

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

Zulassungsstelle für Bauprodukte und Bauarten

Bautechnisches Prüfamt

Eine vom Bund und den Ländern
gemeinsam getragene Anstalt des öffentlichen Rechts
Mitglied der EOTA, der UEAtc und der WFTAO

Datum:

21.04.2015

Geschäftszeichen:

III 54-1.42.3-34/13

Zulassungsnummer:

Z-42.3-534

Geltungsdauer

vom: **30. April 2015**

bis: **30. April 2020**

Antragsteller:

bodus gmbh

Schiffländerstraße 45

5000 AARAU

SCHWEIZ

Zulassungsgegenstand:

Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "Metro Lining System" zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400

Der oben genannte Zulassungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich zugelassen.
Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung umfasst 24 Seiten und 29 Anlagen.

DIBt

I ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN

- 1 Mit der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung ist die Verwendbarkeit bzw. Anwendbarkeit des Zulassungsgegenstandes im Sinne der Landesbauordnungen nachgewiesen.
- 2 Sofern in der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Anforderungen an die besondere Sachkunde und Erfahrung der mit der Herstellung von Bauprodukten und Bauarten betrauten Personen nach den § 17 Abs. 5 Musterbauordnung entsprechenden Länderregelungen gestellt werden, ist zu beachten, dass diese Sachkunde und Erfahrung auch durch gleichwertige Nachweise anderer Mitgliedstaaten der Europäischen Union belegt werden kann. Dies gilt ggf. auch für im Rahmen des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum (EWR) oder anderer bilateraler Abkommen vorgelegte gleichwertige Nachweise.
- 3 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung ersetzt nicht die für die Durchführung von Bauvorhaben gesetzlich vorgeschriebenen Genehmigungen, Zustimmungen und Bescheinigungen.
- 4 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung wird unbeschadet der Rechte Dritter, insbesondere privater Schutzrechte, erteilt.
- 5 Hersteller und Vertreiber des Zulassungsgegenstandes haben, unbeschadet weiter gehender Regelungen in den "Besonderen Bestimmungen", dem Verwender bzw. Anwender des Zulassungsgegenstandes Kopien der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung zur Verfügung zu stellen und darauf hinzuweisen, dass die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung an der Verwendungsstelle vorliegen muss. Auf Anforderung sind den beteiligten Behörden Kopien der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung zur Verfügung zu stellen.
- 6 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung darf nur vollständig vervielfältigt werden. Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der Zustimmung des Deutschen Instituts für Bautechnik. Texte und Zeichnungen von Werbeschriften dürfen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung nicht widersprechen. Übersetzungen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung müssen den Hinweis "Vom Deutschen Institut für Bautechnik nicht geprüfte Übersetzung der deutschen Originalfassung" enthalten.
- 7 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung wird widerruflich erteilt. Die Bestimmungen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung können nachträglich ergänzt und geändert werden, insbesondere, wenn neue technische Erkenntnisse dies erfordern.

II BESONDERE BESTIMMUNGEN

1 Zulassungsgegenstand und Anwendungsbereich

Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung gilt für das Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "Metro Lining System" (Anlage 1) und dem Epoxid-Harzsystem mit der Bezeichnung "EP 50" sowie den Polyesterfadefilzschläuchen mit den Bezeichnungen "Flexi Tube", "Flexi ST Tube", "Flexi PP Tube" und "Flexi SF Tube" zur Sanierung schadhafter Abwasserleitungen mit Kreisquerschnitten in den Nennweiten DN 100 bis DN 400. Diese Zulassung gilt für die Sanierung von Abwasserleitungen, die dazu bestimmt sind Abwasser gemäß DIN 1986-3¹ abzuleiten.

Das "Metro Lining System"-Schlauchliningverfahren kann zur Sanierung von Abwasserleitungen mit Kreisquerschnitten aus Beton, Stahlbeton, Steinzeug, 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 Aushärtung eines harzgetränkten Polyesterfaserschlauches saniert. Dazu wird vor Ort ein Polyesterfadefilzschlauch, der auf der Außenseite mit einer flexiblen PP-(Polypropylen) oder PUR-(Polyurethan) Beschichtung 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 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.

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

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

- a) Anbindung der Schlauchliner mittels Reaktionsharzspachtel, für die eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung gültig ist,
- b) Anbindung der Schlauchliner mittels Mörtelsystemen, für die eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung gültig ist,
- c) GFK-Lamine,
- 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.

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

¹ DIN 1986-3

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

2 Bestimmungen für die Verfahrenskomponenten

2.1 Eigenschaften und Zusammensetzung

2.1.1 Werkstoffe der Verfahrenskomponenten

2.1.1.1 Werkstoffe für die Schläuche

Die Werkstoffe des Polyesternadelfilzschlauches mit den Bezeichnungen "Flexi Tube" und dessen PP- oder PUR Beschichtungen, 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.

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 %

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

- Viskosität bei +23 °C in Anlehnung an DIN EN ISO 3219²
bei einer Schergeschwindigkeit von 100 1 s⁻¹: 3.633 mPa x s ± 10%
- Dichte bei +23 °C in Anlehnung an DIN 51757³: 1,43 kg/dm³ ± 5%
- Farbe: blau

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

- ² DIN EN ISO 3219 Kunststoffe - Polymere/Harze in flüssigem, emulgiertem oder dispergiertem Zustand - Bestimmung der Viskosität mit einem Rotationsviskosimeter bei definiertem Geschwindigkeitsgefälle (ISO 3219:1993); Deutsche Fassung EN ISO 3219:1994; Ausgabe: 1994-10
- ³ DIN 51757 Prüfung von Mineralölen und verwandten Stoffen - Bestimmung der Dichte; Ausgabe: 2011-01

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

Nr. Z-42.3-534

Seite 5 von 24 | 21. April 2015

- Viskosität bei +23 °C in Anlehnung an DIN EN ISO 3219²
bei einer Schergeschwindigkeit von 100 1 s⁻¹: 60 mPa x s ± 10%
- Dichte bei +23 °C in Anlehnung an DIN 51757³: 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 1183-1⁴: 1,36 kg/dm³ ± 5%
 - Viskosität bei +23 °C in Anlehnung an DIN EN ISO 3219²
bei einer Schergeschwindigkeit von 100 1 s⁻¹: ≈ 3.114 mPa x s ± 10%
 - Topfzeit bei +20 °C Verarbeitungstemperatur
in Anlehnung an DIN EN 14022⁵ Verfahren 4: ca. 45 min
 - Biegespannung in Anlehnung an DIN EN ISO 178⁶: ≈ 76 N/mm²
 - Zugfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 527-2⁷: ≈ 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 24) im Bereich der Schachtanbindung des Schlauchliners dürfen nur extrudierte Profile, bestehend aus einem Chloropene- (CR/SBR) Gummi und wasseraufnehmendem Harz, verwendet werden. Die quellenden Bänder müssen bei Einlagerung in Wasser nach 72 h eine Volumenvergrößerung von mindestens 100 % aufweisen.

2.1.2 Umweltverträglichkeit

Das Bauprodukt erfüllt die Anforderungen der DIBt-Grundsätze "Bewertung der Auswirkungen von Bauprodukten auf Boden und Grundwasser" (Fassung: 2011). Diese Aussage gilt nur bei der Einhaltung der Besonderen Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung.

2.1.3 Wanddicke

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.

- | | | |
|---|-------------------|---|
| 4 | DIN EN ISO 1183-1 | Kunststoffe - Verfahren zur Bestimmung der Dichte von nicht verschäumten Kunststoffen- Teil 1: Eintauchverfahren, Verfahren mit Flüssigkeitspyknometer und Titrationsverfahren (ISO 1183-1:2012); Deutsche Fassung EN ISO 1183-1:2012, Ausgabe: 2013-04 |
| 5 | DIN EN 14022 | Strukturklebstoffe - Bestimmung der Topfzeit (Verarbeitungszeit) von Mehrkomponentenklebstoffen; Deutsche Fassung EN 14022:2010; Ausgabe: 2010-06 |
| 6 | DIN EN ISO 178 | Kunststoffe - Bestimmung der Biegeeigenschaften (ISO 178:2010); Deutsche Fassung EN ISO 178:2010; Ausgabe: 2011-04 |
| 7 | 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 |

Wenn das Altrrohr-Bodensystem allein nicht mehr tragfähig ist, dürfen solche Abwasserleitungen mit Schlauchlinern der in Tabelle 1 und 2 aufgeführten Wanddicken nur saniert werden, wenn durch eine statische Berechnung entsprechend dem Merkblatt ATV-M 127-2⁸ die durch den Schlauchliner aufzunehmenden statischen Belastungen nachgewiesen werden.

Für die Rechenwerte der Kurzzeit-Ringsteifigkeiten SR des ausgehärteten Schlauchliners sind die Wanddicken in Tabelle 1 und 2 zu beachten.

Tabelle 1: "Mindestwanddicken und Nennsteifigkeit SN¹ der ausgehärteten Schlauchliner"

Nennweite DN	Mindestwand Dicke s				
	in mm	3 mm	4 mm	5 mm	6 mm
DN 100		10.108 N/m ²	24.715 N/m ²	49.813 N/m ²	88.853 N/m ²
DN 125		5.080 N/m ²	12.343 N/m ²	24.715 N/m ²	43.794 N/m ²
DN 150		2.904 N/m ²	7.026 N/m ²	14.009 N/m ²	24.715 N/m ²
DN 200		1.207 N/m ²	2.904 N/m ²	5.760 N/m ²	10.108 N/m ²
DN 250		612 N/m ²	1.469 N/m ²	2.904 N/m ²	5.080 N/m ²
DN 300		352 N/m ²	843 N/m ²	1.664 N/m ²	2.904 N/m ²
DN 400		147 N/m ²	352 N/m ²	693 N/m ²	1.207 N/m ²

¹ Berechnung der Steifigkeiten SN und SR mit dem Kurzzeit-E-Modul E = 4.100 N/mm² nach DIN EN 1228

Tabelle 2: "Mindestwanddicken und Kurzzeit-Ringsteifigkeit SR² der ausgehärteten Schlauchliner"

Nennweite DN	Mindestwand Dicke s				
	in mm	3 mm	4 mm	5 mm	6 mm
DN 100		0,08086 N/mm ²	0,19772 N/mm ²	0,39850 N/mm ²	0,71083 N/mm ²
DN 125		0,04064 N/mm ²	0,09875 N/mm ²	0,19772 N/mm ²	0,35035 N/mm ²
DN 150		0,02323 N/mm ²	0,05621 N/mm ²	0,11207 N/mm ²	0,19772 N/mm ²
DN 200		0,00965 N/mm ²	0,02323 N/mm ²	0,04608 N/mm ²	0,08086 N/mm ²
DN 250		0,00490 N/mm ²	0,01175 N/mm ²	0,02323 N/mm ²	0,04064 N/mm ²
DN 300		0,00282 N/mm ²	0,00675 N/mm ²	0,01331 N/mm ²	0,02323 N/mm ²
DN 400		0,00118 N/mm ²	0,00282 N/mm ²	0,00554 N/mm ²	0,00965 N/mm ²

² Berechnung der Steifigkeiten SN und SR mit dem Kurzzeit-E-Modul E = 4.100 N/mm² 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:

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

⁸ ATV-M 127-2

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

(SN = Nennsteifigkeit in Anlehnung an DIN 16869-2⁹)

Für den Lastfall Grundwasser ist der Schlauchliner hinsichtlich entsprechend dem Merkblatt ATV-M 127-1⁸ zu bemessen (siehe hierzu auch Abschnitt 9).

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.

2.1.4 Physikalische Kennwerte des ausgehärteten Polyesterfaser-Harzverbundes

Nach Aushärtung der mit Harz und Härter getränkten Polyesternadelfilzschicht (ohne PUR- und PP-Folien) müssen diese folgende Kennwerte aufweisen:

- Dichte bei +23 °C in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1⁴: 1,34 kg/dm³ ± 5%
- Druck-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 604¹⁰: ≥ 2.209 N/mm²
- Druckfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 604¹⁰: ≈ 72 N/mm²
- Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228¹¹: ≥ 4.100 N/mm²
- Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4¹² bzw. DIN EN ISO 178⁶: ≥ 3.200 N/mm²
- Biegespannung σ_{bB} in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4¹² bzw. DIN EN ISO 178⁶: ≈ 39 N/mm²
- Zug-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 527-4¹³: ≥ 4.000 N/mm²
- Zugfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 527-4¹³: ≥ 19 N/mm²

2.1.5 Eigenschaften des ausgehärteten Polyesterfaser-Harzverbundes aufgrund der thermischen Analyse (DSC-Analyse)

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

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

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 sind bis zur weiteren Verwendung in Räumlichkeiten des Antragstellers zu lagern.

Im Rahmen der Wareneingangskontrolle sind folgende Eigenschaften Chargenweise zu

⁹	DIN 16869-2	Rohre aus glasfaserverstärktem Polyesterharz (UP-GF), geschleudert, gefüllt - Teil 2: Allgemeine Güteanforderungen, Prüfung; Ausgabe: 1995-12
¹⁰	DIN EN ISO 604	Kunststoffe - Bestimmung von Druckeigenschaften (ISO 604:2002); Deutsche Fassung EN ISO 604:2003; Ausgabe: 2003-12
¹¹	DIN EN 1228	Kunststoff-Rohrleitungssysteme - Rohre aus glasfaserverstärkten duroplastischen Kunststoffen (GFK) - Ermittlung der spezifischen Anfangs-Ringsteifigkeit; Deutsche Fassung EN 1228:1996; Ausgabe: 1996-08
¹²	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
¹³	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

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

Nr. Z-42.3-534

Seite 8 von 24 | 21. April 2015

kontrollieren und zu erfassen:

- Flachbreite
- Gewicht pro Meter
- Wanddicken
- Die Beschichtungen sind auf Beschädigungen zu überprüfen

Die vom Vorlieferanten angelieferten Komponenten für die Harzimpregnierung 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. Der Antragsteller hat sich zur Überprüfung der Eigenschaften des Harzes und des Härters entsprechende Rezepturen vorlegen zu lassen.

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 Übereinstimmungsnachweis erfüllt sind.

Zusätzlich sind auf den Transportbehältern der Polyesterfaserschläuche anzugeben:

- Nennweite
- Länge
- Bezeichnungen "Flexi Tube", "Flexi ST Tube", "Flexi PP Tube" und "Flexi SF Tube"
- 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)
- ggf. Kennzeichnung gemäß der Verordnung über gefährliche Stoffe (Gefahrstoffverordnung)

2.3 Übereinstimmungsnachweis**2.3.1 Allgemeines**

Die Bestätigung der Übereinstimmung der Verfahrenskomponenten mit den Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung muss für jedes Herstellwerk mit einem Übereinstimmungszertifikat auf der Grundlage einer werkseigenen Produktionskontrolle und einer regelmäßigen Fremdüberwachung einschließlich einer Erstprüfung der Verfahrenskomponenten nach Maßgabe der folgenden Bestimmungen erfolgen.

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

Die Erklärung, dass ein Übereinstimmungszertifikat erteilt ist, hat der Hersteller durch Kennzeichnung der Bauprodukte mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) unter Hinweis auf den Verwendungszweck abzugeben.

Dem Deutschen Institut für Bautechnik ist von der Zertifizierungsstelle eine Kopie des von ihr erteilten Übereinstimmungszertifikats zur Kenntnis zu geben.

Dem Deutschen Institut für Bautechnik ist zusätzlich eine Kopie des Erstprüfberichts zur Kenntnis zu geben.

2.3.2 Werkseigene Produktionskontrolle

In jedem Herstellwerk ist eine werkseigene Produktionskontrolle einzurichten und durchzuführen. Unter werkseigener Produktionskontrolle wird die vom Hersteller vorzunehmende kontinuierliche Überwachung der Produktion verstanden, mit der dieser sicherstellt, dass die von ihm hergestellten Bauprodukte den Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung entsprechen.

Die werkseigene Produktionskontrolle soll mindestens die im Folgenden aufgeführten Maßnahmen einschließen.

– Beschreibung und Überprüfung des Ausgangsmaterials

Der Betreiber des Herstellwerkes hat sich bei jeder Lieferung der fertig beschichteten Polyesternadelfilzschläuchen und deren PP- oder PUR-Beschichtungen, 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 Werkzeugezeugnisse 2.2 in Anlehnung an DIN EN 10204¹⁴ 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. Die Aufzeichnungen müssen mindestens folgende Angaben enthalten:

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

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

Bei ungenügendem Prüfergebnis sind vom Hersteller unverzüglich die erforderlichen Maßnahmen zur Abstellung des Mangels zu treffen. Bauprodukte, die den Anforderungen nicht

¹⁴

DIN EN 10204

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

entsprechen, sind so zu handhaben, dass Verwechslungen mit übereinstimmenden ausgeschlossen werden. Nach Abstellung des Mangels ist - soweit technisch möglich und zum Nachweis der Mängelbeseitigung erforderlich - die betreffende Prüfung unverzüglich zu wiederholen.

2.3.3 Fremdüberwachung

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

Im Rahmen der Fremdüberwachung ist eine Erstprüfung der Verfahrenskomponenten durchzuführen. Die werkseigene Produktionskontrolle ist im Rahmen der Fremdüberwachung durch stichprobenartige Prüfungen durchzuführen. Dabei sind die Anforderungen der Abschnitte 2.1.1 und 2.2.2 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 10204¹⁴ zu überprüfen.

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

3 Bestimmungen für den Entwurf

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

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

4 Bestimmungen für die Ausführung

4.1 Allgemeines

Bei folgenden baulichen Gegebenheiten ist die Ausführung des "Metro Lining System"-Schlauchlinierverfahrens 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 die Durchquerung möglich (Anlage 2).

Sofern Faltenbildung auftritt, darf diese nicht größer sein als in DIN EN 13566-4¹⁵ bzw. DIN EN ISO 11296-4¹² festgelegt ist.

Der wasserdichte Wiederanschluss von Seitenzuläufen ist entweder in offener Bauweise oder mit Sanierungsverfahren durchzuführen, für die allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen gültig sind.

Der Antragsteller hat 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.¹⁶ dokumentiert werden.

4.2 Geräte und Einrichtungen:

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

- Geräte zur Kanalreinigung
- Geräte zur Kanalinspektion (DWA-M 149-2¹⁷)
- 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" und/oder "Flexi SF Tube" 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
 - Inversionstrommel (Anlage 10), Inverter (Anlage 11) mit Drucküberwachungseinrichtungen und Warmwasser- und Dampfanschluss
 - nennweitenbezogene Druckschläuche zum Anschluss an die Inversionstrommel oder an die Inverter
 - Kompressor, Druckluftschläuche, Druckluftregler
 - Inversionsgerüst, Kaltwasserschlauch, Hydrantenanschluss und Zubehör (für die Inversion mittels Wasserschwerkraft) (Anlage 12)
 - temperatur- und druckbeständige PVC-Kalibrierschläuche passend für die jeweilige Nennweite

¹⁵ DIN EN 13566-4 Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Renovierung von erdverlegten drucklosen Entwässerungsnetzen (Freispiegelleitungen) – Teil 4: Vor Ort härtendes Schlauchlining; Deutsche Fassung EN 13566-4:2002; Ausgabe: 2003-04

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

¹⁷ DWA-M 149-2 Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) - Merkblatt 149: Zustandserfassung und -beurteilung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden - Teil 2: Kodiersystem für die optische Inspektion; Ausgabe: 2006-11

- Seile
- Inversionsbögen (passend für die jeweilige Nennweite)
- Absperrblasen (passend für die jeweilige Nennweite)
- Stützrohre bzw. Stützschräuche zur Probengewinnung auf der Baustelle (passend für die jeweilige Nennweite)
- Temperaturmessfühler
- Temperaturüberwachungs- und -aufzeichnungsgerät
- Kleingeräte (z. B. Druckluftschneidwerkzeug)
- Handwerkzeug
- ggf. Sozial- und Sanitärräume

4.2.2 Zusätzlich für das "Warmlufthärtungsverfahren" erforderliche Geräte, Komponenten und Einrichtungen

- Heißluftgerät und Zubehör (Anlage 18)
- Kontrolleinrichtungen für die Temperatur und Druck
- Zirkulationsschlauch
- Trichter bzw. Ring für die Inversion
- ggf. Verschlussstöpsel in den Nennweiten DN 100 bis DN 400

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

- Heizsystem/-aggregat und Zubehör (Anlage 17)
- Kontrolleinrichtungen für Vor- und Rücklaufwassertemperatur
- Gerüstkonstruktion für die Wasserschwerkraft-Inversion (Anlage 12)
- Trichter bzw. Ring für die Inversion
- ggf. Verschlussstöpsel in den Nennweiten DN 100 bis DN 400

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

- Dampferzeuger (Anlage 19 und 20)
- Kontrolleinrichtungen für die Dampftemperatur
- Manometer
- Dampfauslassvorrichtung
- ggf. Verschlussstöpsel 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.

4.3 Durchführung der Sanierungsmaßnahme

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

Die Richtigkeit der in Abschnitt 3 genannten Angaben ist vor Ort zu prüfen. Dazu ist der zu sanierende Leitungsabschnitt mit üblichen Hochdruckspülgeräten soweit zu reinigen, dass die Schäden auf dem Monitor bei der optischen Inspektion nach dem Merkblatt DWA-M 149-2¹⁷ einwandfrei erkannt werden können.

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

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

Die für die Durchführung des Verfahrens erforderlichen Schritte sind unter Verwendung der Protokollblätter in den Anlagen **25** bis **27** für jede Imprägnierung festzuhalten.

4.3.2 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.

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

4.3.3 Anordnung von Stützrohren und Stützschräuchen

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

4.3.4 Einzug des 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 8). Die für die wasserdichte Anbindung des Schlauchliners einzusetzenden quellenden Bänder, sind im Bereich der Schachtanschlüsse bei der Einbringung des Preliners zu positionieren.

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

4.3.5 Imprägnierung des Polyesterfaserschlauches

a) Harzmischung

Es sind die Verarbeitungszeiten nach Anlage 6 zu beachten.

Das Epoxidharz sollte vor der Tränkung der Polyesternadelfilzschläuche auf ca. 20 °C temperiert werden.

Die für die Harztränkung des jeweiligen Polyesternadelfilzschlauches erforderliche Harzmenge (Anlage 5) ist vor Beginn der Harzmischung in Abhängigkeit von der Wanddicke, dem Schlauchlinerdurchmesser und unter Berücksichtigung einer Harzüberschussmenge entsprechend folgender Beziehung zu bestimmen:

Harzmenge [kg] = $(\pi \times \text{Schlauchlinerdurchmesser [m]} \times \text{Wanddicke [mm]} \times \text{Schlauchlinerlänge [m]} \times 0,9) + \text{Harzüberschuss [kg]}$

Die für die Harztränkung erforderliche Anzahl von 100 kg- oder 17 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 Spiralrührer ist im Harzbehälter die Härterkomponente gleichmäßig ohne Blasenbildung mit dem Epoxidharz zu vermischen.

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

Harz- und Härtermengen, sowie die Temperaturbedingungen sind im Protokoll nach Abschnitt 4.3.1 festzuhalten.

b) Harztränkung

Der Polyesternadelfilzschlauch ist im Fertigungsfahrzeug auf dem Fördertisch auszurollen, ggf. auch an geeigneten Einrichtungen anzuhängen und anschließend an die Unterdruckanlage anzuschließen (Anlage 9).

Es ist ein Unterdruck von ca. 0,4 bar (Anlage 7) zu erzeugen um weitgehend die Lufteinschlüsse aus dem Polyesternadelfilzgestrick zu beseitigen und die nachfolgende Imprägnierung zu unterstützen. Anschließend ist die manuell angemischte Harzmenge (Anlage 5) über einen Trichter in das Schlauchlinerende 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 Polyesternadelfilzgestrick ist der Schlauchliner durch ein elektrisches oder manuelles Walzenlaufwerk (Kalibrierwalze Anlage 9) 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 Polyesternadelfilzgestricks 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 sowohl für das Inversieren mit geschlossenem Ende als auch für das Inversieren mit offenem Ende im Protokoll (z. B. Anlagen 25 bis 27) nach Abschnitt 4.3.1 festzuhalten.

4.3.6 Inversieren des harzgetränkten Polyesterfaserschlauches

Zuerst ist bei grundwassergesättigten Zonen ein PE-Preliner einzuziehen. Das Einbringen des Preliners erfolgt über eine Seilwinde (Anlage 8).

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

Nr. Z-42.3-534

Seite 15 von 24 | 21. April 2015

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

4.3.6.1 Druckluft-Inversion des harzgetränkten Polyesterfadenschlauches mittels eines Druckluft-Inversionsgerätes oder Inverter (Anlage 10)

a) Inversion mit geschlossenem Ende (Close-End-Verfahren Anlage 13 bis 15)

Nach abgeschlossenem Imprägniervorgang ist der Schlauchliner in das Druckluft-Inversionsgerät (Anlage 10) einzurollen. Dazu wird am zu verschließenden Anfang des Schlauchliners das Steuerband befestigt (bei einer Warmaushärtung mittels Warmluft oder Warmwasser ist hier auch der Zirkulationsschlauch oder der Heizschlauch zu befestigen). Das Steuerband ist mit dem Druckluft-Inversionsgerät zu verbinden und muss mindestens 3 m länger als der einzubringende Schlauchliner sein. Das offene Ende des Schlauchliners ist durch den Inversionsschlauch zu ziehen und am Metallrohr über den Rand des Vorsatzringes zu krepeln und mittels Gewebespanngurten oder Schellen zu befestigen.

Das Schlauchlinerende und der Inversionsbogen sind in den Startschacht oder in die Revisions- bzw. Reinigungsöffnung einzuführen und am Beginn der zu sanierenden Leitung ggf. im Stützschauch (PVC-Kalibrierschlauch Anlage 13 bis 15) zu positionieren. Das Druckluft-Inversionsgerät (Anlage 10) ist mit einem Druck von ca. 0,3 bar bis ca. 0,6 bar (Anlage 7) zu beaufschlagen. Der harzgetränkte Schlauchliner wird mit Druckluft beaufschlagt, dadurch wird der Einkrempelvorgang bewirkt. Dieser Inversionsvorgang setzt sich bis zum Erreichen des Zielschachtes bzw. der Revisionsöffnung oder des Zielpunktes der zu sanierenden Abwasserleitung fort. Durch diesen Vorgang gelangt die harzgetränkte Innenseite des Schlauchliners entweder in Kontakt mit der Innenseite des Preliners oder direkt in Kontakt mit der Innenoberfläche der zu sanierenden Abwasserleitung. Die PP- oder die PUR-Beschichtung gelangt auf diese Weise auf die dem Abwasser zugewandte Seite.

a1) Kaltaushärtung (Anlage 16):

Es ist ein Druck von ca. 0,3 bar bis 0,5 bar (Anlage 7) aufrecht zu halten, bis der Schlauchliner ausgehärtet ist.

Die Aushärtezeit des Schlauchliners ist abhängig von der Umgebungstemperatur. Es sind die Aushärtezeiten nach Anlage 6 zu beachten. Die Aushärtezeit und der aufgebrauchte Druck sind aufzuzeichnen.

a2) Warmaushärtung mittels Warmwasser (Anlage 17):

Durch die Inversion des Schlauchliners ist gleichzeitig auch der zuvor am geschlossenen Schlauchlineranfang befestigte Heizschlauch invertiert. Das Ende des Heizschlauches 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. Das in dem Heizaggregat erzeugte warme Wasser ist mittels einer Pumpe im Heizkreislauf zu fördern. Das Umlaufwasser ist auf eine Rücklauftemperatur von ca. +60 °C aufzuheizen. Die Vorlauftemperatur darf maximal +80 °C betragen. In Abhängigkeit der erreichten Temperatur zwischen Altrohr und Schlauchliner sind die Aushärtezeiten nach Anlage 6 und Anlage 21 einzuhalten. Die Temperatur zwischen Altrohr und dem Schlauchliner ist zu messen und zu dokumentieren.

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

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

Die Aushärtezeit des Schlauchliners ist abhängig von den Heiztemperaturen und den Heiz- bzw. Haltezeiten. Es sind die Aushärtezeiten nach Anlage 6 zu beachten. Die Aushärtezeit und der aufgebrauchte Druck sind aufzuzeichnen.

a3) Warmaushärtung mittels Warmluft (Anlage 18):

Durch die Inversion des Schlauchliners ist gleichzeitig auch der zuvor am geschlossenen Schlauchlineranfang befestigte Zirkulationsschlauch inversiert. Das Ende des Zirkulationsschlauches ist nach Beendigung der Inversion an das Heißluftgerät anzuschließen. Der Schlauchliner ist mittels Druckluft von ca. 0,3 bar bis 0,4 bar an die Innenoberfläche der zu sanierenden Abwasserleitung zu drücken, so dass das formschlüssige Anliegen an die Innenoberfläche der zu sanierenden Abwasserleitung sichergestellt ist. Die in dem Heißluftgerät erzeugte warme Luft ist mittels des Zirkulationsschlauches zu fördern. 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 Anlage 6 und Anlage 22 einzuhalten. Die Temperatur zwischen Altrohr und dem Schlauchliner ist zu messen und zu dokumentieren.

Der Temperaturverlauf ist zu messen und 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.

Die Aushärtezeit des Schlauchliners ist abhängig von den Heiztemperaturen und den Heiz- bzw. Haltezeiten. Es sind die Aushärtezeiten nach Anlage 6 zu beachten. Die Aushärtezeit und der aufgebrauchte Druck sind aufzuzeichnen.

a4) Dampfaushärtung (Anlage 19):

Zur Dampfhärtung ist zusätzlich zu der in den Abschnitten 4.2.1 und 4.2.3 genannten Ausstattung im Bereich des Zielschachtes ein Druckschlauch mit Ausströmventil zu montieren. Außerdem ist am Dampfeinlass ein -auslass ein Temperaturmessfühler anzuordnen. Der Schlauchliner ist mittels Druckluft von ca. 0,3 bar bis 0,4 bar an die Innenoberfläche der zu sanierenden Abwasserleitung zu drücken, so dass das formschlüssige Anliegen an die Innenoberfläche der zu sanierenden Abwasserleitung sichergestellt ist.

Der inversierte und aufgestellte Schlauchliner ist mittels Dampfbeaufschlagung entsprechend der Anlage 23 auszuhärten. Es ist ein Dampfdruck von ca. 0,2 bar aufrecht zu halten. Dazu ist der Dampfdruck mittels Manometer zu überwachen und über das jeweilige Ausströmventil im Zielschacht entsprechend den Anweisungen des Handbuchs zu regulieren.

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 (Anlage 23). 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. Bei der Ausführung der Dampfhärtung ist darauf zu achten, dass etwaige Geruchsbelästigungen weitgehend vermieden werden.

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.

b) Inversion mit offenem Ende (Open-End-Verfahren Anlage 13 bis 15)

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

Der so verschlossene Schlauchliner ist in nachfolgend auf die gleiche Art zu invertieren wie unter Abschnitt 4.3.6.1 a) beschrieben. Zum Abschluss des Druckluft unterstützten Inversionsvorganges löst sich der Haltegummi und der Druck im Schlauchliner entweicht. Es erfolgt noch kein Anlegen des Schlauchliners an die Innenoberfläche der zu sanierenden Leitung bzw. an den zuvor eingebrachten PE-Preliner.

Anschließend ist der am Ende verschlossene und mit einem Steuerband und einem Heizschlauch (bei Warmwasseraushärtung) oder einem Zirkulationsschlauch (Warmluftaushärtung) versehener Stützschauch (PVC-Kalibrierschlauch Anlage 13 bis 15) am Vorsatzring der Inversionstrommel wie unter Abschnitt 4.3.6.1 a) beschrieben zu befestigen und mit dem gleichen Druck von ca. 0,3 bar bis ca. 0,6 bar (Anlage 7) in den, in der zu sanierende Abwasserleitung liegenden Schlauchliner zu invertieren. Der Kalibrierschlauch bewirkt ein formschlüssiges Anlegen des Schlauchliners an die Innenoberfläche der zu sanierenden Abwasserleitung bzw. an den PE-Preliner.

b1) Kaltaushärtung (Anlage 16):

Wie unter Abschnitt 4.3.6.1 Punkt a1) beschrieben.

b2) Warmaushärtung mittels Warmwasser (Anlage 17):

Wie unter Abschnitt 4.3.6.1 Punkt a2) beschrieben.

b3) Warmaushärtung mittels Warmluft (Anlage 18):

Wie unter Abschnitt 4.3.6.1 Punkt a3) beschrieben.

b4) Dampfaushärtung (Anlage 19):

Wie unter Abschnitt 4.3.6.1 Punkt a4) beschrieben.

4.3.6.2 Wasserschwerkraft-Inversion des harzgetränkten Polyesternadelfilzschlauches mittels eines Inversionsturmes (Anlage 12)

Dazu ist am Startschacht ein Gerüst oder Inversionsturm, unter Beachtung der betreffenden Unfallverhütungsvorschriften, aufzustellen. Der Inversionsturm ist in der Höhe entsprechend dem erforderlichen hydrostatischen Druck und der Schachttiefe zu bemessen.

c) Invertieren mit geschlossenem Ende (Close-End-Verfahren Anlage 13 bis 15)

In den Startschacht ist ein auf den Durchmesser der zu sanierenden Abwasserleitung bezogenes Stützrohr mit einem Umlenkbogen (Anlage 12) einzusetzen. Dieses Stützrohr ist am Inversionsturm bzw. Gerüst zu befestigen. Der Schlauchliner ist auf einer Länge, die der Inversionsturm- bzw. Gerüsthöhe entspricht, umzukrempeln und durch das Stützrohr einzuführen. Am verschlossenen Ende sind das Steuerband und der Heizschlauch bei Warmaushärtung zu befestigen.

Der Umlenkbogen ist zwischen dem Startschacht und den Übergang in die Abwasserleitung zu positionieren. Anschließend ist Wasser einzuleiten (Anlage 12). Der hydrostatische Druck von ca. 0,4 bar bewirkt die Inversion des Schlauchliners. Der harzgetränkte Schlauchliner durchläuft dabei den Umlenkbogen und gelangt in die zu sanierende Abwasserleitung. Es ist dabei darauf zu achten, dass durch Steuerung der Wasserzugabemenge die Inversion kontinuierlich und nicht stoßweise erfolgt. Die Regulierung der Geschwindigkeit erfolgt über das Steuerband. Bei der Inversion gelangt die harzgetränkte Innenseite des Schlauchliners entweder in Kontakt mit der Innenseite des Preliners oder direkt in Kontakt mit der Innenoberfläche der zu sanierenden Abwasserleitung. Die PP- oder PUR-Beschichtung gelangt auf diese Weise auf die dem Abwasser zugewandte Seite.

c1) Kaltaushärtung (Anlage 16):

Wie unter Abschnitt 4.3.6.1 Punkt a1) beschrieben.

c2) Warmaushärtung mittels Warmwasser (Anlage 17):

Wie unter Abschnitt 4.3.6.1 Punkt a2) beschrieben.

c3) Warmaushärtung mittels Warmluft (Anlage 18):

Wie unter Abschnitt 4.3.6.1 Punkt a3) beschrieben.

c4) Dampfaushärtung (Anlage 19):

Wie unter Abschnitt 4.3.6.1 Punkt a4) beschrieben.

d) Inversieren mit offenem Ende (Open-End-Verfahren Anlage 13 bis 15))

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

Der so verschlossene Schlauchliner ist in nachfolgend auf die gleiche Art zu inversieren wie unter Abschnitt 4.3.6.2 a) beschrieben. Beim Inversionsvorgang löst sich der Haltegummi und das Wasser im Schlauchliner fließt ab. Es erfolgt noch kein Anlegen des Schlauchliners an die Innenoberfläche der zu sanierenden Leitung bzw. an den zuvor eingebrachten PE-Preliner.

Anschließend ist der am Ende verschlossene und mit einem Steuerband und einem Heizschlauch (bei Warmwasseraushärtung) oder einem Zirkulationsschlauch (Warmluftaushärtung) versehener Stützschauch (PVC-Kalibrierschlauch Anlage 13 bis 15) am Stützrohr zu befestigen und mit dem gleichen hydrostatischen Wasserdruck von ca. 0,4 bar in den zu sanierende Abwasserleitung liegenden Schlauchliner zu inversieren. Der Kalibrierschlauch bewirkt ein formschlüssiges Anliegen des Schlauchliners an die Innenoberfläche der zu sanierenden Abwasserleitung bzw. an den Preliner.

d1) Kaltaushärtung (Anlage 16):

Wie unter Abschnitt 4.3.6.1 Punkt a1) beschrieben.

d2) Warmaushärtung mittels Warmwasser (Anlage 17):

Wie unter Abschnitt 4.3.6.1 Punkt a2) beschrieben.

d3) Warmaushärtung mittels Warmluft (Anlage 18):

Wie unter Abschnitt 4.3.6.1 Punkt a3) beschrieben.

d4) Dampfaushärtung (Anlage 19):

Wie unter Abschnitt 4.3.6.1 Punkt a4) beschrieben.

4.3.6.3 Druckluft-Inversion des harzgetränkten Polyesternadelfilzschlauches mittels eines Inverters (Anlage 11)e) Inversion mit geschlossenem Ende (Close-End-Verfahren Anlage 13 bis 15))

Die Inversion mit einem Inverter erfolgt mittels Druckluft. Der Inverter ist am Startschacht aufzustellen. Der Schlauchlineranfang ist über den Inverter zu ziehen und über den Vorsatzring zu stülpen und mit Spanngurten festzumachen. Es ist ein Stützschauch (PVC-Kalibrierschlauch Anlage 13 bis 15) vom Vorsatzring bis zur zu sanierenden Abwasserleitung zu legen. Der Stützschauch muss mindestens 10 cm in die zu sanierende Abwasserleitung gelegt werden. Es erfolgt die Inversion mittels Druckluft. Der Inverter ist mit einem Druck von ca. 0,3 bar bis ca. 0,6 bar (Anlage 7) zu beaufschlagen. Der harzgetränkte Schlauchliner wird mit Druckluft beaufschlagt, dadurch wird der Einkrempelvorgang bewirkt. Dieser Inversionsvorgang setzt sich bis zum Erreichen des Zielschachtes bzw. der Revisionsöffnung oder des Zielpunktes der zu sanierenden Abwasserleitung fort. Durch diesen Vorgang gelangt die harzgetränkte Innenseite des Schlauchliners entweder in Kontakt mit der Innenseite des Preliners oder direkt in

Kontakt mit der Innenoberfläche der zu sanierenden Abwasserleitung. Die PP- oder PUR-Beschichtung gelangt auf diese Weise auf die dem Abwasser zugewandte Seite.

e1) Kaltaushärtung (Anlage 16):

Wie unter Abschnitt 4.3.6.1 Punkt a1) beschrieben.

f) Inversieren mit offenem Ende (Open-End-Verfahren Anlage 13 bis 15))

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

Der so verschlossene Schlauchliner ist in nachfolgend auf die gleiche Art zu inversieren wie unter Abschnitt 4.3.6.3 a) beschrieben. Beim Inversionsvorganges löst sich der Haltegummi und das Wasser im Schlauchliner fließt ab. Es erfolgt noch kein Anlegen des Schlauchliners an die Innenoberfläche der zu sanierenden Leitung bzw. an den zuvor eingebrachten PE-Preliner.

f1) Kaltaushärtung (Anlage 16):

Wie unter Abschnitt 4.3.6.1 Punkt a1) beschrieben.

4.3.7 Abschließende Arbeiten

Nach der Aushärtung ist mittels druckluftbetriebener Schneidwerkzeuge im Start- und Zielschacht das entstandene Innenrohr an der jeweiligen Schachtwand abzutrennen und zu entfernen. In den Zwischenschächten ist jeweils die obere Halbschale des 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 7).

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

4.3.8 Wiederanschluss von Seitenzuläufen

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

4.3.9 Schachtanbindung

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

Schachtanschlüsse sind unter Verwendung von quellenden Hilfsbändern (Anlage 24) im Bereich der Schachtanschlüsse 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:

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,
- 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.

5 Beschriftung im Schacht

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

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

6 Abschließende Inspektion und Dichtheitsprüfung

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

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

Die Dichtheit der sanierten Leitungen ist mittels Wasser (Verfahren "W") oder Luft (Verfahren "L") nach DIN EN 1610²⁰ (Anlage 28) zu prüfen. Bei der Prüfung mittels Luft sind die Festlegungen in Tabelle 3 von DIN EN 1610²⁰, Prüfverfahren LD für feuchte Betonrohre und alle anderen Werkstoffe zu beachten. Sanierte Hausanschlüsse können auch separat unter Verwendung geeigneter Absperrblasen auf Wasserdichtheit geprüft werden.

7 Prüfungen an entnommenen Proben

7.1 Allgemeines

Aus dem Schlauchliner sind auf der Baustelle Kreisringe bzw. Segmente zu entnehmen (Anlage 29). Stellt sich heraus, dass die Probestücke für die genannten Prüfungen unter Abschnitt 7.2.1 untauglich sind, oder eine Probeentnahme von Kreisringen oder Segmenten nicht möglich ist, kann alternativ eine DSC-Analyse nach Abschnitt 7.2.2 durchgeführt werden.

Für die Untersuchung der charakteristischen Materialeigenschaften mittels der Dynamischen Differenz-Kalorimetrie (DDK) (Differential Scanning-Calorimetry (DSC)) sind auf der Baustelle Probekörper aus der Haltung zu entnehmen. Die Entnahme ist mittels Kernbohrung durchzuführen. Der Durchmesser der Probe soll mind. 2,5 cm betragen.

7.2 Festigkeitseigenschaften

7.2.1 Ermittlung der Festigkeitseigenschaften nach 3-Punkt-Biege- und Langzeit-Scheitel-druckprüfung

An den entnommenen Proben sind der Biege-E-Modul und die Biegespannung σ_{bB} 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_{bB} festzuhalten. Bei der Prüfung ist

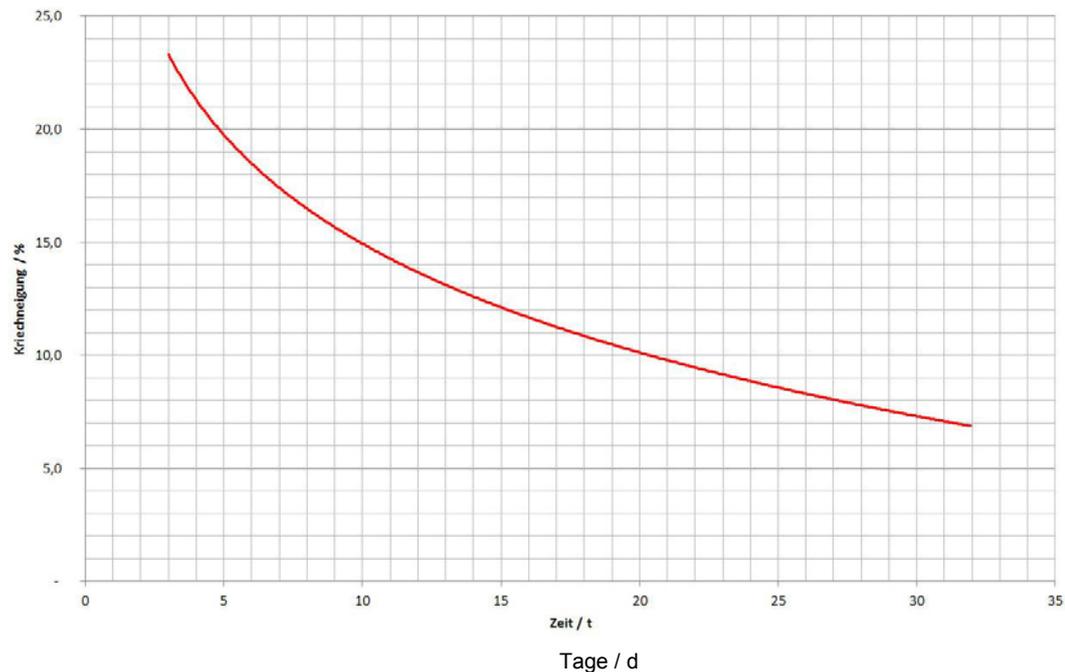
²⁰ DIN EN 1610 Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen; Deutsche Fassung EN 1610:1997; Ausgabe: 1997-10 in Verbindung mit Beiblatt 1; Ausgabe: 1997-10

auch festzustellen, ob die Kriechneigung in Anlehnung an DIN EN ISO 899-2²¹ entsprechend nachfolgender Beziehung bzw. aus dem Diagramm 1 eingehalten wird:

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

Die Kriechneigung ist von der Nachvernetzung des Harzes abhängig, und somit unter Berücksichtigung des Probealters aus dem Diagramm 1 zu entnehmen.

Diagramm 1: Beurteilung der Kriechneigung in Abhängigkeit des Probealters



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

Außerdem ist am ausgehärteten Schlauchliner der Biege-E-Modul und die Biegespannung σ_{bB} nach DIN EN ISO 178⁶ (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_{bB} müssen im Vergleich mit dem in Abschnitt 9 genannten Wert gleich oder größer sein.

7.2.2 Ermittlung der Festigkeitseigenschaften mittels DSC-Analyse

für Hausanschlussliner 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 2.1.5) für Hausanschlussliner bis DN 200 durchgeführt werden. Dazu ist folgender Prüfablauf einzuhalten:

1. Durchschneiden des Bohrkerns mittels Diamantschnitt

21

DIN EN ISO 899-2

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

2. Messung der Wanddicke des tragenden Laminats an drei Stellen
3. Qualitative Beurteilung des Laminats im Bereich des Sägeschnitts gemäß DIN 18820-3²², Abschnitt 5.2
4. Entnahme des Probestücks zur DSC-Analyse aus dem Laminat
5. DSC-Analyse nach DIN 53765²³, Verfahren A-20
6. Bewertung der Ergebnisse entsprechend Abschnitt 9

7.3 Wasserdichtheit der Proben

Die Wasserdichtheit des ausgehärteten Schlauchliners ist an Prüfstücken, die aus dem ausgehärteten Schlauchliner ohne Folienbeschichtung entnommenen wurden in Anlehnung an die Kriterien von DIN EN 1610²⁰ 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.

7.4 Physikalische Kennwerte des ausgehärteten Schlauchliners

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

8 Übereinstimmungserklärung über die ausgeführte Sanierungsmaßnahme

Die Bestätigung der Übereinstimmung der ausgeführten Sanierungsmaßnahme mit den Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung muss vom ausführenden Betrieb mit einer Übereinstimmungserklärung auf Grundlage der Festlegungen in Tabellen 3 und 4 erfolgen. Der Übereinstimmungserklärung sind Unterlagen über die Eigenschaften der Verfahrenskomponenten nach Abschnitt 2.1.1 und die Ergebnisse der Prüfungen nach Tabelle 3 und Tabelle 4 beizufügen.

Der Leiter der Sanierungsmaßnahme oder ein 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 dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung zu sorgen und dabei insbesondere die Prüfungen nach Tabelle 3 vorzunehmen oder sie zu veranlassen, und die Prüfungen nach Tabelle 4 zu veranlassen. Anzahl und Umfang der ausgeführten Festlegungen sind Mindestanforderungen.

Die Prüfungen an Probestücken nach Tabelle 4 sind durch eine bauaufsichtliche anerkannte Überwachungsstelle (siehe Verzeichnis der Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstellen nach den Landesbauordnungen, Teil V, Nr. 9) durchzuführen.

Einmal im Halbjahr ist die Probeentnahme aus einem Schlauchliner einer ausgeführten Sanierungsmaßnahme von der zuvor genannten Überwachungsstelle durchzuführen. Diese hat zudem die Dokumentation der Ausführungen nach Tabelle 3 der Sanierungsmaßnahme zu überprüfen.

- | | | |
|----|-------------|--|
| 22 | DIN 18820-3 | Laminat aus textilglasverstärkten ungesättigten Polyester- und Phenacrylatharzen für tragende Bauteile (GF-UP, GF-PHA); Schutzmaßnahmen für das tragende Laminat; Ausgabe: 1991-03 |
| 23 | DIN 53765 | Prüfung von Kunststoffen und Elastomeren; Thermische Analyse; Dynamische Differenzkalorimetrie (DDK); Ausgabe: 1994-03 |

Tabelle 3: "Verfahrensbegleitende Prüfungen"

Gegenstand der Prüfung	Art der Anforderung	Häufigkeit
optische Inspektion der Leitung	nach Abschnitt 4.3.1 und DWA-M 149-2 ¹⁷	vor jeder Sanierung
optische Inspektion der Leitung	nach Abschnitt 6 und DWA-M 149-2 ¹⁷	nach jeder Sanierung
Geräteausstattung	nach Abschnitt 4.2	
Kennzeichnung der Behälter der Sanierungskomponenten	nach Abschnitt 4.3.2	
Luft- bzw. Wasserdichtheit	nach Abschnitt 6	
Harzmischung, Harzmenge und Härungsverhalten je Schlauch	Mischprotokoll nach Abschnitt 4.3.4 Absatz a)	
Aushärtungstemperatur und Aushärtungszeit	nach Abschnitt 4.3.5	
Überprüfung der Glasübergangstemperatur T_{G1} und T_{G2} mittels DSC-Analyse ¹ für Hausanschlussliner bis DN 200	nach Abschnitt 7.2.2 und 2.1.5 (alternativ)	

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

Die in Tabelle 4 genannten Prüfungen hat der Leiter der Sanierungsmaßnahme oder sein fachkundiger Vertreter zu veranlassen. Für die in Tabelle 4 genannten Prüfungen sind Proben aus den beschriebenen Probenschläuchen zu entnehmen.

Tabelle 4: "Prüfungen an Probestücken"

Gegenstand der Prüfung	Art der Anforderung	Häufigkeit
Kurzzeitbiege-E-Modul, Kurzzeit-Biegespannung σ_{bB} und Kriechneigung an Rohrausschnitten oder an Kreisringen	nach Abschnitt 7.1 und 7.2.1	jede Baustelle, min. jeder zweite Schlauchliner
oder DSC-Analyse für Hausanschlussliner bis DN 200	nach Abschnitt 7.2.2 und 2.1.5	
Dichte und Härte der Probe ohne Beschichtungsfolie	nach Abschnitt 2.1.4	
Wasserdichtheit der Probe ohne Beschichtungsfolien	nach Abschnitt 7.3	
Wandaufbau	nach Abschnitt 7.4	
Kriechneigung an Rohrabschnitten oder -ausschnitten	nach Abschnitt 7.2.1	bei Unterschreitung des in Abschnitt 9 genannten Kurzzeit-E-Moduls sowie min. 1 x Schlauchliner je Halbjahr

Die Prüfungsergebnisse sind aufzuzeichnen und auszuwerten; sie sind auf Verlangen dem Deutschen Institut für Bautechnik vorzulegen. Anzahl und Umfang der in den Tabellen 3 und 4 aufgeführten Festlegungen sind Mindestforderungen.

9 Bestimmungen für die Bemessung

Sofern eine statische Berechnung für Sanierungsmaßnahmen erforderlich wird, ist die Standsicherheit entsprechend dem Merkblatt ATV-M 127-1⁸ der "Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) vor der Ausführung nachzuweisen.

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

Der Abminderungsfaktor A zur Ermittlung des Langzeitwerte gemäß 10.000 h-Prüfung (in Anlehnung an DIN EN 761²⁴) ist für die statische Berechnung zu berücksichtigen.

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

- | | |
|---|-----------------------------|
| – Abminderungsfaktor A : | 2,58 |
| – Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228 ¹¹ : | $\geq 4.100 \text{ N/mm}^2$ |
| – Langzeit-E-Modul: | $\geq 1.590 \text{ N/mm}^2$ |
| – Kurzzeit-Biegespannung σ_{bB} in Anlehnung an
DIN EN ISO 11296-4 ¹² bzw. DIN EN ISO 178 ⁶ | $\geq 39 \text{ N/mm}^2$ |
| – Langzeit-Biegespannung σ_{bB} : | $\geq 15 \text{ N/mm}^2$ |

10 Bestimmungen für den Unterhalt

Vom Antragsteller sind während der Geltungsdauer dieser Zulassung jeweils sechs sanierte Abwasserleitungen und möglichst sechs wiederhergestellte Hausanschlüsse, optisch zu inspizieren. Die Ergebnisse mit dazugehöriger Beschreibung der sanierten Schäden sind dem Deutschen Institut für Bautechnik unaufgefordert während der Geltungsdauer dieser Zulassung vorzulegen.

Drei dieser ausgeführten Sanierungen sind auf Kosten des Antragstellers unter Federführung eines Sachverständigen, zusätzlich zur Dichtheitsprüfung unmittelbar nach Beendigung der Sanierung, vor Ablauf der Geltungsdauer dieser Zulassung auf Dichtheit zu prüfen.

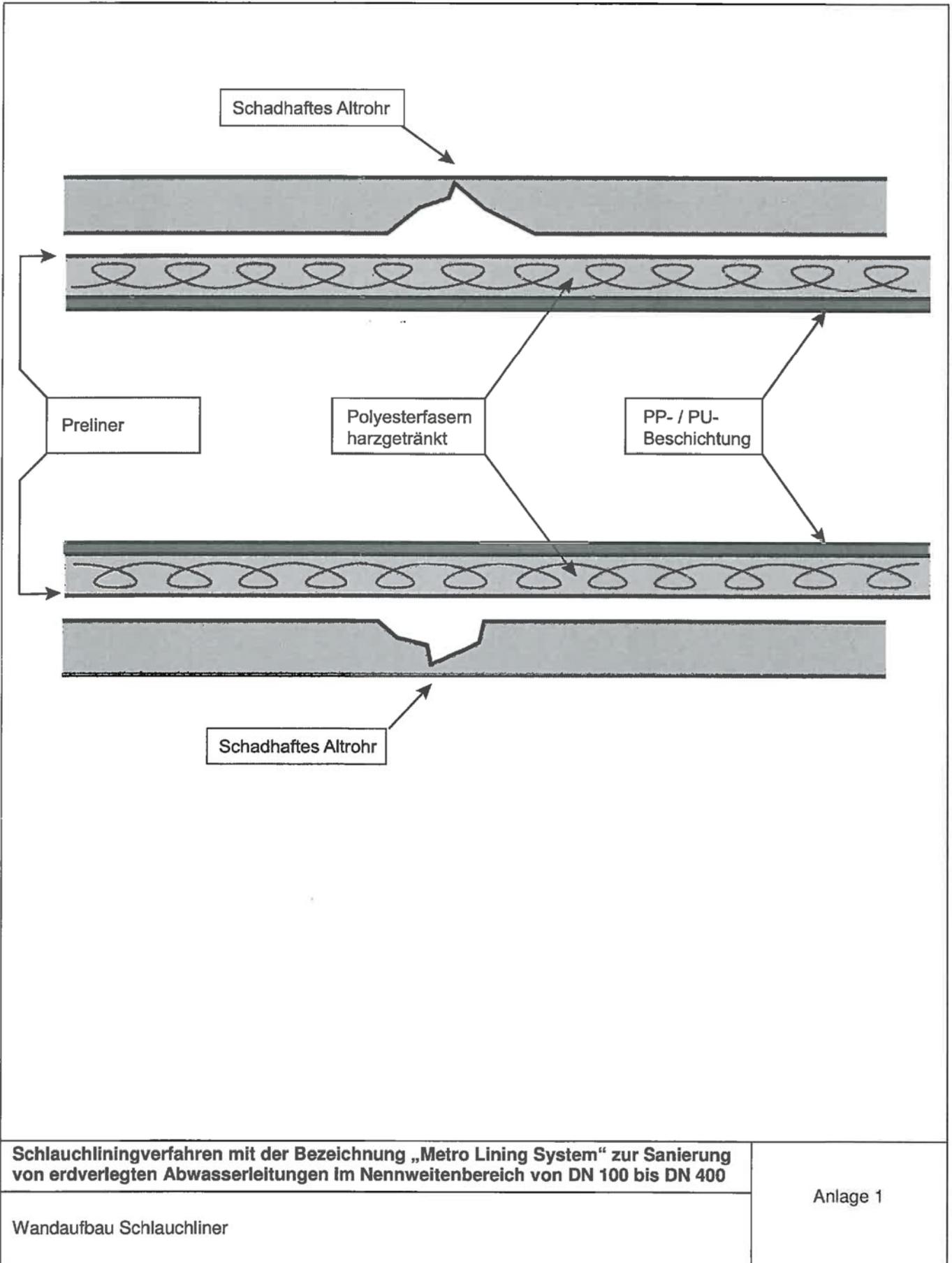
Rudolf Kersten
Referatsleiter

Beglaubigt

²⁴

DIN EN 761

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



elektronische Kopie der abz des dibt: z-42.3-534



bodus gmbh

Kanaltechnik

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	-	-

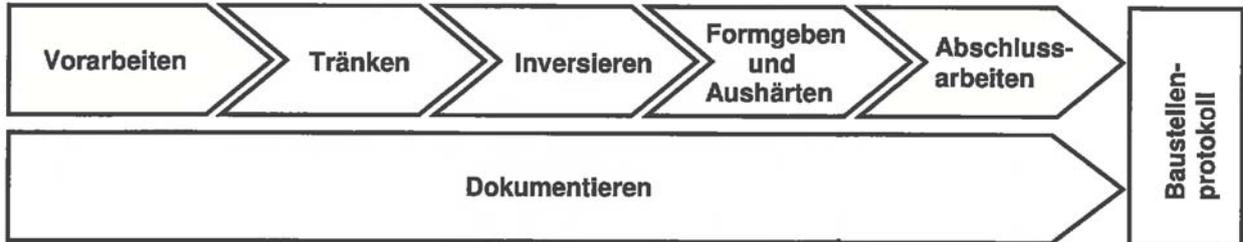
Bemerkungen

- bei Nennweitenvergrößerungen immer Kalibrierschlauch verwenden.
- Anzahl machbare Bögen: massgebend hierfür sind die Angaben des DN, Haltungslänge, Muffenversätze beim Bogenbereich. Je nach Linertyp 1 - 5 Bögen machbar.
- Faltenbildung: massgebend hierfür sind die Angaben des DN, Haltungslänge, Muffenversätze beim Bogenbereich. Je nach Linertyp bis zu ca. 6% vom Leitungsquerschnitt.
- Die Berechnung basiert auf einem Walzenabstand 2x der vorgegebenen Wanddicke des Liners.

Schlauchlinierverfahren mit der Bezeichnung „Metro Lining System“ zur Sanierung von erdverlegten Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400

Anlage 2

Beschaffenheit und Einsatzbereich des Schlauchliners



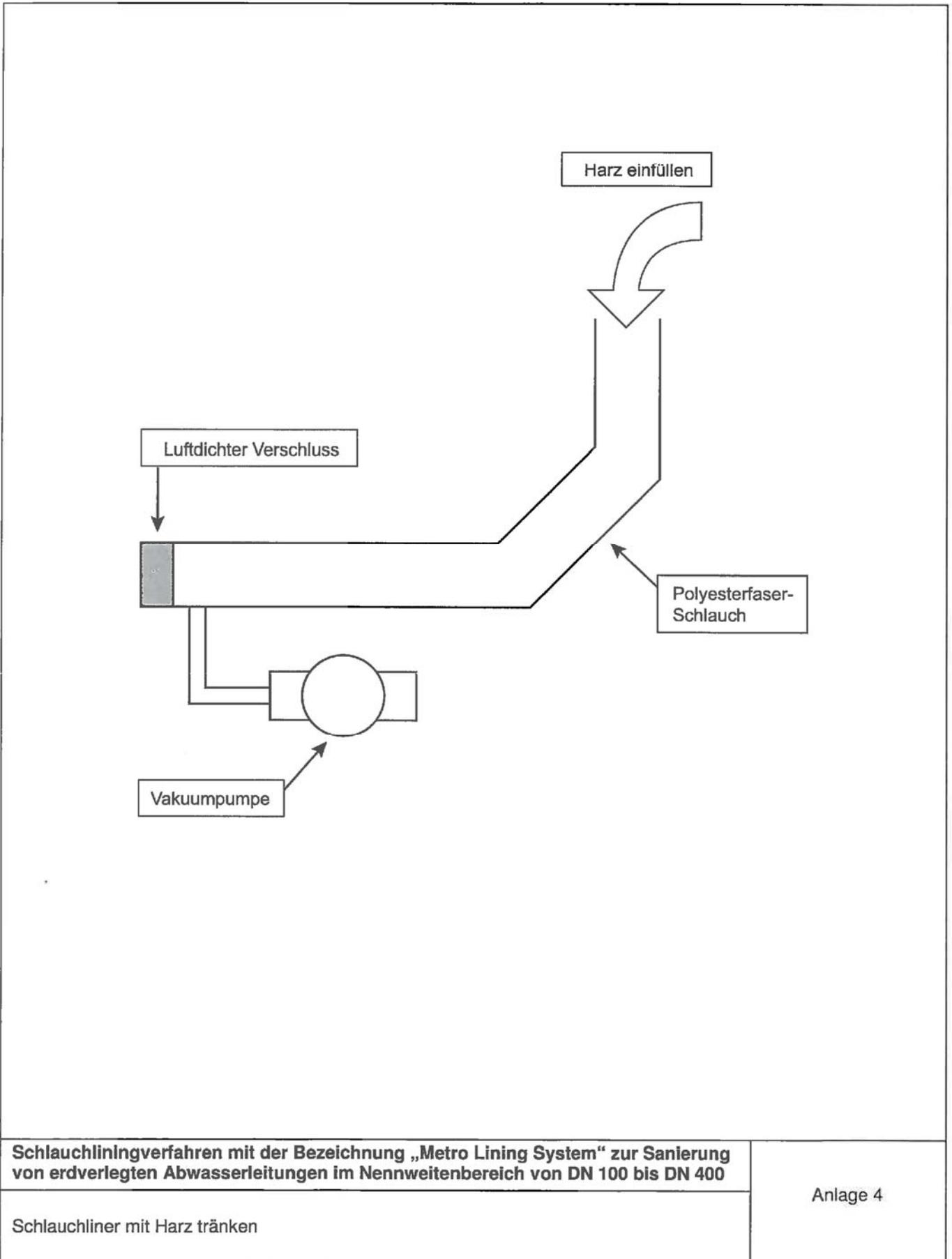
Vorabklärungen	Liner evakuieren	Liner inversieren	Liner- resp. Kalibrierschlauch-Anfang erstellen	Kalibrierschlauch rausnehmen *)
Bewohner informieren	Reaktionsharz mischen	Kalibrierschlauch inversieren *)	Formgeben	Liner abschneiden
Ausführung bestimmen	Reaktionsharz einfüllen		Aushärten	Linerende öffnen
Werkstoffe bestimmen	Liner kalibrieren			Materialprobe entnehmen, Probestück *)
Ausrüstung bestimmen	Liner-Anschnitte verschliessen			Dichtigkeit prüfen
Baustelle vorbereiten	Liner-Ende erstellen			Seitenzuläufe öffnen
Kanal vorbereiten				Zwischenschächte öffnen
Werkstoffe bereitstellen				Seitenzuläufe einbinden
Ausrüstung vorbereiten				Schacht anschliessen
Preliner Folie einbauen *)				Kanal beschriften
Quellband einbinden *)				Zustand der Leitung kontrollieren
				Endabnahme

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

Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung „Metro Lining System“ zur Sanierung von erdverlegten Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400

Ablaufschritte Schlauchlining

Anlage 3



elektronische Kopie der Abz des DIBt: Z-42.3-534



bodus gmbh

Kanaltechnik

Mengenberechnung des Harzgemisches (kg per m)

Linertyp Harz System Wanddicke	Flexi Tube EP 50 5.5mm	Flexi ST Tube EP 50 5mm	Flexi PP Tube EP 50 5mm	Flexi SF Tube EP 50 5.5mm
DN 100	1.89	1.72	1.72	1.89
DN 100-150	-	-	-	-
DN 120 (125)	2.27	2.06	2.06	2.27
DN 150	2.85	2.59	2.59	2.85
DN 150 - 200	-	-	-	-
DN 170	3.22	2.93	2.93	3.22
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	6	6.64
DN 400	7.58	6.9	6.9	7.58

Bemerkungen:

- Die Berechnung der Harz/Härter-Menge basiert auf Materialtemperaturen von Harz- und Linersystem zwischen 18 - 20°C.
- Bei tieferen Materialtemperaturen wird mehr Menge benötigt.
- EP 50: 100 Harz zu 17 Härter Kilo-Verhältnis, Fertigmischung A und B zu total 20kg Gebinde

Schlauchlinungsverfahren mit der Bezeichnung „Metro Lining System“ zur Sanierung von erdverlegten Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400

Anlage 5

Mengenberechnung des Harzgemisches (kg per m)



bodus gmbh

Kanaltechnik

Verarbeitungstabelle von Epoxyd-Harzsystemen

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

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

Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung „Metro Lining System“ zur Sanierung von erdverlegten Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400

Anlage 6

Verarbeitungstabelle des EP50 Harzsystems



bodus gmbh

Kanaltechnik

Einbauparameter von Schlauchlinern

Linertyp / Wanddicke	Endwanddicke ca.-Werte in mm	Vakuum (bar)	Inversionsdruck (bar)	Aushärtedruck (bar)
Flexi TUBE / 5.5mm	4.5	0.4	0.3 - 0.6	0.3 - 0.5
Flexi ST TUBE / 5mm	4.3	0.4	0.3 - 0.6	0.3 - 0.5
Flexi PP Tube / 5mm	4.3	0.4	0.3 - 0.6	0.3 - 0.5
Flexi SF Tube / 5.5mm	4.5	0.4	0.3 - 0.6	0.3 - 0.4

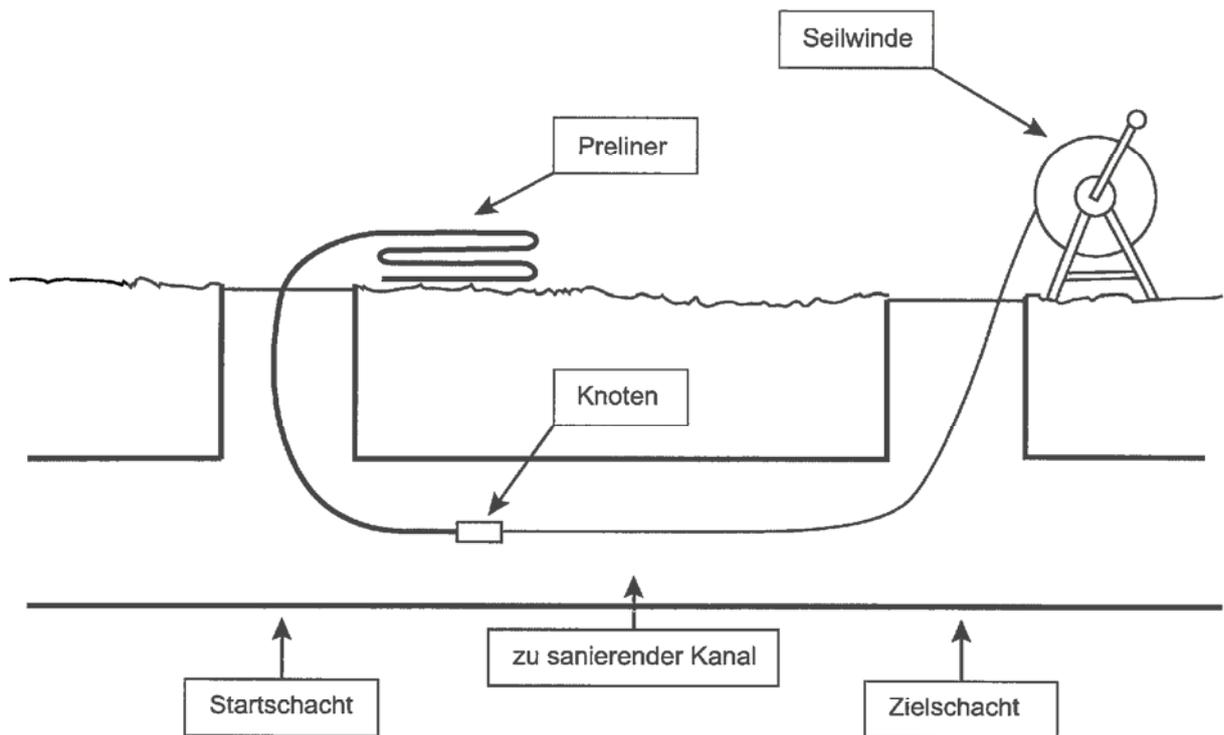
Bemerkungen:

- Die hier angegebenen Endwanddicken sind ca.-Werte.
- Die Endwanddicke wird nur bei vorgegebenen Druckverhältnissen und der Verwendung der korrekten Harzmenge erreicht.
- Die Endwanddicke hängt ebenfalls vom Lieferzustand des Schlauchliners ab. Insbesondere der Toleranzen der Wanddicken.
- Nennweitenveränderungen sind nur mit Zugabe von Wärme und Einsatz mit Kalibrierschlauch zu realisieren.
- Bei Einbauten von Schlauchlinern sind ebenfalls die Verfahrensvorschriften der bodus GmbH zu beachten.
- Die Berechnung basiert auf einem Walzenabstand 2x der vorgegebenen Wanddicke des Schlauchliners.

Schlauchlinungsverfahren mit der Bezeichnung „Metro Lining System“ zur Sanierung von erdverlegten Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400

Anlage 7

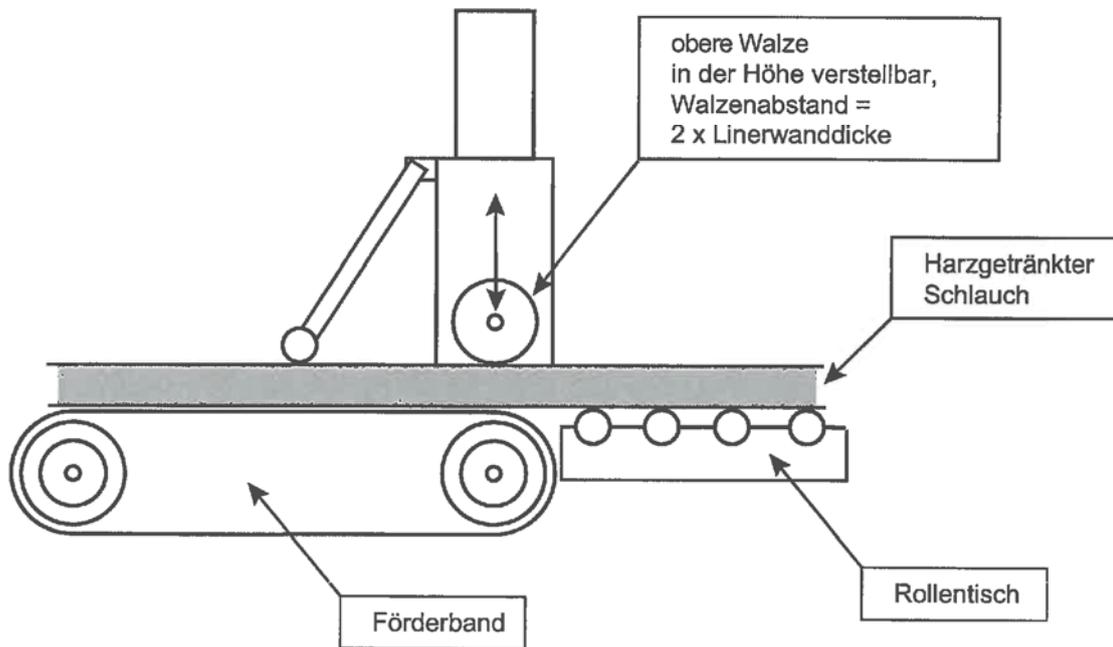
Einbauparameter von Schlauchlinern



Schlauchlinungsverfahren mit der Bezeichnung „Metro Lining System“ zur Sanierung von erdverlegten Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400

Preliner Folie einziehen mit Seilwinde

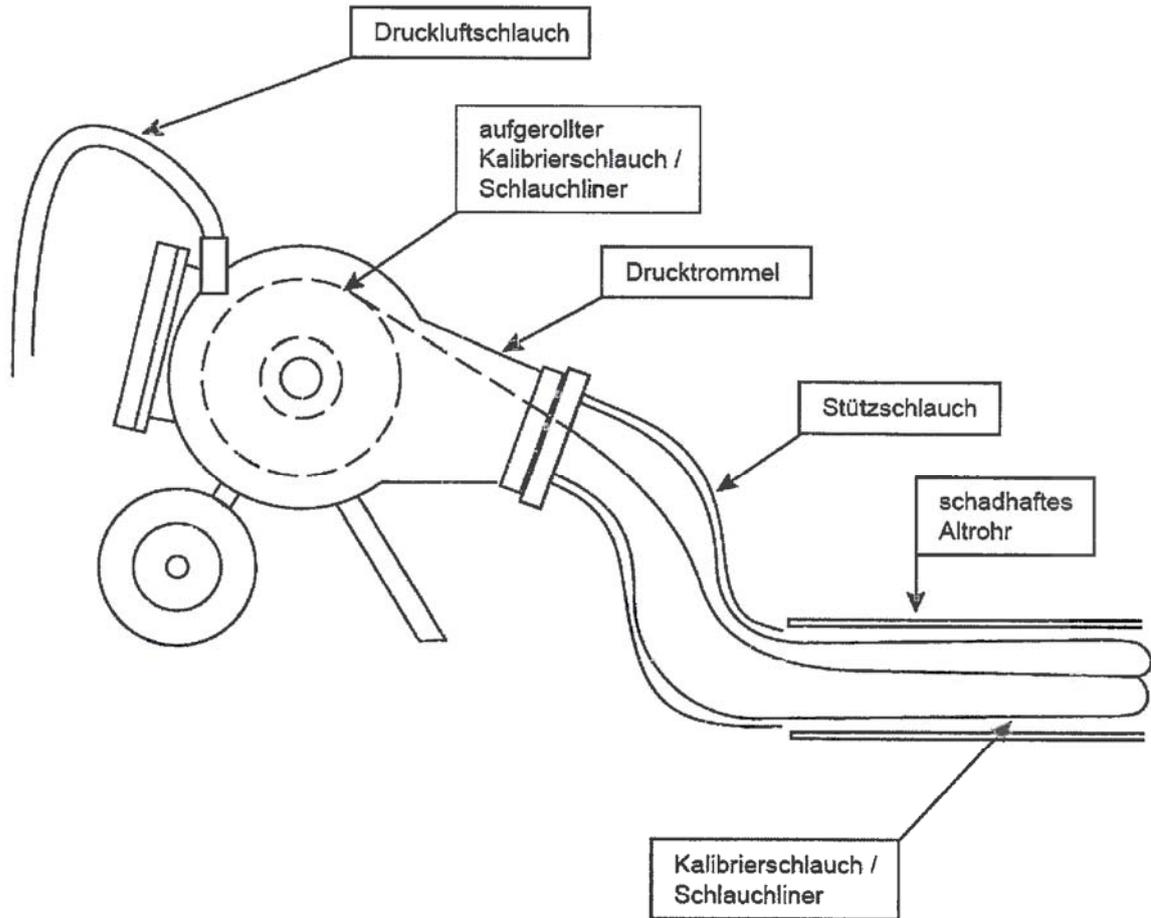
Anlage 8



Schlauchlinierverfahren mit der Bezeichnung „Metro Lining System“ zur Sanierung
von erdverlegten Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400

Schlauchliner kalibrieren

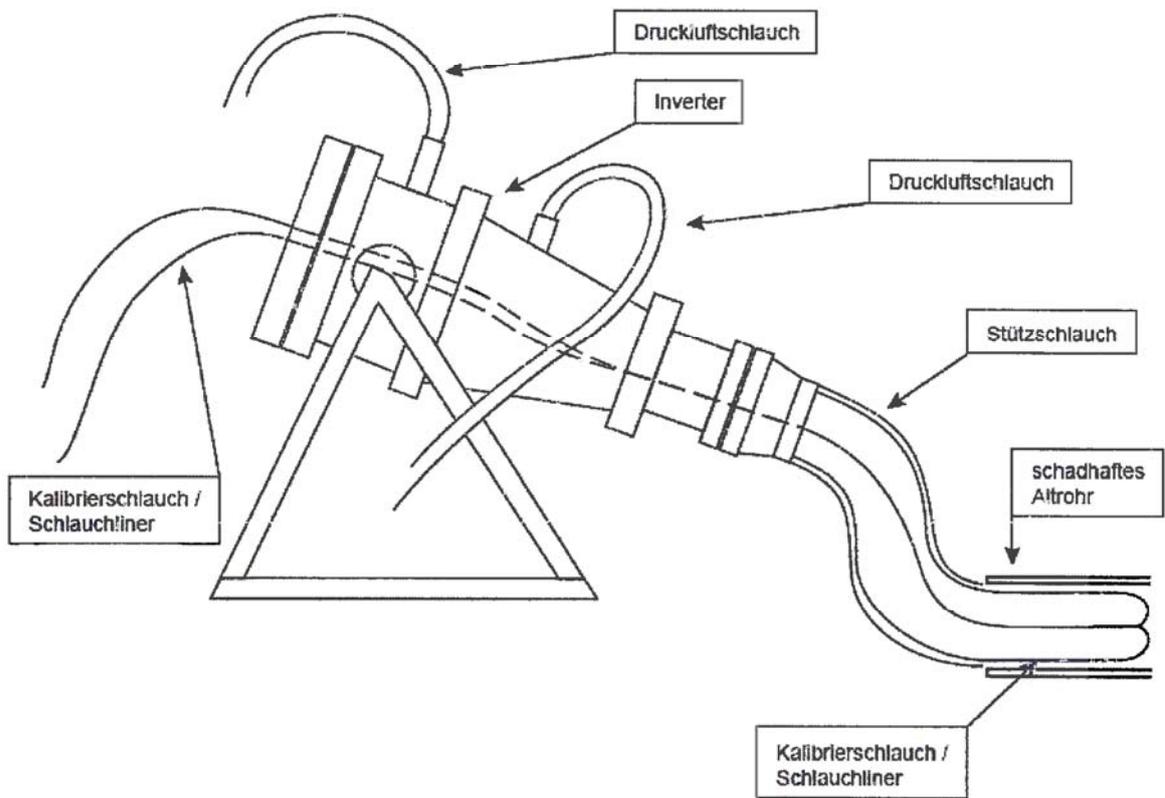
Anlage 9



Schlauchlinierverfahren mit der Bezeichnung „Metro Lining System“ zur Sanierung von erdverlegten Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400

Inversion mit Inversionstrommel

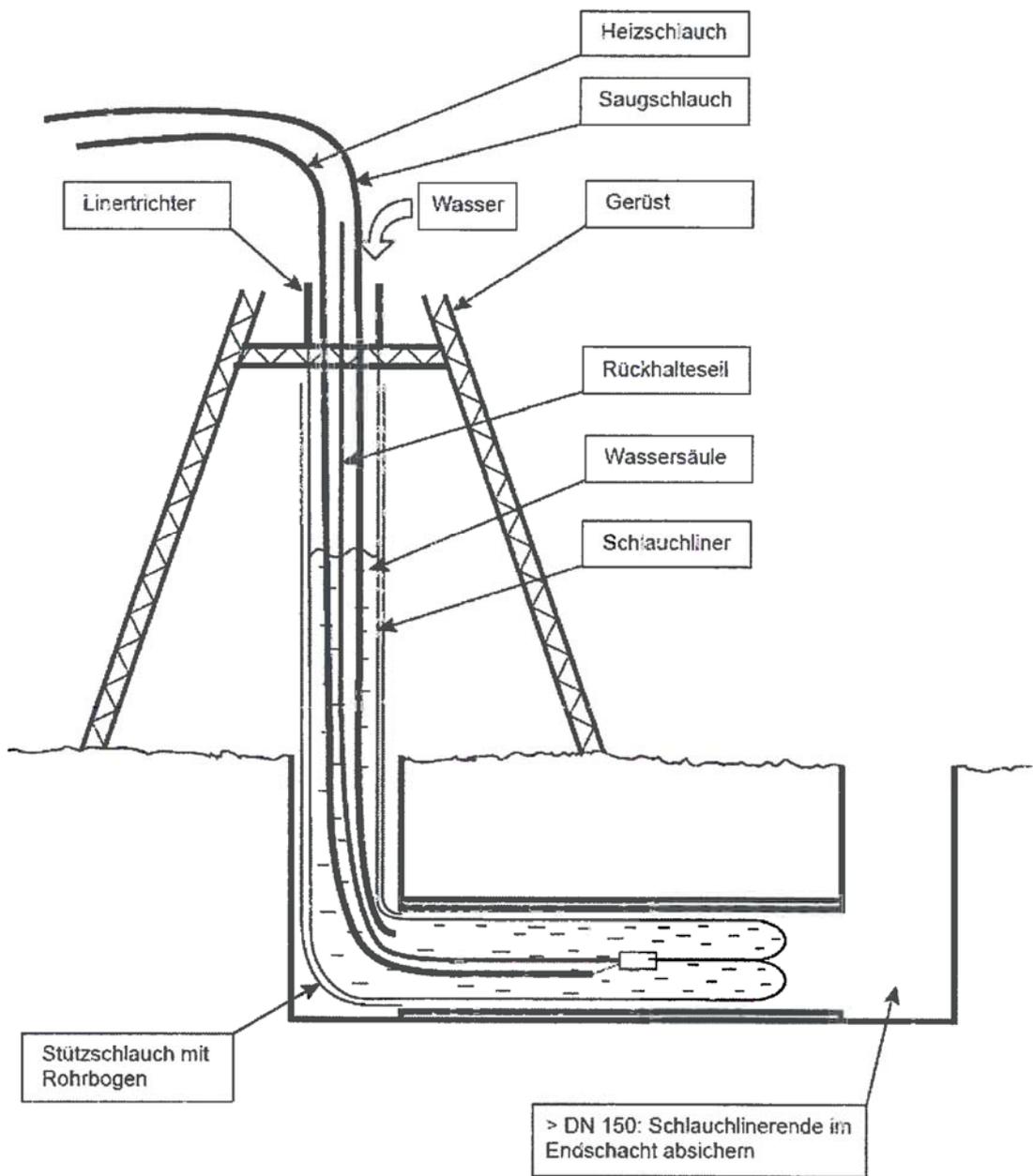
Anlage 10



Schlauchlinungsverfahren mit der Bezeichnung „Metro Lining System“ zur Sanierung von erdverlegten Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400

Anlage 11

Inversion mit Inverter



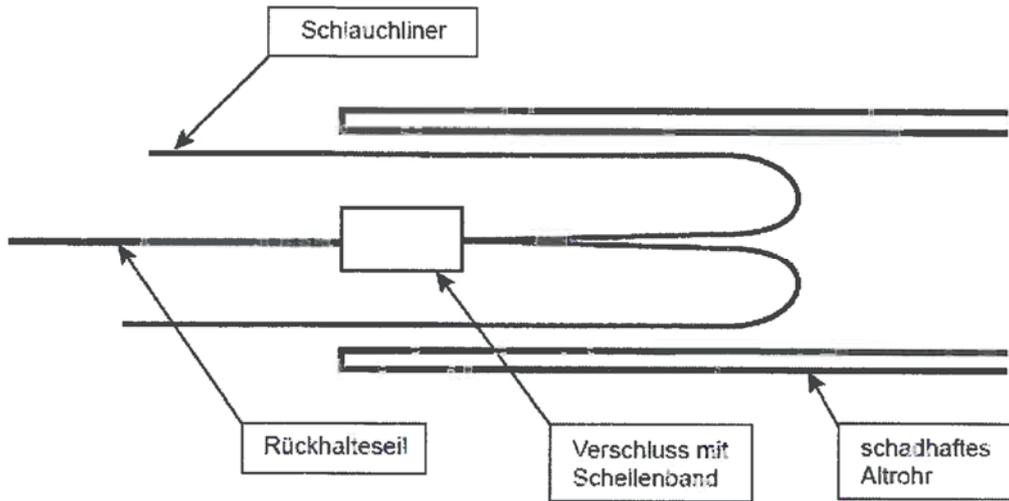
Schlauchlinierverfahren mit der Bezeichnung „Metro Lining System“ zur Sanierung von erdverlegten Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400

Inversion mittels Wasserschwerkraft

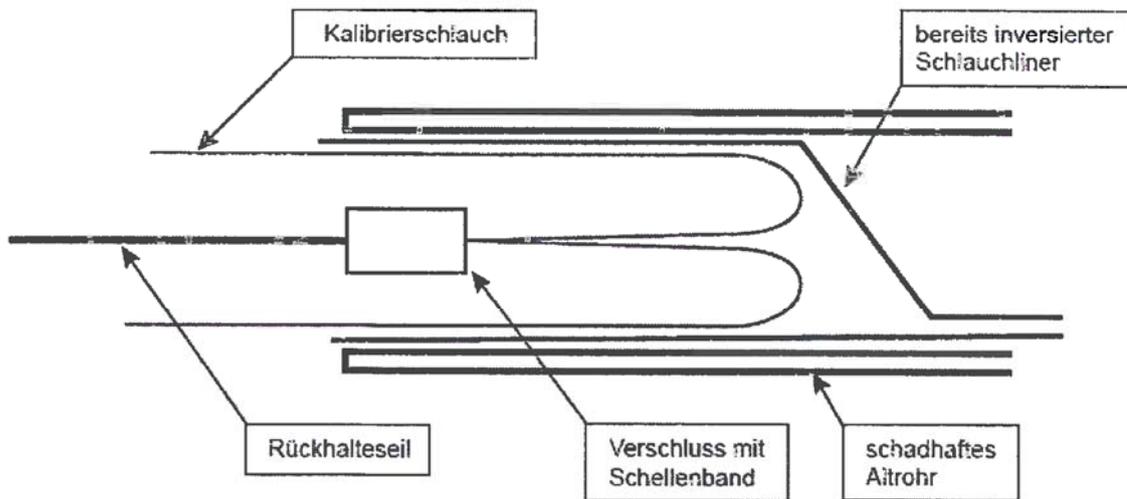
Anlage 12

elektronische Kopie der abz des dibt: z-42.3-534

Anwendung: Kalthärten Schacht - Schacht (Closed-End)
 Dampfhärten Schacht - Schacht (Closed-End)



Anwendung: Kalthärten Open-End
 Dampfhärten Schacht - Schacht (Closed-End)

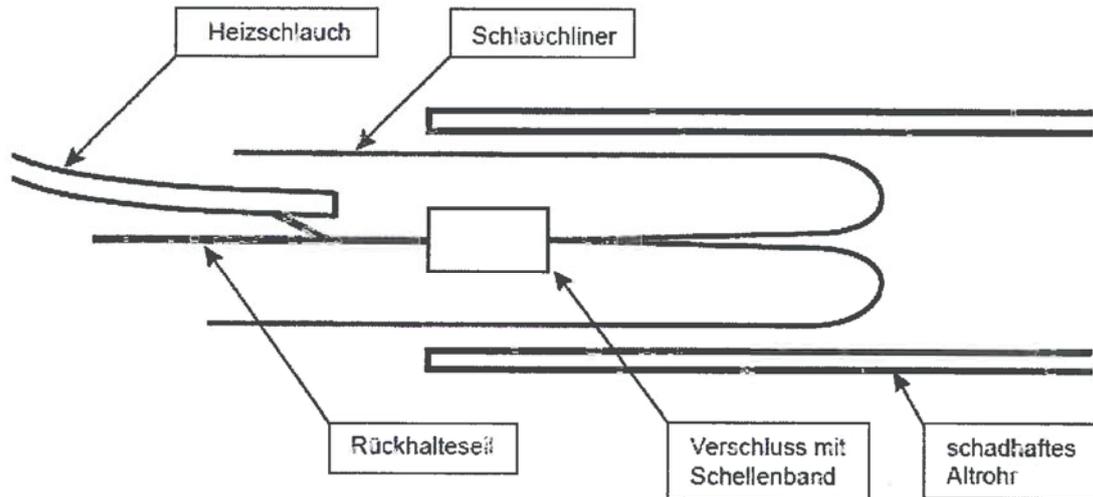


Schlauchlinierverfahren mit der Bezeichnung „Metro Lining System“ zur Sanierung von erdverlegten Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400

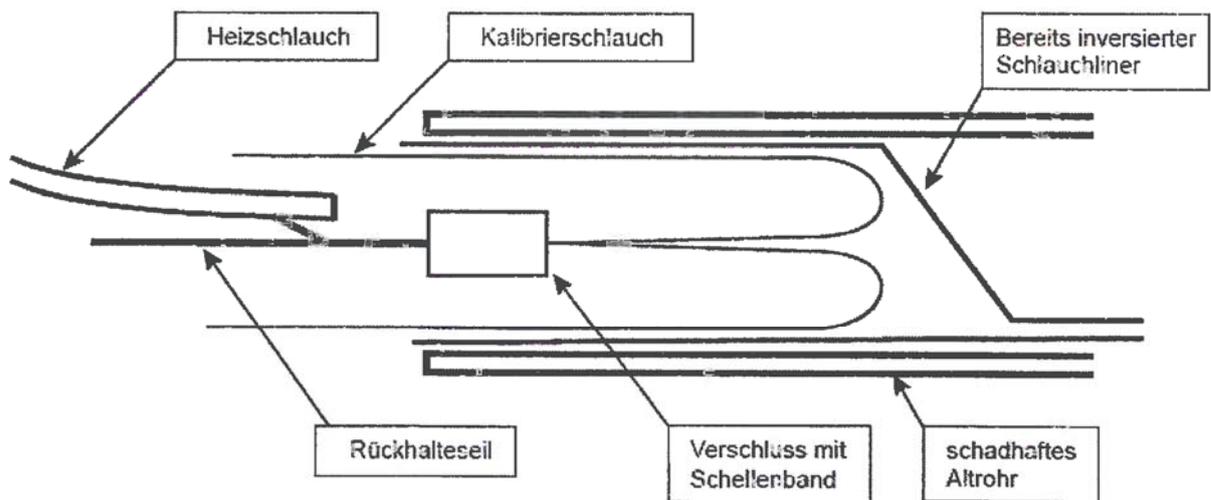
Inversion Schlauchliner / Kalibrierschlauch mit Rückhalteseil

Anlage 13

Anwendung: Warmlufthärten, Warmwasserhärten



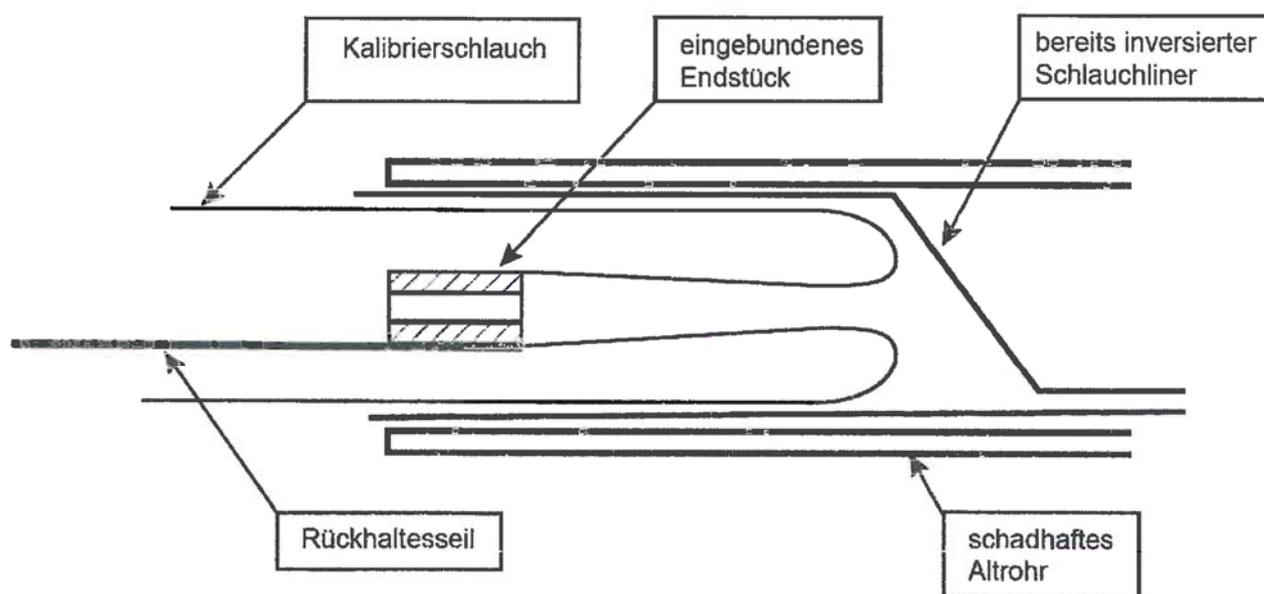
Anwendung: Warmlufthärten, Warmwasserhärten



Schlauchlinierverfahren mit der Bezeichnung „Metro Lining System“ zur Sanierung von erdverlegten Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400

Inversion Schlauchliner / Kalibrierschlauch mit Heizschlauch

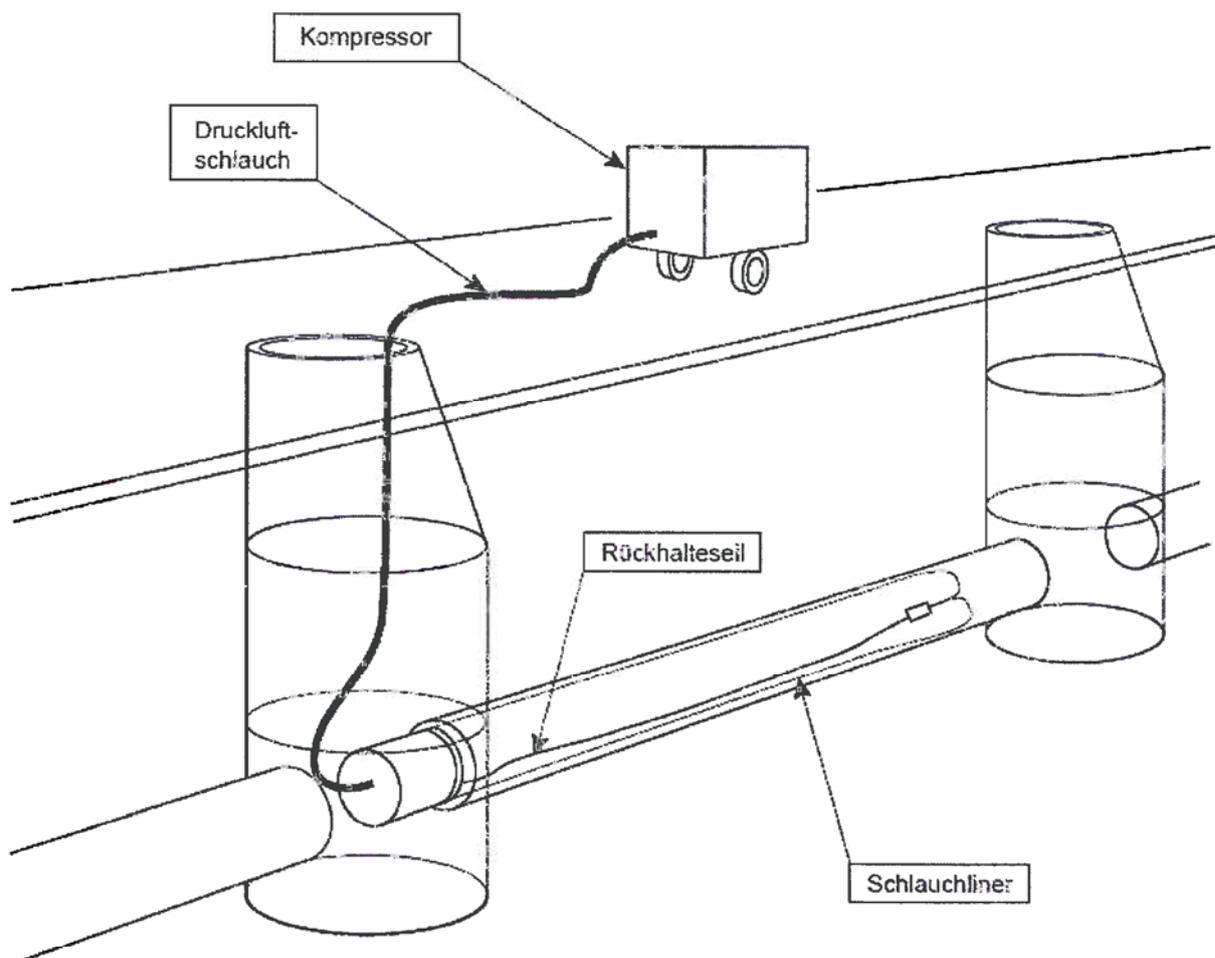
Anlage 14



Schlauchlinierverfahren mit der Bezeichnung „Metro Lining System“ zur Sanierung von erdverlegten Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400

Inversion Kalibrierschlauch für Dampfhärten Open-End

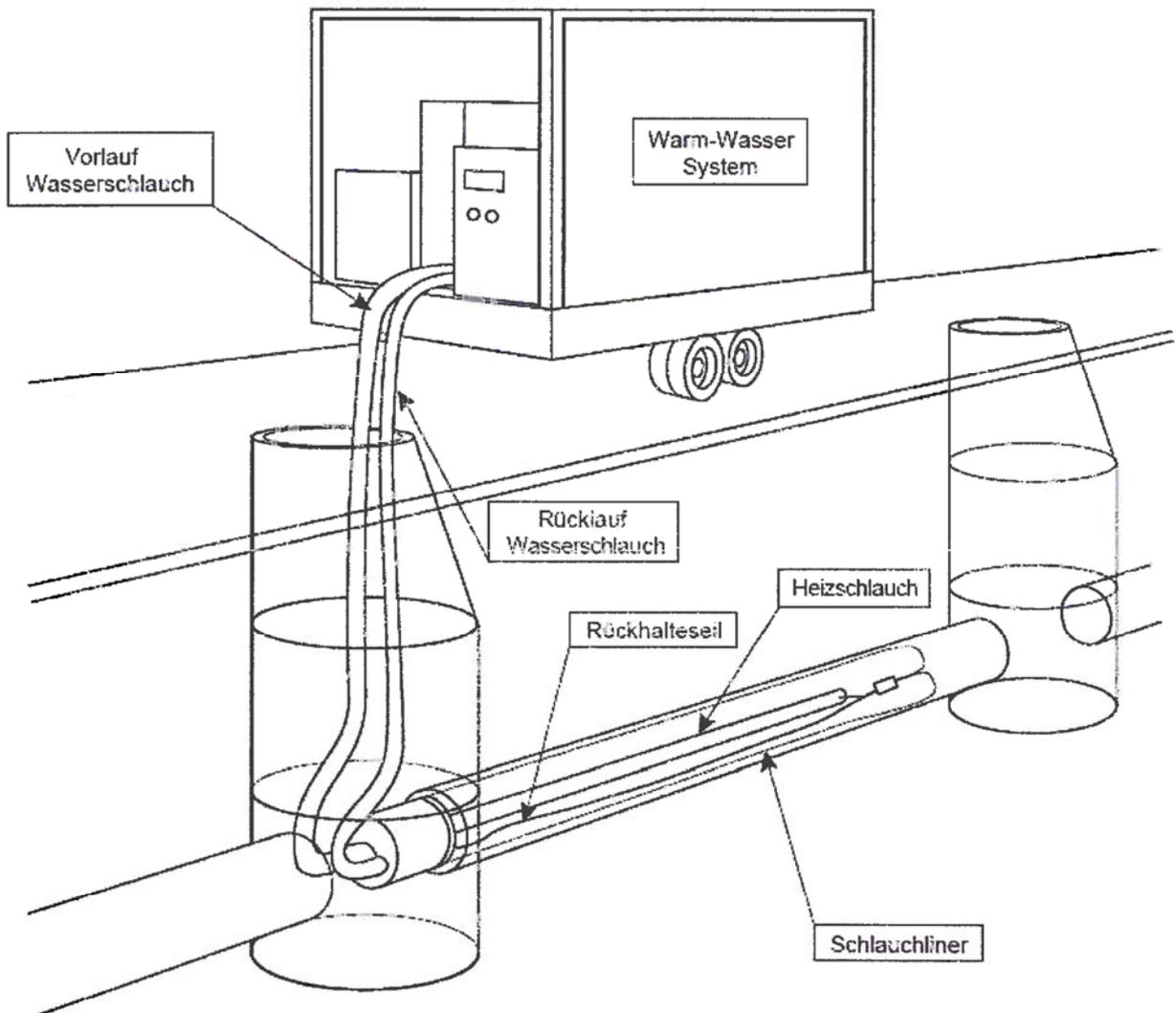
Anlage 15



Schlauchlinierverfahren mit der Bezeichnung „Metro Lining System“ zur Sanierung von erdverlegten Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400

Kaltluft härten: Schacht – Schacht (Closed-End) / Open-End

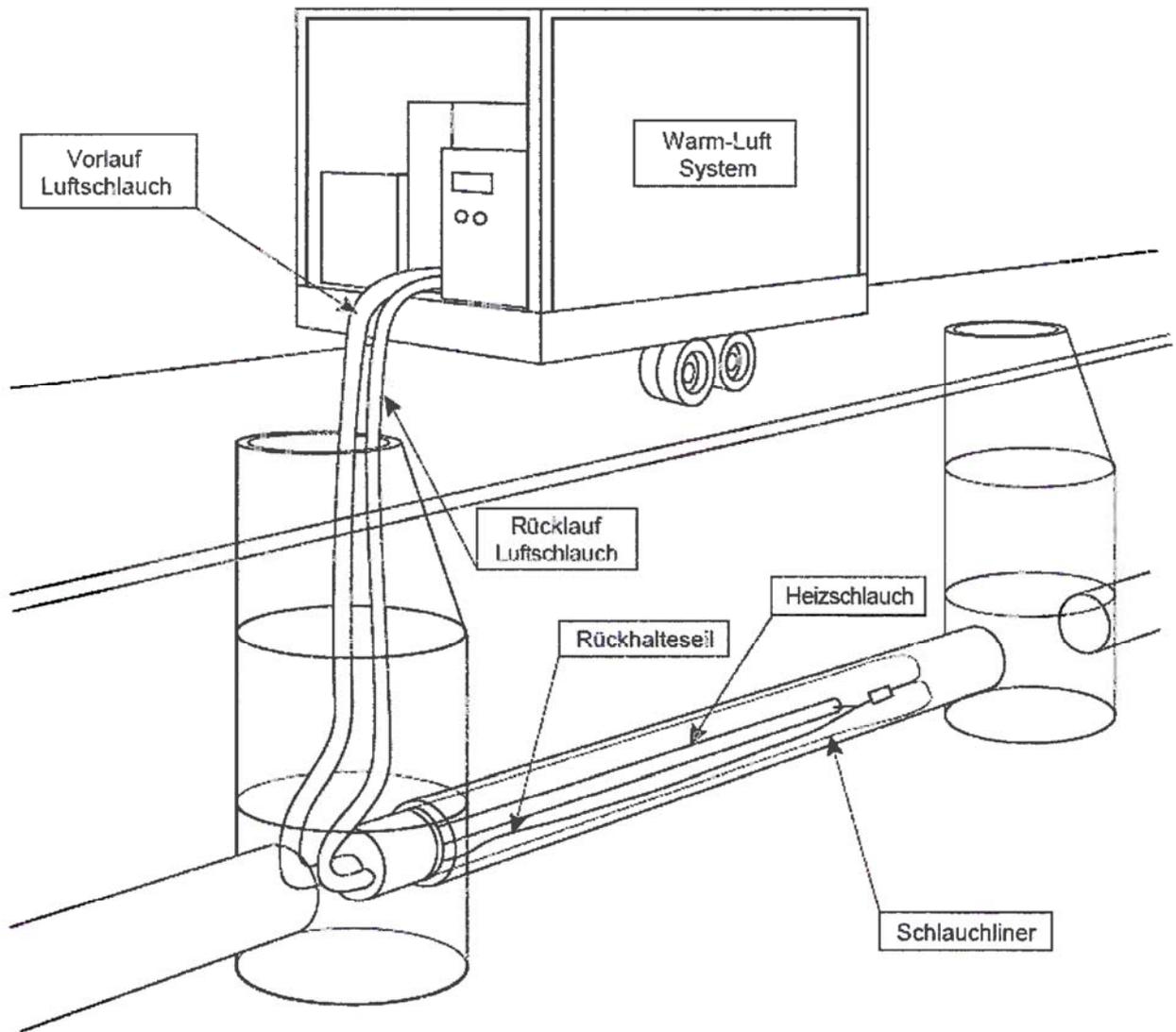
Anlage 16



Schlauchlinierverfahren mit der Bezeichnung „Metro Lining System“ zur Sanierung
von erdverlegten Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400

Warmwasserhärten: Schacht – Schacht (Closed-End) / Open-End

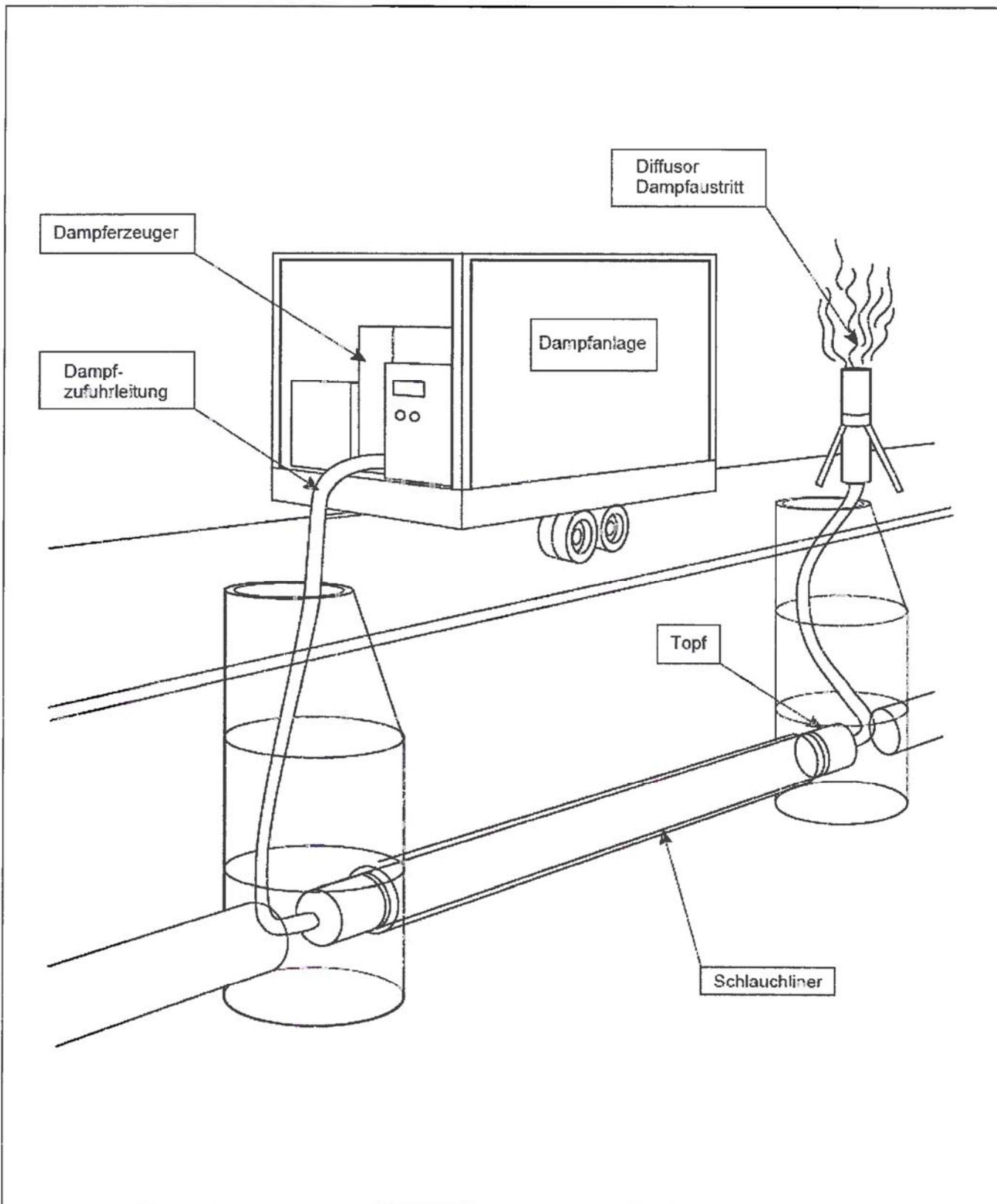
Anlage 17



Schlauchlinierverfahren mit der Bezeichnung „Metro Lining System“ zur Sanierung von erdverlegten Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400

Anlage 18

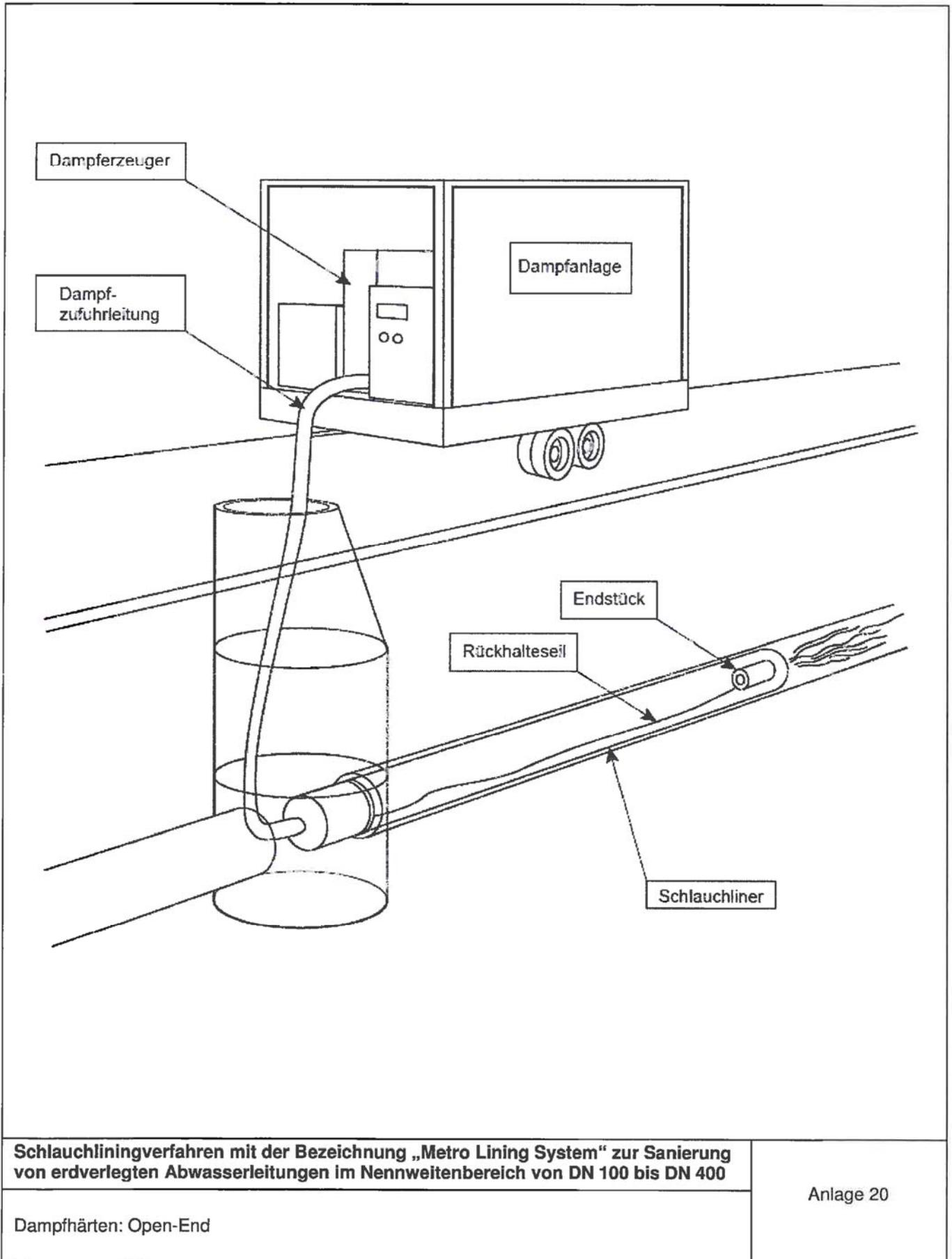
Warmluft härten: Schacht – Schacht (Closed-End) / Open-End



Schlauchlinierverfahren mit der Bezeichnung „Metro Lining System“ zur Sanierung von erdverlegten Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400

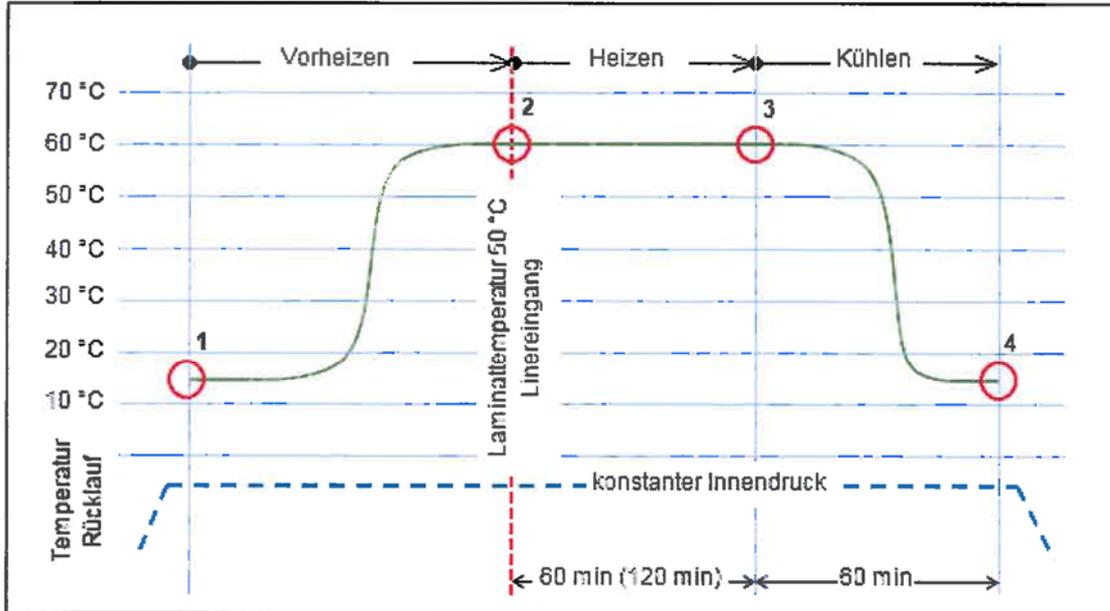
Dampfhärten: Schacht – Schacht (Closed-End)

Anlage 19



elektronische Kopie der abZ des dibt: z-42.3-534

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:

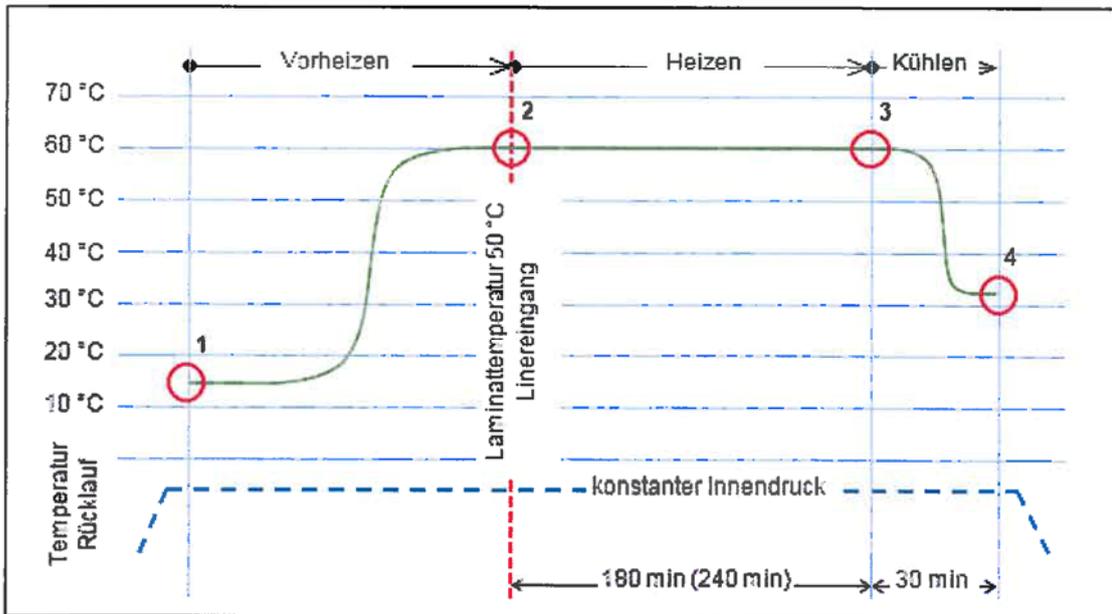
- Bei sehr kalten und nassen Bedingungen (Wasserinfiltration, Abzweiger): Dauer der Heizphase (2 -> 3) um 50 % verlängern.
- Mit Kalibrierschlauch: je nach Kalibrierschlauchmaterial Dauer der Heizphase (2 -> 3) um 60 min verlängern.

Schlauchlinungsverfahren mit der Bezeichnung „Metro Lining System“ zur Sanierung von erdverlegten Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400

Anlage 21

Heizkurve Warmwasserhärten EP 50

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 - 60 °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 - 60 °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:

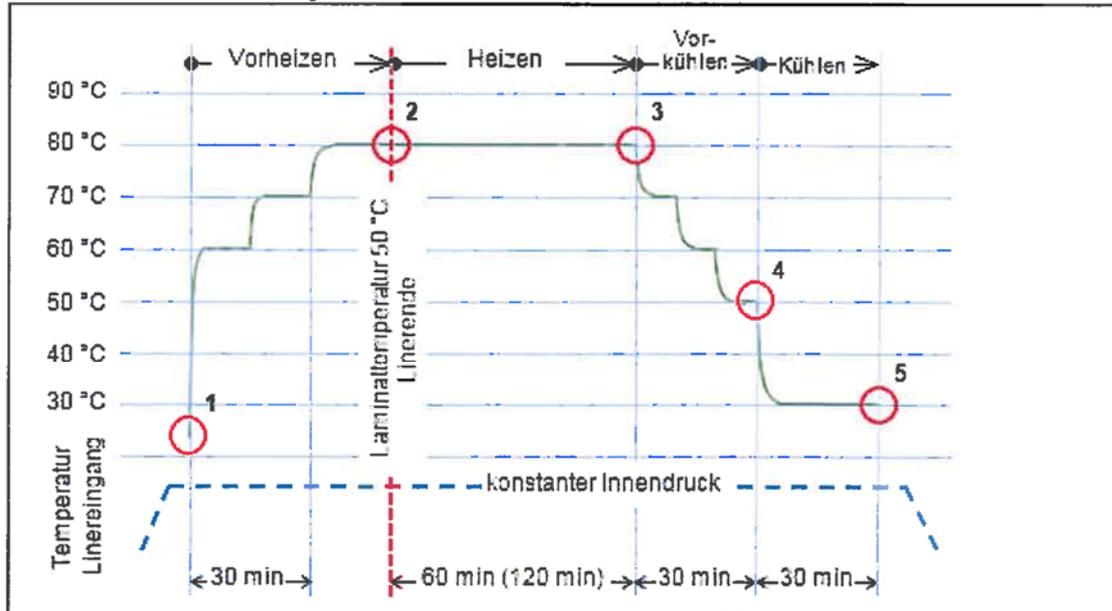
- Bei sehr kalten und nassen Bedingungen (Wasserinfiltration, Abzweiger): Dauer der Heizphase (2 -> 3) um 50 % verlängern.
- Mit Kalibrierschlauch: je nach Kalibrierschlauchmaterial Dauer der Heizphase (2 -> 3) um 60 min verlängern.
- Nur bedingt anwendbar bei Steinzeugrohr oder Betonrohr.
- Anwendbare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

Schlauchlinungsverfahren mit der Bezeichnung „Metro Lining System“ zur Sanierung von erdverlegten Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400

Heizkurve Warmlufthärten EP 50

Anlage 22

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

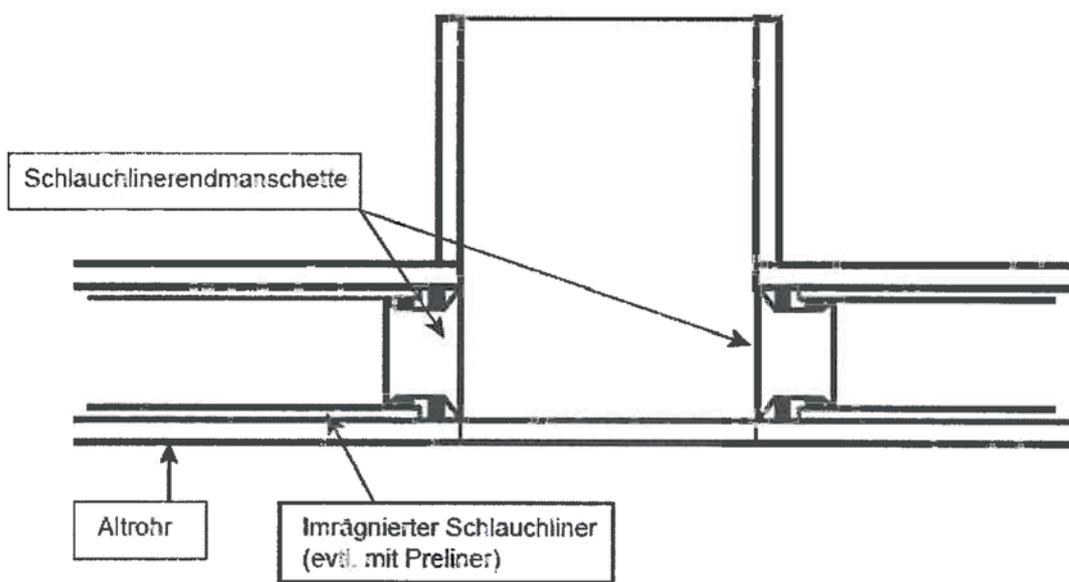
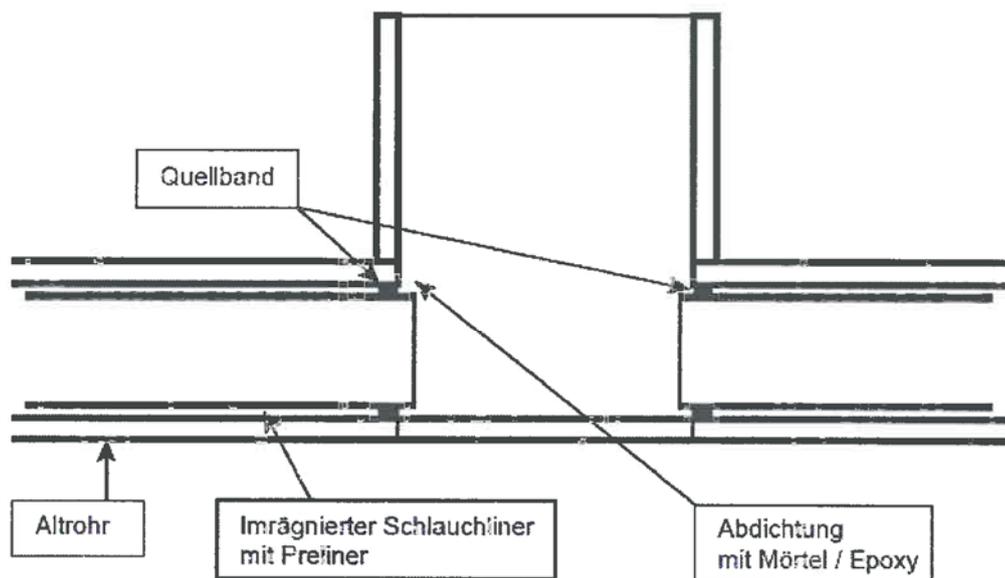
Hinweise:

- 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.

Schlauchlinungsverfahren mit der Bezeichnung „Metro Lining System“ zur Sanierung von erdverlegten Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400

Anlage 23

Heizkurve Dampfhärten EP 50



Schlauchlinierverfahren mit der Bezeichnung „Metro Lining System“ zur Sanierung von erdverlegten Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400

Schachtanbindung mit Quellband / Schlauchlinerendmanschette

Anlage 24

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

Protokoll Härtingsverlauf

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

Wahl des Harzsystems:

Harzsystem EP 50A / EP 50B

Härtungsverlauf:

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

Bemerkung: _____

 Unterschrift verantwortlicher Bauführer/ Datum

bodus gmbh Kanaltechnik... vom Praktiker für Praktiker

Entwicklung - Herstellung - Verkauf

**Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung „Metro Lining System“ zur Sanierung
 von erdverlegten Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400**

Anlage 25

Protokoll Härtingsverlauf



bodus gmbh

Kanaltechnik

Baustellenprotokoll

Sanierungsobjekt / Baustelle

Auftraggeber: _____

Kontaktperson: _____ Telefon: _____

Rückstellprobe erwünscht? ja nein

Objekt / Baustelle: _____

Datum: _____ Ankunft: _____ Abfahrt: _____

Reinigung erfolgte durch: _____ Art: HD ELM

Zeitaufwand: _____ Wartezeit: _____

Wasserhaltung: ja nein Zeitaufwand: _____

Wetterbedingungen: Sonne Bewölkt Regen Schnee

Temperatur: _____ °C

Beginn Baustelleneinrichtung: _____ Uhr Zeitaufwand: _____ h

Beginn Baustellenabbau: _____ Uhr Zeitaufwand: _____ h

Sanierungsangaben

Strang Nr.: _____

Leitungslänge: _____ m Linerlänge: _____ m DN: _____ m

Längenzugaben: Abstand zu Inversionsgerät: _____ m Vakuum: _____ m

Liner-Ende: _____ m Andere: _____ m

Schachttiefe: _____ m Gefälle (+/-): _____ m

Verwendetes Material:

Linertyp: _____ Chargen Nr.: _____

Harztyp: _____ Chargen Nr.: _____ Temp.: _____ °C

Härtertyp: _____ Chargen Nr.: _____ Temp.: _____ °C

Prellner Kalibrierschlauch Typ: _____

Einbau / Verfahren

Einbauart: Openend Geschlossenes Ende

mit Gefälle ohne Gefälle Gegenfluss Vakuum: _____ m

Harzgemisch Total: _____ kg Harz: _____ kg Härter: _____ kg

Fertiggebilde Gebindegrösse: _____ kg Anzahl Eimer: _____

Mischverhältnis: _____ Walzenabstand: _____

Einbaubeginn: _____ Uhr Einbauende: _____ Uhr

Schlauchlinierverfahren mit der Bezeichnung „Metro Lining System“ zur Sanierung
von erdverlegten Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400

Anlage 26

Baustellenprotokoll (Seite 1)

Heizprozess / Aushärtung

Härtungsart: Kaltaushärtung
 Warmaushärtung

Wasser
 Warmluft
 Dampf

Beginn Heizprozess: _____ Uhr auf : _____ °C Erreicht: _____ Uhr

Halten von: _____ °C Beginn Abkühlphase: _____ Uhr Ende: _____ Uhr

Aushärtdruck: _____ bar Abkühlruck: _____ bar

Anzahl Einläufe: _____ Öffnen: _____ Verschluss bleibend: _____

Uhrzeigersinn: ↑ _____ m → _____ m ↓ _____ m ← _____ m

Uhrzeigersinn: ↑ _____ m → _____ m ↓ _____ m ← _____ m

Uhrzeigersinn: ↑ _____ m → _____ m ↓ _____ m ← _____ m

Uhrzeigersinn: ↑ _____ m → _____ m ↓ _____ m ← _____ m

Fertigstellung/ Nacharbeiten

Schachtanpassungen: Epoxy Zement Andere Zeitaufwand: _____

Einlauf einbinden (HSK): ja nein ausführende Firma: _____

Übergang auf Leitung: PE Steinzeug Beton Stahl Eternit

Bemerkungen:

Auftraggeber:

Auftragnehmer:

 Datum, Unterschrift

 Datum, Unterschrift

Schlauchlinungsverfahren mit der Bezeichnung „Metro Lining System“ zur Sanierung
 von erdverlegten Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400

Anlage 27

Baustellenprotokoll (Seite 2)

**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:
Halftungsnummer:			
Halftungslänge:			
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_0 :	_____ 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 / Halftungslänge:		_____ 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 Prüftrasse:		_____ l
tatsächliche Wasserzugabe:		_____ l

5. Ergebnis

Prüfung bestanden:	<input type="radio"/> ja	<input type="radio"/> nein
Bemerkungen:		
Ort / Datum:	Unterschrift:	

Schlauchlinierverfahren mit der Bezeichnung „Metro Lining System“ zur Sanierung von erdverlegten Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400

Dichtheitsprüfung nach DIN EN 1610

Anlage 28

**Probenbegleitschein
 zur Materialprüfung Schlauchliner**

Erstprüfung Wiederholungsprüfung zu Prüfbericht Nr.: _____

Angaben zur Probenentnahme

Überwachung durch (Name)	Probenentnahme		Bestätigung der Probenentnahme (zustühende Firma/Bauleitung)	
	Datum	Uhrzeit	Druckbuchstaben	Unterschrift

Probenidentifikation

Auftraggeber	Materialprüfung	Material-ID	
Bauherr		Halbungsbezeichnung	
Bauvorhaben		Probenbezeichnung	
Ausführende Firma		Einbaudatum	
Hersteller (Liner)		Altronzustand	<input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> II <input type="checkbox"/> III
Material	Isar	Entnahmestelle	<input type="checkbox"/> Halbober
	Träger		<input type="checkbox"/> Endkante
Rohrgeometrie	<input type="checkbox"/> Kreis	Entnahmezeitpunkt	<input type="checkbox"/> Zy-Schicht
	<input type="checkbox"/> Ell		<input type="checkbox"/> Schicht
			<input type="checkbox"/> Handler
			<input type="checkbox"/> Sonstige

Geforderte Kurzeigenschaften gemäß Auftraggeber

Biege-E-Modul E_t [MPa]	Umfangs-E-Modul E_u [MPa]
Biegespannung σ_{10} [MPa]	Anfangs-Ringsteifigkeit S_0 [N/m ²]
statisch tragende Wanddicke h [mm]	max. Kriechneigung K_{24} [%]
Abminderungsfaktor für dauernde Lasten A	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 11295-4 **24h-Kriechneigung** in Anlehnung an DIN EN ISO 809-2

Prüfdatum	E_t [MPa]	σ_{10} [MPa]	h [mm]	K_{24} [%]
			Prüfrichtung	<input type="checkbox"/> axial <input type="checkbox"/> radial

Umfangs-E-Modul, Anfangs-Ringsteifigkeit nach DIN EN 1228 **24h-Kriechneigung** in Anlehnung an DIN EN 761

Prüfdatum	E_u [MPa]	S_0 [N/m ²]	h [mm]	K_{24} [%]

Wasserdichtheit nach APS – Richtlinie

Prüfdatum	Prüfer (min)	Prüfdruck (bar)	Prüfergebnis
	30	0,5 ± 5%	<input type="checkbox"/> dicht <input type="checkbox"/> undicht

Kalzierungsverfahren nach DIN EN ISO 1172

Prüfdatum	Harzanteil [%]	Rückstand gesamt [%]	Glasanteil [%]	Zuschlagstoff [%]

Spektralanalyse in Anlehnung an ASTM D6578 (FT-IR) **Dichte** nach DIN EN ISO 1183-1

Prüfdatum	Harz	Prüfdatum	Dichte ρ [g/cm ³]

Thermische Analyse nach DIN EN ISO 11357-1/DIN 53765 (DSC-Messung)

Prüfdatum	Glasübergangstemperatur T_g [°C]		Enthalpie [J/g]
	T_{on}	ΔT_g	<input type="checkbox"/> exotherm <input type="checkbox"/> endotherm

Reststyrolgehalt nach DIN 53304-2 (GC)

Prüfdatum	Einwaage [mg]	Reststyrolgehalt [mg/kg]	Reststyrolgehalt [%]	Einwaage bezogen auf	
				Gesamteinwaage	Reinharz
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Bewertung der Ergebnisse

Anforderung	erfüllt	nicht erfüllt	Anforderung	erfüllt	nicht erfüllt
Biege-E-Modul	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Umfangs-E-Modul	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Biegespannung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Anfangs-Ringsteifigkeit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wanddicke	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	24h-Kriechneigung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wasserdichtheit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Dichte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Bemerkung: _____

Unterschrift Prüfer/Laborleiter

Proben-Nr.

Schlauchlinierverfahren mit der Bezeichnung „Metro Lining System“ zur Sanierung von erdverlegten Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 400

Anlage 29

Probenbegleitschein