Deutsches Institut für Bautechnik

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

Zulassungs- und Genehmigungsstelle für Bauprodukte und Bauarten

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung / Allgemeine Bauartgenehmigung

Datum: 27.06.2022

Geschäftszeichen: III 54-1.42.3-64/21

Nummer:
Z-42.3-389

Geltungsdauer
vom: **2. Juli 2022**
bis: **2. Juli 2027**

Antragsteller:
RS Technik AG
Seestraße 25
8702 ZOLLIKON
SCHWEIZ

Gegenstand dieses Bescheides:
Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung "RS MaxLiner" für die Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400

Der oben genannte Regelungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich zugelassen/ genehmigt.
Dieser Bescheid umfasst 37 Seiten und 27 Anlagen.

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

I ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN

1 Mit diesem Bescheid ist die Verwendbarkeit bzw. Anwendbarkeit des Regelungsgegenstandes im Sinne der Landesbauordnungen nachgewiesen.

2 Dieser Bescheid ersetzt nicht die für die Durchführung von Bauvorhaben gesetzlich vorgeschriebenen Genehmigungen, Zustimmungen und Bescheinigungen.

3 Dieser Bescheid wird unbeschadet der Rechte Dritter, insbesondere privater Schutzrechte, erteilt.

4 Dem Verwender bzw. Anwender des Regelungsgegenstandes sind, unbeschadet weiter gehender Regelungen in den "Besonderen Bestimmungen", Kopien dieses Bescheides zur Verfügung zu stellen. Zudem ist der Verwender bzw. Anwender des Regelungsgegenstandes darauf hinzuweisen, dass dieser Bescheid an der Verwendungs- bzw. Anwendungsstelle vorliegen muss. Auf Anforderung sind den beteiligten Behörden ebenfalls Kopien zur Verfügung zu stellen.

5 Dieser Bescheid darf nur vollständig vervielfältigt werden. Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der Zustimmung des Deutschen Instituts für Bautechnik. Texte und Zeichnungen von Werbeschriften dürfen diesem Bescheid nicht widersprechen, Übersetzungen müssen den Hinweis "Vom Deutschen Institut für Bautechnik nicht geprüfte Übersetzung der deutschen Originalfassung" enthalten.

6 Dieser Bescheid wird widerruflich erteilt. Die Bestimmungen können nachträglich ergänzt und geändert werden, insbesondere, wenn neue technische Erkenntnisse dies erfordern.

7 Dieser Bescheid bezieht sich auf die von dem Antragsteller gemachten Angaben und vorgelegten Dokumente. Eine Änderung dieser Grundlagen wird von diesem Bescheid nicht erfasst und ist dem Deutschen Institut für Bautechnik unverzüglich offenzulegen.

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

II BESONDERE BESTIMMUNGEN

1 Regelungsgegenstand und Verwendungs- bzw. Anwendungsbereich

Dieser Bescheid gilt für die Herstellung und Verwendung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung "RS MaxLiner" (Anlage 1) bestehend aus den 2-Komponenten-Epoxid-Harzsystemen mit den Bezeichnungen "MaxPox 15 M-20", "MaxPox 15 M-40", "MaxPox 15 M-70" und "MaxPox 15 M-120" sowie "MaxPox Fill A-B 30", "MaxPox Fill A-B60" und "MaxPox Fill A-B90" sowie "MaxPox 5 Eco 20", "MaxPox 5 Eco 40", "MaxPox 5 Eco 70" und "MaxPox 5 Eco 120" in Verbindung mit den Polyesterfaserschläuchen mit den Bezeichnungen "MaxLiner FLEX" (bis DN 400), "MaxLiner FLEX S" (bis DN 400), "Max Liner FLEX 4D" (bis DN 400), "MaxLiner FIX" (bis DN 200) und "MaxLiner Super FLEX" (bis DN 200) zur Renovierung bzw. Sanierung erdverlegter, schadhafter Abwasserleitungen mit Kreisquerschnitten in den Nennweiten DN 100 bis DN 200 bzw. DN 400.

Dieser Bescheid gilt für die Renovierung bzw. Sanierung von Abwasserleitungen die dazu bestimmt sind Abwasser gemäß DIN 1986-3[1] abzuleiten.

Die Schlauchliner können zur Renovierung bzw. Sanierung von Abwasserleitungen aus Beton, Stahlbeton, Steinzeug, asbestfreiem Faserzement, den Kunststoffen GFK, PVC-U, PE-HD, PP und Gusseisen eingesetzt werden, sofern der Querschnitt der zu sanierenden Abwasserleitung den verfahrensbedingten Anforderungen und den statischen Erfordernissen genügt.

Schadhafte Abwasserleitungen werden durch Einbringen eines epoxidharzgetränkten, polyurethanbeschichteten Polyesterfaserschlauches und nachfolgender Härtung mittels Warmwasser, Dampf oder unter Umgebungstemperaturen saniert.

Vor dem Inversieren des Schlauchliners ist bei Verwendung der Harzsysteme "MaxPox 15 M-20" und "MaxPox 15 M-40" immer in grundwassergesättigten und in ungesättigten Bodenzonen ein Polyvinylchlorid-, Polyethylen-Schutzschlauch (PVC- oder PE-Preliner) oder ein PU-Außenschlauch einzuziehen oder zu inversieren.

Bei Verwendung der anderen Harzsysteme "MaxPox 15 M-70" und "MaxPox 15 M-120" sowie "MaxPox Fill A-B 30", "MaxPox Fill A-B60" und "MaxPox Fill A-B90" sowie "MaxPox 5 Eco 20", "MaxPox 5 Eco 40", "MaxPox 5 Eco 70" und "MaxPox 5 Eco 120" ist nur in grundwassergesättigten Bodenzonen immer ein Polyvinylchlorid-, Polyethylen-Schutzschlauch (PVC- oder PE-Preliner) oder ein PU-Außenschlauch einzuziehen oder zu inversieren.

Seitenzuläufe werden entweder in offener Bauweise oder mittels eines Reparatur- bzw. Sanierungsverfahrens wiederhergestellt. Für den Wiederanschluss von Seitenzuläufen dürfen nur Reparatur- bzw. Sanierungsverfahren eingesetzt werden, für die allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen mit den dazugehörenden Bauartgenehmigungen gültig sind.

2 Bestimmungen für die Bauprodukte

2.1 Eigenschaften und Zusammensetzung

Soweit zutreffend, entsprechen die in Abschnitt 1 bezeichneten Schlauchliner den Anforderungen von DIN EN ISO 11296-4[2], sie weisen die im Folgenden aufgeführten spezifischen Eigenschaften und Zusammensetzungen auf.

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

[1] DIN 1986-3 Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke – Teil 3: Regeln für Betrieb und Wartung; Ausgabe:2004-11

[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

2.1.1 Werkstoffe der Komponenten der Schlauchliner im "M"-Zustand

2.1.1.1 Werkstoffe für die Schlauchliner

Die Werkstoffe des polyurethanbeschichteten Polyester-Nadelfilzschlauches ("PU-Außenschlauch"), der polyurethanbeschichteten Polyesterfaserschläuche (Nadelfilz oder Gestrick), des Polyvinylchlorid-Schutzschlauches (PVC-Preliner) oder des Polyethylen-Schutzschlauches (PE-Preliner) und die Werkstoffe der Epoxid-Harze sowie der Härter, müssen den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Rezepturangaben entsprechen.

1a. Der Polyesterfaserschlauch-Nadelfilz "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 %
- Nennweiten: DN 100 bis DN 400

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

- Flächengewicht der Lage: 500 g/m² ± 10 % und 600 g/m² ± 10 %
- Dicke: 5 mm ± 10 % und 6 mm ± 10 %
- zulässige Dehnung: max. 30 %
- Porenvolumen: 90 % ± 2 %
- PU-Beschichtungsdicke: 180 µm ± 10 %
- Nennweiten: DN 100 bis DN 400

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

- Flächengewicht des Schlauches: 640 g/m² ± 10 % und 1.100 g/m² ± 10 %
- Dicke: 5,5 mm ± 10 % und 8,5 mm ± 10 %
- zulässige Dehnung: max. 67 %
- PU-Beschichtungsdicke: (180 µm und 200 µm) ± 10 %
- Nennweiten: DN 100 bis DN 400

1d. Der Polyesterfaserschlauch-Gestrick "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 %
- Nennweiten: DN 100 bis DN 200

1e. Der Polyesterfaserschlauch-Nadelfilz "MaxLiner Super FLEX" weist u. a. folgende Eigenschaften auf:

- Flächengewicht des Schlauches: 675 g/m² ± 10 %
- Dicke: 6,0 mm ± 10 %
- Porenvolumen: 90 % ± 2 %
- PU-Beschichtungsdicke: 150 µm ± 10 %
- Nennweiten: DN 100 bis DN 200

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

Die Wanddicken und die Breiten der Polyesterfaserschläuche (PU-Liner) entsprechen den Angaben in den Tabellen der Anlagen 4 bis 6.

2. Der Polyester-Nadelfilzschlauch "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 12311-1[3] Prüfrichtung quer: ca. 280 N/50 mm
   - Höchstzugdehnung in Anlehnung an DIN EN 12311-1[3] Prüfrichtung quer: ca. 81 %

3a. Die Epoxidharze weisen vor der Verarbeitung folgende Eigenschaften auf:

- Komponente A (Harz) "MaxPox 15 M":
  - Dichte in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1[4] bei +25 °C: 1,12 g/cm³ ± 10 %
  - Viskosität in Anlehnung an
  - DIN EN ISO 3219-2[5] bei +25 °C: 900 mPa x s ± 200 mPa x s [A)]
  - pH-Wert: ≈ 7
- Komponente A (Harz) "MaxPox Fill A":
  - Dichte in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1[4] bei +25 °C: 1,59 g/cm³ ± 10 %
  - Viskosität in Anlehnung an DIN EN ISO 3219-2[5] bei +23 °C: 3.043 mPa x s ± 300 mPa x s [A)]
  - pH-Wert: ≈ 10
- Komponente A (Harz) "MaxPox 5 Eco":
  - Dichte in Anlehnung an DIN EN ISO 2811-1[6] bei +23 °C: 1,13 g/cm³ ± 10 %
  - Viskosität in Anlehnung an DIN EN ISO 3219-2[5] bei +25 °C: 1.400 mPa x s ± 200 mPa x s [A)]
  - Brechungsindex bei +25 °C nach ISO 5661[7] n_{D25}: ≈ 1,5489

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 1183-1	Kunststoffe - Verfahren zur Bestimmung der Dichte von nicht verschäumten Kunststoffen - Teil 1: Eintauchverfahren, Verfahren mit Flüssigkeitspyknometer und Titrationsverfahren (ISO 1183-1:2012); Deutsche Fassung EN ISO 1183-1:2012, Ausgabe:2013-04
5	DIN EN ISO 3219-2	Rheologie - Teil 2: Allgemeine Grundlagen der Rotations- und Oszillationsrheometrie (ISO 3219-2:2021); Deutsche Fassung EN ISO 3219-2:2021 Ausgabe:2021-08
6	DIN EN ISO 2811-1	Beschichtungsstoffe - Bestimmung der Dichte - Teil 1: Pyknometer-Verfahren (ISO 2811-1:2016); Deutsche Fassung EN ISO 2811-1:2016; Ausgabe:2016-08
A)	Messung Kegel / Platte, α = 1° und 4,5 U/min	

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

3b. Die Härter weisen vor der Verarbeitung folgende Eigenschaften auf:

- Komponente B (Härter) "MaxPox 20":
  - Dichte in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1[4] bei +25 °C: 1,02 g/cm³ ± 10 %
  - Viskosität in Anlehnung an DIN EN ISO 3219-2[5] bei +25 °C: 660 mPa x s ± 150 mPa x s A)
  - pH-Wert: ≈ 13
- Komponente B (Härter) "MaxPox 40":
  - Dichte in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1[4] bei +25 °C: 1,03 g/cm³ ± 10 %
  - Viskosität in Anlehnung an DIN EN ISO 3219-2[5] bei +25 °C: 120 mPa x s ± 30 mPa x s A)
  - pH-Wert: ≈ 10
- Komponente B (Härter) "MaxPox 70":
  - Dichte in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1[4] bei +25 °C: 1,05 g/cm³ ± 10 %
  - Viskosität in Anlehnung an DIN EN ISO 3219-2[4] bei +25 °C: 25 mPa x s ± 5 mPa x s A)
  - pH-Wert: ≈ 12
- Komponente B (Härter) "MaxPox 120":
  - Dichte in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1[4] bei +25 °C: 0,95 g/cm³ ± 10 %
  - Viskosität in Anlehnung an DIN EN ISO 3219-2[5] bei +25 °C: 26 mPa x s ± 5 mPa x s A)
  - pH-Wert: ≈ 12
- Komponente B (Härter) "MaxPox Fill B30":
  - Dichte in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1[4] bei +25 °C: 0,99 g/cm³ ± 10 %
  - Viskosität in Anlehnung an DIN EN ISO 3219-2[5] bei +23 °C: 131 mPa x s ± 13 mPa x s A)
  - pH-Wert: ≈ 12
- Komponente B (Härter) "MaxPox Fill B60":
  - Dichte in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1[4] bei +25 °C: 0,98 g/cm³ ± 10 %
  - Viskosität in Anlehnung an DIN EN ISO 3219-2[5] bei +23 °C: 84 mPa x s ± 8 mPa x s A)
  - pH-Wert: ≈ 12
- Komponente B (Härter) "MaxPox Fill B90":
  - Dichte in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1[4] bei +25 °C: 0,96 g/cm³ ± 10 %

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

- Viskosität in Anlehnung an
  DIN EN ISO 3219-2[5] bei +23 °C: 56 mPa x s ± 6 mPa x s A)
- pH-Wert: ≈ 13

- Komponente B (Härter) "MaxPox 20 Eco":
  - Dichte in Anlehnung an
    DIN EN ISO 2811-1[6] bei +23 °C: 0,97 g/cm^3 ± 10 %
  - Viskosität in Anlehnung an
    DIN EN ISO 3219-2[5] bei +25 °C: 30 mPa x s ± 10 mPa x s A)
  - Brechungsindex bei +25 °C
    nach ISO 5661[7] n_{D25}: ≈ 1,5075
- Komponente B (Härter) "MaxPox 40 Eco":
  - Dichte in Anlehnung an
    DIN EN ISO 2811-1[6] bei +23 °C: 0,97 g/cm^3 ± 10 %
  - Viskosität in Anlehnung an
    DIN EN ISO 3219-2[5] bei +25 °C: 40 mPa x s ± 15 mPa x s A)
  - Brechungsindex bei +25 °C
    nach ISO 5661[7] n_{D25}: ≈ 1,5064
- Komponente B (Härter) "MaxPox 70 Eco":
  - Dichte in Anlehnung an
    DIN EN ISO 2811-1[6] bei +23 °C: 0,97 g/cm^3 ± 10 %
  - Viskosität in Anlehnung an
    DIN EN ISO 3219-2[5] bei +25 °C: 60 mPa x s ± 20 mPa x s A)
  - Brechungsindex bei +25 °C
    nach ISO 5661[7] n_{D25}: ≈ 1,5042
- Komponente B (Härter) "MaxPox 120 Eco":
  - Dichte in Anlehnung an
    DIN EN ISO 2811-1[6] bei +23 °C: 0,97 g/cm^3 ± 10 %
  - Viskosität in Anlehnung an
    DIN EN ISO 3219-2[5] bei +25 °C: 80 mPa x s ± 10 mPa x s A)
  - Brechungsindex bei +25 °C
    nach ISO 5661[7] n_{D25}: ≈ 1,5028

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

7 ISO 5661 Erdölprodukte; flüssige Kohlenwasserstoffe; Bestimmung des Brechungsindex; Ausgabe:1983-10

4. Die Epoxid-Harzsysteme weisen ohne den Polyesterfaserschlauch (PU-Liner) im ausgehärteten Zustand folgende Eigenschaften in Anlehnung an DIN 16946-2[8]: Tabelle 1, Typ 1021-0 auf:

- Harzsysteme "MaxPox 15 M-20" und "MaxPox 15 M-70":
  - Dichte in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1[4] bei +23 °C: 1,15 g/cm³ ± 10 %
  - Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 178[9]: ≈ 3.050 N/mm²
  - Biegespannung in Anlehnung an DIN EN ISO 178[9]: ≈ 121 N/mm²
  - Druckfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 604[10]: ≈ 105 N/mm²
  - Zugfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 527-2[11]: ≈ 65 N/mm²
  - Reißdehnung in Anlehnung an DIN EN ISO 527-2[11]: > 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 in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1[4] bei +23 °C: 1,14 g/cm³ ± 10 %
  - Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 178[9]: ≈ 3.000 N/mm²
  - Biegespannung in Anlehnung an DIN EN ISO 178[9]: ≈ 122 N/mm²
  - Druckfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 604[10]: ≈ 100 N/mm²
  - Zugfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 527-2[11]: ≈ 60 N/mm²
  - Reißdehnung in Anlehnung an DIN EN ISO 527-2[11]: > 3 %
  - Verarbeitungszeit bei ca. +20 °C: ≈ 40 Minuten "MaxPox 15 M-40"

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

8	DIN 16946-2	Reaktionsharzformstoffe; Gießharzformstoffe; Typen; Ausgabe:1989-03
9	DIN EN ISO 178	Kunststoffe - Bestimmung der Biegeeigenschaften (ISO 178:2019); Deutsche Fassung EN ISO 178:2019; Ausgabe:2019-08
10	DIN EN ISO 604	Kunststoffe - Bestimmung von Druckeigenschaften (ISO 604:2002); Deutsche Fassung EN ISO 604:2003; Ausgabe:2003-12
11	DIN EN ISO 527-2	Kunststoffe - Bestimmung der Zugeigenschaften – Teil 2: Prüfbedingungen für Form- und Extrusionsmassen (ISO 527-2:2012); Deutsche Fassung EN ISO 527-2:2012; Ausgabe:2012-06

- Harzsystem "MaxPox 15 M-120":
  - Dichte in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1[4] bei +23 °C: 1,13 g/cm³ ± 10 %
  - Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 178[9]: ≈ 3.100 N/mm²
  - Biegespannung in Anlehnung an DIN EN ISO 178[9]: ≈ 78 N/mm²
  - Druckfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 604[10]: ≈ 97 N/mm²
  - Zugfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 527-2[11]: ≈ 45 N/mm²
  - Reißdehnung in Anlehnung an DIN EN ISO 527-2[11]: > 3 %
  - Verarbeitungszeit bei ca. +20 °C: ≈ 120 Minuten "MaxPox 15 M-120"
- Harzsystem "MaxPox Fill A-B30":
  - Dichte in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1[4] bei +23 °C: 1,51 g/cm³ ± 10 %
  - Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 178[9]: ≈ 4.500 N/mm²
  - Biegespannung in Anlehnung an DIN EN ISO 178[9]: ≈ 88 N/mm²
  - Druckfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 604[10]: ≈ 108 N/mm²
  - Zugfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 527-2[11]: ≈ 64 N/mm²
  - Reißdehnung in Anlehnung an DIN EN ISO 527-2[11]: > 3 %
  - Verarbeitungszeit bei ca. +20 °C: ≈ 30 Minuten "MaxPox Fill A-B30"
- Harzsystem "MaxPox Fill A-B60":
  - Dichte in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1[4] bei +23 °C: 1,50 g/cm³ ± 10 %
  - Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 178[9]: ≈ 4.500 N/mm²
  - Biegespannung in Anlehnung an DIN EN ISO 178[9]: ≈ 88 N/mm²
  - Druckfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 604[10]: ≈ 102 N/mm²
  - Zugfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 527-2[11]: ≈ 68 N/mm²
  - Reißdehnung in Anlehnung an DIN EN ISO 527-2[11]: > 3 %
  - Verarbeitungszeit bei ca. +20 °C: ≈ 60 Minuten "MaxPox Fill A-B60"

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

- Harzsystem "MaxPox Fill A-B90":
  - Dichte in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1[4] bei +23 °C: 1,49 g/cm³ ± 10 %
  - Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 178[9]: ≈ 4.500 N/mm²
  - Biegespannung in Anlehnung an DIN EN ISO 178[9]: ≈ 100 N/mm²
  - Druckfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 604[10]: ≈ 99 N/mm²
  - Zugfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 527-2[11]: ≈ 64 N/mm²
  - Reißdehnung in Anlehnung an DIN EN ISO 527-2[11]: > 3 %
  - Verarbeitungszeit bei ca. +20 °C: ≈ 90 Minuten "MaxPox Fill A-B90"
- Harzsystem "MaxPox 5 Eco 20":
  - Dichte in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1[4] bei +23 °C: 1,15 g/cm³ ± 10 %
  - Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 178[9]: ≈ 2.787 N/mm²
  - Biegespannung in Anlehnung an DIN EN ISO 178[9]: ≈ 118 N/mm²
  - Druckfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 604[10]: ≈ 95 N/mm²
  - Zugfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 527-2[11]: ≈ 57 N/mm²
  - Reißdehnung in Anlehnung an DIN EN ISO 527-2[11]: > 6,6 %
  - Verarbeitungszeit bei ca. +23 °C: ≈ 20 Minuten "MaxPox 5 Eco 20"
- Harzsystem "MaxPox 5 Eco 40":
  - Dichte in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1[4] bei +23 °C: ≈ 1,14 g/cm³ ± 10 %
  - Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 178[9]: ≈ 2.918 N/mm²
  - Biegespannung in Anlehnung an DIN EN ISO 178[9]: ≈ 114 N/mm²
  - Druckfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 604[10]: ≈ 97 N/mm²
  - Zugfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 527-2[11]: ≈ 57 N/mm²
  - Reißdehnung in Anlehnung an DIN EN ISO 527-2[11]: > 6,5 %
  - Verarbeitungszeit bei ca. +20 °C: ≈ 40 Minuten "MaxPox 5 Eco 40"

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

- Harzsystem "MaxPox 5 Eco 70":
  - Dichte in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1[4] bei +23 °C: ≈ 0,97 g/cm³ ± 10 %
  - Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 178[9]: ≈ 3.146 N/mm²
  - Biegespannung in Anlehnung an DIN EN ISO 178[9]: ≈ 118 N/mm²
  - Druckfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 604[10]: ≈ 95 N/mm²
  - Zugfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 527-2[11]: ≈ 55 N/mm²
  - Reißdehnung in Anlehnung an DIN EN ISO 527-2[11]: > 6,8 %
  - Verarbeitungszeit bei ca. +20 °C: ≈ 70 Minuten "MaxPox 5 Eco 70"
- Harzsystem "MaxPox 5 Eco 120":
  - Dichte in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1[4] bei +23 °C: ≈ 0,97 g/cm³ ± 10 %
  - Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 178[9]: ≈ 2.842 N/mm²
  - Biegespannung in Anlehnung an DIN EN ISO 178[9]: ≈ 103 N/mm²
  - Druckfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 604[10]: ≈ 97 N/mm²
  - Zugfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 527-2[11]: ≈ 57 N/mm²
  - Reißdehnung in Anlehnung an DIN EN ISO 527-2[11]: > 6,2 %
  - Verarbeitungszeit bei ca. +20 °C: ≈ 120 Minuten "MaxPox 5 Eco 120"

Die Harzsysteme müssen den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Rezepturangaben und den IR-Spektren entsprechen. Die IR-Spektren sind auch vom Antragsteller dieses Bescheides bei der fremdüberwachenden Stelle zu hinterlegen.

2.1.1.2 Werkstoff des quellenden Bandes

Für das quellende Band (Hilfsstoff) im Bereich der Schachtanbindung (Anlage 22) 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 Stunden eine Volumenvergrößerung von mindestens 100 % aufweisen.

2.1.2 Umweltverträglichkeit

Die Bauprodukte erfüllen 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.

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

2.2 Herstellung, Verpackung, Transport, Lagerung und Kennzeichnung

2.2.1 Werksseitige Herstellung der Schlauchliner

Im Werk des Vorlieferanten sind die Polyesterfaserschläuche mit den in Abschnitt 2.1.1.1 genannten Mindestwanddicken mit einer äußeren flexiblen Polyurethan-Folie herzustellen. Der Antragsteller hat sich von der Einhaltung der vorgegebenen Längenmaße und Wanddicken durch den Vorlieferanten zu überzeugen.

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

Im Rahmen der Wareneingangskontrolle sind folgende Eigenschaften der Harzkomponenten zu überprüfen:

- 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 Harzimprägnierung auf der jeweiligen Baustelle, sind bis zur weiteren Verwendung in geeigneten, getrennten, luftdichten Behältern in Räumlichkeiten des Antragstellers zu lagern.

Der Temperaturbereich für "MaxPox 15 M" und "MaxPox 5 Eco" Epoxidharz von ca. +5 °C bis ca. +25 °C sowie für "MaxPox 20", "MaxPox 40", "MaxPox 70" und "MaxPox 120" sowie "MaxPox 20 Eco", "MaxPox 40 Eco", "MaxPox 70 Eco" und "MaxPox 120 Eco" Härter von ca. +2 °C bis ca. +40 °C sowie für "MaxPox Fill A" Epoxidharz und die "MaxPox Fill B30", "MaxPox Fill B60" und "MaxPox Fill B90" Härter von +5 °C bis ca. +20 °C ist dabei einzuhalten.

Die Lagerzeiten für "MaxPox 15 M" und "MaxPox 5 Eco" Epoxidharz betragen ca. zwei Jahre für das Harz "Max Pox Fill A" und "MaxPox 20", "MaxPox 40", "MaxPox 70", "MaxPox 120" sowie "MaxPox 20 Eco", "MaxPox 40 Eco", "MaxPox 70 Eco" und "MaxPox 120 Eco", "MaxPox Fill B30", "MaxPox Fill B60" und "MaxPox Fill B90" Härter ca. ein Jahr nach der Lieferung und sind 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 Bescheidnummer Z-42.3-389 zu kennzeichnen. Die Kennzeichnung darf nur erfolgen, wenn die Voraussetzungen nach Abschnitt 2.3 Übereinstimmungsbestätigung erfüllt sind.

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

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

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) 1272/2008[13] anzugeben. Die Verpackungen müssen nach den Regeln der ADR[14] in den jeweils geltenden Fassungen gekennzeichnet sein.

Zusätzlich sind auf den Transportverpackungen der Polyesterfaserschläuche anzugeben:

- Komponentenbezeichnungen:
  "MaxLiner FLEX", "MaxLiner FLEX S", "MaxLiner FLEX 4D", "MaxLiner FIX" und "Max Liner Super FLEX"
- Nennweite
- Breite
- 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", "MaxPox Fill A", "MaxPox 5 Eco") und Komponentenbezeichnungen B (Härter: "MaxPox 20", "MaxPox 40", "MaxPox 70" und "MaxPox 120" sowie "MaxPox Fill B30", "MaxPox Fill B60" und "MaxPox Fill B90" sowie "MaxPox 20 Eco", "MaxPox 40 Eco", "MaxPox 70 Eco" und "MaxPox 120 Eco")
- Temperaturbereich
- Gebindeinhalt (Volumen oder Gewichtsangabe)

2.3 Übereinstimmungsbestätigung

2.3.1 Allgemeines

Die Bestätigung der Übereinstimmung der Bauprodukte mit den Bestimmungen der von dem Bescheid erfassten allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung muss für jedes Herstellwerk mit einer Übereinstimmungserklärung auf der Grundlage einer werkseigenen Produktionskontrolle und eines Übereinstimmungszertifikates einer hierfür anerkannten Zertifizierungsstelle sowie einer regelmäßigen Fremdüberwachung durch eine anerkannte Überwachungsstelle einschließlich einer Erstprüfung der Bauprodukte nach Maßgabe der folgenden Bestimmungen erfolgen.

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

Die Übereinstimmungserklärung 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

[13] 1272/2008 — Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen

[14] ADR — Europäisches Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf Straßen (*Accord européen relatif au transport international des marchandises Dangereuses par Route)*

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

ihm hergestellten Bauprodukte den Bestimmungen der von diesem Bescheid erfassten 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 Härter davon zu überzeugen, dass die geforderten Eigenschaften nach Abschnitt 2.1.1 eingehalten werden.

  Dazu hat sich der Betreiber des Herstellwerkes vom jeweiligen Vorlieferanten der Epoxid-Harzkomponenten entsprechende Werkszeugnisse 2.2 und vom Herstellwerk des jeweiligen Vorlieferanten der Polyesterfaserschläuche Werksbescheinigungen 2.1 in Anlehnung an DIN EN 10204[12] vorlegen zu lassen.

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

- Kontrollen und Prüfungen die während der Herstellung durchzuführen sind:

  Es sind die Anforderungen nach Abschnitt 2.2.1 zu überprüfen.

- Kontrolle der Gebinde:

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

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

- Bezeichnung der Bauprodukte bzw. der Ausgangsmaterialien und der Bestandteile,
- Art der Kontrolle oder Prüfung,
- Datum der Herstellung und der Prüfung der Bauprodukte bzw. der Ausgangsmaterialien oder der Bestandteile,
- 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 sind das Werk und die werkseigene Produktionskontrolle durch eine Fremdüberwachung regelmäßig zu überprüfen, mindestens jedoch einmal pro Halbjahr.

Im Rahmen der Fremdüberwachung ist eine Erstprüfung der Bauprodukte 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 Härtungsverhaltens, der Dichte, der Lagerstabilität und des Flächengewichts, sowie die IR-Spektroskopien.

Die Probenahme und Prüfungen obliegen jeweils der anerkannten Überwachungsstelle. Bei der Fremdüberwachung sind auch die Werksbescheinigungen 2.1 und Werkszeugnisse 2.2 in Anlehnung an DIN EN 10204[12] zu überprüfen.

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

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 die Anwendung des Regelungsgegenstandes

3.1 Planung und Bemessung

3.1.1 Planung

Die Angaben der notwendigen Leitungsdaten sind zu überprüfen, z. B. Linienführung, Tiefenlage, Lage der Seitenzuläufe, 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.

3.1.2 Bemessung der Schlauchliner im "I"-Zustand

3.1.2.1 Wanddicke und Wandaufbau

Systembedingt werden harzgetränkte Schlauchliner für eine Sanierungsmaßnahme eingesetzt, welche nach der Inversion und Härtung eine Mindestwanddicke von 3 mm nach den Tabellen in den Anlagen 4 und 5 aufweisen.

Abwasserleitungen, deren Tragfähigkeit allein (ohne Unterstützung des umgebenden Bodens) gegeben ist, d. h. das keine Risse (ausgenommen Haarrisse mit Rissbreiten unter 0,15 mm bzw. bei Stahlbetonrohren unter 0,3 mm) vorhanden sind, dürfen mit Schlauchlinern nach den Anlagen 4 bis 6 nur saniert werden, wenn die Mindestwanddicke von 3 mm nicht unterschritten und eine Nennsteifigkeit SN $\geq$ 500 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 den Anlagen 4 bis 6 nur saniert werden, wenn durch eine statische Berechnung entsprechend dem Arbeitsblatt DWA-A 143-2[15] die durch den Schlauchliner aufzunehmenden statischen Belastungen nachgewiesen werden.

Zur Berechnung der Kurzzeit-Ringsteifigkeiten SR des ausgehärteten Schlauchliners sind die Wanddicken in den Tabellen 1 bis 7 zu beachten.

Für die Nennsteifigkeit SN und Kurzzeit-Ringsteifigkeit SR gelten folgende Beziehungen (Tabellen 1 bis 5):

Für SN gilt:

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

(SN = Nennsteifigkeit in Anlehnung an DIN 16869-2[16])

Für SR gilt:

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

(r_m= Schwerpunktradius)

[15] 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

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

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

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

Nennweite	**Kurzzeit-Ringsteifigkeit SR [N/mm²]**					
DN	**Harzsysteme "MaxPox 15 M-20" "MaxPox 15 M-70"**		**Harzsystem "MaxPox 15 M-40"**		**Harzsystem "MaxPox M-120"**	
[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
250	-	0,0117	-	0,0096	-	0,0149
300	-	0,0068	-	0,0056	-	0,0086
350	-	0,0043	-	0,0035	-	0,0054
400	-	0,0029	-	0,0023	-	0,0036
Umfangs-E-Modul [N/mm²]	2.200		1.800		2.800	

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

Nennweite	**Kurzzeit-Ringsteifigkeit SR [N/mm²]**			
DN	**Harzsysteme "MaxPox 15 M-20" "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
250	-	0,0123	-	0,0149
300	-	0,0071	-	0,0086
350	-	0,0045	-	0,0054
400	-	0,0030	-	0,0036
Umfangs-E-Modul [N/mm²]	2.300		2.800	

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

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

Nennweite	**Kurzzeit-Ringsteifigkeit SR [N/mm²]**					
DN [mm]	**Harzsysteme "MaxPox 15 M-20" "MaxPox 15 M-70"**		**Harzsystem "MaxPox 15 M-40"**		**Harzsystem "MaxPox Fill"**	
	Wanddicke [mm]		**Wanddicke [mm]**		**Wanddicke [mm]**	
	3,0	**5,0**	**3,0**	**5,0**	**3,0**	**5,0**
100	0,0481	0,2225	0,0470	0,2175	0,0651	0,3013
125	0,0246	0,1139	0,0241	0,1114	0,0333	0,1543
150	0,0142	0,0659	0,0139	0,0749	0,0193	0,0893
200	-	0,0278	-	0,0272	0,0081	0,0377
Umfangs-E-Modul [N/mm²]	2.670		2.610		3.616	

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

Nennweite	**Kurzzeit-Ringsteifigkeit SR [N/mm²]**	
DN [mm]	**Harzsystem "MaxPox Fill"**	
	Wanddicke [mm]	
	3,0	**5,0**
100	0,0589	0,2726
125	0,0301	0,1396
150	0,0174	0,0749
200	-	0,0341
Umfangs-E-Modul [N/mm²]	3.271	

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

Tabelle 5: "Kurzzeit-Ringsteifigkeit SR der ausgehärteten Schlauchliner "MaxLiner FLEX" (bis DN 400), "MaxLiner FLEX S" (bis DN 400), "MaxLiner FLEX 4D" (bis DN 400) und "MaxLiner Super FLEX" (bis DN 200)"

Nennweite	**Kurzzeit-Ringsteifigkeit SR [N/mm²]**	
DN	**Harzsysteme "MaxPox 5 Eco 20" "MaxPox 5 Eco 40" "MaxPox 5 Eco 70" "MaxPox 5 Eco 120"**	
[mm]	**Wanddicke [mm]**	
	3,0	**5,0**
100	0,0510	0,2359
125	0,0261	0,1208
150	0,01151	0,0699
200	0,0064	0,0295
250	-	0,0151
300	-	0,0087
350	-	0,0055
400	-	0,0037
Umfangs-E-Modul [N/mm²]	2.831	

Tabelle 6: "Kurzzeit-Ringsteifigkeit SR des ausgehärteten Schlauchliners "MaxLiner FIX" (bis DN 200)"

Nennweite	**Kurzzeit-Ringsteifigkeit SR [N/mm²]**	
DN	**Harzsystem "MaxPox 5 Eco 20" "MaxPox 5 Eco 40" "MaxPox 5 Eco 70" "MaxPox 5 Eco 120"**	
[mm]	**Wanddicke [mm]**	
	3,0	**5,0**
100	0,0452	0,2092
125	0,0231	0,1071
150	0,0134	0,0749
200	0,0056	0,0261
Umfangs-E-Modul [N/mm²]	2.510	

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

Tabelle 7: "Nennsteifigkeit SN und Kurzzeit-Ringsteifigkeit SR"

Nennsteifigkeit SN [N/m²]	**Kurzzeit-Ringsteifigkeit SR [N/mm²]**
500	0,0040
630	0,0050
830	0,00651
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 143-2[15] zu bemessen (siehe hierzu auch Abschnitt 3.1.2.4).

Die Schlauchliner weisen bei einer einzuziehenden Schutzfolie einen dreischichtigen Wandaufbau auf. Dieser besteht aus dem Schutzschlauch (PVC-, PE-Preliner oder "PU-Außenschlauch"), 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 Härtung mit Wanddicken von 3 mm oder 5 mm. Der Polyesterfaserschlauch "MaxLiner FLEX S" besteht aus einer Filzlage mit Wanddicken von 5 mm oder 6 mm, nach der Imprägnierung und Härtung mit Wanddicken von 3 mm oder 4,5 mm. Der Polyesterfaserschlauch "MaxLiner FLEX 4D" besteht aus einer Filzlage mit Wanddicken von 5,5 mm oder 8,5 mm, nach der Imprägnierung und Härtung mit Wanddicken von 4 mm oder 6 mm. Der Polyesterfaserschlauch "MaxLiner FIX" besteht aus einer Lage Polyester-Textilsubstrat mit Wanddicken von 4 mm oder 5 mm, nach der Imprägnierung und Härtung mit einer Wanddicke von 3 mm. Der Polyesterfaserschlauch "MaxLiner Super FLEX" besteht aus einer Filzlage mit einer Wanddicke von 6 mm, nach der Imprägnierung und Härtung mit einer Wanddicke 4,5 mm (Anlagen 4 bis 6).

3.1.2.2 Physikalische Kennwerte des ausgehärteten Schlauchliners

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

- Harzsysteme "MaxPox 15 M-20" oder "MaxPox 15 M-70" und Polyesterfaserschläuche "MaxLiner FLEX" oder "MaxLiner FLEX S" (bis DN 400):
  - Dichte in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1[4]: 1,051 g/cm³ ± 10 %
  - Kurzzeit-Umfangs-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228[17]: ≥ 2.200 N/mm²
  - Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4[2] bzw. DIN EN ISO 178[9]: ≥ 2.300 N/mm²
  - Biegespannung σ_{fB} in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4[2] bzw. DIN EN ISO 178[9]: ≈ 48 N/mm²
  - Zugfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 527-4[18]: ≈ 27 N/mm²
  - Druckspannung in Anlehnung an DIN EN ISO 604[10]: ≈ 101 N/mm²

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

[17]	DIN EN 1228	Kunststoff-Rohrleitungssysteme - Rohre aus glasfaserverstärkten duroplastischen Kunststoffen (GFK) - Ermittlung der spezifischen Anfangs-Ringsteifigkeit; Deutsche Fassung EN 1228:1996; Ausgabe:1996-08
[18]	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

- Harzsystem "MaxPox 15 M-40" und Polyesterfaserschläuche "MaxLiner FLEX" oder "MaxLiner FLEX S" (bis DN 400):
  - Dichte in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1[4]: 1,056 g/cm³ ± 10 %
  - Kurzzeit-Umfangs-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228[17]: ≥ 1.800 N/mm²
  - Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4[2] bzw. DIN EN ISO 178[9]: ≥ 1.800 N/mm²
  - Biegespannung σ_{fB} in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4[2] bzw. DIN EN ISO 178[9]: ≈ 22 N/mm²
  - Zugfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 527-4[18]: ≈ 22 N/mm²
  - Druckspannung in Anlehnung an DIN EN ISO 604[10]: ≈ 94 N/mm²
- Harzsysteme "MaxPox 15 M-20" oder "MaxPox 15 M-70" und Polyesterfaserschlauch "MaxLiner FLEX 4D" (bis DN 400):
  - Dichte in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1[4]: 1,119 g/cm³ ± 10 %
  - Kurzzeit-Umfangs-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228[17]: ≥ 2.300 N/mm²
  - Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4[2] bzw. DIN EN ISO 178[9]: ≥ 1.900 N/mm²
  - Biegespannung σ_{fB} in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4[2] bzw. DIN EN ISO 178[9]: ≈ 50 N/mm²
  - Zugfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 527-4[18]: ≈ 27 N/mm²
  - Druckspannung in Anlehnung an DIN EN ISO 604[10]: ≈ 70 N/mm²
- Harzsysteme "MaxPox 15 M-20" oder "MaxPox 15 M-70" und Polyesterfaserschlauch "MaxLiner FIX" (bis DN 200):
  - Dichte in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1[4]: 1,162 g/cm³ ± 10 %
  - Kurzzeit-Umfangs-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228[17]: ≥ 2.670 N/mm²
  - Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4[2] bzw. DIN EN ISO 178[9]: ≥ 2.280 N/mm²
  - Biegespannung σ_{fB} in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4[2] bzw. DIN EN ISO 178[9]: ≈ 53 N/mm²
  - Zugfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 527-4[18]: ≈ 34 N/mm²
  - Druckspannung in Anlehnung an DIN EN ISO 604[10]: ≈ 101 N/mm²
- Harzsystem "MaxPox 15 M-40" und Polyesterfaserschlauch "MaxLiner FIX" (bis DN 200):
  - Dichte in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1[4]: 1,170 g/cm³ ± 10 %
  - Kurzzeit-Umfangs-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228[17]: ≥ 2.610 N/mm²
  - Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4[2] bzw. DIN EN ISO 178[9]: ≥ 1.970 N/mm²
  - Biegespannung σ_{fB} in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4[2] bzw. DIN EN ISO 178[9]: ≈ 36 N/mm²
  - Zugfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 527-4[18]: ≈ 25 N/mm²
  - Druckspannung in Anlehnung an DIN EN ISO 604[10]: ≈ 94 N/mm²

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

- Harzsystem "MaxPox 15 M-120" und Polyesterfaserschläuche "MaxLiner FLEX" oder "MaxLiner FLEX S" (bis DN 400) oder "MaxLiner FLEX 4D" (bis DN 400):
  - Dichte in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1[4]: 1,046 g/cm³ ± 10 %
  - Kurzzeit-Umfangs-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228[17]: ≥ 2.800 N/mm²
  - Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4[2] bzw. DIN EN ISO 178[9]: ≥ 1.990 N/mm²
  - Biegespannung σ_{fB} in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4[2] bzw. DIN EN ISO 178[9]: ≈ 47 N/mm²
  - Zugfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 527-4[18]: ≈ 23 N/mm²
  - Druckspannung in Anlehnung an DIN EN ISO 604[10]: ≈ 47 N/mm²
- Harzsysteme "MaxPox Fill A-B30", "MaxPox Fill A-B60" und "MaxPox Fill A-B90" und Polyesterfaserschlauch "MaxLiner FIX" (bis DN 200):
  - Dichte in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1[4]: 1,461 g/cm³ ± 10 %
  - Kurzzeit-Umfangs-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228[17]: ≥ 3.616 N/mm²
  - Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4[2] bzw. DIN EN ISO 178[9]: ≥ 2.820 N/mm²
  - Biegespannung σ_{fB} in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4[2] bzw. DIN EN ISO 178[9]: ≈ 34 N/mm²
  - Zugfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 527-4[18]: ≈ 25 N/mm²
  - Druckspannung in Anlehnung an DIN EN ISO 604[10]: ≈ 90 N/mm²
- Harzsysteme "MaxPox Fill A-B30", "MaxPox Fill A-B60" und "MaxPox Fill A-B90" und Polyesterfaserschlauch "MaxLiner Super FLEX" (bis DN 200):
  - Dichte in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1[4]: 1,446 g/cm³ ± 10 %
  - Kurzzeit-Umfangs-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228[17]: ≥ 3.271 N/mm²
  - Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4[2] bzw. DIN EN ISO 178[9]: ≥ 2.897 N/mm²
  - Biegespannung σ_{fB} in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4[2] bzw. DIN EN ISO 178[9]: ≈ 43 N/mm²
  - Zugfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 527-4[18]: ≈ 26 N/mm²
  - Druckspannung in Anlehnung an DIN EN ISO 604[10]: ≈ 96 N/mm²
- Harzsysteme "MaxPox 5 Eco 20", "MaxPox 5 Eco 40", "MaxPox 5 Eco 70" und "MaxPox 5 Eco 120" und Polyesterfaserschläuche "MaxLiner FLEX" (bis DN 400), "MaxLiner FLEX S" (bis DN 400), "MaxLiner FLEX 4D" (bis DN 400) und "MaxLiner Super FLEX" (bis DN 200)
  - Dichte in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1[4]: 1,07 g/cm³ ± 10 %
  - Kurzzeit-Umfangs-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228[17]: ≥ 2.831 N/mm²
  - Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4[2] bzw. DIN EN ISO 178[9]: ≥ 2.352 N/mm²
  - Biegespannung σ_{fB} in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4[2] bzw. DIN EN ISO 178[9]: ≈ 45 N/mm²
  - Zugfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 527-4[18]: ≈ 25 N/mm²
  - Druckspannung in Anlehnung an DIN EN ISO 604[10]: ≈ 66 N/mm²

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

- Harzsysteme "MaxPox 5 Eco 20", "MaxPox 5 Eco 40", "MaxPox 5 Eco 70" und "MaxPox 5 Eco 120" und Polyesterfaserschlauch "MaxLiner FIX" (bis DN 200)
  - Dichte in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1[14]: 1,15 g/cm³ ± 10 %
  - Kurzzeit-Umfangs-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228[17]: ≥ 2.510 N/mm²
  - Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4[2] bzw. DIN EN ISO 178[9]: ≥ 2.269 N/mm²
  - Biegespannung σ_{fB} in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4[2] bzw. DIN EN ISO 178[9]: ≈ 43 N/mm²
  - Zugfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 527-4[18]: ≈ 14 N/mm²
  - Druckspannung in Anlehnung an DIN EN ISO 604[10] ≈ 83 N/mm²

3.1.2.3 Eigenschaften des ausgehärteten Schlauchliners 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)

- Harzsysteme "MaxPox 15 M-20" oder "MaxPox 15 M-70" und Polyesterfaserschläuche
  - "MaxLiner FLEX" oder "MaxLiner FLEX S": ≥ +45 °C
  - "MaxLiner FIX": ≥ +55 °C
- Harzsystem "MaxPox 15 M-40" und Polyesterfaserschläuche
  - "MaxLiner FLEX" oder "MaxLiner FLEX S": ≥ +45 °C
  - "MaxLiner FIX": ≥ +50 °C
- Harzsystem "MaxPox 15 M-70" und Polyesterfaserschlauch
  - "MaxLiner FLEX 4D": ≥ +53 °C
- Harzsystem "MaxPox 15 M-120" und Polyesterfaserschläuche
  - "MaxLiner FLEX" oder "MaxLiner FLEX S" oder "MaxLiner FLEX 4D": ≥ +53 °C
- Harzsysteme "MaxPox Fill A-B30", "MaxPox Fill A-B60" und "MaxPox Fill A-B90" und Polyesterfaserschläuche
  - "MaxLiner FIX" und "MaxLiner Super FLEX": ≥ +45 °C
- Harzsysteme "MaxPox 5 Eco 20", "MaxPox 5 Eco 40", "MaxPox 5 Eco 70" und "MaxPox 5 Eco 120" und Polyesterfaserschläuche
  - "MaxLiner FLEX", "MaxLiner FLEX S", "MaxLiner FLEX 4D", "MaxLiner Super FLEX" und "MaxLiner FIX": ≥ +45 °C

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

- Harzsysteme "MaxPox 15 M-20" oder "MaxPox 15 M-70" und Polyesterfaserschläuche
  - "MaxLiner FLEX" oder "MaxLiner FLEX S": ≥ +74 °C
  - "MaxLiner FIX": ≥ +74 °C
- Harzsystem "MaxPox 15 M-40" und Polyesterfaserschläuche
  - "MaxLiner FLEX" oder "MaxLiner FLEX S": ≥ +73 °C
  - "MaxLiner FIX": ≥ +73 °C
- Harzsystem "MaxPox 15 M-70" und Polyesterfaserschlauch
  - "MaxLiner FLEX 4D": ≥ +79 °C

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

- Harzsystem "MaxPox 15 M-120" und Polyesterfaserschläuche
  - "MaxLiner FLEX" oder "MaxLiner FLEX S" oder "MaxLiner FLEX 4D": ≥ +86 °C
- Harzsystem "MaxPox Fill A-B30"und Polyesterfaserschläuche
  - "MaxLiner FIX" und "MaxLiner Super FLEX": ≥ +75 °C
- Harzsystem "MaxPox Fill A-B60" und Polyesterfaserschläuche
  - "MaxLiner FIX" und "MaxLiner Super FLEX": ≥ +70 °C
- Harzsystem "MaxPox Fill A-B90" und Polyesterfaserschläuche
  - "MaxLiner FIX" und "MaxLiner Super FLEX": ≥ +63 °C
- Harzsystem "MaxPox 5 Eco 20" und Polyesterfaserschläuche
  - "MaxLiner FLEX", "MaxLiner FLEX S", "MaxLiner FLEX 4D", "MaxLiner Super FLEX" und "MaxLiner FIX": ≥ +75 °C
- Harzsystem "MaxPox 5 Eco 40" und Polyesterfaserschläuche
  - "MaxLiner FLEX", "MaxLiner FLEX S", "MaxLiner FLEX 4D", "MaxLiner Super FLEX" und "MaxLiner FIX": ≥ +78 °C
- Harzsystem "MaxPox 5 Eco 70" und Polyesterfaserschläuche
  - "MaxLiner FLEX", "MaxLiner FLEX S", "MaxLiner FLEX 4D", "MaxLiner Super FLEX" und "MaxLiner FIX": ≥ +86 °C
- Harzsystem "MaxPox 5 Eco 120" und Polyesterfaserschläuche
  - "MaxLiner FLEX", "MaxLiner FLEX S", "MaxLiner FLEX 4D", "MaxLiner Super FLEX" und "MaxLiner FIX": ≥ +95 °C

3.1.2.1.4 Statische Berechnung des ausgehärteten Schlauchliners

Sofern eine statische Berechnung für Sanierungsmaßnahmen erforderlich wird, ist die Standsicherheit entsprechend dem Arbeitsblatt DWA-A 143-2[15] 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 γ_M = 1,35 zu berücksichtigen.

Der Abminderungsfaktor A zur Ermittlung der Langzeitwerte wurde in Anlehnung an DIN EN 761[19] 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 (bis DN 400):
  - Kurzzeit-Biegespannung σ_{fB} in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4[2] bzw. DIN EN ISO 178[9]: 48 N/mm²
  - Langzeit-Biegespannung: 21 N/mm²
  - Kurzzeit-Umfangs-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228[17]: 2.200 N/mm²
  - Langzeit-Umfangs-E-Modul: 975 N/mm²
  - Abminderungsfaktor A in Anlehnung an DIN EN 761[19] nach 10.000 h: 2,26
- Harzsystem "MaxPox 15 M-40" und Polyesterfaserschläuche "MaxLiner FLEX" oder "MaxLiner FLEX S (bis DN 400):
  - Kurzzeit-Biegespannung σ_{fB} in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4[2] bzw. DIN EN ISO 178[9]: 22 N/mm²
  - Langzeit-Biegespannung: 11 N/mm²
  - Kurzzeit-Umfangs-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228[17]: 1.800 N/mm²

[19] 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

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

  - Langzeit-Umfangs-E-Modul: 950 N/mm²
  - Abminderungsfaktor A in Anlehnung an DIN EN 761[19] nach 10.000 h: 1,90
- Harzsysteme "MaxPox 15 M-20" oder "MaxPox 15 M-70" und Polyesterfaserschlauch "MaxLiner FLEX 4D" (bis DN 400):
  - Kurzzeit-Biegespannung σ_{fB} in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4[2] bzw. DIN EN ISO 178[9]: 50 N/mm²
  - Langzeit-Biegespannung: 20 N/mm²
  - Kurzzeit-Umfangs-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228[17]: 2.300 N/mm²
  - Langzeit-Umfangs-E-Modul: 940 N/mm²
  - Abminderungsfaktor A in Anlehnung an DIN EN 761[19] nach 10.000 h: 2,44
- Harzsysteme "MaxPox 15 M-20" oder "MaxPox 15 M-70" und Polyesterfaserschlauch "MaxLiner FIX" (bis DN 200):
  - Kurzzeit-Biegespannung σ_{fB} in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4[2] bzw. DIN EN ISO 178[9]: 53 N/mm²
  - Langzeit-Biegespannung: 29 N/mm²
  - Kurzzeit-Umfangs-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228[17]: 2.670 N/mm²
  - Langzeit-Umfangs-E-Modul: 1.470 N/mm²
  - Abminderungsfaktor A in Anlehnung an DIN EN 761[19] nach 10.000 h: 1,81
- Harzsystem "MaxPox 15 M-40" und Polyesterfaserschlauch "MaxLiner FIX" (bis DN 200):
  - Kurzzeit-Biegespannung σ_{fB} in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4[2] bzw. DIN EN ISO 178[9]: 36 N/mm²
  - Langzeit-Biegespannung: 19 N/mm²
  - Kurzzeit-Umfangs-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228[17]: 2.610 N/mm²
  - Langzeit-Umfangs-E-Modul: 1.420 N/mm²
  - Abminderungsfaktor A in Anlehnung an DIN EN 761[19] nach 10.000 h: 1,84
- Harzsystem "MaxPox 15 M-120" und Polyesterfaserschläuche "MaxLiner FLEX" oder "MaxLiner FLEX S" (bis DN 400) oder "MaxLiner FLEX 4D" (bis DN 400):
  - Kurzzeit-Biegespannung σ_{fB} in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4[2] bzw. DIN EN ISO 178[9]: 47 N/mm²
  - Langzeit-Biegespannung: 26 N/mm²
  - Kurzzeit-Umfangs-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228[17]: 2.800 N/mm²
  - Langzeit-Umfangs-E-Modul: 1.545 N/mm²
  - Abminderungsfaktor A in Anlehnung an DIN EN 761[19] nach 2.000 h: 1,81
- Harzsysteme "MaxPox Fill A-B30", "MaxPox Fill A-B60" und "MaxPox Fill A-B90" und Polyesterfaserschlauch "MaxLiner FIX" (bis DN 200):
  - Kurzzeit-Biegespannung σ_{fB} in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4[2] bzw. DIN EN ISO 178[9]: 34 N/mm²
  - Langzeit-Biegespannung: 14 N/mm²
  - Kurzzeit-Umfangs-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228[17]: 3.616 N/mm²
  - Langzeit-Umfangs-E-Modul: 1.440 N/mm²
  - Abminderungsfaktor A in Anlehnung an DIN EN 761[16] nach 10.000 h: 2,51

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

- Harzsysteme "MaxPox Fill A-B30", "MaxPox Fill A-B60" und "MaxPox Fill A-B90" und Polyesterfaserschlauch "MaxLiner Super FLEX" (bis DN 200):
  - Kurzzeit-Biegespannung σ_{fB} in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4[2] bzw. DIN EN ISO 178[9]: 43 N/mm²
  - Langzeit-Biegespannung: 18 N/mm²
  - Kurzzeit-Umfangs-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228[17]: 3.271 N/mm²
  - Langzeit-Umfangs-E-Modul: 1.416 N/mm²
  - Abminderungsfaktor A in Anlehnung an DIN EN 761[19] nach 10.000 h: 2,31
- Harzsysteme "MaxPox 5 Eco 20", "MaxPox 5 Eco 40", "MaxPox 5 Eco 70" und "MaxPox 5 Eco 120" und Polyesterfaserschläuche "MaxLiner FLEX" (bis DN 400), "MaxLiner FLEX S" (bis DN 400), "MaxLiner FLEX 4D" (bis DN 400) und "MaxLiner Super FLEX" (bis DN 200)
  - Kurzzeit-Biegespannung σ_{fB} in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4[2] bzw. DIN EN ISO 178[9]: 45 N/mm²
  - Langzeit-Biegespannung: 23 N/mm²
  - Kurzzeit-Umfangs-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228[17]: 2.831 N/mm²
  - Langzeit-Umfangs-E-Modul: 1.505 N/mm²
  - Abminderungsfaktor A in Anlehnung an DIN EN 761[19] nach 10.000 h: 1,88
- Harzsysteme "MaxPox 5 Eco 20", "MaxPox 5 Eco 40", "MaxPox 5 Eco 70" und "MaxPox 5 Eco 120" und Polyesterfaserschlauch "MaxLiner FIX" (bis DN 200)
  - Kurzzeit-Biegespannung σ_{fB} in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4[2] bzw. DIN EN ISO 178[9]: 43 N/mm²
  - Langzeit-Biegespannung: 24 N/mm²
  - Kurzzeit-Umfangs-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228[17]: 2.510 N/mm²
  - Langzeit-Umfangs-E-Modul: 1.426 N/mm²
  - Abminderungsfaktor A in Anlehnung an DIN EN 761[19] nach 2.011 h: 1,76

3.2 Ausführung

3.2.1 Allgemeines

Schadhafte Abwasserleitungen werden durch Einbringen und nachfolgende Härtung 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", "MaxLiner FIX" und/oder "MaxLiner Super FLEX"), 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 Rohrinnenwand. Die Härtung des Schlauchliners erfolgt mittels Warmwasserzirkulation oder unter Umgebungstemperaturen sowie auch für den "MaxLiner FLEX", "MaxLiner FLEX S" und "MaxLiner FLEX 4D" mittels Dampf.

Bei folgenden baulichen Gegebenheiten ist die Ausführung mit den "RS MaxLiner"-Schlauchlinern möglich:

a) Vom Start- zum Zielpunkt
b) Vom Start- zum Zielpunkt durch einen Zwischenschacht
c) Beginnend vom Startpunkt in einer Abwasserleitung mit einer definierten Länge, ohne dass eine weitere Schachtöffnung vorhanden sein muss
d) Seitenzuläufe, beginnend vom Startpunkt zum Anschlusspunkt in der Abwasserleitung

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

Startpunkt bzw. Zielpunkt können einen Schacht, eine Revisions- bzw. Reinigungsöffnung oder ein geöffnetes Rohrstück darstellen. Voraussetzung ist, dass die Größe ausreichend ist, um das Druckluft-Inversionsgerät ("RS LinerGun" Anlage 9 oder Inversionstrommel Anlage 10) 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 "MaxLiner FLEX" und bis zu drei Bögen bis 90° mit "MaxLiner FLEX S", "MaxLiner FLEX 4D" oder "MaxLiner FIX" sowie "MaxLiner Super FLEX" können saniert werden.

Sofern Faltenbildung auftritt darf diese nicht größer sein als in DIN EN ISO 11296-4[2] festgelegt ist.

Der wasserdichte Wiederanschluss von Seitenzuläufen ist entweder in offener Bauweise oder mit Reparatur- bzw. Sanierungsverfahren durchzuführen, für die allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen mit den dazugehörenden Bauartgenehmigungen 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 z. B. durch ein entsprechendes Gütezeichen des Güteschutz Kanalbau e. V.[20] dokumentiert werden.

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

3.2.2 Geräte und Einrichtungen

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

- Geräte zur Kanalreinigung
- Geräte zur Wasserhaltung
- Geräte zur Kanalinspektion (DWA-M 149-2[21])
- Sanierungseinrichtungen/Fahrzeugausstattungen:
  - polyurethanbeschichtete Polyesterfaserschläuche ("MaxLiner FLEX" und/oder "Max Liner FLEX S" und/oder "MaxLiner FLEX 4D" und/oder "MaxLiner FIX", "MaxLiner Super FLEX") in den passenden Nennweiten (Anlage 1)
  - ggf. nennweitenbezogene, polyurethanbeschichtete Polyester-Nadelfilzschläuche ("PU-Außenschlauch")
  - 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"
  - Behälter mit dem Epoxidharz "MaxPox Fill A" und den Härtern "MaxPox Fill B30" und/oder "MaxPox Fill B60" und/oder "MaxPox Fill B90"
  - Behälter mit dem Epoxidharz "MaxPox 5 Eco" und den Härtern und/oder "MaxPox 20 ECO" und/oder "MaxPox 40 ECO" und/oder "MaxPox 70 ECO" und/oder "MaxPox 120 ECO"
  - Anlage zum Dosieren und Mischen der Harzsysteme (Anlage 7)

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

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

[21] 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

- Wettergeschützte Imprägnierstelle (Tisch mit Förderband oder Rollentisch "RS Kalibrierrolle" oder Walzlaufwerk "RS Kalibrierwalzentisch" Anlage 8) ggf. mit Absaugvorrichtung
- Vakuumanlage mit Unterdrucküberwachungseinrichtung, Vakuumpumpe mit Saugschlauch und Saugnäpfen
- Kühlanlage/Klimagerät im Sanierungsfahrzeug
- Druckluft-Inversionsgerät mit Drucküberwachungseinrichtung und Zubehör ("RS Liner Gun" Anlage 9 oder Inversionstrommel Anlage 10)
- Druckschläuche zum Anschluss an das Druckluft-Inversionsgerät
- Absperrblasen oder Absperrscheiben passend für die jeweilige Nennweite
- Stützrohre bzw. Stützschläuche zur Probengewinnung auf der Baustelle (passend für die jeweilige Nennweite)
- temperatur- und druckbeständige Kalibrierschläuche passend für die jeweiligen Nennweite
- Sicherungs- und Einzugseile
- Universalverschlussstopfen (Anlage 15)
- 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.

3.2.2.2 Zusätzlich für das "Warmwasserhärtungsverfahren" erforderliche Komponenten, Geräte und Einrichtungen

- Heizsystem/-aggregat ("RS HotBox" und/oder "RS HotKick" Anlage 17) und Zubehör
- Kontrolleinrichtungen für Vor- und Rücklaufwassertemperatur

3.2.2.3 Zusätzlich für das "Dampfhärtungsverfahren" erforderliche Komponenten, Geräte und Einrichtungen

- Dampferzeuger (Anlagen 18 und 19)
- Kontrolleinrichtungen für die Dampftemperatur
- Manometer
- Dampfauslassvorrichtung.
- ggf. Verschlusstöpfe 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.

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

3.2.3 Durchführung der Sanierungsmaßnahme

3.2.3.1 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 Seitenzulaufleitungen 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 126[22] (bisher GUV 17.6)
- DWA-M 149-2[21]
- DWA-A 199-1 und DWA-A 199-2[23]

Die Richtigkeit der in Abschnitt 3.1.1 genannten Angaben ist vor Ort zu prüfen. Dazu ist der zu sanierende Leitungsabschnitt mit üblichen Hochdruckspülgeräten soweit zu reinigen, dass die Schäden auf dem Monitor bei der optischen Inspektion nach dem Merkblatt DWA-M 149-2[21] 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 23 bis 26) für jede Imprägnierung und Sanierung festzuhalten.

3.2.3.2 Eingangskontrolle der Verfahrenskomponenten auf der Baustelle

Die Transportbehälter der Verfahrenskomponenten sind dahingehend zu überprüfen, ob die in Abschnitt 2.2.3 genannten Kennzeichnungen vorhanden sind. Der auf das jeweilige Sanierungsobjekt bezogene Umfang des Polyesterfaserschlauches ist vor der Tränkung mit Harz nachzumessen. Die Einhaltung der vor der Harztränkung aufrecht zu haltenden Lager- bzw. Transporttemperatur nach Abschnitt 2.2.2 ist zu überprüfen.

3.2.3.3 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.

[22]	GUV-R 126	Sicherheitsregeln: Arbeiten in umschlossenen Räumen von abwassertechnischen Anlagen (bisher GUV 17.6); Ausgabe:2008-09
[23]	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:2020-04

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

3.2.3.4 Einzug des Schutzschlauches (Preliner)

Vor dem Inversieren des Schlauchliners ist bei Verwendung der Harzsysteme "MaxPox 15 M-20" und "MaxPox 15 M-40" immer in grundwassergesättigten und in ungesättigten Bodenzonen ein Polyvinylchlorid-, Polyethylen-Schutzschlauch (PVC- oder PE-Preliner) oder ein PU-Außenschlauch einzuziehen oder zu inversieren.

Bei Verwendung der anderen Harzsysteme "MaxPox 15 M-70" und "MaxPox 15 M-120" sowie "MaxPox Fill A-B 30", "MaxPox Fill A-B60" und "MaxPox Fill A-B90" sowie "MaxPox 5 Eco 20", "MaxPox 5 Eco 40", "MaxPox 5 Eco 70" und "MaxPox 5 Eco 120" ist nur in grundwassergesättigten Bodenzonen immer ein Polyvinylchlorid-, Polyethylen-Schutzschlauch (PVC- oder PE-Preliner) oder ein PU-Außenschlauch (Abschnitt 3.2.3.5) einzuziehen oder zu inversieren.

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

Der Preliner ist mit Druckluft (Druckluft-Inversionsgerät "RS LinerGun" oder Inversionstrommel nach den Anlagen 9 und 10) zu beaufschlagen und in die zu sanierende Abwasserleitung zu inversieren. Die für die wasserdichte Anbindung des Schlauchliners einzusetzenden quellenden Bänder, sind im Bereich der Schachtanbindungen bei der Einbringung des Preliners zu positionieren (Anlage 22).

3.2.3.5 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 inversieren. 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 Schachtanbindungen bei der Einbringung des "PU-Außenschlauches" zu positionieren (Anlage 22).

3.2.3.6 Imprägnierung des Polyesterfaserschlauches

3.2.3.6.1 Epoxid-Harzmischung

Die für die Harztränkung des jeweiligen polyurethanbeschichteten Polyesterfaserschlauches ("MaxLiner FLEX", "MaxLiner FLEX S", "MaxLiner FLEX 4D", "MaxLiner FIX, oder "MaxLiner Super FLEX") erforderliche Harzmenge ist vor Beginn der Harzmischung in Abhängigkeit des Schlauchliner-Durchmessers, der Wanddicke und Länge zu bestimmen (Anlagen 4 bis 6). Die Wahl zwischen den Epoxid-Harzsystemen "MaxPox 15 M-20", "MaxPox 15 M-40", "MaxPox 15 M-70" und "MaxPox 15 M-120" sowie "MaxPox Fill A-B30", "MaxPox Fill A-B60" und "MaxPox Fill A-B90" sowie der Epoxidharzsysteme "MaxPox 5 Eco 20", "MaxPox 5 Eco 40", "MaxPox 5 Eco 70" und "MaxPox 5 Eco 120", ist von den Topf- bzw. Verarbeitungszeiten sowie der Heizzeit abhängig (Anlagen 2 und 3)

Das Gewichts-Mischungsverhältnis des Epoxidharzes (Komponente A) "MaxPox 15 M" und der Härter (Komponente B) "MaxPox 20", "MaxPox 40", "MaxPox 70" und "MaxPox 120" sowie des Epoxidharzes "MaxPox 5 Eco" und der Härter "MaxPox 20 Eco", "MaxPox 40 Eco", "MaxPox 70 Eco" und "MaxPox 120 Eco" beträgt 100 kg : 25 kg (4:1).

Das Gewichts-Mischungsverhältnis des Epoxidharzes "MaxPox Fill A" und der Härter "MaxPox Fill B30", "MaxPox Fill B60" und "MaxPox Fill B90" beträgt 100 kg : 20 kg (5:1).

Mit Hilfe eines elektrisch betriebenen Rührgerätes ist im Mischgefäß die Härter Komponente B mit dem Epoxidharz Komponente A gleichmäßig ohne Blasenbildung zu vermischen. Eine Mischungstemperatur von ca. +15 °C bis ca. +22 °C ist einzuhalten. Es ist darauf zu achten, dass keine Luft eingemischt wird.

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

Alternativ kann eine automatische Dosier- und Mischanlage (Anlage 7) verwendet werden, die unter Luftausschluss die Harz- und Härterkomponente im richtigen Mischungsverhältnis mischt.

Das Anmischen des Harzsystems sowie die Temperaturbedingungen sind in einem Protokoll nach Abschnitt 3.2.3.1 festzuhalten. Außerdem ist von jeder Harzmischung auf der Baustelle eine Rückstellprobe zu ziehen und an dieser das Härtungsverhalten zu überprüfen und zu protokollieren.

3.2.3.6.2 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 8). 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.

Es sind die Kalibrierabstände in Abhängigkeit der Wanddicken nach den Anlagen 4 bis 6 einzuhalten.

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 abbaubarem 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 Härtungszeit und der Temperaturverlauf sind im Protokoll nach Abschnitt 3.2.3.1 und 3.2.3.6.1 festzuhalten.

3.2.3.7 Inversieren des harzgetränkten Polyesterfaserschlauches (Anlagen 11 bis 19)

Zuerst ist in grundwassergesättigten Zonen und bei Verwendung der Harzsysteme "MaxPox 15 M-20", "MaxPox 15 M-40" auch in ungesättigten Bodenzonen immer ein PVC-, PE-Preliner (Abschnitt 3.2.3.4) oder ein PU-Außenschlauch (Abschnitt 3.2.3.5) einzuziehen oder zu inversieren. Der Preliner bzw. der "PU-Außenschlauch" soll verhindern, dass Harz aus dem Polyesterfaserschlauch durch die schadhaften Stellen in den umgebenden Boden gelangen kann.

Zur Inversion des Preliners ist dieser an beiden Enden luftdicht zu verschließen. Der Preliner ist soweit durch das Druckluft-Inversionsgerät "RS LinerGun" oder die Inversionstrommel (Anlagen 9 und 10) zu schieben bzw. aufzurollen, so dass dieser am vorderen Ende ca. 15 cm

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

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 nach den Anlagen 13 und 14 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 Warmwasserhärtung) zu befestigen. Anschließend ist der Schlauchliner soweit in das Druckluft-Inversionsgerät "RS LinerGun" oder die Inversionstrommel (Anlagen 9 und 10) einzubringen bzw. aufzurollen, 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 9) 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 10).

Das Druckluft-Inversionsgerät und/oder die Inversionstrommel sind mit einem Druck von ca. 0,2 bar bis 0,4 bar nach den Anlagen 5 und 6 zu beaufschlagen. Das Schlauchlinerende ist in den Startschacht oder die 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 (Anlagen 13 und 14). 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 15), welcher mittels Schlauchschellen befestigt wird, zu verschließen (Anlage 16).

– 1. Warmwasserhärtung:

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 17) über den "Universalverschlussstopfen" (Anlage 15) 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 17). Das Umlaufwasser ist auf ca. +60 °C aufzuheizen.

Die Vor- und Rücklauftemperatur im Heizkreislauf ist zu messen und zu protokollieren (z. B. Anlage 25).

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.

Es sind die Heiz-, und Härtungstemperaturen sowie die Haltungszeiten nach den Anlagen 2 und 3 sowie 20 und 21 zu beachten.

Die Härtezeit des Schlauchliners ist abhängig von dem verwendeten Harzsystem nach Abschnitt 2.1.1.1 sowie von den Warmwassertemperaturen und der aufgebrachten Zeit. Die Härtezeit und die Druckstufen sowie die Warmwassertemperaturen sind aufzuzeichnen und zu protokollieren.

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

– 2. Kalthärtung:

Das offene Ende des Schlauchliners ist mit einem "Universalverschlussstopfen" (Anlage 15), welcher mittels Schlauchschellen befestigt wird, zu verschließen (Anlage 16). Bei Härtung 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.

Es sind die Umgebungstemperaturen und die Haltungszeiten nach den Anlagen 2 und 3 zu beachten.

Die Härtezeit des Schlauchliners ist abhängig von dem verwendeten Harzsystem nach Abschnitt 2.1.1.1 sowie von den Umgebungstemperaturen und der aufgebrachten Zeit. Die Härtezeit und die Druckstufen sowie die Umgebungstemperaturen sind aufzuzeichnen und zu protokollieren.

– 3. Dampfhärtung:

Das offene Ende des Schlauchlins ist mit einem Dampfeinlassstopfen zu verschließen (Anlage 18). Dieser ist anschließend an den Druckluft-/Dampfschlauch anzuschließen. Alternativ kann der Schlauchliner während der gesamten Installations- und Härtungsphase an der Inversionstrommel (Anlage 19) angeschlossen bleiben und der Dampf ist dann direkt durch die Inversionstrommel zu leiten. Am Schlauchlinerende ist eine Dampflanze 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 Anlagen 20 und 21 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 Härtung ist die Dampfanlage auszuschalten und der Schlauchliner durch die Zumischung von kalter Pressluft zu kühlen.

Es sind die Heiz-, und Härtungstemperaturen sowie die Haltungszeiten nach den Anlagen 2 und 3 sowie 20 und 21 zu beachten.

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

Die Härtezeit der verwendeten Schlauchliner "MaxLiner FLEX", "MaxLiner FLEX S", "MaxLiner FLEX 4D", "MaxLiner FIX" und "MaxLiner Super FLEX" 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 Härtezeiten nach den Anlagen 2 und 3 sowie 20 und 21 zu beachten. Härtezeit, Härtungstemperaturen und der aufgebrachte Druck sind aufzuzeichnen.

b) Inversieren mit offenem Ende (Open-End-Verfahren nach den Anlagen 13 und 14 untere Bilder)

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

Der so verschlossene Schlauchliner ist nachfolgend auf die gleiche Art zu inversieren wie unter Abschnitt 3.2.3.7 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".

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

Der Schlauchliner ist wie unter Abschnitt a) beschrieben, vom Druckluft-Inversionsgerät "RS LinerGun" oder der Inversionstrommel (Anlagen 9 und 10) zu trennen. Anschließend ist der am Ende verschlossene und mit einem Halteseil und ggf. einem Heizschlauch (bei Warmwasserhärtung) versehene Kalibrierschlauch am Vorsatzring des Druckluft-Inversionsgerätes zu befestigen und mit dem gleichen Druck, wie unter Abschnitt a) beschrieben, in den liegenden Schlauchliner zu inversieren. Der Kalibrierschlauch bewirkt ein formschlüssiges Anliegen des Schlauchliners an die Innenoberfläche der zu 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 15), welcher mittels Schlauchschellen befestigt wird, zu verschließen. Der Heizschlauch ist an der Innenseite des "Universalverschlussstopfen" anzuklemmen. Anschließend ist der Schlauchliner, wie unter Abschnitt 3.2.3.7 a) beschrieben, mittels Warmwasserzirkulation (1. Warmwasserhärtung, Anlage 17) unter Umgebungstemperaturen (2. Kalthärtung, Anlage 16) oder mittels Dampf (3. Dampfhärtung, Anlagen 18 und 19) auszuhärten.

3.2.3.8 Abschließende Arbeiten

Nach der Härtung 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. Stützschläuchen sind die Rohrabschnitte (Kreisringe) für die nachfolgenden Prüfungen zu entnehmen (siehe hierzu Abschnitt 3.2.4).

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

3.2.3.9 Wiederanschluss von Seitenzuläufen

Die wasserdichte Wiederherstellung von Seitenzuläufen in offener oder geschlossener Bauweise darf nur mit Reparatur- bzw. Sanierungsverfahren durchgeführt werden, für die allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen mit den dazugehörenden allgemeinen Bauartgenehmigungen gültig sind.

3.2.3.10 Schachtanbindung

Schachtanbindungen sind unter Verwendung von quellenden Hilfsbändern im Bereich der Schachtanschlüsse zu positionieren und wasserdicht auszuführen (Anlage 22).

Sowohl im jeweiligen Start- und ggf. auch im Zielschacht als auch in den Zwischenschächten sind die entstandenen Überstände (siehe auch Abschnitt 3.2.3.8 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 Härtung 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-Laminate, für die eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung gültig ist,
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.

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

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

3.2.3.11 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

3.2.3.12 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 Härtung des Schlauchliners, einschließlich der Wiederherstellung der Seitenzuläufe, ist die Dichtheit, ggf. unter Einbeziehung der Schachtanbindungsbereiche zu prüfen. Dies kann auch abschnittsweise erfolgen.

Die Dichtheit der sanierten Leitungen ist mittels Wasser Verfahren "W" oder Luft Verfahren "L" nach DIN EN 1610[24] zu prüfen (Anlage 26). Bei der Prüfung mittels Luft sind die Festlegungen in Tabelle 3 von DIN EN 1610[24], 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.

3.2.4 Prüfungen an entnommenen Proben

3.2.4.1 Allgemeines

Aus dem Schlauchliner sind auf der Baustelle Kreisringe bzw. Segmente zu entnehmen (z. B. Probebegleitschein Anlage 27). Stellt sich heraus, dass die Probestücke für die genannten Prüfungen unter Abschnitt 3.2.4.2 a) untauglich sind, oder eine Probeentnahme von Kreisringen und Segmenten nicht möglich ist, kann alternativ bei **Schlauchlinern bis DN 200** eine DSC-Analyse nach Abschnitt 3.2.4.2 b) 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 mindestens 2,5 cm betragen.

3.2.4.2 Festigkeitseigenschaften

a) Ermittlung der Festigkeitseigenschaften nach 3-Punkt-Biege- und Langzeit-Scheiteldruckprüfung

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

Bei diesen Prüfungen sind der Kurzzeitwert, der 1-Stunden-Wert und der 24-Stunden-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 899-2[25] von Kn ≤ 13 % nach 28 Tagen Probenalter entsprechend nachfolgender Beziehung eingehalten wird:

[24] DIN EN 1610 — Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen; Deutsche Fassung EN 1610:2015; Ausgabe:2015-12

[25] 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

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

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

Außerdem sind am ausgehärteten Schlauchliner der Biege-E-Modul und die Biegespannung σ_{fB} nach DIN EN ISO 11296-4[2] bzw. DIN EN ISO 178[9] (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 3.1.2.4 bzw. 3.1.2.2 genannten Wert gleich oder größer sein.

b) Ermittlung der Festigkeitseigenschaften mittels DSC-Analyse
Schlauchlinern bis DN 200

Sofern eine Probeentnahme von Kreisringen oder Segmenten nicht möglich ist, kann alternativ an den auf der Baustelle entnommenen Proben eine DSC-Analyse durchgeführt werden. Dazu ist folgender Prüfablauf einzuhalten:

1. Durchschneiden des Bohrkerns mittels Diamantschnitt
2. Messung der Wanddicke des tragenden Laminats an drei Stellen
3. Qualitative Beurteilung des Laminats im Bereich des Sägeschnitts gemäß DIN 18820-3[26], Abschnitt 5.2
4. Entnahme des Probestücks zur DSC-Analyse aus dem Laminat
5. DSC-Analyse nach DIN EN ISO 11357-2[27] Halbstufenhöhenverfahren
6. Bewertung der Ergebnisse entsprechend Abschnitt 10

3.2.4.3 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 3.2.3.5) 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.

3.2.4.4 Wanddicke und Wandaufbau

Die mittlere und Gesamtwanddicke sowie der Wandaufbau nach den Bedingungen in Abschnitt 3.1.2.1 sind an Schnittflächen, z. B. unter Verwendung eines Lichtmikroskops mit ca. 10facher Vergrößerung, zu überprüfen. Dabei ist auch die Dicke der Reinharzschicht zu

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

26	DIN 18820-3	Laminate aus textilglasverstärkten ungesättigten Polyester- und Phenacrylatharzen für tragende Bauteile (GF-UP, GF-PHA); Schutzmaßnahmen für das tragende Laminat; Ausgabe:1991-03
27	DIN EN ISO 11357-2	Kunststoffe - Dynamische Differenz-Thermoanalyse (DSC) – Teil 2: Bestimmung der Glasübergangstemperatur und der Glasübergangsstufenhöhe (ISO 11357-2: 2013), Deutsche Fassung EN ISO 11357-2:2014; Ausgabe:2014-07

kontrollieren. Außerdem ist der durchschnittliche Flächenanteil etwaiger Lunkerstellen nach DIN EN ISO 7822[28] zu prüfen.

3.2.4.5 Physikalische Kennwerte des ausgehärteten Schlauchliners

An den entnommenen Proben sind die in Abschnitt 3.1.2.2 genannten Kennwerte zu überprüfen.

3.2.5 Übereinstimmungserklärung über die ausgeführte Sanierungsmaßnahme

Die Bestätigung der Übereinstimmung der ausgeführten Sanierungsmaßnahme mit den Bestimmungen der von diesem Bescheid erfassten allgemeinen Bauartgenehmigung muss vom ausführenden Betrieb mit einer Übereinstimmungserklärung auf Grundlage der Festlegungen in den Tabellen 8 und 9 erfolgen. Der Übereinstimmungserklärung sind Unterlagen über die Eigenschaften der Verfahrenskomponenten nach Abschnitt 2.1.1 und die Ergebnisse der Prüfungen nach den Tabellen 8 und 9 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 3.2 zu sorgen und dabei insbesondere die Prüfungen nach Tabelle 8 vorzunehmen oder sie zu veranlassen und die Prüfungen nach Tabelle 9 zu veranlassen. Anzahl und Umfang der ausgeführten Festlegungen sind Mindestanforderungen.

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

Einmal im Halbjahr ist die Probeentnahme aus einem Schlauchliner einer ausgeführten Sanierungsmaßnahme von der zuvor genannten Überwachungsstelle durchzuführen. Diese hat zudem die Dokumentation der Ausführungen nach Tabelle 8 der Sanierungsmaßnahme zu überprüfen.

Tabelle 8: "Verfahrensbegleitende Prüfungen"

Gegenstand der Prüfung	**Art der Anforderung**	**Häufigkeit**
optische Inspektion der Leitung	nach Abschnitt 3.2.3.1 und DWA-M 149-2[21]	vor jeder Sanierung
optische Inspektion der Leitung	nach Abschnitt 3.2.3.12 und DWA-M 149-2[21]	nach jeder Sanierung
Geräteausstattung	nach Abschnitt 3.2.2	jede Baustelle
Kennzeichnung der Behälter der Sanierungskomponenten	nach den Abschnitten 2.2.3 und 3.2.3.2	
Luft- bzw. Wasserdichtheit	nach Abschnitt 3.2.3.12	
Harzmischung, Harzmenge und Härtungsverhalten je Schlauch	Mischprotokoll nach Abschnitt 3.2.3.6	
Härtungstemperatur und Härtungszeit	nach Abschnitt 3.2.3.7	

Die in Tabelle 9 genannten Prüfungen haben der Leiter der Sanierungsmaßnahme oder sein fachkundiger Vertreter zu veranlassen. Für die in Tabelle 9 genannten Prüfungen sind Proben aus den beschriebenen Probenschläuchen zu entnehmen.

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

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

Tabelle 9: "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 3.2.4.1 und 3.2.4.2 a)	jede Baustelle, mindestens jeder zweite Schlauchliner
Dichte und Härte der Probe ohne Preliner und ohne Beschichtungsfolie	nach den Abschnitten 3.1.2.2 und 3.2.4.5	
Wasserdichtheit der Probe ohne Preliner und ohne Beschichtungsfolie aber mit PU-Beschichtung des "PU-Außenschlauches"	nach Abschnitt 3.2.4.3	
Wanddicke und Wandaufbau	nach Abschnitt 3.2.4.4	
Überprüfung der Glasübergangstemperatur T_{G1} und T_{G2} mittels DSC-Analyse* für Schlauchliner bis DN 200	nach den Abschnitten 3.1.2.3 und 3.2.4.2 b)	
Kriechneigung an Rohrabschnitten oder -ausschnitten	nach Abschnitt 3.2.4.2 a)	bei Unterschreitung des in Abschnitt 3.1.2.4 genannten Kurzzeit-E-Moduls sowie mindestens 1 x Schlauchliner je Halbjahr

* Sofern die Einhaltung der in Abschnitt 3.1.2.3 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 3.1.2.2 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.

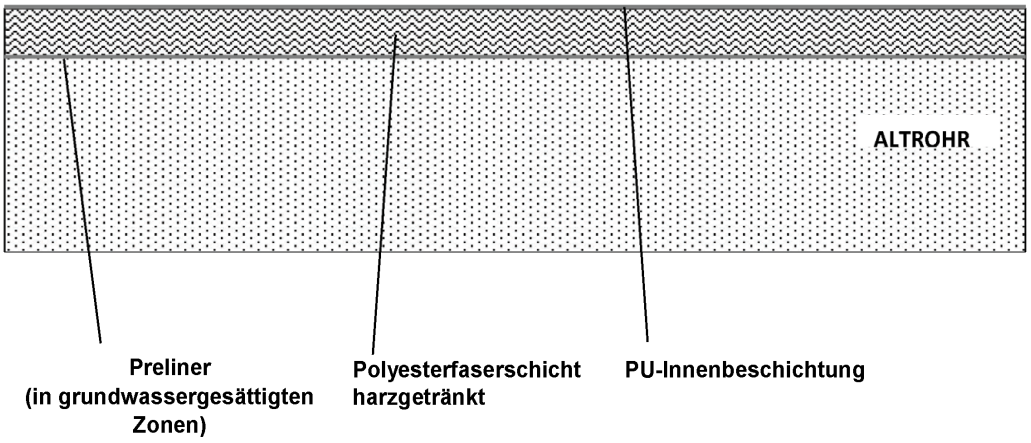
Christina Pritzkow
Abteilungsleiterin

Beglaubigt

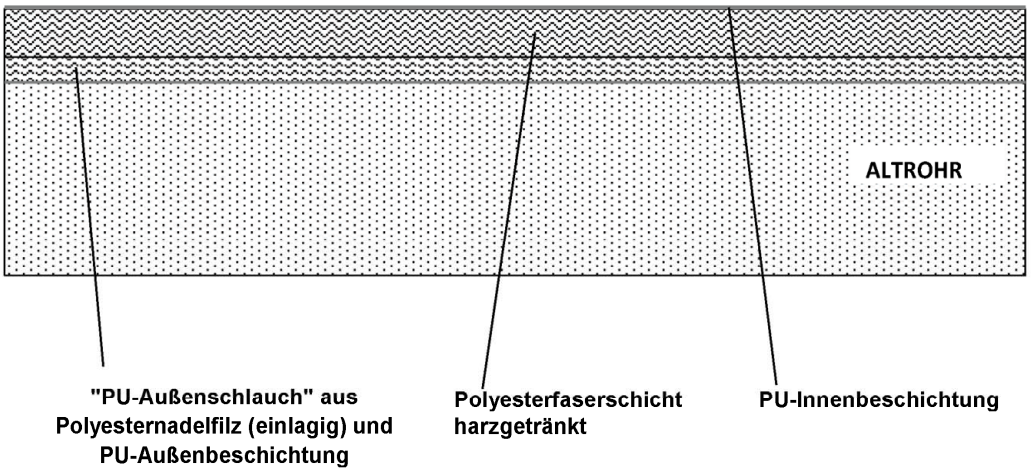
Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-42.3-389

Deutsches Institut für Bautechnik DIBt

"MaxLiner"



"MaxLiner" mit "PU-Außenschlauch"



Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung "RS MaxLiner" für die Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400	Anlage 1
Wandaufbau des Schlauchliners "MaxLiner"	

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

EP-Harzsysteme

MaxPox 15M-20
MaxPox 5Eco-20Eco

Mischung 4 : 1

Temperatur*	Verarbeitungszeit	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-Harzsysteme

MaxPox 15M-40
MaxPox 5Eco-40Eco

Mischung 4 : 1

Temperatur*	Verarbeitungszeit	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-Harzsysteme

MaxPox 15M-70
MaxPox 5Eco-70Eco

Mischung 4 : 1

Temperatur*	Verarbeitungszeit	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-Harzsysteme

MaxPox 15M-120
MaxPox 5Eco-120Eco

Mischung 4 : 1

Temperatur*	Verarbeitungszeit	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

Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung "RS MaxLiner" für die Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400

Anlage 2

Verarbeitungszeiten / Heizzeiten "MaxPox" und "MaxPox Eco"

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

Deutsches Institut für Bautechnik DIBt

	Temperatur*	Topfzeit	Heiz-/ Haltezeit
EP-Harzsystem MaxPox FILL A-B30 Mischung 5 : 1	10 °C	-	24 h
	15 °C	40 min	16 h
	20 °C	30 min	8 h
	30 °C	15 min	330 min
	40 °C	-	180 min
	50 °C	-	90 min
	60 °C	-	60 min
	70 °C	-	45 min

	Temperatur*	Topfzeit	Heiz-/ Haltezeit
EP-Harzsystem MaxPox FILL A-B60 Mischung 5 : 1	10 °C	-	36 h
	15 °C	80 min	24 h
	20 °C	60 min	12 h
	30 °C	30 min	9 h
	40 °C	-	270 min
	50 °C	-	150 min
	60 °C	-	90 min
	70 °C	-	60 min

	Temperatur*	Topfzeit	Heiz-/ Haltezeit
EP-Harzsystem MaxPox FILL A-B90 Mischung 5 : 1	10 °C	-	keine Kalthärtung
	15 °C	120 min	
	20 °C	90 min	
	30 °C	45 min	
	40 °C	-	7 h
	50 °C	-	210 min
	60 °C	-	120 min
	70 °C	-	80 min

Durch Abmischung von MaxPox FILL B30 mit MaxPox FILL B90 kann die Topfzeit variiert werden.

*Material bzw. Laminattempe

Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung "RS MaxLiner" für die Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400

Anlage 3

Verarbeitungszeiten / Heizzeiten "MaxPox Fill"

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

Deutsches Institut für Bautechnik

DIBt

MaxLiner® Typ	DN [mm]	Roh-wanddicke [mm]	End-wanddicke [mm]	Harz-gemisch [kg/m]	100 Teile Harz [kg/m]	25 Teile Härter [kg/m]	Kalibrier-abstand [mm]	Inversions- / Aushärtedruck [bar]	Flachmaß liegend [mm]
MaxLiner Flex 4D	100	5,5	4,0	1,41	1,13	0,28	11,0	0,4	137
	125	5,5	4,0	1,77	1,41	0,35	11,0	0,4	160
	150	5,5	4,0	2,12	1,70	0,42	11,0	0,4	195
	175	5,5	4,0	2,47	1,98	0,49	11,0	0,4	230
	200	5,5	4,0	2,83	2,26	0,57	11,0	0,4	266
	200	8,5	6,0	3,96	3,17	0,79	15,0	0,4	266
	250	5,5	4,0	3,53	2,83	0,71	11,0	0,4	336
	250	8,5	6,0	4,95	3,96	0,99	15,0	0,4	336
	300	5,5	4,0	4,24	3,39	0,85	11,0	0,4	407
	300	8,5	6,0	5,93	4,75	1,19	15,0	0,4	407
	400	5,5	4,0	5,65	4,52	1,13	11,0	0,4	549
	400	8,5	6,0	7,91	6,33	1,58	15,0	0,4	549
MaxLiner Flex S	100	5,0	3,0	1,13	0,90	0,23	7,0	0,4	132
	100	6,0	4,5	1,27	1,02	0,25	10,0	0,4	132
	125	5,0	3,0	1,06	0,85	0,21	7,0	0,4	167
	125	6,0	4,5	1,59	1,27	0,32	10,0	0,4	167
	150	5,0	3,0	1,27	1,02	0,25	7,0	0,4	203
	150	6,0	4,5	1,91	1,53	0,38	10,0	0,4	203
	175	5,0	3,0	1,48	1,19	0,30	7,0	0,4	239
	175	6,0	4,5	2,23	1,78	0,45	10,0	0,4	239
	200	5,0	3,0	1,70	1,36	0,34	7,0	0,4	275
	200	6,0	4,5	2,54	2,03	0,51	10,0	0,4	275
	250	6,0	4,5	3,18	2,54	0,64	10,0	0,4	336
	300	6,0	4,5	3,82	3,05	0,76	10,0	0,4	407
	350	6,0	4,5	4,45	3,56	0,89	10,0	0,4	478
	400	6,0	4,5	5,09	4,07	1,02	10,0	0,4	548

Harzbedarf je Meter Liner [kg/m] = (3,14·DN [m]·s [mm]·0,9)

Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung "RS MaxLiner" für die Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400

Anlage 4

Harzmengenberechnung "MaxPox" und "MaxPox Eco" mit "MaxLiner Flex 4D" und "MaxLiner Flex S"

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

Deutsches Institut für Bautechnik

DIBt

MaxLiner® Typ	DN [mm]	Roh-wanddicke [mm]	End-wanddicke [mm]	Harz-gemisch [kg/m]	100 Teile Harz [kg/m]	25 Teile Härter [kg/m]	Kalibrier-abstand [mm]	Inversions-/ Aushärtedruck [bar]	Flachmaß liegend [mm]
MaxLiner Flex	100	4,0	3,0	0,85	0,68	0,17	7,0	0,4	173
	120	4,0	3,0	1,02	0,81	0,20	7,0	0,4	209
	120	6,0	5,0	1,70	1,36	0,34	11,0	0,4	203
	125	4,0	3,0	1,06	0,85	0,21	7,0	0,4	245
	125	6,0	5,0	1,77	1,41	0,35	11,0	0,4	239
	150	4,0	3,0	1,27	1,02	0,25	7,0	0,4	282
	150	6,0	5,0	2,12	1,70	0,42	11,0	0,4	275
	175	4,0	3,0	1,48	1,19	0,30	7,0	0,4	354
	175	6,0	5,0	2,47	1,98	0,49	11,0	0,4	347
	200	4,0	3,0	1,70	1,36	0,34	7,0	0,4	426
	200	6,0	5,0	2,83	2,26	0,57	11,0	0,4	420
	225	6,0	5,0	3,18	2,54	0,64	11,0	0,4	499
	250	6,0	5,0	3,53	2,83	0,71	11,0	0,4	494
	300	6,0	5,0	4,24	3,39	0,85	11,0	0,4	572
	400	6,0	5,0	5,65	4,52	1,13	11,0	0,4	566
MaxLiner SuperFlex	100	6,0	4,5	1,27	1,02	0,25	10,0	0,4	239
	125	6,0	4,5	1,59	1,27	0,32	10,0	0,4	239
	150	6,0	4,5	1,91	1,53	0,38	10,0	0,4	275
	175	6,0	4,5	2,23	1,78	0,45	10,0	0,4	275
	200	6,0	4,5	2,54	2,03	0,51	10,0	0,4	548
MaxLinerFix	100	4,0	3,0	0,85	0,68	0,17	9,0	0,2	135
	100	5,0	3,0	0,85	0,68	0,17	10,0	0,3	135
	125	4,0	3,0	1,06	0,85	0,21	9,0	0,2	170
	125	5,0	3,0	1,06	0,85	0,21	10,0	0,3	170
	150	4,0	3,0	1,27	1,02	0,25	9,0	0,2	200
	150	5,0	3,0	1,27	1,02	0,25	10,0	0,3	200
	200	4,0	3,0	1,70	1,36	0,34	9,0	0,2	280
	200	5,0	3,0	1,70	1,36	0,34	10,0	0,3	280

Harzbedarf je Meter Liner [kg/m] = (3,14·DN [m]·s [mm]·0,9)

Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung "RS MaxLiner" für die Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400

Harzmengenberechnung "MaxPox" und "MaxPox Eco" mit "MaxLiner Flex", "MaxLiner SuperFlex" und "MaxLiner Fix"

Anlage 5

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

Deutsches Institut für Bautechnik DIBt

MaxLiner® Typ	DN [mm]	Roh-wandd. [mm]	End-wandd. [mm]	Harz-gemisch [kg/m]	100 Teile Harz [kg/m]	20 Teile Härter [kg/m]	Kalibrier-abstand [mm]	Inversions-/ Aushärtedruck [bar]	Flachmaß liegend [mm]
MaxLiner SuperFlex	100	6,0	4,5	1,68	1,40	0,28	10,0	0,4	135
	125	6,0	4,5	2,11	1,75	0,35	10,0	0,4	148
	150	6,0	4,5	2,53	2,11	0,42	10,0	0,4	187
	175	6,0	4,5	2,95	2,46	0,59	10,0	0,4	222
	200	6,0	4,5	3,37	2,81	0,67	10,0	0,4	258
MaxLiner Fix	100	4,0	3,0	1,50	1,25	0,25	9,0	0,2	135
	100	5,0	3,0	1,68	1,40	0,28	10,0	0,3	135
	125	4,0	3,0	1,87	1,56	0,31	9,0	0,2	170
	125	5,0	3,0	2,11	1,75	0,35	10,0	0,3	170
	150	4,0	3,0	2,25	1,87	0,37	9,0	0,2	200
	150	5,0	3,0	2,53	2,11	0,42	10,0	0,3	200
	200	4,0	3,0	2,99	2,50	0,50	9,0	0,2	280
	200	5,0	3,0	3,37	2,81	0,56	10,0	0,3	280

Harzbedarf je Meter Liner [kg/m] = (3,14·DN [m]·s [mm]·0,8·1,49)

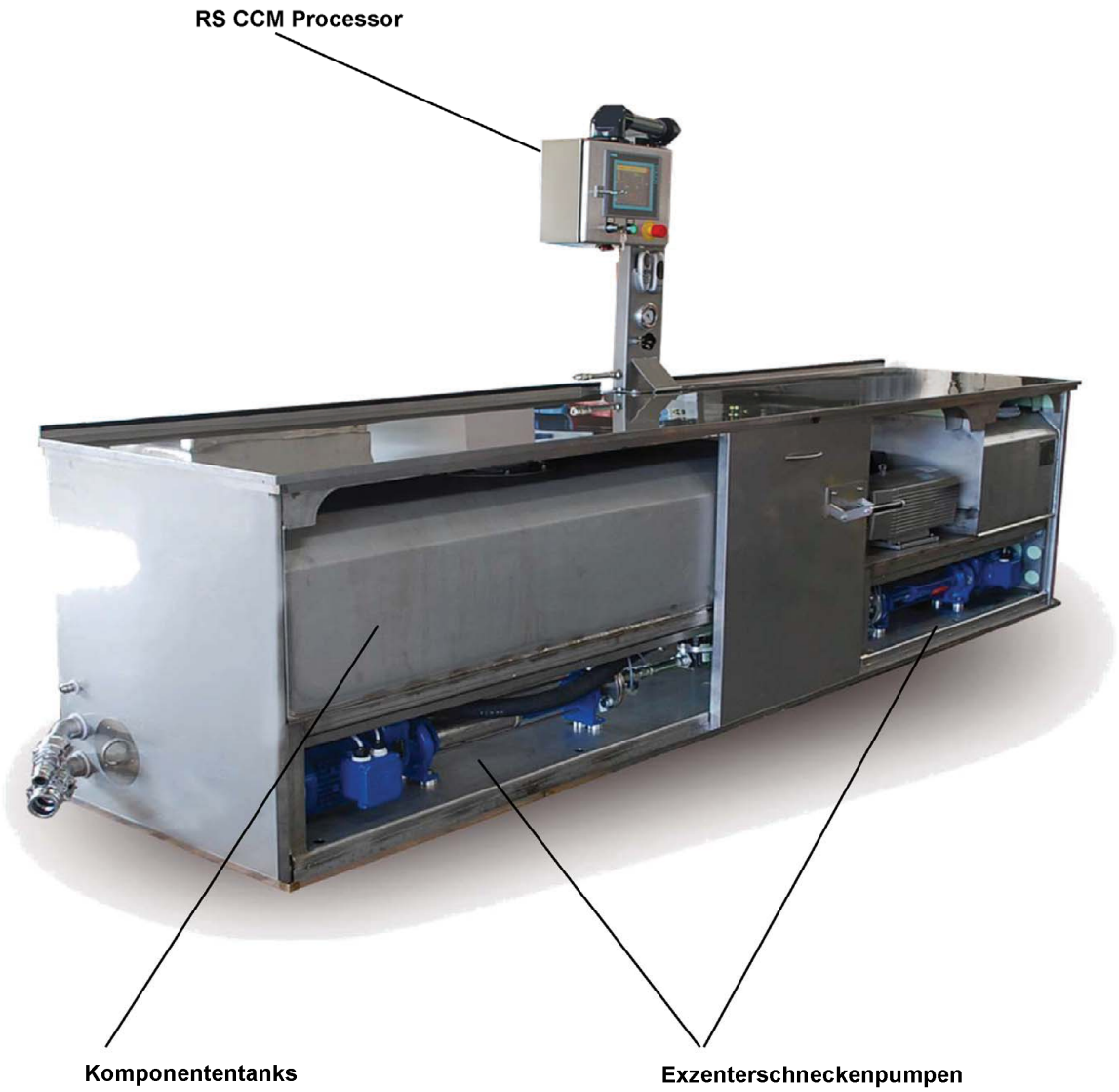
Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung "RS MaxLiner" für die Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400

Anlage 6

Harzmengenberechnung "MaxPox Fill" mit "MaxLiner SuperFlex" und "MaxLiner Fix"

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

Deutsches Institut für Bautechnik DIBt

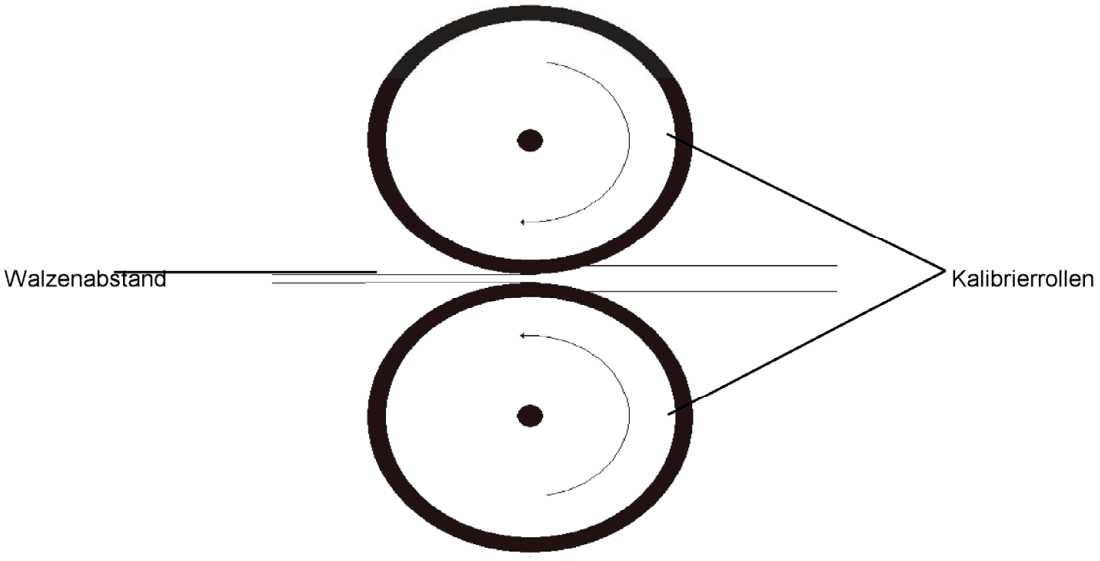


Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung "RS MaxLiner" für die Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400	Anlage 7
Automatische Dosier- und Mischanlage: RS Computer Controlled Mixing Unit (RS CCM)	

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

Deutsches Institut für Bautechnik

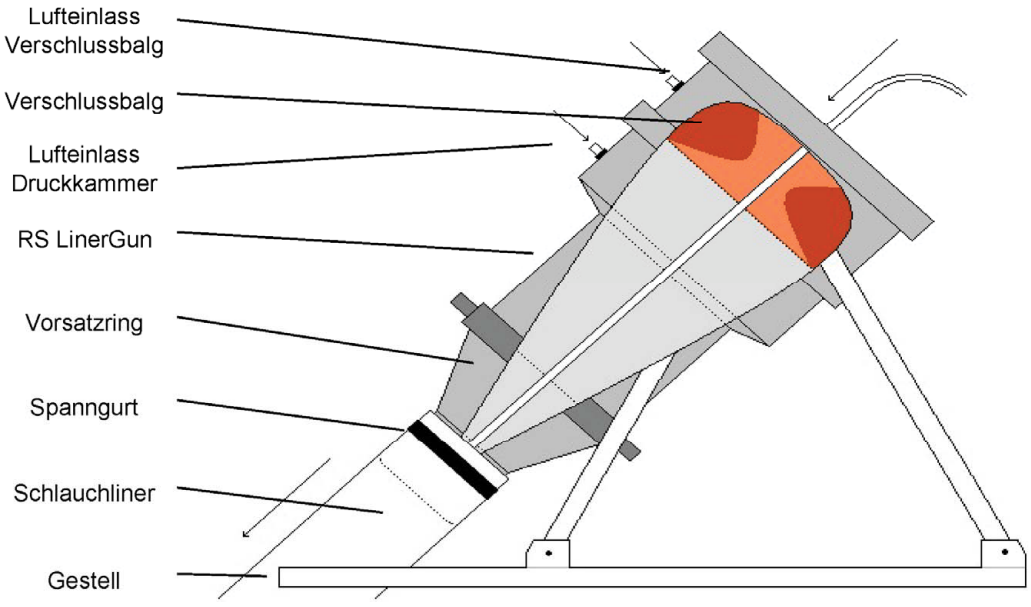
DIBt



Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung "RS MaxLiner" für die Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400	Anlage 8
Kalibrierung	

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

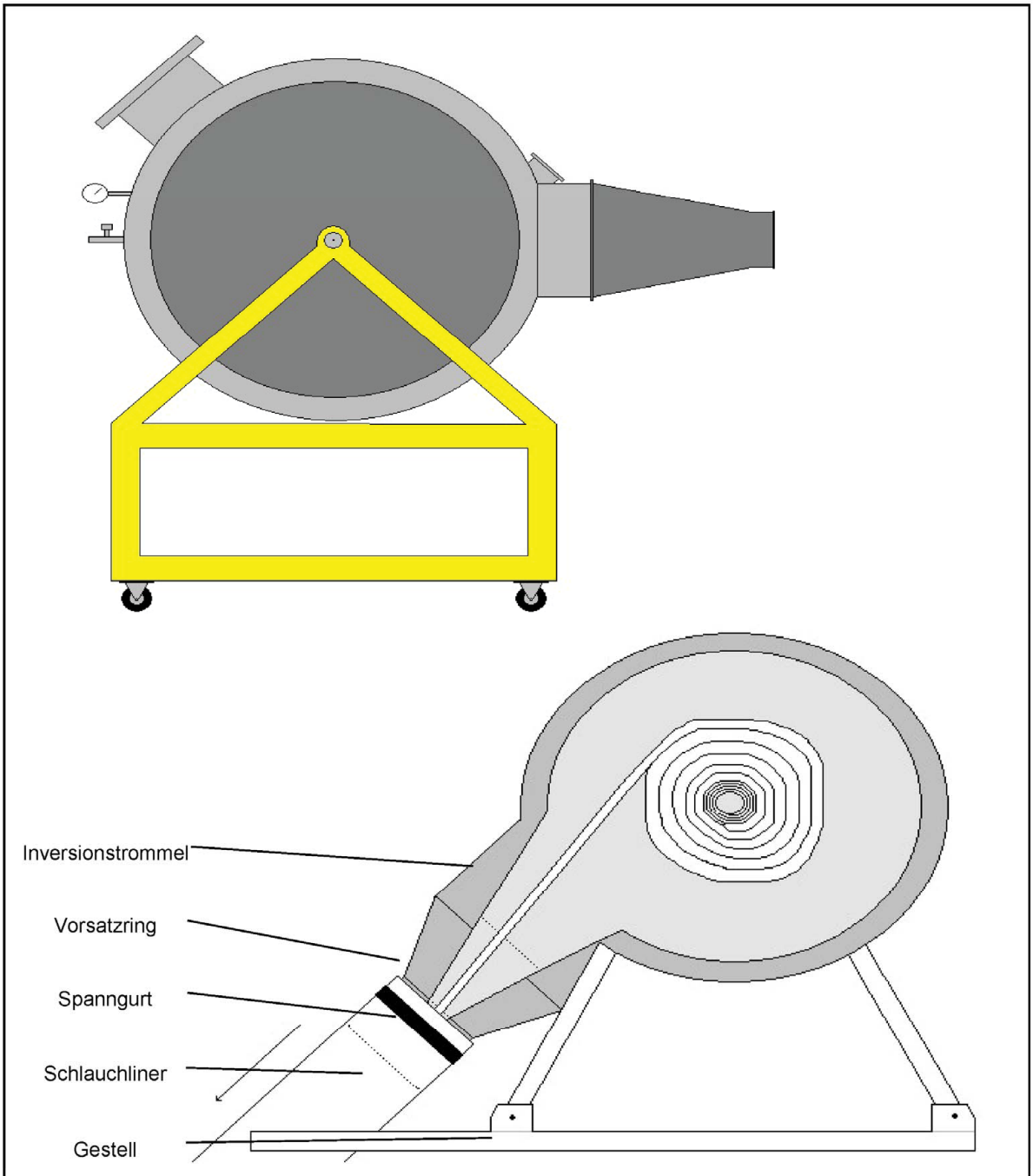
Deutsches Institut für Bautechnik DIBt



Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung "RS MaxLiner" für die Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400	Anlage 9
Druckluftinversionsgerät RS LinerGun	

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

Deutsches Institut für Bautechnik DIBt



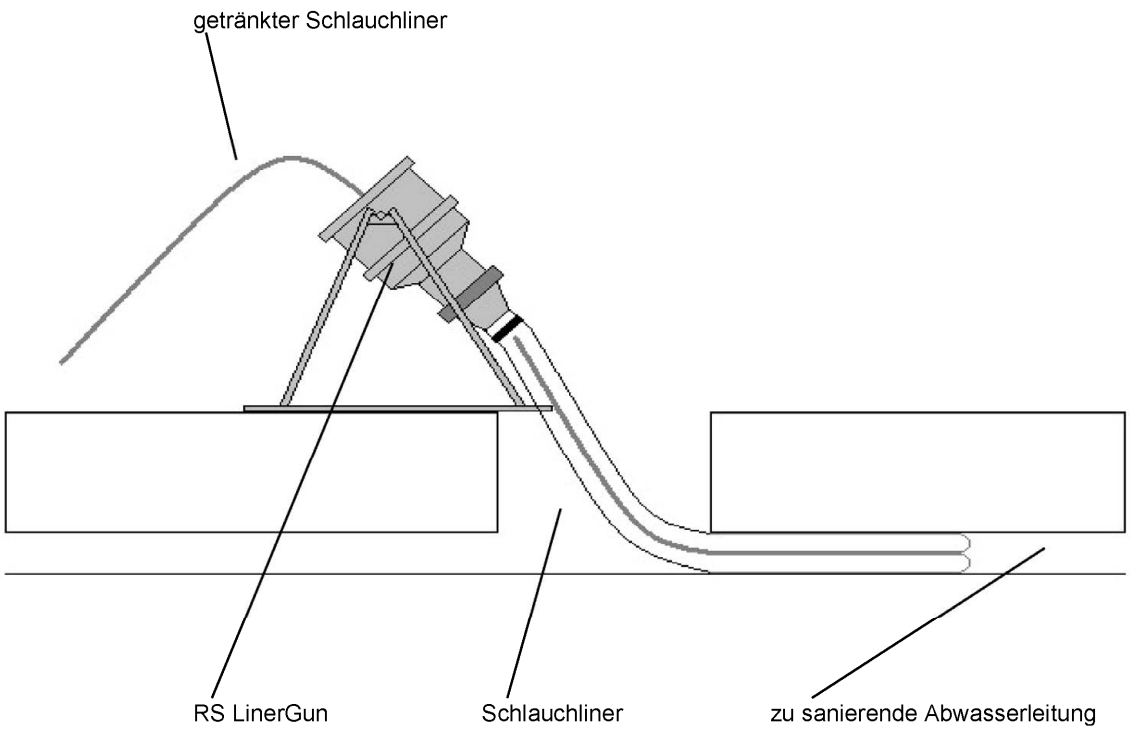
Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung "RS MaxLiner" für die Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400

Anlage 10

Inversionstrommel

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

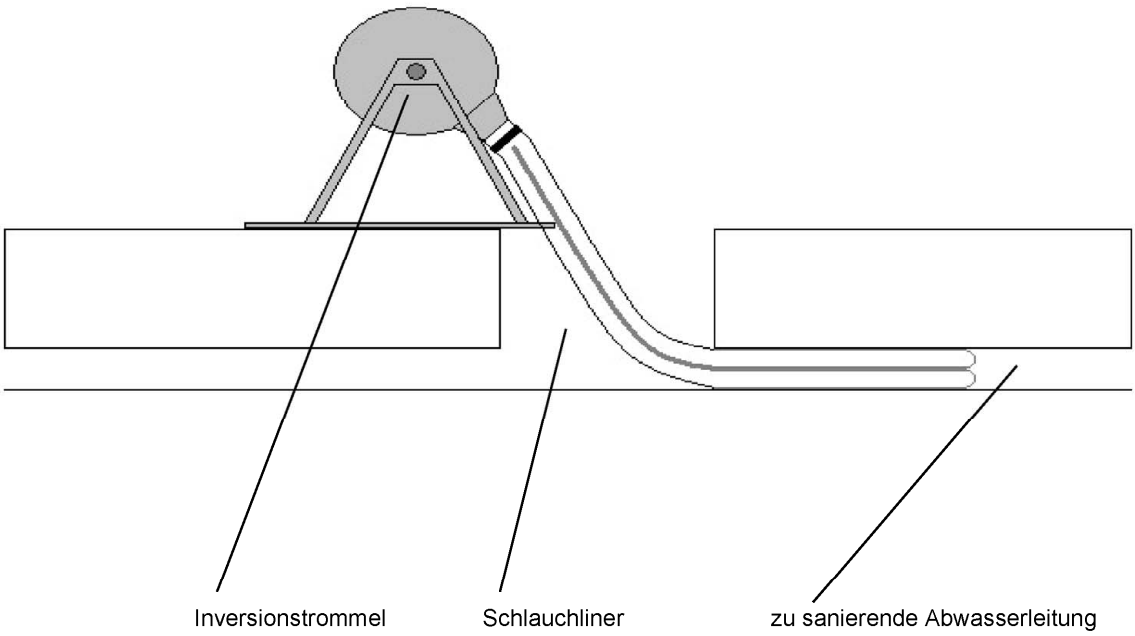
Deutsches Institut für Bautechnik DIBt



Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung "RS MaxLiner" für die Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400	Anlage 11
Installation mit der RS LinerGun	

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

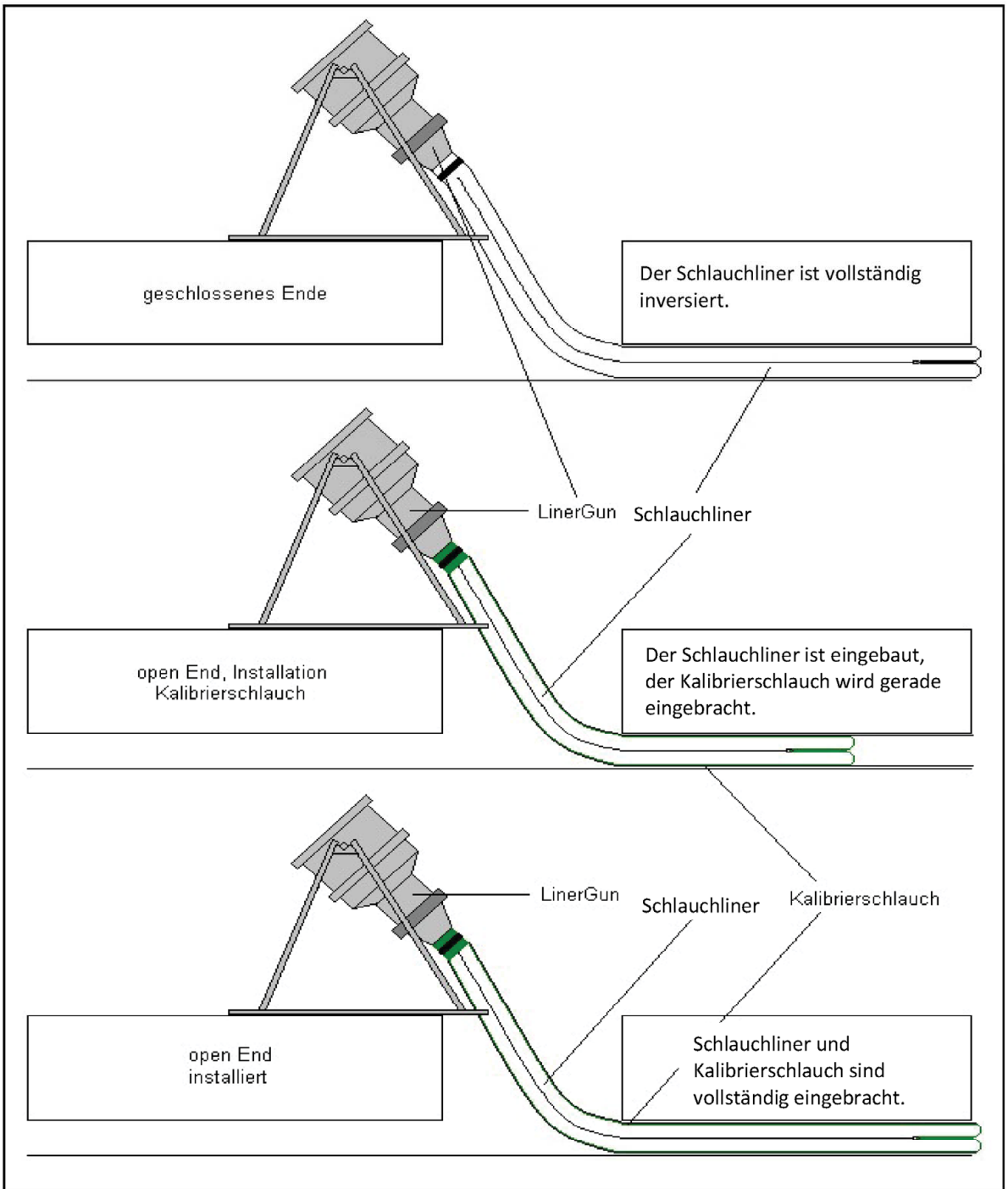
Deutsches Institut für Bautechnik DIBt



Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung "RS MaxLiner" für die Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400	Anlage 12
Installation mit der Inversionstrommel	

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

Deutsches Institut für Bautechnik DIBt



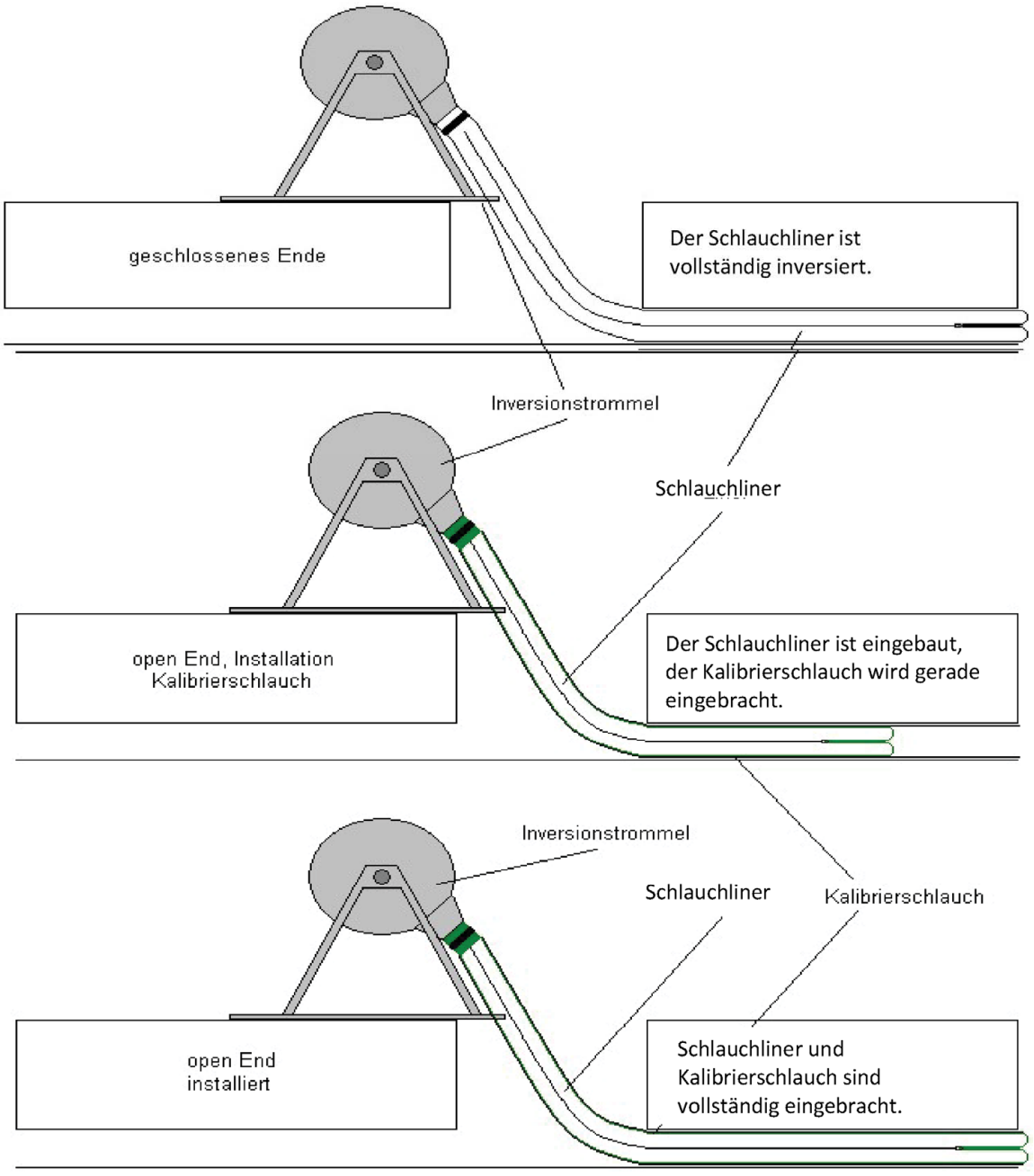
Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung "RS MaxLiner" für die Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400

Anlage 13

Installation mit geschlossenem und offenem Schlauchlinerende mit dem Druckluftinversionsgerät RS LinerGun

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

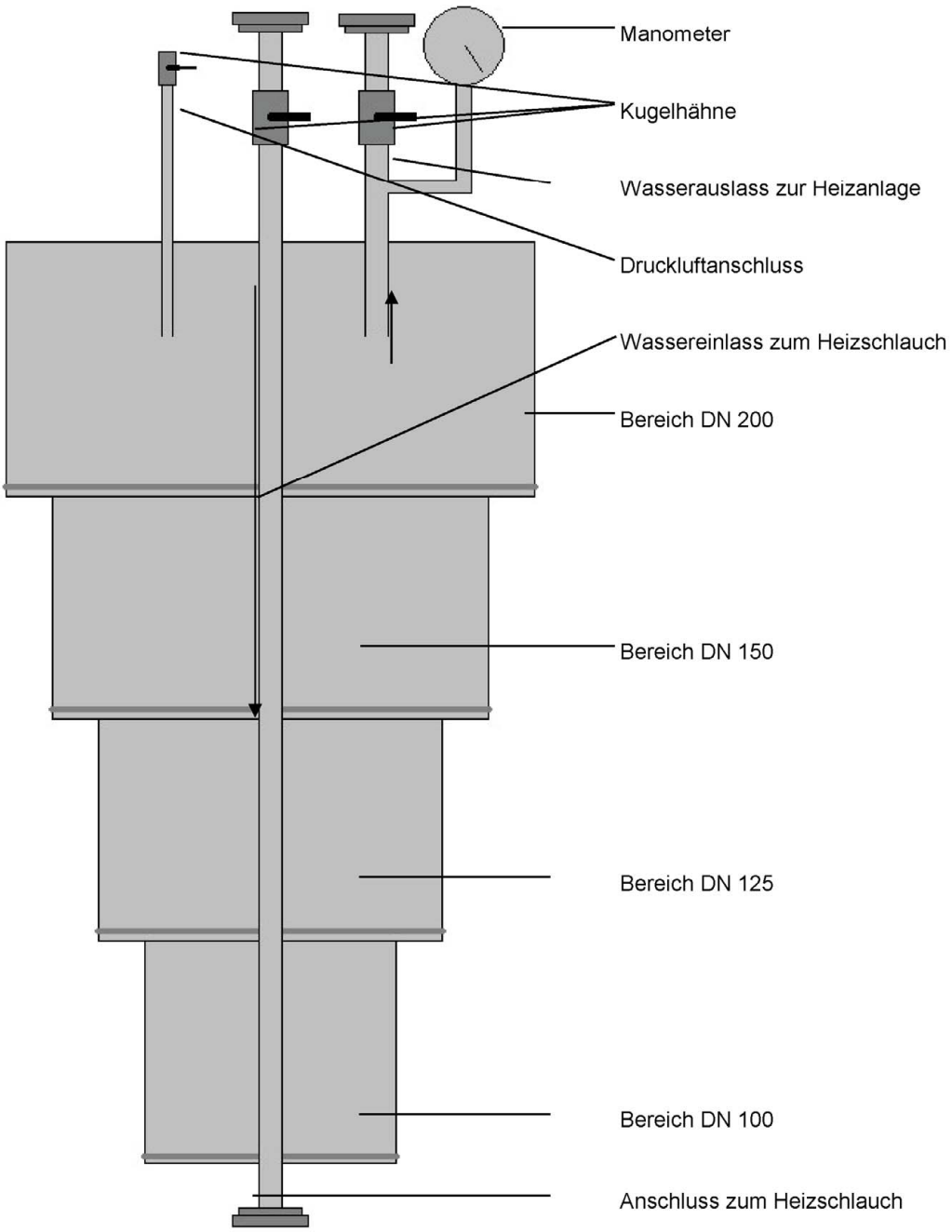
Deutsches Institut für Bautechnik DIBt



Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung "RS MaxLiner" für die Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400	Anlage 14
Installation mit geschlossenem und offenem Schlauchlinerende mit der Inversionstrommel	

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

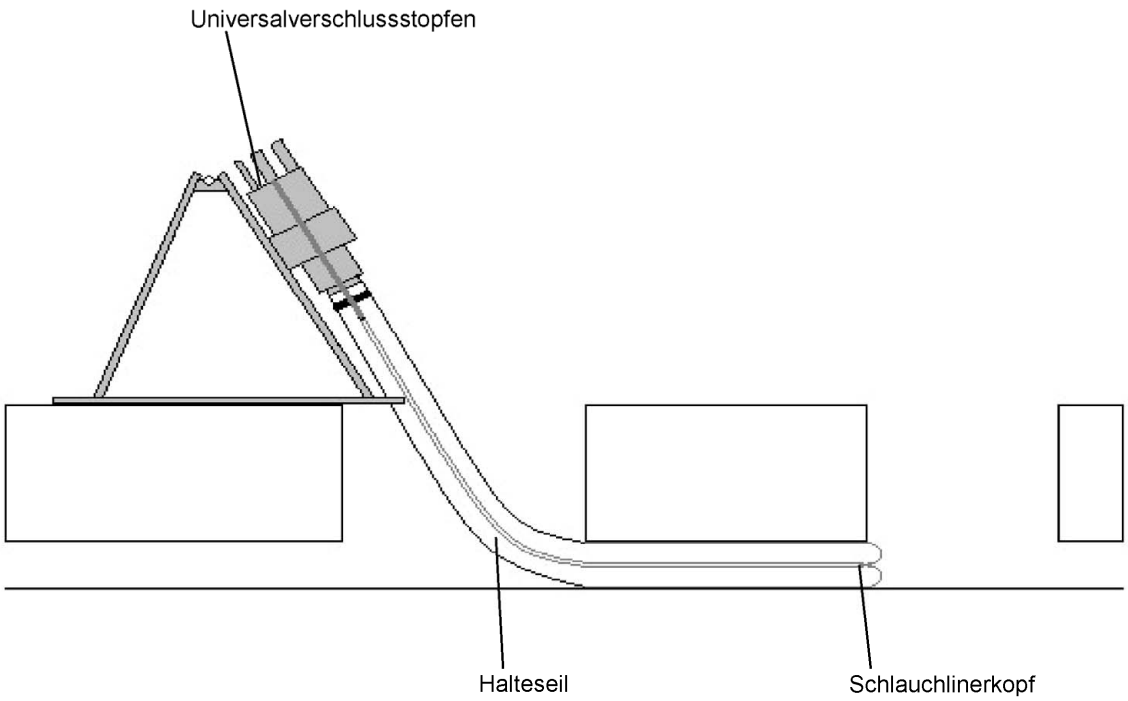
Deutsches Institut für Bautechnik DIBt



Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung "RS MaxLiner" für die Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400	Anlage 15
Universalverschlussstopfen	

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

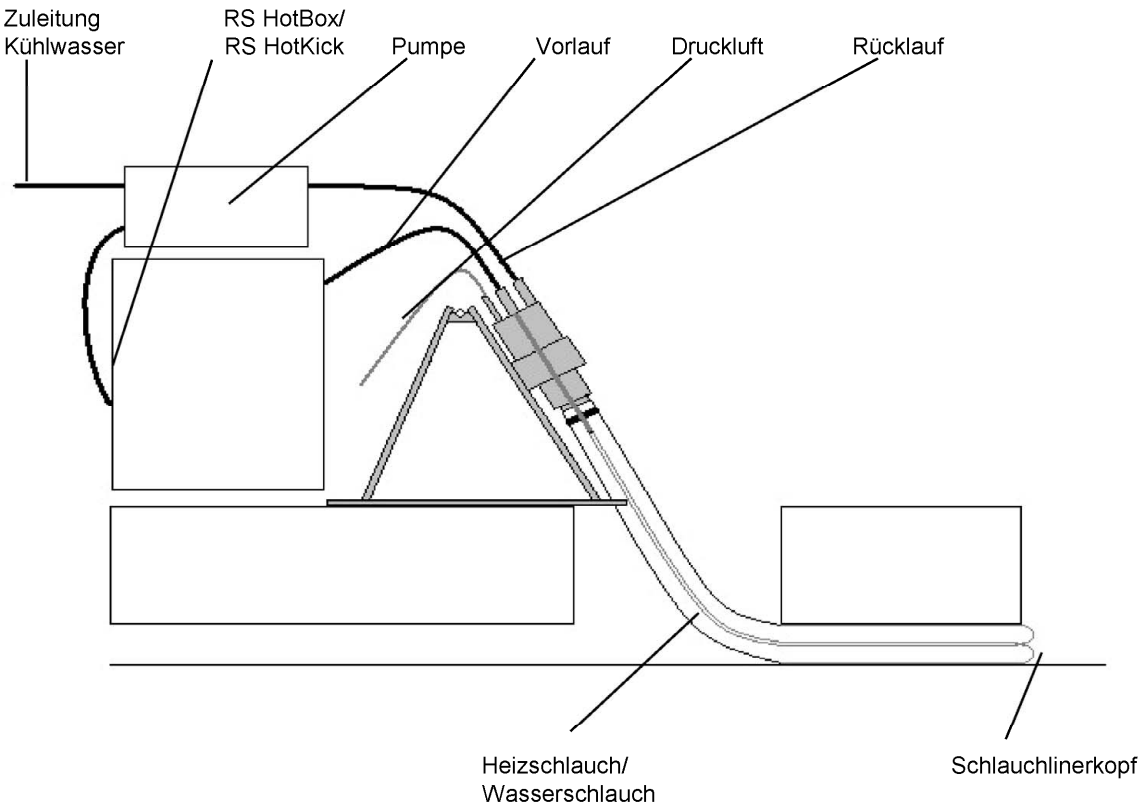
Deutsches Institut für Bautechnik DIBt



Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung "RS MaxLiner" für die Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400	Anlage 16
Aushärtung unter Druckluft bei Umgebungstemperatur (Kalthärtung)	

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

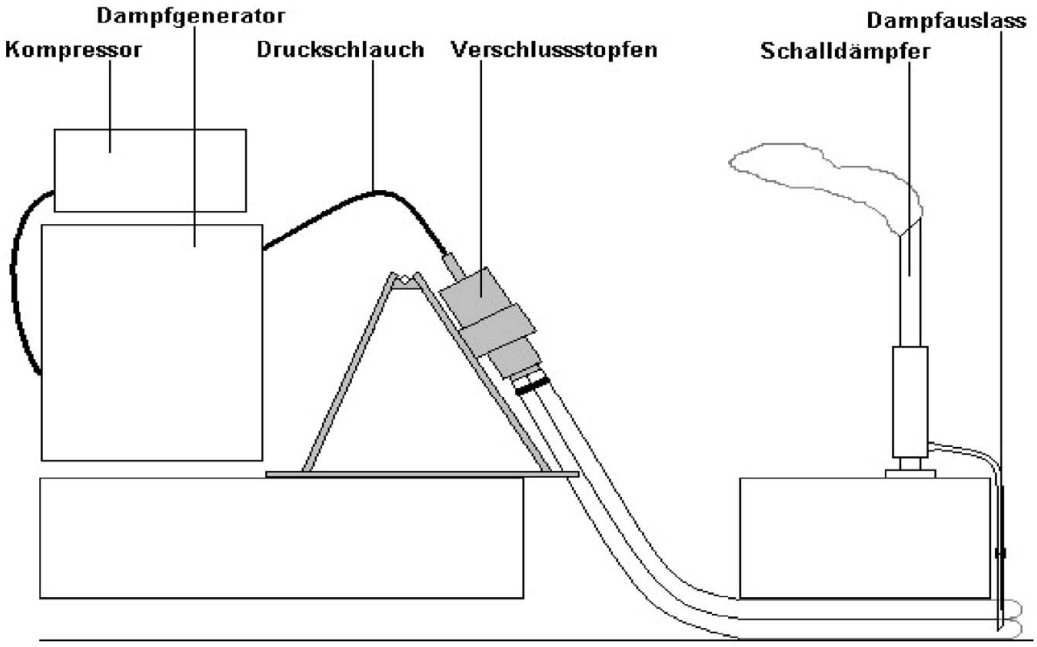
Deutsches Institut für Bautechnik DIBt



Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung "RS MaxLiner" für die Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400	Anlage 17
Warmwasserhärtung	

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

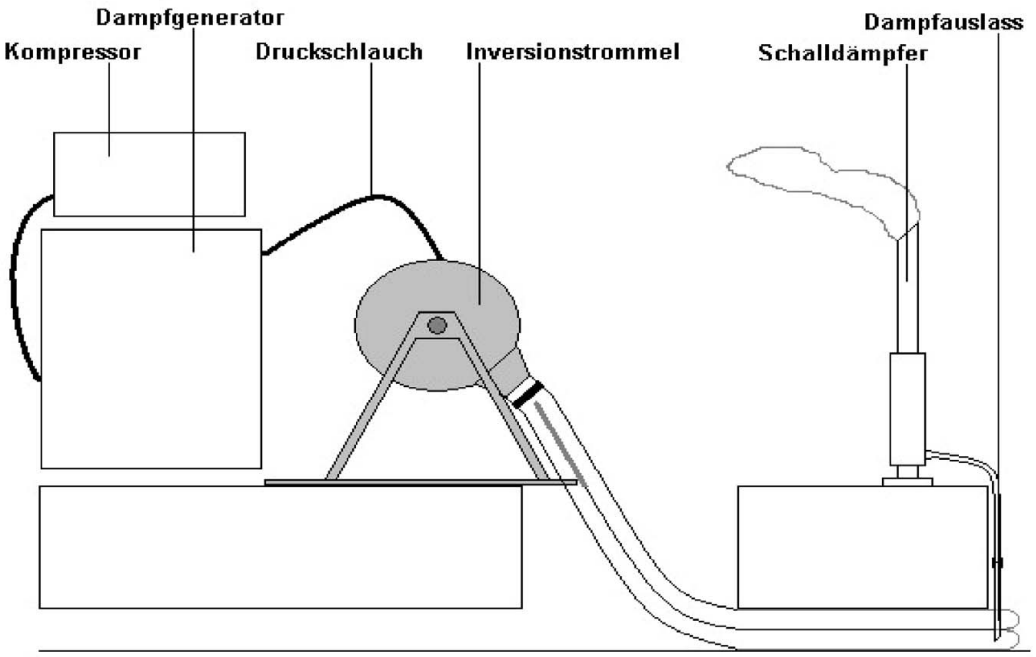
Deutsches Institut für Bautechnik DIBt



Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung "RS MaxLiner" für die Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400	Anlage 18
Dampfhärtung bei Verwendung des Druckluftinversionsgerätes RS LinerGun	

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

Deutsches Institut für Bautechnik DIBt



Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung "RS MaxLiner" für die Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400	Anlage 19
Dampfhärtung bei Verwendung der Inversionstrommel	

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

Deutsches Institut für Bautechnik

DIBt

MaxLiner Typ	Härtung mit	Heizung einstellen auf	halten für	Heizung einstellen auf	halten bis Laminat	MP 15M-20 MP 5Eco-20 halten für	kühlen*	MP 15M-40 MP 5Eco-40 halten für	kühlen*	MP 15M-70 MP 5Eco-70 halten für	kühlen*	MP 15M-120 MP 5Eco-120 halten für	kühlen*
Flex Flex S Flex 4D SuperFlex	**Wasser**	70°C**	keine zusätzliche Haltephase erforderlich		60°C	**60 min**	30 min	**120 min**	60 min	**180 min**	60 min	**120 min**	60 min
	Dampf	70°C	60 min	90°C	70°C	**30 min**	30 min	**60 min**	30 min	**90 min**	45 min	**60 min**	30 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 Härtung des MaxLiner Fix mit Dampf ist nur eingeschränkt möglich!											

* Zeitangaben sind Richtwerte: Kühlen bis max. 25°C Laminattemperatur
**Einstellungen beziehen sich auf das Erhitzen von kaltem Wasser im bereits gefüllten Liner

Weitere Härtungstemperaturen gemäß Verarbeitungstabelle.

Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung "RS MaxLiner" für die Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400

Anlage 20

Heizanweisung Warmwasser- und Dampfhärtung "MaxPox" und "MaxPox Eco"

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

Deutsches Institut für Bautechnik

DIBt

MaxLiner Typ	Härtungsart	Heizung einstellen auf	halten für	Heizung einstellen auf	halten bis Laminat	MP Fill A-B30 halten für	kühlen*	MP Fill A-B60 halten für	kühlen*	MP Fill A-B90 halten für	kühlen*
SuperFlex	Wasser	70°C**	keine zusätzliche Haltephase erforderlich		60°C	**60 min**	30 min	**90 min**	60 min	**120 min**	60 min
	Dampf	60°C	60 min	90°C	70°C	**45 min**	30 min	**60 min**	30 min	**80 min**	45 min
Fix	Wasser	70°C**	keine zusätzliche Haltephase erforderlich		60°C	**60 min**	30 min	**90 min**	60 min	**120 min**	60 min
	Dampf	Die Härtung des MaxLiner Fix mit Dampf ist nur eingeschränkt möglich!									

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

**Einstellungen beziehen sich auf das Erhitzen von kaltem Wasser im bereits gefüllten Liner

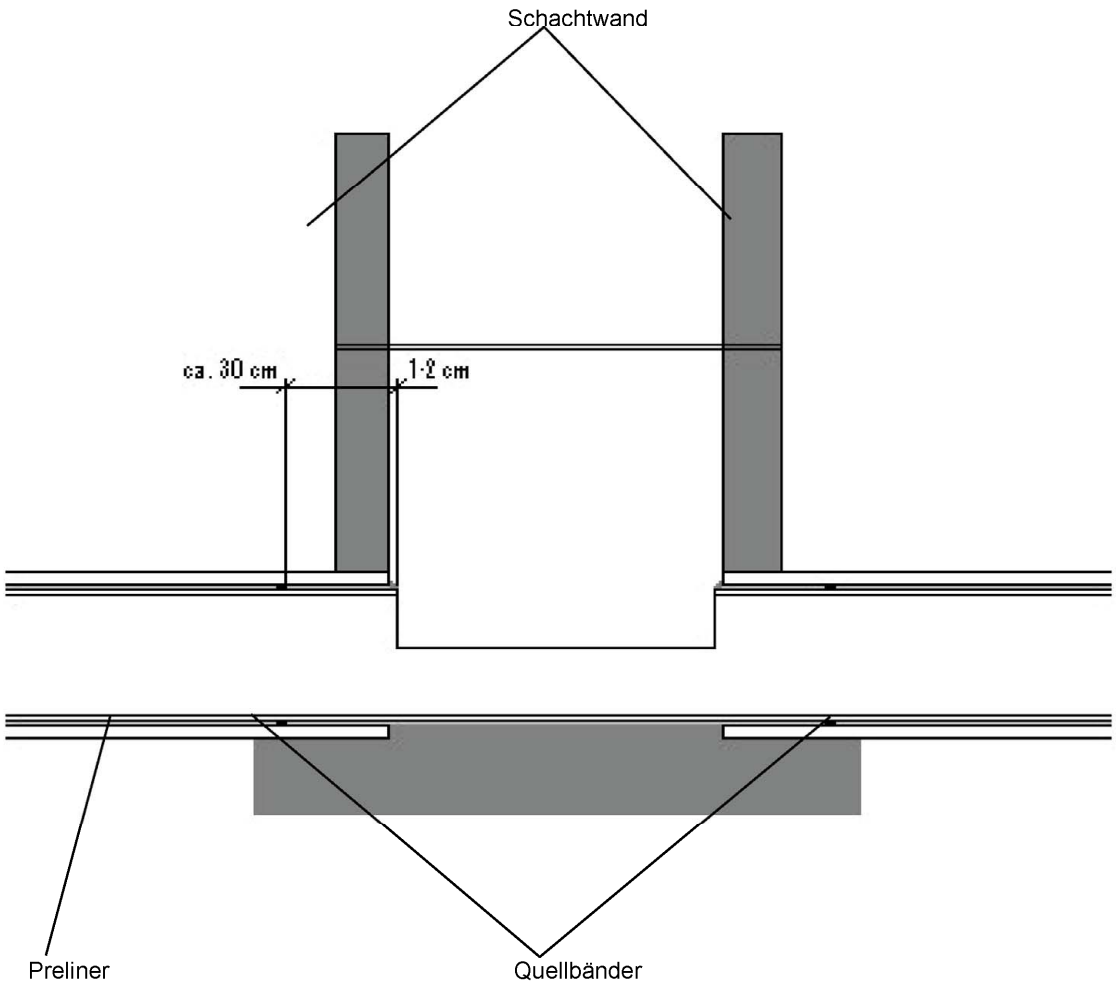
Weitere Härtungstemperaturen gemäß Verarbeitungstabelle.

Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung "RS MaxLiner" für die Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400

Heizanweisung Warmwasser- und Dampfhärtung "MaxPox Fill"

Anlage 21

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



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

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

Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung "RS MaxLiner" für die Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400	Anlage 22
Einsatz Quellband	

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

Deutsches Institut für Bautechnik DIBt

Lineranlage Nr.:		**Datum:**		**Baustellennr.:**	
Kunde:				**Einbau Nr.:**	
Bauvorhaben:				**Anzahl der Öffnungen/ Seiten-**	
Startpunkt:		**Zielpunkt:**		**anschlüsse:**	
Wetterbedingungen	☐ trocken	☐ bewölkt	☐ Regen		
	☐ sonnig	Lufttemperatur:	°C		
Leitungsreinigung vor der Sanierung	☐ ja →	Datum:			
	☐ nein →	Grund:			
TV-Inspektion vor der Sanierung	☐ ja →	Datum:			
	☐ nein →	Grund:			
Hindernis-beseitigung	☐ notwendig	Datum:			
	☐ nicht notwendig	Grund:			
Abwasserfreiheit	☐ Überpumpen	☐ Umleiten	☐ Rückstau		
	☐				
Grundwasser bei Grundleitungen Info durch BL	☐ eindringendes Grundwasser sichtbar	→ ☐ an Muffen			
	☐ kein eindringendes Grundwasser	→ ☐ an Rissen/ Scherben			
	☐ Grundwasser vorhanden	Höhe über Rohrscheitel:	m		
Altrohrprofil	☐ Kreis	DN: mm	Rohrl.: m		
	☐	Rohrmaterial:			
	Verlauf/ Bögen:				

Leitungssanierung mit dem RS MaxLiner-Verfahren

Harz	**Harz MaxPox**	Charge Nr.:	
	Temperatur Soll: 15°C - 22°C	Temperatur Ist:	°C
Härter	**Härter MaxPox**	Charge Nr.:	
	Temperatur Soll: 15°C - 22°C	Temperatur Ist:	°C
	Bei Mischung MP 20 u. MP 70	Verhältnis:	
Liner	**MaxLiner**	Charge Nr.:	Wanddicke: mm
	Temperatur Soll: 15°C - 25°C	Temperatur Ist: °C	
Epoxybedarf	Gesamtbedarf Harzgemisch (kg/m · Schlauchlinerlänge)	:	kg
Mischungsverhältnis	Soll Harz : Härter =	=	: kg
	Ist Harz : Härter =	=	: kg
	Gesamtverbrauch Harzmischung:		kg
Mischvorgang	☐ automatisch	☐ 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	☐ Liner	Beschriftung:	
	☐ Harzmischung	Beschriftung:	
Installation	☐ mit ☐ gegen Gefälle	☐ "open end' mit Kalibrierschlauch	
	Gefälle (+/-): m	☐ Preliner ☐ PU-Außenschlauch	

Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung "RS MaxLiner" für die Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400

Anlage 23

Imprägnier- und Einbauprotokoll - Seite 1

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

Deutsches Institut für Bautechnik DIBt

Installationsdruck	☐ mit Wassersäule	☐ 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 Endwanddicke)		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 eingehalten: ☐ ja ☐ nein	
Härtungsart	☐ Kalthärtung	☐ Warmhärtung Wasser	☐ 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:		eingehalten: ☐ ja ☐ nein	
	abk. auf **25°C von:	bis	Aufsicht:	
	Abkühlzeit Soll:	(ca. ½ x Heizzeit) eingehalten:	☐ ja ☐ nein	
Probeentnahme	☐ Rohrprobe aus Position:		☐ Bohrkern für DSC	
	☐ Jeanskappe ☐ Wickelfalzrohr		☐	
	☐ Probest. übergeben an AG	☐ keine Probe möglich	Länge Kopf:	m
Skizze				
Bemerkungen				
Datum/ Unterschrift				

* Mindesttemperatur ** Höchsttemperatur

Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung "RS MaxLiner" für die Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400

Anlage 24

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: _____

Schlauchlineranlage: _____ 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.

Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung "RS MaxLiner" für die Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400	Anlage 25
Messpunktzuordnung	

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

1. Angaben zum Bauvorhaben:

Bauvorhaben:			
Anschrift:		PLZ/Ort:	
Auftraggeber:			
Anschrift:		PLZ/Ort:	
Sanierungsfirma:			
Anschrift:			
Herstellertyp:	O Schlauchliner O Kurzliner	Produktbezeichnung:	
Dichtheitsprüfung:			
Anschrift:		PLZ/Ort:	

2. Angaben zum Abwasserkanal / -leitung:

Abwasserart:	O Schmutzwasser	O Regenwasser	O Mischwasser		
Rohrgeometrie:	O Kreisprofil	O Eiprofil			
Linermaterial:		Nennweite:		Sanierungsdatum:	
Haltungsnummer:					
Haltungslänge:					
von Schacht:		bis Schacht:			

3. Dichtheitsprüfung mit Luft:

Prüfmethode:	O LA	O LB	O LC	O LD	
Prüfdruck p_0:	mbar	Beruhigungszeit:		mbar	
zul. Druckabfall Δp:	mbar	Prüfdauer:		mbar	
Druck zu Beginn:	mbar				
Druck am Ende:	mbar	Druckabfall:		mbar	

4. Dichtheitsprüfung mit Wasser:

O nur Rohrleitungen	O Schächte und Inspektionsöffnungen	O Rohrleitung mit Schacht	
Prüfdauer:		30	min
Höhe der Wassersäule über Rohrscheitel zu Beginn der Prüfung:			kPa (= mWs·10)
Wasserzugabe:			l
Wasserzugabe / Haltungslänge:			l/m²
Zulässige Wasserzugabe pro m² benetzter Umfang gem. nach DIN EN 1610:		0,15	l/m²
Rechnerische zul. Gesamt-Wasserzugabe bezogen auf die Prüfstrecke:			l
tatsächliche Wasserzugabe:			l

5. Ergebnis

Prüfung bestanden:	O ja	O nein	
Bemerkungen:			
Ort / Datum:		Unterschrift:	

Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung "RS MaxLiner" für die Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400

Anlage 26

Dichtheitsprüfung gemäß DIN EN 1610

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

Deutsches Institut für Bautechnik DIBt

1 Angaben zur Probenentnahme

		Proben ID:	
entnommen durch:		Datum:	

2 Probenidentifikation

		Strasse:	
Bauvorhaben:		Prüfer:	
Kostenstelle:		Prüfrichtung:	
Auftraggeber:		Rohrgeometrie:	
Hersteller:		Rohrdimension [mm]:	
Material:		Entnahmeposition:	
Charge Schlauchliner:		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/cm³]:	
Biegespannung σ_{fB} [MPa]:		Abminderungsfaktor A_1:	
Umfangs-E-Modul E_U [MPa]:		stat. tragf. Wanddicke h [mm]:	
Anfangsringsteifigkeit S_0 [N/m²]:			

4 Ermittlung der Bauteil- und Materialeigenschaften

Biege-E-Modul, Biegespannung nach DIN EN ISO 178

☐

Prüfdatum:		E_f [MPa]:	
h [mm]:		σ_{fB} [MPa]:	

Umfangs-E-Modul, Anfangs- Ringsteifigkeit nach DIN EN 1228

☐

Prüfdatum:		E_U [MPa]:	
h [mm]:		S_0 [N/m²]:	

Prüfung der Wasserdichtheit im Laminat gemäß DWA-A 143-3

☐

Prüfdatum:		Prüfzeit:	30 Minuten
Prüfdruck [bar]:	0,5 ± 5 %	Prüfergebnis:	

Bestimmung der Dichte nach DIN EN ISO 1183-1

☐

Prüfdatum:		Dichte ρ [g/cm³]	
soll:		ist:	

Spektralanalyse in Anlehnung an ASTM D5576 (FT-IR)

☐

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

☐

Prüfdatum:		delta TG [°C]:	
Referenz T_{G1}:		T_{G1} ist [°C]:	
Referenz T_{G2}:		T_{G2} ist [°C]:	

Datum Stempel/ Unterschrift Prüfer

Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung "RS MaxLiner" für die Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400

Anlage 27

Probenbegleitschein

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