Deutsches Institut für Bautechnik

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

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung/ Allgemeine Bauartgenehmigung

Datum: 18.02.2020

Geschäftszeichen: III 54-1.42.3-59/19

Nummer:
Z-42.3-528

Geltungsdauer
vom: **28. Februar 2020**
bis: **28. Februar 2025**

Antragsteller:
Bluelight GmbH
Motorstraße 25
70499 Stuttgart

Gegenstand dieses Bescheides:
Schlauchliner mit der Bezeichnung "PAA-F-Liner" zur Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 250 mit LED Lichthärtung

Der oben genannte Regelungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich zugelassen/genehmigt.
Dieser Bescheid umfasst 23 Seiten und 17 Anlagen.
Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung/allgemeine Bauartgenehmigung ersetzt die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung/allgemeine Bauartgenehmigung Nr. Z-42.3-528 vom 11. April 2018.

Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-42.3-528

I ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN

1 Mit diesem Bescheid ist die Verwendbarkeit bzw. Anwendbarkeit des Regelungsgegenstandes im Sinne der Landesbauordnungen nachgewiesen.

2 Dieser Bescheid ersetzt nicht die für die Durchführung von Bauvorhaben gesetzlich vorgeschriebenen Genehmigungen, Zustimmungen und Bescheinigungen.

3 Dieser Bescheid wird unbeschadet der Rechte Dritter, insbesondere privater Schutzrechte, erteilt.

4 Dem Verwender bzw. Anwender des Regelungsgegenstandes sind, unbeschadet weiter gehender Regelungen in den "Besonderen Bestimmungen", Kopien dieses Bescheides zur Verfügung zu stellen. Zudem ist der Verwender bzw. Anwender des Regelungsgegenstandes darauf hinzuweisen, dass dieser Bescheid an der Verwendungs- bzw. Anwendungsstelle vorliegen muss. Auf Anforderung sind den beteiligten Behörden ebenfalls Kopien zur Verfügung zu stellen.

5 Dieser Bescheid darf nur vollständig vervielfältigt werden. Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der Zustimmung des Deutschen Instituts für Bautechnik. Texte und Zeichnungen von Werbeschriften dürfen diesem Bescheid nicht widersprechen, Übersetzungen müssen den Hinweis "Vom Deutschen Institut für Bautechnik nicht geprüfte Übersetzung der deutschen Originalfassung" enthalten.

6 Dieser Bescheid wird widerruflich erteilt. Die Bestimmungen können nachträglich ergänzt und geändert werden, insbesondere, wenn neue technische Erkenntnisse dies erfordern.

7 Dieser Bescheid bezieht sich auf die von dem Antragsteller gemachten Angaben und vorgelegten Dokumente. Eine Änderung dieser Grundlagen wird von diesem Bescheid nicht erfasst und ist dem Deutschen Institut für Bautechnik unverzüglich offenzulegen.

8 Die von diesem Bescheid umfasste allgemeine Bauartgenehmigung gilt zugleich als allgemeine bauaufsichtliche Zulassung für die Bauart.

Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-42.3-528

II BESONDERE BESTIMMUNGEN

1 Regelungsgegenstand und Anwendungsbereich

Dieser Bescheid gilt für die Herstellung und Verwendung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung "PAA-F-Liner" (Anlage 1) unter Verwendung von styrolfreiem Vinylesterharz VE/MA (Vinylester in Methacrylat gelöst) und eines Polyester-Synthesefaserschlauches.

Die Schlauchliner sind zur Renovierung bzw. Sanierung schadhafter, erdverlegter Abwasserleitungen mit Kreisquerschnitten in den Nennweiten DN 100 bis DN 250 für Abwasser gemäß DIN 1986-3[1] bestimmt.

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

Schadhafte Abwasserleitungen werden durch Einbringen und nachfolgender LED Lichthärtung des o. g. harzgetränkten Polyester-Synthesefaserschlauches saniert.

Seitenzuläufe können entweder in offener Bauweise oder mittels Reparatur- bzw. Sanierungsverfahren wiederhergestellt werden, für die allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen mit dazugehörender allgemeiner Bauartgenehmigung gültig sind.

2 Bestimmungen für die Bauprodukte

2.1 Eigenschaften und Zusammensetzung

Soweit zutreffend, entsprechen die in Abschnitt 1 bezeichneten Schlauchliner den Anforderungen von DIN EN ISO 11296-4[2], sie weisen die im Folgenden aufgeführten spezifischen Eigenschaften und Zusammensetzungen auf.

2.1.1 Werkstoffe der Komponenten im "M"-Zustand

2.1.1.1 Werkstoffe für die Inversionsschläuche

Der Werkstoff des PE-Preliners, des Polyester-Synthesefaserschlauches, dessen Folienbeschichtung aus TPU ("TPU-Coating", Anlage 1), der lichtdurchlässige Kalibrierschlauch (Stützschlauch) und die Harzwerkstoffe, einschließlich der verwendeten Füllstoffe, Härter und sonstigen Zusatzstoffe, entsprechen den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Rezepturangaben.

Es darf nur styrolfreies Vinylesterharz VE/MA (Vinylester in Methacrylat gelöst) nach DIN 18820-1[3], Tabelle 1, Gruppe 5 bzw. nach DIN EN 13121-1[4], Tabelle 2, Gruppe 7A und nach DIN 16946-2[5] Gruppe 1310 oder 1330 eingesetzt werden.

Das Harzsystem muss dem beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten IR-Spektren entsprechen. Die IR-Spektren sind auch bei der fremdüberwachenden Stelle zu hinterlegen.

Das Polyethylen (PE) des Preliners entspricht den Anforderungen von DIN EN ISO 1872-1[6].

1	DIN 1986-3	Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke – Teil 3: Regeln für Betrieb und Wartung; Ausgabe:2004-11
2	DIN EN ISO 11296-4	Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Renovierung von erdverlegten drucklosen Entwässerungsnetzen (Freispiegelleitungen) – Teil 4: Vor Ort härtendes Schlauchlining (ISO 11296-4:2009, korrigierte Fassung 2010-06-01); Deutsche Fassung EN ISO 11296-4:2011; Ausgabe:2011-07
3	DIN 18820-1	Laminate aus textilglasverstärkten ungesättigten Polyester- und Phenacrylatharzen für tragende Bauteile (GF-UP, GF-PHA); Aufbau, Herstellung und Eigenschaften; Ausgabe:1991-03
4	DIN EN 13121-1	Oberirdische GFK-Tanks und -Behälter – Teil 1: Ausgangsmaterialien; Spezifikations- und Annahmebedingungen; Deutsche Fassung EN 13121-1:2003; Ausgabe:2003-10
5	DIN 16946-2	Reaktionsharzformstoffe; Gießharzformstoffe; Typen; Ausgabe:1989-03

Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-42.3-528

Der lichtdurchlässige Kalibrierschlauch (Stützschlauch) besteht aus verwobenem Polyester, welches in Silikon eingearbeitet ist.

1. Die TPU-Folienbeschichtung mit der Bezeichnung "TPU-Coating" des Polyester-Synthesefaserschlauches weist folgende Eigenschaften auf:
   - Flächengewicht: 338 g/m² bis 412 g/m²
   - Beschichtungsdicke: 250 µm bis 380 µm
2. Die Polyester-Synthesefasern weisen folgende Eigenschaften auf:
   - Flächengewicht: ca. 485 g/m² bei 3,5 mm Wanddicke
     ca. 667 g/m² bei 4,5 mm Wanddicke
   - Mittlere Faserlänge: 60 mm bis 85 mm
   - Faserdicke: ca. 0,67 mm

2.1.1.2 Werkstoff des quellenden Bandes (Hilfsstoff)

Für das quellende Band (Hilfsstoff) im Bereich der Schachtanbindung des Schlauchliners dürfen nur extrudierte Profile, bestehend aus einem Chloroprene-(CR/SBR) Gummi und Wasser aufnehmendem 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) nach Anlage 11 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 Grundsätze zur "Bewertung der Auswirkungen von Bauprodukten auf Boden und Grundwasser" (Fassung: 2011; Schriften des Deutschen Instituts für Bautechnik). Diese Aussage gilt nur bei der Einhaltung der Besonderen Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung.

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

2.2 Herstellung, Verpackung, Transport, Lagerung und Kennzeichnung

2.2.1 Herstellung

Die PE-Prelinerschläuche und die auf der Außenseite mit einer TPU-Folie beschichteten Polyester-Synthesefaserschläuche müssen den Anforderungen nach Abschnitt 2.1.1.1 entsprechen und sind im Werk des Vorlieferanten mit Wanddicken nach Abschnitt 3.1.2.1.1 herzustellen. Dabei ist darauf zu achten, dass die Verbindungsnaht des jeweiligen Schlauches mit gleichem Material überzogen wird, wie der übrige Schlauch. Die vom Antragsteller vorgegeben Längenmaße sind vom Vorlieferanten einzuhalten.

Der Antragsteller hat sich zur Überprüfung der in Abschnitt 2.1.1.1 genannten Eigenschaften des mit TPU-Folie beschichteten Polyester-Synthesefaserschlauches sowie die des PE-Preliners und des lichtdurchlässigen Kalibrierschlauches (Stützschlauch) bei jeder Lieferung vom Vorlieferanten mindestens Werksbescheinigungen 2.1 in Anlehnung an DIN EN 10204[7] vorlegen zu lassen.

Der Antragsteller hat sich zur Überprüfung der Eigenschaften des VE/MA-Harzes entsprechend den Rezepturangaben, bei jeder Lieferung vom Vorlieferanten mindestens Werkszeugnisse 2.2 in Anlehnung an DIN EN 10204[7] vorlegen zu lassen.

[6] DIN EN ISO 1872-1 Kunststoffe - Polyethylen (PE)-Formmassen – Teil 1: Bezeichnungssystem und Basis für Spezifikationen (ISO 1872-1:1993); Deutsche Fassung EN ISO 1872-1: 1999; Ausgabe:1999-10

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

Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-42.3-528

Im Rahmen der Wareneingangskontrolle sind folgende Eigenschaften zu überprüfen:

Eigenschaften des Harzes:

- Dichte
- Viskosität
- Reaktivität

Bei der Verarbeitung des Harzes sind die einschlägigen Unfallverhütungsvorschriften und Arbeitsschutzvorschriften einzuhalten.

Bei der Tränkung der Polyester-Synthesefaserschläuche, sowie bei deren Handhabung auf der Baustelle, sind die einschlägigen Unfallverhütungsvorschriften und die Festlegungen der Arbeitsschutzvorschriften einzuhalten.

Das VE/MA-Harz ist hinsichtlich des Härtungsverhaltens zu überprüfen. Die Prüfungen sind entsprechend DIN 16945[8] durchzuführen.

Die festgestellten Werte sind Chargenweise schriftlich festzuhalten. Zur Überprüfung der Lagerstabilität sind Rückstellproben des Harzes zu bilden und mindestens so lange aufzubewahren, bis die jeweilige Sanierungsmaßnahme abgeschlossen ist.

2.2.1.1 Fabrikmäßige Herstellung der "PAA-F-Liner"

In Werken des Antragstellers sind die angelieferten beschichteten Polyester-Synthesefaserschläuche ggf. entsprechend der jeweiligen auftragsbezogenen Baulänge abzulängen. Das jeweilige Schlauchlinerende ist luftdicht zu verschließen und aus dem Schlauchlinerinneren ist die Luft weitgehend zu evakuieren. Der Schlauchliner ist mit der für die Schlauchlinerlänge erforderlichen Harzmenge mittels einer automatischen Fördereinrichtung zu befüllen. Der Befüllvorgang (Imprägnierung) wird durch den Unterdruck im Schlauchliner von ca. 0,5 bar unterstützt.

Die mindestens erforderliche Harzmenge in kg errechnet sich aus folgender Beziehung:

Harzmenge [kg] = Schlauchlinerlänge [m] x Wanddicke "PAA-F-Liner" trocken [mm] x Dichte des Harzes [1,1 kg/dm^3] x Porosität [0,9 bei 0,5 bar] x DN [m] x π.

Es ist die Tabelle 1 zu beachten.

Tabelle 1: Harzmenge in Abhängigkeit der Schlauchliner-Nennweite und der Wanddicke

"PAA-F-Liner" Nennweite	**"PAA-F-Liner" Wanddicke**	**Mindest-Harzmenge pro Meter**	**Maximal-Harzmenge pro Meter**
DN	**mm**	**kg/m**	**kg/m**
100	3,5	1,09	1,49
125	3,5	1,36	1,96
125	4,5	1,75	2,31
150	3,5	1,63	2,37
150	4,5	2,10	2,66
200	4,5	2,80	3,59
250	4,5	3,50	4,51

Die Imprägnierung ist je Schlauchliner ebenfalls schriftlich festzuhalten (z. B. Anlage 12)

Nach der Befüllung ist das Harz durch ein entsprechendes Walzenlaufwerk so zu führen, dass die Synthesefaserschicht gleichmäßig durchtränkt wird.

[8] DIN 16945 Reaktionsharze, Reaktionsmittel und Reaktionsharzmassen; Prüfverfahren; Ausgabe:1989-03

Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-42.3-528

Unmittelbar nach Durchtränkung ist der Schlauchliner lagenweise in den bereitzustellenden lichtdichten Transportbehälter zu legen. Bei der Handhabung der getränkten Schläuche sind die einschlägigen Unfallverhütungsvorschriften sowie die Vorschriften nach dem Gesetz über gefährliche Stoffe (Gefahrstoff-VO) zu beachten.

2.2.1.2 Baustellenmäßige Herstellung der "PAA-F-Liner"

Es ist der Abschnitt 3.2.3.7 zu beachten.

2.2.2 Verpackung, Transport, Lagerung

Die vom Vorlieferanten angelieferten einseitig mit TPU-Folien beschichteten Polyester-Synthesefaserschläuche sind so zu verpacken, dass die Schläuche nicht beschädigt werden.

Nach der, wie in Abschnitt 2.2.1.1 und 2.2.1.2 beschriebenen Harztränkung der Schläuche, sind diese lagenweise in lichtdichte Transportbehälter (Containern) abzulegen. Die getränkten Schläuche sind in einem Temperaturbereich von unter + 10 °C bis zu drei Monate bis +20 °C ein Monat und bis +25 °C eine Woche lagerfähig. Eine Lagerung imprägnierter Schlauchliner über +25 °C ist zu vermeiden.

Die nicht getränkten "trockenen Schläuche", nach Abschnitt 2.2.1.2. sind bis zu ihrer weiteren Verwendung bei Temperaturen zwischen +5 °C und +25 °C trocken und ohne Sonneneinstrahlung bis zu 18 Monaten lagerfähig.

Das zu den Herstellwerken des Antragstellers gelieferte Harz für die fabrikmäßige baustellenmäßige Schlauchlinertränkung, ist in geeignete Lagerbehälter zu füllen (z. B. nicht rostende Tanks), die in temperierten Lagerräumen mit einem überwachten Temperaturbereich von +18 °C bis +24 °C (Verarbeitungstemperatur des Harzes liegt bei ca. +21 °C) zu lagern sind. Das Harzsystem ist bei max. +25 °C bis zu 6 Monate lagerfähig. Vor der Verwendung ist das Harzsystem durchzumischen.

Harz, das für die baustellenmäßige Tränkung der Schläuche bestimmt ist, darf nur in handhabbaren Gebindegrößen (20 kg bis 25 kg Eimer) auf die jeweilige Baustelle geliefert werden. Bei der Baustellenlagerung sind die verschlossenen Gebinde möglichst vor direkter Sonneneinstrahlung zu schützen. Sollte das Harzsystem in einem "Intermediate Bulk Container" (IBC) geliefert werden, so ist auf der Baustelle mit einer Pumpanlage der Vorratstank/-behälter (Anlage 8) zu befüllen.

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

2.2.3 Kennzeichnung

Die Transportbehälter (Container) der getränkten Schläuche sind mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) nach den Übereinstimmungszeichen-Verordnungen der Länder zu kennzeichnen, einschließlich der Angabe der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Nr. Z-42.3-528. Die Kennzeichnung darf nur erfolgen, wenn die Voraussetzungen nach Abschnitt 2.3 Übereinstimmungsnachweis erfüllt sind.

Der Hersteller hat auf den Gebinden, auf der Verpackung, dem Beipackzettel oder im Lieferschein die Gefahrensymbole und H- und P-Sätze gemäß der Gefahrstoffverordnung und der EU-Verordnung Nr. 1907/2006 (REACH) sowie der jeweiligen aktuellen Fassung der CLP-Verordnung (EG) 1272/2008[9] anzugeben. Die Verpackungen müssen nach den Regeln der ADR[10] in den jeweils geltenden Fassungen gekennzeichnet sein.

Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-42.3-528

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

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

Zusätzlich sind anzugeben:

- Nennweite
- Wanddicke
- Schlauchlinerlänge
- Beschichtung "TPU-Coating"
- Schlauchlinerbezeichnungen ("PAA-F-Liner")
- Datum der Harztränkung
- Fertigungsstätte (Ort der Harztränkung)
- Rezepturkurzbezeichnung (VE/MA-Harz)
- Einbau- oder Lieferort
- Identifizierungsnummer

2.3 Übereinstimmungsbestätigung

2.3.1 Allgemeines

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

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

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

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

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

2.3.2 Werkseigene Produktionskontrolle

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

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

- Beschreibung und Überprüfung des Ausgangsmaterials:
  1. Zu den Schlauchlinerwerkstoffen:

     Im Rahmen der werkseigenen Produktionskontrolle hat sich der Betreiber des Herstellwerkes (Ort der Schlauchlinertränkung) bei jeder Lieferung der Komponenten mit TPU-Folien beschichteten Polyester-Synthesefaserschlauches, des PE-Preliners und des lichtdurchlässigen Kalibrierschlauches (Stützschlauch) Werkbescheinigungen 2.1 und für Harz Werkszeugnisse 2.2 in Anlehnung an DIN EN 10204[7] vorlegen zu lassen

Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-42.3-528

und sich davon zu überzeugen, dass die geforderten Eigenschaften nach Abschnitt 2.1.1 eingehalten werden.

Im Rahmen der Wareneingangskontrolle sind stichprobenartig folgende Eigenschaften zu überprüfen:

a) Eigenschaften des VE/ME-Harzes:
   - Dichte
   - Viskosität
   - Reaktivität

b) Eigenschaften des Polyester-Synthesefaserschlauches:
   - Einzelwanddicken
   - Flächengewicht

c) Eigenschaften des "TPU-Coating":
   - Dehnung
   - optische Beurteilung auf Fehlstellen

d) Lichtdurchlässiger Kalibrierschlauch (Stützschlauch):
   - Dehnung
   - optische Beurteilung auf Fehlstellen

2. Werkstoffe für die Schachtanbindung

   Bei jeder Lieferung der quellenden Bänder und des Reaktionsharzspachtels, Mörtelsystemen, Polyurethan- (PU) oder Epoxydharze (EP) hat sich der Antragsteller vom Vorlieferanten durch Vorlage von Werkszeugnissen 2.2 nach DIN EN 10204[7] die in Abschnitt 2.1.1.2 genannten Eigenschaften bestätigen zu lassen.

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

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

  Es sind die Anforderungen nach Abschnitt 2.2.1 und Abschnitt 2.2.3 zu überprüfen.

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

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

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

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

Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-42.3-528

2.3.3 Fremdüberwachung

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

Im Rahmen der Fremdüberwachung ist eine Erstprüfung der Bauprodukte durchzuführen. Die werkseigene Produktionskontrolle ist im Rahmen der Fremdüberwachung durch stichprobenartige Prüfungen durchzuführen. Dabei sind die Anforderungen der Abschnitte 2.1.1 und 2.2.3 zu überprüfen. Stichprobenartig sind auf Sanierungsobjekte bezogene Wanddicken des Polyester-Synthesefaserschlauches vor der Tränkung mit Harz nachzumessen.

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

Die Probenahme und Prüfungen obliegen jeweils der anerkannten Überwachungsstelle. Bei der Fremdüberwachung sind auch die Werksbescheinigungen 2.1 und die Werkszeugnisse 2.2 in Anlehnung an DIN EN 10204[7] zu überprüfen.

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

3 Bestimmungen für die Anwendung des Regelungsgegenstandes

3.1 Planung und Bemessung

3.1.1 Planung

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

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

3.1.2 Bemessung

3.1.2.1 Schlauchliner im "I"-Zustand

3.1.2.1.1 Wanddicke und Wandaufbau

Nach Inversion und Aushärtung müssen die Schlauchliner einen dreischichtigen Wandaufbau aufweisen; bestehend aus dem PE-Preliner, der Polyester-Synthesefaser und dem "TPU-Coating" (Anlage 1) bzw. einem zweischichtigen Wandaufbau ohne den Perliner. Abhängig von der Nennweite der zu sanierenden Leitung, kann die Synthesefaserschicht auch aus mehreren Lagen bestehen.

Die Wanddicke der ausgehärteten Polyester-Synthesefaserschicht ist durch eine statische Berechnung nach Arbeitsblatt DWA-A 143-2[11] zu überprüfen (hierzu auch Abschnitt 3.1.2.1.3).

Für die statische Berechnung nach Abschnitt 3.1.2.1.3 sind die in Tabelle 1 angegebenen Mindestwanddicken zu beachten. Die Wanddicke der gehärteten Schlauchliner ist durch eine Materialprobe nachzuweisen.

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

Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-42.3-528

Wenn das Altrohr-Bodensystem allein nicht mehr tragfähig ist, dürfen solche Abwasserleitungen mit Schlauchlinern der in den Tabelle 1 aufgeführten Wanddicken nur saniert werden, wenn durch eine statische Berechnung entsprechend dem Arbeitsblatt DWA-A 143-2[11] die durch den Schlauchliner aufzunehmenden statischen Belastungen nachgewiesen werden.

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 Tabelle 1 nur saniert werden, wenn die ausgehärtete Mindestwanddicke von 3 mm nicht unterschritten und eine Steifigkeit SN ≥ 500 N/m^2 eingehalten wird. Befinden sich ein oder mehrere durchgehende Längsrisse im Altrohr, sind Bodenuntersuchungen, z. B. durch Rammsondierungen erforderlich und es ist ein entsprechender rechnerischer Nachweis zu führen. Bei Infiltrationen ist der Schlauchliner hinsichtlich des Verformungs- und Beulverhaltens zu bemessen.

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

Für SN gilt:

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

Für SR gilt:

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

(SN = Nennsteifigkeit in Anlehnung an DIN 16869-2[12])

Tabelle 2: "Mindest- und Maximalwanddicken des ausgehärteten "PAA-F"-Schlauchliner mit zugehörigen Steifigkeiten"

Außendurchmesser des Schlauchliners DN bzw. Profil [mm]	**Mindestwanddicke** [mm]	**Nennsteifigkeit SN** [a] [N/m^2]	**Ringsteifigkeit SR** [b] [N/mm^2]	**Maximalwanddicke** [mm]	**Nennsteifigkeit SN** [a] [N/m^2]	**Ringsteifigkeit SR** [b] [N/mm^2]
100	3,5	9.542	0,07634	4,5	20.925	0,16740
150	3,5	2.727	0,02182	6,0	14.468	0,11574
200	3,5	1.130	0,00904	6,0	5.917	0,04733
250	4,5	1.232	0,00985	6,0	2.974	0,02379

[a] SN= Nennringsteifigkeit in Anlehnung an DIN 16869-2
[b] Styrolfreies VE/MA-Harz: Umfangs-E-Modul = 2.400 N/mm^2 in Anlehnung an DIN EN 1228

Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-42.3-528

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

3.1.2.1.2 Physikalische Kennwerte des ausgehärteten Schlauchliners

Nach Aushärtung müssen die "PAA-F-Liner" (ohne Preliner und "TPU-Coating") folgende Eigenschaften aufweisen:

- Dichte in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1[13]: 1,18 g/cm³ ± 0,10 g/cm³
- Zugfestigkeit in axialer Richtung unabhängig von der Wanddicke in Anlehnung an DIN EN ISO 527-4[14]: ≥ 10 N/mm²
- Druckfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 604[15]: ≥ 104 N/mm²
- Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228[16]: ≥ 2.400 N/mm²
- Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4[2] bzw. DIN EN ISO 178[17]: ≥ 2.400 N/mm²
- Biegespannung σ_{fB} in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4[2] bzw. DIN EN ISO 178[17]: 26 N/mm²
- E-Modul nach ISO 6721-5[18] (DMA-Analyse) für die Schlauchliner-Nennweiten DN 100 bis DN 200 nach Abschnitt 3.2.4.2.2 (alternativ): ≥ 2.400 N/mm²

3.1.2.1.3 Statische Berechnung des ausgehärteten Schlauchliners

Durch eine statische Berechnung ist die Standsicherheit der vorgesehenen Schlauchliner für jede Sanierungsmaßnahme entsprechend dem Arbeitsblatt DWA-A 143-2[11] der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) vor der Ausführung nachzuweisen.

Es ist die Tabelle 2 zu beachten.

Der Abminderungsfaktor A zur Ermittlung des Langzeitwertes beträgt nach 10.000 h-Prüfung in Anlehnung an DIN EN 761[19] A = 3,36.

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

Bei der statischen Berechnung sind folgende Werte zu berücksichtigen:

- Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228[16] 2.400 N/mm²
- Langzeit-E-Modul: 714 N/mm²
- Biegespannung σ_{fB} in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4[2] bzw. DIN EN ISO 178[17]: 26 N/mm²
- Langzeit-Biegespannung σ_{fB}: 7,7 N/mm²

13	DIN EN ISO 1183-1	Kunststoffe - Verfahren zur Bestimmung der Dichte von nicht verschäumten Kunststoffen - Teil 1: Eintauchverfahren, Verfahren mit Flüssigkeitspyknometer und Titrationsverfahren (ISO 1183-1:2012); Deutsche Fassung EN ISO 1183-1:2012, Ausgabe:2013-04
14	DIN EN ISO 527-4	Kunststoffe - Bestimmung der Zugeigenschaften – Teil 4: Prüfbedingungen für isotrop und anisotrop faserverstärkte Kunststoffverbundwerkstoffe (ISO 527-4:1997); Deutsche Fassung EN ISO 527-4:1997; Ausgabe:1997-07
15	DIN EN ISO 604	Kunststoffe - Bestimmung von Druckeigenschaften (ISO 604:2002); Deutsche Fassung EN ISO 604:2003; Ausgabe:2003-12
16	DIN EN 1228	Kunststoff-Rohrleitungssysteme - Rohre aus glasfaserverstärkten duroplastischen Kunststoffen (GFK) - Ermittlung der spezifischen Anfangs-Ringsteifigkeit; Deutsche Fassung EN 1228:1996; Ausgabe:1996-08
17	DIN EN ISO 178	Kunststoffe - Bestimmung der Biegeeigenschaften (ISO 178:2010); Deutsche Fassung EN ISO 178:2010; Ausgabe:2011-04
18	ISO 6721-5	Kunststoffe - Bestimmung dynamisch-mechanischer Eigenschaften - Teil 5: Biegeschwingung - Erzwungene Schwingungen; Ausgabe:1996-05 mit Änderung 1; Ausgabe:2007-02
19	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

Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-42.3-528

3.2 Ausführung

3.2.1 Allgemeines

Schadhafte Abwasserleitungen werden durch Einbringen und nachfolgender LED Lichthärtung des o. g. harzgetränkten Polyester-Synthesefaserschlauches saniert.

Der bogengängige Polyester-Synthesefaserschlauch ist auf der Innenseite mit einer aufkaschierten, lichtdurchlässigen TPU-Folie (Thermoplastische Polyurethan) mit der Bezeichnung "TPU-Coating", beschichtet.

In die zu sanierende Abwasserleitung kann ein mit "Preliner" bezeichneter Schlauch aus Polyethylen (PE) eingebracht werden. In diesen wird dann der einseitig mit einer TPU-Folie beschichtete harzgetränkte Polyester-Synthesefaserschlauch, mittels Druckluft eingestülpt. Durch diese Inversion gelangt die TPU-Folie auf die dem Abwasser zugewandte Seite.

Die Aushärtung des Schlauchliners erfolgt mittels LED-Lichthärtung im Wellenlängenbereich von ca. 450 nm (444 nm bis 457 nm).

Der "PAA-F-Liner kann bei Einbau mit geschlossenen Ende (ohne Stützschlauch) mit einer radialen Überdehnung bis ca. 133 % des Nenndurchmessers eingebaut werden.

Bei folgenden baulichen Gegebenheiten ist die Ausführung des "Bluelight"-Schlauchliningverfahrens möglich:

a) vom Start- zum Zielpunkt
b) vom Start- zum Zielpunkt durch einen Zwischenschacht
c) beginnend vom Startpunkt in einer Kanalhaltung mit einer definierten Länge, ohne dass eine weitere Schachtöffnung vorhanden sein muss
d) Seitenanschlüsse, beginnend vom Startpunkt zum Anschlusspunkt im Hauptkanal

Der Startpunkt bzw. Zielpunkt kann ein Schacht, eine Revisions- bzw. Reinigungsöffnung oder ein geöffnetes Rohrstück sein. Voraussetzung ist, dass die Grösse ausreichend ist, um das Druckluft-Inversionsgerät aufzustellen.

Zwischen den jeweiligen Start- und Zielpunkten können auch mehrere Schächte durchquert werden, einschließlich der Durchquerung von Schächten mit Gerinneumlenkungen. Durchquerungen von Gerinneumlenkungen und Bögen bis 90 °können saniert werden.

Sofern Faltenbildung auftritt, darf diese nicht größer sein als in DIN EN ISO 11296-4[2] festgelegt ist.

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

Der Antragsteller hat ein Handbuch mit Beschreibung der einzelnen, auf die Ausführungsart bezogenen, Handlungsschritte zu verwenden. Das Handbuch ist beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt.

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.[20] dokumentiert werden.

Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-42.3-528

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

3.2.2 Geräte und Einrichtungen

Mindestens für die Ausführung einer Sanierung erforderlichen Geräte, Komponenten und Einrichtungen mit Schlauchlinern der Bezeichnung "PAA-Liner" sind:

- Geräte zur Kanalreinigung
- Geräte zur Kanalinspektion (DWA-M 149-2[21])
- Sanierungseinrichtungen/Fahrzeugausstattung:
  - der im Werk vorimprägnierte "PAA-F-Liner" (Abschnitt 2.2.1.1) oder der nicht vorimprägnierte Polyester-Synthesefaserschlauch für die Imprägnierung auf der Baustelle in den passenden Nennweiten
  - Styrolfreies Vinylesterharz VE/MA für die Tränkung auf der Baustelle (Abschnitt 3.2.3.7)
  - ggf. nennweitenbezogene PE-Preliner
  - Druckluft-Inversionsgerät/Drucktrommel mit Drucküberwachungseinrichtung und Einlass für LED-Strahlerkopf und Zubehör (Anlage 2 und 5)
  - LED-Lichtquelle (kleiner und/oder großer Leuchtkörper, Anlage 7) mit Temperatursensor
  - Druckschläuche zum Anschluss an das Druckluft-Inversionsgerät
  - LED Control Panel für "start"/"stop" und Einstellung der notwendigen Parameter mit Schiebekabeltrommel, Sicherheitsabschaltung und Reset-Vorrichtung, Hupe und Alarmkennzeichnung bei Fehlern, Stromversorgungsbox mit den gleichen Funktionen
  - Kontrollpult zur Steuerung und Dokumentation
  - Seilwinde
  - Absperrblasen oder Absperrscheiben passend für die jeweilige Nennweite
  - Stützrohre bzw. Stützschläuche zur Probengewinnung auf der Baustelle (passend für die jeweilige Nennweite)
  - Lichtdurchlässige-, temperatur- und druckbeständige Kalibrierschläuche (Stützschläuche) passend für die jeweilige Nennweite
  - Sicherungs- und Einzugseile, Schiebekabel
  - Temperaturmessfühler, Aufzeichnungsgerät
  - Steuerungseinheit mit Bildschirm und Videokamera
  - Inversionskragen (passend für die jeweilige Nennweite)
  - Umlenkbögen (passend für die jeweilige Nennweite)
  - Stromversorgung mit einem Anschluss für den LED-Leuchtkörper
  - Stromgenerator
  - Kompressor
  - Steuerungseinheit mit Bildschirm und Videokamera
  - Behälter für Reststoffe
  - Kleingeräte
  - Werkstatt- und Geräteraum
  - ggf. Sozial- und Sanitärräume

[21] DWA-M 149-2 Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) - Merkblatt 149: Zustandserfassung und -beurteilung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden - Teil 2: Kodiersystem für die optische Inspektion; Ausgabe:2011-06

Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-42.3-528

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

3.2.3 Durchführung der Sanierungsmaßnahme

3.2.3.1 Vorbereitende Maßnahmen

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

Vor Beginn der Inversion 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 126[22] (bisher GUV 17.6)
- DWA-M 149-2[21]
- DWA-A 199-1 und DWA-A 199-2[23]

Die Richtigkeit der in Abschnitt 3.1.1 genannten Angaben ist vor Ort zu prüfen. Dazu ist der zu sanierende Leitungsabschnitt mit üblichen Hochdruckspülgeräten soweit zu reinigen, dass die Schäden auf dem Monitor bei der optischen Inspektion nach dem Merkblatt DWA-M 149-2[21] einwandfrei erkannt werden können.

Beim Einsteigen von Personen in Schächte der zu sanierenden Abwasserleitungen sind außerdem die einschlägigen Unfallverhütungsvorschriften zu beachten.

Bei dem Einsatz der LED-Lichttechnik sind die einschlägigen Unfallverhütungsvorschriften einzuhalten.

Die für die Durchführung des Verfahrens erforderlichen Schritte sind unter Verwendung von Protokollformularen für jede Sanierung festzuhalten.

Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-42.3-528

[22]	GUV-R 126	Sicherheitsregeln: Arbeiten in umschlossenen Räumen von abwassertechnischen Anlagen (bisher GUV 17.6); Ausgabe:2008-09
[23]	DWA-A 199-1	Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) - Arbeitsblatt 199: Dienst- und Betriebsanweisung für das Personal von Abwasseranlagen, - Teil 1: Dienstanweisung für das Personal von Abwasseranlagen; Ausgabe:2011-11
	DWA-A 199-2	Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) - Arbeitsblatt 199: Dienst- und Betriebsanweisung für das Personal von Abwasseranlagen, - Teil 2: Betriebsanweisung für das Personal von Kanalnetzen und Regenwasserbehandlungsanlagen; Ausgabe:2007-07

3.2.3.2 Betriebsdauer der LED-Leuchtkörper

Fabrikneue LED-Leuchtkörper sind nach einer Betriebsdauer von ca. 50 Stunden erstmalig unter Verwendung eines geeichten (kalibrierten) Messgerätes mittels Vergleichsmessung zu überprüfen (Anlage 17), die einzeln in Betrieb genommen werden können. Bei der Überprüfung wird an den einzelnen LED-Streifen im Einzelbetrieb geprüft, ob die Lichtintensität im Abstand von 66 mm noch mindestens folgenden Wert aufweist:

LH 696 0,36 W/cm^2

LH 336 0,18 W/cm^2.

Wird der Wert unterschritten, ist der Austausch des LED-Streifens erforderlich. Nach der Erstprüfung ist jeder LED-Leuchtkörper in einem Rhythmus von ca. 150 Betriebsstunden zu überprüfen. Die LED-Streifen sind nach ca. 1.000 Betriebsstunden durch fabrikneue LED-Streifen zu ersetzen. Zusätzlich sind die Herstellerangaben der Lichtquellen zu beachten.

3.2.3.3 Eingangskontrolle der Verfahrenskomponenten auf der Baustelle

Die Transportbehälter der Verfahrenskomponenten sind dahingehend zu überprüfen, ob die in Abschnitt 2.2.3 genannten Kennzeichnungen vorhanden sind.

3.2.3.4 Einbau des PE-Preliners

Bevor der in den lichtdichten Behältern angelieferte harzgetränkte Synthesefaserschlauch in die schadhafte Abwasserleitung eingebaut wird, kann ein Preliner aus PE eingezogen bzw. inversiert werden. Der Preliner soll verhindern, dass Harz aus dem Synthesefaserschlauch durch die schadhaften Stellen in den umgebenden Boden gelangen kann. Außerdem soll dieser die Inversion des harzgetränkten Synthesefaserschlauches vereinfachen und verhindern, dass Überschussharz bei der nachfolgenden Verdichtung aufgrund des aufgebrachten Innendruckes in die Bereiche schadhafter Stellen entweicht und somit die Sollwanddicke an diesen Stellen beeinträchtigt wird.

Zur Inversion des Preliners ist dieser an beiden Enden luftdicht zu verschließen, wobei an einem Ende ein Druckluftanschluss vorzusehen ist. Der Preliner ist bis zur halben Länge, die eingezogen werden soll, umzukrempeln. Anschließend ist dieser vom Startschacht aus in die zu sanierende Abwasserleitung einzuführen. Mittels aufgebrachter Druckluft ist der Preliner zu inversieren.

3.2.3.5 Setzen von "Probenschläuchen"

Bevor der PE-Preliner inversiert wird, ist entweder in einem Startschacht, einem zu durchfahrenden Schacht oder im Zielschacht ein Probenschlauch zu setzen.

Dabei handelt es sich um einen Gewebeschlauch der in seinem Außendurchmesser dem Innendurchmesser der zu sanierenden kreisrunden Leitung entspricht und somit die stützende Wirkung der vorhandenen Leitung simuliert.

Wird ein Probenschlauch im Startschacht gesetzt, ist dieser mind. 1,0 m vom Umlenkbogen entfernt zu setzten.

Nach erfolgter Inversion von Preliner und harzgetränktem Synthesefaserschlauch sind in diesem Bereich nach der Aushärtung Proben zu nehmen.

3.2.3.6 Positionieren der quellenden Bänder (Hilfsstoffe)

Bevor der Preliner eingebracht wird, sind in ca. 10 cm bis 20 cm Abstand vom Anfang der zu sanierenden Leitung ein oder zwei quellende profilierte Bänder zu setzen. Diese sind von Hand zu positionieren (Anlage 9). Das Setzen der quellenden Bänder ist außerdem bei jedem durchfahrenen Schacht und am Endschacht in gleicher Weise erforderlich.

In den Bereichen, in denen quellende Bänder konstruktiv nicht einsetzbar sind, kann die wasserdichte Ausbildung der Anschlussbereiche zwischen Schlauchliner und Schacht auch nach Abschnitt 3.2.3.12 ausgeführt werden.

Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-42.3-528

3.2.3.7 Harztränkung für die baustellenmäßige Herstellung der "PAA-F-Liner"

Entsprechend den jeweiligen Haltungslängen sind die angelieferten Schläuche auf der Baustelle abzulängen. Die Tränkung der Schläuche darf auf der Baustelle nur in dafür vorgesehenen speziellen Fabrikationsfahrzeugen mit einer Beschichtungsanlage inkl. Walzlaufwerken und Vakuumanlage erfolgen. Der gesamte Arbeitsraum zum Imprägnieren ist vor Tageslicht (UV-Licht) zu schützen. Es sind Beleuchtungsmittel zu benutzen, deren Strahlung nicht in den blauen Wellenlängenbereich von $\lambda = 450$ nm kommen. Die Harztemperatur muss bei der Imprägnierung eine Temperatur von +18 °C bis +24 °C aufweisen.

Zur Vorbereitung der Harztränkung ist das jeweilige Schlauchlinerende luftdicht zu verschließen. An dieser Stelle ist vorher der Einfüllschlauch für das Harzsystem anzusetzen. Aus dem Schlauchlinerinneren ist die Luft weitgehend mittels der im Fahrzeug befindlichen Vakuumeinrichtung zu evakuieren. Das Vakuum ist mind. 5 Minuten vor der Harzimprägnierung aufzubringen. Dazu ist ein max. 1 cm langer Schnitt in die oben liegende Beschichtung einzuschneiden. Dieser Schnitt darf nicht im Nahtbereich erfolgen. Auf diesem Schnitt ist nun der Ansaugstutzen der Vakuumanlage aufzusetzen. Ein entsprechender Unterdruck von ca. 0,5 bar ist im Schlauchliner zu erzeugen.

Zum Einfüllen des Harzes in den Schlauchliner ist ein Einfülltrichter oder Einfüllschlauch zu verwenden, welcher zuvor am Schlauchlinerende angebracht worden ist. Der Schlauchliner ist mit der erforderlichen Harzmenge zu befüllen. Dies ist entweder mittels einer Pumpe oder mit Hilfe des hydrostatischen Druckes durchzuführen. Der Befüllvorgang wird durch den Unterdruck im Schlauchliner von ca. 0,5 bar unterstützt.

Die erforderliche Harzmenge ist nach Abschnitt 2.2.1.1 und Tabelle 1 zu ermitteln.

Nach der Befüllung ist der getränkte Schlauchliner durch ein entsprechendes Walzenlaufwerk zu führen, so dass die Polyester-Synthesefaserschicht gleichmäßig durchtränkt wird.

Der erforderliche Walzenabstand ergibt sich bei Verwendung der mindestens erforderlichen Harzmenge nach Abschnitt 2.2.1.1 unter folgenden Bedingungen:

Walzabstand [mm] = (Wanddicke des trockenen Schlauchliner [m m] x 2) + 1,0 mm

Der Vorschub ist so zu wählen, dass eine möglichst gleichmäßige Verteilung des Harzes in der Matrix des Polyester-Synthesefaserschlauches erfolgt. Die Geschwindigkeit des Imprägniervorganges richtet sich nach dem Saug- bzw. Eindringverhalten des Harzgemisches. Sollte die Harzverteilung erkennbar ungleich sein, dann ist der Schlauchliner ggf. mit engerem Walzenabstand erneut durch das Walzenlaufwerk zu fördern. Nach der gleichmäßigen Verteilung der Harzmenge im Schlauchliner ist die Schnittöffnung des Schlauchliners luftdicht zu verschließen.

Unmittelbar nach Durchtränkung ist der Schlauchliner in der bereitzustellenden Drucktrommel aufzurollen oder in einem lichtdichten Behälter zwischen zu lagern. Die Inversion des Schlauchliners ist nach Abschnitt 3.2.3.8 durchzuführen.

Die verarbeitete Harzmenge, die Harztränkung und Aushärtung ist zu protokollieren (z. B. Anlage 12).

3.2.3.8 Inversieren des harzgetränkten "PAA-F-Liner"

Zuerst kann ein Preliner eingezogen bzw. inversiert werden. Das Einbringen des Preliners erfolgt über eine Seilwinde oder mittels Druckluft.

Der PE-Preliner soll verhindern, dass Harz aus dem Polyester-Synthesefaserschlauch durch die schadhaften Stellen in den umgebenden Boden gelangen kann.

Druckluft-Inversion des harzgetränkten "PAA-F-Liner" mittels eines Druckluft-Inversionsgerätes

Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-42.3-528

a) Inversion mit geschlossenem Ende (Close-End-Verfahren) Anlage 4

Nach der Inversion des PE-Preliners und dem Einbau des Probenschlauches, ist der werkseitige (Abschnitt 2.2.1.1) bzw. vor Ort imprägnierte (Abschnitte 2.2.1.2 und 3.2.3.7) harzgetränkte "PAA-F-Liner" in das Druckluft-Inversiongerät einzurollen.

An das mit einem Kupplungsverschluss versehene Mündungsrohr des Druckluft-Inversionsgerätes ist ein Druckschlauch bzw. Kanonenschlauch (Anlage 2 und 5) entsprechend der zu inversierenden Nennweite anzuschließen

Das offene Ende des Schlauchliners ist durch den Druckschlauch bzw. Kanonenschlauch zu ziehen und am Metallrohr über den Rand des Umlenkbogens bzw. Inversionsbogens zu krempeln und mittels Gewebespanngurten oder Schellen zu befestigen. Das Schlauchlinerende und der Inversionsbogen sind in den Startschacht oder in die Revisions- bzw. Reinigungsöffnung einzuführen und am Beginn der zu sanierenden Leitung im Preliner bzw. Altrohr zu positionieren.

Das Druckluft-Inversionsgerät ist mit einem Druck von ca. 0,20 bar bis ca. 1,50 bar zu beaufschlagen. Der harzgetränkte Schlauchliner wird mit Druckluft beaufschlagt, dadurch wird der Einkrempelvorgang des Schlauchliners bewirkt. Dieser Inversionsvorgang setzt sich bis zum Erreichen des Zielschachtes bzw. der Revisionsöffnung oder des Zielpunktes der zu sanierenden Abwasserleitung fort. Durch diesen Vorgang gelangt die harzgetränkte Innenseite des Schlauchliners in Kontakt mit der Innenseite des PE-Preliners bzw. des Altrohres der zu sanierenden Abwasserleitung. Die TPU-Folienbeschichtung gelangt auf diese Weise auf die dem Abwasser zugewandte Seite. Die Geschwindigkeit der Inversion ist durch das Druckluft-Inversionsgerät befindliche Handrad gleichmäßig zu regulieren. Der Druck ist auf ca. 0,50 bar bis ca. 0,90 bar zu senken und ist bis zum Ende der Aushärtungszeit aufrecht zu halten.

Der "PAA-F-Liner kann bei Einbau mit geschlossenem Ende (ohne Stützschlauch) mit einer Überdehnung eingebaut werden. Ein Schlauchliner der Nennweite DN 100 kann auf DN 125, der Nennweite DN 125 auf DN 150, der Nennweite DN 150 auf DN 200 und der Nennweite DN 200 auf die Nennweite DN 250 aufgeweitet werden. Bei der Überdehnung ist darauf zu achten, dass die ausgehärtet Mindestwanddicke im aufgeweiteten Bereich mindesten 3 mm beträgt. Bei der Aufweitung nimmt die Wanddicke proportional mit der Überdehnung ab.

b) Inversion mit offenem Ende (Open-End-Verfahren) Anlage 3

Sofern die Sanierung von einem Startschacht bzw. einer Revisionsöffnung oder einem anderen zugänglichen Startpunkt in Richtung eines nicht zugänglichen Abwassersammelkanals erfolgt, ist der Schlauchliner mit offenem Ende zu inversieren.

Der inversierte Schlauchliner ist nachfolgend auf die gleiche Art zu inversieren wie unter Abschnitt a) beschrieben.

In den inversierten Schlauchliner ist ein am Ende verschlossener Kalibrierschlauch (Stützschlauch) zu inversieren. Der Kalibrierschlauch ist mindestens 0,5 m länger zu wählen, als die Länge des Schlauchliners.

Es sind dieselben Druckstufen, wie unter Abschnitt a) beschrieben, bis zur Aushärtung des Schlauchliners aufrecht zu halten. Nach der vollständigen Aushärtung des Schlauchliners ist ein Vakuum auf den Stützschlauch aufzubringen. Danach ist der Stützschlauch rückstandslos zu entfernen.

Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-42.3-528

3.2.3.9 Härten des Schlauchliners

Die Härtung des Schlauchliners erfolgt mit LED-Blaulicht mit einem Wellenlängebereich von λ = 450 nm.

Nach der Inversion des Schlauchliners nach Abschnitt 3.2.3.8 (Close-End-Verfahren und Open-End-Verfahren) ist der LED-Leuchtkörper inklusive Temperatursensor (Anlage 5 und 7) über eine Seitenzuführung mit Schleuse (Anlage 6) an dem Druckluft-Inversionsgerät mit Hilfe eines Schiebekabels einzuführen und bis ans Kopfende vorzuschieben. Wird nur eine Schleuse benutzt, so ist das Druckluft-Inversionsgerät abzukoppeln wobei der Druck abfällt, und es ist die Schleuse zu befestigen. Anschließend ist wieder ein Druck von ca. 0,50 bar bis ca. 0,90 bar am Anschluss der Schleuse aufzubringen.

Die LED-Lichtquelle ist einzuschalten und über pneumatisch betriebene Rollen gesteuert, durch den Schlauchliner zu ziehen. Der LED-Leuchtköper ist mit in Anlage 7 genannten Geschwindigkeiten durch den Schlauchliner zu ziehen (Anlage 5).

ei der Sanierung mit offenem Ende (Open-End-Verfahren) wird nach der Aushärtung des Schlauchliner, der Kalibrierschlauch (Stützschlauch) zurückinversiert und das überstehende Ende am Installationsanfang abgetrennt.

Die Steuerung und Überwachung der LED-Leuchtkörper, erfolgt über einen Monitor mit Touchpad. Angezeigt werden der Anpressdruck des Schlauchliners an die Altrohrwand, die Ziehgeschwindigkeit der LED-Leuchtkörper, Leistung (Stromstärke) und Temperatur der LED-Leuchtkörper und die visuelle Übertragung des Sanierungsabschnittes, wo sich der LED-Leuchtkörper befindet. Über den Temperatursensor ist die Lufttemperatur im Schlauchliner sowie die Leistung und die Ziehgeschwindigkeit ständig und dauerhaft aufzuzeichnen (Anlage 16).

Steigt die Temperatur im LED-Leuchtkörper auf über +70 °C, wird dieser automatisch abgeschaltet, um eine Beschädigung des LED-Leuchtkörpers auszuschließen. Der Anpressdruck, die Leistung, die Helligkeit und die Ziehgeschwindigkeit der LED-Leuchtkörper können über das Touchpad erhöht oder gesenkt werden.

Die Härtungszeit ist abhängig von der Nennweite und Wanddicke des Schlauchliners und der eingesetzten LED-Lichtquelle.

Die Geschwindigkeit, der Anpressdruck des Schlauchliners an die Altrohrwand, die Temperatur und die elektrische Leistung der LED-Leuchtkörper, die LED-Leuchtkörperhelligkeit, die Ziehgeschwindigkeit sowie die Aushärtungszeit ist während der Aushärtung des Schlauchliners zu erfassen und zu dokumentieren (z. B. Anlage 14 und 16).

Nach der Aushärtung ist der Schlauchliner auf ca. +40 °C abzukühlen und vom Druckluft-Inversionsgerät zu trennen.

3.2.3.10 Abschließende Arbeiten

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

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

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

3.2.3.11 Sanierung von Seitenzuläufen

Seitenzuläufe können entweder in offener Bauweise oder mittels Reparatur- bzw. Sanierungsverfahren wiederhergestellt werden, für die allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen mit dazugehörender allgemeinen Bauartgenehmigung gültig sind.

Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-42.3-528

3.2.3.12 Schachtanbindung

Schachtanbindungen sind unter Verwendung von quellenden Hilfsbändern (Anlage 11), die vor dem Einzug des PE-Schutzschlauches (Preliner) im Bereich der Schachtanbindungen zu positionieren sind, wasserdicht herzustellen (Anlage 9).

Sowohl im jeweiligen Start- und ggf. auch im Zielschacht, als auch in den Zwischenschächten sind die entstandenen Überstände (siehe auch Abschnitt 3.2.3.10 - Abschließende Arbeiten) des ausgehärteten Innenrohres zur Stirnwand des Schachtes (so genannter Spiegel) und die Übergänge zum Fließgerinne im Start- und Zielschacht wasserdicht auszubilden.

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

In den Bereichen, in denen quellende Bänder (Hilfsbänder) konstruktiv nicht einsetzbar sind, kann die wasserdichte Ausbildung der Anschlussbereiche zwischen Schlauchliner und Schacht nach der Aushärtung des Schlauchliners auch in folgender Weise ausgeführt werden (Anlage 10):

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

Die sachgerechte Ausführung der wasserdichten Gestaltung der Übergänge ist sicherzustellen.

3.2.3.13 Beschriftung im Schacht

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

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

3.2.3.14 Abschließende Inspektion und Dichtheitsprüfung

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

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

Die Dichtheit der sanierten Leitungen ist grundsätzlich mittels Wasser (Verfahren "W") nach DIN EN 1610[24] zu prüfen (Anlage 13). Sanierte Seitenzuläufe können auch separat unter Verwendung geeigneter Absperrblasen auf Wasserdichtheit geprüft werden.

Im Nennweitenbereich DN 100 bis DN 250 können sanierte Leitungen auch mittels Luft (Verfahren "L") nach den Festlegungen in Tabelle 3 von DIN EN 1610[24], Prüfverfahren LD für feuchte Betonrohre geprüft werden.

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

Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-42.3-528

3.2.4 Prüfungen an entnommenen Proben

3.2.4.1 Allgemeines

Aus dem ausgehärteten kreisrunden Schlauchliner im nicht begehbaren Bereich (siehe Festlegungen zu "Probenschläuchen" in Abschnitt 3.2.3.5) sind auf der Baustelle Kreisringe bzw. Segmente zu entnehmen (Anlage 15).

Stellt sich heraus, dass die Probestücke für die genannten Prüfungen unter Abschnitt 3.2.3.5 untauglich sind, oder eine Probeentnahme von Kreisringen oder Segmenten nicht möglich ist, dann können die einzuhaltenden Eigenschaften an Proben überprüft werden, die direkt aus dem ausgehärteten Schlauchliner (Durchmesser des Probestücks ca. 5 cm) entnommen werden (Bohrkernentnahme).

Es kann bei Seitenzulaufschlauchlinern bis DN 200 alternativ eine DMA-Analyse nach Abschnitt 3.2.4.2.2 durchgeführt werden.

3.2.4.2 Festigkeitseigenschaften

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

An den entnommenen Probestücken bzw. Kreissegmenten sind der Biege-E-Modul und die Biegespannung σ_{fB} zu bestimmen. Bei diesen Prüfungen sind die jeweiligen 1-Minutenwerte festzuhalten. Wird der Kurzzeitwert für den jeweiligen E-Modul nach Abschnitt 3.1.2.1.2 unterschritten, ist der 1-Stundenwert und der 24-Stundenwert des Biege-E-Moduls zu bestimmen.

Bei der Prüfung ist auch festzustellen, ob unter Berücksichtigung des 1-Stunden-E-Moduls und des 24-Stunden-E-Moduls die Kriechneigung in Anlehnung an DIN EN ISO 899-2[25] von $K_n \leq 15{,}5\ \%$ (Probenalter 28 Tage) entsprechend nachfolgender Beziehung eingehalten wird:

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

Bei Prüfung der Kriechneigung in Axialrichtung ist die innenliegende TPU-Folienbeschichtung (TPU-Coating) im Bereich der Auflager vollständig zu entfernen, um Messfehler durch die Punktbelastung in den Randbereichen zu vermeiden.

Unterschreitet der geprüfte Kurzzeit-E-Modulwert nach Abschnitt 3.1.2.1.2 genannten unteren Grenzwert des Kurzzeit-E-Moduls, dann ist die Kriechneigung zu prüfen. Sie ist außerdem einmal je Halbjahr zu prüfen.

Es ist am ausgehärteten Schlauchliner der Biege-E-Modul und die Biegespannung σ_{fB} nach DIN EN ISO 11296-4[2] bzw. DIN EN ISO 178[17] (Drei-Punkt-Biegeprüfung) zu bestimmen.

Wobei gewölbte Probestäbe aus dem entsprechenden Kreisprofil zu verwenden sind, die in radialer Richtung eine 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 Stützweite zu berücksichtigen.

Die festgestellten Kurzzeitwerte der E-Module und Biegespannungen σ_{fB} müssen im Vergleich mit dem in Abschnitt 3.1.2.1.2 und Abschnitt 3.1.2.1.3 genannten Wert gleich oder größer sein.

Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-42.3-528

[25] 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

Beim Wechsel des Harzlieferanten ist zusätzlich an entnommenen Kreisringen der 2-Minuten-Wert, der 1-Stunden-Wert und der 24-Stunden-Wert der Ringsteifigkeit festzuhalten. Die Ringsteifigkeitsprüfung ist entsprechend dem in DIN 53769-3[26] bzw. DIN EN 1228[16] dargestellten Verfahren zu prüfen. Die Kriechneigung ist ebenfalls zu bestimmen.

3.2.4.2.2 Ermittlung der Festigkeitseigenschaften mittels DMA-Analyse

Sofern eine Probeentnahme von Kreisringen oder Segmenten nicht möglich ist, kann alternativ an den auf der Baustelle entnommenen Proben eine DMA-Analyse durchgeführt werden. Dazu ist folgender Prüfablauf einzuhalten:

1. Durchschneiden des Bohrkerns mittels Diamantschnitt
2. Messung der Wanddicke des tragenden Laminats an drei Stellen
3. Qualitative Beurteilung des Laminats im Bereich des Sägeschnitts gemäß DIN 18820-3[27], Abschnitt 5.2
4. Entnahme des Probestücks zur DMA-Analyse aus dem Laminat
5. DMA-Analyse nach ISO 6721-5[14]
6. Bewertung der Ergebnisse entsprechend Abschnitt 9 der DIN 53765[26]

3.2.4.3 Wasserdichtheit

Die Wasserdichtheit des ausgehärteten Schlauchliners kann entweder an einem Schlauchlinerabschnitt (Kreisring) ohne Schutzfolien oder an Prüfstücken, die aus dem ausgehärteten Schlauchliner ohne Folienbeschichtung entnommenen wurden, durchgeführt werden. Für die Prüfung ist die Folie des Schlauchlinerabschnitts bzw. des Prüfstückes entweder zu entfernen oder zu perforieren.

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

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

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

3.2.4.4 Dichte

Die Dichte ist an der aus dem ausgehärteten Schlauchliner entnommenen Proben ohne Preliner und ohne Folienbeschichtung nach DIN EN ISO 1183-1[13] zu prüfen. Es ist festzustellen, ob die in Abschnitt 3.1.2.1.2 angegebene Dichte des ausgehärteten Synthesefaserschlauches eingehalten wird.

3.2.4.5 Wandaufbau

Der Wandaufbau nach den Bedingungen in Abschnitt 3.1.2.1.1 ist an Schnittflächen z. B. unter Verwendung eines Lichtmikroskops mit ca. 10-facher Vergrößerung zu überprüfen.

Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-42.3-528

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

[27] DIN 18820-3 Laminate aus textilglasverstärkten ungesättigten Polyester- und Phenacrylatharzen für tragende Bauteile (GF-UP, GF-PHA); Schutzmaßnahmen für das tragende Laminat; Ausgabe:1991-03

3.2.5 Übereinstimmungserklärung über die ausgeführte Sanierungsmaßnahme

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

Der Leiter der Sanierungsmaßnahme oder ein fachkundiger Vertreter des Leiters muss während der Ausführung der Sanierung auf der Baustelle anwesend sein. Er hat für die ordnungsgemäße Ausführung der Arbeiten nach den Bestimmungen des Abschnitts 3.2 zu sorgen und dabei insbesondere die Prüfungen nach Tabelle 3 vorzunehmen oder sie zu veranlassen und die Prüfungen nach Tabelle 4 zu veranlassen. Anzahl und Umfang der ausgeführten Festlegungen sind Mindestanforderungen.

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

Die Prüfungen an Probestücken nach Tabelle 4 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 3 der Sanierungsmaßnahme zu überprüfen.

Tabelle 3: "Verfahrensbegleitende Prüfungen"

Gegenstand der Prüfung	**Art der Anforderung**	**Häufigkeit**
optische Inspektion der Leitung	nach Abschnitt 3.2.3.1 und DWA-M 149-2[21]	vor jeder Sanierung
optische Inspektion der Leitung	nach Abschnitt 3.2.3.14 und DWA-M 149-2[21]	nach jeder Sanierung
Geräteausstattung	nach Abschnitt 3.2.2	jede Baustelle
Kennzeichnung der Behälter der Sanierungskomponenten	nach Abschnitt 2.2.3	
Luft- bzw. Wasserdichtheit	nach Abschnitt 3.2.3.14	
Harzmenge je Schlauchliner	Abschnitt 2.2.1.1 und 3.2.3.7	
Härtungsverhalten	nach Abschnitt 3.1.2.1 und nach Abschnitt 3.1.2.1.2	
Aushärtungstemperatur und Aushärtungszeit	nach Abschnitt 3.2.3.9	
DMA-Analyse[1] für Seitenzulaufschlauchliner bis DN 200	nach Abschnitten 3.1.2.1.2 und 3.2.4.1	

[1] Sofern die Einhaltung der in den Abschnitten 3.1.2.1.2 genannte Biege-E-Modul auf der Baustelle entnommenen Proben mittels DMA-Analyse nachgewiesen wurde, gilt dies auch als Nachweis für die Einhaltung der in den Abschnitten 3.1.2.1.2 genannten physikalischen Kennwerte des ausgehärteten Polyesterfaser-Harzverbundes.

Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-42.3-528

Tabelle 4: "Prüfungen an Probestücken"

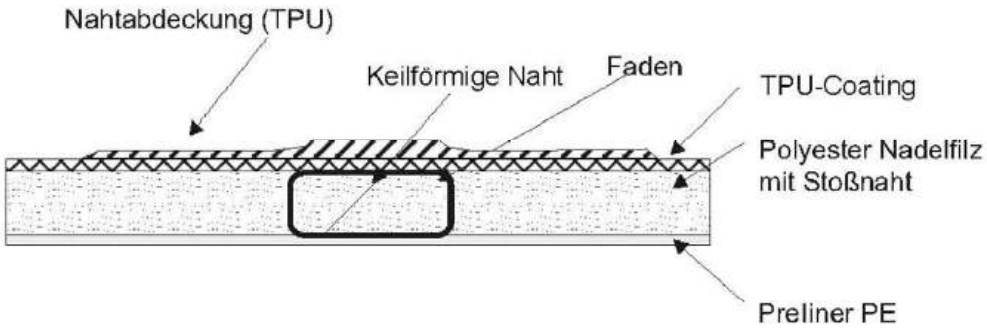
Gegenstand der Prüfung	**Art der Anforderung**	**Häufigkeit**
Kurzzeitbiege-E-Modul, Kurzzeitbiegespannung σ_{fB} und Kriechneigung an Rohrausschnitten oder an Kreisringen	nach Abschnitt 3.2.4.1 und nach Abschnitt 3.2.4.2	jede Baustelle, min. jeder zweite Schlauchliner
Dichte der Probe ohne Preliner und ohne Beschichtungsfolie	nach Abschnitt 3.2.4.4	
Wasserdichtheit der Proben ohne PE-Preliner und ohne TPU-Beschichtungsfolie	nach Abschnitt 3.2.4.3	
Wandaufbau	nach Abschnitt 3.2.4.5	
DMA-Analyse für Schlauchliner bis DN 200 (alternativ)	nach Abschnitt 3.2.4.2.2	
Kurzzeit-E-Modul (Kurzzeit-Ringsteifigkeit) und Kriechneigung an Rohrabschnitten oder -ausschnitten	nach Abschnitt 3.2.4.2	bei jedem Wechsel des Harzlieferanten mit Deklaration der Harze
Harzidentität mittels IR-Spektroskopie	nach Abschnitt 2.1.1.1	bei jedem Wechsel des Harzlieferanten mit Deklaration der Harze
Kriechneigung an Rohrabschnitten oder -ausschnitten	nach Abschnitt 3.2.4.2	bei Unterschreitung des in Abschnitt 3.1.2.1.3 genannten Kurzzeit-E-Moduls sowie min. 1 x je Halbjahr

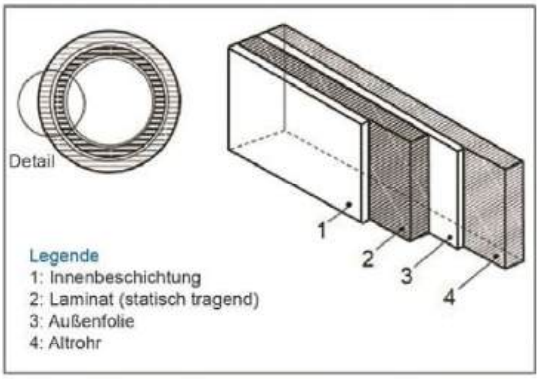
Rudolf Kersten
Referatsleiter

Beglaubigt

Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-42.3-528

Lineraufbau PAA-F-Liner





1: TPU-Coating

Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-42.3-528

Schlauchliner mit der Bezeichnung „PAA-F-Liner“ zur Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 250 mit LED Lichthärtung

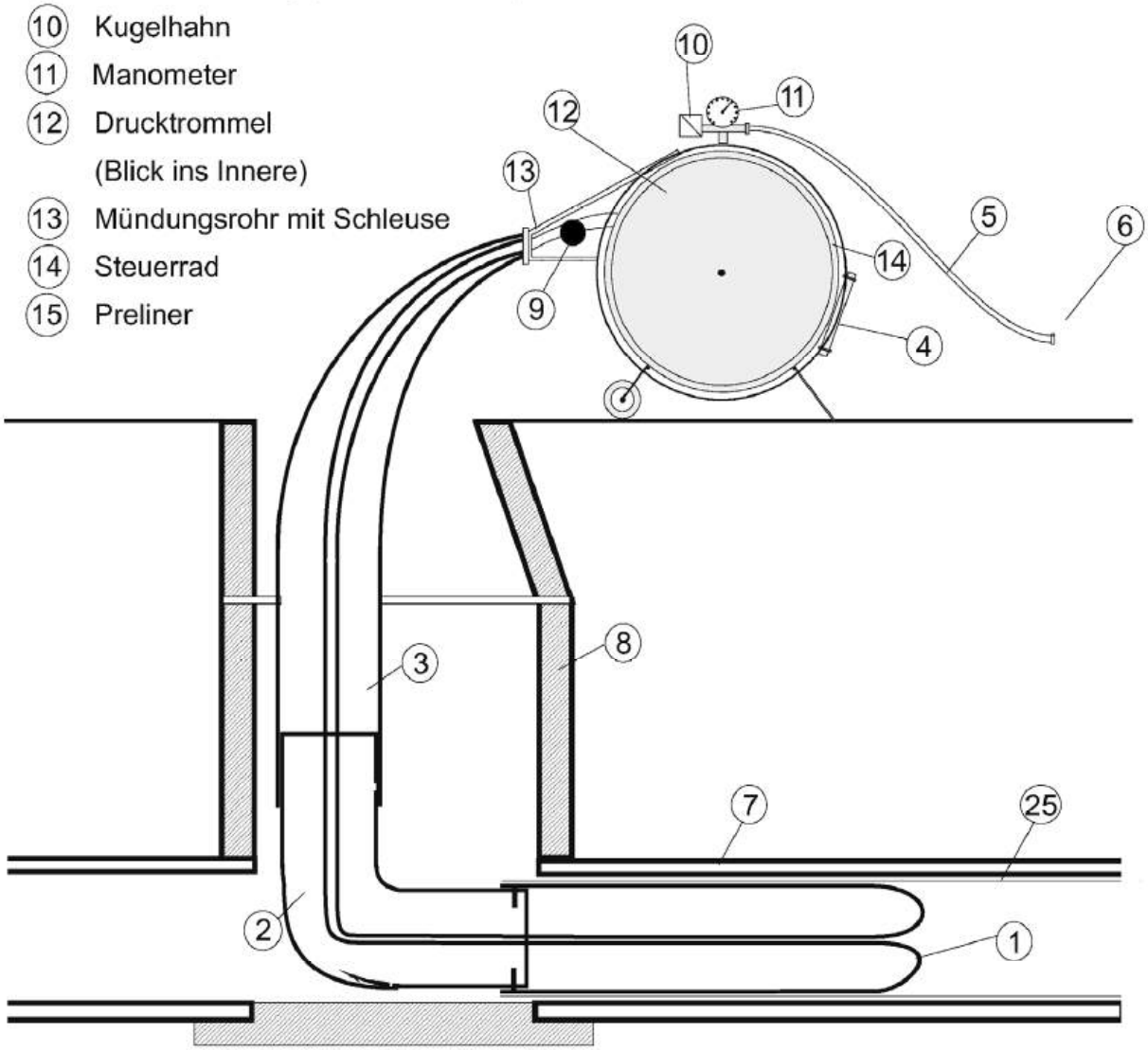
Anlage 1

Wandaufbau eines PAA-F-Schlauchliners

Druckluft-Inversionsgerät (Drucktrommel)

Für die Inversion des PAA-F-Liner

1. Schlauchliner „PAA-F-Liner“
2. Inversionsbogen
3. Druckschlauch (Kanonenschlauch)
4. Deckel Inspektionsöffnung
5. Druckluftschlauch
6. Kompressor
7. Altrohr
8. Inversionsschacht
9. Seitenzuführung (falls vorhanden)
10. Kugelhahn
11. Manometer
12. Drucktrommel (Blick ins Innere)
13. Mündungsrohr mit Schleuse
14. Steuerrad
15. Preliner



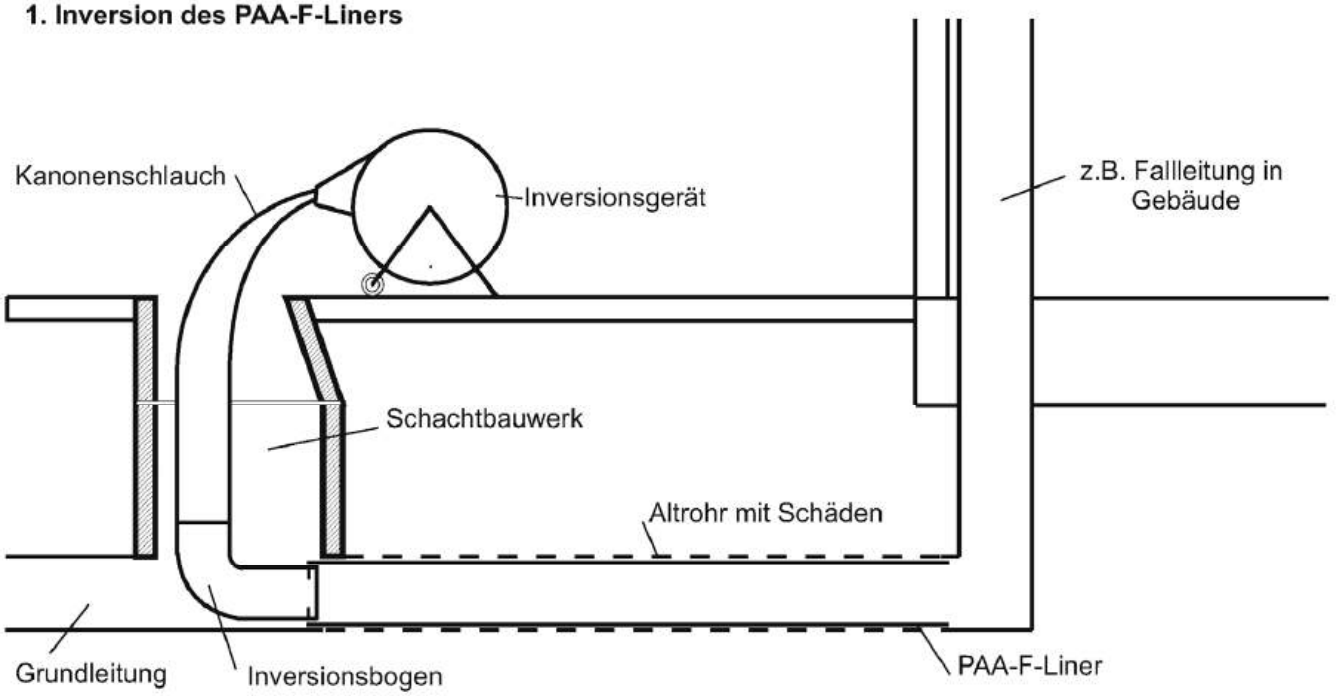
Schlauchliner mit der Bezeichnung „PAA-F-Liner“ zur Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 250 mit LED Lichthärtung

Inversion der Schlauchliner mittels eines Druckluft-Inversionsgerätes

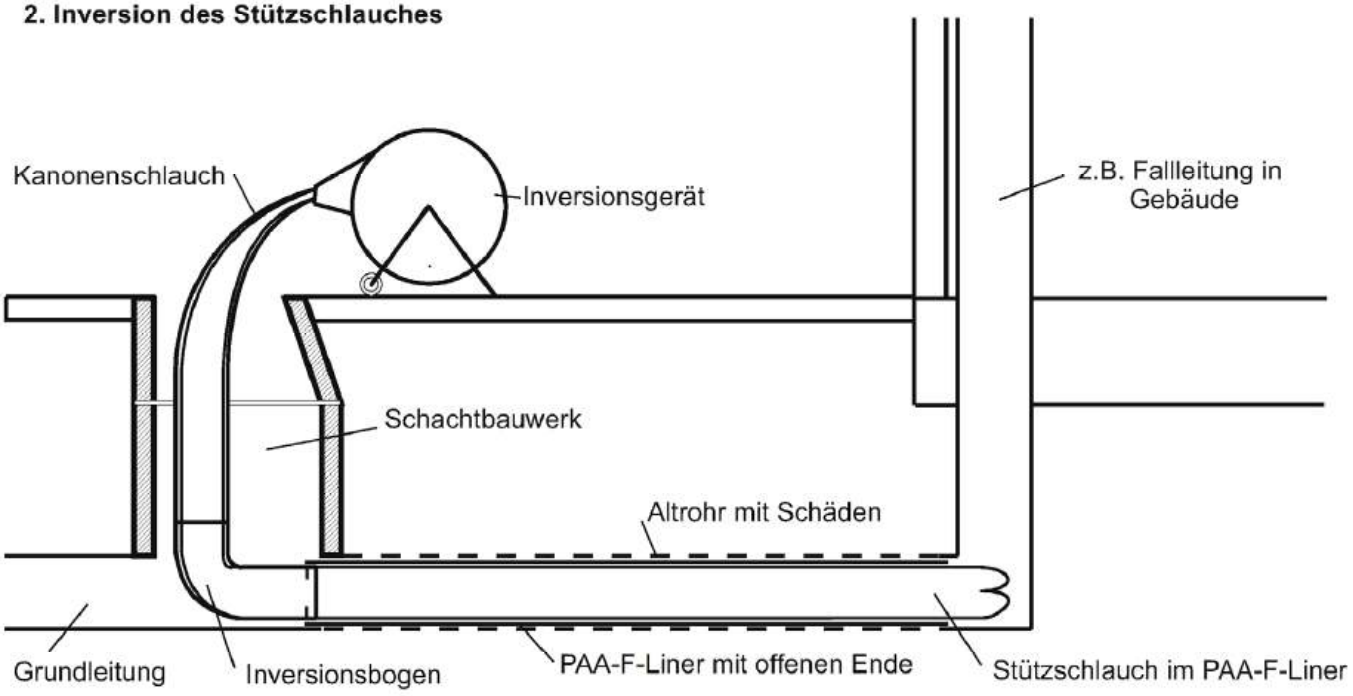
Anlage 2

Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-42.3-528

1. Inversion des PAA-F-Liners



2. Inversion des Stützschlauches



Schlauchliner mit der Bezeichnung „PAA-F-Liner" zur Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 250 mit LED Lichthärtung

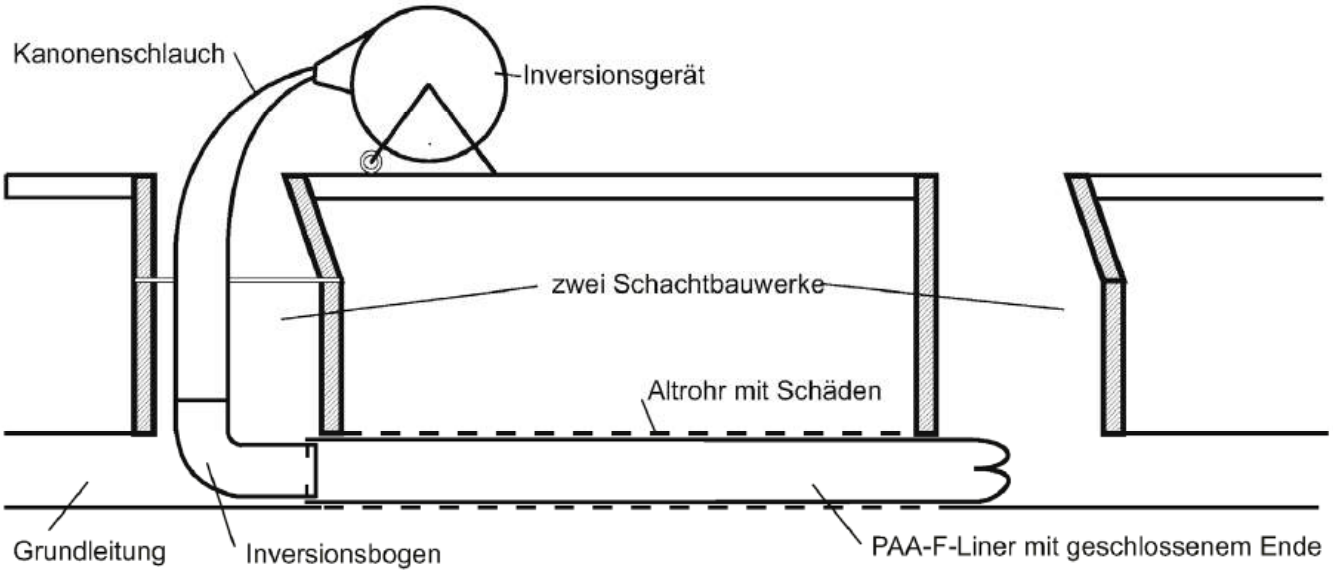
Anlage 3

Inversion des Liner mit offenem Ende

Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-42.3-528

Deutsches Institut für Bautechnik DIBt

Inversion des PAA-F-Liners mit geschlossenem Ende



Schlauchliner mit der Bezeichnung „PAA-F-Liner" zur Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 250 mit LED Lichthärtung

Inversion des Liners mit geschlossenem Ende

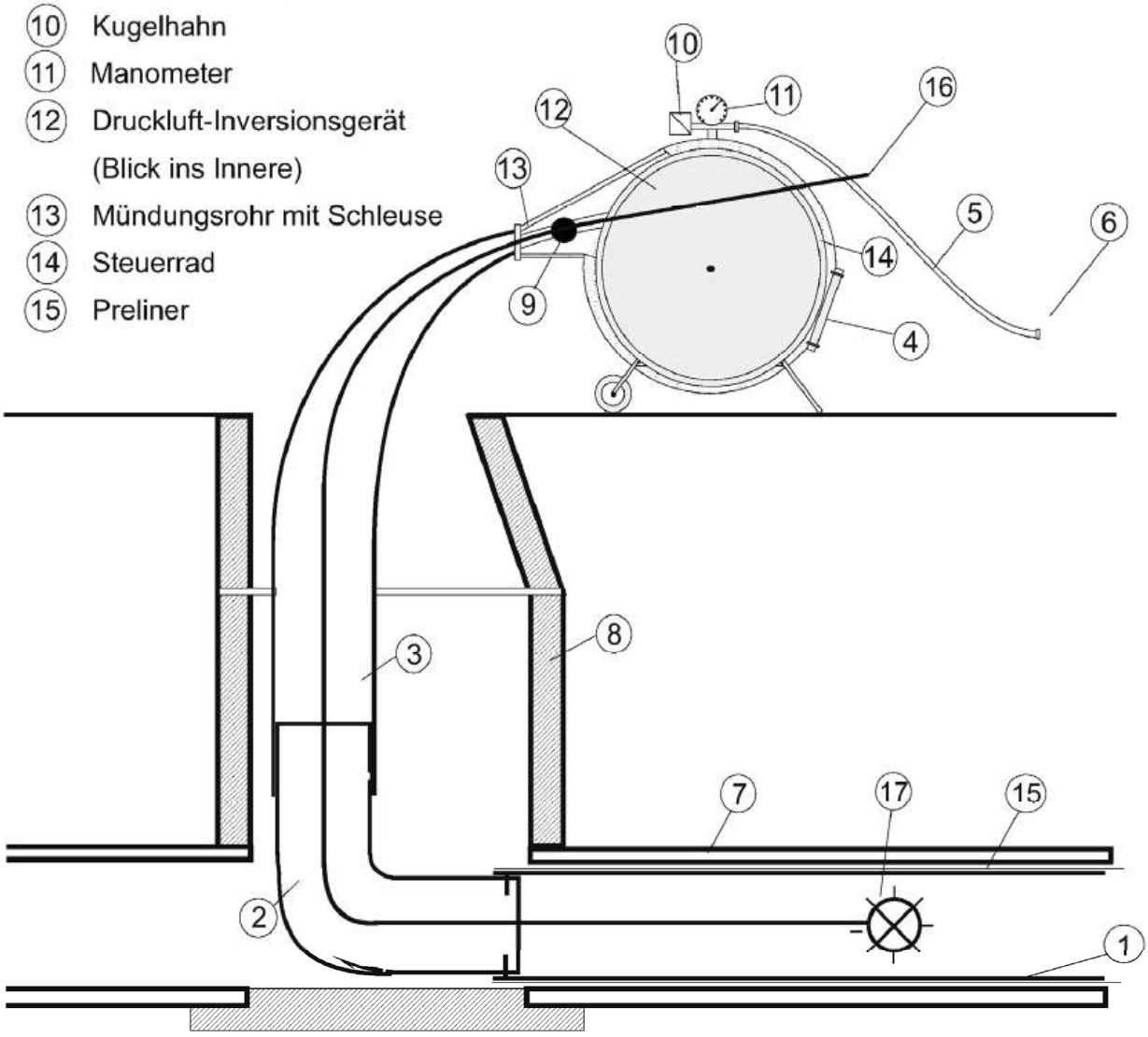
Anlage 4

Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-42.3-528

Deutsches Institut für Bautechnik DIBt

Druckluft - Inversionsgerät

1 PAA-F-Liner
2 Inversionsbogen
3 Gewebeschlauch (Druckschlauch)
4 Deckel Inspektionsöffnung
5 Druckluftschlauch
6 Kompressor
7 Altrohr
8 Inversionsschacht
9 Seitenzuführung
10 Kugelhahn
11 Manometer
12 Druckluft-Inversionsgerät (Blick ins Innere)
13 Mündungsrohr mit Schleuse
14 Steuerrad
15 Preliner
16 Schiebekabel
17 LED-Leuchtkörper



Schlauchliner mit der Bezeichnung „PAA-F-Liner“ zur Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 250 mit LED Lichthärtung

Anlage 5

Härtung des Schlauchliners mit Seitenzuführung

Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-42.3-528

Montage der Schleuse am Verlängerungsschlauch

Montage der Schleuse direkt am Bogen im Schacht

Montage der Schleuse an der Seitenzuführung

Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-42.3-528

Schlauchliner mit der Bezeichnung „PAA-F-Liner“ zur Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 250 mit LED Lichthärtung

Anlage 6

Härtung des Schlauchliners mit Schleuse

Deutsches Institut für Bautechnik DIBt

LED - Lichtquellen

Spezifikationen und Einsatzbereiche

Großer LED-Strahlerkopf Generation 4 Model 696

Der große LED-Strahlerkopf eignet sich für alle Durchmesser. In DN100 bis 150mm ist ein Einsatz bei gekrümmtem Trassenverlauf jedoch nicht empfehlenswert. Zur optimalen Positionierung der Lichtquelle in Rohrmitte können unterschiedlich große Abstandshalter am Kopf befestigt werden.

Richtwerte für Aushärtegeschwindigkeiten:

- DN100/3,5: 80 m/h oder 1,33 m/min
- DN125/3,5: 80 m/h oder 1,33 m/min
- DN125/4,5: 80 m/h oder 1,33 m/min
- DN150/3,5: 63 m/h oder 1,05 m/min
- DN150/4,5: 60 m/h oder 1,00 m/min
- DN200/4,5: 36 m/h oder 0,60 m/min
  DN250/4,5: 25 m/h oder 0,42 m/min

Kleiner LED-Kopf (Kugelkopf) Generation ¼4 Model 336

Der kleine LED-Kugelkopf eignet sich für Rohre der Durchmesser DN100 bis 200mm. Er ist besonders flexibel, jedoch nicht so lichtstark wie der große Kopf. Die Aushärtegeschwindigkeiten sind gegenüber dem großen Kopf geringer. Enge Bögen und gekrümmte Verläufe können mit dem kleinen Kugelkopf durchfahren werden.

Richtwerte für Aushärtegeschwindigkeiten:

- DN100/3,5: 40 m/h oder 0,67 m/min
- DN125/3,5: 40 m/h oder 0,67 m/min
- DN125/4,5: 40 m/h oder 0,67 m/min
- DN150/3,5: 32 m/h oder 0,53 m/min
- DN150/4,5: 30 m/h oder 0,50 m/min
- DN200/4,5: 18 m/h oder 0,30 m/min

Zur Zentrierung der Lichtquelle ist bei Einsatz des kleinen Kugelkopfs ein Abstandshalter an der Versorgungsleitung zu montieren (nicht auf Abbildung).

Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-42.3-528

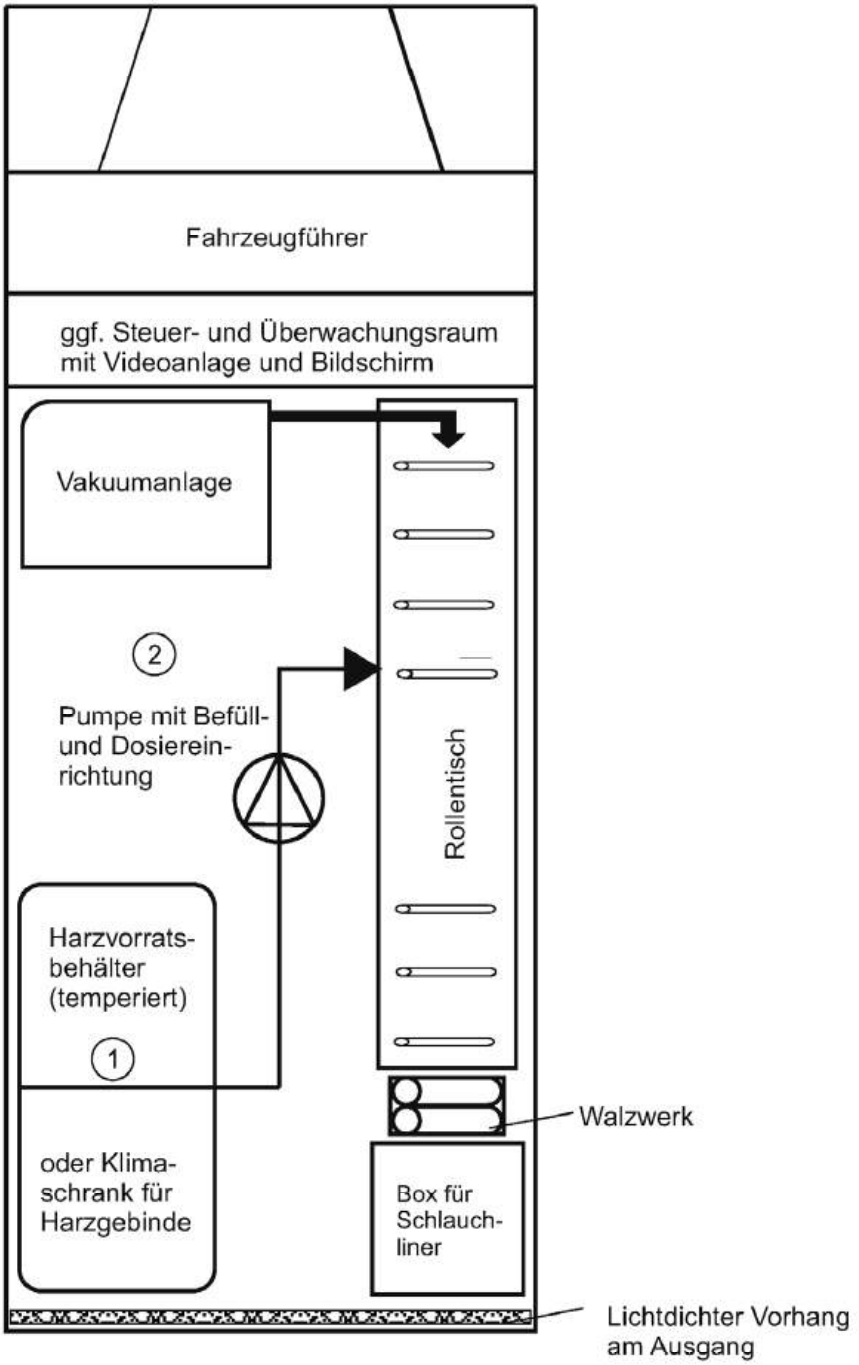
Schlauchliner mit der Bezeichnung „PAA-F-Liner" zur Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 250 mit LED Lichthärtung

Anlage 7

LED-Leuchtkörper und Härtungsgeschwindigkeiten

(1) Temperatur: 21°C +/- 3°C

(2) Arbeitsraum mit Lichtquelle = 550 nm ohne Tageslicht



Schlauchliner mit der Bezeichnung „PAA-F-Liner" zur Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 250 mit LED Lichthärtung

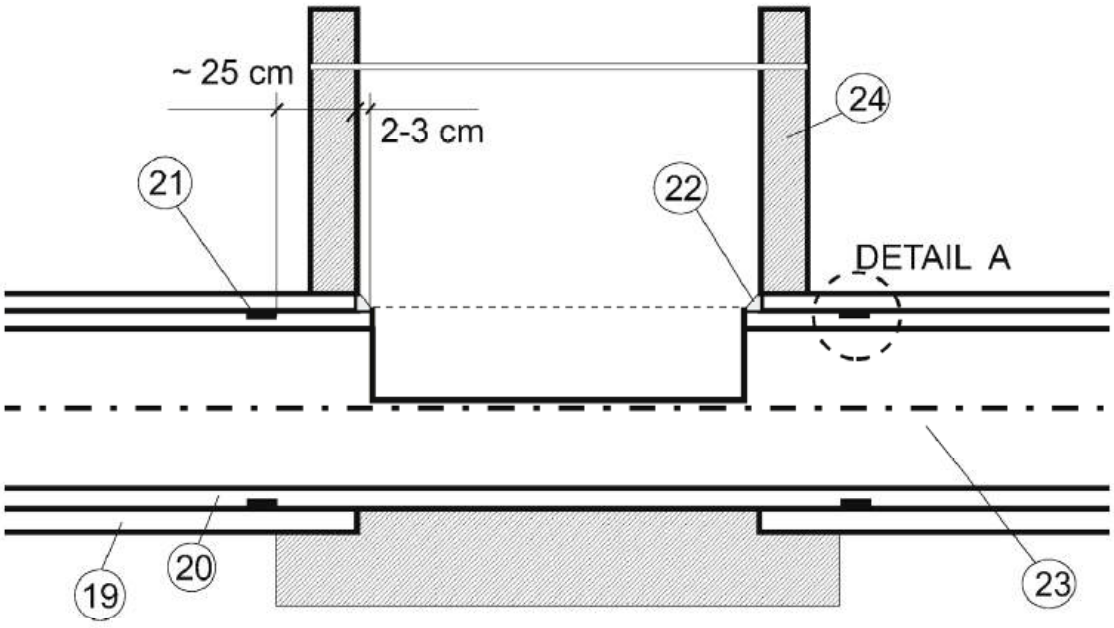
Mobile Imprägnieranlage

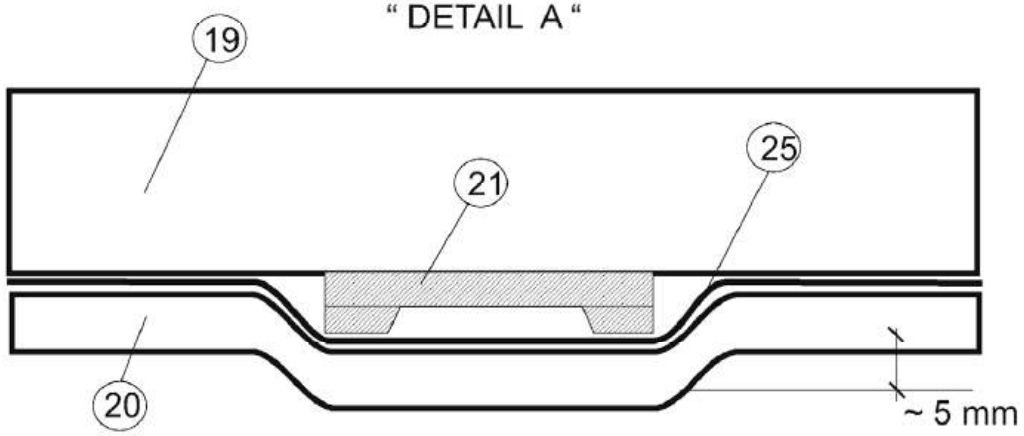
Anlage 8

Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-42.3-528

Schachtanbindung

(19) Altrohr
(20) gehärteter Schlauchliner „PAA-F-Liner“
(21) quellendes Band (Hilfsstoff)
(22) EP-Harz
(23) Gerinne-Halbschale
(24) Schachtwandung
(25) Preliner





Schlauchliner mit der Bezeichnung „PAA-F-Liner“ zur Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 250 mit LED Lichthärtung

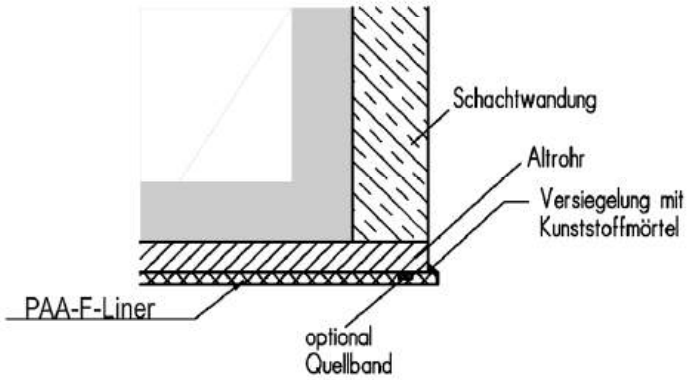
Anlage 9

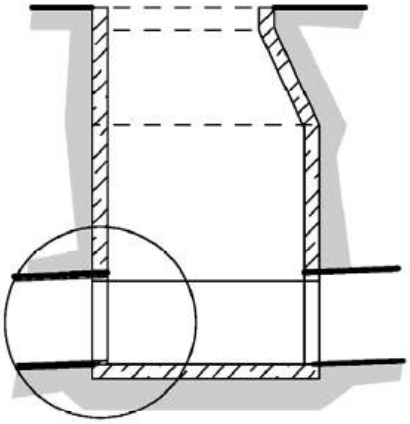
Schachtanschlüsse mit Positionierung der quellenden Bänder (Hilfsstoffe)

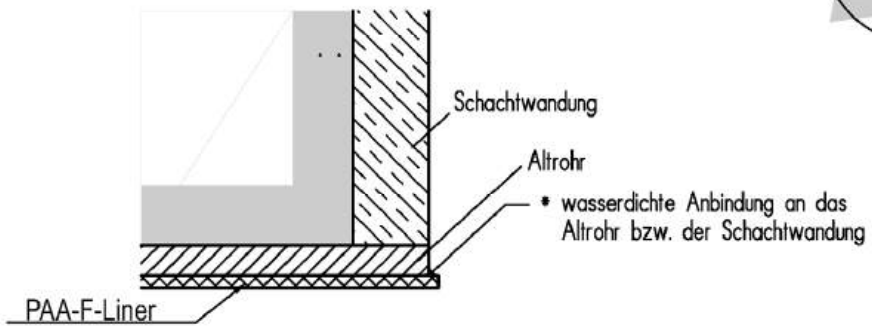
Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-42.3-528

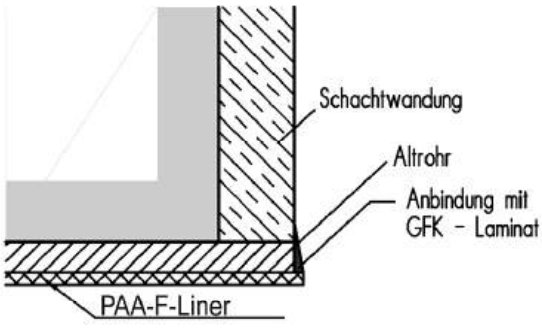
Deutsches Institut für Bautechnik DIBt

Schachtanbindung









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

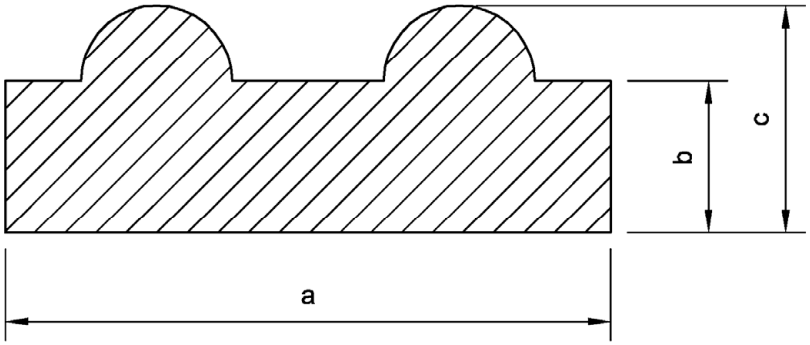
Schachtanbindung

Anlage 10

Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-42.3-528

Deutsches Institut für Bautechnik DIBt

Profildarstellung



a [mm]	b [mm]	c [mm]
20	2,5	4
20	3,5	5
20	3,5	7

Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-42.3-528

Schlauchliner mit der Bezeichnung „PAA-F-Liner“ zur Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 250 mit LED Lichthärtung

Anlage 11

Profildarstellung des quellenden Bandes (Hilfsstoff)

Imprägnierbericht

Kunde:

Straße: Imprägnier-Nr.

Imprägnierung

Band:

Vakuum am Schlauch (bar)

Optischer Zustand (Vakuum

Schlauch Nr.

Dimension (mm)

Wandstärke (mm)

Länge (m)

Kontrolle

Flachmaß (mm)

Walzenabstand (mm)

Markierung Oberfläche Nahtfolie

Mischung

Typ Rezept

berechnete Harzmenge (kg) tatsächliche Harzmenge (kg)

	Datum	Uhrzeit	Raumtemp. (C°
Imprägnierung Beginn			
Imprägnierung Ende			

Printermaß (m) Luftfeuchte (%)

Harztemperatur (C°)

Ausgefüllt von

Bestätigt

VE-Harz gem. DIN 16946-2 Typ 1130
(thermische und mechanische Anforderungen)
DIN 18820-1 Gruppe 5 oder nach DIN EN 13121-1 Gruppe 7

Schlauchliner mit der Bezeichnung „PAA-F-Liner“ zur Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 250 mit LED Lichthärtung

Anlage 12

Imprägnierungsbericht

Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-42.3-528

Dichtheitsprüfung nach DIN EN 1610

Lfd.-Nr.: 01

1. Baustelle:
   Baustellen-Nr.:
2. Baufirma:

3. Straße:
   Ort:

4.1 Für den - Kanal Nr. zwischen
4.2 Schacht-Nr. (evtl. Ortsbezeichnung):
und
4.3 Schacht-Nr. (evtl. Ortsbezeichnung):
wurde heute eine Dichtheitsprüfung nach DIN EN 1610 (Prüfverfahren LD) vorgenommen.

5. Erste Dichtheitsprobe: ja

6. Kanalangaben
6.1 Rohrmaterial: / Inliner
6.2 DN = mm
6.3 Rohrverbindung und -dichtung: muffenlos
6.4 Kanallänge = m

7.1 Höhe des Prüfdruckes zu Beginn der Prüfung: = mbar
7.2 Höhe des Prüfdruckes am Ende der Prüfung = mbar

8.1 Beginn der Dichtheitsprüfung: Uhr
Ende der Dichtheitsprüfung: Uhr
Dauer der Dichtheitsprüfung: min (vor Beginn der Messung wurde eine Beruhigungszeit von 5 Minuten eingehalten)

9. Gemessener Druckverlust = mbar

10. Zul. Druckverlust nach DIN EN 1610 Abschnitt 13.2 = mbar

11. Bemerkungen, Beanstandungen und angeordnete Wiederholung:

Die Dichtheitsprüfung wurde bestanden

12. Diese Dichtheitsprüfung kann auch vom Unternehmer allein durchgeführt werden, wenn er vorher die Bauleitung verständigt hat. Sie gilt nicht als Abnahme im Sinne der VOB, Teil B. Die Abnahme erfolgt erst nach Beendigung der Gesamtarbeit oder eines größeren Abschnittes mit der Aufsichtsbehörde.

Datum:

Auftraggeber:

Auftragnehmer:

Schlauchliner mit der Bezeichnung „PAA-F-Liner" zur Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 250 mit LED Lichthärtung

Anlage 13

Dichtheitsprüfung - Protokoll

Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-42.3-528

Einbaubericht Bluelight-System, PAA-F-Liner mit BlueLight Harz VE syrolfrei

Allgemeine Angaben		Baustellenbezeichnung					
		Kostenstelle					
		Firma					
		Anlage					
		Kolonenführer					
		Inversions-Nr.					
Lage des Liners		Ort/Straße der Sanierung					
		Nr. Startschacht					
		Nr. Endschacht					
Kontrollmessung		Material Altrohr					
		Tiefe Startschacht					
		DN Startschacht					
		DN Endschacht					
		Haltungslänge					
Maßnahmen vor der Inversion		Reinigung					
		TV-Untersuchung					
Imprägnierung vor Ort	Harz BlueLight Harz	Typ					
		Batch-Nr.					
		Temperatur [°C]					
		Menge [kg]					
	Trägermaterial PAA-F-Liner	DN [mm]					
		Wanddicke [mm]					
		Länge [m]					
		PO-Nr.					
		Beschichtung					
	Imprägnierter PAA-F-	Imprägnierdatum					
		Imprägnierlänge [m]					
		Temperatur [°C]					
werkseitig imprägniert gelieferter PAA-F-Liner		Imprägniernummer					
		Imprägnierdatum					
		DN [mm]					
		Wanddicke [mm]					
		Länge [m]					
		Lagertemperatur [°C]					
Preliner verwendet? [Ja/Nein]							
Inversion		Inversionsdatum					
		Inversionzeit					
		Offenes Ende?					
		Inversionsdruck [mbar]					
Härtung		Aushärtedruck [mbar]					
		Ziehgeschwindigkeit [m/h]					
		Art des LED Leuchtkörpers					
Maßnahmen nach der Inversion		Probeentnahme aus Schacht					
		Anzahl geöffneter Zuläufe					
		TV-Untersuchung [ja/nein]					
Bemerkungen/Abweichungen							

Datum, Unterschrift	Kolonnen-führer	
Datum, Unterschrift	Bauleiter	

Schlauchliner mit der Bezeichnung „PAA-F-Liner“ zur Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 250 mit LED Lichthärtung

Anlage 14

Eigenüberwachungs-Protokoll

Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-42.3-528

Probenbegleitschein

☐	Erstprüfung	☐	Wiederholungsprüfung	zu Prüfbericht Nr.:	

Angaben zur Probenentnahme

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

Probenidentifikation

Auftraggeber Materialprüfung		Liner-Material-ID	
Bauherr		Länge des Liners	
Bauvorhaben		Haltungsbezeichnung	
Ausführende Firma		Probenbezeichnung	
Linerhersteller / Linertyp		Einbaudatum	

Harztyp ○ VE

Trägermaterial ○ GFK

Entnahmestelle ○ Haltung ○ Endschacht ○

Rohrgeometrie ○ Kreis - DN =

Entnahmeposition ○ ○ Kämpfer ○ Sohle

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 d. Einzelsegmente: 50mm Breite u. 20 x Wanddicke in Umfangsrichtung
Für Scheiteldruckversuche muss ein Kreisringabschnitt von mind. 40 cm Länge entnommen werden.

Ist - Probengröße	In Umfangsrichtung 0,0 cm	In Längsrichtung 0,0 cm

Durchzuführende Prüfungen (durch den AG anzukreuzen)

	Mechanische Eigenschaften **(Standardprüfung)**
☐	**3-Punkt-Biegeversuch in radialer Richtung (Standardprüfung)** nach DIN EN ISO 178/DIN EN 11296-4 **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 53394-2 **und Abschnitt 3.4 der ZTV Materialprüfung** (GC) **(für UP-Harze)**
☐	**Thermische Analyse (DDK-Messung)** nach DIN 53765 **und Abschnitt 3.5 der ZTV Materialprüfung (für Epoxidharze)**

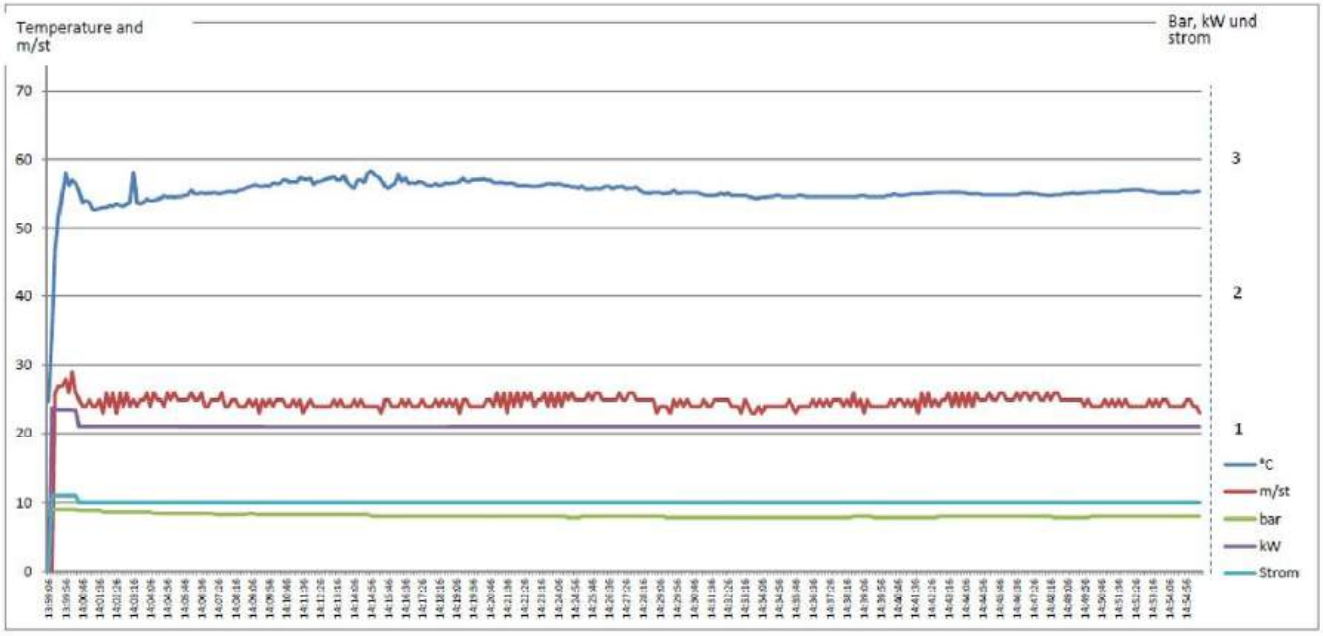
	Überprüfung des Langzeitverhaltens bei Unterschreitung der Sollwerte bei E-Modul bzw. Biegespannung
☐	**24h-Kriechneigung 3-Punkt** in Anlehnung an DIN EN ISO 899-2 **und Abschnitt 3.3 der ZTV Materialprüfung**
☐	**24h-Kriechneigung Scheiteldruck** nach DIN 16869-2, 6.10.2 **(nicht in der ZTV Materialprüfung behandelt)**

	Materialidentifikation
☐	**Spektralanalyse** in Anlehnung an DIN 55673, DIN EN 1767 **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)**

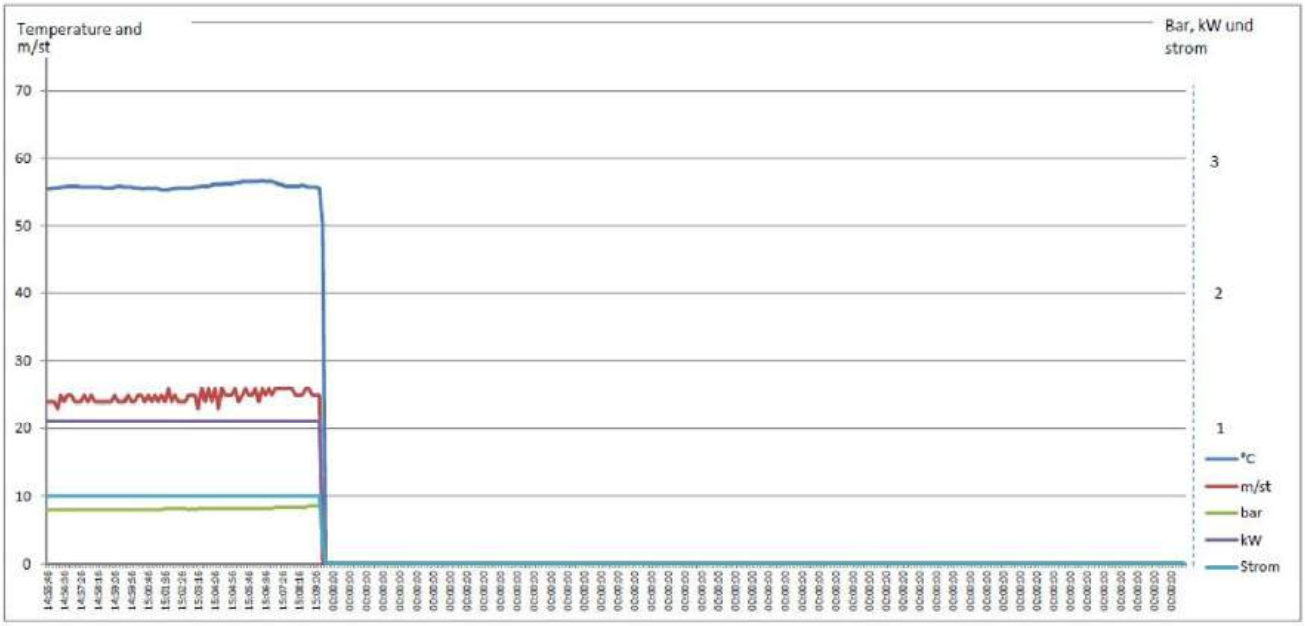
Bemerkungen	

Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-42.3-528

Projekt:		Installation:	LED Kopf:	Page 1/3	BLUELIGHT
Maschinennummer:		Dimension:			
Start:		Einbaulänge:			
Ende:		Minuten:			



Project:		Installation:	LED Kopf:	Page 2/3	BLUELIGHT
Maschinennummer:		Dimension:			
Start:		Einbaulänge:			
Ende:		Minuten:			



Schlauchliner mit der Bezeichnung „PAA-F-Liner“ zur Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 250 mit LED Lichthärtung

Anlage 16

Aushärteprotokoll

Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-42.3-528

Bild 1: LED-Streifen bei LH 696 (56 Dioden je Streifen)
und LH336 (28 Dioden je Streifen)

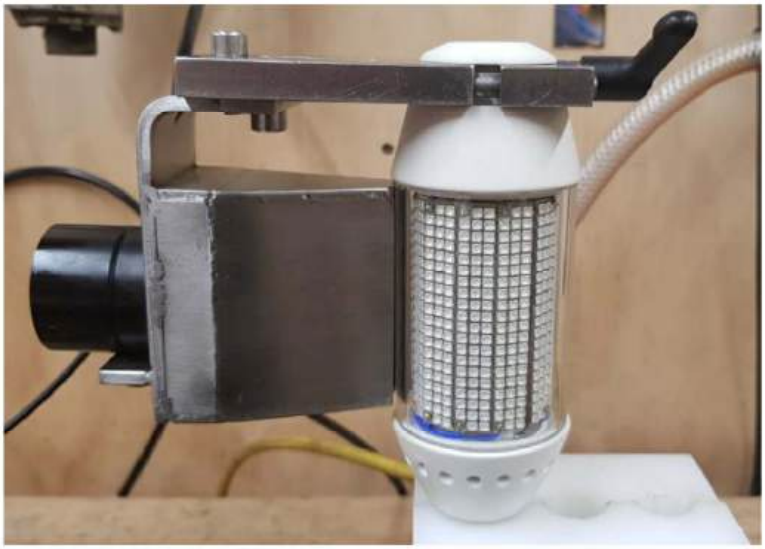


Bild 2: Intensitätsmessung an einem LED-Streifen

Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-42.3-528

Schlauchliner mit der Bezeichnung „PAA-F-liner“ zur Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 250 mit LED Lichthärtung

Anlage 17

Überprüfung der Lichtintensität an Bluelight-Lichtquellen