

**Allgemeine
bauaufsichtliche
Zulassung/
Allgemeine
Bauartgenehmigung**

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

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

Datum:

13.12.2023

Geschäftszeichen:

III 54-1.42.3-42/23

Nummer:

Z-42.3-440

Geltungsdauer

vom: **13. Dezember 2023**

bis: **22. Oktober 2024**

Antragsteller:

Bodenbender GmbH

Goldbergstraße 13

35216 Biedenkopf-Breidenstein

Gegenstand dieses Bescheides:

**Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung
"Bodenbender Inliner-System" zur Sanierung von erdverlegten, schadhaften
Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 300**

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

Dieser Bescheid umfasst 34 Seiten und 25 Anlagen.

Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung/allgemeine Bauartgenehmigung ersetzt die allgemeine
bauaufsichtliche Zulassung/allgemeine Bauartgenehmigung Nr. Z-42.3-440 vom 22. Oktober 2019.

DIBt

I ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN

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

II BESONDERE BESTIMMUNGEN

1 Regelungsgegenstand und Verwendungs- bzw. Anwendungsbereich

Dieser Bescheid gilt für die Herstellung und Verwendung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung "Bodenbender Inliner System" (Anlage 1) bestehend aus den Epoxid-Harzsystemen mit den Bezeichnungen "Bodenbender EP 60" und "Bodenbender EP 170" in Verbindung mit den Polyesterfaserschläuchen mit den Bezeichnungen "BRAWOLINER", "BRAWOLINER 3D" und "BRAWOLINER XT" entsprechend der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung und allgemeinen Bauartgenehmigung mit der Bescheidnummer Z-42.3-362 und den Polyesterfaserschläuchen mit den Bezeichnungen "Bodenbender Flexliner 5,0 mm" und "Bodenbender Flex 3D 4,0 mm und 5,5 mm" zur Renovierung bzw. Sanierung schadhafter im Erdbereich verlegter Abwasserleitungen mit Kreisquerschnitten in den Nennweiten DN 100 bis DN 300.

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

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

Schadhafte Abwasserleitungen werden durch Einbringen eines harzgetränkter Schlauchliners mittels Luft oder Wasserschwerkraft und nachfolgender Aushärtung unter Umgebungstemperaturen, mit Warmwasserzirkulation oder Dampf saniert.

In der grundwassergesättigten Zone (Grundwasserinfiltration) ist vor dem Inversieren des harzgetränkter Polyester-Nadelfilzschlauches ein Polyethylen-Schutzschlauch (PE-Preliner) einzuziehen oder mit Druckluft oder Wasserschwerkraft zu inversieren.

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

2.1.1 Allgemeines

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

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

2.1.2.1 Werkstoffe für die Inversionsschläuche

Die Werkstoffe der Polyesterfaserschläuche mit den Bezeichnungen "BRAWOLINER", "BRAWOLINER 3D", "BRAWOLINER XT" und "Bodenbender Flexliner 5,0 mm" sowie "Bodenbender Flex 3D 4,0 mm und 5,5 mm" und deren Beschichtungen aus Polyesterurethan-Folie oder Polyurethan-Beschichtung und die Werkstoffe der Epoxid-Harzsysteme mit den Bezeichnungen "Bodenbender EP 60" und "Bodenbender EP 170", einschließlich Härter müssen den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Rezepturangaben entsprechen

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

² DIN EN ISO 11296-4 Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Renovierung von erdverlegten drucklosen Entwässerungsnetzen (Freispiegelleitungen) - Teil 4: Vor Ort härtendes Schlauch-Lining (ISO 11296-4:2018); Deutsche Fassung EN ISO 11296-4:2018; Ausgabe:2018-09

- 1a) Die Polyesterfaserschläuche "BRAWOLINER", "BRAWOLINER 3D" und "BRAWOLINER XT" weisen folgende Eigenschaften nach Tabelle 1 auf:

Tabelle 1: Eigenschaften der Polyesterfaserschläuche

Schlauchbezeichnung	Nennweiten [mm]	Flächengewicht [g/m ²]	Rohwanddicke [mm]	Reißfestigkeit [MPa]	Querdehnung [%]
"BRAWOLINER",	DN 100 DN 125 DN 150 DN 200	2.300 ± 300	5,3 ± 0,8	≥ 8	≥ 40
"BRAWOLINER XT"	DN 100 DN 125 DN 150 DN 200	2.800 ± 350	6,0 ± 0,8	≥ 8	≥ 40
"BRAWOLINER 3D"	DN 100 DN 150	2.900 ± 400	6,2 ± 0,8	≥ 8	≥ 50

- 1b) Der Polyesterfaserschläuche "Bodenbender Flexliner" weisen folgende Eigenschaften auf:

Schläuche der Nennweiten DN 100, DN 125, DN 150, DN 200, DN 250 und DN 300

- Flächengewicht: 750 g/m² ± 10 % (1-lagig), beschichtet
- Rohwanddicke: 5,0 mm ± 0,5 mm
- Dehnung längs: ≥ 55 %
- Dehnung quer: ≥ 90 %

- 1c) Der Polyesterfaserschläuche "Bodenbender Flex 3D" weisen folgende Eigenschaften auf:

Schläuche der Nennweiten DN 100, DN 125, DN 150, DN 200, DN 250 und DN 300

- Flächengewicht 1: 440 g/m² ± 10 % (1-lagig), beschichtet
- Rohwanddicke 1: 4,0 mm
- Flächengewicht 2: 640 g/m² ± 10 % (1-lagig), beschichtet
- Rohwanddicke 2: 5,5 mm ± 0,6 mm
- Dehnung längs: ≥ 5 %
- Dehnung quer: ≥ 50 %

- 2a) Harzsystem "Bodenbender EP 60"

Das Harz weist vor der Verarbeitung folgende Eigenschaften auf:

- Viskosität bei +23 °C in Anlehnung an DIN EN ISO 3219-2³
bei einer Schergeschwindigkeit von 100 s⁻¹: 3.100 mPa x s ± 10 %
- Dichte bei +23 °C in Anlehnung an DIN 51757⁴: 1,43 kg/dm³ ± 10 %
- Farbe: blau

³ DIN EN ISO 3219-2

Rheologie - Teil 2: Allgemeine Grundlagen der Rotations- und Oszillationsrheometrie (ISO 3219-2:2021); Deutsche Fassung EN ISO 3219-2:2021 Ausgabe:2021-08

⁴ DIN 51757

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

Der Härter weist vor der Verarbeitung folgende Eigenschaften auf:

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

Das Epoxid-Harzsystem "Bodenbender EP 60" weist vor der Verarbeitung folgende Eigenschaften auf (Gewichts-Mischungsverhältnis Harz:Härter 100:17):

- Dichte bei +23 °C in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1⁵: 1,33 kg/dm³ ± 10 %
- Viskosität bei +23 °C in Anlehnung an DIN EN ISO 3219-2³
bei einer Schergeschwindigkeit von 100 s⁻¹: 4.400 mPa x s ± 10 %
- Reaktivität (bei +20 °C Gelierzeit im 100 g Ansatz) in
Anlehnung an DIN EN 14022⁶ Verfahren 4: ca. 370 Minuten
- Topfzeit bei +23 °C in Anlehnung an DIN EN 14022⁶
Verfahren 4: ca. 43 Minuten
- Farbe: blau

Das Epoxid-Harzsystem "Bodenbender EP 60" weist ohne Polyesterfasereinlage im ausgehärteten Zustand bei einer Temperatur von +23 °C und 50 % Luftfeuchtigkeit folgende Eigenschaften auf:

- Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 178⁷: ≥ 4.100 MPa
- Biegespannung in Anlehnung an DIN EN ISO 178⁷: ≥ 75 MPa
- Zugfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 527-2⁸: ≥ 39 MPa

2b) Harzsystem "Bodenbender EP 170"

Das Harz weist vor der Verarbeitung folgende Eigenschaften auf:

- Viskosität bei +23 °C in Anlehnung an DIN EN ISO 3219-2³
bei einer Schergeschwindigkeit von 100 s⁻¹: 3.239 mPa x s ± 10 %
- Dichte bei +23 °C in Anlehnung an DIN 51757⁴: 1,43 kg/dm³ ± 10 %
- Farbe: blau

Der Härter weist vor der Verarbeitung folgende Eigenschaften auf:

- Viskosität bei +23 °C in Anlehnung an DIN EN ISO 3219-2³
bei einer Schergeschwindigkeit von 100 s⁻¹: 74 mPa x s ± 10 %
- Dichte bei +23 °C in Anlehnung an DIN 51757⁴: 0,96 kg/dm³ ± 5 %
- Farbe: bernsteinfarbig

⁵ DIN EN ISO 1183-1 Kunststoffe - Verfahren zur Bestimmung der Dichte von nicht verschäumten Kunststoffen - Teil 1: Eintauchverfahren, Verfahren mit Flüssigkeitspyknometer und Titrationsverfahren (ISO 1183-1:2012); Deutsche Fassung EN ISO 1183-1:2012, Ausgabe:2013-04

⁶ DIN EN 14022 Strukturklebstoffe - Bestimmung der Topfzeit (Verarbeitungszeit) von Mehrkomponentenklebstoffen; Deutsche Fassung EN 14022:2010; Ausgabe:2010-06

⁷ DIN EN ISO 178 Kunststoffe - Bestimmung der Biegeeigenschaften (ISO 178:2019); Deutsche Fassung EN ISO 178:2019; Ausgabe:2019-08

⁸ DIN EN ISO 527-2 Kunststoffe - Bestimmung der Zugeigenschaften – Teil 2: Prüfbedingungen für Form- und Extrusionsmassen (ISO 527-2:1993 einschließlich Cor.1:1994); Deutsche Fassung EN ISO 527-2:1996; Ausgabe:1996-07

Das Epoxid-Harzsystem "Bodenbender EP 170" weist vor der Verarbeitung folgende Eigenschaften auf (Gewichts-Mischungsverhältnis Harz:Härter 100:25):

- Dichte bei +23 °C in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1⁵: 1,35 kg/dm³ ± 10 %
- Viskosität bei +23 °C in Anlehnung an DIN EN ISO 3219-2³
bei einer Schergeschwindigkeit von 100 s⁻¹: 1.198 mPa x s ± 10 %
- Reaktivität (bei +20 °C Gelierzeit im 100 g Ansatz) in
Anlehnung an DIN EN 14022⁶ Verfahren 4: ca. 292 Minuten
- Topfzeit bei +23 °C in Anlehnung an DIN EN 14022⁶
Verfahren 4: ca. 192 Minuten
- Farbe: blau

Das Epoxid-Harzsystem "Bodenbender EP 170" weist ohne Polyesterfasereinlage im ausgehärteten Zustand bei einer Temperatur von +23 °C und 50 % Luftfeuchtigkeit folgende Eigenschaften auf:

- Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 178⁷: ≥ 3.700 MPa
- Biegespannung in Anlehnung an DIN EN ISO 178⁷: ≥ 66 MPa
- Zugfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 527-2⁸: ≥ 29 MPa

3a) Die transparente Polyesterurethanfolie für den "BRAWOLINER", "BRAWOLINER 3D" und "BRAWOLINER XT" weist folgende kennzeichnenden Eigenschaften auf:

- Flächengewicht in g/m²:
 - der Folie für DN 100: 120 g ± 12 g
 - der Folie für DN 125: 150 g ± 15 g
 - der Folien für DN 150 und DN 200: 180 g ± 18 g
- Bruchspannung in Längs- und Querrichtung: ≥ 40 MPa
- Bruchdehnung in Längs- und Querrichtung: ≥ 300 %

3b) Die transparente Polyurethan-Beschichtung für den "Bodenbender Flexliner 5,0 mm" weisen folgende kennzeichnenden Eigenschaften auf:

- Flächengewicht in g/m² der Folie DN 100 bis DN 300: 230 ± 10 %
- Bruchspannung in Längs- und Querrichtung: ≥ 40 MPa
- Bruchdehnung in Längs- und Querrichtung: ≥ 300 %

3c) Die transparente Polyurethan-Beschichtung für den "Bodenbender Flex 3D 4,0 mm und 5,5 mm" weisen folgende kennzeichnenden Eigenschaften auf:

- Flächengewicht in g/m² der Folie DN 100 bis DN 300: 230 ± 10 %
- Bruchspannung in Längs- und Querrichtung: ≥ 40 MPa
- Bruchdehnung in Längs- und Querrichtung: ≥ 300 %

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

2.1.2.2 Werkstoff des quellenden Bandes (Hilfsstoff)

Für das quellende Band (Hilfsstoff) 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.

2.1.3 Umweltverträglichkeit

Unter Einhaltung der Besonderen Bestimmungen dieses Bescheids erfüllen die Bauprodukte die "Grundsätze zur Bewertung der Auswirkungen von Bauprodukten auf Boden und Grundwasser" (Fassung: 2011; Schriften des Deutschen Instituts für Bautechnik) und damit das von den "Anforderungen an bauliche Anlagen bezüglich der Auswirkungen auf Boden und Gewässer" (ABuG; Anhang 10 der Muster-Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen 2023/1) konkretisierte bauaufsichtliche Schutzniveau.

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

2.2 Herstellung, Verpackung, Transport, Lagerung und Kennzeichnung

2.2.1 Herstellung der Schlauchliner

Die vom Vorlieferanten angelieferten Polyesterfaserschläuche mit der Polyesterurethan-Folie oder Polyurethan-Beschichtung mit den Bezeichnungen "BRAWOLINER", "BRAWOLINER 3D", "BRAWOLINER XT" und "Bodenbender Flexliner" sowie "Bodenbender Flex 3D" sind bis zur weiteren Verwendung in Räumlichkeiten des Antragstellers zu lagern.

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

- Flachbreite
- Gewicht pro Meter
- Rohwanddicken
- Die Polyesterurethan-Folie bzw. die Polyurethan-Beschichtung ist auf Beschädigungen zu überprüfen

Die vom Vorlieferanten angelieferten Komponenten für die Harz imprägnierung auf der jeweiligen Baustelle, sind bis zur weiteren Verwendung in geeigneten, luftdichten Behältern in Räumlichkeiten des Antragstellers zu lagern. Der Temperaturbereich von $\geq +6\text{ °C}$ bis ca. $+35\text{ °C}$ und die maximale Lagerzeit von 12 Monaten 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.

Tabelle 2: Gebindegrößen

Gebindegrößen [kg]	Bodenbender EP 60 Harz [kg]	Bodenbender EP 60 Härter [kg]
5	4,275	0,725
10	8,55	1,45
20	17,10	2,90
	Bodenbender EP 170 Harz [kg]	Bodenbender EP 170 Härter [kg]
5	4,00	1,00
10	8,00	2,00
20	16,00	4,00

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 Polyesterfaserschläuche und die jeweiligen Transportgebinde der Harzkomponenten sind mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) nach den Übereinstimmungszeichen-Verordnungen der Länder, einschließlich der Bescheidnummer Nr. Z-42.3-440 zu kennzeichnen. Die Kennzeichnung darf nur erfolgen, wenn die Voraussetzungen nach Abschnitt 2.3 Übereinstimmungsbestätigung erfüllt sind.

Der Hersteller hat auf den Gebinden, auf der Verpackung, dem Beipackzettel oder im Lieferschein die Gefahrensymbole und H- und P-Sätze gemäß der Gefahrstoffverordnung und der EU-Verordnung Nr. 1907/2006 (REACH) sowie der jeweiligen aktuellen Fassung der CLP-Verordnung (EG) 1272/2008⁹ anzugeben. Die Verpackungen müssen nach den Regeln der ADR¹⁰ in den jeweils geltenden Fassungen gekennzeichnet sein. Zusätzlich sind auf den Transportbehältern der Polyester-Nadelfilzschläuche anzugeben:

Zusätzlich sind auf den Transportbehältern der Polyesterfaserschläuche anzugeben:

- Nennweite
- Länge
- Bezeichnungen "BRAWOLINER", "BRAWOLINER 3D" und "BRAWOLINER XT" und der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungs-Nr. Z-42.3-362 sowie die Bezeichnung "Bodenbender Flexliner" und "Bodenbender Flex 3D"
- Chargennummer

Zusätzlich sind die Transportbehälter für Harz und Härter "Bodenbender EP 60" und "Bodenbender EP 170" mindestens wie folgt zu kennzeichnen mit:

- Komponentenbezeichnung
- Temperaturbereich
- Gebindeinhalt (Volumen oder Gewichtsangabe)

2.3 Übereinstimmungsbestätigung

2.3.1 Allgemeines

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

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

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

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

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

⁹ 1272/2008 Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen

¹⁰ ADR Europäisches Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf Straßen (*Accord européen relatif au transport international des marchandises Dangereuses par Route*)

2.3.2 Werkseigene Produktionskontrolle

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

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

– Beschreibung und Überprüfung des Ausgangsmaterials

Der Betreiber des Herstellwerkes hat sich bei jeder Lieferung der fertig beschichteten Polyesterfaserschläuchen mit einer Polyesterurethan-Folie oder Polyurethan-Beschichtung, Harz, Härter davon zu überzeugen, dass die geforderten Eigenschaften nach Abschnitt 2.1.2 eingehalten werden. Dazu hat sich der Betreiber des Herstellwerkes vom jeweiligen Vorlieferanten entsprechende Werkszeugnisse 2.2 in Anlehnung an DIN EN 10204¹¹ vorlegen zu lassen. Im Rahmen der Wareneingangskontrolle sind zusätzlich die in Abschnitt 2.1.2 genannten Eigenschaften stichprobenartig zu überprüfen.

– Kontrollen und Prüfungen die während der Herstellung durchzuführen sind:

Es sind die Anforderungen nach Abschnitt 2.2.1 zu überprüfen.

– Kontrolle der Gebinde:

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

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

- 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 2.1.2 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.

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

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

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

3 Bestimmungen für die Anwendung des Regelungsgegenstandes

3.1 Planung und Bemessung

3.1.1 Planung

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

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

3.1.2 Bemessung

3.1.2.1 Schlauchliner im "I"-Zustand

3.1.2.1.1 Wanddicken und Wandaufbau

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

Abwasserleitungen, deren Tragfähigkeit allein (ohne Unterstützung des umgebenden Bodens) gegeben ist, d. h. keine Risse (ausgenommen Haarrisse mit Rissbreiten unter 0,15 mm bzw. bei Stahlbetonrohren unter 0,3 mm) vorhanden sind, dürfen mit Schlauchlinern in den Tabellen 3 bis 6 nur saniert werden, wenn die Nennsteifigkeit $SN \geq 500 \text{ N/m}^2$ eingehalten wird. Befinden sich ein oder mehrere durchgehende Längsrisse im Altrohr, sind Bodenuntersuchungen, z. B. durch Rammsondierungen erforderlich und es ist ein entsprechender rechnerischer Nachweis zu führen. Bei Infiltrationen ist der Schlauchliner zusätzlich hinsichtlich des Verformungs- und Beulverhaltens zu bemessen.

Wenn das Altrohr-Bodensystem allein nicht mehr tragfähig ist, dürfen solche Abwasserleitungen mit Schlauchlinern mit den in den Tabellen 3 bis 6 aufgeführten Designwanddicken nur saniert werden, wenn durch einen Standsicherheitsnachweis entsprechend dem Arbeitsblatt DWA-A 143-2¹² die durch den Schlauchliner aufzunehmenden statischen Belastungen nachgewiesen werden.

¹² DWA-A 143-2

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

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

Für SN gilt:

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

Für SR gilt:

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

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

Für den Lastfall Grundwasser ist der Schlauchliner zusätzlich hinsichtlich Beulen entsprechend dem Arbeitsblatt DWA-A 143-2¹¹ zu bemessen (siehe hierzu auch Abschnitt 3.1.2.1.4). Unabhängig vom Ergebnis des Standsicherheitsnachweises darf der SDR-Maximalwert der Designwanddicke von 135 nicht überschritten werden.

Der Schlauchliner weist einen zweischichtigen Wandaufbau auf. Dieser besteht aus der Polyesterfaserschicht und der Polyesterurethan-Folie oder Polyurethan-Beschichtung (Anlage 1) bzw. einen dreischichtigen Wandaufbau bei Einsatz eines PE-Preliners.

Für die Rechenwerte der Kurzzeit-Ringsteifigkeiten SR des ausgehärteten Schlauchliners sind die Designwanddicken in den Tabellen 3, 4, 5 und 6 zu beachten.

Tabelle 3: "Designwanddicken und Nennsteifigkeit SN der ausgehärteten Schlauchliner mit dem Harzsystem "Bodenbender EP 60""

Nennweite DN	Designwanddicke s		
	in mm	3,0 mm	4,0 mm
"BRAWOLINER"	mit Kurzzeit-E-Modul ≥ 3.300 MPa		DIN EN 1228¹⁴
DN 100	13.121 N/m ²	19.893 N/m ²	-
DN 125	6.574 N/m ²	9.935 N/m ²	-
DN 150	3.750 N/m ²	5.655 N/m ²	-
DN 200	1.554 N/m ²	2.337 N/m ²	-
"BRAWOLINER 3D"	mit Kurzzeit-E-Modul ≥ 2.200 MPa		DIN EN 1228¹⁴
DN 100	5.424 N/m ²	13.262 N/m ²	26.729 N/m ²
DN 125	2.726 N/m ²	6.623 N/m ²	13.262 N/m ²
DN 150	1.558 N/m ²	3.770 N/m ²	7.517 N/m ²
DN 200	647 N/m ²	1.558 N/m ²	3.091 N/m ²
"BRAWOLINER XT"	mit Kurzzeit-E-Modul ≥ 3.700 MPa		DIN EN 1228¹⁴
DN 100	9.122 N/m ²	22.304 N/m ²	44.953 N/m ²
DN 125	4.585 N/m ²	11.139 N/m ²	22.304 N/m ²
DN 150	2.621 N/m ²	6.341 N/m ²	12.642 N/m ²
DN 200	1.089 N/m ²	2.621 N/m ²	5.198 N/m ²

¹³ DIN 16869-2

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

¹⁴ DIN EN 1228

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

Tabelle 4: "Designwanddicken und Nennsteifigkeit SN der ausgehärteten Schlauchliner mit dem Harzsystem "Bodenbender EP 60""

Nennweite DN	Designwanddicke s			
	in mm	3,5 mm	4,0 mm	5,5 mm
"Bodenbender Flexliner 5,0 mm"				
		mit Kurzzeit-E-Modul ≥ 3.600 MPa		DIN EN 1228¹⁴
DN 100	14.313 N/m ²	21.701 N/m ²	59.144 N/m ²	
DN 125	7.171 N/m ²	10.838 N/m ²	29.249 N/m ²	
DN 150	4.091 N/m ²	6.169 N/m ²	16.543 N/m ²	
DN 200	1.695 N/m ²	2.550 N/m ²	6.783 N/m ²	
DN 250	859 N/m ²	1.290 N/m ²	3.415 N/m ²	
DN 300	493 N/m ²	740 N/m ²	1.954 N/m ²	
"Bodenbender Flex 3D 4,0 mm"				
		mit Kurzzeit-E-Modul ≥ 3.500 MPa		DIN EN 1228¹⁴
DN 100	13.916 N/m ²	21.099 N/m ²	-	
DN 125	6.972 N/m ²	10.537 N/m ²	-	
DN 150	3.977 N/m ²	5.998 N/m ²	-	
DN 200	1.648 N/m ²	2.479 N/m ²	-	
"Bodenbender Flex 3D 5,5 mm"				
		mit Kurzzeit-E-Modul ≥ 3.600 MPa		DIN EN 1228¹⁴
DN 100	14.313 N/m ²	21.701 N/m ²	59.144 N/m ²	
DN 125	7.171 N/m ²	10.838 N/m ²	29.249 N/m ²	
DN 150	4.091 N/m ²	6.169 N/m ²	16.543 N/m ²	
DN 200	1.695 N/m ²	2.550 N/m ²	6.783 N/m ²	
DN 250	859 N/m ²	1.290 N/m ²	3.415 N/m ²	
DN 300	-	740 N/m ²	1.954 N/m ²	

Tabelle 5: "Designwanddicken und Nennsteifigkeit SN der ausgehärteten Schlauchliner mit dem Harzsystem "Bodenbender EP 170""

Nennweite DN	Designwanddicke s		
	in mm	3,5 mm	4,0 mm
"Bodenbender Flexliner 5,0 mm"			
	mit Kurzzeit-E-Modul ≥ 4.500 MPa		DIN EN 1228¹⁴
DN 100	17.892 N/m ²	27.127 N/m ²	73.931 N/m ²
DN 125	8.964 N/m ²	13.547 N/m ²	36.561 N/m ²
DN 150	5.114 N/m ²	7.712 N/m ²	20.678 N/m ²
DN 200	2.119 N/m ²	3.187 N/m ²	8.479 N/m ²
DN 250	1.073 N/m ²	1.612 N/m ²	4.269 N/m ²
DN 300	617 N/m ²	925 N/m ²	2.443 N/m ²
"Bodenbender Flex 3D 4,0 mm"			
	mit Kurzzeit-E-Modul ≥ 4.700 MPa		DIN EN 1228¹⁴
DN 100	18.687 N/m ²	28.332 N/m ²	-
DN 125	9.363 N/m ²	14.149 N/m ²	-
DN 150	5.341 N/m ²	8.054 N/m ²	-
DN 200	2.213 N/m ²	3.329 N/m ²	-
"Bodenbender Flex 3D 5,5 mm"			
	mit Kurzzeit-E-Modul ≥ 3.800 MPa		DIN EN 1228¹⁴
DN 100	15.109 N/m ²	22.907 N/m ²	62.430 N/m ²
DN 125	7.570 N/m ²	11.440 N/m ²	30.874 N/m ²
DN 150	4.318 N/m ²	6.512 N/m ²	17.462 N/m ²
DN 200	1.789 N/m ²	2.692 N/m ²	7.160 N/m ²
DN 250	906 N/m ²	1.361 N/m ²	3.605 N/m ²
DN 300	521 N/m ²	781 N/m ²	2.063 N/m ²

Tabelle 6: "Nennsteifigkeiten SN und Kurzzeit-Ringsteifigkeiten SR"

Nennsteifigkeit SN in N/m ²	Kurzzeit-Ringsteifigkeit SR in N/mm ²
500	0,0040
630	0,0050
830	0,0065
1.250	0,0100
2.500	0,0200
5.000	0,0400

3.1.2.1.2 Physikalische Kennwerte des ausgehärteten Schlauchliners

Nach Aushärtung der mit Harz und Härter getränkten Polyesterfaserschicht (Laminat ohne Folien und ohne PE-Preliner) müssen ausgehärtete Schlauchliner folgende Kennwerte mindestens aufweisen (Prüfung der Probestücke mit der Kompositwanddicke = Designwanddicke zzgl. Verschleißschicht und Reinharzschicht = Laminat):

- 1.) Mit dem Polyesterfaserschlauch "BRAWOLINER" DN 100 bis DN 200 und dem Harzsystem "Bodenbender EP 60"
 - Dichte bei +23 °C in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1⁵: 1,26 kg/dm³ ± 10 %
 - Druck-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 604¹⁵: ≥ 2.020 MPa
 - Druckfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 604¹⁵: ≥ 79 MPa
 - Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228¹⁴: ≥ 3.300 MPa
 - Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4² bzw. DIN EN ISO 178⁷: ≥ 3.100 MPa
 - Biegespannung σ_B in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4² bzw. DIN EN ISO 178⁷: ≥ 50 MPa
 - Zug-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 527-4¹⁶: ≥ 3.020 MPa
 - Zugfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 527-4¹⁶: ≥ 19 MPa
- 2.) Mit dem Polyesterfaserschlauch "BRAWOLINER 3D" DN 100 bis DN 200 und dem Harzsystem "Bodenbender EP 60"
 - Dichte bei +23 °C in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1⁵: 1,31 kg/dm³ ± 10 %
 - Druck-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 604¹⁵: ≥ 1.590 MPa
 - Druckfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 604¹⁵: ≥ 62 MPa
 - Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228¹⁴: ≥ 2.200 MPa
 - Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4² bzw. DIN EN ISO 178⁷: ≥ 1.900 MPa
 - Biegespannung σ_B in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4² bzw. DIN EN ISO 178⁷: ≥ 32 MPa
 - Zug-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 527-4¹⁶: ≥ 2.710 MPa
 - Zugfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 527-4¹⁶: ≥ 20 MPa
- 3.) Mit dem Polyesterfaserschlauch "BRAWOLINER XT" DN 100 bis DN 200 und dem Harzsystem "Bodenbender EP 60"
 - Dichte bei +23 °C in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1⁵: 1,25 kg/dm³ ± 10 %
 - Druck-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 604¹⁵: ≥ 2.330 MPa
 - Druckfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 604¹⁵: ≥ 79 MPa
 - Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228¹⁴: ≥ 3.700 MPa
 - Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4² bzw. DIN EN ISO 178⁷: ≥ 3.400 MPa
 - Biegespannung σ_B in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4² bzw. DIN EN ISO 178⁷: ≥ 45 MPa
 - Zug-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 527-4¹⁶: ≥ 3.350 MPa
 - Zugfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 527-4¹⁶: ≥ 23 N/mm²

¹⁵ DIN EN ISO 604 Kunststoffe - Bestimmung von Druckeigenschaften (ISO 604:2002); Deutsche Fassung EN ISO 604:2003; Ausgabe:2003-12

¹⁶ DIN EN ISO 527-4 Kunststoffe - Bestimmung der Zugeigenschaften – Teil 4: Prüfbedingungen für isotrop und anisotrop faserverstärkte Kunststoffverbundwerkstoffe (ISO 527-4:1997); Deutsche Fassung EN ISO 527-4:1997; Ausgabe:1997-07

- 4.) Mit dem Polyesterfaserschlauch "Bodenbender Flexliner 5,0 mm" DN 100 bis DN 300 und dem Harzsystem "Bodenbender EP 60"
- Dichte bei +23 °C in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1⁵: 1,21 kg/dm³ ± 10 %
 - Druck-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 604¹⁵: ≥ 2.570 MPa
 - Druckfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 604¹⁵: ≥ 123 MPa
 - Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228¹⁴: ≥ 3.600 MPa
 - Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4² bzw. DIN EN ISO 178⁷: ≥ 2.800 MPa
 - Biegespannung σ_B in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4² bzw. DIN EN ISO 178⁷: ≥ 41 MPa
 - Zug-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 527-4¹⁶: ≥ 3.640 MPa
 - Zugfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 527-4¹⁶: ≥ 29 MPa
- 5.) Mit dem Polyesterfaserschlauch "Bodenbender Flex 3D 4,0 mm" DN 100 bis DN 200 und dem Harzsystem "Bodenbender EP 60"
- Dichte bei +23 °C in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1⁵: 1,36 kg/dm³ ± 10 %
 - Druck-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 604¹⁵: ≥ 2.500 MPa
 - Druckfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 604¹⁵: ≥ 50 MPa
 - Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228¹⁴: ≥ 3.500 MPa
 - Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4² bzw. DIN EN ISO 178⁷: ≥ 4.200 MPa
 - Biegespannung σ_B in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4² bzw. DIN EN ISO 178⁷: ≥ 51 MPa
 - Zug-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 527-4¹⁶: ≥ 2.900 MPa
 - Zugfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 527-4¹⁶: ≥ 17 MPa
- 6.) Mit dem Polyesterfaserschlauch "Bodenbender Flex 3D 5,5 mm" DN 100 bis DN 300 und dem Harzsystem "Bodenbender EP 60"
- Dichte bei +23 °C in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1⁵: 1,34 kg/dm³ ± 10 %
 - Druck-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 604¹⁵: ≥ 2.500 MPa
 - Druckfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 604¹⁵: ≥ 101 MPa
 - Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228¹⁴: ≥ 3.600 MPa
 - Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4² bzw. DIN EN ISO 178⁷: ≥ 3.800 MPa
 - Biegespannung σ_B in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4² bzw. DIN EN ISO 178⁷: ≥ 51 MPa
 - Zug-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 527-4¹⁶: ≥ 3.200 MPa
 - Zugfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 527-4¹⁶: ≥ 26 MPa
- 7.) Mit dem Polyesterfaserschlauch "Bodenbender Flexliner 5,0 mm" DN 100 bis DN 300 und dem Harzsystem "Bodenbender EP 170"
- Dichte bei +23 °C in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1⁵: 1,26 kg/dm³ ± 10 %
 - Druck-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 604¹⁵: ≥ 2.500 MPa
 - Druckfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 604¹⁵: ≥ 78 MPa
 - Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228¹⁴: ≥ 4.500 MPa
 - Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4² bzw. DIN EN ISO 178⁷: ≥ 4.200 MPa

- Biegespannung σ_{FB} in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4² bzw. DIN EN ISO 1787: ≥ 52 MPa
 - Zug-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 527-4¹⁶: ≥ 2.900 MPa
 - Zugfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 527-4¹⁶: ≥ 29 MPa
- 8.) Mit dem Polyesterfaserschlauch "Bodenbender Flex 3D 4,0 mm" DN 100 bis DN 300 und dem Harzsystem "Bodenbender EP 170"
- Dichte bei +23 °C in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1⁵: 1,33 kg/dm³ ± 10 %
 - Druck-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 604¹⁵: ≥ 2.300 MPa
 - Druckfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 604¹⁵: ≥ 139 MPa
 - Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228¹⁴: ≥ 4.700 MPa
 - Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4² bzw. DIN EN ISO 1787: ≥ 4.000 MPa
 - Biegespannung σ_{FB} in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4² bzw. DIN EN ISO 1787: ≥ 49 MPa
 - Zug-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 527-4¹⁶: ≥ 2.800 MPa
 - Zugfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 527-4¹⁶: ≥ 18 MPa
- 9.) Mit dem Polyesterfaserschlauch "Bodenbender Flex 3D 5,5 mm" DN 100 bis DN 300 und dem Harzsystem "Bodenbender EP 170"
- Dichte bei +23 °C in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1⁵: 1,36 kg/dm³ ± 10 %
 - Druck-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 604¹⁵: ≥ 2.700 MPa
 - Druckfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 604¹⁵: ≥ 124 MPa
 - Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228¹⁴: ≥ 3.800 MPa
 - Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4² bzw. DIN EN ISO 1787: ≥ 4.000 MPa
 - Biegespannung σ_{FB} in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4² bzw. DIN EN ISO 1787: ≥ 57 MPa
 - Zug-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 527-4¹⁶: ≥ 3.000 MPa
 - Zugfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 527-4¹⁶: ≥ 32 MPa

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

3.1.2.1.3 Eigenschaften des ausgehärteten 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:

- 1.) Mit dem Polyesterfaserschlauch "BRAWOLINER", "BRAWOLINER 3D", "BRAWOLINER XT" DN 100 bis DN 200 und dem "Bodenbender Flexliner 5,0 mm" und dem Harzsystem "Bodenbender EP 60"

Glasübergangstemperatur T_{G1}	(Ist-Zustand des Reaktionsharzsystems; erste Heizphase)
≥ 48 °C	(Mindesthärtung)
Glasübergangstemperatur T_{G2}	(Harzsystem im vollständig ausgehärteten Zustand; zweite Heizphase)
≥ 65 °C	(vollständige Aushärtung)

¹⁷ DIN 53394-2 Prüfung von Kunststoffen; Bestimmung von monomerem Styrol in Reaktionsharzformstoffen auf Basis von ungesättigten Polyesterharzen; Gaschromatographisches Verfahren; Ausgabe:1993-12

- 2.) Mit dem Polyesterfaserschlauch "Bodenbender Flex 3D 4,0 mm" DN 100 bis DN 200 und "Bodenbender Flex 3D 5,5 mm" DN 100 bis DN 300 und dem Harzsystem "Bodenbender EP 60"
- | | |
|----------------------------------|--|
| Glasübergangstemperatur T_{G1} | (Ist-Zustand des Reaktionsharzsystems;
erste Heizphase) |
| $\geq 56 \text{ °C}$ | (Mindesthärtung) |
| Glasübergangstemperatur T_{G2} | (Harzsystem im vollständig ausgehärteten Zustand;
zweite Heizphase) |
| $\geq 75 \text{ °C}$ | (vollständige Aushärtung) |
- 3.) Mit dem Polyesterfaserschlauch "Bodenbender Flexliner 5,0 mm" DN 100 bis DN 300 und dem Harzsystem "Bodenbender EP 170"
- | | |
|----------------------------------|--|
| Glasübergangstemperatur T_{G1} | (Ist-Zustand des Reaktionsharzsystems;
erste Heizphase) |
| $\geq 49 \text{ °C}$ | (Mindesthärtung) |
| Glasübergangstemperatur T_{G2} | (Harzsystem im vollständig ausgehärteten Zustand;
zweite Heizphase) |
| $\geq 79 \text{ °C}$ | (vollständige Aushärtung) |
- 4.) Mit dem Polyesterfaserschlauch "Bodenbender Flex 3D 4,0 mm" DN 100 bis DN 200 und "Bodenbender Flex 3D 5,5 mm" DN 100 bis DN 300 und dem Harzsystem "Bodenbender EP 170"
- | | |
|----------------------------------|--|
| Glasübergangstemperatur T_{G1} | (Ist-Zustand des Reaktionsharzsystems;
erste Heizphase) |
| $\geq 49 \text{ °C}$ | (Mindesthärtung) |
| Glasübergangstemperatur T_{G2} | (Harzsystem im vollständig ausgehärteten Zustand;
zweite Heizphase) |
| $\geq 79 \text{ °C}$ | (vollständige Aushärtung) |

3.1.2.1.4 Statische Berechnung des ausgehärteten Schlauchliners

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

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

- 1.) Mit dem Polyesterfaserschlauch "BRAWOLINER" DN 100 bis DN 200 und dem Harzsystem "Bodenbender EP 60"
- | | |
|--|--------------------------|
| – Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228 ¹⁴ : | $\geq 3.300 \text{ MPa}$ |
| – Langzeit-E-Modul: | $\geq 1.580 \text{ MPa}$ |
| – Kurzzeit-Biegespannung σ_{FB} in Anlehnung an
DIN EN ISO 11296-4 ² bzw. DIN EN ISO 178 ⁷ : | $\geq 50 \text{ MPa}$ |
| – Langzeit-Biegespannung σ_{FB} : | $\geq 23 \text{ MPa}$ |
| – Teilsicherheitsbeiwert γ_M : | 1,35 |
| – Abminderungsfaktor A nach 10.000 h: | 2,09 |

¹⁸ DIN EN 761

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

- 2.) Mit dem Polyesterfaserschlauch "BRAWOLINER 3D" DN 100 bis DN 200 und dem Harzsystem "Bodenbender EP 60"
- Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228¹⁴: $\geq 2.200 \text{ MPa}$
 - Langzeit-E-Modul: $\geq 840 \text{ MPa}$
 - Kurzzeit-Biegespannung σ_{FB} in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4² bzw. DIN EN ISO 1787: $\geq 32 \text{ MPa}$
 - Langzeit-Biegespannung σ_{FB} : $\geq 12 \text{ MPa}$
 - Teilsicherheitsbeiwert γ_{M} : 1,35
 - Abminderungsfaktor A nach 10.000 h: 2,61
- 3.) Mit dem Polyesterfaserschlauch "BRAWOLINER XT" DN 100 bis DN 200 und dem Harzsystem "Bodenbender EP 60"
- Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228¹⁴: $\geq 3.700 \text{ MPa}$
 - Langzeit-E-Modul: $\geq 1.540 \text{ MPa}$
 - Kurzzeit-Biegespannung σ_{FB} in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4² bzw. DIN EN ISO 1787: $\geq 45 \text{ MPa}$
 - Langzeit-Biegespannung σ_{FB} : $\geq 18 \text{ MPa}$
 - Teilsicherheitsbeiwert γ_{M} : 1,35
 - Abminderungsfaktor A nach 10.000 h: 2,41
- 4.) Mit dem Polyesterfaserschlauch "Bodenbender Flexliner 5,0 mm" DN 100 bis DN 300 und dem Harzsystem "Bodenbender EP 60"
- Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228¹⁴: $\geq 3.600 \text{ MPa}$
 - Langzeit-E-Modul: $\geq 1.640 \text{ MPa}$
 - Kurzzeit-Biegespannung σ_{FB} in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4¹² bzw. DIN EN ISO 1787: $\geq 41 \text{ MPa}$
 - Langzeit-Biegespannung σ_{FB} : $\geq 18 \text{ MPa}$
 - Teilsicherheitsbeiwert γ_{M} : 1,35
 - Abminderungsfaktor A nach 10.000 h: 2,19
- 5.) Mit dem Polyesterfaserschlauch "Bodenbender Flex 3D 4,0 mm" DN 100 bis DN 200 und dem Harzsystem "Bodenbender EP 60"
- Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228¹⁴: $\geq 3.500 \text{ MPa}$
 - Langzeit-E-Modul: $\geq 1.121 \text{ MPa}$
 - Kurzzeit-Biegespannung σ_{FB} in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4² bzw. DIN EN ISO 1787: $\geq 51 \text{ MPa}$
 - Langzeit-Biegespannung σ_{FB} : $\geq 16 \text{ MPa}$
 - Teilsicherheitsbeiwert γ_{M} : 1,35
 - Abminderungsfaktor A nach 10.000 h: 3,12
- 6.) Mit dem Polyesterfaserschlauch "Bodenbender Flex 3D 5,5 mm" DN 100 bis DN 300 und dem Harzsystem "Bodenbender EP 60"
- Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228¹⁴: $\geq 3.600 \text{ MPa}$
 - Langzeit-E-Modul: $\geq 1.118 \text{ MPa}$
 - Kurzzeit-Biegespannung σ_{FB} in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4² bzw. DIN EN ISO 1787: $\geq 51 \text{ MPa}$
 - Langzeit-Biegespannung σ_{FB} : $\geq 15 \text{ MPa}$

- Teilsicherheitsbeiwert γ_M : 1,35
 - Abminderungsfaktor A nach 10.000 h: 3,22
- 7.) Mit dem Polyesterfaserschlauch "Bodenbender Flexliner 5,0 mm" DN 100 bis DN 300 und dem Harzsystem "Bodenbender EP 170"
- Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228¹⁴: ≥ 4.500 MPa
 - Langzeit-E-Modul: ≥ 1.500 MPa
 - Kurzzeit-Biegespannung σ_{FB} in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4¹² bzw. DIN EN ISO 1787⁷: ≥ 52 MPa
 - Langzeit-Biegespannung σ_{FB} : ≥ 17 MPa
 - Teilsicherheitsbeiwert γ_M : 1,35
 - Abminderungsfaktor A 10.000 h: 3,00
- 8.) Mit dem Polyesterfaserschlauch "Bodenbender Flex 3D 4,0 mm" DN 100 bis DN 200 und dem Harzsystem "Bodenbender EP 170"
- Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228¹⁴: ≥ 4.700 MPa
 - Langzeit-E-Modul: ≥ 1.138 MPa
 - Kurzzeit-Biegespannung σ_{FB} in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4² bzw. DIN EN ISO 1787⁷: ≥ 49 MPa
 - Langzeit-Biegespannung σ_{FB} : ≥ 11 MPa
 - Teilsicherheitsbeiwert γ_M : 1,35
 - Abminderungsfaktor A nach 10.000 h: 4,13
- 9.) Mit dem Polyesterfaserschlauch "Bodenbender Flex 3D 5,5 mm" DN 100 bis DN 300 und dem Harzsystem "Bodenbender EP 170"
- Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228¹⁴: ≥ 3.800 MPa
 - Langzeit-E-Modul: ≥ 1.194 MPa
 - Kurzzeit-Biegespannung σ_{FB} in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4² bzw. DIN EN ISO 1787⁷: ≥ 57 MPa
 - Langzeit-Biegespannung σ_{FB} : ≥ 17 MPa
 - Teilsicherheitsbeiwert γ_M : 1,35
 - Abminderungsfaktor A nach 10.000 h: 3,18

3.2 Ausführung

3.2.1 Allgemeines

Schadhafte Abwasserleitungen werden durch Einbringen und nachfolgender Aushärtung eines harzgetränkten Polyesterfaserschlauches saniert.

Dazu wird vor Ort ein Polyesterfaserschlauch, der auf der Außenseite mit einer flexiblen Polyesterurethan-Folie ("BRAWOLINER", "BRAWOLINER 3D", "BRAWOLINER XT") oder Polyurethan-Beschichtung ("Bodenbender Flexliner" oder "Bodenbender Flex 3D") umschlossen ist, mit Epoxidharz (EP-Harz) getränkt. Mittels Druckluft oder Wasserschwerkraft wird der Schlauchliner in die schadhafte Abwasserleitung eingestülpt bzw. invertiert und aufgestellt. Durch diese Inversion gelangt die Polyesterurethan-Folie auf die dem Abwasser zugewandte Seite. Der Aufstelldruck mittels Luft oder Wasser wird so lange aufrecht gehalten bis der harzgetränkte Polyesterfaserschlauch ausgehärtet ist. Die Härtung kann mittels Dampf- oder Warmwasserzirkulation unter Verwendung einer mit "Bodenbender Dampfbox" oder "Bodenbender Thermobox" bezeichneten Einrichtung beschleunigt werden.

Bei folgenden baulichen Gegebenheiten ist die Ausführung des "Bodenbender Inliner System"-Schlauchliningverfahrens 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. Bis zu ca. 4 Gerinneumlenkungen von 90° ist die Durchquerung möglich.

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

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

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

Der Antragsteller hat außerdem dafür zu sorgen, dass die Ausführenden hinreichend mit dem Verfahren vertraut gemacht werden. Die hinreichende Fachkenntnis des ausführenden Betriebes kann, z. B. durch ein entsprechendes Gütezeichen des Güteschutz Kanalbau e. V.¹⁹ 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 149-2²⁰)
- Ausstattung der Fertigungsfahrzeuge:
 - Imprägnierstelle ggf. mit Absaugvorrichtung
 - Behälter für Reststoffe
 - Klimaschrank (Temperaturbereich mindestens +5 °C bis +20 °C)
 - Behälter mit Harz und Härter "Bodenbender EP 60" und/oder "Bodenbender EP 170"
 - Polyesterfaserschläuche "BRAWOLINER" und/oder "BRAWOLINER 3D" und/oder "BRAWOLINER XT" und/oder "Bodenbender Flexliner 5,0 mm" und/oder "Bodenbender Flex 3D 4,0 mm und 5,5 mm" in den passenden Nennweiten
 - nennweitenbezogene PE-Preliner
 - Walzenlaufwerk "Bodenbender Einwalkanlage" (Anlage 7)
 - Tisch mit Förderband bzw. Rollentisch
 - Stromversorgung
 - Unterdruckanlage
 - nennweitenbezogene Druckschläuche zum Anschluss an das Druckluft-Inversionsgerät (Anlage 8)

¹⁹ Güteschutz Kanalbau e. V.; Linzer Str. 21, Bad Honnef, Telefon: (02224) 9384-0, Telefax: (02224) 9384-84

²⁰ 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

- Druckluft-Inversionsgerät mit Drucküberwachungseinrichtungen und Anschlussmöglichkeit für Warmwasser oder Dampf
- Kompressor, Druckluftschläuche, Druckluftregler
- Inversionsgerüst, Kaltwasserschlauch, Hydrantenanschluss und Zubehör (für die Inversion mittels Wasserschwerkraft) (Anlagen 16 und 17)
- Heizsystem /-aggregat mit der Bezeichnung "Bodenbender Thermobox" (Anlagen 10 und 11)
- Dampfsystem /-aggregat mit der Bezeichnung "Bodenbender Dampfbox" (Anlagen 12 und 13)
- Dampfpflanze
- Manometer
- Dampfauslassvorrichtung (Dampfpflanze Anlage 13)
- Dampfschläuche
- Mischpult
- Bypass Schalldämpfer
- nennweitenbezogene Kalibrierschläuche
- Seile
- Inversionsbögen (passend für die jeweilige Nennweite)
- Absperrblasen (passend für die jeweilige Nennweite)
- Stützrohre bzw. Stützzschläuche zur Probengewinnung auf der Baustelle (passend für die jeweilige Nennweite)
- Temperaturmessfühler
- Temperaturüberwachungs- und -aufzeichnungsgerät
- Kleingeräte (z. B. Druckluftschneidwerkzeug)
- Handwerkzeug
- ggf. Sozial- und Sanitärräume

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

3.2.3 Durchführung der Sanierungsmaßnahme

3.2.3.1 Vorbereitende Maßnahmen

Vor der Sanierungsmaßnahme ist sicherzustellen, dass sich die betreffende Leitung nicht in Betrieb befindet; ggf. sind entsprechende Absperrblasen zu setzen und Umleitungen des Abwassers vorzunehmen.

Die Richtigkeit der in Abschnitt 3.1.1 genannten Angaben ist vor Ort zu prüfen. Dazu ist der zu sanierende Leitungsabschnitt mit üblichen Hochdruckspülgeräten soweit zu reinigen, dass die Schäden auf dem Monitor bei der optischen Inspektion nach dem Merkblatt DWA-M 149-2²⁰ einwandfrei erkannt werden können.

Ggf. sind Hindernisse für die Inversion des Schlauches zu entfernen (z. B. Wurzeleinwüchse, hineinragende Seitenzulaufleitungen, Teerlinsen usw.). Beim Entfernen solcher Hindernisse ist darauf zu achten, dass dies nur mit geeigneten Werkzeugen erfolgt, so dass die vorhandene Abwasserleitung nicht zusätzlich beschädigt wird.

Die für die Anwendung des Sanierungsverfahrens zutreffenden Unfallverhütungsvorschriften sind einzuhalten.

Geräte des Sanierungsverfahrens, die in den zu sanierenden Leitungsabschnitt eingebracht werden sollen, dürfen nur verwendet werden, wenn zuvor durch Prüfung sichergestellt ist, dass keine entzündlichen Gase im Leitungsabschnitt vorhanden sind.

Hierzu sind die entsprechenden Abschnitte der folgenden Regelwerke zu beachten:

- GUV-R 126²¹ (bisher GUV 17.6)
- DWA-M 149-2²⁰
- DWA-A 199-1 und DWA-A 199-2²²

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

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

Die für die Durchführung des Verfahrens erforderlichen Schritte sind unter Verwendung der Protokollblätter in den Anlagen 19 bis 21 für jede Imprägnierung festzuhalten.

3.2.3.2 Eingangskontrolle der Verfahrenskomponenten auf der Baustelle

Die Transportbehälter der Verfahrenskomponenten sind dahingehend zu überprüfen, ob die in Abschnitt 2.2.2 genannten Kennzeichnungen vorhanden sind. Der auf das jeweilige Sanierungsobjekt bezogene Umfang des Polyesterfaserschlauches ist vor der Tränkung mit Harz nachzumessen.

Die Einhaltung der vor der Harztränkung aufrecht zu haltenden Lagertemperatur ist zu überprüfen.

3.2.3.3 Anordnung von Stützrohren und Stützschläuchen

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

3.2.3.4 Einzug des PE-Preliners

Zuerst ist bei grundwassergesättigten Zonen ein PE-Preliner einzuziehen. Das Einbringen des Preliners erfolgt über eine Seilwinde oder Druckluft oder Wasserschwerkraft. Die Einbringung des PE-Preliners in die zu sanierende Abwasserleitung ist so vorzunehmen, dass Beschädigungen des Preliners vermieden werden. Der Preliner ist mit Druckluft oder Wasserschwerkraft zu beaufschlagen und in die zu sanierende Abwasserleitung zu invertieren. Die für die wasserdichte Anbindung des Schlauchliners einzusetzenden quellenden Bänder, sind im Bereich der Schachtanbindung bei der Einbringung des Preliners zu positionieren.

3.2.3.5 Imprägnierung des Polyesterfaserschlauches

a) Harzmischung

Es sind die Verarbeitungszeiten in den Anlagen 5 und 6 der Epoxidharze "Bodenbender EP 60" und "Bodenbender EP 170" zu beachten.

Das Epoxidharz sollte vor der Tränkung der Polyesterfaserschläuche auf ca. +15 °C bis +20 °C temperiert werden.

Die für die Harztränkung des jeweiligen Polyesterfaserschlauches erforderliche Harzmenge (Anlagen 2 bis 4) ist vor Beginn der Harzmischung in Abhängigkeit von der Wanddicke, dem Schlauchlinerdurchmesser und unter Berücksichtigung einer Harzüberschussmenge entsprechend folgender Beziehung zu bestimmen:

21	GUV-R 126	Sicherheitsregeln: Arbeiten in umschlossenen Räumen von abwassertechnischen Anlagen (bisher GUV 17.6); Ausgabe:2008-09
22	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

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

Die für die Harztränkung erforderliche Anzahl von 5 kg-, 10 kg- oder 20 kg-Gebinden ist dem Klimaschrank des Fertigungsfahrzeuges zu entnehmen. Die Gebinde enthält das Epoxidharz und den dazugehörigen Härter in getrennten Einzelbehältern im Verhältnis von 100:17 für das Harzsystem "Bodenbender EP 60" und 100:25 für das Harzsystem "Bodenbender EP 170. Nach dem Öffnen ist die Härterkomponente vollständig dem Harz beizufügen. Mit Hilfe eines elektrisch betriebenen doppelläufigen Zwangsmischers ist im Harzbehälter die Härterkomponente gleichmäßig ohne Blasenbildung mit dem Epoxidharz zu vermischen. Harz- und Härtermengen, sowie die Temperaturbedingungen sind im Protokoll nach Abschnitt 3.2.3.1 festzuhalten.

b) Harztränkung

Der Polyesterfaserschlauch ist im Fertigungsfahrzeug auf dem Fördertisch auszurollen, ggf. auch an geeigneten Einrichtungen anzuhängen und anschließend an die Unterdruckanlage anzuschließen.

Es ist ein Unterdruck von ca. 100 mbar bis 150 mbar zu erzeugen um weitgehend die Lufteinschlüsse aus dem Polyesterfasergestrick zu beseitigen und die nachfolgende Imprägnierung zu unterstützen. Anschließend ist die angemischte Harzmenge über einen Trichter (Anlage 7) in das Schlauchlinerende so einzufüllen, dass dabei keine Luft in den Schlauch gelangt. Zur gleichmäßigen Verteilung des Harzes im Polyesterfasergestrick ist der Schlauchliner durch ein Walzenlaufwerk mit der Bezeichnung "Bodenbender Einwalkanlage" zu fördern. Der Walzenabstand ist ca. auf die zweifache Rohwanddicke des jeweiligen Schlauchliners einzustellen. Der Vorschub ist so zu wählen, dass eine möglichst gleichmäßige Verteilung des Harzes in der Matrix des Polyesterfasergestricks 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 nach Abschnitt 3.2.3.1 festzuhalten.

3.2.3.6 Inversieren des harzgetränkten Polyesterfaserschlauches mittels des Druckluft-Inversionsgerätes

a) Inversieren mit verschlossenem Ende

An das verschlossene Ende des imprägnierten Schlauchliners ist das Einzugsseil und an diesem der Heizschlauch zu befestigen. Das Einzugsseil und der Heizschlauch sind mit dem Druckluft-Inversionsgerät (Anlage 8) zu befestigen. Mittels dieses Seiles (mit Heizschlauch) wird der Schlauchliner in das Druckluft-Inversionsgerät aufgerollt (Anlage 9).

An das Druckluft-Inversionsgerät ist ein nennweitenbezogener Druckschlauch mittels Kupplungselementen anzuschließen. Am anderen Ende des Druckschlaches ist ein auf die zu sanierende Leitung abgestimmtes Inversionsrohr mittels Kupplungselement zu befestigen. Das Schlauchlinerende ist am Inversionskopf umzukrempeln. Dieses Schlauchlinerende ist mittels Klebebänder und passender Klemmscheibe fest mit dem Inversionskopf zu verbinden.

Das Schlauchlinerende ist durch einen vom Inversionskopf bis zum Beginn der zu sanierenden Leitung bemessenen Stützschauch mit einem Druck von ca. 1 bar zu inversieren. Im Startschacht, bzw. vor der Revisionsöffnung ist das mit dem Stützschauch geschützte Schlauchlinerende einzuführen und am Beginn der zu sanierenden Leitung zu positionieren. Anschließend ist ein Inversionsdruck von 0,2 bar bis 0,3 bar in dem Druckluft-Inversionsgerät aufzubringen. Der harzgetränkte Schlauchliner wird mit Druckluft beaufschlagt und 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 (Anlage 10). Durch diesen Vorgang gelangt die harzgetränkte Innenseite des Schlauchliners in Kontakt mit der Innenoberfläche der zu sanierenden Abwasserleitung. Die Polyesterurethanbeschichtung gelangt auf diese Weise auf die dem Abwasser zugewandte Seite.

Warmhärtung

Die Druckluft ist bei gleichzeitiger Füllung des Schlauchliners mit Wasser langsam an dem Druckluft-Inversionsgerät abzulassen. Über das an dem Druckluft-Inversionsgerät anzuschließende Heizsystem/-aggregat "Bodenbender Thermobox" ist der Schlauchliner mit Wasser vollständig zu füllen, so dass das formschlüssige Anliegen an die Innenoberfläche der zu sanierenden Abwasserleitung aufrecht gehalten wird. Das in der "Bodenbender Thermobox" erzeugte erwärmte Wasser ist mittels einer Pumpe im Heizkreislauf zu fördern (Anlagen 10 und 11). Das Umlaufwasser ist im Vorlauf auf +55 °C aufzuheizen. Die Vor- und Rücklauftemperatur im Heizkreislauf ist zu messen und zu protokollieren. Für die nennweitenbezogenen Heiz- und Haltezeiten sind die Angaben in den Anlagen 14 und 15 zu beachten. Nach Abschluss der Härtung ist das Heizwasser durch Zugabe von kaltem Leitungswasser auf ca. +20 °C abzukühlen. Das Wasser ist nach Erreichen dieses Temperaturniveaus abzulassen.

Dampfhärtung

Das Druckluft-Inversionsgerät ist an das Dampfsystem/-aggregat "Bodenbender Dampfbox" (Anlagen 12 und 13) anzuschließen. Der erzeugte Dampf ist in den Schlauchliner in einem Dampfkreislauf zuzuführen. Der Dampf ist anschließend an dem Druckluft-Inversionsgerät abzulassen. Zu Beginn ist eine maximale Temperatur von +60 °C einzustellen, diese kann später bis zu 80 °C erhöht werden. Bei Verwendung einer Dampfzange kann der Dampf über diese abgelassen werden. Die Dampfzange ist am Ende des Schlauchliners anzubringen.

Der Innendruck bei der Aushärtung ist durch die Menge des einströmenden Dampf-Luft-Gemischs entsprechend der Verfahrensanweisung mittels Manometer zu überwachen und zu regulieren. Mit einem Mischpult über einen Bypass kann die Dampfzufuhr und Temperatur durch Zugabe von Luft reguliert werden. Ein Schalldämpfer wird an das offene Ende des Bypass-Dampfschlauches angeschlossen. Dieser regelt die Lautstärke des Dampfzufuhres.

Der inversierte und aufgestellte Schlauchliner ist für eine Zeitdauer nach den Anlagen 14 und 15 bis zur vollständigen Aushärtung mit einem Dampf-Luft-Gemisch (+80 °C) zu durchströmen.

Bei der Aushärtung ist ein Innendruck von ca. 0,4 bar aufrecht zu halten. Die Dampftemperatur darf bei der Aushärtung +90 °C nicht überschreiten.

Nach der Aushärtung ist der Schlauchliner durch das Durchströmen von kalter Luft (ev. Wasser beigemischt) zu kühlen. Bei der Ausführung der Dampfhärtung ist darauf zu achten, dass etwaige Geruchsbelästigungen weitgehend vermieden werden.

Die Temperatur des einströmenden Dampf-Luft-Gemischs ist zu erfassen und zu protokollieren (Anlage 21).

b) Inversieren mit offenem Ende

Sofern die Sanierung von einem Startschacht bzw. einer Revisionsöffnung in Richtung eines nicht zugänglichen Abwassersammelkanals erfolgt, ist zuvor die Schlauchlinerlänge so zu bestimmen, dass der Schlauchliner nicht in den Sammelkanal hineinragt.

Der Schlauchliner ist in das Druckluft-Inversionsgerät aufzurollen. Nachfolgend sind einschließlich der Inversion die gleichen Arbeitsschritte auszuführen, wie in Absatz a) beschrieben. Zum Abschluss des mit Druckluft unterstützten Inversionsvorganges entweicht die Druckluft im Schlauchliner. Es erfolgt noch kein Anlegen des Schlauchliners an die Innenoberfläche der zu sanierenden Leitung.

Der Schlauchliner ist vom Inversionskopf zu lösen. In das Druckluft-Inversionsgerät ist ein Kalibrierschlauch mit angeschlossenem Heizschlauch einzurollen. Das andere Ende

dieses Kalibrierschlauches ist am Inversionskopf gemeinsam mit dem frei liegenden Ende des harzgetränkten Schlauchliners zu befestigen. Anschließend ist der Kalibrierschlauch mit dem gleichen Druckniveau, wie in Absatz a) genannt, zu invertieren.

Der Kalibrierschlauch bewirkt ein formschlüssiges Anliegen des Schlauchliners an die Innenoberfläche der zu sanierenden Leitung.

Warmhärtung

Anschließend ist der Schlauchliner wie in Absatz a) beschrieben mittels Warmwasserzirkulation über die "Bodenbender Thermobox" und dem Druckluft-Inversionsgerät zu härten. Nach Abschluss der Härtung ist das Heizwasser durch Zugabe von kaltem Leitungswasser auf ca. +20 °C abzukühlen. Das Wasser ist nach Erreichen dieses Temperaturniveaus abzulassen und der Kalibrierschlauch zu entfernen.

Dampfhärtung

Die Härtung erfolgt wie in Abschnitt 3.2.36 b) beschrieben. Jedoch wird bei der Inversion eines Schlauchliners mit geschlossenem Ende eine Kalibrierschlauch verwendet, um ein Anliegen des Schlauchliners an das Altrohr zu gewährleisten.

3.2.3.7. Invertieren mittels Wasserschwerkraft

Um den Schlauchliner mittels Wasserschwerkraft (Anlagen 16 und 17) in die Leitung zu invertieren, ist am Startschacht ein Inversionsgerüst aufzustellen. Dieses Inversionsgerüst ist in der Höhe entsprechend dem erforderlichen hydrostatischen Druck und der Schachttiefe zu bemessen. Das offene Ende des Schlauchliners ist am Inversionsgerüst zu fixieren und so zu befestigen, dass anschließend die Wassereinleitung über einen Hydranten erfolgen kann. Der hydrostatische Druck des Wassers bewirkt die Inversion des Schlauchliners in die zu sanierende Abwasserleitung. Das Ende des Schlauchliners ist luftdicht zu verschließen und zusammenzufalten. An den entstandenen "Linerkopf" sind ein Sicherungsseil und ggf. ein Heizschlauch zu befestigen. Das am "Linerkopf" befestigte Sicherungsseil dient zur Kontrolle der Inversionsgeschwindigkeit. Es ist darauf zu achten, dass durch Steuerung der Wassermenge die Inversion kontinuierlich und nicht stoßweise erfolgt.

Die Inversion ist mit ca. 2 m bis 3 m hydrostatischen Wasserdruck (0,2 bar bis 0,3 bar) durchzuführen. Die Aushärtung hat mit ca. 0,3 bar bis 0,4 bar zu erfolgen.

Der 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 direkt mit der Innenoberfläche der zu sanierenden Abwasserleitung. Die Polyesterurethanbeschichtung bzw. Polyurethan-Beschichtung des Schlauchliners gelangt auf diese Weise auf die dem Abwasser zugewandte Seite. Der Schlauchliner ist mit Wasser vollständig zu füllen, so dass das formschlüssige Anliegen an die Innenoberfläche der zu sanierenden Abwasserleitung aufrecht gehalten wird.

Die Aushärtung erfolgt wie in Abschnitt 3.2.3.6 unter a) und b) beschrieben.

3.2.3.8. Abschließende Arbeiten

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

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

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

3.2.3.9. Wiederanschluss von Seitenzuläufen

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

3.2.3.10 Schachtanbindung (Anlage 18)

Im Schachtanschlussbereich sind quellende Bänder (Hilfsstoffe) einzusetzen.

Sowohl im jeweiligen Start- und ggf. auch im Zielschacht, als auch in den Zwischenschächten sind die entstandenen Überstände (siehe auch Abschnitt 3.2.3.8 Abschließende Arbeiten) des ausgehärteten Innenrohres zur Stirnwand des Schachtes (so genannter Spiegel) und die Übergänge zum Fließgerinne im Start- und Zielschacht wasserdicht auszubilden.

Schachtanschlüsse sind unter Verwendung von quellenden Hilfsbändern 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, 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 sicher zu stellen.

3.2.3.11 Beschriftung im Schacht

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

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

3.2.3.12 Abschließende Inspektion und Dichtheitsprüfung

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

Nach Aushärtung des Schlauchliners, einschließlich der Wiederherstellung der Seitenzuläufe, 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 1610²³ (Anlage 22) zu prüfen. Bei der Prüfung mittels Luft sind die Festlegungen in Tabelle 3 von DIN EN 1610²³, Prüfverfahren LD für feuchte Betonrohre und alle anderen Werkstoffe zu beachten. Sanierte Seitenzuläufe können auch separat unter Verwendung geeigneter Absperrblasen auf Wasserdichtheit geprüft werden.

²³ DIN EN 1610

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

3.2.4 Prüfungen an entnommenen Proben

3.2.4.1 Allgemeines

Aus dem Schlauchliner sind auf der Baustelle Kreisringe bzw. Segmente zu entnehmen (Anlagen 23 bis 25). Stellt sich heraus, dass die Probestücke für die genannten Prüfungen unter Abschnitt 3.2.4.2 a) untauglich sind, oder eine Probeentnahme von Kreisringen oder Segmenten nicht möglich ist, kann alternativ eine DSC-Analyse nach Abschnitt 3.2.4.2 b) durchgeführt werden.

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

3.2.4.2 Festigkeitseigenschaften

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

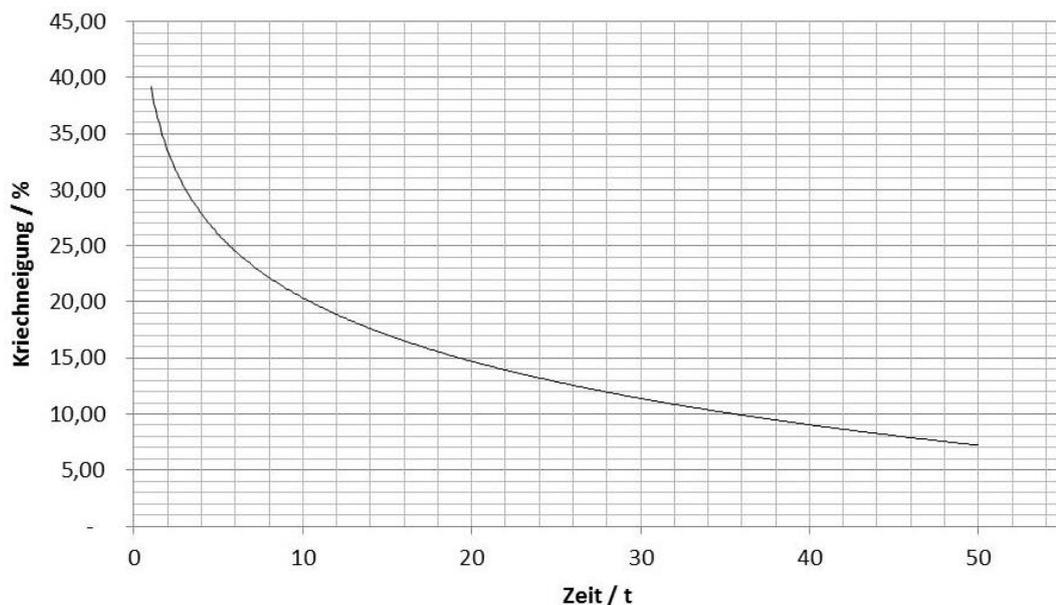
An den entnommenen Proben sind der Biege-E-Modul und die Biegespannung σ_B (mit der Kompositwanddicke nach Abschnitt 3.1.2.1.2) zu bestimmen.

Bei diesen Prüfungen ist der Kurzzeitwert, der 1-Stunden-Wert und der 24-Stunden-Wert des Biege-E-Moduls sowie der Kurzzeitwert der Biegespannung σ_B festzuhalten. Bei der Prüfung ist auch festzustellen, ob die Kriechneigung in Anlehnung an DIN EN ISO 899-2²⁴ entsprechend nachfolgender Beziehung bzw. aus den Diagrammen 1 bis 9 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 Probenalters aus den Diagrammen 1 bis 9 zu entnehmen.

Diagramm 1: "Mit dem Polyesterfaserschlauch "BRAWOLINER" und dem Harzsystem "Bodenbender EP 60": Beurteilung der Kriechneigung in Abhängigkeit des Probenalters"



²⁴ DIN EN ISO 899-2

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

Diagramm 2: "Mit dem Polyesterfaserschlauch "BRAWOLINER 3D" und dem Harzsystem "Bodenbender EP 60": Beurteilung der Kriechneigung in Abhängigkeit des Probenalters"

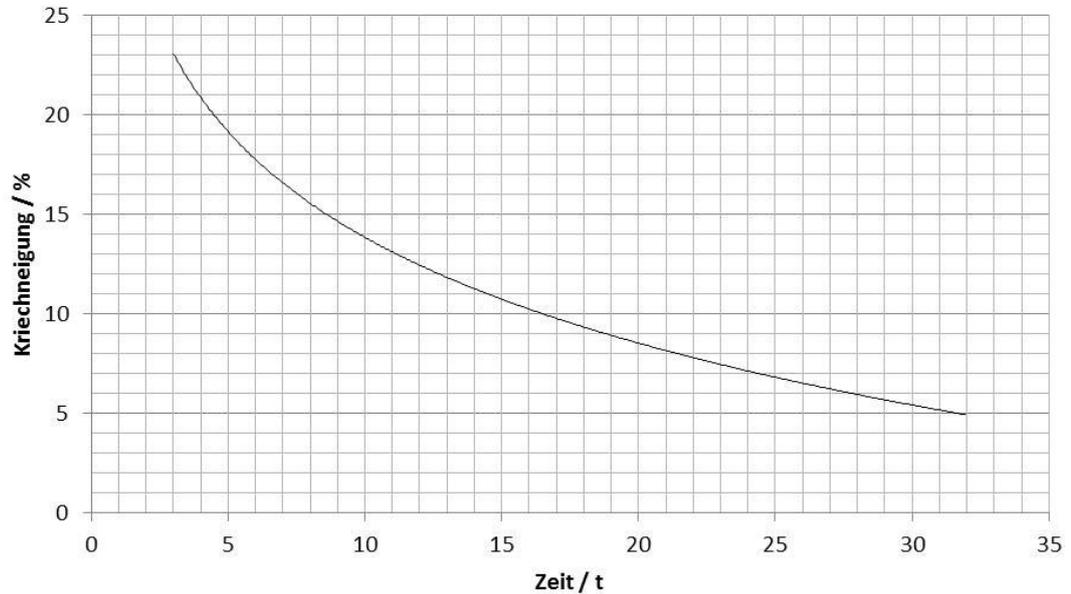


Diagramm 3: "Mit dem Polyesterfaserschlauch "BRAWOLINER XT" und dem Harzsystem "Bodenbender EP 60": Beurteilung der Kriechneigung in Abhängigkeit des Probenalters"

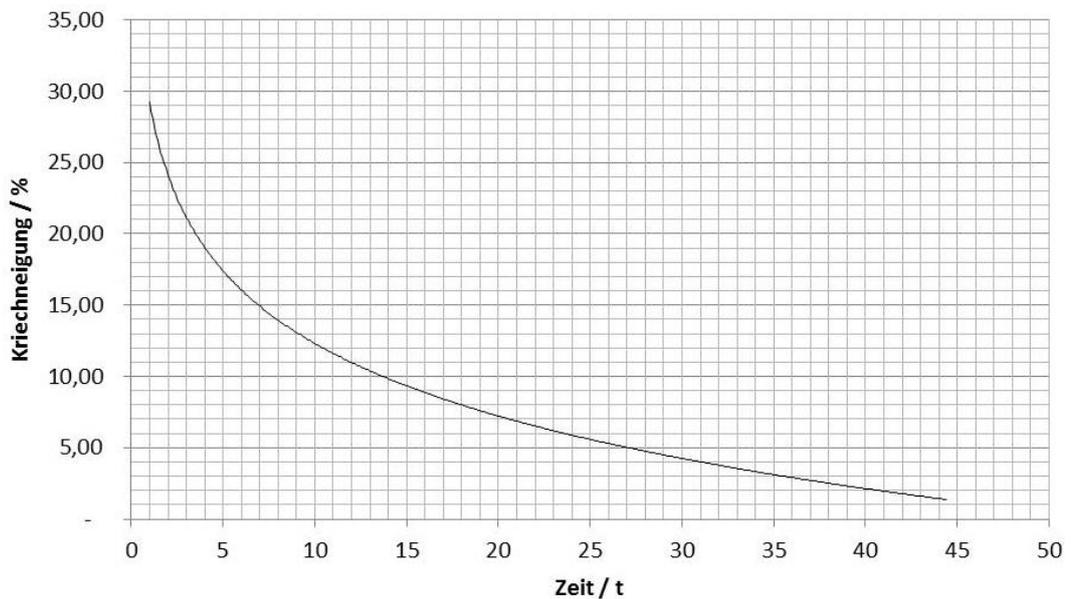


Diagramm 4: "Mit dem Polyesterfaserschlauch "Bodenbender Flexliner 5,0 mm" und dem Harzsystem "Bodenbender EP 60": Beurteilung der Kriechneigung in Abhängigkeit des Probenalters"

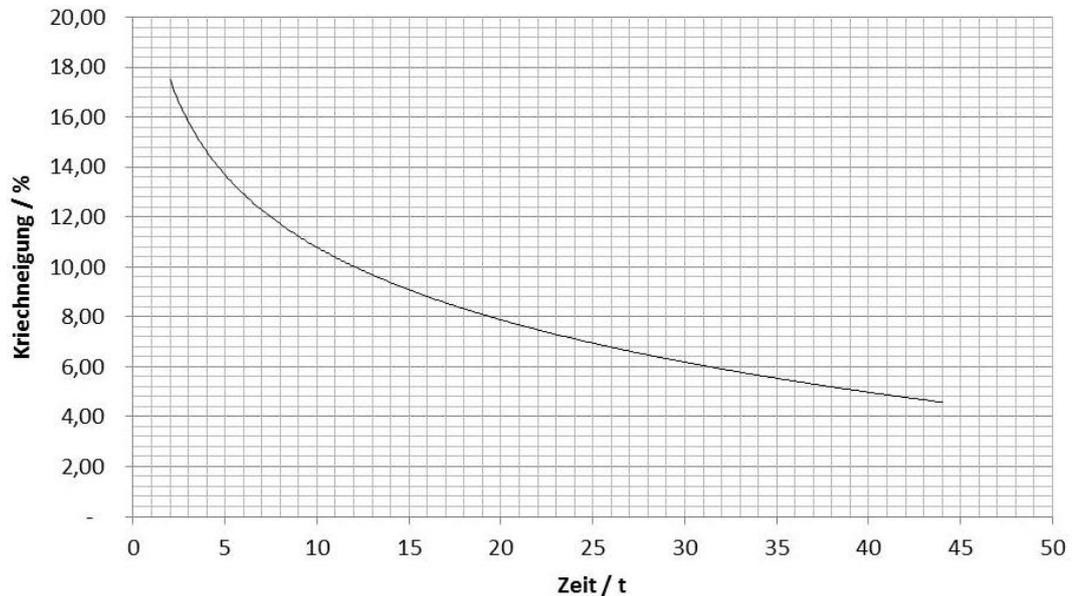


Diagramm 5: "Mit dem Polyesterfaserschlauch "Bodenbender Flex 3D 4,0 mm" und dem Harzsystem "Bodenbender EP 60": Beurteilung der Kriechneigung in Abhängigkeit des Probenalters"

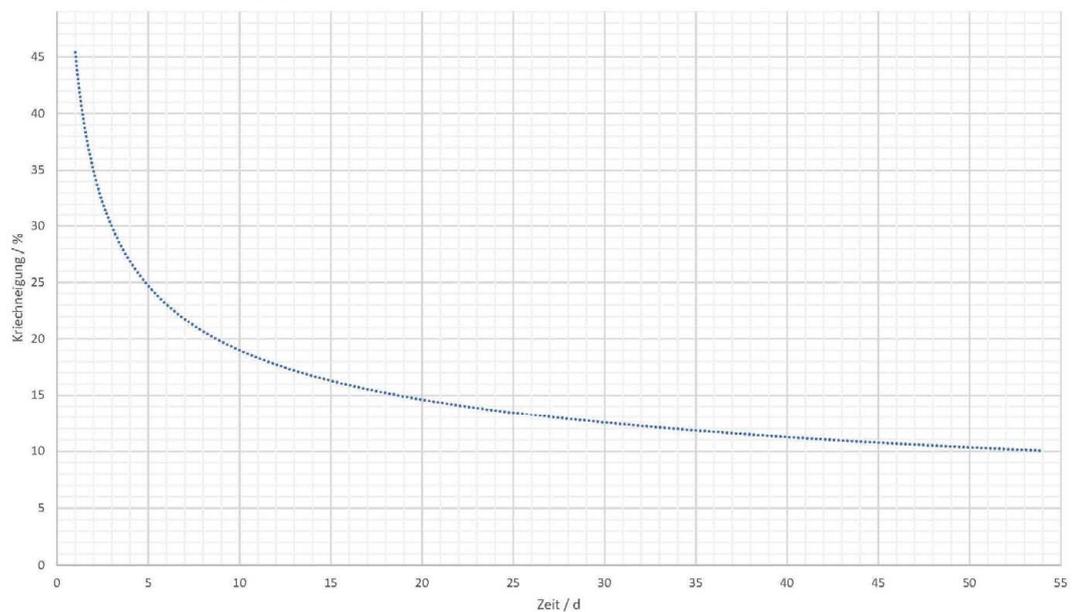


Diagramm 6: "Mit dem Polyesterfaserschlauch "Bodenbender Flex 3D 5,5 mm" und dem Harzsystem "Bodenbender EP 60": Beurteilung der Kriechneigung in Abhängigkeit des Probenalters"

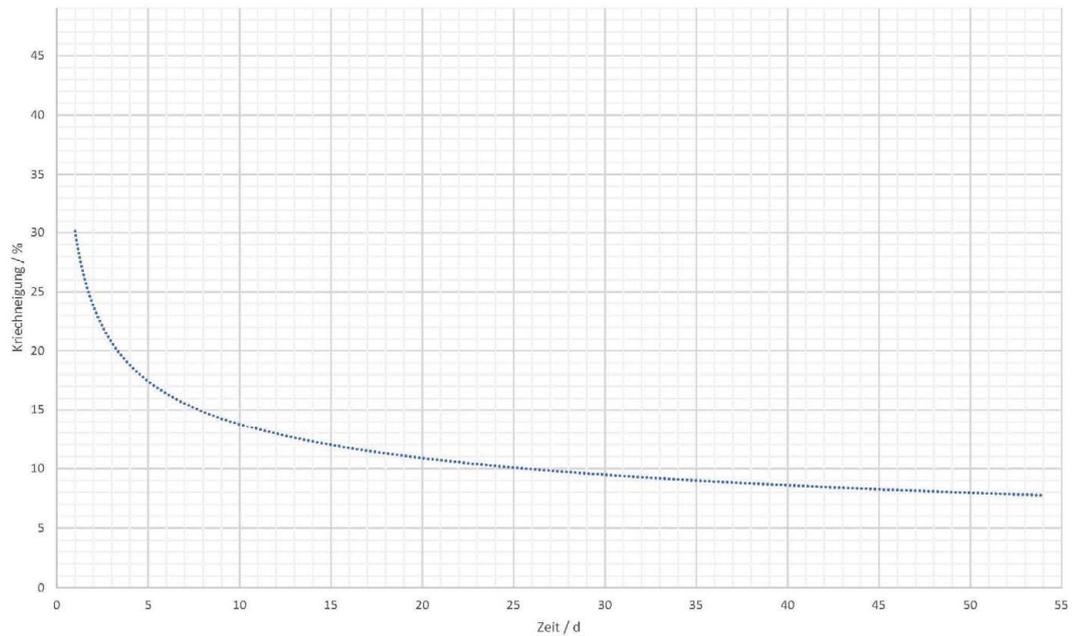


Diagramm 7: "Mit dem Polyesterfaserschlauch "Bodenbender Flexliner 5,0 mm" und dem Harzsystem "Bodenbender EP 170": Beurteilung der Kriechneigung in Abhängigkeit des Probenalters"

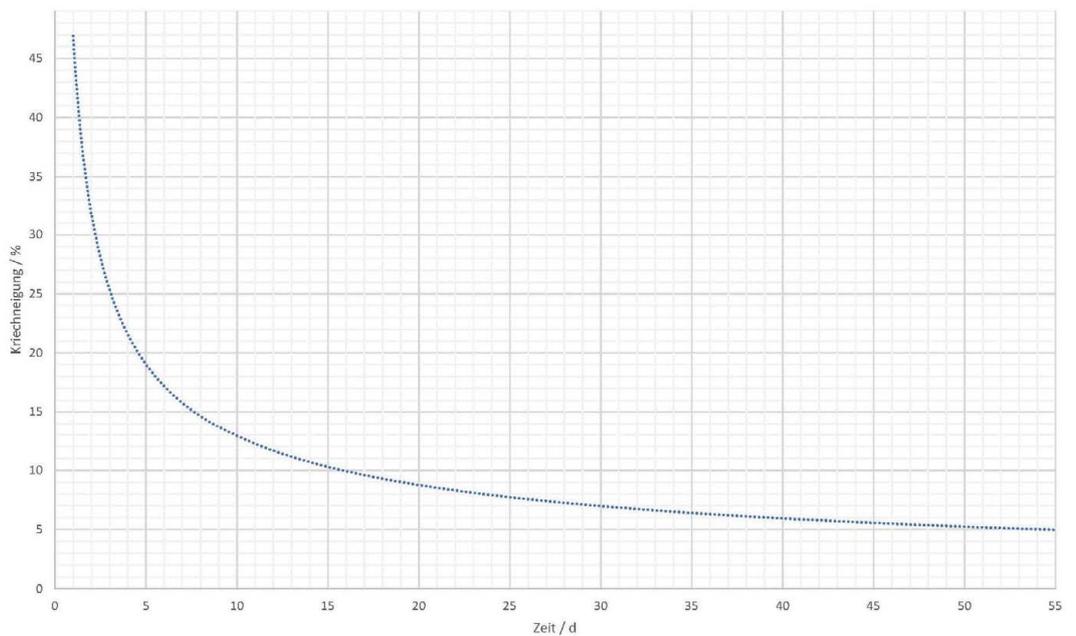


Diagramm 8: "Mit dem Polyesterfaserschlauch "Bodenbender Flex 3D 4,0 mm" und dem Harzsystem "Bodenbender EP 170": Beurteilung der Kriechneigung in Abhängigkeit des Probenalters"

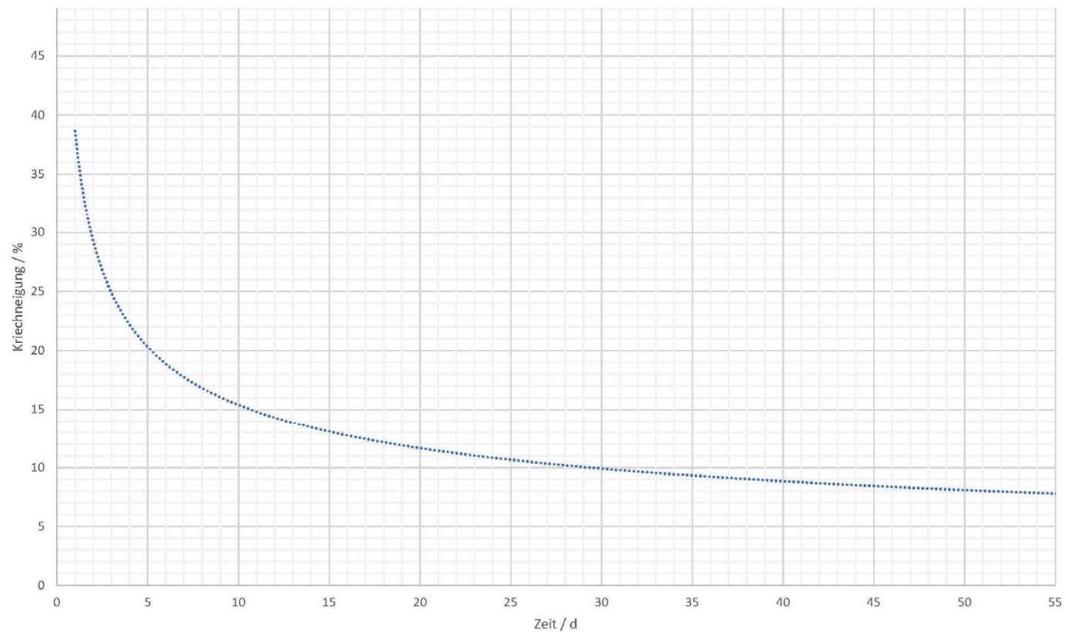
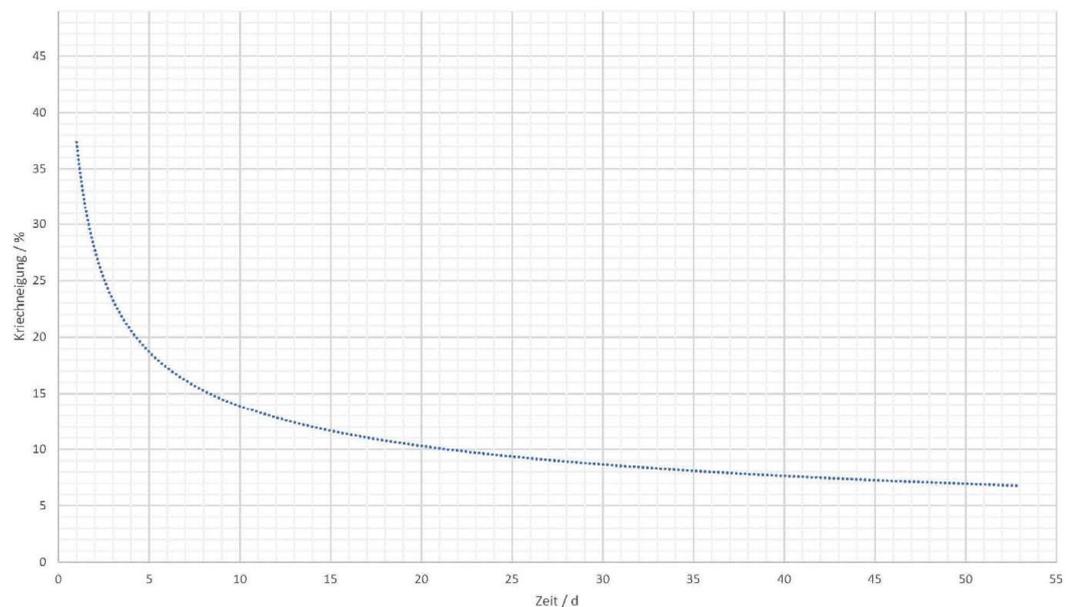


Diagramm 9: "Mit dem Polyesterfaserschlauch "Bodenbender Flex 3D 5,5 mm" und dem Harzsystem "Bodenbender EP 170": Beurteilung der Kriechneigung in Abhängigkeit des Probenalters"



Die in der Prüfung an der auf der Baustelle entnommenen Probe ermittelte Kriechneigung darf in Abhängigkeit des Probenalters den Wert der Kriechneigung aus den Diagrammen 1 bis 9 nicht überschreiten.

Außerdem ist am ausgehärteten Schlauchliner der Biege-E-Modul und die Biegespannung σ_{FB} nach DIN EN ISO 11296-4² bzw. DIN EN ISO 178⁷ (Drei-Punkt-Biegeprüfung) zu bestimmen, wobei gewölbte Probestäbe aus dem entsprechenden Kreisprofil zu verwenden sind, die in axialer Richtung eine Mindestbreite von 50 mm aufweisen sollen. Bei der Prüfung und Berechnung des E-Moduls ist die zwischen den Auflagepunkten des Probestabes gemessene Stützweite zu berücksichtigen.

Die festgestellten Kurzzeitwerte der E-Moduln und der Biegespannung σ_{FB} müssen gleich oder größer zu den in Abschnitt 3.1.2.1.4 und Abschnitt 3.1.2.1.2 genannten Werten sein.

b) Ermittlung der Festigkeitseigenschaften mittels DSC-Analyse

für Seitenzulauf-Schlauchliner bis DN 200

Sofern eine Probeentnahme von Kreisringen oder Segmenten nicht möglich ist, kann alternativ an den auf der Baustelle entnommenen Proben eine DSC-Analyse (siehe Abschnitt 3.1.2.1.3) für Seitenzulauf-Schlauchliner bis DN 200 durchgeführt werden. Dazu ist folgender Prüfablauf einzuhalten:

1. Durchschneiden des Bohrkerns mittels Diamantschnitt
2. Messung der Kompositwanddicke des tragenden Laminats an drei Stellen
3. Qualitative Beurteilung des Laminats im Bereich des Sägeschnitts gemäß DIN 18820-3²⁵, Abschnitt 5.2
4. Entnahme des Probestücks zur DSC-Analyse aus dem Laminat
5. DSC-Analyse nach DIN EN ISO 11357-2²⁶ Halbstufenhöhenverfahren
6. Bewertung der Ergebnisse entsprechend Abschnitt 10 der DIN EN ISO 11357-2²⁶

3.2.4.3 Wasserdichtheit der Proben

Die Wasserdichtheit des ausgehärteten Schlauchliners ist an Prüfstücken, die aus dem ausgehärteten Schlauchliner ohne Folienbeschichtung entnommen wurden in Anlehnung an die Kriterien von DIN EN 1610²³ durchzuführen.

Die Prüfung an Prüfstücken kann entweder mit Überdruck oder Unterdruck von jeweils 0,5 bar erfolgen.

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

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

3.2.4.4 Wanddicken und Wandaufbau

Der Wandaufbau nach Abschnitt 3.1.2.1.1 ist an Schnittflächen z. B. unter Verwendung eines Lichtmikroskops mit ca. 10facher Vergrößerung zu überprüfen. Dabei ist insbesondere die Designwanddicke und Kompositwanddicke sowie die Dicke der Reinharzschicht bzw. Verschleißschicht zu kontrollieren. Außerdem ist der durchschnittliche Flächenanteil etwaiger Lunkerstellen nach DIN EN ISO 7822²⁷ zu überprüfen.

25	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
26	DIN EN ISO 11357-2	Kunststoffe - Dynamische Differenz-Thermoanalyse (DSC) – Teil 2: Bestimmung der Glasübergangstemperatur und der Glasübergangsstufenhöhe (ISO 11357-2: 2013), Deutsche Fassung EN ISO 11357-2:2014; Ausgabe:2014-07
27	DIN EN ISO 7822	Textilglasverstärkte Kunststoffe - Bestimmung der Menge vorhandener Lunker - Glühverlust, mechanische Zersetzung und statistische Auswertungsverfahren (ISO 7822:1990); Deutsche Fassung EN ISO 7822:1999; Ausgabe:2000-01

3.2.4.5 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 dieser allgemeinen Bauartgenehmigung muss vom ausführenden Betrieb mit einer Übereinstimmungserklärung auf Grundlage der Festlegungen in den nachfolgenden Tabellen 7 und 8 erfolgen. Der Übereinstimmungserklärung sind Unterlagen über die Eigenschaften der Verfahrenskomponenten nach Abschnitt 2.1.2 und die Ergebnisse der Prüfungen nach den Tabellen 7 und 8 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 zu sorgen und dabei insbesondere die Prüfungen nach Tabelle 7 vorzunehmen oder sie zu veranlassen. Für die in Tabelle 7 genannten Prüfungen sind Proben nach Abschnitt 3.2.3.3 aus den beschriebenen Probenschläuchen zu entnehmen. Anzahl und Umfang der ausgeführten Festlegungen sind Mindestanforderungen.

Die Prüfungen an Probestücken nach Tabelle 8 sind durch eine bauaufsichtlich anerkannte Überwachungsstelle (siehe Verzeichnis der Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstellen nach den Landesbauordnungen, Teil V, Nr. 9) durchzuführen.

Einmal im Halbjahr ist die Probeentnahme aus einem Schlauchliner einer ausgeführten Sanierungsmaßnahme von der zuvor genannten Überwachungsstelle durchzuführen. Diese hat zudem die Dokumentation der Ausführungen nach Tabelle 7 der Sanierungsmaßnahme zu überprüfen.

Tabelle 7: "Verfahrensbegleitende Prüfungen"

Gegenstand der Prüfung	Art der Anforderung	Häufigkeit
optische Inspektion der Leitung	nach Abschnitt 3.2.3.1 und DWA-M 149-2 ²⁰	vor jeder Sanierung
optische Inspektion der Leitung	nach Abschnitt 3.2.3.11 und DWA-M 149-2 ²⁰	nach jeder Sanierung
Geräteausstattung	nach Abschnitt 3.2.2	jede Baustelle
Kennzeichnung der Behälter der Sanierungskomponenten	nach Abschnitt 3.2.3.2	
Luft- bzw. Wasserdichtheit	nach Abschnitt 3.2.3.11	
Harzmischung, Harzmenge und Härungsverhalten je Schlauch	Mischprotokoll nach Abschnitt 3.2.3.5 Absatz a)	
Aushärtungstemperatur und Aushärtungszeit	nach Abschnitt 3.2.3.6	

Tabelle 8: "Prüfungen an Probestücken"

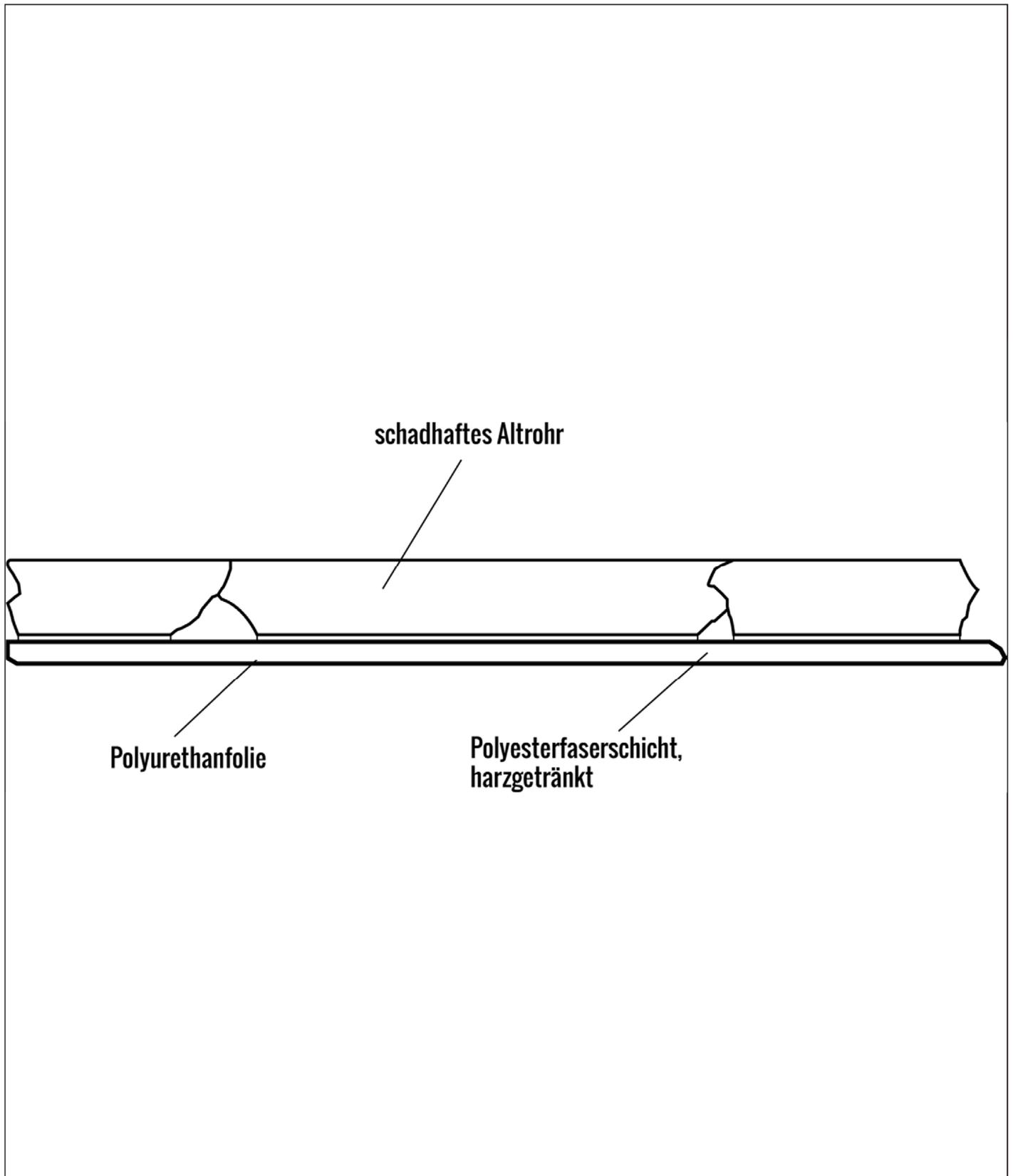
Gegenstand der Prüfung	Art der Anforderung	Häufigkeit
Kurzzeitbiege-E-Modul, Kurzzeit-Biegespannung σ_{FB} und Kriechneigung an Rohrausschnitten oder an Kreisringen	nach Abschnitten 3.2.4.1 und 3.2.4.2 a)	jede Baustelle, mindestens jeder zweite Schlauchliner
oder DSC-Analyse für Schlauchliner bis DN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

¹ Sofern die Einhaltung der in Abschnitt 3.1.2.1.3 genannten Glasübergangstemperaturen T_{G1} und T_{G2} an den auf der Baustelle entnommenen Proben mittels DSC-Analyse nachgewiesen wurde, gilt dies auch als Nachweis für die Einhaltung der in Abschnitt 3.1.2.1.2 genannten physikalischen Kennwerte des ausgehärteten Polyesterfaser-Harzverbundes.

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

Ronny Schmidt
Referatsleiter

Beglaubigt
Graeber



Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung „Bodenbender Inliner-System“ zur Sanierung von erdverlegten, schadhaften Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 300.

Schlauchlineraufbau

Anlage 1

Harzverbrauchstabelle BRAWOLINER / XT / 3D

Nennweiten in mm	Rohwanddicke in mm	Bedarf Bodenbender 60 in kg/m*	Walzenabstand für angegebene Rohwanddicke
BRAWOLINER			
100	5,3	1,1	ca. 8,5 mm
125	5,3	1,4	ca. 8,5 mm
150	5,3	1,7	ca. 8,5 mm
200	5,3	2,4	ca. 8,5 mm
BRAWOLINER XT			
125	6,0	2,0	ca. 11,0 mm
150	6,0	2,5	ca. 11,0 mm
200	6,0	3,3	ca. 11,0 mm
BRAWOLINER 3D			
100	6,2	1,5	ca. 12,0 mm
150	6,2	2,3	ca. 12,0 mm

* Die Werte beziehen sich auf eine Verarbeitungstemperatur zwischen +20 C bis +23 C

Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung "Bodenbender Inliner-System" zur Sanierung von erdverlegten, schadhafte Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 300.

"Bodenbender EP 60" Harzverbrauch für die Polyesterfaserschläuche "BRAWOLINER / XT / 3D"

Anlage 2

Harzverbrauchstabelle Bodenbender Flexliner – 5,0mm

Nennweiten in mm	Rohwanddicke in mm	Bedarf Bodenbender EP 60/ EP 170 in kg/m*	Walzenabstand für Angegebene Rohwanddicke
Bodenbender Flexliner			
100	5,0	1,7	ca. 11,0 mm
125	5,0	2,1	ca. 11,0 mm
150	5,0	2,5	ca. 11,0 mm
200	5,0	3,5	ca. 11,0 mm
250	5,0	4,2	ca. 11,0 mm
300	5,0	5,1	ca. 11,0 mm

* Die Werte beziehen sich auf eine Verarbeitungstemperatur zwischen +20 C bis +23 C

Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung "Bodenbender Inliner-System" zur Sanierung von erdverlegten, schadhafte Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 300.

"Bodenbender EP 60" und "Bodenbender EP 170" Harzverbrauch für die Polyesterfaserschläuche "Bodenbender Flexliner"

Anlage 03

Harzverbrauchstabelle Bodenbender Flex 3D – 4 mm

Bodenbender EP 60 / EP 170		
Nennweiten in mm	Bedarf für Rohwanddicke ca. 4,0 mm (kg/m)*	Walzenabstand für Angegebene Rohwanddicke 4,0 mm
Flex 3D – 4 mm		
100	1,5	ca. 9,0 mm
125	1,7	ca. 9,0 mm
150	2,0	ca. 9,0 mm
200	2,7	ca. 9,0 mm

Harzverbrauchstabelle Bodenbender Flex 3D – 5,5 mm

Bodenbender EP 60 / EP 170		
Nennweiten in mm	Bedarf für Rohwanddicke ca. 5,5 mm (kg/m)*	Walzenabstand für Angegebene Rohwanddicke für 5,5 mm
Flex 3D – 5,5 mm		
100	1,9	ca. 11,0 mm
125	2,3	ca. 11,0 mm
150	2,8	ca. 11,0 mm
200	3,8	ca. 11,0 mm
250	4,6	ca. 11,0 mm

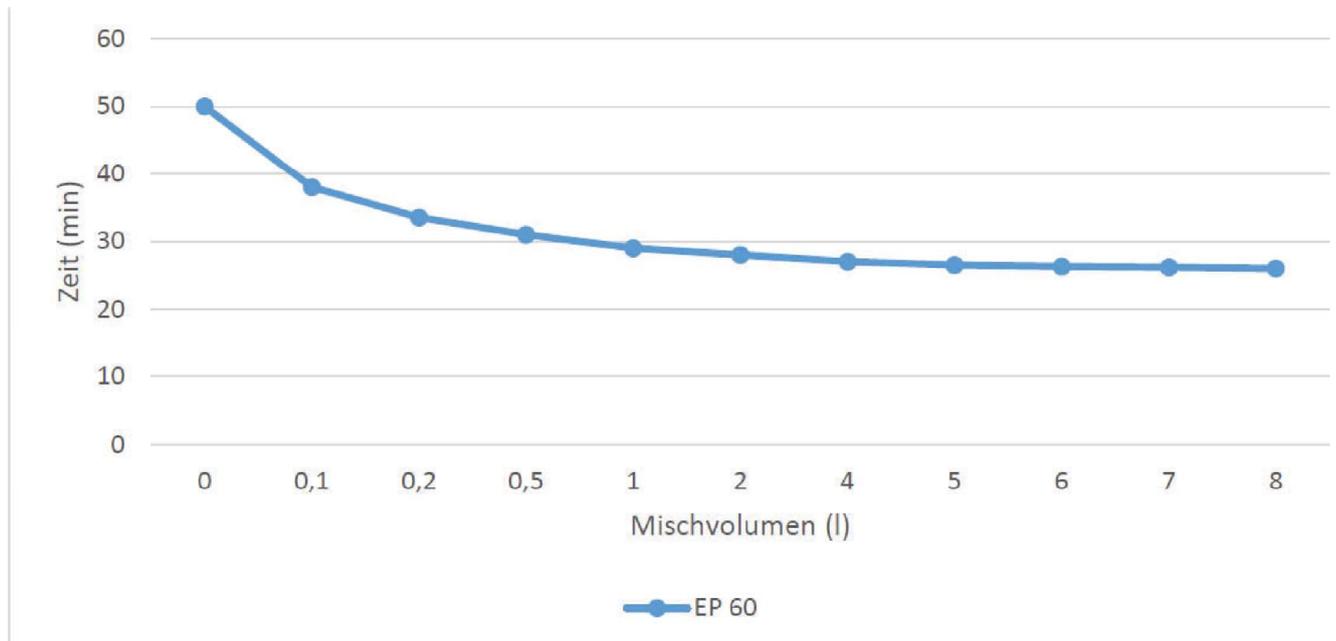
* Die Werte beziehen sich auf eine Verarbeitungstemperatur zwischen +20 C bis +23 C

Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung "Bodenbender Inliner-System" zur Sanierung von erdverlegten, schadhafte Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 300.

"Bodenbender EP 60" und "Bodenbender EP 170" Harzverbrauch für die Polyesterfaserschläuche "Bodenbender Flex 3D"

Anlage 04

Bodenbender EP 60 – Verarbeitungszeit bei 23°C
Erwärmungszeit auf 50°C in Abhängigkeit des Mischvolumens

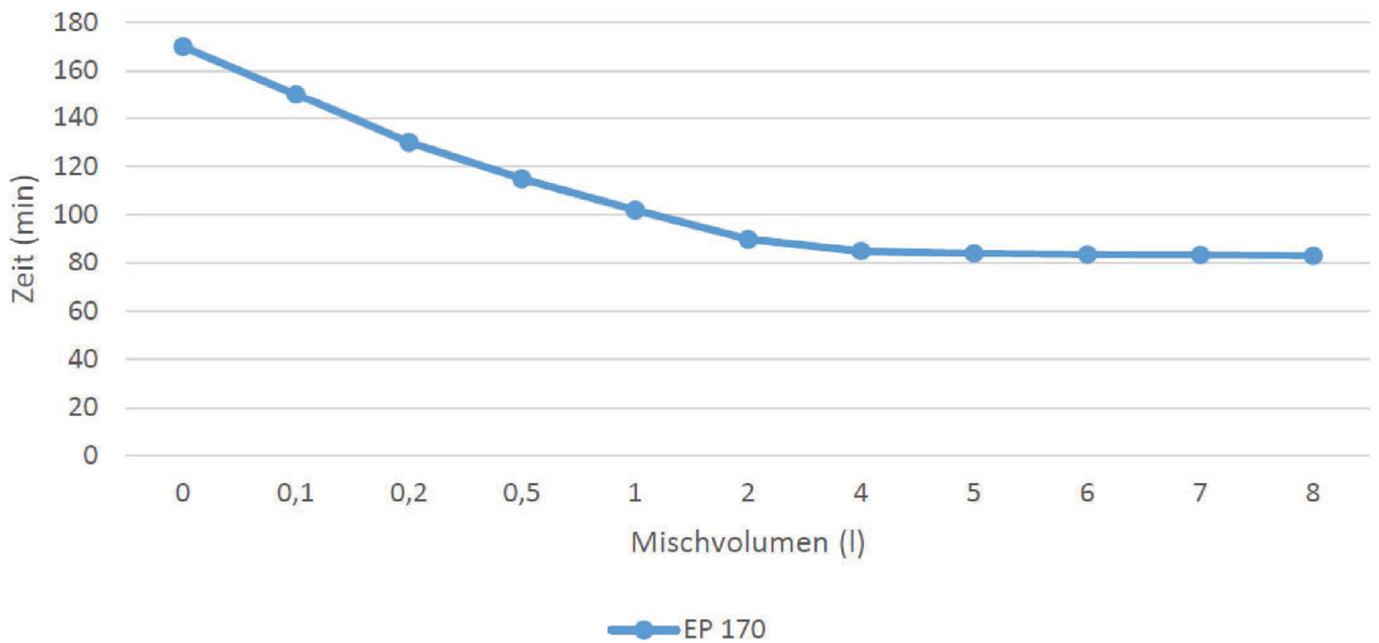


Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung "Bodenbender Inliner-System" zur Sanierung von erdverlegten, schadhafte Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 300.

Verarbeitungszeit in Abhängigkeit der Harzmenge für das Harzsystem "Bodenbender EP 60"

Anlage 5

Bodenbender EP 170 – Verarbeitungszeit bei 23°C
Erwärmungszeit auf 50°C in Abhängigkeit des Mischvolumens

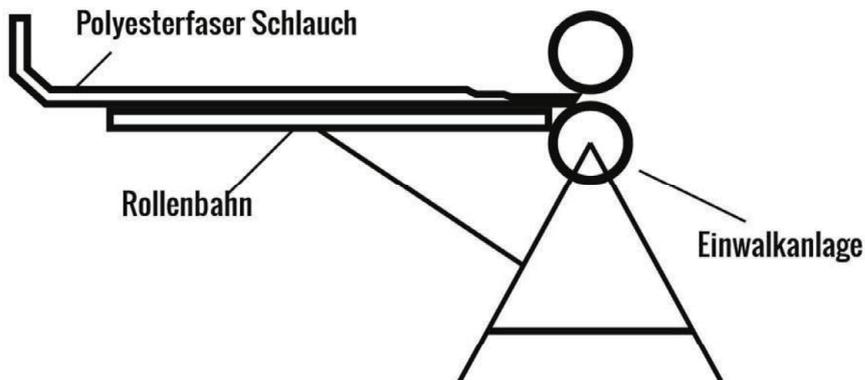
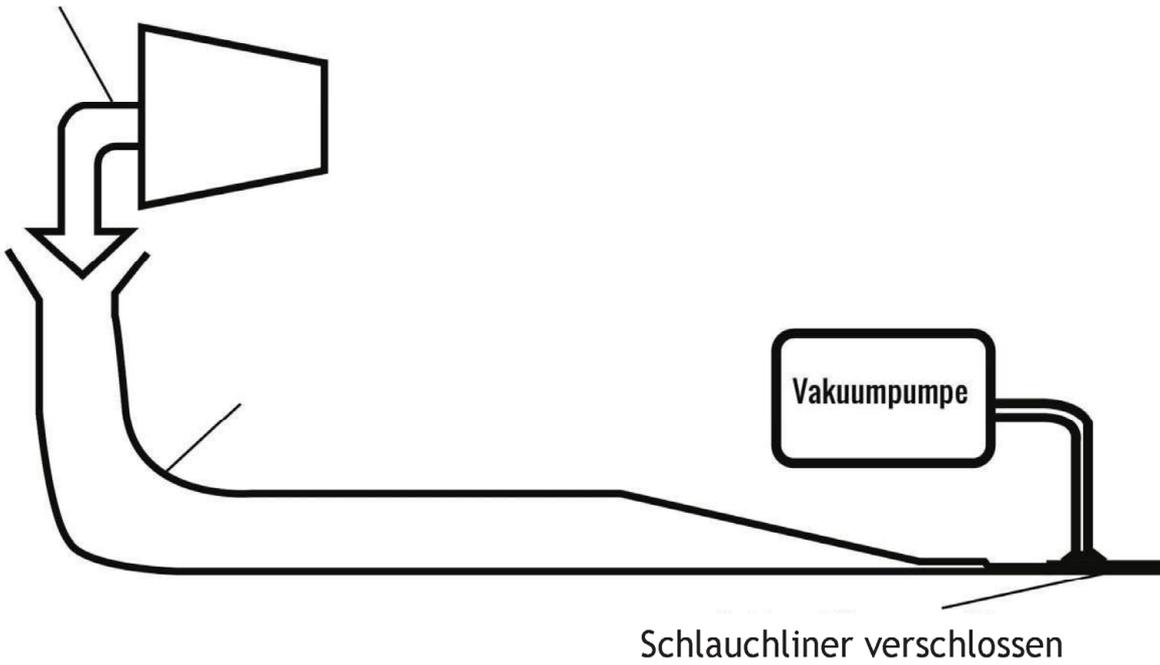


Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung "Bodenbender Inliner-System" zur Sanierung von erdverlegten, schadhafte Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 300.

Verarbeitungszeit in Abhängigkeit der Harzmenge für das Harzsystem "Bodenbender EP 170"

Anlage 6

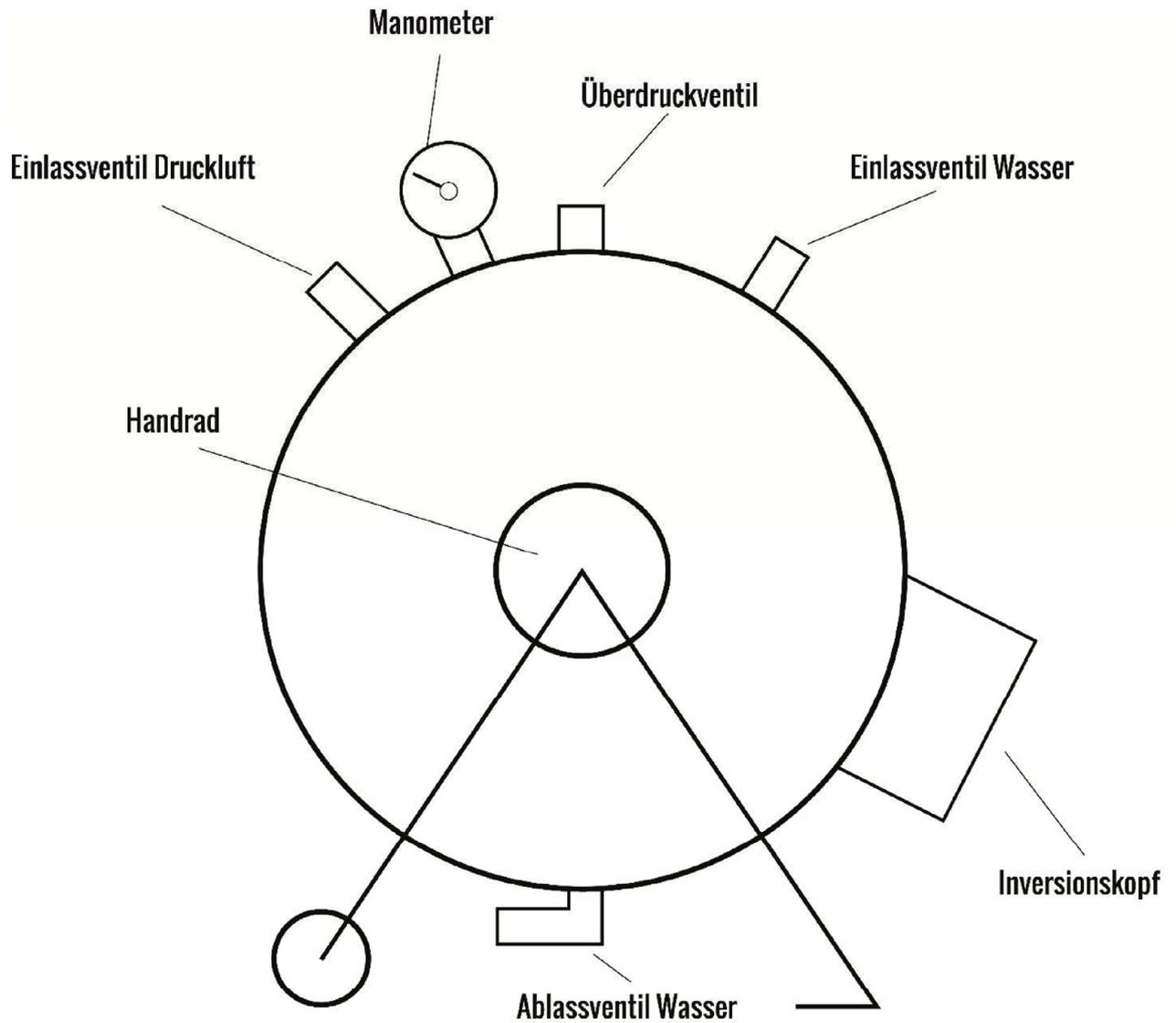
Harz einfüllen



Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung "Bodenbender Inliner-System" zur Sanierung von erdverlegten, schadhafte Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 300.

Anlage 7

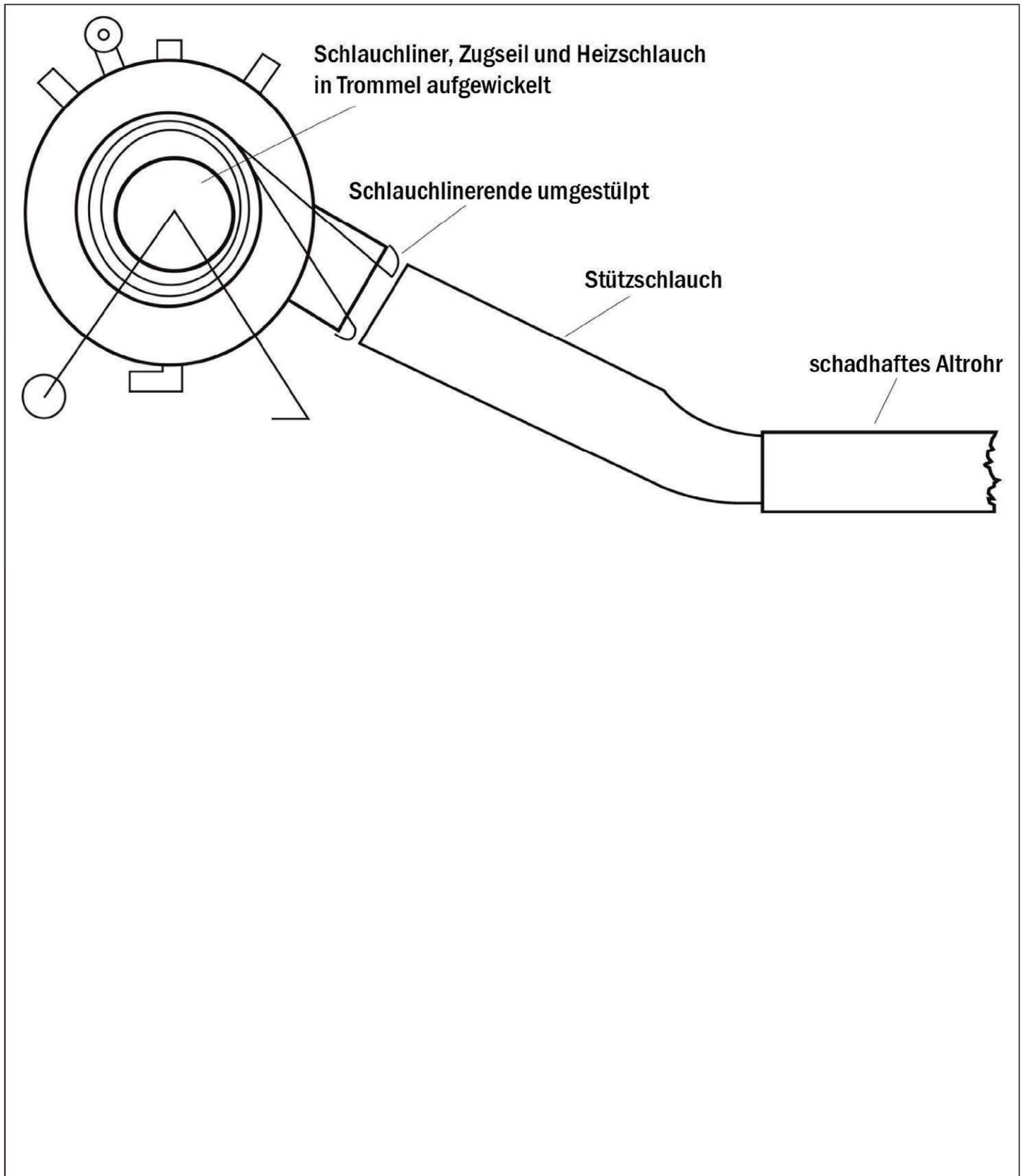
Bodenbender Inliner System Tränken / Einwalken



Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung "Bodenbender Inliner-System" zur Sanierung von erdverlegten, schadhafte Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 300.

Anlage 08

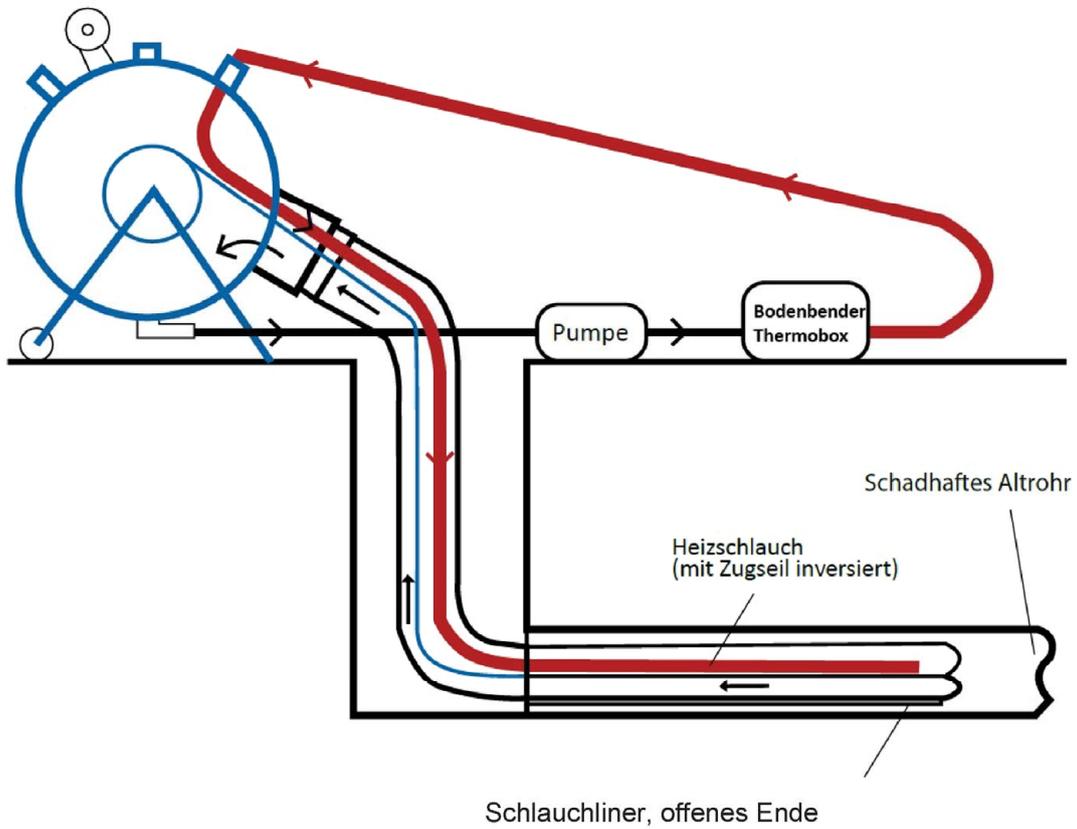
Druckluft-Inversionsgerät – schematischer Aufbau



Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung "Bodenbender Inliner-System" zur Sanierung von erdverlegten, schadhafte Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 300.

Anlage 9

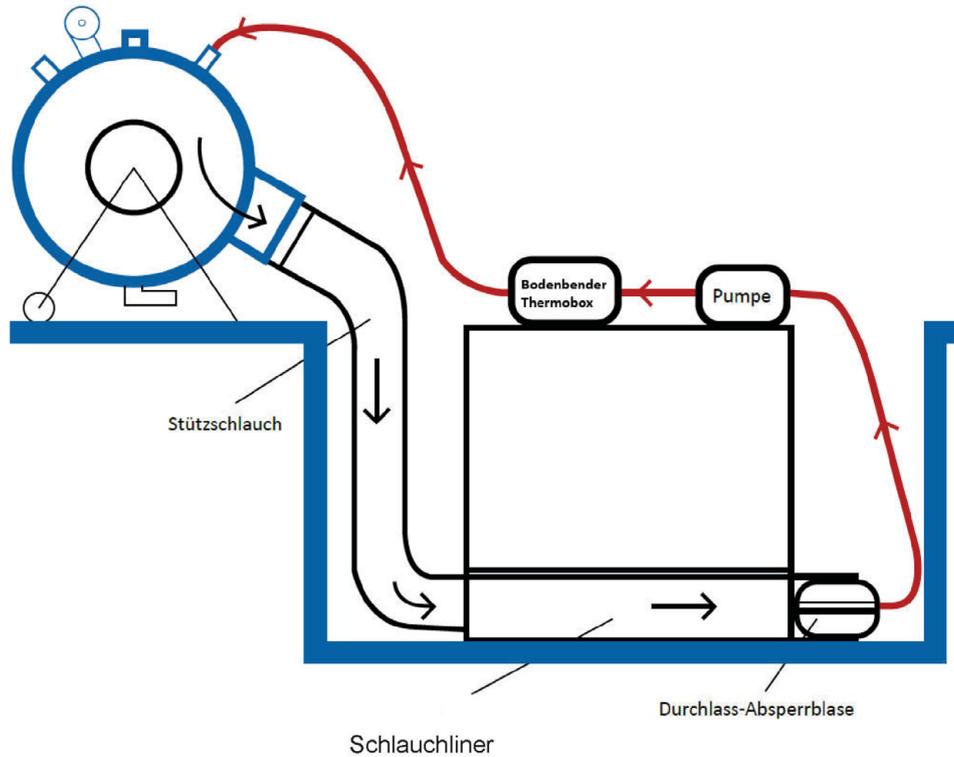
Aufwickeln des Schlauchliners in das Druckluft-Inversionsgerät



Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung "Bodenbender Inliner-System" zur Sanierung von erdverlegten, schadhaften Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 300.

Anlage 10

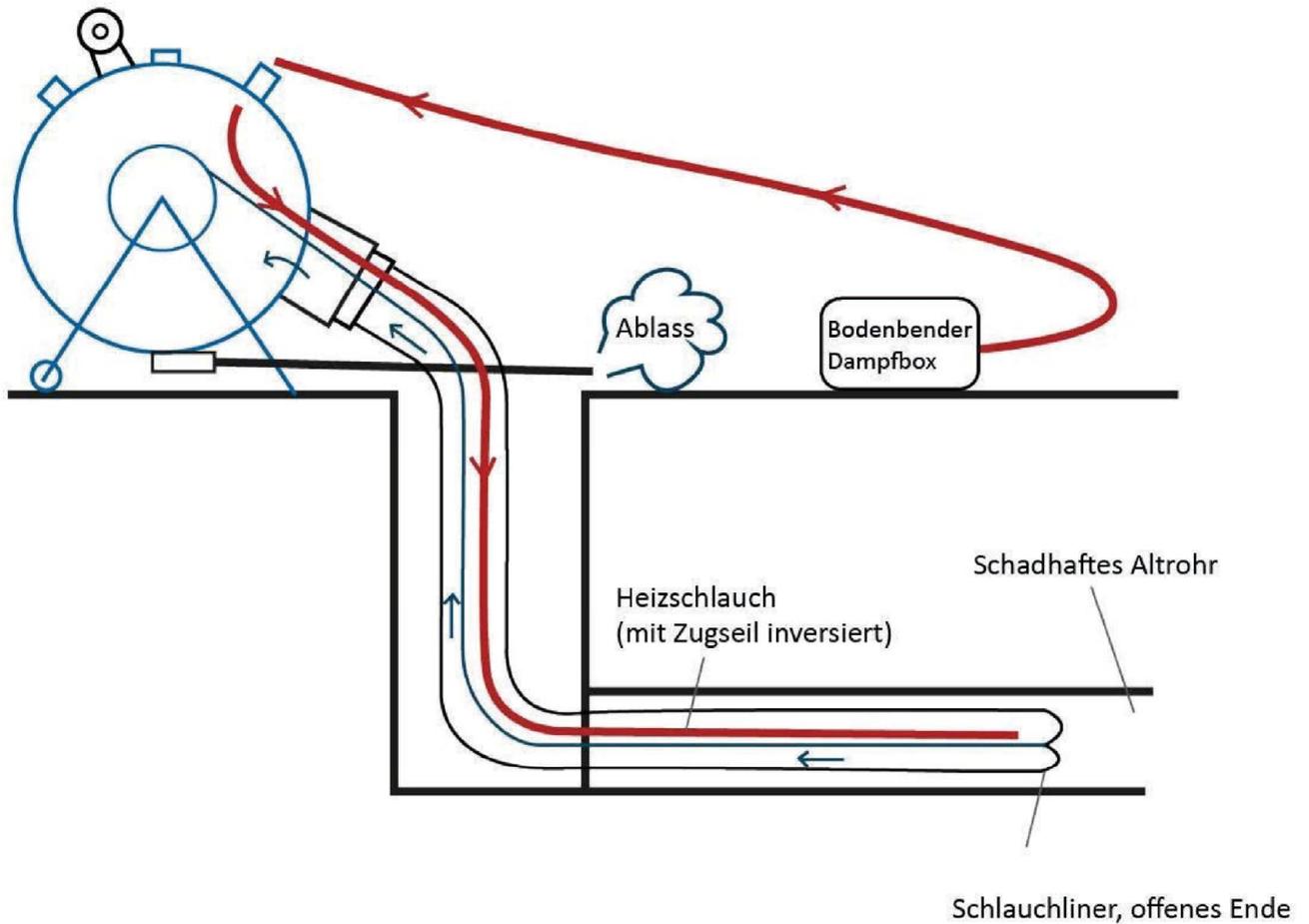
Sanierung mit Druckluft-Inversionsgerät und Wasserkreislauf, ein Zugangsschacht



Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung "Bodenbender Inliner-System" zur Sanierung von erdverlegten, schadhaften Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 300.

Anlage 11

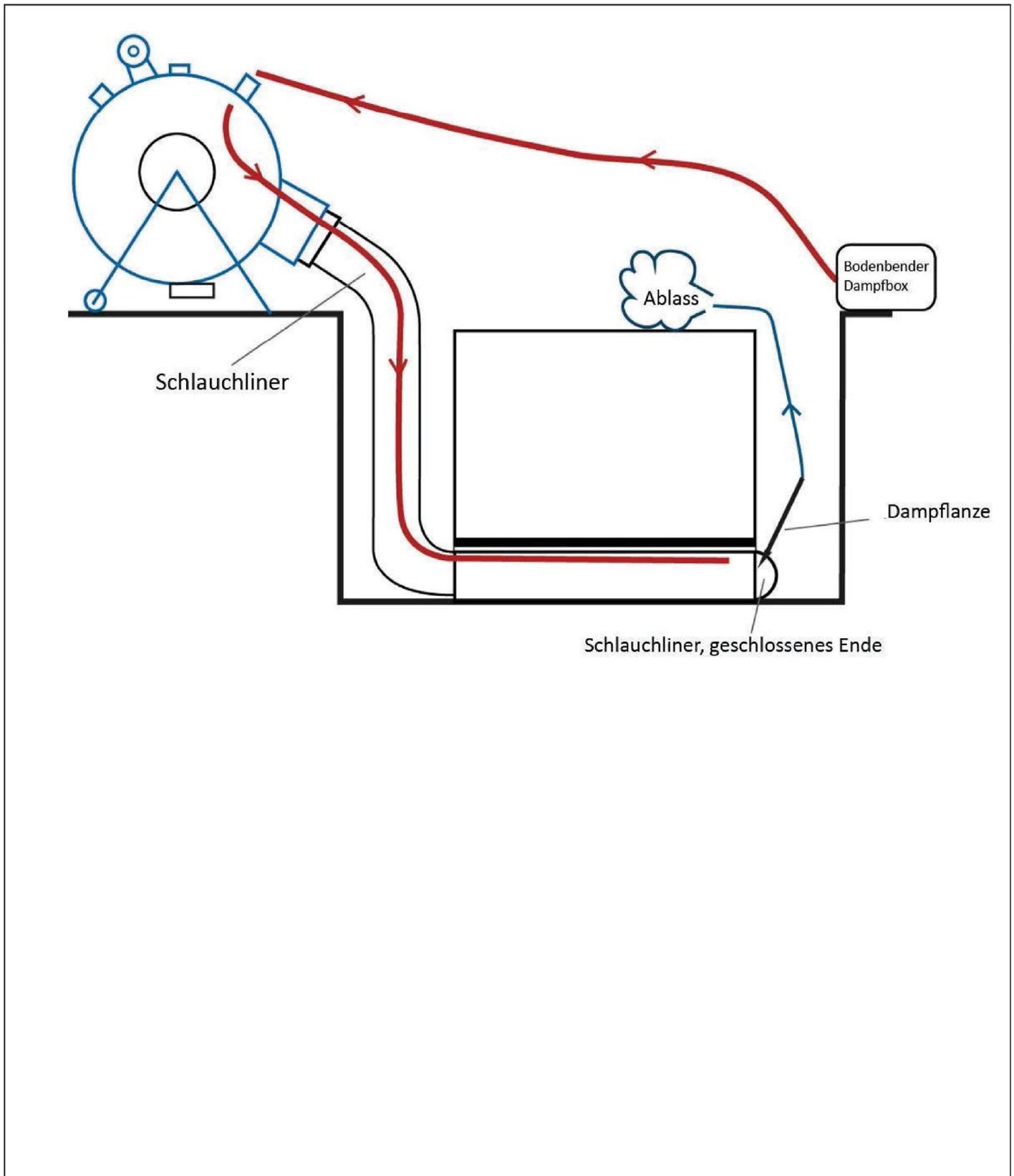
Sanierung mit Druckluft-Inversionsgerät und Wasserkreislauf, zwei Zugangsschächte



Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung "Bodenbender Inliner-System" zur Sanierung von erdverlegten, schadhaften Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 300.

Anlage 12

Sanierung mit Druckluft-Inversionsgerät und Dampfkreislauf, ein und zwei Zugangsschächte

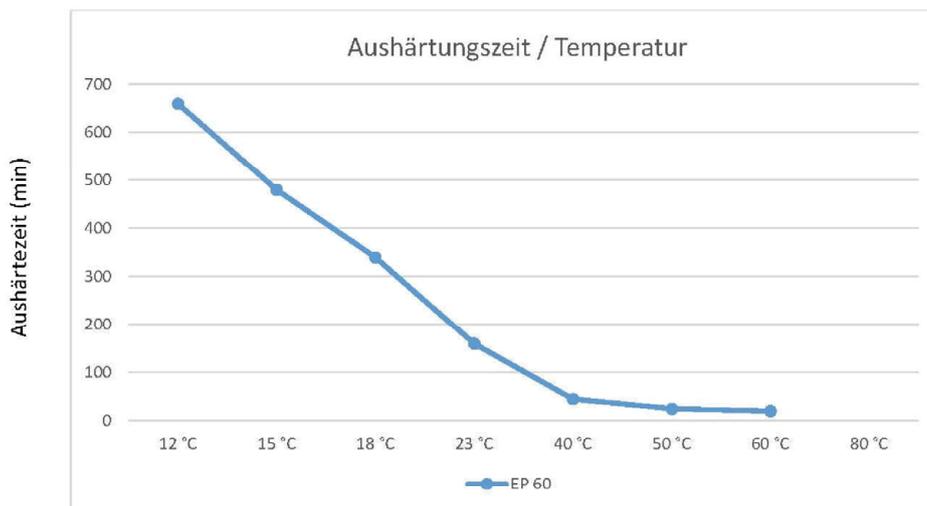


Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung "Bodenbender Inliner-System" zur Sanierung von erdverlegten, schadhafte Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 300.

Anlage 13

Sanierung mit Druckluft-Inversionsgerät und Dampflanze, zwei Zugangsschächte

Temperatur	12°C	15°C	18°C	23°C	40°C	50°C	60°C
Aushärtungszeit	10/11 h	8 h	340'	160'	45'	25'	20'



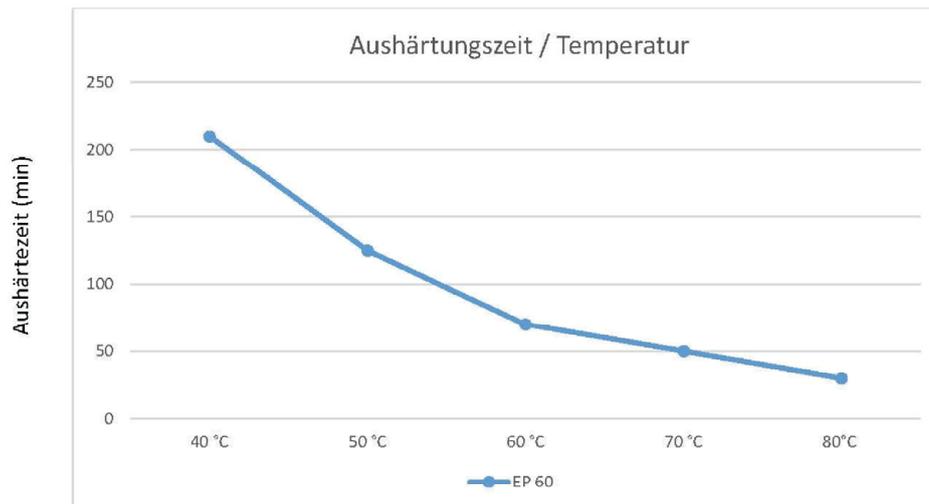
Die angegebenen Werte sind **Laborwerte**. Die minimal benötigte Zeit wurde ermittelt. Bei diesen **Angaben wird die Einwirkung externer Temperaturfaktoren (Rohr, Erdreich, etc.) nicht berücksichtigt**. Die Temperaturfaktoren auf der Baustelle bestimmen die Aushärtungszeit für den Liner wesentlich mit. Deshalb sollen die oben genannten Werte nur als Anhaltspunkt dienen. Die Angaben entbinden den Anwender nicht von der Pflicht, den Aushärtungszustand des Liners vor Wegnahme des Kalibrierdruckes zu prüfen.

Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung "Bodenbender Inliner-System" zur Sanierung von erdverlegten, schadhaften Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 300.

Anlage 14

Aushärtungszeit in Abhängigkeit der Temperatur für das Harzsystem "Bodenbender EP 60"

Temperatur	12°C	15°C	40°C	50°C	60°C	70°C	80°C
Aushärtungszeit	30 – 32 h	25 h	210'	125'	70'	50'	30'

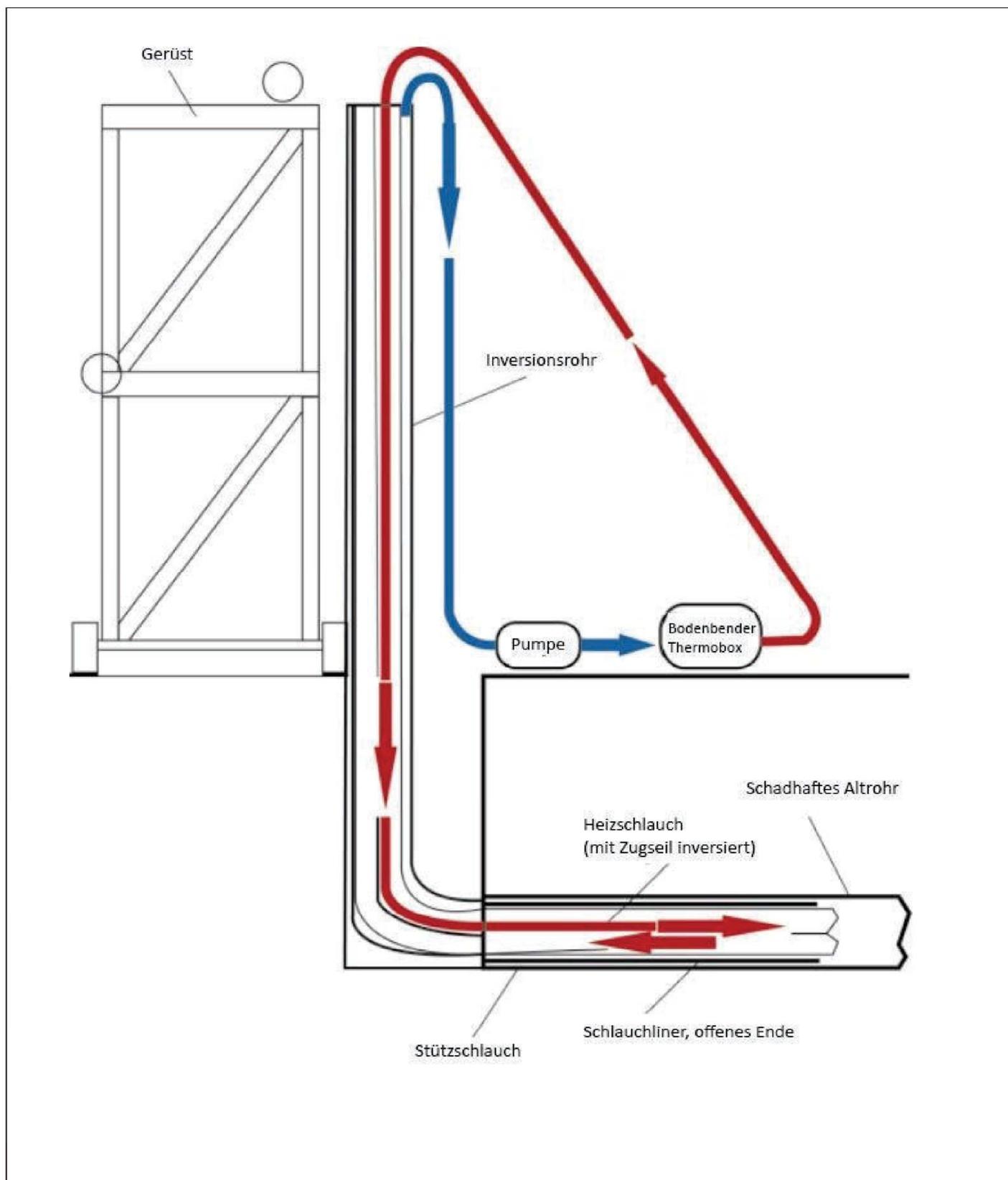


Die angegebenen Werte sind **Laborwerte**. Die minimal benötigte Zeit wurde ermittelt. Bei diesen **Angaben wird die Einwirkung externer Temperaturfaktoren (Rohr, Erdreich, etc.) nicht berücksichtigt**. Die Temperaturfaktoren auf der Baustelle bestimmen die Aushärtungszeit für den Liner wesentlich mit. Deshalb sollen die oben genannten Werte nur als Anhaltspunkt dienen. Die Angaben entbinden den Anwender nicht von der Pflicht, den Aushärtungszustand des Liners vor Wegnahme des Kalibrierdruckes zu prüfen.

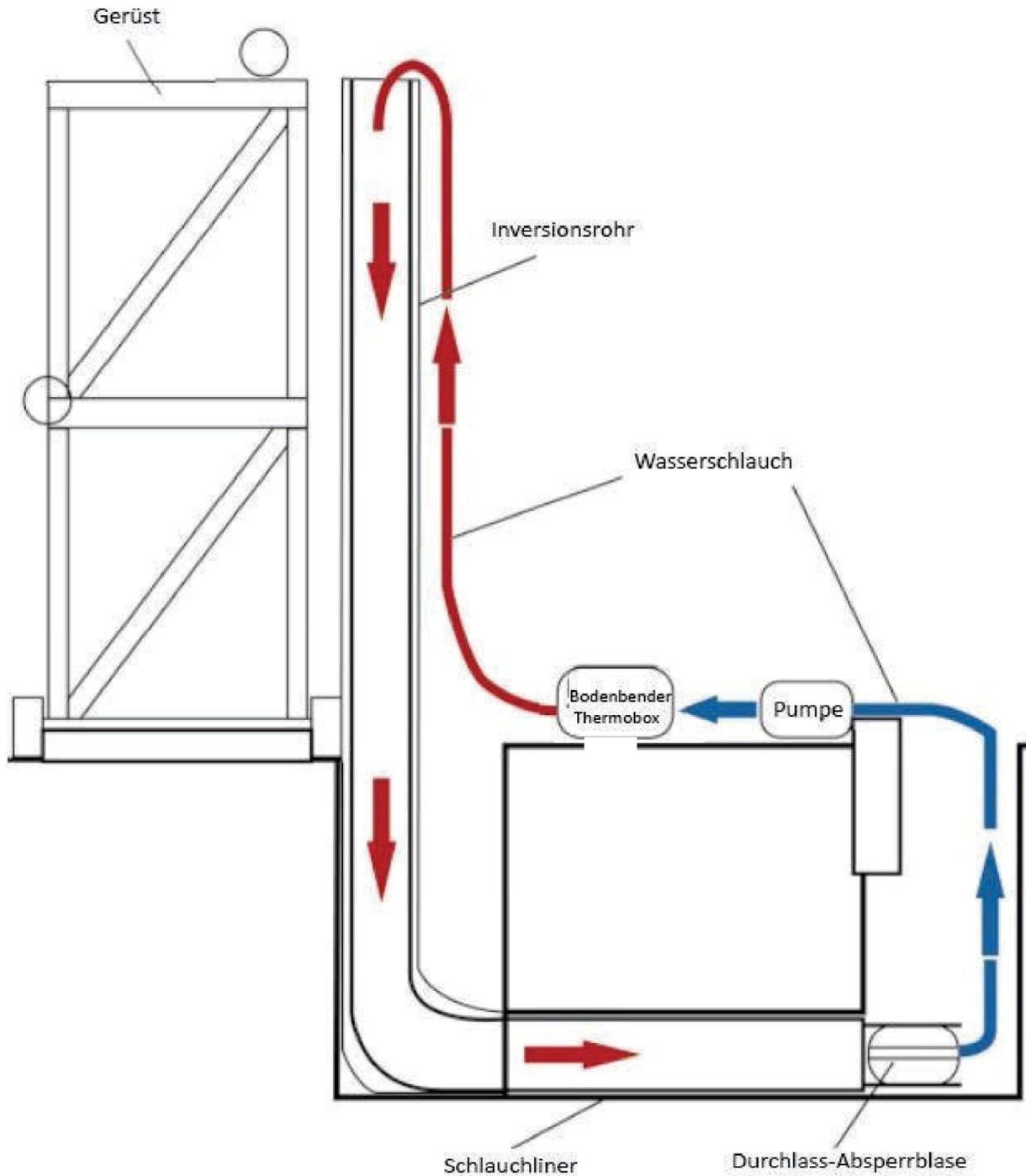
Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung "Bodenbender Inliner-System" zur Sanierung von erdverlegten, schadhaften Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 300.

Anlage 15

Aushärtungszeit in Abhängigkeit der Temperatur für das Harzsystem "Bodenbender EP 170"



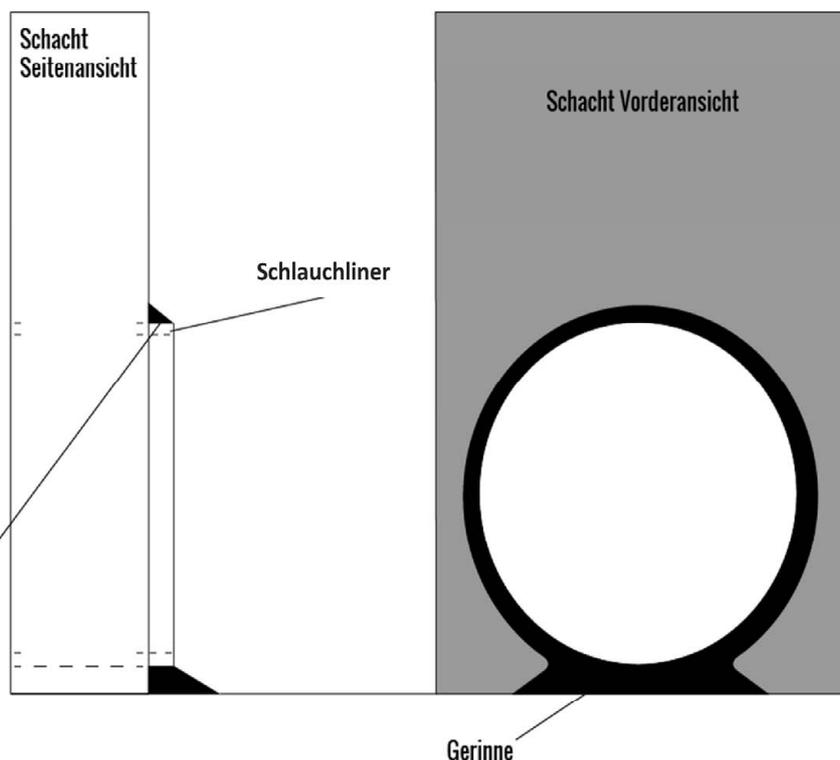
<p>Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung "Bodenbender Inliner-System" zur Sanierung von erdverlegten, schadhafte Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 300.</p>	<p>Anlage 16</p>
<p>Inversionsturm mit Wasserkreislauf, ein Zugangsschacht</p>	



Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung "Bodenbender Inliner-System" zur Sanierung von erdverlegten, schadhafte Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 300.

Anlage 17

Inversionsturm mit Wasserkreislauf, zwei Zugangsschächte



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:

- Angleichen der Übergänge mittels Reaktionsharzspachtel, für die eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung gültig ist,
- Angleichen der Übergänge mittels Mörtelsystem (Anlage 13), für die eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung gültig ist,
- GFK-Lamine, für die eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung gültig ist,
- Verpressen mit Polyurethan- (PU) oder Epoxid- (EP) Harzen, für die eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung gültig ist,
- Einbau von Schlauchlinerendmanschetten, für die eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung gültig ist.

Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung "Bodenbender Inliner-System" zur Sanierung von erdverlegten, schadhafte Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 300.

Schachtanbindungen

Anlage 18



BODENBENDER INLINER-SYSTEM BAUSTELLENPROTOKOLL

SEITE 1/2

AUFTRAGNEHMER			
Name		Stempel Logo	
Straße			
PLZ			
Ort			
Telefon		Fax	
BAUSTELLENDATEN			
Projekt-Nr.		AG	
Straße der AG		PLZ Ort der AG	
Verantwortlicher Bauleiter		Datum der Ausführung	
Baustelle		Straße der Baustelle	
Wetter		Kanaltemperatur (°C)	
HALTUNGSDATEN			
Material			
von Schacht Nr.		nach Schacht Nr.	
Altrohrdurchmesser		Abwasser (RW SW MW)	
INLINER			
Bezeichnung (Trägermaterial, Inliner)			
Ident.-Nr.			
DN	ist soll	Wandstärke (mm)	ist soll
Länge (m)	ist soll	Harzaufnahme (kg/m)	soll
Walkspalt Kalibrierwalze (mm)	ist soll $2 \times s + 0,5\text{mm}$	Vakuum (mbar)	ist soll 100 - 150 mbar (Strick- schlauch) ist soll 400-700 mbar (Filtz- schlauch)

Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung "Bodenbender Inliner-System" zur Sanierung von erdverlegten, schadhafte Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 300.

Anlage 19

Baustellenprotokoll Blatt 1 / 2



BODENBENDER INLINER-SYSTEM BAUSTELLENPROTOKOLL

SEITE 2/2

HARZSYSTEM			
Bezeichnung			
Menge Komponente A (Harz)	ist soll	Chargen-Nr. Komp. A	
Menge Komponente B (Härter)	ist soll	Chargen-Nr. Komp. B	
Harzmenge gesamt	ist ist	kg/m	Mischverhältnis A : B ist : soll :
Komp. A Verarbeitungsdatum Haltbarkeitsdatum	ist max.	Komp. B Verarbeitungsdatum Haltbarkeitsdatum	ist max.
Lagertemperatur (°C)	ist soll	15 - 25°C	
INVERSIONSVERFAHREN			
Einbaurichtung	<input type="checkbox"/> in Fließrichtung <input type="checkbox"/> gegen Fließrichtung	Einbauart	<input type="checkbox"/> offenes Ende <input type="checkbox"/> geschlossenes Ende
Grundwasser	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein		
Aushärtungsdruck (Wassersäule) Sollwert (bar)		Aushärtungsdruck (Wassersäule) Istwert (bar)	
Preliner	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	Stützschauch (Kalibrierfolie)	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
MISCHEN TRÄNKEN			
Mischzeit (min)	ist soll	2 Min.	Harztemperatur Tränken (°C) ist soll
15 - 18°C			
TEMPERATURVERLAUF			
Heizkurve	s. separates Protokoll		
VORABREITEN			
HD-Reinigung	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	Wasserhaltung	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Fräsarbeiten	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	TV-Inspektion	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
NACHARBEITEN			
Dichtheitsprüfung	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	s. separates Protokoll	
Rückstellprobe	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein		
TV-Abnahme	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	s. separates Protokoll	

Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung "Bodenbender Inliner-System" zur Sanierung von erdverlegten, schadhafte Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 300.

Anlage 20

Baustellenprotokoll Blatt 2 / 2

Temperaturverlauf							
Baustellendaten							Blatt 3 / 3
Projekt-Nr.:					Dimension:		
Datum:					Länge:		
Baustelle:					Aufheizphase Startzeit:		
Straße:					Ende:		
Wetter:					Aushärtezeit Soll:		
Kanaltemperatur:					Ist:		
von Schacht Nr.:					Abkühlphase Startzeit:		
nach Schacht Nr.:					Ende:		
		Vorlauf	Schacht-Anfang		Schacht-Ende		Rücklauf
Pos.	Uhrzeit	T °C	T °C oben	T °C unten	T °C oben	T °C unten	T °C
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							

Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung "Bodenbender Inliner-System" zur Sanierung von erdverlegten, schadhaften Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 300.

Anlage 21

Baustellenprotokoll Temperaturverlauf

PROTOKOLL ZUR DICHTHEITSPRÜFUNG DER ABWASSERLEITUNGEN in Anlehnung an DIN EN 1610

1. Angaben zum Bauvorhaben:

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

2. Angaben zum Abwasserkanal / -leitung:

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

3. Dichtheitsprüfung mit Luft:

Prüfmethode:	<input type="radio"/> LA	<input type="radio"/> LB	<input type="radio"/> LC	<input type="radio"/> LD
Prüfdruck p_0 :	_____ mbar	Beruhigungszeit:	_____ mbar	
zul. Druckabfall Δp :	_____ mbar	Prüfdauer:	_____ mbar	
Druck zu Beginn:	_____ mbar	Druckabfall:	_____ mbar	
Druck am Ende:	_____ mbar		_____ mbar	

4. Dichtheitsprüfung mit Wasser:

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

5. Ergebniss

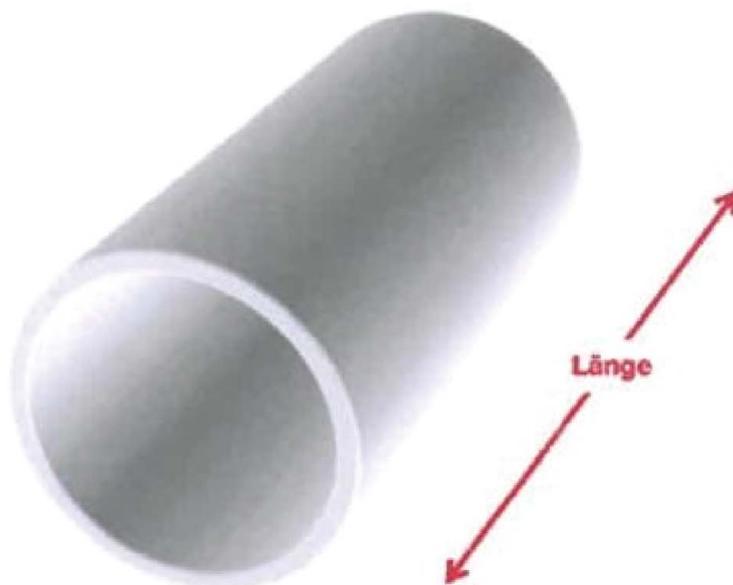
Prüfung bestanden:	<input type="radio"/> ja	<input type="radio"/> nein
Bemerkungen:		
Ort / Datum:		Unterschrift:

Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung "Bodenbender Inliner-System" zur Sanierung von erdverlegten, schadhafte Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 300.

Protokoll zur Dichtheitsprüfung

Anlage 22

Zur Prüfung der mechanischen Eigenschaften nach DIN EN ISO 1228 sind mindestens 3 Einzelprüfungen an einem Probekörper erforderlich.



Der Probekörper hat dabei folgende Geometrie

- **Länge** (in axialer Richtung) 300 mm

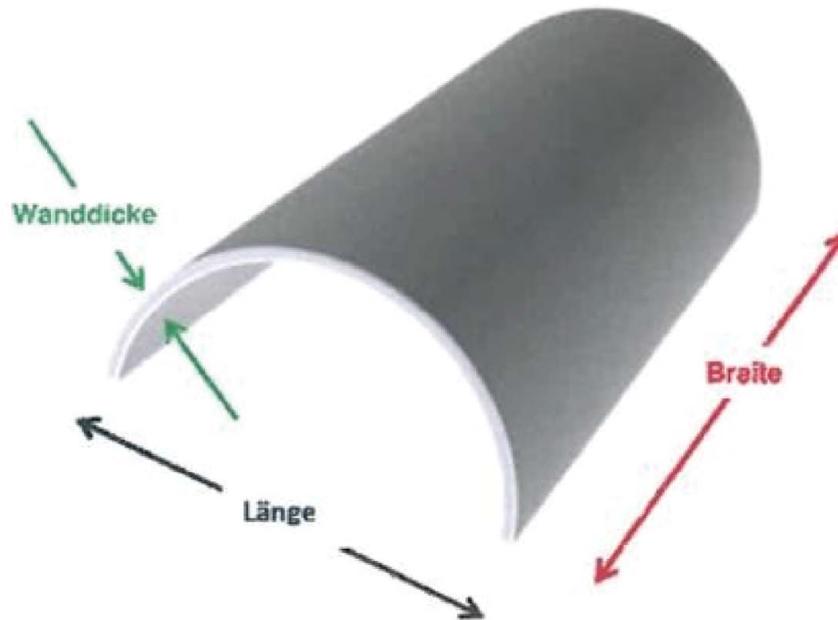
Aufgrund des Zuschnitts im Labor muss das Probestück ausreichend groß sein. Empfohlen wird eine Größe von **$l = 400$ mm**. Proben mit möglichen Beulen oder inhomogener Oberfläche sind zu vermeiden!

Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchliniern mit der Bezeichnung "Bodenbender Inliner-System" zur Sanierung von erdverlegten, schadhafte Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 300.

Anlage 23

Probekörper nach DIN EN 1228

Zur Prüfung der mechanischen Eigenschaften nach DIN EN ISO 11296-4 / DIN EN ISO 178 sind mindestens 5 Einzelprüfungen an einem Probestück erforderlich.



Dabei müssen die einzelnen Prüfkörper folgende Geometrie aufweisen:

- **Breite** (axial): 50 mm
- **Länge** (radial): 16 x Wanddicke
- **Wanddicke**: Laminatdicke ohne Berücksichtigung von Innen- und/oder Außenbeschichtungen.

Wegen des Zuschnitts im Labor muss die Probe ausreichend groß sein. Empfohlen wird eine Größe von **b x l** (350 mm x 20-fache **Wanddicke**). Es ist darauf zu achten, dass die Probe möglichst keine Nahtstellen aufweist. Proben mit Beulen oder inhomogener Oberfläche sind zu vermeiden.

Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung "Bodenbender Inliner-System" zur Sanierung von erdverlegten, schadhaften Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 300.

Anlage 24

Probestück nach DIN EN ISO 11296-4 / DIN EN ISO 178

PROBEBEGLEITSCHIN ZUR MATERIALPRÜFUNG VON SCHLAUCHLINERN

ERSTPRÜFUNG WIEDERHOLUNGSPRÜFUNG zu Prüfbericht Nr.:

1. Angaben zur Probeentnahme:

entnommen durch:		Prüfinstitut:	
Datum: / Uhrzeit:		Adresse:	

2. Probenidentifikation:

Bauvorhaben:		Material-ID:	
Bauherr:		Probenbezeichnung:	
Kostenstelle:		Haltingsbezeichnung:	
Ausführende Firma:		Nennweite:	
Hersteller Schlauchliner:		Einbaudatum:	
Träger-Material:		Altrohrzustand:	<input type="radio"/> I <input type="radio"/> II <input type="radio"/> III
Harz-Material:		Entnahmestelle:	<input type="radio"/> Haltung <input type="radio"/> Endschascht <input type="radio"/> ZW-Schascht
Rohrgeometrie:	<input type="radio"/> Kreisprofil <input type="radio"/> Eiprofil	Entnahmeposition:	<input type="radio"/> Scheitel <input type="radio"/> Kämpfer <input type="radio"/> Sohle

3. Geforderte Kurzzeit-Eigenschaften gemäss statischen Nachweis:

Biege-E-Modul E_f [N/mm ²]:		Umfangs-E-Modul E_U [N/mm ²]:	
Biegespannung beim ersten Bruch σ_{fB} [N/mm ²]:		Anfangs-Ringsteifigkeit S_0 [N/m ²]:	
Wanddicke d [mm]:		max. Kriechneigung K_{N24} [%]:	
Abminderungsfaktor A_1 :		Dichte δ [g/cm ³]:	

4. Prüfergebnisse:

<input type="checkbox"/>	Biege-E-Modul, Biegespannung DIN EN ISO 178 / DIN EN ISO 11296-4	<input type="checkbox"/>	24 h Kriechneigung in Anlehnung an DIN EN ISO 899-2																
	<table border="1"> <tr> <th>Prüfdatum</th> <th>E_f [N/mm²]</th> <th>σ_{fB} [N/mm²]</th> <th>h [mm]</th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="4">Prüfrichtung: <input type="radio"/> axial <input type="radio"/> radial</td> </tr> </table>	Prüfdatum	E_f [N/mm ²]	σ_{fB} [N/mm ²]	h [mm]					Prüfrichtung: <input type="radio"/> axial <input type="radio"/> radial					<table border="1"> <tr> <th>Prüfdatum</th> <th>K_N [%]</th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Prüfdatum	K_N [%]		
Prüfdatum	E_f [N/mm ²]	σ_{fB} [N/mm ²]	h [mm]																
Prüfrichtung: <input type="radio"/> axial <input type="radio"/> radial																			
Prüfdatum	K_N [%]																		

<input type="checkbox"/>	Umfangs-E-Modul, Anfangs-Ringsteifigkeit nach DIN EN 1228	<input type="checkbox"/>	24 h Kriechneigung in Anlehnung an DIN EN 761												
	<table border="1"> <tr> <th>Prüfdatum</th> <th>E_U [N/mm²]</th> <th>S_0 [N/m²]</th> <th>h [mm]</th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Prüfdatum	E_U [N/mm ²]	S_0 [N/m ²]	h [mm]						<table border="1"> <tr> <th>Prüfdatum</th> <th>K_N [%]</th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Prüfdatum	K_N [%]		
Prüfdatum	E_U [N/mm ²]	S_0 [N/m ²]	h [mm]												
Prüfdatum	K_N [%]														

<input type="checkbox"/>	Wasserdichtheit nach DIN EN 1610										
	<table border="1"> <tr> <th>Prüfdatum</th> <th>Prüfzeit</th> <th>Prüfdruck [bar]</th> <th>Prüfergebnis</th> </tr> <tr> <td></td> <td>30 Minuten</td> <td></td> <td><input type="radio"/> dicht <input type="radio"/> undicht</td> </tr> </table>	Prüfdatum	Prüfzeit	Prüfdruck [bar]	Prüfergebnis		30 Minuten		<input type="radio"/> dicht <input type="radio"/> undicht		
Prüfdatum	Prüfzeit	Prüfdruck [bar]	Prüfergebnis								
	30 Minuten		<input type="radio"/> dicht <input type="radio"/> undicht								

<input type="checkbox"/>	Kalzinerungsverfahren nach DIN EN ISO 1172													
	<table border="1"> <tr> <th>Prüfdatum</th> <th>Harzanteil [%]</th> <th>Rückstand gesamt [%]</th> <th>Glasanteil [%]</th> <th>Zuschlagstoff [%]</th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Prüfdatum	Harzanteil [%]	Rückstand gesamt [%]	Glasanteil [%]	Zuschlagstoff [%]								
Prüfdatum	Harzanteil [%]	Rückstand gesamt [%]	Glasanteil [%]	Zuschlagstoff [%]										

<input type="checkbox"/>	Spektralanalyse in Anlehnung an ASTM D 5576 (FT-IR)	<input type="checkbox"/>	Dichte nach DIN EN ISO 1181-1 oder -2														
	<table border="1"> <tr> <th>Prüfdatum</th> <th>EP-Harz</th> <th>UP-Harz</th> <th>VE-Harz</th> <th>sonst. Harz</th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Prüfdatum	EP-Harz	UP-Harz	VE-Harz	sonst. Harz							<table border="1"> <tr> <th>Prüfdatum</th> <th>δ [g/cm³]</th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Prüfdatum	δ [g/cm ³]		
Prüfdatum	EP-Harz	UP-Harz	VE-Harz	sonst. Harz													
Prüfdatum	δ [g/cm ³]																

<input type="checkbox"/>	Thermische Analyse nach DIN EN ISO 11357-1 / DSC-Analyse DIN 53765 Verfahren A																		
	<table border="1"> <tr> <th rowspan="2">Prüfdatum</th> <th colspan="2">Glasübergangstemperatur [°C]</th> <th rowspan="2">ΔT_G</th> <th colspan="2">Enthalpie [J/g]</th> </tr> <tr> <th>T_{G1}</th> <th>T_{G2}</th> <th><input type="radio"/> exotherm</th> <th><input type="radio"/> endotherm</th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Prüfdatum	Glasübergangstemperatur [°C]		ΔT_G	Enthalpie [J/g]		T_{G1}	T_{G2}	<input type="radio"/> exotherm	<input type="radio"/> endotherm								
Prüfdatum	Glasübergangstemperatur [°C]		ΔT_G	Enthalpie [J/g]															
	T_{G1}	T_{G2}		<input type="radio"/> exotherm	<input type="radio"/> endotherm														

<input type="checkbox"/>	Reststyrolgehalt nach DIN 53394-2 (GC)														
	<table border="1"> <tr> <th>Prüfdatum</th> <th>Einwaage [mg]</th> <th>Reststyrolgehalt [mg/kg]</th> <th>Reststyrolgehalt [%]</th> <th colspan="2">Einwaage bezogen auf</th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td><input type="radio"/> Gesamteinwaage</td> <td><input type="radio"/> Reinharz</td> </tr> </table>	Prüfdatum	Einwaage [mg]	Reststyrolgehalt [mg/kg]	Reststyrolgehalt [%]	Einwaage bezogen auf						<input type="radio"/> Gesamteinwaage	<input type="radio"/> Reinharz		
Prüfdatum	Einwaage [mg]	Reststyrolgehalt [mg/kg]	Reststyrolgehalt [%]	Einwaage bezogen auf											
				<input type="radio"/> Gesamteinwaage	<input type="radio"/> Reinharz										

5. Bewertung der Ergebnisse:

Anforderungen	erfüllt	nicht erfüllt
Biege-E-Modul E_f	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Biegespannung σ_{fB}	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Wanddicke d	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Wasserdichtheit	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Anforderungen	erfüllt	nicht erfüllt
Umfangs-E-Modul E_U	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Anfangs-Ringsteifigkeit S_0	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
24 h Kriechneigung K_N	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Dichte δ	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung "Bodenbender Inliner-System" zur Sanierung von erdverlegten, schadhafte Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 300.

Anlage 25

Probegleitschein zur Materialprüfung von Schlauchlinern