

**Allgemeine
bauaufsichtliche
Zulassung/
Allgemeine
Bauartgenehmigung**

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:

28.07.2021

Geschäftszeichen:

III 54-1.42.3-41/20

Nummer:

Z-42.3-364

Geltungsdauer

vom: **28. Juli 2021**

bis: **1. Januar 2025**

Antragsteller:

Mr. Pipe International GmbH

Stemwarder Landstraße 17b

22885 Barsbüttel

Gegenstand dieses Bescheides:

Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung "Mr. Pipe-Liner" zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN 300

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

Dieser Bescheid umfasst 21 Seiten und 19 Anlagen.

Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung/allgemeine Bauartgenehmigung ersetzt die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung/allgemeine Bauartgenehmigung Nr. Z-42.3-364 vom 2. Juli 2019, geändert und verlängert durch den Bescheid vom 12. Dezember 2019.

I ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN

- 1 Mit diesem Bescheid ist die Verwendbarkeit bzw. Anwendbarkeit des Regelungsgegenstandes im Sinne der Landesbauordnungen nachgewiesen.
- 2 Dieser Bescheid ersetzt nicht die für die Durchführung von Bauvorhaben gesetzlich vorgeschriebenen Genehmigungen, Zustimmungen und Bescheinigungen.
- 3 Dieser Bescheid wird unbeschadet der Rechte Dritter, insbesondere privater Schutzrechte, erteilt.
- 4 Dem Verwender bzw. Anwender des Regelungsgegenstandes sind, unbeschadet weitergehender Regelungen in den "Besonderen Bestimmungen", Kopien dieses Bescheides zur Verfügung zu stellen. Zudem ist der Verwender bzw. Anwender des Regelungsgegenstandes darauf hinzuweisen, dass dieser Bescheid an der Verwendungs- bzw. Anwendungsstelle vorliegen muss. Auf Anforderung sind den beteiligten Behörden ebenfalls Kopien zur Verfügung zu stellen.
- 5 Dieser Bescheid darf nur vollständig vervielfältigt werden. Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der Zustimmung des Deutschen Instituts für Bautechnik. Texte und Zeichnungen von Werbeschriften dürfen diesem Bescheid nicht widersprechen, Übersetzungen müssen den Hinweis "Vom Deutschen Institut für Bautechnik nicht geprüfte Übersetzung der deutschen Originalfassung" enthalten.
- 6 Dieser Bescheid wird widerruflich erteilt. Die Bestimmungen können nachträglich ergänzt und geändert werden, insbesondere, wenn neue technische Erkenntnisse dies erfordern.
- 7 Dieser Bescheid bezieht sich auf die von dem Antragsteller gemachten Angaben und vorgelegten Dokumente. Eine Änderung dieser Grundlagen wird von diesem Bescheid nicht erfasst und ist dem Deutschen Institut für Bautechnik unverzüglich offenzulegen.
- 8 Die von diesem Bescheid umfasste allgemeine Bauartgenehmigung gilt zugleich als allgemeine bauaufsichtliche Zulassung für die Bauart.

II BESONDERE BESTIMMUNGEN

1 Regelungsgegenstand und Verwendungs- bzw. Anwendungsbereich

Dieser Bescheid gilt für die Herstellung und Verwendung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung "Mr. Pipe-Liner" (Anlage 1), bestehend aus den Polyester-Harzsystemen (UP-Harze ISO-Standard und ISO-NPG) sowie den Polyester-Nadelfilzschläuchen mit den Bezeichnungen "PES 2683 PUR-H", "PES 1300 PUR-H" und "PES 2996 PUR-H" und dem Polyester-Vliesschlauch mit der Bezeichnung "Mr. Pipe-Liner Stretch", zur Renovierung bzw. Sanierung schadhafter, erdverlegter Abwasserleitungen mit Kreisquerschnitten in den Nennweiten DN 100 bis DN 300, die dazu bestimmt sind Abwasser gemäß DIN 1986-3¹ abzuleiten.

Der "Mr. Pipe-Liner" kann zur Renovierung bzw. Sanierung von Abwasserleitungen mit Kreisquerschnitten aus Beton, Stahlbeton, Steinzeug, asbestfreiem Faserzement, GFK, PP, 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 eines harzgetränkten Polyester-Nadelfilzschlauches bzw. Polyester-Vliesschlauches mittels Druckluft und nachfolgender Aushärtung unter Umgebungstemperatur saniert.

Zuerst ist bei jeder Anwendung ein mit "Preliner" bezeichneter Polyethylen-Schutzschlauch (PE) in die schadhafte Leitung einzubringen.

Der wasserdichte Wiederanschluss von Seitenzuläufen wird entweder in offener Bauweise oder mittels Reparatur- bzw. Sanierungsverfahren wiederhergestellt, für die allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen mit den dazugehörigen Bauartgenehmigungen gültig sind.

2 Bestimmungen für die Bauprodukte

2.1 Eigenschaften und Zusammensetzung

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

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

2.1.1.1 Werkstoffe für die Schlauchliner

Der Werkstoff des PE-Preliners, der Polyester-Nadelfilzschläuche und deren Polyurethanbeschichtungen, der Polyester-Vliesschläuche und deren Polyurethanbeschichtungen sowie der UP-Harze, einschließlich der verwendeten Härter und Beschleuniger, müssen den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Rezepturangaben entsprechen.

Die Polyester-Nadelfilzschläuche weisen folgende Eigenschaften (Tabelle 1) auf:

1	DIN 1986-3	Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke – Teil 3: Regeln für Betrieb und Wartung; Ausgabe:2004-11
2	DIN EN ISO 11296-4	Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Renovierung von erdverlegten drucklosen Entwässerungsnetzen (Freispiegelleitungen) – Teil 4: Vor Ort härtendes Schlauchlining (ISO 11296-4:2009, korrigierte Fassung 2010-06-01); Deutsche Fassung EN ISO 11296-4:2011; Ausgabe:2011-07

Tabelle 1: "Eigenschaften und Typen der Polyester-Nadelfilzschläuche"

Eigenschaften	Typen		
	"PES 2683 PUR-H"	"PES 1300 PUR-H"	"PES 2996 PUR-H"
Dicke	4,0 mm ± 0,4 mm	5,0 mm ± 0,4 mm	5,8 mm ± 0,5 mm
Flächengewicht Filz	600 g/m ² ± 10 %	750 g/m ² ± 10 %	760 g/m ² ± 10 %
Porenvolumen	ca. 89 %	ca. 89 %	ca. 91 %

Eigenschaften der Polyurethanbeschichtungen:

- Dicke: ca. 240 µm für PES 2683 PUR-H
ca. 240 µm für PES 1300 PUR-H
ca. 240 µm für PES 2996 PUR-H
- Dichte: 1,22 g/cm³ ± 5 %

Der Polyester-Vliesschlauch weist folgende Eigenschaften (Tabelle 2) auf:

Tabelle 2: "Eigenschaften des Polyester-Vliesschlauches"

Eigenschaften	Typ
	"Mr. Pipe-Liner Stretch"
Dicke	6,3 mm -0,3 mm +0,8 mm
Flächengewicht Vlies	1.025 g/m ² ± 10 %
Porenvolumen	ca. 92 %

Eigenschaften der Polyurethanbeschichtung:

- Dicke: ca. 250 µm
- Dichte: 1,22 g/cm³ ± 5 %

Es dürfen nur ungesättigte Polyesterharze (UP-Harze ISO-Standard und ISO-NPG nach DIN EN 13121-1³, Tabelle 2, Gruppe 2B sowie Gruppe 4) des Typs 1130 oder des Typs 1140 nach Tabelle 3 von DIN 16946-2⁴ eingesetzt werden.

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

2.1.1.2 PE-Prelinerfolie

Die PE-Prelinerfolie weist folgende Eigenschaften auf:

- Dicke: 0,1 mm ± 10 µm

2.1.1.3 Werkstoff des quellenden Bandes (Hilfsstoff)

Für das quellende Band (Hilfsstoff) im Bereich der Schachtanbindung (Anlage 12) des Schlauchliners dürfen nur extrudierte Profile, bestehend aus einem Chloroprene- (CR/SBR) Gummi und Wasseraufnehmendem Harz, verwendet werden. Die quellenden Bänder müssen bei Einlagerung in Wasser nach 72 Stunden eine Volumenvergrößerung von mindestens 100 % aufweisen.

³ DIN EN 13121-1 Oberirdische GFK-Tanks und -Behälter – Teil 1: Ausgangsmaterialien; Spezifikations- und Annahmebedingungen; Deutsche Fassung EN 13121-1:2003; Ausgabe:2003-10

⁴ DIN 16946-2 Reaktionsharzformstoffe; Gießharzformstoffe; Typen; Ausgabe:1989-03

2.1.2 Umweltverträglichkeit

Die Bauprodukte erfüllen die Anforderungen der "Grundsätze zur Bewertung der Auswirkungen von Bauprodukten auf Boden und Grundwasser" (Fassung: 2011; Schriften des Deutschen Instituts für Bautechnik). Diese Aussage gilt nur bei der Einhaltung der Besonderen Bestimmungen dieses Bescheides.

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

2.2 Herstellung, Verpackung, Transport, Lagerung und Kennzeichnung

2.2.1 Werkmäßige Herstellung der Schlauchliner

Im Werk des Vorlieferanten sind die Polyester-Nadelfilzschläuche und die Polyester-Vlies-schläuche mit den in Abschnitt 3.1.2.1.1 genannten Mindestwanddicken mit einer äußeren Polyurethanbeschichtungsfolie herzustellen. Der Antragsteller hat sich von der Einhaltung des Umfangs, des Gewichts (Anlagen 18 und 19) und der Wanddicken durch den Vorlieferanten zu überzeugen.

2.2.2 Verpackung, Transport, Lagerung

Die vom Vorlieferanten angelieferten einseitig beschichteten Polyester-Nadelfilzschläuche und die Polyester-Vliesschläuche sind in Räumlichkeiten des Antragstellers vor deren Weiterverwendung so zu lagern, dass die Schläuche nicht beschädigt werden.

Die vom Vorlieferanten angelieferten Komponenten für die Harzimprägnierung auf der jeweiligen Baustelle, sind bis zur weiteren Verwendung in geeigneten, getrennten, luftdichten Behältern in Räumlichkeiten des Antragstellers zu lagern. Der Temperaturbereich von +5 °C bis +25 °C ist dabei einzuhalten.

Die für die Sanierungsmaßnahmen erforderlichen Komponentenmengen sind den Lagergebinden zu entnehmen und in geeignete, getrennte und luftdichte Behälter im jeweiligen Werkstattwagen zu füllen. Die Polyester-Nadelfilzschläuche und die Polyester-Vliesschläuche sind in geeigneten Transportbehältern so zu transportieren, dass sie nicht beschädigt werden.

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

2.2.3 Kennzeichnung

Die Transportbehälter der Polyester-Nadelfilzschläuche und der Polyester-Vliesschläuche und die jeweiligen Transportgebinde der Harzkomponenten sind mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) nach den Übereinstimmungszeichen-Verordnungen der Länder, einschließlich der Bescheidnummer Z-42.3-364 zu kennzeichnen. Die Kennzeichnung darf nur erfolgen, wenn die Voraussetzungen nach Abschnitt 2.3 Übereinstimmungsbestätigung erfüllt sind.

Der Hersteller hat auf den Gebinden, auf der Verpackung, dem Beipackzettel oder im Lieferschein die Gefahrensymbole und H- und P-Sätze gemäß der Gefahrstoffverordnung und der EU-Verordnung Nr. 1907/2006 (REACH) sowie der jeweiligen aktuellen Fassung der CLP-Verordnung (EG) 1272/2008⁵ anzugeben. Die Verpackungen müssen nach den Regeln der ADR⁶, in den jeweils geltenden Fassungen gekennzeichnet sein. Zusätzlich sind auf den Transportbehältern der Polyester-Nadelfilzschläuche und der Polyester-Vliesschläuche anzugeben:

⁵ 1272/2008 Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen

⁶ ADR Europäisches Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf Straßen (*Accord européen relatif au transport international des marchandises Dangereuses par Route*)

- Bezeichnungen der Trägermaterialien "PES 2683 PUR-H", "PES 1300 PUR-H", "PES 2996 PUR-H" oder "Mr. Pipe-Liner Stretch"
- Nennweite
- Wanddicke
- Länge

Zusätzlich sind die Transportbehälter für Harze, Härter und Beschleuniger mindestens wie folgt zu kennzeichnen mit:

- Harzbezeichnungen: ISO-Standard und ISO-NPG sowie Härter und Beschleuniger
- Temperaturbereich
- Gebindeinhalt (Volumen oder Gewichtsangabe)

2.3 Übereinstimmungsbestätigung

2.3.1 Allgemeines

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

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

Die Übereinstimmungserklärung hat der Hersteller durch Kennzeichnung der Bauprodukte mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) unter Hinweis auf den Verwendungszweck abzugeben.

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

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

2.3.2 Werkseigene Produktionskontrolle

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

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

- Beschreibung und Überprüfung des Ausgangsmaterials

Der Antragsteller hat sich bei jeder Lieferung der Komponenten PE-Prelinerfolien, Polyester-Nadelfilzschläuche, Polyester-Vliessschläuche und UP-Harze, Härter und Beschleuniger davon zu überzeugen, dass die geforderten Eigenschaften nach Abschnitt 2.1.1 eingehalten werden. Dazu hat sich der Antragsteller vom jeweiligen Vorlieferanten entsprechende Werkszeugnisse 2.2 in Anlehnung an DIN EN 10204⁷ vorlegen zu lassen.

Im Rahmen der Wareneingangskontrolle sind zusätzlich mindestens folgende Eigenschaften zu überprüfen:

⁷

DIN EN 10204

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

Eigenschaften des Harzes:

- Dichte
- Viskosität
- Reaktivität (Gelierzeit)

Eigenschaften der Polyester-Nadelfilzschläuche und der Polyester-Vliesschläuche:

- Umfang
- Dicke
- Flächengewicht

Die Einhaltung der geometrischen Anforderungen (Profilform und -maße) nach Anlage 11 an die quellenden Bänder sind im Rahmen der Eingangskontrolle visuell und durch stichprobenartiges Nachmessen zu überprüfen.

- Kontrollen und Prüfungen die während der Herstellung durchzuführen sind:

Die auftragsbezogenen Längen und Wanddicken sind zu kontrollieren und festzuhalten.

- Kontrolle der Gebinde:

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

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

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

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

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

2.3.3 Fremdüberwachung

In jedem Herstellwerk sind das Werk und die werkseigene Produktionskontrolle durch eine Fremdüberwachung regelmäßig zu überprüfen, mindestens jedoch einmal pro Halbjahr.

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

Außerdem sind die Anforderungen zur Herstellung nach Abschnitt 2.2.1 stichprobenartig zu überprüfen. Dazu gehören auch die Überprüfung des 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 in Anlehnung an DIN EN 10204⁷ zu überprüfen.

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

3 Bestimmungen für die Anwendung des Regelungsgegenstandes

3.1 Planung und Bemessung

3.1.1 Planung

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

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

3.1.2 Bemessung

3.1.2.1 Schlauchliner im "I"-Zustand

3.1.2.1.1 Wanddicke und Wandaufbau

Systembedingt können harzgetränkte Schlauchliner mit einer ausgehärteten Mindestwanddicke von 3 mm und einem Wandaufbau, der den Angaben in Anlage 1 entspricht, für die nennweitenbezogene Sanierungsmaßnahme eingesetzt werden. Nach Inversion und Aushärtung weisen die Schlauchliner Mindestwanddicken nach den Anlagen 16 bis 18 auf.

Aufgrund der statischen Berechnung ist unter Beachtung der in den Anlagen 16 bis 18 genannten Kurzzeit-Ringsteifigkeiten SR des ausgehärteten "Mr. Pipe-Liners" die jeweils dazugehörige gefertigte Wanddicke für die spezifische Sanierungsmaßnahme zu verwenden.

Mit Schlauchlinern der genannten Wanddicken in den Anlagen 16 bis 18 dürfen nur 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. Die Wanddicke des Schlauchliners von 3 mm und eine Steifigkeit von $SN \geq 500 \text{ N/m}^2$ dürfen nicht unterschritten werden. Befinden sich ein oder mehrere durchgehende Längsrisse im Altrohr, sind Bodenuntersuchungen, z. B. durch Rammsondierungen erforderlich und es ist ein entsprechender rechnerischer Nachweis zu führen. Bei Infiltrationen ist der "Mr. Pipe-Liner" hinsichtlich des Verformungs- und Beulverhaltens zu bemessen.

Wenn das Altrohr-Bodensystem allein nicht mehr tragfähig ist, dürfen solche Abwasserleitungen mit Schlauchlinern der in den Anlagen 16 bis 18 aufgeführten Wanddicken nur saniert werden, wenn durch eine statische Berechnung entsprechend dem Arbeitsblatt DWA-A 143-2⁸ die durch den Schlauchliner aufzunehmenden statischen Belastungen nachgewiesen werden.

Für die Rechenwerte der Kurzzeit-Ringsteifigkeiten SR des ausgehärteten Schlauchliners sind die Wanddicken in den Anlagen 16 bis 18 zu beachten.

⁸ DWA-A 143-2

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

Für die Nennsteifigkeit SN und Kurzzeit-Ringsteifigkeit SR gelten folgende Beziehungen:

Für SN gilt:

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

Für SR gilt:

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

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

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

Für den Lastfall Grundwasser ist der Schlauchliner entsprechend dem Arbeitsblatt DWA-A 143-2⁸ zu bemessen (siehe hierzu auch Abschnitt 3.1.2.1.3).

Nach Inversion und Aushärtung müssen die Schlauchliner einen dreischichtigen Wandaufbau aufweisen; bestehend aus dem PE-Preliner, dem Polyester-Nadelfilzschlauch bzw. Polyester-Vliesschlauch und der PUR-Beschichtung (Anlage 1).

3.1.2.1.2 Physikalische Kennwerte des ausgehärteten Schlauchliners

Nach Aushärtung der mit UP-Harz, Härter und Beschleuniger getränkten Polyester-Nadelfilzschicht bzw. Polyester-Vliesschicht (ohne Preliner und Innenbeschichtung) müssen diese folgende Kennwerte - unabhängig von der Wanddicke - aufweisen:

1. Trägermaterial "PES 2683 PUR-H" oder "PES 1300 PUR-H" oder "PES 2996 PUR-H" und UP-Harzsyste me ISO-Standard oder ISO-NPG
 - Dichte in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-2¹⁰: 1,2 g/cm³ ± 0,2 g/cm³
 - Zugfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 527-4¹¹ in axialer Richtung der ausgehärteten Polyester-Nadelfilzschicht mindestens: 23 N/mm²
 - Kurzzeit-Umfangs-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228¹²: ≥ 2.400 N/mm²
 - Kurzzeit-Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4² bzw. DIN EN ISO 178¹³: ≥ 2.300 N/mm²
 - Biegespannung σ_B in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4² bzw. DIN EN ISO 178¹³: 35 N/mm²
2. Trägermaterial "Mr. Pipe-Liner Stretch" und UP-Harzsyste me ISO-NPG
 - Dichte in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-2¹⁰: 1,7 g/cm³ ± 0,2 g/cm³
 - Zugfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 527-4¹¹ in axialer Richtung der ausgehärteten Polyester-Vliesschicht mindestens: 13 N/mm²
 - Kurzzeit-Umfangs-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228¹²: ≥ 2.100 N/mm²
 - Kurzzeit-Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4² bzw. DIN EN ISO 178¹³: ≥ 2.200 N/mm²
 - Biegespannung σ_B in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4² bzw. DIN EN ISO 178¹³: 47 N/mm²

9	DIN 16869-2	Rohre aus glasfaserverstärktem Polyesterharz (UP-GF), geschleudert, gefüllt - Teil 2: Allgemeine Güteanforderungen, Prüfung; Ausgabe:1995-12
10	DIN EN ISO 1183-2	Kunststoffe - Verfahren zur Bestimmung der Dichte von nicht verschäumten Kunststoffen - Teil 2: Verfahren mit Dichtegradientensäule (ISO 1183-2:2004); Deutsche Fassung EN ISO 1183-2:2004; Ausgabe:2004-10
11	DIN EN ISO 527-4	Kunststoffe - Bestimmung der Zugeigenschaften - Teil 4: Prüfbedingungen für isotrop und anisotrop faserverstärkte Kunststoffverbundwerkstoffe (ISO 527-4:1997); Deutsche Fassung EN ISO 527-4:1997; Ausgabe:1997-07
12	DIN EN 1228	Kunststoff-Rohrleitungssysteme - Rohre aus glasfaserverstärkten duroplastischen Kunststoffen (GFK) - Ermittlung der spezifischen Anfangs-Ringsteifigkeit; Deutsche Fassung EN 1228:1996; Ausgabe:1996-08
13	DIN EN ISO 178	Kunststoffe - Bestimmung der Biegeeigenschaften (ISO 178:2019); Deutsche Fassung EN ISO 178:2019; Ausgabe:2019-08

3.1.2.1.3 Statische Berechnung des ausgehärteten Schlauchliners

Sofern eine statische Berechnung für Sanierungsmaßnahmen erforderlich wird, ist die Standsicherheit entsprechend dem Arbeitsblatt DWA-A 143-2⁸ der "Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) vor der Ausführung nachzuweisen.

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

Die Abminderungsfaktoren A zur Ermittlung der Langzeitwerte wurden in Anlehnung an DIN EN 761¹⁴ ermittelt.

Folgende Werte sind für die statische Berechnung zu berücksichtigen:

1. Trägermaterial "PES 2683 PUR-H" oder "PES 1300 PUR-H" oder "PES 2996 PUR-H" und UP-Harzsystem ISO-Standard
 - Kurzzeit-Biegespannung σ_{FB} in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4² bzw. DIN EN ISO 178¹³: 35 N/mm²
 - Langzeit-Biegespannung σ_{FB} : 9 N/mm²
 - Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228¹²: 2.400 N/mm²
 - Langzeit-E-Modul: 615 N/mm²
 - Abminderungsfaktor A bei 10.000 Stunden: 3,90
2. Trägermaterial "PES 2683 PUR-H" oder "PES 1300 PUR-H" oder "PES 2996 PUR-H" und UP-Harzsysteme ISO-NPG
 - Kurzzeit-Biegespannung σ_{FB} in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4² bzw. DIN EN ISO 178¹³: 35 N/mm²
 - Langzeit-Biegespannung σ_{FB} : 14 N/mm²
 - Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228¹²: 2.400 N/mm²
 - Langzeit-E-Modul: 1.000 N/mm²
 - Abminderungsfaktor A bei 10.000 Stunden: 2,40
3. Trägermaterial "Mr. Pipe-Liner Stretch" und UP-Harzsysteme ISO-NPG
 - Kurzzeit-Biegespannung σ_{FB} in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4² bzw. DIN EN ISO 178¹³: 47 N/mm²
 - Langzeit-Biegespannung σ_{FB} : 9 N/mm²
 - Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228¹²: 2.100 N/mm²
 - Langzeit-E-Modul: 400 N/mm²
 - Abminderungsfaktor A bei 2.000 Stunden: 5,24

3.2 Ausführung

3.2.1 Allgemeines

Schadhafte Abwasserleitungen werden durch Einbringen und nachfolgende Aushärtung eines harzgetränkten Polyester-Nadelfilzschlauches bzw. Polyester-Vliesschlauches saniert. Dazu ist zuerst immer ein mit "Preliner" bezeichneter Polyethylen-Schutzschlauch (PE) in die schadhafte Leitung zu invertieren.

Vor Ort wird der Polyester-Nadelfilzschlauch bzw. Polyester-Vliesschlauch, der auf der dem Abwasser zugewandten Seite mit einer Polyurethanbeschichtung versehen ist, mit Polyesterharz (UP-Harz) getränkt. Dieser wird in den Preliner invertiert, so dass die harzgetränkte Seite mit dem Polyethylen-Preliner in Kontakt kommt und die Polyurethanbe-

14

DIN EN 761

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

schichtung auf die dem Abwasser zugewandte Seite gelangt. Die Inversion erfolgt mittels Druckluft. Mit Hilfe eines anschließend eingebrachten Stützschauches wird der Schlauchliner unter Druckluftbeaufschlagung so aufgestellt, dass sich dieser an die zu sanierende Abwasserleitung formschlüssig anlehnt. Der Druck wird so lange aufrechterhalten bis das Harz hinreichend gehärtet ist.

Der "Mr. Pipe-Liner" mit dem Polyester-Nadelfilzschlauch "PES 2996 PUR-H" (2D-Liner") und den UP-ISO-NPG-Harzsystemen kann bei Einbau mit geschlossenem Ende (ohne Stützschauch) oder bei offenem Ende (mit entsprechendem Stützschauch) mit einer einfachen Überdehnung eingebaut werden. Ein Schlauchliner der Nennweite DN 100 kann auf DN 125 und die Nennweite DN 125 auf DN 150 aufgeweitet werden.

Der "Mr. Pipe-Liner" mit dem Polyester-Vliesschlauch "Mr. Pipe-Liner Stretch" ("3D-Liner") und den UP-ISO-NPG-Harzsystemen kann mit einer zweifachen Überdehnung eingebaut werden. Ein Schlauchliner der Nennweite DN 100 kann auf DN 150 aufgeweitet werden.

Bei folgenden baulichen Gegebenheiten ist die Ausführung mit den "Mr. Pipe-Linern"-Schlauchliner möglich (Anlagen 4 bis 8):

- 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) Von einer Baugrube bis zu einem beliebigen Punkt in der Abwasserleitung (Baugrube, Schacht, Revisionsöffnung etc.)

Zwischen den jeweiligen Start- und Zielpunkten können auch mehrere Schächte durchquert werden, einschließlich der Durchquerung von Schächten mit Gerinneumlenkungen. Gerinneumlenkungen und Bögen bis 90° können mit Polyester-Nadelfilzschläuchen "PES 2683 PUR-H" oder "PES 1300 PUR-H" sowie "PES 2996 PUR-H" und Bögen bis 45° mit dem Polyester-Vliesschlauch "Mr. Pipe-Liner Stretch" saniert werden.

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

Der wasserdichte Wiederanschluss von Seitenzuläufen ist entweder in offener Bauweise oder mittels Reparatur- bzw. Sanierungsverfahren wiederherzustellen, für die allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen mit den dazugehörigen Bauartgenehmigungen gültig sind.

Der Antragsteller hat ein Handbuch mit Beschreibung der einzelnen, auf die Ausführungsart bezogenen, Handlungsschritte zu erstellen.

Der Antragsteller hat außerdem dafür zu sorgen, dass die Ausführenden hinreichend mit dem Verfahren vertraut gemacht werden. Die hinreichende Fachkenntnis des ausführenden Betriebes kann, z. B. durch ein entsprechendes Gütezeichen des Güteschutz Kanalbau e. V.¹⁵, dokumentiert werden.

3.2.2 Geräte und Einrichtungen

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

- Geräte zur Kanalreinigung
- Geräte zur Kanalinspektion (DWA-M 149-2¹⁶)
- Ausstattung der Fertigungsfahrzeuge (Anlage 2):
 - Imprägnierstelle mit Absaugvorrichtung
 - automatische Dosier- und Mischanlage
 - Behälter für Reststoffe
 - Behälter für Harz, Härter und Beschleuniger (mit Temperierungseinrichtungen)
 - Waagen für Harz, Härter und Beschleuniger
 - ggf. elektrisch betriebenes Rührgerät
 - PU-beschichtete Polyester-Nadelfilzschläuche "PES 2683 PUR-H" und/oder "PES 1300 PUR-H" und/oder "PES 2996 PUR-H"
 - PU beschichtete Polyester-Vliessschläuche "Mr. Pipe-Liner Stretch"
 - nennweitenbezogene PE-Preliner
 - nennweitenbezogene Stützzschläuche
 - nennweitenbezogene "Kanonenschläuche" mit Kupplungen und solche mit Verschlusskappe und Drucküberwachungseinrichtungen
 - Walzenlaufwerk
 - Stromgenerator
 - Unterdruckanlage
 - Kompressor, Druckluftschläuche, Druckluftregler
 - Seiltrommel
 - Seile
 - Rollentisch
 - Umlenkbögen (passend für die jeweilige Nennweite)
 - Absperrblasen (passend für die jeweilige Nennweite)
 - Kleingeräte (z. B. Druckluftschneidwerkzeug, Akkuschauber)
 - Handwerkzeug
 - Drucktrommel mit Drucküberwachungseinrichtungen
 - Stützrohre bzw. Stützzschläuche zur Probengewinnung auf der Baustelle (passend für die jeweilige Nennweite)
 - Temperaturmessfühler
 - Temperaturüberwachungs- und –aufzeichnungsgerät
 - ggf. Sozial- und Sanitärräume

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

¹⁶ DWA-M 149-2

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

3.2.3 Durchführung der Sanierungsmaßnahme

3.2.3.1 Vorbereitende Maßnahmen

Vor Beginn der Arbeiten ist die zu sanierende Abwasserleitung soweit zu reinigen, dass die Schäden einwandfrei auf dem Monitor erkannt werden können. Ggf. sind Hindernisse für die Inversion des Schlauches zu entfernen (z. B. Wurzeleinwüchse, hineinragende Seitenzulaufleitungen, Teerlinsen, Vergussmassen 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 in Betrieb ist, 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 126¹⁷ (bisher GUV 17.6)
- DWA-M 149-2¹⁶
- DWA-A 199-1 und DWA-A 199-2¹⁸

Die Richtigkeit der in Abschnitt 3.1.1 genannten Angaben ist vor Ort zu prüfen. Dazu ist der zu sanierende Leitungsabschnitt mit üblichen Hochdruckspülgeräten soweit zu reinigen, dass die Schäden auf dem Monitor bei der optischen Inspektion nach dem Merkblatt DWA-M 149-2¹⁶ einwandfrei erkannt werden können.

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

Werden Gerüste zum Erreichen der notwendigen Inversionshöhe errichtet, dann sind dazu und beim Besteigen solcher Gerüste, die dafür zutreffenden Unfallverhütungsvorschriften einzuhalten.

Die für die Durchführung des Verfahrens erforderlichen Schritte sind unter Verwendung des Protokollblattes in Anlage 13 für jede Imprägnierung festzuhalten.

3.2.3.2 Eingangskontrolle der Verfahrenskomponenten auf der Baustelle

Die Transportbehälter der Verfahrenskomponenten sind dahingehend zu überprüfen, ob die in Abschnitt 2.2.3 genannten Kennzeichnungen vorhanden sind. Die auf das jeweilige Sanierungsobjekt bezogenen Wanddicken des Polyester-Nadelfilzschlauches bzw. Polyester-Vliesschlauches und dessen Umfang sind vor der Tränkung mit Harz nachzumessen. Die Einhaltung der im Harzbehälter aufrecht zu haltenden Verarbeitungstemperatur von $+15\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ ist zu überprüfen.

3.2.3.3 Anordnung von Stützrohren und Stützsclhäuchen

Vor dem Einbringen des PE-Preliners sind, ggf. wenn möglich, Stützrohre oder Stützsclhäuche zur Verlängerung der zu sanierenden Abwasserleitung bzw. im Bereich von Zwischen-

- | | | |
|----|-------------|---|
| 17 | GUV-R 126 | Sicherheitsregeln: Arbeiten in umschlossenen Räumen von abwassertechnischen Anlagen (bisher GUV 17.6); Ausgabe:2008-09 |
| 18 | DWA-A 199-1 | Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA) - Arbeitsblatt 199: Dienst- und Betriebsanweisung für das Personal von Abwasseranlagen, - Teil 1: Dienstanweisung für das Personal von Abwasseranlagen; Ausgabe:2011-11 |
| | DWA-A 199-2 | Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA) - Arbeitsblatt 199: Dienst- und Betriebsanweisung für das Personal von Abwasseranlagen, - Teil 2: Betriebsanweisung für das Personal von Kanalnetzen und Regenwasserbehandlungsanlagen; Ausgabe:2020-04 |

schächten zu positionieren, damit an diesen Stellen zum Abschluss der Sanierungsmaßnahme Proben entnommen werden können.

Sind die Schächte oder Baugruben für die zu verwendenden Stützrohre zu klein, kann von dem (ca. 0,8 m längeren) imprägnierten Schlauchliner ein Stück abgeschnitten und separat in einem Stützrohr inversiert werden. Dieses Stützrohr mit dem inversierten Schlauchlinerstück ist in der Baugrube oder im Schacht, in dem der Schlauchliner eingebaut wurde, bis zur Aushärtung zu lagern und dient der Probeentnahme.

Außerdem sind vor dem Einbringen des PE-Preliners Temperaturmessfühler zwischen der zu sanierenden Leitungsoberfläche und der Außenoberfläche des PE-Preliners zu positionieren.

3.2.3.4 Einbringen des PE-Preliners

Es ist immer ein Preliner zu inversieren oder einzuziehen.

Die Einbringung des PE-Preliner in die zu sanierende Abwasserleitung ist so vorzunehmen, dass Beschädigungen vermieden werden. Das Einbringen des PE-Preliners erfolgt mittels Inversion oder Einzug. Dabei kann der PE-Preliner mit Hilfe des so genannten "Kanonnenschlauches" oder unter Verwendung der "Drucktrommel" mittels Druckluftbeaufschlagung eingebracht werden, alternativ kann der Preliner auch eingezogen werden.

Die für die wasserdichte Anbindung des Schlauchliners einzusetzenden quellenden Bänder, sind im Bereich der Schachtanbindungen bei der Einbringung des PE-Preliners zu positionieren (Anlage 11).

3.2.3.5 Imprägnierung des Polyester-Nadelfilzschlauches bzw. Polyester-Vliesschlauches

a) Harzmischung

Die für die Harztränkung des jeweiligen Polyester-Nadelfilzschlauches bzw. Polyester-Vliesschlauches erforderliche Harzmenge ist vor Beginn in Abhängigkeit von der Wanddicke, dem Schlauchlinerdurchmesser und unter Berücksichtigung einer Harzüberschussmenge entsprechend folgender Beziehung unter Beachtung der Angaben in Anlage 3, zu bestimmen:

$$\text{Harzmenge} = (\pi \times \text{Schlauchlinerdurchmesser} \times \text{Wanddicke} \times \text{Schlauchlinerlänge}) + \text{Harzüberschuss}$$

Die Einhaltung der Verarbeitungstemperatur im Bereich von +10 °C bis +20 °C ist mittels der Temperaturmessenrichtungen an den Behältern der Komponenten Harz, Härter und Beschleuniger im Fertigungsfahrzeug vor Verarbeitungsbeginn zu überprüfen.

Die Mischung der Komponenten ist mittels der im Fertigungsfahrzeug vorzuhaltenden automatischen Dosier- und Mischanlage durchzuführen. Für alle nennweitenbezogenen und wanddickenabhängigen Harzmengen ist im genannten Temperaturbereich eine Härter- und Beschleunigerzugabe nach Tabelle 3 an der Dosier- und Mischanlage einzustellen. Bei einer Harztemperatur von +15 °C beträgt die Verarbeitungszeit (Topfzeit) ca. 60 Minuten. Durch Veränderung der Zugabemenge des Beschleunigers nach Tabelle 3 kann die Abbindezeit der anzumischenden Harzmenge beeinflusst werden. Je mehr Beschleuniger zugegeben wird, umso kürzer ist die Abbindezeit. Die Angaben in Anlage 10 sowie in der Tabelle 3 sind zu beachten.

Tabelle 3: Mischverhältnisse:

UP-Harzsysteme	Härter	Beschleuniger
ISO-Standard	3,0 %	1,5 % bis 3,5 %
ISO-NPG	1,5 %	1,5 %
	2,0 %	2,0 %
	2,5 %	2,5 %
	3,0 %	3,0 %
	3,5 %	3,5 %

Die Mischung der Harzkomponenten kann auch händisch erfolgen. Hierbei ist zuerst der Beschleuniger und dann der Härter dem UP-Harz zuzugeben und mit Hilfe eines elektrischen Rührgerätes gleichmäßig ohne Blasenbildung zu mischen.

Von jeder angemischten Harzmenge ist eine Probe zu entnehmen und das Reaktionsverhalten zu überprüfen und zu protokollieren.

Harz-, Härter- und Beschleunigermengen, Harzmischung und Härungsverhalten sowie die Temperaturbedingungen sind im Einbau- und Imprägnierprotokoll (Anlage 13) nach Abschnitt 3.2.3.1 festzuhalten.

b) Harztränkung

Der Polyester-Nadelfilzschlauch bzw. Polyester-Vliesschlauch ist an eine Hakenvorrichtung im Fertigungsfahrzeug anzuhängen und anschließend an die Unterdruckanlage anzuschließen. Es ist ein Unterdruck von ca. 0,25 bar bis 0,60 bar zu erzeugen um weitgehend Lufteinschlüsse im Nadelfilz vorzubeugen bzw. zu beseitigen und die nachfolgende Imprägnierung zu unterstützen. Anschließend ist die angemischte Harzmenge in das Schlauchlinerende so einzufüllen, dass dabei keine Luft in den Schlauch gelangt. Zur gleichmäßigen Verteilung des Harzes im Nadelfilz ist der Schlauchliner durch ein Walzenlaufwerk zu fördern. Der Walzenabstand ist ca. auf die zweifache Wanddicke zzgl. 1 mm des jeweiligen Schlauchliners einzustellen. Der Vorschub ist so zu wählen, dass eine möglichst gleichmäßige Verteilung des Harzes in der Nadelfilzmatrix erfolgt. Der imprägnierte Schlauchliner ist zur Minderung der Reibung bei der nachfolgenden Inversion mit einem Gleitmittel einzusprühen und anschließend mit Umsicht so zusammen zu legen, dass keine Beschädigungen der Polyurethanschutzhülle erfolgen.

Die Härungszeit und der Temperaturverlauf sind sowohl für das Inversieren mit geschlossenem Ende als auch für das Inversieren mit offenem Ende im Einbau- und Imprägnierprotokoll (Anlage 13) nach Abschnitt 3.2.3.1 festzuhalten.

3.2.3.6 Inversieren des harzgetränkten Polyester-Nadelfilzschlauches bzw. Polyester-Vliesschlauches (Anlagen 4 bis 8)

a) Inversieren mittels "Drucktrommel"

Inversion mit geschlossenem Ende (Close-End-Verfahren)

An das verschlossene Ende des imprägnierten Schlauchliners ist das Einzugsseil der Drucktrommel zu befestigen. Mittels dieses Seiles ist der Schlauchliner in der Drucktrommel aufzurollen. An die Drucktrommel ist der mit "Kanonenschlauch" bezeichnete Druckschlauch mittels Kupplungselementen anzuschließen. Am anderen Ende des "Kanonenschlauches" ist ein auf die zu sanierende Leitung abgestimmter Umlenkbogen mittels Kupplungselement zu befestigen. Das Schlauchlinerende ist durch den "Kanonenschlauch" zu ziehen und am Umlenkbogen umzukrempeln. Dieses Schlauchlinerende ist mittels Klebebändern und metallischen Spannbändern fest mit dem Umlenkbogen zu verbinden.

Der Umlenkbogen mit dem Schlauchlinerende ist in den Startschacht, bzw. in die Revisionsöffnung einzuführen und am Beginn der zu sanierenden Leitung im PE-Preliner zu positionieren. Anschließend ist ein Inversionsdruck von 0,2 bar bis 1,0 bar in der Drucktrommel aufzubringen. Der harzgetränkte Schlauchliner wird durch Druckluftbeaufschlagung umgekrempelt. Dieser Inversionsvorgang setzt sich bis zum Erreichen des Zielschachtes, der Revisionsöffnung bzw. des Leitungsendes oder des zu sanierenden Abschnittes fort. Durch diesen Vorgang gelangt die harzgetränkte Innenseite des Schlauchliners in Kontakt mit der Innenseite des PE-Preliners und die Polyurethanbeschichtung gelangt auf die dem Abwasser zugewandte Seite. Der Innendruck ist wie in der nachfolgenden Tabelle 4 angegeben aufrecht zu halten. Dadurch wird das Aufstellen des Schlauchliners bewirkt.

Tabelle 4: "Haltedruck"

Nennweite	Haltedruck für "PES 2683 PUR-H" "PES 1300 PUR-H"	Haltedruck für "PES 2996 PUR-H" "2D-Liner"	Haltedruck für "Mr. Pipe-Liner Stretch" "3D-Liner"
DN 100	0,5 bar	0,9 bar	0,5 bar
DN 125	0,5 bar	0,9 bar	0,7 bar
DN 150	0,5 bar	0,9 bar	0,9 bar
DN 200	0,4 bar	-	-
≥ DN 250	0,3 bar bis 0,4 bar	-	-

Sofern es sich bei der Sanierungsmaßnahme um eine Sanierungsstrecke mit Zugangsmöglichkeiten auf der Start- und Zielseite handelt (Anlage 4), ist der Inversionsdruck bis zum Abschluss der Härtung aufrecht zu halten. Über die zwischen dem PE-Preliner und der zu sanierenden Leitung positionierten Temperaturmessfühler ist die Härtungstemperatur zu erfassen und zu protokollieren. Diese liegt zwischen +60 °C und +90 °C. An der aus der Harzmischung entnommenen Probe ist der Härtungsverlauf zu überprüfen. Nach ca. 60 Minuten ist die Härtung soweit abgeschlossen, dass der Innendruck abgelassen werden kann.

Der "Mr. Pipe-Liner" mit dem Polyester-Nadelfilzschlauch "PES 2996 PUR-H" ("2D-Liner") und den UP-ISO-NPG-Harzsystemen kann mit einer einfachen Überdehnung eingebaut werden. Ein Schlauchliner der Nennweite DN 100 kann auf DN 125 und die Nennweite DN 125 auf DN 150 aufgeweitet werden.

Der "Mr. Pipe-Liner" mit dem Polyester-Vliessschlauch "Mr. Pipe-Liner Stretch" ("3D-Liner") und den UP-ISO-NPG-Harzsystemen kann mit einer zweifachen Überdehnung eingebaut werden. Ein Schlauchliner der Nennweite DN 100 kann auf DN 150 aufgeweitet werden.

Bei der Überdehnung ist darauf zu achten, dass die ausgehärtete Mindestwanddicke im aufgeweiteten Bereich mindestens 3 mm beträgt. Bei der Aufweitung nimmt die Wanddicke proportional mit der Überdehnung ab.

Inversion mit offenem Ende (Open-End-Verfahren)

Sofern die Sanierung von einem Startschacht bzw. einer Revisionsöffnung in Richtung eines nicht zugänglichen Abwassersammelkanals erfolgt (Anlage 7), ist das Schlauchlinerende vor dem Aufrollen in der Drucktrommel nicht zu verschließen. Nach Inversion des Schlauchliners in den PE-Preliner hinein, entweicht der Druck. Am Umlenkbogen des "Kanonenschlauchs" ist der eingebrachte Schlauchliner zu demontieren. Am Umlenkbogen ist der zuvor in einem weiteren Kanonenschlauch vorbereitete Stützschauch anzuschließen. Dieser ist einseitig verschlossen. Der Stützschauch ist in den harzgetränkten Schlauchliner einzuführen. Die Drucktrommel ist mit einem Druck zwischen 0,2 bar bis 1,0 bar zu beaufschlagen, so dass der Stützschauch in den Schlauchliner invertiert wird.

Das verschlossene Ende des Stützschauches gelangt dabei bis zum Zielpunkt, dem Anbindungsbereich an den Abwassersammelkanal. Das offene Ende des harzgetränkten Schlauchliners liegt formschlüssig um das verschlossene Ende des Stützschauches. Der Inversionsdruck im Stützschauch wird bis zum Abschluss der Härtung aufrechterhalten (Tabelle 4). Anschließend ist der Druck abzulassen und der Stützschauch ist aus dem gehärteten Schlauchliner zu entnehmen.

b) Inversieren mittels "Druckschlauch"

Ist die Verwendung einer Drucktrommel aufgrund der baulichen Gegebenheiten nicht möglich, so kann auch ein Druckschlauch, in den Anlagen ebenfalls als "Kanonschlauch" bezeichnet, verwendet werden. In den Druckschlauch ist der harzprägnierte Schlauchliner einzubringen. Der Druckschlauch ist anschließend auf der einen Seite mit einer Verschlusskappe, die mit Drucküberwachungseinrichtungen ausgestattet sein muss, zu verschließen. An diese Verschlusskappe ist ein Kompressor mit Druckregelrichtung anzuschließen. Auf der anderen Seite ist an den Druckschlauch der nennweitenbezogene Umlenkbogen anzuschließen. Dieser ist, wie in Absatz a) dargestellt, mit dem harzgetränkten Schlauchliner mittels Klebebändern und metallischen Spannbändern fest zu verbinden. Die Inversion ist einschließend der möglichen Verwendung eines Stützschauches, wie zuvor in Absatz a) dargestellt, auszuführen.

3.2.3.7 Abschließende Arbeiten

Nach der Aushärtung ist mittels druckluftbetriebener Schneidwerkzeuge im Start- und ggf. Zielschacht das entstandene Innenrohr mit einem ca. 2 cm bis 3 cm breiten Überstand an der jeweiligen Schachtwand abzutrennen und zu entfernen. In den Zwischenschächten ist jeweils die obere Halbschale des entstanden Rohres bis zum Auftritt auf die Schachtberme zu entfernen.

Aus den dabei ebenfalls zu entfernenden Stützrohren bzw. Stützsschläuchen oder Proben nach Abschnitt 3.2.3.3 sind die Rohrabschnitte (Kreisringe) für die nachfolgenden Prüfungen zu entnehmen (siehe hierzu Abschnitt 3.2.4).

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

3.2.3.8 Wiederanschluss von Seitenzuläufen

Die Sanierung schadhafter Seitenzuläufe kann in offener Bauweise oder mittels Reparatur- bzw. Sanierungsverfahren (z. B. Hutprofiltechnik) wiederhergestellt werden, für die allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen mit den dazugehörigen Bauartgenehmigungen gültig sind (Anlage 9).

3.2.3.9 Schachtanbindung

Schachtanbindungen sind unter Verwendung von quellenden Hilfsbändern im Bereich der Schachtanschlüsse zu positionieren und wasserdicht auszuführen (Anlage 11).

Sowohl im jeweiligen Start- und ggf. auch im Zielschacht als auch in den Zwischenschächten sind die entstandenen Überstände (siehe auch Abschnitt 3.2.3.7 Abschließende Arbeiten), des ausgehärteten Innenrohres zur Stirnwand des Schachtes (so genannter Spiegel) und die Übergänge zum Fließgerinne im Start- und Zielschacht, wasserdicht auszubilden.

Schachtanbindungen sind unter Verwendung von quellenden Hilfsbändern im Bereich der Schachtanbindungen zu positionieren und wasserdicht herzustellen.

In den Bereichen, in denen quellende Bänder konstruktiv nicht einsetzbar sind, kann die wasserdichte Ausbildung der Anbindungsbereiche zwischen Schlauchliner und Schacht nach der Aushärtung des Schlauchliners auch in den unten genannten Ausführungen a) bis e) erfolgen (Anlage 12):

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

Die sachgerechte Ausführung der wasserdichten Gestaltung der Übergänge ist sicherzustellen.

3.2.3.10 Beschriftung im Schacht

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

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

3.2.3.11 Abschließende Inspektion und Dichtheitsprüfung

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

Nach Aushärtung des Schlauchliners, einschließlich der Herstellung der Schachtabbindungen und der Wiederherstellung der Seitenzuläufe, ist die Dichtheit zu prüfen. Dies kann auch abschnittsweise erfolgen.

Die Dichtheit der sanierten Leitungen ist mittels Wasser (Verfahren "W") oder Luft (Verfahren "L") nach DIN EN 1610¹⁹ zu prüfen (Anlage 14). Bei der Prüfung mittels Luft sind die Festlegungen in Tabelle 3 von DIN EN 1610¹⁹, Prüfverfahren LD für feuchte Betonrohre und alle anderen Werkstoffe zu beachten. Mittels Hutprofiltechnik, Injektionsverfahren oder sonstiger bauaufsichtlich zugelassener Verfahren sanierte Seitenzuläufe können auch separat unter Verwendung geeigneter Absperrblasen auf Wasserdichtheit geprüft werden.

3.2.4 Prüfungen an entnommenen Proben

3.2.4.1 Allgemeines

Aus dem ausgehärteten, kreisrunden Schlauchliner sind auf der Baustelle Kreisringe bzw. Segmente zu entnehmen (Anlage 15). Stellt sich heraus, dass die Probestücke für die genannten Prüfungen untauglich sind, dann können die einzuhaltenden Eigenschaften an Proben überprüft werden, die direkt aus dem ausgehärteten Schlauchliner entnommen werden oder an Proben nach Abschnitt 3.2.3.3.

¹⁹ DIN EN 1610

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

3.2.4.2 Festigkeitseigenschaften

An den entnommenen Proben sind das Biege-E-Modul und die Biegespannung σ_B zu bestimmen.

Bei der Prüfung ist auch festzustellen, ob die Kriechneigung in Anlehnung an DIN EN ISO 899-2²⁰ bzw. DIN EN 761¹⁴ für das

1. Trägermaterial "PES 2683 PUR-H" oder "PES 1300 PUR-H" oder "PES 2996 PUR-H" und dem UP-Harzsystem ISO-Standard von $K_n \leq 22\%$ und für das
2. Trägermaterial "PES 2683 PUR-H" oder "PES 1300 PUR-H" oder "PES 2996 PUR-H" und den UP-Harzsystemen ISO-NPG von $K_n \leq 18\%$ sowie für das
3. Trägermaterial "Mr. Pipe-Liner Stretch" und UP-Harzsysteme ISO-NPG von $K_n \leq 27\%$ entsprechend nachfolgender Beziehung eingehalten wird:

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

Außerdem ist am ausgehärteten Schlauchliner das Biege-E-Modul und die Biegespannung σ_B nach DIN EN ISO 11296-4² bzw. DIN EN ISO 178¹³ (Drei-Punkt-Biegeprüfung) zu bestimmen. Wobei gewölbte Probestäbe aus dem entsprechenden Kreisprofil zu verwenden sind, die in radialer Richtung in einer Mindestbreite von 50 mm aufweisen sollen. Bei der Prüfung und Berechnung des E-Moduls ist die zwischen den Auflagepunkten des Probestabes gemessene Stützweite zu berücksichtigen.

Die festgestellten Kurzzeitwerte der E-Module und Biegespannungen σ_B müssen im Vergleich zu dem in Abschnitt 3.1.2.1.3 bzw. 3.1.2.1.2 genannten Wert gleich oder größer sein.

Beim Wechsel des Harzlieferanten sind zusätzlich an entnommenen Kreisringen der Kurzzeitwert, der 1-Stunden-Wert und der 24-Stunden-Wert der Ringsteifigkeit festzuhalten. Die Ringsteifigkeitsprüfung ist entsprechend dem in DIN 53769-3²¹ dargestellten Verfahren zu prüfen. Die Kriechneigung ist ebenfalls zu bestimmen.

3.2.4.3 Wasserdichtheit der Proben

Die Wasserdichtheit des ausgehärteten Schlauchliners ist an Prüfstücken, die aus dem ausgehärteten Schlauchliner ohne Preliner und ohne Folienbeschichtung entnommen wurden in Anlehnung an die Kriterien von DIN EN 1610¹⁹ 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.

²⁰ 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

²¹ DIN 53769-3 Prüfung von Rohrleitungen aus glasfaserverstärkten Kunststoffen; Kurzzeit- und Langzeit-Scheiteldruckversuch an Rohren; Ausgabe:1988-11

3.2.4.4 Wanddicke und Wandaufbau

Die mittlere- und Gesamtwanddicke sowie der Wandaufbau nach den Bedingungen in Abschnitt 3.1.2.1.1 ist an Schnittflächen z. B. unter Verwendung eines Lichtmikroskops, mit ca. 10-facher Vergrößerung zu überprüfen. Dabei ist auch die Dicke der Reinharzschicht zu überprüfen. Außerdem ist der durchschnittliche Flächenanteil etwaiger Lunkerstellen nach DIN EN ISO 7822²² zu prüfen.

3.2.4.5 Physikalische Kennwerte des ausgehärteten Schlauchliners

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

3.2.5 Übereinstimmungserklärung über die ausgeführte Sanierungsmaßnahme

Die Bestätigung der Übereinstimmung der ausgeführten Sanierungsmaßnahme mit den Bestimmungen der von diesem Bescheid erfassten allgemeinen Bauartgenehmigung muss vom ausführenden Betrieb mit einer Übereinstimmungserklärung auf Grundlage der Festlegungen in den Tabellen 5 und 6 erfolgen. Der Übereinstimmungserklärung sind Unterlagen über die Eigenschaften der Verfahrenskomponenten nach Abschnitt 2.1.1 und die Ergebnisse der Prüfungen nach den Tabellen 5 und 6 beizufügen.

Der Leiter der Sanierungsmaßnahme oder ein bei der Sanierung fachkundiger Vertreter des Leiters muss während der Ausführung der Sanierung auf der Baustelle anwesend sein. Er hat für die ordnungsgemäße Ausführung der Arbeiten nach den Bestimmungen des Abschnitts 3.2.1 zu sorgen und dabei insbesondere die Prüfungen nach Tabelle 5 vorzunehmen oder sie zu veranlassen und die Prüfungen nach Tabelle 6 zu veranlassen.

Die Prüfungen an Probestücken nach Tabelle 6 sind durch eine bauaufsichtliche anerkannte Überwachungsstelle (siehe Verzeichnis der Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstellen nach den Landesbauordnungen, Teil V, Nr. 9) durchzuführen.

Einmal im Halbjahr ist die Probeentnahme aus einem Schlauchliner einer ausgeführten Sanierungsmaßnahme von der zuvor genannten Überwachungsstelle durchzuführen. Diese hat zudem die Dokumentation der Ausführungen nach Tabelle 5 der Sanierungsmaßnahme zu überprüfen.

Tabelle 5: "Verfahrensbegleitende Prüfungen"

Gegenstand der Prüfung	Art der Anforderung	Häufigkeit
optische Inspektion der Leitung	nach Abschnitt 3.2.3.1 und DWA-M 149-2 ¹⁶	vor jeder Sanierung
optische Inspektion der Leitung	nach Abschnitt 3.2.3.11 und DWA-M 149-2 ¹⁶	nach jeder Sanierung
Geräteausstattung	nach Abschnitt 3.2.2	jede Baustelle
Kennzeichnung der Behälter der Sanierungskomponenten	nach Abschnitt 2.2.3	
Luft- bzw. Wasserdichtheit	nach Abschnitt 3.2.3.11	
Harzmischung, Harzmenge und Härungsverhalten je Schlauch	Mischprotokoll nach Abschnitt 3.2.3.5 Absatz a)	
Aushärtungstemperatur und Aushärtungszeit	nach Abschnitt 3.2.3.6	

Die in Tabelle 5 genannten Prüfungen haben der Leiter der Sanierungsmaßnahme oder sein fachkundiger Vertreter zu veranlassen. Für die in Tabelle 6 genannten Prüfungen sind Proben aus den beschriebenen Probenschläuchen zu entnehmen.

²²

DIN EN ISO 7822

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

Tabelle 6: "Prüfungen an Probestücken"

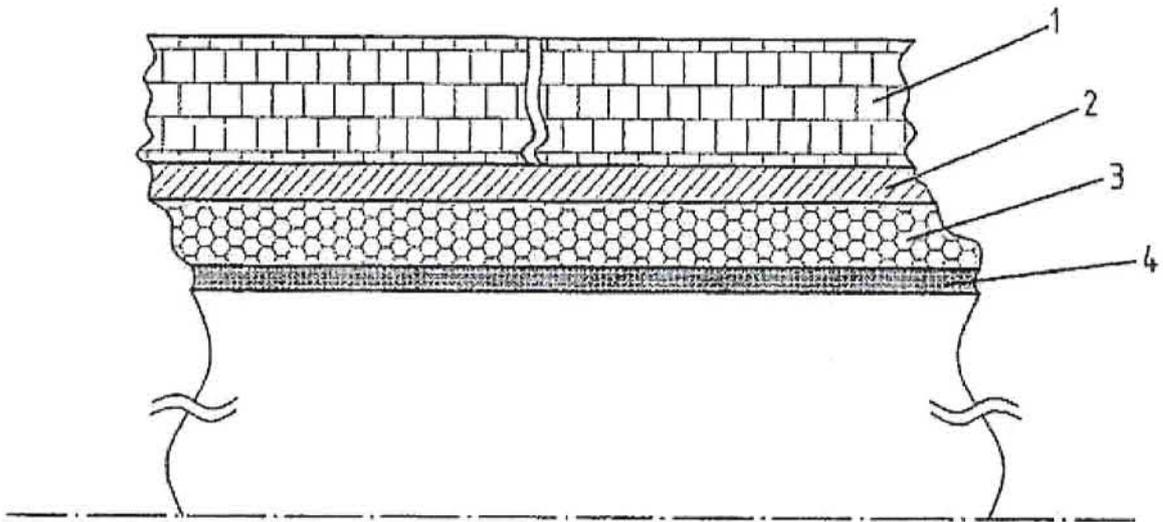
Gegenstand der Prüfung	Art der Anforderung	Häufigkeit
Kurzzeitbiege-E-Modul und Kurzzeitbiegespannung σ_{FB} und Kriechneigung an Rohrausschnitten oder an Kreisringen	nach den Abschnitten 3.2.4.1 und 3.2.4.2	jede Baustelle, mindestens jeder zweite Schlauchliner
Dichte der Probe ohne Preliner und ohne Beschichtungsfolie	nach den Abschnitten 3.1.2.1.2 und 3.2.4.5	
Wasserdichtheit der Probe ohne Preliner und ohne Beschichtungsfolie	nach Abschnitt 3.2.4.3	
Wanddicke und Wandaufbau	nach Abschnitt 3.2.4.4	
Harzidentität mittels IR-Spektroskopie	nach Abschnitt 2.1.1.	bei jedem Wechsel des Harzlieferanten mit Deklaration der Harze
Kurzzeit-E-Modul (Kurzzeit-Ringsteifigkeit) und Kriechneigung an Rohrausschnitten oder -ausschnitten	nach den Abschnitten 3.1.2.1.2 und 3.2.4.2	bei jedem Wechsel des Harzlieferanten mit Deklaration der Harze
Kriechneigung an Rohrausschnitten oder -ausschnitten	nach Abschnitt 3.2.4.2	bei Unterschreitung des in Abschnitt 3.1.2.1.3 genannten Kurzzeit-E-Moduls sowie mindestens 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 aufgeführten Festlegungen sind Mindestforderungen.

Christina Pritzkow
i. V. Abteilungsleiterin



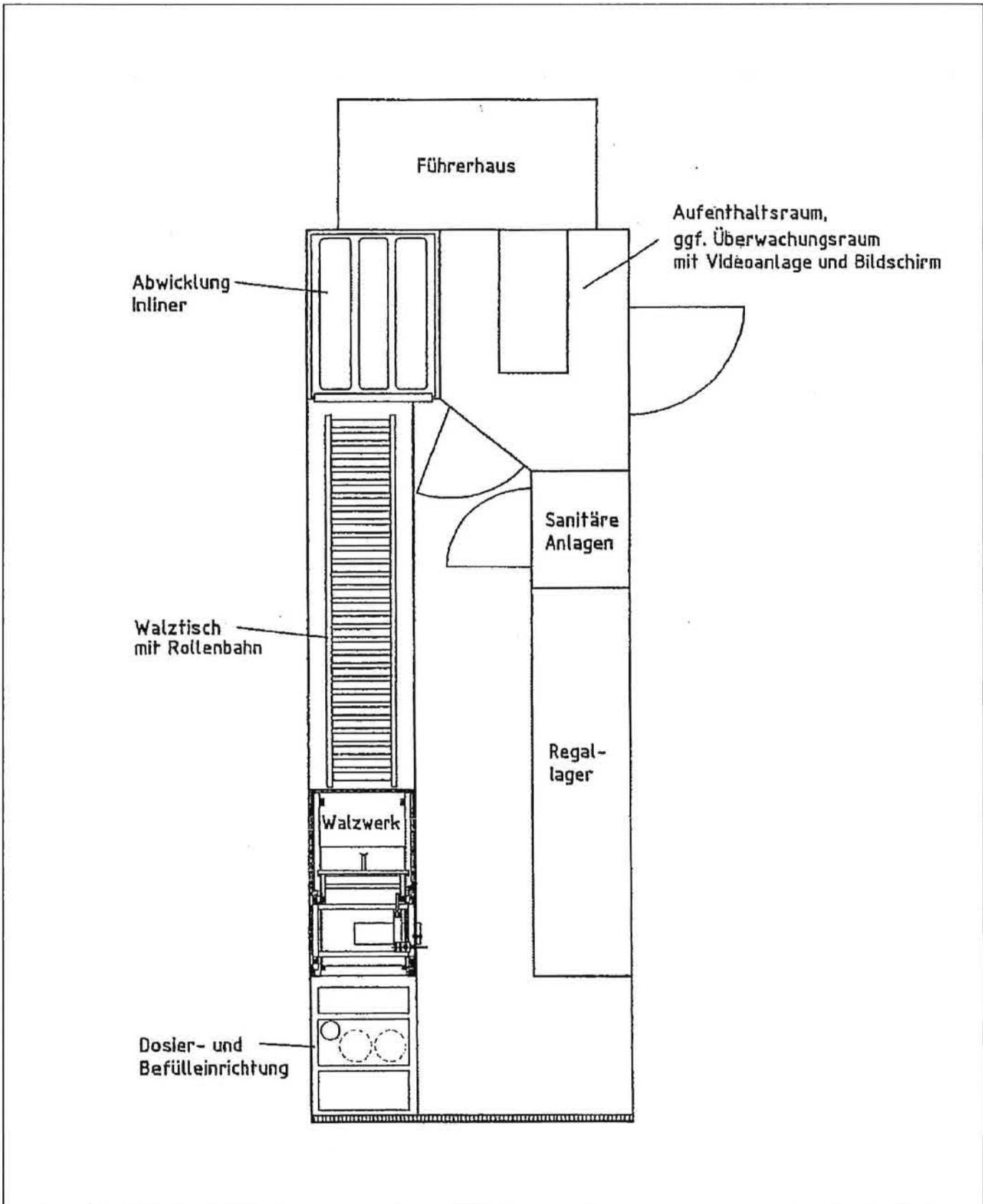
1. Altrohr
2. PE-Schutzschlauch
3. Ausgehärteter imprägnierter Polyester-Nadelfilzschlauch
4. PUR-Beschichtung



Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung "Mr. Pipe-Liner" zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN 300

Anlage 1

Wandaufbau einer sanierten Leitung (schematisch)



Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung "Mr. Pipe-Liner" zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN 300

Anlage 2

Fahrzeugaufbau

Harztypen: ISO-Standard und ISO-NPG

Harzbedarf für die Tränkung des Mr. Pipe-Liners

Ermittlung des tatsächlichen Harzbedarfs pro Meter für die verschiedenen Nennweiten und Wanddicken

Formel: $(\pi \times \text{Linerdurchmesser in mm} \times \text{Wanddicke in m}) + \text{Überschuss}$

PES 2683 bei einer Wanddicke von 0,004 m

Nennweite	Linerdurchmesser in mm	Bedarf / m in l	Bedarf in l inkl. Überschuss
DN 100	86,5	1,086	1,10
DN 125	108,2	1,359	1,40
DN 150	131,4	1,650	1,70

Walzenabstand: 9 mm

PES 1300 bei einer Wanddicke von 0,005 m

Nennweite	Linerdurchmesser in mm	Bedarf / m in l	Bedarf in l inkl. Überschuss
DN 150	129,0	2,025	2,10
DN 175	157,0	2,465	2,50
DN 200	175,0	2,748	2,80
DN 225	198,0	3,109	3,20
DN 250	221,0	3,470	3,50
DN 300	268,0	4,208	4,25

Walzenabstand: 11 mm

PES 2996 bei einer Wanddicke von 0,0058 m

Nennweite	Linerdurchmesser in mm	Bedarf / m in l	Bedarf in l (kein Überschuss erf.)
DN 100	79,6	1,450	1,40
DN 125	100,0	1,821	1,70
DN 150	124,8	2,273	2,10

Walzenabstand: 13 mm

**Mr-Pipe
Stretch**

bei einer Wanddicke von 0,0063 m

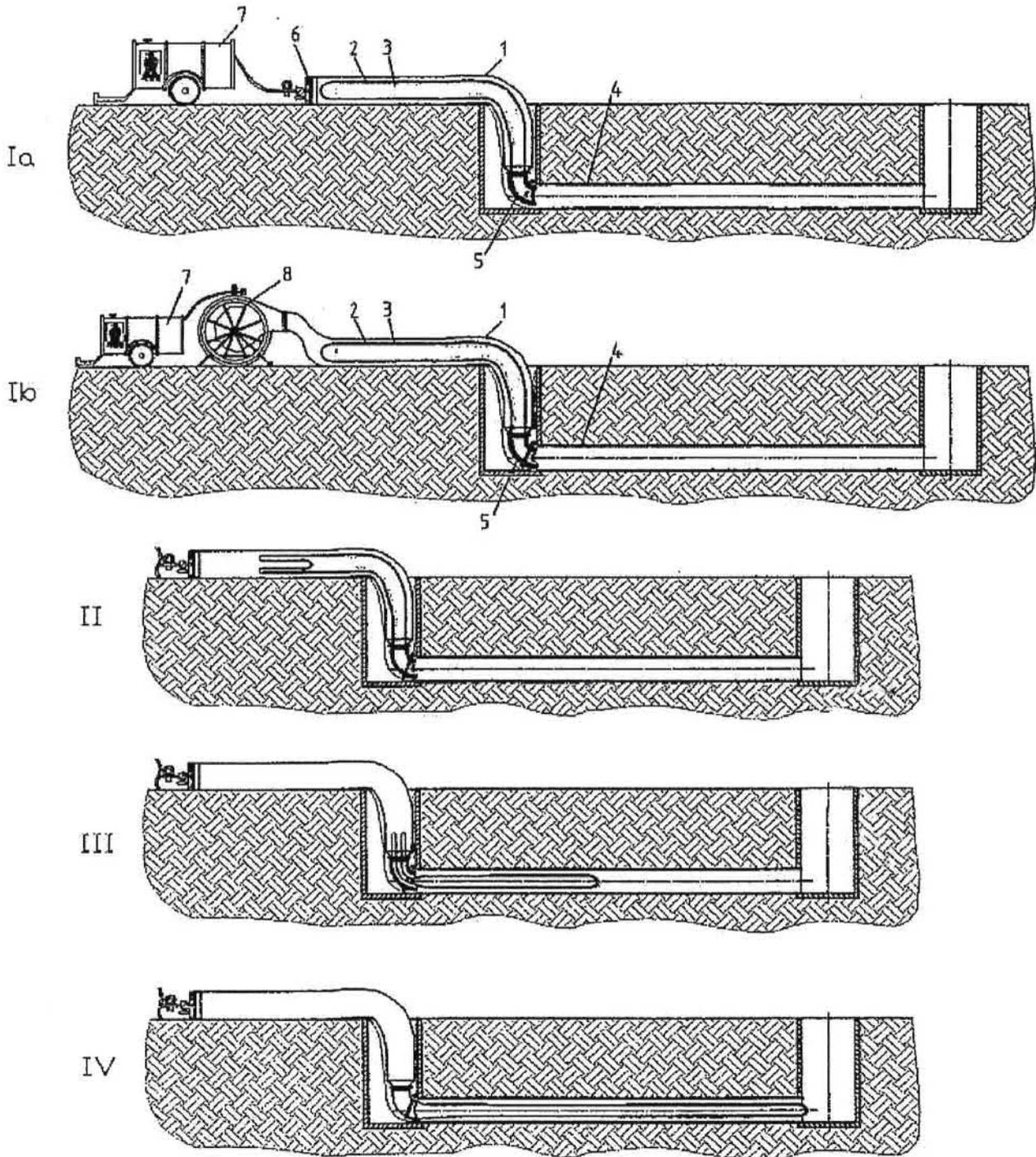
Nennweite	Linerdurchmesser in mm	Bedarf / m in l	Bedarf in l (inkl. Überschuss)
DN 100-150	84,4	1,85	2,0

Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung "Mr. Pipe-Liner" zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN 300

Anlage 3

Harzbedarf für Harztypen ISO-Standard und ISO-NPG

- | | |
|---|---|
| 1. Druckschlauch (Kanone) | 5. Umlenkbogen |
| 2. Stützschlauch | 6. Blindverschluss mit Druckluftanschluss |
| 3. Imprägnierter Polyester-Nadelfilzschlauch oder Polyester-Vliesschlauch | 7. Kompressor (Druckluft) |
| 4. Preliner | 8. Drucktrommel |

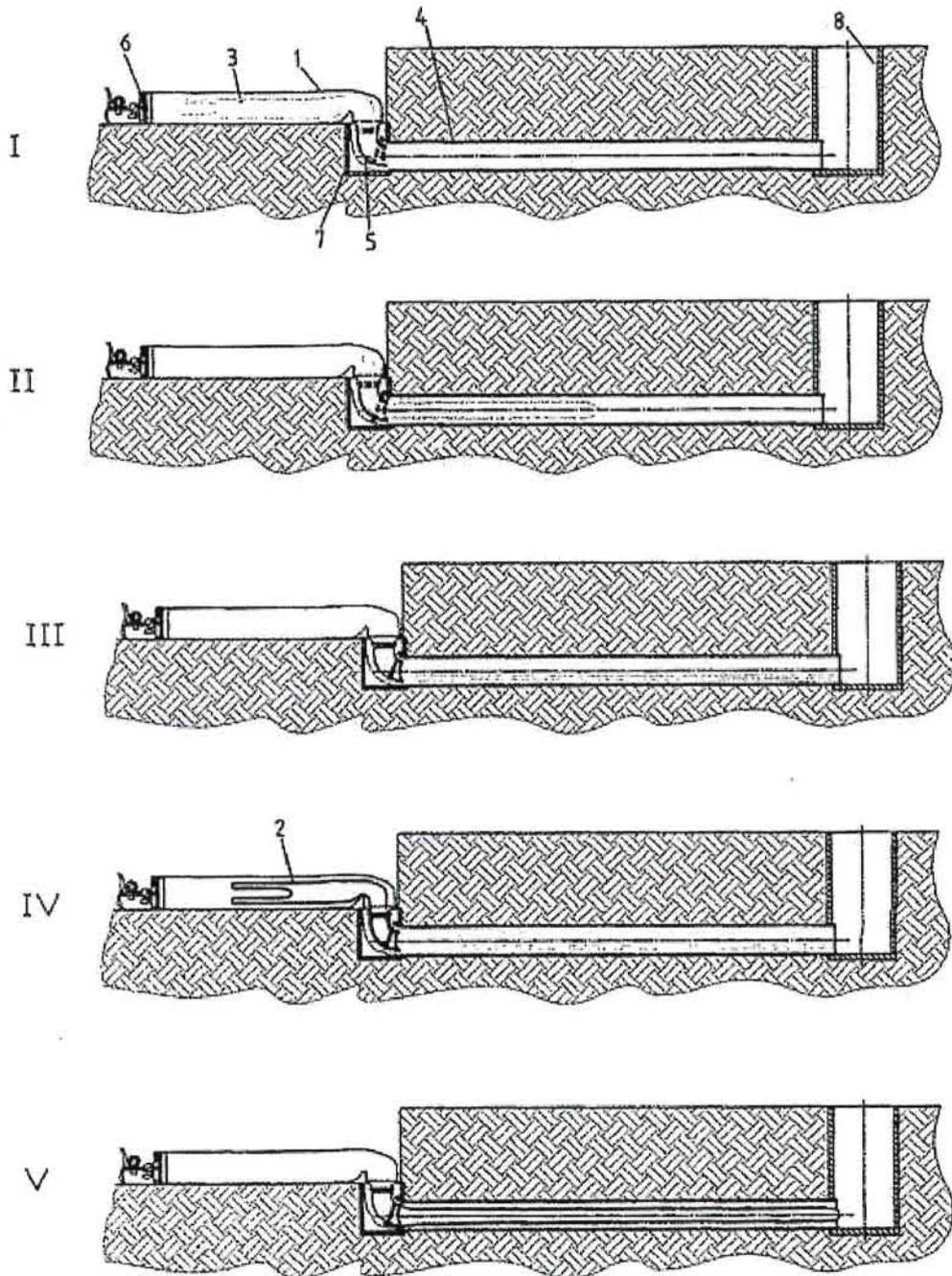


Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchliniern mit der Bezeichnung "Mr. Pipe-Liner" zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN 300

Anlage 4

Sanierung einer schadhaften Leitung durch inversieren
 Einbaurichtung: Schacht - Schacht

- | | |
|---|---|
| 1. Druckschlauch (Kanone) | 5. Umlenkbogen |
| 2. Stützschlauch | 6. Blindverschluss mit Druckluftanschluss |
| 3. Imprägnierter Polyester-Nadelfilzschlauch oder Polyester-Vliesschlauch | 7. Revisionsklappe |
| 4. Preliner | 8. Schacht |

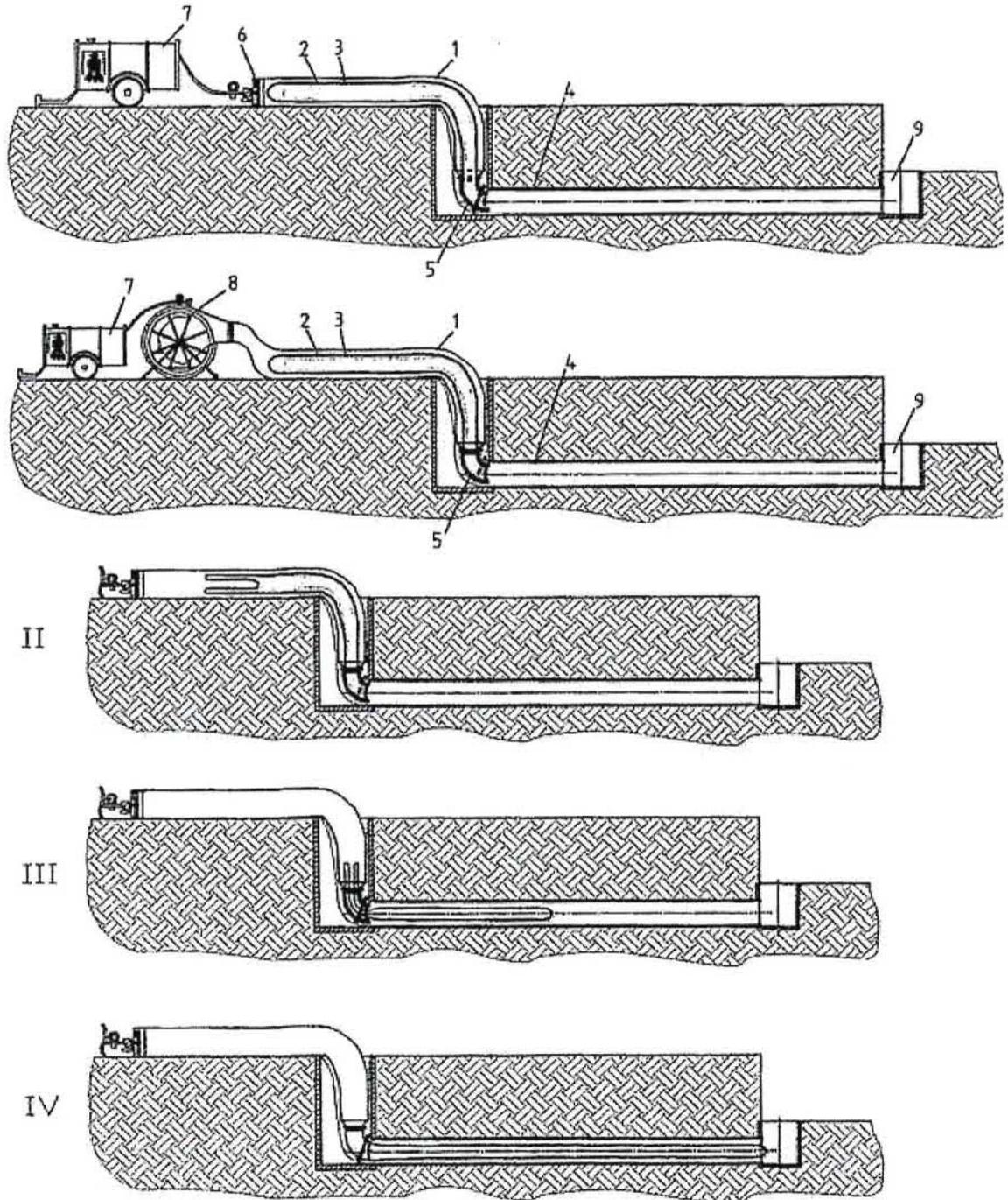


Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung "Mr. Pipe-Liner" zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN 300

Anlage 5

Sanierung einer schadhaften Leitung durch inversieren
 Einbaurichtung: Revisionsklappe - Schacht

- | | |
|---|---|
| 1. Druckschlauch (Kanone) | 5. Umlenkbogen |
| 2. Stützschlauch | 6. Blindverschluss mit Druckluftanschluss |
| 3. Imprägnierter Polyester-Nadelfilzschlauch oder Polyester-Vliesschlauch | 7. Kompressor |
| 4. Preliner | 8. Inversionstrommel |

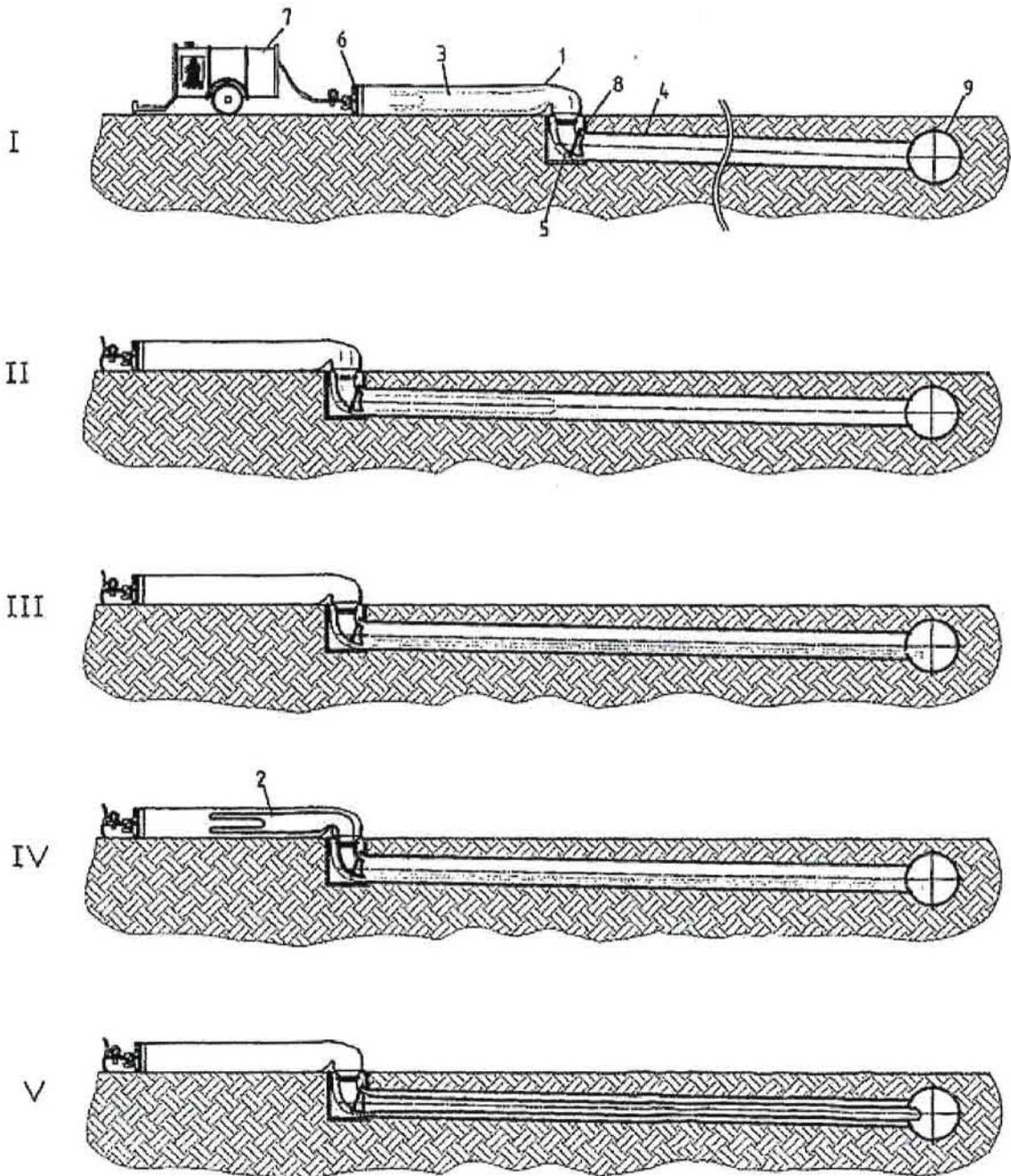


Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung "Mr. Pipe-Liner" zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN 300

Anlage 6

Sanierung einer schadhaften Leitung durch invertieren
 Einbaurichtung: Schacht - Revisionsklappe

- | | |
|---|---|
| 1. Druckschlauch (Kanone) | 5. Umlenkbogen |
| 2. Stützschlauch | 6. Blindverschluss mit Druckluftanschluss |
| 3. Imprägnierter Polyester-Nadelfilzschlauch oder Polyester-Vliesschlauch | 7. Kompressor (evtl. Drucktrommel) |
| 4. Preliner | 8. Revisionsklappe |
| | 9. Sammler |

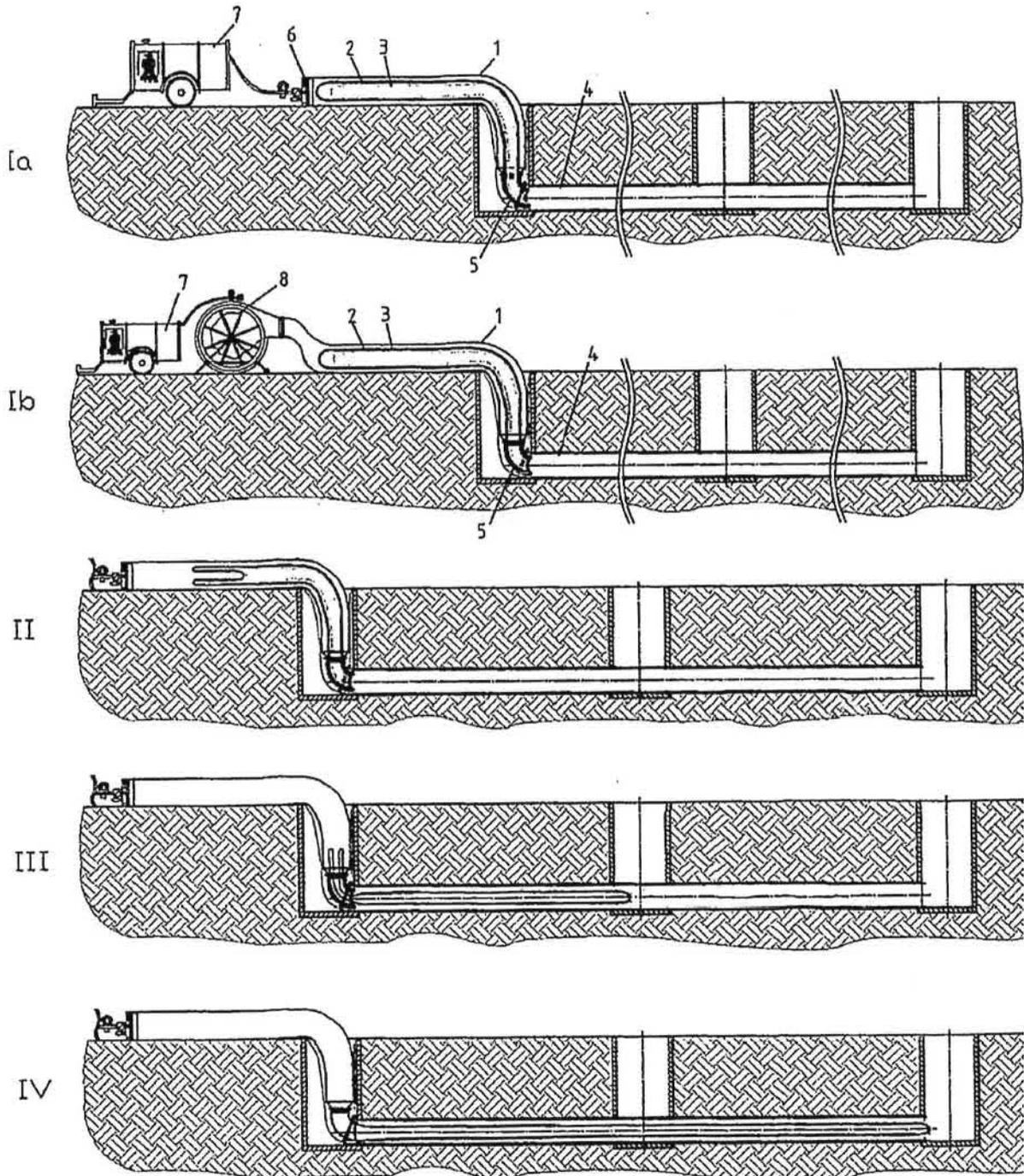


Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung "M r. Pipe-Liner" zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN 300

Anlage 7

Sanierung einer schadhaften Leitung durch inversieren
 Einbaurichtung: Revisionsklappe - Sammler

- | | |
|---|---|
| 1. Druckschlauch (Kanone) | 5. Umlenkbogen |
| 2. Stützschlauch | 6. Blindverschluss mit Druckluftanschluss |
| 3. Imprägnierter Polyester-Nadelfilzschlauch oder Polyester-Vliesschlauch | 7. Kompressor (Druckluft) |
| 4. Preliner | 8. Drucktrommel |

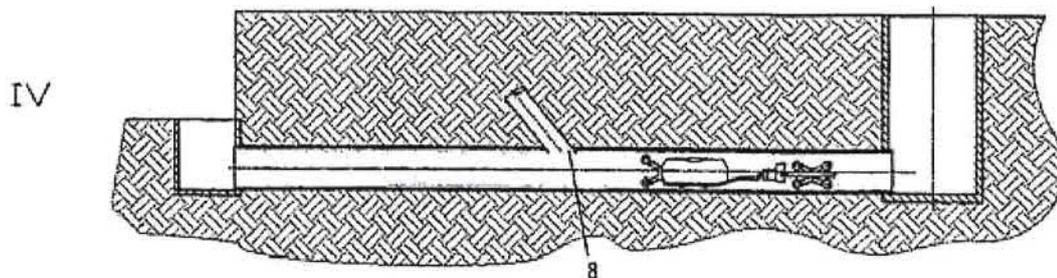
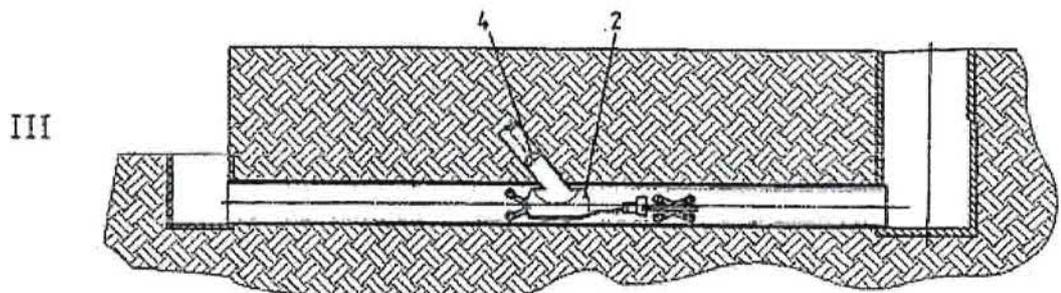
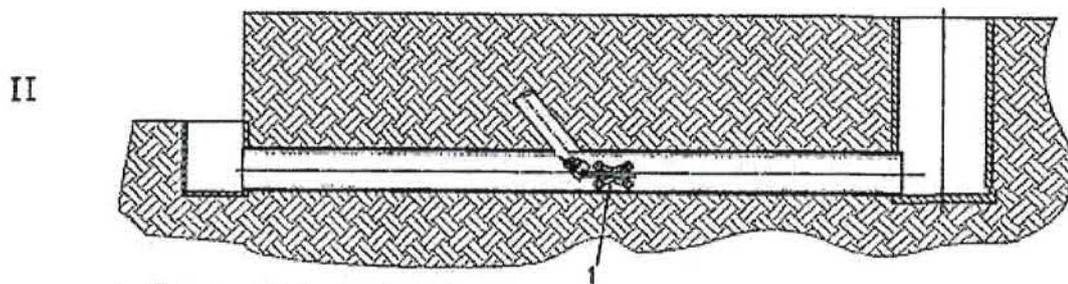
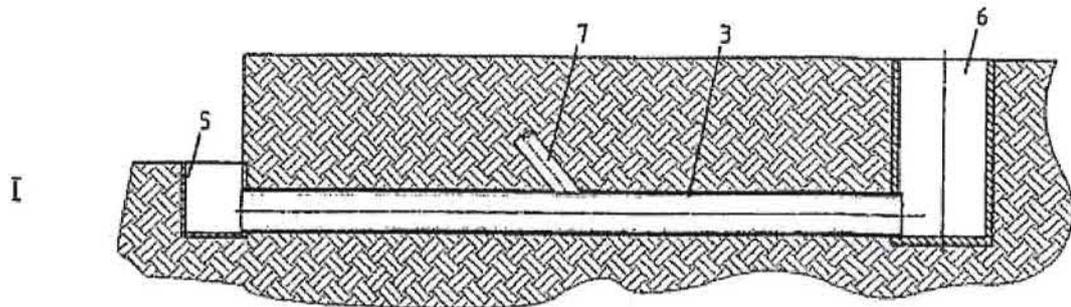


Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung "Mr. Pipe-Liner" zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN 300

Anlage 8

Sanierung einer schadhaften Leitung durch inversieren
 Einbaueinrichtung: Schacht – Schacht mit Zwischenschacht

- | | |
|--------------------------|-------------------------|
| 1. Roboter | 5. Revisionsklappe |
| 2. Laminathut-Setzsystem | 6. Schacht |
| 3. Ausgehärteter Inliner | 7. Seitenkanalanschluss |
| 4. Stützschlauch | 8. Fertiges Hutprofil |



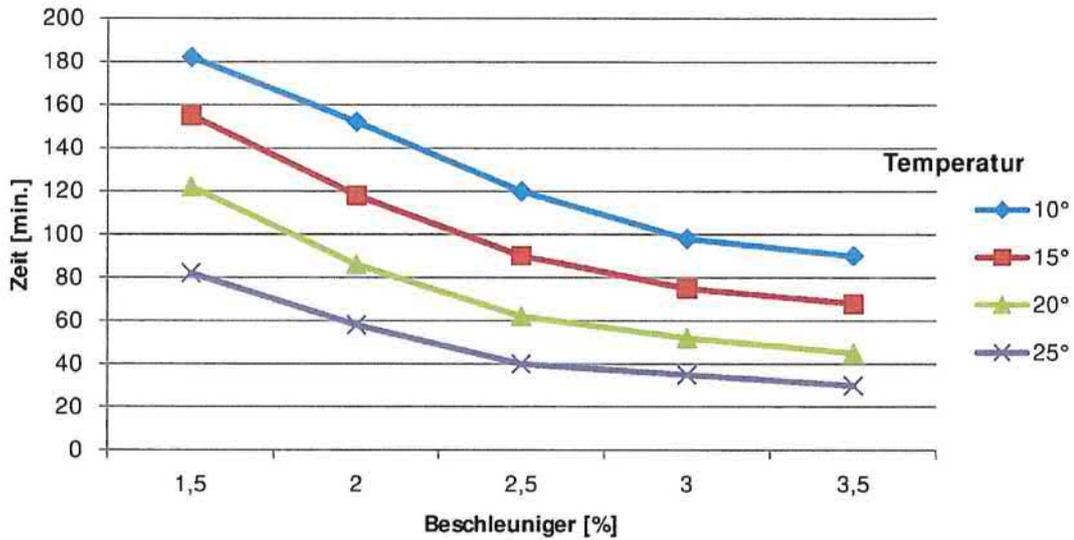
Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung "Mr. Pipe-Liner" zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN 300

Anlage 9

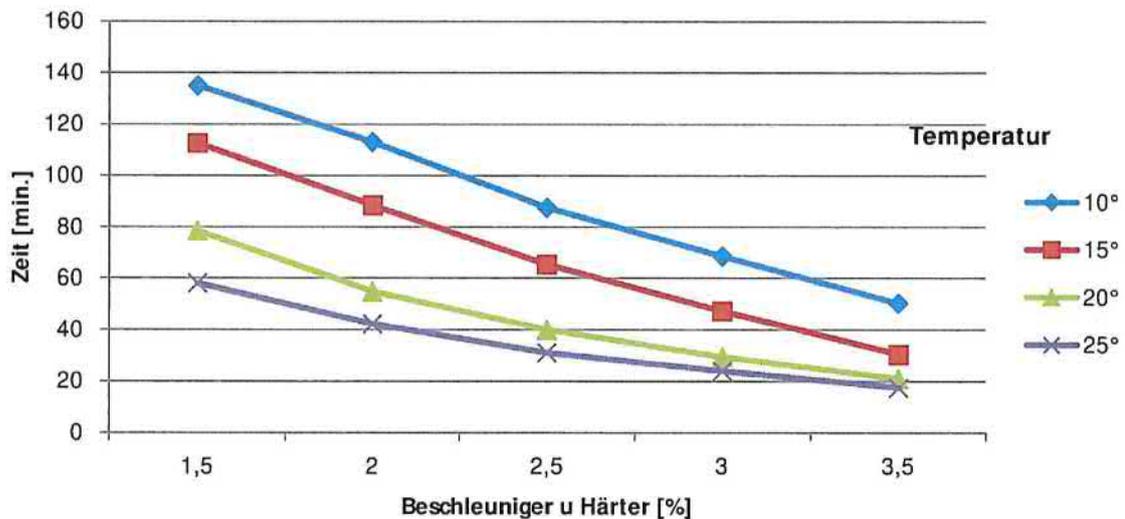
Sanierung einer schadhafte Leitung durch invertieren
Sanierung von Seitenkanalanschluss

Beschleunigerzugabe in Abhängigkeit von Zeit und Temperatur

Harz: ISO-Standard



Harz: ISO-NPG

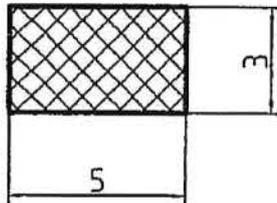


Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung "Mr. Pipe-Liner" zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN 300

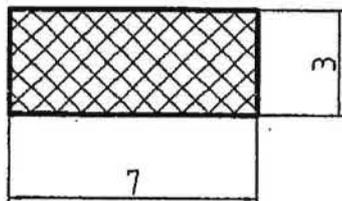
Anlage 10

Beschleunigerzugabe in Abhängigkeit von Zeit und Temperatur

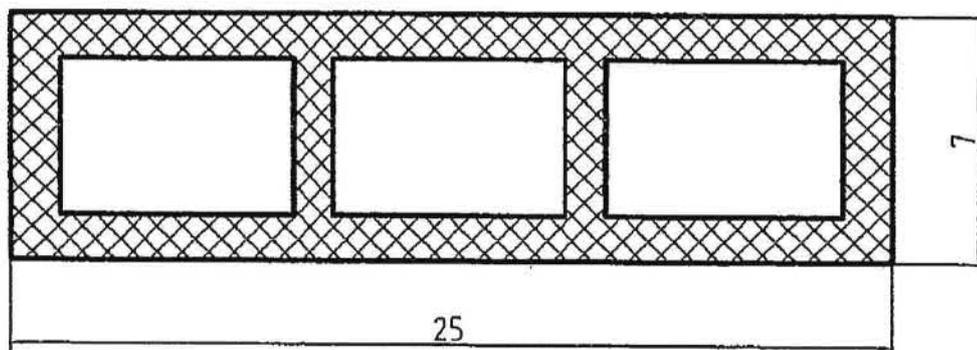
Profil für Rohrdurchmesser: DN100 DN125 DN150



Profil für Rohrdurchmesser: DN100 DN125 DN150



Profil für Rohrdurchmesser: DN200 DN225 DN250 DN300



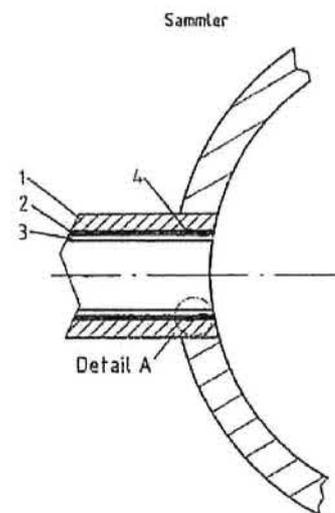
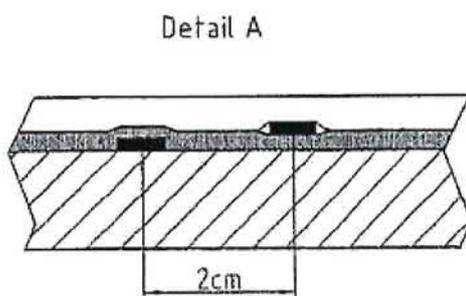
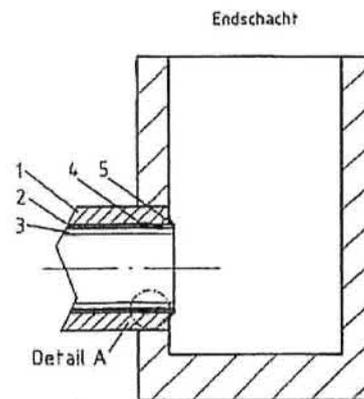
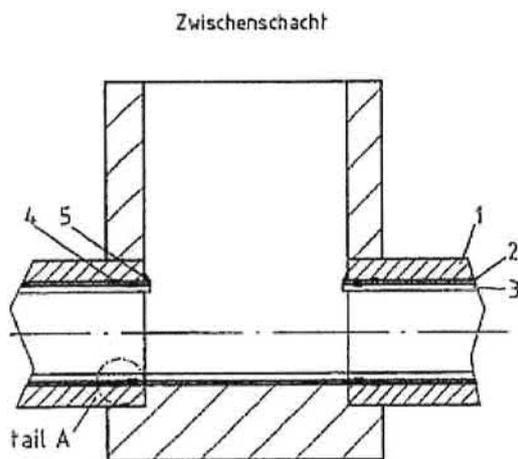
Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung "M.r. Pipe-Liner" zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN 300

Profildarstellung Quellband (Hydrotite)

Anlage 11

1. Altrohr
2. Preliner (PE-Stützschlauch)
3. Imprägnierter Polyester-Nadelfilzschlauch oder Polyester-Vliesschlauch
4. Quellband (Hydrotite)

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



Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung "M r. Pipe-Liner" zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN 300

Anlage 12

Abdichtung von Schachtzuläufen mittels Quellbändern



Kunde:	
Ausführende Firma	Sanierungsanlage-Nr.:
Baustellenbezeichnung:	BST-Bericht-Nr.:
Außentemperatur: °C	Wetter: <input type="checkbox"/> Wolken <input type="checkbox"/> Sonne <input type="checkbox"/> Regen <input type="checkbox"/> Frost <input type="checkbox"/> Schnee

Haltung:	von nach	von nach	von nach	von nach
----------	----------	----------	----------	----------

VERFAHRENSNACHWEIS

TV-U vor Sanierung	ist <input type="checkbox"/> erfolgt			
Reinigung	ist <input type="checkbox"/> erfolgt			
Freigabe z. Sanierung	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein			

IMPRÄGNIERUNG

Vakuum vor Imprägnierung:	Wert:	bar, *soll 0,25-0,6
Optischer Zustand:	Verantwortlicher:	

MATERIALIEN

	Chargen-Nr. / %	Chargen-Nr. / %	Chargen-Nr. / %	Chargen-Nr. / %
BÜFA-Propipe Resin Standard				
BÜFA-Propipe Resin ISO-NPG				
Gremopal 222.10/T ISO-NPG				
Synthopan UIN 5814 ISO-NPG				
Benox L40LV (Harz, Resin)%				
oder BP-50 FT1 (Harz, Pulver)%				
oder Benox C-50S (Harz, Pulver)%				
BÜFA Accelerator DEA 10 (1,5-3,5%)%				
UP-Farbpaste				
Schlauchnummer				
Dimension (DN)				
Wanddicke	<input type="checkbox"/> PES 2683 PUR-H 4,0 mm <input type="checkbox"/> PES 1300 PUR-H 5,0 mm <input type="checkbox"/> PES 2996 PUR-H 5,8 mm Mr Pipe Stretch 6,3 mm	<input type="checkbox"/> PES 2683 PUR-H 4,0 mm <input type="checkbox"/> PES 1300 PUR-H 5,0 mm <input type="checkbox"/> PES 2996 PUR-H 5,8 mm Mr Pipe Stretch 6,3 mm	<input type="checkbox"/> PES 2683 PUR-H 4,0 mm <input type="checkbox"/> PES 1300 PUR-H 5,0 mm <input type="checkbox"/> PES 2996 PUR-H 5,8 mm Mr Pipe Stretch 6,3 mm	<input type="checkbox"/> PES 2683 PUR-H 4,0 mm <input type="checkbox"/> PES 1300 PUR-H 5,0 mm <input type="checkbox"/> PES 2996 PUR-H 5,8 mm Mr Pipe Stretch 6,3 mm
rep. Fehler PU-Folie	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein			
Länge	m	m	m	m
Verarbeitungstemp. Harz ist: soll: 15°C + 5°C Topfzeit: 60 Min bei 15°C Harztemp.	°C	°C	°C	°C

Mischungen

	Verbrauch in Liter			
Harzmenge/Meter, SOLL <small>Inkl. Überschuss, siehe Tabelle Harzbedarf, Handbuch Register 5</small>				
Harzmenge/Meter IST				
mal x Meter				
Gesamtmenge				
Fördermenge / Hub	0,1 l	0,1 l	0,1 l	0,1 l
= Maschinenhübe				
Beginn Imprägnierung	Uhr	Uhr	Uhr	Uhr
Ende Imprägnierung	Uhr	Uhr	Uhr	Uhr
Walzenabstand *soll: 2 x s + 1mm siehe Handbuch Register 1, Seite 16				

EINBAUPROTOKOLL

Wasserhaltung	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein			
Grundwasser	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein			
Verlegetiefe (Sohle)	m	m	m	m
Quellbänder	<input type="checkbox"/> einseitig <input type="checkbox"/> beidseitig			
Sanierung erfolgte	<input type="checkbox"/> mit <input type="checkbox"/> gegen Gefälle			
Preliner eingebaut	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein			
Schacht-Schacht	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> ja
open-end Sanierung	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> ja
Inversionsdruck max. *soll: max. 1,0 bar	bar	bar	bar	bar
Haltedruck *siehe Tabelle Soll- Vorgaben, Handbuch Register 5	bar	bar	bar	bar
Liner aufgestellt um	Uhr	Uhr	Uhr	Uhr
Liner ausgehärtet um	Uhr	Uhr	Uhr	Uhr
Aushärtezeit, gesamt *soll: ca. 60min				
max. Temperatur während der Aushärtung				
TV-U Abnahme	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein			
Faltenbildung > 6mm	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein			
Bemerkungen:				
Anlagen:	<input type="checkbox"/> Druckprüfungsprotokolle		<input type="checkbox"/> Reaktionsverlauf	

Ort, Datum

Unterschrift Anlagenführer Sanierung

Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung "Mr. Pipe-Liner" zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN 300

Anlage 13

Imprägnier- / Einbauprotokoll

Prüfprotokoll

Auftraggeber:

Projekt:

Datum:

Haltungsdaten:

Haltung:

Rohrmaterial:

Anfangsschacht:

Haltungslänge: m

Endschacht:

Dimension:

kreisrund 100 mm

Kommentar:

Prüfen des Liners

Prüfdaten:

Prüfsystem:

IBG pipe checking system

Prüfnorm:

DIN EN 1610 - LC 100 mbar

Beruhigungszeit:

00:05:00 h

Prüfdruck:

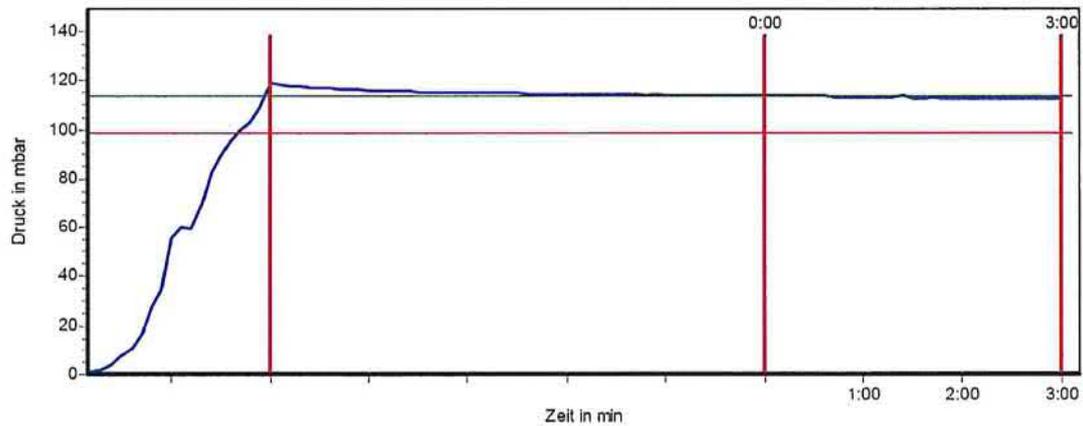
113,7 mBar

Prüfzeit:

00:03:00 h

zulässige Differenz:

15,00 mbar



Prüfergebnis:

Bestanden

gemessene Differenz: 0,91 mbar

Prüffirma:

Auftraggeber:

Bauaufsicht:

Prüfer:

Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung "Mr. Pipe-Liner" zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN 300

Anlage 14

Dichtheitsprüfung nach DIN EN 1610



Siebert + Knipschild GmbH Bergstrücken 25 D 22113 Oststeinbek Tel: +49 40 688714-0 Fax: +49 40 688714-99 info@siebert-testing.com	Probenbegleitschein Materialprüfung Schlauchliner				
<input type="checkbox"/> Erstprüfung <input type="checkbox"/> Wiederholungsprüfung zu Prüfbericht Nr. : _____					
Überwachung durch (Name)	Probenentnahme		Bestätigung der Probenentnahme (ausführende Firma/Bauleitung)		
	Datum	Uhrzeit	Druckbuchstaben	Unterschrift	
Probenidentifikation			DIBt-Zulassungsnummer: Z-42.3-364		
Auftraggeber Materialprüfung			Liner-Material-ID		
Bauherr			Länge des Liners		
Bauvorhaben			Haltungsbezeichnung		
Ausführende Firma			Probenbezeichnung		
Hersteller (Liner)	<input type="checkbox"/> Böders <input type="checkbox"/> IST (Stretch) <input type="checkbox"/>		Einbaudatum		
Harztyp	<input type="checkbox"/> Büfa Propipe ISO Standard <input type="checkbox"/> Büfa Propipe ISO NPG <input type="checkbox"/> Gremopal ISO NPG <input type="checkbox"/> Syntophan ISO NPG		Entnahmestelle		
Trägermaterial	<input type="checkbox"/> PES 2683 PUR-H (4,0 mm) <input type="checkbox"/> PES 1300 PUR-H (5,0 mm) <input type="checkbox"/> PES 2996 PUR-H (5,8 mm) <input type="checkbox"/> Mr. Pipe Stretch (6,3 mm)		Haltung	Endschacht	Zw.-Schacht
Rohrgeometrie	<input type="checkbox"/> Kreis DN <input type="checkbox"/> Ei/.....		Entnahmeposition	Schleife	Kämpfer
Besichtung / Folien			Sohle		
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Bemerkungen		
Geforderte Kurzzeiteigenschaften gemäß Auftraggeber					
Biege-E-Modul E_f [MPa]		Umfangs-E-Modul E_U [MPa]			
Biegespannung σ_b [MPa]		max. Kriechneigung KN_{24} [%]			
statisch erforderliche Wanddicke e_m [mm]		Glasgehalt [%]			
Abminderungsfaktor für dauernde Lasten A_1		Dichte ρ [g/cm ³]			
Prüfergebnisse (durchzuführende Prüfungen bitte ankreuzen!)					
Biege-E-Modul, Biegespannung DIN EN ISO 178 / <input type="checkbox"/> DIN EN ISO 11296-4					24h-Kriechneigung i.A. DIN EN ISO 899-2
<input type="checkbox"/>	Prüfdatum	E_f [MPa]	σ_b [MPa]	e_m [mm] h_m [mm]	Prüfrichtung
					<input type="checkbox"/> axial <input type="checkbox"/> radial
Umfangs-E-Modul, Anfangs-Ringsteifigkeit DIN EN 1228					24h-Kriechneigung i.A. DIN EN 761
<input type="checkbox"/>	Prüfdatum	E_U [MPa]	S_0 [N/m ²]	e_m [mm] h_m [mm]	Prüfdatum
					KN_{24h} [%]
Wasserdichtheit <input type="checkbox"/> i.A. DIN EN 1610 <input type="checkbox"/> DWA-A 143-3					Dichte DIN EN ISO 1183-1
<input type="checkbox"/>	Prüfdatum	Prüfzeit [min]	Prüfdruck [bar]	Prüfergebnis	
		30	0,5 ± 5%	<input type="checkbox"/> dicht <input type="checkbox"/> undicht	
Kalzinierungsverfahren DIN EN ISO 1172					Spektralanalyse i.A. ASTM D5576 (FT-IR)
<input type="checkbox"/>	Prüfdatum	Harzanteil [%]	Rückstand [%]	Glasanteil [%]	Zuschlagstoffe [%]
					Prüfdatum Harz
Thermische Analyse DIN EN ISO 11357-2 (DDK-Messung / DSC-Messung) für Epoxidharze					
<input type="checkbox"/>	Prüfdatum	Glasübergangstemperatur T_G [°C]			Entalpie [J/g]
		T_{G1}	T_{G2}		<input type="checkbox"/> exotherm <input type="checkbox"/> Endotherm
Reststyrolanalyse DIN 53394-2 (GC) für UP- oder VE-Harze					
<input type="checkbox"/>	Prüfdatum	Einwaage [mg]	Reststyrolgehalt [mg/kg]	Reststyrolgehalt [%]	Einwaage bezogen auf
					<input type="checkbox"/> Gesamteinwaage <input type="checkbox"/> Reinharz
Bewertung der Ergebnisse Vom Prüfinstitut durchzuführen: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein					
	Anforderung	erfüllt	nicht erfüllt	Anforderung	erfüllt
	Biege-E-Modul E_f [MPa]	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Umfangs-E-Modul E_U [MPa]	<input type="checkbox"/>
	Biegespannung σ_b [MPa]	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Kriechneigung KN_{24} [%]	<input type="checkbox"/>
	statisch erforderliche Wanddicke e_m [mm]	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Glasgehalt [%]	<input type="checkbox"/>
	Wasserdichtheit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Dichte ρ [g/cm ³]	<input type="checkbox"/>
	Bemerkung				
Mitteilung erfolgte vorab <input type="checkbox"/> telefonisch <input type="checkbox"/> per E-Mail <input type="checkbox"/> per Fax am _____ durch _____					
Unterschrift Prüfer/Laborleiter			Prüfer ID	Prüfer/Prüfdatum	

Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung "Mr. Pipe-Liner" zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN 300	Anlage 15
Probenbegleitschein	

Mindestwanddicken des ausgehärteten Schlauchliners bei Verwendung des Harzsystems ISO-Standard

Außen-durch- messer DN in mm	SN Nennsteifigkeit in N/m ²				
	SN 500	SN 630	SN 830	SN 1.250	SN 2.500
	SR Kurzzeit-Ringsteifigkeit in N/mm ²				
	SR = 0,004	SR = 0,005	SR = 0,0065	SR = 0,010	SR = 0,020
Wanddicken s in mm					
100	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
125	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
150	3,0	3,0	3,0	3,0	3,4
200	3,0	3,0	3,1	3,6	4,5
250	3,4	3,6	3,9	4,5	5,7
300	4,0	4,3	4,7	5,4	6,8

Kurzzeit-Umfangs-E-Modul = 2.400 N/mm² in Anlehnung an DIN EN 1228

Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung "M r. Pipe-Liner" zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN 300

Anlage 16

Nennsteifigkeit - Ringsteifigkeit – Mindestwanddicken ISO-Standard

Kurzzeit-Ringsteifigkeiten bei Harztypen ISO-NPG

$$SR \text{ in } N/mm^2: E \cdot s^3 / 12 \cdot r_m^3$$

Kurzzeit-E-Modul: 2400 N/mm²

DN \ mm	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	6,0
100	0,04733	0,07634	0,11574	0,16740	0,23327	0,41609
125	0,02379	0,03825	0,05780	0,08333	0,11574	0,20508
150	0,01360	0,02182	0,03290	0,04733	0,06560	0,11574
200	0,00565	0,00904	0,01360	0,01951	0,02697	0,04733
225	0,00395	0,00631	0,00949	0,01360	0,01878	0,03290
250	0,00165	0,00458	0,00688	0,00985	0,01360	0,02379
300	0,00287	0,00263	0,00395	0,00565	0,00779	0,01360

Kurzzeit-Nennsteifigkeiten bei Harztypen ISO-NPG

$$SN \text{ in } N/m^2: E \cdot s^3 / 12 \cdot d_m^3$$

Kurzzeit-E-Modul: 2400 N/mm²

DN \ mm	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	6,0
100	 6.501	 10.661	 16.438	 24.185	 34.294	 63.392
125	 2.974	 4.781	 7.225	 10.416	 14.468	 25.636
150	 1.700	 2.727	 4.113	 5.917	 8.200	 14.468
200	 706	 1.130	 1.700	 2.439	 3.372	 5.917
225	 494	 789	 1.186	 1.700	 2.348	 4.113
250	 358	 573	 860	 1.232	 1.700	 2.974
300	 206	 329	 494	 706	 974	 1.700

Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung "Mr. Pipe-Liner" zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN 300

Anlage 17

Ringsteifigkeiten – Nennsteifigkeiten ISO NPG

Kurzzeit-Ringsteifigkeiten bei Harztyp ISO NPG / M r Pipe Stretch

$$SR \text{ in } N/mm^2: E^* s^3 / 12^* r_m^3$$

Kurzzeit-E-Modul: 2100 N/mm²

DN \ mm	mm		
	3,0	3,5	4,0
100	0,04142	0,06680	0,10127
125	0,02082	0,03347	0,05058
150	0,01190	0,01909	0,02879

Kurzzeit-Nennsteifigkeiten bei Harztyp ISO NPG / M r Pipe Stretch

$$SN \text{ in } N/m^2: E^* s^3 / 12^* d_m^3$$

Kurzzeit-E-Modul: 2100 N/mm²

DN \ mm	mm		
	3,0	3,5	4,0
100	 5.689	 9.328	 14.383
125	 2.602	 4.183	 6.322
150	 1.487	 2.386	 3.599

Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung "M r. Pipe-Liner" zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN 300

Anlage 18

Ringsteifigkeiten – Nennsteifigkeiten ISO NPG M r. Pipe – Liner Stretch

Umfang und Gewicht der ungetränkten Liner je Qualität und Nennweite

Nennweite	Wanddicke	Min. Schlauch- umfang (mm)	Max. Schlauch- umfang (mm)	Gewicht untere Toleranzgrenze (g/m)	Gewicht obere Toleranzgrenze (g/m)
PES 2683 PUR-H					
DN 100	4,0 + 0,4mm	269	274	257	314
DN 125	4,0 + 0,4mm	337	343	312	382
DN 150	4,0 + 0,4mm	409	417	371	453
PES 1300 PUR-H					
DN 150	5,0 + 0,4mm	405	413	423	517
DN 175	5,0 + 0,4mm	473	483	490	598
DN 200	5,0 + 0,4mm	544	555	558	682
DN 225	5,0 + 0,4mm	616	628	626	765
DN 250	5,0 + 0,4mm	687	701	693	847
DN 300	5,0 + 0,4mm	834	850	833	1018
PES 2996 PUR-H					
DN 100	5,8 +0,5mm	247	257	285	349
DN 125	5,8 +0,5mm	308	320	334	408
DN 150	5,8 +0,5mm	384	400	407	498
Mr. Pipe Liner - Stretch					
DN 100	6,3-0,3/+0,8 mm	257	267	238	307

Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung "Mr. Pipe-Liner" zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN 300

Anlage 19

Umfänge und Gewichte Liner