

**Allgemeine
bauaufsichtliche
Zulassung/
Allgemeine
Bauartgenehmigung**

**Zulassungsstelle für Bauprodukte und Bauarten
Bautechnisches Prüfamt**

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

Datum:

19.05.2020

Geschäftszeichen:

III 54-1.42.3-76/18

Nummer:

Z-42.3-362

Geltungsdauer

vom: **1. Juni 2020**

bis: **1. Juni 2025**

Antragsteller:

KOB GmbH

Lauterstraße 50

67752 Wolfstein

Gegenstand dieses Bescheides:

**Schlauchliner mit der Bezeichnung "BRAWOLINER" zur Sanierung von erdverlegten
schadhaften Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN 400 und
Anschlussmanschette mit der Bezeichnung "BRAWOLINER Anschlussmanschette" im
Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 150**

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

Dieser Bescheid umfasst 30 Seiten und 21 Anlagen.

DIBt

I ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN

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

II BESONDERE BESTIMMUNGEN

1 Regelungsgegenstand und Verwendungs- bzw. Anwendungsbereich

Dieser Bescheid gilt für die Herstellung und Verwendung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung "BRAWOLINER" (Anlage 1) mit den Epoxid-Harzsystemen der Bezeichnungen "BRAWO I" und "BRAWO III" sowie den Polyesterfaserschläuchen mit den Bezeichnungen "BRAWOLINER", "BRAWOLINER HT", "BRAWOLINER XT", "BRAWOLINER HT XT", "BRAWOLINER 3D" und "BRAWOLINER HT 3D" in den Nennweiten DN 100 bis DN 250 sowie für die Epoxidharzsysteme mit den Bezeichnungen "BRAWO AC" und "BRAWO TC" mit dem Polyesterfaserschlauch mit der Bezeichnung "BRAWOLINER 3D" in den Nennweiten DN 300 bis DN 400 zur Renovierung bzw. Sanierung schadhafter Abwasserleitungen mit Kreisquerschnitten.

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

Dieser Bescheid gilt auch für die Wiederherstellung von Seitenzuläufen mittels der Anschlussmanschette mit der Bezeichnung "BRAWOLINER Anschlussmanschette" in den Nennweiten DN 100 bis DN 150 sowie mit dem Epoxid-Harzsystem mit der Bezeichnung "BRAWO RR".

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

Schadhafte Abwasserleitungen werden durch Einbringen eines harzgetränkten Polyesterfaserschlauches und nachfolgender Aushärtung unter Umgebungstemperaturen oder Warmwasser saniert.

In grundwassergesättigten Zonen (Grundwasserinfiltration) ist vor dem Inversieren des Schlauchliners ein PE-Schutzschlauch (Preliner) einzubringen.

Für den Wiederanschluss von Seitenzuläufen dürfen nur Reparatur- bzw. Sanierungsverfahren eingesetzt werden, für die allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen mit den dazugehörigen Bauartgenehmigungen gültig sind.

2 Bestimmungen für die Bauprodukte

2.1 Eigenschaften und Zusammensetzung

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

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

2.1.1.1 Werkstoffe für die Inversionsschläuche

Die Werkstoffe des Polyesterfaserschlauches "BRAWOLINER", "BRAWOLINER HT", "BRAWOLINER XT", "BRAWOLINER HT XT", "BRAWOLINER 3D" und "BRAWOLINER HT 3D", deren Beschichtung aus Polyesterurethan-Folie (PU-Folie), PE-Preliner und die Werkstoffe der Epoxid-Harzsysteme mit den Bezeichnungen "BRAWO I" und "BRAWO III"

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

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

sowie "BRAWO AC" und "BRAWO TC", einschließlich Härter, müssen den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Rezepturangaben entsprechen.

Die Polyesterfaserschläuche für die Schlauchliner weisen folgende Werte nach Tabelle 1 auf:

Tabelle 1: "Eigenschaften der Polyesterfaserschläuche für die Schlauchliner"

Schlauchbezeichnung	Nennweitenbereich [mm]	Flächengewicht [g/m ²]	Mindestwanddicke [mm]	Reißfestigkeit [N/mm ²]	Querdehnung [%]
"BRAWOLINER", "BRAWOLINER HT"	DN 100 bis DN 250	2.300 ± 300	≥ 4	≥ 8	≥ 40
"BRAWOLINER XT", "BRAWOLINER HT XT"	DN 100 bis DN 250	2.800 ± 350	≥ 5	≥ 8	≥ 40
"BRAWOLINER 3D", "BRAWOLINER HT 3D"	DN 100 bis DN 200	2.900 ± 400	≥ 5	≥ 8	≥ 50
"BRAWOLINER 3D"	DN 300 bis DN 400	2.900 ± 400	≥ 8,5	≥ 8	≥ 50

1) Die Epoxid-Harze für die Polyesterfaserschläuche in der Tabelle 1 weisen vor der Verarbeitung folgende Eigenschaften auf:

- Dichte bei +23 °C in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-2³
"BRAWO I" und "BRAWO III": 1,1 kg/dm³ ± 5 %
- Viskosität der Komponente A (Harz) "BRAWO I"
bei +23 °C in Anlehnung an DIN EN ISO 3219⁴: ≈ 4.300 mPa x s
- Viskosität der Komponente B (Harz) "BRAWO I"
bei +23 °C in Anlehnung an DIN EN ISO 3219⁴: ≈ 510 mPa x s
- Viskosität der Komponente A (Harz) "BRAWO III"
bei +23 °C in Anlehnung an DIN EN ISO 3219⁴: ≈ 4.300 mPa x s
- Viskosität der Komponente B (Harz) "BRAWO III"
bei +23 °C in Anlehnung an DIN EN ISO 3219⁴: ≈ 550 mPa x s
- Dichte bei +23 °C in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-2³
"BRAWO AC" : 1,16 kg/dm³ ± 5 %
- Dichte bei +23 °C in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-2³
"BRAWO TC": 1,23 kg/dm³ ± 5 %
- Viskosität der Komponente A (Harz) "BRAWO AC"
bei +23 °C in Anlehnung an DIN EN ISO 3219⁴: ≈ 4.477 mPa x s
- Viskosität der Komponente B (Harz) "BRAWO AC"
bei +23 °C in Anlehnung an DIN EN ISO 3219⁴: ≈ 651 mPa x s
- Viskosität der Komponente A (Harz) "BRAWO TC"
bei +23 °C in Anlehnung an DIN EN ISO 3219⁴: ≈ 4.945 mPa x s

³ DIN EN ISO 1183-2 Kunststoffe - Verfahren zur Bestimmung der Dichte von nicht verschäumten Kunststoffen – Teil 2: Verfahren mit Dichtegradientensäule (ISO 1183-2:2004); Deutsche Fassung EN ISO 1183-2:2004; Ausgabe:2004-10

⁴ DIN EN ISO 3219 Kunststoffe - Polymere/Harze in flüssigem, emulgiertem oder dispergiertem Zustand - Bestimmung der Viskosität mit einem Rotationsviskosimeter bei definiertem Geschwindigkeitsgefälle (ISO 3219:1993); Deutsche Fassung EN ISO 3219:1994; Ausgabe:1994-10

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung/

Allgemeine Bauartgenehmigung

Nr. Z-42.3-362

Seite 5 von 30 | 19. Mai 2020

- Viskosität der Komponente B (Harz) "BRAWO TC" bei +23 °C in Anlehnung an DIN EN ISO 3219⁴: $\approx 261 \text{ mPa} \times \text{s}$
- Topfzeit:

"BRAWO I"	ca. 23 min	(Im 100 g Ansatz)
"BRAWO III"	ca. 58 min	(Im 100 g Ansatz)
"BRAWO AC"	ca. 52 min	(Im 100 g Ansatz)
"BRAWO TC"	ca. 189 min	(Im 3000 g Ansatz)

- Topfzeiten in Abhängigkeit der Harzmengen bei einem Mischungsverhältnis der Komponente A Harz zu der Komponente B Härter: 3:1 Gewichtsanteile:

Anlage 3

Die Epoxid-Harzsysteme entsprechen den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten IR-Spektren. Die IR-Spektren sind vom Antragsteller dieses Bescheids auch vom Antragsteller bei der fremdüberwachenden Stelle zu hinterlegen.

- 2) Die Epoxid-Harzsysteme für die Polyesterfaserschläuche in der Tabelle 1 weisen ohne Polyesterfasereinlage im ausgehärteten Zustand bei einer Temperatur von +23 °C und 50 % Luftfeuchtigkeit folgende Eigenschaften auf:

"BRAWO I":

- Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 178⁵: $\approx 3.000 \text{ N/mm}^2$
- Zugfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 527-2⁶: $\approx 62,0 \text{ N/mm}^2$
- Druckfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 604⁷: $\approx 100 \text{ N/mm}^2$

"BRAWO III":

- Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 178⁵: $\approx 2.650 \text{ N/mm}^2$
- Zugfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 527-2⁶: $\approx 52,5 \text{ N/mm}^2$
- Druckfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 604⁷: $\approx 90 \text{ N/mm}^2$

"BRAWO AC":

- Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 178⁵: $\approx 3.400 \text{ N/mm}^2$
- Zugfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 527-2⁶: $\approx 76 \text{ N/mm}^2$
- Druckfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 604⁷: $\approx 48 \text{ N/mm}^2$

"BRAWO TC":

- Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 178⁵: $\approx 3.900 \text{ N/mm}^2$
- Zugfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 527-2⁶: $\approx 66 \text{ N/mm}^2$
- Druckfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 604⁷: $\approx 49 \text{ N/mm}^2$

- 3) Die transparente Polyesterurethanfolie (PU-Folie) für die Polyesterfaserschläuche in der Tabelle 1 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
der Folien für DN 300 bis DN 400:	215 g ± 22 g
- Bruchspannung in Längs- und Querrichtung: $\geq 40 \text{ MPa}$
- Bruchdehnung in Längs- und Querrichtung: $\geq 300 \%$

5	DIN EN ISO 178	Kunststoffe - Bestimmung der Biegeeigenschaften (ISO 178:2010); Deutsche Fassung EN ISO 178:2010; Ausgabe:2011-04
6	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
7	DIN EN ISO 604	Kunststoffe - Bestimmung von Druckeigenschaften (ISO 604:2002); Deutsche Fassung EN ISO 604:2003; Ausgabe:2003-12

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung/
Allgemeine Bauartgenehmigung

Nr. Z-42.3-362

Seite 6 von 30 | 19. Mai 2020

4) PE-Preliner: Mindestwanddicke 150 µm

2.1.1.2 Werkstoffe des quellenden Bandes (Hilfsstoff)

Für das quellende Band (Hilfsstoff) im Bereich der Schachtanbindung (Anlage 14) des Schlauchliners dürfen nur extrudierte Profile, bestehend aus einem Chloroprene- (CR/SBR) Gummi und wasseraufnehmendem Harz, verwendet werden. Die quellenden Bänder müssen bei Einlagerung in Wasser nach 72 h eine Volumenvergrößerung von mindestens 100 % aufweisen.

2.1.1.3 Werkstoffe für die Anschlussmanschette

Die Werkstoffe für die Anschlussmanschette müssen den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Rezepturangaben entsprechen.

1) Der Polyesterfaserschlauch für die Anschlussmanschette weist folgende Werte nach Tabelle 2 auf:

Tabelle 2: "Eigenschaften des Polyesterfaserschlauches für die Anschlussmanschette"

Schlauchbezeichnung	Nennweitenbereich [mm]	Flächengewicht [g/m ²]	Dicke [mm]	Reißfestigkeit [N/mm ²]	Querdehnung [%]
"BRAWOLINER"	DN 100 bis DN 150	2.300 ± 300	≥ 4	≥ 8	≥ 40

2) Das Komponenten A und B des Epoxid-Harzsystems mit der Bezeichnung "BRAWO RR" weisen vor der Verarbeitung folgende Eigenschaften auf:

- Dichte der Komponente A (Harz)
bei +23 °C in Anlehnung an DIN EN ISO 2811-2⁸: 1,157 kg/dm³ ± 5 %
- Dichte der Komponente B (Härter)
bei +23 °C in Anlehnung an DIN EN ISO 2811-2⁸: 1,005 kg/dm³ ± 5 %
- Viskosität der Komponente A (Harz)
bei +23 °C in Anlehnung an DIN EN ISO 3219⁴: ≈ 2.800 mPa x s
- Viskosität der Komponente B (Härter)
bei +23 °C in Anlehnung an DIN EN ISO 3219⁴: ≈ 390 mPa x s
- Topf- /Verarbeitungszeit in Anlehnung an DIN EN ISO 9514⁹ bei +23 °C, bei einem Mischungsverhältnis der Komponente A Harz zu der Komponente B Härter: 3:1 (Im 100 g Ansatz): ca. 4 Minuten
- Reaktionszeit (Im 100 g Ansatz): ca. 12 Minuten

3) Das Epoxid-Harzsystem mit der Bezeichnung "BRAWO RR" weist ohne Polyesterfasereinlage im ausgehärteten Zustand bei einer Temperatur von +23 °C und 50 % Luftfeuchtigkeit folgende Eigenschaften auf:

- Dichte in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1¹⁰: 1,166 kg/dm³ ± 5 %
- Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 178⁵: ≈ 3.000 N/mm²
- Zugfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 527-2⁸: ≈ 50 N/mm²

⁸ DIN EN ISO 2811-2 Beschichtungsstoffe - Bestimmung der Dichte – Teil 2: Tauchkörper-Verfahren (ISO 2811-2:2011); Deutsche Fassung EN ISO 2811-2:2011; Ausgabe:2011-06

⁹ DIN EN ISO 9514 Beschichtungsstoffe - Bestimmung der Verarbeitungszeit von Mehrkomponenten-Beschichtungssystemen - Vorbereitung und Konditionierung von Proben und Leitfaden für die Prüfung (ISO 9514:2005); Deutsche Fassung EN ISO 9514:2005; Ausgabe:2005-07

¹⁰ 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

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung/

Allgemeine Bauartgenehmigung

Nr. Z-42.3-362

Seite 7 von 30 | 19. Mai 2020

- Schwindmaß in Anlehnung an ISO 2577¹¹: ≤ 0,10 %

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

- 4) Die transparente Polyesterurethanfolie für die Anschlussmanschette 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 Folie für DN 150:	180 g ± 18 g
- Bruchspannung in Längs- und Querrichtung: ≥ 40 MPa
- Bruchdehnung in Längs- und Querrichtung: ≥ 300 %

2.1.2 Umweltverträglichkeit

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

Der Erlaubnisvorbehalt, insbesondere in Wasserschutz-zonen, der zuständigen Wasserbehörde bleibt unberührt.

2.2 Herstellung, Verpackung, Transport, Lagerung und Kennzeichnung

2.2.1 Fabrikmäßige Herstellung der Schlauchliner

Aus den vom Vorlieferanten angelieferten Polyesterfaserfäden werden im Werk des Antragstellers nahtlose Schläuche als einlagiges Gestrick mit Mindestwanddicken nach Abschnitt 2.1.1.1 Tabelle 1 hergestellt. Nach Herstellung des Polyesterfasergestricks werden die Schläuche mit der Polyesterurethanfolie nach Abschnitt 2.1.1.1 Punkt 3) kaschiert.

Während der Fertigung werden folgende Herstellungsparameter kontrolliert und erfasst:

- Flächengewicht
- Wanddicke
- Reißfestigkeit
- Querdehnung
- Dichtheit

Der Antragsteller hat sich zur Überprüfung der in Abschnitt 2.1.1.1 genannten Eigenschaften und des Kalibrierschlauches (Stützschlauch) bei jeder Lieferung vom Vorlieferanten mindestens Werksbescheinigungen 2.1 in Anlehnung an DIN EN 10204¹² vorlegen zu lassen. Der Antragsteller hat die Polyesterurethan-Folie sowie den PE-Preliner nach den Eigenschaften nach Abschnitt 2.1.1.1. herzustellen.

Der Antragsteller hat sich zur Überprüfung der Eigenschaften der Harzsysteme entsprechend den Rezepturangaben, bei jeder Lieferung vom Vorlieferanten mindestens Werkszeugnisse 2.2 in Anlehnung an DIN EN 10204¹² vorlegen zu lassen. Im Rahmen der Wareneingangskontrolle sind folgende Eigenschaften nach Abschnitt 2.1.1.1 Punkt 1 und Abschnitt 2.1.1.3) zu überprüfen:

11	ISO 2577	Kunststoffe - Warmaushärtbare Formkunststoffe - Bestimmung der Schrumpfung; Ausgabe:2007-12
12	DIN EN 10204	Metallische Erzeugnisse - Arten von Prüfbescheinigungen; Deutsche Fassung EN 10204:2004; Ausgabe:2005-01

Eigenschaften des Harzes:

- Dichte
- Viskosität
- Reaktivität

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

2.2.2 Fabrikmäßige Herstellung der Anschlussmanschette

Aus dem vom Vorlieferanten angelieferten "BRAWOLINER" Polyesterfaserschlauch werden im Werk des Antragstellers Anschlussmanschetten als einlagiges Gestrick mit einer Mindestwanddicke von 4 mm für den Nennweitenbereich DN 100 bis DN 150 nach Abschnitt 2.1.1.3 hergestellt. Der Polyesterfaserschlauch wird mit einer PU-Folie innen beschichtet.

Während der Fertigung werden folgende Herstellungsparameter kontrolliert und erfasst:

- Flächengewicht
- Dicke
- Reißfestigkeit
- Querdehnung
- Dichtheit

Bei der Herstellung der Anschlussmanschette ist darauf zu achten, dass diese mindestens so lang sein müssen, dass die erste Muffe des Seitenzulaufs überdeckt wird. Die Mindestwanddicke der Anschlussmanschette muss 4 mm betragen.

Im Rahmen der Wareneingangskontrolle sind folgende Eigenschaften nach Abschnitt 2.1.1.3) zu überprüfen:

Eigenschaften des Harzes:

- Dichte
- Viskosität
- Reaktivität

2.2.3 Verpackung, Transport, Lagerung

Die mit PU-Folien beschichteten Polyester-Synthesefaserschläuche nach Abschnitt 2.1.1 und die Anschlussmanschetten nach Abschnitt 2.2.2 sind so zu verpacken, dass die Schläuche bzw. Anschlussmanschette nicht beschädigt werden.

Die Schläuche und die Anschlussmanschette sind bis zu ihrer weiteren Verwendung bei Temperaturen zwischen +5 °C und +25 °C trocken und ohne Sonneneinstrahlung zu lagern.

Die vom Vorlieferanten angelieferten Komponenten für die Harzprägnierung auf der jeweiligen Baustelle, sind bis zur weiteren Verwendung in geeigneten, luftdichten Behältern in Räumlichkeiten des Antragstellers zu lagern. Der Temperaturbereich von $\geq +5$ °C bis ca. +30 °C ist dabei einzuhalten. Die Gebinde sind im werkseitig verschlossenen Zustand 12 Monate haltbar und vor direkter Sonneneinstrahlung zu schützen. Die Gebinde sind so gestaltet, dass diese stets (Epoxidharz und Härter ("BRAVO I", "BRAVO III", "BRAVO RR", "BRAVO AC" und "BRAVO TC")) in getrennten Einzelbehältnissen enthalten.

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

2.2.4 Kennzeichnung

Die Polyesterfaserschläuche, die Anschlussmanschette und die jeweiligen Transportgebinde der Harzkomponenten sind mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) nach den Übereinstimmungszeichen-Verordnungen der Länder, einschließlich der Bescheidnummer Z-42.3-362 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) 1272/2008¹³ anzugeben. Die Verpackungen müssen nach den Regeln der ADR¹⁴ in den jeweils geltenden Fassungen gekennzeichnet sein.

Zusätzlich sind auf den Transportbehältern der Polyesterfaserschläuche für die Schlauchliner anzugeben:

- Nennweite
- Länge
- Wanddicke
- Bezeichnungen "BRAWOLINER", "BRAWOLINER HT", "BRAWOLINER XT", "BRAWOLINER HT XT", "BRAWOLINER 3D" und "BRAWOLINER HT 3D"
- Chargennummer

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

- Harzbezeichnung "BRAVO I", "BRAVO III", "BRAVO AC" und "BRAVO TC"
- Komponentenbezeichnung A (Harz) und B (Härter)
- Temperaturbereich
- Gebindeinhalt (Volumen oder Gewichtsangabe)

Zusätzlich sind auf den Transportbehältern der Polyesterfaserschläuche für die Anschlussmanschette anzugeben:

- Nennweite
- Anschlusswinkel
- Länge
- Bezeichnungen "BRAWOLINER Anschlussmanschette"
- Chargennummer

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

- Harzbezeichnung "BRAVO RR"
- Komponentenbezeichnung A (Harz) und B (Härter)
- Temperaturbereich
- Gebindeinhalt (Volumen oder Gewichtsangabe)

13	1272/2008	Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen
14	ADR	Europäisches Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf Straßen (<i>Accord européen relatif au transport international des marchandises Dangereuses par Route</i>)

2.3 Übereinstimmungsbestätigung

2.3.1 Allgemeines

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

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

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

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

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

2.3.2 Werkseigene Produktionskontrolle

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

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

- Beschreibung und Überprüfung des Ausgangsmaterials

a) Zu den Schlauchlinerwerkstoffen und Anschlussmanschetten:

Der Betreiber des Herstellwerkes hat sich bei jeder Lieferung der Komponenten PU-Folien, Polyesterfasern, Harz und Härter davon zu überzeugen, dass die geforderten Eigenschaften nach Abschnitt 2.1.1 eingehalten werden. Dazu hat sich der Betreiber des Herstellwerkes vom jeweiligen Vorlieferanten entsprechende Werkszeugnisse 2.2 in Anlehnung an DIN EN 10204¹² vorlegen zu lassen. Im Rahmen der Wareneingangskontrolle sind zusätzlich die in Abschnitt 2.1.1 genannten Eigenschaften stichprobenartig zu überprüfen.

Für die Anschlussmanschetten ist weiterhin ist das Schwindmaß stichprobenartig nach Abschnitt 2.1.1.3 in Anlehnung an ISO 2577¹¹ an mindestens drei Probekörpern oder entsprechend DIN 16946-1¹⁵ über die Bestimmung des Massenverlustes zu überprüfen. Die Prüfung ist an Probekörpern nach einer Konditionierung von 24 Stunden bei +23 °C ± 2 °C durchzuführen. Für die Herstellung der Probekörper wird die Verwendung einer zerlegbaren Metallform empfohlen.

b) Zu den quellenden Bändern (Hilfsstoffe):

Bei jeder Lieferung der quellenden Bänder, hat sich der Antragsteller vom Vorlieferanten durch Vorlage von Werkszeugnissen 2.2 nach DIN EN 10204¹² die in Abschnitt 2.1.1.2 genannten Eigenschaften bestätigen zu lassen.

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

- Kontrollen und Prüfungen die während der Herstellung durchzuführen sind:

Es sind die Anforderungen nach den Abschnitten 2.2.1 und 2.2.2 zu überprüfen.

- Kontrolle der Gebinde:

Je Harzcharge sind die Anforderungen an die Kennzeichnung nach Abschnitt 2.2.4 zu überprüfen.

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

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

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

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

2.3.3 Fremdüberwachung

In jedem Herstellwerk ist die werkseigene Produktionskontrolle durch eine Fremdüberwachung regelmäßig zu überprüfen, mindestens jedoch einmal pro Halbjahr.

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

Außerdem sind die Anforderungen zur Herstellung nach Abschnitt 2.2.1, 2.2.2 und 2.2.4 stichprobenartig zu überprüfen. Dazu gehören auch die Überprüfung des Härungsverhaltens, der Dichte, der Lagerstabilität und des Flächengewichts, sowie die IR-Spektroskopien.

Die Probenahme und Prüfungen obliegen jeweils der anerkannten Überwachungsstelle. Bei der Fremdüberwachung sind auch die Werkszeugnisse 2.2 nach DIN EN 10204¹⁴ zu überprüfen.

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

3 Bestimmungen für die Anwendung des Regelungsgegenstandes

3.1 Planung und Bemessung

3.1.1 Planung

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

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

3.1.2 Bemessung

3.1.2.1 Schlauchliner im "I"-Zustand

3.1.2.1.1 Wanddicke und Wandaufbau

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

Mit Schlauchlinern der genannten Wanddicke dürfen Abwasserleitungen saniert werden, deren Tragfähigkeit allein (ohne Unterstützung des umgebenden Bodens) gegeben ist, d. h. keine Risse (ausgenommen Haarrisse mit Rissbreiten unter 0,15 mm bzw. bei Stahlbetonrohren unter 0,3 mm) vorhanden sind. Eine Nennsteifigkeit von $SN \geq 500 \text{ N/m}^2$ darf nicht unterschritten werden.

Wenn das Altrohr-Bodensystem allein nicht mehr tragfähig ist, dürfen solche Abwasserleitungen mit Schlauchlinern der in Tabelle 3 aufgeführten Wanddicken nur saniert werden, wenn durch eine statische Berechnung entsprechend dem Arbeitsblatt DWA-A 143-2¹⁶ die durch den Schlauchliner aufzunehmenden statischen Belastungen nachgewiesen werden.

Für die Rechenwerte der Kurzzeit-Ringsteifigkeiten SR des ausgehärteten Schlauchliners sind die Wanddicken in Tabelle 3 und 4 zu beachten.

¹⁶ DWA-A 143-2

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

Tabelle 3: "Mindestwanddicken und Nennsteifigkeit SN¹ der ausgehärteten Schlauchliner"

Nenn- weite DN	Harzsystem	Mindestwanddicke s			
		3 mm	4 mm	5 mm	5,5 mm
DN 100	"BRAWO I" und BRAWO III"	5.850 N/m ²	13.867 N/m ²	27.083 N/m ²	-
DN 125	"BRAWO I" und BRAWO III"	2.995 N/m ²	7.100 N/m ²	13.867 N/m ²	-
DN 150	"BRAWO I" und BRAWO III"	1.733 N/m ²	4.109 N/m ²	8.025 N/m ²	-
DN 200	"BRAWO I" und BRAWO III"	... 731 N/m ²	1.733 N/m ²	3.385 N/m ²	-
DN 250	"BRAWO I" und BRAWO III"	-	887 N/m ²	1.733 N/m ²	-
DN 300	"BRAWO AC"	-	638 N/m ²	1.258 N/m ²	1.683 N/m ²
DN 300	"BRAWO TC"	-	576 N/m ²	1.136 N/m ²	1.520 N/m ²
DN 400	"BRAWO AC"	-	-	524 N/m ²	700 N/m ²
DN 400	"BRAWO TC"	-	-	-	632 N/m ²

¹ Berechnung der Nennsteifigkeiten mit dem Kurzzeit-E-Modul E=2.600 N/mm² der Nennweiten DN 100 bis DN 250 mit den Harzsystemen "BRAWO I" und "BRAWO III" und E=3.100 N/mm² mit dem Harzsystem "BRAWO AC" sowie E=2.800 N/mm² mit dem Harzsystem "BRAWO TC" nach DIN EN 1228

Tabelle 4: "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

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

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

Für SN gilt:

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

Für SR gilt:

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

(SN = Nennsteifigkeit in Anlehnung an DIN 16869-2¹⁷)

Für den Lastfall Grundwasser ist der Schlauchliner hinsichtlich Beulen entsprechend dem Arbeitsblatt DWA-A 143-2¹⁶ zu bemessen (siehe hierzu auch Abschnitt 3.1.2.1.4).

¹⁷

DIN 16869-2

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

Liegt die zu sanierende Abwasserleitung in der grundwassergesättigten Zone, weisen die Schlauchliner aufgrund der einzuziehenden PE-Schutzfolie (Preliner) einen dreischichtigen Wandaufbau auf. Dieser besteht aus der PE-Schutzfolie, der Polyesterfaserschicht und der PU-Folie (Anlage 1). Bei Bodenverhältnissen ohne anstehendem Grundwasser kann auf die Schutzfolie verzichtet werden. In diesem Fall weisen die Schlauchliner einen zweischichtigen Wandaufbau aus Polyesterfaserschicht und PU-Folie auf.

3.1.2.1.2 Physikalische Kennwerte des ausgehärteten Schlauchliners

Nach Aushärtung der mit Harz und Härter getränkten Polyesterfaserschicht (ohne PE-Preliner und Innenbeschichtung) müssen diese folgenden Kennwerte aufweisen:

- a) Schlauchlinernennweiten DN 100 bis DN 250
- Dichte bei +23 °C in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-2³: 1,163 kg/dm³ ± 5 %
 - Härte in Anlehnung an DIN EN 59¹⁸: ≥ 80 IRHD
 - Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228¹⁹: ≥ 2.600 N/mm²
 - Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4² bzw. DIN EN ISO 178⁵: ≥ 2.200 N/mm²
 - Biegespannung σ_B in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4² bzw. DIN EN ISO 178⁵: ≈ 40 N/mm²
- b) Schlauchlinernennweiten DN 300 bis DN 400 mit dem "BRAWOLINER 3D" und den Harzsystemen "BRAWO AC"
- Dichte bei +23 °C in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-2³: 1,135 kg/dm³ ± 5 %
 - Härte in Anlehnung an DIN EN 59¹⁸: ≥ 17
 - Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228¹⁹: ≥ 3.100 N/mm²
 - Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4² bzw. DIN EN ISO 178⁵: ≥ 2.200 N/mm²
 - Biegespannung σ_B in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4² bzw. DIN EN ISO 178⁵: ≈ 30 N/mm²
- c) Schlauchlinernennweiten DN 300 bis DN 400 mit dem "BRAWOLINER 3D" und den Harzsystemen "BRAWO TC"
- Dichte bei +23 °C in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-2³: 1,217 kg/dm³ ± 5 %
 - Härte in Anlehnung an DIN EN 59¹⁸: ≥ 17
 - Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228¹⁹: ≥ 2.800 N/mm²
 - Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4² bzw. DIN EN ISO 178⁵: ≥ 2.300 N/mm²
 - Biegespannung σ_B in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4² bzw. DIN EN ISO 178⁵: ≈ 29 N/mm²

¹⁸ DIN EN 59 Glasfaserverstärkte Kunststoffe; Bestimmung der Härte mit dem Barcol-Härteprüfgerät; Ausgabe:1977-11

¹⁹ DIN EN 1228 Kunststoff-Rohrleitungssysteme - Röhre aus glasfaserverstärkten duroplastischen Kunststoffen (GFK) - Ermittlung der spezifischen Anfangs-Ringsteifigkeit; Deutsche Fassung EN 1228:1996; Ausgabe:1996-08

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

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

Glasübergangstemperatur T_{G1} (Ist-Zustand des Reaktionsharzsystems;
erste Heizphase)

- "BRAWO I": $\geq +45$ °C
- "BRAWO III": $\geq +45$ °C
- "BRAWO AC": $\geq +73$ °C
- "BRAWO TC": $\geq +63$ °C

Glasübergangstemperatur T_{G2} (Harzsystem im vollständig ausgehärteten Zustand;
zweite Heizphase)

- "BRAWO I": $\geq +87$ °C
- "BRAWO III": $\geq +80$ °C
- "BRAWO AC": $\geq +117$ °C
- "BRAWO TC": $\geq +83$ °C

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 143-2¹⁶ der "Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA)" vor der Ausführung nachzuweisen.

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

Der Abminderungsfaktor A zur Ermittlung der Langzeitwerte wurde in Anlehnung an DIN EN 761²⁰ ermittelt und ist für die statische Berechnung zu berücksichtigen.

Folgende Werte sind für die statische Berechnung zu berücksichtigen:

a) Schlauchlinernennweiten DN 100 bis DN 250 mit den Harzsystemen "BRAWO I" und "BRAWO III"

- Kurzzeit-Biegespannung σ_B in Anlehnung an
DIN EN ISO 11296-4² bzw. DIN EN ISO 178⁵: 40 N/mm²
- Langzeit-Biegespannung σ_B : ≥ 25 N/mm²
- Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228¹⁹: 2.600 N/mm²
- Langzeit-E-Modul: 1.800 N/mm²
- Abminderungsfaktor A nach 10.000 Stunden: 1,44

b) Schlauchlinernennweiten DN 300 bis DN 400 mit dem "BRAWOLINER 3D" mit den Harzsystemen "BRAWO AC"

- Kurzzeit-Biegespannung σ_B in Anlehnung an
DIN EN ISO 11296-4² bzw. DIN EN ISO 178⁵: 30 N/mm²
- Langzeit-Biegespannung σ_B : ≥ 16 N/mm²
- Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228¹⁹: 3.100 N/mm²
- Langzeit-E-Modul: 1.694 N/mm²
- Abminderungsfaktor A nach 4.500 Stunden: 1,83

²⁰

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

- c) Schlauchliniennennweiten DN 300 bis DN 400 mit dem "BRAWOLINER 3D" mit den Harzsystemen "BRAWO TC"
- Kurzzeit-Biegespannung σ_{FB} in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4² bzw. DIN EN ISO 178⁵: 29 N/mm²
 - Langzeit-Biegespannung σ_{FB} : ≥ 12 N/mm²
 - Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228¹⁹: 2.800 N/mm²
 - Langzeit-E-Modul: 1.176 N/mm²
 - bMinderungsfaktor A nach 4.600 Stunden: 2,38

3.1.2.2 "BRAWOLINER Anschlussmanschette"

3.1.2.2.1 Physikalische Kennwerte der ausgehärteten Anschlussmanschette

- Dichte bei +23 °C in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-2¹¹: ca. 1,1 kg/dm³
- Haftzugfestigkeit nach DIN EN 1542²¹ auf Steinzeug: $\geq 3,4$ N/mm²
- Haftzugfestigkeit nach DIN EN 1542²¹ auf PVC: $\geq 2,5$ N/mm²

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

3.1.2.2.2 Eigenschaften der ausgehärteten Anschlussmanschette aufgrund der thermischen Analyse (DSC-Analyse)

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

- | | |
|--|--|
| <u>Glasübergangstemperatur T_{G1}</u> | (Ist-Zustand des Reaktionsharzsystems;
erste Heizphase) |
| – "BRAWO RR": | $\geq +56$ °C |
| <u>Glasübergangstemperatur T_{G2}</u> | (Harzsystem im vollständig ausgehärteten Zustand;
zweite Heizphase) |
| – "BRAWO RR": | $\geq +87$ °C |

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 umschlossen ist, mit Epoxidharz (EP-Harz) getränkt. Dieser Schlauch wird mittels Wasserschwerkraft oder Druckluft unter Verwendung einer Drucktrommel in die zu sanierende Leitung eingestülpt (inversiert) und aufgestellt. Durch diese Inversion gelangt die Polyesterurethan-Folie auf die dem Abwasser zugewandte Seite. Die Druckluft bzw. der Wasserdruck wird so lange aufrecht gehalten bis der harzgetränkte Polyesterfaserschlauch ausgehärtet ist. Die Härtung kann mittels Warmwasserzirkulation unter Verwendung einer mit "BRAWOLINER-HOTBOX" bezeichneten Einrichtung beschleunigt werden.

In der grundwassergesättigten Zone (Grundwasserinfiltration) wird vor dem Inversieren des harzgetränkten Polyesterfaserschlauches ein PE-Schutzschlauch (Preliner) eingezogen.

Seitenzuläufe werden mittels eines Rohrsanierungsgerätes wiederhergestellt. Dabei werden Seitenzuläufe mittels ferngesteuerter Fräseinheit oder anderen geeigneten Werkzeugen geöffnet. Mittels einer für die jeweilige Nennweite des Seitenzulaufs abgestimmten Inversionsblase, wird diese, mit dem Epoxidharz "BRAWO RR" getränkte "BRAWOLINER Anschlussmanschette", in die Seitenzulaufsleitung bis über die erste Muffenverbindung hin-

²¹ DIN EN 1542

Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betontragwerken - Prüfverfahren - Messung der Haftfestigkeit im Abreißversuch; Deutsche Fassung EN 1542:1999; Ausgabe:1999-07

aus eingestülpt. Die Aushärtung erfolgt unter Umgebungstemperaturen oder unter Zugabe von Dampf oder Warmwasser.

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

- a) vom Start- zum Zielschacht
- b) von einer Revisionsöffnung zum Zielschacht
- c) vom Startschacht zur Revisionsöffnung
- d) von einer Revisionsöffnung oder Startschacht zum Abwassersammelkanal
- e) vom Startschacht bzw. einer Revisionsöffnung bis zu einer definierten Stelle der zu sanierenden Abwasserleitung
- f) vom Abwasserkanal 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 einer Gerinneumlenkung von 90° ist die Durchquerung faltenfrei möglich.

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

Die Wiederherstellung von Seitenzuläufen erfolgt aus der Sammelleitung heraus mittels der "BRAWOLINER Anschlussmanschette" unter Verwendung von Sanierungsrobotern.

Seitenzuläufe können aber auch entweder in offener Bauweise oder mittels eines Reparatur- bzw. Sanierungsverfahrens wiederhergestellt werden, 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 durch ein entsprechendes Gütezeichen des Güteschutz Kanalbau e. V.²² dokumentiert werden.

3.2.2 Geräte und Einrichtungen

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

- Geräte zur Kanalreinigung
- Geräte zur Kanalinspektion (DWA-M 149-2²³)
- Ausstattung der Fertigungsfahrzeuge:
 - Imprägnierstelle ggf. mit Absaugvorrichtung
 - Behälter für Reststoffe
 - Klimaschrank für die Harzsysteme (Temperaturbereich mindestens +5 °C bis +20 °C)
 - Behälter mit Harz und Härter "BRAWO I" oder "BRAWO III" oder "BRAWO AC" oder "BRAWO TC"
 - Polyesterfaserschläuche "BRAWOLINER", "BRAWOLINER HT", "BRAWOLINER XT", "BRAWOLINER HT XT", "BRAWOLINER 3D" und "BRAWOLINER HT 3D" in den passenden Nennweiten (Anlage 1)
 - Walzenlaufwerk

²² Güteschutz Kanalbau e. V.; Linzer Str. 21, Bad Honnef, Telefon: (02224) 9384-0, Telefax: (02224) 9384-84

²³ 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

- Tisch mit Förderband bzw. Rollentisch
- Stromversorgung
- Unterdruckanlage
- nennweitenbezogene PE-Preliner
- nennweitenbezogene Druckschläuche zum Anschluss an die Drucktrommel
- Drucktrommel mit Drucküberwachungseinrichtungen und Warmwasseranschluss
- Kompressor, Druckluftschläuche, Druckluftregler (für die Inversion mittels Druck)
- Inversionsgerüst, Kaltwasserschlauch, Hydrantenanschluss und Zubehör (für die Inversion mittels Wasserschwerkraft) (Anlage 12)
- Heizsystem/-aggregat mit der Bezeichnung "HOTBOX" (für die Warmwasserhärtung) (Anlage 9 und 12)
- nennweitenbezogene Kalibrierschläuche
- Seile
- Inversionsbögen (passend für die jeweilige Nennweite)
- Absperrblasen (passend für die jeweilige Nennweite)
- Stützrohre bzw. Stützschläuche 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.

3.2.2.3 Mindestens für die Sanierung mittels Anschlussmanschette zusätzliche erforderliche Komponenten, Geräte und Einrichtungen

- "BRAWOLINER Anschlussmanschette" in den passenden Nennweiten
- ggf. Absaugeinrichtung
- Rohrsanierungsgerät / Packer
- Inversionsblasen in den vor Ort erforderlichen Nennweiten
- Steuerungseinheit
- Kamera mit Bildschirm
- Schiebestangen

3.2.3 Durchführung der Sanierungsmaßnahme

3.2.3.1 Vorbereitende Maßnahmen

Vor Beginn der Arbeiten ist die zu sanierende Abwasserleitung soweit zu reinigen, dass die Schäden einwandfrei auf dem Monitor erkannt werden können. Ggf. sind Hindernisse für die Inversion des Schlauches zu entfernen (z. B. Wurzeleinwüchse, hineinragende Seitenzulaufleitungen, Teerlinsen usw.). Beim Entfernen solcher Hindernisse ist darauf zu achten, dass dies nur mit geeigneten Werkzeugen erfolgt, sodass die vorhandene Abwasserleitung nicht zusätzlich beschädigt wird.

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

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

Hierzu sind die entsprechenden Abschnitte der folgenden Regelwerke zu beachten:

- GUV-R 126²⁴ (bisher GUV 17.6)
- DWA-M 149-2²³
- DWA-A 199-1 und DWA-A 199-2²⁵

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 149-2²³ einwandfrei erkannt werden können.

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

Die für die Durchführung des Verfahrens erforderlichen Schritte sind unter Verwendung des Protokollblattes in Anlage 19 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 2.2.4 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 haltende Lagertemperatur ist zu überprüfen.

3.2.3.3 Anordnung von Stützrohren und Stützschläuchen

Vor dem Einzug des PE-Schutzschlauches (Preliner) sind ggf. Stützrohre oder Stützschläuche zur Verlängerung der zu sanierenden Abwasserleitung bzw. im Bereich von Zwischenschächten zu positionieren, damit an diesen Stellen zum Abschluss der Sanierungsmaßnahme Proben entnommen werden können.

3.2.3.4 Positionieren der quellenden Bänder (Hilfsstoffe)

Bevor der Preliner eingebracht wird, sind in ca. 10 cm bis 20 cm Abstand vom Anfang der zu sanierenden Leitung ein oder zwei quellende profilierte Bänder zu setzen. Diese sind von Hand zu positionieren. Das Setzen der quellenden Bänder ist außerdem bei jedem durchgeführten Schacht und am Endschacht in gleicher Weise erforderlich.

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

24	GUV-R 126	Sicherheitsregeln: Arbeiten in umschlossenen Räumen von abwassertechnischen Anlagen (bisher GUV 17.6); Ausgabe:2007-06
25	DWA-A 199-1	Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) - Arbeitsblatt 199: Dienst- und Betriebsanweisung für das Personal von Abwasseranlagen, - Teil 1: Dienstanweisung für das Personal von Abwasseranlagen; Ausgabe:2011-11
	DWA-A 199-2	Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) - Arbeitsblatt 199: Dienst- und Betriebsanweisung für das Personal von Abwasseranlagen, - Teil 2: Betriebsanweisung für das Personal von Kanalnetzen und Regenwasserbehandlungsanlagen; Ausgabe:2007-07

3.2.3.5 Einzug des PE-Schutzschlauches (Preliner)

In grundwassergesättigten Zonen ist immer ein Preliner einzuziehen.

Die Einbringung des PE-Schutzschlauches in die zu sanierende Abwasserleitung ist so vorzunehmen, dass Beschädigungen vermieden werden. Das Einbringen des PE-Schutzschlauches ist mittels Inversion durchzuführen. Dabei ist der PE-Schutzschlauch unter Verwendung der "Drucktrommel" mittels Druckluftbeaufschlagung in die zu sanierende Abwasserleitung einzubringen. Die für die wasserdichte Anbindung des Schlauchliners einzusetzenden quellenden Bänder, sind im Bereich der Schachtanbindungen bei der Einbringung des PE-Schutzschlauches zu positionieren (Anlage 14 und 15).

3.2.3.6 Imprägnierung des Polyesterfaserschlauches

a) Harzmischung

Vor der Harzmischung ist vom Ausführenden festzulegen, ob für die konkrete Sanierungsmaßnahme das Epoxidharz "BRAWO I", "BRAWO III", "BRAWO AC" oder "BRAWO TC" zu verwenden ist. Die Angaben bzw. Diagramme in der Anlage 2 sind für die Auswahl zu beachten.

Die Epoxidharze sind vor der Tränkung der Polyesterfaserschläuche auf ca. +13 °C bis +15 °C zu temperieren.

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

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

Die auf die Verarbeitungstemperatur von ca. +15 °C gekühlten Gebinde, bestehend aus der Komponente A Harz und Komponente B Härter sind in den benötigten Mengen im Mischungsverhältnis 3:1 (Harz:Härter) homogen und blasenfrei zu vermischen.

Harz- und Härtermengen, Harzmischung und Härungsverhalten sowie die Temperaturbedingungen sind im Protokoll (Anlage 19) nach Abschnitt 3.2.3.1 festzuhalten.

b) Harztränkung (Anlage 5)

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 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 zu fördern. Der Walzenabstand ist ca. auf die zweifache Wanddicke des jeweiligen Schlauchliners einzustellen (Anlage 4). 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 Härungszeit 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.

3.2.3.7 Inversieren des harzgetränkten Polyesterfaserschlauches

3.2.3.7.1 Inversieren mittels Drucktrommel

a) Inversieren mit verschlossenem Ende (Anlagen 6 bis 8)

An das verschlossene Ende des imprägnierten Schlauchliners ist das Einzugsseil und an diesem der Heizschlauch zu befestigen. Das Einzugsseil und der Heizschlauch sind mit der Drucktrommel zu verbinden. Mittels dieses Seiles (mit Heizschlauch) wird der Schlauchliner in der Drucktrommel aufgerollt (Anlage 6).

An die Drucktrommel ist ein nennweitenbezogener Druckschlauch mittels Kupplungselementen anzuschließen. Am anderen Ende des Druckschlauches ist ein auf die zu sanierende Leitung abgestimmtes Inversionsrohr mittels Kupplungselement zu befestigen. Das Schlauchlinerende ist durch den Druckschlauch zu ziehen und am Inversionsrohr umzukrempeln. Dieses Schlauchlinerende ist mittels Klebebändern und ggf. metallischen Spannbändern fest mit dem Inversionsrohr zu verbinden.

Das Inversionsrohr (Inversionsbogen) mit dem Schlauchlinerende ist im Startschacht, bzw. vor der Revisionsöffnung einzuführen und am Beginn der zu sanierenden Leitung ggf. im PE-Schutzschlauch (Preliner) zu positionieren (Anlage 7). Anschließend ist ein Inversionsdruck von 0,2 bar bis 0,3 bar in der Drucktrommel 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 8). Durch diesen Vorgang gelangt die harzgetränkte Innenseite des Schlauchliners entweder in Kontakt mit der Innenseite des PE-Schutzschlauches oder direkt in Kontakt mit der Innenoberfläche der zu sanierenden Abwasserleitung. Die Polyesterurethanbeschichtung gelangt auf diese Weise auf die dem Abwasser zugewandte Seite.

Warmwasserhärtung:

Die Druckluft ist bei gleichzeitiger Füllung des Schlauchliners mit Wasser langsam an der Drucktrommel abzulassen. Über das an der Drucktrommel anzuschließende Heizsystem/-aggregat "HOTBOX" 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 "HOTBOX" erwärmte Wasser ist mittels einer Pumpe im Heizkreislauf zu fördern (hierzu Anlage 9). 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 Anlage 13 zu beachten. Nach Abschluss der Härtung ist das Heizwasser durch Zugabe von kaltem Leitungswasser auf ca. +10 °C abzukühlen. Das Wasser ist nach Erreichen dieses Temperaturniveaus abzulassen.

Kalthärtung:

Die Härtung des Schlauchliners kann auch unter Umgebungstemperaturen (minimal +10 °C) stattfinden. Die Harzsysteme "BRAWO I", "BRAWO III" und "BRAWO AC" sind "kalthärtende" Epoxidharze.

Folgende Aushärtezeiten des Schlauchliners unter Umgebungstemperaturen sind zu beachten:

"BRAWO I":	13 Stunden bei +10 °C
"BRAWO III":	24 Stunden bei +10 °C
"BRAWO AC":	24 Stunden bei +10 °C

Die Aushärtezeit für den Schlauchliner ist abhängig von dem verwendeten Epoxid-Harzsystem nach Abschnitt 2.1.1.1, der Heiztemperatur des Wassers (Anlage 13) und/oder von den Umgebungstemperaturen. Die Aushärtezeit, und der aufgebrauchte Druck sind aufzuzeichnen.

b) Inversieren mit offenem Ende (Anlage 10 und 11)

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

Der so verschlossene Schlauchliner ist in der Drucktrommel aufzurollen. Nachfolgend sind einschließlich der Inversion die gleichen Arbeitsschritte auszuführen, wie in Absatz a) beschrieben. Zum Abschluss des Druckluft unterstützten Inversionsvorganges löst sich der Haltegummi und der Druck im Schlauchliner entweicht. Es erfolgt noch kein Anlegen des Schlauchliners an die Innenoberfläche der zu sanierenden Leitung bzw. an den zuvor eingebrachten PE-Schutzschlauch (Preliner).

Der Schlauchliner ist vom Inversionsrohr zu lösen. In die Drucktrommel ist ein Kalibrierschlauch mit angeschlossenem Heizschlauch einzurollen. Das andere Ende dieses Kalibrierschlauches ist am Umlenkbogen gemeinsam mit dem freiliegenden Ende des harzgetränkten Schlauchliners zu befestigen. Anschließend ist der Kalibrierschlauch mit dem gleichen Druckniveau, wie in Absatz a) genannt, zu inversieren. Der Kalibrierschlauch bewirkt ein formschlüssiges Anliegen des Schlauchliners an die Innenoberfläche der zu sanierenden Leitung bzw. an den PE-Schutzschlauch.

Warmwasserhärtung:

Anschließend ist der Schlauchliner wie in Absatz a) beschrieben mittels Warmwasserzirkulation über die "HOTBOX" und die Drucktrommel zu härten. Nach Abschluss der Härtung ist das Heizwasser durch Zugabe von kaltem Leitungswasser auf ca. +10 °C abzukühlen. Das Wasser ist nach Erreichen dieses Temperaturniveaus abzulassen und der Kalibrierschlauch zu entfernen.

Kalthärtung:

Die Härtung erfolgt wie in Abschnitt 3.2.3.7.1 a) beschrieben.

3.2.3.7.2 Inversieren mittels Wasserschwerkraft (Anlage 12)

Um den Schlauchliner mittels Wasserschwerkraft in die Leitung zu inversieren, 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 Wasserzugabemenge die Inversion kontinuierlich und nicht stoßweise erfolgt.

Die Inversion ist mit ca. 2 m bis 3 m Wassersäule (entspricht einem hydrostatischen Wasserdruck von 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 in Kontakt mit der Innenseite des zuvor eingezogenen Schutzschlauches (Preliner) oder direkt mit der Innenoberfläche der zu sanierenden Abwasserleitung. Die Polyesterurethanbeschichtung 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 3.2.3.7.1 unter a) und b) beschrieben.

3.2.3.8 Abschließende Arbeiten

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

Aus den dabei ebenfalls zu entfernenden Stützrohren bzw. Stützschläuchen sind die Rohr-abschnitte (Kreisringe) für die nachfolgenden Prüfungen zu entnehmen (siehe hierzu Ab-schnitt 3.2.4).

Bei der Durchführung der Schneidarbeiten sind die betreffenden Unfallverhütungsvorschrif-ten zu beachten.

3.2.3.9 Wiederanschluss von Seitenzuläufen mittels Anschlussmanschette (Anlage 16 bis 18)

Zum Wiederanschluss der Seitenzuläufe wird die mit dem Schlauchliner sanierte Leitung mittels ferngesteuerter Fräseinheit oder anderen geeigneten Werkzeugen geöffnet.

Die Reparatur schadhafter Seitenzuläufe kann mittels "Anschlussmanschette" unter Verwen-dung der in Abschnitt 3.2.2.3 genannten Geräte und Einrichtungen erfolgen.

Die fabrikmäßigen hergestellten "BRAWOLINER Anschlussmanschette" mit den Eigen-schaften nach Abschnitt 2.1.1.3 und entsprechend den möglichen Anschlusswinkeln sind mit Harz "BRAWO RR" nach Abschnitt 2.1.1.3 zu tränken. Bei der Herstellung der "BRAWO-LINER Anschlussmanschette" ist darauf zu achten, dass diese mindestens so lang ist, dass möglichst die erste Muffe des Seitenzulaufs überdeckt wird

Dazu ist das auf die Verarbeitungstemperatur von ca. +15 °C gekühlten Gebinde "BRAWO RR", bestehend aus der Komponente A Harz und Komponente B Härter sind in den benötigten Mengen im Mischungsverhältnis 3:1 (Harz:Härter) homogen und blasenfrei zu vermischen. Die maximale Verarbeitungszeit beträgt dabei 30 Minuten

Die auf die jeweiligen örtlichen Gegebenheiten abgestimmten Anschlussmanschette ist un-mittelbar vor dem Einbau mit dem Epoxidharz nach Abschnitt 2.1.1.3 von der Seite, die der zu sanierenden Rohrrinnenseite zugewandt ist, zu imprägnieren. Dabei sind Lufteinschlüsse möglichst zu minimieren.

Bei der Mischung des Harzes und bei der Tränkung der Anschlussmanschette, sowie bei deren Handhabung auf der Baustelle, sind die einschlägigen Unfallverhütungsvorschriften und die Festlegungen der Arbeitsschutzvorschriften einzuhalten.

Einbringen der Anschlussmanschette mit einem Packer:

Nachdem die Anschlussmanschette mit dem Epoxidharz getränkt wurde, ist diese auf den jeweiligen Packer des Rohrsanierungsgerätes zu setzen (Anlage 16). Der Packer ist mit einer Inversionsblase entsprechend der zu sanierenden Nennweite und des Anschluss-winkels des Seitenzulaufs, versehen. Die Anschlussmanschette ist so auf dem Packer zu befestigen, dass die Inversionsblase nach innen gestülpt bis zur Einbringöffnung trans-portiert werden kann. Für die Reparatur dürfen nur Packer verwendet werden, die mit Rollen oder Kufen ausgestattet sind.

Die Positionierung der Anschlussmanschette erfolgt mittels Schiebestangen unter Beobach-tung durch eine Kamera, welche in Seitenzulaufleitung oder von der Gegenseite eingebracht wird.

Mittels Druckluftbeaufschlagung (ca. 0,3 bar bis 0,4 bar) stülpt sich die Inversionsblase in die Anschlussleitung hinein (Anlage 17). Die Blase mit der eingebrachten Anschlussmanschette wird so lange unter Druck belassen, bis das Harzgemisch ausgehärtet ist (ca. 6 Stunden bei +10 °C Kanaltemperatur). Durch Wärmezugabe (Wasser oder Dampf) kann der Aushärtungs-prozess beschleunigt werden.

Die Aushärtezeit ist abhängig von dem verwendeten Harzsystem nach Abschnitt 2.1.1.3 und von den Umgebungstemperaturen. Die Aushärtezeit und der aufgebrachte Druck sind aufzu-

zeichnen. Nach der Aushärtung ist die Druckluft abzulassen und das Rohrsanierungsgerät aus dem Kanal zu entfernen (Anlage 18).

Es ist sicher zu stellen, dass kein Überschussharz austritt.

Die Harzimpregnierung und der Einbau sind vollständig zu protokollieren (Anlage 19).

Bei der Handhabung auf der Baustelle sind die einschlägigen Unfallverhütungsvorschriften und die Festlegungen der Arbeitsschutzvorschriften einzuhalten.

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

Die wasserdichte Wiederherstellung von Seitenzuläufen können auch in offener oder geschlossener Bauweise mit Reparatur- bzw. Sanierungsverfahren durchgeführt werden, für die allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen mit den dazugehörigen Bauartgenehmigungen gültig sind.

3.2.3.10 Schachtanbindung

Schachtanbindungen sind unter Verwendung von quellenden Hilfsbändern (Anlage 14), die vor dem Einzug des PE-Schutzschlauches (Preliner) im Bereich der Schachtanbindungen zu positionieren sind, wasserdicht herzustellen.

Sowohl im jeweiligen Start- und ggf. auch im Zielschacht, als auch in den Zwischenschächten sind die entstandenen Überstände (siehe auch Abschnitt 3.2.3.8 Abschließende Arbeiten) des ausgehärteten Innenrohres zur Stirnwand des Schachtes (sogenannter Spiegel) und die Übergänge zum Fließgerinne im Start- und Zielschacht wasserdicht auszubilden (Anlage 15).

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:

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

Die sachgerechte Ausführung der wasserdichten Gestaltung der Übergänge ist 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
- Wanddicke 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 Schachtanbindungsbereiche zu prüfen (Anlage 20). Dies kann auch abschnittsweise erfolgen.

Die Dichtheit der sanierten Leitungen ist mittels Wasser (Verfahren "W") oder Luft (Verfahren "L") nach DIN EN 1610²⁶ zu prüfen. Bei der Prüfung mittels Luft sind die Festlegungen in Tabelle 3 von DIN EN 1610²⁶, Prüfverfahren LD für feuchte Betonrohre und alle anderen Werkstoffe zu beachten. Mittels Anschlussmanschette sanierte Seitenzuläufe können auch separat unter Verwendung geeigneter Absperrblasen auf Wasserdichtheit geprüft werden.

3.2.4 Prüfungen an entnommenen Proben

3.2.4.1 Allgemeines

Aus dem Schlauchliner sind auf der Baustelle Kreisringe bzw. Segmente zu entnehmen (Probebegleitschein Anlage 21).

Stellt sich heraus, dass die Probestücke für die genannten Prüfungen unter Abschnitt 3.2.4.2 a) untauglich sind, oder eine Probeentnahme von Kreisringen oder Segmenten nicht möglich ist, dann kann bei **Seitenzulaufschlauchlinern bis DN 200** alternativ eine DSC-Analyse nach Abschnitt 3.2.4.2 b) durchgeführt werden.

Für die Anschlussmanschette kann die DSC-Analyse nach Abschnitt 3.2.4.2 b) durchgeführt werden.

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

3.2.4.2 Festigkeitseigenschaften

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

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

Bei diesen Prüfungen ist der Kurzzeitwert, der 1-h-Wert und der 24-h-Wert des Biege-E-Moduls sowie der Kurzzeitwert der Biegespannung σ_B festzuhalten.

Bei der Prüfung ist auch festzustellen, ob die Kriechneigung in Anlehnung an DIN EN ISO 899-2²⁷ entsprechend nachfolgender Beziehung bzw. aus dem Diagramm 1 eingehalten wird:

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

Die Kriechneigung ist von der Nachvernetzung des Harzes abhängig, und somit unter Berücksichtigung des Probestalters sind aus den Diagrammen 1 bis 3 zu entnehmen.

²⁶ DIN EN 1610 Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen; Deutsche Fassung EN 1610:2015; Ausgabe:2015-12

²⁷ DIN EN ISO 899-2 Kunststoffe - Bestimmung des Kriechverhaltens – Teil 2: Zeitstand-Biegeversuch bei Dreipunkt-Belastung (ISO 899-2:2003); Deutsche Fassung EN ISO 899-2:2003; Ausgabe:2003-10

Diagramm 1: "Beurteilung der Kriechneigung in Abhängigkeit des Probenalters" mit den Harzsystemen "BRAWO I" oder "BRAWO III"

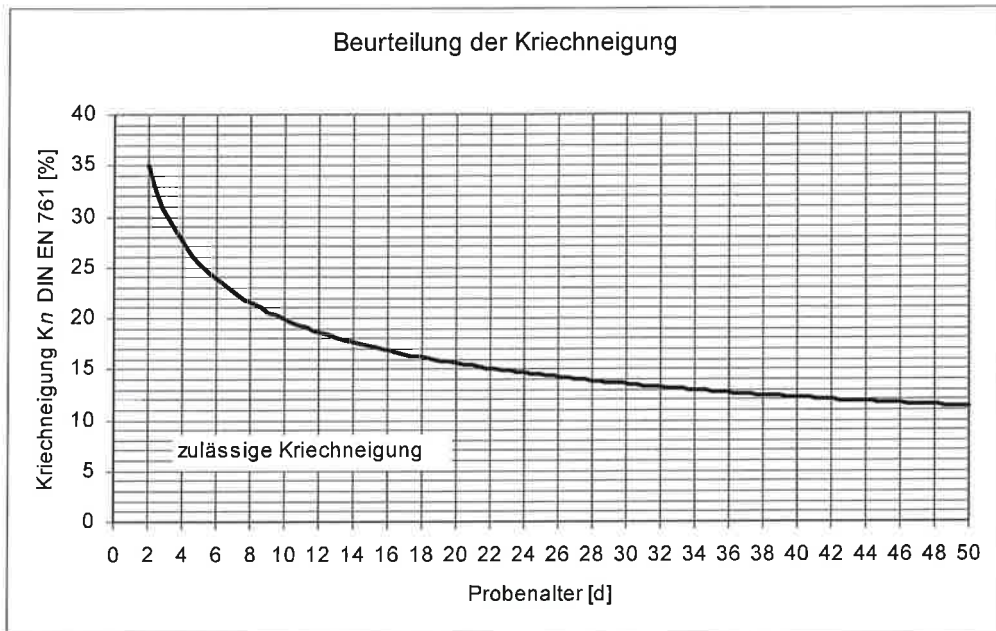


Diagramm 2: "Beurteilung der Kriechneigung in Abhängigkeit des Probenalters" mit dem Harzsystem "BRAWO AC"

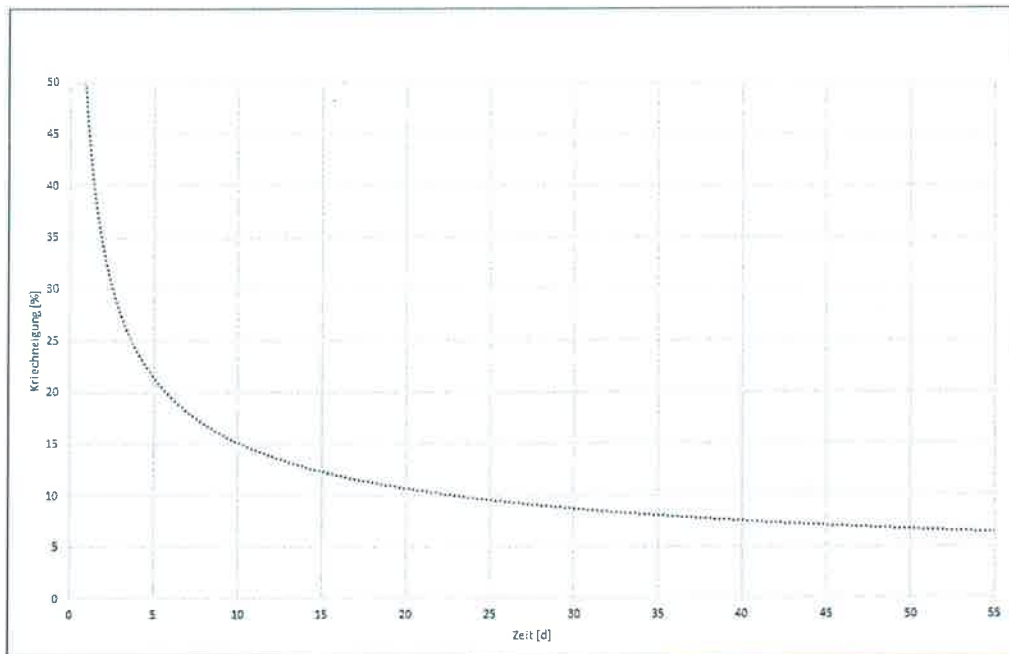
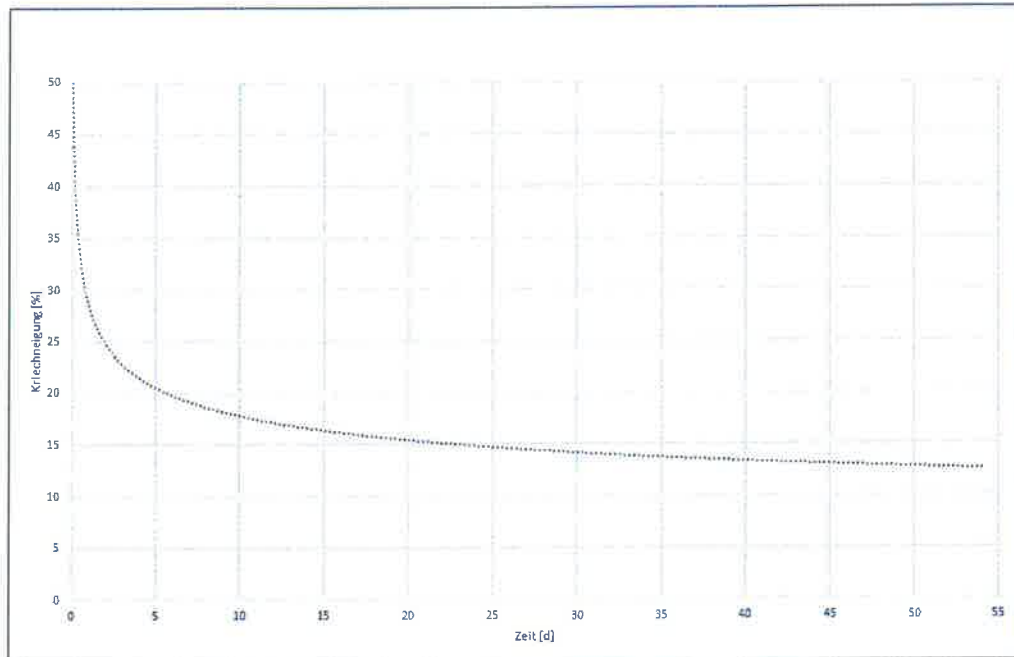


Diagramm 3: "Beurteilung der Kriechneigung in Abhängigkeit des Probenalters" mit dem Harzsystem "BRAWO TC"



Die in der Prüfung an der auf der Baustelle entnommenen Probe ermittelte Kriechneigung darf in Abhängigkeit des Probealters den Wert der Kriechneigung aus den Diagrammen 1 bis 3 nicht überschreiten.

Zur Bestimmung der Aushärtung ist auch die in Abschnitt 3.1.2.1.2 genannte Härte zu überprüfen.

Außerdem ist am ausgehärteten Schlauchliner der Biege-E-Modul und die Biegespannung σ_{FB} nach DIN EN ISO 11296-4² bzw. DIN EN ISO 178⁵ (Drei-Punkt-Biegeprüfung) zu bestimmen, wobei gewölbte Probestäbe aus dem entsprechenden Kreisprofil zu verwenden sind, die in radialer Richtung eine Mindestbreite von 50 mm aufweisen sollen. Bei der Prüfung und Berechnung des E-Moduls ist die zwischen den Auflagepunkten des Probestabes gemessene Stützweite zu berücksichtigen.

Die festgestellten Kurzzeitwerte der E-Module und Biegespannungen σ_{FB} müssen im Vergleich mit dem in Abschnitt 3.1.2.1.2 bzw. 3.1.2.1.2 genannten Wert gleich oder größer sein.

b) Ermittlung der Festigkeitseigenschaften mittels DSC-Analyse

für Seitenzulaufschlauchliner bis DN 200 und Anschlussmanschette

Bei Anschlussmanschetten und, sofern eine Probeentnahme von Kreisringen oder Segmenten bei den Schlauchlinern nicht möglich ist, kann alternativ an den auf der Baustelle entnommenen Proben eine DSC-Analyse durchgeführt werden.

Dazu ist folgender Prüfablauf einzuhalten:

1. Durchschneiden des Bohrkerns mittels Diamantschnitt
2. Messung der Wanddicke des tragenden Laminats an drei Stellen

3. Qualitative Beurteilung des Laminats im Bereich des Sägeschnitts gemäß DIN 18820-3²⁸, Abschnitt 5.2
4. Entnahme des Probestücks zur DSC-Analyse aus dem Laminat
5. DSC-Analyse nach DIN EN ISO 11357-2²⁹ Halbstufenhöhenverfahren
6. Bewertung der Ergebnisse entsprechend Abschnitt 10

3.2.4.3 Wasserdichtheit der Proben

Die Wasserdichtheit des ausgehärteten Schlauchliners und der Anschlussmanschette ist an Prüfstücken, die aus dem ausgehärteten Schlauchliner ohne Preliner und ohne Folienbeschichtung entnommenen wurden, in Anlehnung an die Kriterien von DIN EN 1610²⁶ durchzuführen.

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

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

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

3.2.4.4 Wanddicke und Wandaufbau

Die mittlere- und Gesamtwanddicke sowie der Wandaufbau nach den Bedingungen in Abschnitt 3.1.2.1.1 ist an Schnittflächen z. B. unter Verwendung eines Lichtmikroskops mit ca. 10-facher Vergrößerung zu überprüfen. Dabei ist auch die Dicke der Reinharzschicht zu überprüfen. Außerdem ist der durchschnittliche Flächenanteil etwaiger Lunkerstellen nach DIN EN ISO 7822³⁰ zu prüfen.

3.2.4.5 Physikalische Kennwerte des ausgehärteten Schlauchliners und der Anschlussmanschette

An den entnommenen Proben sind die in den Abschnitten 3.1.2.1.2, 3.1.2.1.3, 3.1.2.2.1 und 3.1.2.2.2 genannten Kennwerte zu überprüfen.

3.2.5 Übereinstimmungserklärung über die ausgeführte Sanierungsmaßnahme

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

Der Leiter der Sanierungsmaßnahme oder ein bei der Sanierung fachkundiger Vertreter des Leiters muss während der Ausführung der Sanierung auf der Baustelle anwesend sein. Er hat für die ordnungsgemäße Ausführung der Arbeiten nach den Bestimmungen des Abschnitts 3.2 zu sorgen und dabei insbesondere die Prüfungen nach Tabelle 5 vorzunehmen oder sie zu veranlassen und die Prüfungen nach Tabelle 6 zu veranlassen.

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

28	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
29	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
30	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

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

Tabelle 5: "Verfahrensbegleitende Prüfungen"

Gegenstand der Prüfung	Art der Anforderung	Häufigkeit
optische Inspektion der Leitung	nach Abschnitt 3.2.3.1 und DWA-M 149-2 ²³	vor jeder Sanierung
optische Inspektion der Leitung	nach Abschnitt 3.2.3.12 und DWA-M 149-2 ²³	nach jeder Sanierung
Geräteausstattung	nach Abschnitt 3.2.2	jede Baustelle
Kennzeichnung der Behälter der Sanierungskomponenten	nach Abschnitt 2.2.4 und 3.2.3.2	
Luft- bzw. Wasserdichtheit	nach Abschnitt 3.2.3.12	
Harzmischung, Harzmenge und Härungsverhalten je Schlauch und je Anschlussmanschette	Mischprotokoll nach Abschnitten 3.2.3.6 Absatz a) und 3.2.3.9	
Aushärtungstemperatur und Aushärtungszeit	nach Abschnitten 3.2.3.7 und 3.2.3.9	

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

Tabelle 6: "Prüfungen an Probestücken"

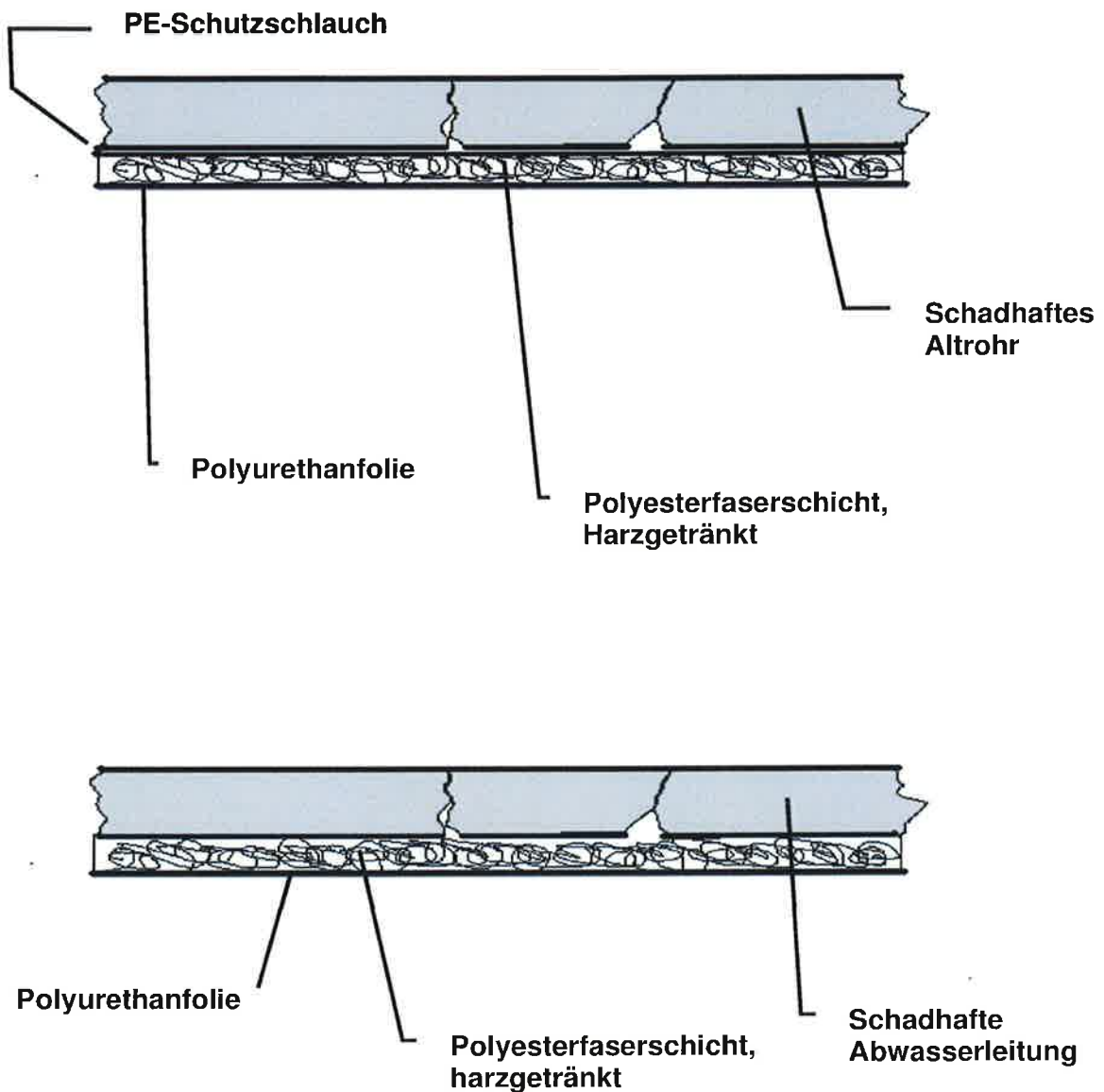
Gegenstand der Prüfung	Art der Anforderung	Häufigkeit
Kurzzeitbiege-E-Modul, Kurzzeitbiegespannung σ_B und Kriechneigung an Rohrausschnitten oder an Kreisringen	nach Abschnitten 3.2.4.1 und 3.2.4.2. a)	jede Baustelle, min. jeder zweite Schlauchliner
Dichte und Härte (Schlauchliner) der Probe ohne Preliner und ohne Beschichtungsfolie	nach Abschnitten 3.1.2.1.2, 3.2.4.2 und 3.2.4.5	
Dichte (Anschlussmanschette)	nach Abschnitt 3.1.2.2.1	
Wasserdichtheit der Schlauchliner probe ohne Preliner und ohne Beschichtungsfolien	nach Abschnitt 3.2.4.3	
Wasserdichtheit der Anschlussmanschette	nach Abschnitt 3.2.4.3	
Wanddicke und Wandaufbau	nach Abschnitt 3.2.4.4	
Überprüfung der Glasübergangstemperatur T_{G1} und T_{G2} mittels DSC-Analyse ¹ für Seitenzulaufschlauchliner bis DN 200 und Anschlussmanschette	nach den Abschnitten 3.1.2.1.3, 3.1.2.2.2 und 3.2.4.2 b)	
Kriechneigung an Rohrabschnitten oder -ausschnitten	nach Abschnitt 3.2.4.2. a)	bei Unterschreitung des in Abschnitt 3.1.2.1.4 genannten Kurzzeit-E-Moduls sowie min. 1 x Schlauchliner je Halbjahr

¹ Sofern die Einhaltung der in Abschnitt 3.1.2.1.3 und 3.1.2.2.2 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 und 3.1.2.2.1 genannten physikalischen Kennwerte des ausgehärteten Polyesterfaser-Harzverbundes.

Die Prüfungsergebnisse sind aufzuzeichnen und auszuwerten; sie sind auf Verlangen dem Deutschen Institut für Bautechnik vorzulegen. Anzahl und Umfang der in den Tabellen 5 und 6 aufgeführten Festlegungen sind Mindestforderungen.

Maja Tiemann
Abteilungsleiterin

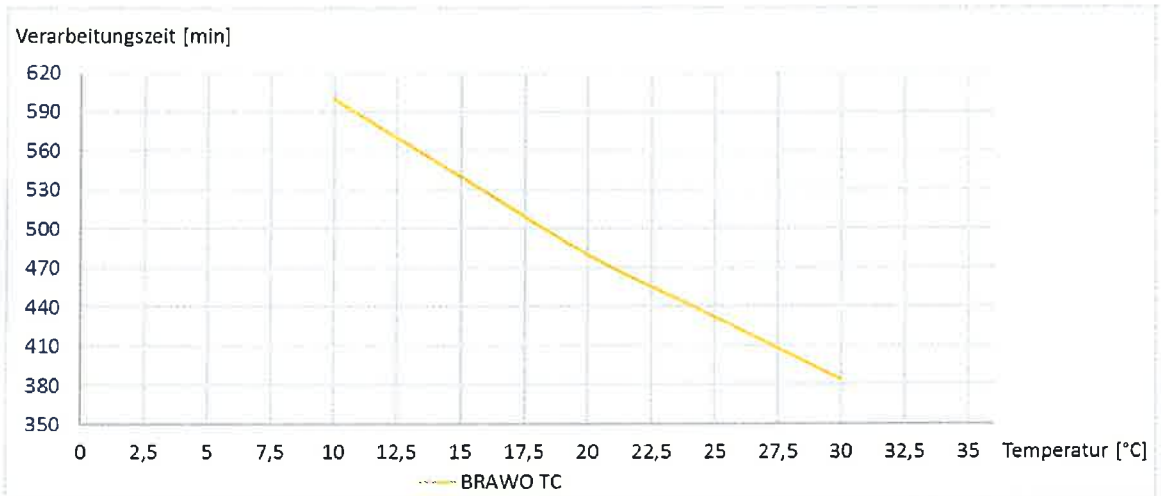
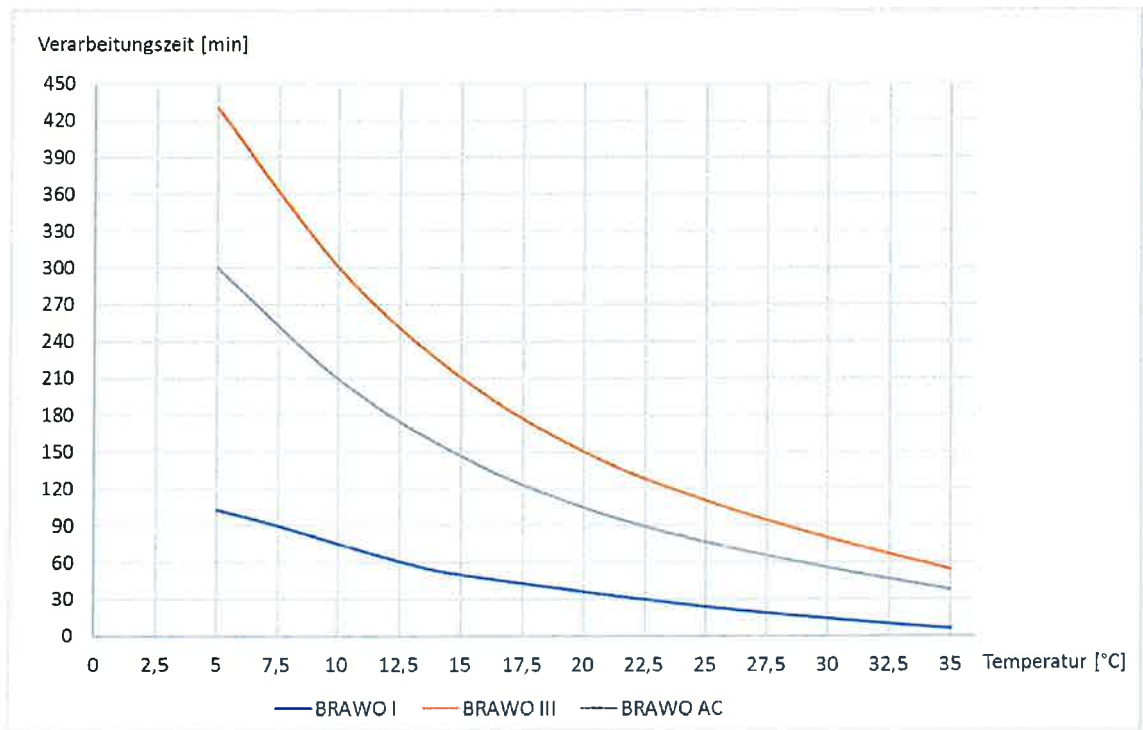




Schlauchliner mit der Bezeichnung "BRAWOLINER" zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN 400 und Anschlussmanschette mit der Bezeichnung "BRAWOLINER Anschlussmanschette" im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 150

Wandaufbau

Anlage 1

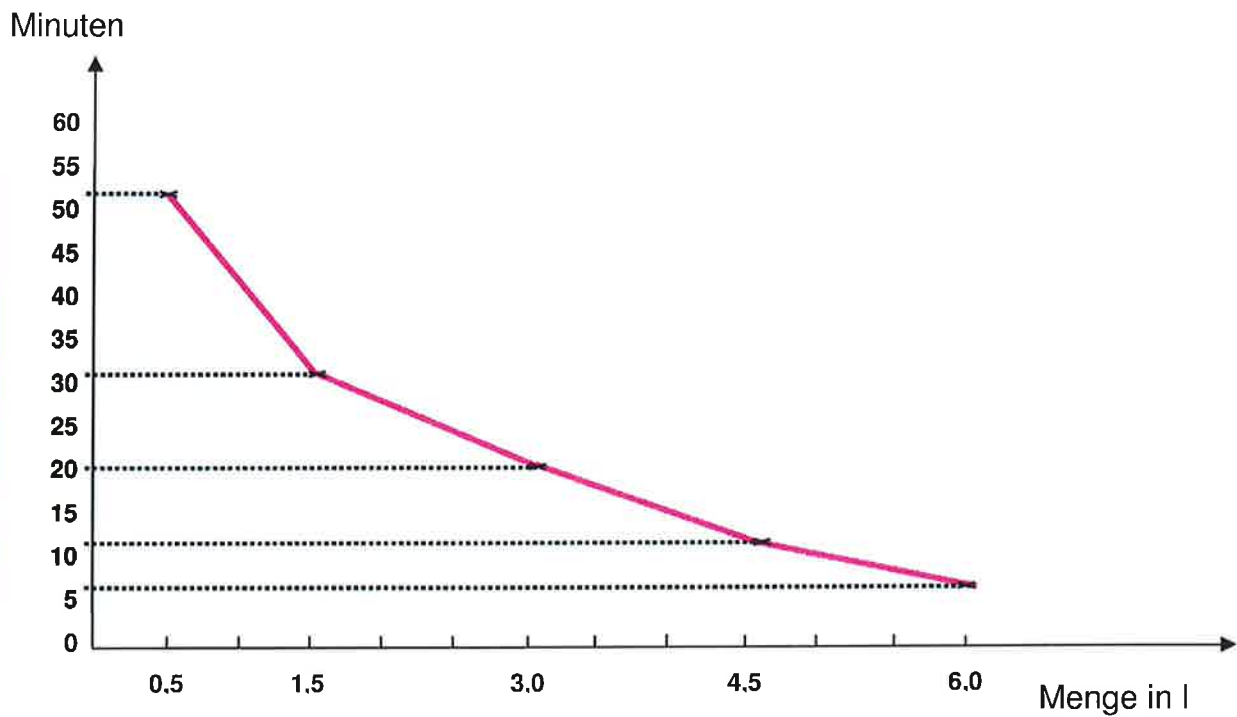


Schlauchliner mit der Bezeichnung "BRAWOLINER" zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN 400 und Anschlussmanschette mit der Bezeichnung "BRAWOLINER Anschlussmanschette" im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 150

Harzverarbeitungszeit des getränkten, der Länge nach ausgelegten Gewebes in Abhängigkeit von der Temperatur

Anlage 2

Zeit zur Erwärmung auf 50 °C



Schlauchliner mit der Bezeichnung "BRAWOLINER" zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN 400 und Anschlussmanschette mit der Bezeichnung "BRAWOLINER Anschlussmanschette" im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 150

Anlage 3

Abhängigkeit der Topfzeit von der Harzmenge

BRAWOLINER® / BRAWOLINER® HT

DN	Walzenabstand Imprägnier- Anlage	BRAWO® I BRAWO® III in kg / m	Volumen in Liter / m
100	8,5 mm	1,1	1,00
125		1,4	1,27
150		1,7	1,55
200		2,3	2,09

BRAWOLINER® 3D / BRAWOLINER® HT 3D

DN	Walzenabstand Imprägnier- Anlage	BRAWO® I BRAWO® III in kg / m	Volumen in Liter / m
100 – 150	12 mm	1,5	1,36
150 – 225		2,3	2,09

BRAWOLINER® 3D DN 300-400

DN	Walzenabstand Imprägnier- Anlage	BRAWO® AC in kg / m	Volumen in Liter / m	BRAWO® TC in kg / m	Volumen in Liter / m
300 – 400	15,5 mm	7,1	6,45	7,5	6,36

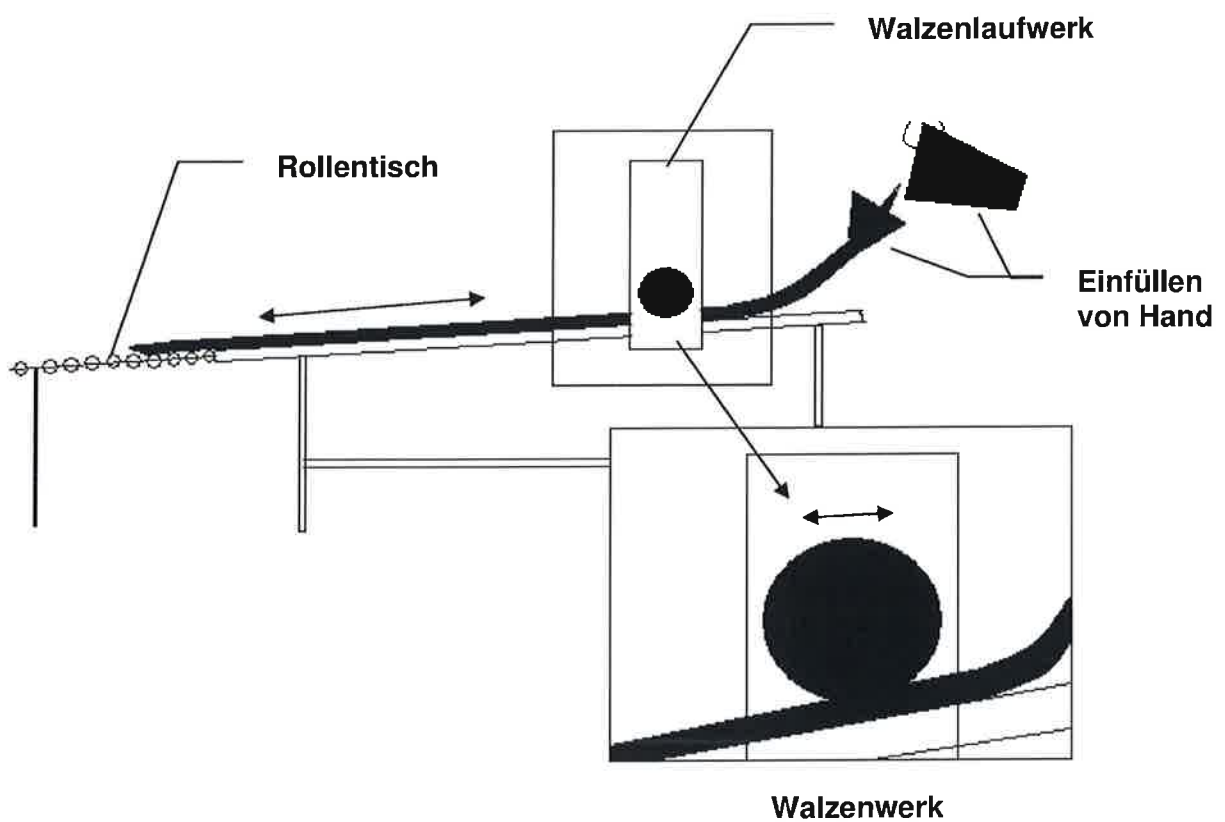
BRAWOLINER® XT / BRAWOLINER® HT XT

DN	Walzenabstand Imprägnieranlage	BRAWO® I BRAWO® III in kg / m	Volumen in Liter / m
100	11 mm	1,7	1,55
125		2,0	1,82
150		2,3	2,09
200		3,1	2,82

Schlauchliner mit der Bezeichnung "BRAWOLINER" zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN 400 und Anschlussmanschette mit der Bezeichnung "BRAWOLINER Anschlussmanschette" im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 150

Harzverbrauch

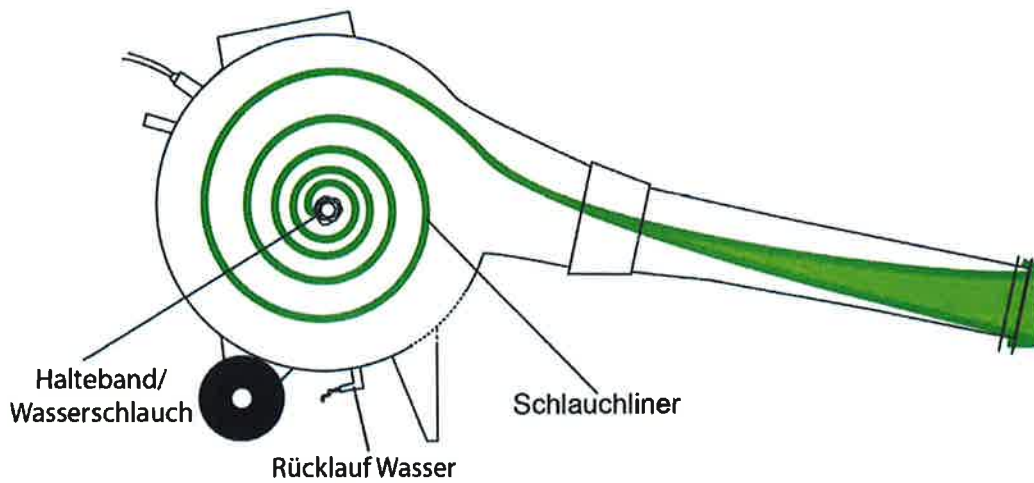
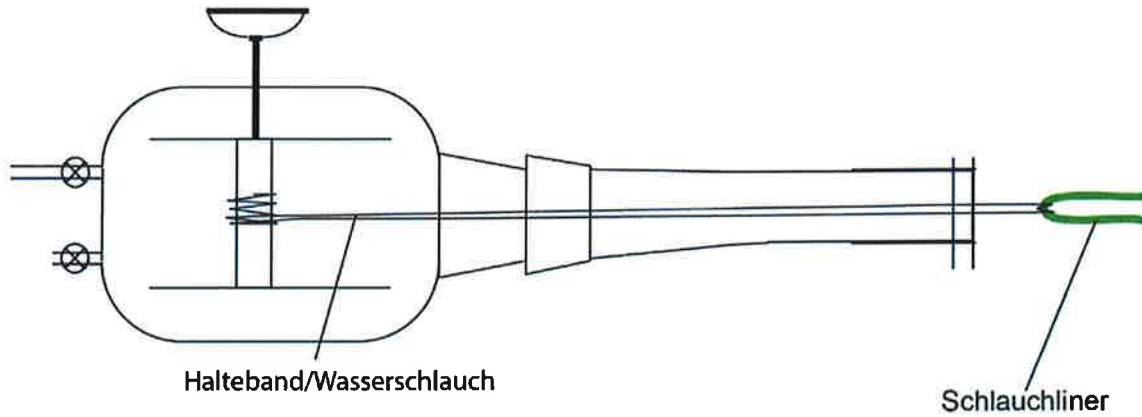
Anlage 4



Schlauchliner mit der Bezeichnung "BRAWOLINER" zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN 400 und Anschlussmanschette mit der Bezeichnung "BRAWOLINER Anschlussmanschette" im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 150

Schlauchliner wird imprägniert / gewalzt

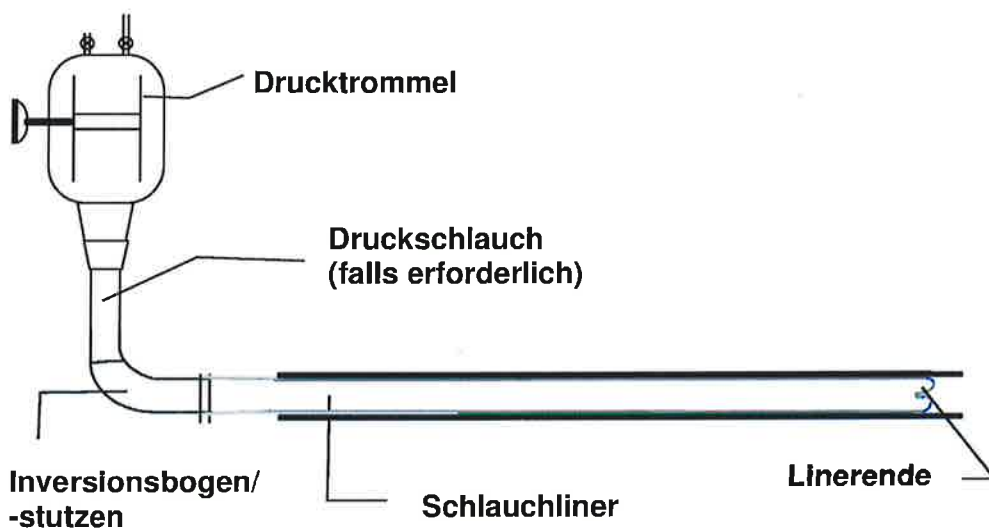
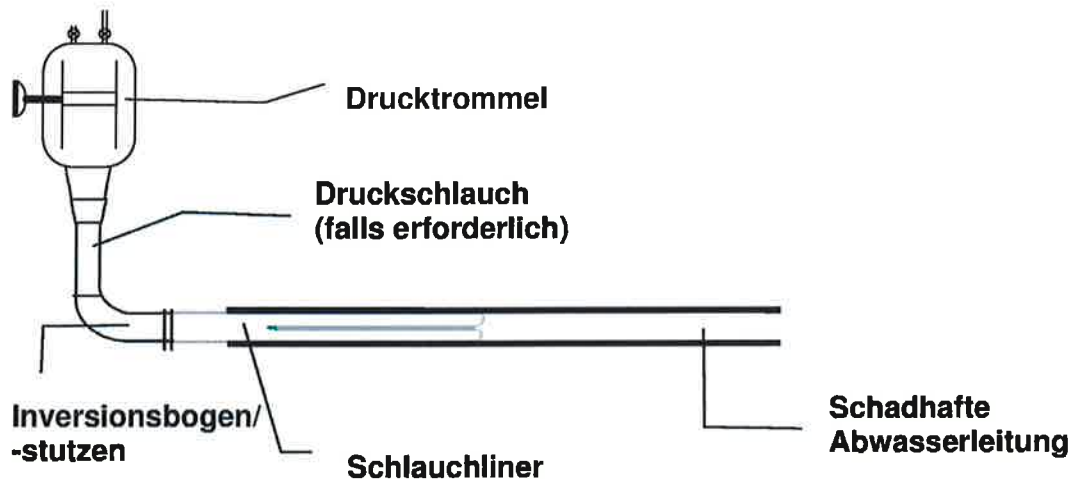
Anlage 5



Schlauchliner mit der Bezeichnung "BRAWOLINER" zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN 400 und Anschlussmanschette mit der Bezeichnung "BRAWOLINER Anschlussmanschette" im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 150

Anlage 6

Einziehen des Schlauchliners in die Drucktrommel

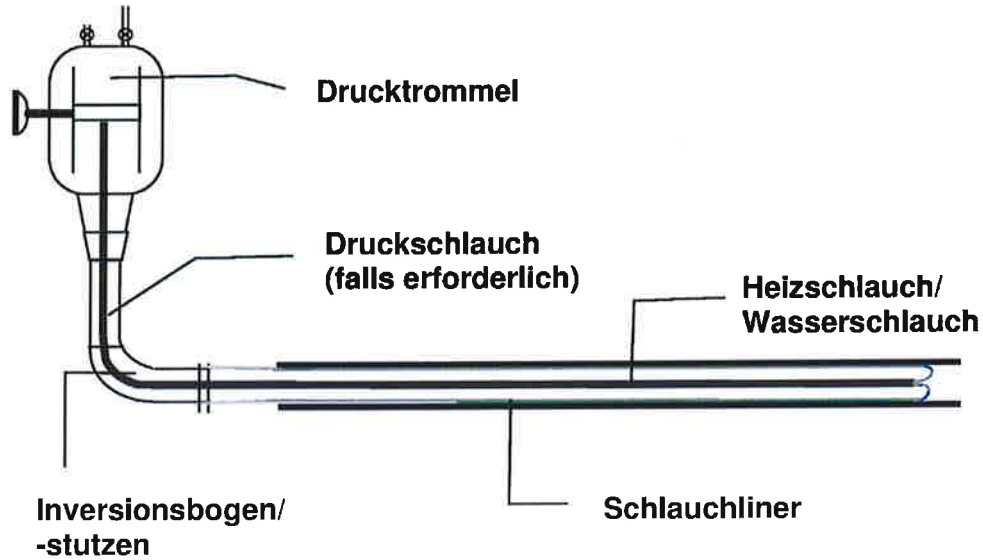


Schlauchliner mit der Bezeichnung "BRAWOLINER" zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN 400 und Anschlussmanschette mit der Bezeichnung "BRAWOLINER Anschlussmanschette" im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 150

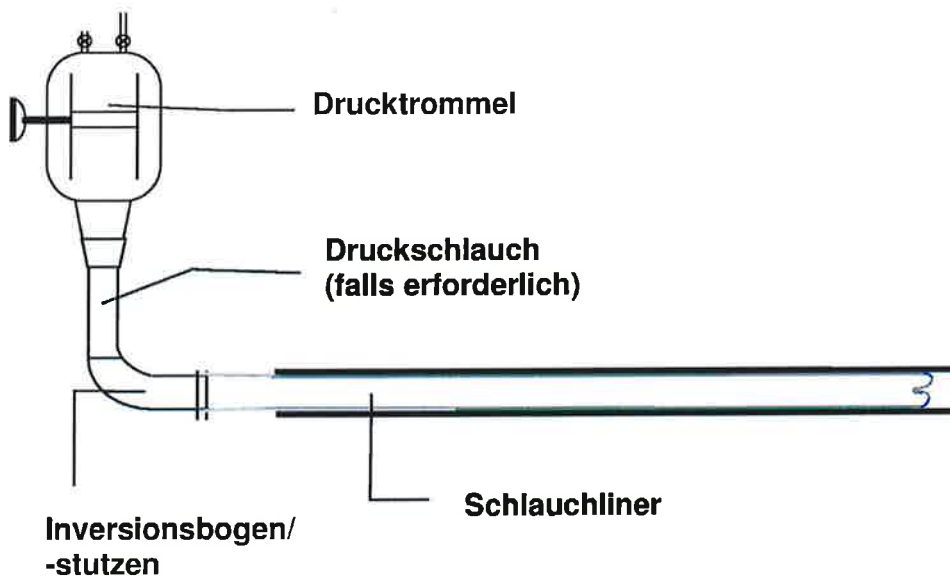
Anlage 7

**Inversion des Schlauchliners in die schadhafte
 Abwasserleitung**

Warmwasserhärtung



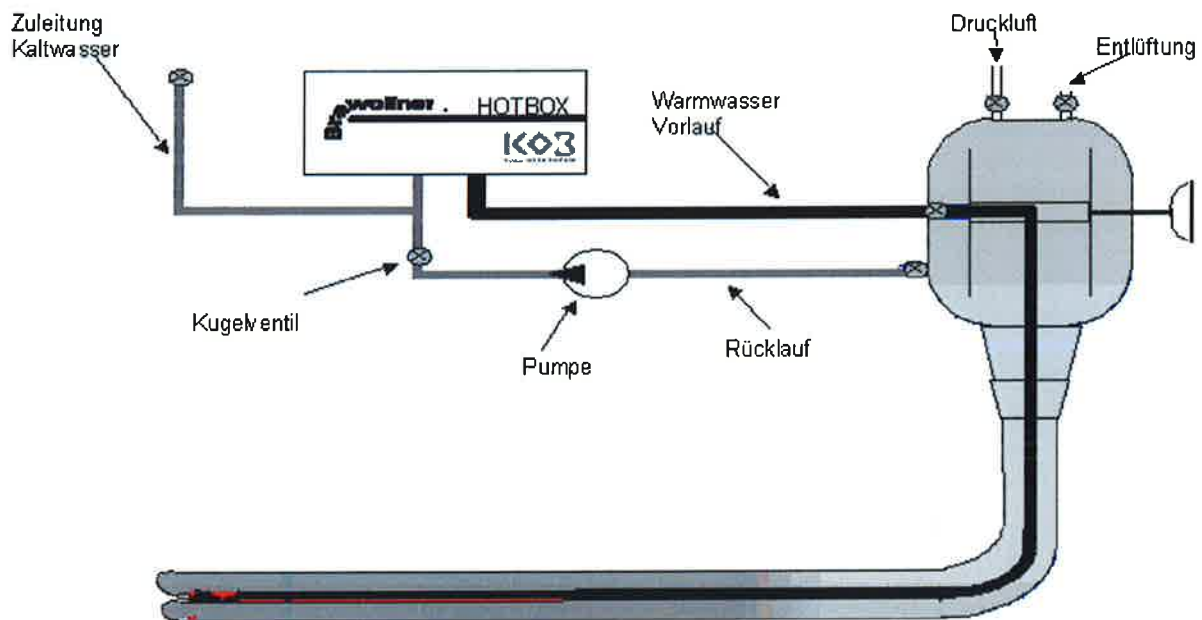
Kalthärtung



Schlauchliner mit der Bezeichnung "BRAWOLINER" zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN 400 und Anschlussmanschette mit der Bezeichnung "BRAWOLINER Anschlussmanschette" im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 150

Anlage 8

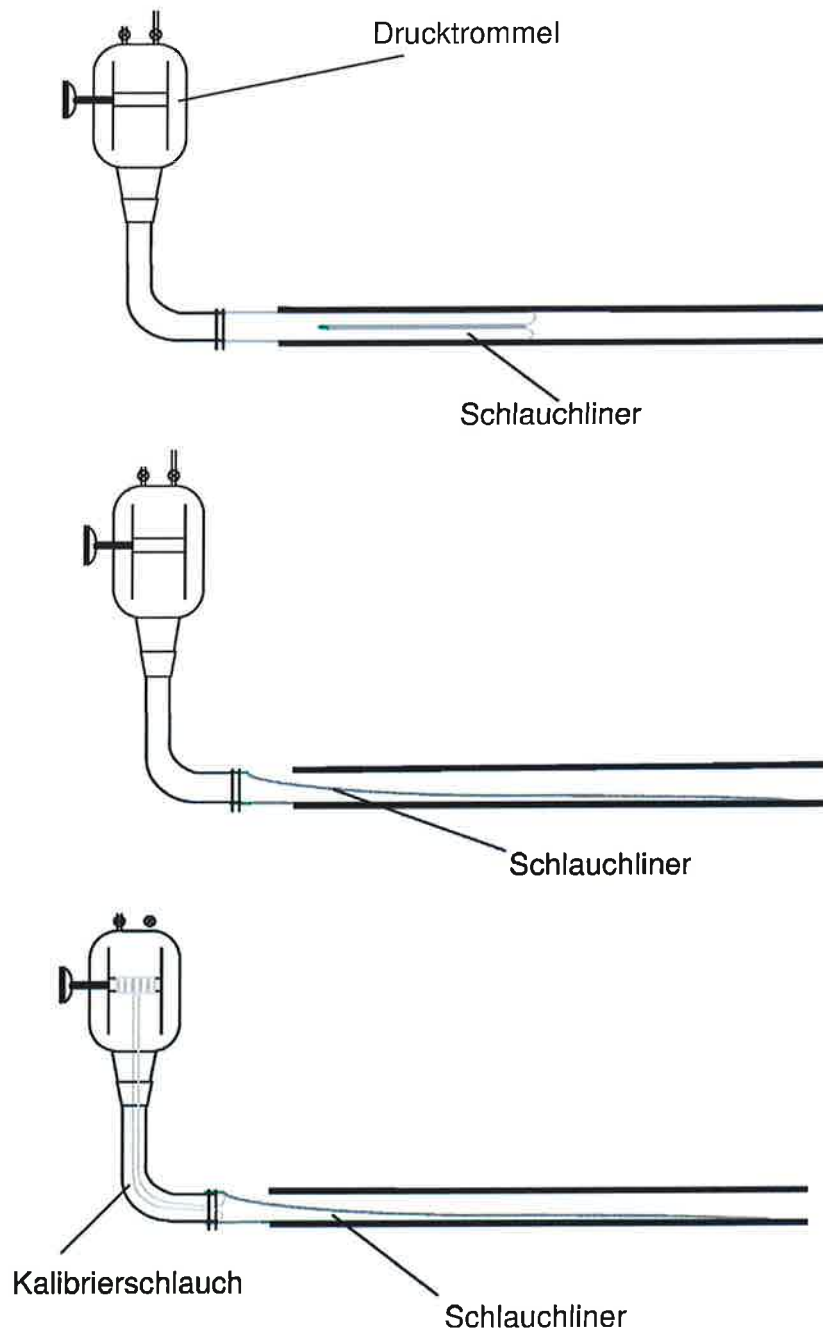
**Aushärtung des Schlauchliners in der
 Abwasserleitung unter Druckluft**



Schlauchliner mit der Bezeichnung "BRAWOLINER" zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN 400 und Anschlussmanschette mit der Bezeichnung "BRAWOLINER Anschlussmanschette" im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 150

Anlage 9

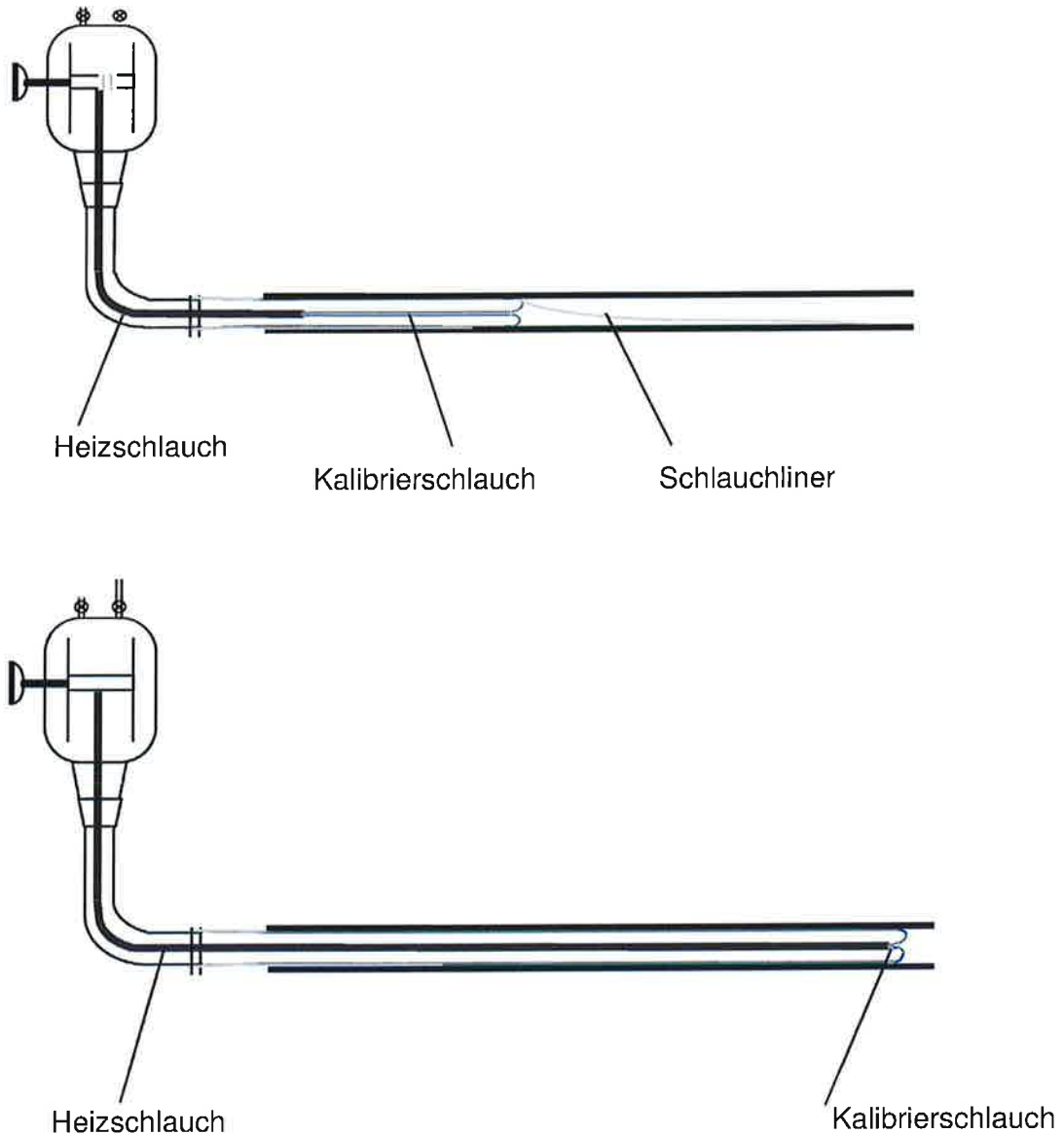
**Beschleunigung der Aushärtephase mittels
 Warmwasserzirkulation**



Schlauchliner mit der Bezeichnung "BRAWOLINER" zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN 400 und Anschlussmanschette mit der Bezeichnung "BRAWOLINER Anschlussmanschette" im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 150

Anlage 10

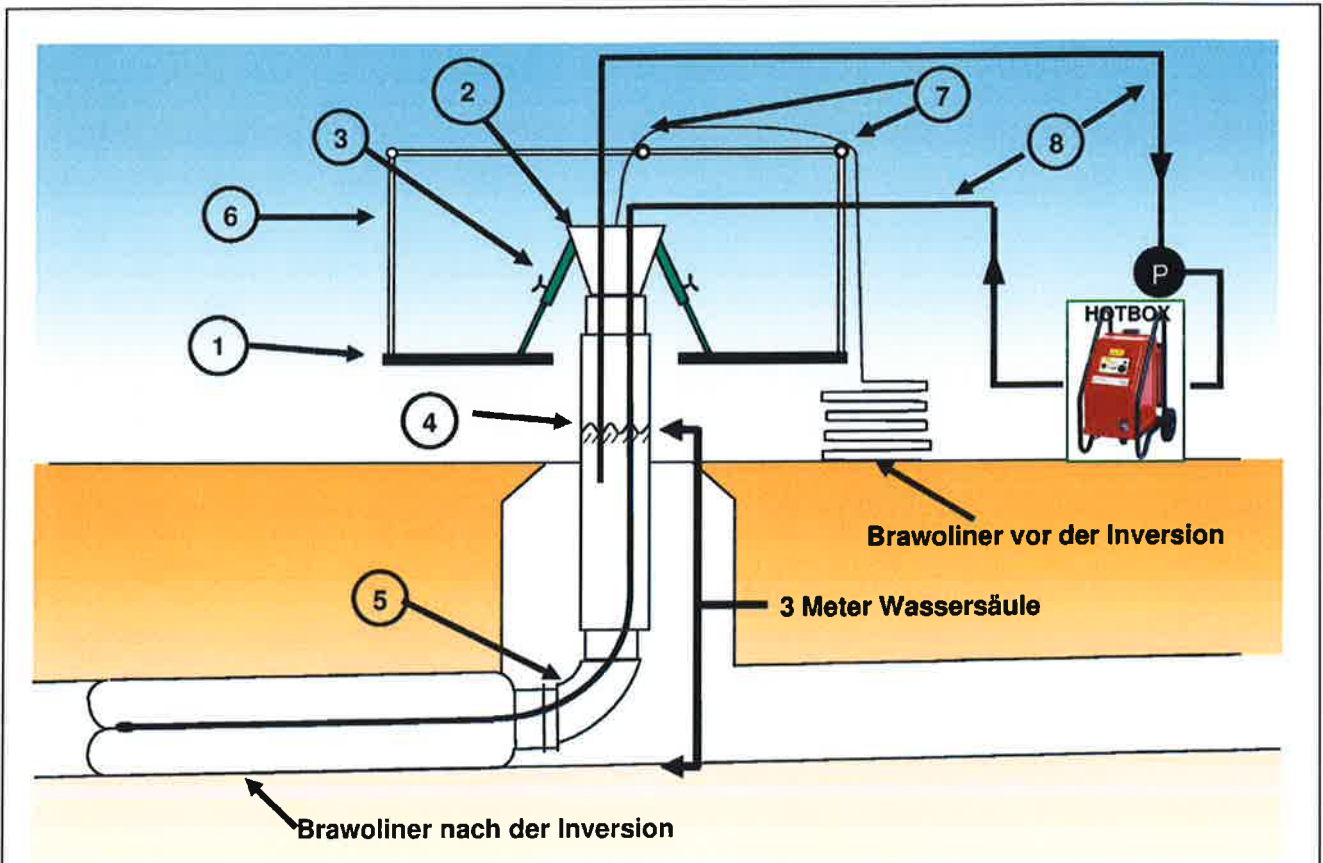
Inversion mit offenem Ende Teil 1/2



Schlauchliner mit der Bezeichnung "BRAWOLINER" zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN 400 und Anschlussmanschette mit der Bezeichnung "BRAWOLINER Anschlussmanschette" im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 150

Anlage 11

Inversion mit offenem Ende Teil 2/2



1. Gerüst
2. Installationsvorrichtung
3. Stützfüsse
4. Inversionsschlauch
5. Inversionsbogen
6. Geländer (falls erforderlich)
7. Umlenkrollen
8. Wasserschläuche

Schlauchliner mit der Bezeichnung "BRAWOLINER" zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN 400 und Anschlussmanschette mit der Bezeichnung "BRAWOLINER Anschlussmanschette" im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 150

Anlage 12

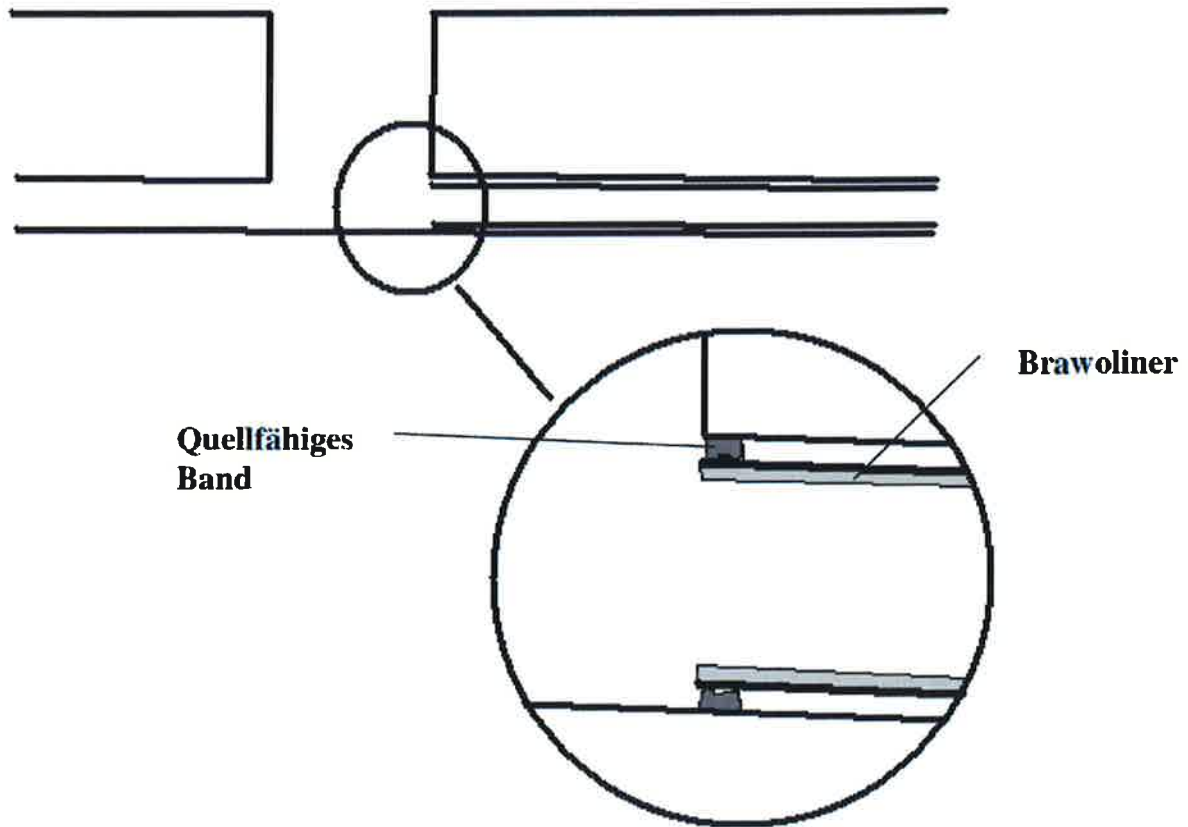
Inversieren mittels Wasserschwerkraft

Nennweite	Länge [m]	Volumen [l]	Aufheizzeit [min]	ca. 55°C				ca. 70°C	
				Heizzeit BRAWO I [min]	Total BRAWO I [min]	Heizzeit BRAWO III / AC [min]	Total BRAWO III / AC [min]	Heizzeit BRAWO TC [min]	Total BRAWO TC [min]
DN 100									
	10	78	5	ca. 100	105	ca. 220	225	ca. 300	305
	20	156	9	ca. 100	109	ca. 220	229	ca. 300	309
	30	234	14	ca. 100	114	ca. 220	234	ca. 300	314
	40	312	18	ca. 100	118	ca. 220	238	ca. 300	318
	50	390	23	ca. 100	123	ca. 220	243	ca. 300	323
DN 125									
	10	122	8	ca. 100	108	ca. 220	228	ca. 300	308
	20	244	15	ca. 100	115	ca. 220	235	ca. 300	315
	30	366	23	ca. 100	123	ca. 220	243	ca. 300	323
	40	488	30	ca. 100	130	ca. 220	250	ca. 300	330
	50	610	38	ca. 100	138	ca. 220	258	ca. 300	338
DN 150									
	10	176	11	ca. 100	111	ca. 220	231	ca. 300	311
	20	352	22	ca. 100	122	ca. 220	242	ca. 300	322
	30	528	33	ca. 100	133	ca. 220	253	ca. 300	333
	40	704	44	ca. 100	144	ca. 220	264	ca. 300	344
	50	880	55	ca. 100	155	ca. 220	275	ca. 300	355
DN 200									
	10	314	19	ca. 100	119	ca. 220	239	ca. 300	319
	20	628	39	ca. 100	139	ca. 220	259	ca. 300	339
	30	942	58	ca. 100	158	ca. 220	278	ca. 300	358
	40	1256	78	ca. 100	178	ca. 220	298	ca. 300	378
	50	1570	97	ca. 100	197	ca. 220	317	ca. 300	397
DN 250									
	10	491	31	ca. 100	131	ca. 220	251	ca. 300	331
	20	982	61	ca. 100	161	ca. 220	281	ca. 300	361
	30	1473	92	ca. 100	192	ca. 220	312	ca. 300	392
	40	1964	122	ca. 100	222	ca. 220	342	ca. 300	422
	50	2455	153	ca. 100	253	ca. 220	373	ca. 300	453
DN 300									
	10	707	44	ca. 100	144	ca. 220	264	ca. 300	344
	20	1413	88	ca. 100	188	ca. 220	308	ca. 300	388
	30	2120	132	ca. 100	232	ca. 220	352	ca. 300	432
	40	2826	176	ca. 100	276	ca. 220	396	ca. 300	476
	50	3533	219	ca. 100	319	ca. 220	439	ca. 300	519
DN 350									
	10	962	60	ca. 100	160	ca. 220	280	ca. 300	360
	20	1923	119	ca. 100	219	ca. 220	339	ca. 300	419
	30	2885	179	ca. 100	279	ca. 220	399	ca. 300	479
	40	3846	239	ca. 100	339	ca. 220	459	ca. 300	539
	50	4808	299	ca. 100	399	ca. 220	519	ca. 300	599
DN 400									
	10	1256	78	ca. 100	178	ca. 220	298	ca. 300	378
	20	2512	156	ca. 100	256	ca. 220	376	ca. 300	456
	30	3768	234	ca. 100	334	ca. 220	454	ca. 300	534
	40	5024	312	ca. 100	412	ca. 220	532	ca. 300	612
	50	6280	390	ca. 100	490	ca. 220	610	ca. 300	690

Schlauchliner mit der Bezeichnung "BRAWOLINER" zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN 400 und Anschlussmanschette mit der Bezeichnung "BRAWOLINER Anschlussmanschette" im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 150

Anlage 13

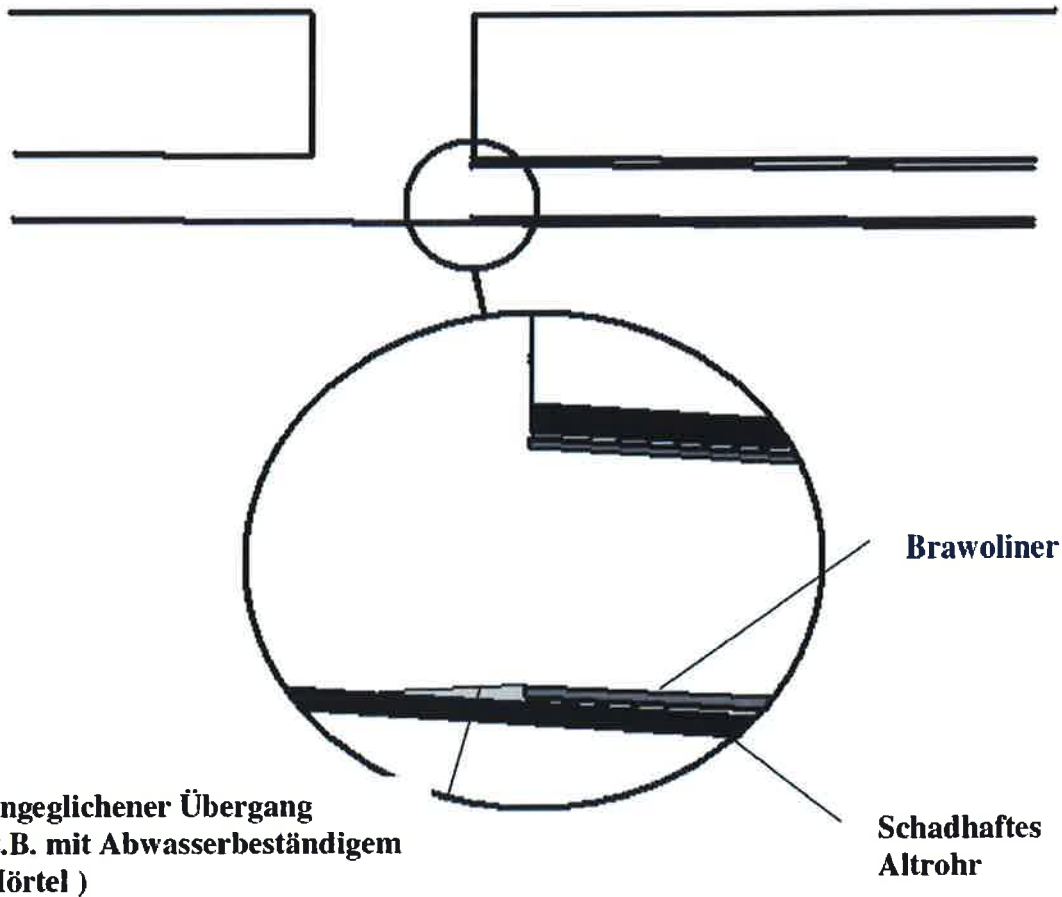
Heizzeiten



Schlauchliner mit der Bezeichnung "BRAWOLINER" zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN 400 und Anschlussmanschette mit der Bezeichnung "BRAWOLINER Anschlussmanschette" im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 150

Anlage 14

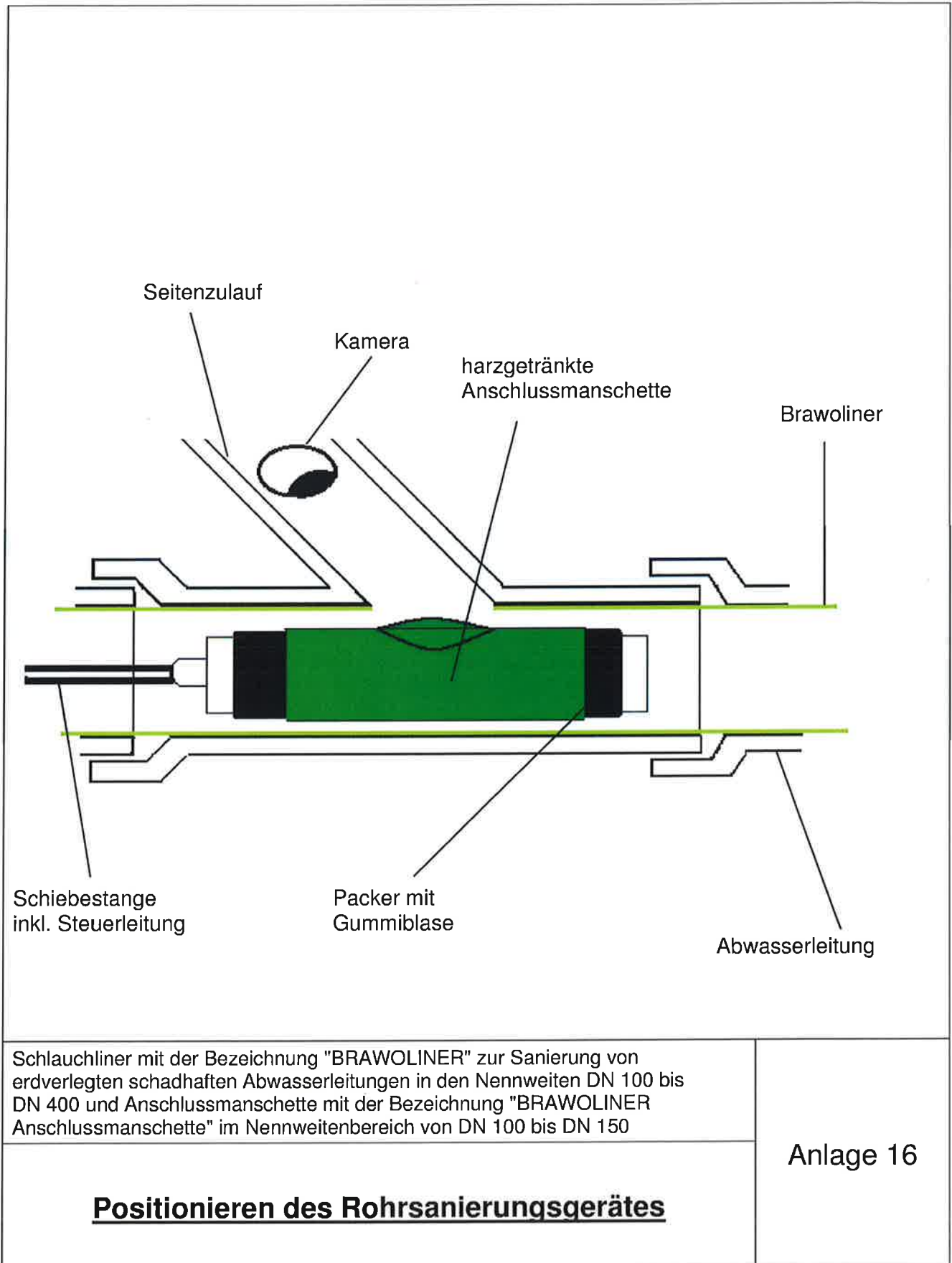
Quellband

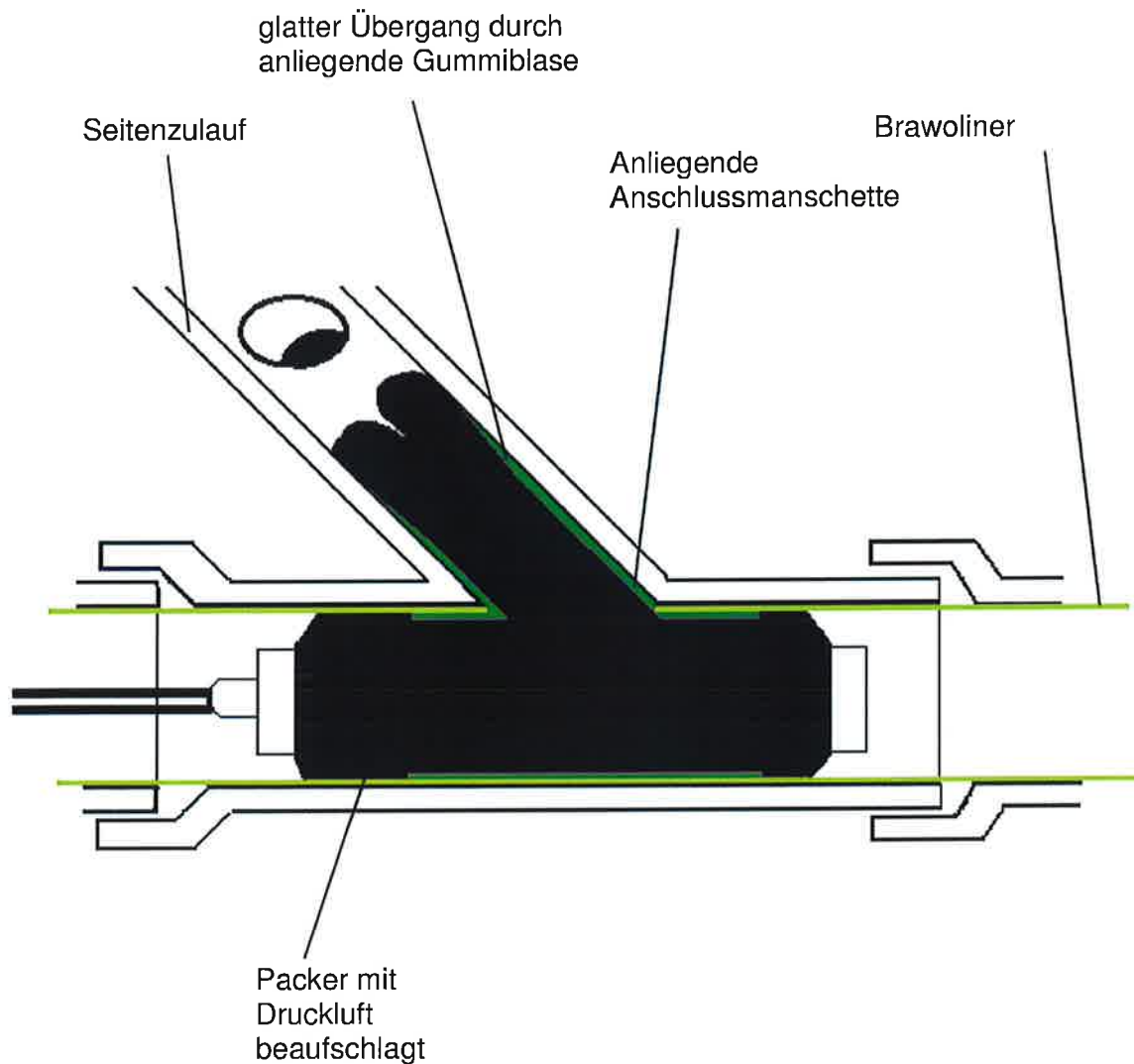


Schlauchliner mit der Bezeichnung "BRAWOLINER" zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN 400 und Anschlussmanschette mit der Bezeichnung "BRAWOLINER Anschlussmanschette" im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 150

Anlage 15

Angleichen Übergang

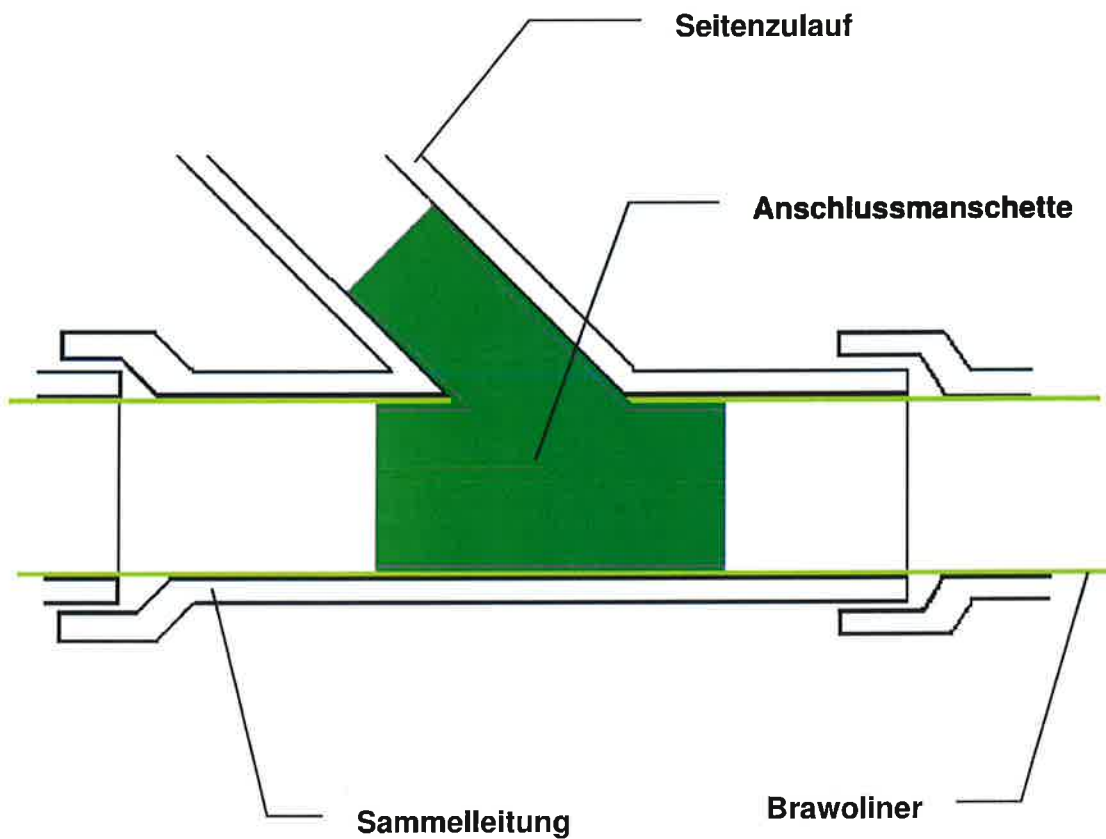




Schlauchliner mit der Bezeichnung "BRAWOLINER" zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN 400 und Anschlussmanschette mit der Bezeichnung "BRAWOLINER Anschlussmanschette" im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 150

Anlage 17

Einstülpen und Aushärten der Anschlussmanschette



Schlauchliner mit der Bezeichnung "BRAWOLINER" zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN 400 und Anschlussmanschette mit der Bezeichnung "BRAWOLINER Anschlussmanschette" im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 150

Anlage 18

Eingebaute Anschlussmanschette

Einbauprotokoll BRAWOLINER		Baustelle		Einsatzort	
Bist: Datum		Wetter: Temperatur Niederschlag		Einsatzleiter Personal Kol. Fahrzeug	
Auftraggeber		Bauteilnummer			
TV-Voruntersuchung (zur Entlochung umkreisen)	JA* NEIN*	HD-Reinigung	JA NEIN	Tagesabgeplant	JA NEIN
TV-Nachuntersuchung	JA NEIN	Kalibrierung	JA NEIN	Friserarbeiten	JA NEIN
DN	Länge	Material	Legg	Von Schacht	Nach Schacht
Schachttiefe in [m]			Schalensort	Durchmesser in [m]	Anzahl / Lage der Zulaufe
Größe (Höhentischhöhe) in [m]					
Bogen					
Pumpenschicht	Sika / Anhydrid	Stück	Prüfung	in Entlochung	Wasserschluss [m]
Material	Materialbezeichnung durch	AG	AN/Bauleiter	AN/Porter	Entlochung
Brawoliner	Brawoliner 3D	HT-Variante	HT-Variante	HT-Variante	HT-Variante
Brawoliner XT	Anschlussman	Anschlussman	Chargennummer	Kanton	Chargennum. Komp. A Chargennum. Komp. B
Verwendung Pfeiler		Oben	Unten		
Ende	Oben	Unten			
Kaliberschlauch	Abwasser	Abwasser			
Harztemperatur (SOLL 5°C - 30°C)					
Harztemperatur vor Einbau (SOLL 13 - 15 °C)					
Mischungsverhältnis (A/B)					
Harzmenge in [kg/m]	IST				
Mischzeit (SOLL 3 min)	min				
Vakuum (SOLL 0,5 bar 5 mm vor u. zur Tränkung)	bar				
Verarbeitungszeit im Liner	Brawo I (max ca 10 min bei 15 °C)	Mischbeginn			
	Brawo II (max ca 15 h bei 15 °C)	Mischbeginn			
	Brawo RR (max ca 30 min bei 15 °C)	Mischbeginn			
	Brawo HT (max ca 70 min bei 20 °C)	Mischbeginn			
	Brawo AC (max ca 2-2,5 h bei 15 °C)	Mischbeginn			
	Brawo TC (max ca 8 h bei 15 °C)	Mischbeginn			
Interpretation (SOLL 0,2 - 0,3 bar)	bar	Inversion mit Wasserprobe (SOLL 2 - 2 min)			
Aushärtung	WARM	Wasser (S27 1)	Dampf (S27 2)	KALT	
Aushärtungszeit IST					
Aushärtungszeit WARM SOLL	Brawo I (ca 45 min bei 70°C)	Brawo II/AC (ca 140 min bei 70°C)	Brawo TC (ca 300 min bei 70°C)	Brawo HT (ca 30 min bei 70°C)	
Aushärtungszeit WARM SOLL	Brawo I (ca 100 min bei 50°C)	Brawo II/AC (ca 220 min bei 50°C)	Brawo TC (ca 540 min bei 60°C)	Brawo RR (ca 75 min bei 50°C)	
Aushärtungszeit KALT SOLL	Brawo I (ca 13 h bei 10°C)	Brawo II/AC (ca 24 h bei 10°C)	Brawo TC (ca 5 h bei 10°C)	Brawo HT (ca 20h)	
Aushärtungszeit IST					
Ausblattdruck (SOLL 0,3 - 0,4 bar)	bar	Wassersäule (SOLL 3 - 4 m)			

Skizze

Schlauchliner mit der Bezeichnung "BRAWOLINER" zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN 400 und Anschlussmanschette mit der Bezeichnung "BRAWOLINER Anschlussmanschette" im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 150

Anlage 19

Einbauprotokoll

**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			
Druck am Ende:	_____ mbar	Druckabfall:	_____ mbar	

4. Dichtheitsprüfung mit Wasser:

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

5. Ergebnis

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

Schlauchliner mit der Bezeichnung "BRAWOLINER" zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN 400 und Anschlussmanschette mit der Bezeichnung "BRAWOLINER Anschlussmanschette" im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 150

Anlage 20

Dichtheitsprüfung DIN EN 1610

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"/> Hallung	<input type="radio"/> Endschaft	<input type="radio"/> ZW-Schaft
Rohrgeometrie:	Entnahmeposition:	<input type="radio"/> Schell	<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 σ_B [N/mm ²]:	Anfangs-Ringsteifigkeit S_0 [N/m ²]:
Wanddicke d [mm]:	max. Kriechneigung K_{24} [%]:
Abminderungsfaktor A_s :	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 690-2				
Prüfdatum	E_f [N/mm ²]	σ_B [N/mm ²]	h [mm]	Prüfdatum	K_{24} [%]
Prüfrichtung: <input type="radio"/> axial <input type="radio"/> radial					

<input type="checkbox"/> Umfangs-E-Modul, Anfangs-Ringsteifigkeit nach DIN EN 1228	<input type="checkbox"/> 24 h Kriechneigung in Anlehnung an DIN EN 761				
Prüfdatum	E_U [N/mm ²]	S_0 [N/m ²]	h [mm]	Prüfdatum	K_{24} [%]

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

<input type="checkbox"/> Kätzinierungsverfahren nach DIN EN ISO 1172				
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					
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		
Prüfdatum	Glasübergangstemperatur [°C]	Enthalpie [J/g]
	T_{g1}	ΔT_G
	T_{g2}	<input type="radio"/> exotherm <input type="radio"/> endotherm

<input type="checkbox"/> Reststyrolgehalt nach DIN 53394-2 (GC)				
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_B	<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_{24}	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Dichte δ	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

6. Bemerkungen:

7. Unterschrift Prüfer / Labor:

Schlauchliner mit der Bezeichnung "BRAWOLINER" zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN 400 und Anschlussmanschette mit der Bezeichnung "BRAWOLINER Anschlussmanschette" im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 150

Anlage 21

Probegleitschein