DIBt

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

Deutsches Institut für Bautechnik
ANSTALT DES ÖFFENTLICHEN RECHTS

Zulassungsstelle für Bauprodukte und Bauarten
Bautechnisches Prüfamt
Mitglied der Europäischen Organisation für Technische Zulassungen EOTA und der Europäischen Union für das Agrément im Bauwesen UEAtc

Tel.: +49 30 78730-0
Fax: +49 30 78730-320
E-Mail: dibt@dibt.de

Datum: 18. August 2009

Geschäftszeichen: III 59-1.42.3-57/07

Zulassungsnummer:
Z-42.3-440

Geltungsdauer bis:
31. August 2014

Antragsteller:

Bodenbender GmbH
Goldbergstraße 32, 35216 Biedenkopf-Breidenstein

Zulassungsgegenstand:

Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "PL®-Inliner-System" zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 200

Der oben genannte Zulassungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich zugelassen.
Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung umfasst 20 Seiten und 13 Anlagen.

Deutsches Institut für Bautechnik 23

I. ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN

1 Mit der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung ist die Verwendbarkeit bzw. Anwendbarkeit des Zulassungsgegenstandes im Sinne der Landesbauordnungen nachgewiesen.

2 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung ersetzt nicht die für die Durchführung von Bauvorhaben gesetzlich vorgeschriebenen Genehmigungen, Zustimmungen und Bescheinigungen.

3 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung wird unbeschadet der Rechte Dritter, insbesondere privater Schutzrechte, erteilt.

4 Hersteller und Vertreiber des Zulassungsgegenstandes haben, unbeschadet weiter gehender Regelungen in den "Besonderen Bestimmungen", dem Verwender bzw. Anwender des Zulassungsgegenstandes Kopien der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung zur Verfügung zu stellen und darauf hinzuweisen, dass die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung an der Verwendungsstelle vorliegen muss. Auf Anforderung sind den beteiligten Behörden Kopien der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung zur Verfügung zu stellen.

5 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung darf nur vollständig vervielfältigt werden. Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der Zustimmung des Deutschen Instituts für Bautechnik. Texte und Zeichnungen von Werbeschriften dürfen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung nicht widersprechen. Übersetzungen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung müssen den Hinweis "Vom Deutschen Institut für Bautechnik nicht geprüfte Übersetzung der deutschen Originalfassung" enthalten.

6 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung wird widerruflich erteilt. Die Bestimmungen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung können nachträglich ergänzt und geändert werden, insbesondere, wenn neue technische Erkenntnisse dies erfordern.

II. BESONDERE BESTIMMUNGEN

1 Zulassungsgegenstand und Anwendungsbereich

Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung gilt für das Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "PL®-Inliner System" (Anlage **1**) mit dem Epoxid-Harzsystem der Bezeichnung "Combi-Tec® EP 60" sowie dem Polyesterfaserschlauch mit der Bezeichnung "BRAWOLINER" der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Nr. Z-42.3-362 zur Sanierung schadhafter Abwasserleitungen mit Kreisquerschnitten in den Nennweiten DN 100 bis DN 200. Diese Zulassung gilt für die Sanierung von Abwasserleitungen, die dazu bestimmt sind Abwasser gemäß DIN 1986-3[1] abzuleiten.

Das "PL®-Inliner System"-Schlauchliningverfahren kann zur Sanierung von Abwasserleitungen mit Kreisquerschnitten aus Beton, Stahlbeton, Steinzeug, Faserzement, GFK, PVC-U, PE-HD und Gusseisen eingesetzt werden, sofern der Querschnitt der zu sanierenden Abwasserleitung den verfahrensbedingten Anforderungen und den statischen Erfordernissen genügt.

Schadhafte Abwasserleitungen werden durch Einbringen und nachfolgender Aushärtung eines harzgetränkten Polyesterfaserschlauches saniert. Dazu wird vor Ort ein Polyesterfaserschlauch, der auf der Außenseite mit einer flexiblen Polyesterurethan-Folie (PU-Folie) umschlossen ist, mit Epoxidharz (EP-Harz) getränkt. Mittels Druckluft oder Wasserschwerkraft wird der Schlauchliner in die schadhafte Abwasserleitung eingestülpt bzw. inversiert und aufgestellt. Durch diese Inversion gelangt die Polyesterurethan-Folie auf die dem Abwasser zugewandte Seite. Der Aufstelldruck mittels Luft oder Wasser wird so lange aufrecht gehalten bis der harzgetränkte Polyesterfaserschlauch ausgehärtet ist. Die Härtung kann mittels Warmwasserzirkulation unter Verwendung einer mit "PL®-Thermo-Box" bezeichneten Einrichtung beschleunigt werden.

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

Schachtanschlüsse werden mittels Abwasserbeständigem Mörtel wasserdicht hergestellt.

2 Bestimmungen für die Verfahrenskomponenten

2.1 Eigenschaften und Zusammensetzung

2.1.1 Werkstoffe der Verfahrenskomponenten

Die Werkstoffe des Polyesterfaserschlauches "BRAWOLINER" und dessen Beschichtung aus Polyesterurethan-Folie und die Werkstoffe des Epoxid-Harzsystems mit der Bezeichnung "Combi-Tec® EP 60", einschließlich der verwendeten Füllstoffe, Härter und sonstigen Zusatzstoffen, entsprechen den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Rezepturangaben.

Deutsches Institut für Bautechnik 23

1) Der Polyesterfaserschlauch "BRAWOLINER" weist folgende Eigenschaften auf:

- Flächengewicht: Schläuche der Nennweite DN 100: 2.500 g/m² ± 200g/m²; Schläuche der Nennweite DN 125, DN 150 und DN 200: 2.300 g/m² ± 200g/m²
- Dicke: 4 mm -0,5 mm +1,0 mm
- Reißfestigkeit längs und quer: 10 N/mm² ± 2 N/mm²
- Dehnung: ≥ 40 %

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

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

- Viskosität bei +25 °C: ≈ 4.200 mPa x s
- Dichte bei +23 °C in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1[2]: 1,446 kg/dm³ ± 5%
- Farbe: blau

3) Der Härter weist vor der Verarbeitung folgende Eigenschaften auf:

- Viskosität bei +25 °C: ≈ 79 mPa x s
- Dichte bei +23 °C in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1[2]: 0,925 kg/dm³ ± 5%
- Farbe: gelb

4) Das Epoxid-Harzsystem "Combi-Tec® EP 60" weist vor der Verarbeitung folgende Eigenschaften auf:

- Dichte bei +23 °C in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1[2]: 1,293 kg/dm³ ± 5%
- Viskosität bei +25 °C: 4.000 mPa x s
- Reaktivität (Gelierzeit im 500 g Ansatz): ca. 55 min
- Topfzeit bei +18 °C: ca. 60 min
- Farbe: blau

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

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

- Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 178[3]: 5.200 N/mm²
- Biegefestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 178[3]: 85 N/mm²
- Zugfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 527-4[4]: 78 N/mm²

6) Die transparente Polyesterurethanfolie weist folgende kennzeichnenden Eigenschaften auf:

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

2.1.2 Umweltverträglichkeit

Gegen die Verwendung der Komponenten des "PL®-Inliner System"-Schlauchliningverfahrens, entsprechend den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Rezepturangaben, bestehen hinsichtlich der bodenhygienischen Auswirkungen keine Bedenken. Die Aussage zur Umweltverträglichkeit gilt nur bei der Einhaltung der Besonderen Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung.

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

Deutsches Institut für Bautechnik 23

[2] DIN EN ISO 1183-1 Kunststoffe - Verfahren zur Bestimmung der Dichte von nicht verschäumten Kunststoffen – Teil 1: Eintauchverfahren, Verfahren mit Flüssigkeitspyknometer und Titrationsverfahren (ISO 1183-1:2004); Deutsche Fassung EN ISO 1183-1:2004; Ausgabe:2004-05

[3] DIN EN ISO 178 Kunststoffe - Bestimmung der Biegeeigenschaften (ISO 178:2001 + Amd.1:2004); Deutsche Fassung EN ISO 178:2003 + A1:2005; Ausgabe:2006-04

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

2.1.3 Wanddicke

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

Mit Linern 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 ≥ 500 N/m² darf nicht unterschritten werden.

Wenn das Altrohr-Bodensystem allein nicht mehr tragfähig ist, dürfen solche Abwasserleitungen mit Schlauchlinern der in Tabelle **1** aufgeführten Wanddicken nur saniert werden, wenn durch eine statische Berechnung entsprechend dem Merkblatt ATV-M 127-2[5] die durch den Schlauchliner aufzunehmenden statischen Belastungen nachgewiesen werden.

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

Tabelle **1**: "Mindestwanddicken und Nennsteifigkeit SN [1)] der ausgehärteten Schlauchliner"

Nennweite DN	**Mindestwanddicke s**		
in mm	**3 mm**	**4 mm**	**5 mm**
DN 100	8.100 N/m²	19.200 N/m²	37.500 N/m²
DN 125	4.147 N/m²	9.830 N/m²	19.200 N/m²
DN 150	2.400 N/m²	5.689 N/m²	11.111 N/m²
DN 200	1.013 N/m²	2.400 N/m²	4.688 N/m²

[1)] Berechnung der Nennsteifigkeiten mit dem Kurzzeit-E-Modul E=3.600 N/mm² nach DIN EN 1228[8]

Deutsches Institut für Bautechnik 28

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

Tabelle **2**: "Nennsteifigkeiten SN und Kurzzeit-Ringsteifigkeiten SR"

Nennsteifigkeit SN in N/m²	**Kurzzeit-Ringsteifigkeit SR in N/mm²**
500	0,0040
630	0,0050
830	0,0065
1.250	0,0100
2.500	0,0200
5.000	0,0400

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

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

Für SN gilt:

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

Für SR gilt:

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

(SN = Nennsteifigkeit in Anlehnung an DIN 16869-2[6])

Für den Lastfall Grundwasser ist der Liner hinsichtlich entsprechend dem Merkblatt ATV-M 127-1[5] zu bemessen (siehe hierzu auch Abschnitt 9).

Der Schlauchliner weist einen zweischichtigen Wandaufbau auf. Dieser besteht aus der Polyesterfaserschicht und der PU-Folie (siehe Anlage **1**).

Deutsches Institut für Bautechnik 23

2.1.4 Physikalische Kennwerte des ausgehärteten Polyesterfaser-Harzverbundes

Nach Aushärtung der mit Harz und Härter getränkten Polyesterfaserschicht (ohne Folien) müssen diese folgende Kennwerte aufweisen:

- Dichte bei +23 °C in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1[2]: 1,325 kg/dm³ ± 5%
- Druck-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 604[7]: ≥ 1.800 N/mm²
- Druckfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 604[7]: ≈ 67 N/mm²
- Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228[8]: ≥ 3.600 N/mm²
- Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 178[3]: ≥ 3.500 N/mm²
- Biegespannung σ_{bB} in Anlehnung an DIN EN ISO 178[3]: ≈ 45 N/mm²

6 DIN 16869-2 Rohre aus glasfaserverstärktem Polyesterharz (UP-GF), geschleudert, gefüllt – Teil 2: Allgemeine Güteanforderungen, Prüfung; Ausgabe:1995-12

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

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

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

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

Glasübergangstemperatur T_{G1}	(Ist-Zustand des Reaktionsharzsystems; erste Heizphase)
– "Combi-Tec® EP 60":	**≥ 64 °C** (bei 95 % Aushärtung)
Glasübergangstemperatur T_{G2}	(Harzsystem im vollständig ausgehärteten Zustand; zweite Heizphase)
– "Combi-Tec® EP 60":	**≥ 81 °C** (bei 100 % Aushärtung)

2.2 Herstellung, Verpackung, Transport, Lagerung und Kennzeichnung

2.2.1 Herstellung der Schlauchliner

Die vom Vorlieferanten angelieferten Polyesterfaserschläuche mit der Polyesterurethan-Folie mit der Bezeichnung "BRAWOLINER" sind bis zur weiteren Verwendung in Räumlichkeiten des Antragstellers zu lagern.

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

- Flachbreite
- Gewicht pro Meter
- Wanddicken
- Die Polyesterurethan-Folie ist auf Beschädigungen zu überprüfen

Die vom Vorlieferanten angelieferten Komponenten für die Harzimprägnierung auf der jeweiligen Baustelle, sind bis zur weiteren Verwendung in geeigneten, luftdichten Behältern in Räumlichkeiten des Antragstellers zu lagern. Der Temperaturbereich von ≥ +15 °C bis ca. +25 °C und die maximale Lagerzeit von 12 Monaten ist dabei einzuhalten. Die Gebinde sind vor direkter Sonneneinstrahlung zu schützen. Die Gebinde sind so gestaltet, dass diese stets 8,55 kg Epoxidharz und 1,45 kg Härter oder 17,10 kg Epoxidharz und 2,90 kg Härter in getrennten Einzelbehältnissen enthalten.

Der Antragsteller hat sich zur Überprüfung der Eigenschaften des Harzes und des Härters entsprechende Rezepturen vorlegen zu lassen.

Im Rahmen der Wareneingangskontrolle sind vom Harz und Härter folgende Eigenschaften zu überprüfen:

- Viskosität
- Dichte

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

Deutsches Institut für Bautechnik 23

2.2.2 Kennzeichnung

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

Zusätzlich sind auf den Transportbehältern der Polyesterfaserschläuche anzugeben:

- Nennweite
- Länge
- Bezeichnung "BRAWOLINER" und der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungs Nr. Z-42.3-362
- Chargennummer

Zusätzlich sind die Transportbehälter für Harz und Härter "Combi-Tec® EP 60" mindestens wie folgt zu kennzeichnen mit:

- Komponentenbezeichnung
- Temperaturbereich
- Gebindeinhalt (Volumen oder Gewichtsangabe)
- Ggf. Kennzeichnung gemäß der Verordnung über gefährliche Stoffe (Gefahrstoffverordnung)

2.3 Übereinstimmungsnachweis

2.3.1 Allgemeines

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

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

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

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

2.3.2 Werkseigene Produktionskontrolle

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

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

- Beschreibung und Überprüfung des Ausgangsmaterials

  Der Betreiber des Herstellwerkes hat sich bei jeder Lieferung der Komponenten PU-Folien, Polyesterfasern, Harz, Härter und sonstige Zusatzstoffe davon zu überzeugen, dass die geforderten Eigenschaften nach Abschnitt 2.1.1 eingehalten werden. Dazu hat sich der Betreiber des Herstellwerkes vom jeweiligen Vorlieferanten entsprechende Werkszeugnisse 2.2 in Anlehnung an DIN EN 10204[9] vorlegen zu lassen. Im Rahmen der Wareneingangskontrolle sind zusätzlich die in Abschnitt 2.1.1 genannten Eigenschaften stichprobenartig zu überprüfen.

Deutsches Institut für Bautechnik 23

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

- Kontrollen und Prüfungen die während der Herstellung durchzuführen sind:
  Es sind die Anforderungen nach Abschnitt 2.2.1 zu überprüfen.
- Kontrolle der Gebinde:
  Je Harzcharge sind die Anforderungen an die Kennzeichnung nach Abschnitt 2.2.2 zu überprüfen.

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

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

Die Aufzeichnungen sind mindestens fünf Jahre aufzubewahren und der für die Fremdüberwachung eingeschalteten Überwachungsstelle vorzulegen. Sie sind dem Deutschen Institut für Bautechnik und der zuständigen obersten Bauaufsichtsbehörde auf Verlangen vorzulegen.
Bei ungenügendem Prüfergebnis sind vom Hersteller unverzüglich die erforderlichen Maßnahmen zur Abstellung des Mangels zu treffen. Bauprodukte, die den Anforderungen nicht 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 2 Mal jährlich.

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

Außerdem sind die Anforderungen zur Herstellung nach Abschnitt 2.2.1 stichprobenartig zu überprüfen. Dazu gehören auch die Überprüfung des Härtungsverhaltens, 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 10204[9] zu überprüfen.

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

3 Bestimmungen für den Entwurf

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

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

4 Bestimmungen für die Ausführung

4.1 Allgemeines

Bei folgenden baulichen Gegebenheiten ist die Ausführung des "PL®-Inliner System"-Schlauchliningverfahrens möglich:

a) Vom Start- zum Zielschacht
b) Von einer Revisionsöffnung zum Zielschacht
c) Vom Startschacht zur Revisionsöffnung
d) Von einer Revisionsöffnung oder Startschacht zum Abwassersammelkanal
e) Vom Startschacht bzw. einer Revisionsöffnung bis zu einer definierten Stelle der zu sanierenden Abwasserleitung

Zwischen den jeweiligen Start- und Zielpunkten können auch mehrere Schächte durchquert werden, einschließlich der Durchquerung von Schächten mit Gerinneumlenkungen. Bis zu einer Gerinneumlenkung von 90° ist die Durchquerung faltenfrei möglich.

Sofern Faltenbildung auftritt, darf diese nicht größer sein als in Abschnitt 7.2 von DIN EN 13566-4[10] festgelegt ist.

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

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

Der Antragsteller hat außerdem dafür zu sorgen, dass die Ausführenden hinreichend mit dem Verfahren vertraut gemacht werden. Die hinreichende Fachkenntnis des ausführenden Betriebes kann durch ein entsprechendes Gütezeichen des Güteschutz Kanalbau e. V.[11] dokumentiert werden.

Deutsches Institut für Bautechnik 23

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

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

4.2 Mindestens für die Ausführung des Sanierungsverfahrens erforderliche Geräte und Einrichtungen:

- Geräte zur Kanalreinigung
- Geräte zur Kanalinspektion (siehe ATV-M 143-2[12])
- Ausstattung der Fertigungsfahrzeuge:
  - Imprägnierstelle ggf. mit Absaugvorrichtung
  - Behälter für Reststoffe
  - Klimaschrank (Temperaturbereich mindestens +5 °C bis +20 °C)
  - Behälter mit Harz und Härter "Combi-Tec® EP 60"
  - Polyesterfaserschläuche "BRAWOLINER" in den passenden Nennweiten
  - Walzenlaufwerk "PL®-Einwalkanlage"
  - Tisch mit Förderband bzw. Rollentisch
  - Stromversorgung
  - Unterdruckanlage
  - nennweitenbezogene Druckschläuche zum Anschluss an die Inversionstrommel "PL®-Inversionstrommel" (Anlage **5**)
  - "PL®-Inversionstrommel" mit Drucküberwachungseinrichtungen und Warmwasseranschluss
  - Kompressor, Druckluftschläuche, Druckluftregler
  - Heizsystem /-aggregat mit der Bezeichnung "PL®-Thermo-Box" (Anlage **7** und **8**)
  - 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 sog. Kanalfernauge) in die zu sanierende Leitung eingebracht, dann müssen diese entsprechend den VDE-Vorschriften beschaffen sein.

4.3 Durchführung der Sanierungsmaßnahme

4.3.1 Vorbereitende Maßnahmen

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

Deutsches Institut für Bautechnik 23

[12] ATV-M 143-2 Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) - Merkblatt 143: Sanierung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden - Teil 2: Optische Inspektion; Ausgabe:1999-04

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 126[13] (bisher GUV 17.6)
- ATV-Merkblatt M 143-2[12]
- ATV-Arbeitsblatt A 140[14]

Die Richtigkeit der in Abschnitt 3 genannten Angaben ist vor Ort zu prüfen. Dazu ist der zu sanierende Leitungsabschnitt mit üblichen Hochdruckspülgeräten soweit zu reinigen, dass die Schäden auf dem Monitor bei der optischen Inspektion nach dem Merkblatt ATV-M 143-2[12] 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 der Protokollblätter in den Anlagen **10** bis **12** für jede Imprägnierung festzuhalten.

4.3.2 Eingangskontrolle der Verfahrenskomponenten auf der Baustelle

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

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

4.3.3 Anordnung von Stützrohren und Stützschläuchen

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

4.3.4 Imprägnierung des Polyesterfaserschlauches

a) Harzmischung

Es sind die Verarbeitungszeiten nach Anlage **3** des Epoxidharzes "Combi-Tec® EP 60" zu beachten.

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

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

Harzmenge [kg] = (π x Linerdurchmesser [m] x Wanddicke [mm] x Linerlänge [m] x 0,9) + Harzüberschuss [kg]

Die für die Harztränkung erforderliche Anzahl von 10 kg- oder 20 kg-Gebinden ist dem Klimaschrank des Fertigungsfahrzeuges zu entnehmen. Die Gebinde enthalten das

Deutsches Institut für Bautechnik

[13] GUV-R 126 Sicherheitsregeln: Arbeiten in umschlossenen Räumen von abwassertechnischen Anlagen (bisher GUV 17.6); Ausgabe:2007-06

[14] ATV-A 140 Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) - Arbeitsblatt 140: Regeln für den Kanalbetrieb, - Teil 1: Kanalnetz; Ausgabe:1990-03

Epoxidharz und den dazugehörenden Härter in getrennten Einzelbehältern im Verhältnis von 100:17. Nach dem Öffnen ist die Härterkomponente vollständig dem Harz beizufügen. Mit Hilfe eines elektrisch betriebenen doppelläufigen Zwangsmischers ist im Harzbehälter die Härterkomponente gleichmäßig ohne Blasenbildung mit dem Epoxidharz zu vermischen. Harz- und Härtermengen, sowie die Temperaturbedingungen sind im Protokoll nach Abschnitt 4.3.1 festzuhalten.

b) Harztränkung

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

Es ist ein Unterdruck von ca. 100 mbar bis 150 mbar zu erzeugen um weitgehend die Lufteinschlüsse aus dem Polyesterfasergestrick zu beseitigen und die nachfolgende Imprägnierung zu unterstützen. Anschließend ist die angemischte Harzmenge (Anlage **2**) über einen Trichter (Anlage **4**) in das Linerende so einzufüllen, dass dabei keine Luft in den Schlauch gelangt. Zur gleichmäßigen Verteilung des Harzes im Polyesterfasergestrick ist der Liner durch ein Walzenlaufwerk mit der Bezeichnung "PL®-Einwalkanlage" zu fördern. Der Walzenabstand ist ca. auf die zweifache Wanddicke des jeweiligen Liners einzustellen (siehe 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 Liner 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 Härtungszeit und der Temperaturverlauf sind sowohl für das Inversieren mit geschlossenem Ende als auch für das Inversieren mit offenem Ende im Protokoll nach Abschnitt 4.3.1 festzuhalten.

4.3.5 Inversieren des harzgetränkten Polyesterfaserschlauches mittels der "PL®-Inversionstrommel" (Anlagen 5 bis 9)

a) Inversieren mit verschlossenem Ende

An das verschlossene Ende des imprägnierten Liners ist das Einzugsseil und an diesem der Heizschlauch zu befestigen. Das Einzugsseil und der Heizschlauch sind mit der "PL®-Inversionstrommel" (siehe Anlage **5**) zu befestigen. Mittels dieses Seiles (mit Heizschlauch) wird der Liner in der Inversionstrommel aufgerollt (Anlage **6**).

An die Inversionstrommel 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 Linerende ist am Inversionskopf umzukrempeln. Dieses Linerende ist mittels Klebebändern und passender Klemmscheibe fest mit dem Inversionskopf zu verbinden.

Das Linerende ist durch einen vom Inversionskopf bis zum Beginn der zu sanierenden Leitung bemessenen Stützschlauch mit einem Druck von ca. 1 bar zu inversieren. Im Startschacht, bzw. vor der Revisionsöffnung ist das mit dem Stützschlauch geschützte Linerende einzuführen und am Beginn der zu sanierenden Leitung zu positionieren. Anschließend ist ein Inversionsdruck von 0,2 bar bis 0,3 bar in der Inversionstrommel aufzubringen. Der harzgetränkte Liner 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 Liners in Kontakt mit der Innenoberfläche der zu sanierenden Abwasserleitung. Die Polyesterurethanbeschichtung gelangt auf diese Weise auf die dem Abwasser zugewandte Seite.

Deutsches Institut für Bautechnik 23

Die Druckluft ist bei gleichzeitiger Füllung des Liners mit Wasser langsam an der Inversionstrommel abzulassen. Über das an der Inversionstrommel anzuschließende Heizsystem/-aggregat "PL®-Thermo-Box" ist der Liner mit Wasser vollständig zu füllen, so dass das formschlüssige Anliegen an die Innenoberfläche der zu sanierenden Abwasserleitung aufrecht gehalten wird. Das in der "PL®-Thermo-Box" erzeugte erwärmte Wasser ist mittels einer Pumpe im Heizkreislauf zu fördern (siehe hierzu Anlage **7** und **8**). 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 **9** zu beachten. Nach Abschluss der Härtung ist das Heizwasser durch Zugabe von kaltem Leitungswasser auf ca. +20 °C abzukühlen. Das Wasser ist nach Erreichen dieses Temperaturniveaus abzulassen.

b) Inversieren mit offenem Ende

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

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

Der Liner ist vom Inversionskopf zu lösen. In die Inversionstrommel ist ein Kalibrierschlauch mit angeschlossenem Heizschlauch einzurollen. Das andere Ende dieses Kalibrierschlauches ist am Inversionskopf gemeinsam mit dem frei liegenden Ende des harzgetränkten Liners 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. Anschließend ist der Liner wie in Absatz a) beschrieben mittels Warmwasserzirkulation über die "PL®-Thermo-Box" und die Inversionstrommel zu härten. Nach Abschluss der Härtung ist das Heizwasser durch Zugabe von kaltem Leitungswasser auf ca. +20 °C abzukühlen. Das Wasser ist nach Erreichen dieses Temperaturniveaus abzulassen und der Kalibrierschlauch zu entfernen.

4.3.6 Abschließende Arbeiten

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

Aus den dabei ebenfalls zu entfernenden Stützrohren bzw. Stützschläuchen sind die Rohrabschnitte (Kreisringe) für die nachfolgenden Prüfungen zu entnehmen (siehe hierzu Abschnitt 7).

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

4.3.7 Wiederanschluss von Seitenzuläufen

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

Deutsches Institut für Bautechnik 23

4.3.8 Schachtanbindung

Sowohl im jeweiligen Start- und ggf. auch im Zielschacht, als auch in den Zwischenschächten sind die entstandenen Überstände (siehe auch Abschnitt 4.3.6 Abschließende Arbeiten) des ausgehärteten Innenrohres zur Stirnwand des Schachtes (so genannter Spiegel) und die Übergänge zum Fließgerinne im Start- und Zielschacht wasserdicht auszubilden.

Schachtanschlüsse sind durch Angleichen der Übergänge mittels Abwasserbeständigen Mörtel wasserdicht herzustellen (Anlage **13**).

Die sachgerechte Ausführung der wasserdichten Gestaltung der Übergänge hat der Auftraggeber der Sanierungsmaßnahme zu veranlassen.

5 Beschriftung im Schacht

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

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

6 Abschließende Inspektion und Dichtheitsprüfung

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

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

Die Dichtheit der sanierten Leitungen ist mittels Wasser (Verfahren "W") oder Luft (Verfahren "L") nach DIN EN 1610[15] zu prüfen. Bei der Prüfung mittels Luft sind die Festlegungen in Tabelle 3 von DIN EN 1610[15], Prüfverfahren LD für feuchte Betonrohre und alle anderen Werkstoffe zu beachten. Sanierte Hausanschlüsse können auch separat unter Verwendung geeigneter Absperrblasen auf Wasserdichtheit geprüft werden.

7 Prüfungen an entnommenen Proben

7.1 Allgemeines

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

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

Deutsches Institut für Bautechnik 23

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

7.2 Festigkeitseigenschaften

7.2.1 Ermittlung der Festigkeitseigenschaften nach 3-Punkt-Biege- und Langzeit-Scheiteldruckprüfung

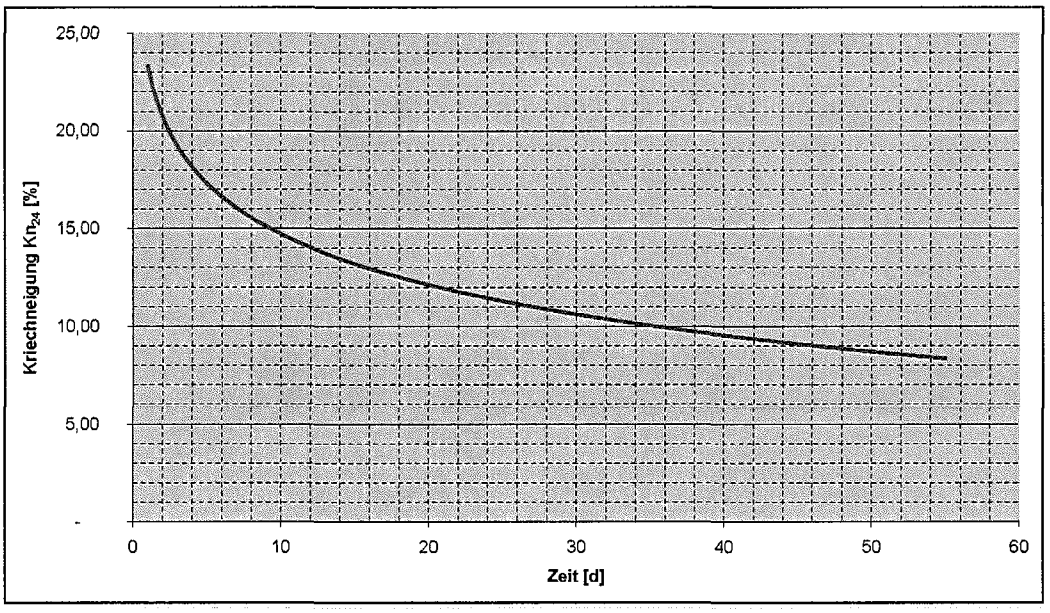
An den entnommenen Proben sind der Biege-E-Modul und die Biegespannung σ_{bB} zu bestimmen.

Bei diesen Prüfungen ist der Kurzzeitwert, der 1-h-Wert und der 24-h-Wert des Biege-E-Moduls sowie der Kurzzeitwert der Biegespannung σ_{bB} festzuhalten. Bei der Prüfung ist auch festzustellen, ob die Kriechneigung in Anlehnung an DIN EN 761[16] entsprechend nachfolgender Beziehung bzw. aus dem Diagramm **2** eingehalten wird:

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

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

Diagramm **1**: "Beurteilung der Kriechneigung in Abhängigkeit des Probenalters"



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

Außerdem ist am ausgehärteten Liner der Biege-E-Modul und die Biegespannung σ_{bB} nach DIN EN ISO 178[3] (Drei-Punkt-Biegeprüfung) zu bestimmen. Wobei gewölbte Probestäbe aus dem entsprechenden Kreisprofil zu verwenden sind, die in radialer Richtung eine Mindestbreite von 50 mm aufweisen sollen. Bei der Prüfung und Berechnung des E-Moduls ist die zwischen den Auflagepunkten des Probestabes gemessene Stützweite zu berücksichtigen.

Die festgestellten Kurzzeitwerte der E-Module und Biegespannungen σ_{bB} müssen im Vergleich mit dem in Abschnitt 9 genannten Wert gleich oder größer sein.

Deutsches Institut für Bautechnik 23

16 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

7.2.2 Ermittlung der Festigkeitseigenschaften mittels DSC-Analyse

Sofern eine Probeentnahme von Kreisringen oder Segmenten nicht möglich ist, kann alternativ an den auf der Baustelle entnommenen Proben eine DSC-Analyse (siehe Abschnitt 2.1.5) 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 18820-3[17], Abschnitt 5.2
4. Entnahme des Probestücks zur DSC-Analyse aus dem Laminat
5. DSC-Analyse nach DIN 53765[18], Verfahren A-20
6. Bewertung der Ergebnisse entsprechend Abschnitt 9

7.3 Wasserdichtheit der Proben

Die Wasserdichtheit des ausgehärteten Schlauchliners ist an Prüfstücken, die aus dem ausgehärteten Liner ohne Folienbeschichtung entnommenen wurden in Anlehnung an die Kriterien von DIN EN 1610[15] durchzuführen.

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

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

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

7.4 Wandaufbau

Der Wandaufbau nach den Bedingungen in Abschnitt 2.1.3 ist an Schnittflächen z. B. unter Verwendung eines Lichtmikroskops mit ca. 10-facher Vergrößerung zu überprüfen. Dabei ist auch die Dicke der Reinharzschicht zu überprüfen. Außerdem ist der durchschnittliche Flächenanteil der Luftbläschen nach DIN EN ISO 7822[19] zu prüfen.

7.5 Physikalische Kennwerte des ausgehärteten Liners

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

Deutsches Institut für Bautechnik

[17]	DIN 18820-3	Laminate aus textilglasverstärkten ungesättigten Polyester- und Phenacrylatharzen für tragende Bauteile (GF-UP, GF-PHA); Schutzmaßnahmen für das tragende Laminat; Ausgabe:1991-03
[18]	DIN 53765	Prüfung von Kunststoffen und Elastomeren; Thermische Analyse; Dynamische Differenzkalorimetrie (DDK); Ausgabe:1994-03
[19]	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

8 Übereinstimmungserklärung über die ausgeführte Sanierungsmaßnahme

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

Der Leiter der Sanierungsmaßnahme oder ein bei der Sanierung fachkundiger Vertreter des Leiters muss während der Ausführung der Sanierung auf der Baustelle anwesend sein. Er hat für die ordnungsgemäße Ausführung der Arbeiten nach den Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung zu sorgen und dabei insbesondere die Prüfungen nach Tabelle **3** vorzunehmen oder sie zu veranlassen.

Tabelle **3**: "Verfahrensbegleitende Prüfungen"

Gegenstand der Prüfung	**Art der Anforderung**	**Häufigkeit**
optische Inspektion der Leitung	nach Abschnitt 4.3.1 und ATV-M 143-2[12]	vor jeder Sanierung
optische Inspektion der Leitung	nach Abschnitt 6 und ATV-M 143-2[12]	nach jeder Sanierung
Geräteausstattung	nach Abschnitt 4.2	jede Baustelle
Kennzeichnung der Behälter der Sanierungskomponenten	nach Abschnitt 4.3.2	
Luft- bzw. Wasserdichtheit	nach Abschnitt 6	
Harzmischung, Harzmenge und Härtungsverhalten je Schlauch	Mischprotokoll nach Abschnitt 4.3.4 Absatz a)	
Aushärtungstemperatur und Aushärtungszeit	nach Abschnitt 4.3.5	
Überprüfung der Glasübergangstemperatur T_{G1} und T_{G2} mittels DSC-Analyse [1]	nach Abschnitt 7.2.2 und 2.1.5	

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

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

Deutsches Institut für Bautechnik 23

Tabelle **4**: "Prüfungen an Probestücken"

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

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

9 Bestimmungen für die Bemessung

Sofern eine statische Berechnung für Sanierungsmaßnahmen erforderlich wird, ist die Standsicherheit entsprechend dem Merkblatt ATV-M 127-1[5] der "Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) vor der Ausführung nachzuweisen.

Bei der statischen Berechnung ist ein Sicherheitsbeiwert von γ = **2,0** zu berücksichtigen.

Der Abminderungsfaktor A zur Ermittlung des Langzeitwerte gemäß 10.000 h-Prüfung (in Anlehnung an DIN EN 761[16]) beträgt für den "PL®-Inliner System" **A = 2,39**.

Folgende Werte sind für die statische Berechnung zu berücksichtigen:

- Kurzzeit-Biegespannung σ_{bB} in Anlehnung an DIN EN ISO 178[3]: 45 N/mm²
- Langzeit-Biegespannung σ_{bB}: ≥ 19 N/mm²
- Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228[8]: 3.600 N/mm²
- Langzeit-E-Modul: 1.500 N/mm²

Deutsches Institut für Bautechnik 23

10 Bestimmungen für den Unterhalt

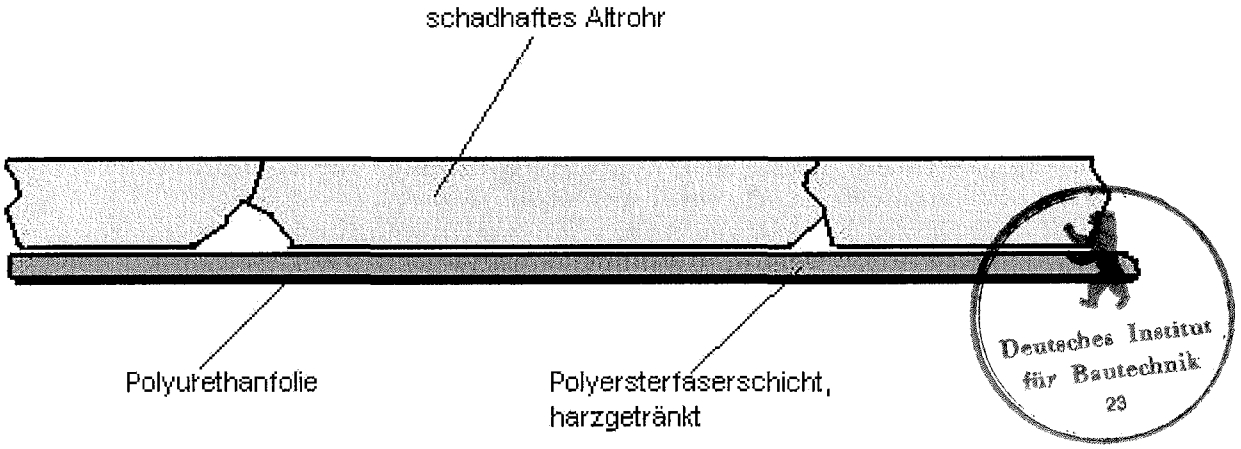
Vom Antragsteller sind während der Geltungsdauer dieser Zulassung jeweils sechs sanierte Abwasserleitungen und möglichst sechs wiederhergestellte Hausanschlüsse, optisch zu inspizieren. Die Ergebnisse mit dazugehörender Beschreibung der sanierten Schäden sind dem Deutschen Institut für Bautechnik unaufgefordert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

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

Deutsches Institut für Bautechnik

Prof. Hoppe Beglaubigt

Lineraufbau



Bodenbender GmbH PL-Systemhaus Bodenbender GmbH Goldbergstrasse 32 35216 Biedenkopf	Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung PL-Inliner-System zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN 200	Anlage 1 Zur allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Nr. Z-42.3-440 vom: 18.08.2009

Harzverbrauch

BRAWOLINER
Schlauchliner zum Einbau mit Inversionstechnik

DN 100 - DN 200 mm

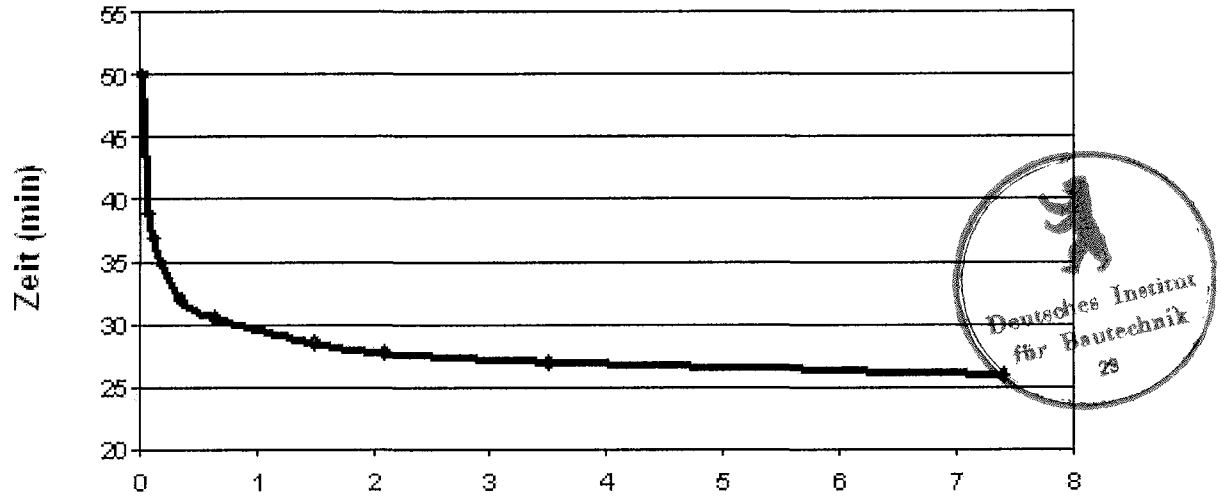
Nennweite DN	Wandstärke	Bedarf Combi-Tec® EP 60 Epoxidharz	[2] Walzenabstand Imprägnieranlage
mm	ca. mm	kg / lfm*	für Wandstärke 4 mm
100	4	1,1	ca. 8,5 mm
125	4	1,4	ca. 8,5 mm
150	4	1,7	ca. 8,5 mm
200	4	2,3	ca. 8,5 mm

*Die Werte beziehen sich auf eine Verarbeitungstemperatur von 20 - 23 °C

Bodenbender GmbH PL-Systemhaus Bodenbender GmbH Goldbergstrasse 32 35216 Biedenkopf	Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung PL-Inliner-System zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN 200	Anlage 2 Zur allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Nr. Z-42.3-440 vom: 18.08.2009

COMBI-TEC EP 60 – Verarbeitungszeit bei 23°C

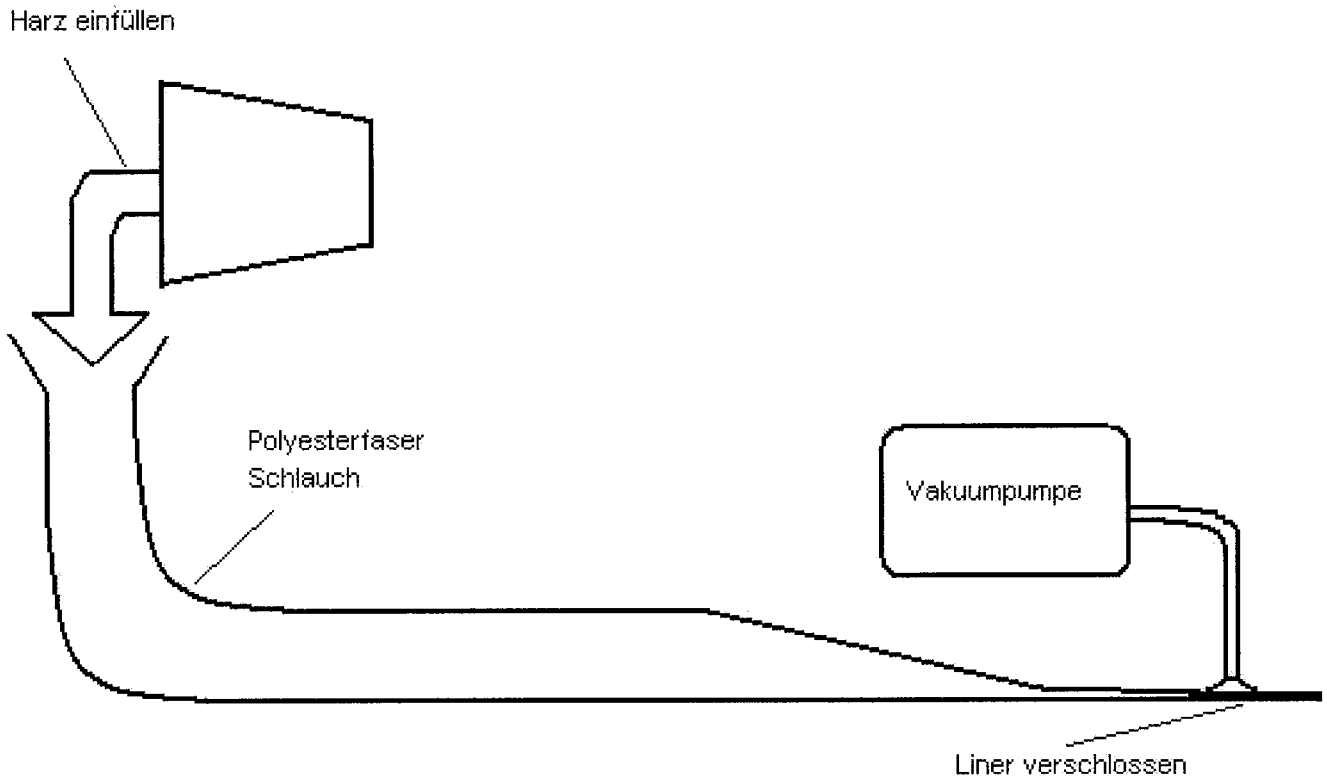
Erwärmungszeit auf 50°C (exotherme Reaktion) in Abhängigkeit vom Mischvolumen

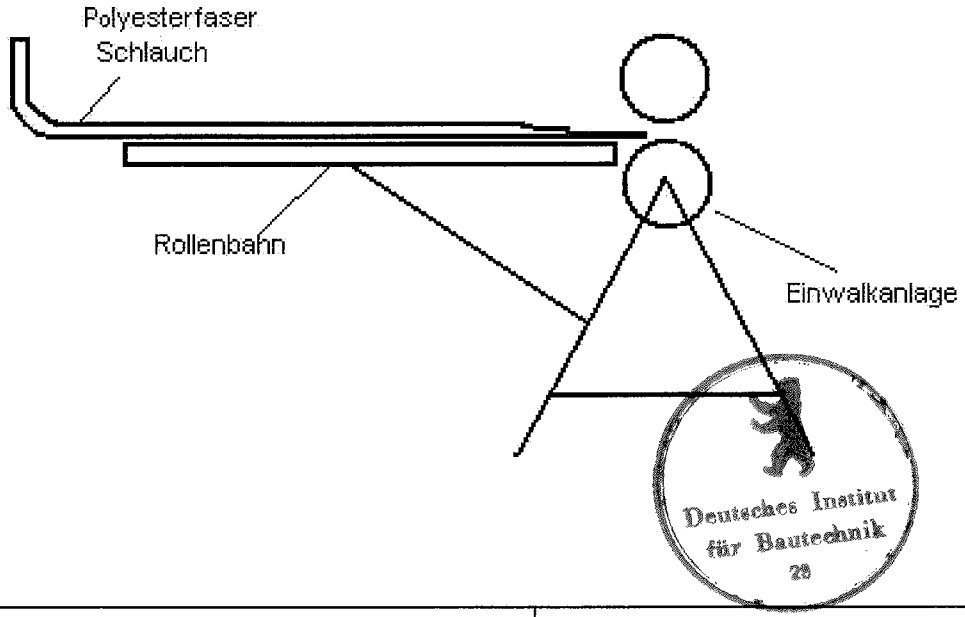


Deutsches Institut für Bautechnik 29

Bodenbender GmbH PL-Systemhaus Bodenbender GmbH Goldbergstrasse 32 35216 Biedenkopf	Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung PL-Inliner-System zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN 200	Anlage 3 Zur allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Nr. Z-42.3-440 vom: 18.08.2009

Tränken / Einwalken

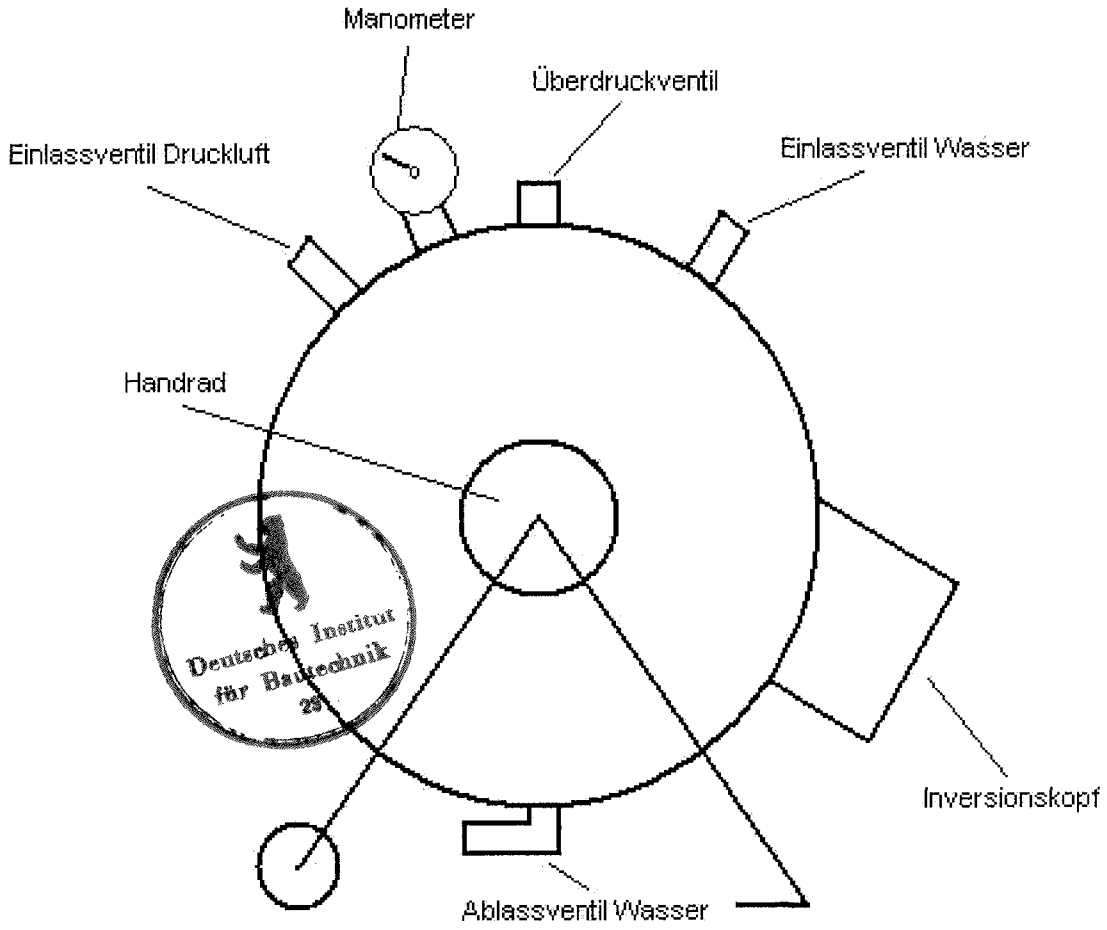




Deutsches Institut für Bautechnik 29

Bodenbender GmbH PL-Systemhaus Bodenbender GmbH Goldbergstrasse 32 35216 Biedenkopf	Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung PL-Inliner-System zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN 200	Anlage 4 Zur allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Nr. Z-42.3-440 vom: 18.08.2009

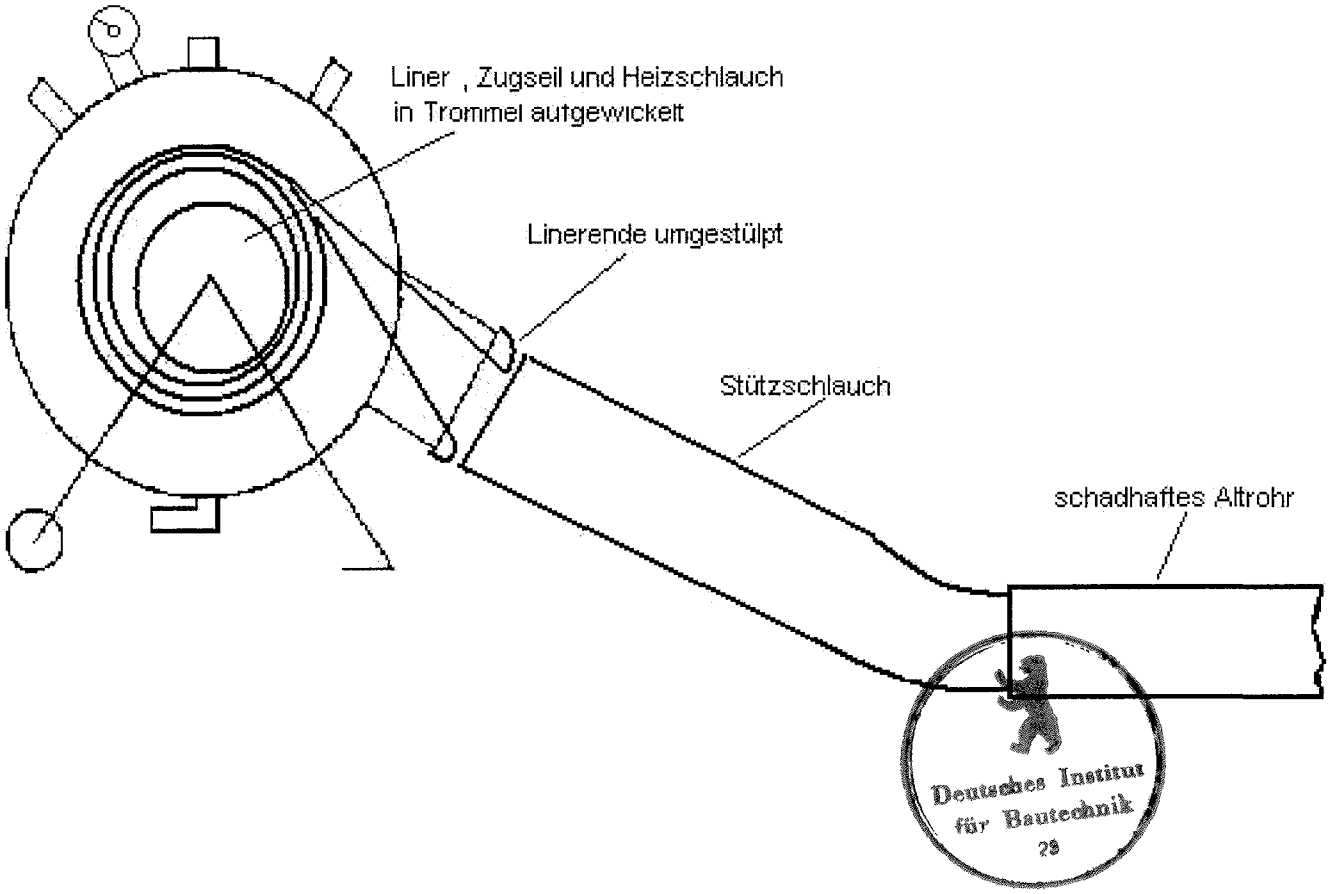
Inversionstrommel, schematischer Aufbau



Deutsches Institut für Bautechnik

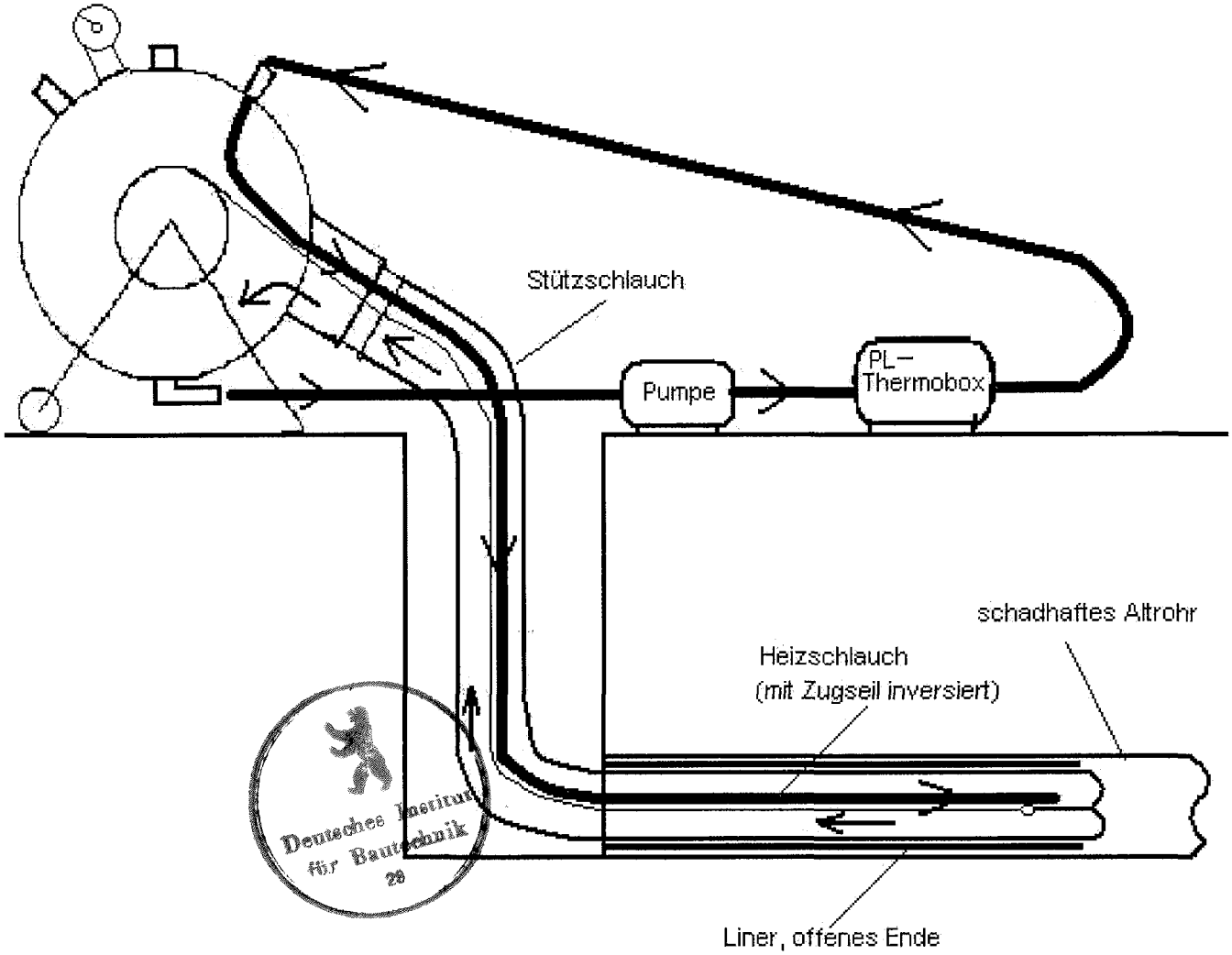
Bodenbender GmbH PL-Systemhaus Bodenbender GmbH Goldbergstrasse 32 35216 Biedenkopf	Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung PL-Inliner-System zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN 200	Anlage 5 Zur allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Nr. Z-42.3-440 vom: 18.08.2009

Aufwickeln des Liners



Bodenbender GmbH PL-Systemhaus Bodenbender GmbH Goldbergstrasse 32 35216 Biedenkopf	Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung PL-Inliner-System zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN 200	Anlage 6 Zur allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Nr. Z-42.3-440 vom: 18.08.2009

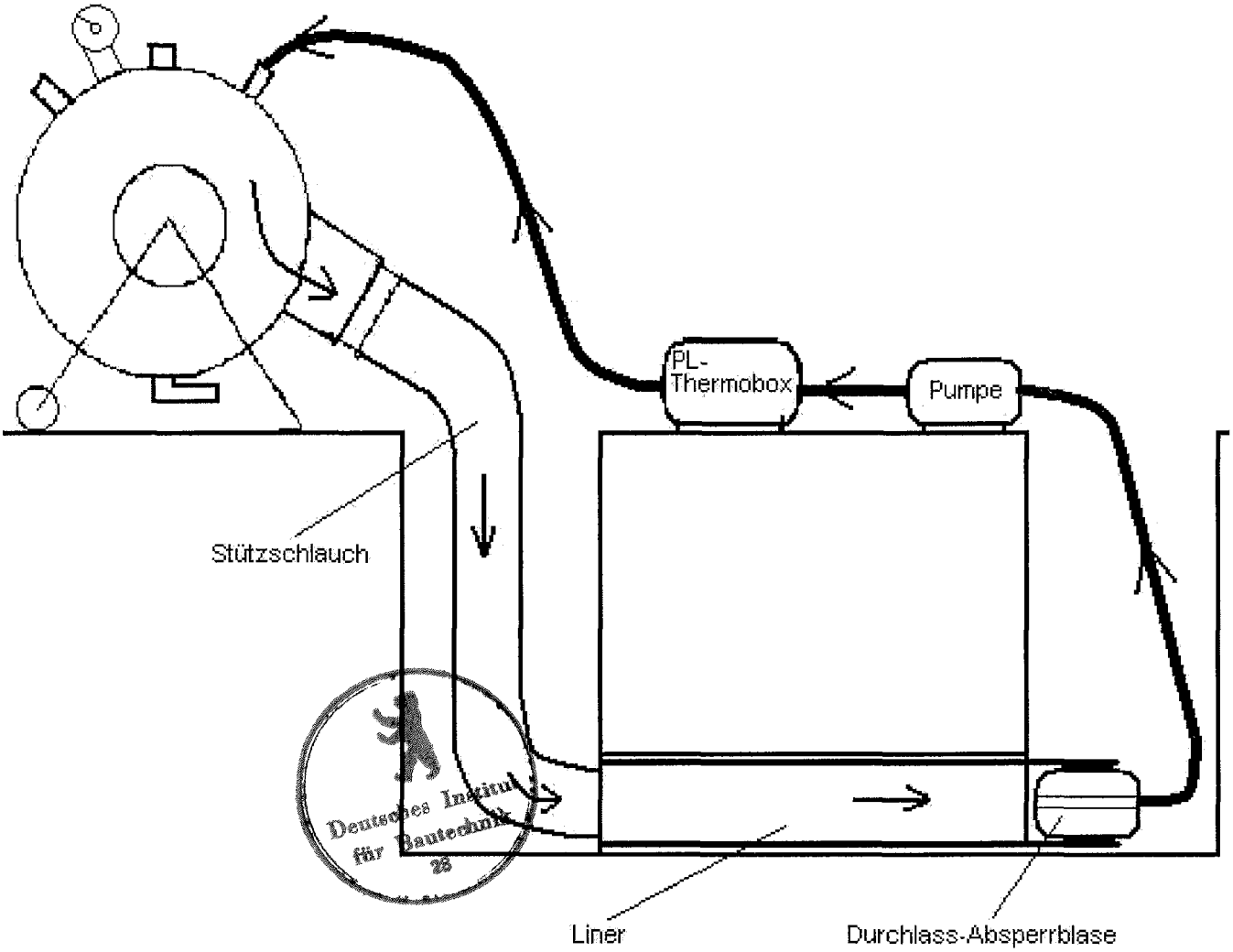
Sanierung mit Wasserkreislauf, ein Zugangsschacht



Deutsches Institut für Bautechnik 29

Bodenbender GmbH PL-Systemhaus Bodenbender GmbH Goldbergstrasse 32 35216 Biedenkopf	Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung PL-Inliner-System zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN 200	Anlage 7 Zur allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Nr. Z-42.3-440 vom: 18.08.2009

Sanierung mit Wasserkreislauf, Anfangs- und Endschacht



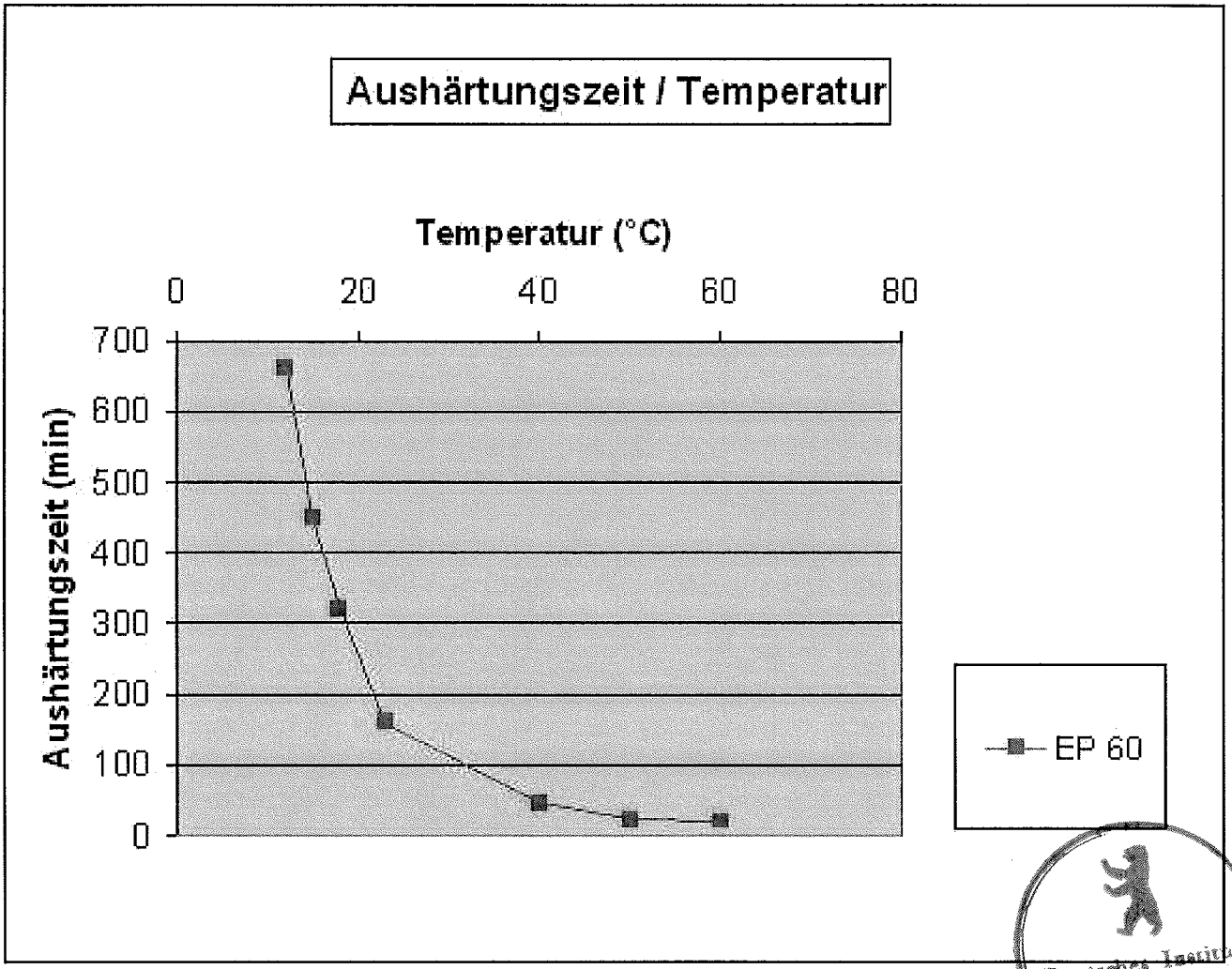
Deutsches Institut für Bautechnik
28

Bodenbender GmbH PL-Systemhaus Bodenbender GmbH Goldbergstrasse 32 35216 Biedenkopf	Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung PL-Inliner-System zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN 200	Anlage 8 Zur allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Nr. Z-42.3-440 vom: 18.08.2009

Combi-Tec EP 60 Harz

Aushärtungszeit / Temperatur

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



Deutsches Institut für Bautechnik

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

Bodenbender GmbH PL-Systemhaus Bodenbender GmbH Goldbergstrasse 32 35216 Biedenkopf	Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung PL-Inliner-System zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN 200	Anlage 9 Zur allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Nr. Z-42.3-440 vom: 18.08.2009

PL -INLINERSYSTEM Baustellenprotokoll

Instandsetzung

Baustellendaten

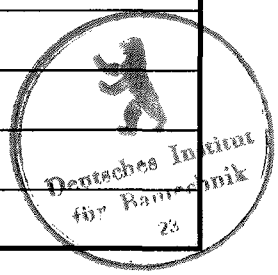
Projekt-Nr.:	
AG:	
Strasse:	
PLZ:	
Ort:	
Verantwortlicher Bauleiter:	
Datum der Ausführung:	
Baustelle:	
Straße:	
Wetter:	
Kanaltemperatur/°C:	

Haltungsdaten

Material:	
von Schacht Nr.:	
nach Schacht Nr.:	
Altrohrdurchmesser:	
Abwasser (RW,SW, MW):	

Inliner

Bezeichnung: (Trägermaterial, Inliner)	
Ident- Nr.:	
DN:	
Wandstärke mm:	
Länge m:	
Harzaufnahme kg / m	



Bodenbender GmbH
PL-Systemhaus

Bodenbender GmbH
Goldbergstrasse 32
35216 Biedenkopf

Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung PL-Inliner-System zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN 200

Anlage 10

Zur allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung

Nr. Z-42.3-440

vom: 18.08.2009

PL -INLINERSYSTEM Baustellenprotokoll

Instandsetzung

Harzsystem

Bezeichnung:	
Menge Komponente A (Harz)	
Menge Komponente B (Härter)	
Harzmenge gesamt	
Chargen-Nr. Komponente A	
Chargen-Nr. Komponente B	
Mischverhältnis A : B	

Inversionsverfahren

Einbaurichtung:	☐ in	☐ gegen	Fließrichtung
Einbauart:	☐ offenes	☐ geschlossenes	Ende
Grundwasser:	☐ ja	☐ nein	
Einbaudruck (Wassersäule) Sollwert (bar):			
Einbaudruck (Wassersäule) Istwert (bar):			
Preliner:	☐ ja	☐ nein	
Stützschlauch (Kalibrierfolie):	☐ ja	☐ nein	

Deutsches Institut für Bautechnik

Bodenbender GmbH
PL-Systemhaus

Bodenbender GmbH
Goldbergstrasse 32
35216 Biedenkopf

Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung PL-Inliner-System zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN 200

Anlage 11

Zur allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung

Nr. Z-42.3-440

vom: 18.08.2009

PL-INLINERSYSTEM Baustellenprotokoll

Temperaturverlauf

Baustellendaten

Blatt 3 / 3

Projekt-Nr.:		Dimension:	
Datum:		Länge:	
Baustelle:		Aufheizphase Startzeit:	
Straße:		Ende:	
Wetter:		Aushärtezeit Soll:	
Kanaltemperatur:		Ist:	
von Schacht Nr.:		Abkühlphase Startzeit:	
nach Schacht Nr.:		Ende:	

		Vorlauf	Schacht-Anfang		Schacht-Ende		Rücklauf
Pos.	Uhrzeit	T °C	T °C oben	T °C unten	T °C oben	T °C unten	T °C
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							

Deutsches Institut für Bautechnik
23

Bodenbender GmbH
PL-Systemhaus

Bodenbender GmbH
Goldbergstrasse 32
35216 Biedenkopf

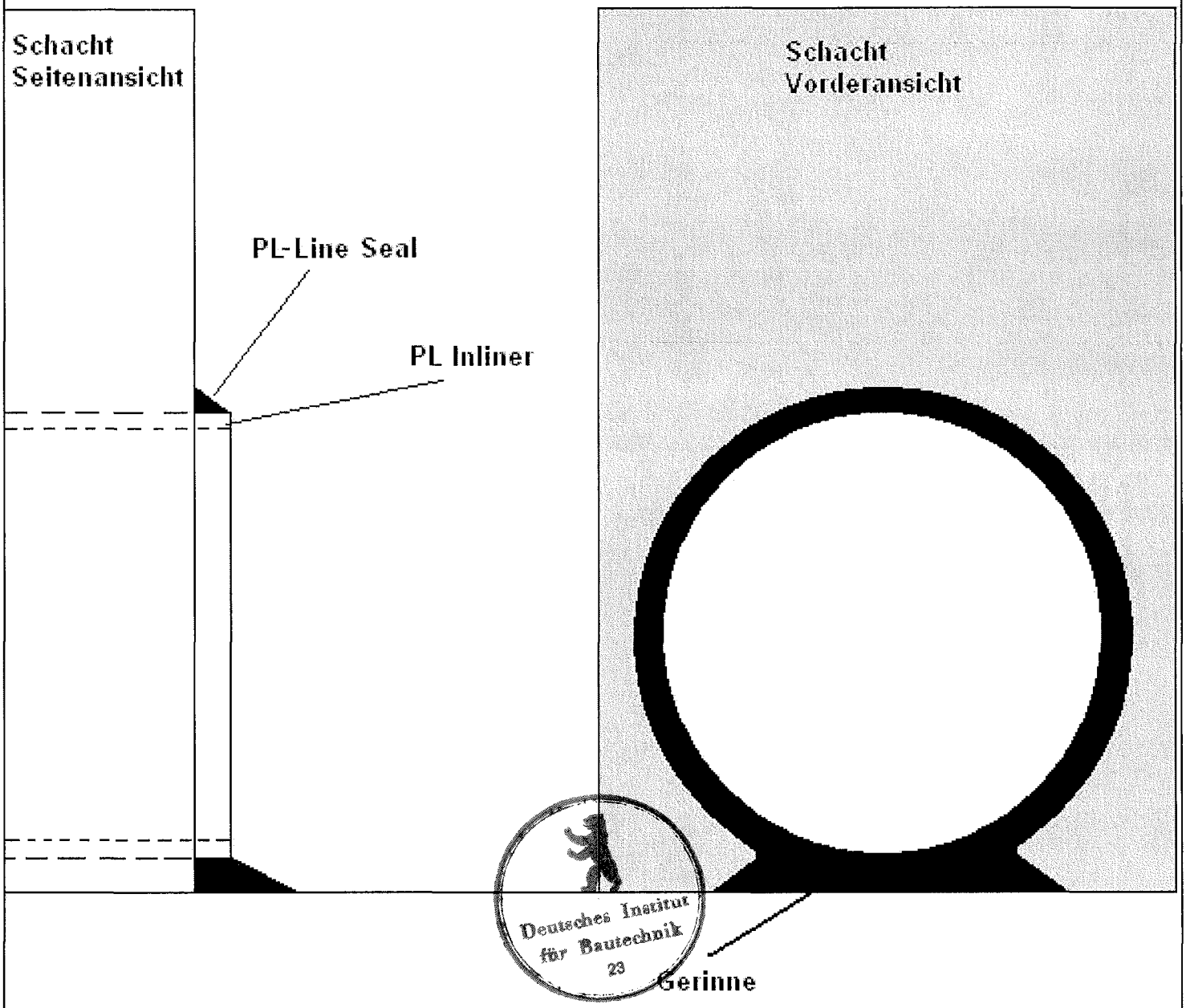
Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung PL-Inliner-System zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN 200

Anlage 12

Zur allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung

Nr. Z-42.3-440

vom: 18.08.2009



Bodenbender GmbH PL-Systemhaus Bodenbender GmbH Goldbergstrasse 32 35216 Biedenkopf	Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung PL-Inliner-System zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN 200	Anlage 13 Zur allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Nr. Z-42.3-440 vom: 18.08.2009