

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:

23.08.2013

Geschäftszeichen:

III 54-1.42.3-49/13

Zulassungsnummer:

Z-42.3-475

Geltungsdauer

vom: **23. August 2013**

bis: **30. September 2016**

Antragsteller:

Aarsleff Rohrsanierung GmbH

Sulzbacher Straße 47

90552 Röthenbach/Peg.

Zulassungsgegenstand:

Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "PAA GF-Liner" für die Sanierung erdverlegter Abwasserleitungen mit Kreisprofilen im Nennweitenbereich DN 150 bis DN 1200 und Eiprofilen im Nennweitenbereich von 250 mm / 375 mm bis 950 mm / 1425 mm

Der oben genannte Zulassungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich zugelassen.
Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung umfasst 21 Seiten und 23 Anlagen.
Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung ersetzt die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Nr. Z-42.3-490 vom 19. Juni 2013, geändert durch den Bescheid vom 29. Juli 2013.

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 "**PAA GF-Liner**" (Anlage 1) unter Verwendung von glasfaserverstärkten Kunststoff-Schläuchen (GFK) zur Sanierung schadhafter Abwasserleitungen mit Kreisquerschnitten in den Nennweiten DN 150 bis DN 1200 und mit Eiprofilquerschnitten, die Breiten- und Höhenmaße von 250 mm / 375 mm bis 950 mm / 1425 mm im Verhältnis von B:H = 2:3 aufweisen.

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

Das Schlauchliningverfahren kann zur Sanierung von Abwasserleitungen mit Kreisquerschnitten aus Beton, Stahlbeton, Steinzeug, Faserzement, GFK, PVC-U, PE-HD und Guss-eisen sowie für Abwasserleitungen mit Eiprofilquerschnitten aus Steinzeug, Beton oder gemauertem Klinker eingesetzt werden, sofern der Querschnitt der zu sanierenden Abwasserleitung den verfahrensbedingten Anforderungen und den statischen Erfordernissen genügt.

Schadhafte Abwasserleitungen werden durch Einbringen und nachfolgende Härtung eines harzgetränkten Glasfaserschlauches saniert. Dazu wird in die schadhafte Leitung eine Gleitfolie aus PE eingebracht. Auf dieser Gleitfolie wird der harzgetränkte Glasfaserschlauch, der auf der Außenseite mit einer UV-geschützten PE/PA/PE-Schutzfolie und einer auf der Innenseite aufgebrachten PA/PE-Schutzfolie umschlossen ist, in die schadhafte Leitung eingezogen und mittels Druckluftbeaufschlagung aufgestellt.

Im Schachtanschlussbereich sind zwischen dem vorhandenen Rohr und der Gleitfolie vor dem Einziehen des harzgetränkten Glasfaserschlauches quellende Bänder (Hilfsstoffe) einzusetzen. In den Bereichen, in denen quellende Bänder konstruktiv nicht einsetzbar sind, kann die wasserdichte Ausbildung der Anschlussbereiche zwischen Schlauchliner und Schacht nach der Härtung des Schlauchliners auch in folgender Weise ausgeführt werden:

- Anbindung der Schlauchliner mittels Reaktionsharzspachtel, für die eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung gültig ist,
- Anbindung der Schlauchliner mittels Kunstharzmörtel, für die eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung gültig ist,
- GFK-Lamine,
- Verpressen mit Polyurethan- (PU) oder Epoxidharzen (EP) für die eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung gültig ist,
- Einbau von Schlauchlinerendmanschetten für die eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung gültig ist.

Die Härtung des harzgetränkten Glasfaserschlauches erfolgt mittels UV-Bestrahlung.

Hausanschlüsse können im nicht begehbaren Bereich mittels Robotertechnik wiederhergestellt werden. Dabei ist der jeweilige Hausanschluss vom Inneren des ausgehärteten Schlauchliners aus aufzufräsen. Mittels einer auf den jeweiligen Hausanschluss abgestimmten Inversionsblase kann ein harzgetränktes "Hutprofil" in die Hausanschlussleitung bis über die erste Muffenverbindung hinaus eingestülpt werden.

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

¹ DIN 1986-3

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

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 PA/PE-Innenfolie und die äußere UV-geschützte PE/PA/PE-Schutzfolie entspricht den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Angaben.

Für das Sanierungsverfahren werden Glasfaserschläuche mit einem mehrlagigen Wandaufbau eingesetzt (Anlage 1).

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

Es dürfen nur ungesättigte Polyesterharze (UP-Harze auf Basis von Isophatalsäure und Neopentylglykol (Iso-Npg) sowie Orthoptalsäure und Neopentylglykol (Ortho-Npg) nach DIN 18820-1², Tabelle 1, Gruppe 3) des Typs 1140 nach Tabelle 3 von DIN 16946-2³ bzw. nach DIN EN 13121-1⁴ Tabelle 2 Gruppe 4 eingesetzt werden.

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

Es dürfen nur E-CR-Glasfasern nach DIN EN ISO 2078⁵ verwendet werden, die den Anforderungen von DIN EN 14020-1⁶, DIN EN 14020-2⁷ und DIN EN 14020-3⁸ entsprechen. Glasfasern mit der Herstellerbezeichnung "Advantex" müssen den Anforderungen dieser Normen entsprechen.

Die zur Verstärkung der dem Abwasser zugewandten harzreichen Innenschicht eingesetzten Polyestervliesstoffe (PES-Vliese) Variante 1 bzw. der Glasfasermatte Variante 2 (Anlage 1) entsprechen den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Rezepturangaben.

Es dürfen nur Folien verwendet werden, deren Fehlstellen keine Anhaltspunkte für ein Versagen der Funktionsfähigkeit geben. Die Folien müssen einer Dehnung von ca. 15 % genügen, ohne dass Risse entstehen.

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 Chloropren- (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 16 an die quellenden Bänder sind im Rahmen der Eingangskontrolle visuell und durch stichprobenartiges Nachmessen zu überprüfen.

| | | |
|---|-----------------|--|
| 2 | DIN 18820-1 | Lamine aus textilglasverstärkten ungesättigten Polyester- und Phenacrylatharzen für tragende Bauteile (GF-UP, GF-PHA); Aufbau, Herstellung und Eigenschaften; Ausgabe: 1991-03 |
| 3 | DIN 16946-2 | Reaktionsharzformstoffe; Gießharzformstoffe; Typen; Ausgabe: 1989-03 |
| 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 EN ISO 2078 | Textilglas – Garne – Bezeichnung (ISO 2078:1993); Deutsche Fassung EN ISO 2078:1994; Ausgabe: 1994-12 |
| 6 | DIN EN 14020-1 | Verstärkungsfasern - Spezifikation für Textilglasrovings – Teil 1: Bezeichnung; Deutsche Fassung EN 14020-1:2002; Ausgabe: 2003-03 |
| 7 | DIN EN 14020-2 | Verstärkungsfasern - Spezifikation für Textilglasrovings – Teil 2: Prüfverfahren und allgemeine Anforderungen; Deutsche Fassung EN 14020-2:2002; Ausgabe: 2003-03 |
| 8 | DIN EN 14020-3 | Verstärkungsfasern - Spezifikation für Textilglasrovings – Teil 3: Besondere Anforderungen; Deutsche Fassung EN 14020-3:2002; Ausgabe: 2003-03 |

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

Nr. Z-42.3-475

Seite 5 von 21 | 23. August 2013

2.1.1.3 Werkstoffe der Schachtanbindung

Die im Bereich der Schachtanbindung (Anlage 14) des Schlauchliners einsetzbaren Reaktionsharzspachtel, Kunstharzmörtel, Polyurethan- (PU) oder Epoxidharze (EP) entsprechen den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Rezepturangaben.

2.1.2 Umweltverträglichkeit

Das Bauprodukt erfüllt die Anforderungen der DIBt-Grundsätze "Bewertung der Auswirkungen von Bauprodukten auf Boden und Grundwasser" (Fassung: 2011). Diese Aussage gilt nur bei der Einhaltung der Besonderen Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung.

2.1.3 Wanddicken und Wandaufbauten

Nach dem Einziehen und der Härtung müssen die Schlauchliner einen mehrschichtigen Wandaufbau aufweisen; bestehend aus der UV-geschützten PE/PA/PE-Folie, der Glasfaserschicht, bestehend aus "Advantex-" oder E-CR-Matten, optional einer Polyestervlieschicht (PES) sowie der inneren PA/PE-Folie (Anlage 1). Die innere PA/PE-Folie wird nach der Härtung aus dem Schlauchliner entfernt.

Die für die jeweilige Sanierungsmaßnahme notwendige Wanddicke des ausgehärteten Schlauchliners ist durch eine statische Berechnung zu bestimmen (siehe hierzu auch Abschnitt 9). Für die statische Berechnung sind die Wanddicken des ausgehärteten GFK-Schlauchliners in der Anlage 2 zu beachten.

Schlauchliner mit den in den Tabellen der Anlagen 2 angegebenen Wanddicken dürfen für die Sanierung von Abwasserleitungen eingesetzt werden, wenn das Altrohr-Bodensystem allein tragfähig ist (ohne Unterstützung des umgebenden Bodens) 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.

Wenn das Altrohr-Bodensystem allein nicht mehr tragfähig ist, dürfen solche Abwasserleitungen mit Schlauchlinern der in den Tabellen der Anlage 2 aufgeführten Wanddicken nur saniert werden, wenn durch eine statische Berechnung entsprechend dem Merkblatt ATV-M 127-2⁹ die durch den Schlauchliner aufzunehmenden statischen Belastungen nachgewiesen werden.

Es sind harzgetränkte Schlauchliner für eine Sanierungsmaßnahme einzusetzen, welche nach der Inversion und Härtung eine Mindestwanddicke von 3 mm aufweisen müssen.

Für die in den Tabellen der Anlage 2 genannten Nennsteifigkeiten SN und Kurzzeit-Ringsteifigkeiten SR gelten folgende Beziehungen:

Für SN gilt:

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

Für SR gilt:

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

(SN = Nennsteifigkeit in Anlehnung an DIN 16869-2¹⁰)

⁹ ATV-M 127-2 Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA) - Merkblatt 127 - Teil 2: Statische Berechnung zur Sanierung von Abwässerkanälen und -leitungen mit Lining- und Montageverfahren; Ausgabe:2000-01

¹⁰ DIN 16869-2 Rohre aus glasfaserverstärktem Polyesterharz (UP-GF), geschleudert, gefüllt – Teil 2: Allgemeine Güteanforderungen, Prüfung; Ausgabe:1995-12

2.1.4 Physikalische Kennwerte des ausgehärteten Glasfaser-Harzverbundes

Die ausgehärteten Schlauchliner müssen (ohne PE/PA/PE-Beschichtung und ohne PA/PE-Innenfolie) folgende Eigenschaften aufweisen:

"PAA GF-Liner" für UV-Härtung:

- Dichte in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-2¹¹: $1,6 \text{ g/cm}^3 \pm 0,1 \text{ g/cm}^3$
- Glasgehalt in Anlehnung an DIN EN ISO 1172¹²: $\geq 51 \% \pm 5 \% \text{ (massenbezogen)}$
- Glasflächengewicht pro mm Wanddicke: $890 \text{ g/m}^2 \pm 15 \%$
- Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228¹³: $\geq 13.400 \text{ N/mm}^2$
- Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4¹⁴
bzw. DIN EN ISO 178¹⁵: $\geq 11.700 \text{ N/mm}^2$
- Biegespannung σ_{fB} in Anlehnung an DIN EN ISO 178¹⁵: $\geq 200 \text{ N/mm}^2$

2.2 Herstellung, Verpackung, Transport, Lagerung und Kennzeichnung

2.2.1 Fabrikmäßige Herstellung der GFK-Schlauchliner

Die Glasfasergewebesläuche inklusive der PES-Vliese und der Folien müssen den Eigenschaften nach Abschnitt 2.1.1.1 entsprechen und sind im Werk des Vorlieferanten mit den entsprechenden Wanddicken nach Abschnitt 2.1.3 zu fertigen. Der Antragssteller hat sich zur Überprüfung der in Abschnitt 2.1.3 genannten Eigenschaften bei jeder Lieferung vom Vorlieferanten mindestens Werksbescheinigungen in Anlehnung an DIN EN 10204¹⁶ vorlegen zu lassen.

Der Antragsteller hat sich zur Überprüfung der Eigenschaften des Harzes und der sonstigen Zuschlagstoffe entsprechend der Rezepturangaben, bei jeder Lieferung vom Vorlieferanten mindestens Werkzeugegebnisse 2.2 in Anlehnung an DIN EN 10204¹⁶ vorlegen zu lassen.

Für die nachfolgende Harzimprägnierung der Glasfasergewebesläuche sind die Anteile der Komponenten des Reaktionsharzes entsprechend den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Rezepturangaben mittels Mischanlage und Zwangsmischer kontinuierlich zuzuführen. Die Einhaltung der Rezeptur ist durch Überprüfung der einzustellenden Zylinderhubvolumen vor Beginn der Mischung sicherzustellen. Die Einhaltung der Rezeptur ist permanent zu überwachen und zu kontrollieren.

Für die Harzimprägnierung wird der Schlauchliner über ein Fördertisch geführt. Die Harzbefüllung erfolgt abschnittsweise durch Einschneiden der Außenfolie und Einpumpen des Harzes zwischen die einzelnen Lagen des Glasfaserliners. Die Harzimprägnierung wird mittels Unterdruck von 0,2 bar bis 0,5 bar im Schlauchliner unterstützt. Das Harz ist mit Hilfe von Vorverteilwalzen über die Länge des Fördertisches zu verteilen. Anschließend ist der Schlauchliner durch ein Walzenwerk zu führen, um eine gleichmäßige Harzimprägnierung zu erreichen. Es ist ein Imprägnierungsbericht zu erstellen (Anlage 19).

| | | |
|----|--------------------|---|
| 11 | 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 |
| 12 | 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 |
| 13 | DIN EN 1228 | Kunststoff-Rohrleitungssysteme - Rohre aus glasfaserverstärkten duroplastischen Kunststoffen (GFK) - Ermittlung der spezifischen Anfangs-Ringsteifigkeit; Deutsche Fassung EN 1228:1996; Ausgabe: 1996-08 |
| 14 | 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 |
| 15 | DIN EN ISO 178 | Kunststoffe - Bestimmung der Biegeeigenschaften (ISO 178:2010); Deutsche Fassung EN ISO 178:2010; Ausgabe:2011-04 |
| 16 | DIN EN 10204 | Metallische Erzeugnisse - Arten von Prüfbescheinigungen; Deutsche Fassung EN 10204:2004; Ausgabe: 2005-01 |

Die Schlauchliner sind anschließend lagenweise in lichtdichte Transportbehälter abzulegen. Die für die Schlauchlinerherstellung, Harzmischung und Harzprägung zu beachtenden Fertigungsparameter sind beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt und sind der fremdüberwachenden Stelle bei der Durchführung der Fremdüberwachung nach Abschnitt 2.3.3 bekannt zu geben.

Bei der Herstellung der Glasfaserschläuche und bei der Harzprägung sind die einschlägigen Unfallverhütungsvorschriften und Arbeitsschutzvorschriften einzuhalten. Insbesondere sind die in der technischen Regel Gefahrstoffe TRGS 900¹⁷ "Grenzwerte in der Luft" 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 Schläuche 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 Schlauchherstellung sind in geeigneten Lagerbehältern, in temperierten Lagerräumen mit einem überwachten Temperaturbereich von +5 °C bis ca. +25 °C zu lagern.

In lichtdichten Transportbehältern sind imprägnierte Schlauchliner für die UV-Härtung maximal vier Monate nach Imprägnierdatum bei einer Temperatur zwischen +5 °C und +25 °C 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 der Schlauchliner sind mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) nach den Übereinstimmungszeichen-Verordnungen der Länder, einschließlich der Angabe der Zulassungsnummer **Z-42.3-475**, zu kennzeichnen. Die Kennzeichnung darf nur erfolgen, wenn die Voraussetzungen nach Abschnitt 2.3 erfüllt sind.

Zusätzlich ist anzugeben:

- Nennweite
- Wanddicke
- Schlauchlänge
- Datum der Harzprägung
- Härtingsart: UV-Härtung
- Fertigungsstätte (Ort der Harzprägung)
- Identifizierungsnummer
- Lagertemperaturbereich
- ggf. Kennzeichnung gemäß Gefahrstoffverordnung
- Hinweis auf die Lichtempfindlichkeit bei Schlauchlinern für die UV-Härtung

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

¹⁷

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

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 Schlauchimprägnierung 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:

1.) Zu den Schlauchlinerwerkstoffen:

Der Antragsteller hat sich bei jeder Lieferung der Komponenten Schutzfolien, Glasfasern, Polyestervliesstoff (PES), Harze sowie Hilfsstoffe davon zu überzeugen, dass die hinterlegten Rezepturangaben (siehe Abschnitt 2.1.1.1) eingehalten werden. Dazu hat sich der Antragsteller vom jeweiligen Vorlieferanten entsprechende Werkzeugeigenschaften 2.2 in Anlehnung an DIN EN 10204¹⁶ vorlegen zu lassen.

Im Rahmen der Wareneingangskontrolle sind stichprobenartig folgende Eigenschaften zu überprüfen:

a) Eigenschaften der UP-Harze:

- Viskosität
- Reaktivität

b) Eigenschaften der Glasfasergewebebahnen:

- Einzelwanddicken
- Flächengewicht

c) Eigenschaften der Schutzfolien aus PE/PA und aus PE/PA/PE:

- Dehnung
- optische Beurteilung auf Fehlstellen

2.) Zu den quellenden Bändern (Hilfsstoffe), Reaktionsharzspachtel, Kunstharzmörtel, Polyurethan- (PU) oder Epoxidharze (EP):

Der Ausführende hat sich bei jeder Lieferung der quellenden Bänder und des Reaktionsharzspachtels, Kunstharzmörtels, Polyurethan- (PU) oder Epoxidharze (EP) vom Vorlieferanten durch Vorlage einer Werksbescheinigung 2.1 in Anlehnung an DIN EN 10204¹⁵ die in Abschnitt 2.1.1.2 und 2.1.1.3 genannten Eigenschaften bestätigen zu lassen.

Die Einhaltung der geometrischen Anforderungen (Profilform und -maße) nach Anlage 16 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:

Bei der Herstellung des Glasfaserschlauches (Konfektionierung des Schlauchliners) nach den Festlegungen in Abschnitt 2.2.1 sind mindestens nachfolgende Parameter auftragsbezogen zu kontrollieren und zu protokollieren:

- Flachbreite der Schlauchliner
- Innenfolienbreite
- Schlauchlinerlänge
- Anzahl der Gewebelagen
- Kontrolle der Schweißparameter (u. a. Schweißtemperatur und Gleichmäßigkeit der Schweißverbindungen der Schutzfolien)

Während der Imprägnierung bzw. Harz imprägnierung entsprechend den Festlegungen in Abschnitt 2.2.1 sind mindestens folgende Parameter auftragsbezogen zu kontrollieren und zu protokollieren:

- Gleichmäßigkeit und Sauberkeit des Trägermaterials
- Gleichmäßigkeit der Harz imprägnierung
- Harzmenge
- Chargennummer des Harzes, der Hilfsstoffe
- Schlauchlinerdicke (Walzenabstand der Kalibrierrollen)
- Schlauchlinerlänge

– Prüfungen an ausgehärteten Prüfstücken zur Produktionskontrolle:

Im Rahmen der werkseigenen Produktionskontrolle sind zur stichprobenartigen Überprüfung der in den Abschnitten 2.1.3 und 2.1.4 genannten Eigenschaften Prüfmuster zu erstellen. Dabei ist darauf zu achten, dass diese Prüfmuster nicht unkontrollierter UV-Bestrahlung ausgesetzt werden. Das jeweilige Prüfmuster ist im Labor des Antragstellers unter den gleichen Kriterien wie in den Abschnitten 4.3.8 bis 4.3.9 beschrieben, durch Beaufschlagung mit einem Innendruck entsprechend den Angaben in den Tabellen der Anlage 3 auf die jeweilige Nennweite aufzustellen und mittels dem in Abschnitt 4.3.9 genannten Härtingsverfahren mittels UV-Strahlern 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 1610¹⁸ (Verfahren LD) durchzuführen.

• Glasfasergehalt/Harzgehalt:

Es ist an ausgehärteten Prüfstücken der Glas- und der Harzgehalt zu überprüfen.

• Wanddicke und Wandaufbau:

Die mittlere Wanddicke ist an entnommenen Proben durch nachmessen zu überprüfen. Der Wandaufbau ist entsprechend den Festlegungen in Abschnitt 2.1.3 zu überprüfen.

- Festigkeitseigenschaften:

Am ausgehärteten Prüfmuster sind Ringsteifigkeit und E-Modul nach DIN EN 1228¹³ bzw. DIN 53769-3¹⁹ zu bestimmen.

Beim Wechsel des Harzlieferanten ist ebenfalls mindestens ein vollständiger Kreisring (Rohrabschnitt) aus dem ausgehärteten Schlauchliner zu entnehmen. Daran ist die Ringsteifigkeit und der Kurzzeit-E-Modul nach DIN 53769-3¹⁹ zu bestimmen.

- Visuelle Prüfung:

Die Oberflächen des ausgehärteten Prüfmusters sind hinsichtlich Beschädigungen und Fehlstellen zu überprüfen.

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. Dazu gehören auch die Überprüfung des Härungsverhaltens, der Lagerstabilität und des Flächengewichts nach Härtung sowie die IR-Spektroskopien.

Die Probenahme und Prüfungen obliegen jeweils der anerkannten Überwachungsstelle. Bei der Fremdüberwachung sind auch die Werksbescheinigungen 2.1 und Werkszeugnisse 2.2 in Anlehnung an DIN EN 10204¹⁶ 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 Sanierungsvorbereitungen

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

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

¹⁹

DIN 53769-3

Prüfung von Rohrleitungen aus glasfaserverstärkten Kunststoffen; Kurzzeit- und Langzeit-Scheiteldruckversuch an Rohren; Ausgabe: 1988-11

4 Bestimmungen für die Ausführung

4.1 Allgemeines

Für die Ausführung des "PAA GF"-Schlauchliningverfahrens sind jeweils ein Start- und ein Zielschacht erforderlich. Zwischen diesen können auch mehrere Schächte durchquert werden, einschließlich der Durchquerung von Schächten mit Gerinneumlenkungen von bis zu 30 Grad.

Sofern Faltenbildung auftritt, darf diese nicht größer sein als in DIN EN 13566-4²⁰ bzw. DIN EN ISO 11296-4¹⁴ festgelegt ist.

Der wasserdichte Wiederanschluss von Seitenzuläufen ist 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).

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.²¹ dokumentiert werden.

4.2 Geräte und Einrichtungen

Mindestens für die Ausführung des "PAA GF-Liner"-Sanierungsverfahrens erforderliche Geräte, Komponenten und Einrichtungen sind:

- Geräte zur Kanalreinigung
- Geräte zur Kanalinspektion (DWA-M 149-2²²)
- Sanierungseinrichtungen / Fahrzeugausstattung für die **UV-Härtung**:
 - "PAA GF"-Schlauchliner in den passenden Nennweiten (Anlage 1)
 - UV-Lichtketten / UV-Lichtkerne (nennweitenbezogen)
 - elektrische Verbindungsleitungen für die TV- bzw. Datenübertragung
 - Temperaturmesssonden
 - Kontrolleinrichtungen für die Drucküberwachung
 - Einrichtung für die Vergleichsmessung der UV-Strahlung
 - UV-Ersatzstrahler
 - Drallfänger (zur Vermeidung des Verdrehens während des Schlauchlinereinzuges)
 - nennweitenbezogene Verschlussstopfen (auch als Packer bezeichnet) für Kreisquerschnitte in den Nennweiten DN 150 bis DN 1200 mit Druckluftanschlüssen und für eiförmige Querschnitte in den Abmessungen 250 mm / 375 mm bis 950 mm / 1425 mm mit Druckluftanschlüssen
 - Kompressor (einschließlich Ersatzkompressor) oder alternativ einen Verdichter
 - Druckluftschläuche
 - Stromgenerator
 - Radialverdichter

²⁰ 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

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

²² 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

- Seilwinde mit Kontroll- und Steuereinrichtung für die Einzugskräfte
- Werkstatt- und Geräteraum
- Hebevorrichtung
- Erfassungseinrichtungen für die Härtungstemperaturen
- Kantenschutz an der Schachteinstiegsöffnung
- 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 dem Einziehen des Schlauchliners ist sicherzustellen, dass die betreffende Leitung sich nicht in Betrieb befindet; ggf. sind entsprechende Absperrblasen zu setzen und Umleitungen des Abwassers vorzunehmen (Anlage 8). Die zu sanierende Abwasserleitung ist soweit zu reinigen (Anlage 6), dass die Schäden einwandfrei auf dem Monitor erkannt werden können (Anlage 7). Ggf. sind Hindernisse für den Einzug des Schlauchliners 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.

Personen dürfen nur in Schächte der zu sanierenden Abwasserleitung 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 126²³ (bisher GUV 17.6)
- DWA-M 149-2²²
- DWA-A 199-1 und DWA-A 199-2²⁴

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 DWA-M 149-2²² einwandfrei erkannt werden können.

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

Beim Umgang mit Geräten zur Härtung mittels UV-Strahler bzw. mittels Dampfdruck sind die zutreffenden Unfallverhütungsvorschriften einzuhalten.

Die für die Durchführung des Verfahrens erforderlichen Schritte sind unter Verwendung von Protokollformularen (z. B. Anlagen 18, 21 und 22) für jede Sanierung festzuhalten.

4.3.2 Eingangskontrolle der Verfahrenskomponenten auf der Baustelle

Die angelieferten Schlauchliner sind auf der Baustelle dahingehend zu überprüfen, ob die in Abschnitt 2.2.3 genannten Kennzeichnungen vorhanden sind.

| | | |
|----|-------------|---|
| 23 | GUV-R 126 | Sicherheitsregeln: Arbeiten in umschlossenen Räumen von abwassertechnischen Anlagen (bisher GUV 17.6); Ausgabe: 2008-09 |
| 24 | 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 |

4.3.3 Überprüfung der UV-Strahler

Fabrikneue UV-Strahler sind nach einer Betriebsdauer von ca. 400 Stunden erstmalig unter Verwendung eines geeichten Messgerätes mittels einer Vergleichsmessung zu prüfen. Danach ist jede Strahler in einem Rhythmus von 150 Betriebsstunden zu überprüfen (Anlage 5).

4.3.4 Einzug der Gleitfolie

Bevor auf die Baustelle angelieferte Schlauchliner dem Transportbehälter entnommen und in die schadhafte Abwasserleitung eingezogen werden kann, ist eine Gleitfolie z. B. aus PE einzuziehen (Anlage 9). Diese Folie dient auch als Schutzfolie während des Einziehvorganges.

4.3.5 Setzen von Manschetten (Stützkappen)

Der Schlauchliner ist im Start- und Zielschacht sowie in den Zwischenschächten mit einer Manschette (Stützkappe) aus Gewebe oder Stahlblech zu versehen. 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. Es sollten nur Stützkappen des Antragstellers verwendet werden.

Bei Eiprofilen mit Breiten- und Höhenmaßen von 200 mm / 300 mm bis 500 mm / 700 mm im nicht begehbaren Bereich kann ein solcher Probenschlauch in durchfahrenen Zwischenschächten gesetzt werden, wenn eine Probenentnahme aus der sanierten Leitung nicht möglich ist. Beim Setzen der Stützkappen ist darauf zu achten, dass diese von der jeweiligen Schachtwand aus in einer Länge von ca. 20 cm bis 25 cm zwischen dem Schlauchliner und der zu sanierenden Leitung hineinragen.

Nach erfolgtem Einzug des Schlauchliners und erfolgter Härtung sind in den Bereichen der Stützkappen Proben (siehe hierzu Abschnitt 8) zu entnehmen.

4.3.6 Einzug des Schlauchliners

Es ist darauf zu achten, dass der Transportbehälter des Schlauchliners möglichst nicht direkter Sonneneinstrahlung ausgesetzt wird. Bei Schlauchlinern für die UV-Härtung ist dieser dem Transportbehälter so zu entnehmen, dass dabei die UV-geschützte PE/PA/PE-Schutzfolie des Schlauchliners nicht beschädigt wird.

Am 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 Spannbändern).

Mit Hilfe einer Seilwinde ist der Schlauchliner ggf. über Umlenkrollen am Rand des Startschachtes und einem der Nennweite der zu sanierenden Leitung entsprechenden Umlenkboogens oder einer Umlenkrolle in die zu sanierende Leitung einzuziehen (Anlage 10). Dabei ist darauf zu achten, dass der Schlauchliner nicht beschädigt wird. Hierzu sollte der Rand des Einzugschachtes und der Bereich zwischen Schacht und Abwasserleitung mit einem Kantenschutz versehen werden.

Zur Verringerung der Einzugskräfte kann ein biologisch abbaubares Öl auf die Gleitfolie aufgetragen werden. Beim Einziehen ist außerdem darauf zu achten, dass die in der Tabelle in Anlage 3 genannten maximalen Einzugskräfte nicht überschritten werden.

Das Einziehen soll möglichst ohne Halt der Seilwinde erfolgen. Beim Einziehen ist durch die Verwendung von so genannten Drallfängern darauf zu achten, dass sich der Schlauchliner nicht in der Längsachse verdreht. Die tatsächlich aufgetretenen Einzugskräfte sind zu protokollieren. Die Einzugsgeschwindigkeit darf 5 m/min nicht überschreiten.

4.3.7 Positionieren von quellenden Bändern (Hilfsstoffen)

Nach dem Einzug des Schlauchliners und vor dem Aufstellen des Schlauchliners sind in ca. 10 cm bis 35 cm Abstand vom Anfang der zu sanierenden Leitung ein oder zwei quellende Bänder (Anlage 15) eingesetzt werden. Diese sind von Hand zu positionieren. Das

Setzen der quellenden Bänder ist außerdem bei jedem durchfahrenen Schacht und am Endschacht in gleicher Weise erforderlich erfolgen.

In den Bereichen, in denen quellende Bänder konstruktiv nicht einsetzbar sind, kann die wasserdichte Ausbildung der Anschlussbereiche zwischen Schlauchliner und Schacht auch nach Abschnitt 4.3.12 ausgeführt werden.

4.3.8 Aufstellen des Schlauchliners

Nachdem der GFK-Schlauchliner kurzzeitig aufgestellt wurde, ist die nennweitenbezogene UV-Strahlerkette in den Schlauchliner einzusetzen. Hierzu ist das Aushärteseil über das schon im Schlauchliner vorhandene Seil einzuziehen. Die UV-Strahlerkette ist am Seilende anzubinden und einzusetzen, ohne dabei die Innenfolie zu verletzen. Die Schlauchlinerenden mit so genannten Packern (Anlage 11) zu verschließen. Mittels Druckluftbeaufschlagung ist der Schlauchliner langsam und stufenweise bis zum Erreichen des Arbeitsdruckes (Anlage 3) aufzustellen. Bei der Aufstellphase sind ca. drei bis fünf kurze Pausen von ca. 5 Minuten einzuhalten. Bei einer Schlauchlinertemperatur unter +10 °C ist die Wartezeit von mindestens 10 Minuten einzuhalten. Nach den Pausen ist der Aufstelldruck nennweitenbezogen auf die in der Anlage 3 angegebenen Werte zu erhöhen. Dadurch wird erreicht, dass sich der Schlauchliner gleichmäßig aufdehnen bzw. strecken kann. Der Aufstelldruck ist mindestens eine Minute aufrecht zu halten.

Der Arbeitsdruck ist während der gesamten Härtungsphase gleichmäßig aufrecht zu halten.

4.3.9 Härtung des Schlauchliners mittels UV-Strahler

Mittels UV-Strahler können Schlauchliner der Nennweiten DN 150 mit einer Mindestwanddicke von 3 mm bis zur Nennweite DN 1200 und entsprechenden Eiprofilen mit einer maximalen Wanddicke von 16 mm unter Beachtung der Festlegungen in Abschnitt 2.1.1.1 saniert werden. Dazu sind außerdem die Einbauanleitung des Antragstellers und die nachfolgenden Bestimmungen zu beachten.

4.3.9.1 Einsetzen der UV-Strahler

Nachdem der Schlauchliner aufgestellt wurde, ist der Druck abzulassen und die nennweitenbezogene UV-Strahler (Anlagen 12) ist in den Schlauchliner einzuführen.

Wird eine Druckluftschleuse eingesetzt, ist der Druck nicht abzulassen. In diesem Fall sind die UV-Strahler über die Schleuse in den Schlauchliner einzuführen. Das Zugseil der UV-Strahler und die Stromversorgungsleitung sind durch die entsprechenden Öffnungen im Packer zu ziehen. Beim Einsetzen der UV-Strahler in den GFK-Schlauchliner ist darauf zu achten, dass die Innenfolie nicht beschädigt wird. Für die Einführung der UV-Strahler in den Schlauchliner sollte außerdem darauf geachtet werden, dass ggf. der Raum des nicht sanierten Leitungsabschnittes für die Ausrichtung des jeweiligen UV-Strahlerzuges genutzt wird.

4.3.9.2 Kalibrierung des GFK-Schlauchliners

Nach dem Aufstellen des Schlauchliners und Einsetzen der UV-Strahler ist nach einer Wartezeit von ca. einer Minute der Innendruck auf die in der Anlage 3 genannten Arbeitsdrücke zu erhöhen.

Zur Kontrolle, ob die Innenfolie unbeschädigt ist, ist der Arbeitsdruck ca. 10 Minuten aufrecht zu halten. Erst nach Ablauf der Haltephase ist mit der Härtung zu beginnen. Der Arbeitsdruck ist während der gesamten Aushärtungsphase aufrecht zu halten, damit eine hinreichende Verdichtung des Laminats und ein formschlüssiges Anlegen des Schlauchliners an das Altrrohr erreicht wird.

4.3.9.3 UV-Lichthärtung des Schlauchliners

Das Einschalten der UV-Strahler darf nur erfolgen, wenn sich keine Personen mehr im Startschacht aufhalten und die UV-Strahler vollständig in den GFK-Schlauchliner eingeführt wurden. Das Einschalten ist entsprechend den Angaben in der Anlage 4 durchzuführen.

Sobald die UV-Strahler eingeschaltet sind, sind diese mit einer nennweitenabhängigen

Geschwindigkeit entsprechend den Angaben in Anlage 3 zum Zielschacht zu ziehen (Anlage 12).

Bei eingeschalteten UV-Strahlern ist darauf zu achten, dass die in der Anlage 4 genannten Angaben, insbesondere die zu den Mindestabständen zwischen den einzelnen Strahlern und der Innenoberfläche des Schlauchliners, eingehalten werden.

Während der Lichthärtung wird durch die Reaktion des Harzes Wärme erzeugt. Die entstehenden Temperaturen im Oberflächenbereich des Schlauchliners dürfen +50 °C nicht unterschreiten und +150 °C nicht überschreiten. Die Einhaltung des Temperaturbereichs ist mittels Temperaturmesssonden kontinuierlich während des Durchziehens der Lichtquelle zu überprüfen und zu protokollieren. Übersteigt die Oberflächentemperatur +150 °C, ist der Luftdurchsatz mittels öffnen eines Ventils im Packer am Zielschacht und gleichzeitiger Aufrechterhaltung des Innendrucks zu erhöhen bzw. ist durch Ausnutzung der Anlage 3 angegebenen Geschwindigkeitsspektrums mittels schneller oder langsamer bewegter Lichtquelle die Temperatur zu senken.

Der Druckverlauf während der Lichthärtung, die Position der UV-Strahler, die Geschwindigkeit der UV-Strahler, der Funktionszustand der UV-Strahler, die Lufttemperatur im Oberflächenbereich des Schlauchliners (am Anfang, in der Mitte und am Ende der jeweiligen Lichtquelle) und die die Temperaturen im Innern des Schlauchliners sind zu protokollieren.

Für das Abschalten sind die Angaben in Anlage 4 zu beachten.

4.3.9.4 Entfernen der Innenfolie nach UV-Lichthärtung

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

4.3.10 Dichtheitsprüfung des Schlauchliners

Als Zwischenprüfung kann die Dichtheit des ausgehärteten Schlauchliners vor dem Auffräsen der Zuläufe und der Herstellung der Schachtanschlüsse nach den Kriterien von DIN EN 1610¹⁷ (siehe auch Abschnitt 6) überprüft werden.

4.3.11 Abschließende Arbeiten

Nach dem Öffnen des Schlauchliners im Start- und Zielschacht ist das entstandene Innenrohr mit einem ca. 2 cm bis 5 cm breiten Überstand 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 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.

4.3.12 Schachtanbindung (Anlage 14)

Sowohl im jeweiligen Start- und Zielschacht, als auch in den Zwischenschächten sind die entstandenen Überstände (siehe auch Abschnitt 4.3.11 – Abschließende Arbeiten) 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:

- Anbindung der Schlauchliner mittels Reaktionsharzspachtel, für die eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung gültig ist,
- Anbindung der Schlauchliner mittels Kunstharzmörtel, für die eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung gültig ist,
- Angleichen der Übergänge mit mindestens drei Lagen (Mindestdicke 3 mm) GFK-Handlaminat aus E-CR-Glas und EP-Harz oder Angleichen der Übergänge zu vorgefertigten GFK-Schachtauskleidungen mit mindestens drei Lagen (Mindestdicke 3 mm) GFK-Handlaminat aus E-CR-Glas und UP-Harz,

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

Nr. Z-42.3-475

Seite 16 von 21 | 23. August 2013

- 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.

4.3.13 Wiederherstellung von Seitenzuläufen (Hausanschlüssen)

Nach Abschluss der Härtung mittels UV-Strahler sind die Hausanschlüsse (Zuläufe) unter Verwendung von kameraüberwachten Druckluft bzw. hydraulisch betriebenen Fräsrobotern (Anlage 13) zu öffnen.

Die Steuerung und Kontrolle des Fräsvorganges ist vom Steuer- und Überwachungsraum des Fahrzeuges auszuführen bzw. mittels Video-/Monitoreinrichtungen zu überwachen. Der Anwender hat dafür zu sorgen, dass beim Fräsen anfallende größere Rückstände des ausgehärteten Schlauchliners aus der Abwasserleitung entfernt werden; geringfügige Reste, die in das Abwasser gelangen sind jedoch unbedenklich.

Die wasserdichte Wiederherstellung der Seitenzuläufe (Hausanschlüsse) ist aus der jeweiligen Sammelleitung heraus nur mittels Verfahren zulässig, für die in allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen die Verwendung für harzgetränkte Schlauchliner oder GFK-Rohre geregelt ist.

5 Beschriftung im Schacht

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

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

6 Abschließende Inspektion und Dichtheitsprüfung

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

Nach Härtung des Schlauchliners, einschließlich der Herstellung der Schachtanschlüsse und der Wiederherstellung der Hausanschlüsse, ist die Dichtheit zu prüfen. Dies kann auch abschnittsweise erfolgen.

Die Dichtheit der sanierten Leitungen ist mittels Wasser (Verfahren "W") oder Luft (Verfahren "L") nach DIN EN 1610¹⁸ zu prüfen (Anlage 20). Bei der Prüfung mittels Luft sind die Festlegungen in Tabelle 3 von DIN EN 1610¹⁸, Prüfverfahren LD für feuchte Betonrohre und alle anderen Werkstoffe zu beachten. Mittels Hutprofiltechnik oder mit dem Injektionsverfahren 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 Schlauchliner bzw. dem annähernd kreisrunden Schlauchliner bei Eiprofilen im nicht begehbaren Bereich (siehe Festlegungen zu "Manschetten" in Abschnitt 4.3.5) sind auf der jeweiligen Baustelle Kreisringe bzw. Segmente zu entnehmen (Anlage 23).

Bei Abwasserleitungen mit Eiprofilquerschnitten, die Breiten- Höhenmaße von ≥ 600 mm / 900 mm aufweisen, sind Proben aus dem ausgehärteten Schlauchliner im Bereich der größten Beulbelastung, also im Querschnittsbereich von 3.00 Uhr bis 5.00 Uhr zu entnehmen. Die Entnahmestelle ist anschließend mittels Handlaminat gleicher Wanddicke wieder zu verschließen.

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 in diesem Fall auch im nicht begehbaren Bereich im Querschnittsbereich von 3.00 Uhr bis 5.00 Uhr vorzunehmen.

Beim Wechsel des Harzliefersanten ist ebenfalls ein vollständiger Kreisring (Rohrabschnitt) aus dem ausgehärteten Schlauchliner 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 53769-3¹⁹ dargestellten Verfahren zu prüfen, einschließlich der Kriechneigung.

7.2 Festigkeitseigenschaften

An entnommenen Kreisringen sind der Biege-E-Modul und die Biegespannung σ_{FB} zu bestimmen.

Bei diesen Prüfungen ist der 2-Minutenwert, der 1-h-Wert und regelmäßig der 24-h-Wert des Biege-E-Moduls sowie der 2-Minutenwert der Biegespannung σ_{FB} festzuhalten. Bei der Prüfung ist auch festzustellen, ob die Kriechneigung in Anlehnung an DIN EN ISO 899-2²⁵ von $K_n \leq 10$ % entsprechend nachfolgender Beziehung eingehalten wird:

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

Außerdem ist am ausgehärteten GFK-Schlauchliner der Biege-E-Modul und die Biegespannung σ_{FB} nach DIN EN ISO 11296-4¹⁴ bzw. DIN EN ISO 178¹⁵ (Drei-Punkt-Biegeprüfung) zu bestimmen. Wobei gewölbte Probestäbe aus dem entsprechenden Kreisprofil bzw. aus dem Bereich der Eiprofilquerschnitte von 3.00 Uhr bis 5.00 Uhr zu verwenden sind, die in radialer Richtung eine Mindestbreite von 50 mm aufweisen sollen. Bei der Prüfung und Berechnung des E-Moduls ist die zwischen den Auflagepunkten des Probestabes gemessene Stützweite zu berücksichtigen.

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

7.3 Wasserdichtheit

Die Wasserdichtheit des ausgehärteten GFK-Schlauchliners ist an Prüfstücken, die aus dem ausgehärteten Schlauchliner ohne Preliner und ohne Innen- und Außenfolien entnommen wurden in Anlehnung an die Kriterien von DIN EN 1610¹⁸ durchzuführen. Das Prüfstück ist nicht zu perforieren bzw. nachträglich zu beschädigen.

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

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

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

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

7.4 Wandaufbau

Der Wandaufbau nach den Bedingungen in Abschnitt 2.1.3 ist an Schnittflächen z. B. unter Verwendung eines Lichtmikroskops mit ca. 10-facher Vergrößerung zu überprüfen. Dabei ist auch die Dicke der Reinharzschicht zu überprüfen. Außerdem ist der durchschnittliche Flächenanteil der Luftbläschen nach DIN EN ISO 7822²⁶ zu prüfen.

7.5 Physikalische Kennwerte des ausgehärteten Schlauchliners

An den entnommenen Proben sind die in Abschnitt 2.1.4 genannten Angaben zur Dichte, zum Glasgehalt, zum Glasflächengewicht zu überprüfen.

8 Kontrolle und Aufzeichnungen

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 1 und 2 erfolgen. Der Übereinstimmungserklärung sind Unterlagen über die Eigenschaften der Verfahrenskomponenten nach Abschnitt 2.1.1 und die Ergebnisse der Prüfungen nach Tabelle 1 und Tabelle 2 beizufügen.

Der Leiter der Sanierungsmaßnahme oder ein bei der Sanierung fachkundiger Vertreter des Leiters muss während der Ausführung der Sanierung auf der Baustelle anwesend sein. Er hat für die ordnungsgemäße Ausführung der Arbeiten nach den Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung zu sorgen und dabei insbesondere die Prüfungen nach Tabelle 1 und 2 vorzunehmen oder sie zu veranlassen. Anzahl und Umfang der ausgeführten Festlegungen sind Mindestanforderungen.

Die Prüfungen an Probestücken nach Tabelle 2 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 1 der Sanierungsmaßnahme zu überprüfen.

²⁶

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

Tabelle 1: "Verfahrensbegleitende Prüfungen"

| Gegenstand der Prüfung | Art der Anforderung | Häufigkeit |
|--|--|----------------------|
| optische Inspektion der Leitung | nach Abschnitt 4.3.1 und DWA-M 149-2 ²² | vor jeder Sanierung |
| optische Inspektion der Leitung | nach Abschnitt 6 und DWA-M 149-2 ²² | nach jeder Sanierung |
| Geräteausstattung | nach Abschnitt 4.2 | jede Baustelle |
| Kennzeichnung der Transportbehälter | nach Abschnitt 2.2.3 | |
| Einzugkräfte | nach Abschnitt 4.3.6 | |
| Aufstelldrücke | nach Abschnitt 4.3.8 | |
| Arbeitsdrücke | nach Abschnitt 4.3.9.2 | |
| Temperaturniveau und Geschwindigkeit der UV-Strahler | nach Abschnitt 4.3.9.3 | |
| Zustand der UV-Strahler | nach Abschnitt 4.3.3 | |
| Luft- bzw. Wasserdichtheit | nach Abschnitt 6 | |

Die in Tabelle 2 genannten Prüfungen hat der Leiter der Sanierungsmaßnahme oder sein fachkundiger Vertreter zu veranlassen. Für die in Tabelle 2 genannten Prüfungen sind Proben (Kreisringe oder Segmente) aus den ausgehärteten GFK-Schlauchlinern zu entnehmen. Die Prüfungsergebnisse sind aufzuzeichnen und auszuwerten; sie sind auf Verlangen dem Deutschen Institut für Bautechnik vorzulegen.

Tabelle 2: "Prüfungen an Probestücken"

| Gegenstand der Prüfung | Art der Anforderung | Häufigkeit |
|--|-----------------------------|---|
| Kurzzeitbiege-E-Modul, Kurzzeitbiegespannung und Kriechneigung an Rohrausschnitten oder an Kreisringen | nach Abschnitte 7.1 und 7.2 | jede Baustelle, min. jeder zweite Schlauchliner |
| Glasgehalt ohne innere und äußere Schutzfolie | nach Abschnitt 7.5 | |
| Dichte und Härte der Probe ohne innere und äußere Schutzfolie | nach Abschnitt 7.5 | |
| Wasserdichtheit der Probe ohne innere und äußere Schutzfolie | nach Abschnitt 7.3 | |
| Wandaufbau | nach Abschnitt 7.4 | |
| Ringsteifigkeit und Kriechneigung an Rohrabschnitten oder -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 oder -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 127-2⁹ 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 761²⁷) beträgt **A = 1,40**.

²⁷

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

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

Nr. Z-42.3-475

Seite 21 von 21 | 23. August 2013

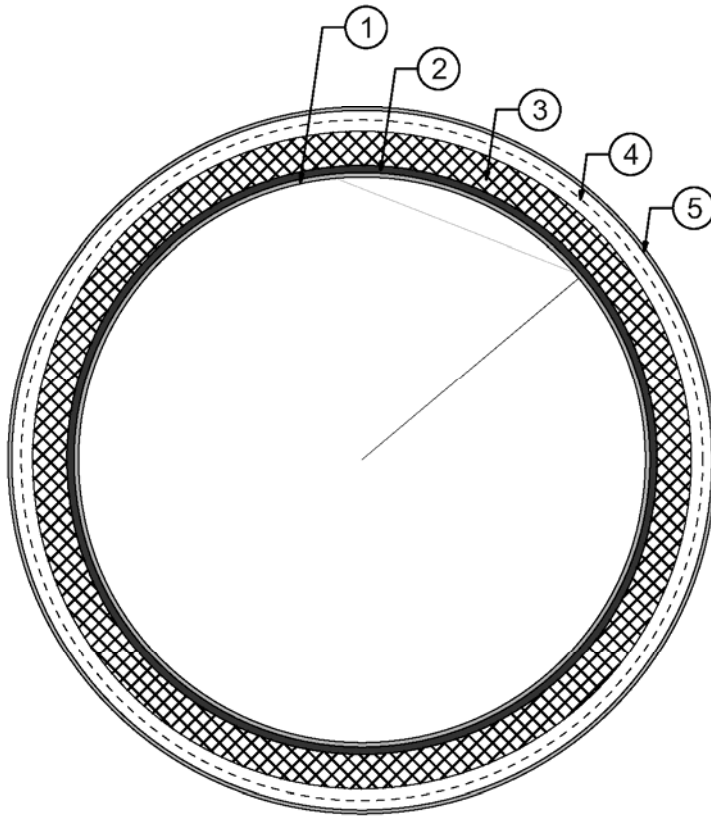
Bei der statischen Berechnung des "PAA GF-Liner" sind folgende Werte zu berücksichtigen:

- Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228¹³: 13.400 N/mm²
- Langzeit-E-Modul: 9.570 N/mm²
- Kurzzeit-Biegespannung σ_{fB} in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4¹¹
bzw. DIN EN ISO 178¹⁴: 200 N/mm²
- Langzeit-Biegespannung σ_{fB} : 140 N/mm²

Rudolf Kersten
Referatsleiter

Beglaubigt

Lineraufbau: PAA GF-Liner



Variante 1

- ① PA/PE-Innenfolie
- ② harzreiche glasgebundene Verschleißschicht
- ③ Laminat (Advantex oder ECR-Glas Gewebe-Matte-Komplex)
- ④ Vlies (PP-Vlies)
- ⑤ UV-Schutzfolie (PE/PA/PE-Folie)

Variante 2

- ① PA/PE-Innenfolie
- ② harzreiche vliesgebundene Verschleißschicht
- ③ Laminat (Advantex oder ECR-Glas Gewebe-Matte-Komplex)
- ④ Vlies (PP-Vlies)
- ⑤ UV-Schutzfolie (PE/PA/PE-Folie)

PAA GF-Liner

Lineraufbau

Anlage 1

PAA GF-Liner

| Nennweite des Schlauchliners | (Ersatz-) Kreis [mm] | Mindestwanddicke gem. M127-2 [mm] | Mindestrohrwanddicke [mm] | Mindestwanddicke ausgehärtet [mm] | Nennsteifigkeit SN [N/m ²] | Ringsteifigkeit S _R [N/mm ²] |
|------------------------------|----------------------|-----------------------------------|---------------------------|-----------------------------------|--|---|
| DN 150 | 150 | 0,9 | 3,0 | 3,0 | 92,08 | 0,07367 |
| DN 200 | 200 | 1,2 | 3,0 | 3,0 | 38,26 | 0,03061 |
| DN 250 | 250 | 1,5 | 3,0 | 3,0 | 19,41 | 0,01553 |
| DN 300 | 300 | 1,8 | 3,0 | 3,0 | 11,16 | 0,00893 |
| DN 350 | 350 | 2,1 | 3,0 | 3,0 | 7,00 | 0,00560 |
| DN 400 | 400 | 2,4 | 3,0 | 3,0 | 4,67 | 0,00374 |
| DN 450 | 450 | 2,7 | 3,0 | 3,0 | 3,27 | 0,00262 |
| DN 500 | 500 | 3,1 | 3,0 | 3,0 | 2,38 | 0,00191 |
| DN 600 | 600 | 3,5 | 4,0 | 4,0 | 3,27 | 0,00262 |
| DN 700 | 700 | 4,1 | 4,0 | 4,0 | 2,06 | 0,00165 |
| DN 800 | 800 | 4,7 | 5,0 | 5,0 | 2,70 | 0,00216 |
| DN 900 | 900 | 5,3 | 6,0 | 6,0 | 3,27 | 0,00262 |
| DN 1000 | 1000 | 5,8 | 6,0 | 6,0 | 2,38 | 0,00191 |
| DN 1200 | 1200 | 7,2 | 8,0 | 8,0 | 3,27 | 0,00262 |
| Ei 200/300 | 180 | 2,4 | 3,0 | 3,0 | 52,75 | 0,04220 |
| Ei 250/375 | 225 | 2,9 | 3,0 | 3,0 | 26,73 | 0,02139 |
| Ei 300/450 | 270 | 3,5 | 4,0 | 4,0 | 36,84 | 0,02947 |
| Ei 350/525 | 315 | 4,1 | 4,0 | 4,0 | 23,05 | 0,01844 |
| Ei 400/600 | 360 | 4,6 | 5,0 | 5,0 | 30,27 | 0,02421 |
| Ei 500/750 | 450 | 5,7 | 6,0 | 6,0 | 26,73 | 0,02139 |
| Ei 600/900 | 540 | 6,7 | 7,0 | 7,0 | 24,54 | 0,01963 |
| Ei 700/1050 | 630 | 7,7 | 8,0 | 8,0 | 23,05 | 0,01844 |
| Ei 800/1200 | 720 | 8,6 | 9,0 | 9,0 | 21,97 | 0,01758 |
| Ei 900/1350 | 810 | 9,6 | 10,0 | 10,0 | 21,16 | 0,01693 |

Kurzzeit E-Modul nach DIN EN 1228 (Ring) = 13000 N/mm²
 Ersatzkreis für Eiprofile (2:3) = 0,6 x H gem. M127-2
 Mindestwasserbelastung h_{w,so} = d_a + 0,1 m jedoch mind. 1,5 m über Rohrsohle
 Annahme: Zustand II, "Standard-Imperfektionen", Altröhre Beton

PAA GF-Liner

Mindestwanddicke

Anlage 2

Installationsparameter:

max. Einzugskräfte, Arbeitsdrücke und Ziehgeschwindigkeiten für die Aushärtung

| PAA GF-Liner | | | | | | | |
|--|-----------------|------------------------|----------------------|------|---------------------|--------------|---------------|
| maximale Einzugskräfte, Drücke und Ziehgeschwindigkeiten | | | | | | | |
| DN | Wand- stärke | max. Ein- zugkräfte | Druck bei Härtung | | Ziehgeschwindigkeit | | |
| | | | min. | max. | 8 x 400 Watt | 8 x 600 Watt | 8 x 1000 Watt |
| [mm] | [mm] | [kN] | [mbar] | | [cm/min] | | |
| 150 | 3-4 | 25 | 350 | 550 | 100 - 130 | | |
| 200 | 3-4 | 33 | 350 | 550 | 100 - 130 | | |
| 200 | > 4 | 33 | 350 | 550 | 90 - 120 | | |
| 225 | 3-4 | 37 | 350 | 550 | 90 - 120 | | |
| 225 | > 4 | 37 | 350 | 550 | 90 - 120 | | |
| 250 | 3-4 | 56 | 350 | 550 | 90 - 110 | | |
| 250 | > 4 | 56 | 350 | 550 | 90 - 110 | | |
| 300 | 3-4 | 50 | 350 | 500 | 90 - 110 | | |
| 300 | > 4 | 67 | 350 | 500 | 80 - 100 | | |
| 350 | 4-5 | 78 | 350 | 500 | 80 - 100 | 80 - 120 | |
| 350 | > 5 | 78 | 350 | 500 | 70 - 90 | 80 - 100 | |
| 400 | 4-5 | 89 | 300 | 450 | 70 - 90 | 80 - 100 | |
| 400 | > 5 | 90 | 300 | 450 | 50 - 70 | 60 - 90 | |
| 450 | 4-5 | 100 | 300 | 400 | 50 - 70 | 60 - 90 | |
| 450 | > 5 | 100 | 300 | 400 | 50 - 70 | 60 - 90 | |
| 500 | 4-5 | 111 | 300 | 400 | 50 - 70 | 60 - 90 | |
| 500 | > 5 | 111 | 300 | 400 | 40 - 50 | 50 - 70 | |
| 600 | 4-6 | 160 | 250 | 350 | 25 - 35 | 50 - 70 | 70 - 110 |
| 600 | 7-8 | 160 | 250 | 350 | 25 - 35 | 50 - 70 | 70 - 110 |
| 600 | > 8 | 160 | 250 | 350 | 20 - 30 | 40 - 50 | 60 - 100 |
| 700 | 5-6 | 190 | 250 | 300 | | | 60 - 100 |
| 700 | 7-8 | 220 | 250 | 300 | | | 60 - 100 |
| 700 | > 8 | 220 | 250 | 300 | | | 50 - 90 |
| 800 | 5-6 | 220 | 250 | 300 | | | 50 - 90 |
| 800 | 7-8 | 330 | 250 | 300 | | | 40 - 90 |
| 800 | > 8 | 330 | 250 | 350 | | | 30 - 80 |
| 900 | 6-7 | 300 | 200 | 300 | | | 50 - 90 |
| 900 | > 7 | 400 | 200 | 300 | | | 40 - 90 |
| 1000 | 7-8 | 440 | 200 | 300 | | | 30 - 80 |
| 1000 | 9-10 | 550 | 200 | 300 | | | 30 - 80 |
| 1000 | > 11 | 550 | 200 | 300 | | | 20 - 60 |
| 1200 | 8-9 | 520 | 200 | 300 | | | 20 - 50 |
| 1200 | 10-11 | 650 | 200 | 300 | | | 15 - 40 |
| 1200 | > 12 | 650 | 200 | 300 | | | 15 - 40 |

Einzugsgeschwindigkeit: 5 m/min

PAA GF-Liner

Installationsparameter

Anlage 3

Einschaltvorschrift

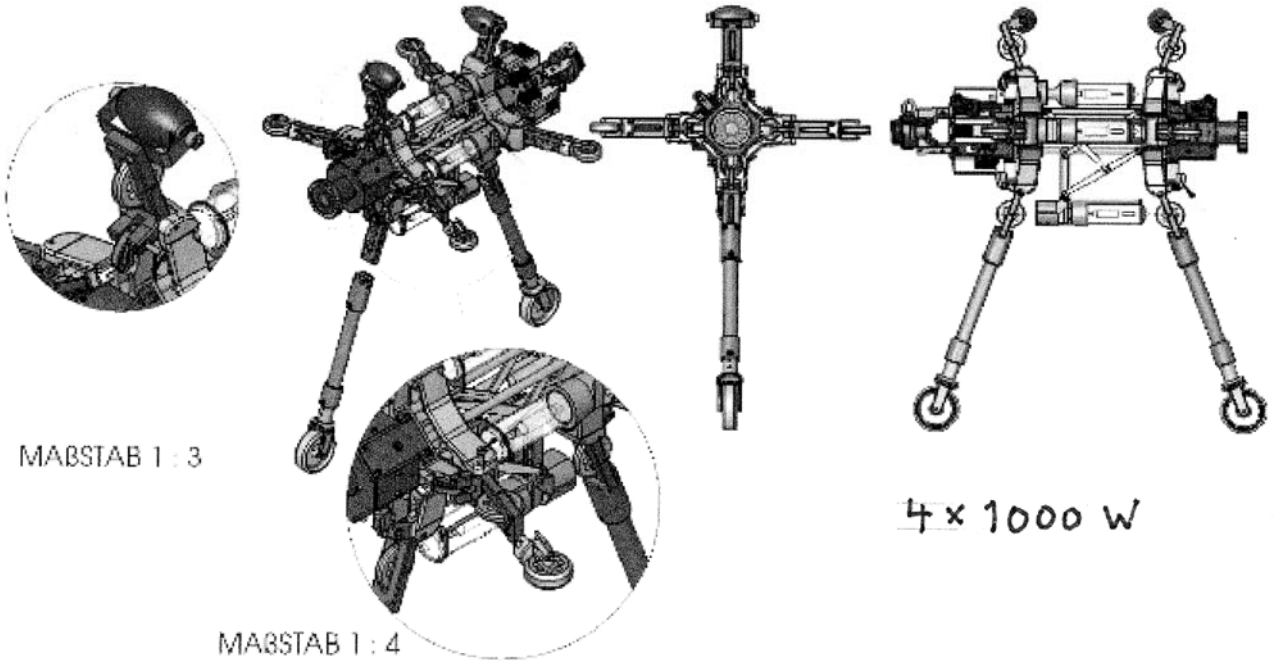
| PAA GF-Liner | | | | |
|---------------------|-----------------|--------------------------|--------------|------|
| Einschaltvorschrift | | | | |
| DN | Wand- stärke | Zünd und Abschaltzeit | Standzeit)* | |
| | | | min. | max. |
| [mm] | [mm] | [sek] | [sek] | |
| 150 - 300 | 3 - 6 | 30 - 60 | 40 | 90 |
| 301 - 500 | 3 - 6 | 30 - 60 | 60 | 120 |
| 501 - 800 | 4 - 9 | 45 - 90 | 60 | 120 |
| 801 - 1200 | 6 - 14 | 45 - 90 | 60 | 120 |

)* Kette ⇨ je Strahler; Kern ⇨ je Kern

Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-42.3-475

| | |
|---------------------|----------|
| PAA GF-Liner | Anlage 4 |
| Einschaltvorschrift | |

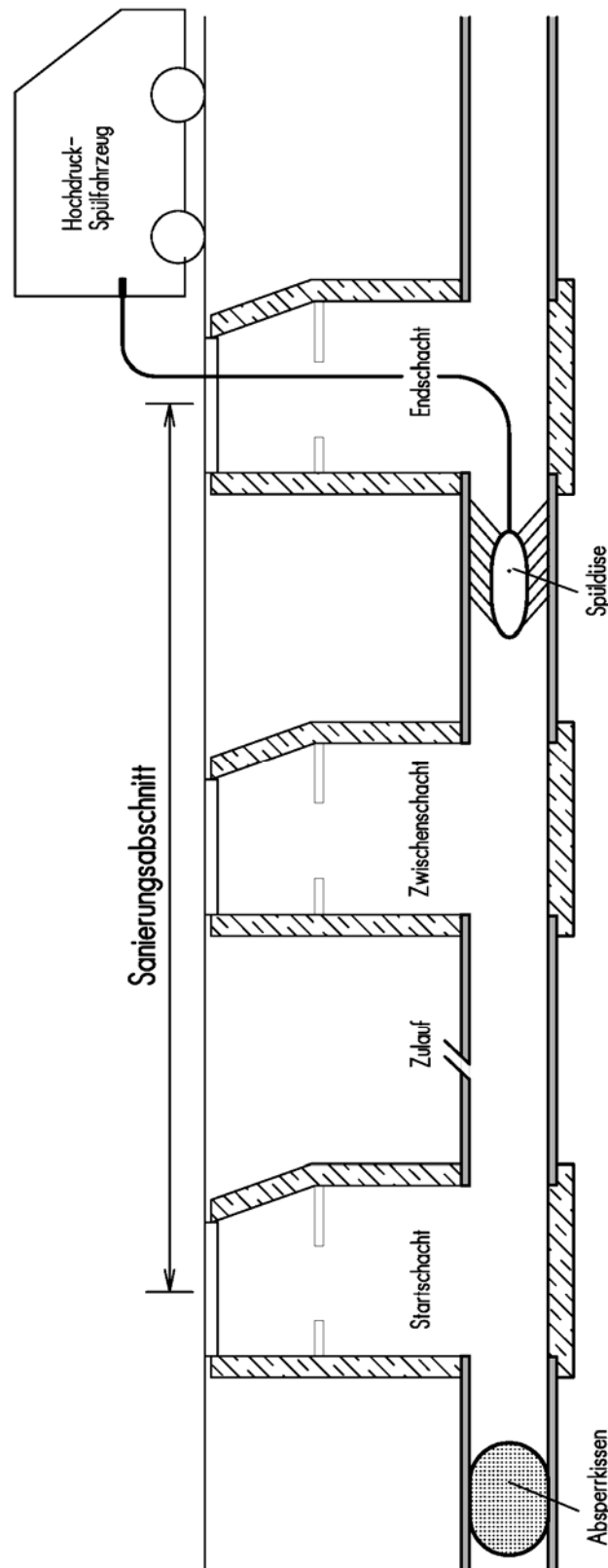
Lampenzug



PAA GF-Liner

Lampenzug

Anlage 5

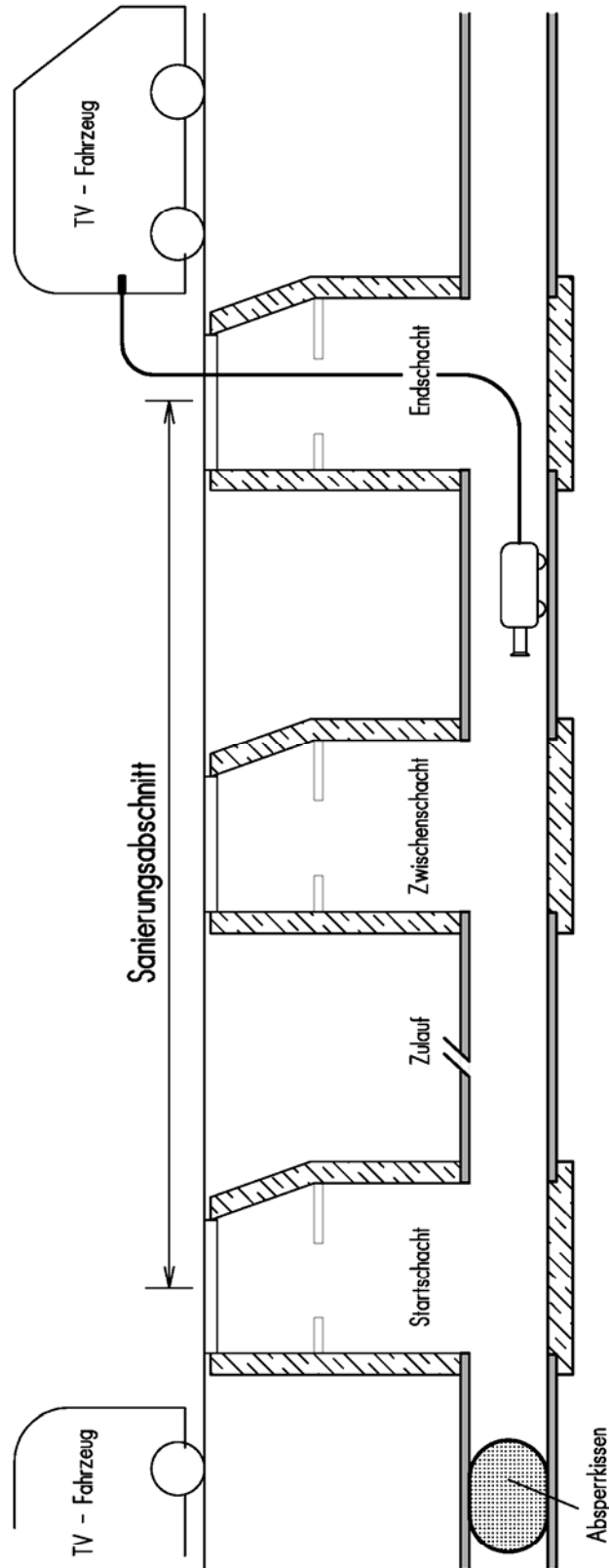


Vor dem Linereinbau wird mit Hilfe der Hochdruckreinigung
der Sanierungsabschnitt gereinigt und hindernisfrei gemacht.

PAA GF-Liner

Hochdruckreinigung

Anlage 6

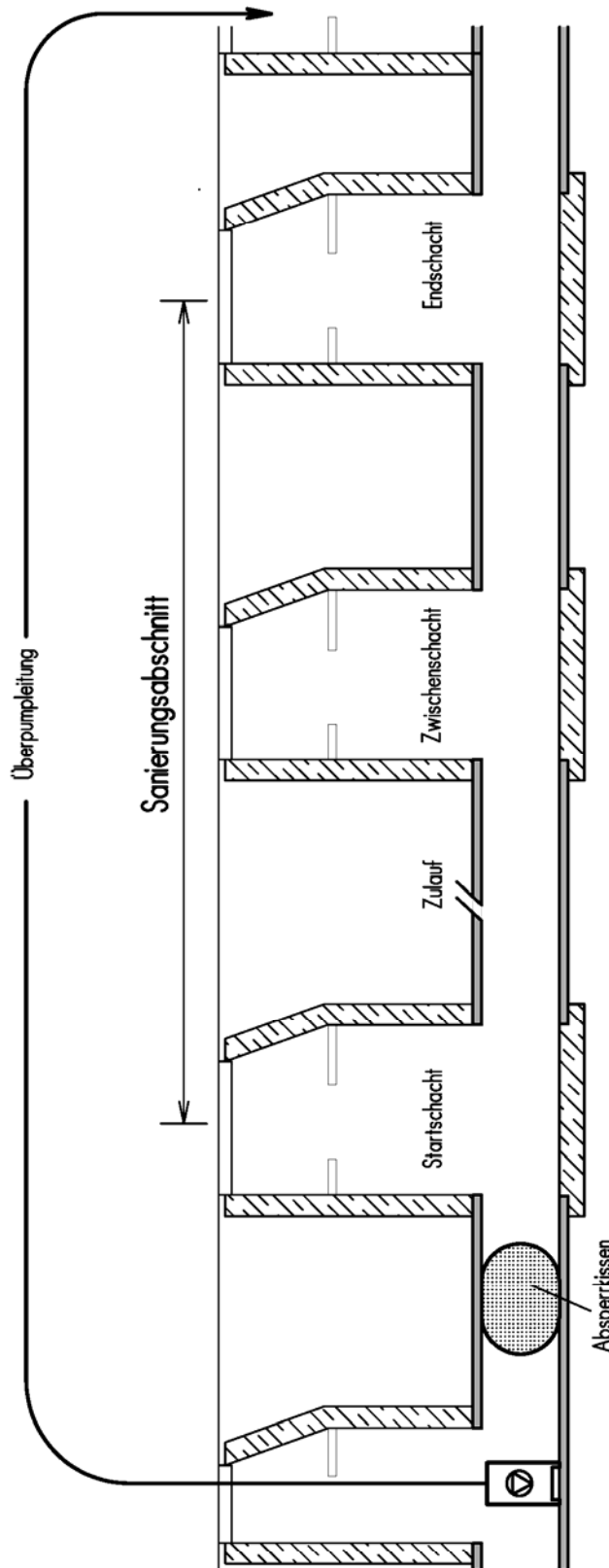


Vor dem Linereinbau wird die Hindernisfreiheit des Sanierungsabschnitts überprüft.
Der aktuelle Zustand wird erfasst und die Seitenzulaufe eingemessen.

PAA GF-Liner

TV-Inspektion

Anlage 7

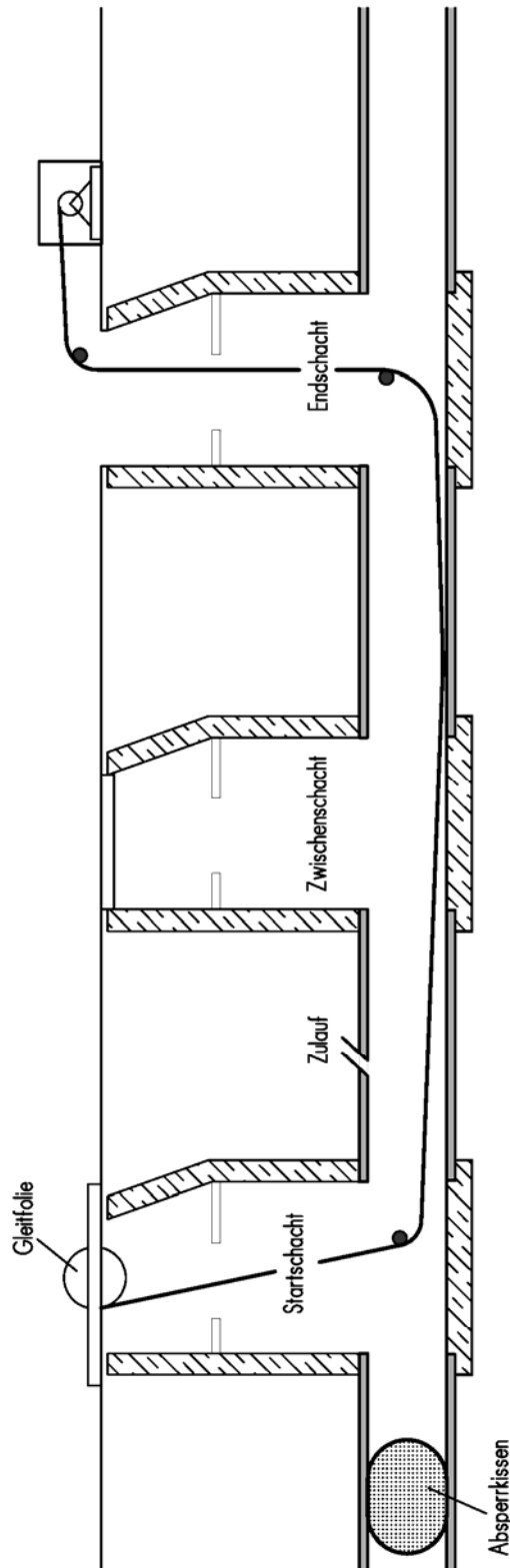


Vor dem Linereinbau wird mit Hilfe der Hochdruckreinigung
der Sanierungsabschnitt gereinigt und hindernisfrei gemacht.

PAA GF-Liner

Wasserhaltung

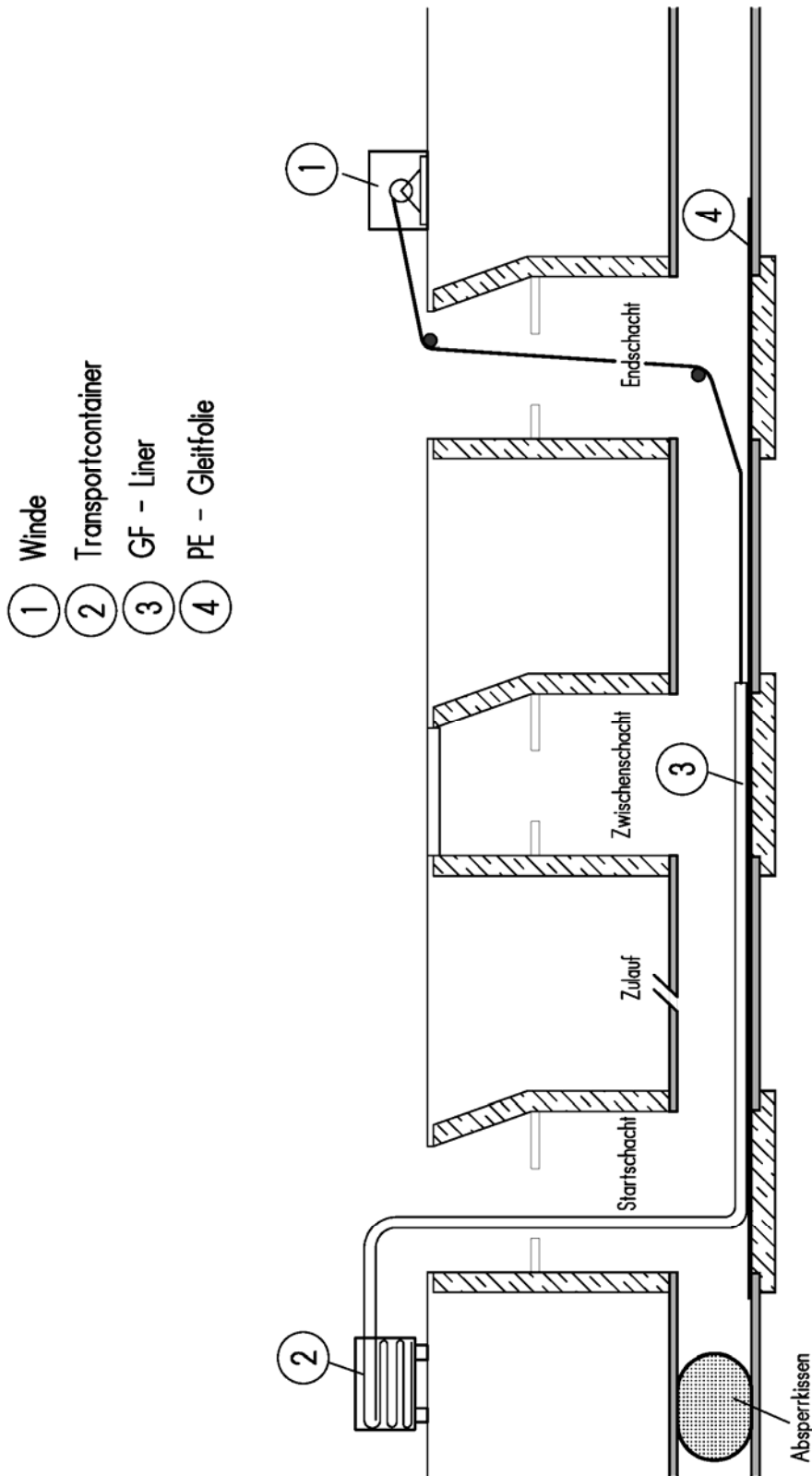
Anlage 8



PAA GF-Liner

Einzug Gleitfolie

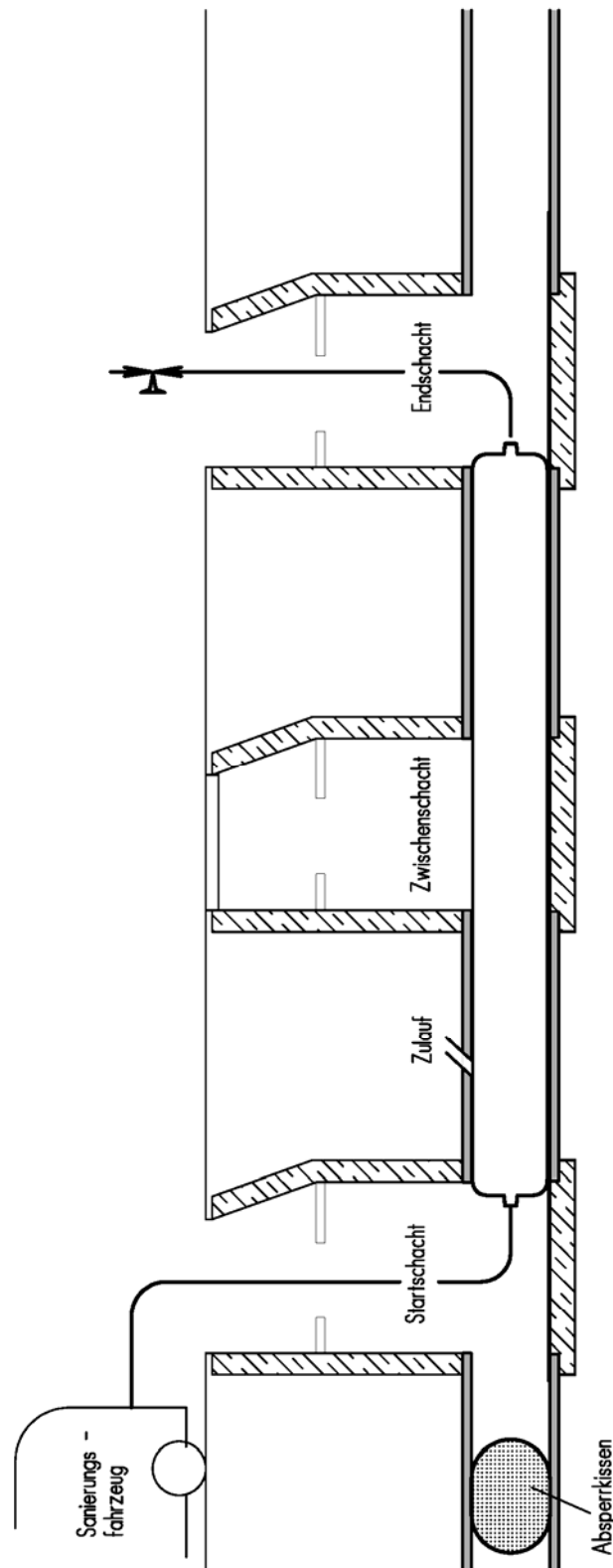
Anlage 9



PAA GF-Liner

Linereinzug

Anlage 10

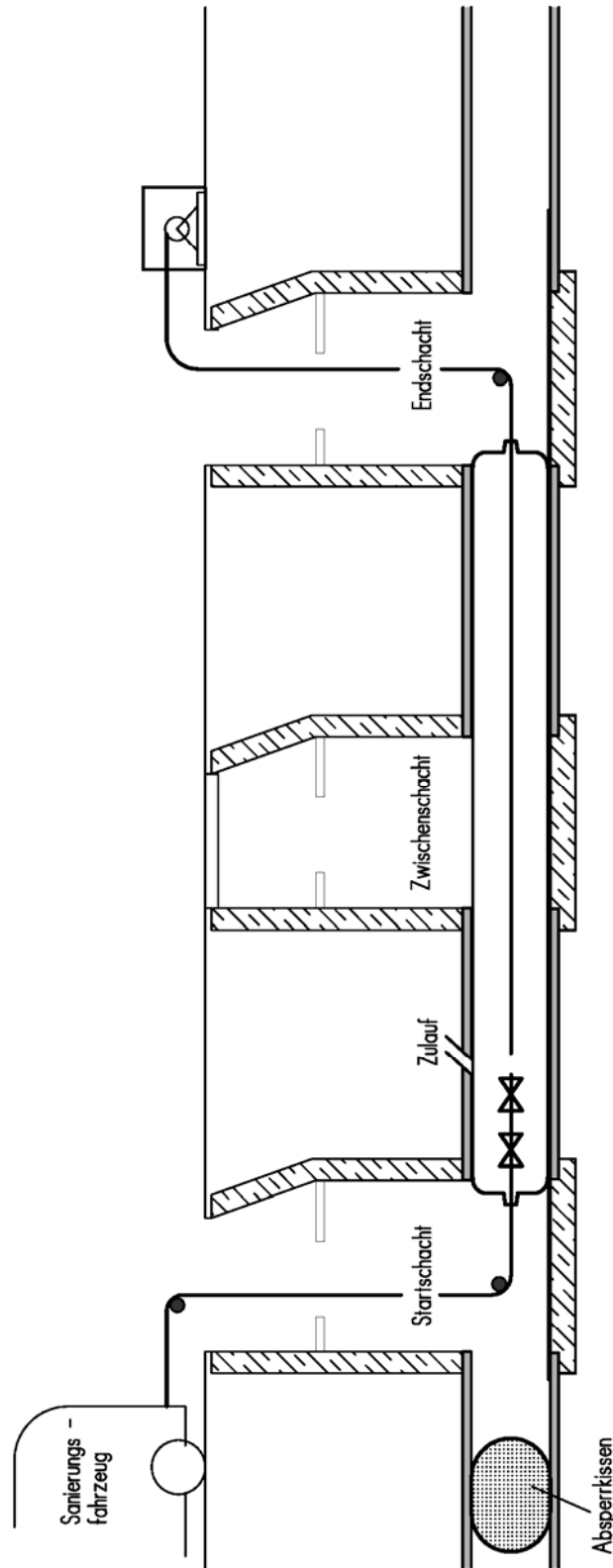


Der Liner wird schrittweise aufgestellt.

PAA GF-Liner

Aufstellen des Liners

Anlage 11

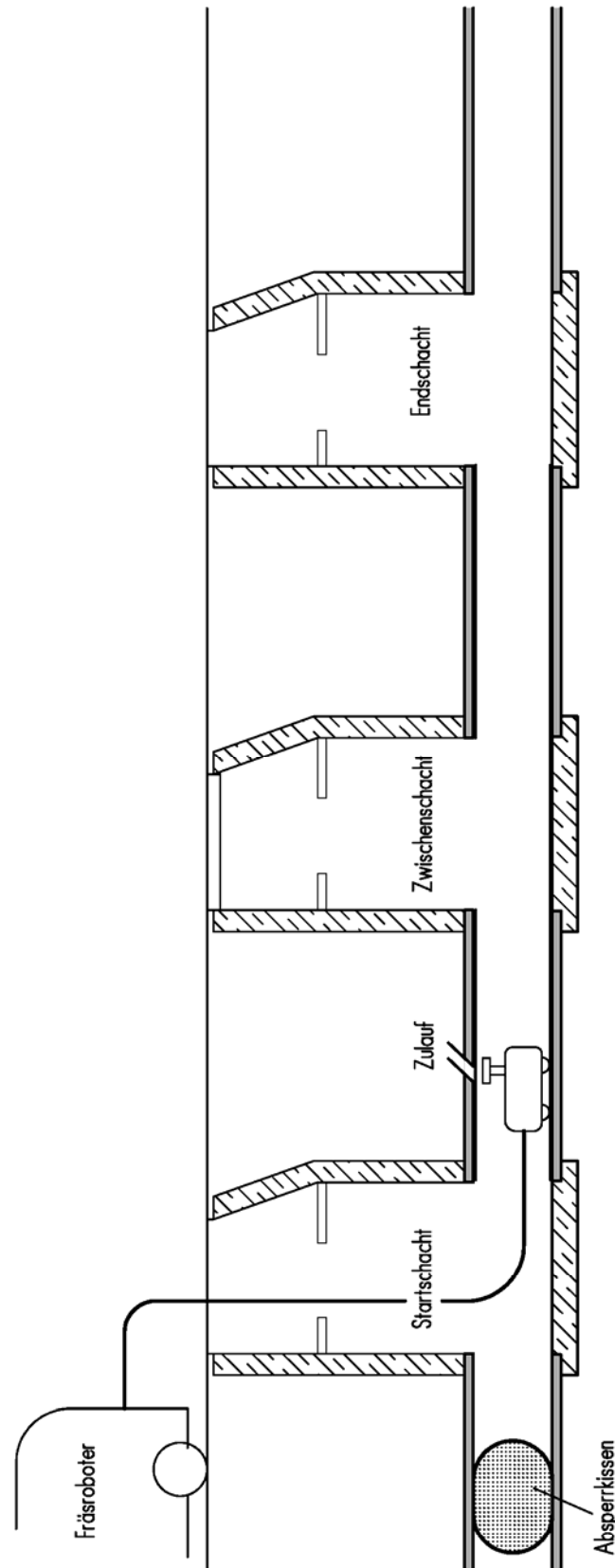


Nach dem Aufstellen des Liners wird der Lichterzug mit vorgegebener Geschwindigkeit durch den Liner gezogen.
Nach der Aushärtung wird der Lichterzug zurückgezogen, der Liner geöffnet, der Lichterzug entfernt.
Anschließend wird die Innenfolie aus dem Liner entfernt.

PAA GF-Liner

UV-Härtung

Anlage 12

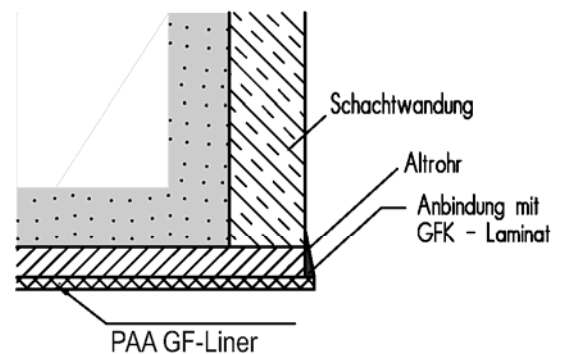
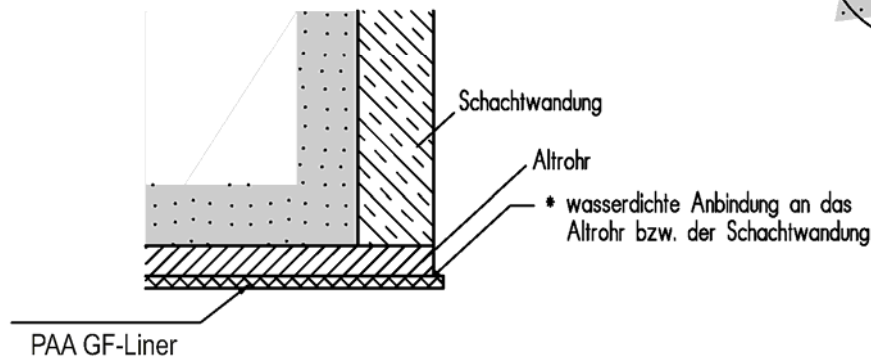
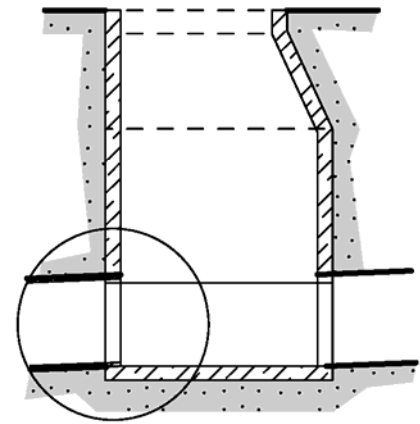
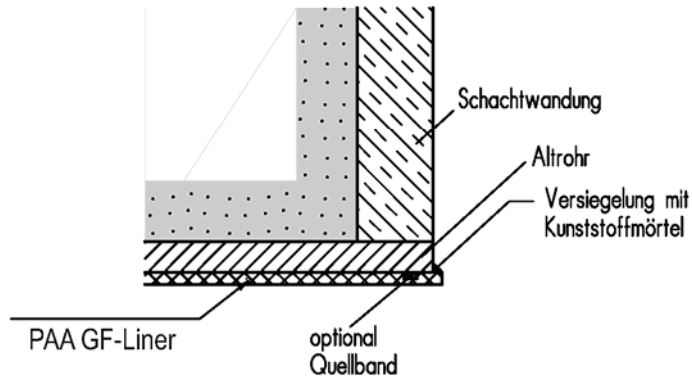


Die vor der Sanierung eingemessenen Zuläufe werden mit Hilfe
eines Fräseboters von innen geöffnet.

PAA GF-Liner

Öffnen der Zuläufe

Anlage 13



- *
 a) Anbindung der Schlauchliner mittels Reaktionsharzspachtel, für die eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung gültig ist
 b) Anbindung der Schlauchliner mittels Kunstharzmörtel, für die eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung gültig ist
 c) GFK-Laminat
 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

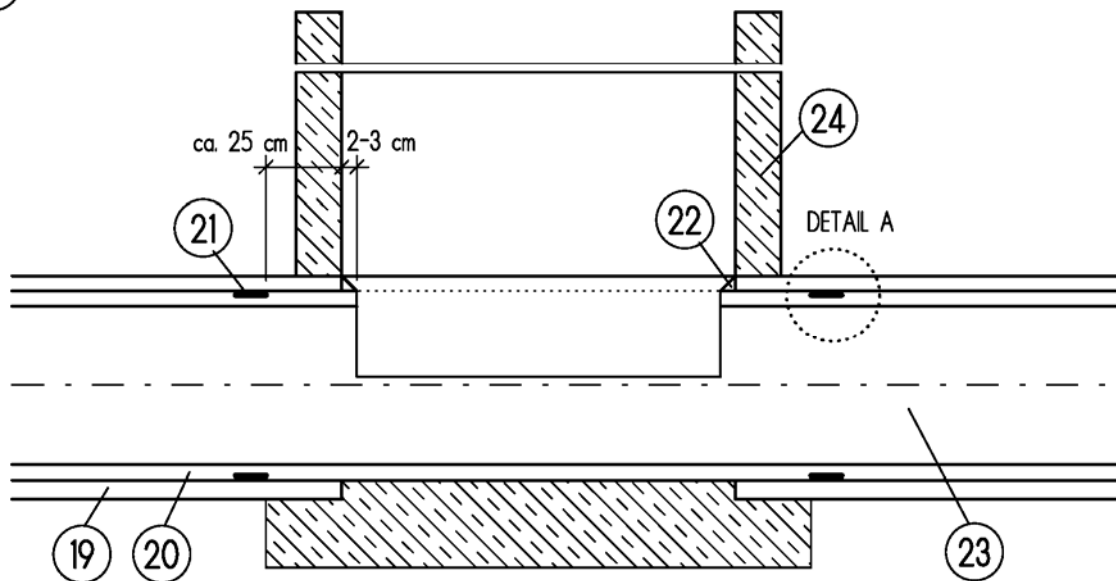
PAA GF-Liner

Schachtanbindung

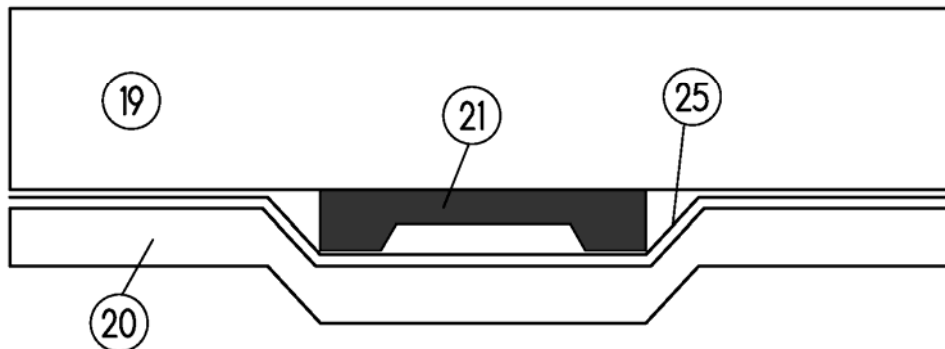
Anlage 14

- ① 19 Altrohr
- ① 20 gehärtetes Insituform-Rohr
- ① 21 quellendes Band (Hilfsstoff)
- ① 22 Mörtel
- ① 23 Gerinne-Halbschale
- ① 24 Schachtwandung
- ① 25 Außenfolie

Zwischenschicht



Detail A

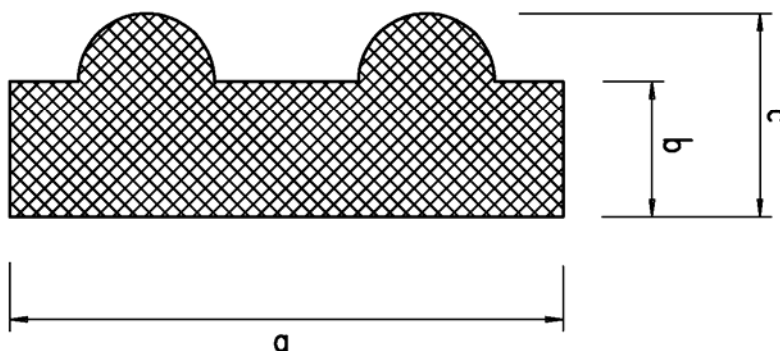


PAA GF-Liner

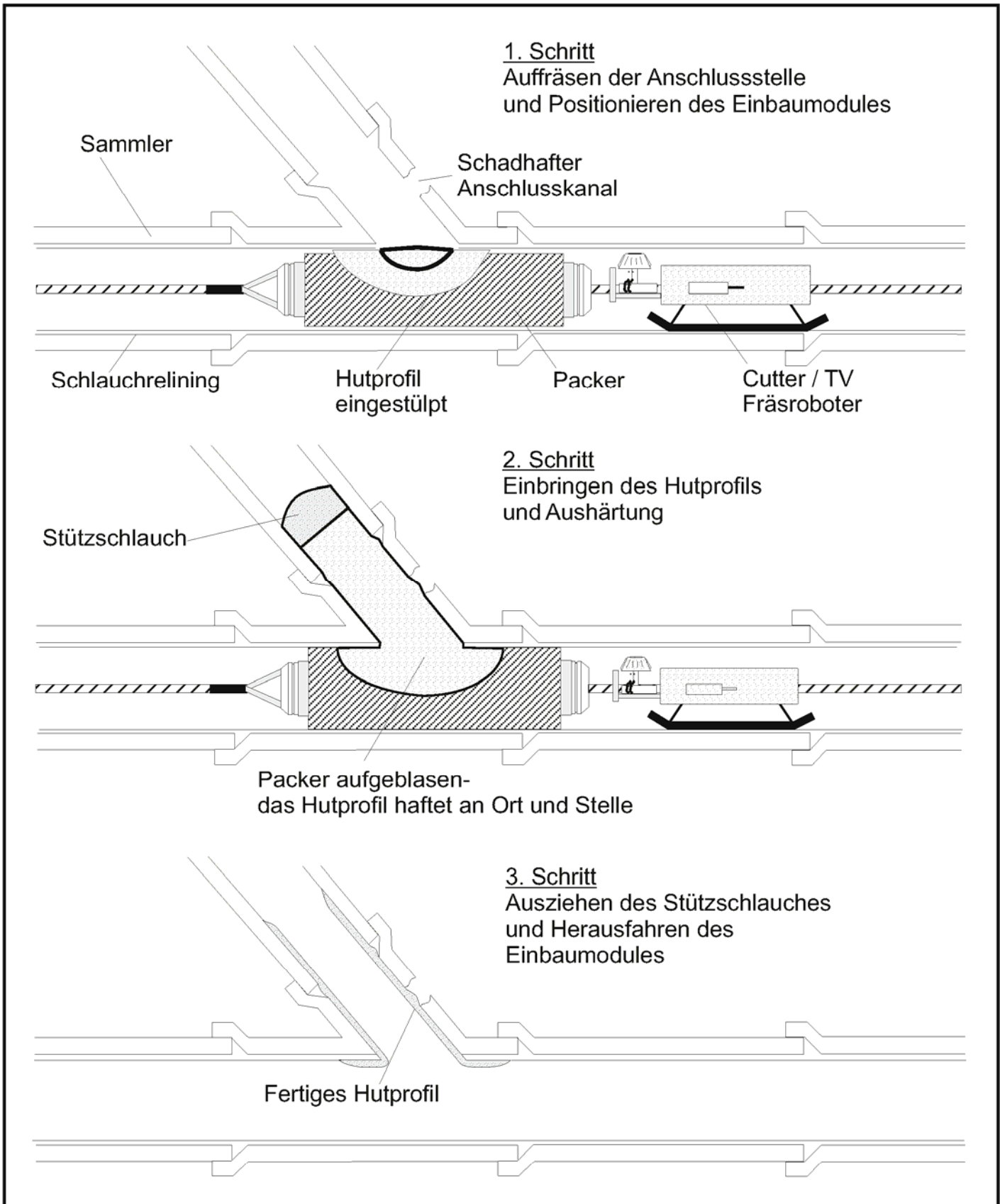
Schachtanschlüsse mit Positionierung der quellenden Bänder
 (Hilfsstoffe)

Anlage 15

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-42.3-475

| | |
|--|-----------|
| PAA GF-Liner | Anlage 17 |
| Einbauschritte der Anschlusseinbindung mit Hutprofilen / FAS (ferngesteuerte Anschlussanierung) | |

Imprägnierbericht

| | |
|---------|----------------|
| Kunde: | Anlage |
| 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 | Innenfolie | Innenfaden |
|------------|------------|------------|

Mischung

Rezept

| | |
|---------------------------|-----------------------------|
| berechnete Harzmenge (kg) | tatsächliche Harzmenge (kg) |
| Datum | Uhrzeit |

Imprägnierung Beginn
 Imprägnierung Ende
 Printermaß (m)
 Mindestens haltbar bis

Ausgefüllt von

Bestätigt Nein

UP-Harz gem. DIN 16946-2 Typ 1140
 (thermische und mechanische Anforderungen)
 DIN 18820-1 Gruppe 3 oder nach DIN EN 13121-1 Gruppe 4

PAA GF-Liner

Imprägnierbericht

Anlage 19

Dichtheitsprüfung nach DIN EN 1610

Lfd.-Nr.: 01



1. Baustelle:
Baustellen-Nr.:
2. Baufirma: Aarsleff - Rohrsanierung GmbH
3. Straße:
- 4.1 Für den Mischwasser - 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:
6. Kanalangaben
 - 6.1 Rohrmaterial: Steinzeug / 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 nicht 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, Teil B, §12. Die Abnahme erfolgt erst nach Beendigung der Gesamtarbeit oder eines größeren Abschnittes mit der Aufsichtsbehörde.

Datum:

Auftraggeber: _____

Aarsleff Rohrsanierung GmbH

| Dokument Nr. | Bezeichnung | Revision | Gültig ab | Seite |
|--------------|-----------------------------|----------|-----------|---------|
| 4-4-2-FB-3 | Dichtheitsprüfungsprotokoll | 1 | 01.01.02 | 1 von 1 |

PAA GF-Liner

Dichtheitsprüfung - Protokoll

Anlage 20

**Eigenüberwachungsprotokoll für die Renovierung
 von Abwasserleitungen und -kanälen mit Glas - Linern**



AARSLEFF
 ROHRSANIERUNG GMBH

1. Baustellenangaben

| | |
|------------------------------|---|
| Protokoll-/Baustellennummer: | Datum: |
| Bauvorhaben: | Wetter: |
| Auftraggeber: | <input checked="" type="radio"/> trocken <input type="radio"/> Regen |
| Strasse: | Temperatur: |
| Ort: | |

| | | | |
|---|--------------------------|-------------------------------------|----------|
| Daten der zu sanierenden Haltung | | Daten des Schlauchs | |
| Abwasserart: | | Linerverfahren: | |
| <input type="radio"/> SW | <input type="radio"/> MW | <input checked="" type="radio"/> RW | UV Liner |
| Von Schacht: | Tiefe: | Linermaterial: | GFK |
| Nach Schacht: | Tiefe: | Linertyp: | |
| Haltungslänge: | | DN - Liner: | mm |
| DN: | Werkstoff: Stzg | Wanddicke: | mm |
| Anzahl der Anschlüsse: | Stück | Linerlänge: | m |

Aufrechterhalten der Vorflut
 des Kanals

nicht erforderlich Rückstau Überpumpen

der Seitenzulaufe

nicht erforderlich Rückstau Überpumpen

Vorbereitende Leistungen

| | |
|-------------------------|--------------------|
| Reinigung am: | Ausführende Firma: |
| Hindernissebeseitigung: | Ausführende Firma: |
| Protokoll- / Video Nr.: | |
| Kalibrierung am: | Ausführende Firma: |
| Art der Kalibrierung: | mind. DI: |
| TV-Inspektion am: | Ausführende Firma: |
| Protokoll- / Video Nr.: | |

Besonderheiten:

Verantwortliche Fachkraft:

2. Herstellerangaben

Empfang des Schlauchliners

Lagerzeit von 3 Monaten eingehalten Ja Nein

Liner Ident-Nr.:

DN / WD [mm]: / bei Überschreitung Ja am:

Linerlänge: m Mat. v. Herst. gepr.:

Herstellungsdatum: Freigegeben durch:

Empfangsdatum: Empf.-zeit: Lagertemperatur, Soll 5-25°C Styrolausdunstungen

Name des Empfängers: Ja Nein

Zustand d. Transportkiste: Zustand des Inliners:

Einbau des Schlauchliners

TV-Befahrung vor dem Einbau Ja Nein

Nochmalige Reinigung bzw. Hindernissebeseitigung Ja Nein

Bemerkungen:

Anlagenbezeichnung:

Verantwortlicher Anlagenführer:

Verhältnisse im Kanal Linereinbau in Gefällerrichtung

Feucht Trocken Ja Nein

Beginn des Einbaus: Datum:

Zustand der Schutzfolie Uhrzeit:

unbeschädigt beschädigt

PAA GF-Liner

Eigenüberwachungs-Protokoll (Blatt 1)

Anlage 21

Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-42.3-475

| | | |
|---|-------------------------------|-------|
| Einsatz der Gleitfolie: | Ja, Flachbreite der Folie: mm | |
| Einbau erfolgt über mehrere Haltungen: | Ja, Anzahl: | |
| Einzugskraft nach Herstellervorgabe: | Ist: | Soll: |
| Protokollierung über Anlage, Protokoll-Nr.: | | |

| Begutachtung nach Fertigstellung / TV-Befahrung | | |
|--|-----|--|
| TV-Endbefahrung: | am: | Bediener: |
| Faltenbildung keine partiell axial | | Harzanreicherungen im Schachtbereich keine partiell großflächig |
| Risse bzw. Laminatrisse im Haltungsbereich keine partiell axial | | Harzdefizite oder Luftteinschlüsse keine partiell großflächig |
| Zustand der Innenfolie intakt schadhaft | | |

| Öffnen und Einbinden der Seiteneinläufe / Cutter | | |
|---|-----------|---|
| Öffnen am: | Anzahl: 0 | Bediener: |
| Verschmieren des Fräskopfes Ja Nein | | Harzüberschuss i. d. Seitenzuläufen Ja Nein |
| Ausprägung des Seitenzulaufes stark schwach | | |
| Einb. Hutm. am: | Anzahl: 0 | Bediener: |

| Dichtheitsprüfung und Probenentnahme | | |
|--|-----|--|
| Dichtheitsprüfung | am: | durch: |
| Protokoll-Nr.: | | bestanden nicht bestanden |
| Probenentnahme | am: | durch: |
| Entnahmestelle: Schacht: 0 | | Position Kämpfer Scheitel Sohle |
| Prüfung | am: | durch: |
| Statische Kennwerte erreicht Ja Nein | | |

| Abnahmevermerk | | |
|---|---|---|
| Dokumentation vollständig Ja Nein | | Dokumentation an AG übergeben Ja Nein |
| Festgestellte Mängel Ja Nein | Mängelanzeige Ja Nein | Mängelfreie Abnahme Ja Nein |
| Bemerkungen: | | |
| | | |

| | | |
|--------------------------|--------|---------------|
| Kolonnenführer der Firma | Datum: | Unterschrift: |
| Bauleiter | Datum: | Unterschrift: |
| Bauaufsicht | Datum: | Unterschrift: |

| | |
|---------------------------------------|-----------|
| PAA GF-Liner | Anlage 22 |
| Eigenüberwachungs-Protokoll (Blatt 2) | |

Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-42.3-475

Probenbegleitschein Aarsleff Rohrsanierung GmbH

| | | | |
|---|--|---------------------|--|
| <input type="checkbox"/> Erstprüfung | <input type="checkbox"/> Wiederholungsprüfung | zu Prüfbericht Nr.: | |
|---|--|---------------------|--|

Angaben zur Probenentnahme

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

Probenidentifikation

| | | |
|---|--|---|
| Auftraggeber | Materialprüfung | Liner-Material-ID |
| Bauherr | | Länge des Liners |
| Bauvorhaben | | Haltingsbezeichnung |
| Ausführende Firma | Aarsleff GmbH | Probenbezeichnung |
| Linerhersteller / Linertyp | | Einbaudatum |
| Harztyp <input checked="" type="radio"/> UP <input type="radio"/> VE <input type="radio"/> EP <input type="radio"/> Sonst. | Trägermaterial <input checked="" type="radio"/> Synthesefaser <input type="radio"/> GFK | Entnahmestelle <input type="radio"/> Haltung <input type="radio"/> Endschacht <input checked="" type="radio"/> Zw.-Schacht |
| Rohrgeometrie <input checked="" type="radio"/> Kreis - DN = 0 <input type="radio"/> Ei - B/H = | | Entnahmeposition <input checked="" type="radio"/> Scheitel <input type="radio"/> Kämpfer <input type="radio"/> 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) | |
| <input type="checkbox"/> | 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 |
| <input type="checkbox"/> | 3-Punkt-Biegeversuch in axialer Richtung (Notwendigkeit siehe 3.1 „Probekörperform und -Maße) |
| <input type="checkbox"/> | 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) | |
| <input type="checkbox"/> | 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 | |
| <input type="checkbox"/> | Ermittlung des Reststyrolgehalts nach DIN 53394-2 und Abschnitt 3.4 der ZTV Materialprüfung (GC) (für UP-Harze) |
| <input type="checkbox"/> | 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 | |
| <input type="checkbox"/> | 24h-Kriechneigung 3-Punkt in Anlehnung an DIN EN ISO 899-2 und Abschnitt 3.3 der ZTV Materialprüfung |
| <input type="checkbox"/> | 24h-Kriechneigung Scheiteldruck nach DIN 16869-2, 6.10.2 (nicht in der ZTV Materialprüfung behandelt) |
| Materialidentifikation | |
| <input type="checkbox"/> | Spektralanalyse in Anlehnung an DIN 55673, DIN EN 1767 und Abschnitt 3.6 der ZTV Materialprüfung |
| <input type="checkbox"/> | Kalziniervverfahren in Anlehnung an DIN EN ISO 1172 und Abschnitt 3.7 der ZTV Materialprüfung |
| <input type="checkbox"/> | Dichtemessung in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1 (nicht in der ZTV Materialprüfung behandelt) |
| Bemerkungen | |

PAA GF-Liner

Probenbegleitschein

Anlage 23