

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:

11.10.2017

Geschäftszeichen:

III 54-1.42.3-61/16

Zulassungsnummer:

Z-42.3-389

Antragsteller:

RS Technik AG
Seestraße 25
8702 ZOLLIKON
SCHWEIZ

Geltungsdauer

vom: **11. Oktober 2017**

bis: **20. April 2021**

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 28 Seiten und 22 Anlagen.
Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung ersetzt die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung
Nr. Z-42.3-389 vom 21. April 2016.

I ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN

- 1 Mit der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung ist die Verwendbarkeit des Zulassungsgegenstandes im Sinne der Landesbauordnungen nachgewiesen.
- 2 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung ersetzt nicht die für die Durchführung von Bauvorhaben gesetzlich vorgeschriebenen Genehmigungen, Zustimmungen und Bescheinigungen.
- 3 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung wird unbeschadet der Rechte Dritter, insbesondere privater Schutzrechte, erteilt.
- 4 Hersteller und Vertreiber des Zulassungsgegenstandes haben, unbeschadet weitergehender Regelungen in den "Besonderen Bestimmungen", dem Verwender 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 ebenfalls Kopien der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung zur Verfügung zu stellen.
- 5 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.
- 6 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.
- 7 Dieser Bescheid bezieht sich auf die von dem Antragsteller im Zulassungsverfahren zum Zulassungsgegenstand gemachten Angaben und vorgelegten Dokumente. Eine Änderung dieser Zulassungsgrundlagen wird von diesem Bescheid nicht erfasst und ist dem Deutschen Institut für Bautechnik unverzüglich offenzulegen.

II BESONDERE BESTIMMUNGEN

1 Zulassungsgegenstand und Anwendungsbereich

Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung gilt für das Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "RS MaxLiner[®]" (Anlage 1) und den Epoxid-Harzsystemen mit den Bezeichnungen "MaxPox 15 M-20", "MaxPox 15 M-40", "MaxPox 15 M-70" und "MaxPox 15 M-120" 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 1986-3¹ abzuleiten.

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

Schadhafte Abwasserleitungen werden durch Einbringen und nachfolgender Aushärtung eines epoxidharzgetränkten, polyurethanbeschichteten Polyesterfaserschlauches 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 der Inversion des "MaxLiners" kann ein zusätzlicher Polyester-Nadelfilzschlauch mit der Bezeichnung "PU-Außenschlauch" mittels Druckluft in die zu sanierende Leitung eingebracht werden.

Vor dem Inversieren des Schlauchliners ist in grundwassergesättigten Zonen immer ein Polyvinylchlorid-, Polyethylen-Schutzschlauch (PVC- oder PE-Preliner) oder ein PU-Außenschlauch 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,

¹

DIN 1986-3

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

- e) Einbau von Schlauchlinerendmanschetten für die eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung gültig ist.

2 Bestimmungen der Verfahrenskomponenten

2.1 Eigenschaften und Zusammensetzung

Soweit zutreffend, entsprechen die in Abschnitt 1 bezeichneten Schlauchliner den Anforderungen von DIN EN ISO 11296-4², sie weisen die im Folgenden aufgeführten spezifischen Eigenschaften und Zusammensetzungen auf.

2.1.1 Werkstoffe der Verfahrenskomponenten im "M"-Zustand

2.1.1.1 Werkstoffe für die Inversionsschläuche

Die Werkstoffe des polyurethanbeschichteten Polyester-Nadelfilzschlauches ("PU-Außenschlauch"), 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/m² ± 10 % und 750 g/m² ± 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/m² ± 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/m² ± 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/m² ± 10 % und 2.700 g/m² ± 10 %
 - Dicke: 4 mm ± 10 % und 5 mm ± 10 %
 - zulässige Dehnung: max. 30 %
 - PU-Beschichtungsdicke: (100 µm und 125 µm und 150 µm) ± 10 %

² 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

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

Nr. Z-42.3-389

Seite 5 von 28 | 11. Oktober 2017

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

1e. Der "PU-Außenschlauch" weist u. a. folgende Eigenschaften auf:

- Flächengewicht: 380 g/m³ ± 10 %
- Dicke inklusive PU-Beschichtung: 1,30 mm bis 1,70 mm
- PU-Beschichtungsdicke: 180 µm ± 10 %
- Porenvolumen: ca. 93 %
- Höchstzugkraft in Anlehnung an
DIN EN 12311-1³ Prüfrichtung quer: ca. 280 N/50 mm
- Höchstzugdehnung in Anlehnung an
DIN EN 12311-1³ Prüfrichtung quer: ca. 81 %

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

- Komponente A (Harz) "MaxPox 15 M":
 - Dichte bei +25 °C: ≈ 1,12 g/cm³
 - Viskosität nach DIN EN ISO 3219⁴
bei +25 °C und 4,5 U/min: ≈ 900 mPa x s ± 200 mPa x s
 - pH-Wert: ≈ 7

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

- Komponente B (Härter) "MaxPox 20":
 - Dichte bei +25 °C: ≈ 1,02 g/cm³
 - Viskosität nach DIN EN ISO 3219⁴:
bei +25 °C und 4,5 U/min: ≈ 660 mPa x s ± 150 mPa x s
 - pH-Wert: ≈ 13
- Komponente B (Härter) "MaxPox 40":
 - Dichte bei +25 °C: ≈ 1,03 g/cm³
 - Viskosität nach DIN EN ISO 3219⁴:
bei +25 °C und 4,5 U/min: ≈ 120 mPa x s ± 30 mPa x s
 - pH-Wert: ≈ 10
- Komponente B (Härter) "MaxPox 70":
 - Dichte bei +25 °C: ≈ 1,05 g/cm³
 - Viskosität nach DIN EN ISO 3219⁴:
bei +25 °C und 4,5 U/min: ≈ 25 mPa x s ± 5 mPa x s
 - pH-Wert: ≈ 12
- Komponente B (Härter) "MaxPox 120":
 - Dichte bei +25 °C: ≈ 0,95 g/cm³
 - Viskosität nach DIN EN ISO 3219⁴:
bei +25 °C und 4,5 U/min: ≈ 26 mPa x s ± 5 mPa x s
 - pH-Wert: ≈ 12

³ DIN EN 12311-1 Abdichtungsbahnen – Teil 1: Bitumenbahnen für Dachabdichtungen; Bestimmung des Zug-Dehnungsverhaltens; Deutsche Fassung EN 12311-1:1999; Ausgabe: 1999-11

⁴ 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

3. Die Epoxid-Harzsysteme weisen ohne den PU-Liner im ausgehärteten Zustand folgende Eigenschaften in Anlehnung an DIN 16946-2⁵: Tabelle 1, Typ 1021-0 auf:

- Harzsysteme "MaxPox 15 M-20" und "MaxPox 15 M-70":
 - Dichte: 1,15 g/cm³
 - Biege-E-Modul: 3.050 N/mm²
 - Biegespannung: 121 N/mm²
 - Druckfestigkeit: 105 N/mm²
 - Zugfestigkeit: 65 N/mm²
 - Reißdehnung: > 3 %
 - Verarbeitungszeit bei ca. +20 °C: ≈ 25 Minuten "MaxPox 15 M-20"
 - Verarbeitungszeit bei ca. +20 °C: ≈ 70 Minuten "MaxPox 15 M-70"
- Harzsystem "MaxPox 15 M-40":
 - Dichte: 1,14 g/cm³
 - Biege-E-Modul: 3.000 N/mm²
 - Biegespannung: 122 N/mm²
 - Druckfestigkeit: 100 N/mm²
 - Zugfestigkeit: 60 N/mm²
 - Reißdehnung: > 3 %
 - Verarbeitungszeit bei ca. +20 °C: ≈ 40 Minuten "MaxPox 15 M-40"
- Harzsystem "MaxPox 15 M-120":
 - Dichte: 1,13 g/cm³
 - Biege-E-Modul: 3.100 N/mm²
 - Biegespannung: 78 N/mm²
 - Druckfestigkeit: 97 N/mm²
 - Zugfestigkeit: 45 N/mm²
 - Reißdehnung: > 3 %
 - Verarbeitungszeit bei ca. +20 °C: ≈ 120 Minuten "MaxPox 15 M-120"

Es dürfen nur Epoxidharze des Typs 1021-0 nach Tabelle 1 von DIN 16946⁵ eingesetzt werden, die den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Rezepturangaben und IR-Spektren entsprechen. Die IR-Spektren sind auch bei der fremdüberwachenden Stelle zu hinterlegen.

2.1.1.2 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 Schlauchliner im "I"-Zustand

2.1.2.1 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.

⁵

DIN 16946-2

Reaktionsharzformstoffe; Gießharzformstoffe; Typen; Ausgabe:1989-03

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

Nr. Z-42.3-389

Seite 7 von 28 | 11. Oktober 2017

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 Arbeitsblatt DWA-A 143-2⁶ 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 bis 3 zu beachten.

Für die Nennsteifigkeit SN und Kurzzeit-Ringsteifigkeit SR gelten folgende Beziehungen (Tabelle 1 bis 4):

Für SN gilt:

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

Für SR gilt:

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

(SN = Nennsteifigkeit in Anlehnung an DIN 16869-2⁷)

(r_m = Schwerpunktradius)

Tabelle 1: "Kurzzeit-Ringsteifigkeit SR des ausgehärteten Schlauchliners "MaxLiner FLEX" und "MaxLiner FLEX S"

Nennweite	Kurzzeit-Ringsteifigkeit SR [N/mm ²]					
	Harzsysteme "MaxPox 15 M-20" "MaxPox 15 M-70"		Harzsystem "MaxPox 15 M-40"		Harzsystem "MaxPox 15 M-120"	
DN [mm]	Wanddicke [mm]		Wanddicke [mm]		Wanddicke [mm]	
	3,0	5,0	3,0	5,0	3,0	5,0
100	0,0396	0,1833	0,0324	0,1500	0,0504	0,2333
125	0,0203	0,0939	0,0166	0,0768	0,0258	0,1195
150	0,0117	0,0543	0,0096	0,0749	0,0149	0,0691
200	-	0,0229	-	0,0188	-	0,0292
Umfangs-E-Modul ⁹ [N/mm ²]	2.200		1.800		2.800	

⁶ DWA-A 143-2

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) - Arbeitsblatt 143: Sanierung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden – Teil 2: Statische Berechnungen zur Sanierung von Abwasserleitungen und -kanälen mit Lining- und Montageverfahren; Ausgabe:2015-07

⁷ DIN 16869-2

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

Tabelle 2: "Kurzzeit-Ringsteifigkeit SR des ausgehärteten Schlauchliners "MaxLiner FLEX 4D""

Nennweite	Kurzzeit-Ringsteifigkeit SR [N/mm ²]			
	DN	Harzsystem "MaxPox 15 M-70"		Harzsystem "MaxPox 15 M-120"
[mm]	Wanddicke [mm]		Wanddicke [mm]	
	3,0	5,0	3,0	5,0
100	0,0414	0,1917	0,0504	0,2333
125	0,0212	0,0981	0,0258	0,1195
150	0,0123	0,0568	0,0149	0,0749
200	-	0,0240	-	0,0292
Umfangs-E-Modul ⁹ [N/mm ²]	2.300		2.800	

Tabelle 3: "Kurzzeit-Ringsteifigkeit SR des ausgehärteten Schlauchliners "MaxLiner FIX""

Nennweite	Kurzzeit-Ringsteifigkeit SR [N/mm ²]			
	DN	Harzsysteme "MaxPox 15 M-20" "MaxPox 15 M-70"		Harzsystem "MaxPox 15 M-40"
[mm]	Wanddicke [mm]		Wanddicke [mm]	
	3,0	5,0	3,0	5,0
100	0,0481	0,2225	0,0470	0,2175
125	0,0246	0,1139	0,0241	0,1114
150	0,0142	0,0659	0,0139	0,0749
200	-	0,0278	-	0,0272
Umfangs-E-Modul ⁹ [N/mm ²]	2.670		2.610	

Tabelle 4: "Nennsteifigkeit SN und Kurzzeit-Ringsteifigkeit SR"

Nennsteifigkeit SN [N/m ²]	Kurzzeit-Ringsteifigkeit SR [N/mm ²]
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 Arbeitsblatt DWA-A 143-2⁶ zu bemessen (siehe hierzu auch Abschnitt 9).

Die Schlauchliner weisen bei einer einzuziehenden Schutzfolie einen dreischichtigen Wand-
aufbau auf. Dieser besteht aus dem Schutzschlauch (PVC-, PE-Preliner oder "PU-Außen-
schlauch"), 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-
Textils substrat mit Wanddicken von 4 mm oder 5 mm, nach der Imprägnierung und Aushär-
tung mit einer Wanddicke von 3 mm (Anlage 3).

2.1.2.2 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 aufwei-
sen:

- 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 1183-1⁸: $\approx 1,051 \text{ g/cm}^3$
 - Kurzzeit-Umfangs-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228⁹: $\geq 2.200 \text{ N/mm}^2$
 - Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4²
bzw. DIN EN ISO 178¹⁰: $\geq 2.300 \text{ N/mm}^2$
 - Biegespannung σ_B in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4²
bzw. DIN EN ISO 178¹⁰: $\approx 48 \text{ N/mm}^2$
 - Zugfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 527-4¹¹: $\approx 27 \text{ N/mm}^2$
 - Druckspannung in Anlehnung an DIN EN ISO 604¹²: $\approx 101 \text{ N/mm}^2$
- Harzsystem "MaxPox 15 M-40" und Polyesterfaserschläuche "MaxLiner FLEX" oder
"MaxLiner FLEX S":
 - Dichte in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1⁸: $\approx 1,056 \text{ g/cm}^3$
 - Kurzzeit-Umfangs-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228⁹: $\geq 1.800 \text{ N/mm}^2$
 - Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4²
bzw. DIN EN ISO 178¹⁰: $\geq 1.800 \text{ N/mm}^2$
 - Biegespannung σ_B in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4²
bzw. DIN EN ISO 178¹⁰: $\approx 22 \text{ N/mm}^2$
 - Zugfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 527-4¹¹: $\approx 22 \text{ N/mm}^2$
 - Druckspannung in Anlehnung an DIN EN ISO 604¹²: $\approx 94 \text{ N/mm}^2$

8	DIN EN ISO 1183-1	Kunststoffe - Verfahren zur Bestimmung der Dichte von nicht verschäumten Kunst- stoffen - Teil 1: Eintauchverfahren, Verfahren mit Flüssigkeitspyknometer und Titra- tionsverfahren (ISO 1183-1:2012); Deutsche Fassung EN ISO 1183-1:2012, Ausgabe:2013-04
9	DIN EN 1228	Kunststoff-Rohrleitungssysteme - Rohre aus glasfaserverstärkten duroplastischen Kunststoffen (GFK) - Ermittlung der spezifischen Anfangs-Ringsteifigkeit; Deutsche Fassung EN 1228:1996; Ausgabe:1996-08
10	DIN EN ISO 178	Kunststoffe - Bestimmung der Biegeeigenschaften (ISO 178:2010); Deutsche Fassung EN ISO 178:2010; Ausgabe:2011-04
11	DIN EN ISO 527-4	Kunststoffe - Bestimmung der Zugeigenschaften - Teil 4: Prüfbedingungen für isotrop und anisotrop faserverstärkte Kunststoffverbundwerkstoffe (ISO 527-4: 1997); Deutsche Fassung EN ISO 527-4:1997; Ausgabe:1997-07
12	DIN EN ISO 604	Kunststoffe - Bestimmung von Druckeigenschaften (ISO 604:2002); Deutsche Fassung EN ISO 604:2003; Ausgabe:2003-12

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

Nr. Z-42.3-389

Seite 10 von 28 | 11. Oktober 2017

- Harzsystem "MaxPox 15 M-70" und Polyesterfaserschlauch "MaxLiner FLEX 4D":
 - Dichte in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1⁸: $\approx 1,119 \text{ g/cm}^3$
 - Kurzzeit-Umfangs-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228⁹: $\geq 2.300 \text{ N/mm}^2$
 - Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4²
bzw. DIN EN ISO 178¹⁰: $\geq 1.900 \text{ N/mm}^2$
 - Biegespannung σ_{fB} in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4²
bzw. DIN EN ISO 178¹⁰: $\approx 50 \text{ N/mm}^2$
 - Zugfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 527-4¹¹: $\approx 27 \text{ N/mm}^2$
 - Druckspannung in Anlehnung an DIN EN ISO 604¹¹: $\approx 70 \text{ N/mm}^2$
- Harzsysteme "MaxPox 15 M-20" oder "MaxPox 15 M-70" und Polyesterfaserschlauch "MaxLiner FIX":
 - Dichte in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1⁸: $\approx 1,162 \text{ g/cm}^3$
 - Kurzzeit-Umfangs-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228⁹: $\geq 2.670 \text{ N/mm}^2$
 - Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4²
bzw. DIN EN ISO 178¹⁰: $\geq 2.280 \text{ N/mm}^2$
 - Biegespannung σ_{fB} in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4²
bzw. DIN EN ISO 178¹⁰: $\approx 53 \text{ N/mm}^2$
 - Zugfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 527-4¹¹: $\approx 34 \text{ N/mm}^2$
 - Druckspannung in Anlehnung an DIN EN ISO 604¹²: $\approx 101 \text{ N/mm}^2$
- Harzsystem "MaxPox 15 M-40" und Polyesterfaserschlauch "MaxLiner FIX":
 - Dichte in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1⁸: $\approx 1,170 \text{ g/cm}^3$
 - Kurzzeit-Umfangs-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228⁹: $\geq 2.610 \text{ N/mm}^2$
 - Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4²
bzw. DIN EN ISO 178¹⁰: $\geq 1.970 \text{ N/mm}^2$
 - Biegespannung σ_{fB} in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4²
bzw. DIN EN ISO 178¹⁰: $\approx 36 \text{ N/mm}^2$
 - Zugfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 527-4¹¹: $\approx 25 \text{ N/mm}^2$
 - Druckspannung in Anlehnung an DIN EN ISO 604¹²: $\approx 94 \text{ N/mm}^2$
- Harzsystem "MaxPox 15 M-120" und Polyesterfaserschlauch "MaxLiner FLEX" oder "MaxLiner FLEX S" oder "MaxLiner FLEX 4D":
 - Dichte in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1⁸: $\approx 1,046 \text{ g/cm}^3$
 - Kurzzeit-Umfangs-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228⁹: $\geq 2.800 \text{ N/mm}^2$
 - Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4²
bzw. DIN EN ISO 178¹⁰: $\geq 1.990 \text{ N/mm}^2$
 - Biegespannung σ_{fB} in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4²
bzw. DIN EN ISO 178¹⁰: $\approx 47 \text{ N/mm}^2$
 - Zugfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 527-4¹¹: $\approx 23 \text{ N/mm}^2$
 - Druckspannung in Anlehnung an DIN EN ISO 604¹²: $\approx 47 \text{ N/mm}^2$

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

Nr. Z-42.3-389

Seite 11 von 28 | 11. Oktober 2017

2.1.2.3 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": $\geq +45$ °C
 - "MaxLiner FIX": $\geq +55$ °C
 - Harzsystem "MaxPox 15 M-40" und Polyesterfaserschlauch
 - "MaxLiner FLEX" oder "MaxLiner FLEX S": $\geq +45$ °C
 - "MaxLiner FIX": $\geq +50$ °C
 - Harzsystem "MaxPox 15 M-70" und Polyesterfaserschlauch
 - "MaxLiner FLEX 4D": $\geq +53$ °C
 - Harzsystem "MaxPox 15 M-120" und Polyesterfaserschläuche
 - "MaxLiner FLEX" oder "MaxLiner FLEX S" oder "MaxLiner FLEX 4D": $\geq +53$ °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": $\geq +74$ °C
 - "MaxLiner FIX": $\geq +74$ °C
 - Harzsystem "MaxPox 15 M-40" und Polyesterfaserschlauch
 - "MaxLiner FLEX" oder "MaxLiner FLEX S": $\geq +73$ °C
 - "MaxLiner FIX": $\geq +73$ °C
 - Harzsystem "MaxPox 15 M-70" und Polyesterfaserschlauch
 - "MaxLiner FLEX 4D": $\geq +79$ °C
 - Harzsystem "MaxPox 15 M-120" und Polyesterfaserschläuche
 - "MaxLiner FLEX" oder "MaxLiner FLEX S" oder "MaxLiner FLEX 4D": $\geq +86$ °C

2.1.3 Umweltverträglichkeit

Das Bauprodukt erfüllt die Anforderungen der Grundsätze zur "Bewertung der Auswirkungen von Bauprodukten auf Boden und Grundwasser" (Fassung: 2011; Schriften des Deutschen Instituts für Bautechnik). Diese Aussage gilt nur bei der Einhaltung der Besonderen Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung.

Der Erlaubnisvorbehalt, insbesondere in Wasserschutzzonen, der zuständigen Wasserbehörde bleibt unberührt.

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 12 von 28 | 11. Oktober 2017

Der Antragsteller hat sich zur Überprüfung der Eigenschaften des Epoxidharzes und der Härter entsprechend den Rezepturangaben bei jeder Lieferung vom Vorlieferanten Werkzeugezeugnisse 2.2 in Anlehnung an DIN EN 10204¹³ vorlegen zu lassen.

Im Rahmen der Wareneingangskontrolle sind folgende Eigenschaften zu überprüfen:

Eigenschaften der Harzkomponenten:

- Dichte
- Viskosität

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 Harzimpregnierung 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 sowie der PU beschichtete Polyester-Nadelfilzschlauch "PU-Außenschlauch" 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.

Der Hersteller hat am Gebinde, auf der Verpackung, dem Beipackzettel oder im Lieferschein die Gefahrensymbole und H- und P-Sätze gemäß der Gefahrstoffverordnung und der EU-Verordnung Nr. 1907/2006 (REACH) sowie der jeweiligen aktuellen Fassung der CLP-Verordnung (EG) 1272/2008¹⁴ anzugeben. Die Verpackungen müssen nach den Regeln der ADR¹⁵ in den jeweils geltenden Fassungen gekennzeichnet sein.

Zusätzlich sind auf den Transportverpackungen der Polyesterfaserschläuche anzugeben:

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

13	DIN EN 10204	Metallische Erzeugnisse - Arten von Prüfbescheinigungen; Deutsche Fassung EN 10204:2004; Ausgabe:2005-01
14	1272/2008	Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen
15	ADR	Europäisches Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf Straßen (<i>Accord européen relatif au transport international des marchandises Dangereuses par Route</i>)

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

Nr. Z-42.3-389

Seite 13 von 28 | 11. Oktober 2017

- Chargennummer
- Bezeichnung des "PU-Außenschlauches"

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" und "MaxPox 120")
- Temperaturbereich
- Gebindeinhalt (Volumen oder Gewichtsangabe)

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 10204¹³ 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.

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

Nr. Z-42.3-389

Seite 14 von 28 | 11. Oktober 2017

– Kontrolle der Gebinde:

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

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

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

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

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

2.3.3 Fremdüberwachung

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

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

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

Die Probenahme und Prüfungen obliegen jeweils der anerkannten Überwachungsstelle. Bei der Fremdüberwachung sind auch die Werksbescheinigungen 2.1 und Werkszeugnisse 2.2 in Anlehnung an DIN EN 10204¹³ zu überprüfen.

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

3 Bestimmungen für den Entwurf

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

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

4 Bestimmungen für die Ausführung

4.1 Allgemeines

Bei folgenden baulichen Gegebenheiten ist die Ausführung des "RS MaxLiner^{®n}-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 ISO 11296-4² 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.¹⁶ 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 149-2¹⁷)
- 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)
 - ggf. nennweitenbezogene, polyurethanbeschichtete Polyester-Nadelfilzschläuche ("PU-Außenschlauch")

¹⁶ Güteschutz Kanalbau e. V.; Linzer Str. 21, Bad Honnef, Telefon: (02224) 9384-0, Telefax: (02224) 9384-84

¹⁷ 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:2013-12

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

Nr. Z-42.3-389

Seite 16 von 28 | 11. Oktober 2017

- ggf. 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" und/oder "MaxPox 120"
- 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
- Druckluft-Inversionsgerät mit Drucküberwachungseinrichtung und Zubehör ("RS Liner Gun" Anlage 6 oder Inversionstrommel Anlage 7)
- Druckschläuche zum Anschluss an das Druckluft-Inversionsgerät
- Absperrblasen oder Absperrscheiben passend für die jeweilige Nennweite
- Stützrohre bzw. Stützschräuche 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. Verschlussstöpe 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 so weit zu reinigen dass die Schäden einwandfrei auf dem Monitor erkannt werden können. Ggf. sind Hindernisse zu entfernen (z. B. Wurzeleinwüchse, hineinragende Hausanschlussleitungen usw.). Beim Entfernen solcher Hindernisse ist darauf zu achten, dass dies nur mit geeigneten Werkzeugen erfolgt, so dass die vorhandene Abwasserleitung nicht zusätzlich beschädigt wird.

Die für die Anwendung des Sanierungsverfahrens zutreffenden Unfallverhütungsvorschriften sind einzuhalten.

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

Hierzu sind die entsprechenden Abschnitte der folgenden Regelwerke zu beachten:

- GUV-R 126¹⁸ (bisher GUV 17.6)
- DWA-M 149-2¹⁷
- DWA-A 199-1 und DWA-A 199-2¹⁹

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 149-2¹⁷ 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.

18	GUV-R 126	Sicherheitsregeln: Arbeiten in umschlossenen Räumen von abwassertechnischen Anlagen (bisher GUV 17.6); Ausgabe:2008-09
19	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

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 Stützschläuchen

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

4.3.4 Einzug des Schutzschlauches (Preliner)

In grundwassergesättigten Zonen ist immer ein Preliner oder ein "PU-Außenschlauch" einzuziehen.

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 Inversions-trommel Anlage 5 und 6) zu beaufschlagen und in die zu sanierende Abwasserleitung zu invertieren. Die für die wasserdichte Anbindung des Schlauchliners einzusetzenden quellenden Bänder, sind im Bereich der Schachtanschlüsse bei der Einbringung des Preliners zu positionieren (Anlage 22).

4.3.5 Einzug des "PU-Außenschlauches"

Die Einbringung des "PU-Außenschlauches" in die zu sanierende Abwasserleitung ist so vorzunehmen, dass Beschädigungen vermieden werden. Der "PU-Außenschlauch" ist mit Druckluft zu beaufschlagen und in die zu sanierende Abwasserleitung zu invertieren. Die Polyurethanbeschichtung des "PU-Außenschlauches" gelangt somit auf die dem Altrohr zugewandte Seite. Durch die nachfolgende Inversion des Schlauchliners erfolgt eine vollständige Verklebung des "PU-Außenschlauches" mit dem Schlauchliner. Die PU-Folie des "PU-Außenschlauches" ist dann ein integrierter Bestandteil des Schlauchliners.

Der "PU-Außenschlauch" kann statt einem PVC- oder PE-Preliner eingesetzt werden.

Die für die wasserdichte Anbindung des Schlauchliners einzusetzenden quellenden Bänder, sind im Bereich der Schachtanschlüsse bei der Einbringung des "PU-Außenschlauches" zu positionieren (Anlage 14 und 15).

4.3.6 Imprägnierung des Polyesterfaserschlauches

4.3.6.1 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", "MaxPox 15 M-70" und "MaxPox 15 M-120" ist von den Topf- bzw. Verarbeitungszeiten sowie der Heizzeit abhängig (Anlage 2).

Das Gewichts-Mischungsverhältnis des Epoxidharzes "MaxPox 15 M" und der Härter "MaxPox 20", "MaxPox 40", "MaxPox 70" und "MaxPox 120" beträgt 100:25 kg.

Mit Hilfe eines elektrisch betriebenen Rührgerätes sind im Mischgefäß die Härterkomponente B ("MaxPox 20", "MaxPox 40", "MaxPox 70" oder "MaxPox 120") 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.

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

Nr. Z-42.3-389

Seite 19 von 28 | 11. Oktober 2017

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.

4.3.6.2 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 Walzabstand 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 Härungszeit und der Temperaturverlauf sind im Protokoll nach Abschnitt 4.3.1 festzuhalten.

4.3.7 Inversieren des harzgetränkten Polyesterfaserschlauches (Anlage 8 bis 16)

Zuerst ist bei grundwassergesättigten Zonen ein PVC-, PE-Preliner oder der "PU-Außenschlauch" zu inversieren. Der Preliner bzw. der "PU-Außenschlauch" soll verhindern, dass Harz aus dem Polyesterfaserschlauch durch die schadhafte 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-, PE-Schutzschlauch (Preliner) oder "PU-Außenschlauch" 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 der Preliner bzw. des "PU-Außenschlauches" 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 Dampfkanne 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 Handbuches 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 aufgetragenen 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 aufgetragene 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 Schlauchlinierlänge 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-, PE-Schutzschlauch oder "PU-Außenschlauch".

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 sanierenden Abwasserleitung liegenden Schlauchliner zu inversieren. Der Kalibrierschlauch bewirkt ein formschlüssiges Anliegen des Schlauchliners an die Innenoberfläche der zu in der sanierenden Abwasserleitung bzw. an den Preliner oder "PU-Außenschlauch".

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 Umgebungstempe-

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

Nr. Z-42.3-389

Seite 22 von 28 | 11. Oktober 2017

raturen (2. Kalthärtung, Anlage 13) oder mittels Dampf (3. Dampfaushärtung, Anlage 15 und 16) auszuhärten.

4.3.8 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. Stützschräuchen sind die Rohrabschnitte (Kreisringe) für die nachfolgenden Prüfungen zu entnehmen (siehe hierzu Abschnitt 7).

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

4.3.9 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.

4.3.10 Schachtanbindung

Im Schachtanschlussbereich 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 4.3.8 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 1610²⁰ zu prüfen. Bei der Prüfung mittels Luft sind die Festlegungen in Tabelle 3 von DIN EN 1610²⁰, 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 σ_{fB} zu bestimmen.

Bei diesen Prüfungen sind der Kurzzeitwert, der 1-h-Wert und der 24-h-Wert des Biege-E-Moduls sowie der Kurzzeitwert der Biegespannung σ_{fB} festzuhalten. Bei der Prüfung ist auch festzustellen, ob die Kriechneigung in Anlehnung an DIN EN ISO 899-2²¹ von $K_n \leq 13\%$ entsprechend nachfolgender Beziehung eingehalten wird:

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

Außerdem ist am ausgehärteten Schlauchliner der Biege-E-Modul und die Biegespannung σ_{fB} nach DIN EN ISO 178¹⁰ (Drei-Punkt-Biegeprüfung) zu bestimmen. Wobei gewölbte Probestäbe aus dem entsprechenden Kreisprofil zu verwenden sind, die in radialer Richtung eine Mindestbreite von 50 mm aufweisen sollen. Bei der Prüfung und Berechnung des E-Moduls ist die zwischen den Auflagepunkten des Probestabes gemessene Stützweite zu berücksichtigen.

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

²⁰ DIN EN 1610 Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen; Deutsche Fassung EN 1610:2015; Ausgabe:2015-12

²¹ 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

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 53769-3²² bzw. DIN EN 1228⁹ 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 18820-3²³, Abschnitt 5.2
4. Entnahme des Probestücks zur DSC-Analyse aus dem Laminat
5. DSC-Analyse nach DIN 53765²⁴, 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.

Bei Einsatz eines "PU-Außenschlauches" (Abschnitt 4.3.5) ist für die Wasserdichtheitsprüfung die zum Altrohr gewandte PU-Beschichtung unverändert zu belassen.

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 2.1.2.1 ist an Schnittflächen z. B. unter Verwendung eines Lichtmikroskops mit ca. 10facher Vergrößerung zu überprüfen. Außerdem ist der durchschnittliche Flächenanteil der Luftbläschen nach DIN EN ISO 7822²⁵ zu prüfen.

7.5 Physikalische Kennwerte des ausgehärteten Schlauchliners

An den entnommenen Proben sind die in Abschnitt 2.1.2.2 genannten Kennwerte zu überprüfen.

22	DIN 53769-3	Prüfung von Rohrleitungen aus glasfaserverstärkten Kunststoffen; Kurzzeit- und Langzeit-Scheiteldruckversuch an Rohren; Ausgabe:1988-11
23	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
24	DIN 53765	Prüfung von Kunststoffen und Elastomeren; Thermische Analyse; Dynamische Differenzkalorimetrie (DDK); Ausgabe:1994-03
25	DIN EN ISO 7822	Textilglasverstärkte Kunststoffe - Bestimmung der Menge vorhandener Lunker - Glühverlust, mechanische Zersetzung und statistische Auswertungsverfahren (ISO 7822:1990); Deutsche Fassung EN ISO 7822:1999; Ausgabe:2000-01

8 Übereinstimmungserklärung über die ausgeführte Sanierungsmaßnahme

Die Bestätigung der Übereinstimmung der ausgeführten Sanierungsmaßnahme mit den Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung muss vom ausführenden Betrieb mit einer Übereinstimmungserklärung auf Grundlage der Festlegungen in den Tabellen 5 und 6 erfolgen. Der Übereinstimmungserklärung sind Unterlagen über die Eigenschaften der Verfahrenskomponenten nach Abschnitt 2.1.1 und die Ergebnisse der Prüfungen nach Tabelle 5 und Tabelle 6 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 5 vorzunehmen oder sie zu veranlassen und die Prüfungen nach Tabelle 6 zu veranlassen. Anzahl und Umfang der ausgeführten Festlegungen sind Mindestanforderungen.

Die Prüfungen an Probestücken nach Tabelle 6 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 5 der Sanierungsmaßnahme zu überprüfen.

Tabelle 5: "Verfahrensbegleitende Prüfungen"

Gegenstand der Prüfung	Art der Anforderung	Häufigkeit
optische Inspektion der Leitung	nach Abschnitt 4.3.1 und DWA-M 149-2 ¹⁷	vor jeder Sanierung
optische Inspektion der Leitung	nach Abschnitt 6 und DWA-M 149-2 ¹⁷	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 4.3.6	
Aushärtungstemperatur und Aushärtungszeit	nach Abschnitt 4.3.7	
Überprüfung der Glasübergangstemperatur T_{G1} und T_{G2} mittels DSC-Analyse für Hausanschlussliner bis DN 200	nach den Abschnitten 2.1.2.3 und 7.2.2 (alternativ)	

Die in Tabelle 6 genannten Prüfungen hat der Leiter der Sanierungsmaßnahme oder sein fachkundiger Vertreter zu veranlassen. Für die in Tabelle 6 genannten Prüfungen sind Proben aus den beschriebenen Probenschläuchen zu entnehmen.

Tabelle 6: "Prüfungen an Probestücken"

Gegenstand der Prüfung	Art der Anforderung	Häufigkeit
Kurzzeitbiege-E-Modul und Kurzzeitbiegespannungen σ_{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 2.1.2.2	
Wasserdichtheit der Probe ohne Preliner und ohne Beschichtungsfolie aber mit PU-Beschichtung des "PU-Außenschlauches"	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 2.1.2.2 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 ¹	nach den Abschnitten 2.1.2.3 und 7.2.2	jede Baustelle

¹ Sofern die Einhaltung der in Abschnitt 2.1.2.3 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 2.1.2.2 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 Arbeitsblatt DWA-A 143-2⁶ der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) vor der Ausführung nachzuweisen.

Bei der statischen Berechnung ist für den Schlauchlinerwerkstoff ein Teilsicherheitsbeiwert von $\gamma_M = 1,35$ zu berücksichtigen.

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

Nr. Z-42.3-389

Seite 27 von 28 | 11. Oktober 2017

Der Abminderungsfaktor A zur Ermittlung der Langzeitwerte gemäß 10.000 h-Prüfung für den "MaxLiner FLEX", "MaxLiner FLEX S", "MaxLiner FIX" und "MaxLiner FLEX 4D" wurde in Anlehnung an DIN EN 761²⁶ 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 σ_{fB} in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4² bzw. DIN EN ISO 178¹⁰: 48 N/mm²
 - Langzeit-Biegespannung: 21 N/mm²
 - Kurzzeit-Umfangs-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228⁹: 2.200 N/mm²
 - Langzeit-E-Modul: 975 N/mm²
 - Abminderungsfaktor A in Anlehnung an DIN EN 761²⁶ nach 10.000 h: 2,26
- Harzsystem "MaxPox 15 M-40" und Polyesterfaserschläuche "MaxLiner FLEX" oder "MaxLiner FLEX S":
 - Kurzzeit-Biegespannung σ_{fB} in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4² bzw. DIN EN ISO 178¹⁰: 22 N/mm²
 - Langzeit-Biegespannung: 11 N/mm²
 - Kurzzeit-Umfangs-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228⁹: 1.800 N/mm²
 - Langzeit-E-Modul: 950 N/mm²
 - Abminderungsfaktor A in Anlehnung an DIN EN 761²⁶ nach 10.000 h: 1,90
- Harzsysteme "MaxPox 15 M-20" oder "MaxPox 15 M-70" und Polyesterfaserschlauch "MaxLiner FIX":
 - Kurzzeit-Biegespannung σ_{fB} in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4² bzw. DIN EN ISO 178¹⁰: 53 N/mm²
 - Langzeit-Biegespannung: 29 N/mm²
 - Kurzzeit-Umfangs-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228⁹: 2.670 N/mm²
 - Langzeit-E-Modul: 1.470 N/mm²
 - Abminderungsfaktor A in Anlehnung an DIN EN 761²⁶ nach 10.000 h: 1,81
- Harzsystem "MaxPox 15 M-40" und Polyesterfaserschlauch "MaxLiner FIX":
 - Kurzzeit-Biegespannung σ_{fB} in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4² bzw. DIN EN ISO 178¹⁰: 36 N/mm²
 - Langzeit-Biegespannung: 19 N/mm²
 - Kurzzeit-Umfangs-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228⁹: 2.610 N/mm²
 - Langzeit-E-Modul: 1.420 N/mm²
 - Abminderungsfaktor A in Anlehnung an DIN EN 761²⁶ nach 10.000 h: 1,84

²⁶

DIN EN 761

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

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

Nr. Z-42.3-389

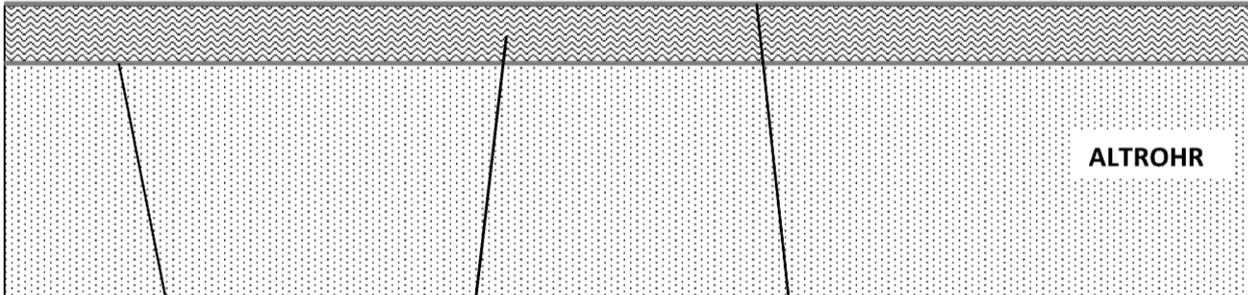
Seite 28 von 28 | 11. Oktober 2017

- Harzsystem "MaxPox 15 M-70" und Polyesterfaserschlauch "MaxLiner FLEX 4D":
 - Kurzzeit-Biegespannung σ_{FB} in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4²
bzw. DIN EN ISO 178¹⁰: 50 N/mm²
 - Langzeit-Biegespannung: 20 N/mm²
 - Kurzzeit-Umfangs-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228⁹: 2.300 N/mm²
 - Langzeit-E-Modul: 940 N/mm²
 - Abminderungsfaktor A in Anlehnung an DIN EN 761²⁶ nach 10.000 h: 2,44
- Harzsystem "MaxPox 15 M-120" und Polyesterfaserschlauch "MaxLiner FLEX" oder "MaxLiner FLEX S" oder "MaxLiner FLEX 4D":
 - Kurzzeit-Biegespannung σ_{FB} in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4²
bzw. DIN EN ISO 178¹⁰: 47 N/mm²
 - Langzeit-Biegespannung: 26 N/mm²
 - Kurzzeit-Umfangs-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228⁹: 2.800 N/mm²
 - Langzeit-E-Modul: 1.545 N/mm²
 - Abminderungsfaktor A in Anlehnung an DIN EN 761²⁶ nach 2.000 h: 1,81

Prof. Gunter Hoppe
Abteilungsleiter

Beglaubigt

"MaxLiner"

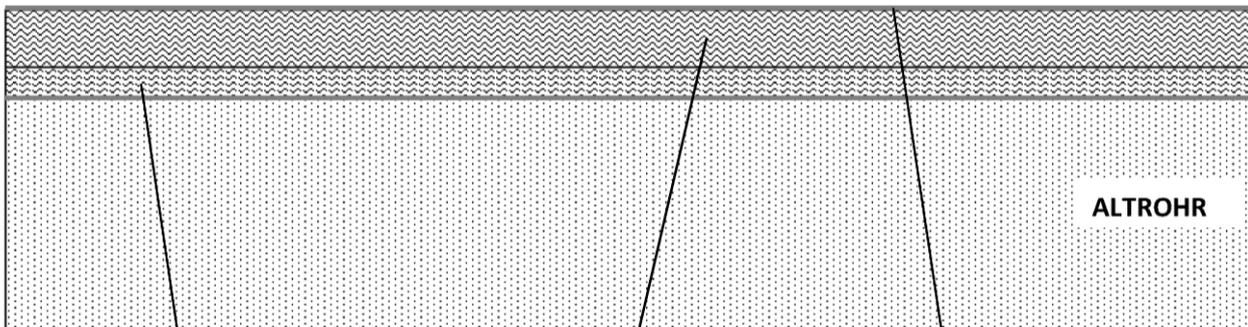


Preliner
 (in grundwassergesättigten
 Zonen)

Polyesterfaserschicht
 harzgetränkt

PU-Innenbeschichtung

"MaxLiner" mit "PU-Außenschlauch"



"PU-Außenschlauch" aus
 Polyesternadelfilz (einlagig) und
 PU-Außenbeschichtung

Polyesterfaserschicht
 harzgetränkt

PU-Innenbeschichtung

Schlauchlinungsverfahren mit der Bezeichnung "RS MaxLiner[®]" für die
 Sanierung erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich
 von DN100 bis DN200

Wandaufbau

Anlage 1

**EP-Harzsystem
 MaxPox 15M-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 15M-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 15M-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

**EP-Harzsystem
 MaxPox 15M-120
 Mischung 4 : 1**

Temperatur*	Topfzeit	Heiz-/ Haltezeit
10 °C	-	
15 °C	160 min	keine
20 °C	120 min	Kalthärtung
30 °C	60 min	
40 °C	-	18,0 h
50 °C	-	7,0 h
60 °C	-	2,0 h
70 °C	-	1,0 h

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

*Material bzw. Laminattemperatur

Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "RS MaxLiner[®]" für die Sanierung erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN100 bis DN200

Anlage 2

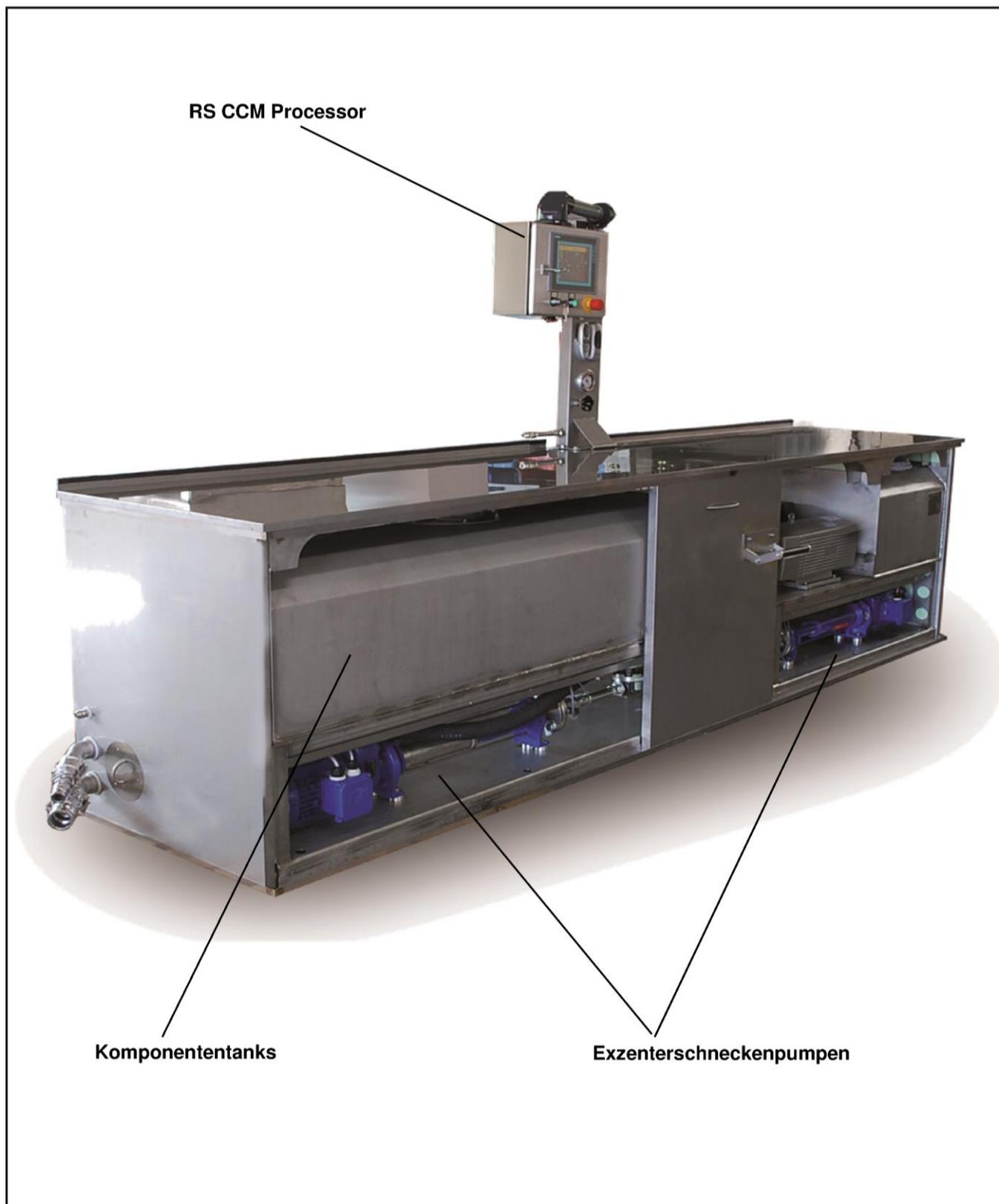
Verarbeitungszeiten / Heizzeiten

MaxLiner® Typ	DN [mm]	Rohwandd. [mm]	Endwandd. [mm]	Harzgemisch [kg/m]	100 Teile Harz [kg/m]	25 Teile Härter [kg/m]	Kalibrierabstand [mm]	Inversionsdruck [bar]	Flachmaß liegend [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®" für die Sanierung erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN100 bis DN200

Harzmengenberechnung, Flachmaße

Anlage 3



RS CCM Processor

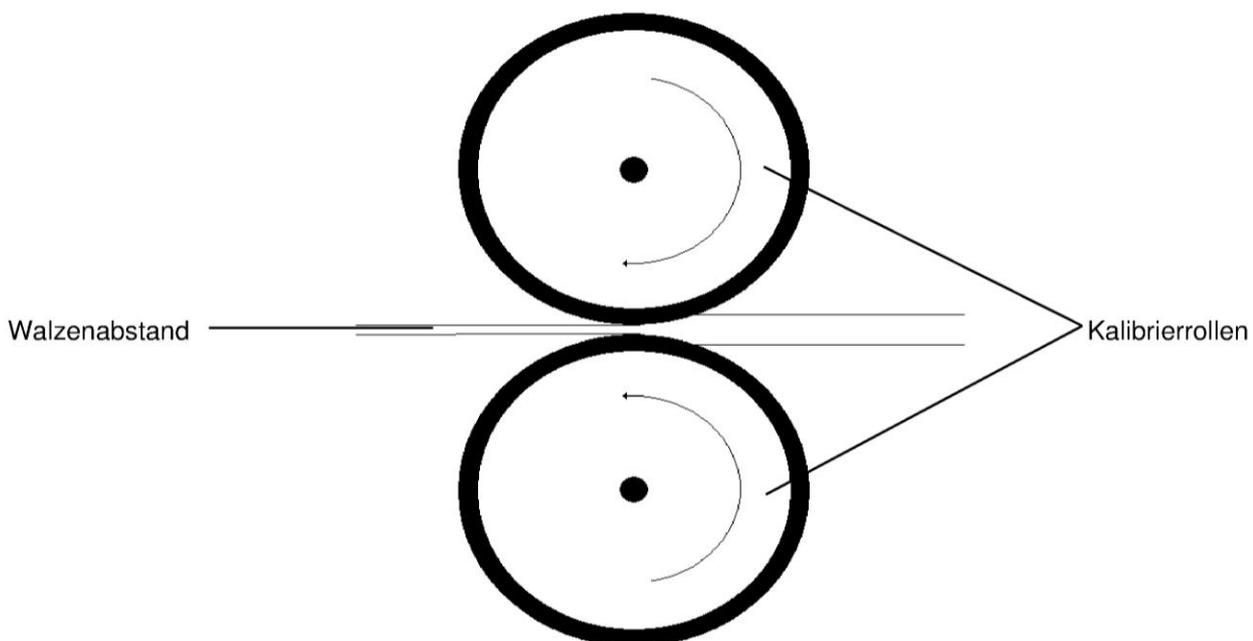
Komponententanks

Exzentrerschneckenpumpen

Schlauchlinierverfahren mit der Bezeichnung "RS MaxLiner®" für die Sanierung erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN100 bis DN200

Automatische Dosier- und Mischanlage:
RS Computer Controlled Mixing Unit (RS CCM®)

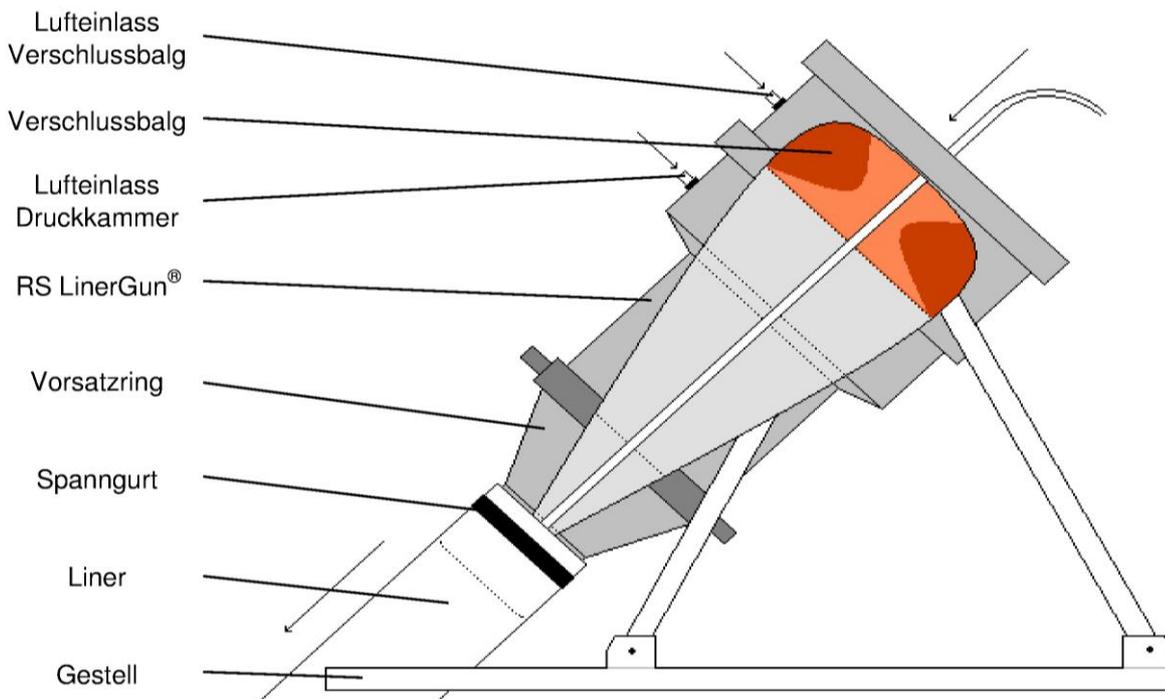
Anlage 4



Schlauchlinierverfahren mit der Bezeichnung "RS MaxLiner®" für die Sanierung erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN100 bis DN200

Kalibrierung

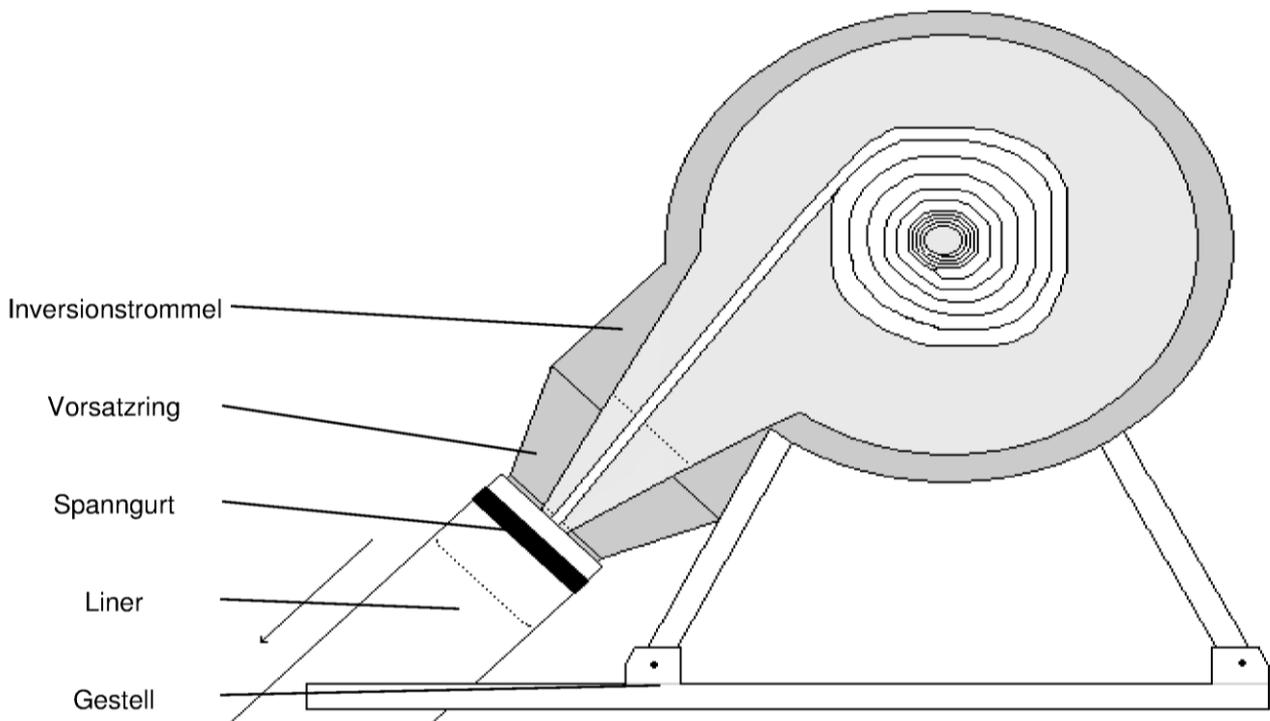
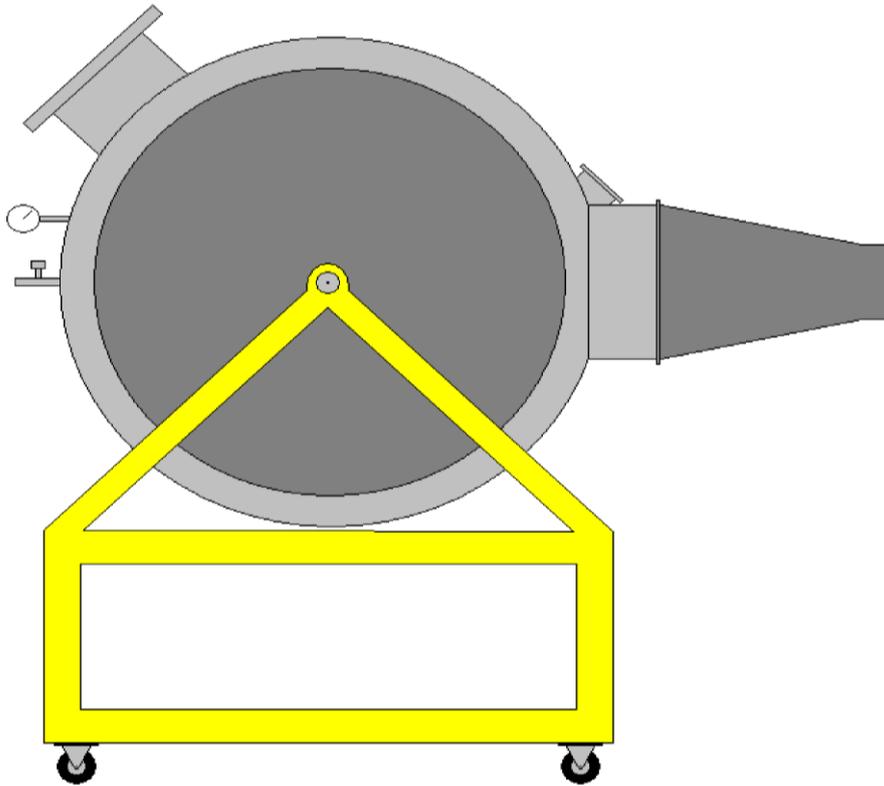
Anlage 5



Schlauchlinierverfahren mit der Bezeichnung "RS MaxLiner®" für die Sanierung erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN100 bis DN200

Druckluftinversionsgerät RS LinerGun®

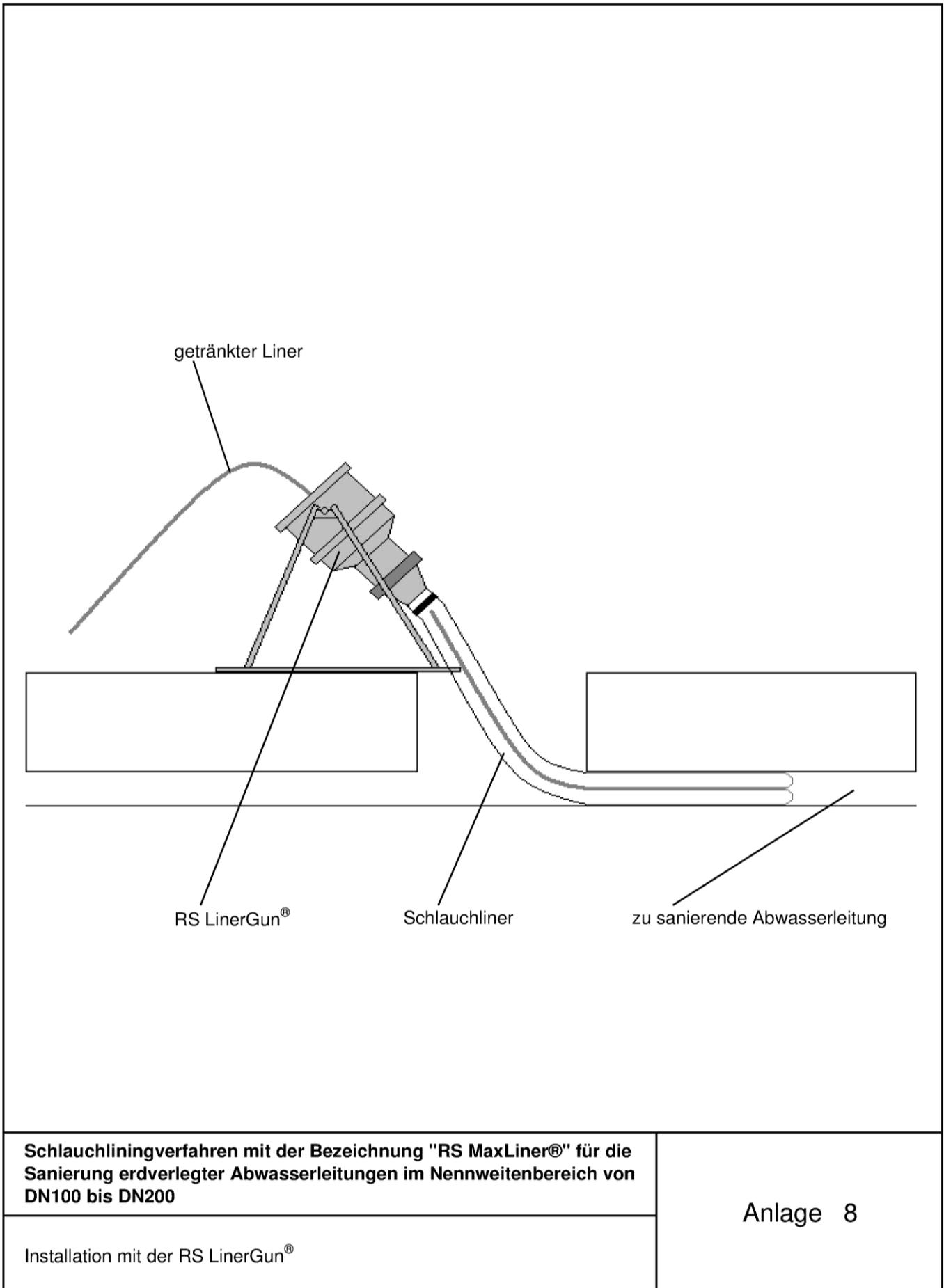
Anlage 6



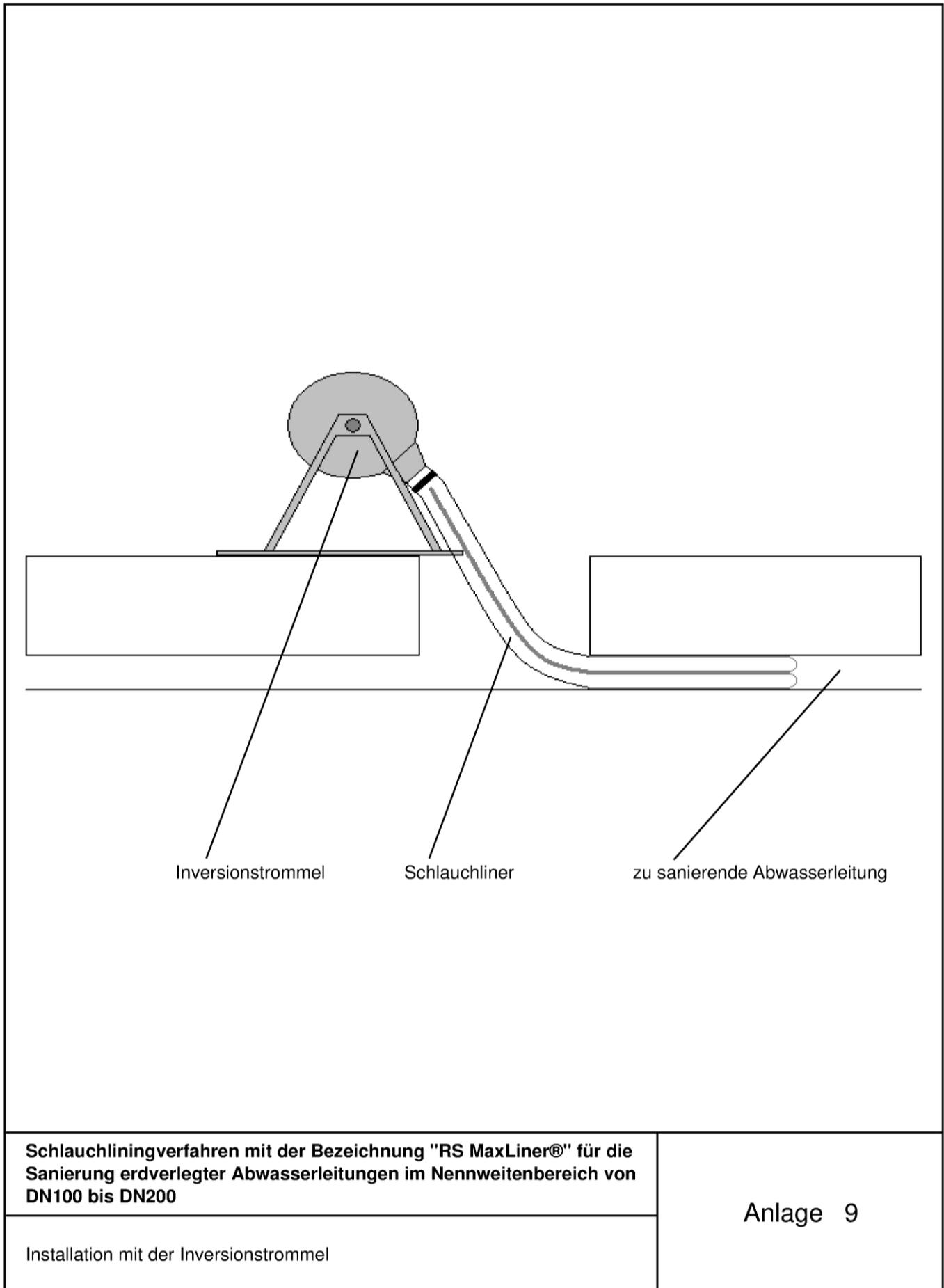
Schlauchlinierverfahren mit der Bezeichnung "RS MaxLiner®" für die Sanierung erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN100 bis DN200

Anlage 7

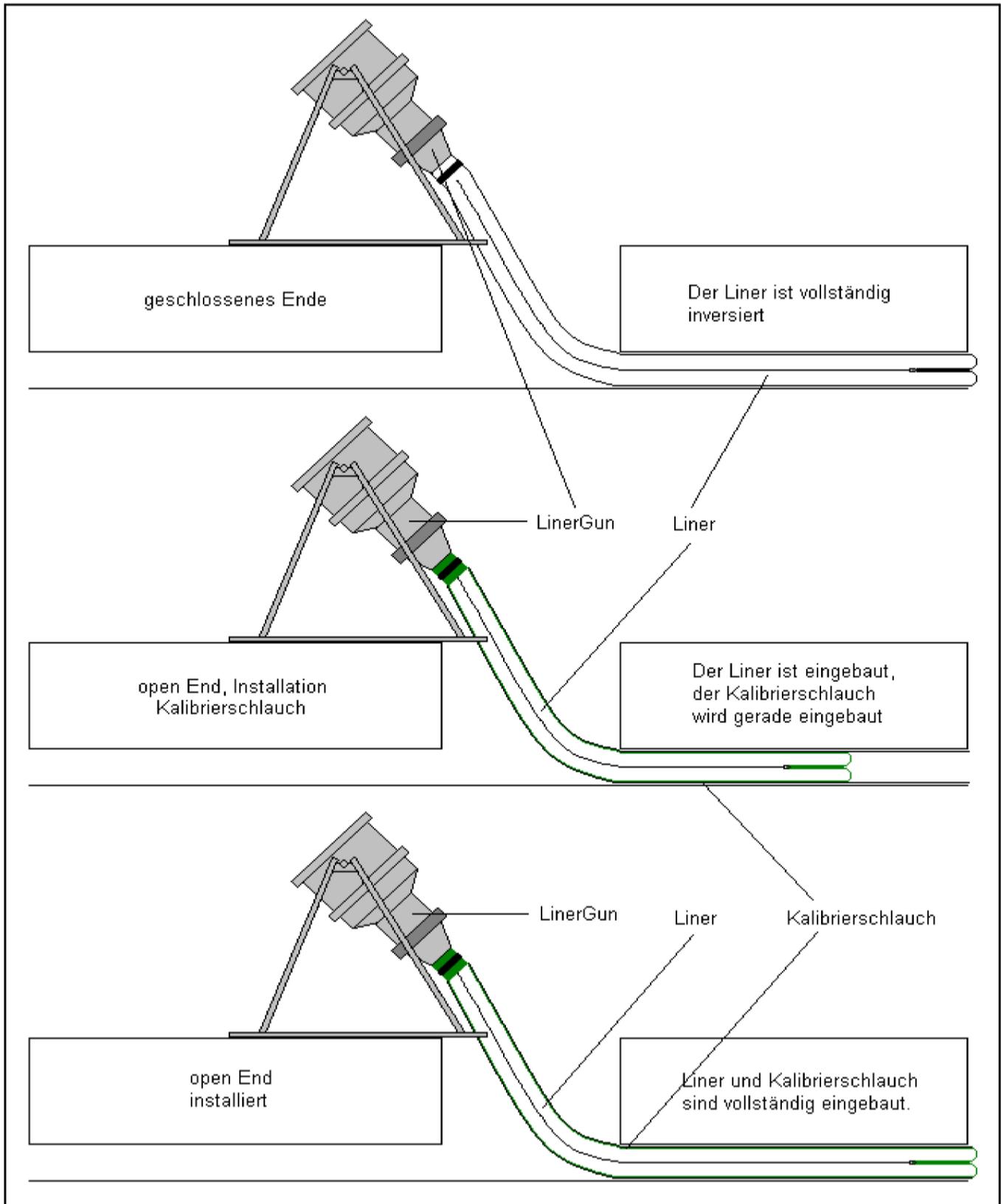
Inversionstrommel



elektronische Kopie der abt des dibt: z-42.3-389

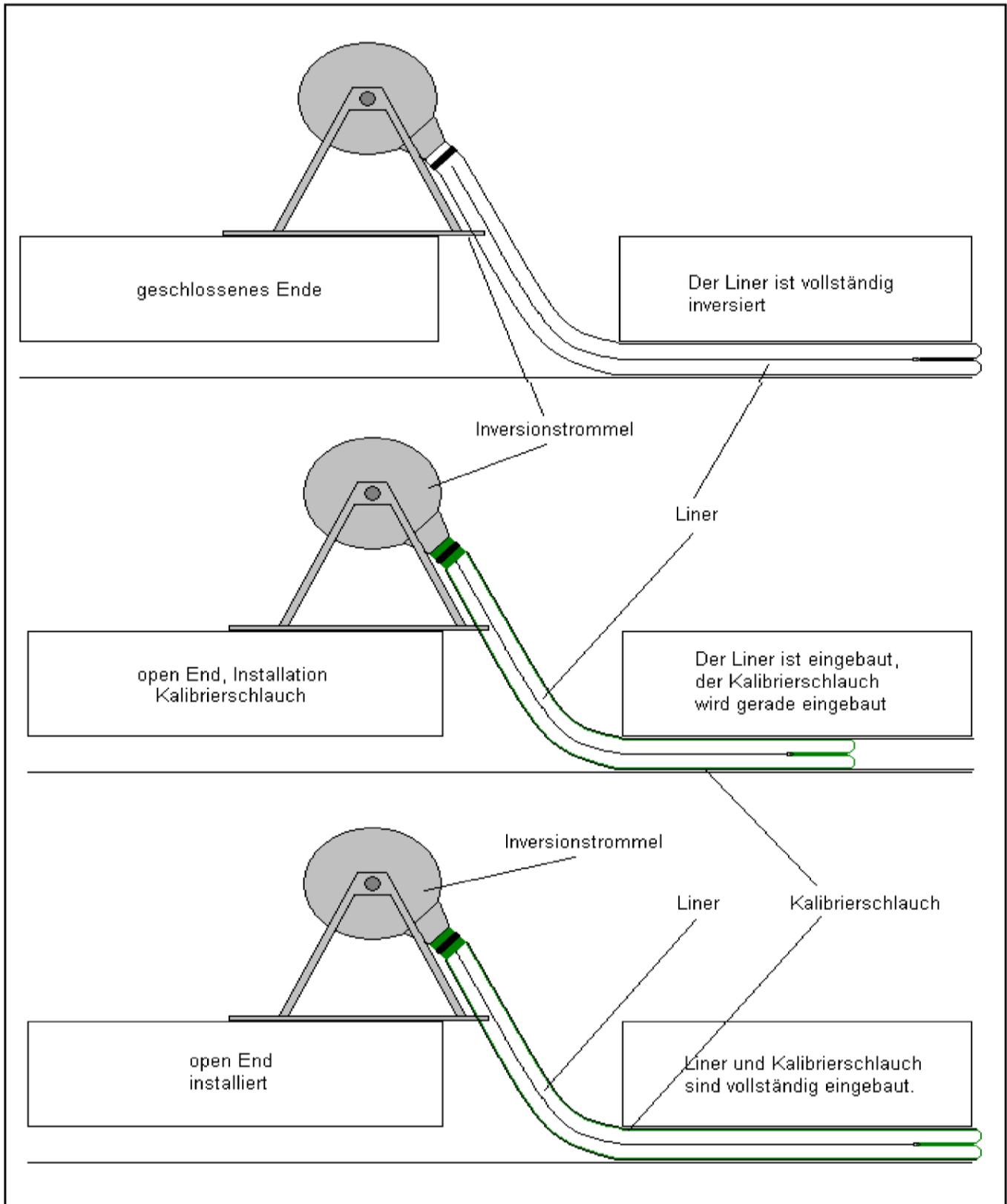


elektronische Kopie der abz des dibt: z-42.3-389



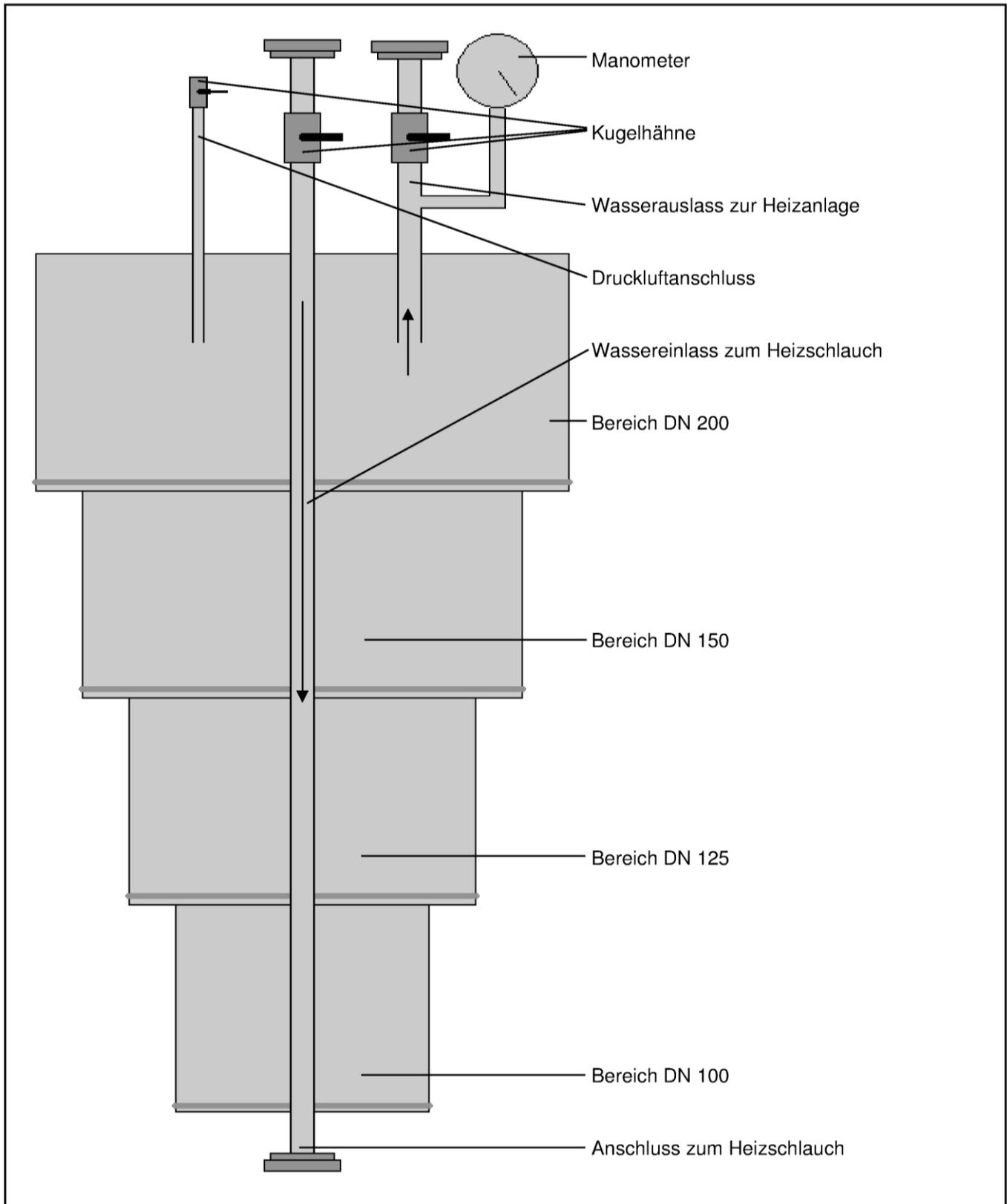
elektronische Kopie der abZ des dibt: z-42.3-389

<p>Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "RS MaxLiner®" für die Sanierung erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN100 bis DN200</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

<p>Schlauchlinierverfahren mit der Bezeichnung "RS MaxLiner®" für die Sanierung erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN100 bis DN200</p>	<p>Anlage 11</p>
<p>Installation mit geschlossenem und offenem Linerende mit der Inversionstrommel</p>	

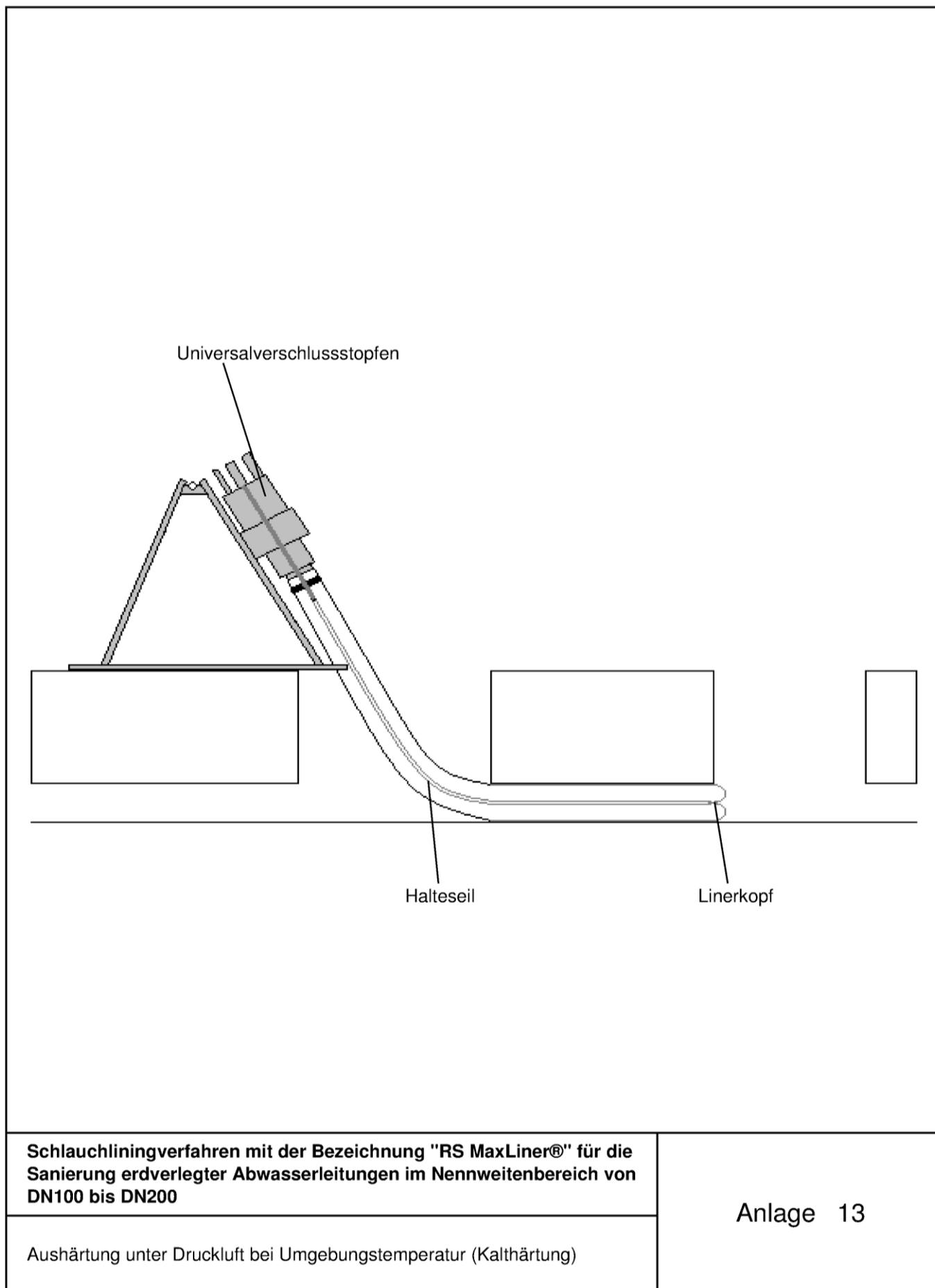


elektronische Kopie der abZ des dibt: z-42.3-389

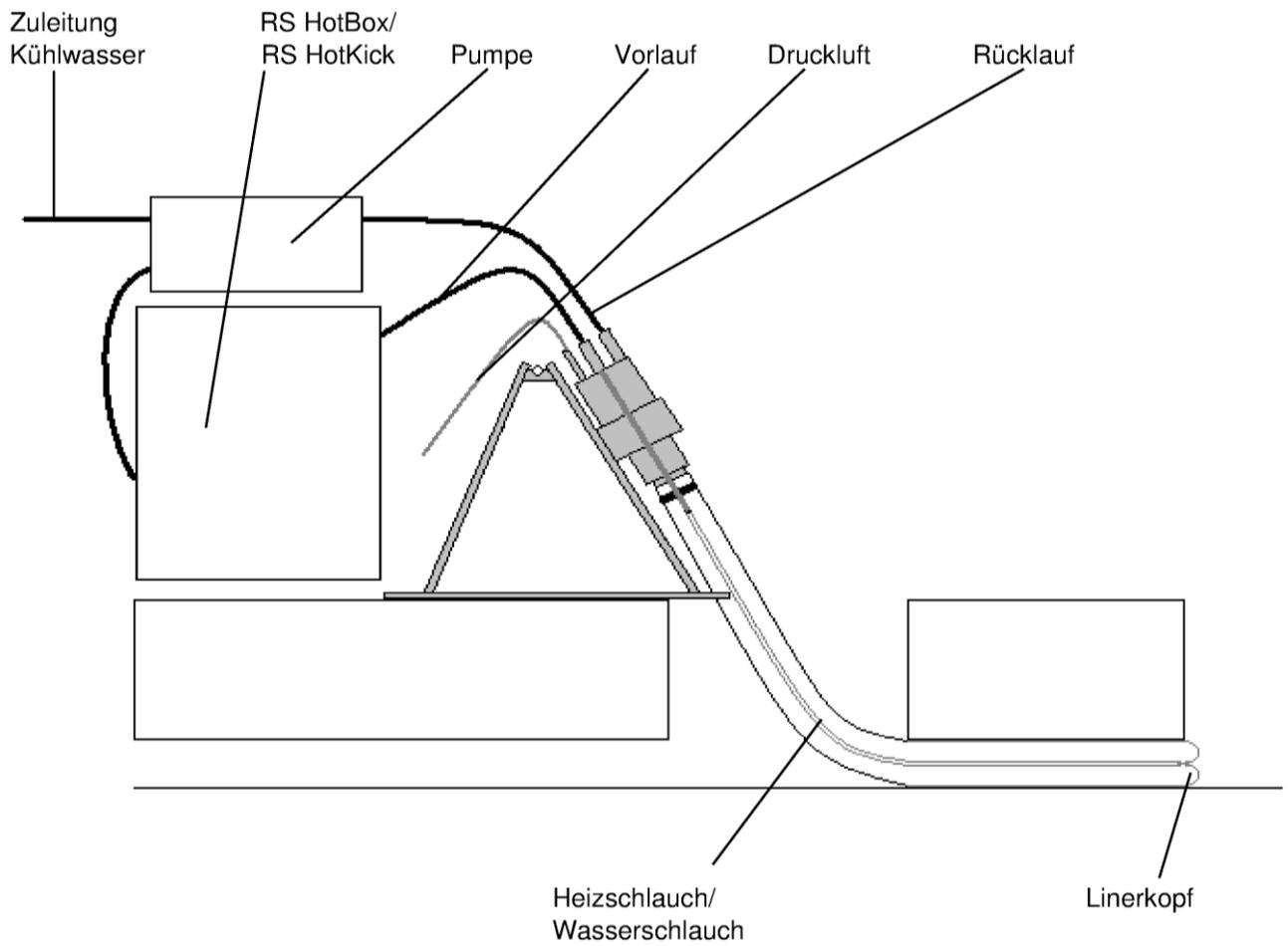
Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "RS MaxLiner®" für die Sanierung erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN100 bis DN200

Universalschlussstopfen

Anlage 12



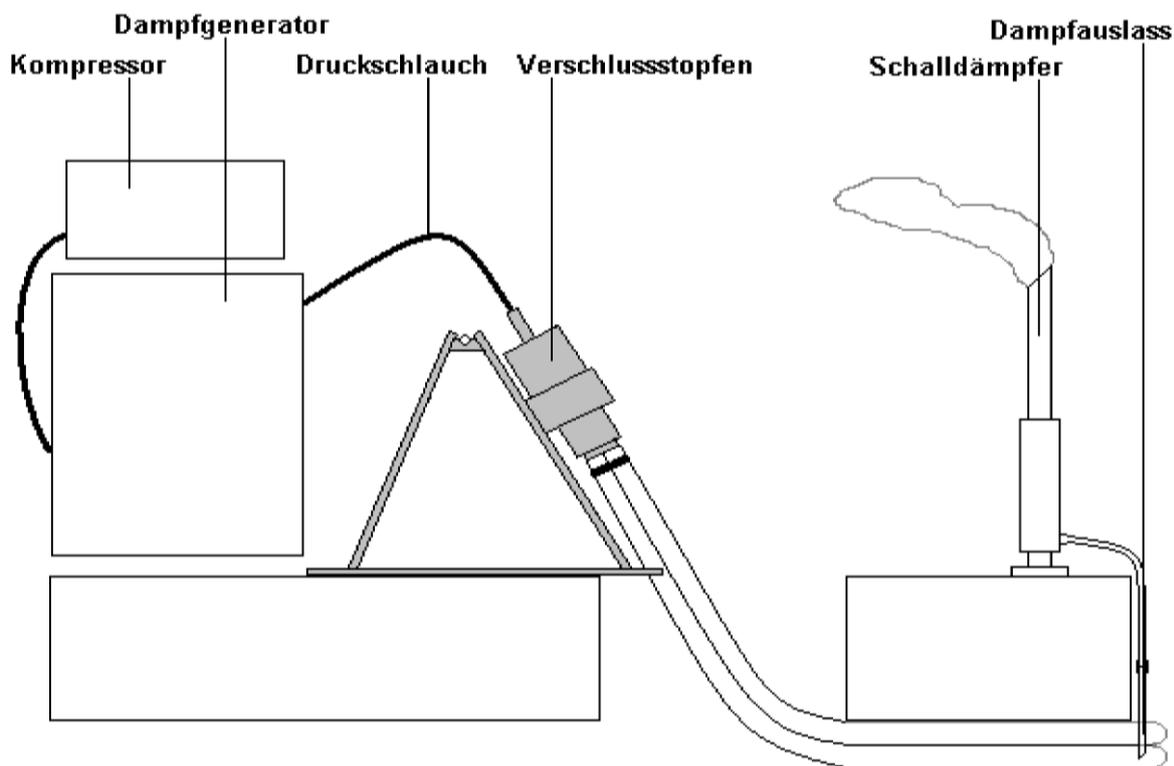
elektronische Kopie der abz des dibt: z-42.3-389



Schlauchlinierverfahren mit der Bezeichnung "RS MaxLiner®" für die Sanierung erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN100 bis DN200

Warmwasseraushärtung

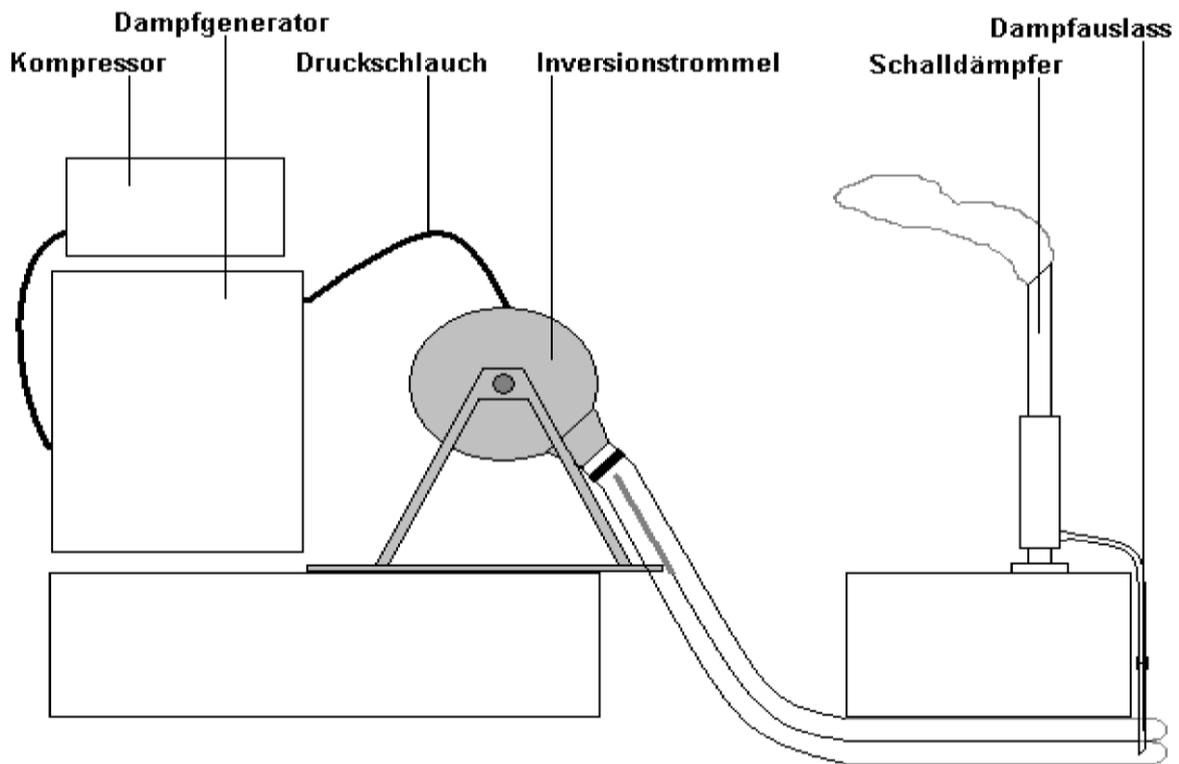
Anlage 14



Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "RS MaxLiner®" für die Sanierung erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN100 bis DN200

Dampfaushärtung bei Verwendung des Druckluftinversionsgerätes RS LinerGun®

Anlage 15



Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "RS MaxLiner®" für die Sanierung erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN100 bis DN200

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*	MP 15-120 halten für	kühlen*
Flex Flex S Flex 4D	Wasser	70°C**	keine zusätzliche Haltephase erforderlich	70°C	60°C	60 min	60 min	120 min	60 min	180 min	60 min	120 min	60 min
	Dampf	70°C			70°C	30 min	30 min	30 min	60 min	60 min	90 min	45 min	60 min
Fix	Wasser	50°C**	60 min	60°C	50°C	120 min	60 min	180 min	60 min	240 min	60 min	420 min	60 min
	Dampf												
Die Aushärtung des MaxLiner Fix mit Dampf ist nicht möglich!													
Weitere Härtungstemperaturen gemäß Verarbeitungstabelle. * Zeitangaben sind Richtwerte: Kühlen bis max. 25°C Laminattemperatur **Einstellungen beziehen sich auf das Erhitzen von kaltem Wasser im bereits gefüllten Liner													
Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "RS MaxLiner®" für die Sanierung erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN100 bis DN200												Anlage 17	
Heizanweisung Warmwasser- und Dampfhärtung													

Lineranlage Nr.:	Datum:	Baustellennr.:	
Kunde:		Einbau Nr.:	
Bauvorhaben:		Anzahl der Öffnungen/ Seiten-	
Startpunkt:	Zielpunkt:	anschlüsse:	
Wetterbedingungen	<input type="checkbox"/> trocken	<input type="checkbox"/> bewölkt	<input type="checkbox"/> Regen
	<input type="checkbox"/> sonnig	Lufttemperatur:	°C
Leitungsreinigung vor der Sanierung	<input type="checkbox"/> ja	Datum:	
	<input type="checkbox"/> nein	Grund:	
TV-Inspektion vor der Sanierung	<input type="checkbox"/> ja	Datum:	
	<input type="checkbox"/> nein	Grund:	
Hindernis-beseitigung	<input type="checkbox"/> notwendig	Datum:	
	<input type="checkbox"/> nicht notwendig	Grund:	
Abwasserfreiheit	<input type="checkbox"/> Überpumpen	<input type="checkbox"/> Umleiten	<input type="checkbox"/> Rückstau
Grundwasser bei Grundleitungen	<input type="checkbox"/> eindringendes Grundwasser sichtbar	<input type="checkbox"/> an Muffen	
	<input type="checkbox"/> kein eindringendes Grundwasser	<input type="checkbox"/> an Rissen/ Scherben	
Info durch BL	<input type="checkbox"/> Grundwasser vorhanden	Höhe über Rohrscheitel:	m
Altrohrprofil	<input type="checkbox"/> Kreis	DN:	mm
	<input type="checkbox"/> _____	Rohrmaterial:	_____
	Verlauf/ Bögen:		
Harz	Harz MaxPox® 15 M	Charge Nr.:	
	Temperatur Soll: 17°C - 22°C	Temperatur Ist:	°C
Härter	Härter MaxPox®	Charge Nr.:	
	Temperatur Soll: 17°C - 22°C	Temperatur Ist:	°C
	Bei Mischung MP 20 u. MP 70	Verhältnis:	
Liner	MaxLiner	Charge Nr.:	
	Temperatur Soll: 15°C - 25°C	Temperatur Ist:	°C
Epoxybedarf	Gesamtbedarf Harzgemisch (kg aus Anlage 3 : Linerlänge) : _____ kg		
Mischungsverhältnis	Soll Harz : Härter = 100 : 25	= _____	: _____ kg
	Ist Harz : Härter = _____	= _____	: _____ kg
	Gesamtverbrauch Harzmischung: _____ kg		
Mischvorgang	<input type="checkbox"/> automatisch	<input type="checkbox"/> manuell (min. 3min, keine Luft einmischen)	
Kalibrierung	Kalibrierwalzenabstand	Soll: _____ mm	Ist: _____ mm
Vakuum	Max: MaxLiner FLEX: -0,4 bar / MaxLiner FIX -0,3 bar	Ist:	bar
Rückstellproben	<input type="checkbox"/> Liner	Beschriftung:	
	<input type="checkbox"/> Harzmischung	Beschriftung:	
Installation	<input type="checkbox"/> mit	<input type="checkbox"/> gegen Gefälle	<input type="checkbox"/> "open end"
	Gefälle (+/-): _____ m	<input type="checkbox"/> Preliner	<input type="checkbox"/> Kalibrierschlauch
		<input type="checkbox"/> PU-Außenschlauch	
Schlauchlinungsverfahren mit der Bezeichnung "RS MaxLiner®" für die Sanierung erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN100 bis DN200			Anlage 18
Imprägnier- und Einbauprotokoll - Seite 1			

elektronische Kopie der abz des dibt: z-42.3-389

Installationsdruck	<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.)	
Verarbeitungszeit	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	
Härtungsart	<input type="checkbox"/> Kaltaushärtung <input type="checkbox"/> Warmhärtung Wasser <input type="checkbox"/> Warmhärtung Dampf	
Heizanlage	Heizleistung: _____ kW - kg/h	Heizschläuche: _____ St.
	Pumpenleistung: _____ m³/h	DN: _____ mm
	Pumpendruck: _____ bar	Länge: _____ m
Heizphase	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	
Probeentnahme	<input type="checkbox"/> Rohrprobe aus Position: _____ <input type="checkbox"/> Bohrkern für DSC <input type="checkbox"/> Jeanskappe <input type="checkbox"/> Wickelfalzrohr <input type="checkbox"/> keine Probe mögl. <input type="checkbox"/> _____ <input type="checkbox"/> Probest. übergeben an AG Länge Kopf: _____ m	
Skizze		
Bemerkungen	_____ _____ _____	
Datum/ Unterschrift	_____	
	* Mindesttemperatur	** Höchsttemperatur
Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "RS MaxLiner®" für die Sanierung erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN100 bis DN200		Anlage 19
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: _____
 Linieranlage: _____ 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.**

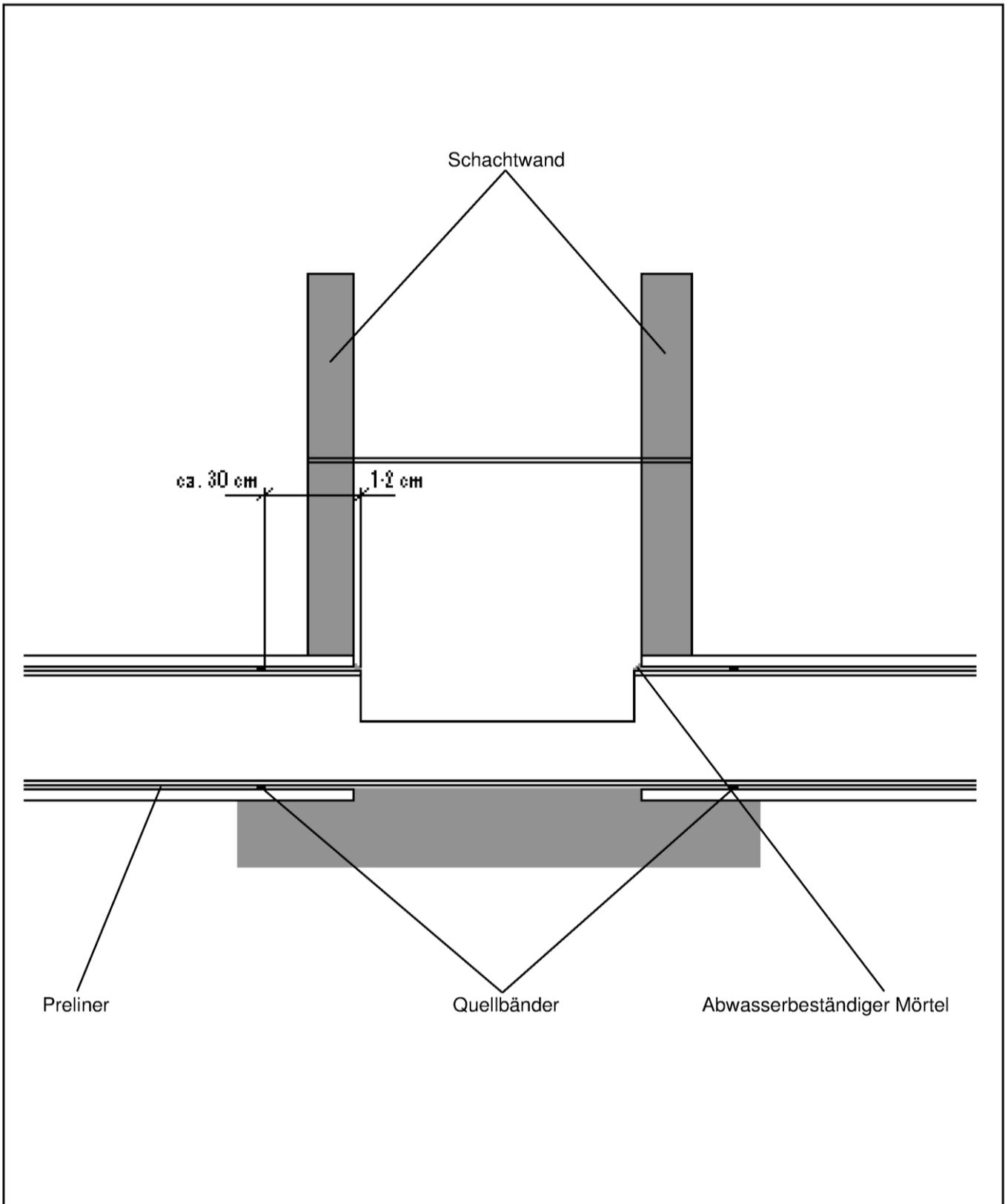
Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "RS MaxLiner®" für die Sanierung erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN100 bis DN200

Anlage 20

Messpunktzuordnung

1 Angaben zur Probenentnahme		Proben ID: _____	
entnommen durch: _____		Datum: _____	
2 Probenidentifikation		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: _____		integrierte Außenbeschichtung ja/ nein	
3 geforderte Kurzzeit - Eigenschaften gemäss statischem Nachweis			
Biege-E-Modul E_f [MPa]: _____		Dichte ρ [g/cm ³]: _____	
Biegespannung σ_{fB} [MPa]: _____		Abminderungsfaktor A_1 : _____	
Umfangs-E-Modul E_U [MPa]: _____		stat. tragf. Wanddicke h [mm]: _____	
Anfangsringsteifigkeit S_0 [N/m ²]: _____		_____	
4 Ermittlung der Bauteil- und Materialeigenschaften			
Biege-E-Modul, Biegespannung nach DIN EN ISO 178			
<input type="checkbox"/>	Prüfdatum: _____	E _f [MPa]: _____	
	h [mm]: _____	σ_{fB} [MPa]: _____	
Umfangs-E-Modul, Anfangs- Ringsteifigkeit nach DIN EN 1228			
<input type="checkbox"/>	Prüfdatum: _____	E _U [MPa]: _____	
	h [mm]: _____	S ₀ [N/m ²]: _____	
Prüfung der Wasserdichtheit im Laminat gemäß DWA-A 143-3			
<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 ρ [g/cm ³]	
	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 11357-1/ 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 _____	
Schlauchlinungsverfahren mit der Bezeichnung "RS MaxLiner®" für die Sanierung erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN100 bis DN200			Anlage 21
Probenbegleitschein			

elektronische Kopie der abz des dibt: z-42.3-389



elektronische Kopie der abt des dibt: z-42.3-389

Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "RS MaxLiner®" für die Sanierung erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN100 bis DN200

Einsatz Quellband

Anlage 22