

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

Zulassungsstelle für Bauprodukte und Bauarten

Bautechnisches Prüfamt

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

Datum:

24.10.2011

Geschäftszeichen:

III 54-1.42.3-69/10

Zulassungsnummer:

Z-42.3-429

Antragsteller:

INPIPE SWEDEN AB

Ekorrvägen 12
912 32 Vilhelmina
SCHWEDEN

Geltungsdauer

vom: **24. Oktober 2011**

bis: **31. August 2013**

Zulassungsgegenstand:

**Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "INPIPE-Liner" zur Sanierung von erdverlegten
schadhaften Abwasserleitungen mit Kreisprofilen im Nennweitenbereich von DN 150 bis
DN 1000 und Eiprofilen im Nennweitenbereich von 200 mm/300 mm bis 800 mm/1200 mm**

Der oben genannte Zulassungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich zugelassen.
Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung umfasst 21 Seiten und 30 Anlagen.
Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung ersetzt die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung
Nr. Z-42.3-429 vom 5. August 2008.

DIBt

I ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN

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

II BESONDERE BESTIMMUNGEN

1 Zulassungsgegenstand und Anwendungsbereich

Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung gilt für das Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "INPIPE-Liner" (Anlage 1) unter Verwendung von glasfaserverstärkten Kunststoff (GFK)-Schläuchen zur Sanierung schadhafter Abwasserleitungen mit Kreisprofilen in den Nennweiten DN 150 bis DN 1000 und mit Eiprofilquerschnitten, mit Breiten- und Höhenmaße von 200 mm/300 mm bis 800 mm/1200 mm im Verhältnis von ca. B : H = 2 : 3. Diese Zulassung gilt für die Sanierung von Abwasserleitungen, die dazu bestimmt sind vorwiegend häusliches Abwasser gemäß DIN 1986-3¹ abzuleiten.

Das Schlauchliningverfahren kann zur Sanierung von Abwasserleitungen 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 nachfolgende UV-Aushärtung eines mit UP- oder VE-Harzgetränkten nahtlosen Glasfaserschlauches saniert. Dazu wird in die schadhafte Leitung eine mit "Preliner" bezeichnete Schutz- bzw. Gleitfolie aus PVC-U oder Polyester-Streifen (PE-Streifen), die ggf. gewebeverstärkt sind, als Einbauhilfe und Schutzmaßnahme eingezogen. Über diese wird der beidseitig mit PE/PUR-Mehrschichtverbundfolien versehene harzgetränkte Glasfaserschlauch inversiert bzw. eingezogen und mittels Druckluftbeaufschlagung aufgestellt. Durch die Inversion bzw. Einzug des GFK-Schlauchliners gelangt die eine PE/PUR-Seite des Glasfaserschlauches auf die dem Abwasser zugewandte Seite. Mittels Druckluft erfolgt ein formschlüssiges Anpressen an die Rohrrinnenwand. Die Aushärtung des harzgetränkten Glasfaserschlauches erfolgt mittels UV-Härtung.

Schachtanschlüsse werden entweder unter Verwendung von quellenden Hilfsbändern, die vor dem Einzug des Schutzschlauches (Preliner) im Bereich der Schachtanschlüsse positioniert sind, oder mittels abwasserbeständigem Mörtel wasserdicht hergestellt.

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

2 Bestimmungen für die Verfahrenskomponenten

2.1 Eigenschaften und Zusammensetzung

2.1.1 Werkstoffe der Verfahrenskomponenten

2.1.1.1 Werkstoffe der Schläuche

Die Werkstoffe für die innere und äußere PE/PUR-Mehrschichtverbundfolie mit einer Mindestdicke von $180 \mu\text{m} \pm 10 \%$, die Preliner (PVC-U Folie und PE-Streifen) sowie die Glasfasergewebebahnen und -matten müssen den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Rezepturangaben entsprechen.

Als Glasfasern dürfen nur korrosionsbeständige E-CR-Glasfasern in Form von mehrlagigen Glasfasergewebebahnen und Glasfasermatten verwendet werden, die den Festlegungen von DIN EN 14020-1², DIN EN 14020-2³ und DIN EN 14020-3⁴ entsprechen.

1	DIN 1986-3	Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke – Teil 3: Regeln für Betrieb und Wartung; Ausgabe: 2004-11
2	DIN EN 14020-1	Verstärkungsfasern - Spezifikation für Textilglasrovings – Teil 1: Bezeichnung; Deutsche Fassung EN 14020-1:2002; Ausgabe: 2003-03
3	DIN EN 14020-2	Verstärkungsfasern - Spezifikation für Textilglasrovings – Teil 2: Prüfverfahren und allgemeine Anforderungen; Deutsche Fassung EN 14020-2:2002; Ausgabe: 2003-03

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

Nr. Z-42.3-429

Seite 4 von 21 | 24. Oktober 2011

Es sind die Wanddicken und Flächengewichte nach Anlage 2 und 3 zu beachten.

Für die Tränkung der Glasfaserschläuche dürfen nur Harze und Härterkomponenten verwendet werden, die den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Rezepturangaben entsprechen.

Es dürfen nur ungesättigte Polyesterharze (UP-Harze nach DIN 18820-1⁵, Tabelle 1, Gruppe 3 Iso-Npg und Ortho-Npg) des Typs 1140 nach Tabelle 3 oder Vinylesterharze (VE-Harze nach DIN 18820-1⁵, Tabelle 1, Gruppe 5) des Typs 1310 nach Tabelle 4 von DIN 16946-2⁶ eingesetzt werden.

Die Polyester- und Vinylesterharze entsprechen den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten IR-Spektren. Die IR-Spektren sind auch bei der fremdüberwachenden Stelle zu hinterlegen.

Die drei Harzsysteme weisen ohne den GFK-Schlauchliner im ausgehärteten Zustand u. a. folgende Eigenschaften nach Tabelle 1 auf:

Tabelle 1: "Eigenschaften des Vinylesterharzes und der Polyesterharze"

Harztyp	Vinylesterharz (VE)	ungesättigtes Polyesterharz (UP1)	ungesättigtes Polyesterharz (UP2)
Zugfestigkeit DIN EN ISO 527-2 ⁷	81 N/mm ²	90 N/mm ²	85 N/mm ²
Biegespannung DIN EN ISO 178 ⁸	155 N/mm ²	140 N/mm ²	150 N/mm ²
Wärmeformbeständigkeit DIN EN ISO 75-1 ⁹	+145 °C	+93 °C	+107 °C
Viskosität bei +23 °C	650-750 mPa · s	650-750 mPa · s	650-750 mPa · s
Dichte bei +23 °C DIN EN ISO 1183-1 ¹⁰	≈ 1,08 g/cm ³	≈ 1,10 g/cm ³	≈ 1,10 g/cm ³
Aushärtung bei +25 °C	4-7 Minuten	5-8 Minuten	7-11 Minuten

- 4 DIN EN 14020-3 Verstärkungsfasern - Spezifikation für Textilglasrovings – Teil 3: Besondere Anforderungen; Deutsche Fassung EN 14020-3:2002; Ausgabe: 2003-03
- 5 DIN 18820-1 Lamine aus textilglasverstärkten ungesättigten Polyester- und Phenacrylatharzen für tragende Bauteile (GF-UP, GF-PHA); Aufbau, Herstellung und Eigenschaften; Ausgabe: 1991-03
- 6 DIN 16946-2 Reaktionsharzformstoffe; Gießharzformstoffe; Typen; Ausgabe: 1989-03
- 7 DIN EN ISO 527-2 Kunststoffe - Bestimmung der Zugeigenschaften – Teil 2: Prüfbedingungen für Form- und Extrusionsmassen (ISO 527-2:1993 einschließlich Cor.1:1994); Deutsche Fassung EN ISO 527-2:1996; Ausgabe: 1996-07
- 8 DIN EN ISO 178 Kunststoffe - Bestimmung der Biegeeigenschaften (ISO 178:2010); Deutsche Fassung EN ISO 178:2010; Ausgabe: 2011-04
- 9 DIN EN ISO 75-1 Kunststoffe - Bestimmung der Wärmeformbeständigkeitstemperatur – Teil 1: Allgemeines Prüfverfahren (ISO 75-1:2004); Deutsche Fassung EN ISO 75-1:2004; Ausgabe: 2004-09
- 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 1183-1:2004); Deutsche Fassung EN ISO 1183-1:2004; Ausgabe: 2004-05

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

Nr. Z-42.3-429

Seite 5 von 21 | 24. Oktober 2011

2.1.1.2 Werkstoff des quellenden Bandes (Hilfsstoff)

Für das quellende Band (Hilfsstoff) im Bereich der Schachtanbindung (siehe Anlage **23**) des Schlauchliners dürfen nur extrudierte Profile, bestehend aus einem Chloropren- (CR/SBR) Kautschuk und Wasseraufnehmendem Harz, verwendet werden. Die quellenden Bänder müssen bei Einlagerung in Wasser nach 72 h eine Volumenvergrößerung von mindestens 100 % aufweisen.

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

2.1.2 Umweltverträglichkeit

Das Bauprodukt erfüllt die Anforderungen der DIBt-Grundsätze "Bewertung der Auswirkungen von Bauprodukten auf Boden und Grundwasser" (Fassung: Mai 2009). Diese Aussage gilt nur bei der Einhaltung der Besonderen Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung.

2.1.3 Wanddicken und Wandaufbau

Nach dem Einziehen und der Aushärtung müssen die GFK-Schlauchliner einen mindestens vierschichtigen Wandaufbau aufweisen (siehe Anlage **1**), bestehend aus der inneren und äußeren PE/PUR-Mehrschichtverbundfolie und der darin eingeschlossenen zweilagigen Glasfaserschicht (Komplexen). Die innere PE/PUR-Folie (auf der dem Abwasser zugewandte Seite) wird nach der Aushärtung aus dem GFK-Schlauchliner entfernt. Die nennweiten- und steifigkeitsbezogenen Wanddicken werden durch mehrere Lagen der zweilagigen Glasfaserkomplexe bestimmt (Anlage **4** und **5**).

Abwasserleitungen, deren Tragfähigkeit allein (ohne Unterstützung des umgebenden Bodens) gegeben ist, d. h. keine Risse (ausgenommen Haarrisse mit Rissbreiten unter 0,15 mm bzw. bei Stahlbetonrohren unter 0,3 mm) vorhanden sind, dürfen mit Schlauchlinern nach Anlage **2** bis **5** nur saniert werden, wenn die Mindestwanddicke von 3 mm nicht unterschritten und eine Nennsteifigkeit $SN \geq 500 \text{ N/m}^2$ eingehalten wird. Befinden sich ein oder mehrere durchgehende Längsrisse im Alrohr, sind Bodenuntersuchungen, z. B. durch Rammsondierungen erforderlich und es ist ein entsprechender rechnerischer Nachweis zu führen. Bei Infiltrationen ist der Schlauchliner hinsichtlich des Verformungs- und Beulverhaltens zu bemessen.

Wenn das Alrohr-Bodensystem allein nicht mehr tragfähig ist, dürfen solche Abwasserleitungen mit Schlauchlinern der Anlagen **2** bis **5** und aufgeführten Wanddicken nur saniert werden, wenn durch eine statische Berechnung entsprechend dem Merkblatt ATV-M 127-2¹¹ die durch den Schlauchliner aufzunehmenden statischen Belastungen nachgewiesen werden.

Für die statische Berechnung sind die in Anlage **4** und **5** genannten Kurzzeit-Ringsteifigkeiten SR (2-Minutenwerte) sowie die Nennsteifigkeiten SN des ausgehärteten GFK-Schlauchliners und die dazugehörenden Wanddicken zu beachten.

Systembedingt werden harzgetränkte GFK-Schlauchliner für eine Sanierungsmaßnahme eingesetzt, welche nach der Inversion und Aushärtung eine Mindestwanddicke von 3 mm aufweisen.

GFK-Schlauchliner mit einer Nennsteifigkeit von $SN \geq 500 \text{ N/m}^2$ bis $SN \geq 630 \text{ N/m}^2$ mit entsprechenden Wanddicken sind ebenfalls zulässig.

11

ATV-M 127-2

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

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

Für SN gilt:

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

Für SR gilt:

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

(SN = Nennsteifigkeit in Anlehnung an DIN 16869-2¹²) (r_m = Schwerpunktradius)

Die Wanddicke des jeweiligen ausgehärteten GFK-Schlauchliners ist durch eine statische Betrachtung entsprechend dem Merkblatt ATV- M 127-2¹¹ zu überprüfen (siehe hierzu auch Abschnitt 9).

2.1.4 Abmessungen von Schlauchlinern für Eiprofile

Mit dem Schlauchliningverfahren können im Wesentlichen auch schadhafte Abwasserleitungen mit Eiprofilquerschnitten saniert werden, die denen in der Anlage **5** und **11** genannten Breiten- und Höhenmaßen mit den dazugehörigen Wanddicken entsprechen.

2.1.5 Physikalische Kennwerte des ausgehärteten Glasfaser-Harzverbundes

Die mit UP1-, UP2-- oder VE-Harz ausgehärteten GFK-Schlauchliner müssen (ohne Mehrschichtverbundfolie) folgende Eigenschaften aufweisen:

- Dichte in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-2¹³: $\approx 1,7 \text{ g/cm}^3 \pm 0,2 \text{ g/cm}^3$
- Glasfasergehalt in Anlehnung an DIN EN ISO 1172¹⁴: $\approx 52 \%$ (massenbezogen)
- Umfangs-E-Modul (Kurzzeit) in Anlehnung an DIN EN 1228¹⁵: $\geq 11.000 \text{ N/mm}^2$
- Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 178⁸:
 - für DN 150 bis einschließlich DN 375
 - Eiprofile 200 mm/300 mm bis 300 mm/450 mm $\geq 9.500 \text{ N/mm}^2$
 - ab DN 375 bis DN 1000
 - Eiprofile 350 mm/525 mm bis 800 mm/1200 mm $\geq 12.500 \text{ N/mm}^2$
- Biegespannung σ_{FB} in Anlehnung an DIN EN ISO 178⁸:
 - für DN 150 bis einschließlich DN 375
 - Eiprofile 200 mm/300 mm bis 300 mm/450 mm $\geq 280 \text{ N/mm}^2$
 - für DN 375 bis DN 1000
 - Eiprofile 350 mm/525 mm bis 800 mm/1200 mm $\geq 350 \text{ N/mm}^2$

2.2 Herstellung, Verpackung, Transport, Lagerung und Kennzeichnung

2.2.1 Fabrikmäßige Herstellung der GFK-Schlauchliner

Die Mischung des Reaktionsharzes und den Zuschlagstoffen erfolgt über eine PLC (Programmable Logic Controller) gesteuerte Anlage. Die Dosierung entsprechend den Rezepturangaben ist mittels prozessgesteuerten Förderpumpen durchzuführen. Die Einhaltung der Rezeptur ist mittels Durchflussmessung und kontinuierlicher Gewichtsabnahme der an die Dosieranlage angeschlossenen Gebinde zu überwachen und chargenweise zu protokollieren.

- | | | |
|----|-------------------|--|
| 12 | DIN 16869-2 | Rohre aus glasfaserverstärktem Polyesterharz (UP-GF), geschleudert, gefüllt – Teil 2: Allgemeine Güteanforderungen, Prüfung; Ausgabe: 1995-12 |
| 13 | 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 |
| 14 | DIN EN ISO 1172 | Textilglasverstärkte Kunststoffe - Prepregs, Formmassen und Lamine - Bestimmung des Textilglas- und Mineralfüllstoffgehalts; Kalzinierungsverfahren (ISO 1172:1996); Deutsche Fassung EN ISO 1172:1998; Ausgabe: 1998-12 |
| 15 | DIN EN 1228 | Kunststoff-Rohrleitungssysteme - Rohre aus glasfaserverstärkten duroplastischen Kunststoffen (GFK) - Ermittlung der spezifischen Anfangs-Ringsteifigkeit; Deutsche Fassung EN 1228:1996; Ausgabe: 1996-08 |

Die vom Vorlieferanten als Rollenware bezogenen Glasfasergewebebahnen und Folien mit Eigenschaften nach Abschnitt 2.1.1.1 sind im Werk des Antragstellers herzustellen.

Dazu ist die erste Glasfasergewebebahn, deren Breite dem fertigen GFK-Schlauchlinerdurchmesser anzupassen ist, auf eine Trocken-Schlauchliniermaschine aufzuziehen und rund um einen Folienschlauch zu falten. Danach ist die zweite Glasfasergewebebahn auf die Erste zu legen und um die Erste zu falten. Bei größeren Wanddicken sind noch weitere Glasfasergewebebahnen auf die ersten Beiden aufzulegen und zu falten. Die Glasfasergewebebahnen sind unter Beachtung des mehrlagigen Wandaufbaus nach Abschnitt 2.1.3 so zusammenzuführen, dass mindestens die in Anlage 2 bis 5 genannten Wanddicken erzeugt werden. Bei der Zusammenführung ist darauf zu achten, dass eine Überlappung der einzelnen Komplexe von mindestens 10 % für die Durchmesser DN 150 bis DN 375 bzw. bei Eiprofilen 200 mm/300 mm bis 300 mm/450 mm und mindestens 5 % für die Durchmesser DN 400 bis DN 1000 bzw. bei Eiprofilen 350 mm/525 mm bis 800 mm/1200 mm eingehalten wird.

An dem nun entstandenen "Trocken-Schlauchliner" sind zur Vermeidung von Harzaustritten die beiden Enden zu verschließen. Danach ist der "Trocken-Schlauchliner" auf eine Trommel zu wickeln. Von der Trommel aus ist der "Trocken-Schlauchliner" mittels angetriebenen Walzen über das Imprägnierbassin zu führen und mit einem der zwei UP-Harze oder dem VE-Harz zu tränken. Durch weitere Walzvorrichtungen, durch den der GFK-Schlauchliner zu führen ist, sind die Endwanddicken einzustellen. Danach ist am Ausgang des Imprägnierbassins die Außenfolie als Schlauchware über den imprägnierten Schlauchliner zu stülpen.

Unmittelbar nach dem Imprägnieren der Glasfaserschläuche sind diese in UV-lichtdichte Transportbehälter lagenweise abzulegen. Dabei ist darauf zu achten, dass durch die Verwendung von Zwischenböden das GFK-Schlauchliniergewicht verteilt wird.

Bei der werkmäßigen Herstellung der Glasfaserschläuche (GFK-Schlauchliner) und bei der Harzprägnierung sind die einschlägigen Unfallverhütungsvorschriften und Arbeitsschutzvorschriften einzuhalten. Insbesondere sind die in der technischen Regel für Gefahrstoffe TRGS 900¹⁶ "Grenzwerte in der Luft" enthaltenden Angaben hinsichtlich Styrol zu beachten. Es ist dafür zu sorgen, dass durch geeignete Maßnahmen (z. B. Absaugeinrichtungen) die Styrolgrenzwerte nicht überschritten werden.

Bei der Handhabung der getränkten Glasfaserschläuche sind die einschlägigen Unfallverhütungsvorschriften sowie die Vorschriften nach dem Gesetz über gefährliche Stoffe (Gefahrstoff-VO) zu beachten.

2.2.2 Verpackung, Transport, Lagerung

Das zum Herstellwerk des Antragstellers gelieferte Harz für die fabrikmäßige GFK-Schlauchlinerherstellung, kann in geeigneten Lagerbehältern, in temperierten Lagerräumen mit einem überwachten Temperaturbereich von +5 °C bis ca. +30 °C gelagert werden.

In den lichtdichten Transportbehältern sind die hergestellten GFK-Schlauchliner bei einer Temperatur von +5 °C bis +30 °C für ca. 3 Monate (Vinylesterharz (VE)) und für ca. 6 Monate (Polyesterharze (UP1 und UP2)) lagerfähig. Die Transportbehälter sind vor direkter Sonnenbestrahlung bzw. Wärmequellen zu schützen.

Bei Lagerung und Transport sind die einschlägigen Unfallverhütungsvorschriften zu beachten.

2.2.3 Kennzeichnung

Die Transportbehälter (Container) der GFK-Schlauchliner sind mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) nach den Übereinstimmungszeichen-Verordnungen der Länder zu kennzeichnen einschließlich der Angabe der Zulassungsnummer **Z-42.3-429**. Die Kennzeichnung darf nur erfolgen, wenn die Voraussetzungen nach Abschnitt 2.3 erfüllt sind.

¹⁶

TRGS 900

Technische Regeln für Gefahrstoffe - Grenzwerte der Luft am Arbeitsplatz "Luftgrenzwerte"; Ausgabe: 2006-01 mit Änderungen und Ergänzungen der Ausgaben 2008-06, 2009-07, 2010-02 und vom 21.06.2010

Zusätzlich ist anzugeben:

- Nennweite
- Wanddicke
- Schlauchlänge
- Datum der Harztränkung
- Harztyp
- Fertigungsstätte (Ort der Harztränkung)
- Chargennummer
- Lagertemperaturbereich
- R- und S-Sätze gemäß Gefahrstoffverordnung
- Hinweis auf die Lichtempfindlichkeit

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, der die Harzmischung und Schlauchtränkung durchführt, eine hierfür anerkannte Zertifizierungsstelle sowie eine hierfür anerkannte Überwachungsstelle einzuschalten.

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

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

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

2.3.2 Werkseigene Produktionskontrolle

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

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

- Beschreibung und Überprüfung des Ausgangsmaterials

Der Antragsteller hat sich bei jeder Lieferung der Komponenten Schutzfolien, Glasfasern und Harze davon zu überzeugen, dass die nach Abschnitt 2.1.1 geforderten Eigenschaften eingehalten werden. Dazu hat sich der Antragsteller vom jeweiligen Vorlieferanten entsprechende Werkszeugnisse 2.2 in Anlehnung an DIN EN 10204¹⁷ vorlegen zu lassen.

¹⁷

DIN EN 10204

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

Im Rahmen der Wareneingangskontrolle sind stichprobenartig folgende Eigenschaften zu überprüfen:

Eigenschaften des Harzes:

- Dichte
- Reaktivität

Eigenschaften der Glasfasergewebebahnen:

- Flächengewicht
- Rollenbreite
- UV-Durchlässigkeit

Außerdem ist die UV-Durchlässigkeit der Mehrschichtverbundfolien bei jeder Lieferung zu prüfen.

- Kontrollen und Prüfungen, die während der Herstellung durchzuführen sind:

Bei der Herstellung des Glasfaserschlauches und der Harzimpregnierung sind folgende Parameter zu überwachen und zu protokollieren:

- Vorschubgeschwindigkeit
- Einhaltung der Rezepturangaben (Durchflussmessung des Harzes)
- Gleichmäßigkeit der Harztränkung
- Walzenabstand
- Schlauchbreite und –dicke
- Schlauchlänge
- Flächengewicht des getränkten GFK-Schlauchliners
- Chargennummer

- Nachweise und Prüfungen, die an den getränkten Glasfaserschläuchen und an ausgehärteten Prüfstücken durchzuführen sind:

a) Prüfungen an den harzgetränkten Glasfaserschläuchen:

Die in der Anlage **10** angegebenen Breiten der harzgetränkten und noch nicht aufgestellten GFK-Schlauchliner sind zu überprüfen:

b) Prüfungen an ausgehärteten Prüfstücken zur Produktionskontrolle:

Im Rahmen der werkseigenen Produktionskontrolle ist ein Prüfmuster regelmäßig (entsprechend dem in DIN EN ISO 9001¹⁸ festgelegten Testplan) zu entnehmen und zu prüfen. Dabei ist darauf zu achten, dass dieses Prüfmuster nicht unkontrollierter UV-Bestrahlung ausgesetzt wird. Das Prüfmuster ist im Labor des Antragstellers unter den gleichen Kriterien wie in den Abschnitten 4.3.6 bis 4.3.12 (Anlage **8** bis **15**) beschrieben, durch Beaufschlagung mit einem Innendruck von mindestens 0,5 bar (Anlage **9**) auf die jeweilige Nennweite aufzustellen und mittels der in Abschnitt 4.2 und 4.3.3 (Anlage **16** bis **22**) genannten UV-Strahler auszuhärten. An diesem Muster bzw. daraus entnommenen Proben sind mindestens folgende Prüfungen durchzuführen:

- Dichtheit des Laminats:

Die Dichtheit des ausgehärteten GFK-Schlauchliners ist ohne Folienbeschichtung nach den Kriterien von DIN EN 1610¹⁹ (Verfahren LC) zu prüfen.

¹⁸ DIN EN ISO 9001 Qualitätsmanagementsysteme - Anforderungen (ISO 9001:2008); Ausgabe: 2008-12

¹⁹ 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

- Glasfasergehalt/Harzgehalt
Der Glasfasergehalt und der Harzanteil sind entsprechend den Festlegungen in Abschnitt 2.1.5 nach DIN EN ISO 1172¹⁴ zu überprüfen.
- Wanddicke und Wandaufbau:
Die mittlere Wanddicke ist an entnommenen Proben durch Nachmessen zu überprüfen. Der Wandaufbau ist durch den Glührückstand der Glasfasern nach DIN EN ISO 1172¹⁴ zu kontrollieren.
- Festigkeitseigenschaften:
Am ausgehärteten Prüfmuster sind Ringsteifigkeit und E-Modul nach DIN EN 1228¹⁵ bzw. DIN 53769-3²⁰ zu bestimmen.
Die festgestellten Kurzzeitwerte für den E-Module müssen im Vergleich mit dem in Abschnitt 9 genannten Wert gleich oder größer sein.
Beim Wechsel des Harzlieferanten ist ebenfalls mindestens ein vollständiger Kreisring (Rohrabschnitt) aus dem ausgehärteten Schlauch zu entnehmen. Daran ist die Ringsteifigkeit zu prüfen. Bei der Prüfung ist der 2-Minutenwert, der 1-Stundenwert und der 24-Stundenwert der Ringsteifigkeit festzuhalten. Die Ringsteifigkeitsprüfung ist entsprechend dem in DIN 53769-3²⁰ dargestellten Verfahren zu prüfen.
Außerdem ist auf der Außenseite des Prüfmusters die Barcolhärte zu prüfen. Diese muss einen Wert von mindestens 40 aufweisen.
- Visuelle Prüfung:
Die Oberflächen des ausgehärteten Prüfmusters sind hinsichtlich Beschädigungen und Fehlstellen zu überprüfen.

Im Rahmen der werkseigenen Produktionskontrolle sind auch die Einhaltung der Eigenschaften nach Abschnitt 2.1.1 sowie die Angaben der Kennzeichnung nach Abschnitt 2.2.3 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 zweimal jährlich.

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

Die Anforderungen zur Herstellung nach Abschnitt 2.2.1 stichprobenartig zu überprüfen.

Die Prüfungen, die im Rahmen der werkseigenen Produktionskontrolle an ausgehärteten Prüfstücken durchgeführt werden, sind im Rahmen der Fremdüberwachung stichprobenartig zu überprüfen. Dazu gehört auch die Überprüfung des Härungsverhaltens, der Lagerstabilität und des Flächengewichts nach Aushärtung, sowie der IR-Spektroskopien.

Die Probenahme und Prüfungen obliegen jeweils der anerkannten Überwachungsstelle. Bei der Fremdüberwachung sind auch die Werksprüfzeugnisse 2.2 in Anlehnung an DIN EN 10204¹⁷ 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 Kanal- bzw. 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 "INPIPE-Liner" 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

Für die Ausführung des "INPIEPE-Liner"-Schlauchliningverfahrens sind jeweils ein Start- und ein Zielschacht erforderlich.

Bei folgenden baulichen Gegebenheiten ist die Ausführung des möglich:

- a) Vom Start- zum Zielpunkt
- b) Vom Start- zum Zielpunkt durch einen Zwischenschacht

Der Start- bzw. Zielpunkt kann in der Regel ein Schacht oder aber auch eine offene Baugrube sein.

Zwischen den jeweiligen Start- und Zielpunkten können auch mehrere Schächte durchquert werden, einschließlich der Durchquerung von Schächten mit Gerinneumlenkungen von bis zu 15 Grad.

Sofern Faltenbildung auftritt darf diese nicht größer sein als in Abschnitt 7.2 von DIN EN 13566-4²¹ bzw. DIN EN ISO 11296-4²² festgelegt ist.

²¹

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

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

Der Antragsteller hat ein Handbuch mit Beschreibung der einzelnen, auf die Ausführungsart bezogenen, Handlungsschritte dem Ausführenden zur Verfügung zu stellen (siehe auch Abschnitt 4.3) und ihn in der Ausführung des Sanierungsverfahrens zu unterweisen.

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.²³ dokumentiert werden.

4.2 Geräte, Komponenten und Einrichtungen

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

- Geräte zur Kanalreinigung
- Geräte zur Kanalinspektion (siehe ATV-M 143-2²⁴)
- Sanierungseinrichtungen / Fahrzeugausstattung:
 - GFK-Schlauchliner in den passenden Nennweiten (Anlage 1)
 - nennweitenbezogene Preliner wie Schutz- oder Gleitfolien (PVC-U Folie und/oder PE-Streifen)
 - UV-Strahlerketten entsprechend der Prinzipdarstellung in der Anlage 16 (nennweitenbezogen)
 - elektrische Leitungen für die Übertragung der Temperaturmessdaten
 - Temperaturmessgesonden
 - UV-Ersatzstrahler
 - Leistungsmessgerät für die UV-Strahlungsmessungen (Vergleichsmessung)
 - ggf. Drallfänger (zur Vermeidung des Verdrehens während des GFK-Schlauchlinereinzuges)
 - Verschlussstopfen (als Packer bezeichnet) mit Druckluftanschlüssen (nennweitenbezogen) DN 150 bis DN 1000
 - Drucklufterzeuger
 - Druckluftschläuche
 - Druckluftschleuse (Stepfeeder siehe Anlage 7) für die Inversion des GFK-Schlauchliners mittels Druckluft der Nennweiten DN 150 bis DN 400 und Eiprofile 200 mm/300 mm bis 300 mm/450 mm
 - Seilwinde (siehe Anlage 14) für den Einzug des GFK-Schlauchliners ab der Nennweite DN 150 bis DN 1000 bzw. bei Eiprofilen 200 mm/300 mm bis 800 mm/1200 mm
 - Werkstatt- und Geräteraum
 - Stromgenerator
 - Hebevorrichtung

²² DIN EN ISO 11296-4 Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Renovierung von erdverlegten drucklosen Entwässerungsnetzen (Freispiegelleitungen) – Teil 4: Vor Ort härtendes Schlauch-Lining (ISO 11296-4:2009, korrigierte Fassung 2010-06-01); Deutsche Fassung EN ISO 11296-4:2011; Ausgabe: 2011-07

²³ Güteschutz Kanalbau e. V.; Linzer Str. 21, Bad Honnef, Telefon: (02224) 9384-0, Telefax: (02224) 9384-84

²⁴ 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

- Steuerungseinheit mit Bildschirm und Videokamera inklusive computergesteuerter Erfassung der Aushärteparameter
- Kantenschutz am Mannloch und zwischen Schacht und Abwasserleitung
- 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.

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 oder Einzug des GFK-Schlauches zu entfernen (z. B. Wurzeleinwüchse, hineinragende Hausanschlussleitungen, Teerlinsen usw.). Beim Entfernen solcher Hindernisse ist darauf zu achten, dass dies nur mit geeigneten Werkzeugen erfolgt, so dass die vorhandene Abwasserleitung nicht zusätzlich beschädigt wird.

Vor der Druckluft-Inversion (siehe Anlage 6) oder vor dem Winden-Einzug (siehe Anlage 12) des GFK-Schlauchliners ist sicherzustellen, dass die betreffende Leitung sich nicht in Betrieb befindet; 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 126²⁵ (bisher GUV 17.6)
- ATV-Merkblatt M 143-2²⁴
- ATV-DVWK-A 199-1 und DWA-A 199-2²⁶

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 143-2²⁴ 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 von Protokollformularen für jede Sanierung festzuhalten.

25	GUV-R 126	Sicherheitsregeln: Arbeiten in umschlossenen Räumen von abwassertechnischen Anlagen (bisher GUV 17.6); Ausgabe: 2008-09
26	ATV DVWK-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: 2002-07
	DWA-A 199-2	Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) - Arbeitsblatt 199: Dienst- und Betriebsanweisung für das Personal von Abwasseranlagen, - Teil 2: Betriebsanweisung für das Personal von Kanalnetzen und Regenwasserbehandlungsanlagen; Ausgabe: 2007-07

4.3.2 Eingangskontrolle der Verfahrenskomponenten auf der Baustelle

Die angelieferten lichtdicht verpackten GFK-Schlauchliner sind auf der Baustelle dahingehend zu überprüfen, ob die in Abschnitt 2.2.3 genannten Kennzeichnungen vorhanden sind, sowie die Unversehrtheit der lichtdichten Transportbehälter nach Abschnitt 2.2.2. Die Einhaltung der Lager- bzw. Transporttemperaturen nach Abschnitt 2.2.2 sind zu überprüfen.

4.3.3 Überprüfung der UV-Strahler

Fabrikneue UV-Strahler sind nach einer Betriebsdauer von ca. 400 Stunden erstmalig unter Verwendung eines geeichten Messgerätes zu überprüfen (siehe Anlage 17), ob in einem Messabstand von 100 mm die Bestrahlungsstärke noch mindestens 160 mW/cm^2 beträgt (Vergleichsmessung). Danach ist jede Strahler in einem Rhythmus von 150 Betriebsstunden zu überprüfen (siehe Strahlerbuch Anlage 18).

4.3.4 Einzug des Preliners

Werden die GFK-Schlauchliner über eine Winde eingezogen (siehe Anlage 14) ist, ein Preliner (PVC-U Folie oder ein ggf. gewebeverstärkter PE-Streifen) als Einbauhilfe/Schutzfolie einzuziehen (siehe Anlage 13).

4.3.5 Setzen von Manschetten

Bevor der GFK-Schlauchliner vom Startschacht bis zum Zielschacht invertiert oder eingezogen wird, ist entweder in einem zu durchfahrenden Schacht oder im Zielschacht eine Manschette zu setzen. Dabei muss es sich um eine Manschette handeln, die in ihrem Außendurchmesser dem Innendurchmesser der zu sanierenden Leitung entspricht. Diese soll somit die stützende Wirkung der vorhandenen Leitung simulieren. Nach erfolgtem Einzug des GFK-Schlauchliners und erfolgter Aushärtung sind in diesen Bereichen Proben (siehe hierzu Abschnitt 8) zu nehmen.

4.3.6 Druckluft-Inversion und Winden-Einzug des GFK-Schlauchliners

4.3.6.1 Druckluft-Inversion des GFK-Schlauchliners der Nennweiten DN 150 bis DN 400 und Eiprofile 200 mm/300 mm bis 300 mm/450 mm Anlage 6 bis 9

Der GFK-Schlauchliner ist aus dem lichtdichten Transportcontainer im Einbaufahrzeug über ein Förderband (siehe Anlage 6) durch eine Inversionsschleuse (Stepfeeder siehe Anlage 7) zum Einbaukrümmer zu führen und dort zu befestigen.

Mittels der Inversionsschleuse (Stepfeeder Anlage 7) ist der GFK-Schlauchliner durch das wechselweise Öffnen und Schließen der Schleusenmembrane der Stepfeeder und durch Druckluftzufuhr in die Abwasserleitung bis zur Hälfte so hinein zu invertieren. Der GFK-Schlauchliner ist dann doppellagig (siehe Anlage 8) in der zu sanierenden Abwasserleitung und ist nun durch kontinuierliche Druckluftzugabe bis zum Ende der zu sanierenden Abwasserleitung zu invertieren. Über eine Zugkordel und einem mechanischen Geschwindigkeitsmesser ist die Inversionsgeschwindigkeit von 1,0 m/min zu kontrollieren.

Es sind die Inversions-Druckangaben in Anlage 9 zu beachten.

An Zwischenschächten (siehe Anlage 29) und am Endschacht ist der GFK-Schlauchliner durch einen Stützschlauch durchzuführen, welcher die gleiche Nennweite wie die zu sanierende Abwasserleitung aufweisen muss.

4.3.6.2 Winden-Einzug des GFK-Schlauchliners ab der Nennweite DN 150 bis DN 1000 und Eiprofile 200 mm/300 mm bis 800 mm/1200 mm (Anlage 12 bis 14)

Der GFK-Schlauchliner ist dem Transportcontainer so zu entnehmen, dass dabei die lichtschützende Folie den Schlauchliner möglichst während der gesamten Einzugsphase abdeckt; ggf. ist ein entsprechend lichtdichtes Zelt über dem Startschacht anzuordnen.

Am GFK-Schlauchlinerende ist ein so genannter "Einzugskopf" herzustellen, d. h. der Schlauchliner ist in Längsrichtung so zu falten, dass ein Einzugsseil befestigt werden kann (z. B. mittels Spannbandern).

Über eine Seilwinde ist der GFK-Schlauchliner ggf. über Umlenkrollen am Rand des Startschachtes und einem der Nennweite der zu sanierenden Leitung entsprechenden Umlenkbogens in die zu sanierende Leitung einzuziehen. Dabei ist darauf zu achten, dass der GFK-Schlauchliner nicht beschädigt wird. Zur Verringerung der Einzugskräfte kann ein biologisch abbaubares Öl auf den Preliner aufgetragen werden.

Beim Einziehen ist ggf. durch die Verwendung von so genannten "Drallfängern" darauf zu achten, dass sich der GFK-Schlauchliner nicht in der Längsachse verdreht.

4.3.7 Positionieren von Dichtbändern (Hilfsstoffe)

Nach dem Winden-Einzug des GFK-Schlauchliners und vor dem Aufstellen und Kalibrieren des GFK-Schlauches bzw. vor der Druckluft-Inversion sind in ca. 5 cm bis 15 cm Abstand vom Anfang der zu sanierenden Leitung entweder ein bzw. zwei quellende profilierte Bänder oder Butylkautschukklebebänder zu setzen. Diese sind von Hand zu positionieren (siehe Anlagen **23**).

Werden Butylkautschukklebebänder gesetzt, dann ist darauf zu achten, dass die Klebeflächen staubfrei und trocken sind. Das Setzen der Bänder ist außerdem bei jedem durchfahrenen Schacht und am Endschacht in gleicher Weise erforderlich.

4.3.8 Aufstellen des GFK-Schlauchliners

Nachdem der GFK-Schlauchliner eingezogen ist, sind die GFK-Schlauchlinerenden mit so genannten "Packern" (siehe Anlage **15** "Endbobbin") zu verschließen. Es können auch Packer verwendet werden, die als Druckluftschleuse ausgebildet sind. Mittels Druckluftbeaufschlagung ist der GFK-Schlauchliner aufzustellen. Der Druck ist möglichst langsam bis auf 0,05 bar aufzubauen.

4.3.9. Einsetzen der UV-Lichtquellen (Anlage 15)

4.3.9.1 Einsetzen der UV-Lichtquellen bei der Druckluft-Inversion des GFK-Schlauchliners der Nennweiten DN 150 bis DN 400 und Eiprofile 200 mm/300 mm bis 300 mm/450 mm

Die nennweitenbezogene UV-Lichtquelle ist über die Inversionsschleuse (siehe Anlage **15**) in den GFK-Schlauchliner einzuführen ohne den vorhandenen Kalibrierdruck abzulassen. Beim Einsetzen der UV-Lichtquelle in den GFK-Schlauchliner ist darauf zu achten, dass die Innenfolie nicht beschädigt wird. Eine weitere Kalibrierung, wie im Abschnitt 4.3.10 beschrieben, findet nicht statt.

4.3.9.2 Einsetzen der UV-Lichtquellen bei dem Winden-Einzug des GFK-Schlauchliners der Nennweiten DN 150 bis DN 1000 und Eiprofile 350 mm/525 mm bis 800 mm/1200 mm

Nachdem der GFK-Schlauchliner aufgestellt wurde, ist der Druck abzulassen und die nennweitenbezogene UV-Lichtquelle (siehe Anlage **15**) ist in den GFK-Schlauchliner einzuführen. Wird eine Druckluftschleuse eingesetzt ist der Druck nicht abzulassen. Das Zugseil der UV-Lichtquelle und die Stromversorgungsleitung sind durch die entsprechenden Öffnungen im Packer zu ziehen. Beim Einsetzen der UV-Lichtquelle in den GFK-Schlauchliner ist darauf zu achten, dass die Innenfolie nicht beschädigt wird.

4.3.10 Kalibrierung des GFK-Schlauchliners bei dem Winden-Einzug des GFK-Schlauchliners der Nennweiten DN 150 bis DN 1000 und Eiprofile 200 mm/300 mm bis 800 mm/1200 mm

Nach dem Aufstellen des GFK-Schlauchliners und Einsetzen der UV-Lichtquelle ist nach einer Wartezeit von ca. 5 Minuten der Innendruck in Druckstufen von 0,05 bar bis ca. 0,5 bar zu erhöhen. Nach jeder Druckstufe soll eine Wartezeit von ca. 5 Minuten bis 10 Minuten eingelegt werden. Während der Kalibrierung verschieben sich die ca. 10 % überlappenden, harzgetränkten Glasfaserkomplexe, so dass ein formschlüssiges Anlegen des GFK-Schlauchliners an das Altrohr erreicht wird.

4.3.11 Lichthärtung des GFK-Schlauchliners (Anlage 19 bis 22)

Das Einschalten der Lichtquelle darf nur erfolgen, wenn sich keine Personen mehr im Startschacht aufhalten und die UV-Lichtquelle vollständig in den GFK-Schlauchliner eingeführt wurde.

Sobald die Lichtquelle eingeschaltet ist, ist diese mit einer nennweitenabhängigen Vorschubgeschwindigkeit entsprechend den Angaben in Anlage 19 und 20 für UP-Harz- und Anlage 21 und 22 für VE-Harzgetränkte GFK-Schlauchliner zum Zielschacht zu ziehen.

Bei eingeschalteten UV-Lichtquellen ist darauf zu achten, dass für alle Nennweiten ein Mindestabstand von 55 mm zwischen den einzelnen Strahlern und der Innenoberfläche des GFK-Schlauchliners nicht unterschritten wird.

Während der Lichthärtung wird durch die Reaktion des Harzes Wärme erzeugt. Die entstehenden Temperaturen im Oberflächenbereich des GFK-Schlauchliners dürfen dabei ein Temperaturniveau von ca. +140 °C nicht überschreiten. Die Einhaltung des Temperaturniveaus ist mittels Temperaturmesssonden kontinuierlich während des Durchziehens der Lichtquelle zu überprüfen und zu protokollieren (Anlage 26). Übersteigt die Oberflächentemperatur dieses Niveau, ist der Luftdurchsatz mittels Öffnen eines Ventils im Packer am Zielschacht und gleichzeitiger Aufrechterhaltung des Innendrucks zu erhöhen.

Der Druckverlauf während der Lichthärtung, die Position der UV-Lichtquelle, die Geschwindigkeit der UV-Lichtquelle, der Funktionszustand der UV-Strahler und die Lufttemperatur im Oberflächenbereich sind jeweils zu protokollieren (Anlage 25 und 26).

4.3.12 Entfernen der Innenfolie

Nach einer wenige Minuten dauernden Abkühlphase ist die UV-Lichtquelle aus dem ausgehärteten GFK-Schlauchliner nach dem Druckablassen zu entfernen. Im Anschluss daran sind die Packer herauszunehmen und die Innenfolie ist zu entfernen.

4.3.13 Dichtheitsprüfung des GFK-Schlauchliners

Als Zwischenprüfung kann die Dichtheit des ausgehärteten GFK-Schlauchliners vor dem Aufräsen der Zuläufe und der Herstellung der Schachtanschlüsse (siehe Anlage 23) nach den Kriterien von DIN EN 1610¹⁹ (siehe auch Abschnitt 6 und Anlage 27) überprüft werden.

4.3.14 Abschließende Arbeiten

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

Aus den dabei ebenfalls entfernten Rohrabschnitten, sind die für die nachfolgenden Prüfungen notwendigen Proben zu entnehmen (siehe hierzu Abschnitt 6).

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

4.3.15 Schachtanbindung (siehe Anlage 23)

Sowohl im jeweiligen Start- und Zielschacht, als auch in den Zwischenschächten sind die entstandenen Überstände (siehe auch Abschnitt 4.3.14) des ausgehärteten Innenrohres zur Stirnwand des Schachtes (so genannter "Spiegel") und die Übergänge zum Fließgerinne im Start- und Zielschacht wasserdicht auszubilden.

Dies kann z. B. durch folgende Ausführungen erfolgen:

- Angleichen der Übergänge mittels abwasserbeständigem Mörtel
- Angleichen der Übergänge mit mindestens drei Lagen (Mindestdicke 3 mm) GFK-Handlaminat aus korrosionsbeständigem Glas und Epoxidharz (EP-Harz)
- Angleichen der Übergänge zu vorgefertigten GFK-Schachtauskleidungen mit mindestens drei Lagen (Mindestdicke 3 mm) GFK-Handlaminat aus E-CR-Glas und UP-Harz

Die sachgerechte Ausführung der wasserdichten Gestaltung der Übergänge ist sicher zu stellen.

4.3.16 Wiederherstellung von Hausanschlüssen

Nach Abschluss der Aushärtung mittels UV-Lichtquelle sind die Hausanschlüsse (Zuläufe) unter Verwendung von kameraüberwachten druckluft- bzw. hydraulisch betriebenen Fräsrobotern zu öffnen.

Die Hausanschlüsse können entweder in offener Bauweise oder mittels Sanierungsverfahren (z. B. Hutprofiltechnik, Verpresstechnik etc.) wieder hergestellt werden, für die allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen (die die Anwendung für harzgetränkte GFK-Schlauchliner oder GFK-Rohre regeln) gültig sind.

Die Wiederherstellung der Hausanschlüsse ist zu protokollieren (z. B. Anlage 24).

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 GFK-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. Es dürfen keine Glasfasern frei liegen.

Nach Aushärtung des GFK-Schlauchliners, einschließlich der Herstellung der Schachtanschlüsse und der Wiederherstellung der Hausanschlüsse, ist die Dichtheit zu prüfen und zu protokollieren (Anlage 27). Dies kann auch abschnittsweise erfolgen.

Die Dichtheit der sanierten Leitungen ist mittels Wasser (Verfahren "W") oder Luft (Verfahren "L") nach DIN EN 1610¹⁹ zu prüfen. Bei der Prüfung mittels Luft sind die Festlegungen in Tabelle 3 von DIN EN 1610¹⁹, Prüfverfahren LB für trockene Betonrohre zu beachten.

Mittels Hutprofiltechnik sanierte Hausanschlüsse können auch separat unter Verwendung geeigneter Absperrblasen auf Wasserdichtheit geprüft werden.

7 Prüfungen an entnommenen Proben

7.1 Allgemeines

Aus dem ausgehärteten kreisrunden bzw. annähernd kreisrunden Schlauchlinern bei Eiprofilen sind auf der Baustelle Kreisringe bzw. Segmente zu entnehmen (siehe Anlagen 28 bis 30). Stellt sich heraus, dass die Probestücke für die genannten Prüfungen untauglich sind, dann können die einzuhaltenden Eigenschaften an Proben überprüft werden, die direkt aus dem ausgehärteten Schlauchliner entnommen werden.

Für Schlauchliner mit Eiprofilquerschnitten ist die Probenahme im Bereich der größten Beulbelastung im Querschnittsbereich von 3.00 Uhr bis 5.00 Uhr vorzunehmen.

Die Entnahmestelle ist bei Abwasserleitungen mit Eiprofilquerschnitten, die Breiten-/Höhenmaße von ≥ 600 mm/900 mm aufweisen, anschließend mittels Handlaminat gleicher Wanddicke wieder zu verschließen.

7.2 Festigkeitseigenschaften

An den entnommenen Proben sind der Biege-E-Modul und die Biegespannung σ_{fB} zu bestimmen. Bei diesen Prüfungen sind der 1-Minutenwert, der 1-h-Wert und der 24-Stundenwert des Biege-E-Moduls und der 1-Minutenwert der Biegespannung σ_{fB} festzuhalten. Bei der Prüfung ist auch festzustellen, ob die Kriechneigung in Anlehnung an DIN EN ISO 899-2²⁷ von $K_N \leq 7$ % entsprechend nachfolgender Beziehung eingehalten wird:

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

Die Prüfung an Kreissegmenten ist im Dreipunkt-Verfahren nach DIN EN ISO 178⁸ durchzuführen. Wobei gewölbte Probestäbe aus dem entsprechenden Kreisprofil zu verwenden sind, die in radialer Richtung mit einer Mindestbreite von 50 mm aus den Segmenten entnommen wurden. Bei der Prüfung und Berechnung des E-Moduls ist die zwischen den Auflagepunkten des Probestabes gemessene Stützbreite zu berücksichtigen.

Die festgestellten Kurzzeitwerte für die Biegespannung σ_{fB} und die E-Module (1-Minutenwerte) müssen im Vergleich mit den in Abschnitt 9 genannten Werten gleich oder größer sein.

Beim Wechsel des Harzlieferanten ist ebenfalls ein vollständiger Kreisring (Rohrabschnitt) aus dem ausgehärteten Schlauch zu entnehmen. Daran ist die Ringsteifigkeit zu prüfen. Bei der Prüfung ist der 1-Minutenwert, der 1-Stundenwert und der 24-Stundenwert der Ringsteifigkeit festzuhalten. Die Ringsteifigkeitsprüfung ist entsprechend dem in DIN 53769-3²⁰ dargestellten Verfahren zu prüfen, einschließlich der Kriechneigung.

7.3 Wasserdichtheit

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

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

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

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

7.4 Dichte

Die Dichte ist an der aus dem ausgehärteten Schlauchliner entnommenen Proben ohne Preliner und ohne Folienbeschichtung z. B. nach DIN EN ISO 1183-2¹³ zu prüfen. Es ist festzustellen, ob die in Abschnitt 2.1.5 angegebene Dichte des ausgehärteten GFK-Schlauchliners eingehalten wird.

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

7.5 Wandaufbau

Die mittlere und vollständige Wanddicke sowie der Wandaufbau nach den Bedingungen in Abschnitt 2.1.3 sind an Schnittflächen z. B. unter Verwendung eines Lichtmikroskops mit ca. 10facher Vergrößerung zu überprüfen. Dabei ist auch die Dicke der Reinharzschicht zu kontrollieren. Außerdem ist der durchschnittliche Flächenanteil etwaiger Lunkerstellen nach DIN EN ISO 7822²⁸ zu bestimmen.

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 2 und 3 erfolgen. Der Übereinstimmungserklärung sind Unterlagen über die Eigenschaften der Verfahrenskomponenten nach Abschnitt 2.1.1 und die Ergebnisse der Prüfungen nach Tabelle 2 und Tabelle 3 beizufügen.

Der Leiter der Sanierungsmaßnahme oder ein 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 4 zu sorgen und dabei insbesondere die Prüfungen nach Tabelle 2 und 3 vorzunehmen oder sie zu veranlassen.

Die Prüfungen an Probestücken nach Tabelle 3 sind durch eine bauaufsichtliche anerkannte Überwachungsstelle (siehe Verzeichnis der Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstellen nach den Landesbauordnungen, Teil V, Nr. 9) durchzuführen.

Einmal im Halbjahr ist die Probeentnahme aus einem Schlauchliner einer ausgeführten Sanierungsmaßnahme von der zuvor genannten Überwachungsstelle durchzuführen. Diese hat zudem die Dokumentation der Ausführungen nach Tabelle 2 der Sanierungsmaßnahme zu überprüfen.

Tabelle 2: "Verfahrensbegleitende Prüfungen"

Gegenstand der Prüfung	Art der Anforderung	Häufigkeit
optische Inspektion der Leitung	nach Abschnitt 4.3.1 und ATV-M 143-2 ²⁴	vor jeder Sanierung
optische Inspektion der Leitung	nach Abschnitt 6 und ATV-M 143-2 ²⁴	nach jeder Sanierung
Geräteausstattung	nach Abschnitt 4.2	jede Baustelle
Kennzeichnung der Behälter der Sanierungskomponenten	nach Abschnitt 2.2.3	
Innendrucke beim Aufstellen	nach Abschnitt 4.3.7	
Temperaturniveau und Geschwindigkeit der UV-Lichtquelle	nach Abschnitt 4.3.8	
Zustand der UV-Strahler	nach Abschnitt 4.3.3	
Luft- bzw. Wasserdichtheit	nach Abschnitt 6	

²⁸

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

Die in Tabelle 3 genannten Prüfungen hat der Leiter der Sanierungsmaßnahme oder sein fachkundiger Vertreter zu veranlassen. Für die in Tabelle 3 genannten Prüfungen sind Proben aus den ausgehärteten GFK-Schlauchlinern zu entnehmen. Die Prüfungsergebnisse sind aufzuzeichnen und auszuwerten; sie sind auf Verlangen dem Deutschen Institut für Bautechnik vorzulegen. Anzahl und Umfang der ausgeführten Festlegungen sind Mindestanforderungen.

Tabelle 3: "Prüfungen an Probestücken"

Gegenstand der Prüfung	Art der Anforderung	Häufigkeit
Kurzzeitbiege-E-Modul, Kurzzeitbiegespannung σ_{FB} und Kriechneigung an Rohrausschnitten oder an Kreisringen	nach Abschnitt 7.2	jede Baustelle, min. jeder zweite GFK-Schlauchliner
Dichte und Glasgehalt der Probe ohne Preliner und ohne Beschichtungsfolie	nach Abschnitten 2.1.5 und 7.4	
Wasserdichtheit der Probe ohne Preliner und ohne Beschichtungsfolie	nach Abschnitt 7.3	
Wandaufbau	nach Abschnitten 2.1.3 und 7.5	
Ringsteifigkeit und Kriechneigung an Rohrabschnitten und -ausschnitten	nach Abschnitt 7.2	bei jedem Wechsel des Harzlieferanten mit Deklaration der Harze
Harzidentität mittels IR-Spektroskopie	nach Abschnitt 2.1.1.	bei jedem Wechsel des Harzlieferanten mit Deklaration der Harze
Kriechneigung an Rohrabschnitten und -ausschnitten	nach Abschnitt 7.2	bei Unterschreitung des in Abschnitt 9 genannten Kurzzeit-E-Moduls sowie min. 1 x Schlauchliner je Halbjahr

9 Bestimmungen für die Bemessung

Durch eine statische Berechnung ist die Standsicherheit der vorgesehenen Schlauchliner für jede Sanierungsmaßnahme entsprechend dem Merkblatt ATV-M 127-2¹¹ der "Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA)" vor der Ausführung nachzuweisen.

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

Der Abminderungsfaktor A zur Ermittlung des Langzeitwerte gemäß 10.000 h-Prüfung in Anlehnung an DIN EN 761²⁹ beträgt für die Nennweiten DN 150 bis einschließlich DN 375: **A = 1,42**.

1. Folgende Werte für die Nennweiten DN 150 bis einschließlich DN 375 und für Eiprofile 200 mm/300 mm bis 300 mm/450 mm sind für die statische Berechnung zu berücksichtigen:

- Kurzzeit-Biegespannung in Anlehnung an DIN EN ISO 178⁸: 280 N/mm²
- Langzeit-Biegespannung: 200 N/mm²
- Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228¹⁵: 11.000 N/mm²
- Langzeit-E-Modul: 7.700 N/mm²

Der Abminderungsfaktor A zur Ermittlung des Langzeitwerte gemäß 10.000 h-Prüfung in Anlehnung an DIN EN 761²⁹ beträgt für die Nennweiten >DN 375 bis DN 1000: **A = 1,39**.

2. Folgende Werte für die Nennweiten >DN 375 bis DN 1000 und für Eiprofile 350 mm/525 mm bis 800 mm/1200 mm sind für die statische Berechnung zu berücksichtigen:

- Kurzzeit-Biegespannung in Anlehnung an DIN EN ISO 178⁸: 350 N/mm²
- Langzeit-Biegespannung: 250 N/mm²
- Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228¹⁵: 11.000 N/mm²
- Langzeit-E-Modul: 7.900 N/mm²

10 Bestimmungen für den Unterhalt

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

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

Rudolf Kersten
Referatsleiter

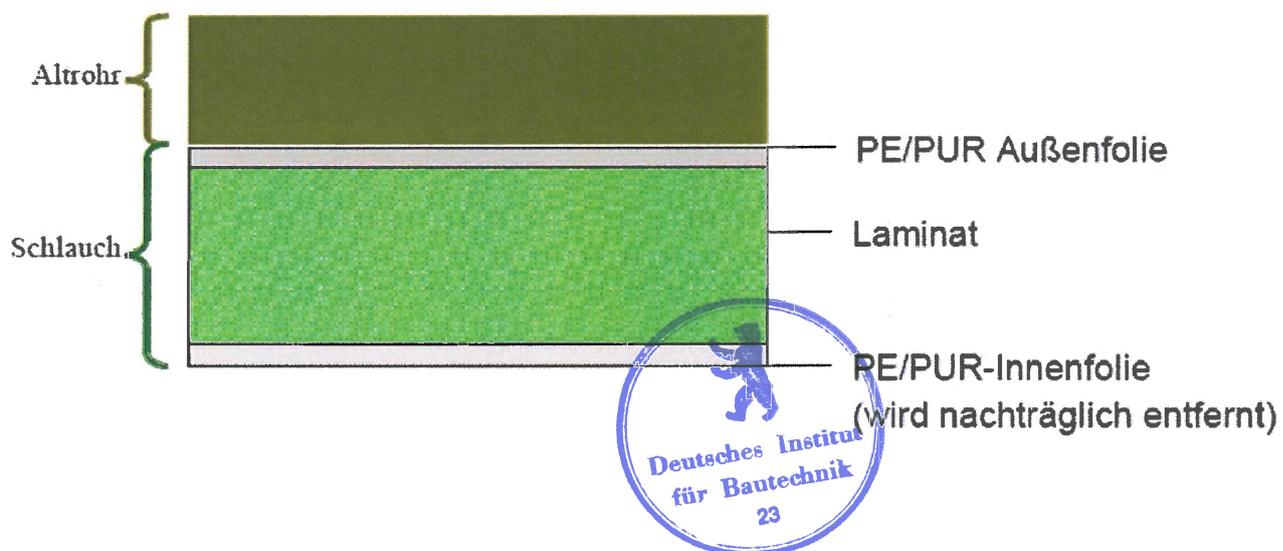
Beglaubigt

²⁹

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

Wandaufbau des Inpipe-Schlauches



Schlauchlinierverfahren mit der Bezeichnung "INPIPE-Liner" zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen

Schnittdarstellung des Schlauchliners

Anlage 1

Durchmesser	Nennsteifigkeit	Glasgewicht [g/m ²]	Dicke [mm]
DN 150	SN 7.000	2.400	3,0
DN 150	SN 11.000	2.700	3,5
DN 200	SN 3.000	2.400	3,0
DN 200	SN 5.000	2.800	3,5
DN 200	SN 7.500	3.200	4,0
DN 250	SN 2.500	2.900	3,6
DN 250	SN 6.000	3.500	4,5
DN 250	SN 11.000	4.400	5,5
DN 300	SN 1.250	2.600	3,3
DN 300	SN 2.400	3.200	4,0
DN 300	SN 6.000	4.300	5,3
DN 350	SN 1.600	3.400	4,3
DN 350	SN 3.000	4.000	5,0
DN 350	SN 6.000	5.300	6,4
DN 400	SN 1.000	3.200	4,0
DN 400	SN 2.000	4.800	5,0
DN 400	SN 6.000	6.000	7,0
DN 450	SN 1.400	4.000	5,0
DN 450	SN 3.000	5.300	6,5
DN 450	SN 5.000	6.600	7,5
DN 500	SN 1.250	4.400	5,5
DN 500	SN 3.000	5.800	7,0
DN 500	SN 5.000	7.200	8,0
DN 600	SN 1.000	5.000	6,0
DN 600	SN 2.500	6.900	8,0
DN 600	SN 5.000	8.800	10,0
DN 700	SN 1.300	6.600	7,5
DN 700	SN 2.500	8.000	9,0
DN 700	SN 5.000	9.500	11,0
DN 800	SN 1.250	7.200	8,3
DN 800	SN 2.500	8.800	10,0
DN 800	SN 5.000	11.600	12,5
DN 900	SN1250	8.000	9,0
DN 900	SN 2500	10.300	11,0
DN 900	SN 5000	13.000	13,5
DN1000	SN 1.250	8.400	9,5
DN1000	SN 5.000	14.500	15,0



Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "INPIPE-Liner" zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen

Tabelle Glasfaserflächengewicht
 Kreisprofile

Anlage 2

Eiprofil b : h	Nennsteifigkeit	Glasgewicht [g/m ²]	Dicke [mm]
200/300	SN 2900	4.400	5,5
200/300	SN 4800	5.300	6,5
200/300	SN 6000	6.000	7,0
250/375	SN 3000	6.000	7,0
250/375	SN 4500	6.900	8,0
250/375	SN 6500	8.100	9,0
300/450	SN 3000	6.900	8,0
300/450	SN 4300	8.100	9,0
300/450	SN 5100	8.500	9,5
350/525	SN 2700	8.100	9,0
350/525	SN 3700	8.800	10,0
350/525	SN 5000	10.200	11,0
400/600	SN 2500	8.800	10,0
400/600	SN 3300	10.200	11,0
400/600	SN 5000	11.600	12,6
480/720	SN 1000	8.100	9,0
480/720	SN 1400	8.800	10,0
480/720	SN 1900	10.200	11,0
500/750	SN 1400	9.600	10,5
500/750	SN 2000	10.800	11,6
600/900	SN 740	8.800	10,0
650/975	SN 650	9.500	10,5
650/975	SN 1000	11.200	12,0
700/1050	SN 900	11.600	12,5
700/1050	SN 1100	12.800	13,5
800/1200	SN 500	10.800	12,0
800/1200	SN 760	12.800	13,5



Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "INPIPE-Liner" zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen

Tabelle Glasfaserflächengewicht
 Eiprofile

Anlage 3



Kreisprofil	Kurzeit-Ringsteifigkeiten [N/mm ²] SR																									
	INPIPE-Liner																									
	Wanddicken [mm]																									
	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5	10,0	10,5	11,0	11,5	12,0	12,5	13,0	13,5	14,0	14,5	15,0	
150	0,0587	0,0932	0,1331	0,1980	0,2716																					
200	0,0248	0,0393	0,0587	0,0835	0,1146																					
225	0,0174	0,0278	0,0412	0,0587	0,0805	0,1071																				
250	0,0127	0,0201	0,0300	0,0428	0,0597	0,0781	0,1014																			
300	0,0073	0,0116	0,0174	0,0248	0,0340	0,0452	0,0587	0,0746	0,0932																	
350	0,0048	0,0073	0,0109	0,0156	0,0214	0,0285	0,0369	0,0470	0,0587	0,0722	0,0876															
375	0,0038	0,0060	0,0089	0,0127	0,0174	0,0231	0,0300	0,0382	0,0477	0,0587	0,0712	0,0854														
400	0,0031	0,0049	0,0073	0,0104	0,0143	0,0191	0,0248	0,0315	0,0393	0,0483	0,0587	0,0704	0,0835													
450	0,0022	0,0035	0,0052	0,0073	0,0101	0,0134	0,0174	0,0221	0,0276	0,0340	0,0412	0,0494	0,0587	0,0690	0,0805											
500	0,0025	0,0038	0,0053	0,0073	0,0098	0,0127	0,0161	0,0201	0,0248	0,0300	0,0360	0,0428	0,0503	0,0587	0,0679	0,0781	0,0892									
550	0,0019	0,0028	0,0040	0,0055	0,0073	0,0095	0,0121	0,0151	0,0186	0,0226	0,0271	0,0321	0,0376	0,0441	0,0510	0,0587	0,0670	0,0762	0,0861							
600	0,0022	0,0031	0,0042	0,0056	0,0073	0,0093	0,0116	0,0143	0,0174	0,0208	0,0248	0,0291	0,0340	0,0393	0,0452	0,0516	0,0577	0,0646	0,0716	0,0782	0,0853					
650	0,0024	0,0033	0,0044	0,0058	0,0073	0,0094	0,0113	0,0137	0,0164	0,0195	0,0229	0,0267	0,0309	0,0355	0,0406	0,0461	0,0522	0,0587	0,0657	0,0733	0,0814	0,0892				
700	0,0019	0,0027	0,0036	0,0046	0,0056	0,0068	0,0081	0,0099	0,0119	0,0131	0,0156	0,0183	0,0214	0,0248	0,0285	0,0325	0,0369	0,0419	0,0470	0,0526	0,0587	0,0652	0,0722			
750	0,0028	0,0038	0,0048	0,0058	0,0068	0,0073	0,0089	0,0107	0,0127	0,0149	0,0174	0,0201	0,0231	0,0264	0,0300	0,0340	0,0382	0,0428	0,0477	0,0530	0,0587					
800	0,0024	0,0031	0,0039	0,0049	0,0058	0,0068	0,0073	0,0088	0,0104	0,0123	0,0143	0,0166	0,0191	0,0216	0,0248	0,0280	0,0315	0,0352	0,0393	0,0437	0,0483					
850	0,0020	0,0026	0,0033	0,0041	0,0050	0,0058	0,0066	0,0073	0,0087	0,0102	0,0119	0,0138	0,0159	0,0182	0,0206	0,0233	0,0262	0,0294	0,0328	0,0364	0,0403					
900	0,0022	0,0028	0,0035	0,0042	0,0052	0,0062	0,0072	0,0082	0,0092	0,0101	0,0116	0,0134	0,0153	0,0174	0,0196	0,0221	0,0246	0,0276	0,0307	0,0340						
1000	0,0020	0,0025	0,0031	0,0038	0,0045	0,0053	0,0063	0,0073	0,0083	0,0093	0,0103	0,0113	0,0123	0,0132	0,0141	0,0150	0,0159	0,0168	0,0177	0,0186	0,0195	0,0204				
1100	0,0019	0,0023	0,0028	0,0033	0,0038	0,0043	0,0048	0,0053	0,0058	0,0063	0,0068	0,0073	0,0078	0,0083	0,0088	0,0093	0,0098	0,0103	0,0108	0,0113	0,0118	0,0123	0,0128	0,0133	0,0138	0,0143
1200	0,0022	0,0026	0,0031	0,0036	0,0041	0,0046	0,0051	0,0056	0,0061	0,0066	0,0071	0,0076	0,0081	0,0086	0,0091	0,0096	0,0101	0,0106	0,0111	0,0116	0,0121	0,0126	0,0131	0,0136	0,0141	0,0146

In Anlehnung an die DIN 16869-2

SN	SR
630	0,005
1250	0,01
2500	0,02
5000	0,04
10000	0,08

Berechnungsgrundlage für das Kurzeit-E-Modul nach DIN EN 1228 von 11.000 N/mm²

Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "INPIPE-Liner" zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen

Tabelle Wanddicken und Ringsteifigkeiten
Kreisprofile

Anlage 4



Eiprofil Breite/Höhe [mm]	Kurzzeit-Ringsteifigkeiten [N/mm ²] SR INPIPE-Liner																											
	Wanddicken [mm]																											
	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5	10,0	10,5	11,0	11,5	12,0	12,5	13,0	13,5	14,0	14,5	15,0			
200/300	0,0044	0,0068	0,0104	0,0149	0,0205	0,0274	0,0357	0,0456	0,0572	0,0706	0,0861	0,1037																
250/375	0,0022	0,0035	0,0053	0,0076	0,0104	0,0139	0,0181	0,0231	0,0289	0,0357	0,0435	0,0523	0,0736	0,0861	0,1000													
300/450		0,0020	0,0030	0,0044	0,0060	0,0080	0,0104	0,0133	0,0166	0,0205	0,0249	0,0300	0,0357	0,0421	0,0493	0,0572	0,0659	0,0756	0,0861									
350/525			0,0019	0,0027	0,0038	0,0050	0,0065	0,0083	0,0104	0,0128	0,0156	0,0188	0,0223	0,0263	0,0306	0,0357	0,0412	0,0471	0,0537	0,0608	0,0686	0,0770	0,0861					
400/600				0,0018	0,0025	0,0033	0,0044	0,0055	0,0069	0,0086	0,0104	0,0125	0,0149	0,0175	0,0205	0,0238	0,0274	0,0314	0,0357	0,0404	0,0456	0,0512	0,0572	0,0637	0,0706			
500/750					0,0017	0,0022	0,0028	0,0035	0,0044	0,0053	0,0064	0,0076	0,0089	0,0104	0,0121	0,0138	0,0159	0,0181	0,0205	0,0231	0,0259	0,0289	0,0322	0,0357				
600/900									0,0020	0,0025	0,0030	0,0037	0,0044	0,0051	0,0060	0,0069	0,0080	0,0091	0,0104	0,0118	0,0133	0,0149	0,0166	0,0185	0,0205			
670/1005										0,0018	0,0022	0,0026				0,0031	0,0037	0,0043	0,0050	0,0057	0,0065	0,0074	0,0084	0,0095	0,0106	0,0119	0,0132	0,0147
700/1050											0,0019	0,0023				0,0027	0,0032	0,0038	0,0044	0,0050	0,0057	0,0065	0,0074	0,0083	0,0093	0,0104	0,0116	0,0128
800/1200																0,0018	0,0021	0,0025	0,0028	0,0033	0,0038	0,0044	0,0049	0,0055	0,0062	0,0069	0,0077	0,0086

In Anlehnung an die DIN 16869-2

SN	SR
630	0,005
1250	0,01
2500	0,02
5000	0,04
10000	0,08

Berechnungsgrundlage für das Kurzzeit-E-Modul nach DIN EN 1228 von 11.000 N/mm²

Ringsteifigkeit gemäss Falter

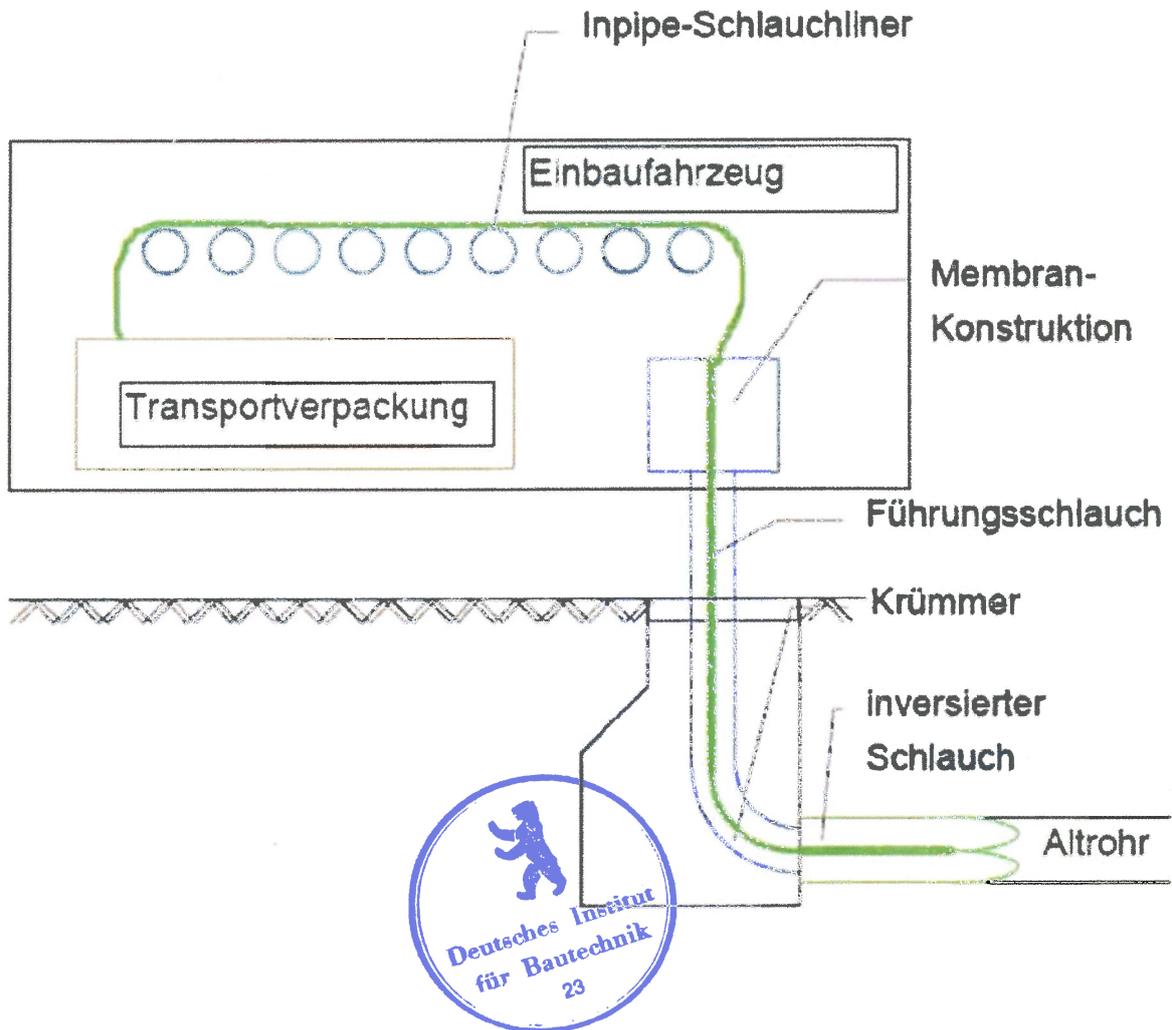
Eiprofil b : h = 2 : 3

Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "INPIPE-Liner" zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen

Tabelle Wanddicken und Ringsteifigkeiten
 Eiprofile

Anlage 5

Systemskizze Linereinbau mit dem INPIPE - System

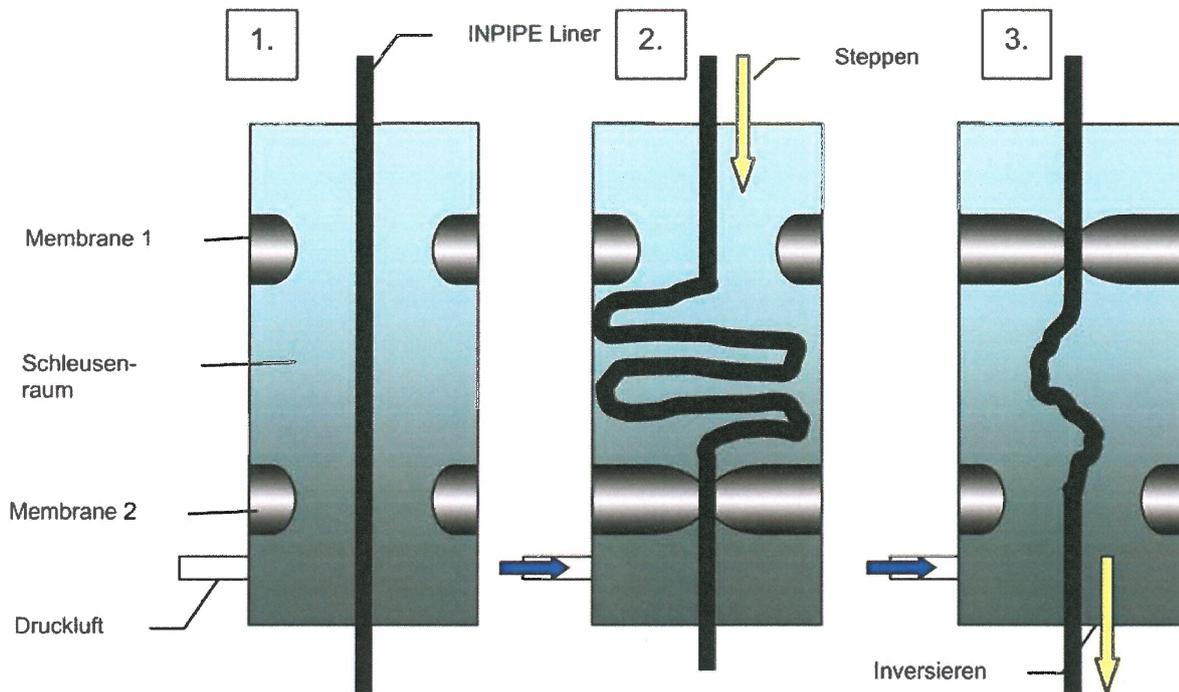


Schlauchlinierverfahren mit der Bezeichnung "INPIPE-Liner" zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen

Systemskizze Schlauchliniereinbau

Anlage 6

Funktionsweise Inversionsschleuse (Stepfeeder)



1.
Beide Membrane geöffnet, Druckluft geschlossen,
Liner wird durch die Inversionsschleuse zum Einbauknä im Startschacht befördert und dort
für die Inversion vorbereitet und am Einbaukrümmer im Startschacht montiert.

2.
Membran 1 geöffnet, Membran 2 geschlossen, Druckluft geöffnet,
Liner wird durch einlegen in den Schleusenraum auf den Inversionsschritt vorbereitet.

3.
Membran 1 geschlossen, Membran 2 geöffnet, Druckluft geöffnet,
Liner wird über Druckluft durch Umstülpen in den Sanierungsabschnitt hinein invertiert.

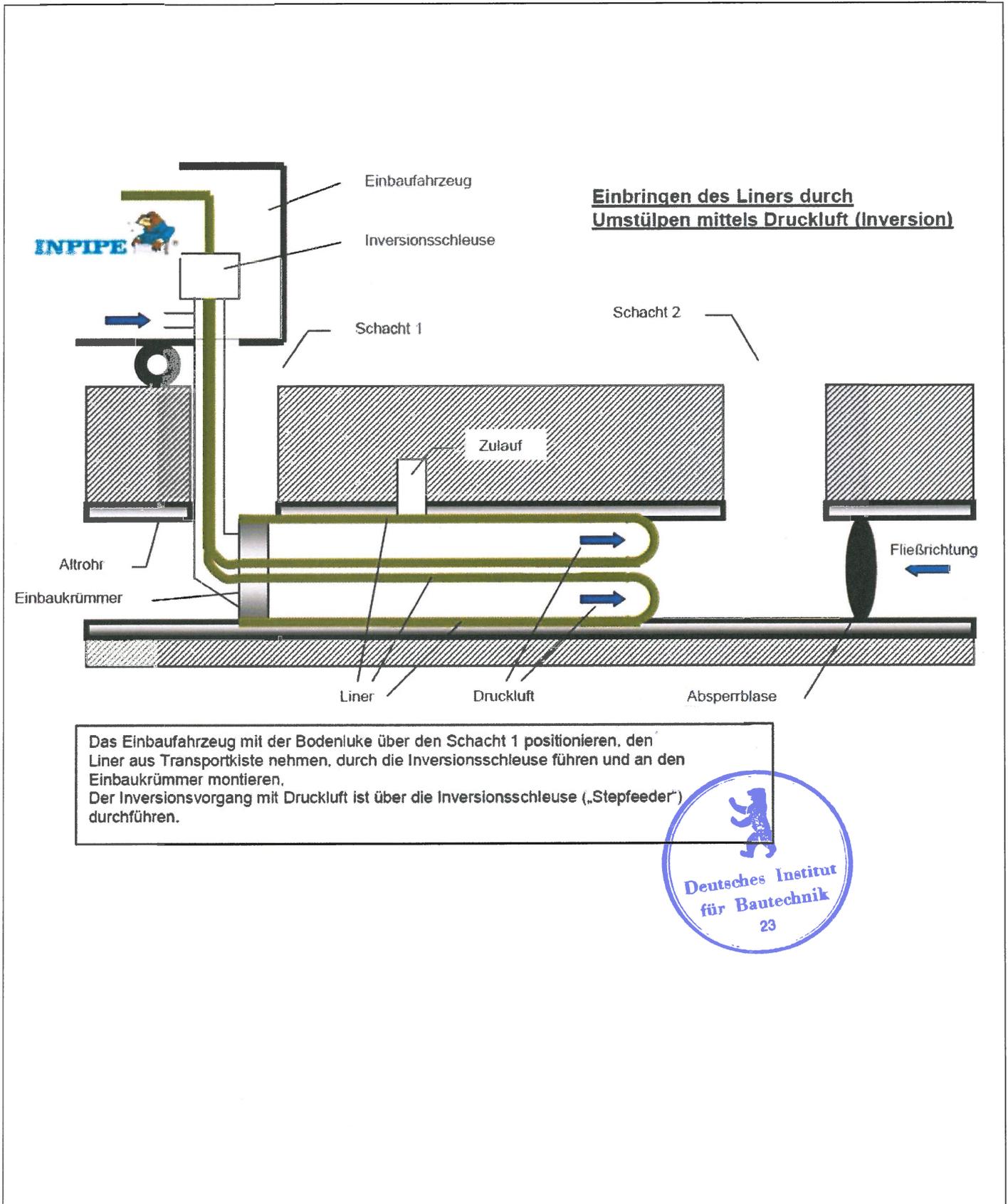
Vorgänge 2. und 3. werden bis zur endgültigen Liner inversion wiederholt.



Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "INPIPE-Liner" zur Sanierung von
erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen

Inversionsschleuse

Anlage 7



Schlauchlinierverfahren mit der Bezeichnung "INPIPE-Liner" zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen	Anlage 8
Inversion des Schlauchliners mittels Druckluft	

DN mm	Eiprofil b : h	Anfangs- druck	Max Inversionsdruck
150		0,6 bar	1,0 bar
200		0,5 bar	0,9 bar
225		0,5 bar	0,8 bar
250	200/300	0,4 bar	0,8 bar
300		0,3 bar	0,6 bar
315	250/375	0,3 bar	0,5 bar
375	300/450	0,3 bar	0,5 bar
400		0,3 bar	0,5 bar
442	350/525	0,25 bar	0,45 bar
450		0,25 bar	0,45 bar

Ab DN 450 werden die Schlauchliner eingeszogen.



Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "INPIPE-Liner" zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen

Tabelle Inversionsdruck

Anlage 9

INPIPE Schlauchlinerbreite

Ei b : h mm	DN mm	GFK Schlauchlinerbreite (Liegebreite) mm (+25mm - 15 mm)
--	------------------------	---

	150	220
	200	280
	225	350
	250	360
200/300		360
	300	430
250/375		430
	350	500
	375	550
300/450		550
	400	590
350/525		470
	450	470
	500	755
400/600		755
	600	910
480/720		910
500/750		910
	700	1040
600/900		1090
	800	1090
650/950		1090
700/1050		1090
	900	1090
	1000	1090
800/1200		1090



Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "INPIPE-Liner" zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen

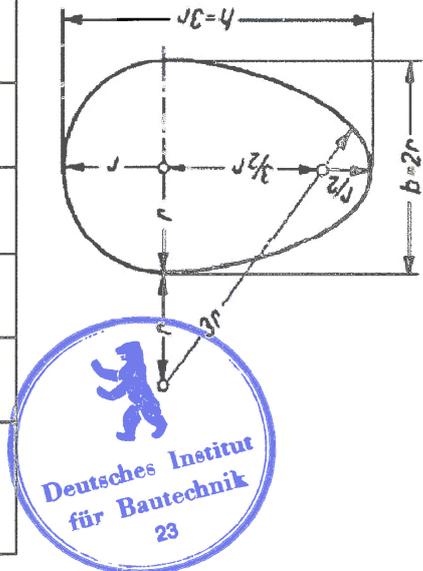
Schlauchlinerbreiten (liegend)
 Kreis- und Eiprofile

Anlage 10

EIPROFIL
 Inpipe Eiprofil Produktpalette

Eiprofil	Wandstärke mm	Mittlere Gesamtwandstärke gemäss 13566-4	3	3.5	4	4.5	5	6	7	8	9	10	10.5	11	12	13	13.5
BH	200/300																
	250/375																
	300/450																
	350/525																
	400/600																
	480/720																
	500/750																
	600/900																
	650/950																
	700/1050																
	800/1200																

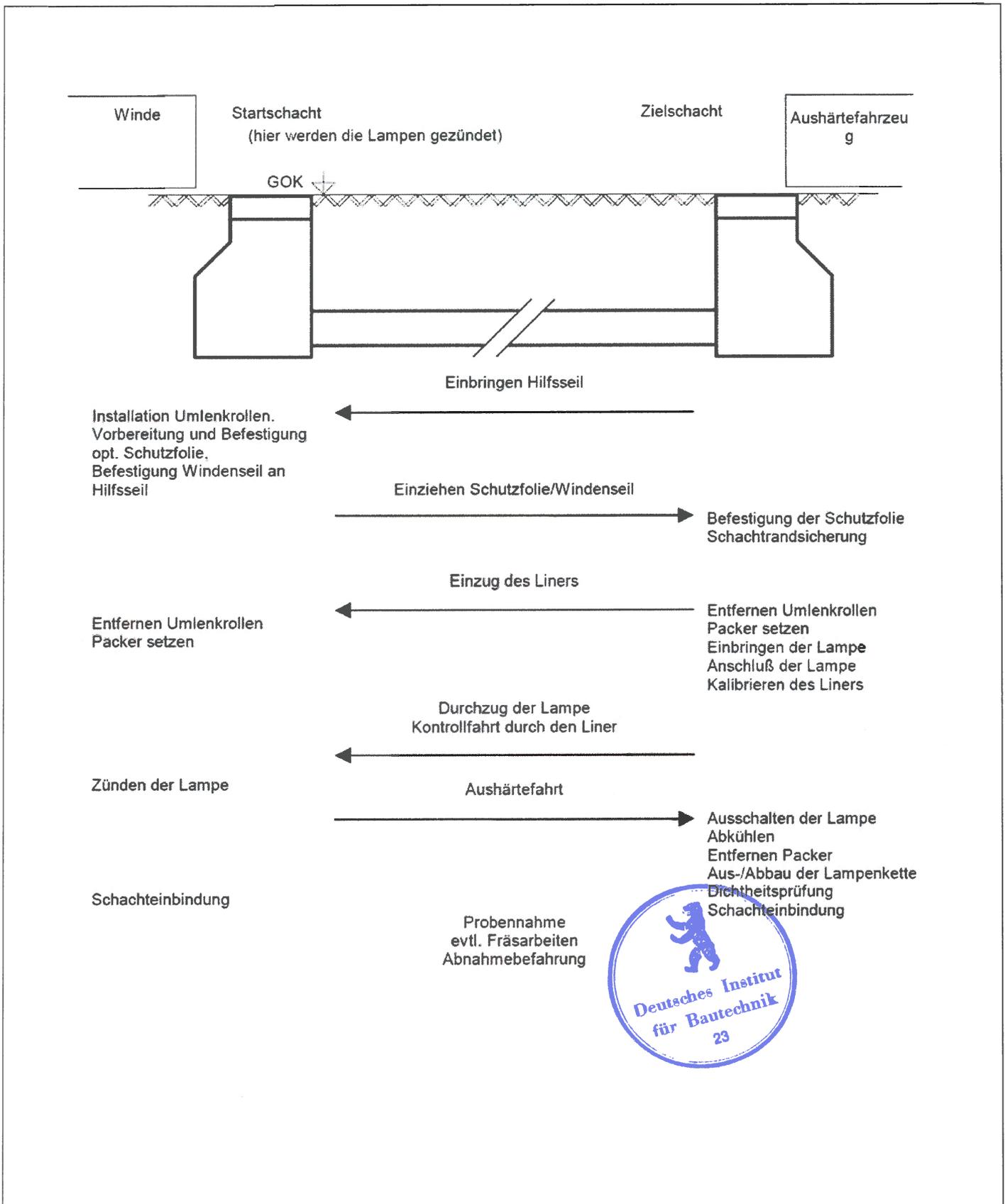
Eiprofil Bemessung
 b:h = 2 : 3



Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "INPIPE-Liner" zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen

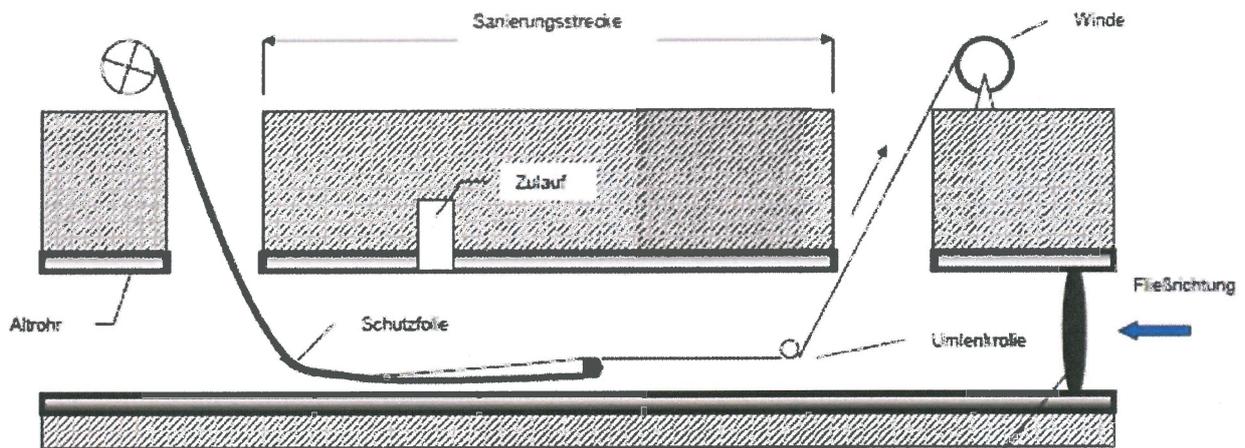
Produktpalette Eiprofile

Anlage 11



Schlauchlinungsverfahren mit der Bezeichnung "INPIPE-Liner" zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen	Anlage 12
Systemskizze Schlauchlinereinzug	

Einzug Schutzfolie

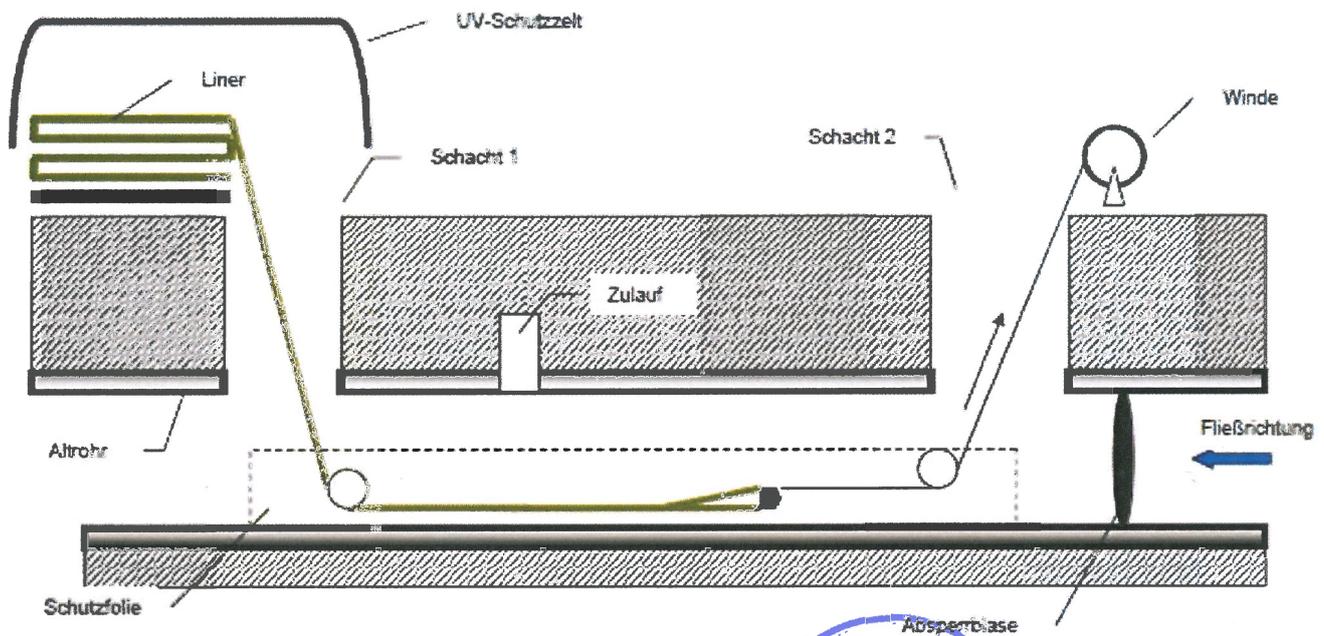


Windenseil wird über Hilfsseil in die Sanierungsstrecke gezogen.
 Schutzfolie wird am Windenseil befestigt.
 Schutzfolie wird über Windenseil und Windenbetrieb in die Sanierungsstrecke
 eingezogen



Schlauchlinungsverfahren mit der Bezeichnung "INPIPE-Liner" zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen	Anlage 13
Einzug Schutzfolie (Preliner)	

Einzug des Liners mittels Winde



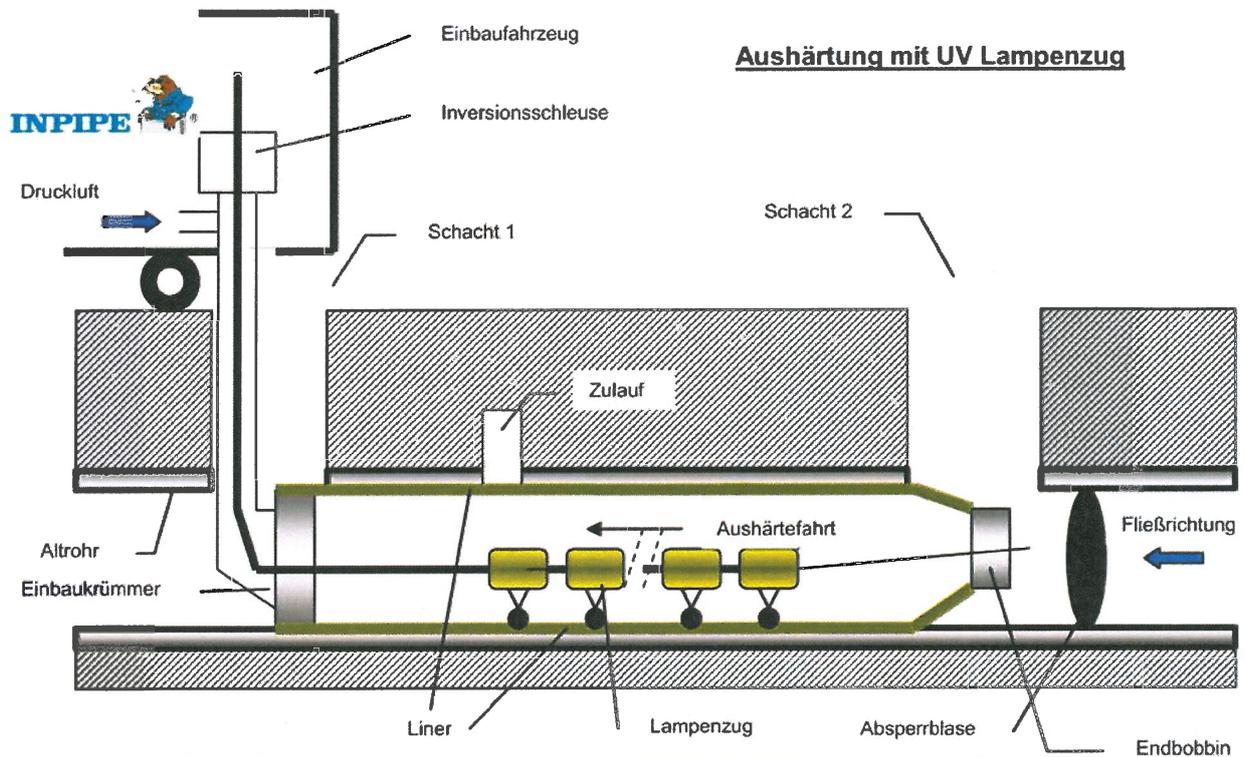
Schachtrand Sicherungen und Umlenkrollen installieren, um Liner vor Beschädigung zu schützen.
 Liner vor UV Strahlung beim Einbau schützen, z.B. durch Schutzzelt.
 Einzug des Liners durch Winde bei $\leq 5,0$ m/min



Schlauchlinungsverfahren mit der Bezeichnung "INPIPE-Liner" zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen

Einzug des Schlauchliners mittels Winde

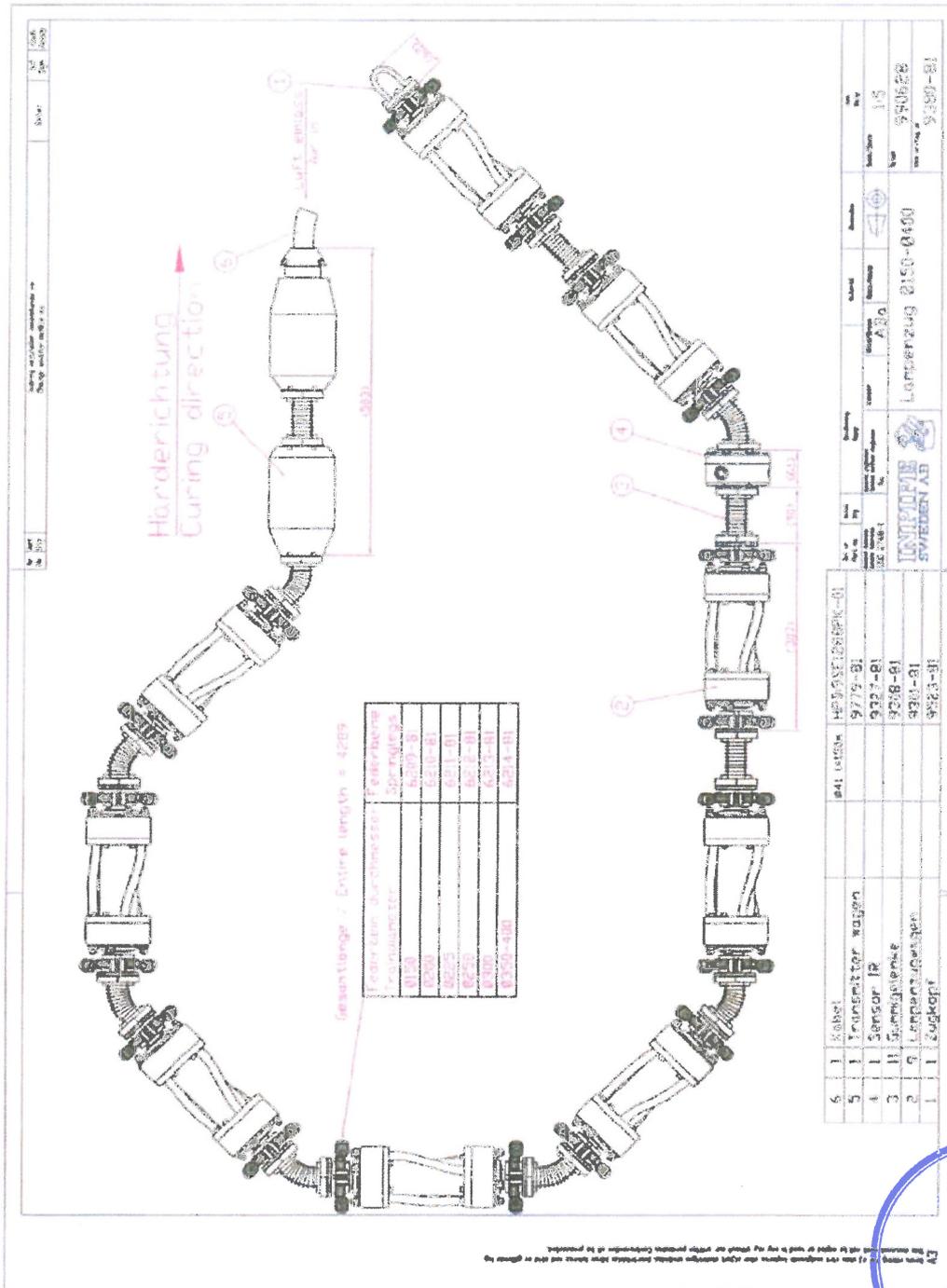
Anlage 14



Aushärtefahrt von Schacht 2 nach Schacht 1,
 Zug der Lampen über Winde im Einbaufahrzeug und Daten- und
 Energieübertragungskabel
Messung und Dokumentation:
 Geschwindigkeit, Lampenfunktion, Linertemperatur, Innendruck, Videoübertragung
 der Aushärtefahrt



Schlauchlinierverfahren mit der Bezeichnung "INPIPE-Liner" zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen	Anlage 15
Durchzug des UV Strahler (Aushärtung des Schlauchliners)	

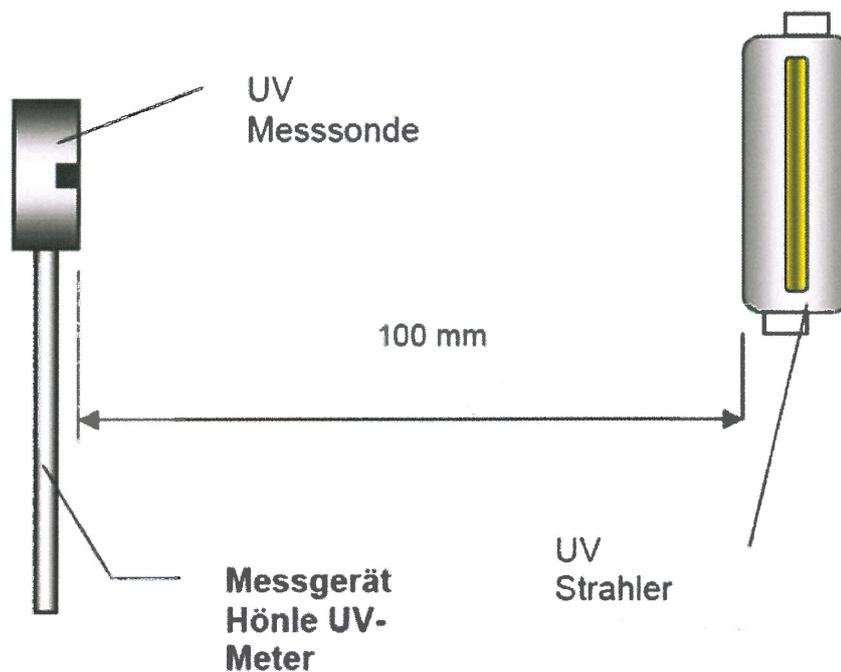


Schlauchlinierverfahren mit der Bezeichnung "INPIPE-Liner" zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen

Strahlerzug Pyrometerposition

Anlage 16

Überprüfung der UV Strahler



Erste Prüfung nach 400 Betriebsstunden.

Die Messung erfolgt im Abstand von 100 mm zwischen dem Hönle UV-Meter und dem in Betrieb befindlichen UV-Strahler. Die gemessene Bestrahlungsstärke eines 1000W Strahler soll mehr als $160 \text{ mW/cm}^2 \pm 10 \text{ mW/cm}^2$ betragen.

Wiederholungsprüfungen nach weiteren 150 Betriebsstunden!



Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "INPIPE-Liner" zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen

Überprüfung der UV-Strahler

Anlage 17

Strahlerbuch

Fzg. SL
 Strahlerzug

- Fabrikneue Strahler nach ca. 400 Std. erstmalig kontrollieren!
- Jeden Strahler alle 150 Betriebsstd. überprüfen!
- Mindestwert der Bestrahlungsstärke sind 160 mW/cm²!

Seite

	Lampe Nr. 1	Nr. 2	Nr. 3	Nr. 4	Nr. 5	Nr. 6	Nr. 7	Nr. 8	Nr. 9	Nr. 10	Nr. 11	Nr. 12
Fabrikat.-Nr. Lampe												
Datum												
Bestrahlungsstärke in mW/cm ²												
Summe Betriebsstd.												
Datum												
Bestrahlungsstärke in mW/cm ²												
Summe Betriebsstd.												
Datum												
Bestrahlungsstärke in mW/cm ²												
Summe Betriebsstd.												
Datum												
Bestrahlungsstärke in mW/cm ²												
Summe Betriebsstd.												
Datum												
Bestrahlungsstärke in mW/cm ²												
Summe Betriebsstd.												

.....
 Ort, Datum

.....
 Unterschrift Kolonnenführer



Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "INPIPE-Liner" zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen

Protokoll zur Überprüfung der UV Strahler
 "Strahlerbuch"

Anlage 18

**Strahlergeschwindigkeit bei der UV Härtung des Inpipe Schlauchliners
 in Abhängigkeit von Durchmesser, Wanddicke und Strahlertechnik.
 Nur Polyesterharz**

Durchm. DN	T Klasse*	Strahler Watt	Wanddicke mm		Geschwindigkeit Meter pro Stunde
150	T1 und T2	5x1000	3,0	3,5	60
200	T1 und T2	7x1000	3,0	3,9	75
225	T1 und T2	9x1000	3,0	4,0	70
250	T1 und T2	9x1000	3,0	4,4	65
300	T1 und T2	9x1000	3,0	4,5	60
350	T1 und T2	9x1000	3,5	6,0	55
375	T1 und T2	9x1000	3,5	6,0	50
400	T1 und T2	9x1000	3,5	5,7	50
450	T1 und T2	9x1000	4,0	6,5	48
500	T1 und T2	9x1000	4,3	7,0	40
600	T1 und T2	9x1000	5,0	8,5	30
700	T1 und T2	9x1000	5,5	9,0	23
800	T1 und T2	9x1000	6,2	10,0	14
900	T1 und T2	9x1000	6,5	10,5	13
1000	T1 und T2	9x1000	7,5	11,0	12

150	T3	5x1000	3,6	7,0	60
200	T3	7x1000	4,0	7,0	70
225	T3	9x1000	4,5	8,0	65
250	T3	9x1000	4,5	8,0	55
300	T3	9x1000	4,6	9,0	53
350	T3	9x1000	6,1	10,0	50
375	T3	9x1000	6,5	11,0	42
400	T3	9x1000	7,0	11,0	40
450	T3	9x1000	7,9	11,0	35
500	T3	9x1000	9,0	11,0	26
600	T3	9x1000	11,0	11,0	20
700	T3	9x1000	9,1	12,0	15
800	T3	9x1000	10,1	13,0	11
900	T3	9x1000	10,6	13,0	10
1000	T3	9x1000	11,5	14,0	9

* T1 = SN 1250
 T2 = SN 2500
 T3 = SN 5000

Die angegebenen Werte gelten für die Anwendung von original INPIPE UV-Lichttechnik mit Strahlerzug 9 x 1000 Watt bzw 5 oder 7 x 1000Watt
 Bei Verwendung von abweichender Strahlertechnik (Anzahl, Leistung, Laminatabstand) sind die Geschwindigkeiten entsprechend anzupassen.



Schlauchlinungsverfahren mit der Bezeichnung "INPIPE-Liner" zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen	Anlage 19
Aushärtegeschwindigkeiten UP Harz Kreisprofile	

Ei-Profil

**Strahlergeschwindigkeit bei der UV Härtung des Inpipe Schlauchliners
 In Abhängigkeit von Durchmesser, Wanddicke und Strahlertechnik
 Nur Polyesterharz**

Breite/Höhe mm/mm	Strahler Watt	Wanddicke mm		Geschwindigkeit Meter pro Stunde
200/300	9x1000	3,0	4,5	65
250/375	9x1000	3,0	4,5	60
300/450	9x1000	3,5	6,0	50
350/525	9x1000	4,0	6,5	48
400/600	9x1000	4,5	7,0	40
480/720	9x1000	5,0	8,5	30
500/750	9x1000	5,5	9,0	29
600/900	9x1000	6,5	10,0	20
650/950	9x1000	6,5	10,0	14
700/1050	9x1000	7,0	11,0	13
800/1200	9x1000	8,5	11,0	12

200/300	9x1000	4,6	9,0	55
250/375	9x1000	4,6	11,0	54
300/450	9x1000	6,1	12,0	42
350/525	9x1000	6,6	14,0	35
400/600	9x1000	7,1	14,0	26
480/720	9x1000	8,6	14,0	20
500/750	9x1000	9,1	14,0	18
600/900	9x1000	10,1	14,0	13
650/950	9x1000	12,0	14,0	11
700/1050	9x1000	12,0	14,0	10
800/1200	9x1000	12,0	14,0	9

Die angegebenen Werte gelten für die Anwendung von original INPIPE UV - Lichttechnik mit Strahlerzug 9 x 1000 Watt
 Bei Verwendung von abweichender Strahlertechnik (Anzahl, Leistung, Laminatabstand) sind die Geschwindigkeiten entsprechend anzupassen.



Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "INPIPE-Liner" zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen

Aushärtegeschwindigkeiten UP Harz
 Eiprofile

Anlage 20

**Strahlergeschwindigkeit bei der UV Härtung des Inpipe Schlauchliners
in Abhängigkeit von Durchmesser, Wanddicke und Strahlertechnik
Vinylesterharz.**

DN mm	T Klasse*	Strahler- leistung Watt	Wand- dicke mm	Härte- geschwindigkeit Meter pro Stunde
150	T1 und T2	5x1000	3,0 / 3,5	40
200	T1 und T2	6x1000	3,0 / 3,9	37
225	T1 und T2	9x1000	3,0 / 4,0	35
250	T1 und T2	9x1000	3,0 / 4,4	32
300	T1 und T2	9x1000	3,0 / 4,5	30
350	T1 und T2	9x1000	3,5 / 6,0	27
375	T1 und T2	9x1000	3,5 / 6,0	25
400	T1 und T2	9x1000	3,5 / 5,7	25
450	T1 und T2	9x1000	4,0 / 6,5	24
500	T1 und T2	9x1000	4,3 / 7,0	20
600	T1 und T2	9x1000	5,0 / 8,5	15
700	T1 und T2	9x1000	5,5 / 9,0	13
800	T1 und T2	9x1000	6,2 / 10,0	9
900	T1 und T2	9x1000	6,5 / 10,5	8
1000	T1 und T2	9x1000	7,5 / 11,0	7

150	T3	5x1000	3,6 / 7,0	40
200	T3	6x1000	4,0 / 7,0	33
225	T3	9x1000	4,5 / 8,0	30
250	T3	9x1000	4,5 / 8,0	28
300	T3	9x 1000	4,6 / 9,0	26
350	T3	9x1000	6,1 / 10,0	25
375	T3	9x1000	6,5 / 11,0	21
400	T3	9x1000	7,0 / 11,0	20
450	T3	9x1000	7,9 / 11,0	18
500	T3	9x1000	7,5 / 11,0	15
600	T3	9x1000	9,0 / 12,0	10
700	T3	9x1000	9,5 / 13,0	8
800	T3	9x1000	10,1 / 14,0	7
900	T3	9x1000	10,6 / 14,0	6
1000	T3	9x1000	11,1 / 15,0	5

Die angegebene Werte gelten für die Anwendung von originalem INPIPE UV -
Lichttechnik mit Strahlerzug 9 x 1000 Watt.

Bei Verwendung von abweichender Strahlertechnik (Anzahl, Leistung, Laminatabstand)
sind die Geschwindigkeiten entsprechend anzupassen.

T1 entspricht Minimum SN 1250

T2 entspricht Minimum SN 2500

T3 entspricht Minimum SN 5000



Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "INPIPE-Liner" zur Sanierung von
erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen

Aushärtegeschwindigkeiten VE Harz
Kreisprofile

Anlage 21

**Strahlergeschwindigkeit bei der UV Härtung des Inpipe
 Schlauchliners in Abhängigkeit von Durchmesser, Wanddicke
 und Strahlertechnik.
 Vinylesterharz.**

Dim.	T Klasse	Strahlerleistung (Watt)	Wanddicke (mm)	Härtegeschwindigkeit (Meter pro Stunde)
200/300	T1 und T2	9x1000	3,0 / 4,5	32
250/375	T1 und T2	9x1000	3,5 / 4,5	30
300/450	T1 und T2	9x1000	4,0 / 6,5	25
350/525	T1 und T2	9x1000	4,0 / 6,5	23
400/600	T1 und T2	9x1000	4,0 / 7,0	20
480/720	T1 und T2	9x1000	5,0 / 9,0	15
500/750	T1 und T2	9x1000	6,0 / 8,5	14
600/900	T1 und T2	9x1000	6,5 / 9,5	12
650 /950	T1 and T2	9x1000	7,0 / 10,0	9
700/1050	T1 und T2	9x1000	7,0 / 10,5	8
800/1200	T1 und T2	9x1000	7,0 / 11,0	7

200/300	T3	9x1000	4,6 / 9,0	26
250/375	T3	9x1000	4,6 / 9,5	25
300/450	T3	9x1000	6,6 / 11,0	22
350/525	T3	9x1000	6,6 / 11,5	19
400/600	T3	9x1000	7,1 / 12,0	15
480/720	T3	9x1000	9,1 / 12,0	10
500/750	T3	9x1000	8,6 / 12,5	9
600/900	T3	9x1000	9,6 / 13,0	8
650/950	T3	9x1000	10,1 / 14,0	7
700/1050	T3	9x1000	10,6 / 14,5	6
800/1200	T3	9x1000	11,0 / 14,5	5

Die angegebene Werte gelten für die Anwendung von original INPIPE UV - Lichttechnik mit Strahlerzug 9 x 1000 Watt.

Bei Verwendung von abweichender Strahlertechnik (Anzahl, Leistung, Laminatabstand) sind die Geschwindigkeiten entsprechend anzupassen.

T1 entspricht Minimum SN 1250

T2 entspricht Minimum SN 2500

T3 entspricht Minimum SN 5000

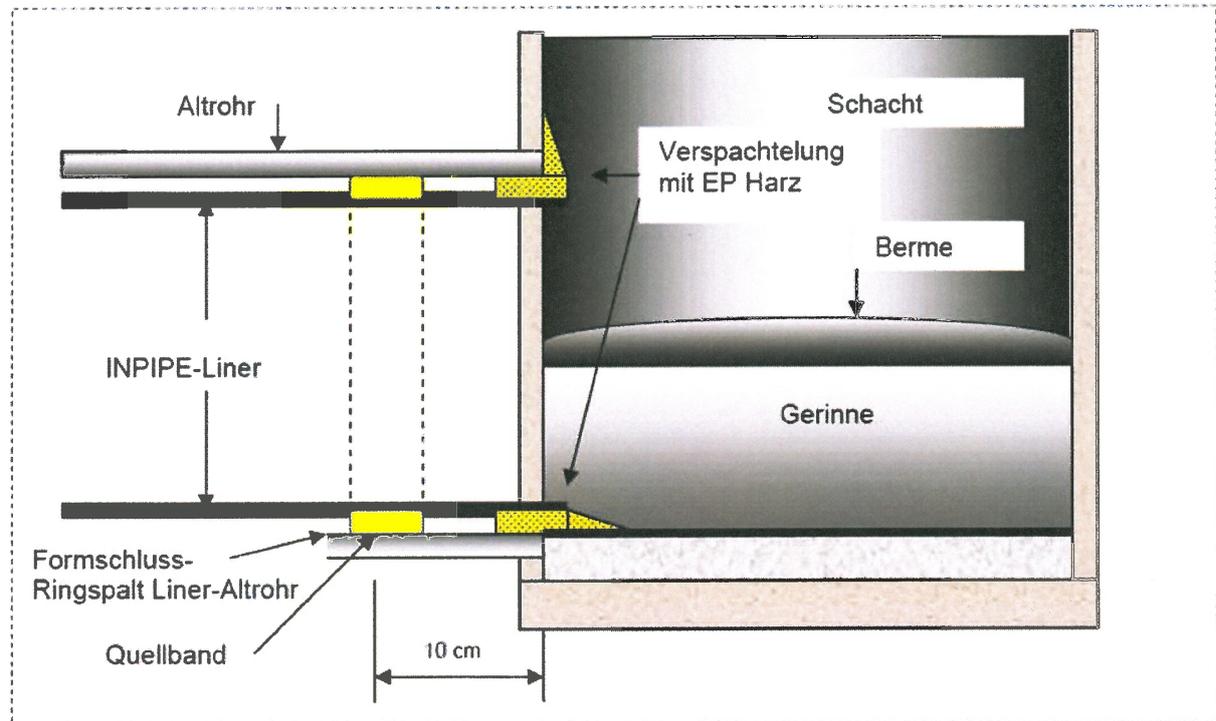


Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "INPIPE-Liner" zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen

Aushärtegeschwindigkeiten VE Harz
 Eiprofile

Anlage 22

Einbautechnik Schachtanbindung



1. Quellband

Das Quellband (z.B. Hydrotite®) wird vor der Kalibrierung des Liners wie oben dargestellt durch Kleben oder Spannen auf dem Altrohr positioniert. Nach Aushärtung des Liners und durch den Einfluss von Feuchtigkeit wird durch das Quellvermögen von > 100 % die Abdichtung vom Formschluss-Ringspalt zum Schachtbereich dauerhaft sichergestellt.

2. Schachtanschluss

Der Anschluss Liner – Schachtwandung/Gerinne wird wie oben dargestellt durch Verspachteln mit EP Mörtel (z.B. Webac 4520) oder abwasserbeständigem Spezialmörtel (z.B. ERGELIT-10 SD) hergestellt. Die Aufkantung vom Liner zum Gerinne wird dabei durch eine keilförmige Verspachtelung ausgeglichen.



Schlauchlinungsverfahren mit der Bezeichnung "INPIPE-Liner" zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen

Systemskizze
Schachtanbindung

Anlage 23

ARKIL INPIPE GMBH
Lohweg 46 E
D-30559 Hannover



**Einbauprotokoll für Schlauchlining
UV- LICHT-Aushärtung**

Angaben zur Baustelle:	
Bauvorhaben:	Bauherr:
Platz/Ort:	Strasse:
Renovation: von Schacht über Schacht bis Schacht:	
Länge in m:	Altrohrdurchmesser in mm:

Angaben zum Liner:	
Chargen-/T-Nr.:	Herstellungsdatum:
Lieferdatum:	

Empfangsprotokoll:	
Empfangsdatum auf der Baustelle:	Empfänger: ARKIL INPIPE GMBH
Zustand der Verpackung: unbeschädigt <input type="checkbox"/> beschädigt <input type="checkbox"/>	
Schlauchumfang in mm:	Liegebreite in mm:

Verfahrensprotokoll:	
Anlagenbezeichnung:	Anlagenführer:
Lampenzug (Elemente x Lampen pro Element x Leistung pro Lampe in Watt):	
Kanalsreinigung unmittelbar vor Sanierung:	ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>
einragende Fremdkörper/Rohrteile etc. gefräst:	ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>
TV - Kontrolle + Videoaufzeichnung unmittelbar vor Sanierung:	ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>
Einziehfolie verwendet:	ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>
Stützschiene/-schienen verwendet:	ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>
TV - Kontrolle + Videoaufzeichnung unmittelbar nach Sanierung:	ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>
Dichtheitsprüfung durchgeführt (siehe anliegendes Protokoll)	ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>
Lineranbindung an Schacht ausgeführt (Art gem. LV)	ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>
Probenentnahme: Schacht Nr.:	im Kanal bei Station: Position (Uhrzeit):

Einbauprotokoll (ergänzend zum anliegenden Protokollausdruck):		
Grundwasser:	ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>	Schachttiefe in m:
Haltungsgeometrie:	Bögen <input type="checkbox"/> Gerade <input type="checkbox"/>	
Einbau des Liners FLR:	in <input type="checkbox"/> gegen <input type="checkbox"/>	
Beginn/ Ende des Einbaus:	Uhrzeit/ Uhrzeit:	Datum:

- | | | |
|-------------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| Anlagen | ja <input type="checkbox"/> | nein <input type="checkbox"/> |
| Lieferschein | ja <input type="checkbox"/> | nein <input type="checkbox"/> |
| EDV-Einbauprotokoll | ja <input type="checkbox"/> | nein <input type="checkbox"/> |
| Dichtheitsprüfprotokoll | ja <input type="checkbox"/> | nein <input type="checkbox"/> |
| Probenbegleitschein | ja <input type="checkbox"/> | nein <input type="checkbox"/> |



.....
Ort, Datum

.....
Unterschrift Anlagenführer

Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "INPIPE-Liner" zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen

Einbauprotokoll
(Seite 1)

Anlage 25

Einbauprotokoll



Härtungsprotokoll

Uhrzeit Intervall/15min	Druck bar	Geschw. m/h	Strecke m	Temp. 1 °C	Temp. 2 °C	Temp. 3 °C	Temp. 4 °C
10:30							
10:45							
11:00							
11:15							
11:30							
11:45							
12:00							
12:15							
12:30							
12:45							
13:00							
13:15							
13:30							
13:45							
14:00							
14:15							
14:30							
14:45							
15:00							
15:15							
15:30							
15:45							
16:00							
16:15							
16:30							
16:45							
17:00							
17:15							
17:30							
17:45							
18:00							
18:15							
18:30							
18:45							
19:00							
19:15							
19:30							

Bemerkungen zum Härtungsverlauf:

Installation beendet:	Datum:	Uhrzeit:
	Unterschrift:	

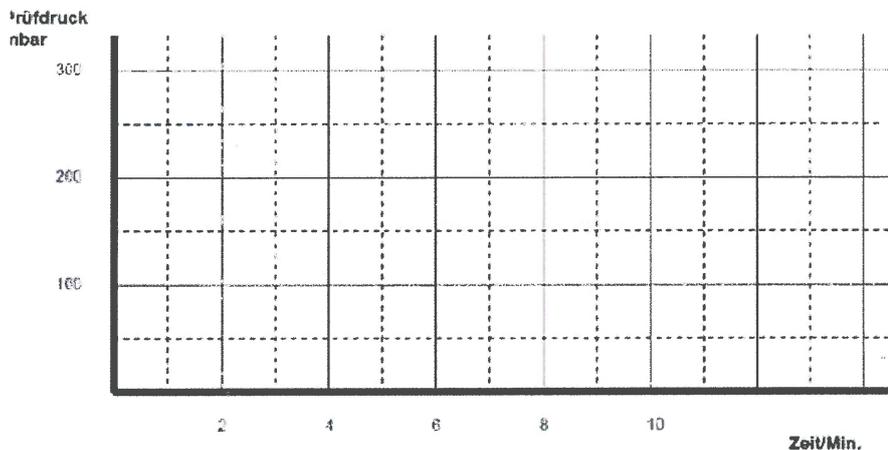


Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "INPIPE-Liner" zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen

Einbauprotokoll
(Seite 2)

Anlage 26

Protokoll zur Dichtheitsprüfung nach DIN EN 1610				ARKIL INPIPE GMBH	
Auftraggeber:					
Straße:					
Ort:					
Telefon:					
Bauvorhaben:			Auftrags Nr.:		
Haltungs Nr.		Kreis DN		E:prf.	
Material:		Kanalart:			
von Schacht		bis Schacht		Länge:	
Prüfverfahren:		Prüfdruck:		mbar	
Prüfzeit:		zul. Druckabfall		mbar	
Beginn Füllen:		bei Druckwert:			
Beginn Prüfung:		bei Druckwert:			
Ende Prüfung:		bei Druckwert:			



Prüfer:		Prüfgerät:	
Prüfzeit (min)		Druckabfall (mbar)	
Prüfung bestanden: (Zutreffendes ankreuzen)		ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>	
Datum:	Prüfer:	AG:	

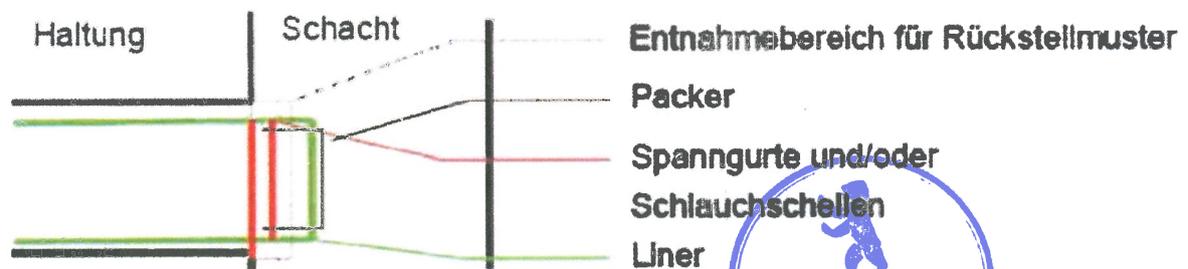


Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "INPIPE-Liner" zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen

Protokoll Dichtigkeitsprüfung

Anlage 27

**schematische Darstellung zur Entnahme eines
Rückstellmusters im Start- oder Zielschacht**

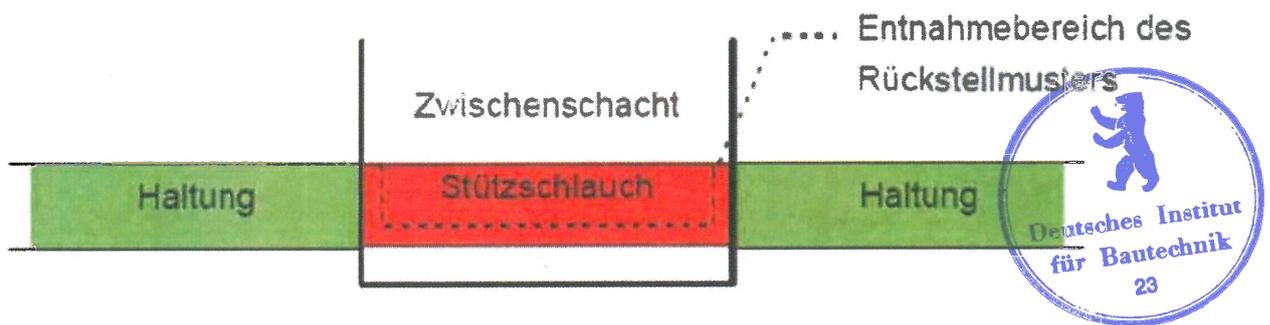


Schlauchlinierverfahren mit der Bezeichnung "INPIPE-Liner" zur Sanierung von
erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen

Entnahme Rückstellmuster
Start- oder Zielschacht

Anlage 28

Probennahme im Zwischenschacht



Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "INPIPE-Liner" zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen

Entnahme Rückstellmuster Zwischenschacht

Anlage 29

ZUSÄTZLICHE TECHNISCHE VERTRAGSBEDINGUNGEN (ZTV)
 Für die Materialprüfung an Probestücken vor Ort härtender Schlauchliner

Anhang 1: Probenbegleitschein

Erstprüfung **Wiederholungsprüfung** zu Prüfbericht Nr.:

Angaben zur Probenentnahme

Probenentnahme	Bestätigung der Probenentnahme (ausführende Firma / Bauleitung)		Bestätigung der Probenentnahme (Bauherr / Bauleitung)	
	Datum	Druckbuchstaben	Druckbuchstaben	Unterschrift

Probenidentifikation

Auftraggeber Materialprüfung		Liner-Material-ID	
Bauherr		Länge des Liners	
Bauvorhaben		Haltingsbezeichnung	
Ausführende Firma		Probenbezeichnung	
Linerhersteller		Einbaudatum	
Harztyp	<input type="radio"/> UP <input type="radio"/> VE <input type="radio"/> EP <input type="radio"/> Sonst	Entnahmestelle	Halbung <input type="radio"/>
Trägermaterial	<input type="radio"/> Syntheset. <input type="radio"/> GFK		Endschnitt <input type="radio"/>
Rohrgeometrie	<input type="radio"/> Kreis LN	Entnahmeposition	Scherel <input type="radio"/>
	<input type="radio"/> Ell.		Kampfer <input type="radio"/>
Beschichtung integraler Bestandteil des Liners	<input type="radio"/> Ja <input type="radio"/> nein		Zw-Schnitt <input type="radio"/>
	<input type="radio"/> außen <input type="radio"/> innen		Sohle <input type="radio"/>

Mindestprobengröße: 20 x Wanddicke in Umfangsrichtung und 35 cm in Längsrichtung
 Wird eine Kriechneigungsprüfung beauftragt, muss die Länge insgesamt mind. 40 cm betragen
 Eine Teilung der Probe ist möglich. Mindestgröße der Einzelsegmente: 50mm Breite und 20 x Wanddicke in Umfangsrichtung
 Für Scheiteldruckversuche muss ein Kreisringabschnitt von mind. 40 cm Länge entnommen werden.

Ist- Probengröße	In Umfangsrichtung	cm	In Längsrichtung	cm
------------------	--------------------	----	------------------	----

Durchzuführende Prüfungen (durch den AG anzukreuzen)

Mechanische Eigenschaften (Standardprüfung)

- 3-Punkt-Biegeversuch in radialer Richtung (Standardprüfung) nach DIN EN ISO 178/DIN EN 13566-4 und Abschnitt 3.1 der ZTV Materialprüfung zur Ermittlung von
 - E-Modul
 - Biegespannung
- 3-Punkt-Biegeversuch in axialer Richtung (Notwendigkeit siehe 3.1 „Probekörperform und -Maße“)
- Scheiteldruckversuch (Notwendigkeit siehe 3.1 „Probekörperform und -Maße“ nach DIN EN 1228 und Abschnitt 3.2 der ZTV Materialprüfung zur Ermittlung des E-Moduls

Wasserdichtheit (Standardprüfung)

- nach Abschnitt 3.8 ZTV Materialprüfung an Probestücken vor Ort härtender Schlauchliner

Überprüfung der Härtung des Laminats bei Unterschreitung der Sollwerte bei E-Modul bzw. Biegespannung

- Ermittlung des Reststyrolgehalts nach DIN 5394-2 und Abschnitt 3.4 der ZTV Materialprüfung (SG) (für UP-Harze)
- Thermische Analyse (DDK-Messung) nach DIN 53765 und Abschnitt 3.5 der ZTV Materialprüfung (für Epoxidharze)

Überprüfung des Langzeitverhaltens bei Unterschreitung der Sollwerte bei E-Modul bzw. Biegespannung

- 24h-Kriechneigung 3-Punkt in Anlehnung an DIN EN ISO 850-2 und Abschnitt 3.3 der ZTV Materialprüfung
- 24h-Kriechneigung Scheiteldruck nach DIN-EN 761 (nicht in der ZTV Materialprüfung behandelt)

Materialidentifikation

- Spektralanalyse in Anlehnung an DIN 56573, DIN EN 1797 und Abschnitt 3.6 der ZTV Materialprüfung
- Kalzinierungsverfahren in Anlehnung an DIN EN ISO 1172 und Abschnitt 3.7 der ZTV Materialprüfung
- Dichtemessung in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1 (nicht in der ZTV Materialprüfung behandelt)

Bemerkungen

29.06.2009

2. Auflage

Seite 16 von 18



Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "INPIPE-Liner" zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen

Probenbegleitschein

Anlage 30