege-E-Modul, Biegespannung nach DIN EN ISO 178/ DIN EN ISO 11296-4/ 24h-Kriechneigung in Anlehnung an DIN EN ISO 899-2 - rac |                            |   |            |
| <input type="checkbox"/>   | Prüfdatum: _____           | $E_f$ [MPa]: _____                        |            |
|  | $h$ [mm]: _____            | $\sigma_{fB}$ [MPa]: _____                |            |
| Umfangs-E-Modul, Anfangs- Ringsteifigkeit nach DIN EN 1228 / 24h-Kriechneigung in Anlehnung an DIN EN 761 am Rohrabschnitt     |                            |   |            |
| <input type="checkbox"/>   | Prüfdatum: _____           | $E_U$ [MPa]: _____                        |            |
|  | $h$ [mm]: _____            | $S_0$ [N/m <sup>2</sup> ]: _____          |            |
| Prüfung der Wasserdichtheit am Laminat in Anlehnung an DIN EN 1610   |                            |   |            |
| <input type="checkbox"/>   | Prüfdatum: _____           | Prüfzeit: _____                           | 30 Minuten |
|  | Prüfdruck [bar]: 0,5 ± 5 % | Prüfergebnis: _____                       |            |
| Bestimmung der Dichte nach DIN EN ISO 1183-1   |                            |   |            |
| <input type="checkbox"/>   | Prüfdatum: _____           | Dichte $\rho$ [g/cm <sup>3</sup> ]        |            |
|  | soll: _____                | ist: _____                                |            |
| Spektralanalyse in Anlehnung an ASTM D5576 (FT-IR)   |                            |   |            |
| <input type="checkbox"/>   | Prüfdatum: _____           | Referenz liegt vor [j/ n]: _____          |            |
|  | Korrelation: _____         | Korrelation zu: _____                     |            |
| Thermische Analyse nach DIN EN ISO 1137-1/ DIN 53765 (DDK bzw. DSC-Messung) - Vergleich mit Referenzwerten                     |                            |   |            |
| <input type="checkbox"/>   | Prüfdatum: _____           | delta TG [°C]: _____                      |            |
|  | Referenz $T_{G1}$ : _____  | $T_{G1}$ ist [°C]: _____                  |            |
|  | Referenz $T_{G2}$ : _____  | $T_{G2}$ ist [°C]: _____                  |            |
| Datum _____  |                            | Stempel/ Unterschrift Prüfer _____        |            |
| <b>Schlauchlinungsverfahren mit der Bezeichnung "RS MaxLiner<sup>®</sup>"</b>  |                            |   | Anlage 21  |
| Probenbegleitschein  |                            |   |            |

Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-42.3-389



Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-42.3-389