

**Allgemeine
bauaufsichtliche
Zulassung/
Allgemeine
Bauartgenehmigung**

Zulassungsstelle für Bauprodukte und Bauarten

Bautechnisches Prüfamnt

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

Mitglied der EOTA, der UEAtc und der WFTAO

Datum:

29.04.2020

Geschäftszeichen:

III 54-1.42.3-5/17

Nummer:

Z-42.3-534

Geltungsdauer

vom: **1. Mai 2020**

bis: **1. Mai 2021**

Antragsteller:

bodus gmbh

Schiffländerstraße 45

5000 AARAU

SCHWEIZ

Gegenstand dieses Bescheides:

**Schlauchliner mit der Bezeichnung "Metroliner System" zur Sanierung von erdverlegten
schadhaften Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400**

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

Dieser Bescheid umfasst 31 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 weitergehender 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.
- 8 Die von diesem Bescheid umfasste allgemeine Bauartgenehmigung gilt zugleich als allgemeine bauaufsichtliche Zulassung für die Bauart.

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) und dem Epoxid-Harzsystem mit der Bezeichnung "EP 50" sowie den Polyesternadelfilzschläuchen mit den Bezeichnungen "Flexi Tube", "Flexi ST Tube", "Flexi PP Tube" und "Flexi SF Tube" sowie Polyesterfaserschläuchen 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" kann 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 Polyesterfaser-schlauches saniert.

In der grundwassergesättigten Zone (Grundwasserinfiltration) ist vor dem Inversieren des harzgetränkten Polyester-Nadelfilzschlauches ein Polyethylen-Schutzschlauch (PE-Preliner) einzuziehen.

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

2 Bestimmungen für die Bauprodukte

2.1 Eigenschaften und Zusammensetzung

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

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

2.1.1.1 Werkstoffe für die Schläuche

Die Werkstoffe des Polyesternadelfilzschlauches mit den Bezeichnungen "Flexi Tube" und "BRAWOLINER" und 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", einschließlich der verwendeten Füllstoffe und sonstigen Zusatzstoffen, entsprechen den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Rezepturangaben.

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

² DIN EN ISO 11296-4 Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Renovierung von erdverlegten drucklosen Entwässerungsnetzen (Freispiegelleitungen) – Teil 4: Vor Ort härtendes Schlauchlining (ISO 11296-4:2009, korrigierte Fassung 2010-06-01); Deutsche Fassung EN ISO 11296-4:2011; Ausgabe:2011-07

Nadelfilzschläuche (Anlagen 2 und 3)

- 1a) Der PUR-P-beschichtete Polyesternadelfilzschlauch "Flexi Tube" weist folgende Eigenschaften auf:
- Flächengewicht: 660 g/m² ± 10 %
 - Dicke: 6 mm
 - Beschichtungsgewicht PUR-P: 305 g/m² ± 10 %
 - Porenvolumen: 92 % ± 10 %
- 1b) Der PUR-HT-beschichtete Polyesternadelfilzschlauch "Flexi ST Tube" weist folgende Eigenschaften auf:
- Flächengewicht: 660 g/m² ± 10 %
 - Dicke: 5 mm
 - Beschichtungsgewicht PUR-HT: 230 g/m² ± 10 %
 - Porenvolumen: 92 % ± 10 %
- 1c) Der PP-beschichtete Polyesternadelfilzschlauch "Flexi PP Tube" weist folgende Eigenschaften auf:
- Flächengewicht: 660 g/m² ± 10 %
 - Dicke: 5 mm
 - Beschichtungsgewicht PP: 400 g/m² ± 10 %
 - Porenvolumen: 92 % ± 10 %
- 1d) Der PUR-HD-beschichtete Polyesternadelfilzschlauch "Flexi SF Tube" weist folgende Eigenschaften auf:
- Flächengewicht: 660 g/m² ± 10 %
 - Dicke: 5,5 mm
 - Beschichtungsgewicht PUR-HD: 230 g/m² ± 10 %
 - Porenvolumen: 92 % ± 10 %
- 1e) Die PU-beschichteten Polyesternadelfilzschläuche "BRAWOLINER" weisen folgende Eigenschaften auf:

Tabelle 1: "Eigenschaften der Polyesterfaserschläuche"

Polyesternadelfilz-bezeichnung	Nennweitenbereich [mm]	Flächengewicht [g/m ²]	Dicke [mm]	Reißfestigkeit [N/mm ²]	Querdehnung [%]
"BRAWOLINER", "BRAWOLINER HT"	DN 100 bis DN 200	2.300 ± 300	≥ 4	≥ 8	≥ 40
"BRAWOLINER XT", "BRAWOLINER HT XT"	DN 100 bis DN 200	2.800 ± 350	≥ 5	≥ 8	≥ 40
"BRAWOLINER 3D" "BRAWOLINER HT 3D"	DN 100 bis DN 200	2.900 ± 400	≥ 5	≥ 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: 110 g ± 10 %
 - der Folie für DN 125: 125 g ± 10 %
 - der Folien für DN 150 und DN 200: 150 g ± 10 %
- Bruchdehnung in Längs- und Querrichtung: ≥ 300 %

Harzsystem

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

- Viskosität bei +23 °C in Anlehnung an DIN EN ISO 3219³
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 ± 5 %
- Farbe: blau

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

- Viskosität bei +23 °C in Anlehnung an DIN EN ISO 3219³
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 ± 5 %
- Farbe: bronzen

3) Das Epoxidharzsystem weist vor der Verarbeitung folgende Eigenschaften auf:

- Dichte bei +23 °C in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1⁵: 1,36 kg/dm³ ± 5 %
- Viskosität bei +23 °C in Anlehnung an DIN EN ISO 3219³
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 min
- Biegespannung in Anlehnung an DIN EN ISO 178⁷: ≈ 76 N/mm²
- Zugfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 527-2⁸: ≈ 26 N/mm²
- Farbe: hellblau
- Gewichts-Mischungsverhältnis Harz:Härter (100:17) kg
- Volumen-Mischungsverhältnis Harz:Härter (100:26) Liter

Das Epoxid-Harzsystem entspricht den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten IR-Spektren. Die IR-Spektren sind auch bei der fremdüberwachenden Stelle zu hinterlegen.

2.1.1.2 Werkstoff des quellenden Bandes (Hilfsstoff)

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 wasserabsorbierendem Harz, verwendet werden. Die quellenden Bänder müssen bei Einlagerung in Wasser nach 72 h eine Volumenvergrößerung von mindestens 100 % aufweisen.

3	DIN EN ISO 3219	Kunststoffe - Polymere/Harze in flüssigem, emulgiertem oder dispergiertem Zustand - Bestimmung der Viskosität mit einem Rotationsviskosimeter bei definiertem Geschwindigkeitsgefälle (ISO 3219:1993); Deutsche Fassung EN ISO 3219:1994; Ausgabe:1994-10
4	DIN 51757	Prüfung von Mineralölen und verwandten Stoffen - Bestimmung der Dichte; Ausgabe:2011-01
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 1183-1:2012); Deutsche Fassung EN ISO 1183-1:2012, Ausgabe:2013-04
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 178:2010); Deutsche Fassung EN ISO 178:2010; Ausgabe:2011-04
8	DIN EN ISO 527-2	Kunststoffe - Bestimmung der Zugeigenschaften – Teil 2: Prüfbedingungen für Form- und Extrusionsmassen (ISO 527-2:1993 einschließlich Cor.1:1994); Deutsche Fassung EN ISO 527-2:1996; Ausgabe:1996-07

2.1.2 Umweltverträglichkeit

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

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

2.2 Herstellung, Verpackung, Transport, Lagerung und Kennzeichnung

2.2.1 Herstellung der Schlauchliner

Die vom Vorlieferanten angelieferten Polyesternadelfilzschläuche 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
- Wanddicken
- 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 einschlägigen Unfallverhütungsvorschriften und die Ausführungen im Verfahrenshandbuch des Antragstellers zu beachten.

2.2.2 Kennzeichnung

Die Polyesternadelfilzschläuche und die jeweiligen Transportgebinde der Harzkomponenten sind mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) nach den Übereinstimmungszeichen-Verordnungen der Länder, einschließlich der Zulassungsnummer 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 Lieferschein die Gefahrensymbole und H- und P-Sätze gemäß der Gefahrstoffverordnung und der EU-Verordnung Nr. 1907/2006 (REACH) sowie der jeweiligen aktuellen Fassung der CLP-Verordnung (EG) 1272/2008⁹ anzugeben. Die Verpackungen müssen nach den Regeln der ADR¹⁰ in den jeweils geltenden Fassungen gekennzeichnet sein.

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 (*Accord européen relatif au transport international des marchandises Dangereuses par Route*)

Zusätzlich sind auf den Transportbehältern der Polyesterfaserschläuche anzugeben:

- Nennweite
- Länge
- Bezeichnungen "Flexi Tube", "Flexi ST Tube", "Flexi PP Tube", "Flexi SF Tube", "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)

2.3 Übereinstimmungsbestätigung

2.3.1 Allgemeines

Die Bestätigung der Übereinstimmung der Schlauchliner (Bauprodukte) mit den Bestimmungen der von diesem Bescheid erfassten allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung muss für jedes Herstellwerk mit einer Übereinstimmungserklärung auf der Grundlage einer werkeigenen 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 Polyesterfadefilzschläuchen ("Flexi Tube" und "BRAWOLINER") sowie die PP- und PUR-Beschichtungen oder PU-Folie, PE-Preliner, PVC-Kalibrierschläuche, Harz, Härter und sonstige Zusatzstoffe davon zu überzeugen, dass die geforderten Eigenschaften nach Abschnitt 2.1.1 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 2.1.1 genannten Eigenschaften stichprobenartig zu überprüfen.

- Kontrollen und Prüfungen die während der Herstellung durchzuführen sind:

Es sind die Anforderungen nach Abschnitt 2.2.1 zu überprüfen.

- Kontrolle der Gebinde:

Je Harzcharge sind die Anforderungen an die Kennzeichnung nach Abschnitt 2.2.2 zu überprüfen.

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

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

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

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

2.3.3 Fremdüberwachung

In jedem Herstellwerk ist 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 2.1.1 und 2.2.2 zu überprüfen.

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

Die Probenahme und Prüfungen obliegen jeweils der anerkannten Überwachungsstelle. Bei der Fremdüberwachung sind auch die 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.

¹¹ DIN EN 10204 Metallische Erzeugnisse - Arten von Prüfbescheinigungen; Deutsche Fassung EN 10204:2004; Ausgabe:2005-01

3 Bestimmungen für die Anwendung des Regelungsgegenstandes

3.1 Planung und Bemessung

3.1.1 Planung

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

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

3.1.2 Bemessung

3.1.2.1 Schlauchliner im "I"-Zustand

3.1.2.1.1 Wanddicke und Wandaufbau

Systembedingt werden harzgetränkte Polyesterfaserliner für Sanierungsmaßnahmen eingesetzt, welche nach der Inversion und Aushärtung eine Mindestwanddicke von 3 mm aufweisen.

Mit Schlauchlinern der genannten Wanddicke dürfen Abwasserleitungen saniert werden, 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. Eine Nennsteifigkeit von $SN \geq 500 \text{ N/m}^2$ darf nicht unterschritten werden.

Wenn das Altrohr-Bodensystem allein nicht mehr tragfähig ist, dürfen solche Abwasserleitungen mit Schlauchlinern der in Tabelle 2 bis 5 aufgeführten Wanddicken nur saniert werden, wenn durch eine statische Berechnung entsprechend dem Arbeitsblatt DWA-A 143-2¹² die durch den Schlauchliner aufzunehmenden statischen Belastungen nachgewiesen werden.

Für die Rechenwerte der Kurzzeit-Ringsteifigkeiten SR des ausgehärteten Schlauchliners sind die Wanddicken in Tabelle 2 bis 5 zu beachten.

Tabelle 2: "Mindestwanddicken und Nennsteifigkeit SN^1 der ausgehärteten "Flexi Tube", "Flexi ST Tube", "Flexi PP Tube" und "Flexi SF Tube" Schlauchliner"

Nennweite DN	Mindestwand Dicke 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	301 N/m ²	720 N/m ²	1.420 N/m ²	2.479 N/m ²
DN 400	126 N/m ²	301 N/m ²	592 N/m ²	1.030 N/m ²

¹ Berechnung der Steifigkeiten SN und SR mit dem Kurzzeit-E-Modul $E = 3.500 \text{ N/mm}^2$ nach DIN EN 1228

¹²

DWA-A 143-2

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

Tabelle 3: "Mindestwanddicken und Kurzzeit-Ringsteifigkeit SR^2 der ausgehärteten "Flexi Tube", "Flexi ST Tube", "Flexi PP Tube" und "Flexi SF Tube" Schlauchliner"

Nennweite DN	Mindestwand Dicke s			
	3 mm	4 mm	5 mm	6 mm
in 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	0,00240 N/mm ²	0,00576 N/mm ²	0,01136 N/mm ²	0,01983 N/mm ²
DN 400	0,00101 N/mm ²	0,00240 N/mm ²	0,00473 N/mm ²	0,00824 N/mm ²

² Berechnung der Steifigkeiten SN und SR mit dem Kurzzeit-E-Modul $E = 3.500 \text{ N/mm}^2$ nach DIN EN 1228

Tabelle 4: "Mindestwanddicken und Nennsteifigkeit SN^3 der ausgehärteten "BRAWOLINER", "BRAWOLINER HT", "BRAWOLINER XT", "BRAWOLINER HT XT", "BRAWOLINER 3D" und "BRAWOLINER HT 3D"-Schlauchliner"

Nennweite DN	Mindestwand Dicke s		
	3 mm	4 mm	5 mm
in 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

³ Berechnung der Steifigkeiten SN und SR mit dem Kurzzeit-E-Modul $E = 3.500 \text{ N/mm}^2$ nach DIN EN 1228

Tabelle 5: "Mindestwanddicken und Kurzzeit-Ringsteifigkeit SR^4 der ausgehärteten "BRAWOLINER", "BRAWOLINER HT", "BRAWOLINER XT", "BRAWOLINER HT XT", "BRAWOLINER 3D" und "BRAWOLINER HT 3D" Schlauchliner"

Nennweite DN	Mindestwand Dicke s		
	3 mm	4 mm	5 mm
in 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

⁴ Berechnung der Steifigkeiten SN und SR mit dem Kurzzeit-E-Modul $E = 3.500 \text{ N/mm}^2$ nach DIN EN 1228

Die ausgehärtete Mindestwanddicke 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 hinsichtlich entsprechend dem Arbeitsblatt DWA-A 143-2¹² zu bemessen (siehe hierzu auch Abschnitt 3.1.2.1.4).

Der Schlauchliner weist einen zweischichtigen Wandaufbau auf. Dieser besteht aus der Polyesternadelfilzschicht und dessen Beschichtung (Anlage 1) bzw. einen dreischichtigen Wandaufbau bei Einsatz eines Preliners.

3.1.2.1.2 Physikalische Kennwerte des ausgehärteten Schlauchliners

1) Nach Aushärtung der mit Harz und Härter getränkten "Flexi Tube", "Flexi ST Tube", "Flexi PP Tube" und "Flexi SF Tube"-Polyesternadelfilzschicht (ohne PUR- und PP-Beschichtungen) müssen die folgenden Kennwerte aufweisen:

- Dichte bei +23 °C in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1⁵: 1,34 kg/dm³ ± 5%
- Druck-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 604¹⁴: ≥ 2.209 N/mm²
- Druckfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 604¹⁴: ≈ 72 N/mm²
- Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228¹⁵: ≥ 3.500 N/mm²
- Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4² bzw. DIN EN ISO 178⁷: ≥ 2.900 N/mm²
- Biegespannung σ_B in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4² bzw. DIN EN ISO 178⁷: ≈ 39 N/mm²
- Zug-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 527-4¹⁶: ≥ 4.000 N/mm²
- Zugfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 527-4¹⁶: ≥ 19 N/mm²

2) Nach Aushärtung der mit Harz und Härter getränkten "BRAWOLINER" und "BRAWOLINER HT" Polyesternadelfilzschicht (ohne PU-Folie) müssen die folgenden Kennwerte aufweisen:

- Dichte bei +23 °C in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1⁵: 1,31 kg/dm³ ± 5 %
- Druck-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 604¹⁴: ≥ 2.285 N/mm²
- Druckfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 604¹⁴: ≈ 58 N/mm²
- Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228¹⁵: ≥ 3.500 N/mm²
- Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4² bzw. DIN EN ISO 178⁷: ≥ 2.900 N/mm²
- Biegespannung σ_B in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4² bzw. DIN EN ISO 178⁷: ≈ 39 N/mm²
- Zug-Dehnung in Anlehnung an DIN EN ISO 527-4¹⁶: ≥ 2,3 %

13	DIN 16869-2	Rohre aus glasfaserverstärktem Polyesterharz (UP-GF), geschleudert, gefüllt - Teil 2: Allgemeine Güteanforderungen, Prüfung; Ausgabe:1995-12
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 527-4:1997); Deutsche Fassung EN ISO 527-4:1997; Ausgabe:1997-07

- Zugfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 527-4¹⁶: $\geq 14 \text{ N/mm}^2$
- 3) Nach Aushärtung der mit Harz und Härter getränkten "BRAWOLINER XT" und "BRAWOLINER HT XT" Polyesternadelfilzschicht (ohne PU-Folie) müssen die folgenden Kennwerte aufweisen:
 - Dichte bei +23 °C in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1⁵: $1,30 \text{ kg/dm}^3 \pm 5 \%$
 - Druck-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 604¹⁴: $\geq 1.725 \text{ N/mm}^2$
 - Druckfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 604¹⁴: $\approx 107 \text{ N/mm}^2$
 - Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228¹⁵: $\geq 3.500 \text{ N/mm}^2$
 - Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4² bzw. DIN EN ISO 178⁷: $\geq 2.900 \text{ N/mm}^2$
 - Biegespannung σ_B in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4² bzw. DIN EN ISO 178⁷: $\approx 39 \text{ N/mm}^2$
 - Zug-Dehnung in Anlehnung an DIN EN ISO 527-4¹⁶: $\geq 2,4 \%$
 - Zugfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 527-4¹⁶: $\geq 11 \text{ N/mm}^2$
- 4) Nach Aushärtung der mit Harz und Härter getränkten "BRAWOLINER 3D" und "BRAWOLINER HT 3D" Polyesternadelfilzschicht (ohne PU-Folie) müssen die folgenden Kennwerte aufweisen:
 - Dichte bei +23 °C in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1⁵: $1,32 \text{ kg/dm}^3 \pm 5 \%$
 - Druck-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 604¹⁴: $\geq 2.568 \text{ N/mm}^2$
 - Druckfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 604¹⁴: $\approx 73 \text{ N/mm}^2$
 - Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228¹⁵: $\geq 3.500 \text{ N/mm}^2$
 - Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4² bzw. DIN EN ISO 178⁷: $\geq 2.900 \text{ N/mm}^2$
 - Biegespannung σ_B in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4² bzw. DIN EN ISO 178⁷: $\approx 39 \text{ N/mm}^2$
 - Zug-Dehnung in Anlehnung an DIN EN ISO 527-4¹⁶: $\geq 2,2 \%$
 - Zugfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 527-4¹⁶: $\geq 21 \text{ N/mm}^2$

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

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

- 1) "Flexi Tube", "Flexi ST Tube", "Flexi PP Tube" und "Flexi SF Tube" Polyesterharzverbund

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

- 2) "BRAWOLINER" und "BRAWILINER HT" Polyesterharzverbund

Glasübergangstemperatur T_{G1}	(Ist-Zustand des Reaktionsharzsystems; erste Heizphase)
$\geq 63 \text{ °C}$	(Mindesthärtung)
Glasübergangstemperatur T_{G2}	(Harzsystem im vollständig ausgehärteten Zustand; zweite Heizphase)
$\geq 82 \text{ °C}$	(vollständige Aushärtung)
- 3) "BRAWOLINER XT" und "BRAWOLINER HT XT" Polyesterharzverbund

Glasübergangstemperatur T_{G1}	(Ist-Zustand des Reaktionsharzsystems; erste Heizphase)
$\geq 75 \text{ °C}$	(Mindesthärtung)
Glasübergangstemperatur T_{G2}	(Harzsystem im vollständig ausgehärteten Zustand; zweite Heizphase)
$\geq 84 \text{ °C}$	(vollständige Aushärtung)
- 4) "BRAWOLINER 3D" und "BRAWOLINER HT 3D" Polyesterharzverbund

Glasübergangstemperatur T_{G1}	(Ist-Zustand des Reaktionsharzsystems; erste Heizphase)
$\geq 66 \text{ °C}$	(Mindesthärtung)
Glasübergangstemperatur T_{G2}	(Harzsystem im vollständig ausgehärteten Zustand; zweite Heizphase)
$\geq 82 \text{ °C}$	(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.

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

Der Abminderungsfaktor A zur Ermittlung der Langzeitwerte wurde in Anlehnung an DIN EN 761¹⁷ ermittelt und ist für die statische Berechnung 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"-Polyesterharzverbund

– Abminderungsfaktor A nach 10.000 h:	2,58
– Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228 ¹⁵ :	$\geq 3.500 \text{ N/mm}^2$
– Langzeit-E-Modul:	$\geq 1.356 \text{ N/mm}^2$
– Kurzzeit-Biegespannung σ_{FB} in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4 ² bzw. DIN EN ISO 1787:	$\geq 39 \text{ N/mm}^2$
– Langzeit-Biegespannung σ_{FB} :	$\geq 15 \text{ N/mm}^2$

¹⁷

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

- 2) "BRAWOLINER" und "BRAWOLINER HT" Polyesterharzverbund
- Abminderungsfaktor A nach 10.000 h: 2,68
 - Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228¹⁵: $\geq 3.500 \text{ N/mm}^2$
 - Langzeit-E-Modul: $\geq 1.306 \text{ N/mm}^2$
 - Kurzzeit-Biegespannung σ_{FB} in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4² bzw. DIN EN ISO 1787⁷: $\geq 39 \text{ N/mm}^2$
 - Langzeit-Biegespannung σ_{FB} : $\geq 14 \text{ N/mm}^2$
- 3) "BRAWOLINER XT" und "BRAWOLINER HT XT" Polyesterharzverbund
- Abminderungsfaktor A nach 3.433 h: 3,46
 - Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228¹⁵: $\geq 3.500 \text{ N/mm}^2$
 - Langzeit-E-Modul: $\geq 1.011 \text{ N/mm}^2$
 - Kurzzeit-Biegespannung σ_{FB} in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4² bzw. DIN EN ISO 1787⁷: $\geq 39 \text{ N/mm}^2$
 - Langzeit-Biegespannung σ_{FB} : $\geq 11 \text{ N/mm}^2$
- 4) "BRAWOLINER 3D" und "BRAWOLINER HT 3D" Polyesterharzverbund
- Abminderungsfaktor A nach 10.000 h: 3,09
 - Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228¹⁵: $\geq 3.500 \text{ N/mm}^2$
 - Langzeit-E-Modul: $\geq 1.133 \text{ N/mm}^2$
 - Kurzzeit-Biegespannung σ_{FB} in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4² bzw. DIN EN ISO 1787⁷: $\geq 39 \text{ N/mm}^2$
 - Langzeit-Biegespannung σ_{FB} : $\geq 12 \text{ N/mm}^2$

3.2 Ausführung

3.2.1 Allgemeines

Schadhafte Abwasserleitungen werden durch Einbringen und nachfolgender Aushärtung eines harzgetränkten Polyesterfaserschlauches saniert (Anlage 4).

Dazu wird vor Ort ein Polyesternadelfilzschlauch ("Flexi Tube"-Varianten), der auf der Außenseite mit einer flexiblen PP-(Polypropylen) oder PUR- (Polyurethan) Beschichtung umschlossen ist bzw. ein Polyesterfaserschlauch ("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 harzgetränkte Polyesterfaserschlauch 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) mit einer Überdehnung von mind. 1 max. 2 Nennweiten (in ca. 2x50 mm Schritten)eingebaut 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 können auch mehrere Schächte durchquert werden, einschließlich der Durchquerung von Schächten mit Gerinneumlenkungen. Eine Gerinneumlenkung von ca. 90° ist mit den 6 "BRAWOLINERN" und mit dem "Flexi SF Tube" und von 45° mit den "Flexi Tube", "Flexi ST Tube" und "Flexi PP Tube" möglich (Anlage 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 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 durch ein entsprechendes Gütezeichen des Güteschutz Kanalbau e. V.¹⁸ 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 149-2¹⁹)
- Ausstattung der Fertigungsfahrzeuge:
 - Imprägnierstelle ggf. mit Absaugvorrichtung
 - Behälter für Reststoffe
 - ggf. Klimaschrank (Verarbeitungstemperatur ca. 20 °C)
 - Behälter mit Harz und Härter "EP 50"
 - Polyesternadelfilzschläuche "Flexi Tube", "Flexi ST Tube", "Flexi PP Tube", "Flexi SF Tube" und/oder "BRAWOLINER", "BRAWOLINER HT" "BRAWOLINER XT", "BRAWOLINER HT XT", "BRAWOLINER 3D" und "BRAWOLINER HT 3D" in den passenden Nennweiten
 - nennweitenbezogene PE-Preliner
 - Automatische Mischanlage oder Waage und Rührwerk
 - Walzenlaufwerk (elektrische Kalibrierwalze oder Handkalibrierwalze)
 - Tisch mit Förderband bzw. Rollentisch
 - Stromversorgung
 - Unterdruckanlage
 - Setzgerät (Anlage 17), Inversionstrommel (Anlage 15), Inverter (Anlage 16) mit Drucküberwachungseinrichtungen und Warmwasser- und Dampfanschluss
 - nennweitenbezogene Druckschläuche zum Anschluss an die Inversionstrommel oder an die Inverter

¹⁸ Güteschutz Kanalbau e. V.; Linzer Str. 21, Bad Honnef, Telefon: (02224) 9384-0, Telefax: (02224) 9384-84

¹⁹ DWA-M 149-2 Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) - Merkblatt 149: Zustandserfassung und -beurteilung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden - Teil 2: Kodiersystem für die optische Inspektion; Ausgabe:2013-12

**Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung/
Allgemeine Bauartgenehmigung**

Nr. Z-42.3-534

Seite 16 von 31 | 29. April 2020

- 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. Stützzschläuche 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. Verschlussstöpsel 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. Verschlussstöpsel 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)
 - Polyesternadelfilzschläuche "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. Verschlussstöpe 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 Beginn der Arbeiten ist die zu sanierende Abwasserleitung soweit zu reinigen, dass die Schäden einwandfrei auf dem Monitor 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.

Vor Beginn der Inversion ist sicherzustellen, dass die betreffende Leitung nicht betrieben wird, ggf. sind entsprechende Absperrblasen zu setzen und Umleitungen des Abwassers vorzunehmen.

Personen dürfen nur in Schächte der zu sanierenden Abwasserleitungen einsteigen, wenn zuvor durch Prüfung sichergestellt ist, dass keine entzündlichen Gase im Leitungsabschnitt vorhanden sind. Gleiches gilt für Geräte des Sanierungsverfahrens, die in den zu sanierenden Leitungsabschnitt eingebracht werden sollen.

Hierzu sind die entsprechenden Abschnitte der folgenden Regelwerke zu beachten:

- GUV-R 126²⁰ (bisher GUV 17.6)
- DWA-M 149-2¹⁹
- DWA-A 199-1 und DWA-A 199-2²¹

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 149-2¹⁹ einwandfrei erkannt werden können.

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

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

Die für die Durchführung des Verfahrens erforderlichen Schritte sind unter Verwendung 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 Polyesterfaserschlauches ist vor der Tränkung mit Harz nachzumessen.

20	GUV-R 126	Sicherheitsregeln: Arbeiten in umschlossenen Räumen von abwassertechnischen Anlagen (bisher GUV 17.6); Ausgabe:2008-09
21	DWA-A 199-1	Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) - Arbeitsblatt 199: Dienst- und Betriebsanweisung für das Personal von Abwasseranlagen, - Teil 1: Dienstanweisung für das Personal von Abwasseranlagen; Ausgabe:2011-11
	DWA-A 199-2	Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) - Arbeitsblatt 199: Dienst- und Betriebsanweisung für das Personal von Abwasseranlagen, - Teil 2: Betriebsanweisung für das Personal von Kanalnetzen und Regenwasserbehandlungsanlagen; Ausgabe:2007-07

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

3.2.3.3 Anordnung von Stützrohren und Stützschläuchen

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

3.2.3.4 Einzug des PE-Schutzschlauches (Preliner)

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

3.2.3.5 Imprägnierung des Polyesterfaserschlauches

a) Harzmischung

Es sind die Verarbeitungszeiten nach Anlage 8 zu beachten.

Das Epoxidharz sollte vor der Tränkung der Polyesternadelfilzschläuche auf ca. +20 °C temperiert werden (Anlage 8).

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

Harzmenge [kg] = $(\pi \times \text{Schlauchlinerdurchmesser [m]} \times \text{Wanddicke [mm]} \times \text{Schlauchlinerlänge [m]} + 5 \% \text{ der Schlauchlinerlänge [m]})$

Die für die Harztränkung erforderliche Anzahl von 20 kg Gebinden ist dem Klimaschrank des Fertigungsfahrzeuges zu entnehmen. Die Gebinde enthalten das Epoxidharz und den dazugehörigen 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 Spiralmischer 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 Polyesternadelfilzschlauch 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 Polyesternadelfilzgestrück 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 Polyesternadelfilzgestrück ist der Schlauchliner durch ein elektrisches oder manuelles Walzenlaufwerk (Kalibrierwalze Anlage 10) zu fördern. Der Walzenabstand ist ca. auf die zweifache Wanddicke des jeweiligen Schlauchliners einzustellen: Der Vorschub ist so zu wählen, dass eine möglichst gleichmäßige Verteilung des Harzes in der Matrix des Polyesternadelfilzgestrücs 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

Zuerst ist bei grundwassergesättigten Zonen 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 Polyesterfaserschlauch durch die schadhafte 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 Wasserturm (3.2.3.6.1) oder in Druckluft-Inversion mittels Inversionstrommel (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 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, unter Einhaltung der betreffenden Unfallverhütungsvorschriften, 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 Stützschauches 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 Aushärtemethoden und –techniken:

- Wasser-Warmhärten (3.2.3.8.3)
- Dampf-Warmhärten (3.2.3.8.4)

3.2.3.6.2 Druckluft-Inversion des Schlauchliners mittels einer Inversionstrommel (Anlage 15)

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

Der Schlauchliner-Anfang ist aus der Inversionstrommel zu ziehen, dann über den Vorsatzring (Befestigungseinrichtung des Schlauchliner-Anfangs an der Inversionstrommel) zu stülpen und mittels Gewebespanngurten oder Schellen zu befestigen. Vom Vorsatzring bis in die zu sanierende Abwasserleitung ist ein Stützschlauch 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 der Inversionstrommel durch den Stützschlauch 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 der Inversionstrommel 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 Aushärtemethoden 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 Stützschlauch 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 inversiert 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 Aushärtemethoden 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 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 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. 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 durch den Stützschauch 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 (Anlage 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).

**Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung/
Allgemeine Bauartgenehmigung****Nr. Z-42.3-534****Seite 23 von 31 | 29. April 2020**

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 Anlage 32 einzuhalten. Die Temperatur zwischen Altrohr und dem Schlauchliner ist zu messen und zu dokumentieren (Anlage 27). Der Temperaturverlauf, die Aushärtezeiten und der aufgebrauchte 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 Anlage 8 und Anlage 33 einzuhalten. Die Temperatur zwischen Altrohr und dem Schlauchliner, sowie Vor- und Rücklauftemperaturen nach Anlage 35 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 (Anlage 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. 0,2 bar 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 (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 ent-

fernen. In den Zwischenschächten ist jeweils die obere Halbschale des entstanden Rohres bis zum Auftritt im Schachtboden zu entfernen.

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

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

3.2.3.10 Wiederanschluss von Seitenzuläufen

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

3.2.3.11 Schachtanbindung

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.

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

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
- Wanddicke 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 Seitenzuläu-

fe, 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 1610²² (Anlage 39) zu prüfen. Bei der Prüfung mittels Luft sind die Festlegungen in Tabelle 3 von DIN EN 1610²², 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). Stellt sich heraus, dass die Probestücke für die genannten Prüfungen unter Abschnitt 3.2.4.2 a) untauglich sind, oder eine Probeentnahme von Kreisringen oder Segmenten nicht möglich ist, dann 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 mind. 2,5 cm betragen.

3.2.4.2 Festigkeitseigenschaften

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

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

Bei diesen Prüfungen ist der Kurzzeitwert, der 1-h-Wert und der 24-h-Wert des Biege-E-Moduls sowie der Kurzzeitwert der Biegespannung σ_{fB} festzuhalten. Bei der Prüfung ist auch festzustellen, ob die Kriechneigung in Anlehnung an DIN EN ISO 899-2²³ 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 Probestalters aus den Diagrammen 1 bis 4 zu entnehmen.

²² DIN EN 1610 Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen; Deutsche Fassung EN 1610:2015; Ausgabe:2015-12

²³ 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" Polyesterharzverbundes

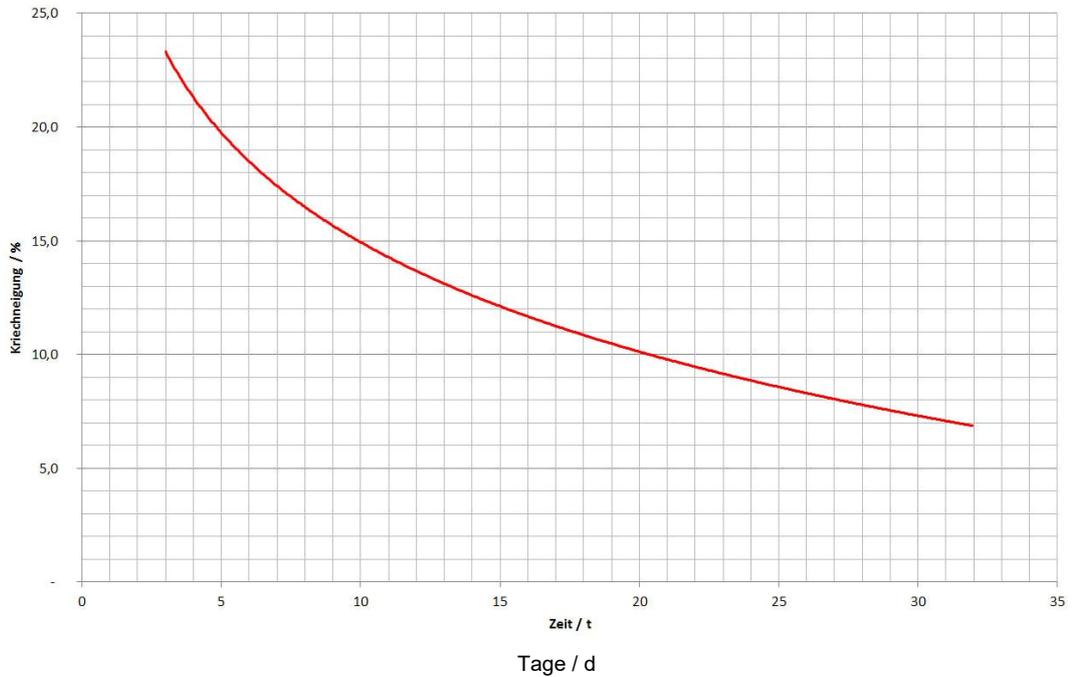


Diagramm 2: Beurteilung der Kriechneigung in Abhängigkeit des Probenalters des "BRAWOLINER" und "BRAWOLINER HT"-Polyesterharzverbundes

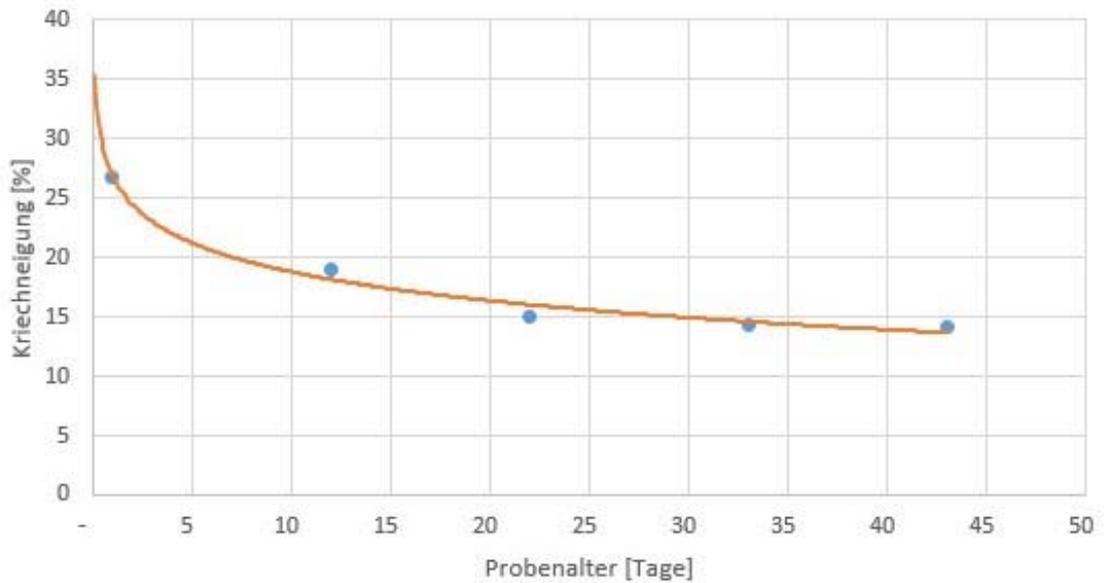


Diagramm 3: Beurteilung der Kriechneigung in Abhängigkeit des Probenalters des "BRAWOLINER XT" und "BRAWOLINER HT XT"-Polyesterharzverbundes

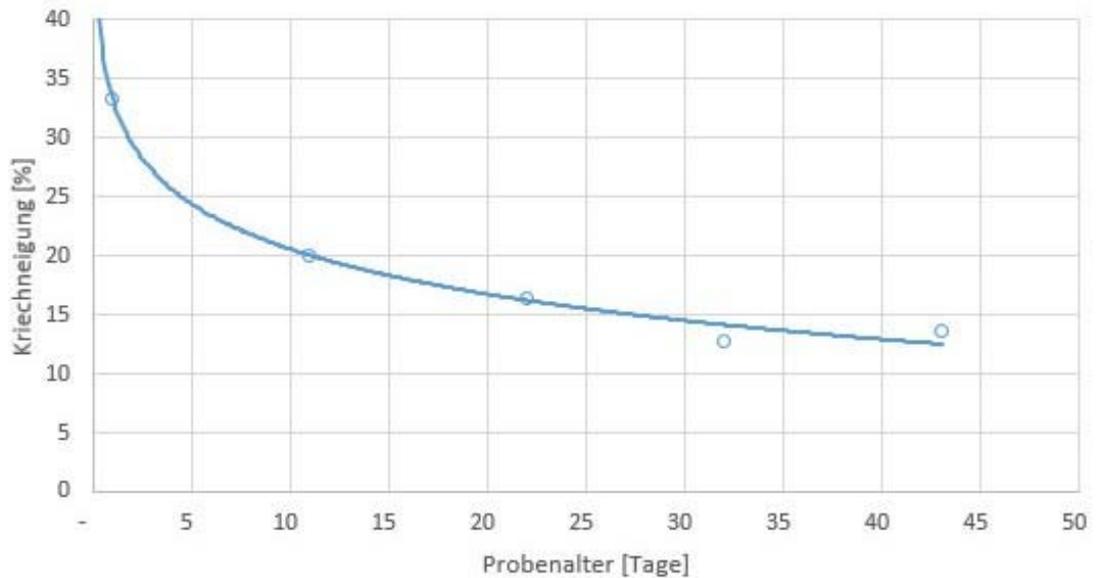
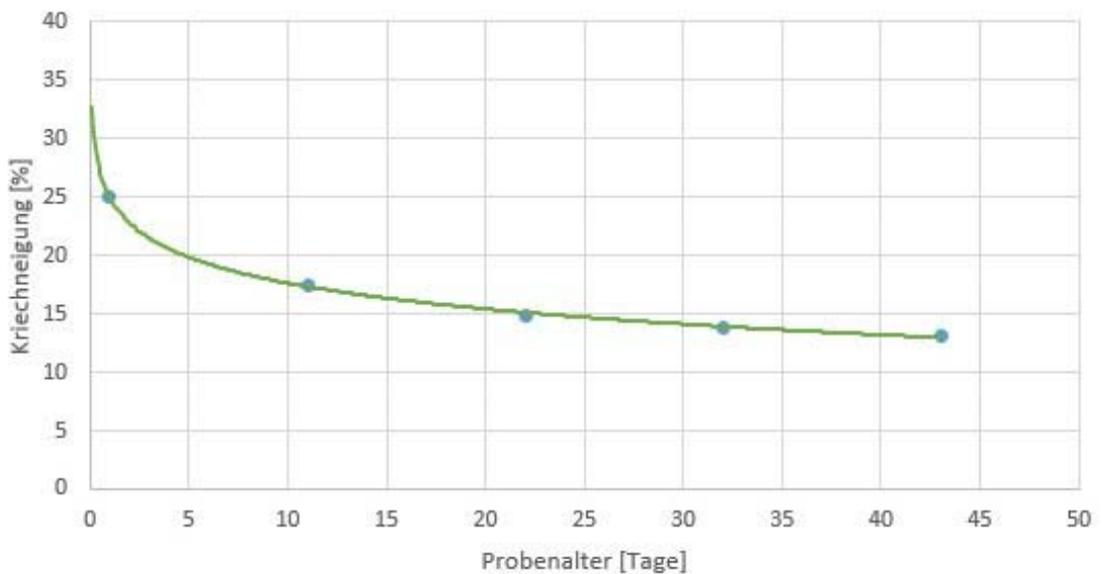


Diagramm 4: Beurteilung der Kriechneigung in Abhängigkeit des Probenalters des "BRAWOLINER 3D" und "BRAWOLINER HT 3D"-Polyesterharzverbundes



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

Außerdem ist am ausgehärteten Schlauchliner der Biege-E-Modul und die Biegespannung σ_{FB} nach DIN EN ISO 11296-4² bzw. DIN EN ISO 1787⁷ (Drei-Punkt-Biegeprüfung) zu bestimmen. Wobei gewölbte Probestäbe aus dem entsprechenden Kreisprofil zu verwenden sind, die in radialer Richtung eine Mindestbreite von 50 mm aufweisen sollen.

Bei der Prüfung und Berechnung des E-Moduls ist die zwischen den Auflagepunkten des Probestabes gemessene Stützweite zu berücksichtigen.

Die festgestellten Kurzzeitwerte der E-Module und Biegespannungen σ_B müssen im Vergleich mit dem in Abschnitt 3.1.2.1.4 bzw. Abschnitt 3.1.2.1.2 genannten Wert gleich oder größer 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 Wanddicke des tragenden Laminats an drei Stellen
3. Qualitative Beurteilung des Laminats im Bereich des Sägeschnitts gemäß DIN 18820-3²⁴, Abschnitt 5.2
4. Entnahme des Probestücks zur DSC-Analyse aus dem Laminat
5. DSC-Analyse nach DIN EN ISO 11357-2²⁵ Halbstufenhöhenverfahren
6. Bewertung der Ergebnisse entsprechend Abschnitt 10

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 0,5 bar erfolgen.

Bei der Unterdruckprüfung ist die Probe einseitig mit Wasser zu beaufschlagen. Bei einem Unterdruck von 0,5 bar darf während einer Prüfdauer von 30 Minuten kein Wasseraustritt auf der unbeaufschlagten Seite der Probe sichtbar sein.

Bei der Prüfung mittels Überdruck ist ein Wasserdruck von 0,5 bar während 30 Minuten aufzubringen. Auch bei dieser Methode darf auf der unbeaufschlagten Seite der Probe kein Wasseraustritt sichtbar sein.

3.2.4.4 Wanddicke und Wandaufbau

Die mittlere- und Gesamtwanddicke sowie der Wandaufbau nach den Bedingungen in Abschnitt 3.1.2.1.1 ist an Schnittflächen z. B. unter Verwendung eines Lichtmikroskops mit ca. 10-facher Vergrößerung zu überprüfen. Dabei ist auch die Dicke der Reinharzschicht zu überprüfen. Außerdem ist der durchschnittliche Flächenanteil der Luftbläschen nach DIN EN ISO 7822²⁶ zu prüfen.

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.

24	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
25	DIN EN ISO 11357-2	Kunststoffe - Dynamische Differenz-Thermoanalyse (DSC) – Teil 2: Bestimmung der Glasübergangstemperatur und der Glasübergangsstufenhöhe (ISO 11357-2:2013), Deutsche Fassung EN ISO 11357-2:2014; Ausgabe:2014-07
26	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 Tabellen 6 und 7 erfolgen. Der Übereinstimmungserklärung sind Unterlagen über die Eigenschaften der Verfahrenskomponenten nach Abschnitt 2.1.1 und die Ergebnisse der Prüfungen nach Tabelle 6 und Tabelle 7 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 6 vorzunehmen oder sie zu veranlassen, und die Prüfungen nach Tabelle 7 zu veranlassen. Anzahl und Umfang der ausgeführten Festlegungen sind Mindestanforderungen.

Die Prüfungen an Probestücken nach Tabelle 7 sind durch eine bauaufsichtliche anerkannte Überwachungsstelle (siehe Verzeichnis der Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstellen nach den Landesbauordnungen, Teil V, Nr. 9) durchzuführen.

Einmal im Halbjahr ist die Probeentnahme aus einem Schlauchliner einer ausgeführten Sanierungsmaßnahme von der zuvor genannten Überwachungsstelle durchzuführen. Diese hat zudem die Dokumentation der Ausführungen nach Tabelle 6 der Sanierungsmaßnahme zu überprüfen.

Tabelle 6: "Verfahrensbegleitende Prüfungen"

Gegenstand der Prüfung	Art der Anforderung	Häufigkeit
optische Inspektion der Leitung	nach Abschnitt 3.2.3.1 und DWA-M 149-2 ¹⁹	vor jeder Sanierung
optische Inspektion der Leitung	nach Abschnitt 3.2.3.13 und DWA-M 149-2 ¹⁹	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	

Die in Tabelle 7 genannten Prüfungen hat der Leiter der Sanierungsmaßnahme oder sein fachkundiger Vertreter zu veranlassen. Für die in Tabelle 7 genannten Prüfungen sind Proben aus den beschriebenen Probenschläuchen zu entnehmen.

Tabelle 7: "Prüfungen an Probestücken"

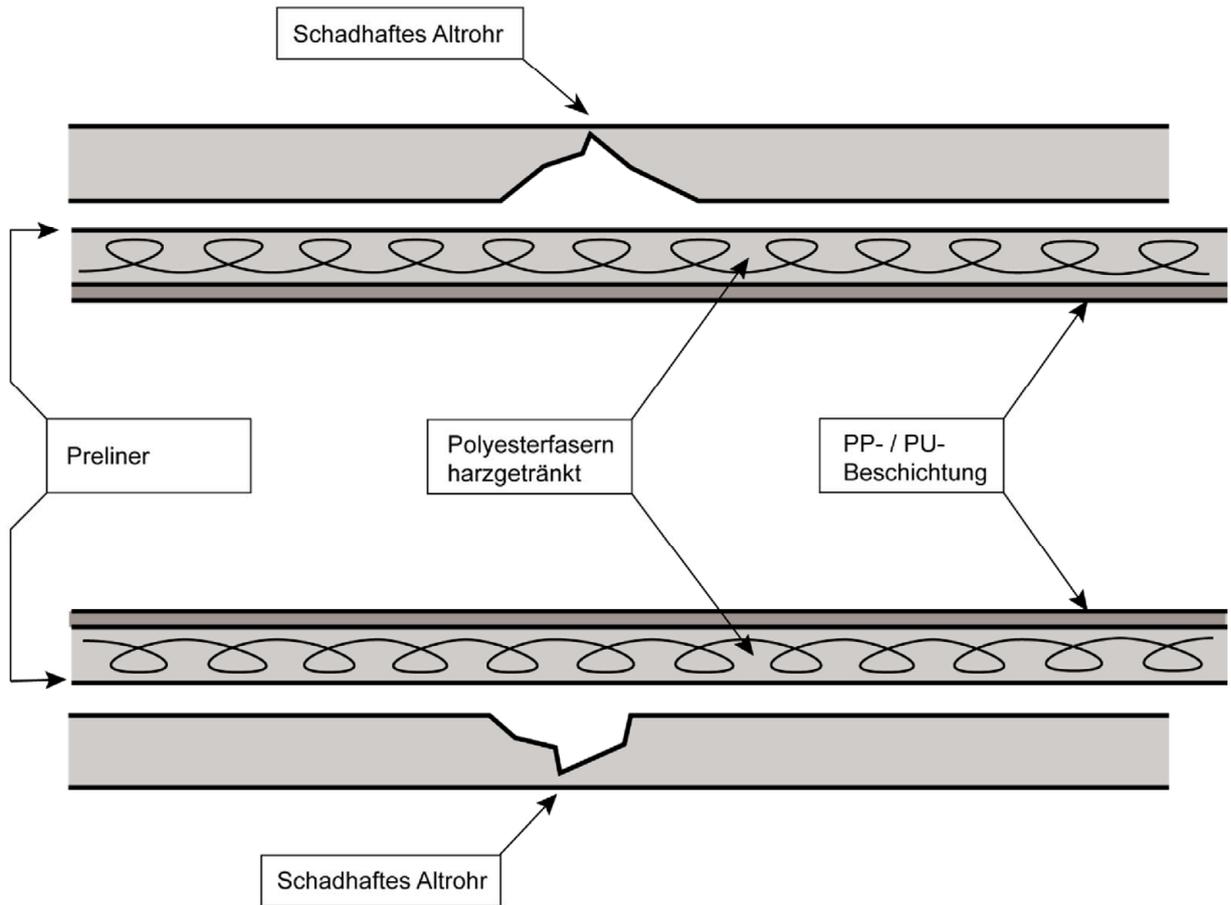
Gegenstand der Prüfung	Art der Anforderung	Häufigkeit
Kurzzeitbiege-E-Modul und Kurzzeit-Biegespannung σ_B und Kriechneigung an Rohrausschnitten oder an Kreisringen	nach Abschnitt 3.2.4.1 und 3.2.4.2. a)	jede Baustelle, min. jeder zweite Schlauchliner
Dichte und Härte der Probe ohne-Beschichtungsfolie	nach Abschnitten 3.1.2.1.2 und 3.2.4.5	
Überprüfung der Glasübergangstemperatur T_{G1} und T_{G2} mittels DSC-Analyse ¹ für Seitenzulauf-schlauchliner 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	
Wanddicke 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 min. 1 x Schlauchliner je Halbjahr

¹ 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 Polyesterfaser-Harzverbundes.

Die Prüfungsergebnisse sind aufzuzeichnen und auszuwerten; sie sind auf Verlangen dem Deutschen Institut für Bautechnik vorzulegen. Anzahl und Umfang der in den Tabellen 6 und 7 aufgeführten Festlegungen sind Mindestforderungen.

Rudolf Kersten
Referatsleiter

Beglaubigt
Ute Graeber



Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-42.3-534

Schlauchliner 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 Liner

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

Schlauchliner mit der Bezeichnung "Metroliner System" zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400

Beschaffenheit und Einsatzbereich des Schlauchliners Flexi Tube

Anlage 2



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	--	X

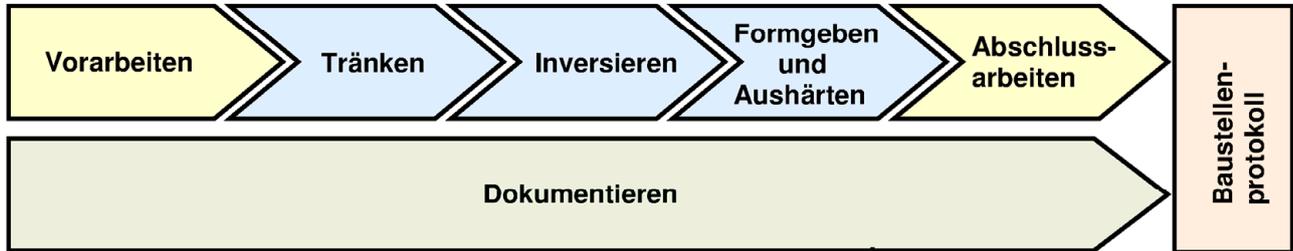
Hinweise: - Nennweitenänderungen: Immer Kalibrierschlauch verwenden,
Wärmezugabe bei Kaltaushärtung empfohlen.

- Anzahl machbare Bögen: massgebend hierfür sind der DN, die Haltungslänge sowie
Muffenversätze im Bogenbereich. Je nach Linertyp sind 1 - 5 Bögen machbar.

Schlauchliner 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



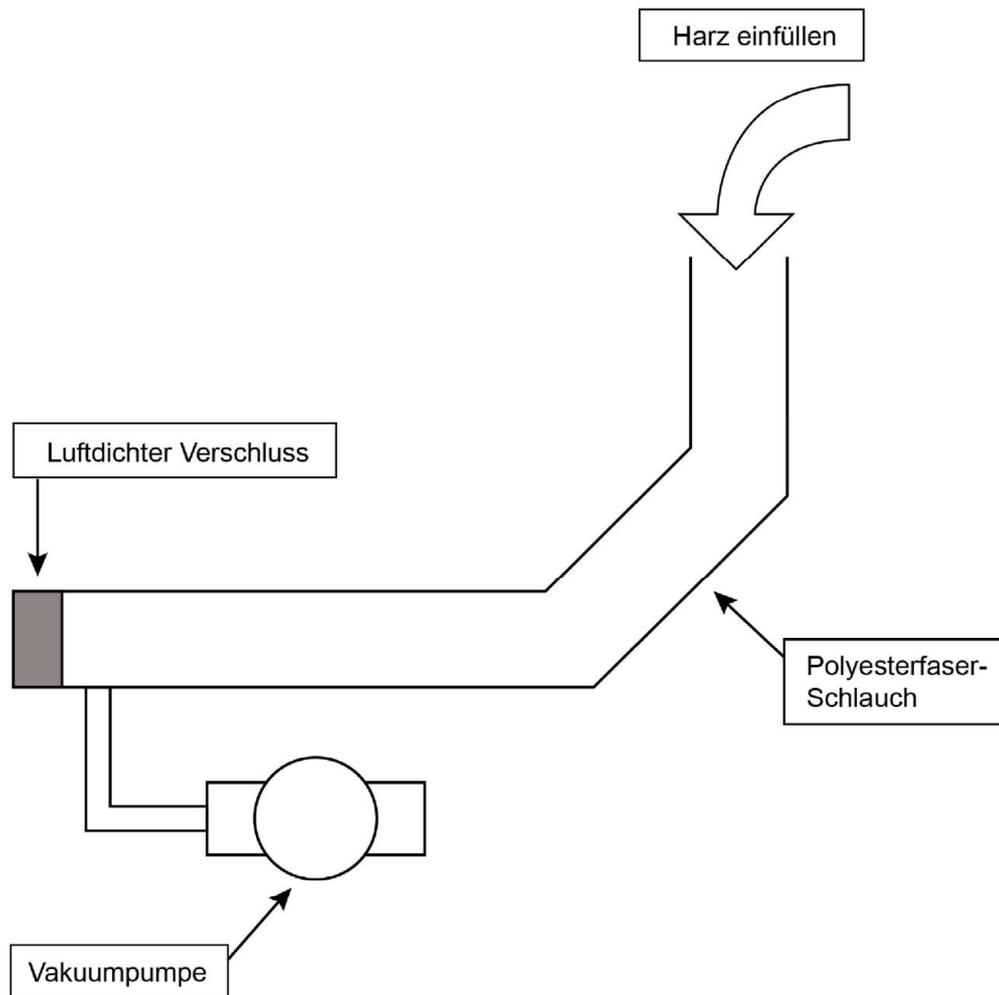
Vorabklärungen treffen	Liner evakuieren	Liner inversieren	Anfang an Liner bzw. Kalibrierschlauch erstellen	Einbauhilfe rausnehmen *)
Anwohner informieren	Reaktionsharz mischen	Kalibrierschlauch inversieren *)	Formgeben	Liner abschneiden
Ausführung festlegen	Reaktionsharz einfüllen	Ende an Liner resp. Kalibrierschlauch erstellen *)	Aushärten	Liner-Ende öffnen
Werkstoffe bereitstellen	Liner kalibrieren	Inversieren dokumentieren	Aushärten dokumentieren	Rückstellprobe entnehmen *)
Ausrüstung bereitstellen	Liner-Anschnitte verschliessen			Dichtigkeit prüfen
Baustelle einrichten	Rückstellprobe entnehmen *)			Dokumentation abschliessen
Leitung vorbereiten	Liner-Ende erstellen			Seitenzuläufe öffnen
Betriebsbereitschaft erstellen	Tränken dokumentieren			Zwischenschächte öffnen
Dokumentation bereitstellen				Seitenzuläufe einbinden
Werkstoffe bereitstellen				Schacht anschliessen
Preliner Folie einbauen *)				Kanal beschriften
Schacht-Anschlüsse erstellen *)				Zustand der Leitung kontrollieren
				Endabnahme

Ablaufschritte Schlauchlining mit dem Metro Lining System, *) = wenn erforderlich

Schlauchliner mit der Bezeichnung "Metroliner System" zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400

Ablaufschritte Schlauchlining

Anlage 4



Schlauchliner mit der Bezeichnung "Metroliner System" zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400

Schlauchliner mit Harz tränken

Anlage 5



Mengenberechnung des Harzgemisches (kg per m)

Linertyp Harz-System Wanddicke	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
Nennweite				
DN 100	1,89	1,72	1,72	--
DN 100-150	--	--	--	1,89
DN 120 (125)	2,27	2,06	2,06	2,27
DN 150	2,85	2,59	2,59	--
DN 150 - 200	--	--	--	2,85
DN 200	3,78	3,44	3,44	3,78
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 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

Schlauchliner mit der Bezeichnung "Metroliner System" zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400

Mengenberechnung des Harzgemisches (kg per m) für Flexi Tube

Anlage 6



Mengenberechnung des Harzgemisches (kg per m)

Linertyp	BRAWOLINER	BRAWOLINER	BRAWOLINER	BRAWOLINER	BRAWOLINER	BRAWOLINER
Harz-System	EP 50	HT EP 50	XT EP 50	HT XT EP 50	3D EP 50	HT 3D EP 50
Wanddicke	4 mm	4 mm	5 mm	5 mm	4 mm	4 mm
Nennweite						
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

Schlauchliner mit der Bezeichnung "Metroliner System" zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400

Mengenberechnung des Harzgemisches (kg per m) für BRAWOLINER

Anlage 7



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.

Schlauchliner mit der Bezeichnung "Metroliner System" zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400

Anlage 8

Verarbeitungstabelle des EP50 Harzsystems



Einbauparameter Flexi Tubes

Linertyp	Flexi Tube	Flexi ST Tube	Flexi PP Tube	Flexi SF Tube	Flexi S Tube
Eigenschaften					
Wanddicke	5,5 mm	5 mm	5 mm	5,5 mm	4,0 mm
Endwanddicke (ca.-Werte)	4,5 mm	4,3 mm	4,3 mm	4,5 mm	3,5 mm
Vakuum (bar)	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
Aushärtedruck (bar)	0,3 - 0,5	0,3 - 0,5	0,3 - 0,5	0,3 - 0,4	0,3 - 0,4

- Hinweise:**
- Die hier angegebenen Endwanddicken 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

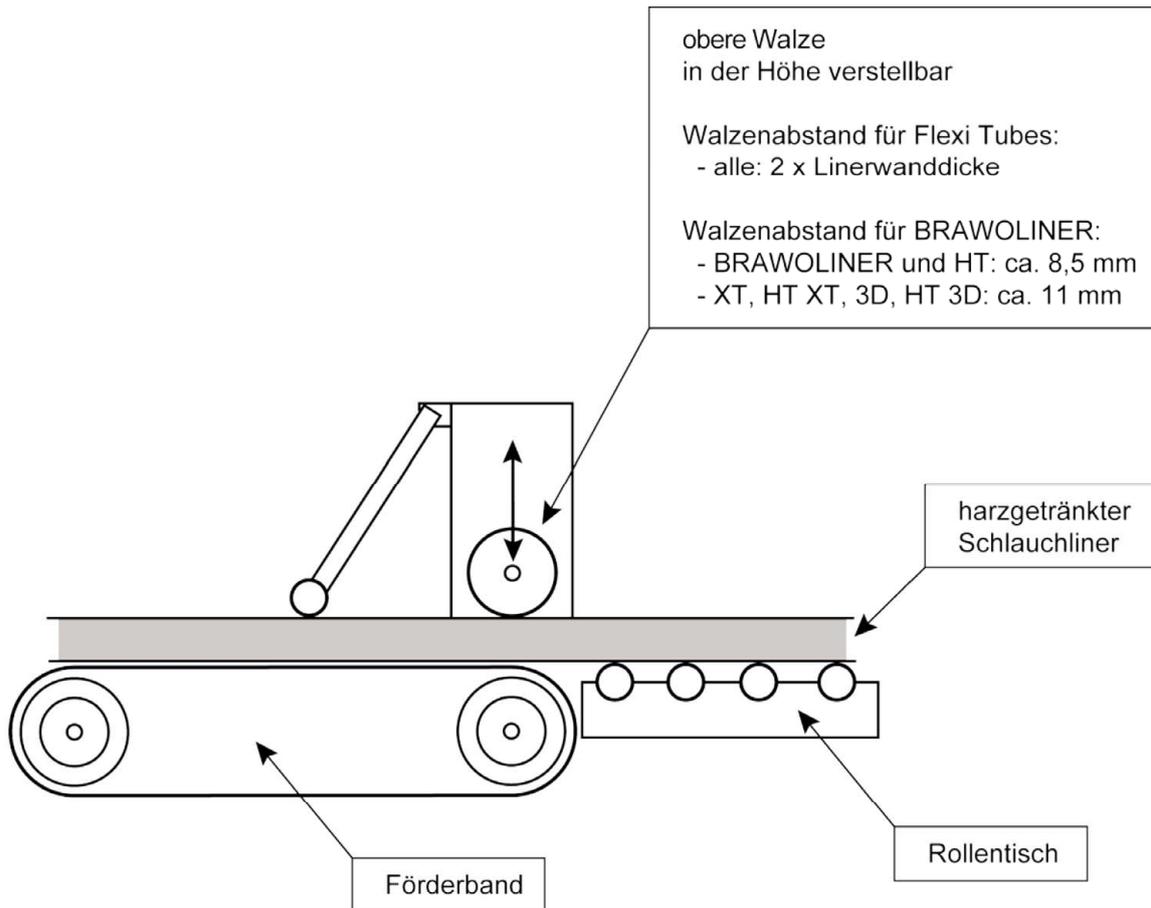
Linertyp	BRAWOLINER	BRAWOLINER HT	BRAWOLINER XT	BRAWOLINER HT XT	BRAWOLINER 3D	BRAWOLINER HT 3D
Eigenschaften						
Wanddicke	4,0 mm	4,0 mm	5,0 mm	5,0 mm	5,0 mm	5,0 mm
Endwanddicke (ca.-Werte)	3,0 mm	3,0 mm	4,0 mm	4,0 mm	3,5 mm	3,5 mm
Vakuum (bar)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Inversionsdruck (bar)	0,3 - 0,6	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 Endwanddicken 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. 11 mm
 - Es sind die Verfahrensschritte nach Abschnitt 3.2 der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung zu beachten.

Schlauchliner 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

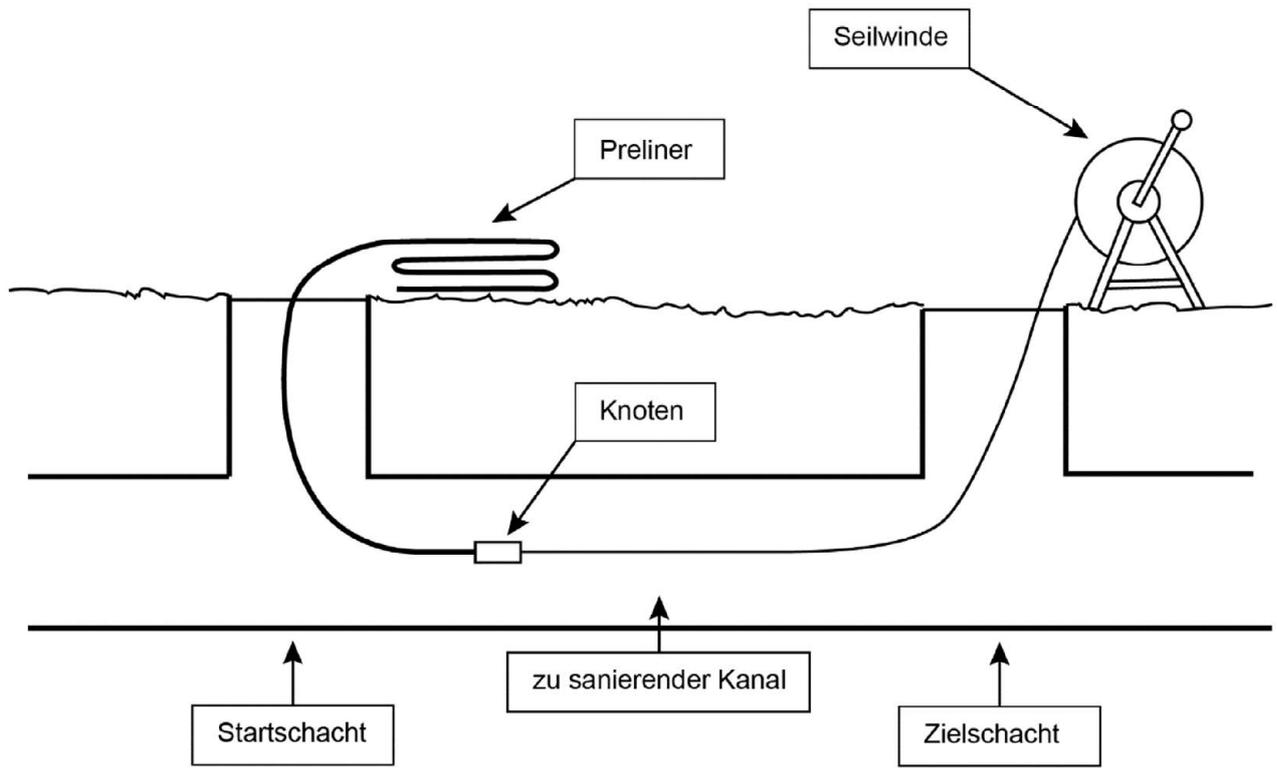


Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-42.3-534

Schlauchliner mit der Bezeichnung "Metroliner System" zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400

Schlauchliner kalibrieren

Anlage 10



Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-42.3-534

<p>Schlauchliner mit der Bezeichnung "Metroliner System" zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400</p>	<p>Anlage 11</p>
<p>Preliner Folie einziehen mit Seilwinde</p>	

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

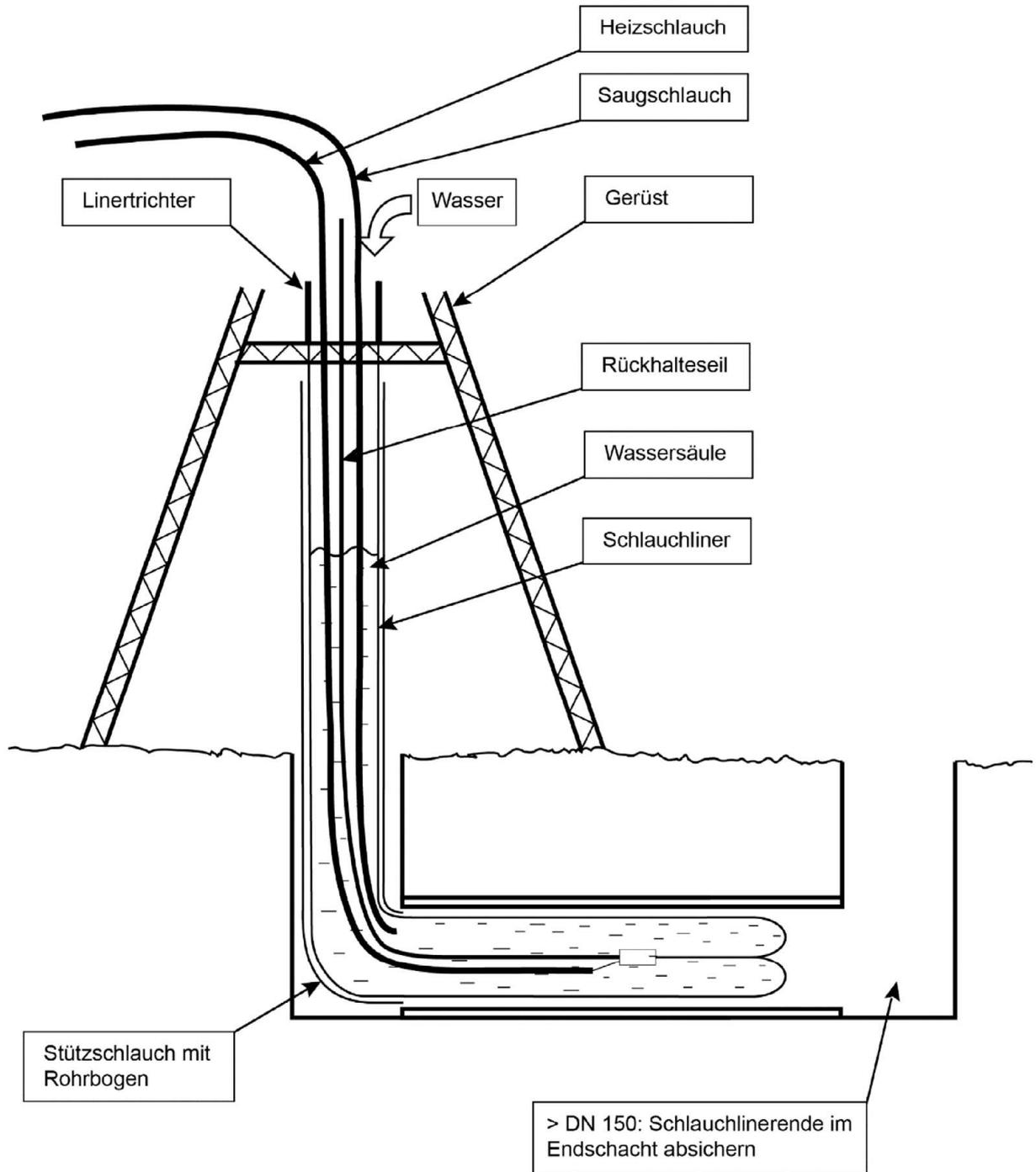
	Geschlossenes Ende	Offenes Ende	
		mit Kalibrierschlauch	mit Endkappe
Close-end			
Open-end	--		

Schlauchliner 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 Liner-Endes, Einbauform

Inversionstechniken	Einbauvarianten			Aushärtemöglichkeiten					
	Geschlossenes Ende	Offenes Ende mit Kleibrierschlauch	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
Inversionstrommel	X	X	X	X	--	X	X	X	X
Inverter	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Setzgerät	--	--	X	--	--	--	X	X	--
Schlauchliner 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									

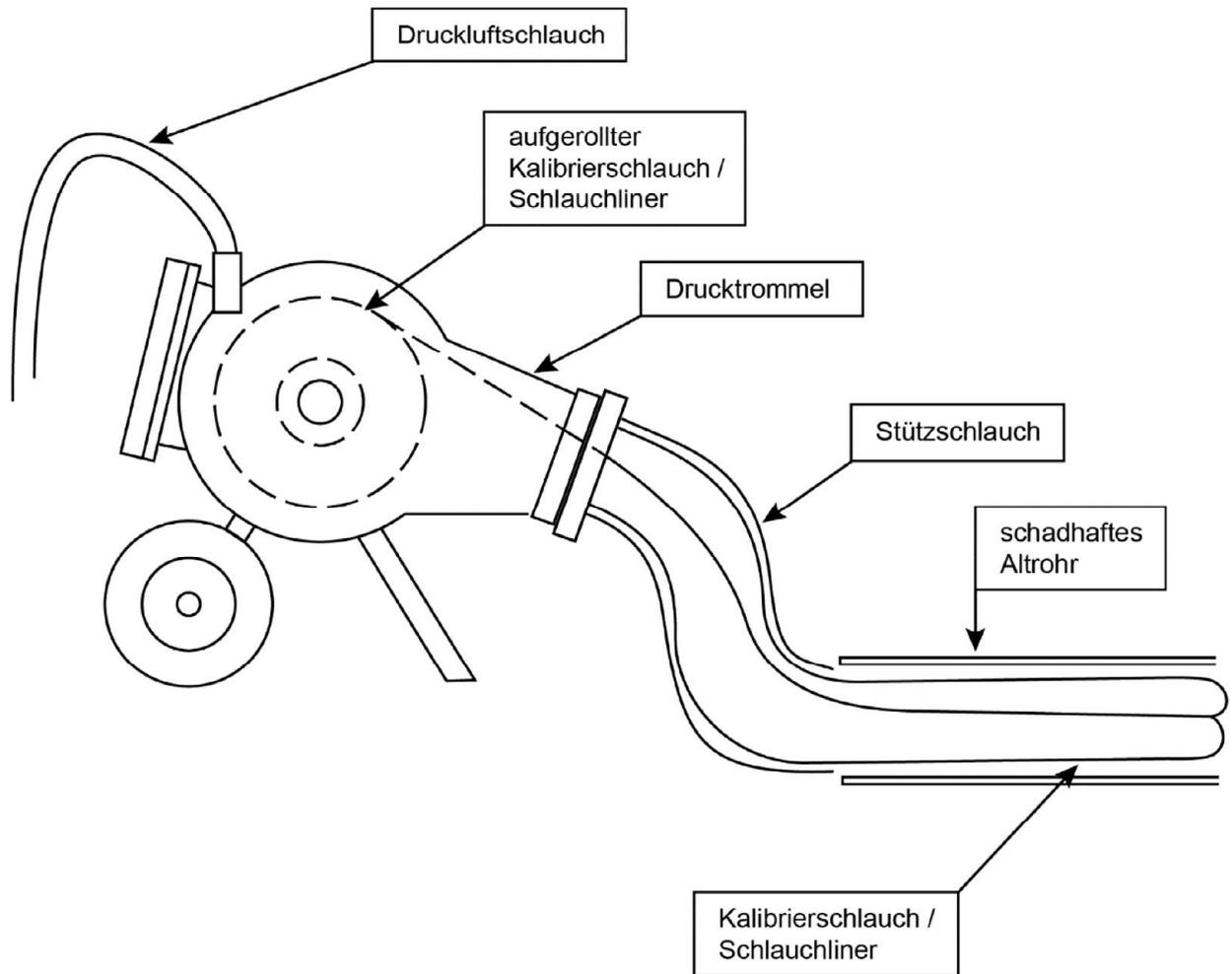


Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-42.3-534

Schlauchliner 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

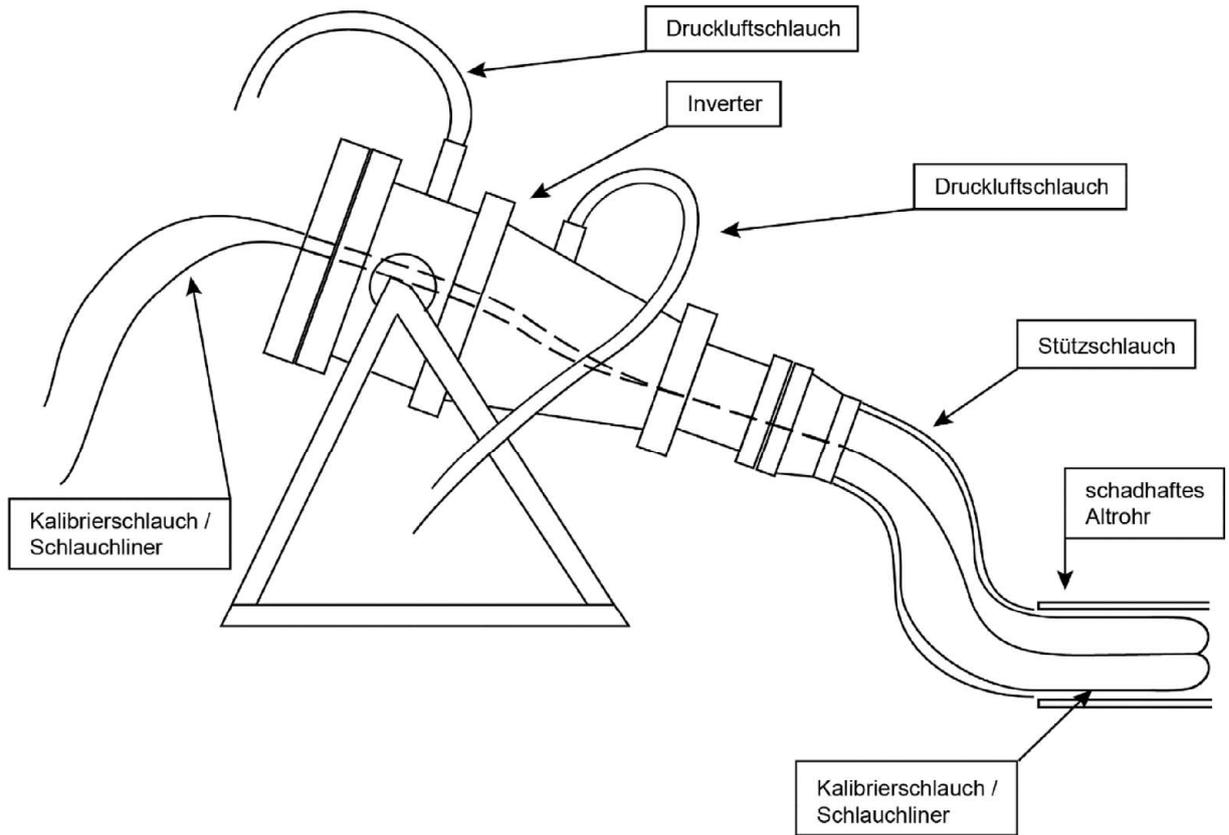


Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-42.3-534

Schlauchliner mit der Bezeichnung "Metroliner System" zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400

Druckluft-Inversion mittels Inversionstrommel

Anlage 15

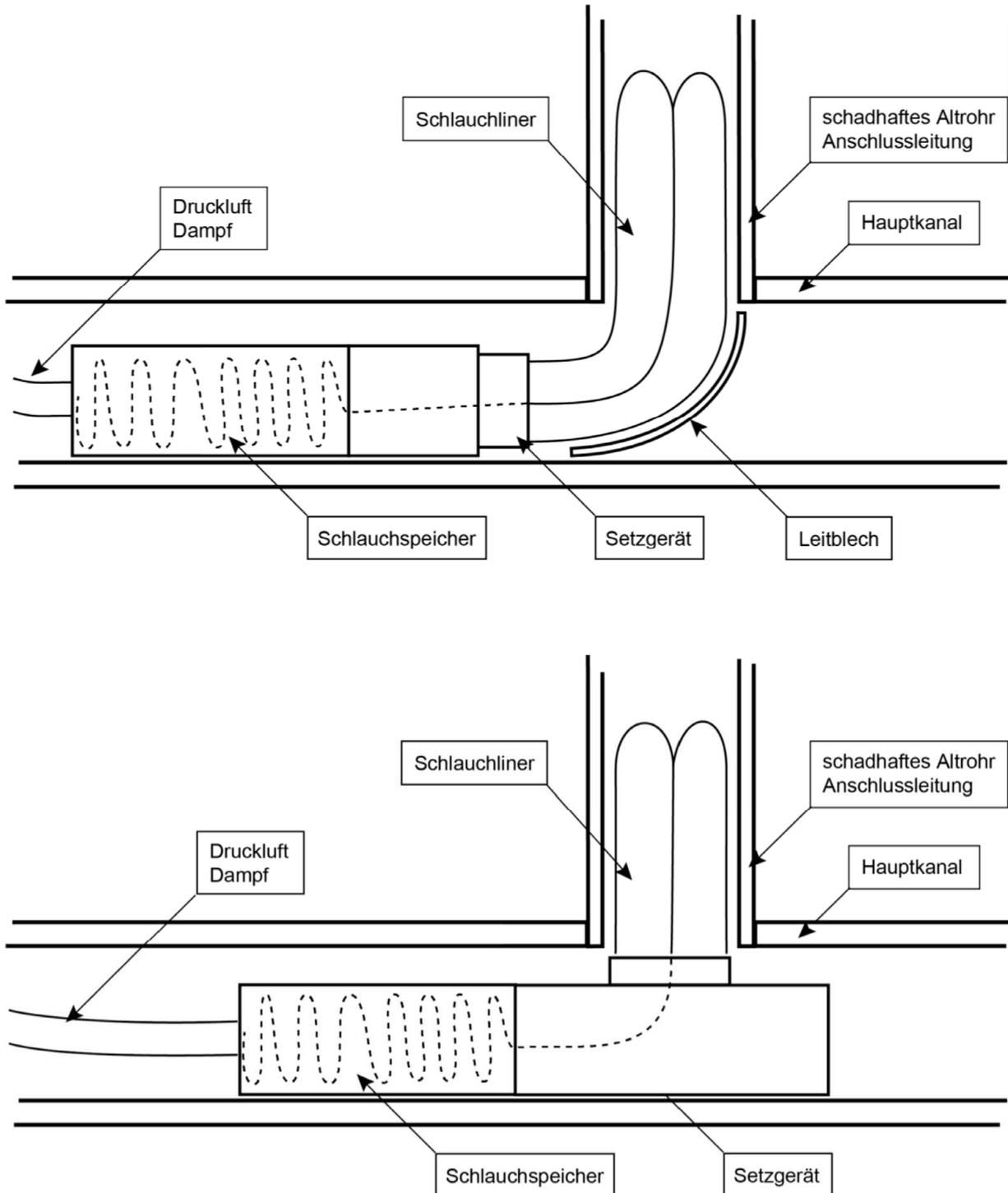


Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-42.3-534

Schlauchliner mit der Bezeichnung "Metroliner System" zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400

Druckluft-Inversion mittels Inverter

Anlage 16

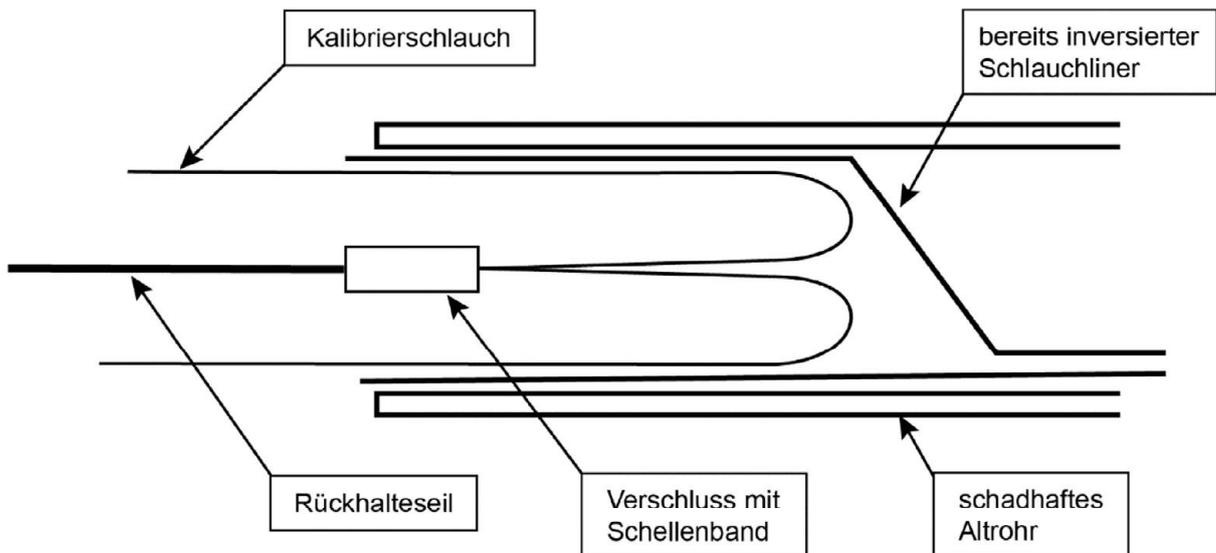
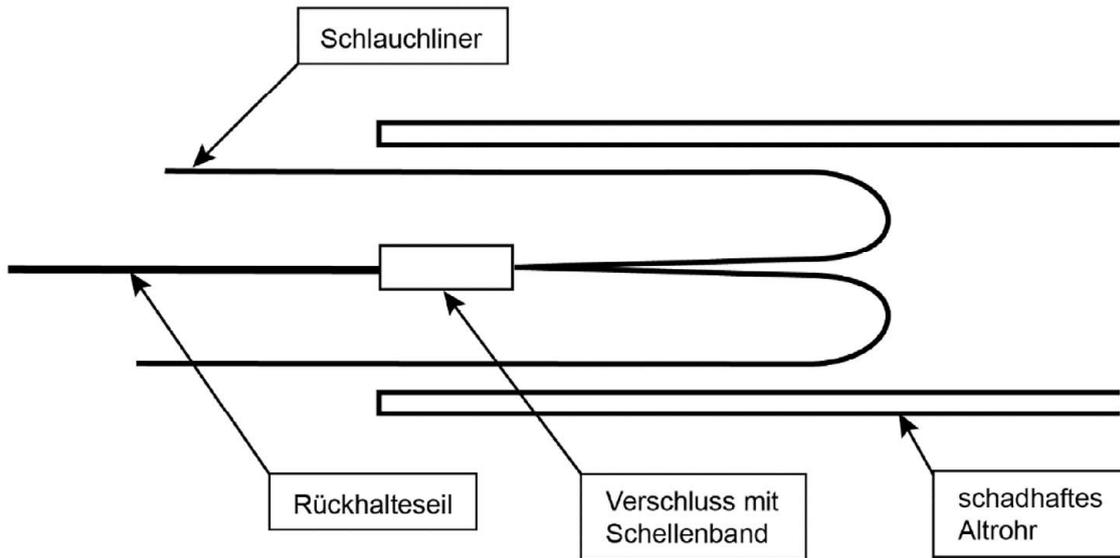


Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-42.3-534

Schlauchliner 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

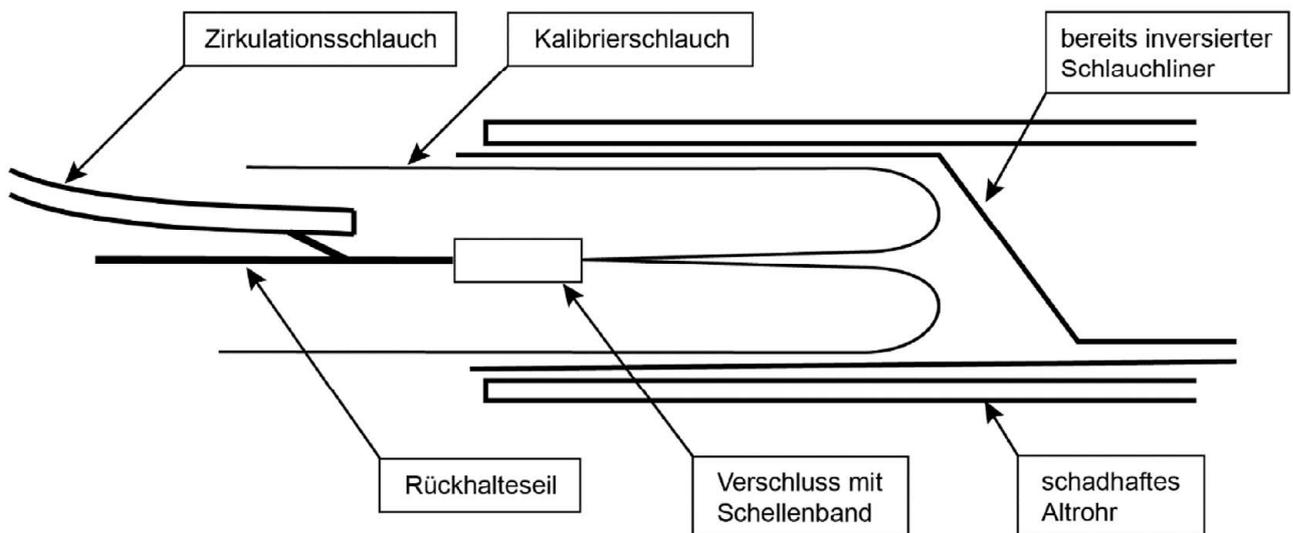
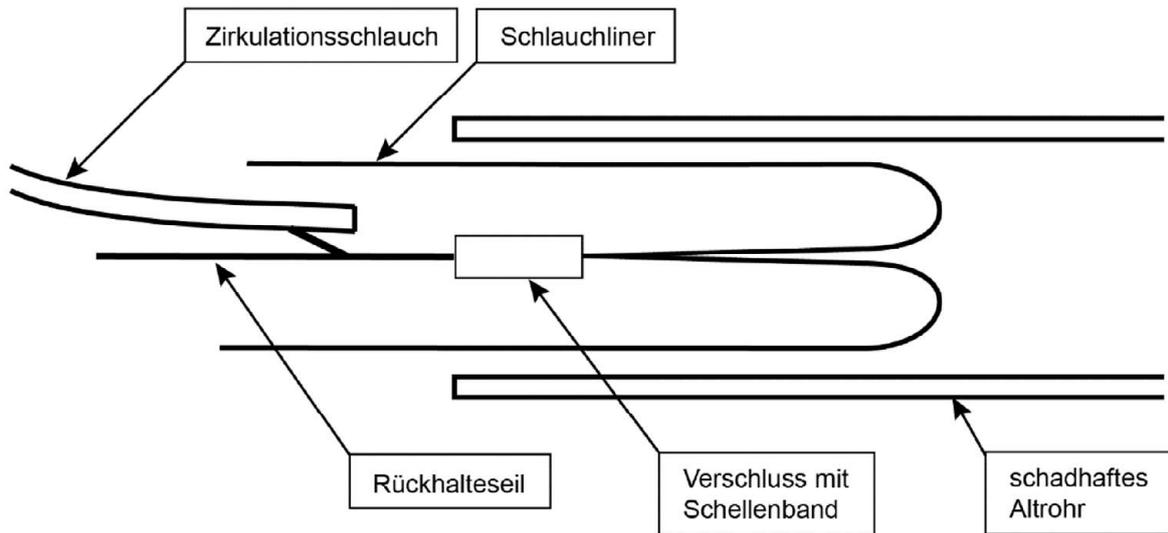


Schlauchliner mit der Bezeichnung "Metroliner System" zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400

Anlage 18

Inversieren Schlauchliner / Kalibrierschlauch mit Rückhalteseil

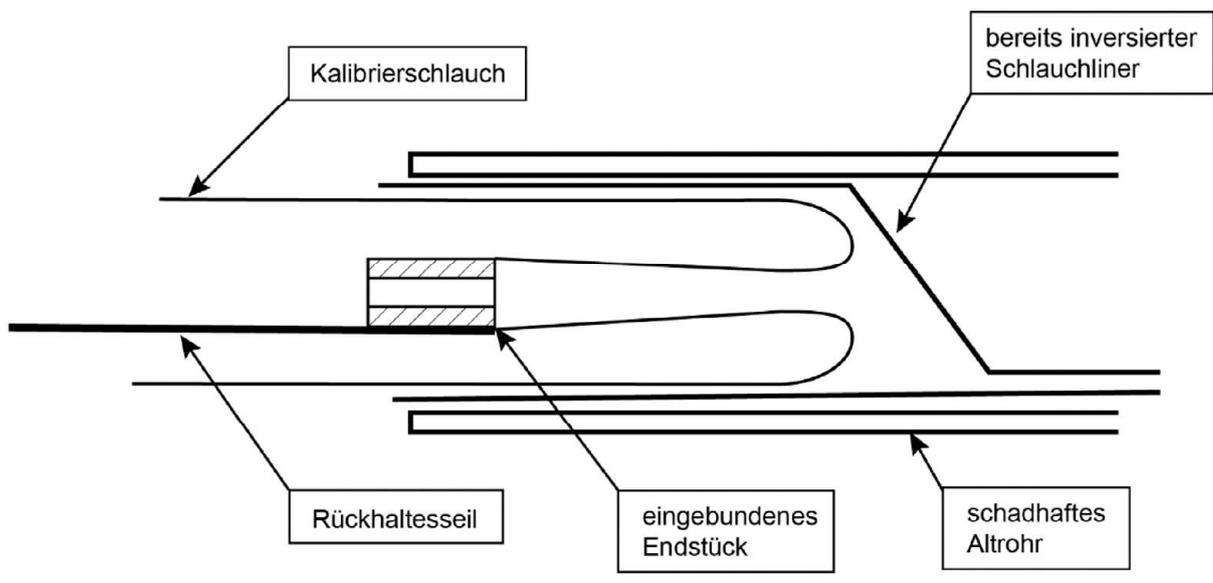
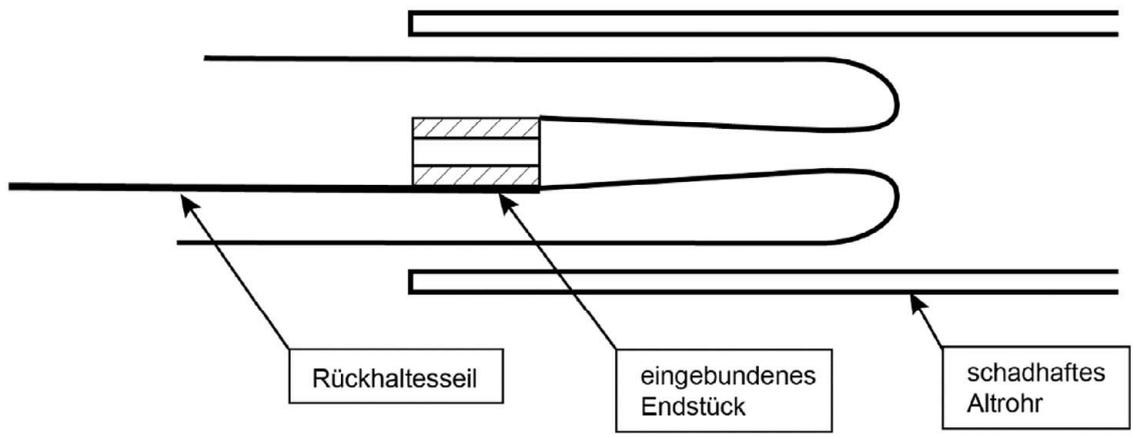
Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-42.3-534



Schlauchliner mit der Bezeichnung "Metroliner System" zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400

Anlage 19

Inversieren Schlauchliner / Kalibrierschlauch für Warmhärten mit Zirkulationsschlauch

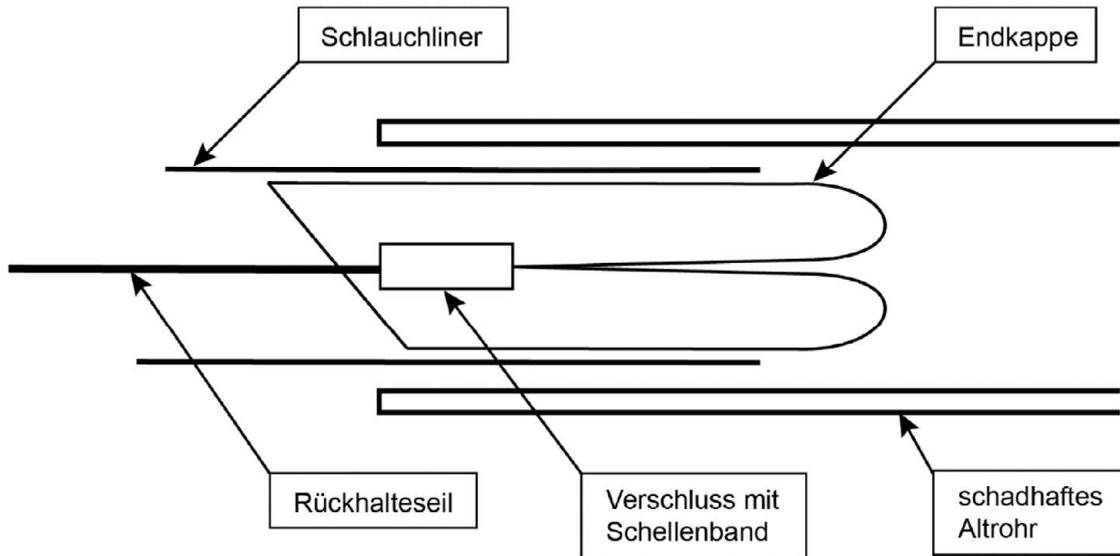


Schlauchliner mit der Bezeichnung "Metroliner System" zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400

Inversieren Schlauchliner / Kalibrierschlauch für Dampfhärten mit Endstück

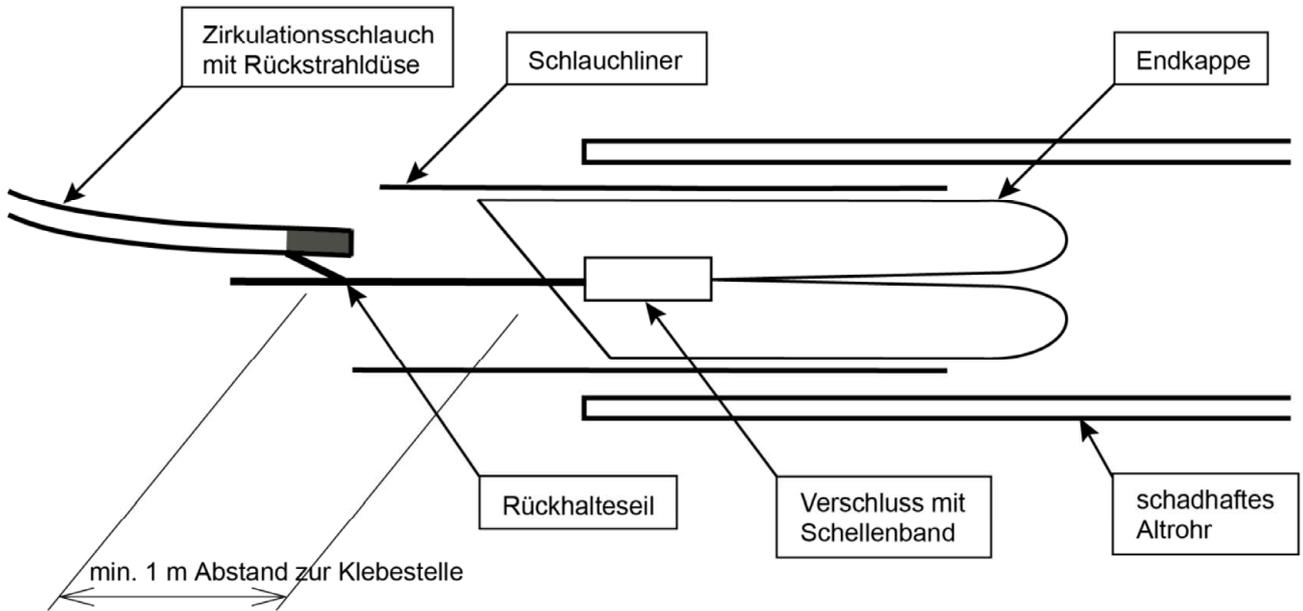
Anlage 20

Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-42.3-534



Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-42.3-534

<p>Schlauchliner mit der Bezeichnung "Metroliner System" zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400</p>	<p>Anlage 21</p>
<p>Inversieren Schlauchliner mit Endkappe und Rückhalteseil</p>	

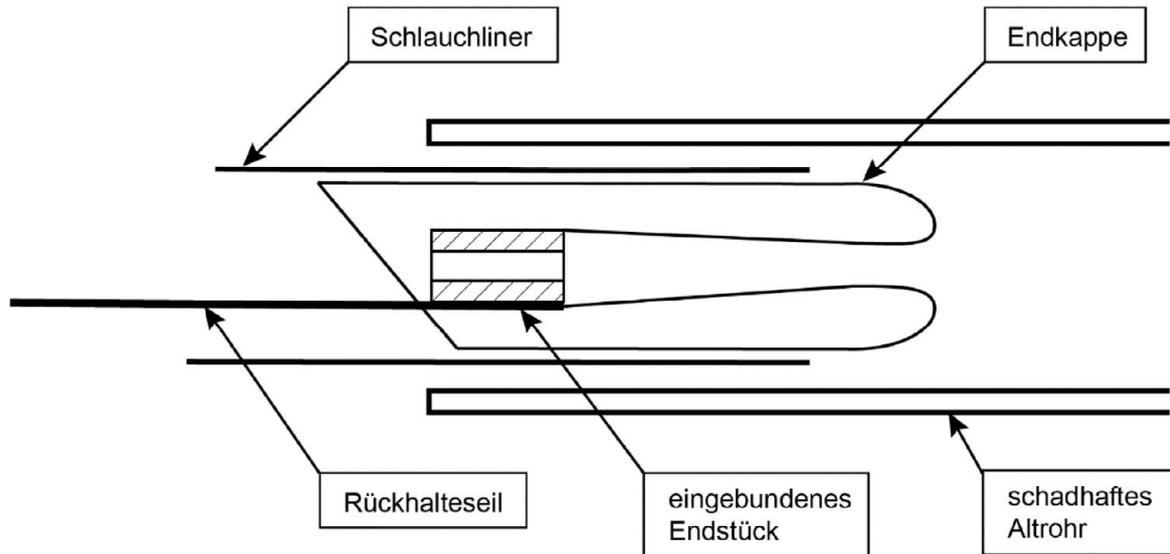


Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-42.3-534

Schlauchliner mit der Bezeichnung "Metroliner System" zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400

Inversieren Schlauchliner mit Endkappe und Zirkulationsschlauch

Anlage 22

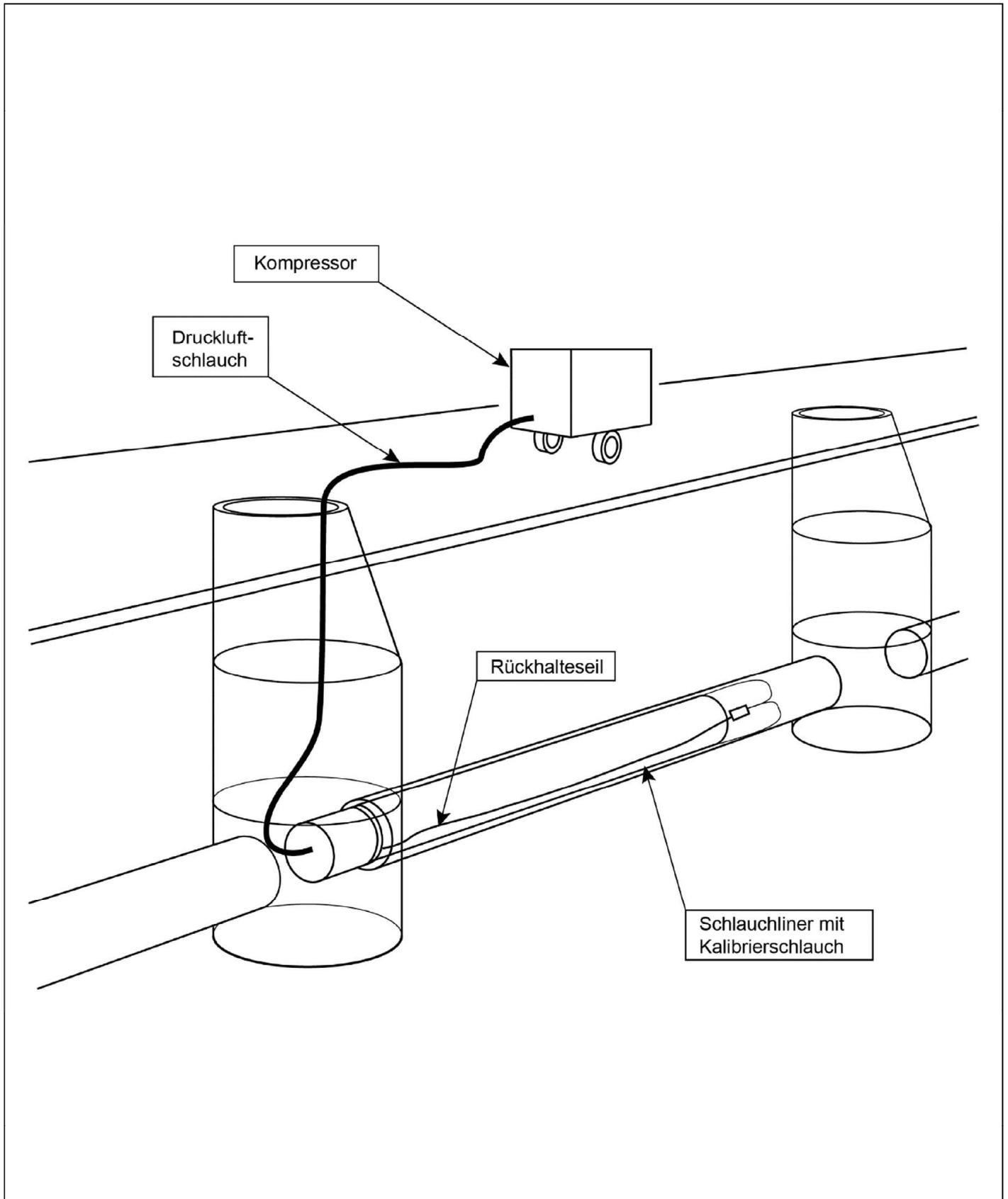


Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-42.3-534

Schlauchliner 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

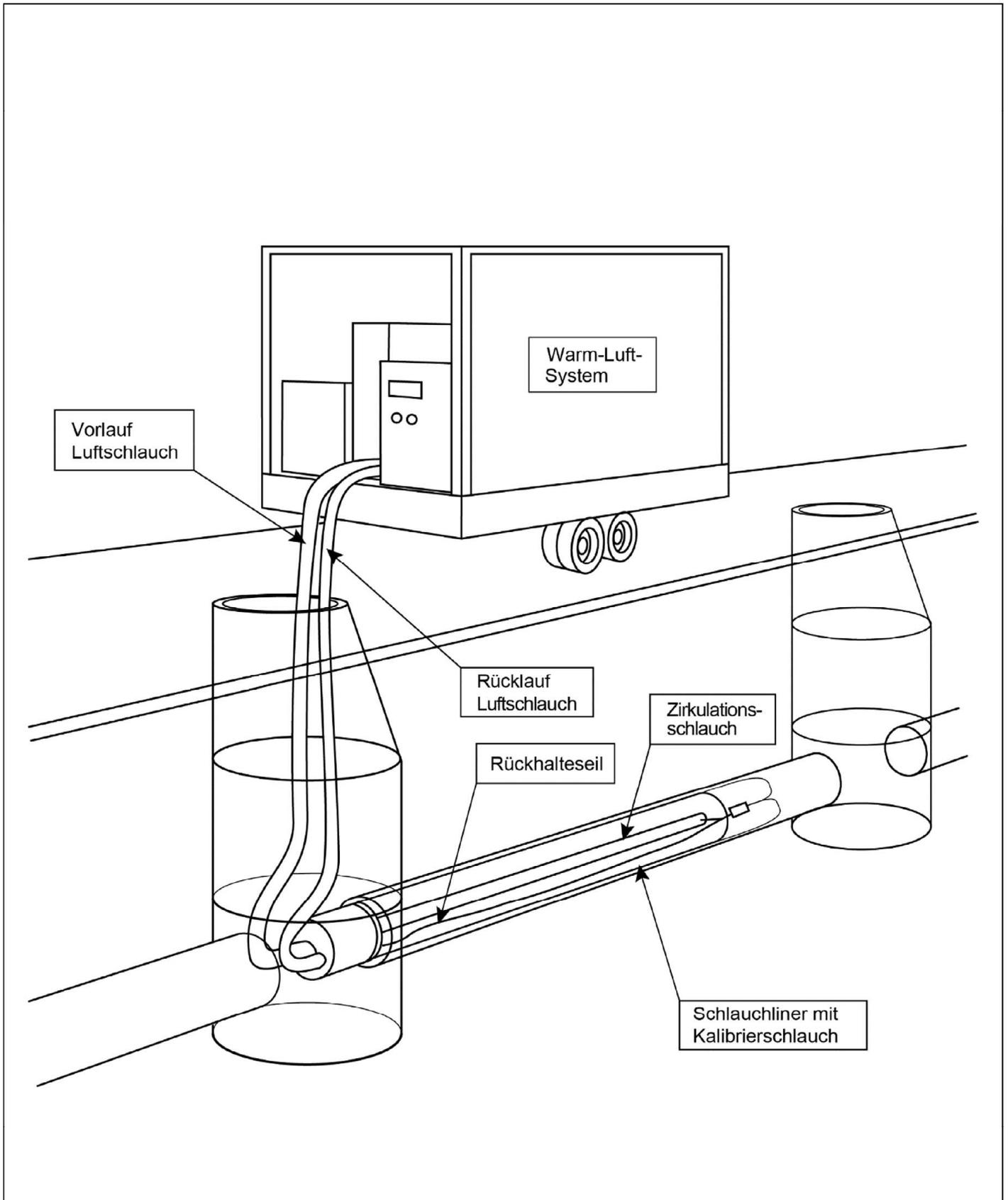


Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-42.3-534

Schlauchliner mit der Bezeichnung "Metroliner System" zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400

Kaltlufthärten

Anlage 24

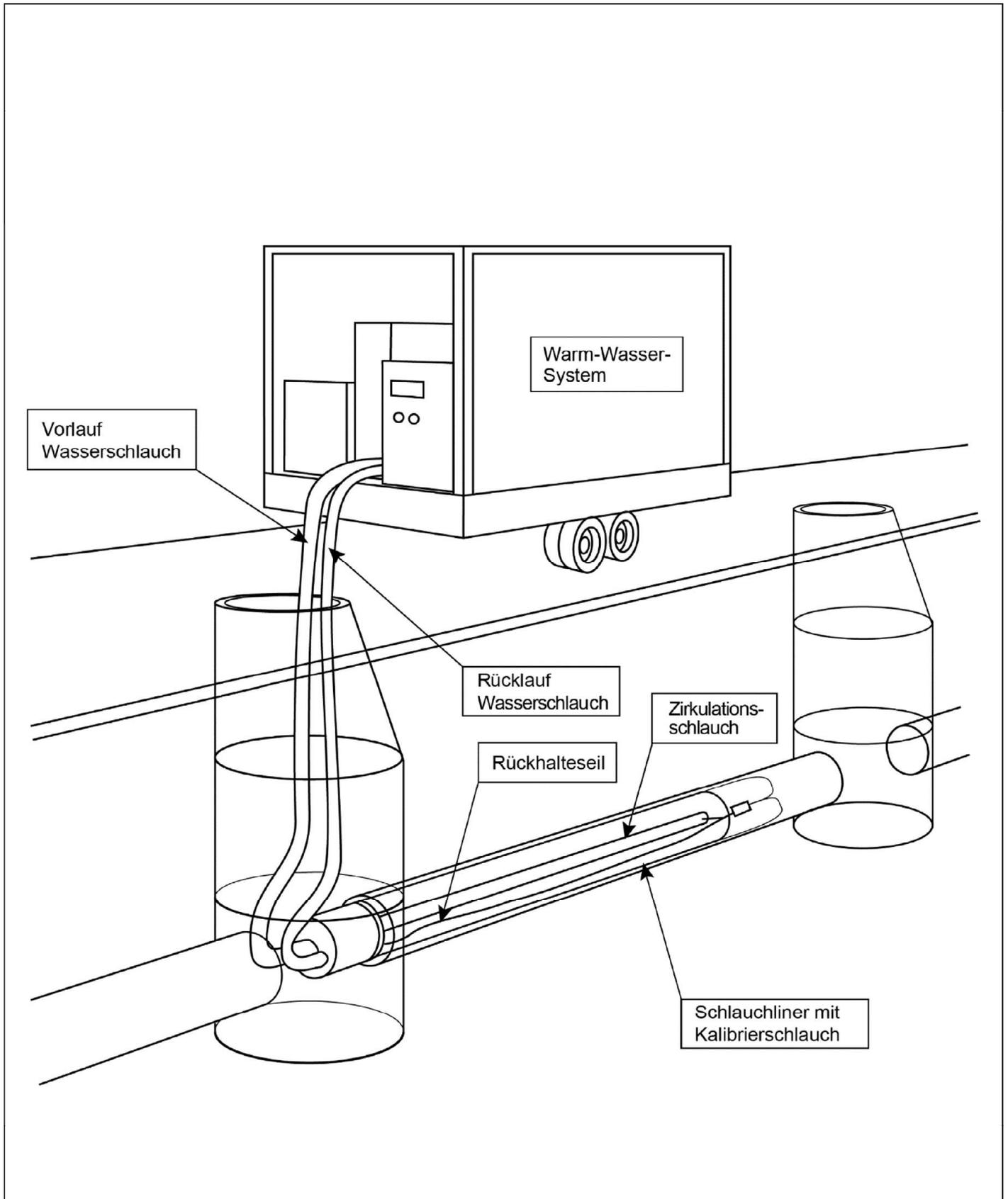


Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-42.3-534

Schlauchliner mit der Bezeichnung "Metroliner System" zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400

Warmluft härten

Anlage 25



Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-42.3-534

Schlauchliner mit der Bezeichnung "Metroliner System" zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400

Warmwasserhärten

Anlage 26

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

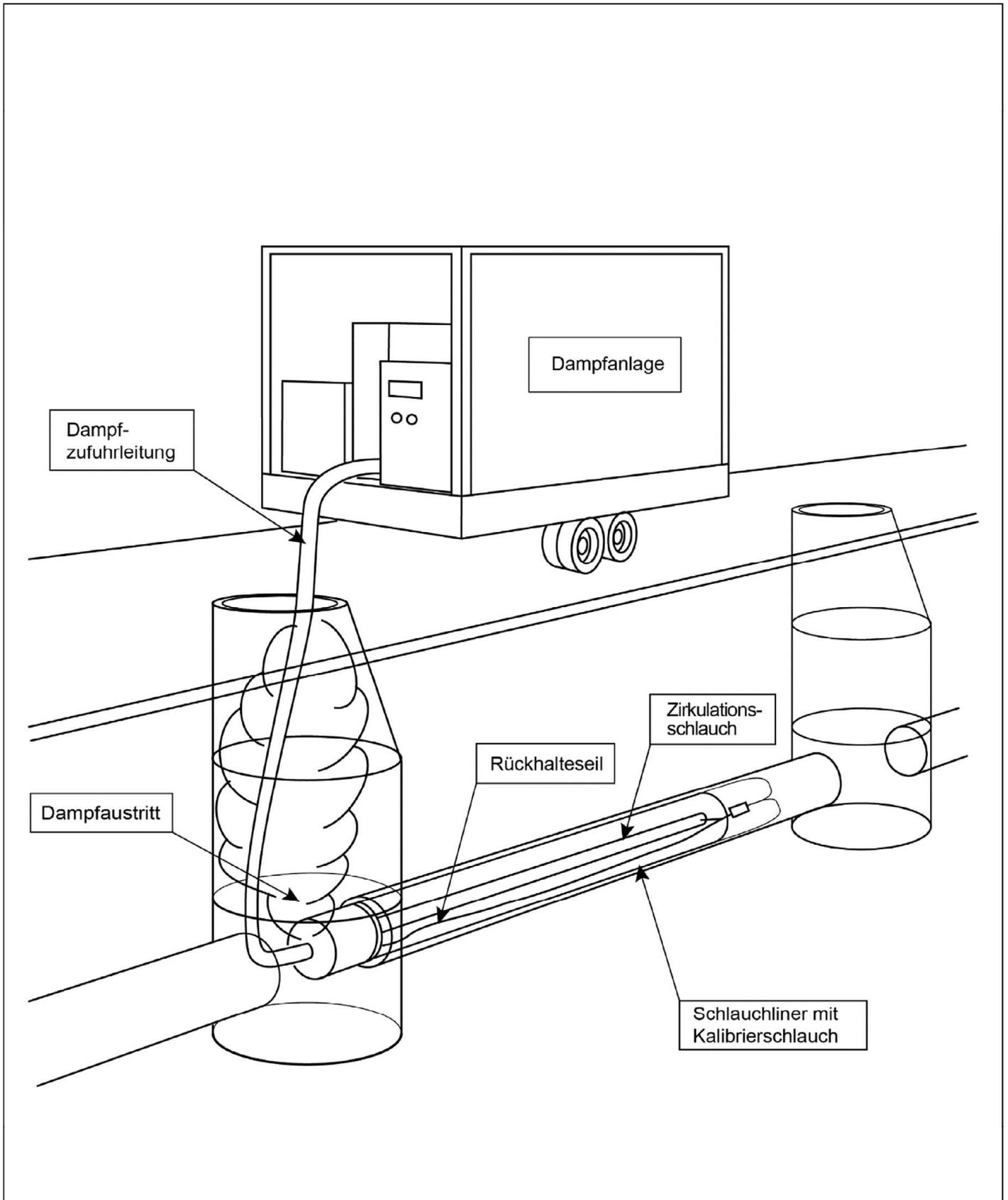
Bemerkung: _____

 Unterschrift verantwortlicher Bauführer/ Datum

bodus gmbh Kanaltechnik... vom Praktiker für Praktiker Entwicklung - Herstellung - Verkauf

Schlauchliner mit der Bezeichnung "Metroliner System" zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400	Anlage 27
Protokoll Härtingsverlauf	

Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-42.3-534

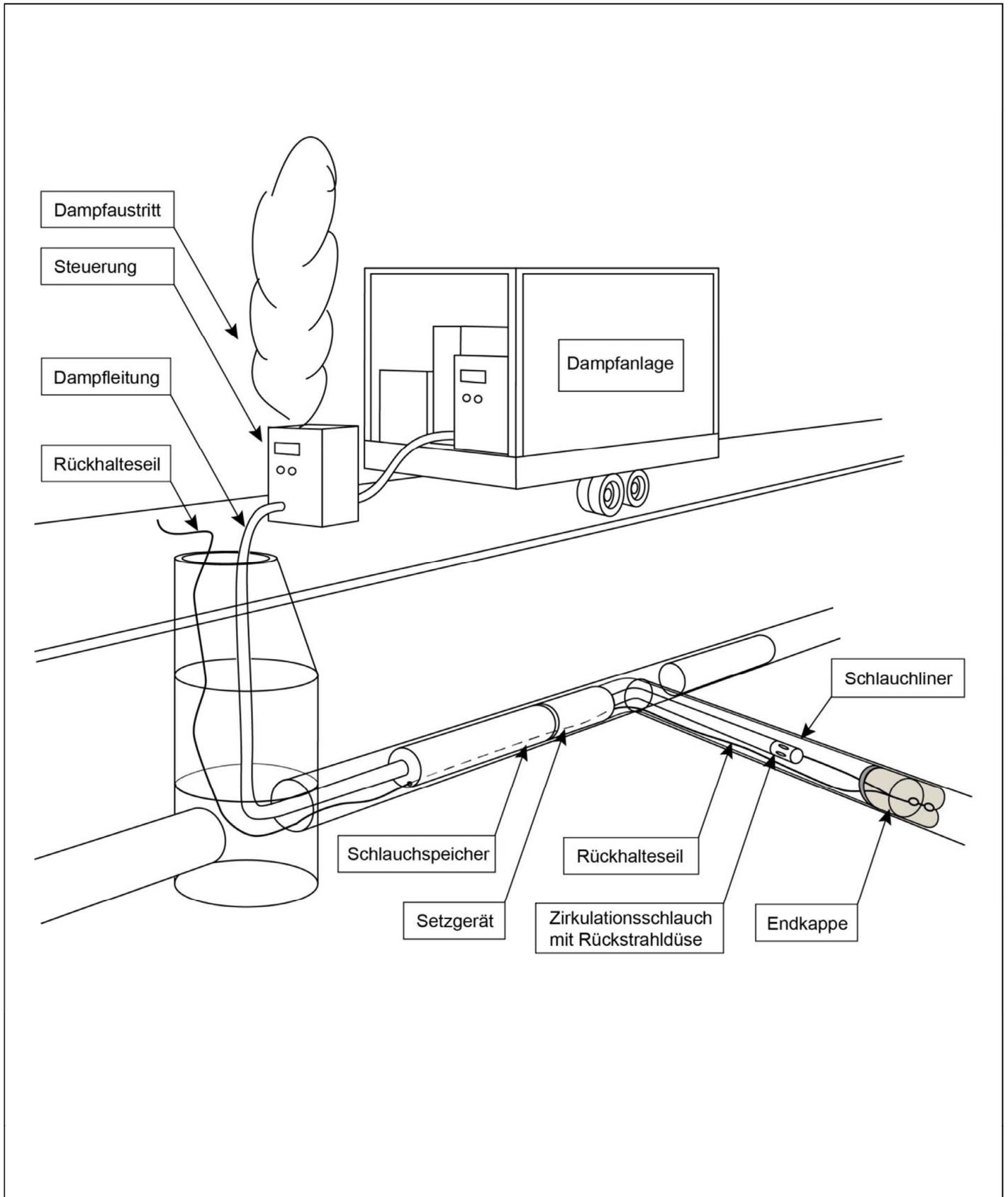


Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-42.3-534

Schlauchliner mit der Bezeichnung "Metroliner System" zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400

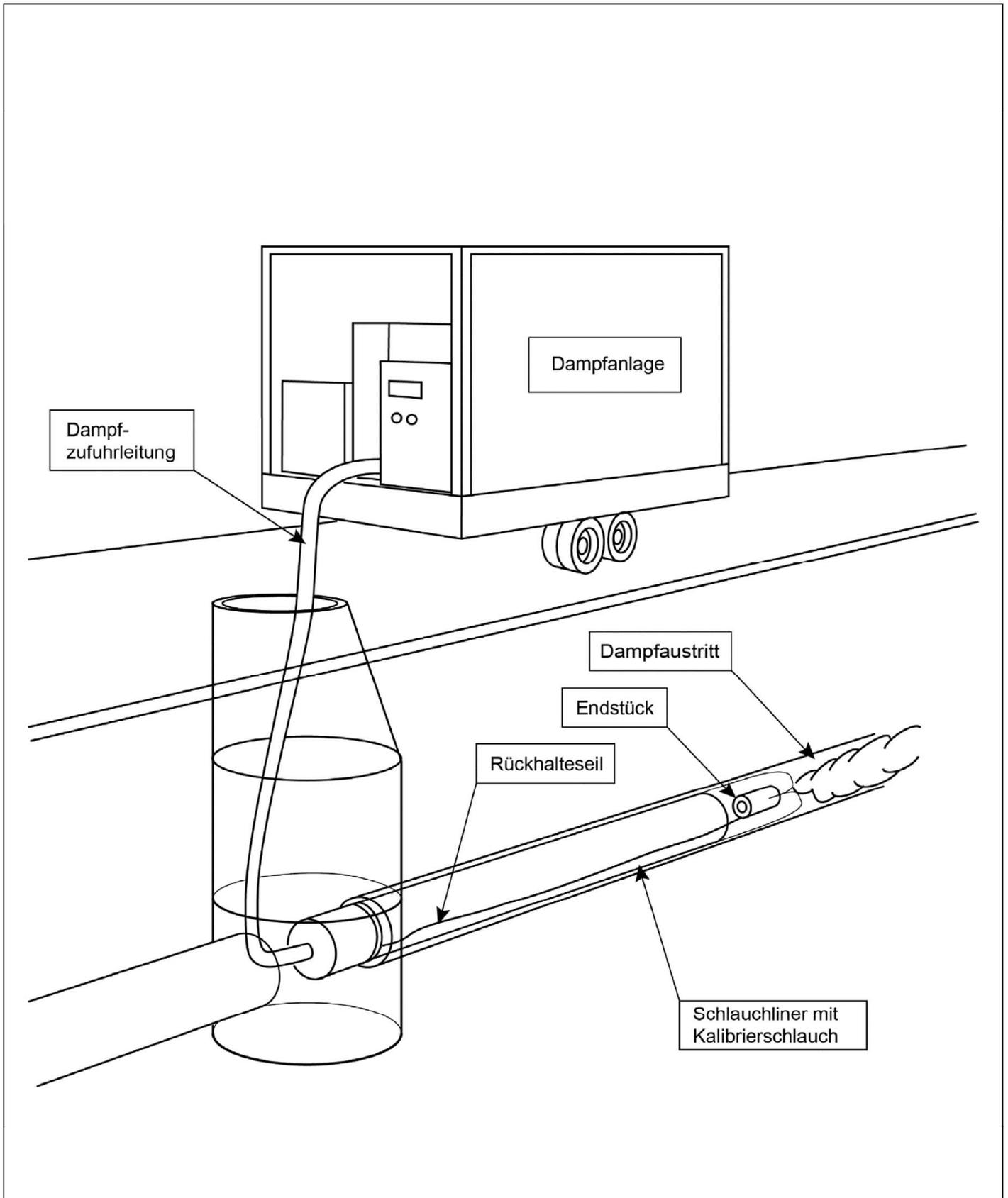
Anlage 28

Dampfhärten: Open-End mit Zirkulationsschlauch



Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-42.3-534

<p>Schlauchliner mit der Bezeichnung "Metroliner System" zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400</p>	<p>Anlage 29</p>
<p>Dampfhärten im Seitenzulauf</p>	

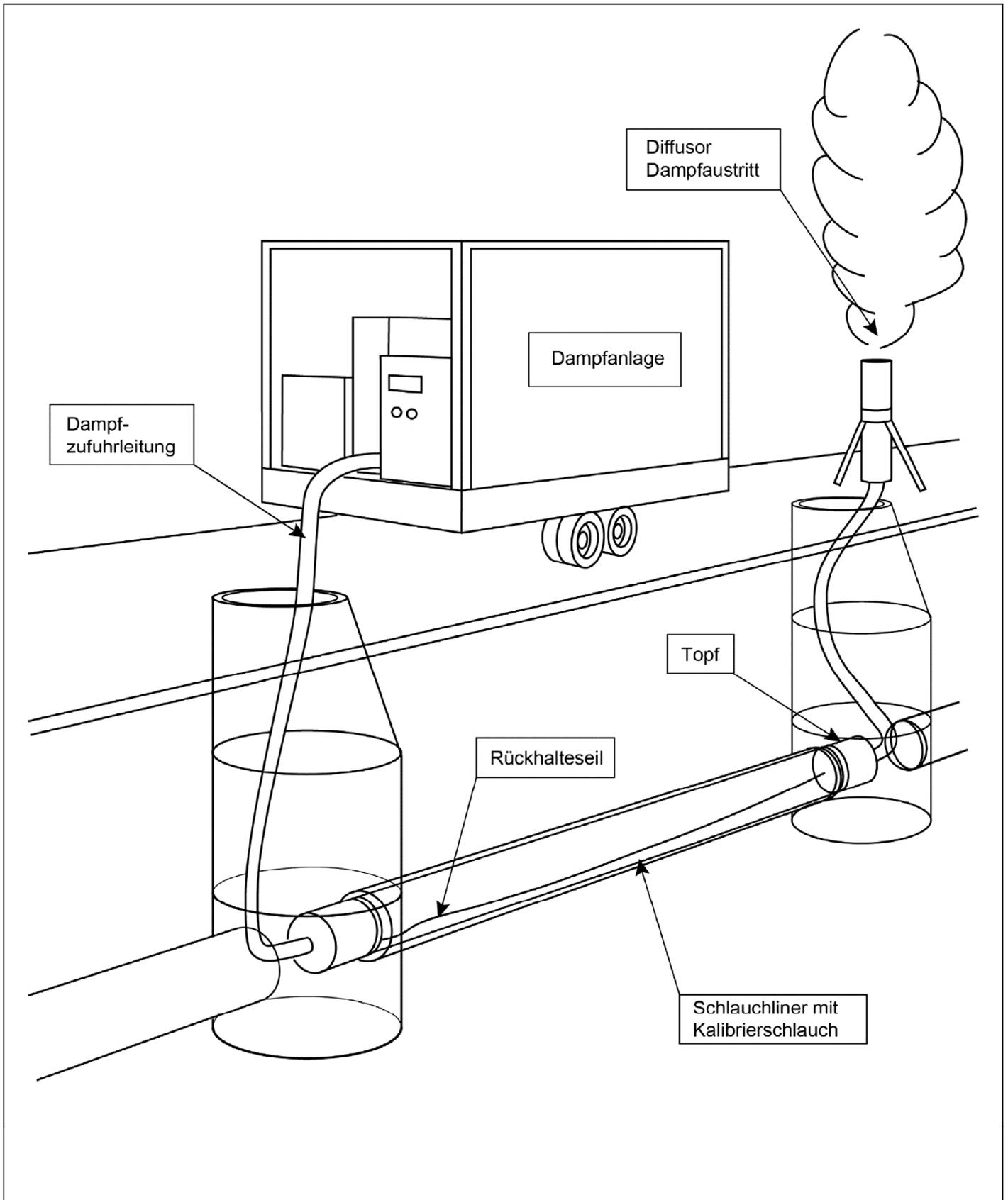


Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-42.3-534

Schlauchliner mit der Bezeichnung "Metroliner System" zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400

Dampfhärten: Open-End mit Endstück

Anlage 30

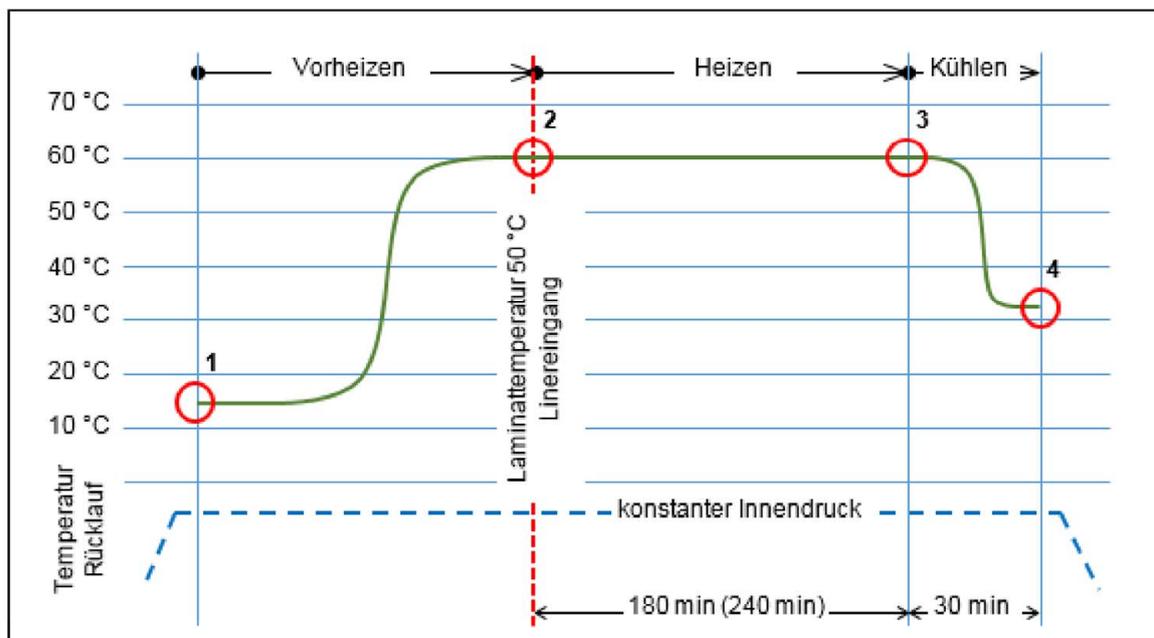


Schlauchliner mit der Bezeichnung "Metroliner System" zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400

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:

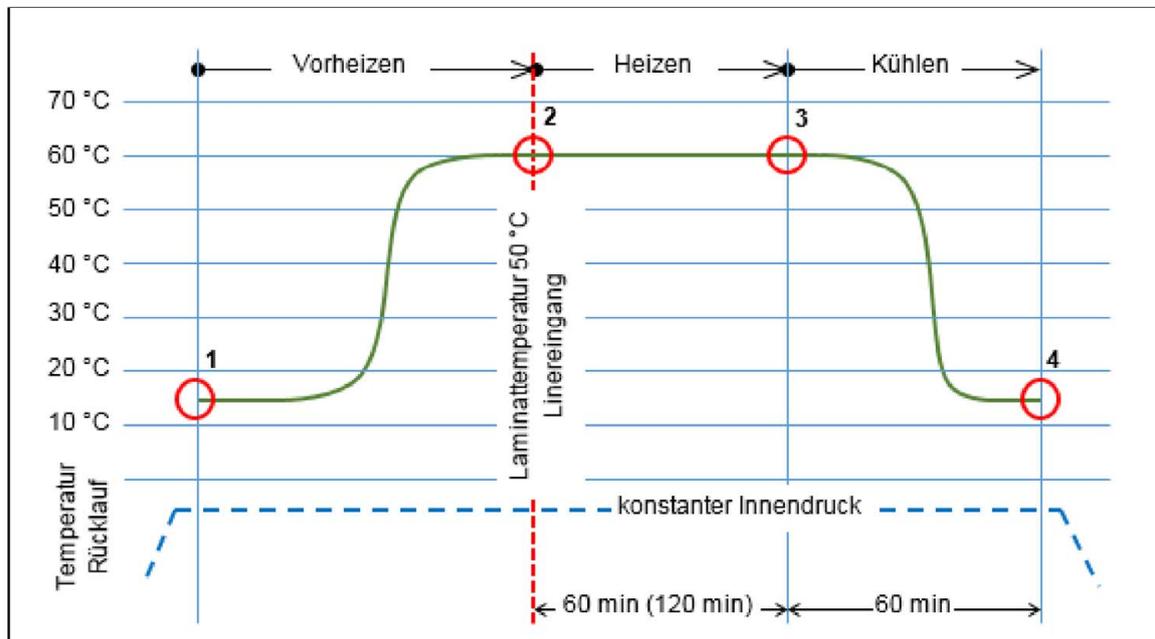
- Bei sehr kalten und nassen Bedingungen (Wasserinfiltration, Abzweiger): Dauer der Heizphase (2 -> 3) um 50 % verlängern.
- Mit Kalibrierschlauch: je nach Kalibrierschlauchmaterial Dauer der Heizphase (2 -> 3) um 60 min verlängern.
- Nur bedingt anwendbar bei Steinzeugrohr oder Betonrohr.
- Anwendbare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

Schlauchliner 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:

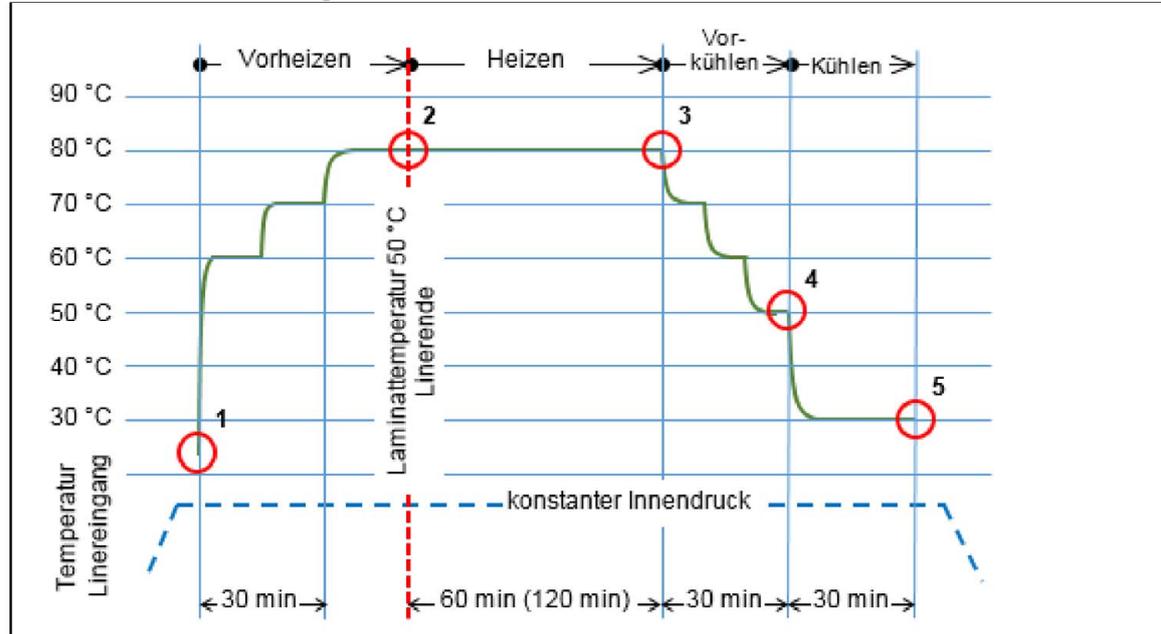
- Bei sehr kalten und nassen Bedingungen (Wasserinfiltration, Abzweiger): Dauer der Heizphase (2 -> 3) um 50 % verlängern.
- Mit Kalibrierschlauch: je nach Kalibrierschlauchmaterial Dauer der Heizphase (2 -> 3) um 60 min verlängern.

Schlauchliner mit der Bezeichnung "Metroliner System" zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400

Anlage 33

Heizkurve Warmwasserhärten EP 50

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:

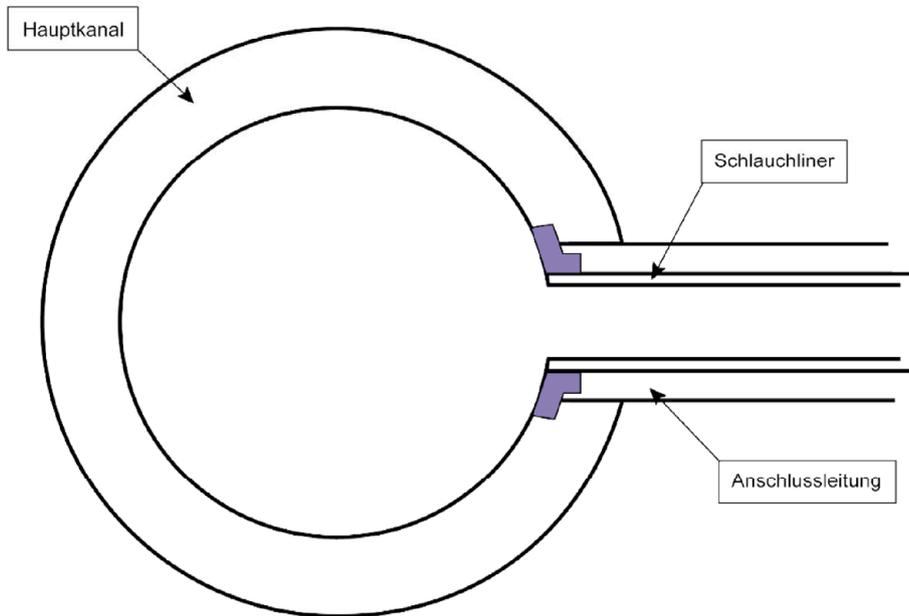
- Bei sehr kalten und nassen Bedingungen (Wasserinfiltration, Abzweiger): Dauer der Heizphase (2 -> 3) um 50 % verlängern.
- Mit Kalibrierschlauch: je nach Kalibrierschlauchmaterial Dauer der Heizphase (2 -> 3) um 60 min verlängern.

Schlauchliner mit der Bezeichnung "Metroliner System" zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400

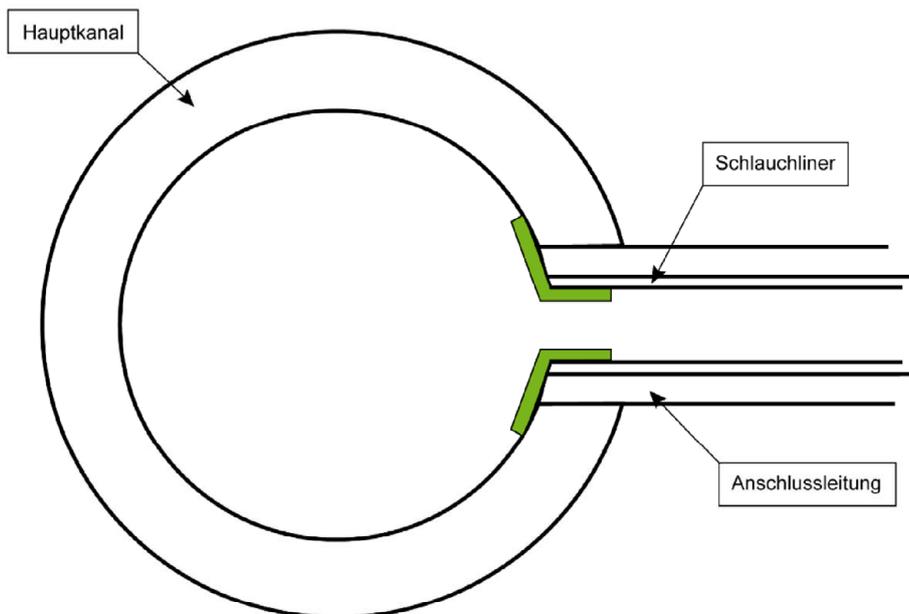
Anlage 34

Heizkurve Dampfhärten EP 50

Angleichen der Übergänge mittels Mörtelsystemen oder Epoxidharzen, für die allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen gültig sind.



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

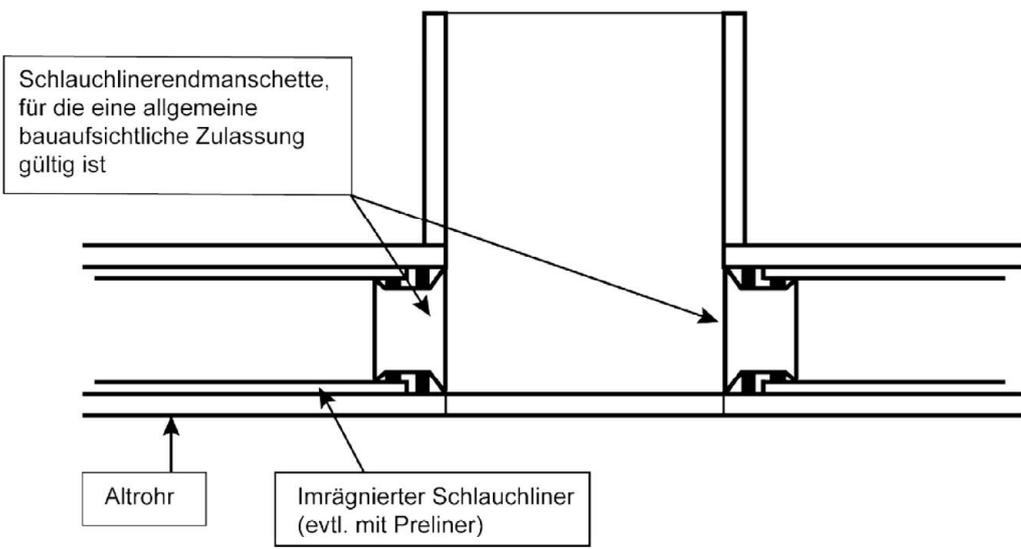
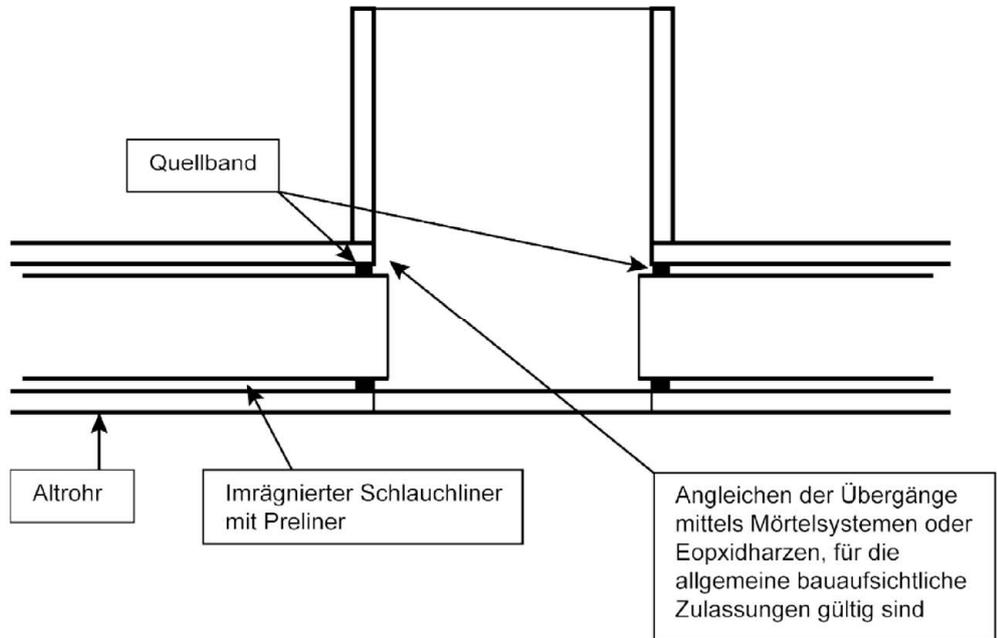


Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-42.3-534

Schlauchliner mit der Bezeichnung "Metroliner System" zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400

Anschluss Anschlussleitung an Hauptkanal

Anlage 35



Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-42.3-534

Schlauchliner mit der Bezeichnung "Metroliner System" zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400

Schachtanbindung mit Quellband / Schlauchlinerendmanschette

Anlage 36



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 Zuläufe:	Nennweitenänd.:	mm mm
	Schadensart:	Strang Nr.:	
Grundwasser:	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	kalte Stellen:	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein

Material

Liner Typ:	Charge Nr.:	Nennweite, DN:	mm	Wanddicke:	mm	Länge:	m	Längenzugabe:	m	Liner + Endkappe:	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	Lagertemp. Soll:	°C	Lagertemp. Ist:	°C	Harz Typ:		Charge Nr.:		Härter Typ:		Charge Nr.:	
Liner-Ende:	<input type="checkbox"/> in Leitung <input type="checkbox"/> in Schacht <input type="checkbox"/> in Kanal <input type="checkbox"/> in Fließrichtung <input type="checkbox"/> gegen Fließricht	<input type="checkbox"/> offen <input type="checkbox"/> Statisch <input type="checkbox"/> Zirkulation <input type="checkbox"/> Endstück <input type="checkbox"/> Diffusor																					
Stützschlauch:	<input type="checkbox"/> Anfang <input type="checkbox"/> Zwischenschach <input type="checkbox"/> Ende <input type="checkbox"/> Andere:																						

Vorarbeiten

Wetter:	<input type="checkbox"/> trocken <input type="checkbox"/> sonnig <input type="checkbox"/> bewölkt <input type="checkbox"/> Regen <input type="checkbox"/> Schnee				
Temperatur:	°C				
Reinigung Leitung:	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	Hindernis beseitigt:	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	beseitigt durch:	
Inspektion vorher:	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	Abwasserfrei:	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	erreicht durch:	
Kalibrierung:	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein				
Inspektion danach:	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	Preliner Folie:	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	Quellband:	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Vorabdichtung:	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> Epoxidharz <input type="checkbox"/> Kurzliner <input type="checkbox"/> 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	Härter Soll:	kg
Temp. Liner vor Ist:	°C	Harz Ist:	kg	Härter Ist:	kg
Mischvorgang:	<input type="checkbox"/> manuell <input type="checkbox"/> Mischanlage	blasenfrei:	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein		
Mischzeit Soll:	min	Vakuum Soll:	bar	Walzenabstand Soll:	mm
Mischzeit Ist:	min	Vakuum Ist:	bar	Walzenabstand Ist:	mm

Schlauchliner mit der Bezeichnung "Metroliner System" zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400

Anlage 37

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:	<input type="radio"/> Schlauchliner	<input type="radio"/> Kurzliner	Produktbezeichnung:
Dichtheitsprüfung:			
Anschrift:		PLZ/Ort:	

2. Angaben zum Abwasserkanal / -leitung:

Abwasserart:	<input type="radio"/> Schmutzwasser	<input type="radio"/> Regenwasser	<input type="radio"/> Mischwasser
Rohrgeometrie:	<input type="radio"/> Kreisprofil	<input type="radio"/> Eiprofil	
Linermaterial:		Nennweite:	Sanierungsdatum:
Haltungsnummer:			
Haltungslänge:			
von Schacht:		bis Schacht:	

3. Dichtheitsprüfung mit Luft:

Prüfmethode:	<input type="radio"/> LA	<input type="radio"/> LB	<input type="radio"/> LC	<input type="radio"/> LD
Prüfdruck p_p :	_____ mbar	Beruhigungszeit:	_____ mbar	
zul. Druckabfall Δp :	_____ mbar	Prüfdauer:	_____ mbar	
Druck zu Beginn:	_____ mbar			
Druck am Ende:	_____ mbar	Druckabfall:	_____ mbar	

4. Dichtheitsprüfung mit Wasser:

<input type="radio"/> nur Rohrleitungen	<input type="radio"/> Schächte und Inspektionsöffnungen	<input type="radio"/> 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:	<input type="radio"/> ja	<input type="radio"/> nein
Bemerkungen:		
Ort / Datum:		Unterschrift:

Schlauchliner mit der Bezeichnung "Metroliner System" zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400

Dichtheitsprüfung nach DIN EN 1610

Anlage 39

Probenbegleitschein						
zur Materialprüfung Schlauchliner						
<input type="checkbox"/> Erstprüfung		<input type="checkbox"/> Wiederholungsprüfung		zu Prüfbericht Nr.: <input style="width: 100px;" type="text"/>		
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			
Material	Harz	Träger	Entnahmestelle			
	<input type="checkbox"/> Kreis <input type="checkbox"/> Ei		Haltung	Endschacht	ZW-Schacht	
Rohrgeometrie			Entnahmeposition			
			<input type="checkbox"/> Scheitel	<input type="checkbox"/> Kämpfer	<input type="checkbox"/> 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/m ²]				
statisch tragende Wanddicke h [mm]		max. Kriechneigung K_{N24} [%]				
Abminderungsfaktor für dauernde Lasten A_1		Dichte ρ [g/cm ³]				
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			
<input type="checkbox"/>	Prüfdatum	E_f [MPa]	σ_{FB} [MPa]	h [mm]	K_{N24} [%]	
			Prüfrichtung	<input type="radio"/> axial <input type="radio"/> radial		
Umfangs-E-Modul, Anfangs-Ringsteifigkeit nach DIN EN 1228			24h-Kriechneigung in Anlehnung an DIN EN 761			
<input type="checkbox"/>	Prüfdatum	E_U [MPa]	S_0 [N/m ²]	h [mm]	K_{N24} [%]	
Wasserdichtheit nach APS – Richtlinie						
<input type="checkbox"/>	Prüfdatum	Prüfzeit [min]	Prüfdruck [bar]	Prüfergebnis		
		30	0,5 ± 5%	<input type="radio"/> dicht <input type="radio"/> undicht		
Kalziniervorgang nach DIN EN ISO 1172						
<input type="checkbox"/>	Prüfdatum	Harzanteil [%]	Rückstand gesamt [%]	Glasanteil [%]	Zuschlagstoff [%]	
Spektralanalyse in Anlehnung an ASTM D5576 (FT-IR)				Dichte nach DIN EN ISO 1183-1		
<input type="checkbox"/>	Prüfdatum	Harz		Prüfdatum	Dichte ρ [g/cm ³]	
Thermische Analyse nach DIN EN ISO 11357-1/DIN 53765 (DSC-Messung)						
<input type="checkbox"/>	Prüfdatum	Glasübergangstemperatur T_G [°C]		Enthalpie [J/g]		
		T_{GH1}	ΔT_G	<input type="radio"/> exotherm <input type="radio"/> endotherm		
		T_{GH2}				
Bewertung der Ergebnisse						
	Anforderung	erfüllt	nicht erfüllt	Anforderung	erfüllt	nicht erfüllt
	Biege-E-Modul	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Umfangs-E-Modul	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Biegespannung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Anfangs-Ringsteifigkeit	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Wanddicke	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	24h-Kriechneigung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Wasserdichtheit	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Dichte	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Bemerkung						
Unterschrift Prüfer/Laborleiter				Proben-ID	- Bitte freilassen -	
Schlauchliner mit der Bezeichnung "Metroliner System" zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400					Anlage 40	
Probenbegleitschein						

Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-42.3-534