

**Allgemeine
bauaufsichtliche
Zulassung/
Allgemeine
Bauartgenehmigung**

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

**Zulassungs- und Genehmigungsstelle
für Bauprodukte und Bauarten**

Datum:

17.06.2026

Geschäftszeichen:

III 54-1.42.3-42/25

Nummer:

Z-42.3-534

Antragsteller:

bodus gmbh

Schiffländerstraße 45

5000 AARAU

SCHWEIZ

Geltungsdauer

vom: **17. Juni 2026**

bis: **17. Juni 2031**

Gegenstand dieses Bescheides:

**Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung
"Metroliner System" zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen im
Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400**

Der oben genannte Regelungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich
zugelassen/genehmigt.

Dieser Bescheid umfasst 32 Seiten und 40 Anlagen.

DIBt

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.

II BESONDERE BESTIMMUNGEN

1 Regelungsgegenstand und Verwendungs- bzw. Anwendungsbereich

Dieser Bescheid gilt für die Herstellung und Verwendung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung "Metroliner System" (Anlage 1) bestehend aus dem Epoxid-Harzsystem mit der Bezeichnung "EP 50" in Verbindung mit den Polyester-Nadelfilzschläuchen mit den Bezeichnungen "Flexi Tube", "Flexi ST Tube", "Flexi PP Tube", "Flexi SF Tube", "Flexi 38 S Tube-4 mm" und "Flexi 38 S Tube-5 mm" sowie den Polyester-Faserschläuchen mit den Bezeichnungen "BRAWOLINER", "BRAWOLINER HT", "BRAWOLINER XT", "BRAWOLINER HT XT", "BRAWOLINER 3D" und "BRAWOLINER HT 3D" zur Renovierung bzw. Sanierung schadhafter im Erdreich verlegter Abwasserleitungen mit Kreisquerschnitten in den Nennweiten DN 100 bis DN 400 mit den "Flexi Tube"-Varianten und DN 100 bis DN 200 mit den "BRAWOLINER"-Varianten.

Dieser Bescheid gilt für die Sanierung von Abwasserleitungen, die dazu bestimmt sind Abwasser gemäß DIN 1986-3¹ abzuleiten.

Das "Metroliner System" darf zur Renovierung bzw. Sanierung von Abwasserleitungen mit Kreisquerschnitten aus Beton, Stahlbeton, Steinzeug, asbestfreiem Faserzement, GFK, PVC-U, PE-HD und Gusseisen eingesetzt werden, sofern der Querschnitt der zu sanierenden Abwasserleitung den verfahrensbedingten Anforderungen und den statischen Erfordernissen genügt.

Schadhafte Abwasserleitungen werden durch Einbringen und nachfolgender Kalt- oder Warmaushärtung (Warmwasser oder Dampf) eines harzgetränkten Polyester-Nadelfilz- oder Polyester-Faserschlauches saniert.

Es ist immer vor dem Inversieren des harzgetränkten Polyester-Nadelfilz- oder Polyester-Faserschlauches ein Polyethylen-Schutzschlauch (PE-Preliner) einzuziehen.

Seitenzuläufe können entweder in offener Bauweise oder mittels Reparatur- bzw. Sanierungsverfahren wiederhergestellt werden, für die allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen mit den dazugehörigen Bauartgenehmigungen für diesen Verwendungszweck gültig sind.

2 Bestimmungen für die Bauprodukte

2.1 Eigenschaften und Zusammensetzung

2.1.1 Allgemeines

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

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

2.1.2.1 Werkstoffe für die Schlauchliner

Die Werkstoffe des Polyester-Nadelfilzschlauches der "Flexi Tube"-Varianten und des Polyester-Faserschlauches der "BRAWOLINER"-Varianten sowie die PP- oder PUR Beschichtungen bzw. PU-Folien, PE-Preliner, PVC-Kalibrierschläuche und die Werkstoffe des Epoxid-Harzsystems (Komponente A Harz, Komponente B Härter) mit der Bezeichnung "EP 50" müssen den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Rezepturangaben entsprechen.

1	DIN 1986-3	Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke – Teil 3: Regeln für Betrieb und Wartung; Ausgabe:2024-05
2	DIN EN ISO 11296-4	Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Renovierung von erdverlegten drucklosen Entwässerungsnetzen (Freispigelleitungen) - Teil 4: Vor Ort härtendes Schlauch-Lining (ISO 11296-4:2018); Deutsche Fassung EN ISO 11296-4:2018; Ausgabe:2018-09

Nadelfilzschläuche (Anlagen 2 und 3)

- 1a) Der PUR-P-beschichtete Polyester-Nadelfilzschlauch "Flexi Tube" weist folgende Eigenschaften auf:
- Flächengewicht: 600 g/m² ± 10 %
 - Rohwanddicke: 6,0 mm ± 10 %
 - Beschichtungsgewicht PUR-P: 305 g/m² ± 10 %
 - Porenvolumen: 90 % ± 10 %
 - Nennweiten: DN 100, DN 125, DN 150, DN 200, DN 250, DN 300, DN 350 und DN 400
- 1b) Der PUR-HT-beschichtete Polyester-Nadelfilzschlauch "Flexi ST Tube" weist folgende Eigenschaften auf:
- Flächengewicht: 750 g/m² ± 10 %
 - Rohwanddicke: 5,0 mm ± 10 %
 - Beschichtungsgewicht PUR-HT: 230 g/m² ± 10 %
 - Porenvolumen: 89 % ± 10 %
 - Nennweiten: DN 100, DN 125, DN 150, DN 200, DN 250, DN 300, DN 350 und DN 400
- 1c) Der PP-beschichtete Polyester-Nadelfilzschlauch "Flexi PP Tube" weist folgende Eigenschaften auf:
- Flächengewicht: 600 g/m² ± 10 %
 - Rohwanddicke: 5,0 mm ± 10 %
 - Beschichtungsgewicht PP: 400 g/m² ± 10 %
 - Porenvolumen: 90 % ± 10 %
 - Nennweiten: DN 100, DN 125, DN 150, DN 200, DN 250, DN 300, DN 350 und DN 400
- 1d) Der PUR-HD-beschichtete Polyester-Nadelfilzschlauch "Flexi SF Tube" weist folgende Eigenschaften auf:
- Flächengewicht: 640 g/m² ± 10 %
 - Rohwanddicke: 5,5 mm ± 10 %
 - Beschichtungsgewicht PUR-HD: 290 g/m² ± 10 %
 - Porenvolumen: 92 % ± 10 %
 - Nennweiten: DN 100, DN 125, DN 150, DN 200, DN 250, DN 300, DN 350 und DN 400
- 1e) Der PUR-HD-beschichtete Polyester-Nadelfilzschlauch "Flexi 38 S Tube 4 mm" weist folgende Eigenschaften auf:
- Flächengewicht: 760 g/m² ± 10 %
 - Rohwanddicke: 4,0 mm ± 10 %
 - Beschichtungsgewicht TPU: 180 g/m² ± 10 %
 - Porenvolumen: 88 % ± 10 %
 - Nennweiten: DN 100, DN 125, DN 150, DN 200, DN 250, DN 300, DN 350 und DN 400
- 1f) Der PUR-HD-beschichtete Polyester-Nadelfilzschlauch "Flexi 38 S Tube 5 mm" weist folgende Eigenschaften auf:
- Flächengewicht: 960 g/m² ± 10 %
 - Rohwanddicke: 5,0 mm ± 10 %
 - Beschichtungsgewicht TPU: 180 g/m² ± 10 %
 - Porenvolumen: 88 % ± 10 %
 - Nennweiten: DN 100, DN 125, DN 150, DN 200, DN 250, DN 300, DN 350 und DN 400

- 1g) Die PU-beschichteten Polyester-Faserschläuche "BRAWOLINER" weisen folgende Eigenschaften auf:

Tabelle 1: "Eigenschaften der Polyester-Faserschläuche"

Schlauchbezeichnung	Nenn- weiten [mm]	Flächen- gewicht [g/m ²]	Roh- wanddicke [mm]	Reiß- festigkeit [MPa]	Quer- dehnung [%]
"BRAWOLINER", "BRAWOLINER HT"	DN 100 DN 125 DN 150 DN 200	2.300 ± 300	5,3 ± 0,8	≥ 8	≥ 40
"BRAWOLINER XT", "BRAWOLINER HT XT"	DN 100 DN 125 DN 150 DN 200	2.800 ± 350	6,0 ± 0,8	≥ 8	≥ 40
"BRAWOLINER 3D", "BRAWOLINER HT 3D"	DN 100 DN 150	2.900 ± 400	6,2 ± 0,8	≥ 8	≥ 50

Die transparente Polyesterurethanfolien (PU-Folie) für die Schlauchliner in der Tabelle 1 weisen folgende kennzeichnenden Eigenschaften auf:

- Flächengewicht in g/m²:
 - der Folie für DN 100: 120 g ± 10 %
 - der Folie für DN 125: 150 g ± 10 %
 - der Folien für DN 150 und DN 200: 180 g ± 10 %
- Bruchdehnung in Längs- und Querrichtung: ≥ 300 %

Harzsystem "EP 50"

- 2a) Das Harz Komponente A weist vor der Verarbeitung folgende Eigenschaften auf:

- Viskosität bei +23 °C in Anlehnung an DIN EN ISO 3219-2³
bei einer Schergeschwindigkeit von 100 1 s⁻¹: 3.633 mPa x s ± 10 %
- Dichte bei +23 °C in Anlehnung an DIN 51757⁴: 1,43 kg/dm³ ± 10 %
- Farbe: blau

- 2b) Der Härter Komponente B weist vor der Verarbeitung folgende Eigenschaften auf:

- Viskosität bei +23 °C in Anlehnung an DIN EN ISO 3219-2³
bei einer Schergeschwindigkeit von 100 1 s⁻¹: 60 mPa x s ± 10 %
- Dichte bei +23 °C in Anlehnung an DIN 51757⁴: 0,93 kg/dm³ ± 10 %
- Farbe: bronz

³ 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

⁴ DIN 51757

Prüfung von Mineralölen und verwandten Stoffen - Bestimmung der Dichte; Ausgabe:2011-01

- 3) Das Epoxidharzsystem "EP 50" weist vor der Verarbeitung folgende Eigenschaften auf:
- Dichte bei +23 °C in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1⁵: 1,36 kg/dm³ ± 10 %
 - Viskosität bei +23 °C in Anlehnung an DIN EN ISO 3219-2³
bei einer Schergeschwindigkeit von 100 1 s⁻¹: 3.114 mPa x s ± 10 %
 - Topfzeit bei +20 °C Verarbeitungstemperatur
in Anlehnung an DIN EN 14022⁶ Verfahren 4: ca. 45 Minuten
 - Biegespannung in Anlehnung an DIN EN ISO 178⁷: ≈ 76 MPa
 - Zugfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 527-2⁸: ≈ 26 MPa
 - Farbe: hellblau
 - Gewichts-Mischungsverhältnis Harz:Härter (100:17) kg
 - Volumen-Mischungsverhältnis Harz:Härter (100:26) Liter

Das Epoxid-Harzsystem muss den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten 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 Anlage 36) im Bereich der Schachtanbindung des Schlauchliners dürfen nur extrudierte Profile, bestehend aus einem Chloroprene- (CR/SBR) Gummi und wasseraufnehmendem Harz, verwendet werden. Die quellenden Bänder müssen bei Einlagerung in Wasser nach 72 h eine Volumenvergrößerung von mindestens 100 % aufweisen.

2.1.3 Umweltverträglichkeit

Unter Einhaltung der Besonderen Bestimmungen dieses Bescheids erfüllen die Bauprodukte die "Grundsätze zur Bewertung der Auswirkungen von Bauprodukten auf Boden und Grundwasser" (Fassung: 2011; Schriften des Deutschen Instituts für Bautechnik) und damit das von den "Anforderungen an bauliche Anlagen bezüglich der Auswirkungen auf Boden und Gewässer" (ABuG; Anhang 10 der Muster-Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen 2025/1) konkretisierte bauaufsichtliche Schutzniveau.

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

2.2 Herstellung, Verpackung, Transport, Lagerung und Kennzeichnung

2.2.1 Herstellung der Schlauchliner

Die vom Vorlieferanten angelieferten Polyester-Nadelfilzschläuche "Flexi Tube"-Varianten und die Polyester-Faserschläuche "BRAWOLINER"-Varianten mit den PP- oder PUR-Beschichtungen bzw. die PU-Folie sind bis zur weiteren Verwendung in Räumlichkeiten des Antragstellers zu lagern.

Im Rahmen der Wareneingangskontrolle sind folgende Eigenschaften Chargenweise zu kontrollieren und zu erfassen:

- Flachbreite
- Gewicht pro Meter

5	DIN EN ISO 1183-1	Kunststoffe - Verfahren zur Bestimmung der Dichte von nicht verschäumten Kunststoffen – Teil 1: Eintauchverfahren, Verfahren mit Flüssigkeitspyknometer und Titrationsverfahren (ISO 1183-1:2025); Deutsche Fassung EN ISO 1183-1:2025; Ausgabe:2025-09
6	DIN EN 14022	Strukturklebstoffe - Bestimmung der Topfzeit (Verarbeitungszeit) von Mehrkomponentenklebstoffen; Deutsche Fassung EN 14022:2010; Ausgabe:2010-06
7	DIN EN ISO 178	Kunststoffe - Bestimmung der Biegeeigenschaften (ISO 178:2019); Deutsche Fassung EN ISO 178:2019; Ausgabe:2019-08
8	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

- Rohwanddicken
- Die Beschichtungen sind auf Beschädigungen zu überprüfen

Die vom Vorlieferanten angelieferten Komponenten für die Harz imprägnierung auf der jeweiligen Baustelle, sind bis zur weiteren Verwendung in geeigneten, luftdichten Behältern in Räumlichkeiten des Antragstellers zu lagern. Der Temperaturbereich von $\geq +6\text{ °C}$ bis ca. $+35\text{ °C}$ und die maximale Lagerzeit von einem Jahr ist dabei einzuhalten. Die Gebinde sind vor direkter Sonneneinstrahlung zu schützen. Die Gebinde (Epoxidharz und Härter) sind so zu gestalten, dass diese stets in getrennten Einzelbehältnissen gelagert werden.

Im Rahmen der Wareneingangskontrolle sind vom Harz und Härter folgende Eigenschaften zu überprüfen:

- Viskosität
- Dichte

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

2.2.2 Kennzeichnung

Die Polyester-Nadelfilzschläuche und die Polyester-Faserschläuche und die jeweiligen Transportgebinde der Harzkomponenten sind mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) nach den Übereinstimmungszeichen-Verordnungen der Länder, einschließlich der Bescheidnummer Z-42.3-534 zu kennzeichnen. Die Kennzeichnung darf nur erfolgen, wenn die Voraussetzungen nach Abschnitt 2.3 Übereinstimmungsbestätigung erfüllt sind.

Der Hersteller hat auf den Gebinden, auf der Verpackung, dem Beipackzettel oder im Lieferchein 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) 1272/2008⁹ anzugeben. Die Verpackungen müssen nach den Regeln der ADR¹⁰ in den jeweils geltenden Fassungen gekennzeichnet sein.

Zusätzlich sind auf den Transportbehältern der Polyester-Nadelfilzschläuche und die Polyester-Faserschläuche anzugeben:

- Nennweite
- Länge
- Rohwanddicke
- Bezeichnungen der Polyester-Nadelfilzschläuche "Flexi Tube", "Flexi ST Tube", "Flexi PP Tube", "Flexi SF Tube", "Flexi 38 S Tube 4 mm", "Flexi 38 S Tube 5 mm" und der Polyester-Faserschläuche "BRAWOLINER", "BRAWOLINER HT", "BRAWOLINER XT", "BRAWOLINER HT XT", "BRAWOLINER 3D" und "BRAWOLINER HT 3D"
- Chargennummer

Zusätzlich sind die Transportbehälter für Harz und Härter mit der Bezeichnung "EP 50" mindestens wie folgt zu kennzeichnen mit:

- Komponentenbezeichnung A und B
- Harzbezeichnung "EP 50"
- Temperaturbereich
- Gebindeinhalt (Volumen oder Gewichtsangabe)
- H- und P-Sätze gemäß Gefahrstoffverordnung
- Identifizierungs- oder Chargennummer

9	1272/2008	Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen
10	ADR	Europäisches Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf Straßen (<i>Accord européen relatif au transport international des marchandises Dangereuses par Route</i>)

2.3 Übereinstimmungsbestätigung

2.3.1 Allgemeines

Die Bestätigung der Übereinstimmung der Bauprodukte mit den Bestimmungen der von diesem 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 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 fertig beschichteten Polyester-Nadelfilzschläuche "Flexi Tube"-Varianten und der Polyester-Faserschläuche "BRAWOLINER"-Varianten sowie die PP- und PUR-Beschichtungen oder PU-Folie, PE-Preliner, PVC-Kalibrierschläuche, Harz und Härter davon zu überzeugen, dass die geforderten Eigenschaften nach Abschnitt 2.1.2 eingehalten werden. Dazu hat sich der Betreiber des Herstellwerkes vom jeweiligen Vorlieferanten entsprechende Werkszeugnisse 2.2 in Anlehnung an DIN EN 10204¹¹ vorlegen zu lassen. Im Rahmen der Wareneingangskontrolle sind zusätzlich die in Abschnitt 2.1.2 genannten Eigenschaften stichprobenartig zu überprüfen.

- Kontrollen und Prüfungen die während der Herstellung durchzuführen sind:

Es sind die Anforderungen nach Abschnitt 2.2.1 zu überprüfen.

- Kontrolle der Gebinde:

Es sind die Anforderungen an die Kennzeichnung nach Abschnitt 2.2.2 zu überprüfen.

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

¹¹ DIN EN 10204

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

- 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 jährlich.

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 2.1.2 und 2.2.2 zu überprüfen.

Außerdem sind die Anforderungen zur Herstellung nach Abschnitt 2.2.1 stichprobenartig zu überprüfen. Dazu gehören auch nach Abschnitt 2.1.2 die Überprüfung des Härungsverhaltens, der Dichte, der Lagerstabilität und des Flächengewichts, sowie die IR-Spektroskopien.

Die Probenahme und Prüfungen obliegen jeweils der anerkannten Überwachungsstelle. Bei der Fremdüberwachung sind auch die Werkszeugnisse 2.2 nach DIN EN 10204¹¹ zu überprüfen.

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

3 Bestimmungen für die Anwendung des Regelungsgegenstandes

3.1 Planung, Bemessung und Ausführung

3.1.1 Planung

Die Angaben der notwendigen Leitungsdaten sind zu überprüfen, dazu gehören insbesondere 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 ist hinsichtlich der Anwendbarkeit des Sanierungsverfahrens 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

3.1.2.1 Schlauchliner im "I"-Zustand

3.1.2.1.1 Wanddicken und Wandaufbau

Systembedingt werden harzgetränkte Schlauchliner für Sanierungsmaßnahmen eingesetzt, welche nach der Inversion und Aushärtung eine Designwanddicke von mindestens 3 mm aufweisen.

Abwasserleitungen, deren Tragfähigkeit allein (ohne Unterstützung des umgebenden Bodens) gegeben ist, d. h. keine Risse (ausgenommen Haarrisse mit Rissbreiten unter 0,15 mm bzw. bei Stahlbetonrohren unter 0,3 mm) vorhanden sind, dürfen mit Schlauchlinern nach den Tabellen 2 bis 7 saniert werden. Weist das Altrohr einen oder mehrere durchgehende Längsrisse auf, sind Bodenuntersuchungen, z. B. durch Rammsondierungen erforderlich und es ist ein entsprechender rechnerischer Nachweis zu führen. Bei Infiltrationen ist der Schlauchliner zusätzlich hinsichtlich des Verformungs- und Beulverhaltens zu bemessen.

Wenn das Altrohr-Bodensystem allein nicht mehr tragfähig ist, dürfen solche Abwasserleitungen mit Schlauchlinern mit den in den Tabellen 2 bis 7 aufgeführten Designwanddicken nur saniert werden, wenn durch einen Standsicherheitsnachweis entsprechend dem Arbeitsblatt DWA-A 143-2¹² die durch den Schlauchliner aufzunehmenden statischen Belastungen nachgewiesen werden.

Schlauchliner ohne einen statischen Nachweis der Nennweiten DN 100 bis DN 250 und ohne anstehenden Grundwasserdruck müssen einen Mindest-Nennsteifigkeit von $SN \geq 250 \text{ N/m}^2$ nach DIN EN ISO 11296-4² bzw. DWA-A 143-2¹² einhalten.

Für die Rechenwerte der Kurzzeit-Ringsteifigkeiten SR des ausgehärteten Schlauchliners sind die Designwanddicken in Tabellen 2 bis 7 zu beachten.

Tabelle 2: "Designwanddicken und Nennsteifigkeit SN^A der ausgehärteten "Flexi Tube", "Flexi ST Tube", "Flexi PP Tube" und "Flexi SF Tube" Schlauchliner"

Nennweite DN	Designwanddicken s			
	3 mm	4 mm	5 mm	6 mm
in mm				
DN 100	8.629 N/m ²	21.099 N/m ²	42.523 N/m ²	75.850 N/m ²
DN 125	4.337 N/m ²	10.537 N/m ²	21.099 N/m ²	37.385 N/m ²
DN 150	2.479 N/m ²	5.998 N/m ²	11.959 N/m ²	21.099 N/m ²
DN 200	1.030 N/m ²	2.479 N/m ²	4.917 N/m ²	8.629 N/m ²
DN 250	523 N/m ²	1.254 N/m ²	2.479 N/m ²	4.337 N/m ²
DN 300	---	720 N/m ²	1.420 N/m ²	2.479 N/m ²
DN 400	---	---	592 N/m ²	1.030 N/m ²

^A Berechnung der Steifigkeiten SN und SR mit dem Kurzzeit-E-Modul $E = 3.500 \text{ MPa}$ nach DIN EN 1228

Tabelle 3: "Designwanddicken und Kurzzeit-Ringsteifigkeit SR^B der ausgehärteten "Flexi Tube", "Flexi ST Tube", "Flexi PP Tube" und "Flexi SF Tube" Schlauchliner"

Nennweite DN	Designwanddicke s			
in mm	3 mm	4 mm	5 mm	6 mm
DN 100	0,06903 N/mm ²	0,16879 N/mm ²	0,34019 N/mm ²	0,60680 N/mm ²
DN 125	0,03469 N/mm ²	0,08429 N/mm ²	0,16879 N/mm ²	0,29908 N/mm ²
DN 150	0,01983 N/mm ²	0,04798 N/mm ²	0,09567 N/mm ²	0,16879 N/mm ²
DN 200	0,00824 N/mm ²	0,01983 N/mm ²	0,03934 N/mm ²	0,06903 N/mm ²
DN 250	0,00418 N/mm ²	0,01003 N/mm ²	0,01983 N/mm ²	0,03469 N/mm ²
DN 300	---	0,00576 N/mm ²	0,01136 N/mm ²	0,01983 N/mm ²
DN 400	---	---	0,00473 N/mm ²	0,00824 N/mm ²

^B Berechnung der Steifigkeiten SN und SR mit dem Kurzzeit-E-Modul $E = 3.500 \text{ MPa}$ nach DIN EN 1228

Tabelle 4: "Designwanddicken und Nennsteifigkeit SN^C der ausgehärteten "Flexi 38 S Tube-4 mm" und "Flexi 38 S Tube-5 mm" Schlauchliner"

Nennweite DN	Designwanddicke S	
in mm	4 mm	5 mm
DN 100	21.099 N/m ²	42.523 N/m ²
DN 125	10.537 N/m ²	21.099 N/m ²
DN 150	5.998 N/m ²	11.959 N/m ²
DN 200	2.479 N/m ²	4.917 N/m ²
DN 250	1.254 N/m ²	2.479 N/m ²
DN 300	720 N/m ²	1.420 N/m ²
DN 400	---	592 N/m ²

^C Berechnung der Steifigkeiten SN und SR mit dem Kurzzeit-E-Modul $E = 3.500 \text{ MPa}$ nach DIN EN 1228

Tabelle 5: "Designwanddicken und Kurzzeit-Ringsteifigkeit SR^D der ausgehärteten "Flexi 38 S Tube-4 mm" und "Flexi 38 S Tube-5 mm" Schlauchliner"

Nennweite DN	Designwanddicke S	
in mm	4 mm	5 mm
DN 100	0,16879 N/mm ²	0,34019 N/mm ²
DN 125	0,08429 N/mm ²	0,16879 N/mm ²
DN 150	0,04798 N/mm ²	0,09567 N/mm ²
DN 200	0,01983 N/mm ²	0,03934 N/mm ²
DN 250	0,01003 N/mm ²	0,01983 N/mm ²
DN 300	0,00576 N/mm ²	0,01136 N/mm ²
DN 400	---	0,00473 N/mm ²

^D Berechnung der Steifigkeiten SN und SR mit dem Kurzzeit-E-Modul $E = 3.500 \text{ MPa}$ nach DIN EN 1228

Tabelle 6: "Designwanddicken und Nennsteifigkeit SN^E der ausgehärteten "BRAWOLINER", "BRAWOLINER HT", "BRAWOLINER XT", "BRAWOLINER HT XT", "BRAWOLINER 3D" und "BRAWOLINER HT 3D"-Schlauchliner"

Nennweite DN	Designwanddicke s		
	3 mm	4 mm	5 mm
DN 100	8.629 N/m ²	21.099 N/m ²	42.523 N/m ²
DN 125	4.337 N/m ²	10.537 N/m ²	21.099 N/m ²
DN 150	2.479 N/m ²	5.998 N/m ²	11.959 N/m ²
DN 200	1.030 N/m ²	2.479 N/m ²	4.917 N/m ²

^E Berechnung der Steifigkeiten SN und SR mit dem Kurzzeit-E-Modul $E = 3.500 \text{ MPa}$ nach DIN EN 1228

Tabelle 7: "Designwanddicken und Kurzzeit-Ringsteifigkeit SR^F der ausgehärteten "BRAWOLINER", "BRAWOLINER HT", "BRAWOLINER XT", "BRAWOLINER HT XT", "BRAWOLINER 3D" und "BRAWOLINER HT 3D" Schlauchliner"

Nennweite DN	Designwanddicke s		
	3 mm	4 mm	5 mm
DN 100	0,06903 N/mm ²	0,16879 N/mm ²	0,34019 N/mm ²
DN 125	0,03469 N/mm ²	0,08429 N/mm ²	0,16879 N/mm ²
DN 150	0,01983 N/mm ²	0,04798 N/mm ²	0,09567 N/mm ²
DN 200	0,00824 N/mm ²	0,01983 N/mm ²	0,03934 N/mm ²

^F Berechnung der Steifigkeiten SN und SR mit dem Kurzzeit-E-Modul $E = 3.500 \text{ MPa}$ nach DIN EN 1228

Die ausgehärtete Designwanddicke von 3,0 mm darf nicht unterschritten werden.

Für die genannten Nennsteifigkeiten SN und Kurzzeit-Ringsteifigkeiten SR gelten folgende Beziehungen:

Für SN gilt:

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

Für SR gilt:

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

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

Für den Lastfall Grundwasser ist der Schlauchliner zusätzlich hinsichtlich Beulen entsprechend dem Arbeitsblatt DWA-A 143-2¹² zu bemessen (siehe hierzu auch Abschnitt 3.1.2.1.4).

Unabhängig vom Ergebnis des Standsicherheitsnachweises darf der SDR-Maximalwert der Designwanddicke von 135 nicht überschritten werden.

Der Schlauchliner weist einen dreischichtigen Wandaufbau auf. Dieser besteht aus der Polyester-Nadelfilz- oder Polyester-Faserschicht und dessen Beschichtung (Anlage 1) sowie ein PE-Preliner.

3.1.2.1.2 Physikalische Kennwerte des ausgehärteten Schlauchliners

Nach der Aushärtung der Schlauchliner (Laminat ohne PUR- und PP-Beschichtungen) müssen diese folgende Kennwerte mindestens aufweisen (Prüfung der Probestücke mit der Kompositwanddicke = Designwanddicke zzgl. Verschleißschicht und Reinharzschicht = Laminat):

- 1) "Flexi Tube", "Flexi ST Tube", "Flexi PP Tube" und "Flexi SF Tube" sowie "Flexi 38 S Tube-4 mm" und "Flexi 38 S Tube-5 mm" Polyesterharzverbund (Kompositwanddicke)
 - Dichte bei +23 °C in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1⁵: 1,34 kg/dm³ ± 10%
 - Druck-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 604¹⁴: ≥ 2.209 MPa
 - Druckfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 604¹⁴: ≥ 72 MPa
 - Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228¹⁵: ≥ 3.500 MPa
 - Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4²
bzw. DIN EN ISO 1787: ≥ 2.900 MPa
 - Biegespannung σ_{fB} in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4²
bzw. DIN EN ISO 1787: ≥ 39 MPa
 - Zug-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 527-4¹⁶: ≥ 4.000 MPa
 - Zugfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 527-4¹⁶: ≥ 19 MPa
- 2) "BRAWOLINER" und "BRAWOLINER HT" Polyesterharzverbund (Kompositwanddicke)
 - Dichte bei +23 °C in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1⁵: 1,31 kg/dm³ ± 10 %
 - Druck-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 604¹⁴: ≥ 2.285 MPa
 - Druckfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 604¹⁴: ≥ 58 MPa
 - Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228¹⁵: ≥ 3.500 MPa
 - Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4²
bzw. DIN EN ISO 1787: ≥ 2.900 MPa
 - Biegespannung σ_{fB} in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4²
bzw. DIN EN ISO 1787: ≥ 39 MPa
 - Zug-Dehnung in Anlehnung an DIN EN ISO 527-4¹⁶: ≥ 2,3 %
 - Zugfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 527-4¹⁶: ≥ 14 MPa
- 3) "BRAWOLINER XT" und "BRAWOLINER HT XT" Polyesterharzverbund (Kompositwanddicke)
 - Dichte bei +23 °C in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1⁵: 1,30 kg/dm³ ± 10 %
 - Druck-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 604¹⁴: ≥ 1.725 MPa
 - Druckfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 604¹⁴: ≥ 107 MPa
 - Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228¹⁵: ≥ 3.500 MPa
 - Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4²
bzw. DIN EN ISO 1787: ≥ 2.900 MPa
 - Biegespannung σ_{fB} in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4²
bzw. DIN EN ISO 1787: ≥ 39 MPa
 - Zug-Dehnung in Anlehnung an DIN EN ISO 527-4¹⁶: ≥ 2,4 %
 - Zugfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 527-4¹⁶: ≥ 11 MPa

- | | | |
|----|------------------|---|
| 14 | DIN EN ISO 604 | Kunststoffe - Bestimmung von Druckeigenschaften (ISO 604:2002); Deutsche Fassung EN ISO 604:2003; Ausgabe:2003-12 |
| 15 | DIN EN 1228 | Kunststoff-Rohrleitungssysteme - Rohre aus glasfaserverstärkten duroplastischen Kunststoffen (GFK) - Ermittlung der spezifischen Anfangs-Ringsteifigkeit; Deutsche Fassung EN 1228:1996; Ausgabe:1996-08 |
| 16 | DIN EN ISO 527-4 | Kunststoffe - Bestimmung der Zugeigenschaften - Teil 4: Prüfbedingungen für isotrop und anisotrop faserverstärkte Kunststoffverbundwerkstoffe (ISO 527-4:2023); Deutsche Fassung EN ISO 527-4:2023; Ausgabe:2023-07 |

4) "BRAWOLINER 3D" und "BRAWOLINER HT 3D" Polyesterharzverbund-(Kompositwanddicke)

- Dichte bei +23 °C in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1⁵: 1,32 kg/dm³ ± 10 %
- Druck-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 604¹⁴: ≥ 2.568 MPa
- Druckfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 604¹⁴: ≥ 73 MPa
- Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228¹⁵: ≥ 3.500 MPa
- Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4²
bzw. DIN EN ISO 178⁷: ≥ 2.900 MPa
- Biegespannung σ_{FB} in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4²
bzw. DIN EN ISO 178⁷: ≥ 39 MPa
- Zug-Dehnung in Anlehnung an DIN EN ISO 527-4¹⁶: ≥ 2,2 %
- Zugfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 527-4¹⁶: ≥ 21 MPa

Der Reststyrolgehalt in Anlehnung an DIN 53394-2¹⁷ darf den Maximalwert von 2% (bezogen auf das Laminat) nicht überschreiten.

3.1.2.1.3 Eigenschaften des ausgehärteten Schlauchliners aufgrund der thermischen Analyse (DSC-Analyse)

Der ausgehärtete Schlauchliner weist folgende Grenzwerte auf, die mittels der Dynamischen Differenz-Kalorimetrie (DDK) (Differential Scanning-Calorimetry (DSC)) festgestellt wurden:

- | | |
|----------------------------------|--|
| Glasübergangstemperatur T_{G1} | (Ist-Zustand des Reaktionsharzsystems;
erste Heizphase) |
| ≥ 47 °C | (Mindesthärtung) |
| Glasübergangstemperatur T_{G2} | (Harzsystem im vollständig ausgehärteten Zustand;
zweite Heizphase) |
| ≥ 70 °C | (vollständige Aushärtung) |

3.1.2.1.4 Statische Berechnung der ausgehärteten Schlauchliner

Sofern eine statische Berechnung für Sanierungsmaßnahmen erforderlich wird, ist die Standsicherheit entsprechend dem Arbeitsblatt DWA-A 143-2¹² der "Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) vor der Ausführung nachzuweisen.

Für den Standsicherheitsnachweis des Schlauchliners sind folgende Werte, einschließlich des Teilsicherheitsbeiwertes γ_M für den Schlauchlinerwerkstoff und dem Abminderungsfaktor A zur Ermittlung der Langzeitwerte in Anlehnung an DIN EN 761¹⁸ bzw. DIN EN ISO 10468¹⁹ zu berücksichtigen.

Folgende Werte sind für die statische Berechnung der vier verschiedenen Schlauchliner zu berücksichtigen:

1) "Flexi Tube", "Flexi ST Tube", "Flexi PP Tube" und "Flexi SF Tube" sowie "Flexi 38 S Tube-4 mm" und "Flexi 38 S Tube-5 mm" Polyesterharzverbund (Designwanddicke)

- Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228¹⁵: ≥ 3.500 MPa
- Langzeit-E-Modul: ≥ 1.356 MPa
- Kurzzeit-Biegespannung σ_{FB} in Anlehnung an
DIN EN ISO 11296-4² bzw. DIN EN ISO 178⁷: ≥ 39 MPa
- Langzeit-Biegespannung σ_{FB} : ≥ 15 MPa

- | | | |
|----|------------------|--|
| 17 | DIN 53394-2 | Prüfung von Kunststoffen; Bestimmung von monomerem Styrol in Reaktionsharzformstoffen auf Basis von ungesättigten Polyesterharzen; Gaschromatographisches Verfahren; Ausgabe:1993-12 |
| 18 | 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 |
| 19 | DIN EN ISO 10468 | Rohre aus glasfaserverstärkten duroplastischen Kunststoffen (GFK) - Ermittlung der Ringkriecheigenschaften unter feuchten oder trockenen Bedingungen (ISO 10468:2023); Deutsche Fassung EN ISO 10468:2023; Ausgabe:2023-10 |

- Teilsicherheitsbeiwert γ_M 1,35
- Abminderungsfaktor A nach 10.000 h: 2,58
- 2) "BRAWOLINER" und "BRAWOLINER HT" Polyesterharzverbund (Designwanddicke)
 - Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228¹⁵: ≥ 3.500 MPa
 - Langzeit-E-Modul: ≥ 1.306 MPa
 - Kurzzeit-Biegespannung σ_{fB} in Anlehnung an
DIN EN ISO 11296-4² bzw. DIN EN ISO 1787: ≥ 39 MPa
 - Langzeit-Biegespannung σ_{fB} : ≥ 14 MPa
 - Teilsicherheitsbeiwert γ_M 1,35
 - Abminderungsfaktor A nach 10.000 h: 2,68
- 3) "BRAWOLINER XT" und "BRAWOLINER HT XT" Polyesterharzverbund (Designwanddicke)
 - Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228¹⁵: ≥ 3.500 MPa
 - Langzeit-E-Modul: ≥ 1.361 MPa
 - Kurzzeit-Biegespannung σ_{fB} in Anlehnung an
DIN EN ISO 11296-4² bzw. DIN EN ISO 1787: ≥ 39 MPa
 - Langzeit-Biegespannung σ_{fB} : ≥ 15 MPa
 - Teilsicherheitsbeiwert γ_M 1,35
 - Abminderungsfaktor A nach 10.000 h: 2,57
- 4) "BRAWOLINER 3D" und "BRAWOLINER HT 3D" Polyesterharzverbund (Designwanddicke)
 - Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228¹⁵: ≥ 3.500 MPa
 - Langzeit-E-Modul: ≥ 1.133 MPa
 - Kurzzeit-Biegespannung σ_{fB} in Anlehnung an
DIN EN ISO 11296-4² bzw. DIN EN ISO 1787: ≥ 39 MPa
 - Langzeit-Biegespannung σ_{fB} : ≥ 12 MPa
 - Teilsicherheitsbeiwert γ_M 1,35
 - Abminderungsfaktor A nach 10.000 h: 3,09

3.2 Ausführung

3.2.1 Allgemeines

Schadhafte Abwasserleitungen werden durch Einbringen und nachfolgender Aushärtung eines Schlauchliner saniert (Anlage 1).

Dazu wird vor Ort ein Polyester-Nadelfilzschlauch ("Flexi Tube"-Varianten), der auf der Außenseite mit einer flexiblen PP-(Polypropylen) oder PUR- (Polyurethan) Beschichtung umschlossen ist bzw. ein Polyester-Faserschlauch ("BRAWOLINER"-Varianten), der auf der Außenseite mit einer flexiblen PU-Folie (Polyesterurethan) umschlossen ist, mit Epoxidharz (EP-Harz) getränkt. Mittels Druckluft oder Wasserschwerkraft wird der Schlauchliner in die schadhafte Abwasserleitung eingestülpt bzw. inversiert und aufgestellt. Durch diese Inversion gelangt die PP- oder PUR-Beschichtung bzw. die PU-Folie auf die dem Abwasser zugewandte Seite. Der Aufstelldruck mittels Luft oder Wasser wird so lange aufrecht gehalten bis der Schlauchliner ausgehärtet ist. Die Härtung erfolgt durch Umgebungstemperaturen (Kaltaushärtung) oder durch Warmaushärtung mittels Warmluft, mittels Warmwasserzirkulation oder durch Dampfbeaufschlagung

Die Schlauchliner können bei Einbau mit geschlossenem Ende (ohne Stützschauch) oder bei Einbau mit offenem Ende (mit entsprechendem Stützschauch) eingebaut werden.

Die Schlauchliner "Flexi Tube", "BRAWOLINER", "BRAWOLINER HT", "BRAWOLINER XT" und "BRAWOLINER HT XT" können mit 1x DN-Nennweitewechsel (Anlagen 2 und 3) und die Schlauchliner "Flexi SF Tube", "Flexi 38 S Tube-4 mm" und "Flexi 38 S Tube-5 mm" sowie

"BRAWOLINER 3D" und "BRAWOLINER HT 3D" können mit 2x DN-Nennweiten (2x50 mm) (Anlagen 2 und 3) aufgedehnt werden.

Bei folgenden baulichen Gegebenheiten ist die Ausführung mit den "Metroliner System"-Schlauchlinern möglich:

- a) vom Start- zum Zielschacht
- b) von einer Revisionsöffnung zum Zielschacht
- c) vom Startschacht zur Revisionsöffnung
- d) von einer Revisionsöffnung oder Startschacht zum Abwassersammelkanal
- e) vom Startschacht bzw. einer Revisionsöffnung bis zu einer definierten Stelle der zu sanierenden Abwasserleitung

Zwischen den jeweiligen Start- und Zielpunkten dürfen auch mehrere Schächte durchquert werden, einschließlich der Durchquerung von Schächten mit Gerinneumlenkungen. Eine Gerinneumlenkung von ca. 90° ist mit den "Flexi SF Tube", "Flexi 38 S Tube-4 mm" und "Flexi 38 S Tube-5 mm" sowie den 6 "BRAWOLINER"-Varianten und von 45° mit den "Flexi Tube", "Flexi ST Tube" und "Flexi PP Tube" möglich (Anlagen 2 und 3).

Sofern Faltenbildung auftritt, darf diese nicht größer sein als in DIN EN ISO 11296-4² festgelegt ist.

Der wasserdichte Wiederanschluss von Seitenzuläufen ist entweder in offener Bauweise oder mit Reparatur- bzw. Sanierungsverfahren durchzuführen, für die die allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen mit den dazugehörigen Bauartgenehmigungen für diesen Verwendungszweck gültig sind.

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

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.

3.2.2 Geräte und Einrichtungen

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

- Geräte zur Kanalreinigung
- Geräte zur Kanalinspektion (DWA-M 149-2²¹)
- Ausstattung der Fertigungsfahrzeuge:
 - Imprägnierstelle ggf. mit Absaugvorrichtung
 - Behälter für Reststoffe
 - ggf. Klimaschrank (Verarbeitungstemperatur ca. 20 °C)
 - Behälter mit Harz und Härter "EP 50"
 - Polyester-Nadelfilzschläuche "Flexi Tube", "Flexi ST Tube", "Flexi PP Tube", "Flexi SF Tube", "Flexi 38 S Tube 4 mm", "Flexi 38 S Tube 5 mm" und/oder Polyester-Faserschläuche "BRAWOLINER", "BRAWOLINER HT", "BRAWOLINER XT", "BRAWOLINER HT XT", "BRAWOLINER 3D" und "BRAWOLINER HT 3D" in den passenden Nennweiten
 - nennweitenbezogene PE-Preliner

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

- Automatische Mischanlage oder Waage und Rührwerk
 - Walzenlaufwerk (elektrische Kalibrierwalze oder Handkalibrierwalze)
 - Tisch mit Förderband bzw. Rollentisch
 - Stromgenerator / Stromversorgung
 - Unterdruckanlage
 - Setzgerät (Anlage 17), Druckluft-Inversionsgerät (Anlage 15), Inverter (Anlage 16) mit Drucküberwachungseinrichtungen und Warmwasser- und Dampfanschluss
 - nennweitenbezogene Druckschläuche zum Anschluss an das Druckluft-Inversionsgerät oder an den Inverter
 - Kompressor, Druckluftschläuche, Druckluftregler
 - Inversionsgerüst, Kaltwasserschlauch, Hydrantenanschluss und Zubehör (für die Inversion mittels Wasserschwerkraft) (Anlage 14)
 - Endkappe (Anlagen 21 bis 23)
 - temperatur- und druckbeständige PVC-Kalibrierschläuche passend für die jeweilige Nennweite
 - temperatur- und druckbeständige Zirkulationsschläuche
 - Seile
 - Inversionsbögen (passend für die jeweilige Nennweite)
 - Absperrblasen (passend für die jeweilige Nennweite)
 - Stützrohre bzw. Stützschräuche zur Probengewinnung auf der Baustelle (passend für die jeweilige Nennweite)
 - Temperaturmessfühler
 - Temperaturüberwachungs- und -aufzeichnungsgerät
 - Kleingeräte (z. B. Druckluftschneidwerkzeug)
 - Handwerkzeug
 - ggf. Sozial- und Sanitärräume
- 3.2.2.2 Zusätzlich für das "Warmlufthärtungsverfahren" erforderliche Komponenten, Geräte und Einrichtungen
- Heißluftgerät und Zubehör (Anlage 25)
 - Kontrolleinrichtungen für die Temperatur und Druck
 - Zirkulationsschlauch
 - Trichter bzw. Ring für die Inversion
 - ggf. Verschlussstöppe in den Nennweiten DN 100 bis DN 400
- 3.2.2.3 Zusätzlich für das "Warmwasserhärtungsverfahren" erforderliche Komponenten, Geräte und Einrichtungen
- Heizsystem/-aggregat und Zubehör (Anlage 26)
 - Kontrolleinrichtungen für Vor- und Rücklaufwassertemperatur
 - Gerüstkonstruktion für die Wasserschwerkraft-Inversion (Anlage 14)
 - Trichter bzw. Ring für die Inversion
 - ggf. Verschlussstöppe in den Nennweiten DN 100 bis DN 400

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

- Dampferzeuger (Anlagen 28 bis 31)
- Polyester-Nadelfilzschläuche "Flexi SF Tube" mit Endkappen in den passenden Nennweiten
- temperatur- und druckbeständige Zirkulationsschläuche mit Rückstrahldüse (Anlagen 22 und 29)
- Endstück ("Open End") (Anlagen 23 und 30)
- Diffusor (Anlage 31)
- Kontrolleinrichtungen für die Dampftemperatur
- Manometer
- Dampfauslassvorrichtung
- ggf. Verschlussstöple in den Nennweiten DN 100 bis DN 400

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

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 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 149-2²¹ einwandfrei erkannt werden können.

Ggf. sind Hindernisse für die Inversion des Schlauches zu entfernen (z. B. Wurzeleinwüchse, hineinragende Seitenzulaufleitungen, Teerlinsen 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.

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 126²² (bisher GUV 17.6)
- DWA-M 149-2²¹
- DWA-A 199-1 und DWA-A 199-2²³

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

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

Der Antragsteller hat ein Handbuch mit Beschreibung der einzelnen, auf die Ausführungsart bezogenen, Handlungsschritte dem Ausführenden zur Verfügung zu stellen.

Die für die Durchführung des Verfahrens erforderlichen Schritte sind unter Verwendung der Protokollblätter in den Anlagen 27 und 37 bis 39 für jede Imprägnierung festzuhalten.

3.2.3.2 Eingangskontrolle der Verfahrenskomponenten auf der Baustelle

Die Transportbehälter der Verfahrenskomponenten sind dahingehend zu überprüfen, ob die in Abschnitt 2.2.2 genannten Kennzeichnungen vorhanden sind. Der auf das jeweilige Sanierungsobjekt bezogene Umfang des Polyester-Nadelfilzschlauches der "Flexi Tube"-Varianten und des Polyester-Faserschlauches der "BRAWOLINER"-Varianten faserschlauches ist vor der Tränkung mit Harz nachzumessen.

Die Einhaltung der vor der Harztränkung aufrechtzuhaltenden Lagertemperatur ist zu überprüfen.

3.2.3.3 Einzug des PE-Schutzschlauches (Preliner)

Es ist immer ein Preliner einzuziehen.

Die Einbringung des PE-Preliners in die zu sanierende Abwasserleitung ist so vorzunehmen, dass Beschädigungen des Preliners vermieden werden. Der Preliner ist mit Druckluft zu beaufschlagen und in die zu sanierende Abwasserleitung zu inversieren oder mittels Seilwinde in die zu sanierende Abwasserleitung einzuziehen (Anlage 11). Die für die wasserdichte Anbindung des Schlauchliners einzusetzenden quellenden Bänder, sind im Bereich der Schachtanbindung bei der Einbringung des Preliners zu positionieren.

In den Bereichen, in denen quellende Bänder konstruktiv nicht einsetzbar sind, kann die wasserdichte Ausbildung der Anschlussbereiche zwischen Schlauchliner und Schacht auch nach Abschnitt 3.2.3.11 ausgeführt werden.

3.2.3.4 Anordnung von Stützrohren und Stützschräuchen

Es sind ggf. Stützrohre oder Stützschräuche zur Verlängerung der zu sanierenden Abwasserleitung bzw. im Bereich von Zwischenschächten zu positionieren, damit an diesen Stellen zum Abschluss der Sanierungsmaßnahme Proben (Probenschläuchen) entnommen werden können.

3.2.3.5 Imprägnierung der Polyester-Nadelfilzschläuche und der Polyester-Faserschläuche

a) Harzmischung

Es sind die Verarbeitungszeiten nach Anlage 8 zu beachten.

Das Epoxidharz sollte vor der Tränkung der Polyester-Nadelfilzschläuche "Flexi Tube"-Varianten oder der Polyester-Faserschläuche "BRAWOLINER"-Varianten auf ca. +20 °C temperiert werden (Anlage 8).

Die für die Harztränkung des jeweiligen Polyester-Nadelfilzschlauches oder des Polyester-Faserschlauches erforderliche Harzmenge (Anlagen 6 und 7) ist vor Beginn der Harzmischung in Abhängigkeit von der Rohwanddicke, dem Schlauchlinerdurchmesser und unter Berücksichtigung einer Harzüberschussmenge entsprechend folgender Beziehung zu bestimmen:

Harzmenge [kg] = zu tränkende Schlauchlinerlänge [m] x Tabellenmengenwert [kg/m] aus den Anlagen 6 oder 7

Die für die Harztränkung erforderliche Anzahl von 20 kg Gebinden ist dem Klimaschrank des Fertigungsfahrzeuges zu entnehmen. Die Gebinde enthalten das Epoxidharz und den dazugehörenden Härter in getrennten Einzelbehältern im Verhältnis von 100:17 Gewichtsanteilen bzw. 100:26 Volumenanteilen. Nach dem Öffnen ist die Härterkomponente vollständig dem Harz beizufügen. Mit Hilfe eines elektrisch betriebenen Spiralrührer ist im Harzbehälter die Härterkomponente gleichmäßig ohne Blasenbildung mit dem Epoxidharz zu vermischen.

Für die automatische Mischung der Harzsysteme kann das Mischmodul mit den Bezeichnungen "EMK" oder "EMF" eingesetzt werden. Es ist darauf zu achten, dass das Mischungsverhältnis, die Förderleistung und die Menge richtig eingestellt werden.

Harz- und Härtermengen, sowie die Temperaturbedingungen sind im Protokoll nach Abschnitt 3.2.3.1 festzuhalten.

b) Harztränkung

Der Polyester-Nadelfilzschlauch oder der Polyester-Faserschlauch ist im Fertigungsfahrzeug auf dem Fördertisch auszurollen, ggf. auch an geeigneten Einrichtungen anzuhängen und anschließend an die Unterdruckanlage anzuschließen.

Es ist ein Unterdruck von ca. 0,3 bar (Anlage 9) zu erzeugen um weitgehend die Lufteinschlüsse aus dem Polyester-Nadelfilzschlauch oder dem Polyester-Faserschlauch zu beseitigen und die nachfolgende Imprägnierung zu unterstützen. Anschließend ist die manuell angemischte Harzmenge (Anlage 5) über einen Trichter in den Schlauchlineranfang so einzufüllen, dass dabei keine Luft in den Schlauch gelangt. Bei der Mischung des Harzsystems mit dem automatischen Mischmodul wird das Harz mittels über eine Lanze in den Schlauchliner eingeführt. Zur gleichmäßigen Verteilung des Harzes im Polyester-Nadelfilzschlauch oder im Polyester-Faserschlauch ist der Schlauchliner durch ein elektrisches oder manuelles Walzenlaufwerk (Kalibrierwalze Anlage 10) zu fördern. Der Walzenabstand ist ca. auf die zweifache Rohwanddicke des jeweiligen Schlauchliners einzustellen: Der Vorschub ist so zu wählen, dass eine möglichst gleichmäßige Verteilung des Harzes in der Matrix des Polyester-Nadelfilzschlauches oder des Polyester-Faserschlauches erfolgt. Sollte die Harzverteilung erkennbar ungleich sein, dann ist der Schlauch ggf. mit engerem Walzenabstand erneut durch das Walzenlaufwerk zu fördern. Der imprägnierte Schlauchliner ist zur Minderung der Reibung bei der nachfolgenden Inversierung und zur Vermeidung unnötiger Temperaturerhöhung unmittelbar nach dem Durchlaufen der Walzen in einem Behälter mit kaltem Wasser und Seifenspülmittel lagenweise abzulegen.

Die Härtingszeit und der Temperaturverlauf sind im Protokoll (z. B. Anlagen 37) nach Abschnitt 3.2.3.1 festzuhalten.

3.2.3.6 Inversionstechniken für das Einbringen des Schlauchliners in die zu sanierende Abwasserleitung

Es ist immer ein PE-Preliner einzuziehen. Das Einbringen des Preliners erfolgt über eine Seilwinde (Anlage 11). Der PE-Preliner kann auch mittels Druckluft inversiert werden (analog zu den Abschnitten 3.2.3.6.2 bis 3.2.3.6.5).

Der Preliner soll verhindern, dass Harz aus dem Schlauchliner durch die schadhaften Stellen in den umgebenden Boden gelangen kann.

Der Einbau des Schlauchliners erfolgt im Inversionsverfahren, entweder mit Druckluft (durch einen Kompressor) oder Wasserschwerkraft. Hierbei werden die Inversionstechniken unterschieden in Wasserschwerkraft-Inversion mittels Wasserturms (3.2.3.6.1) oder in Druckluft-Inversion mittels Druckluft-Inversionsgerätes (3.2.3.6.2), Druckluft-Inversion mittels Inverter (3.2.3.6.3) oder Druckluft-Inversion mittels Setzgerät (3.2.3.6.4).

Beim Inversionsverfahren wird mittels Innendruck der Einkrempelvorgang bewirkt. Dieser setzt sich bis zum Erreichen des Zielschachtes bzw. der Abwassersammelkanal oder des Zielpunktes der zu sanierenden Abwasserleitung fort. Durch diesen Vorgang gelangt die harzgetränkte Innenseite des Schlauchliners in Kontakt mit dem PE-Preliner oder direkt in Kontakt mit der Innenoberfläche der zu sanierenden Abwasserleitung. Die PP- oder die PUR-Beschichtung bzw. die PU-Folie gelangt auf diese Weise auf die dem Abwasser zugewandte Seite.

Es ist das Verfahrenshandbuch des Antragsstellers sowie die Einbauvarianten nach den Anlagen 12 und 13 zu beachten.

3.2.3.6.1 Wasserschwerkraft-Inversion des Schlauchliners mittels eines Inversionsturmes (Anlage 14)

Die Installation des vorbereiteten Schlauchliners erfolgt hierbei mit einem Inversionsturm und der Wasserschwerkraft (Wassersäule). Dazu ist am Startschacht ein Gerüst oder Inversionsturm aufzustellen. Der Inversionsturm ist in der Höhe entsprechend dem erforderlichen hydrostatischen Druck und der Schachttiefe bzw. der tiefsten Stelle zu bemessen (max. 5 m

Höhendifferenz, was einem Druck von 0,5 bar entspricht). Der Inversionsturm ist am Startschacht aufzustellen.

Der Schlauchliner-Anfang ist umzukrempeln, von oben durch den Linertrichter (Befestigungseinrichtung des Schlauchliner-Anfangs am oberen Ende des Inversionsturms) zu ziehen dann über den Linertrichter zu stülpen und mittels Gewebespanngurten oder Schellen zu befestigen. Vom Linertrichter bis in die zu sanierende Abwasserleitung ist ein Stützschauch mit Rohrbogen (Kunststoffschauch als Schutzhülle des Schlauchliners zwischen Schlauchliner-Anfang und Abwasserleitung) bis ca. 10 cm in die Abwasserleitung zu installieren und am Linertrichter zu befestigen. Am Schlauchliner-Ende ist ein Rückhalteseil (Seil/Steuerband) zu befestigen, um die Geschwindigkeit des Schlauchliners während der Installation zu kontrollieren. Für die Inversion ist der Schlauchliner-Anfang mit Wasser zu füllen. Durch den Wasserdruck stülpt sich der Schlauchliner durch den Stützschauch in die Abwasserleitung. Der hydrostatische Druck bewirkt die Inversion des Schlauchliners. Der harzgetränkte Schlauchliner durchläuft dabei den Rohrbogen des Stützschlauches und gelangt in die zu sanierende Abwasserleitung.

Dabei ist laufend Wasser nach zu füllen und dem inversierenden Schlauchliner zuzuführen. Der Wasserdruck schiebt den Schlauchliner kontinuierlich in die Abwasserleitung voran. Es ist dabei darauf zu achten, dass durch Steuerung der Wasserzugabemenge die Inversion kontinuierlich und nicht stoßweise erfolgt. Der Vorgang ist fortzusetzen, bis der Schlauchliner ganz in die Abwasserleitung invertiert ist. Markierungen am Rückhalteseil geben die Position des Schlauchliners an. Die Einbaugeschwindigkeit ist mit der Höhe der Wassersäule und mit dem Rückhalteseil zu kontrollieren.

Mögliche Einbauvarianten:

- mit geschlossenen Schlauchliner-Ende (3.2.3.7.1)
- mit offenen Schlauchliner-Ende und Kalibrierschlauch (3.2.3.7.2 Variante A)

Mögliche Aushärtethoden und -techniken:

- Wasser-Warmhärten (3.2.3.8.3)

3.2.3.6.2 Druckluft-Inversion des Schlauchliners mittels eines Druckluft-Inversionsgerätes (Anlage 15)

Das Druckluft-Inversionsgerät ist ein Druckluft-Installationsgerät für die Inversion von Schlauchlinern. Kernstück des Gerätes ist eine Drucktrommel, in der harzgetränkte Schlauchliner mit dem Schlauchliner-Ende voran in das Druckluft-Inversionsgerät aufgerollt und anschließend mittels Druckluft bei einem Druck von 0,3 bar bis 0,6 bar (Anlage 9) in die zu sanierende Abwasserleitung eingebracht. Das Druckluft-Inversionsgerät ist am Startschacht aufzustellen.

Der Schlauchliner-Anfang ist aus dem Druckluft-Inversionsgerät zu ziehen, dann über den Vorsatzring (Befestigungseinrichtung des Schlauchliner-Anfangs an das Druckluft-Inversionsgerät) zu stülpen und mittels Gewebespanngurten oder Schellen zu befestigen. Vom Vorsatzring bis in die zu sanierende Abwasserleitung ist ein Stützschauch mit Rohrbogen bis ca. 10 cm in die Abwasserleitung zu installieren und am Vorsatzring zu befestigen. Am Schlauchliner-Ende ist ein Rückhalteseil (Seil/Steuerband) zu befestigen, um die Geschwindigkeit des Schlauchliners während der Installation zu kontrollieren. Das Steuerband ist mit dem Druckluft-Inversionsgerät zu verbinden und muss mindestens 3 m länger als der einzubringende Schlauchliner sein. Für die Inversion ist die Druckkammer mit Druckluft zu füllen. Dadurch stülpt sich der Schlauchliner aus dem Druckluft-Inversionsgerät durch den Stützschauch und den Rohrbogen in die Abwasserleitung. Der Vorgang ist fortzusetzen, bis der Schlauchliner ganz in die zu sanierende Abwasserleitung invertiert ist. Markierungen am Rückhalteseil/Steuerband informieren über die Position des Schlauchliners und des Schlauchliner-Endes. Die Einbaugeschwindigkeit ist am Druckregler des Druckluft-Inversionsgerätes und mit dem Rückhalteseil zu kontrollieren.

Mögliche Einbauvarianten:

- mit geschlossenen Schlauchliner-Ende (3.2.3.7.1)
- mit offenen Schlauchliner-Ende mit Kalibrierschlauch (3.2.3.7.2 Variante A)
- mit offenen Schlauchliner-Ende mit Endkappe (3.2.3.7.2. Variante B)

Mögliche Aushärtethoden und -techniken:

- Luft-Kalthärten (3.2.3.8.1)
- Luft-Warmhärten (3.2.3.8.2)
- Wasser-Warmhärten (3.2.3.8.3)
- Dampf-Warmhärten (3.2.3.8.4)

3.2.3.6.3 Druckluft-Inversion des Schlauchliners mittels Inverter(Anlage 16)

Der Inverter ist ein Druckluft-Installationsgerät für die Inversion von Schlauchlinern. Kernstück des Gerätes ist eine Vorrichtung, in dem der harzgetränkte Schlauchliner in die zu sanierende Abwasserleitung eingebracht wird. Die Inversion mit einem Inverter erfolgt mittels Druckluft bei einem Druck von 0,3 bar bis 0,6 bar (Anlage 9). Der Inverter ist am Startschacht aufzustellen.

Der Schlauchliner-Anfang ist durch den Inverter einzuziehen, über den Vorsatzring zu stülpen und mittels Gewebespanngurten oder Schellen zu befestigen. Vom Vorsatzring bis in die zu sanierende Abwasserleitung ist ein Stützschauch mit Rohrbogen bis ca. 10 cm in die Abwasserleitung zu installieren und am Vorsatzring zu befestigen. Am Schlauchliner-Ende ist ein Rückhalteseil (Seil/Steuerband) zu befestigen, um die Geschwindigkeit des Schlauchliners während der Installation zu kontrollieren. Der Schlauchliner ist in einzelnen Abschnitten in den Inverter einzuführen. Für die Inversion ist die Druckkammer zu schließen und mit Druckluft zu füllen. Der harzgetränkte Schlauchliner wird mit Druckluft beaufschlagt, dadurch wird der Einkrempelvorgang bewirkt. Dieser Inversionsvorgang setzt sich bis zum Erreichen des Zielschachtes oder des Zielpunktes der zu sanierenden Abwasserleitung fort. Der Vorgang ist zu wiederholen, bis der Schlauchliner komplett in die zu sanierende Abwasserleitung invertiert ist. Markierungen am Rückhalteseil informieren über die Position des Schlauchliners und des Schlauchliner-Endes. Die Einbaugeschwindigkeit ist mit dem Druckregler und mit dem Rückhalteseil zu kontrollieren.

Mögliche Einbauvarianten:

- mit geschlossenen Schlauchliner-Ende (3.2.3.7.1)
- mit offenen Schlauchliner-Ende mit Kalibrierschlauch (3.2.3.7.2 Variante A)
- mit offenen Schlauchliner-Ende mit Endkappe (3.2.3.7.2. Variante B)

Mögliche Aushärtethoden und -techniken:

- Luft-Kalthärten (3.2.3.8.1)
- Luft-Warmhärten (3.2.3.8.2)
- Wasser-Warmhärten (3.2.3.8.3)
- Dampf-Warmhärten (3.2.3.8.4)

3.2.3.6.4 Druckluft-Inversion des Schlauchliners mittels Setzgerät (Anlage 17)

Das Setzgerät ist ein Druckluft-Installationsgerät für die Inversion von Schlauchlinern. Hierbei ist der harzgetränkte Schlauchliner im Schlauchspeicher aufbewahrt. Der Schlauchspeicher ist ein flexibles Gummirohr in dem der harzgetränkte Schlauchliner aufbewahrt und mittels eines Setzgerätes in die Abwasserleitung an die zu sanierende Stelle transportiert wird.

Das Setzgerät ist in die Abwasserleitung einzubringen. Mithilfe eines Kamerasystems ist das Setzgerät vor dem Seitenzulauf zu positionieren. Der Schlauchliner ist mit dem Schlauchliner-Ende voran, an welchen ein Rückhalteseil (Seil/Steuerband) zu befestigen ist, durch das Setzgerät hindurch in den Schlauchspeicher einzuziehen. Der Schlauchliner-Anfang ist aus dem Setzgerät zu ziehen, über den Vorsatzring zu stülpen und mittels Spannvorrichtungen zu

befestigten. Der Schlauchliner ist komplett in den Schlauchspeicher am Setzgerät einzulegen. Für die Inversion wird die Druckkammer des Setzgerätes mit Druckluft gefüllt (bei einem Druck von 0,3 bar bis 0,6 bar, Anlage 9). Dadurch stülpt sich der Schlauchliner aus dem Setzgerät vom Leitblech geführt in den Zulauf. Der Vorgang wird fortgesetzt, bis der Schlauchliner komplett eingebaut ist. Markierungen am Rückhalteseil informieren über die Position des Schlauchliners und des Schlauchliner-Endes. Die Einbaugeschwindigkeit ist mit dem Druckregler und mit dem Rückhalteseil zu kontrollieren.

Mögliche Einbauvarianten:

- mit geschlossenen Schlauchliner-Ende (3.2.3.7.1)
- mit offenen Schlauchliner-Ende mit Endkappe (3.2.3.7.2. Variante B)

Mögliche Aushärtemethoden und -techniken:

- Dampf-Warmhärten (3.2.3.8.4)

3.2.3.7 Einbauvarianten des Schlauchliners (Anlagen 12 und 13)

Beim Close-End Verfahren wird der Schlauchliner von einem zugänglichen Startpunkt (z. B. Schacht) der Abwasserleitung zu einem zugänglichen Sanierungsendpunkt bzw. Zielschacht saniert. Das Schlauchliner-Ende ragt nach der Inversion und nach dem Aushärten aus einem zugänglichen Abwassersammelkanal bzw. Zielschacht heraus. Das Schlauchliner-Ende wird nach dem Aushärten abgeschnitten. Der Schlauchliner ist dann an das Schachtbauwerk anzubinden (Abschnitt 3.2.3.11).

Beim Open-End Verfahren wird der Schlauchliner zu einem nicht zugänglichen Sanierungsziel in der Abwasserleitung saniert. Das Schlauchliner-Ende ist nach der Inversion und nach dem Aushärten nicht zugänglich und endet an einem Zielpunkt innerhalb der zu sanierenden Abwasserleitung oder mündet in einen nicht zugänglichen Abwassersammelkanal. Das Liner-Ende kann nach dem Aushärten nicht abgeschnitten werden.

3.2.3.7.1 Geschlossenes Schlauchliner-Ende (Closed-End Verfahren)

Am Schlauchliner ist das Ende fest zu verschließen und es ist ein Rückhalteseil daran zu befestigen. Je nach Aushärteverfahren ist zusätzlich ein Zirkulationsschlauch für die Warmhärtung am Schlauchliner-Ende zu befestigen. Der so verschlossene Schlauchliner ist auf die Art zu invertieren wie in Abschnitt 3.2.3.6 beschrieben (Anlagen 14 bis 17).

Die Aushärtungs-Medien Warmluft, Warmwasser oder Dampf werden direkt in den Schlauchliner geleitet.

3.2.3.7.2 Offenes Schlauchliner-Ende (Open-End Verfahren)

Das Schlauchliner-Ende wird bei diesem Verfahren nicht fest verschlossen. Sofern die Sanierung von einem Startschacht bzw. einer Revisionsöffnung in Richtung eines nicht zugänglichen Abwassersammelkanals erfolgt, ist zuvor die Schlauchliner-Länge so zu bestimmen, dass der Schlauchliner nicht in den Abwassersammelkanal hineinragt.

Bei diesem Verfahren ist eine Einbauhilfe notwendig (Kalibrierschlauch Variante A oder Endkappe Variante B).

Variante A: Offenes Liner-Ende mit Kalibrierschlauch

Das Schlauchliner-Ende ist vor der Inversion mit einem Haltegummi zu verschließen. Der so verschlossene Schlauchliner ist auf die gleiche Art zu invertieren wie in Abschnitt 3.2.3.6 beschrieben. Zum Abschluss des Inversionsvorganges löst sich der Haltegummi und der Druck im Schlauchliner entweicht. Es erfolgt noch kein Anlegen des Schlauchliners an die Innenoberfläche der zu sanierenden Leitung bzw. an den zuvor eingebrachten PE-Preliner.

Der Kalibrierschlauch dient zur Aufstellung des Schlauchliners in der zu sanierenden Abwasserleitung und dient auch zur Aufnahme der Aushärtungs-Medien Luft, Wasser oder Dampf. Am Kalibrierschlauch ist das Ende fest zu verschließen und das Rückhalteseil daran zu befestigen.

Die Inversion des Kalibrierschlauches folgt analog zu den in Abschnitt 3.2.3.6 beschriebenen Installationstechniken. Hierbei können verschiedene Einbauvarianten des Kalibrierschlauches

vorgenommen werden. Inversion des Kalibrierschlauches mit Rückhalteseil (Anlage 18), Inversion des Kalibrierschlauches mit Rückhalteseil und Zirkulationsschlauch (Anlage 19) sowie Inversion des Kalibrierschlauches mit Rückhalteseil und Endstück (Anlage 20).

Der Kalibrierschlauch ist nach der Aushärtung am Rückhalteseil aus dem Schlauchliner herauszuziehen.

Variante B: Offenes Liner-Ende mit Endkappe

Das Schlauchliner-Ende ist vor der Inversion mit einer Endkappe auszurüsten. Die Endkappe dient zur Verstärkung des Schlauchliner-Endes bei der Installation und der Aushärtung. An der Endkappe ist das Ende fest zu verschließen und das Rückhalteseil daran zu befestigen.

Die Inversion des Kalibrierschlauches folgt analog zu den in Abschnitt 3.2.3.6 beschriebenen Installationstechniken. Hierbei können verschiedene Einbauvarianten des Kalibrierschlauches vorgenommen werden. Inversion des Kalibrierschlauches mit Rückhalteseil (Anlage 21), Inversion des Kalibrierschlauches mit Rückhalteseil und Zirkulationsschlauch (Anlage 22) sowie Inversion des Kalibrierschlauches mit Rückhalteseil und Endstück (Anlage 23).

Ist der Schlauchliner komplett ausgehärtet, so lässt sich die Endkappe leicht vom Schlauchliner-Ende durch Zug am Rückhalteseil lösen. Die Endkappe wird zusammen mit dem Rückhalteseil durch das Innere des Schlauchliners wieder zum Startschacht herausgezogen.

3.2.3.8 Aushärtemethoden und -techniken

3.2.3.8.1 Luft-Kalthärten (Anlage 24)

Bei der Härtung des Schlauchliners unter Umgebungstemperaturen erfolgt die Polymerisation ohne Wärmezufuhr. Der Schlauchliner härtet hierbei über die Zeit aus, wobei die Umgebungstemperatur ausschlaggebend ist. Hierbei ist ein Druck von ca. 0,3 bar bis 0,5 bar (Anlage 9) aufrecht zu erhalten bis der Schlauchliner ausgehärtet ist. Bei einer Aushärtungstemperatur von ca. +15 °C ist der Schlauchliner nach ca. 10 Stunden ausgehärtet. Es sind die Härtungszeiten nach Anlage 8 zu beachten. Die Resthärtung erfolgt nach ca. 5 Wochen.

3.2.3.8.2 Luft-Warmhärten (Anlage 25)

Durch die Inversion des Schlauchliners ist gleichzeitig auch der zuvor am geschlossenen Schlauchliner-Ende befestigte Zirkulationsschlauch invertiert. Das Ende des Zirkulationsschlauches ist nach Beendigung der Inversion an das Warmluftgebläse anzuschließen. Die Luft-Warmhärtung erfolgt mittels eines Warmluftgebläses. Die erzeugte Warmluft wird durch den Zirkulationsschlauch direkt an das Schlauchliner-Ende befördert. Am Schlauchliner-Start wird die Luft wiederum entnommen, aufgeheizt und dem Zirkulationsschlauch wieder zugeführt.

Der Schlauchliner ist mittels Druckluft von ca. 0,3 bar bis 0,4 bar (Anlage 9) an die Innenoberfläche der zu sanierenden Abwasserleitung zu drücken, so dass das formschlüssige Anliegen an die Innenoberfläche der zu sanierenden Abwasserleitung sichergestellt ist. Die Temperatur der Warmluft ist auf ca. +60 °C aufzuheizen. Die Lufttemperatur darf maximal +80 °C betragen. In Abhängigkeit der erreichten Temperatur zwischen Altrohr und Schlauchliner sind die Aushärtezeiten nach den Anlagen 8 und 32 einzuhalten. Die Temperatur zwischen Altrohr und dem Schlauchliner ist zu messen und zu dokumentieren (Anlage 27). Der Temperaturverlauf, die Aushärtezeiten und der aufgebrachte Druck sind ebenfalls zu protokollieren. Nach Abschluss der Härtung ist die Zirkulationsluft und der Schlauchliner auf ca. +25 °C zu kühlen. Eine Abkühlphase von mindestens 30 Minuten und +25 °C ist nicht zu unterschreiten.

3.2.3.8.3 Wasser-Warmhärten (Anlage 26)

Durch die Inversion des Schlauchliners ist gleichzeitig auch der zuvor am geschlossenen Schlauchliner-Ende befestigte Zirkulationsschlauch invertiert. Das Ende des Zirkulationsschlauches ist nach Beendigung der Inversion an das Heizsystem/-aggregat anzuschließen. Der Schlauchliner ist mit Wasser soweit zu füllen, so dass das formschlüssige Anliegen an die Innenoberfläche der zu sanierenden Abwasserleitung sichergestellt ist. Bei der Wasser-Warmhärtung wird das zur Inversion benutzte Prozesswasser mit einem Heizgerät aufgeheizt. Das erwärmte Wasser wird durch den Zirkulationsschlauch an das Schlauchliner-Ende

geführt. Am Schlauchliner-Anfang wird das Wasser wiederum entnommen, aufgeheizt und dem Zirkulationsschlauch wieder zugeführt.

Der Wasserkreislauf wird durch eine Pumpe unterstützt. Die Vorlauftemperatur beträgt hierbei ca. +80 °C. Die Aushärtezeit beginnt, wenn die Rücklauftemperatur ca. +60 °C beträgt. In Abhängigkeit der erreichten Temperatur zwischen Altrohr und Schlauchliner sind die Aushärtezeiten nach Anlagen 8 und 33 einzuhalten. Die Temperatur zwischen Altrohr und dem Schlauchliner, sowie Vor- und Rücklauftemperaturen nach Anlage 33 sind zu messen und zu dokumentieren (Anlage 27). Der aufgebrauchte Druck ist ebenfalls aufzuzeichnen.

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

3.2.3.8.4 Dampf-Warmhärten (Anlagen 28 bis 31)

Im Bereich des Zielschachtes ist ein Druckschlauch mit Ausströmventil zu montieren. Außerdem ist am Dampfeinlass und -auslass ein Temperaturmessfühler anzuordnen. Der Schlauchliner ist mittels Druckluft von ca. 0,3 bar bis 0,4 bar (Anlage 9) an die Innenoberfläche der zu sanierenden Abwasserleitung zu drücken, so dass das formschlüssige Anliegen an die Innenoberfläche der zu sanierenden Abwasserleitung sichergestellt ist. Bei der Dampf-Warmhärtung wird ein Dampf-Luft-Gemisch in den Schlauchliner befördert (zirkulierend oder durchströmend). Die Temperatur ist sowohl am Dampfeinlass als auch am Dampfauslass zu messen und zu dokumentieren (Anlage 27). Hierbei ist der Temperaturverlauf nach Anlage 34 zu beachten. Während der Aushärtung ist ein Dampfdruck von ca. 0,3 bar bis 0,4 bar (Anlage 9) über ein Manometer zu überwachen und aufrecht zu erhalten.

Die Dampftemperatur muss über ca. +15 Minuten am Dampfeinlass wie auch am Dampfauslass auf ca. +60 °C eingestellt werden. Anschließend ist die Dampftemperatur im 15 Minuten Takt auf +80 °C anzuheben und ca. 60 Minuten zu halten. Nach der Aushärtung ist der Schlauchliner stufenweise in 10 Minutenschritten auf +50 °C abzukühlen. Danach ist eine Abkühlzeit von ca. 30 Minuten auf ca. +30 °C einzuhalten. In dieser Abkühlphase ist der Schlauchliner nur mit Druckluft aufrecht zu halten. Der Verlauf der einzelnen Druck- und Temperaturstufen sowie deren jeweilige Dauer sind in einem entsprechenden Dampfaushärtungsbericht festzuhalten. Die Aushärtezeit des Schlauchliners ist abhängig von den Dampftemperaturen und der aufgebrauchten Zeit. Die Aushärtezeit und die Druck- sowie die Dampftemperaturstufen sind aufzuzeichnen und zu protokollieren.

Variante A: Dampf-Warmhärten mit Zirkulation (Anlage 28)

Der Dampf wird im Zirkulationsschlauch zum Schlauchliner-Ende geführt und strömt von dort zurück zum Schlauchliner-Anfang. Das Aushärten startet beim Schlauchliner-Ende. Kontrolle von Druck und Temperatur erfolgen beim Schlauchliner-Anfang im Dampfeinlass und im Dampfauslass.

Beim Einbau des Schlauchliners mit einem offenen Schlauchliner-Ende und mit Endkappe (3.2.3.7.2 Variante B) ist der Zirkulationsschlauch mit einer Rückstrahldüse auszurüsten (Anlage 29). Die Rückstrahldüse lenkt das Aushärtemedium um 180 Grad um, sodass es nicht direkt auf das Schlauchliner-Ende strömt. Zum Schutz der Einbauhilfe vor Temperaturüberhöhung.

Variante B: Dampf-Warmhärten mit Durchströmung und Endstück oder Diffusor (Anlagen 30 und 31)

Bei dieser Anwendung wird das Dampf-Luftgemisch durch den Schlauchliner-Anfang in den Schlauchliner gegeben. Das Aushärtemedium strömt über die gesamte Länge des Schlauchliners zum Schlauchliner-Ende. Die Strömung wird mit dem Endstück oder mit dem Ventil beim Diffusor gedrosselt.

Das Endstück ist eine Düse, die im Schlauchliner-Ende oder im Ende der Einbauhilfe (Kalibrierschlauch oder Endkappe) fest eingebunden ist. Sie drosselt die Strömung. Nach der Düse expandiert das Aushärtemedium frei. Der Dampf wird in den Schlauchliner-Anfang

geführt und strömt von dort bis zum Schlauchliner-Ende, in welchem das Endstück die Strömung drosselt (Anlage 30).

Ein Diffusor wird am Schlauchliner-Ende positioniert und ermöglicht ein kontrolliertes Expandieren des Luft-Dampf Gemisches. Der Dampf wird in den Schlauchliner-Anfang geführt und strömt von dort zum Schlauchliner-Ende, an welchem ein verstellbares Ventil die Strömung drosselt. Der Diffusor ist nach dem Ventil an das Schlauchliner-Ende anzuschließen (Anlage 31).

3.2.3.9 Abschließende Arbeiten

Nach der Aushärtung ist mittels druckluftbetriebener Schneidwerkzeuge im Start- und Zielschacht das entstandene Innenrohr an der jeweiligen Schachtwand abzutrennen und zu entfernen. In den Zwischenschächten ist jeweils die obere Halbschale des entstandenen Rohres bis zum Auftritt im Schachtboden zu entfernen.

Aus den dabei ebenfalls zu entfernenden Stützrohren bzw. Stützschräuben sind die Rohrabchnitte (Kreisringe) für die nachfolgenden Prüfungen zu entnehmen (siehe hierzu Abschnitt 3.2.4).

3.2.3.10 Wiederanschluss von Seitenzuläufen

Seitenzuläufe werden entweder in offener Bauweise oder mittels Reparatur- bzw. Sanierungsverfahren wiederhergestellt werden, für die allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen mit den dazugehörigen Bauartgenehmigungen für diesen Verwendungszweck gültig sind.

3.2.3.11 Schachtanbindung (Anlagen 35 und 36)

Im Schachtanschlussbereich sind quellende Bänder (Hilfsstoffe) einzusetzen.

Schachtanschlüsse sind unter Verwendung von quellenden Hilfsbändern (Anlage 36) im Bereich der Schachtanschlüsse zu positionieren und wasserdicht herzustellen.

Sowohl im jeweiligen Start- und ggf. auch im Zielschacht, als auch in den Zwischenschächten sind die entstandenen Überstände (siehe auch Abschnitt 3.2.3.9 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 (Hilfsbänder) konstruktiv nicht einsetzbar sind, kann die wasserdichte Ausbildung der Anschlussbereiche zwischen Schlauchliner und Schacht nach der Aushärtung des Schlauchliners auch in folgender Weise ausgeführt werden (Anlage 35):

Dies kann z. B. durch folgende Ausführungen erfolgen:

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

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

3.2.3.12 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

- Kompositwanddicke des Schlauchliners
- Jahr der Sanierung

3.2.3.13 Abschließende Inspektion und Dichtheitsprüfung

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

Nach Aushärtung des Schlauchliners, einschließlich der Wiederherstellung der Seitenzuläufe, ist die Dichtheit, ggf. unter Einbeziehung der 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 1610²⁴ (Anlage 39) zu prüfen. Bei der Prüfung mittels Luft sind die Festlegungen in Tabelle 3 von DIN EN 1610²⁴, Prüfverfahren LD für feuchte Betonrohre und alle anderen Werkstoffe zu beachten. Sanierte Seitenzuläufe können auch separat unter Verwendung geeigneter Absperrblasen 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 (Anlage 40). Sind die Probestücke für die genannten Prüfungen unter Abschnitt 3.2.4.2 a) untauglich oder eine Probeentnahme von Kreisringen oder Segmenten nicht möglich, kann bei **Seitenzulaufschlauchlinern bis DN 200** alternativ 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_B (mit der Kompositwanddicke nach Abschnitt 3.1.2.1.2) zu bestimmen.

Bei diesen Prüfungen ist der Kurzzeitwert, der 1-Stunden-Wert und der 24-Stunden-Wert des Biege-E-Moduls sowie der Kurzzeitwert der Biegespannung σ_B festzuhalten. Bei der Prüfung ist auch festzustellen, ob die Kriechneigung in Anlehnung an DIN EN ISO 899-2²⁵ entsprechend nachfolgender Beziehung bzw. aus den Diagrammen 1 bis 4 eingehalten wird:

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

Die Kriechneigung ist von der Nachvernetzung des Harzes abhängig, und somit unter Berücksichtigung des Probealters aus den Diagrammen 1 bis 4 zu entnehmen.

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

Diagramm 1: "Beurteilung der Kriechneigung in Abhängigkeit des Probenalters des "Flexi Tube", "Flexi ST Tube", "Flexi PP Tube" und "Flexi SF Tube" sowie "Flexi 38 S Tube-4 mm" und "Flexi 38 S Tube-5 mm" Polyesterharzverbundes"

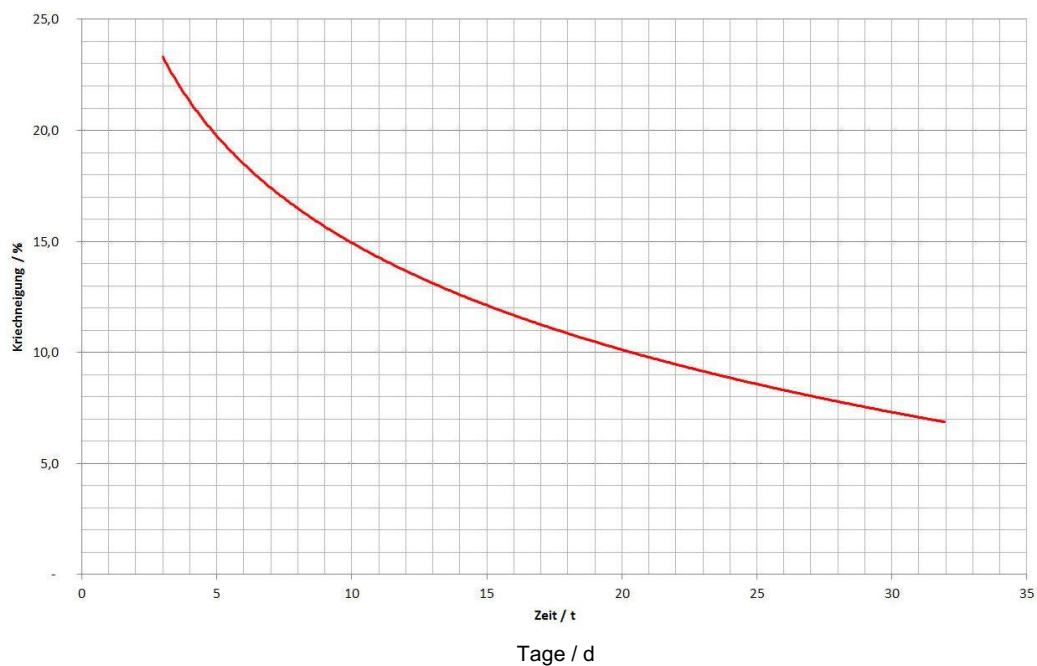


Diagramm 2: "Beurteilung der Kriechneigung in Abhängigkeit des Probenalters des "BRAWOLINER" und "BRAWOLINER HT"-Polyesterharzverbundes"

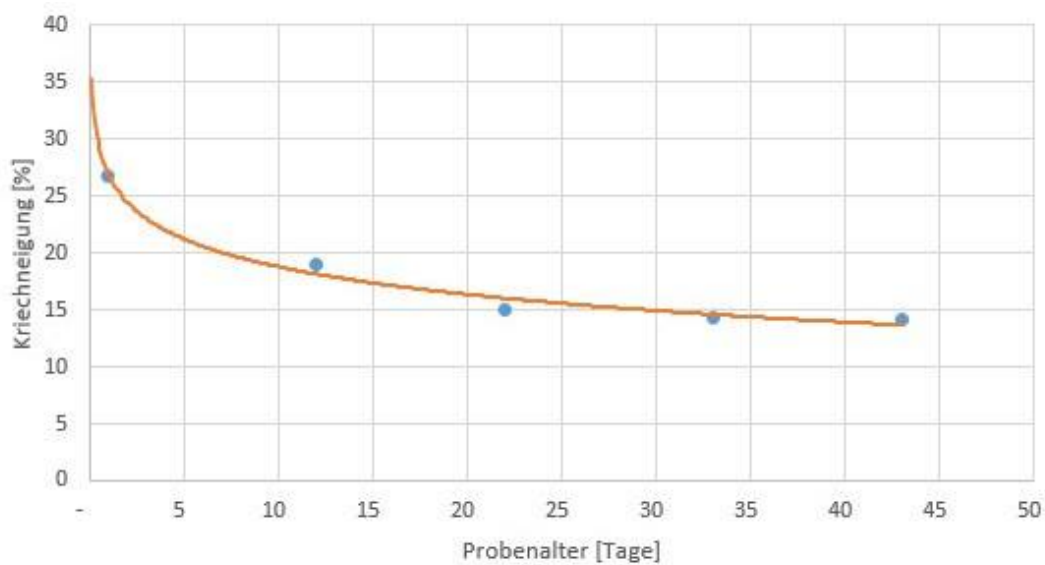


Diagramm 3: "Beurteilung der Kriechneigung in Abhängigkeit des Probenalters des "BRAWOLINER XT" und "BRAWOLINER HT XT"-Polyesterharzverbundes"

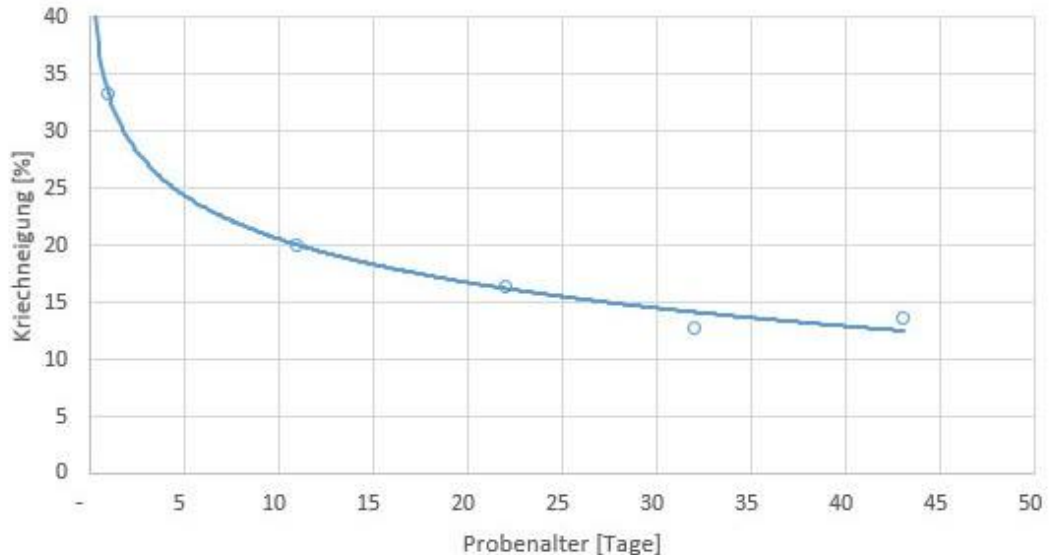
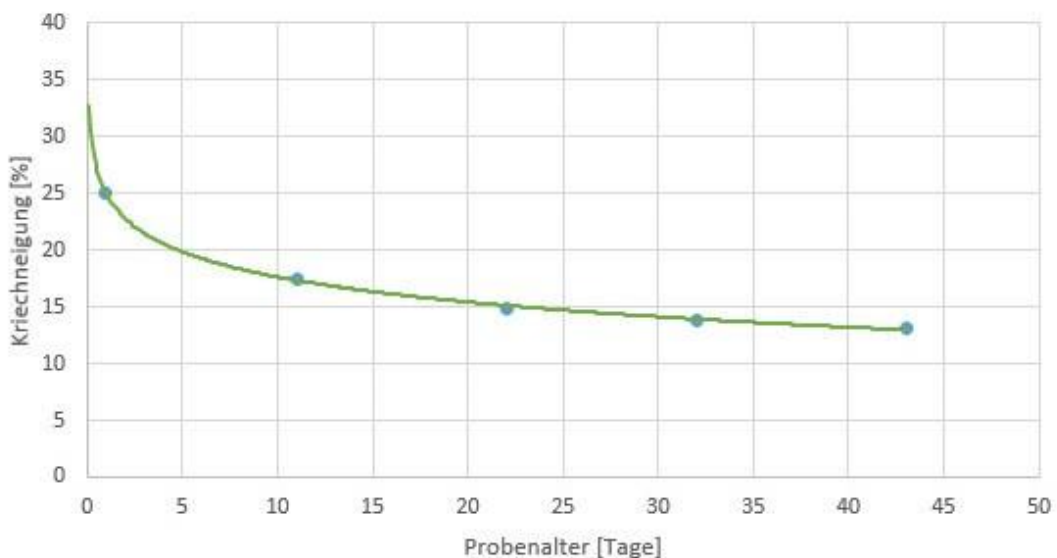


Diagramm 4: "Beurteilung der Kriechneigung in Abhängigkeit des Probenalters des "BRAWOLINER 3D" und "BRAWOLINER HT 3D"-Polyesterharzverbundes"



Die in der Prüfung an der auf der Baustelle entnommenen Probe ermittelte Kriechneigung darf in Abhängigkeit des Probealters den Wert der Kriechneigung aus den Diagrammen 1 bis 4 nicht überschreiten.

Außerdem ist am ausgehärteten Schlauchliner der E-Moduln und der und die Biegespannung σ_{fB} nach DIN EN ISO 11296-4² bzw. DIN EN ISO 178⁷ (Drei-Punkt-Biegeprüfung) zu bestimmen, wobei gewölbte Probestäbe aus dem entsprechenden Kreisprofil zu verwenden sind, die in axialer 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 gleich oder größer zu den in Abschnitt 3.1.2.1.2 und Abschnitt 3.1.2.1.4 genannten Werten sein.

b) Ermittlung der Festigkeitseigenschaften mittels DSC-Analyse für **Seitenzulaufschlauchliner 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 (siehe Abschnitt 3.1.2.1.3) für Seitenzulaufschlauchliner bis DN 200 durchgeführt werden. Dazu ist folgender Prüfablauf einzuhalten:

1. Durchschneiden des Bohrkerns mittels Diamantschnitt
2. Messung der Kompositwanddicke des tragenden Laminats an drei Stellen
3. Qualitative Beurteilung des Laminats im Bereich des Sägeschnitts gemäß DIN 18820-3²⁶, Abschnitt 5.2
4. Entnahme des Probestücks zur DSC-Analyse aus dem Laminat
5. DSC-Analyse nach DIN EN ISO 11357-2²⁷ Halbstufenhöhenverfahren
6. Bewertung der Ergebnisse entsprechend Abschnitt 10 der DIN EN ISO 11357-2²⁷

3.2.4.3 Wasserdichtheit der Proben

Die Wasserdichtheit des ausgehärteten Schlauchliners ist an Prüfstücken, die aus dem ausgehärteten Schlauchliner ohne Folienbeschichtung entnommen wurden in Anlehnung an die Kriterien von DIN EN 1610²² durchzuführen.

Die Prüfung an Prüfstücken kann entweder mit Überdruck oder Unterdruck von jeweils 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 Wanddicken und Wandaufbau

Der Wandaufbau nach den Bedingungen in Abschnitt 3.1.2.1.1 ist an Schnittflächen z. B. unter Verwendung eines Lichtmikroskops mit ca. 10-facher Vergrößerung zu überprüfen. Dabei ist insbesondere die Designwanddicke und Kompositwanddicke sowie die Dicke der Reinharzschicht zu überprüfen. Außerdem ist der durchschnittliche Flächenanteil der Luftbläschen nach DIN EN ISO 7822²⁸ zu überprüfen.

3.2.4.5 Physikalische Kennwerte des ausgehärteten Schlauchliners

An den entnommenen Proben sind die in Abschnitt 3.1.2.1.2 genannten Kennwerte zu überprüfen.

3.2.4.6 Visuelle Prüfung:

Die Oberflächen des ausgehärteten Prüfmusters des Schlauchliners sind hinsichtlich Beschädigungen und Fehlstellen zu überprüfen.

26	DIN 18820-3	Lamine aus textilglasverstärkten ungesättigten Polyester- und Phenacrylatharzen für tragende Bauteile (GF-UP, GF-PHA); Schutzmaßnahmen für das tragende Laminat; Ausgabe:1991-03
27	DIN EN ISO 11357-2	Kunststoffe - Dynamische Differenzkalorimetrie (DSC) – Teil 2: Bestimmung der Glasübergangstemperatur und der Glasübergangsstufenhöhe (ISO 11357-2:2020); Deutsche Fassung EN ISO 11357-2:2020; Ausgabe:2020-08
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

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 nachfolgenden Tabellen 8 und 9 erfolgen. Der Übereinstimmungserklärung sind Unterlagen über die Eigenschaften der Verfahrenskomponenten nach Abschnitt 2.1.2 und die Ergebnisse der Prüfungen nach den Tabellen 8 und 9 beizufügen.

Der Leiter der Sanierungsmaßnahme oder ein bei der Sanierung 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 3.2.1 zu sorgen und dabei insbesondere die Prüfungen nach Tabelle 8 vorzunehmen oder sie zu veranlassen und die Prüfungen nach Tabelle 9 zu veranlassen. Für die in Tabelle 2 genannten Prüfungen sind Proben nach Abschnitt 3.2.3.4 aus den beschriebenen Probenschläuchen zu entnehmen. 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 3.2.3.13 und DWA-M 149-2 ²¹	nach jeder Sanierung
Geräteausstattung	nach Abschnitt 3.2.2	jede Baustelle
Kennzeichnung der Behälter der Sanierungskomponenten	nach Abschnitt 3.2.3.2	
Luft- bzw. Wasserdichtheit	nach Abschnitt 3.2.3.13	
Harzmischung, Harzmenge und Härungsverhalten je Schlauch	Mischprotokoll nach Abschnitt 3.2.3.5 Absatz a)	
Aushärtungstemperatur und Aushärtungszeit	nach Abschnitt 3.2.3.5	

Tabelle 9: "Prüfungen an Probestücken"

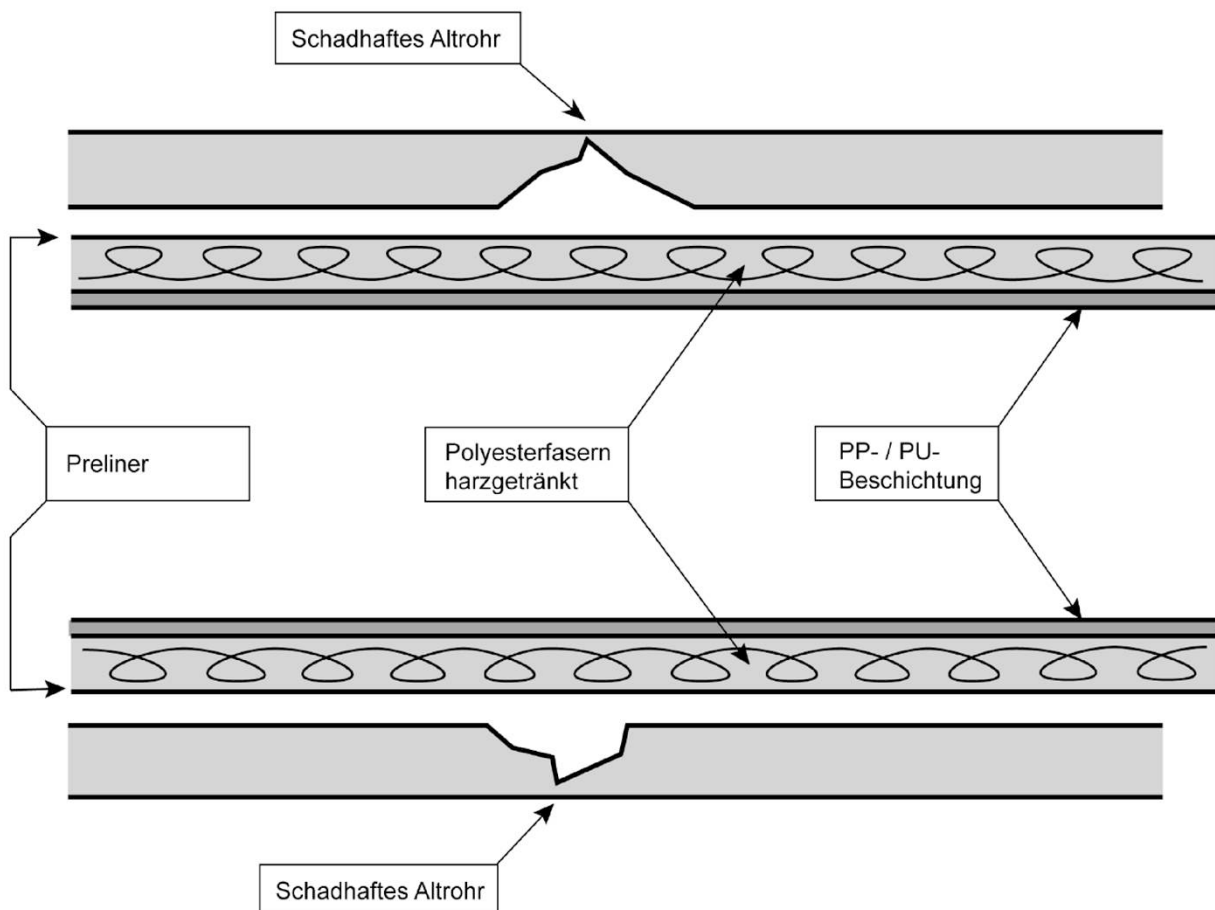
Gegenstand der Prüfung	Art der Anforderung	Häufigkeit
Kurzzeitbiege-E-Modul und Kurzzeit-Biegespannung σ_{fB} und Kriechneigung an Rohrausschnitten oder an Kreisringen	nach den Abschnitten 3.2.4.1 und 3.2.4.2. a)	jede Baustelle, mindestens jeder zweite Schlauchliner
Dichte und Härte der Probe ohne Beschichtungsfolie	nach den Abschnitten 3.1.2.1.2 und 3.2.4.5	
Überprüfung der Glasübergangstemperatur T_{G1} und T_{G2} mittels DSC-Analyse * für Seitenzulaufschlauchliner bis DN 200	nach Abschnitt 3.2.4.2 b) und 3.1.2.1.3 (alternativ)	
Wasserdichtheit der Probe ohne Beschichtungsfolien	nach Abschnitt 3.2.4.3	
Wanddicken und Wandaufbau	nach Abschnitt 3.2.4.4	
Kriechneigung an Rohrabschnitten oder -ausschnitten	nach Abschnitt 3.2.4.2. a)	bei Unterschreitung des in Abschnitt 3.1.2.1.4 genannten Kurzzeit-E-Moduls sowie mindestens 1 x Schlauchliner je Halbjahr

* Sofern die Einhaltung der in Abschnitt 3.1.2.1.3 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 3.1.2.1.2 genannten physikalischen Kennwerte des ausgehärteten Polyesterharzverbundes.

Die Prüfergebnisse sind aufzuzeichnen und auszuwerten; sie sind auf Verlangen dem Deutschen Institut für Bautechnik vorzulegen.

Johanna Bartling
Abteilungsleiterin

Beglaubigt
Graeber



Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung „Metroliner System“ zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400

Wandaufbau Schlauchliner

Anlage 1



Beschaffenheit und Einsatzbereich Flexi Tube

Linertyp	Flexi Tube	Flexi ST Tube	Flexi PP Tube	Flexi SF Tube	Flexi 38 S Tube
Eigenschaften					
Material	PUR-P, Nadelfilz	PUR-HT, Nadelfilz	PP, Nadelfilz	PUR-HD, Nadelfilz	PUR-P, Nadelfilz
Spezielle Anwendung	1 DN-Wechsel	--	--	2 DN-Wechsel	2 DN-Wechsel
Verfügbarkeit	DN 100 - 400	DN 100 - 400	DN 100 - 400	DN 100 - 400	DN 100 - 400
Temp. Aushärtung max.	65 °C	65 °C	90 °C	80 °C	80 °C
Bogengängigkeit	45°	45°	45°	90°	90°
Anwendung mit Kalibrierschlauch	- Kalt (Umgebungstemp.)	X	--	--	--
	- Warmwasser	X	--	X	X
	- Warmluft	X	--	--	--
	- Dampf	X	X	--	X

- Hinweise:**
- Nennweitenänderungen: Naht immer unten in der Sohle, immer Kalibrierschlauch verwenden, Wärmezugabe bei Kaltaushärtung empfohlen.
 - Anzahl machbare Bögen: massgebend hierfür sind der DN, die Haltungslänge sowie Muffenversätze im Bogenbereich. Je nach Linertyp sind 1 - 5 Bögen machbar.

Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung „Metroliner System“ zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400

Anlage 2

Beschaffenheit und Einsatzbereich des Schlauchliners Flexi Tube

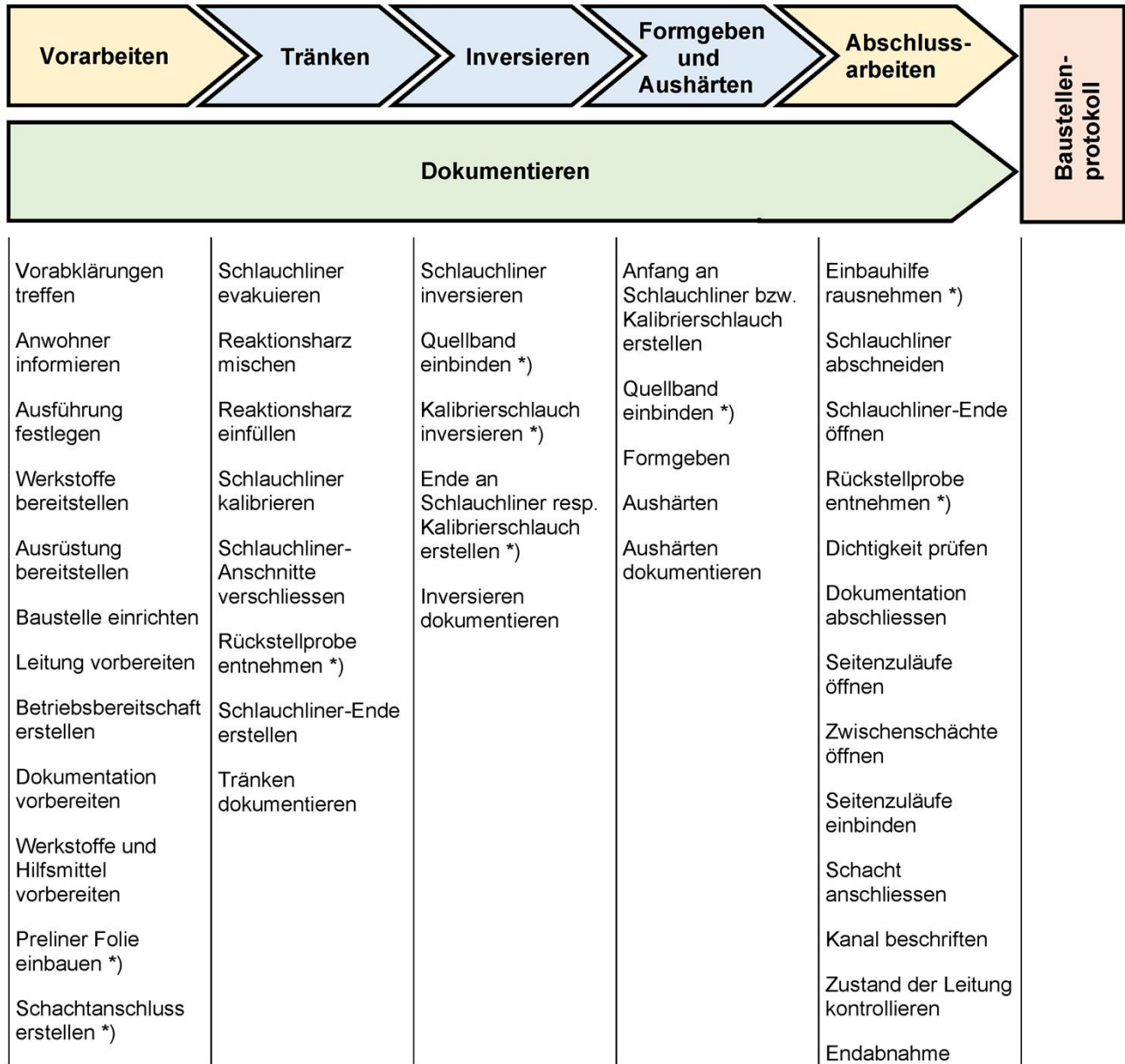


Beschaffenheit und Einsatzbereich BRAWOLINER

Linertyp	BRAWOLINER	BRAWOLINER HT	BRAWOLINER XT	BRAWOLINER HT XT	BRAWOLINER 3D	BRAWOLINER HT 3D
Eigenschaften						
Material	PU, rundgestr.	PU, rundgestr.	PU, rundgestr. verstärkt	PU, rundgestr. verstärkt	PU, rundgestr.	PU, rundgestr.
Spezielle Anwendung	1 DN-Wechsel	1 DN-Wechsel	1 DN-Wechsel	1 DN-Wechsel	2 DN-Wechsel	2 DN-Wechsel
Verfügbarkeit	DN 100 - 250	DN 100 - 250	DN 100 - 250	DN 100 - 250	DN 100/150 DN 150/225	DN 100/150 DN 150/225
Temp. Aushärtung max.	50 °C	80 °C	50 °C	80 °C	50 °C	80 °C
Bogengängigkeit	90°	90°	90°	90°	90°	90°
Anwendung mit Kalibrierschlauch	- Kalt (Umgebungstemp.)	--	--	--	--	--
	- Warmwasser	--	--	--	--	--
	- Warmluft	--	--	--	--	--
	- Dampf	X	--	X	--	--

- Hinweise:** - Nennweitenänderungen: Immer Kalibrierschlauch verwenden, Wärmezugabe bei Kaltaushärtung empfohlen.
- Anzahl machbare Bögen: massgebend hierfür sind der DN, die Haltungslänge sowie Muffenversätze im Bogenbereich. Je nach Linertyp sind 1 - 5 Bögen machbar.

Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung „Metroliner System“ zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400	Anlage 3
Beschaffenheit und Einsatzbereich BRAWOLINER	

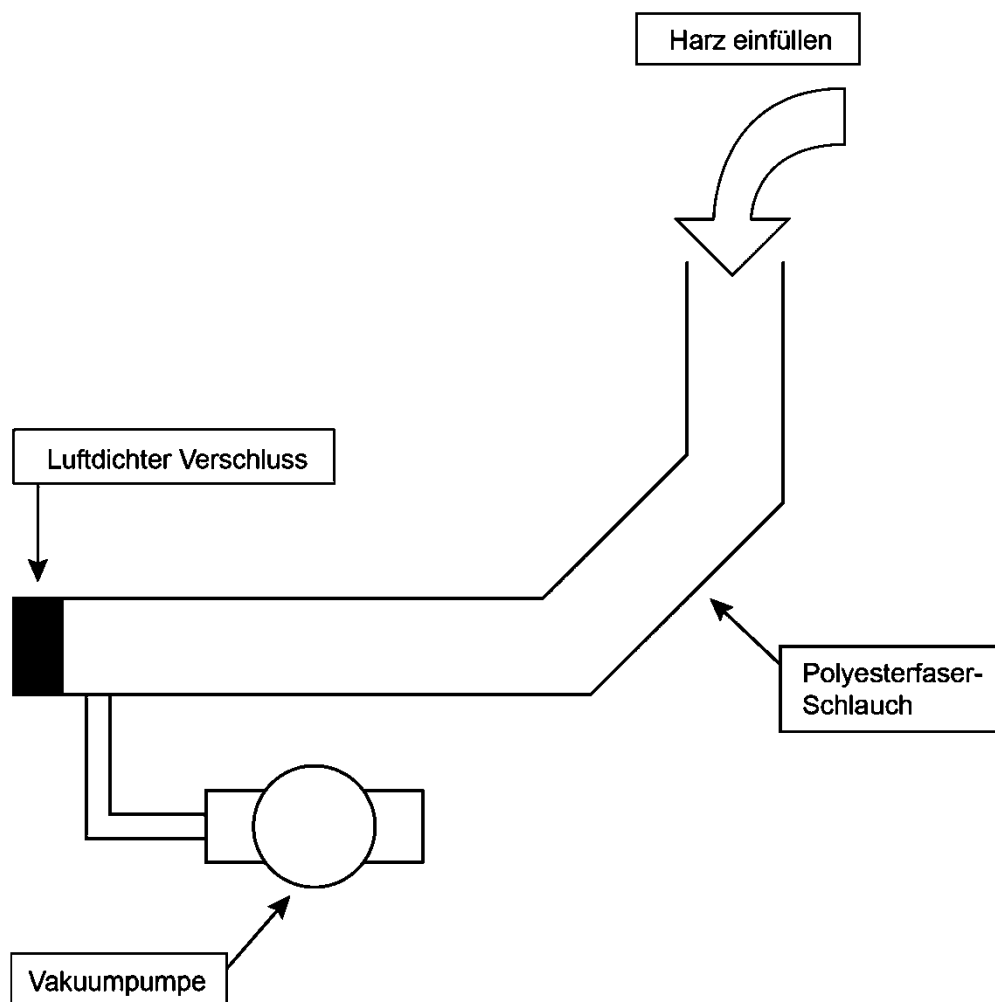


*) = wenn erforderlich

Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung „Metroliner System“ zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400

Ablaufschritte Schlauchlining

Anlage 4



Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung „Metroliner System“ zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400

Schlauchliner mit Harz tränken

Anlage 5



Mengenberechnung des Harzgemisches (kg per m)

Linertyp Harz-System Rohwanddicke Nennweite	Flexi Tube EP50 5,5 mm	Flexi ST Tube EP50 5 mm	Flexi PP Tube EP50 5 mm	Flexi SF Tube EP50 5,5 mm	Flexi 38 S Tube	
					EP50 4 mm	EP50 5 mm
DN 100	1,89	1,72	1,72	--	--	--
DN 100 - 150	--	--	--	1,89	1.50	--
DN 120 (125)	2,27	2,06	2,06	2,27	--	--
DN 120 - 150	--	--	--	--	1.75	--
DN 150	2,85	2,59	2,59	--	--	--
DN 150 - 200	--	--	--	2,85	2.30	2.80
DN 200	3,78	3,44	3,44	3,78	--	--
DN 200 - 250	--	--	--	--	3.10	3.80
DN 225	4,26	3,88	3,88	4,26	--	--
DN 250	4,73	4,31	4,31	4,73	--	--
DN 300	5,68	5,17	5,17	5,68	--	--
DN 300 - 400	--	--	--	--	4.40	5.60
DN 350	6,64	6,00	6,00	6,64	--	--
DN 400	7,58	6,90	6,90	7,58	--	--

Hinweise:

- Die Berechnung der Harzgemischmenge basiert auf Materialtemperaturen von Harz- und Linersystem zwischen 18 °C und 20 °C. Bei Materialtemperaturen unter 10 °C wird 5 % mehr Menge benötigt, bei Materialtemperaturen über 25 °C 5 % weniger.
- Mischungsverhältnis EP50: 100 kg Harz zu 17 kg Härter

Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung „Metroliner System“ zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400

Anlage 6

Mengenberechnung des Harzgemisches (kg per m) für Flexi Tube



Mengenberechnung des Harzgemisches (kg per m)

Linertyp	BRAWOLINER	BRAWOLINER	BRAWOLINER	BRAWOLINER	BRAWOLINER	BRAWOLINER
Harz-System	EP 50	HT	XT	HT XT	3D	HT 3D
Rohwanddicke	4 mm	EP 50	EP 50	EP 50	EP 50	EP 50
Nennweite	4 mm	4 mm	5 mm	5 mm	4 mm	4 mm
DN 100	1,10	1,10	-	-	-	-
DN 100-150	-	-	-	-	1,50	1,50
DN 120 (125)	1,40	1,40	2,00	2,00	-	-
DN 150	1,70	1,70	2,50	2,50	-	-
DN 150 - 200	-	-	-	-	2,30	2,30
DN 200	2,30	2,30	3,30	3,30	-	-

Hinweise:

- Die Berechnung der Harzgemischmenge basiert auf Materialtemperaturen von Harz- und Linersystem zwischen 18 °C und 20 °C. Bei Materialtemperaturen unter 10 °C wird 5 % mehr Menge benötigt, bei Materialtemperaturen über 25 °C 5 % weniger.
- Mischungsverhältnis EP50: 100 kg Harz zu 17 kg Härter

Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchliniern mit der Bezeichnung „Metroliner System“ zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400

Anlage 7

Mengenberechnung des Harzgemisches (kg per m) für BRAWOLINER



Verarbeitungstabelle von Epoxyd-Harzsystemen

Harzsystem	Mischverhältnis	Topfzeit	Temperatur	Aushärte-Zeit
EP 50 Mischungstemperatur: 15 °C bis 20 °C	Kombisystem Fertigmischung Mischungsverhältnis: 100 kg Harz : 17 kg Härter	50 min / 20 °C	15 °C	10 h
			20 °C	9 h
			23 °C	8.5 h
			50 °C	100 min
			60 °C	80 min
			80 °C	60 min

Hinweis: - Die Aushärte-Zeiten beziehen sich auf die Laminat-Temperatur. Diese sind je nach Wärmezugabe variabel erreichbar.

Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung „Metroliner System“ zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400

Verarbeitungstabelle des EP50 Harzsystems

Anlage 8



Einbauparameter Flexi Tubes

Linertyp	Flexi Tube	Flexi ST Tube	Flexi PP Tube	Flexi SF Tube	Flexi S Tube	Flexi 38 S Tube	
Eigenschaften							
Rohwanddicke	5,5 mm	5 mm	5 mm	5,5 mm	4,0 mm	4,0 mm	5,0 mm
Kompositwanddicke (ca.-Werte)	4,5 mm	4,3 mm	4,3 mm	4,5 mm	3,5 mm	3,5 mm	4,5 mm
Vakuum (bar)	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Inversionsdruck (bar)	0,3 - 0,6	0,3 - 0,6	0,3 - 0,6	0,3 - 0,6	0,3 - 0,6	0,3 - 0,6	0,3 - 0,6
Aushärtedruck (bar)	0,3 - 0,5	0,3 - 0,5	0,3 - 0,5	0,3 - 0,4	0,3 - 0,4	0,3 - 0,5	0,3 - 0,4

- Hinweise:**
- Die hier angegebenen Kompositwanddicken sind ausgehärtete Wanddicken. Die ausgehärtete Mindestwanddicke von 3 mm darf nicht unterschritten werden.
 - Walzenabstand der Imprägnieranlage: 2 x Liner-Wanddicke
 - Es sind die Verfahrensschritte nach Abschnitt 3.2 der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung zu beachten.

Einbauparameter BRAWOLINER

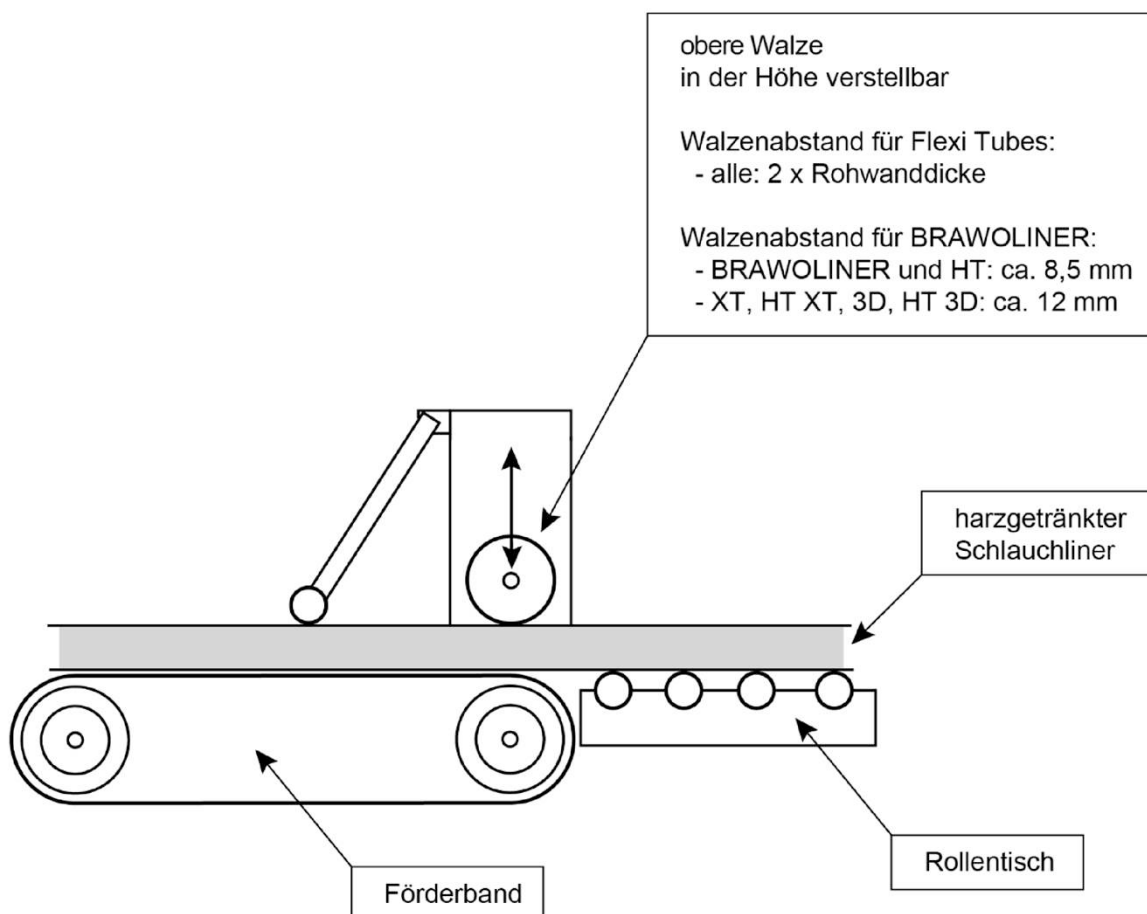
Linertyp	BRAWOLINER	BRAWOLINER HT	BRAWOLINER XT	BRAWOLINER HT XT	BRAWOLINER 3D	BRAWOLINER HT 3D
Eigenschaften						
Rohwanddicke	4,0 mm	4,0 mm	5,0 mm	5,0 mm	5,0 mm	5,0 mm
Kompositwanddicke (ca.-Werte)	3,0 mm	3,0 mm	4,0 mm	4,0 mm	4,0 mm	4,0 mm
Vakuum (bar)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Inversionsdruck (bar)	0,3 - 0,6	0,3 - 0,6	0,3 - 0,6	0,3 - 0,6	0,3 - 0,6	0,3 - 0,6
Aushärtedruck (bar)	0,3 - 0,5	0,3 - 0,5	0,3 - 0,5	0,3 - 0,5	0,3 - 0,5	0,3 - 0,5

- Hinweise:**
- Die hier angegebenen Kompositwanddicken sind ausgehärtete Wanddicken. Die ausgehärtete Mindestwanddicke von 3 mm darf nicht unterschritten werden.
 - Walzenabstand der Imprägnieranlage:
 - für BRAWOLINER und BRAWOLINER HT: ca. 8,5 mm
 - für BRAWOLINER XT, HT XT, 3D und HT 3D: ca. 12 mm
 - Es sind die Verfahrensschritte nach Abschnitt 3.2 der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung zu beachten.

Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchliniern mit der Bezeichnung „Metroliner System“ zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400

Anlage 9

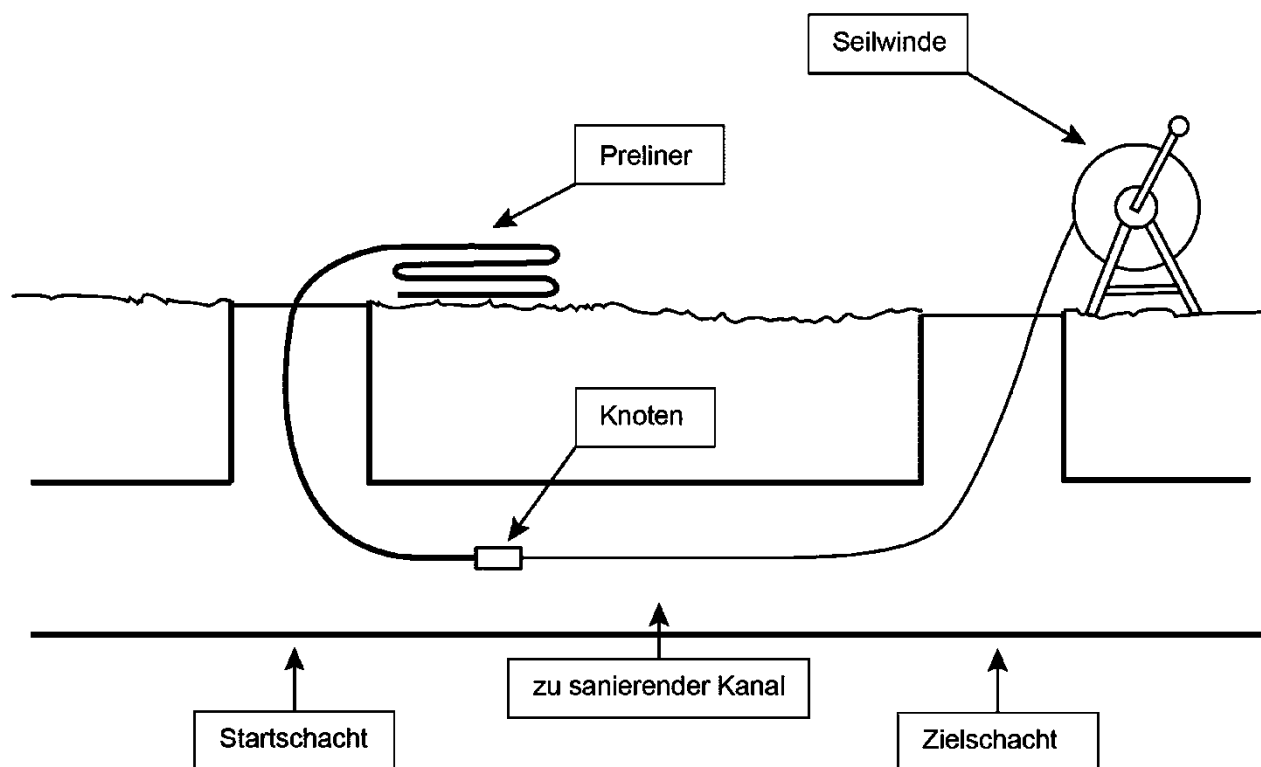
Einbauparameter Flexi Tubes und BRAWOLINER



Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung „Metroliner System“ zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400

Schlauchliner kalibrieren

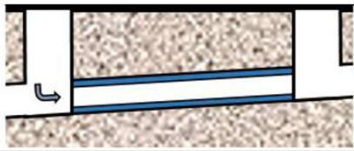
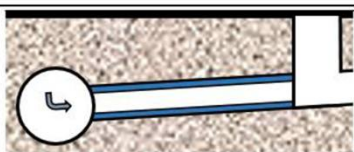
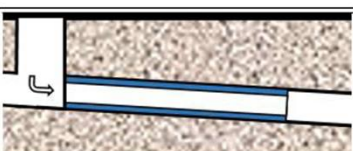
Anlage 10

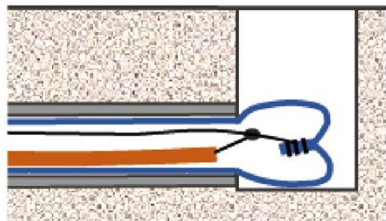
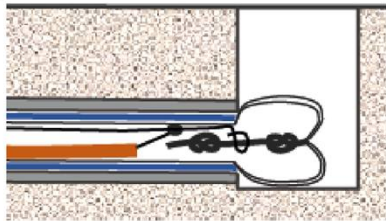
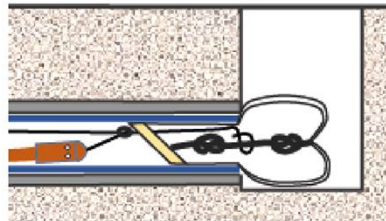
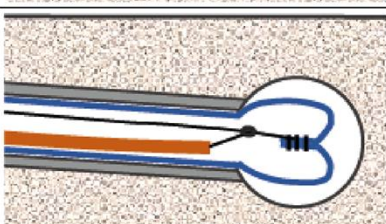
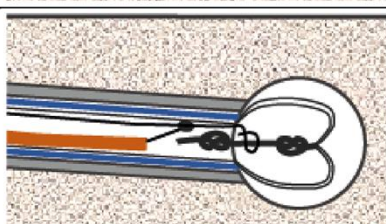
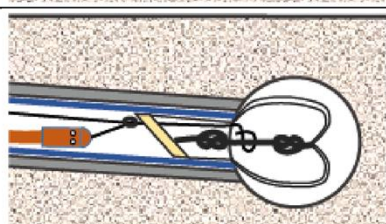
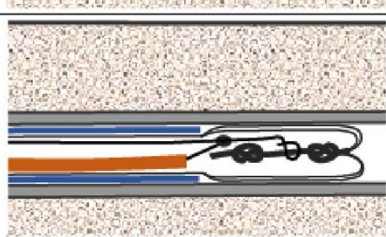
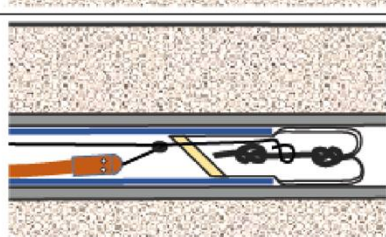


Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung „Metroliner System“ zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400

Anlage 11

Preliner Folie einziehen mit Seilwinde

	Einbauform in Fließrichtung	Einbauform gegen Fließrichtung	Geschlossenes Ende	Offenes Ende	
				mit Kalib. Schlauch	mit Endkappe
Close- end			X	X	X
		--	X	X	X
	--		X	X	X
Open- end			--	X	X
	--		--	--	X

	Geschlossenes Ende	Offenes Ende	
		mit Kalibrierschlauch	mit Endkappe
Close- end			
			
Open- end	--		

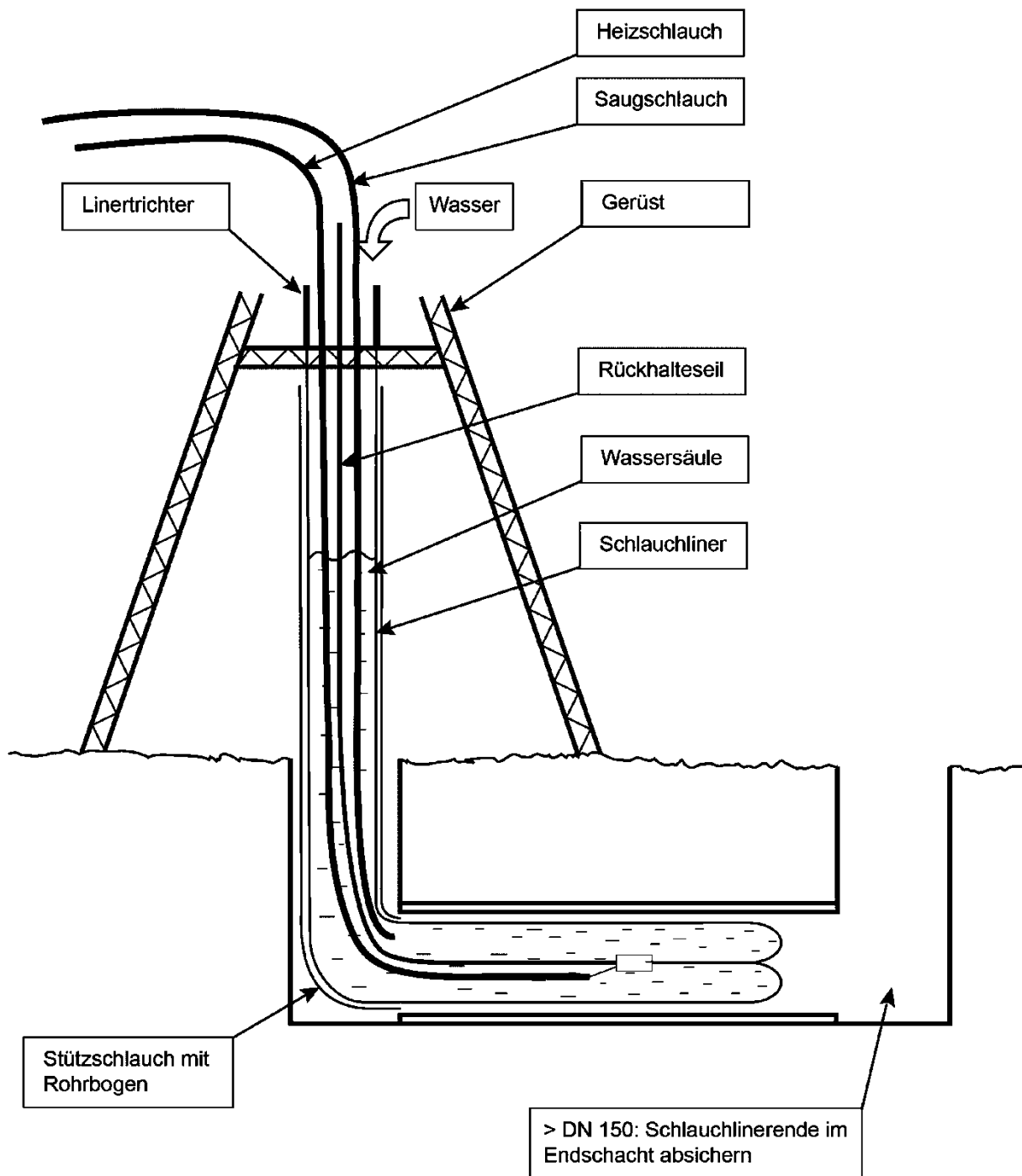
Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung „Metroliner System“ zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400

Anlage 12

Lage und Ausführung des Schlauchliner-Endes, Einbauform

Inversionstechniken	Einbauvarianten			Aushärtemöglichkeiten					
	Geschlossenes Ende	Offenes Ende mit Klabierschlauch	Offenes Ende mit Endkappe	Luft-Kalthärten	Luft-Warmhärten	Wasser-Warmhärten	Dampf-Warmhärtung mit Zirkulation	Dampf-Warmhärtung, Durchströmung mit Endstück	Dampf-Warmhärtung, Durchströmung mit Diffusor
Wasserturm	X	X	--	--	--	X	--	X	X
Druckluft-Inversionsgerät	X	X	X	X	--	X	X	X	X
Inverter	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Setzgerät	--	--	X	--	--	--	X	X	--

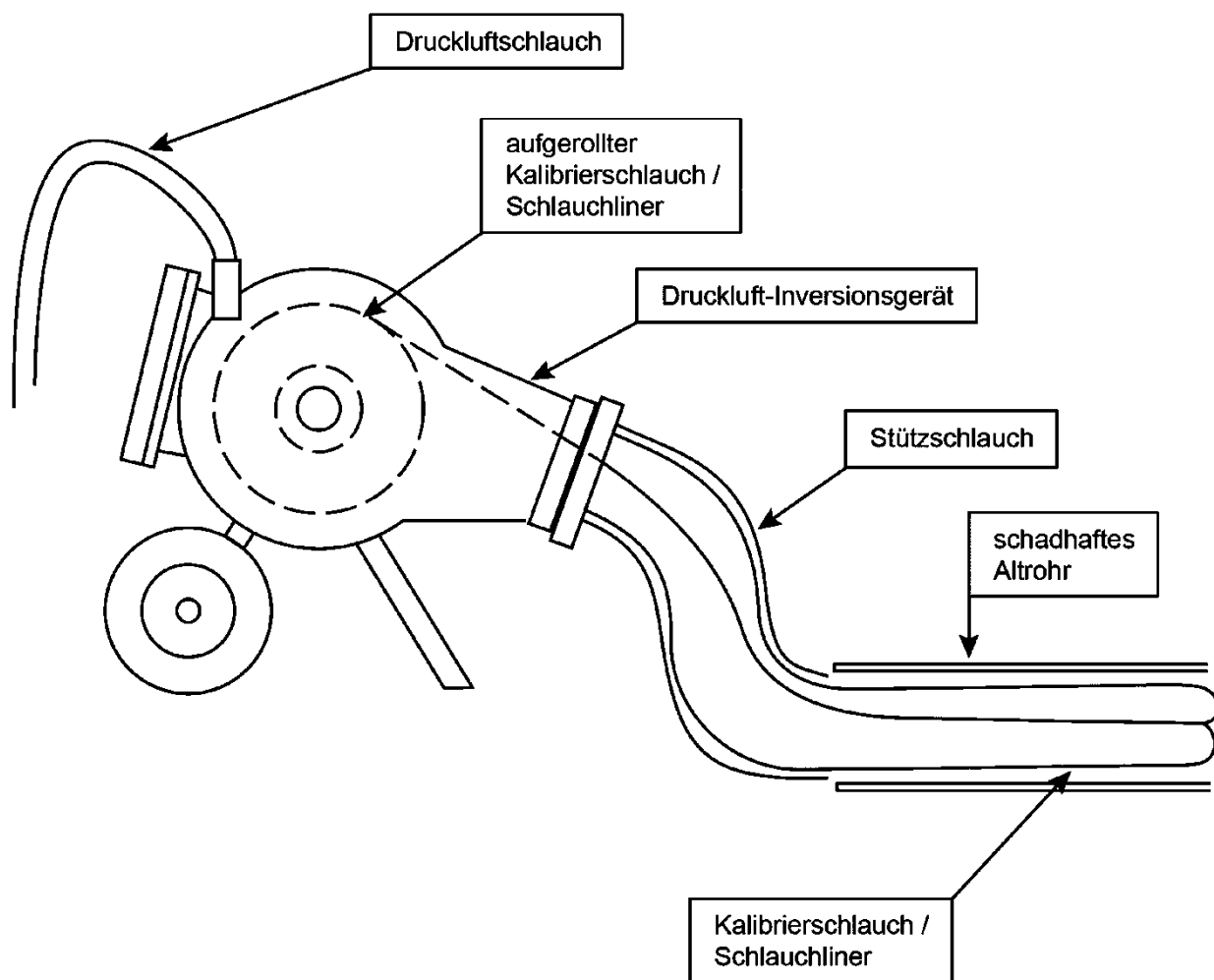
Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung „Metroliner System“ zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400	Anlage 13
Übersicht Inversionstechniken, Einbauvarianten und Aushärtemöglichkeiten	



Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung „Metroliner System“ zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400

Wasserschwerkraft-Inversion mittels Wasserturm

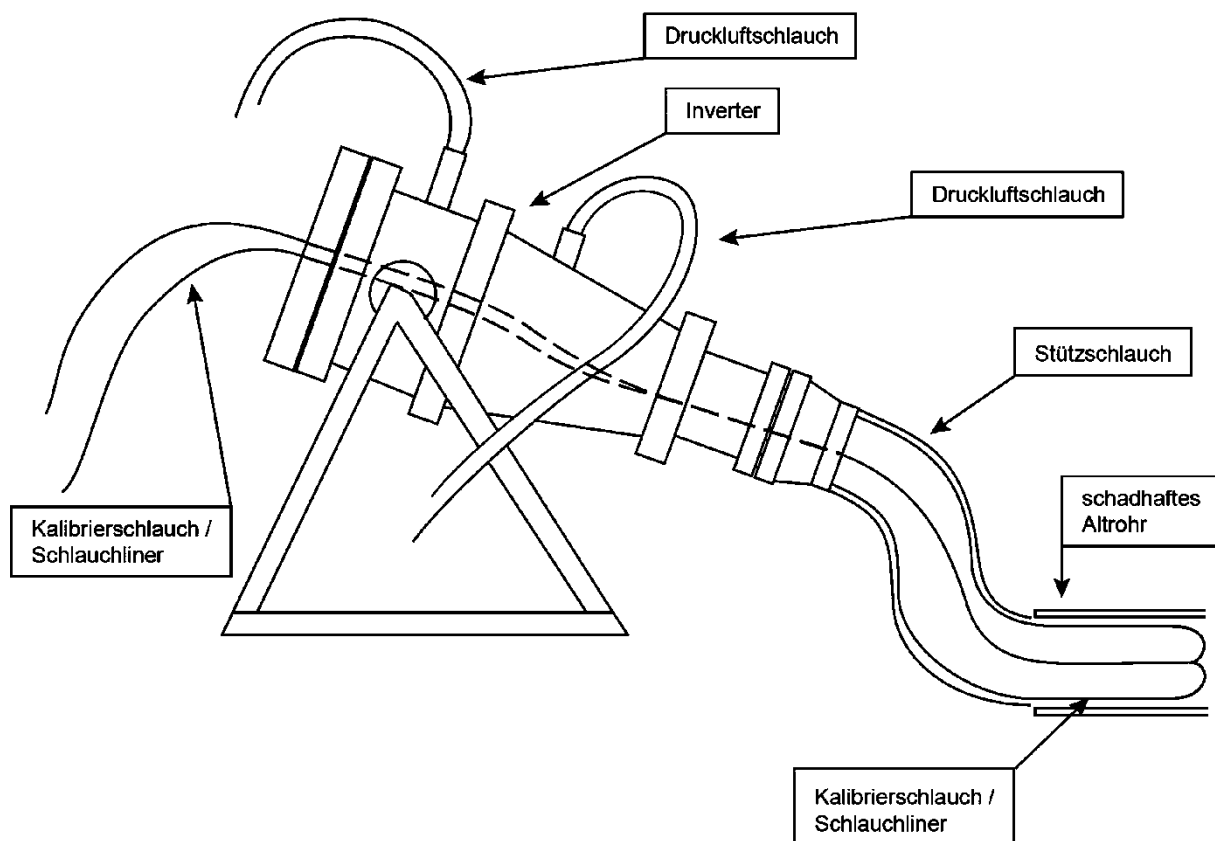
Anlage 14



Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung „Metroliner System“ zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400

Druckluft-Inversion mittels Druckluft-Inversionsgerät

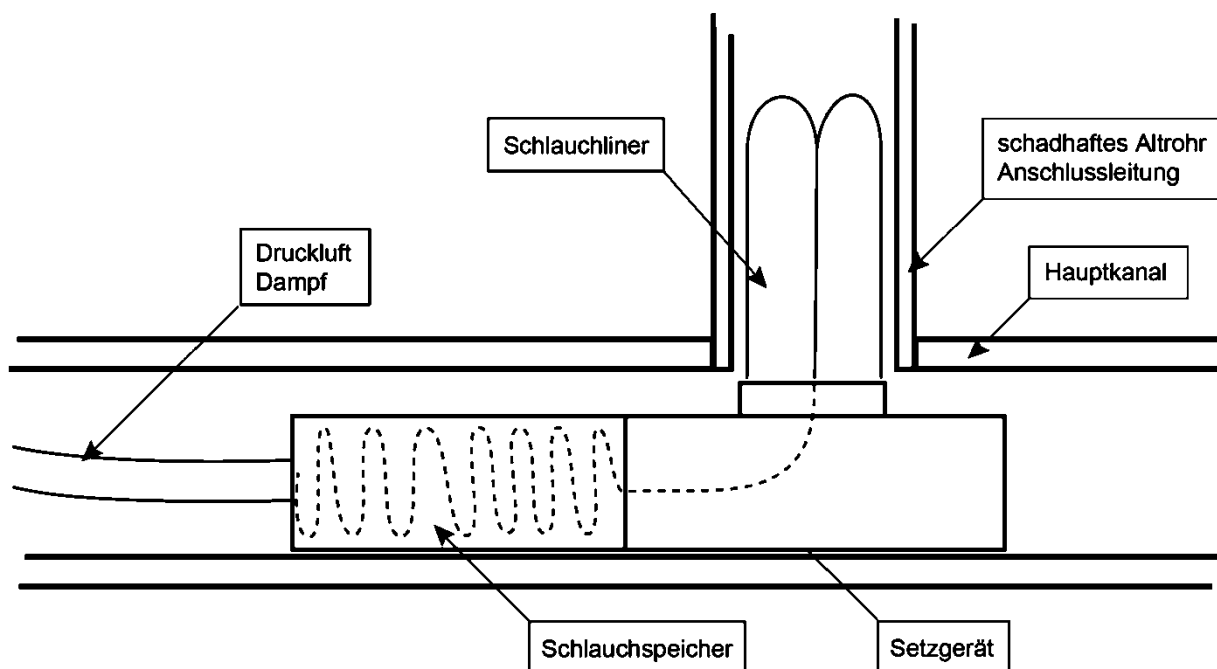
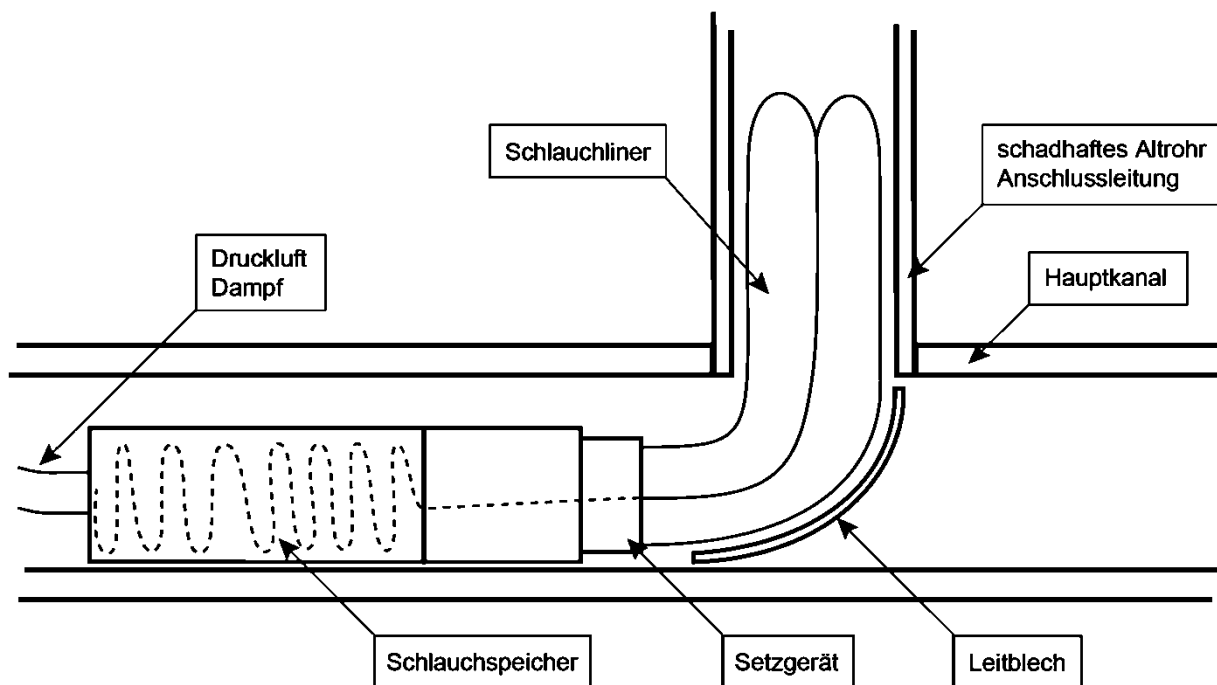
Anlage 15



Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung „Metroliner System“ zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400

Anlage 16

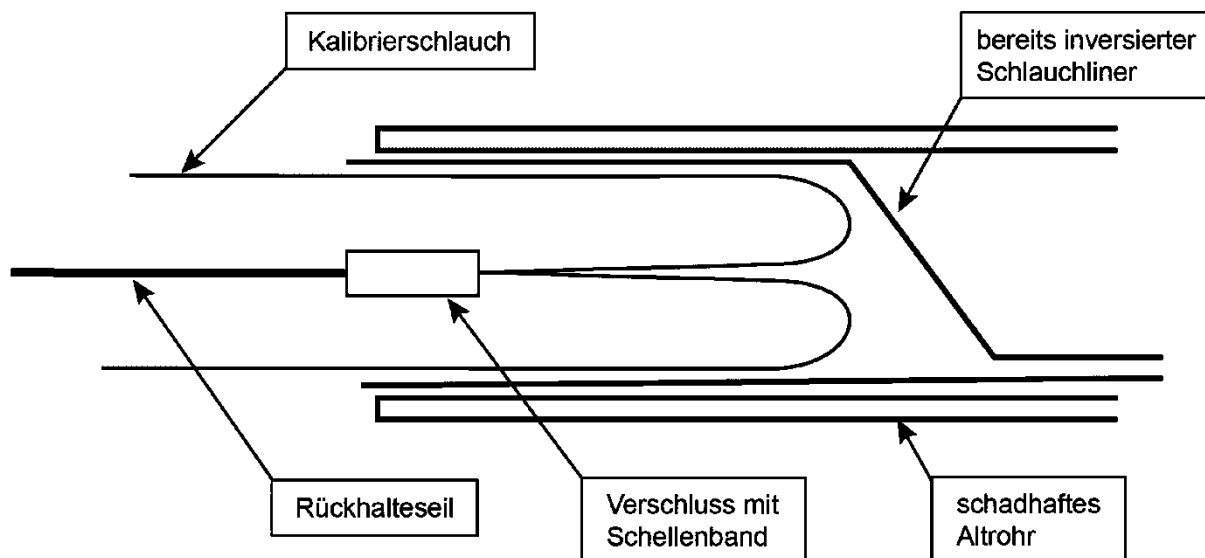
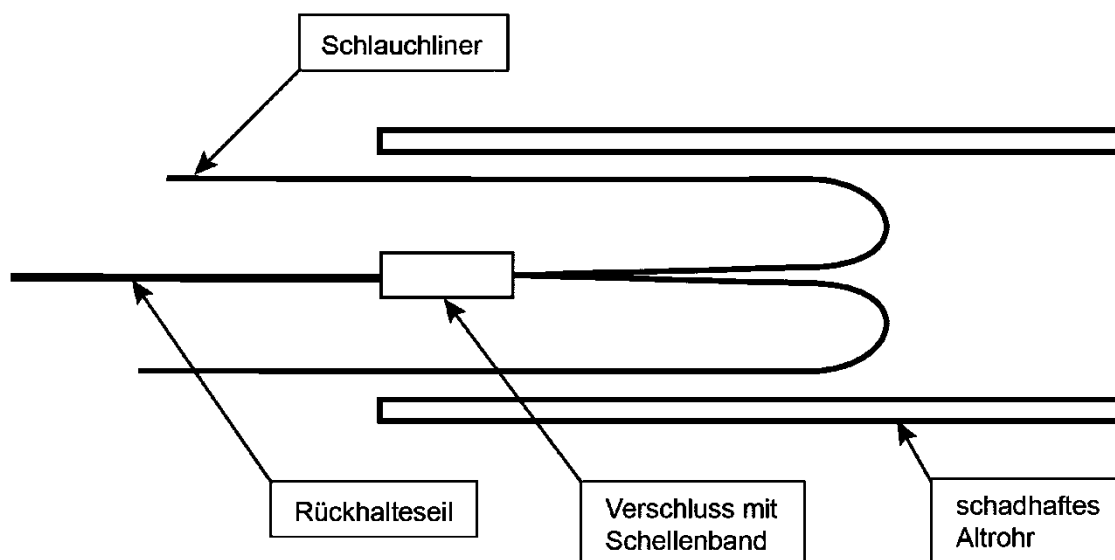
Druckluft-Inversion mittels Inverter



Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung „Metroliner System“ zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400

Druckluft-Inversion mittels Setzgerät

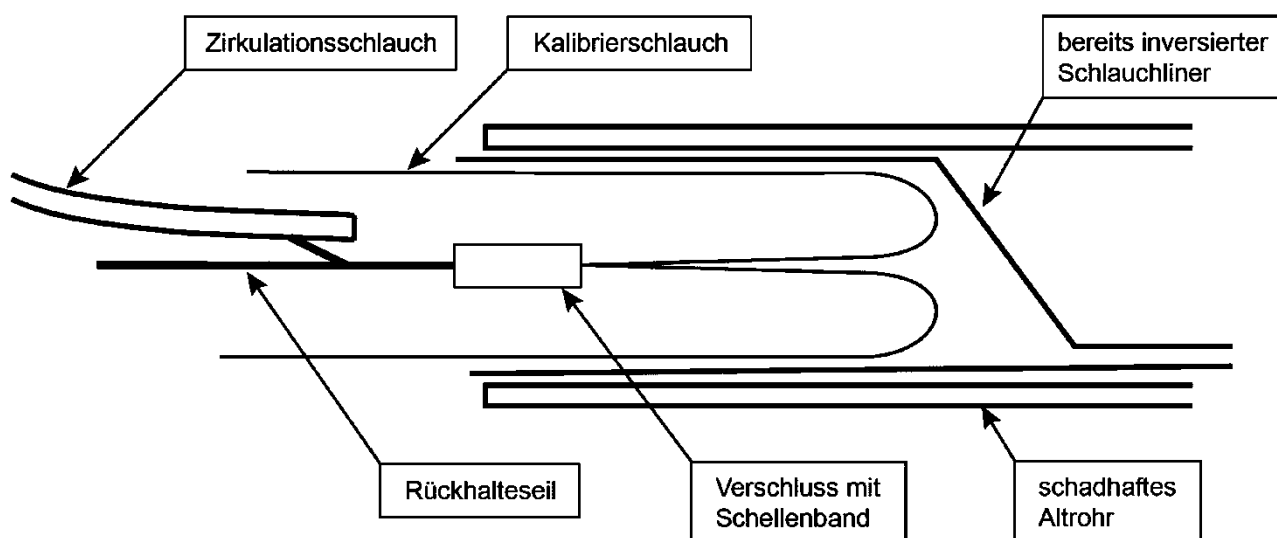
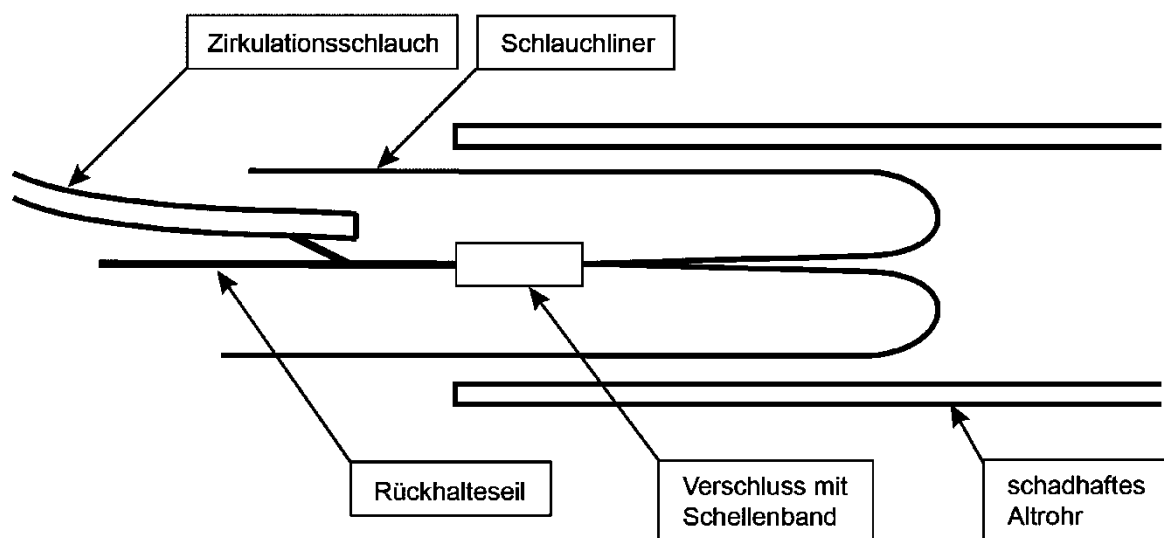
Anlage 17



Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung „Metroliner System“ zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400

Anlage 18

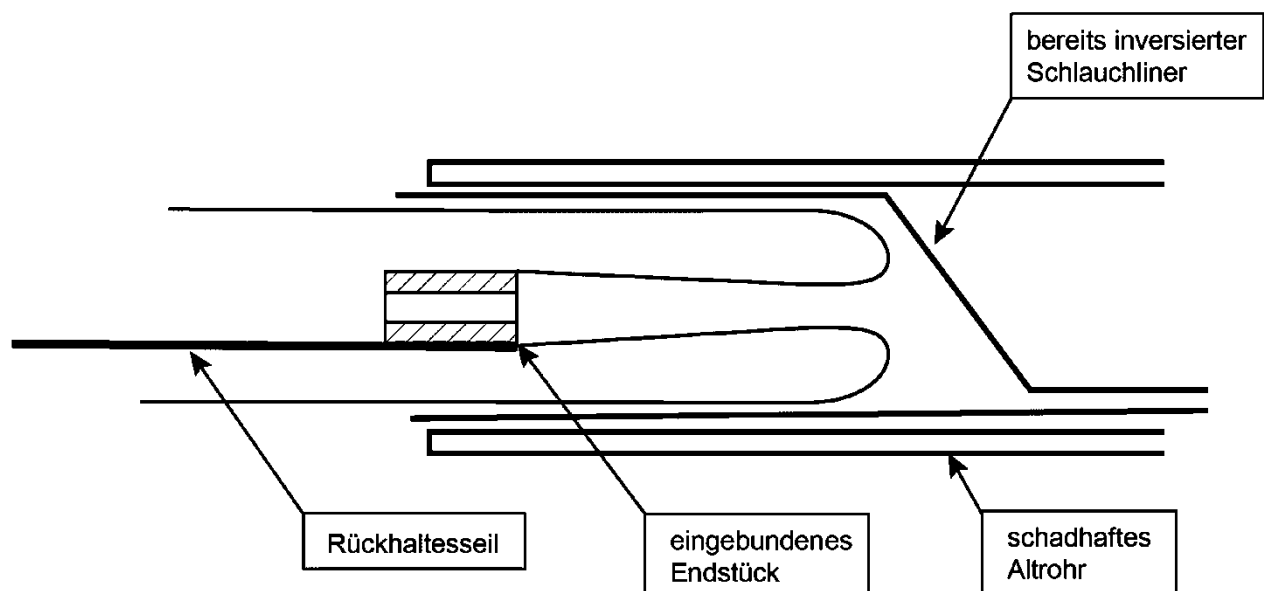
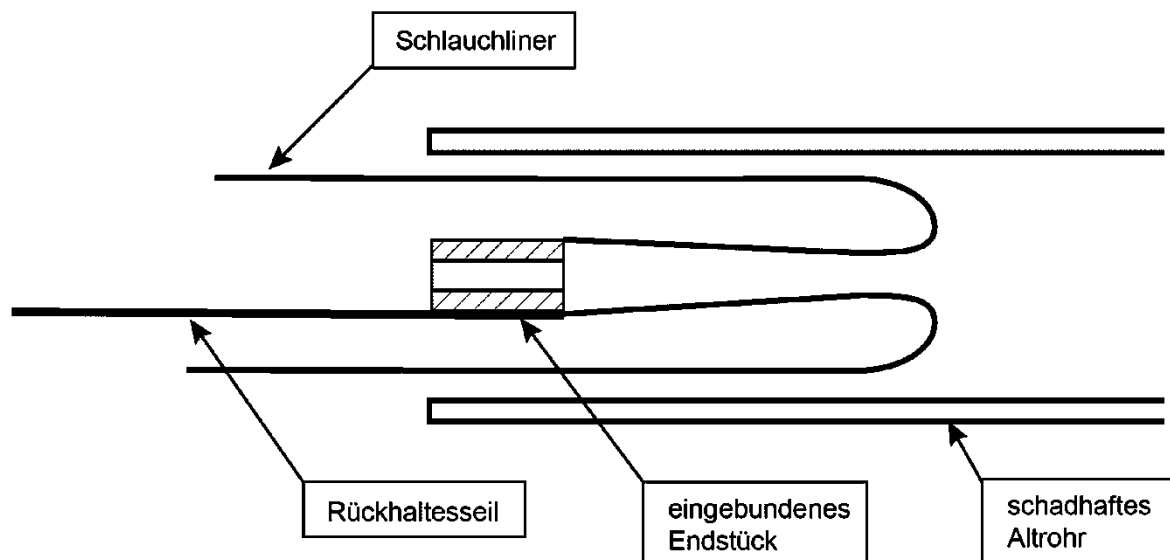
Inversieren Schlauchliner / Kalibrierschlauch mit Rückhalteseil



Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung „Metroliner System“ zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400

Inversieren Schlauchliner / Kalibrierschlauch für Warmhärten mit Zirkulationsschlauch

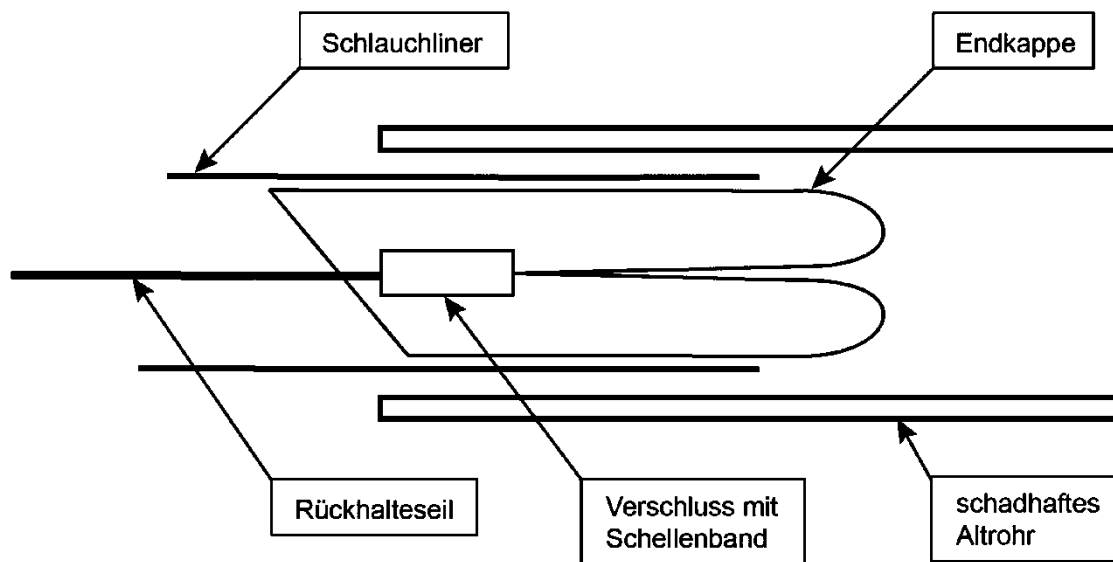
Anlage 19



Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung „Metroliner System“ zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400

Inversieren Schlauchliner / Kalibrierschlauch für Dampfhärten mit Endstück

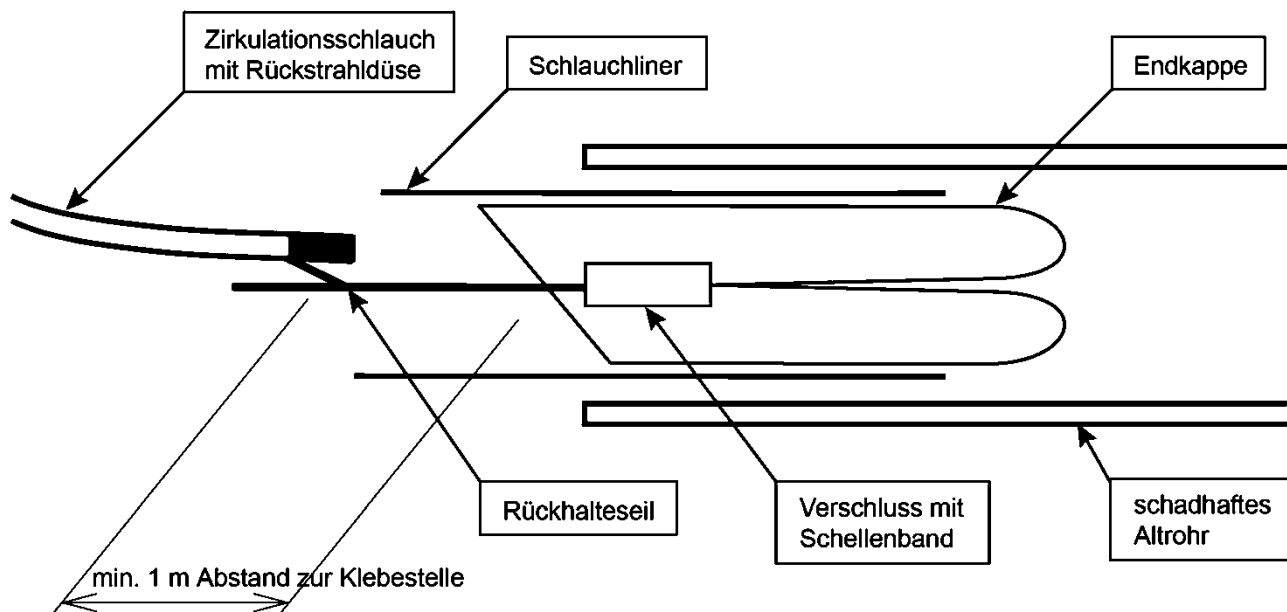
Anlage 20



Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung „Metroliner System“ zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400

Inversieren Schlauchliner mit Endkappe und Rückhalteseil

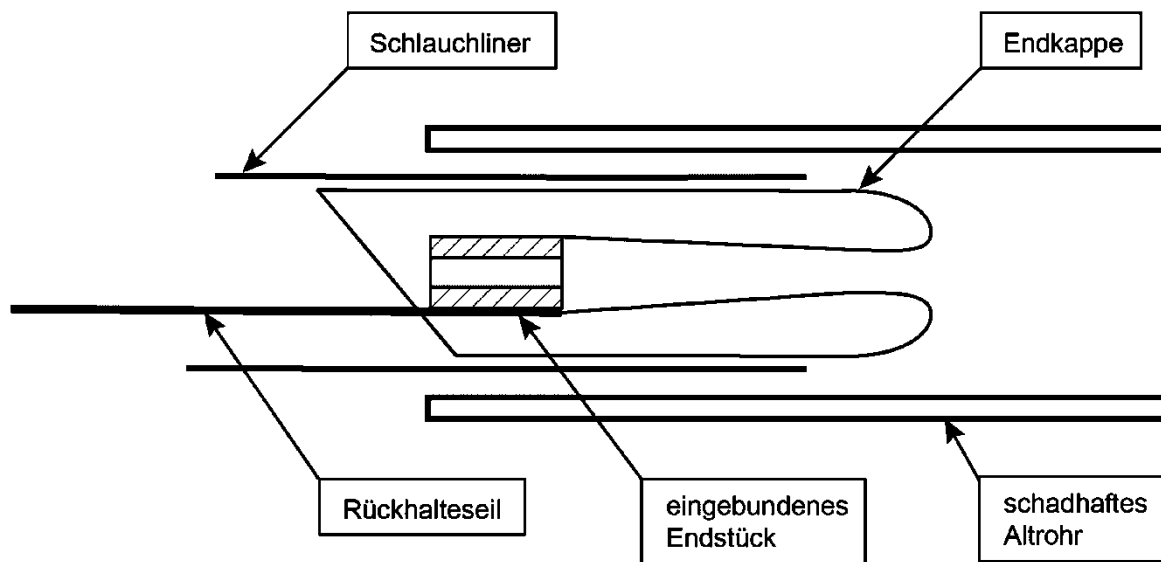
Anlage 21



Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung „Metroliner System“ zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400

Inversieren Schlauchliner mit Endkappe und Zirkulationsschlauch

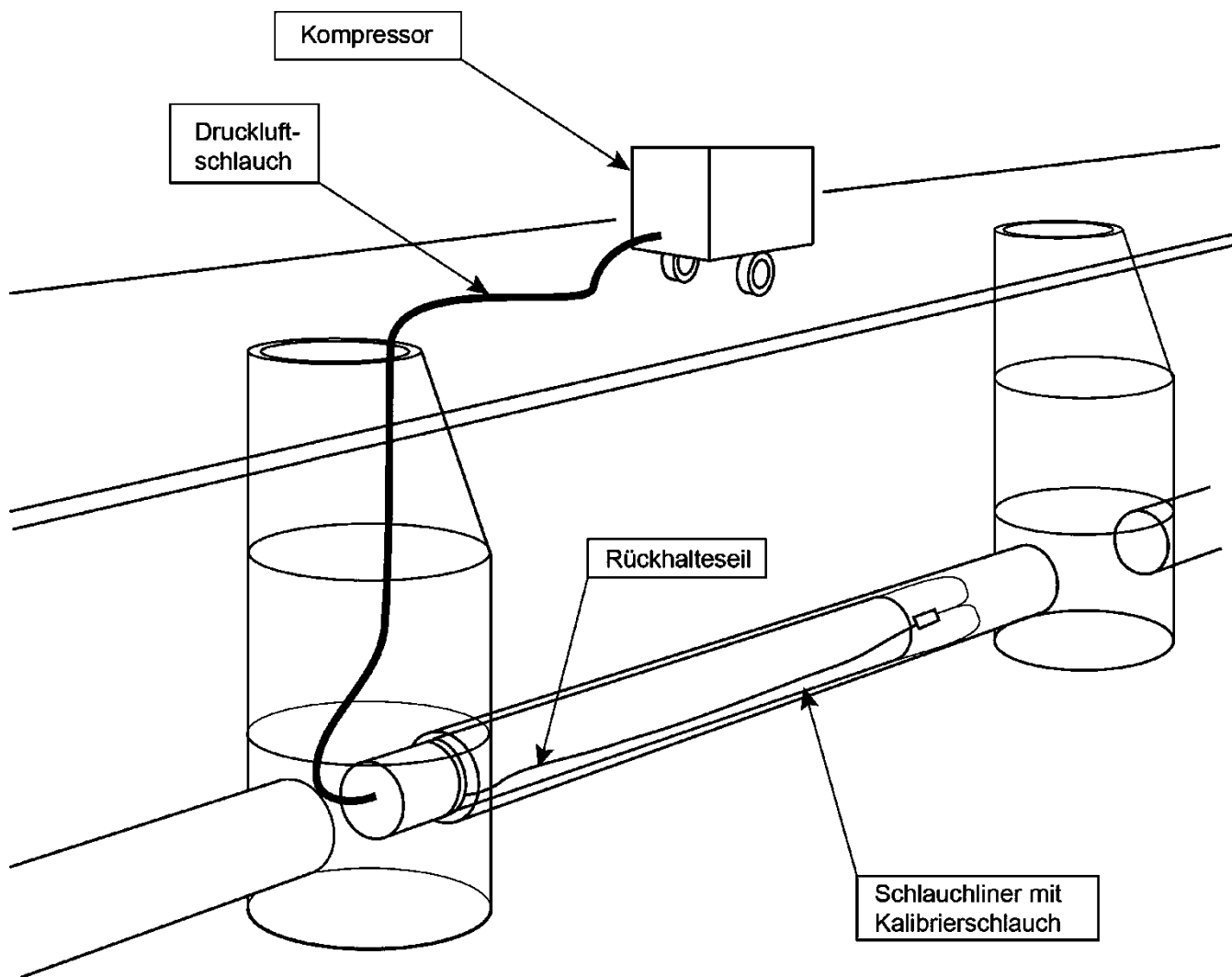
Anlage 22



Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung „Metroliner System“ zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400

Inversieren Schlauchliner mit Endkappe und Endstück

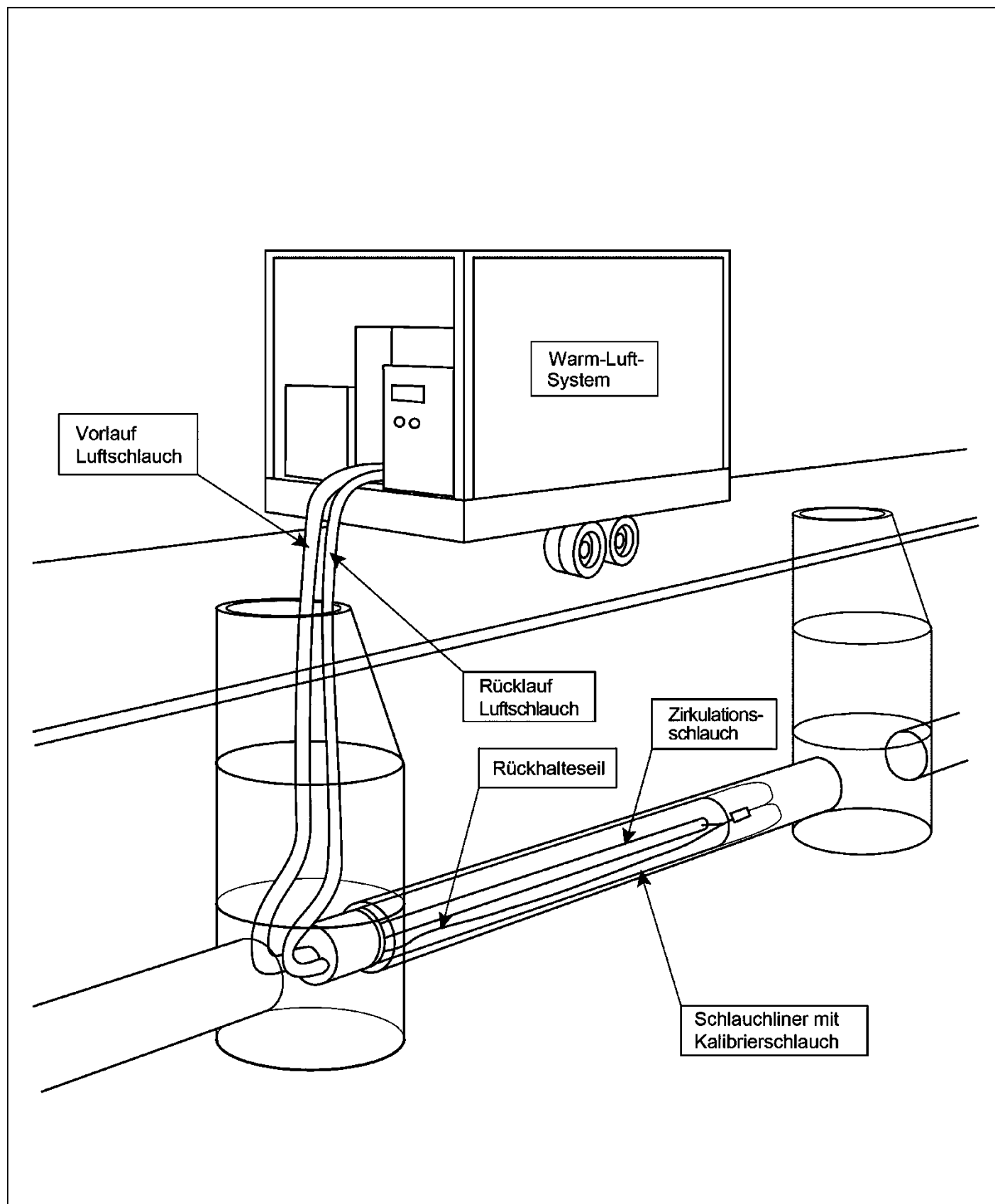
Anlage 23



Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung „Metroliner System“ zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400

Kaltlufthärten

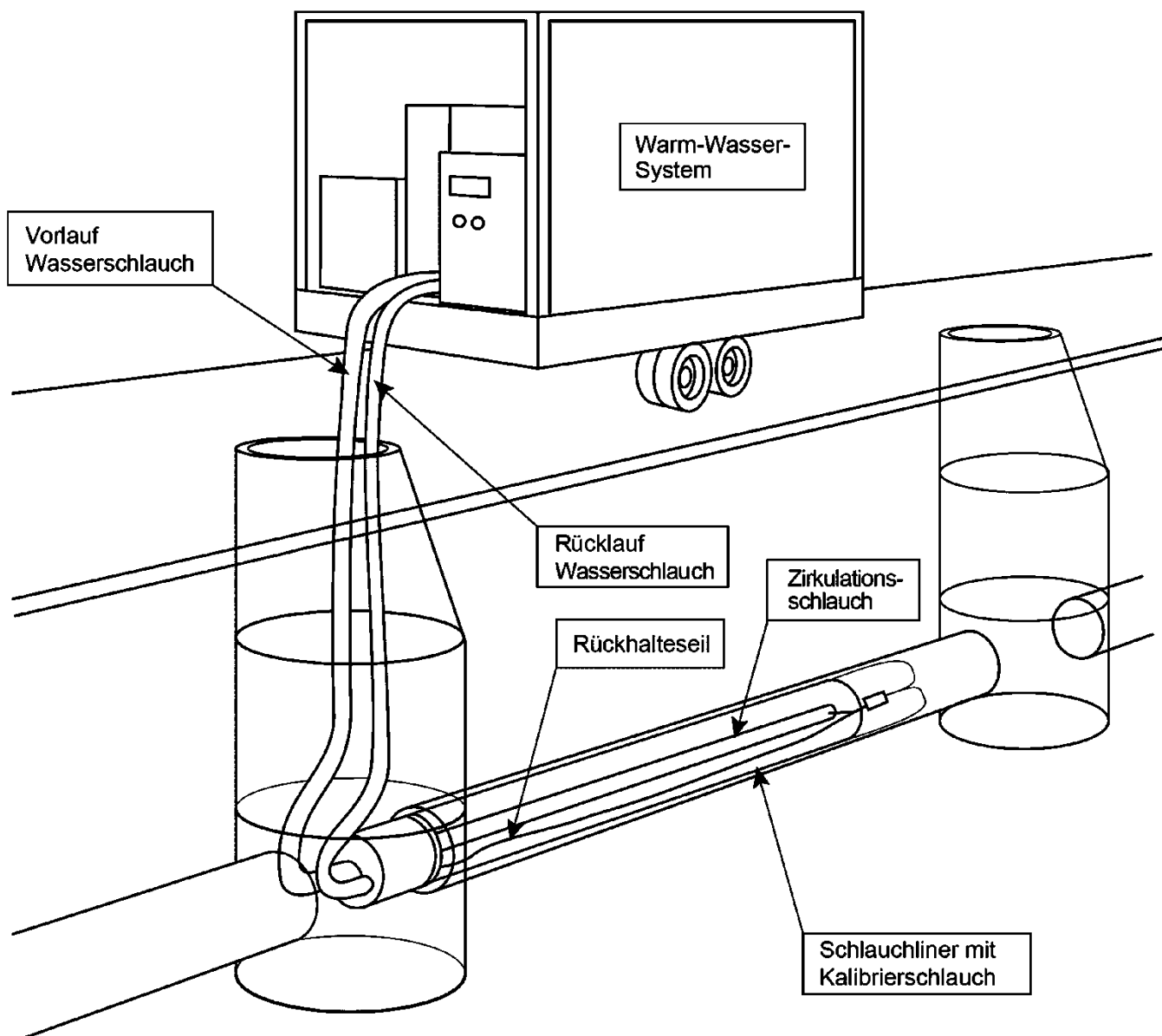
Anlage 24



Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung „Metroliner System“ zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400

Anlage 25

Warmfluthärten



Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung „Metroliner System“ zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400

Anlage 26

Warmwasserhärten

Protokoll Härtingsverlauf

Sanierungsfahrzeug: _____ Baustellen-Nr.: _____ Datum: _____
Bauvorhaben: _____
Auftraggeber: _____
Sanierungsnummer: _____ von Schacht: _____ zu Schacht: _____
Aussentemperatur: _____

Wahl des Harzsystems:

☐ Harzsystem EP 50A / EP 50B

Härtungsverlauf:

Uhrzeit:	Vorlauf:	Rücklauf:	Messpunkt 1:	Messpunkt 2:
_____	_____ °C	_____ °C	_____ °C	_____ °C
_____	_____ °C	_____ °C	_____ °C	_____ °C
_____	_____ °C	_____ °C	_____ °C	_____ °C
_____	_____ °C	_____ °C	_____ °C	_____ °C
_____	_____ °C	_____ °C	_____ °C	_____ °C
_____	_____ °C	_____ °C	_____ °C	_____ °C
_____	_____ °C	_____ °C	_____ °C	_____ °C
_____	_____ °C	_____ °C	_____ °C	_____ °C
_____	_____ °C	_____ °C	_____ °C	_____ °C
_____	_____ °C	_____ °C	_____ °C	_____ °C
_____	_____ °C	_____ °C	_____ °C	_____ °C

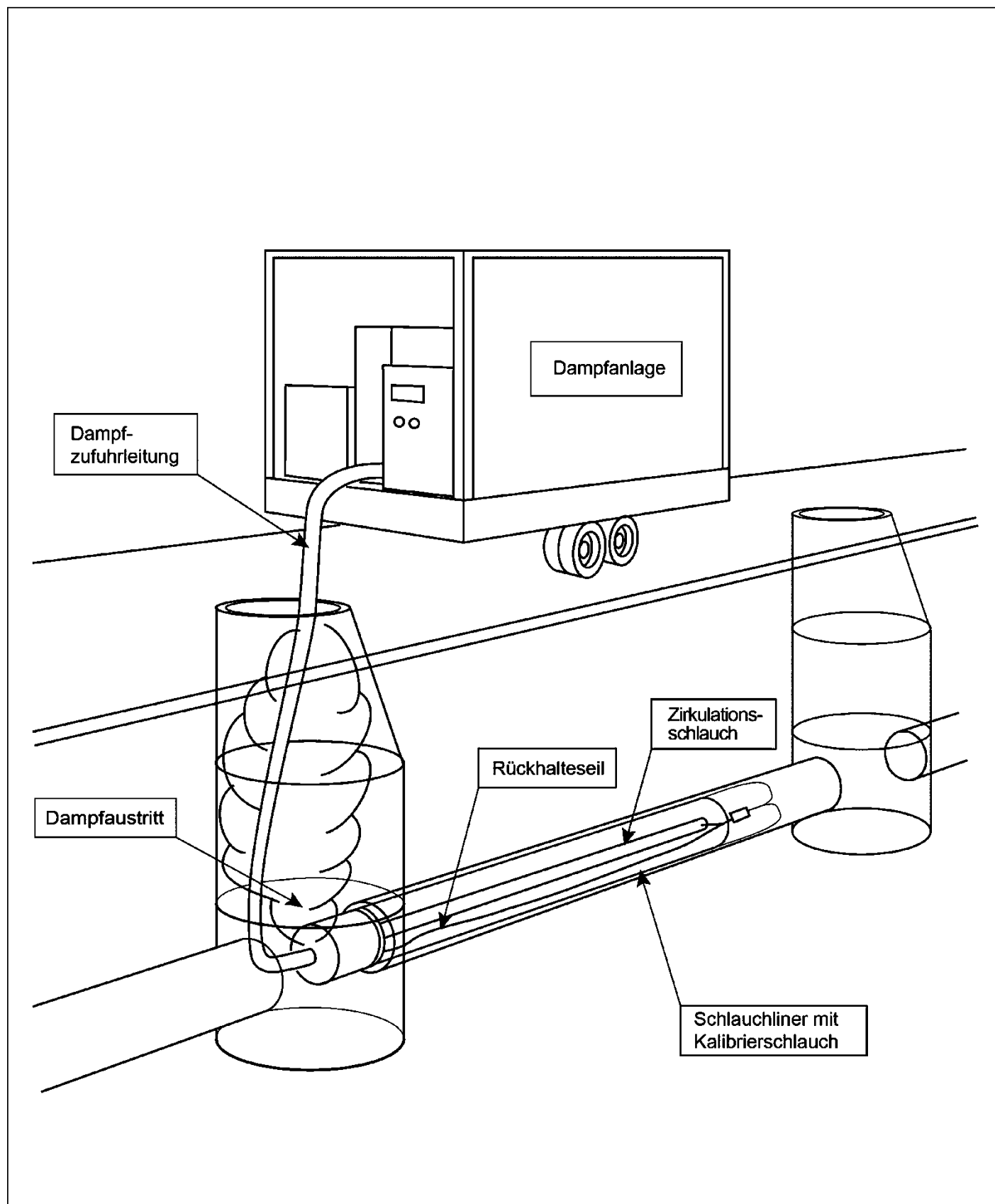
Bemerkung: _____

Unterschrift verantwortlicher Bauführer/ Datum

Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchliniern mit der Bezeichnung „Metroliner System“ zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400

Protokoll Härtingsverlauf

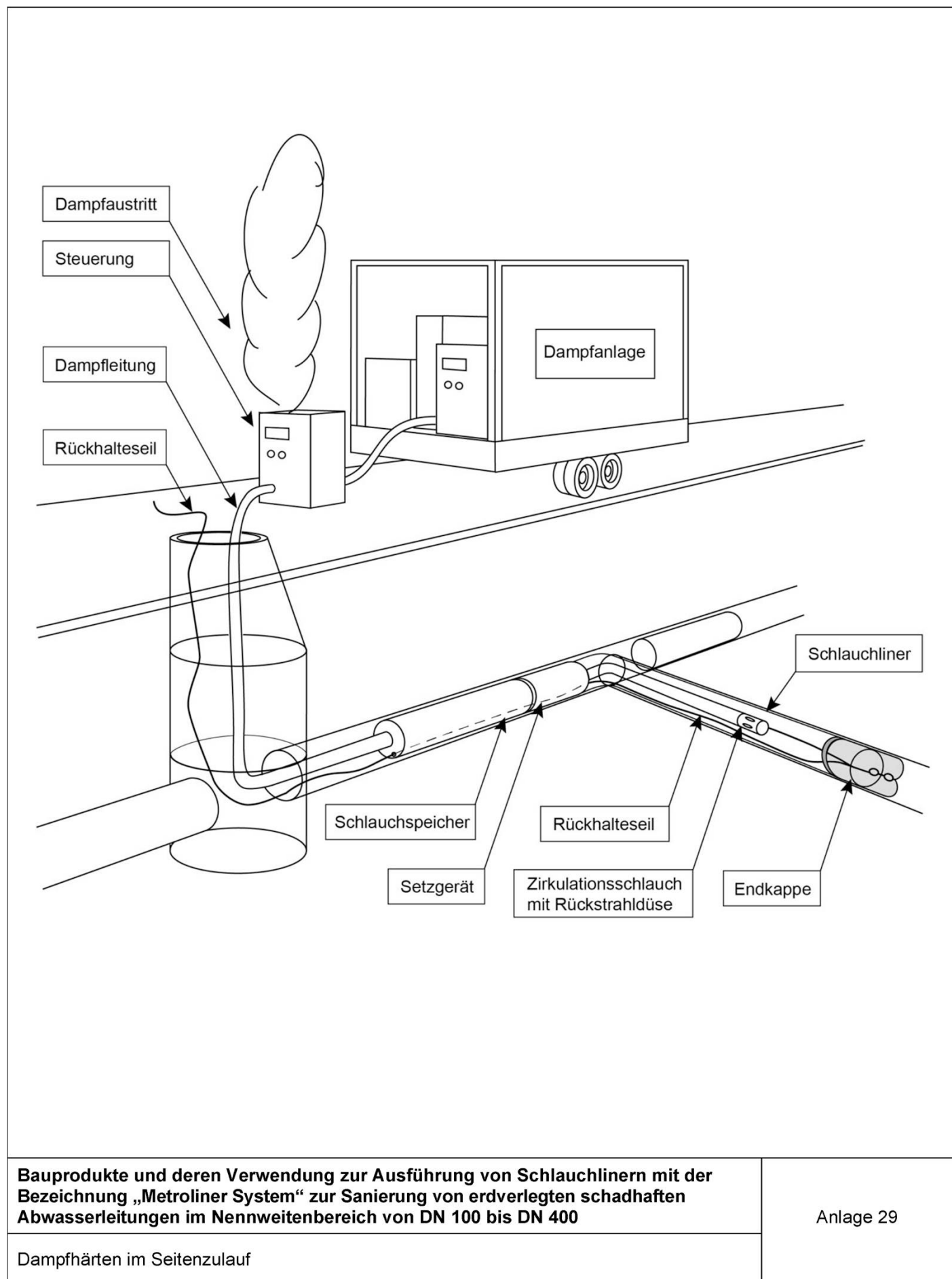
Anlage 27

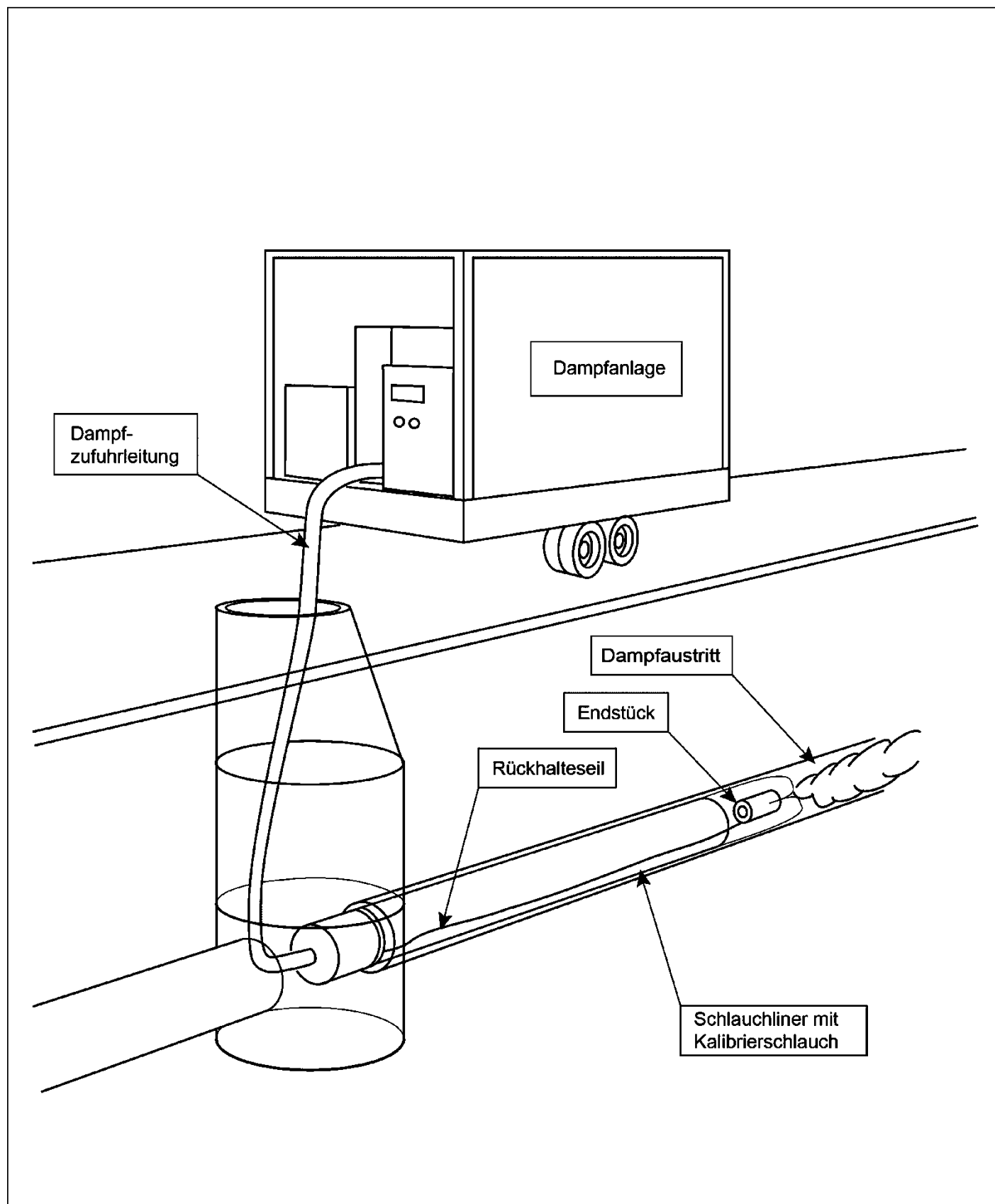


Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung „Metroliner System“ zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400

Anlage 28

Dampfhärten: Open-End mit Zirkulationsschlauch

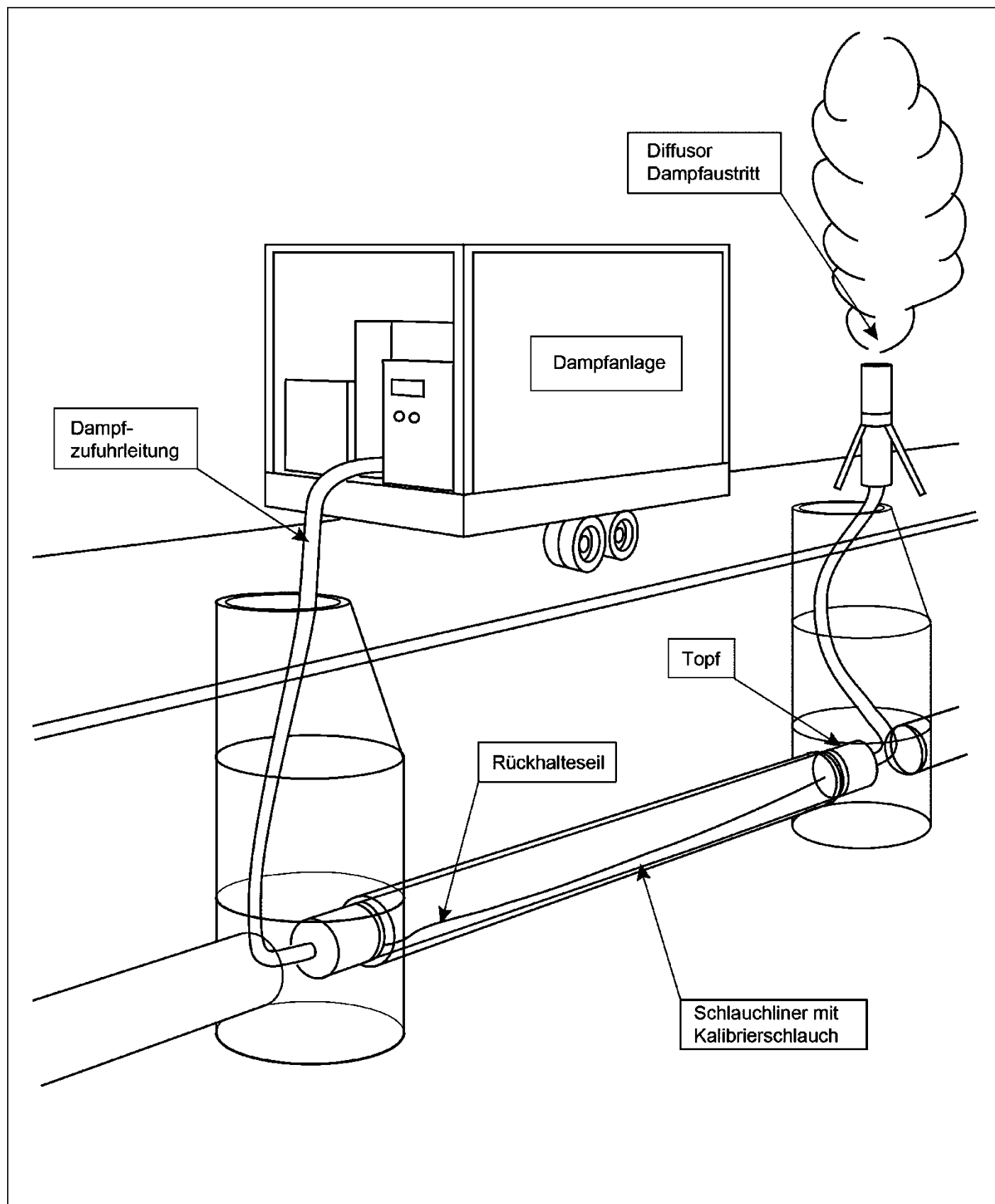




Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung „Metroliner System“ zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400

Anlage 30

Dampfhärten: Open-End mit Endstück

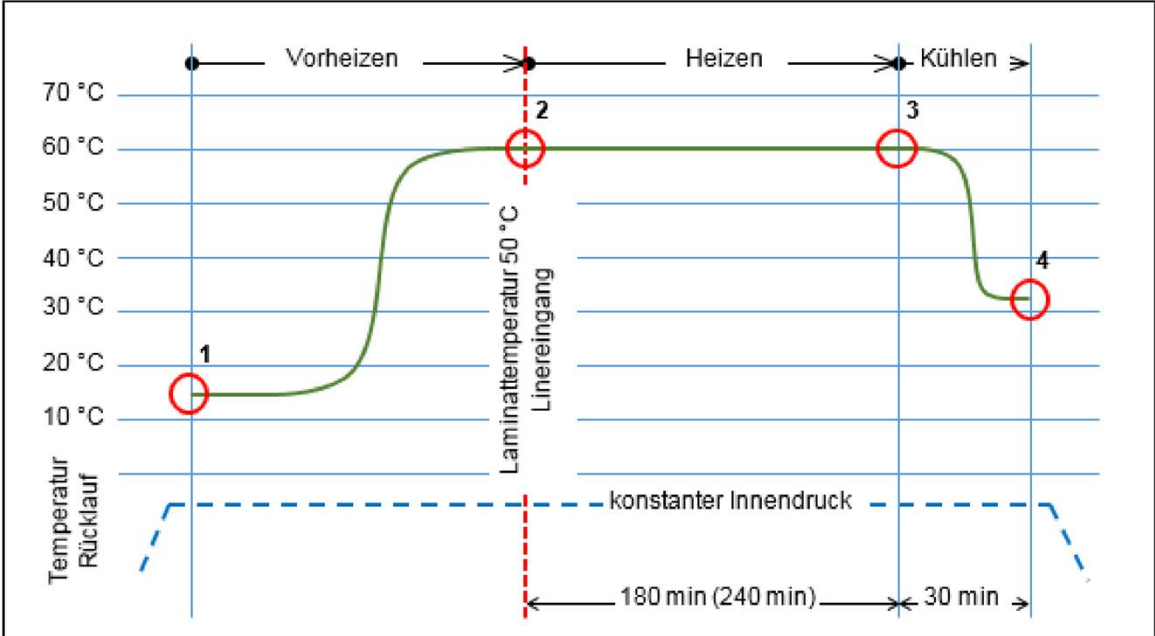


Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung „Metroliner System“ zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400

Anlage 31

Dampfhärten: Schacht – Schacht mit Diffusor

Heizkurve Warmlufthärten EP 50



Vorgaben für Heiz-Kühlprozess Warmlufthärten:

Nr. Phase	Temperatur Vorlauf	Temperatur Rücklauf	Dauer	Tätigkeit
1	Liner mit Luft mit 0.3 – 0.4 bar Innendruck aufgestellt: Start Warmlufthärtung			
Vorheizen	60 - 80 °C	60 °C		Luft im Liner aufheizen, dann Temperatur halten bis Laminattemperatur am Linereingang 50 °C erreicht hat.
2	Laminattemperatur 50 °C am Linerende, Start Heizphase			
Heizen	60 - 80 °C	60 °C	180 min	Temperatur halten. Zusätzlich 60 min bei Wasserinfiltration oder Wasseransammlung.
3	Ende Heizphasen, Start Kühlphase			
Kühlen			30 min	nur Kaltluft, ohne Luftheizung
4	Ende Warmlufthärtung, Druck im Liner abbauen			

Hinweise:

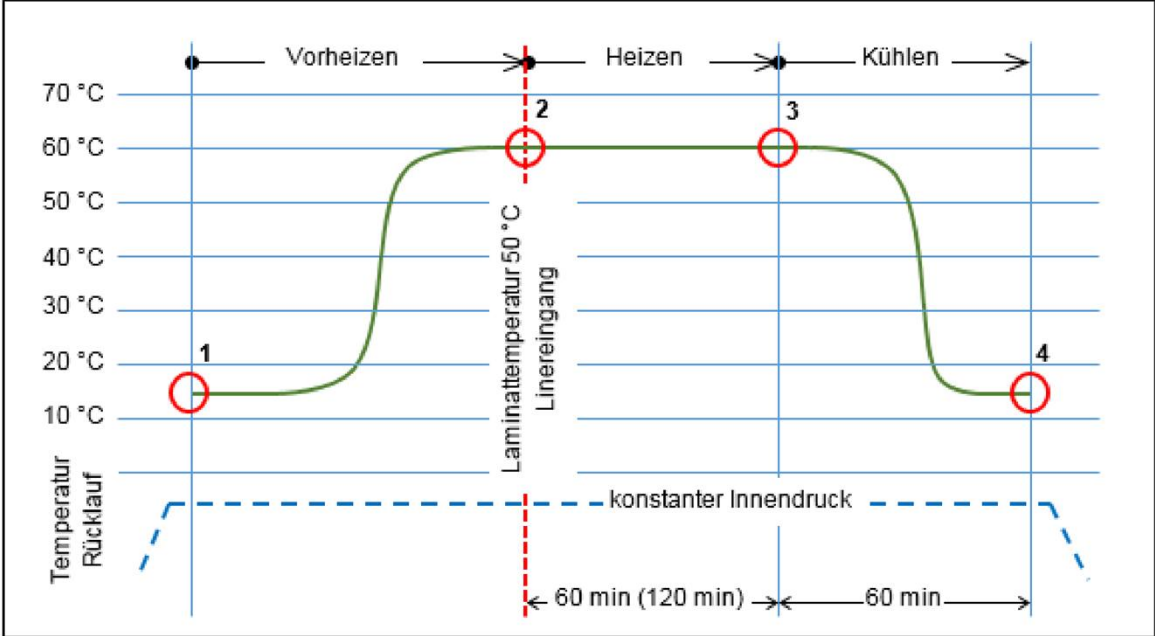
- Bei sehr kalten und nassen Bedingungen (Wasserinfiltration, Abzweiger): Dauer der Heizphase (2 -> 3) um 50 % verlängern.
- Mit Kalibrierschlauch: je nach Kalibrierschlauchmaterial Dauer der Heizphase (2 -> 3) um 60 min verlängern.
- Nur bedingt anwendbar bei Steinzeugrohr oder Betonrohr.
- Anwendbare Linerabmessungen: DN 100 – 150 ,mm, Länge 10 bis 15 m.

Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung „Metroliner System“ zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400

Anlage 32

Heizkurve Warmlufthärten EP 50

Heizkurve Warmwasserhärten EP 50



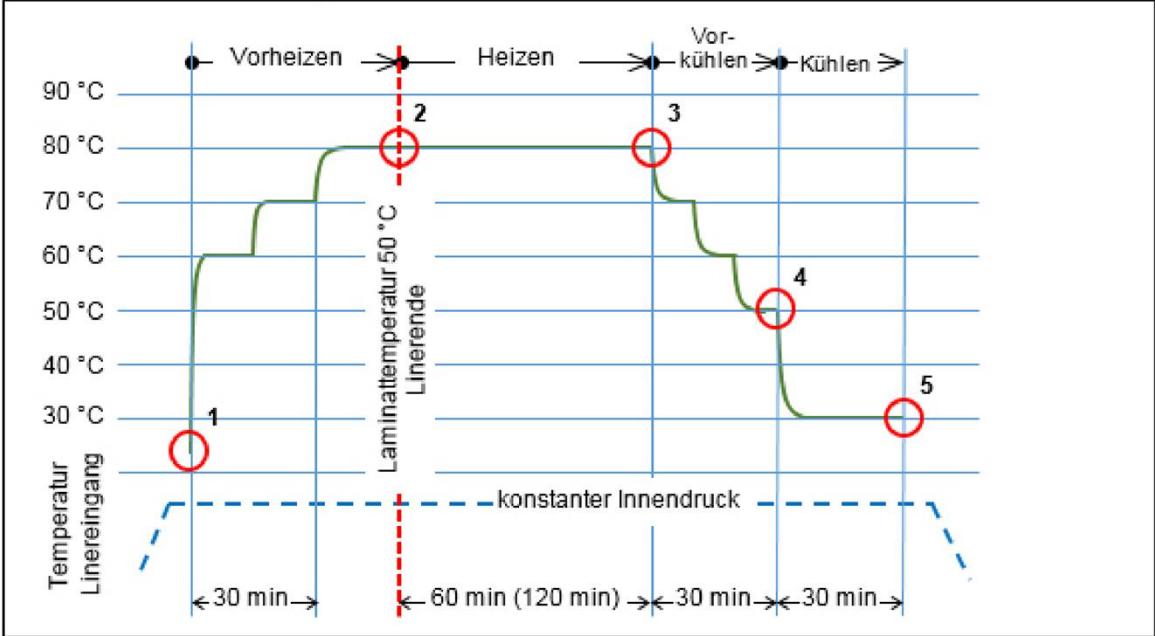
Vorgaben für Heiz-Kühlprozess Warmwasserhärten:

Nr. Phase	Temperatur Vorlauf	Temperatur Rücklauf	Dauer	Tätigkeit
1	Liner mit Wasser mit 0.3 – 0.4 bar Innendruck aufgestellt: Start Warmwasserhärtung			
Vorheizen	80 °C	60 °C		Wasser im Liner aufheizen, dann Temperatur halten bis Laminattemperatur am Linereingang 50 °C erreicht hat.
2	Laminattemperatur 50 °C am Linerende, Start Heizphase			
Heizen	80 °C	60 °C	60 min	Temperatur halten. Zusätzlich 60 min bei Wasserinfiltration, Wasseransammlung, Steinzeugrohr oder Betonrohr.
3	Ende Heizphasen, Start Kühlphase			
Kühlen	ambient		60 min	nur Kaltwasser, ohne Wasserheizung
4	Ende Warmwasserhärtung, Druck im Liner abbauen			

Hinweise:

- Bei sehr kalten und nassen Bedingungen (Wasserinfiltration, Abzweiger): Dauer der Heizphase (2 -> 3) um 50 % verlängern.
- Mit Kalibrierschlauch: je nach Kalibrierschlauchmaterial Dauer der Heizphase (2 -> 3) um 60 min verlängern.

Heizkurve Dampfhärten EP 50



Vorgaben für Heiz-Kühlprozess Dampfhärten:

Nr. Phase	Temperatur Linereingang	Dauer	Tätigkeit
1	Liner mit Druckluft mit 0.3 – 0.4 bar Innendruck aufgestellt: Start Dampfhärtung		
Vorheizen	60 °C	15 min	Temperatur stufenweise erhöhen, dann Temperatur halten bis Laminattemperatur am Linerende 50 °C erreicht hat.
	70 °C	15 min	
	80 °C		
2	Laminattemperatur 50 °C am Linerende, Start Heizphase		
Heizen	80 °C	60 min	Temperatur halten. Zusätzlich 60 min bei Wasserinfiltration, Wasseransammlung, Steinzeugrohr oder Betonrohr.
3	Ende Heizphasen, Start Vorkühlphase		
Vorkühlen	70 °C	10 min	Temperatur stufenweise senken.
	60 °C	10 min	
	50 °C	10 min	
4	Start Kühlphase		
Kühlen	30 °C	30 min	nur Druckluft, ohne Dampf
5	Ende Dampfhärtung, Druck im Liner abbauen		

Hinweise:

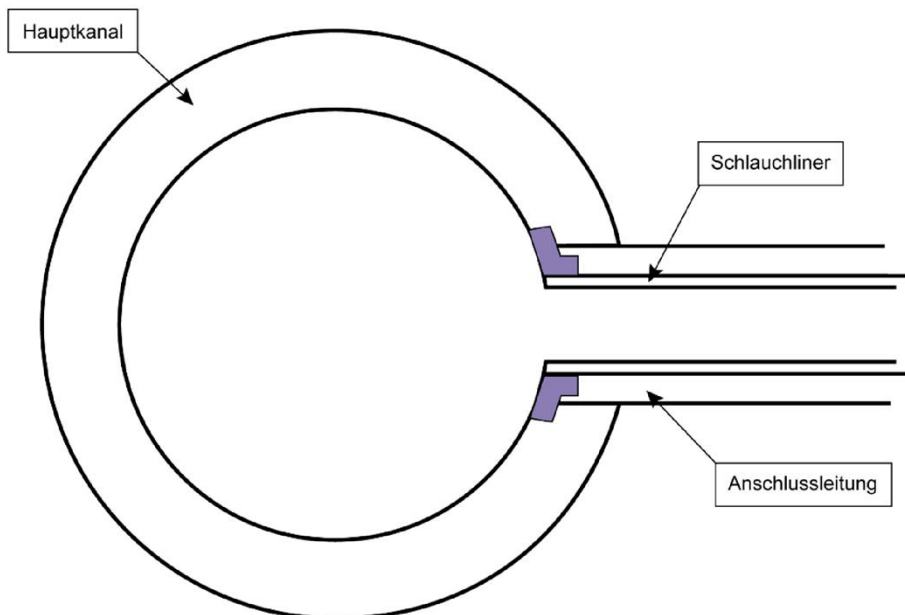
- Bei sehr kalten und nassen Bedingungen (Wasserinfiltration, Abzweiger): Dauer der Heizphase (2 -> 3) um 50 % verlängern.
- Mit Kalibrierschlauch: je nach Kalibrierschlauchmaterial Dauer der Heizphase (2 -> 3) um 60 min verlängern.

Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung „Metroliner System“ zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400

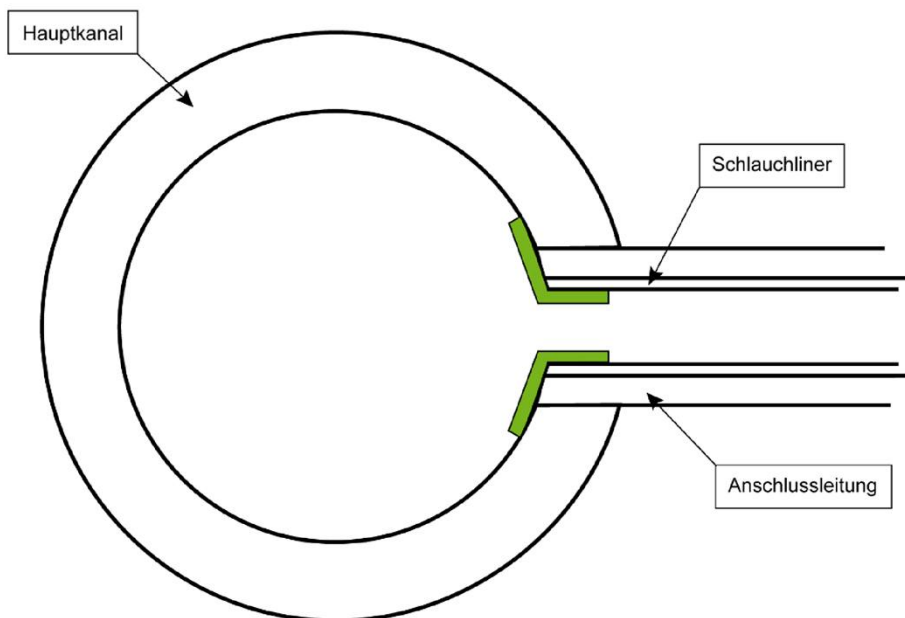
Anlage 34

Heizkurve Dampfhärten EP 50

Angleichen der Übergänge mittels Reaktionsharzspachtel oder Mörtelsystem, für die eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung gültig ist.



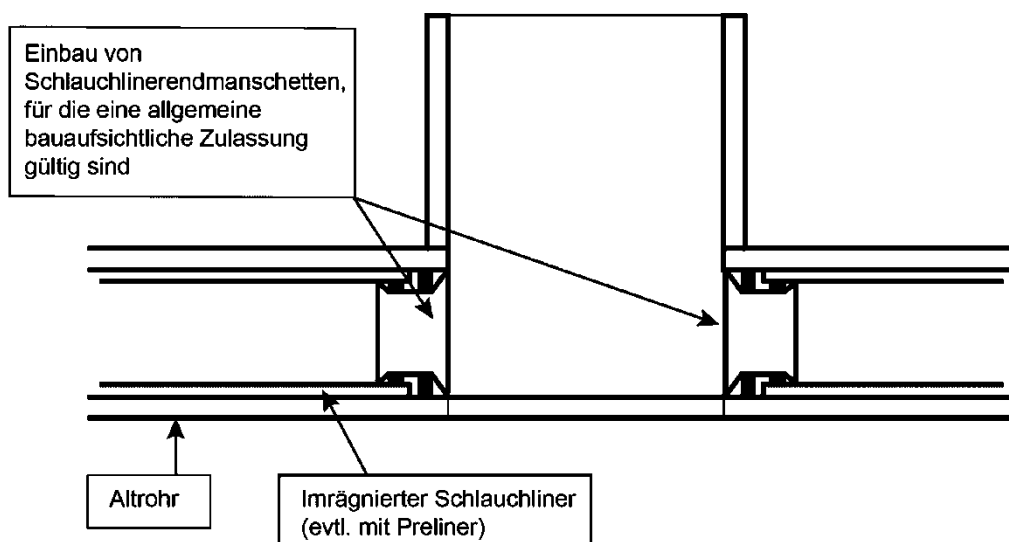
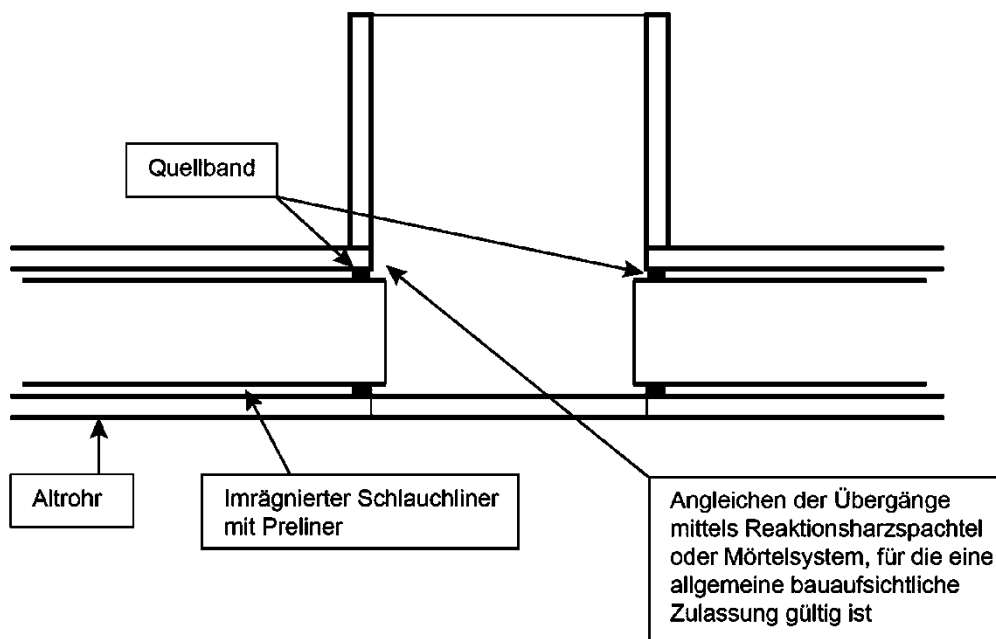
Hausanschlüsse werden entweder in offener Bauweise oder mittels Reparatur- bzw. Sanierungsverfahren wieder hergestellt, für die allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen gültig sind.



Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung „Metroliner System“ zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400

Anlage 35

Anschluss Anschlussleitung an Hauptkanal



Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchliniern mit der Bezeichnung „Metroliner System“ zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400

Anlage 36

Schachtanbindung mit Quellband / Schlauchlinerendmanschette



bodus gmbh

Kanaltechnik

Baustellenprotokoll Schlauchlining: Herstellung und Einbau

2019_08 V1.1

Auftrag

Auftraggeber (AG):	Einbau Nr.:	Datum:
Kontaktperson:	Baustelle Nr.:	Anlage Nr.:
Telefon:		Einsatzleiter:
Einsatzort:		Personal:
Bemerkungen:		

Sanierungsobjekt

Startpunkt, Anfang:	Profil Altrohr:	DN Altrohr:	mm
Zielpunkt, Ende:	Material Altrohr:	Länge Altrohr:	m
Durchmesser:	Anzahl Bögen:	Gefälle:	m
Schachttiefe:	Anzahl Zulaufe:	Nennweitenänd:	mm mm
	Schadensart:	Strang Nr.:	
Grundwasser:	☐ ja ☐ nein	kalte Stellen:	☐ ja ☐ nein

Material

Liner Typ:	Kalibrierschl. Typ:	Lagertemp. Soll:	°C
Charge Nr.:	Nennweite, DN:	Lagertemp. Ist:	°C
Nennweite, DN:		Harz Typ:	
Wanddicke:	Liner + Endkappe:	Charge Nr.:	
Länge:	☐ ja ☐ nein	Härter Typ:	
Längenzugabe:		Charge Nr.:	
Liner-Ende:	☐ in Leitung ☐ in Schacht ☐ in Kanal	☐ in Fließrichtung ☐ gegen Fließrichtung	
	☐ offen ☐ Statisch ☐ Zirkulation	☐ Endstück ☐ Diffusor	
Stützschlauch:	☐ Anfang ☐ Zwischenschach ☐ Ende	☐ Andere:	

Vorarbeiten

Wetter:	☐ trocken ☐ sonnig ☐ bewölkt ☐ Regen ☐ Schnee
Temperatur:	°C
Reinigung Leitung:	☐ ja ☐ nein ☐ Hindernis beseitigt: ☐ ja ☐ nein ☐ beseitigt durch:
Inspektion vorher:	☐ ja ☐ nein ☐ Abwasserfrei: ☐ ja ☐ nein ☐ erreicht durch:
Kalibrierung:	☐ ja ☐ nein
Inspektion danach:	☐ ja ☐ nein ☐ Preliner Folie: ☐ ja ☐ nein ☐ Quellband: ☐ ja ☐ nein
Vorabdichtung:	☐ ja ☐ nein ☐ Epoxidharz ☐ Kurzliner ☐ Andere:

Tränken

Topfzeit Soll (bei 20 °C):	min	Beginn Mischen Ist:	Uhr
Topfzeit Ist:	min	Beginn Formgeben Soll:	Uhr
Temperatur Harz vor Mischen Soll:	°C	Mischungsverh. Soll:	100 kg Harz : 17 kg Härter
Temperatur Harz vor Mischen Ist:	°C	Mischungsverh. Ist:	kg Harz : kg Härter
Temperatur Härter vor Mischen Soll:	°C	Menge Harzgemisch Soll:	kg
Temperatur Härter vor Mischen Ist:	°C	Menge Harzgemisch Ist:	kg
Temp Liner vor Soll:	°C	Harz Soll:	kg
Temp. Liner vor Ist:	°C	Harz Ist:	kg
Härter Soll:	kg	Härter Ist:	kg
Mischvorgang:	☐ manuell ☐ Mischanlage ☐ blasenfrei: ☐ ja ☐ nein		
Mischzeit Soll:	min	Vakuum Soll:	bar
Mischzeit Ist:	min	Vakuum Ist:	bar
Walzenabstand Soll:	mm	Walzenabstand Ist:	mm

Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung „Metroliner System“ zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400

Anlage 37

Baustellenprotokoll (Seite 1)

Einbauen, Inversieren									
Druckart:		☐ Druckluft		☐ Wassersäule		Beginn Einbauen Ist [Uhr]:			
Inversionstechnik:		☐ Handinversion		☐ Inverter		☐ Wasserturm		☐ Trommel	
								☐ Setzgerät	
Inversionsdruck Soll:		bar m		Inversionsdruck Ist:		bar m			
Formgeben, Aushärten									
Beginn Formgeben Ist (Liner aufgestellt):				Uhr		Beginn Formgeben: Ist vor Soll? ☐ ja ☐ nein			
Aushärte-Methode:		☐ Luft kalt		☐ Luft warm		☐ Wasser warm		☐ Dampf	
Heizleistung:				kW		kW		kg/h	
Druckluft- / Wassermenge:						l/min		l/min	
Aushärte-Druck Soll:		bar		bar		bar m		bar	
Aushärte-Druck Ist:		bar		bar		bar m		bar	
Aufheizen	50 °C Soll							min	
	50 °C Ist							min	
	60 °C Soll			min		min		min	
	60 °C Ist			min		min		min	
	70 °C Soll							min	
	70 °C Ist							min	
	80 °C Soll							min	
	80 °C Ist							min	
Aushärte-Temperatur Soll:		°C		°C		°C		°C	
Aushärte-Temperatur Ist:		°C		°C		°C		°C	
Aushärte-Zeit Soll:		h min		h min		h min		h min	
Aushärte-Zeit Ist:		h min		h min		h min		h min	
Kühlen	70 °C Soll							min	
	70 °C Ist							min	
	60 °C Soll							min	
	60 °C Ist							min	
	50 °C Soll							min	
	50 °C Ist							min	
	40 °C Soll							min	
	40 °C Ist							min	
	25 °C Soll			min		min		min	
	25 °C Ist			min		min		min	
Rückstellprobe:		☐ Anfang		☐ Zwischenschach		☐ Ende		☐ keine	
		☐ Pressplatte		☐ Wickelrohr		☐ Andere:			
Übergabe an AG:		☐ ja ☐ nein		Beschriftung:					
Abschlussarbeiten									
Schacht einbinden:		☐ Epoxidharz		☐ Mörtel		☐ Quellband		☐ Endmanschette	
								☐ Andere:	
Zuläufe einbinden:		☐ Epoxidharz		☐ Mörtel		☐ Andere:			
Dichtheitsprüfung:		☐ ja ☐ nein		TV-Abnahme:		☐ ja ☐ nein			
Skizze, Bemerkungen									
Datum: _____ Unterschrift: _____									

PROTOKOLL ZUR DICHTHEITSPRÜFUNG DER ABWASSERLEITUNGEN in Anlehnung an DIN EN 1610

1. Angaben zum Bauvorhaben:

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

2. Angaben zum Abwasserkanal / -leitung:

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

3. Dichtheitsprüfung mit Luft:

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

4. Dichtheitsprüfung mit Wasser:

☐ nur Rohrleitungen	☐ Schächte und Inspektionsöffnungen	☐ Rohrleitung mit Schacht
Prüfdauer:		30 min
Höhe der Wassersäule über Rohrscheitel zu Beginn der Prüfung:		_____ kPa (= mWS · 10)
Wasserzugabe:		_____ l
Wasserzugabe / Haltungslänge:		_____ l/m ²
Zulässige Wasserzugabe pro m ² benetzter Umfang gem. nach DIN EN 1610:		0,15 l/m ²
Rechnerische zul. Gesamt-Wasserzugabe bezogen auf die Prüfstrecke:		_____ l
tatsächliche Wasserzugabe:		_____ l

5. Ergebnis

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

Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchliniern mit der Bezeichnung „Metroliner System“ zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400

Dichtheitsprüfung nach DIN EN 1610

Anlage 39

		Probenbegleitschein					
		zur Materialprüfung Schlauchliner					
☐ Erstprüfung		☐ Wiederholungsprüfung		zu Prüfbericht Nr.:			
Angaben zur Probenentnahme							
Überwachung durch (Name)		Probenentnahme		Bestätigung der Probenentnahme (ausführende Firma/Bauleitung)			
		Datum	Uhrzeit	Druckbuchstaben		Unterschrift	
Probenidentifikation							
Auftraggeber Materialprüfung				Material-ID			
Bauherr				Haltungsbezeichnung			
Bauvorhaben				Probenbezeichnung			
Ausführende Firma				Einbaudatum			
Hersteller (Liner)				Altrohrzustand		☐ I ☐ II ☐ III	
Material		Harz	Träger	Entnahmestelle		Haltung	Endschacht
		☐ Kreis				☐	☐
Rohrgeometrie		☐ Ei		Entnahmeposition		Scheitel	Kämpfer
						☐	☐
						ZW-Schacht	
						Sohle	
Geforderte Kurzzeiteigenschaften gemäß Auftraggeber							
Biege-E-Modul E_f [MPa]				Umfangs-E-Modul E_U [MPa]			
Biegespannung beim ersten Bruch σ_{fB} [MPa]				Anfangs-Ringsteifigkeit S_0 [N/m²]			
statisch tragende Wanddicke h [mm]				max. Kriechneigung K_{n24} [%]			
Abminderungsfaktor für dauernde Lasten A_1				Dichte ρ [g/cm³]			
Prüfergebnisse (durchzuführende Prüfungen bitte ankreuzen!) Hinweis: 1 MPa = 1 N/mm²							
Biege-E-Modul, Biegespannung nach DIN EN ISO 178/DIN EN ISO 11296-4 24h-Kriechneigung in Anlehnung an DIN EN ISO 899-2							
☐	Prüfdatum	E_f [MPa]	σ_{fB} [MPa]	h [mm]	☐	K_{n24} [%]	
				Prüfrichtung	☐ axial ☐ radial		
Umfangs-E-Modul, Anfangs-Ringsteifigkeit nach DIN EN 1228 24h-Kriechneigung in Anlehnung an DIN EN 761							
☐	Prüfdatum	E_U [MPa]	S_0 [N/m²]	h [mm]	☐	K_{n24} [%]	
Wasserdichtheit nach APS – Richtlinie							
☐	Prüfdatum	Prüfzeit [min]	Prüfdruck [bar]	Prüfergebnis			
		30	0,5 ± 5%	☐ dicht ☐ undicht			
Kalzinierungsverfahren nach DIN EN ISO 1172							
☐	Prüfdatum	Harzanteil [%]	Rückstand gesamt [%]	Glasanteil [%]	Zuschlagstoff [%]		
Spektralanalyse in Anlehnung an ASTM D5576 (FT-IR) Dichte nach DIN EN ISO 1183-1							
☐	Prüfdatum	Harz	☐	Prüfdatum	Dichte ρ [g/cm³]		
Thermische Analyse nach DIN EN ISO 11357-1/DIN 53765 (DSC-Messung)							
☐	Prüfdatum	Glasübergangstemperatur T_g [°C]		Enthalpie [J/g]			
		T_{gH1}	ΔT_g	☐ exotherm ☐ endotherm			
		T_{gH2}					
Bewertung der Ergebnisse							
Anforderung		erfüllt	nicht erfüllt	Anforderung		erfüllt	nicht erfüllt
Biege-E-Modul		☐	☐	Umfangs-E-Modul		☐	☐
Biegespannung		☐	☐	Anfangs-Ringsteifigkeit		☐	☐
Wanddicke		☐	☐	24h-Kriechneigung		☐	☐
Wasserdichtheit		☐	☐	Dichte		☐	☐
Bemerkung							
Unterschrift Prüfer/Laborleiter							
		Proben-ID - Bitte freilassen -					
Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung „Metroliner System“ zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400							Anlage 40
Probenbegleitschein							