

**Allgemeine
bauaufsichtliche
Zulassung/
Allgemeine
Bauartgenehmigung**

Eine vom Bund und den Ländern gemeinsam
getragene Anstalt des öffentlichen Rechts

**Zulassungs- und Genehmigungsstelle
für Bauprodukte und Bauarten**

Datum:

30.10.2024

Geschäftszeichen:

III 54-1.42.3-33/23

Nummer:

Z-42.3-305

Geltungsdauer

vom: **1. Dezember 2024**

bis: **1. Dezember 2029**

Antragsteller:

Aarsleff Rohrsanierung GmbH

Sulzbacher Straße 47

90552 Röthenbach/Peg.

Gegenstand dieses Bescheides:

**Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit den
Bezeichnungen "PAA-SF-Liner" und "ILS-Liner" zur Sanierung schadhafter erdverlegter
Abwasserleitungen im Nennweitenbereich für Kreisprofile von DN 100 bis DN 2200 und
Eiprofile von 200 mm/300 mm bis 1600 mm/2400 mm**

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

Dieser Bescheid umfasst 30 Seiten und 17 Anlagen.

DIBt

I ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN

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

II BESONDERE BESTIMMUNGEN

1 Regelungsgegenstand und Verwendungs- bzw. Anwendungsbereich

Dieser Bescheid gilt für die Herstellung und Verwendung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung "PAA-SF-Liner" (Anlage 1) bestehend aus Polyester-Synthesefaserschläuchen in Verbindung mit Polyester- (UP) und Vinylester- (VE) Harzsystemen in den Ausführungsvarianten "Warmhärtung", "Dampfhärtung", "Schnellhärtung" und "CHIP-Inversion" zur Renovierung bzw. Sanierung von erdverlegten, schadhaften Abwasserleitungen mit Kreisquerschnitten in den Nennweiten DN 100 bis DN 2200 und mit Eiprofilquerschnitten, die Breiten- und Höhenmaße von 200 mm / 300 mm bis 1600 mm / 2400 mm aufweisen.

Des Weiteren gilt dieser Bescheid auch für die Herstellung und Verwendung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung "ILS"-Schlauchliners mit Kreisquerschnitten im Nennweitenbereich von DN 150 bis DN 500 mit den Härtungsvarianten Warmwasser oder Dampf.

Die "PAA-SF"- und "ILS"-Schlauchliner dürfen zur Renovierung bzw. Sanierung von Abwasserleitungen mit Kreisquerschnitten aus Beton, Stahlbeton, Steinzeug, asbestfreiem Faserzement, GFK, PVC-U, PE-HD und Gusseisen 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.

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

Schadhafte Abwasserleitungen werden durch Einbringen und nachfolgender Härtung des o. g. harzgetränkten Polyester-Synthesefaserschlauches saniert. Die Härtung erfolgt über Warmwasser oder Dampf.

Vor dem Inversieren des Schlauchliners ist ein Polyethylen- (PE-Preliner) oder ein gewebeverstärkter Polyvinylchlorid-Schutzschlauch (PVC-Preliner) einzuziehen.

Seitenzuläufe können auch entweder in offener Bauweise oder mittels Reparatur- bzw. Sanierungsverfahren wiederhergestellt werden, für die allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen mit den dazugehörigen Bauartgenehmigungen für diesen Verwendungszweck gültig sind.

2 Bestimmungen für die Bauprodukte

2.1 Eigenschaften und Zusammensetzung

2.1.1 Allgemeines

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

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

2.1.2.1 Werkstoffe für die Schlauchliner

Der Werkstoff des PE-Preliners, des gewebeverstärkter PVC-Preliners, des Polyester-Synthesefaserschlauches, dessen Folienbeschichtung aus PP, PE oder PU (Anlage 1) und die Harzwerkstoffe, einschließlich der verwendeten Härter und Füllstoffe müssen den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Rezepturangaben entsprechen.

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 Schlauch-Lining (ISO 11296-4:2018); Deutsche Fassung EN ISO 11296-4:2018; Ausgabe:2018-09

Für die "PAA-SF- und "ILS"-Inversionsschläuche, die im "Warmhärteverfahren", "Dampf-/ Warmwasserhärteverfahren" oder "Schnellhärteverfahren" sowie in der "CHIP"-Inversion" eingesetzt werden, dürfen nur ungesättigte Polyesterharze (UP-Harze nach DIN 18820-1³, Tabelle 1, Gruppe 2 oder Gruppe 3, nach DIN EN 13121-1⁴ Gruppe 4 Iso-Npg und Ortho-Npg) des Typs 1130 oder 1140 nach Tabelle 3 oder Vinylesterharze (VE-Harze nach DIN 18820-1³, Tabelle 1, Gruppe 5, nach DIN EN 13121-1⁴ Gruppe 7) des Typs 1310 oder 1330 nach Tabelle 4 von DIN 16946-2⁵ eingesetzt werden.

1. Die Harzsysteme müssen den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten IR-Spektren entsprechen. Die IR-Spektren sind auch vom Inhaber dieses Bescheides bei der fremdüberwachenden Stelle zu hinterlegen.
2. Das Polyethylen (PE) des Preliners mit einer Wanddicke von 0,2 mm entspricht den Anforderungen von DIN EN ISO 1872-1⁶. Der gewebeverstärkter Polyvinylchlorid-Schutzschlauch (PVC-Preliner) hat ein Flächengewicht von mindestens 450g/m² und eine Wanddicke von mindestens 0,5 mm.
3. Die Polyester-Synthesefaserschläuche sind mit einer der drei verschiedenen Folien-Varianten beschichtet (Anlage 1):
 - Variante a) PP-Beschichtung (Polypropylen-Folie als permanenter Bestandteil des Schlauchliners),
 - Variante b) PE-Beschichtung (Polyethylen-Folie als permanenter Bestandteil des Schlauchliners) und
 - Variante c) aufkaschierte PU-Beschichtung (Polyurethan-Folie als Einbringhilfe des Schlauchliners).

Die Beschichtungen der Polyester-Synthesefaserschläuche weisen folgende Eigenschaften auf:

- Variante a) PP-Beschichtung
 - Flächengewicht: 350 g/m² bis 600 g/m²
 - Beschichtungsdicke: 300 µm bis 600 µm
- Variante b) PE-Beschichtung
 - Flächengewicht: 350 g/m² bis 600 g/m²
 - Beschichtungsdicke: 300 µm bis 600 µm
- Variante c) PU-Beschichtung
 - Flächengewicht: 350 g/m² bis 500 g/m²
 - Beschichtungsdicke: 300 µm bis 500 µm

4. Die Polyester-Synthesefaserschläuche weisen folgende Eigenschaften auf:
 - Spezifisches Gewicht: 1,38 g/cm³ ± 0,25 g/cm³
 - Flächengewicht: 420 g/m² bis 550 g/cm² bei 2,5 mm Rohwanddicke
550 g/m² bis 700 g/cm² bei 3,0 mm Rohwanddicke
770 g/m² bis 1.000 g/cm² bei 4,5 mm Rohwanddicke
1.000 g/m² bis 1.250 g/cm² bei 6,0 mm Rohwanddicke
 - Mittlere Faserlänge: 60 mm bis 85 mm
 - Faserdicke: 35 µm ± 15 µm %

- | | | |
|---|-------------------|---|
| 3 | DIN 18820-1 | Lamine 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 |
| 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 |

5. Die Füllstoffe müssen entsprechend den hinterlegten Rezepturangaben folgende Eigenschaften aufweisen:

Für die "Warmhärtung":

- Korngröße (mittlere): ca. 11 µm
- Dichte (Schüttdichte): $0,7 \text{ g/cm}^3 \pm 0,1 \text{ g/cm}^3$
- Stoffdichte:
(spezifisches Gewicht): ca. $2,42 \text{ g/cm}^3$
- Feuchte (maximal): 0,3 %

Für die "Schnellhärtung":

- Korngröße(mittlere): ca. 11 µm
- Dichte (Schüttdichte): $0,7 \text{ g/cm}^3 \pm 0,1 \text{ g/cm}^3$
- Schüttgewicht:
(spezifisches Gewicht): ca. $2,75 \text{ g/cm}^3$
- Feuchte (maximal): 0,3 %

2.1.2.2 Werkstoff des quellenden Bandes

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.

2.1.3 Umweltverträglichkeit

Unter Einhaltung der Besonderen Bestimmungen dieses Bescheids erfüllen die Bauprodukte die "Grundsätze zur Bewertung der Auswirkungen von Bauprodukten auf Boden und Grundwasser" (Fassung: 2011; Schriften des Deutschen Instituts für Bautechnik) und damit das von den "Anforderungen an bauliche Anlagen bezüglich der Auswirkungen auf Boden und Gewässer" (ABuG; Anhang 10 der Muster-Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen 2024/1) konkretisierte bauaufsichtliche Schutzniveau.

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

2.2 Herstellung, Verpackung, Transport, Lagerung und Kennzeichnung

2.2.1 Herstellung

2.2.1.1 Werksseitige Herstellung der "PAA-SF"-Schlauchliner

Die PE- und PVC-Prelinerschläuche und die auf der Außenseite mit einer PP-, PE- oder PU-Folie beschichteten Polyester-Synthesefaserschläuche müssen den Anforderungen nach Abschnitt 2.1.2.1 entsprechen und sind im Werk des Vorlieferanten mit den entsprechenden Rohwanddicken nach Abschnitt 2.1.2.1 Punkt 4. 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 2.1.2.1 genannten Eigenschaften des mit PP, PE oder PU beschichteten Polyester-Synthesefaserschlauches sowie die des PE- und/oder PVC-Preliners bei jeder Lieferung vom Vorlieferanten mindestens Werksbescheinigungen 2.1 in Anlehnung an DIN EN 10204⁷ vorlegen zu lassen.

Der Antragsteller hat sich zur Überprüfung der Eigenschaften des Harzes und der Füllstoffe entsprechend den Rezepturangaben, bei jeder Lieferung vom Vorlieferanten mindestens Werkszeugnisse 2.2 in Anlehnung an DIN EN 10204⁷ vorlegen zu lassen.

Im Rahmen der Wareneingangskontrolle sind folgende Eigenschaften zu überprüfen:

Eigenschaften des Harzes:

- Dichte
- Viskosität
- Gelierzeit

⁷

DIN EN 10204

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

- Peaktemperatur
- Trockenstoffanteil
- Styrolgehalt
- Reaktivität

Eigenschaften des Füllstoffes:

- Korngröße
- Wassergehalt
- Spezifikation gemäß Herstellerangaben

Die Mischung des Harzes mit dem Härter und der Füllstoffe ist in Mischbehältern mit Rührwerk entsprechend den hinterlegten Rezepturangaben im Herstellwerk des Antragstellers durchzuführen. Das rezepturbezogene Einwiegen der Gewichtsanteile ist zu überwachen und zu dokumentieren (Imprägnierungsbericht in Anlage 14).

Bei der werksseitigen Mischung des Harzes sind die einschlägigen Unfallverhütungsvorschriften und Arbeitsschutzvorschriften einzuhalten. Insbesondere sind die in der technischen Regel für Gefahrstoffe TRGS 900⁸ "Grenzwerte in der Luft" enthaltenen Angaben hinsichtlich Styrol zu beachten. Es ist dafür zu sorgen, dass durch geeignete Maßnahmen (z. B. Absaugeinrichtungen) insbesondere die Styrolgrenzwerte nicht überschritten werden.

Nach erfolgter Mischung und vor der Weiterverarbeitung ist das angemischte Harz hinsichtlich des Härungsverhaltens zu überprüfen. Die Prüfungen sind entsprechend DIN 16945⁹ durchzuführen.

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

In Werken des Antragstellers sind die angelieferten beschichteten Polyester-Synthesefaserschläuche ggf. entsprechend der jeweiligen auftragsbezogenen Baulänge abzulängen. Am sogenannten "Kopfende" des Schlauchliners ist ein verschließbarer Entlüftungsschlauch einzusetzen. 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 wird durch den Unterdruck im Schlauchliner von ca. 50 kPa unterstützt.

Die erforderliche Harzmenge errechnet sich aus folgender Beziehung:

(Schlauchlänge x Rohwanddicke x Schlauchumfang x spezifisches Harzgewicht) + Harzüberschuss.

Die Befüllmenge ist je Schlauchliner ebenfalls schriftlich festzuhalten.

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

Unmittelbar nach Durchtränkung ist der Schlauchliner lagenweise in den bereitzustellenden Transportbehälter unter Zugabe von Eis 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.

Die für die Schlauchlinerherstellung, Harzmischung und Harzimprägnierung 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.

8	TRGS 900	Technische Regeln für Gefahrstoffe - Grenzwerte der Luft am Arbeitsplatz "Luftgrenzwerte"; Ausgabe:12.06.2023
9	DIN 16945	Reaktionsharze, Reaktionsmittel und Reaktionsharzmassen; Prüfverfahren; Ausgabe:1989-03

2.2.1.2 Baustellenseitige Herstellung der "PAA-SF"-Schlauchliner (DN 100 bis DN 400)

Der Antragsteller hat sich die rezepturgemäßen Eigenschaften des Harzes für die baustellen-
seitige Herstellung der Schlauchliner vor der Ausführung auf der Baustelle ebenfalls bei jeder
Lieferung durch die Vorlage einer Werksbescheinigung 2.1 in Anlehnung an DIN EN 10204⁷
vom Vorlieferanten bestätigen zu lassen.

Die in Abschnitt 2.2.1.1 genannten Prüfungen im Rahmen der Wareneingangskontrolle sind
auch hier durchzuführen. Harz, Härter und Füllstoff sind in geeigneten Gebinden auf die Bau-
stelle zu liefern bzw. mit dem Fabrikationsfahrzeug zu transportieren.

Auf die jeweilige Baustelle ist die erforderliche Schlauchlinerlänge in Transportgebinden ent-
sprechend den Festlegungen in Abschnitt 2.2.2 anzuliefern. Der Antragsteller hat sich durch
Vorlage von Werksbescheinigungen 2.1 in Anlehnung an DIN EN 10204⁷ die Eigenschaften
des PP, PE oder PU beschichteten Polyester-Synthesefaserschlauches sowie die des PE-
und/oder PVC-Preliners nach Abschnitt 2.1.2.1 bestätigen zu lassen, sofern dies nicht bereits
bei Lieferung in die Werke des Antragstellers erfolgt ist.

Entsprechend den jeweiligen Haltungslängen sind die angelieferten Schläuche abzulängen.

Die Tränkung des vorbereiteten Schlauchliners darf auf der Baustelle nur in dafür vorgese-
henen speziellen Fabrikationsfahrzeugen erfolgen (hierzu Ausführungen in Abschnitt 3.2.2.3).

Das Harz ist entsprechend den hinterlegten Rezepturangaben im temperierten Mischbehälter
(Temperaturbereich von +5 °C bis +25 °C anzumischen. Dabei ist durch die den Rezeptur-
grenzwerten entsprechende Härterzugabe die Topfzeit einstellbar, diese kann z. B. von der
Umgebungstemperatur und von der zu erwartenden Einbaudauer abhängen.

Die verarbeitete Harz-, Härter- und Füllstoffmengen sind zu protokollieren. Von jeder
Mischung ist eine hinreichende Probenmenge als Referenzprobe zu nehmen. Nach erfolgter
Mischung ist das angemischte Harz hinsichtlich des Härungsverhaltens (Topfzeit) zu über-
prüfen.

Die festgestellten Werte sind chargenweise schriftlich festzuhalten.

Zur Vorbereitung der Harztränkung im Fabrikationsfahrzeug des Antragstellers ist nach der
haltungsbezogenen Ablängung der Schläuche am so genannten "Kopfende" des jeweiligen
Schlauchliners ein verschlossener Entlüftungsschlauch einzusetzen. Das jeweilige Schlauch-
linerende ist luftdicht zu verschließen und aus dem Schlauchlinerinneren ist die Luft weit-
gehend mittels der im Fahrzeug befindlichen Unterdruckeinrichtung zu evakuieren. Der
Schlauchliner ist unter Verwendung einer automatischen Fördereinrichtung mit der erforder-
lichen Harzmenge zu befüllen. Der Befüllvorgang wird durch den Unterdruck im Schlauchliner
von ca. 50 kPa unterstützt.

Die Befüllmenge ist je Schlauchliner ebenfalls schriftlich festzuhalten.

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

Unmittelbar nach Durchtränkung ist der Schlauchliner in das bereitzustellende Druckluft-
Inversionsgerätes (Anlage 7) aufzurollen bzw. in den Druckschlauch (Anlage 8) einzuziehen.
Anschließen ist mit Warmwasser- oder Dampf der Schlauchliner zu härten.

Bei der Mischung des Harzes auf der Baustelle und bei der Tränkung der Polyester-Synthe-
sefaserschläuche, sowie bei deren Handhabung auf der Baustelle, sind die einschlägigen
Unfallverhütungsvorschriften und die Festlegungen der Arbeitsschutzvorschriften einzuhalten.
Insbesondere sind die in der technischen Regel für Gefahrstoffe TRGS 900⁸ "Grenzwerte in
der Luft" hinsichtlich Styrol getroffenen Aussagen zu beachten. Es ist dafür zu sorgen, dass
durch geeignete Maßnahmen (z. B. Absaugeinrichtungen) insbesondere die Styrolgrenzwerte
nicht überschritten werden.

2.2.1.3 Werksseitige Herstellung der "ILS"-Schlauchliners (DN 150 bis DN 500)

Der "ILS"-Schlauchliner muss den Anforderungen im Abschnitt 2.1.2.1 entsprechen. Die Roh-
wanddicken sind beim Vorlieferanten mit den Rohwanddicken nach Abschnitt 2.1.2.1 Punkt 4
herzustellen. Dabei ist darauf zu achten, dass die Verbindungsnaht des Schlauches mit dem
gleichen Material überzogen wird, wie der Schlauchliner selbst.

Die Wareneingangskontrolle des mit PP, PE oder PU beschichteten Polyester-Synthesefaserschlauches sowie die des PE-Preliners und die Kontrolle des Harzes mit Härter und Füllstoff ist wie in Abschnitt 2.2.1.1 durchzuführen.

Abweichend von der unter Abschnitt 2.2.1.1 beschriebenen Imprägnierung wird der "ILS"-Schlauchliner durch ein Tauchbad geführt und dabei mit dem Harz imprägniert. Der Schlauchliner ist nach dem Tauchbad mit einem Zugband zu versehen und in den PE-Preliner einzulegen.

Unmittelbar nach dem Imprägnierungsbad und der Einlage in den PE-Preliner ist der "ILS"-Schlauchliner lagenweise in bereitzustellende Transportbehälter unter Zugabe von Eis einzulegen oder in einen Kühlcontainer einzulagern. Bei der Handhabung der getränkten Schläuche sind die einschlägigen Unfallverhütungsvorschriften sowie die Vorschriften nach dem Gesetz über gefährliche Stoffe (Gefahrstoff-VO) zu beachten.

Die für die Schlauchlinerherstellung, Harzmischung und Harzprägnierung 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.

2.2.2 Verpackung, Transport, Lagerung

Die vom Vorlieferanten angelieferten einseitig mit PP, PE oder PU beschichteten Polyester-Synthesefaserschläuche sind palettenweise so zu verpacken, dass die Schläuche nicht beschädigt werden.

Nach der in Abschnitt 2.2.1.1 bzw. 2.2.1.3 beschriebenen Harztränkung der Schläuche, sind diese lagenweise in Transportbehälter (Containern) unter lagenweiser Zugabe von Eis abzuliegen. Die Container sind seitlich mit Isoliermatten auszustatten, so dass unter Eiszugabe und bei verschlossenem Container ein Temperaturbereich von ca. ± 0 °C bis +8 °C für eine Lagerung von bis zu 10 Tagen möglich ist.

Die Container sind bei Lagerung und Transport zusätzlich vor direkter Sonneneinstrahlung (z. B. durch Überspannen mit hellen Planen) zu schützen.

Das zu den Herstellwerken des Antragstellers gelieferte Harz für die werksseitige Schlauchlinertränkung ist in geeignete Lagerbehälter zu füllen (z. B. nicht rostende Tanks), die in temperierten Lagerräumen mit einem überwachten Temperaturbereich von +14 °C bis ca. +12 °C gelagert werden können. Füllstoffe können im Freien in witterungsgeschützten Behältern gelagert werden. Härter sind in trockenen gut belüfteten Lagerräumen zu bevorraten.

Harz, das für die baustellenseitige Tränkung der Schläuche bestimmt ist, darf nur in handhabbaren Gebindegrößen auf die jeweilige Baustelle geliefert werden. Bei der Baustellenlagerung sind die verschlossenen Gebinde möglichst vor direkter Sonneneinstrahlung zu schützen.

Bei Lagerung und Transport sind die einschlägigen Unfallverhütungsvorschriften 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 Bescheidnummer Z-42.3-305. Die Kennzeichnung darf nur erfolgen, wenn die Voraussetzungen nach Abschnitt 2.3 Übereinstimmungsbestätigung erfüllt sind.

Der Hersteller hat auf den Gebinden, auf der Verpackung, dem Beipackzettel oder im Lieferschein die Gefahrensymbole und H- und P-Sätze gemäß der Gefahrstoffverordnung und der EU-Verordnung Nr. 1907/2006 (REACH) sowie der jeweiligen aktuellen Fassung der CLP-Verordnung (EG) 1272/2008¹⁰ anzugeben. Die Verpackungen müssen nach den Regeln der ADR¹¹ in den jeweils geltenden Fassungen gekennzeichnet sein.

¹⁰ 1272/2008 Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen

¹¹ 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
- Kompositwanddicke
- Schlauchlinerlänge
- Beschichtung PP, PE oder PU
- Schlauchlinerbezeichnungen ("PAA-SF" oder "ILS")
- Datum der Harztränkung
- Fertigungsstätte (Ort der Harztränkung)
- Rezepturkurzbezeichnung (UP- oder VE-Harz)
- Einbauort
- Identifizierungsnummer

Die Transportbehälter für die baustellenseitige Herstellung der Schlauchliner aus noch nicht getränkten einseitig mit PP, PE oder PU beschichteten Polyester-Synthesefaserschläuchen sind ebenfalls mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) nach den Übereinstimmungszeichen-Verordnungen der Länder zu kennzeichnen einschließlich der Angabe der Bescheidnummer Z-42.3-305. Die Kennzeichnung darf nur erfolgen, wenn die Voraussetzungen nach Abschnitt 2.3 erfüllt sind.

Zusätzlich sind auf den Transportbehältern anzugeben:

- Nennweite
- Schlauchlinerlänge
- Beschichtung PP, PE oder PU
- Schlauchlinerbezeichnung ("PAA-SF" oder "ILS")
- Kompositwanddicke
- Einbauort
- Identifizierungsnummer

Die Beipackzettel der Transportbehälter für Harze, Härter und Füllstoff sind mindestens wie folgt zu kennzeichnen mit:

- Werkstoffart
- Temperaturbereich
- Gebindeinhalt (Volumen oder Gewichtsangabe)

2.3 Übereinstimmungsbestätigung

2.3.1 Allgemeines

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

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

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

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

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

2.3.2 Werkseigene Produktionskontrolle

In jedem Herstellwerk (Ort der Harzmischung und Schlauchlinertränkung) 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

Im Rahmen der werkseigenen Produktionskontrolle hat sich der Betreiber des Herstellwerkes (Ort der Harzmischung und Schlauchlinertränkung) bei jeder Lieferung der Komponenten mit PP, PE oder PU beschichteten Polyester-Synthesefaserschlauch und des PE- und PVC-Preliners Werkbescheinigungen 2.1 und für Harz, Härter und Füllstoff Werkszeugnisse 2.2 in Anlehnung an DIN EN 10204⁷ vorlegen zu lassen und sich davon zu überzeugen, dass die geforderten Eigenschaften nach Abschnitt 2.1.2 eingehalten werden. Dazu sind die Werkbescheinigungen 2.1 und die Werkszeugnisse 2.2 in Anlehnung an DIN EN 10204⁷ zu überprüfen. Die auf das jeweilige Sanierungsobjekt bezogenen Rohwanddicken des Polyester-Synthesefaserschlauches sind vor der Tränkung mit Harz nachzumessen. Im Rahmen der werkseigenen Produktionskontrolle sind auch die Einhaltung der Eigenschaften nach Abschnitt 2.1.2 sowie die Angaben der Kennzeichnung nach Abschnitt 2.2.3 zu überprüfen.

– Kontrollen und Prüfungen die während der Herstellung durchzuführen sind:

Es sind die Anforderungen nach Abschnitt 2.2.1 zu überprüfen.

– Kontrolle der Gebinde:

Es sind die Anforderungen an die Kennzeichnung nach Abschnitt 2.2.3 zu

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 ausgeschlossenen 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 (Ort der Harzmischung und Schlauchlinertränkung) sind das Werk und 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 2.1.2 und 2.2.3 zu überprüfen. Stichprobenartig sind auf Sanierungsobjekte bezogene Rohwanddicken 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 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 die Werkszeugnisse 2.2 in Anlehnung an DIN EN 10204⁷ 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, Bemessung und Ausführung

3.1.1 Planung

Die Angaben der notwendigen Kanal- bzw. Leitungsdaten sind zu überprüfen, dazu gehören insbesondere 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 ist hinsichtlich der Anwendbarkeit des Sanierungsverfahrens 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 Wanddicken und Wandaufbau

Systembedingt werden harzgetränkte Schlauchliner für eine Sanierungsmaßnahme eingesetzt, welche nach der Inversion und Aushärtung eine Designwanddicke von mindestens 3 mm nach den Tabellen 1 und 2 aufweisen.

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 den Tabellen 1 und 2 nur saniert werden, wenn die Nennsteifigkeit $SN \geq 500 \text{ N/m}^2$ 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.

Wenn das Altrohr-Bodensystem allein nicht mehr tragfähig ist, dürfen solche Abwasserleitungen mit Schlauchlinern der in den Tabellen 1 und 2 aufgeführten Designwanddicken nur saniert werden, wenn durch ein Standsicherheitsnachweis entsprechend dem Arbeitsblatt DWA-A 143-2¹² die durch den Schlauchliner aufzunehmenden statischen Belastungen nachgewiesen werden.

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 16869-2¹³)

Für den Lastfall Grundwasser ist der Schlauchliner zusätzlich hinsichtlich Beulen entsprechend dem Arbeitsblatt DWA-A 143-2¹² zu bemessen (siehe hierzu auch Abschnitt 3.1.2.1.4).

Unabhängig vom Ergebnis des Standsicherheitsnachweises darf der SDR-Maximalwert der Designwanddicke von 135 nicht überschritten werden.

Nach Inversion und Härtung müssen die Schlauchliner einen dreischichtigen Wandaufbau aufweisen; bestehend aus dem PE- oder PVC-Preliner, der Polyester-Synthesefaser und der PP/PE/PU-Beschichtungsfolie (Anlage 1). Abhängig von der Nennweite der zu sanierenden Leitung, kann die Synthesefaserschicht auch aus mehreren Lagen bestehen.

- | | | |
|----|-------------|---|
| 12 | 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 |
| 13 | DIN 16869-2 | Rohre aus glasfaserverstärktem Polyesterharz (UP-GF), geschleudert, gefüllt – Teil 2: Allgemeine Güteanforderungen, Prüfung; Ausgabe:1995-12 |

Tabelle 1: "Designwanddicken gehärteter "PAA-SF"- und "ILS"-Schlauchliner mit UP-Harz mit zugehörigen Steifigkeiten"

Außendurchmesser des Schlauchliners DN bzw. Profil [mm]	Design- wand- dicke [mm]	Nenn- steifig- keit SN ^{a)} [N/m²]	Ring- steifig- keit SR ^{b)} [N/mm²]
100	3,0	7.593	0,0607
150	3,0	2.182	0,0175
200	3,0	906	0,0073
250	3,1	508	0,0041
300	3,7	500	0,0040
350	4,4	530	0,0042
400	5,0	521	0,0042
450	5,6	514	0,0041
500	6,2	508	0,0041
600	7,4	500	0,0040
700	8,7	512	0,0041
800	9,9	505	0,0040
900	11,1	500	0,0040
1000	12,4	508	0,0041
1200	14,9	510	0,0041
1400	17,3	503	0,0040
1500	18,5	500	0,0040
1600	19,8	505	0,0040
1800	22,4	514	0,0041
2000	24,9	514	0,0041
2200	27,2	504	0,0040
Eiprofil 200/300 ^{c)}	4,5	521	0,0042
Eiprofil 250/375 ^{c)}	5,6	514	0,0041
Eiprofil 300/450 ^{c)}	6,7	509	0,0041
Eiprofil 350/525 ^{c)}	7,8	506	0,0040
Eiprofil 400/600 ^{c)}	8,9	503	0,0040
Eiprofil 500/750 ^{c)}	11,2	514	0,0041
Eiprofil 600/900 ^{c)}	13,4	509	0,0041
Eiprofil 700/1050 ^{c)}	15,6	506	0,0040
Eiprofil 800/1200 ^{c)}	17,8	503	0,0040

a) SN= Nennringsteifigkeit in Anlehnung an DIN 16869-20,0040

b) UP-Harz: Umfangs-E-Modul = 3.080 MPa in Anlehnung an D0,0040IN EN 1228

c) Ersatzkreis 0,6 x H

weiter Tabelle 1: "Designwanddicken gehärteter "PAA-SF"- und "ILS"-Schlauchliner mit UP-Harz mit zugehörigen Steifigkeiten"

Außendurchmesser des Schlauchliners DN bzw. Profil	Design- wand- dicke	Nenn- steifig- keit SN ^{a)}	Ring- steifig- keit SR ^{b)}
[mm]	[mm]	[N/m²]	[N/mm²]
Eiprofil 900/1350 ^{c)}	20,0	501	0,0040
Eiprofil 1000/1500 ^{c)}	22,2	500	0,0040
Eiprofil 1200/1800 ^{c)}	26,7	503	0,0040
Eiprofil 1400/2100 ^{c)}	31,1	501	0,0040
Eiprofil 1600/2400 ^{c)}	35,6	503	0,0040
Klasse VI alt 570/860 ^{c)}	12,8	508	0,0041
Klasse V alt 800/1290 ^{c)}	19,1	500	0,0040
Klasse IV alt 930/1430 ^{c)}	21,2	502	0,0040
Klasse VI neu 550/1000 ^{c)}	14,9	510	0,0041
Klasse V neu 700/1200 ^{c)}	17,9	512	0,0041
Klasse IV neu 850/1400 ^{c)}	20,8	506	0,0040
Klasse III neu 1050/1500 ^{c)}	22,4	514	0,0041

a) SN= Nennringsteifigkeit in Anlehnung an DIN 16869-2

b) UP-Harz: Umfangs-E-Modul = 3.080 MPa in Anlehnung an DIN EN 1228

d) Ersatzkreis 0,6 x H

Tabelle 2: "Designwanddicken gehärteter "PAA-SF"- und "ILS"-Schlauchliner mit VE-Harz mit zugehörigen Steifigkeiten"

Außendurchmesser des Schlauchliners DN bzw. Profil	Design- wand- dicke	Nenn- steifig- keit SN ^{d)}	Ring- steifig- keit SR ^{e)}
[mm]	[mm]	[N/m ²]	[N/mm ²]
100	3,0	5.424	0,0434
150	3,0	1.558	0,0125
200	3,0	647	0,0052
250	3,5	525	0,0042
300	4,2	525	0,0042
350	4,9	525	0,0042
400	5,6	525	0,0042
450	6,2	500	0,0040
500	6,9	502	0,0040
600	8,3	506	0,0040
700	9,7	509	0,0041
800	11,1	511	0,0041
900	12,5	512	0,0041
1000	13,8	502	0,0040
1200	16,6	506	0,0040
1400	19,4	509	0,0041
1500	20,7	502	0,0040
1600	22,1	504	0,0040
1800	24,8	500	0,0040
2000	27,6	502	0,0040
2200	30,5	509	0,0041
Eiprofil 299/300 ^{f)}	5,0	512	0,0041
Eiprofil 250/375 ^{f)}	6,2	500	0,0040
Eiprofil 300/450 ^{f)}	7,5	512	0,0041
Eiprofil 350/525 ^{f)}	8,7	503	0,0040
Eiprofil 400/600 ^{f)}	10,0	512	0,0041
Eiprofil 500/750 ^{f)}	12,5	512	0,0041
Eiprofil 600/900 ^{f)}	15,0	512	0,0041
Eiprofil 700/1050 ^{f)}	17,4	503	0,0040
Eiprofil 800/1200 ^{f)}	19,9	504	0,0040

d) SN= Nennringsteifigkeit in Anlehnung an DIN 16869-2

e) VE30,0-Harz: Umfangs-E-Modul = 2.200 MPa in Anlehnung an DIN EN 1228

f) Ersatzkreis 0,6 x H

weiter Tabelle 2: "Designwanddicken gehärteter "PAA-SF"- und "ILS"-Schlauchliner mit VE-Harz mit zugehörigen Steifigkeiten"

Außendurchmesser des Schlauchliners DN bzw. Profil	Design- wand- dicke	Nenn- steifig- keit SN ^{d)}	Ring- steifig- keit SR ^{e)}
[mm]	[mm]	[N/m ²]	[N/mm ²]
Eiprofil 900/1350 ^{f)}	22,4	505	0,0040
Eiprofil 1000/1500 ^{f)}	25,0	512	0,0041
Eiprofil 1200/1800 ^{f)}	30,0	512	0,0041
Eiprofil 1400/2100 ^{f)}	35,0	512	0,0041
Eiprofil 1600/2400 ^{f)}	40,0	512	0,0041
Klasse VI alt 570/860 ^{f)}	14,3	509	0,0041
Klasse V alt 800/1290 ^{f)}	21,5	512	0,0041
Klasse IV alt 930/1430 ^{f)}	23,7	504	0,0040
Klasse VI neu 550/1000 ^{f)}	16,6	506	0,0040
Klasse V neu 700/1200 ^{f)}	19,9	504	0,0040
Klasse IV neu 850/1400 ^{f)}	23,2	503	0,0040
Klasse III neu 1050/1500 ^{f)}	24,8	500	0,0040

d) SN= Nennringsteifigkeit in Anlehnung an DIN 16869-2

e) VE-Harz: Umfangs-E-Modul = 2.200 MPa in Anlehnung an DIN EN 1228

f) Ersatzkreis 0,6 x H

3.1.2.1.2 Abmessungen und Wanddicken von Schlauchlinern für Eiprofile

Mit dem Schlauchliningverfahren dürfen im Wesentlichen auch schadhafte Abwasserleitungen mit Eiprofilquerschnitten saniert werden, die den Tabellen 1 und 2 genannten Breiten- und Höhenmaßen mit den dazugehörigen Designwanddicken entsprechen. Andere Breiten- und Höhenverhältnisse dürfen aufgrund von vor Ort durchzuführender innerer Umfangsbestimmung der zu sanierenden Abwasserleitung ebenfalls saniert werden.

3.1.2.1.3 Physikalische Kennwerte des ausgehärteten Synthesefaser-Harzverbundes Schlauchliners

Die mit UP- oder VE-Harz ausgehärteten "PAA-SF"- und "ILS"-Schlauchliner (Laminat ohne Preliner und PP/PE/PU-Beschichtung) müssen ausgehärtete Schlauchliner folgende Kennwerte mindestens aufweisen (Prüfung der Probestücke mit der Kompositwanddicke = Designwanddicke zzgl. Verschleißschicht und Reinharzschicht = Laminat):

"PAA-SF"- und "ILS"-Schlauchliner (Kompositwanddicke)

- Dichte in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1¹⁴: 1,25 g/cm³ ± 10 %
- Zugfestigkeit in axialer Richtung
in Anlehnung an DIN EN ISO 527-4¹⁵: mindestens 15 MPa
- Druckfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 604¹⁶: ≥ 100 MPa

14	DIN EN ISO 1183-1	Kunststoffe - Verfahren zur Bestimmung der Dichte von nicht verschäumten Kunststoffen - Teil 1: Eintauchverfahren, Verfahren mit Flüssigkeitspyknometer und Titrationsverfahren (ISO 1183-1:2019, korrigierte Fassung 2019-05); Deutsche Fassung EN ISO 1183-1:2019; Ausgabe:2019-09
15	DIN EN ISO 527-4	Kunststoffe - Bestimmung der Zugeigenschaften - Teil 4: Prüfbedingungen für isotrop und anisotrop faserverstärkte Kunststoffverbundwerkstoffe (ISO 527-4:2023); Deutsche Fassung EN ISO 527-4:2023; Ausgabe:2023-07
16	DIN EN ISO 604	Kunststoffe - Bestimmung von Druckeigenschaften (ISO 604:2002); Deutsche Fassung EN ISO 604:2003; Ausgabe:2003-12

- Kurzzeit-E-Modul UP-Harz in Anlehnung an DIN EN 1228¹⁷: ≥ 3.080 MPa
- Kurzzeit-E-Modul VE-Harz in Anlehnung an DIN EN 1228¹⁷: ≥ 2.200 MPa
- Biege-E-Modul UP-Harz in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4²
bzw. DIN EN ISO 178¹⁸: ≥ 2.800 MPa
- Biege-E-Modul VE-Harz in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4²
bzw. DIN EN ISO 178¹⁸: ≥ 2.200 MPa
- Biegespannung σ_{fB} für Kompositwanddicken bis einschließlich 9 mm
für UP- und VE-Harz in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4²
bzw. DIN EN ISO 178¹⁸: 28 MPa
- Biegespannung σ_{fB} für Kompositwanddicken über 9 mm
für UP- und VE-Harz in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4²
bzw. DIN EN ISO 178¹⁸: 32 MPa

Der Reststyrolgehalt in Anlehnung an DIN 53394-2¹⁹ darf den Maximalwert von 2 % (bezogen auf das Laminat) nicht überschreiten.

3.1.2.1.4 Statische Berechnung des ausgehärteten Schlauchliners

Sofern eine statische Berechnung für Sanierungsmaßnahmen erforderlich wird, ist die Standsicherheit entsprechend dem Arbeitsblatt DWA-A 143-2¹² der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) vor der Ausführung nachzuweisen.

Für den Standsicherheitsnachweis des Schauliners sind folgende Werte, einschließlich des Teilsicherheitsbeiwertes γ_M für den Schlauchlinerwerkstoff und dem Abminderungsfaktor A zur Ermittlung der Langzeitwerte in Anlehnung an DIN EN 761²⁰ zu berücksichtigen:

"PAA-SF"- und "ILS"-Schlauchliner (Designwanddicke)

- Kurzzeit-E-Modul in UP-Harz Anlehnung an DIN EN 1228¹⁷: 3.080 MPa
- Langzeit-E-Modul UP-Harz: 1.540 MPa
- Kurzzeit-E-Modul in VE-Harz Anlehnung an DIN EN 1228¹⁷: 2.200 MPa
- Langzeit-E-Modul VE-Harz: 1.100 MPa
- Biegespannung σ_{fB} für Designwanddicken bis einschließlich 9 mm
für UP- und VE-Harz in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4²
bzw. DIN EN ISO 178¹⁸: 28 MPa
- Langzeit-Biegespannung σ_{fB} für Designwanddicken bis
einschließlich 9 mm für UP- und VE-Harz: 14 MPa
- Biegespannung σ_{fB} für Designwanddicken über 9 mm
für UP- und VE-Harz in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4²
bzw. DIN EN ISO 178¹⁸: 32 MPa
- Langzeit-Biegespannung σ_{fB} für Designwanddicken über
9 mm für UP- und VE-Harz: 16 MPa
- Teilsicherheitsbeiwert γ_M : 1,35
- Abminderungsfaktor A nach 10.000 h: 2,00

17	DIN EN 1228	Kunststoff-Rohrleitungssysteme - Rohre aus glasfaserverstärkten duroplastischen Kunststoffen (GFK) - Ermittlung der spezifischen Anfangs-Ringsteifigkeit; Deutsche Fassung EN 1228:1996; Ausgabe:1996-08
18	DIN EN ISO 178	Kunststoffe - Bestimmung der Biegeeigenschaften (ISO 178:2019); Deutsche Fassung EN ISO 178:2019; Ausgabe:2019-08
19	DIN 53394-2	Prüfung von Kunststoffen; Bestimmung von monomerem Styrol in Reaktionsharzformstoffen auf Basis von ungesättigten Polyesterharzen; Gaschromatographisches Verfahren; Ausgabe:1993-12
20	DIN EN 761	Kunststoff-Rohrleitungssysteme - Rohre aus glasfaserverstärkten duroplastischen Kunststoffen (GFK) - Bestimmung des Kriechfaktors im trockenen Zustand; Deutsche Fassung EN 761:1994; Ausgabe:1994-08

3.2 Ausführung

3.2.1 Allgemeines

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

Dazu wird in die schadhafte Leitung ein mit "Preliner" bezeichneter Schlauch aus Polyethylen (PE) oder des gewebeverstärkten Polyvinylchlorid (PVC) eingebracht. In diesen wird der einseitig mit einer PP/PE/PU-Folie beschichtete harzgetränkte Polyester-Synthesefaserschlauch mittels einer Wassersäule bzw. mittels Druckluft eingestülpt. Durch diese Inversion gelangt die PP/PE/PU-Folie auf die dem Abwasser zugewandte Seite. Der Schlauchliner wird mittels Warmwasser oder Dampf ausgehärtet.

Bei folgenden baulichen Gegebenheiten ist die Ausführung des 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 Schachttöffnung vorhanden sein muss
- d) Seitenzuläufe, beginnend vom Startpunkt zum Anschlusspunkt im Hauptkanal

Der Startpunkt bzw. Zielpunkt können ein Schacht, eine Revisions- bzw. Reinigungsöffnung oder ein geöffnetes Rohrstück darstellen. Voraussetzung ist, dass die Größe ausreichend ist, um das Inversionsgerüst aufzustellen.

Für die Ausführungsarten "Warmhärtung" (Warmwasser oder Dampfhärtung), einschließlich "CHIP-Version" und "Schnellhärtung" des "PAA-SF"- und "ILS"-Schlauchliner 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 90°. Die "Warmhärtung" und "Schnellhärtung" kann auch von einem Zugangspunkt (Schacht oder Revisionsöffnung) bis zu einem definierten Endpunkt (Einbau mit offenem Ende) erfolgen.

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

Der wasserdichte Wiederanschluss von Seitenzuläufen ist mit Reparatur- bzw. Sanierungsverfahren durchzuführen, für die allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen mit den dazugehörigen Bauartgenehmigungen für diesen Verwendungszweck gültig sind.

Der Antragsteller hat ein Handbuch mit Beschreibung der einzelnen, auf die Ausführungsart bezogenen, Handlungsschritte zu verwenden (siehe auch Abschnitt 3.2.3). 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, z. B. durch ein entsprechendes Gütezeichen des Güteschutz Kanalbau e. V.²¹, dokumentiert werden.

3.2.2 Geräte und Einrichtungen

3.2.2.1 Mindestens für die Ausführungsvariante "Warmwasserhärtung" des Sanierungsverfahrens erforderliche Komponenten, Geräte und Einrichtungen

- Geräte zur Kanalreinigung
- Geräte zur Kanalinspektion (DWA-M 149-2²²)
- Sanierungseinrichtungen/Fahrzeugausstattung:
 - "PAA-SF"-Schlauchliner in den passenden Nennweiten (Anlage 1, Variante a), b) oder c))
 - nennweitenbezogene PE- und/oder PVC-Preliner
 - Förderpumpen
 - Warmwassererzeuger (mindestens Temperaturniveau von +60 °C)
 - Kontrolleinrichtungen für Vor- und Rücklaufwassertemperatur
 - Kompressor
 - Druckluftschläuche
 - Heiz- und Befüllschläuche
 - Werkstatt- und Geräteraum
 - Stromgenerator/Stromversorgung
 - Hebevorrichtung
 - Steuerungseinheit mit Bildschirm und Videokamera
 - Gerüstkonstruktion (zur Erreichung der notwendigen Inversionshöhe)
 - Inversionskragen (passend für die jeweilige Nennweite)
 - Umlenkbögen (passend für die jeweilige Nennweite)
 - ggf. Sozial- und Sanitärräume

Bei größeren Nennweiten als DN 500 sind Förderbänder zur Förderung des harzgetränkten Schlauchliners auf die Inversionshöhe zu verwenden. Allerdings können solche Förderbänder auch für kleinere Nennweiten verwendet werden.

Für die Inversion größerer Nennweiten als DN 500 kann auf dem Fahrzeug auch eine Förderpumpe in Kombination mit einem Schwimmerelement und einem elektrischen Steuergerät mitgeführt werden.

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.

3.2.2.2 Mindestens für die Ausführungsvariante "CHIP-Version" des Sanierungsverfahrens erforderliche Komponenten, Geräte und Einrichtungen

Zusätzlich zu den in Abschnitt 3.2.2.1 genannten Geräten ist für diese Verfahren eine Einheit mit der Bezeichnung "CHIP" (Controlled Head Inversion Process) erforderlich. Diese Einheit besteht aus einer Druckkammer mit Anschluss entsprechend der Nennweite des zu invertierenden Schlauchliners, die mit einem Dichtungselement sowie Wasser- und Druckluftanschluss ausgestattet ist (Anlage 5). Mittels der "CHIP-Unit" kann ein Druck von bis zu 3 bar erzeugt werden.

3.2.2.3 Mindestens für die Ausführungsvariante "Schnellhärtung" des Sanierungsverfahrens erforderliche Komponenten, Geräte und Einrichtungen

- Geräte zur Kanalreinigung
- Geräte zur Kanalinspektion (DWA-M 149-2²²)
- Die Fahrzeuge müssen mindestens ausgestattet sein (Anlage 6) mit:
 - "PAA-SF"-Schlauchliner in den passenden Nennweiten (Anlage 1, Variante a), b) oder c))
 - nennweitenbezogene PE- und/oder PVC-Preliner
 - temperierbaren Harzvorratsbehälter
 - Behälter für die Härter-, Füllstoff- und Zusatzstofflagerung
 - Dosier- und Befüllereinrichtung (einschließlich statischem Mischrohr)
 - temperierbarer Mischbehälter
 - Unterdruckeinrichtung (Vakuumanlage)
 - Absaugeinrichtung
 - Rollentisch
 - Walzenlaufwerk
 - Seiltrommel
 - Druckluftkompressor
 - Druckluftschläuche
 - Werkstatt- und Geräteraum
 - Stromgenerator/Stromversorgung
 - Hebevorrichtung
 - Steuerungseinheit mit Bildschirm und Videokamera
 - Einführungstrichter (passend für die jeweilige Nennweite)
 - Umlenkbögen (passend für die jeweilige Nennweite)
 - Druckluft-Inversionsgerät (Anlage 7) bzw. Druckschlauch (Anlage 8)
 - Seile
 - ggf. Sozial- und Sanitärräume

3.2.2.4 Mindestens für die Ausführungsvariante "Dampfhärtung" des Sanierungsverfahrens erforderliche Komponenten, Geräte und Einrichtungen (Anlage 12 und 13)

- "PAA-SF"- oder "ILS"-Schlauchliner in den passenden Nennweiten (Anlage 1, Variante a), b) oder c))
- nennweitenbezogene PE- und/oder PVC-Preliner
- Geräte zur Kanalreinigung
- Geräte zur Kanalinspektion (DWA-M 149-2²²)
- Fahrzeugausstattung:
 - Dampferzeuger
 - Kontrolleinrichtungen für Dampftemperaturen
 - Manometer
 - Kompressor mit Druckluftschläuchen
 - Druckluft-Inversionsgerät
 - Druckschlauch
 - Verschlussstöpfe

- Stromgenerator/Stromversorgung
- Dampfauslassvorrichtung
- Werkstatt und Geräteraum
- ggf. Sozial- und Sanitärräume

3.2.3 Durchführung der Sanierungsmaßnahme

3.2.3.1 Vorbereitende Maßnahmen

Vor der Sanierungsmaßnahme ist sicherzustellen, dass sich die betreffende Leitung nicht in Betrieb befindet; ggf. sind entsprechende Absperrblasen zu setzen und Umleitungen des Abwassers vorzunehmen.

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 149-2²² einwandfrei 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.

Die für die Anwendung des Sanierungsverfahrens zutreffenden Unfallverhütungsvorschriften sind einzuhalten.

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 126²³ (bisher GUV 17.6)
- DWA-M 149-2²²
- DWA-A 199-1 und DWA-A 199-2²⁴

Bei der Verwendung von Dampferzeugern und Geräten zur Dampfhärtung sind insbesondere das Gesetz über technische Arbeitsmittel (Gerätesicherheitsgesetz) und die Verordnung über Dampfkesselanlagen (Dampfkesselverordnung) einzuhalten.

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

Die für die Durchführung des Verfahrens erforderlichen Schritte sind unter Verwendung von Protokollformularen (Anlage 16) für jede Sanierung festzuhalten.

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:2020-04

3.2.3.2 Sanierung mittels "Warmwasserhärtung" der "PAA-SF"- und "ILS"-Schlauchliner

Die Sanierung mittels Warmwasserhärtung ist im Nennweitenbereich DN 100 bis DN 2200 unter Verwendung mindestens der in Abschnitt 3.2.2.1 genannten Geräte und Einrichtungen möglich.

– 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. Die Einhaltung der Transporttemperatur ist regelmäßig zu überprüfen.

– Einbau des PE- oder PVC-Preliners

Bevor der in den Kühlcontainern oder Transportboxen mit Eiskühlung (Abschnitt 2.2.2) angelieferte harzgetränkte Synthesefaserschlauch in die schadhafte Abwasserleitung eingebaut werden kann, ist ein ca. 0,2 mm dicker Preliner aus PE einzuziehen oder zu invertieren. Bei besonderen Bedingungen wie starke Unterbögen oder Dükern kann und ab der Nennweite DN 1800 muss ein mindestens 0,5 mm dicker gewebeverstärkter PVC-Preliner eingezogen werden. Bei Einbau des "ILS"-Schlauchliners wird immer nur der PE-Preliner eingezogen. Der Preliner soll verhindern, dass Harz aus dem Synthesefaserschlauch durch die schadhafte 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 aufgetragenen Innendruckes in die Bereiche schadhafte Stellen entweicht und somit die Kompositwanddicke des Schlauchliners 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 aufgetragener Druckluft ist der Preliner zu invertieren.

– Setzen von "Probenschläuchen"

Bevor der Preliner vom Startschacht bis zum Zielschacht invertiert wird, ist entweder in 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. 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.

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

– Positionieren der quellenden Bänder (Hilfsstoffe) und Thermofühlern

Bevor der Preliner vom Startschacht aus 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 10); ggf. können hierzu auch Metallspannbänder oder Kontaktklebstoffe verwendet werden. 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 3.2.3.9 ausgeführt werden.

Beim Invertieren des Preliners sind Thermofühldrähte jeweils im Bereich des Start- und Zielschachtes sowie bei Zwischenschächten in mindestens einem Schacht zwischen der Außenseite des Preliners und der Innenseite des zu sanierenden Rohres zu positionieren. Durch Thermofühler ist die Temperatur beim Aufheizen und Aushärten auf der Außenseite des invertierten Schlauchliners zu messen.

– Inversion des harzgetränkten Synthesefaserschlauches

Bevor der angelieferte Synthesefaserschlauch aus der Kühlbox oder vom LKW entnommen wird, ist die Einhaltung der Lagertemperatur zu überprüfen. Die Überprüfung erfolgt über die Restestmenge unter dem Verpackungsmaterial. Die Temperatur darunter muss zwischen -5 °C bis $+15\text{ °C}$ liegen. Der Schlauchliner kann verwendet werden solange er flexibel und nicht angehärtet ist.

Um die für die Inversion erforderliche geodätische Höhe von mindestens 5 m zu erreichen, ist unter Beachtung der betreffenden Unfallverhütungsvorschriften ein Gerüst für die "Warmwasserhärtung" zu errichten. Die Gerüsthöhe ist dabei auch von der Tiefenlage der zu sanierenden Leitung abhängig. Auf der obersten Plattform ist ein Inversionskragen anzuordnen. Am Auslauf des Inversionskragens ist ein Synthesefaserschlauch mit ca. dem Außendurchmesser zu befestigen, der dem Innendurchmesser der zu sanierenden Leitung entspricht. Am Ende dieses Schlauchliners ist ein ca. 90° -Umlenkbogen zu befestigen, der im Startschacht in den Preliner einzuführen ist. Der Synthesefaserliner kann auch bis zum Inversionskragen hochgezogen und dort befestigt werden (Anlage 3).

Der harzgetränkte Schlauchliner ist aus dem Container zu entnehmen. Entweder mittels Seil und Kran oder unter Verwendung von Förderbändern und Kran ist der Schlauchliner über den Inversionskragen einzuführen. Der Schlauchlineranfang ist mittels Metallbändern am Umlenkbogen oder am Inversionskragen zu befestigen.

Durch Zugabe von Wasser wird die Inversion eingeleitet. Der harzgetränkte Schlauchliner durchläuft dabei den Verbindungsschlauch zum Umlenkbogen und gelangt in die zu sanierende Leitung (Anlage 3 und 4). Es ist dabei darauf zu achten, dass durch Steuerung der Wasserzugabemenge die Inversion kontinuierlich und nicht stoßweise erfolgt. Bei der Inversion gelangt die harzgetränkte Innenschicht des Schlauchliners nach außen auf die Innenseite des PE- oder PVC-Preliners.

Die kontinuierliche Inversion größerer Nennweiten (z. B. $\geq \text{DN } 500$) kann auch mit Hilfe einer Förderpumpe, die in die Wasserversorgungsleitung einzusetzen wäre, eines Schwimmerelementes im inversierten Schlauchliner, der sich im Verbindungsschlauch befindet und einer entsprechenden Steuereinheit erfolgen (Abschnitt 3.2.2.1).

Ist die Hälfte der Inversion erfolgt und der so genannte "Kopf" (Schlauchlinerende) des Schlauchliners freiliegend, ist der im "Schlauchlinerkopf" befindliche Endlüftungsschlauch zu öffnen, um die Styrolgase entweichen zu lassen. Am Schlauchlinerende sind ein Halteseil sowie heißwasserbeständige Schläuche anzubringen. Der Entlüftungsschlauch ist wieder zu verschließen, nachdem der "Kopf" unter Wasserlinie getaucht ist. Anschließend ist die Inversion bis zum Zielschacht fortzusetzen.

– Härtung und Abkühlung

Über den bzw. die bei der Inversion mit eingezogenen Heizschläuche sowie einem oder mehrerer Saugschläuche, die bis in den Sohlenbereich herabzulassen sind, erfolgt anschließend über einen Heizkreislauf die Härtung des inversierten Schlauchliners. Dazu ist der Heizschlauch an die im Fahrzeug befindliche Saug-Druckpumpe (Förderpumpe) anzuschließen, die mit dem Warmwassererzeuger verbunden ist. Der Saugschlauch ist mit dem Heizaggregat zu verbinden, die das durch Wärmeleitung abgekühlte Heizwasser der Warmwasserseite zuführt. Das Wasser ist auf mindestens $+60\text{ °C}$ zu erwärmen, damit das Harz aushärtet. Diese Temperatur ist in Abhängigkeit von der Nennweite und Kompositwanddicke ca. eine bis sechs Stunden aufrecht zu halten. Die Vor- und Rücklauftemperatur ist an der Heizanlage (im Fahrzeug) und sofern vorhanden, an mindestens einem Zwischenschacht, sowie am jeweiligen Endschacht alle 30 Minuten zu überprüfen. Die dabei festgestellten Temperaturen und Zeiten sind aufzuzeichnen.

Um entstehende Spannungen im ausgehärteten Rohr weitgehend entgegenzuwirken, ist nach der Warmhärtung darauf zu achten, dass die Abkühlung vom Härtungstemperaturniveau auf Umgebungstemperatur (ca. $+20\text{ °C}$ bis $+25\text{ °C}$) über das im Rohr befindliche Inversionswasser möglichst langsam erfolgt (natürliche Abkühlung). Zweckmäßigerweise sollten hierfür die Nachtstunden genutzt werden.

– Abschließende Arbeiten

Die abschließenden Arbeiten sind nach Abschnitt 3.2.3.7 durchzuführen.

3.2.3.3 Sanierung mittels "CHIP-Version"/Einbauroboter der "PAA-SF"- und "ILS"-Schlauchliner

Die Sanierung mittels "CHIP-Version" ist im Nennweitenbereich DN 100 bis DN 500 unter Verwendung mindestens der in Abschnitt 3.2.2.2 genannten Geräte und Einrichtungen möglich.

Bevor der angelieferte Synthesefaserschlauch der Kühlbox oder der Transportboxen mit Eiskühlung (Abschnitt 2.2.2) oder vom LKW entnommen wird, ist die Einhaltung der Lagertemperatur zu überprüfen. Die Überprüfung erfolgt über die Resteismenge unter dem Verpackungsmaterial. Die Temperatur darunter muss zwischen -5 °C bis +15 °C liegen. Der Schlauchliner kann verwendet werden solange er flexibel und nicht angehärtet ist.

Mittels der "CHIP-Einheit" kann der erforderliche Inversionswasserdruck erreicht werden, wenn z. B. eine hinreichende geodätische Höhe aufgrund baulicher Gegebenheiten über entsprechende Gerüsthöhen nicht darstellbar ist.

Bei der "CHIP-Version" ist ein gleicher Aufbau vorzunehmen wie in Abschnitt 3.2.3.2 beschrieben, jedoch ohne Inversionsgerüst. Zusätzlich ist im Bereich des Verbindungsschlauches zwischen Einführungstrichter und Umlenkbogen die "CHIP-Unit" anzuschließen (Anlage 5).

Die Einbringung des Preliners, das Setzen der quellenden Hilfsstoffe und Stützschräuche, das Positionieren der Thermofühler und das Entnehmen des harzgetränkten Schlauchliners aus dem Transportcontainer sowie dessen Einführung über die "CHIP-Einheit" ist in der gleichen Weise, wie in Abschnitt 3.2.3.2 beschrieben, vorzunehmen.

Nachdem der harzgetränkte Schlauchliner durch die "CHIP-Unit" geführt wurde, ist über das Dichtungselement im Inneren der "CHIP-Unit" Druckluft aufzubringen. Bei gleichzeitiger Wasser- oder Druckluftbefüllung wird mittels Kombination aus Druckluft und Wasser die Inversion des harzgetränkten Schlauchliners bewirkt. Die Inversionsgeschwindigkeit ist über die Wassermenge und den Luftdruck so zu steuern, dass diese möglichst gleichmäßig erfolgt.

Das Erwärmen und Abkühlen des inversierten Schlauchliners erfolgt mittels Dampf- und Luftzugabe. Dabei ist der Dampf durch den inversierten Schlauchliner zu leiten und am Ende frei auszulassen. Zur Vermeidung von Kondensatsammlungen ist am unteren Punkt der sanierten Abwasserleitung das Kondensat abzuleiten. Die Dampftemperatur ist abhängig vom Harzsystem. Es ist eine Dampf- und Lufttemperatur von +70 °C zu erreichen. Die Dampftemperaturen sind am Start- und Zielschacht mindestens alle 30 Minuten zu messen und zu protokollieren.

3.2.3.4 Sanierung mittels "Schnellhärtung" der "PAA-SF"- und "ILS"-Schlauchliner

Die Sanierung mittels "Schnellhärtung" ist im Nennweitenbereich DN 100 bis DN 300 unter Verwendung mindestens der in Abschnitt 3.2.2.3 genannten Geräte und Einrichtungen möglich.

Bei der Sanierung mittels Schnellhärtung ist ebenfalls, wie in Abschnitt 3.2.3.2 beschrieben, nach Reinigung der zu sanierenden Leitung ein PE- oder PVC-Preliner einzuziehen. Es sind Stützschräuche und quellende Bänder sowie Thermofühler zu setzen.

Unmittelbar nachdem der zu inversierende Synthesefaserschlauch im Fabrikationsfahrzeug des Antragstellers mit Harz getränkt wurde (Abschnitt 2.2.1.2), ist dieser in das Druckluft-Inversionsgerät (Anlage 7) aufzuwickeln bzw. in den Druckschlauch (Anlage 8) einzuziehen. An das mit einem Kupplungsverschluss versehene Ein- bzw. Auslassrohr der Druckkugel ist ein Druckschlauch entsprechend der zu inversierenden Nennweite anzuschließen. Durch den Druckschlauch ist der getränkte Synthesefaserschlauch zu führen und am anderen Schlauchlinerende über den zuvor angeschlossenen Umlenkbogen zu ziehen. Das Schlauchlinerende ist mittels Metallbändern zu befestigen. Der so vorbereitete Umlenkbogen ist in den Startschacht einzubringen und in den PE- oder PVC-Preliner einzuführen.

Das Druckluft-Inversionsgerät ist über den entsprechenden Anschluss mit Druckluft zu beaufschlagen (ca. 0,5 bar bis 2,5 bar). Dadurch wird der getränkte Schlauchliner inversiert und dabei von der Trommel im Druckluft-Inversionsgerätes abgerollt. Die Geschwindigkeit des Inversierens ist durch das an dem Druckluft-Inversionsgerät befindliche Handrad so zu regu-

lieren, dass diese möglichst gleichmäßig ist. Das Seil am Schlauchlinerende dient zum Fixieren des getränkten Schlauchliners. Der aufgebrauchte Druck ist auf ca. 0,5 bar bis 0,8 bar zu senken; dieser ist bis zum Ende der Härtungszeit aufrecht zu halten.

Die Aushärtzeit ist abhängig von der Härterzugabe und den Umgebungstemperaturen und kann durch Dampfbeaufschlagung entsprechend den Angaben im "Handbuch" des Antragstellers unterstützt werden (siehe hierzu auch Abschnitt 3.2.3.5). Die Aushärtzeit und der aufgebrauchte Druck sind aufzuzeichnen.

3.2.3.5 Sanierung mittels "Dampfhärtung" der "PAA-SF"- und "ILS"-Schlauchliner

1.) Für die Sanierung mittels "Dampfhärtung" (Anlagen 12) im Nennweitenbereich DN 100 bis DN 700 für den "PAA-SF"-Schlauchliner sind mindestens die Geräte und Einrichtungen nach Abschnitt 3.2.2.4 und die im Abschnitt 3.2.2.2 für die "CHIP-Version" genannten erforderlich.

Zur Dampfhärtung ist zusätzlich zu der in den Abschnitten 3.2.2.2 und 3.2.2.4 genannten Ausstattungen im Bereich des Zielschachtes ein Druckschlauch mit Ausströmventil zu montieren (Anlage 12 und 13). Außerdem sind sowohl im Bereich des Start- als auch des Zielschachtes sowie in etwaigen Zwischenschächten Temperaturmessfühler im Sohlenbereich des Schlauchliners, zwischen Schlauchliner und Altrohr, anzuordnen.

Der Schlauchliner ist bei Verwendung der "CHIP-Einheit" oder der Druckluft-Inversionsgerätes statt mit Wasser mit Druckluft in gleicher Weise, wie in Abschnitt 3.2.3.3 beschrieben, zu invertieren. Wird mittels "Schnellhärtung" saniert, dann ist der Schlauchliner ebenfalls mittels Druckluft, wie in Abschnitt 3.2.3.4 beschrieben, zu invertieren. Sobald der jeweilige Schlauchliner eingebracht ist, ist dieser von der "CHIP-Einheit" bzw. von dem Druckluft-Inversionsgerät zu lösen. Im Anschluss daran sind am jeweiligen Start- und Zielschacht Enddeckel zu setzen. Entweder im Start- oder Zielschacht ist der jeweilige Enddeckel mit einem Kondensatablauf auszustatten. Der Schlauchliner ist danach mit einem Druck von 0,4 bar bis 0,8 bar bei den Nennweiten ab DN 500 0,3 bar bis 0,6 bar aufzustellen.

Der invertierte und aufgestellte Schlauchliner ist mittels Dampfbeaufschlagung entsprechend den Vorgaben für die Dampfhärtung des beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten "Handbuches" auszuhärten. Dazu ist der Dampfdruck mittels Manometer zu überwachen und über das jeweilige Ausströmventil im Zielschacht entsprechend den Anweisungen des Handbuches zu regulieren. Der Verlauf der einzelnen Druck- und Temperaturstufen sowie deren jeweilige Dauer sind in einem entsprechenden Dampfhärtungsbericht festzuhalten. Bei der Ausführung der Dampfhärtung ist darauf zu achten, dass etwaige Geruchsbelästigungen weitgehend vermieden werden.

2.) Für die Sanierung mittels "Dampfhärtung" des "ILS"-Schlauchliners im Nennweitenbereich DN 150 bis DN 500 sind mindestens die Geräte und Einrichtungen nach Abschnitt 3.2.2.4 einzusetzen. Statt des Druckluft-Inversionsgerätes und dem Druckschlauch ist hier eine Winde zu verwenden.

Der "ILS"-Schlauchliner ist mittels einer Winde in das vorhandene Altrohr einzuziehen und anschließend mittels Druckluft aufzustellen. Die Härtung des "ILS"-Schlauchliners erfolgt mittels Dampfbeaufschlagung wie unter 1.) beschrieben.

3.2.3.6 Dichtheitsprüfung des Schlauchliners

Als Zwischenprüfung kann die Dichtheit des ausgehärteten Schlauchliners vor dem Auffräsen der Zuläufe und der Herstellung der Schachtanbindung nach den Kriterien von DIN EN 1610²⁵ (siehe auch Abschnitt 3.2.3.11) überprüft werden.

3.1.3.7 Abschließende Arbeiten

Nach Härtung und Abkühlung ist mittels druckluftbetriebener Schneidwerkzeuge im Start- und Zielschacht ist das entstandene Innenrohr mit einem ca. 2 cm bis 3 cm breiten Überstand an der jeweiligen Schachtwand abzutrennen und zu entfernen. In den Zwischenschächten ist jeweils die obere Halbschale des 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 3.2.4).

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

3.2.3.8 Sanierung von Seitenzuläufen

Nach Abschluss der Härtung sind die Seitenzuläufe unter Verwendung von kameraüberwachten Druckluft bzw. hydraulisch oder elektrisch betriebenen Fräse Robotern zu öffnen.

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

3.2.3.9 Schachtanbindung

Im Schachtanbindungsbereich sind quellende Bänder (Hilfsstoffe, Anlage 11) einzusetzen (Abschnitt 3.2.3.2).

Schachtanbindungen sind unter Verwendung von quellenden Hilfsbändern (Anlage 10), die vor dem Einzug des PE- oder PVC-Schutzschlauches (Preliner) im Bereich der Schachtanbindungen zu positionieren sind, wasserdicht herzustellen.

Sowohl im jeweiligen Start- und ggf. auch im Zielschacht als auch in den Zwischenschächten sind die entstandenen Überstände (siehe auch Abschnitt 3.2.3.7 Abschließende Arbeiten) des ausgehärteten Innenrohres zur Stirnwand des Schachtes (so genannter Spiegel) und die Übergänge zum Fließgerinne im Start- und Zielschacht wasserdicht auszubilden.

In den Bereichen, in denen quellende Bänder (Hilfsbänder) 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 (Anlage 9):

- a) Angleichen der Übergänge mittels Reaktionsharzspachtel, für die eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung gültig ist,
- b) Angleichen der Übergänge mittels Mörtelsystemen, für die eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung gültig ist,
- c) GFK-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.

3.2.3.10 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
- Kompositwanddicke des Schlauchliners
- Jahr der Sanierung

3.2.3.11 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 Härtung 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") oder Luft (Verfahren "L") nach DIN EN 1610²⁵ zu prüfen (Anlage 15). Bei der Prüfung mittels Luft sind die Festlegungen in Tabelle 3 von DIN EN 1610²⁵, Prüfverfahren LB für trockene Betonrohre zu beachten.

Sanierte Seitenzuläufe können auch separat unter Verwendung geeigneter Absperrblasen auf Wasserdichtheit geprüft werden.

3.2.4 Prüfungen an entnommenen Proben

3.2.4.1 Allgemeines

Aus dem gehärteten kreisrunden Schlauchliner bzw. profilangepassten Schlauchliner bei Ei- oder Hamburger "Klasse"-Profilen" (Tabelle 1 und 2) im nicht begehbaren Bereich (siehe Festlegungen zu "Probenschläuchen" in Abschnitt 3.2.3.2) sind auf der Baustelle Kreisringe bzw. Segmente zu entnehmen (Anlage 17).

Bei Abwasserleitungen mit Eiprofilquerschnitten 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 Kompositwanddicke wieder zu verschließen.

Stellt sich heraus, dass die Probestücke für die genannten Prüfungen untauglich sind, können die einzuhaltenden Eigenschaften an Proben überprüft werden, die direkt aus dem ausgehärteten Schlauchliner entnommen werden. Für Schlauchliner mit Eiprofilquerschnitt ist die Probenahme in diesem Fall auch im nicht begehbaren Bereich im Querschnittsbereich von 3.00 Uhr bis 5.00 Uhr vorzunehmen.

3.2.4.2 Festigkeitseigenschaften

An den entnommenen Proben sind der Biege-E-Modul und die Biegespannung σ_{fB} (mit der Kompositwanddicke nach Abschnitt 3.1.2.1.3) zu bestimmen. zu bestimmen.

Bei diesen Prüfungen sind die jeweiligen 1-Minutenwerte, der 1-Stunden-Wert und der 24-Stundenwert des Biege-E-Moduls und der 1-Minutenwert der Biegespannung σ_{fB} festzuhalten. Bei der Prüfung ist auch festzustellen, ob unter Berücksichtigung des 1-Stunden-E-Moduls und des 24-Stunden-E-Moduls die Kriechneigung in Anlehnung an DIN EN ISO 899-2²⁶ von $K_n \leq 15\%$ entsprechend nachfolgender Beziehung eingehalten wird:

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

Außerdem ist am ausgehärteten Schlauchliner der Biege-E-Modul und die Biegespannung σ_{fB} nach DIN EN ISO 11296-4² bzw. DIN EN ISO 178¹⁸ (Drei-Punkt-Biegeprüfung) zu bestimmen, wobei gewölbte Probestäbe aus dem entsprechenden Kreisprofil zu verwenden sind, die in axialer 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-Moduln und der Biegespannung σ_{fB} müssen gleich oder größer zu den in Abschnitt 3.1.2.1.3 und Abschnitt 3.1.2.1.4 genannten Werten sein.

²⁶ 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 Kurzzeitwert, der 1-Stunden-Wert und der 24-Stunden-Wert der Ringsteifigkeit zu ermitteln. Die Ringsteifigkeitsprüfung ist entsprechend dem in DIN 53769-3²⁷ bzw. DIN EN 1228¹⁷ dargestellten Verfahren zu prüfen. Die Kriechneigung ist ebenfalls zu bestimmen.

3.2.4.3 Wasserdichtheit

Die Wasserdichtheit des gehärteten Schlauchliners "PAA-SF" und "ILS" mit integrierter Folienbeschichtung der Varianten a) PP-Folie und b) PE-Folie (Anlage 1) kann entweder an einem Schlauchlinerabschnitt (Kreisring) mit der integrierten Folienbeschichtung oder an Prüfstücken, die aus dem ausgehärteten Schlauchliner mit der integrierten Folienbeschichtung entnommenen wurden, durchgeführt werden. Für die Prüfung ist die integrierte Folienbeschichtung des Schlauchlinerabschnitts bzw. des Prüfstückes nicht zu entfernen oder zu perforieren.

Die Wasserdichtheit des ausgehärteten Schlauchliners (ohne integrierter Folienbeschichtung) "PAA-SF" und "ILS" der Variante c) PU-Folie (Anlage 1) kann entweder an einem Schlauchlinerabschnitt (Kreisring) ohne Schutzfolien oder an Prüfstücken, die aus dem ausgehärteten Schlauchliner 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 jeweils 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 Physikalische Kennwerte des ausgehärteten Schlauchliners

An den entnommenen Proben sind die in Abschnitt 3.1.2.1.3 genannten Kennwerte zu überprüfen.

3.2.4.5 Wanddicken und Wandaufbau

Der Wandaufbau nach Abschnitt 3.1.2.1.1 ist an Schnittflächen z. B. unter Verwendung eines Lichtmikroskops mit ca. 10facher Vergrößerung zu überprüfen. Dabei ist insbesondere die Designwanddicke und Kompositwanddicke sowie die Dicke der Reinharzschicht bzw. Verschleißschicht zu kontrollieren. Außerdem ist der durchschnittliche Flächenanteil etwaiger Lunkerstellen nach DIN EN ISO 7822²⁸ zu überprüfen.

3.2.5 Übereinstimmungserklärung über die ausgeführte Sanierungsmaßnahme

Die Bestätigung der Übereinstimmung der ausgeführten Sanierungsmaßnahme mit den Bestimmungen der von diesem Bescheid erfassten allgemeinen Bauartgenehmigung muss vom ausführenden Betrieb mit einer Übereinstimmungserklärung auf Grundlage der Festlegungen in den nachfolgenden Tabellen 3 und 4 erfolgen. Der Übereinstimmungserklärung sind Unterlagen über die Eigenschaften der Bauprodukte nach Abschnitt 2.1.2 und die Ergebnisse der Prüfungen nach den Tabelle 3 und 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. Für die in Tabelle 2 genannten Prüfungen sind Proben nach Abschnitt 3.2.3.2 aus den beschriebenen Probenschläuchen zu entnehmen. Anzahl und Umfang der ausgeführten Festlegungen sind Mindestanforderungen.

²⁷ DIN 53769-3 Prüfung von Rohrleitungen aus glasfaserverstärkten Kunststoffen; Kurzzeit- und Langzeit-Scheiteldruckversuch an Röhren; Ausgabe:1988-11

²⁸ DIN EN ISO 7822 Textilglasverstärkte Kunststoffe - Bestimmung der Menge vorhandener Lunker - Glühverlust, mechanische Zersetzung und statistische Auswertungsverfahren (ISO 7822:1990); Deutsche Fassung EN ISO 7822:1999; Ausgabe:2000-01

Die Prüfungen an Probestücken nach Tabelle 4 sind durch eine bauaufsichtlich 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 ²²	vor jeder Sanierung
optische Inspektion der Leitung	nach Abschnitt 3.2.3.11 und DWA-M 149-2 ²²	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 3.2.3.11	
Inversionsdruck	nach Abschnitt 3.2.3.4	
Innendruck beim Aufstellen	nach Abschnitt 3.2.3.5	
Harzmischung und Harzmenge je Schlauchliner	Mischprotokoll nach Abschnitt 2.2.1.2	jede Baustelle
Härtungsverhalten	nach Abschnitt 2.2.1.2	bei Baustellenfertigung
Härtungstemperatur und Härungszeit	nach den Abschnitten 3.2.3.2 bis 3.2.3.5	

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 Abschnitt 3.2.4.2	jede Baustelle, mindestens jeder zweite Schlauchliner
Dichte der Probe ohne Preliner und ohne Beschichtungsfolie	nach Abschnitten 3.1.2.1.3 und 3.2.4.4	
Wasserdichtheit des "PAA-SF"- und "ILS"-Liners der Varianten a) PP, b) PE und der Proben ohne PE- oder PVC-Preliner aber <u>mit</u> PP- oder PE-Beschichtungsfolie	nach Abschnitt 3.2.4.3	
Wasserdichtheit des "PAA-SF"- und "ILS"-Liners der Varianten c) PU, der Proben ohne PE- oder PVC-Preliner und <u>ohne</u> PU-Beschichtungsfolie	nach Abschnitt 3.2.4.3	
Wanddicken und Wandaufbau	nach Abschnitten 3.1.2.1.1 und 3.2.4.5	
Ringsteifigkeit und Kriechneigung an Rohrabschnitten oder -ausschnitten	nach Abschnitten 3.1.2.1.3 und 3.2.4.2	bei jedem Wechsel des Harzlieferanten mit Deklaration der Harze
Harzidentität mittels IR-Spektroskopie	nach Abschnitt 2.1.2.1	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 3.1.2.1.4 genannten jeweiligen Kurzzeit-E-Moduls sowie mindestens 1 x je Halbjahr

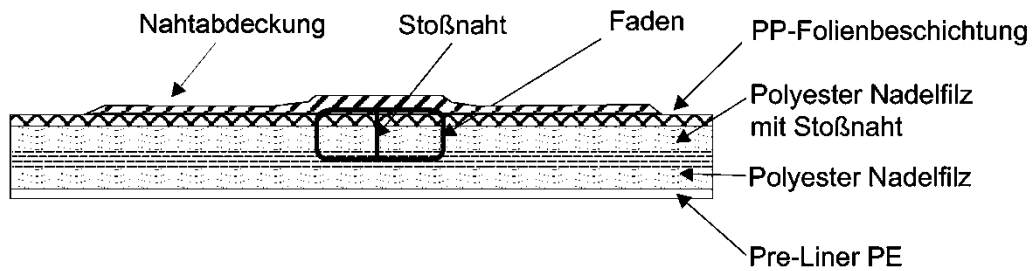
Die Prüfergebnisse sind aufzuzeichnen und auszuwerten; sie sind auf Verlangen dem Deutschen Institut für Bautechnik vorzulegen.

Ronny Schmidt
Referatsleiter

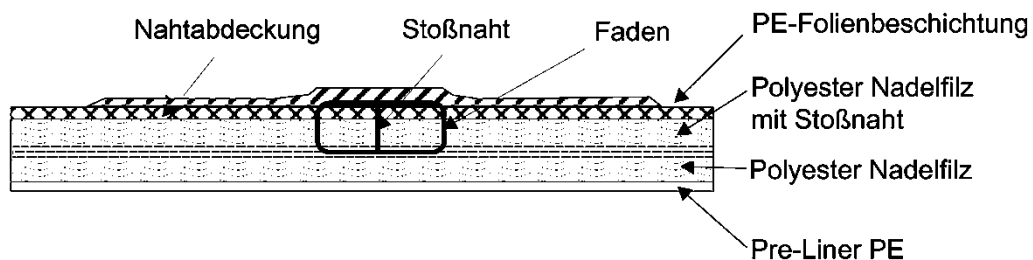
Beglaubigt
Graeber

Lineraufbau

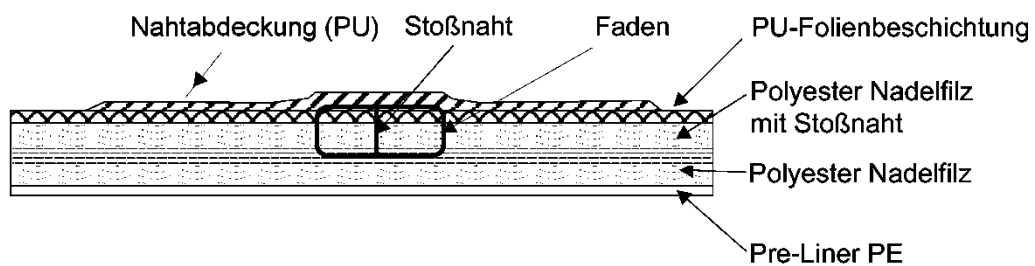
Variante a) Polypropylen (PP)-Beschichtung (permanenter Bestandteil des Liners)



Variante b) Polyethylen (PE)-Beschichtung (permanenter Bestandteil des Liners)



Variante c) PU-Beschichtung Einbringhilfe (semi permanente Beschichtung des Liners)

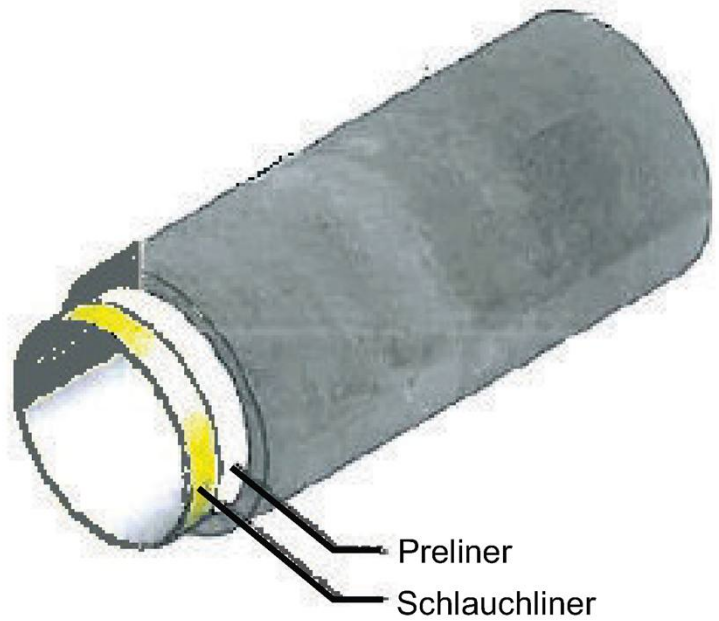
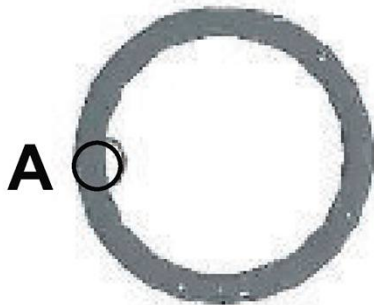


Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit den Bezeichnungen "PAA-SF-Liner" und "LS-Liner" zur Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich für Kreisprofile von DN 100 bis DN 2200 und Eiprofile von 200 mm/300 mm bis 1600 mm/2400 mm

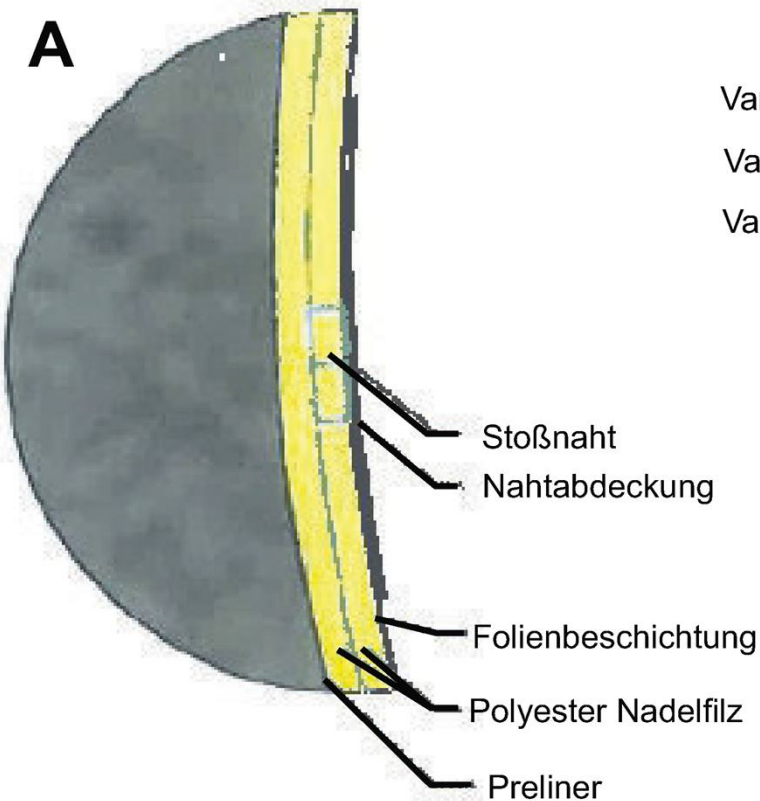
Wandaufbau des Schlauchliners

Anlage 1

Lineraufbau



A



Lineraufbau

- Variante a) PP-Beschichtung
- Variante b) PE-Beschichtung
- Variante c) PU-Beschichtung

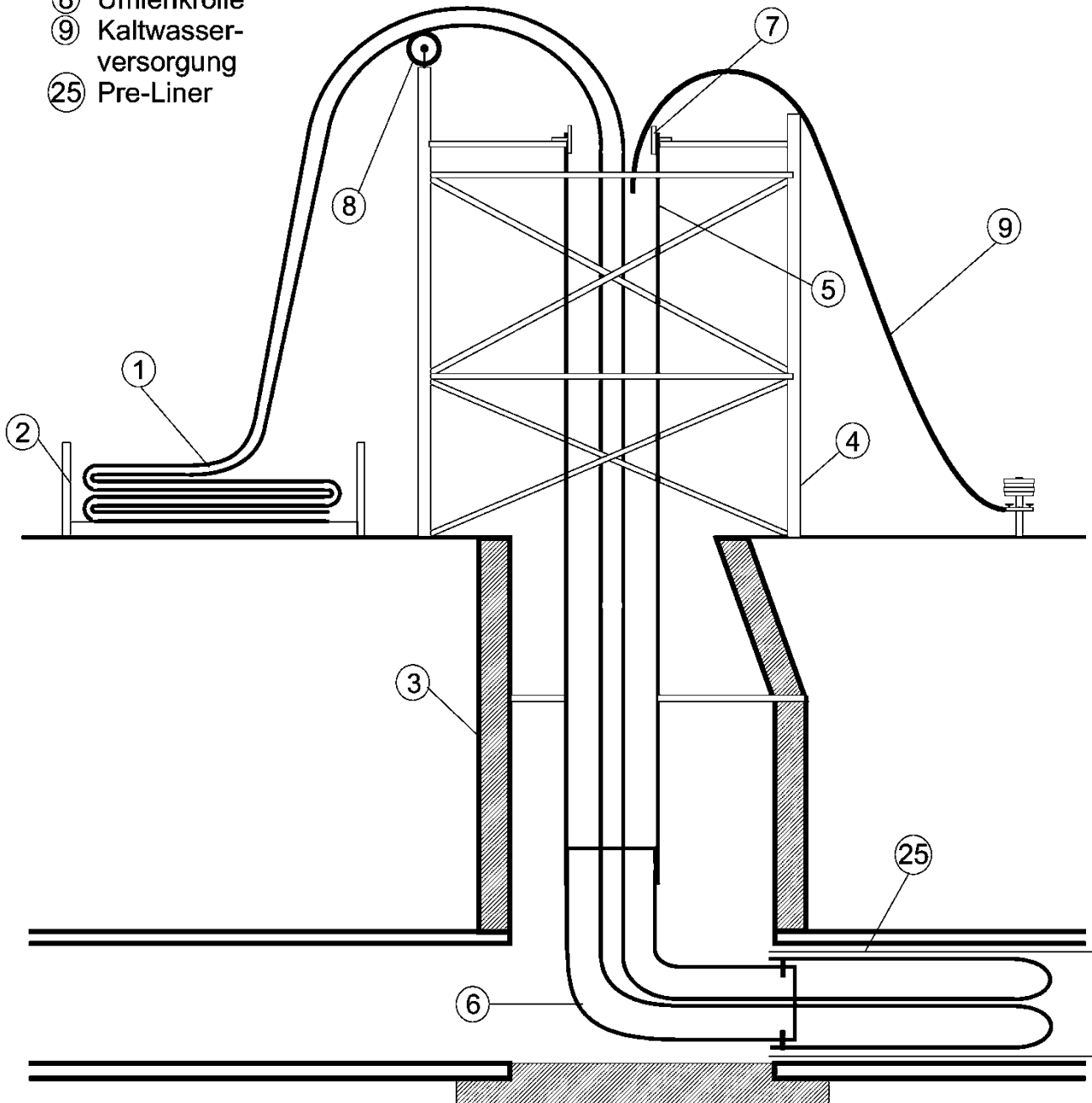
Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit den Bezeichnungen "PAA-SF-Liner" und "ILS-Liner" zur Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich für Kreisprofile von DN 100 bis DN 2200 und Eiprofile von 200 mm/300 mm bis 1600 mm/2400 mm

Anlage 2

Wandaufbau eines PAA-SF-Liners

Inversionsvorgang

- ① PAA-SF-Liner
- ② Transportcontainer mit Eis
- ③ Start-/ Inversionsschacht
- ④ Schnellbaugerüst
- ⑤ Inversionssäule
- ⑥ Inversionsbogen
- ⑦ Inversionskragen
- ⑧ Umlenkrolle
- ⑨ Kaltwasserversorgung
- ⑫ Pre-Liner

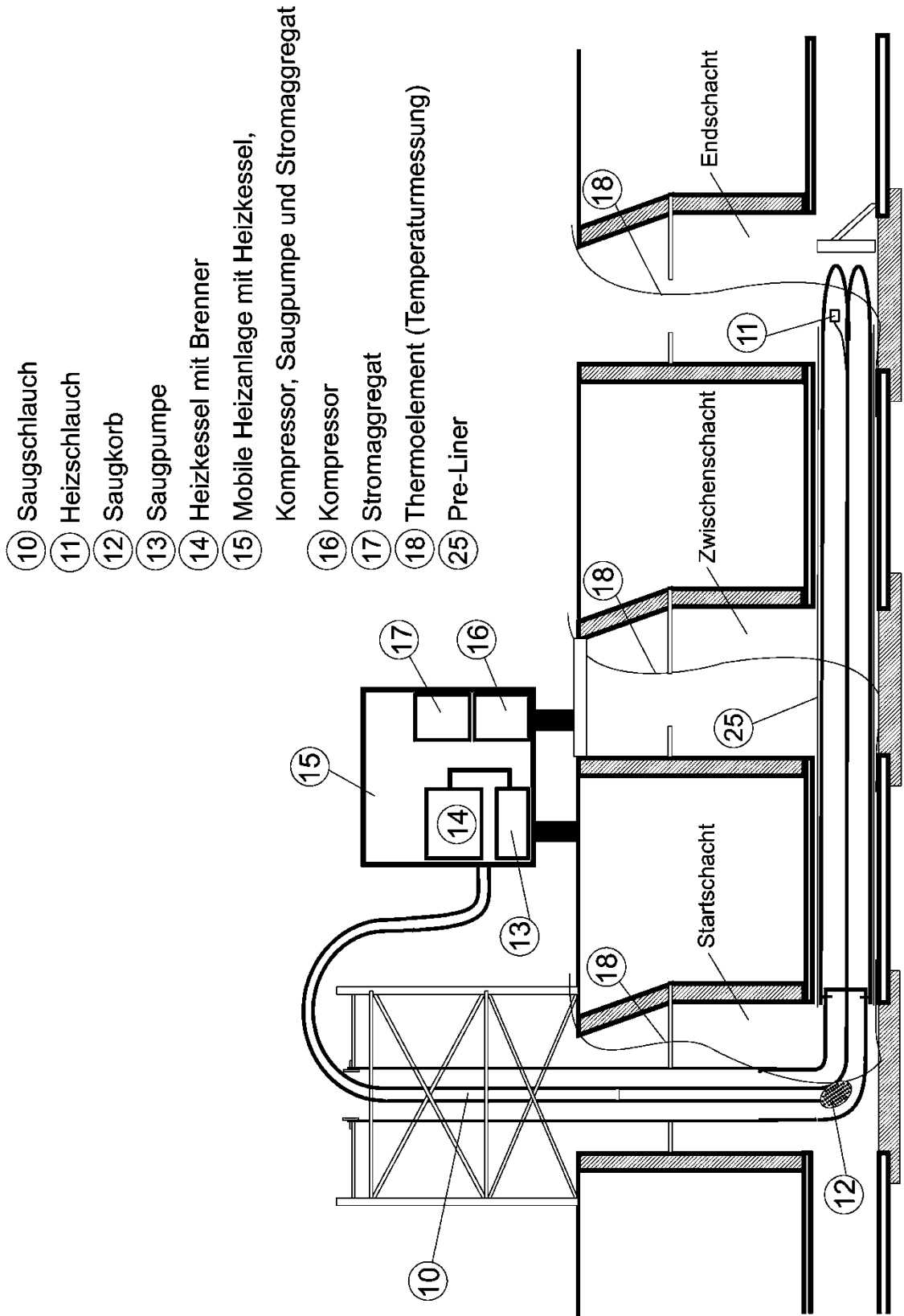


Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit den Bezeichnungen "PAA-SF-Liner" und "LS-Liner" zur Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich für Kreisprofile von DN 100 bis DN 2200 und Eiprofile von 200 mm/300 mm bis 1600 mm/2400 mm

Inversionsvorgang

Anlage 3

Härtung mit Wasser



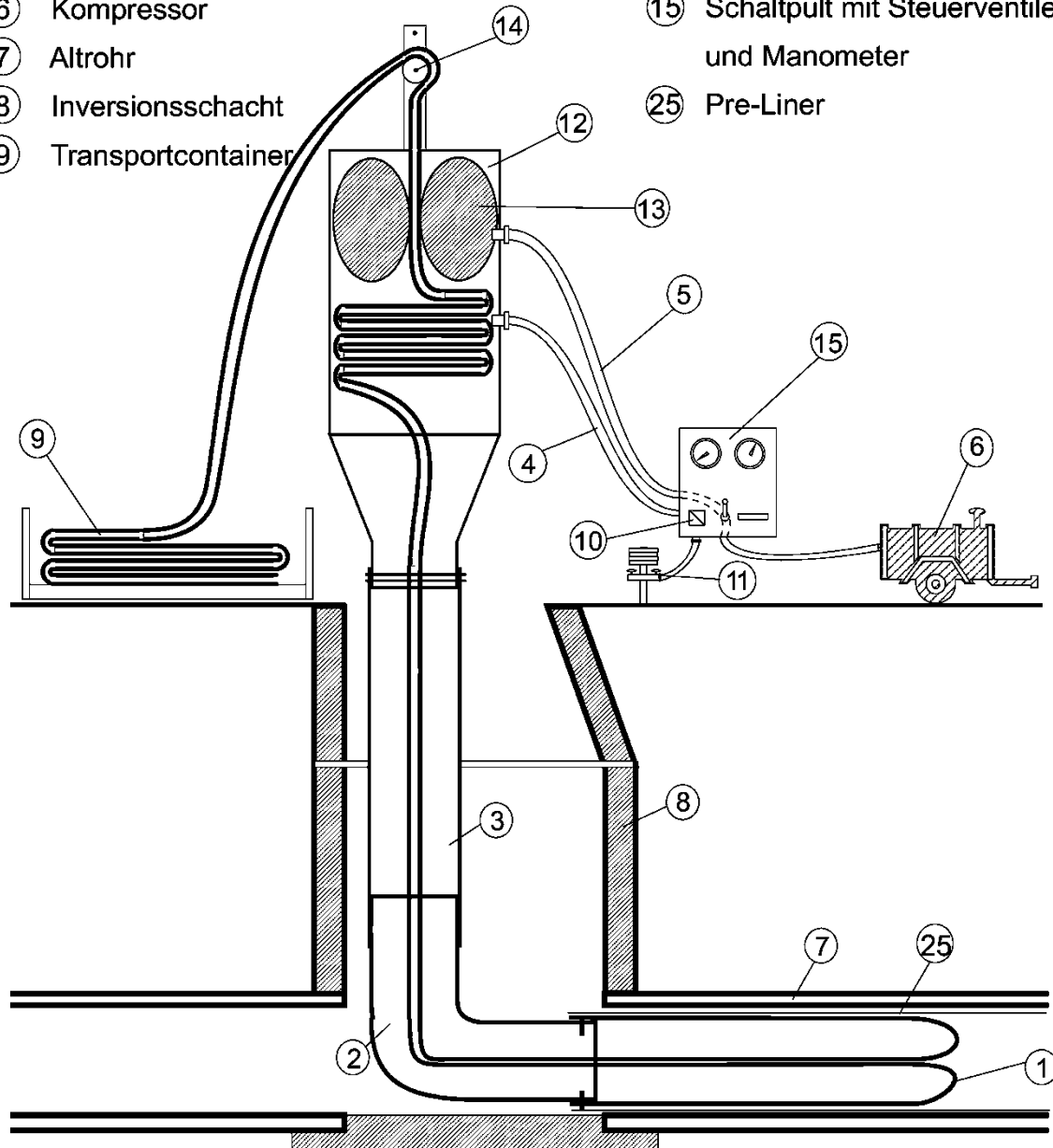
Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit den Bezeichnungen "PAA-SF-Liner" und "ILS-Liner" zur Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich für Kreisprofile von DN 100 bis DN 2200 und Eiprofile von 200 mm/300 mm bis 1600 mm/2400 mm

Härtung mit Wasser

Anlage 4

Einbauroboter (auch als fahrbare Variante möglich)
Für die Ausführungsvariante Warmhärtung (Warmwasser / Dampf)

- | | |
|------------------------------------|--|
| ① PAA-SF-Liner | ⑩ Kugelhahn |
| ② Inversionsbogen | ⑪ Hydrant (Wasseranschluss) |
| ③ Gewebeschlauch (Druckschlauch) | ⑫ Einbauroboter |
| ④ Kaltwasserversorgung / Druckluft | ⑬ Druckdichte Lippendichtung |
| ⑤ Druckluftzufuhr | ⑭ Umlenkrolle |
| ⑥ Kompressor | ⑮ Schaltpult mit Steuerventilen
und Manometer |
| ⑦ Altrohr | ⑯ Pre-Liner |
| ⑧ Inversionsschacht | |
| ⑨ Transportcontainer | |

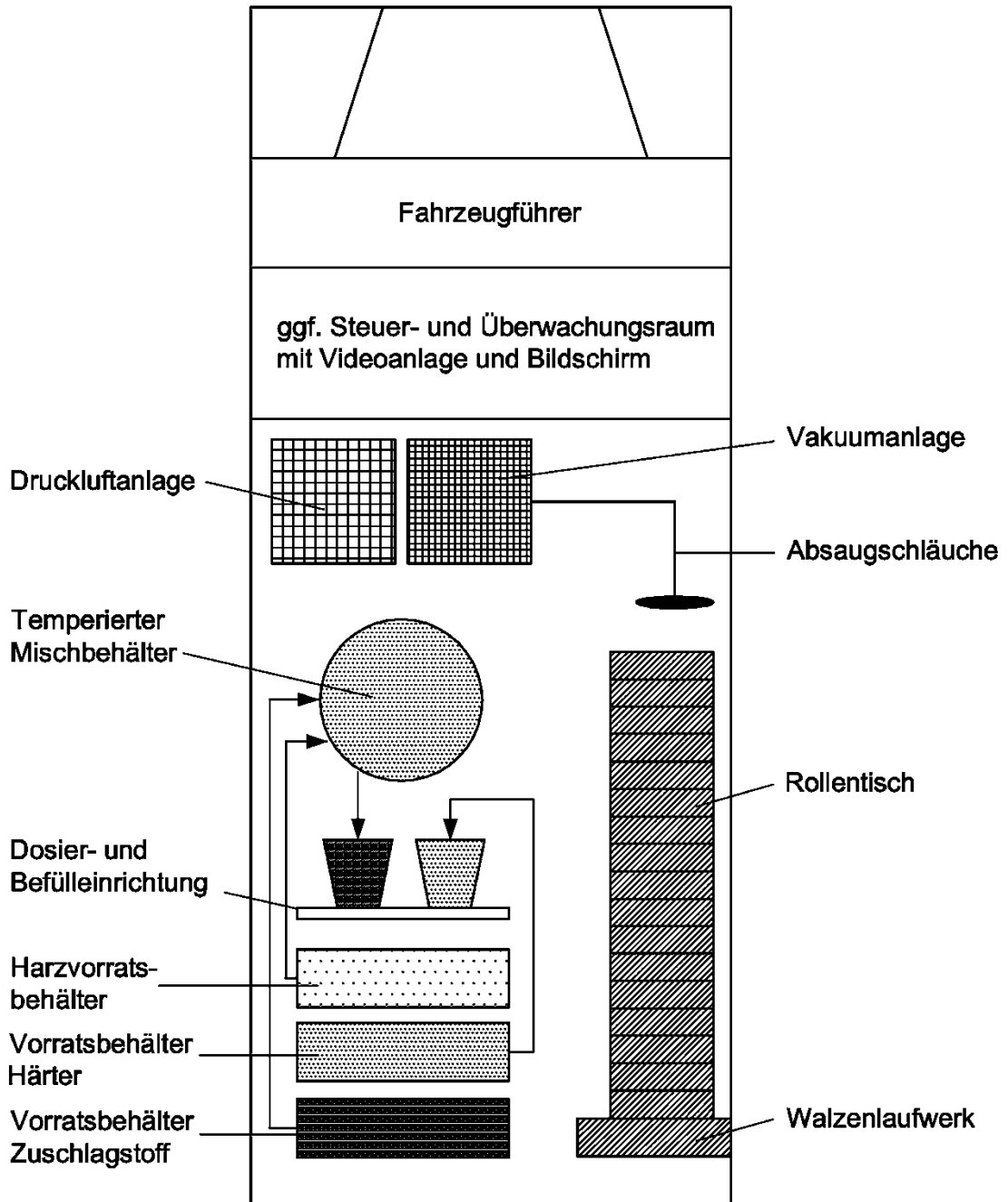


Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit den Bezeichnungen "PAA-SF-Liner" und "ILS-Liner" zur Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich für Kreisprofile von DN 100 bis DN 2200 und Eiprofile von 200 mm/300 mm bis 1600 mm/2400 mm

Einbauroboter Variante

Anlage 5

Fahrzeugdarstellung



Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit den Bezeichnungen "PAA-SF-Liner" und "ILS-Liner" zur Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich für Kreisprofile von DN 100 bis DN 2200 und Eiprofile von 200 mm/300 mm bis 1600 mm/2400 mm

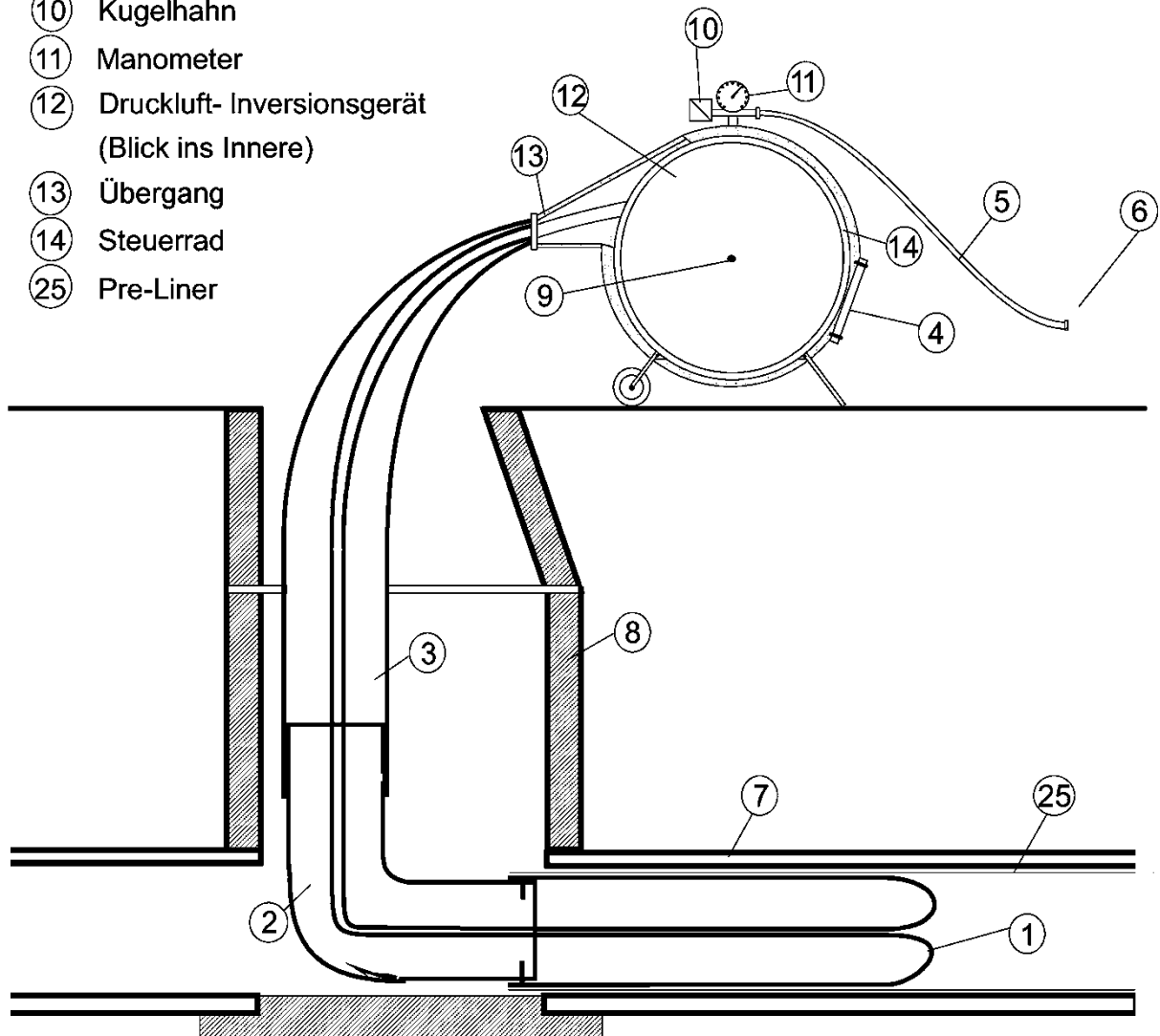
Anlage 6

Fahrzeugdarstellung für die Ausführungsvariante „Schnellhärteverfahren“

Druckluft- Inversionsgerät

Für die Ausführungsvariante "Schnellhärtung" und "Dampfhärtung"

- ① PAA-SF-Liner
- ② Inversionsbogen
- ③ Gewebeschlauch (Druckschlauch)
- ④ Deckel Inspektionsöffnung
- ⑤ Druckluftschlauch
- ⑥ Kompressor
- ⑦ Altrohr
- ⑧ Inversionschacht
- ⑨ Schlauchverschluss
- ⑩ Kugelhahn
- ⑪ Manometer
- ⑫ Druckluft- Inversionsgerät
(Blick ins Innere)
- ⑬ Übergang
- ⑭ Steuerrad
- ⑮ Pre-Liner



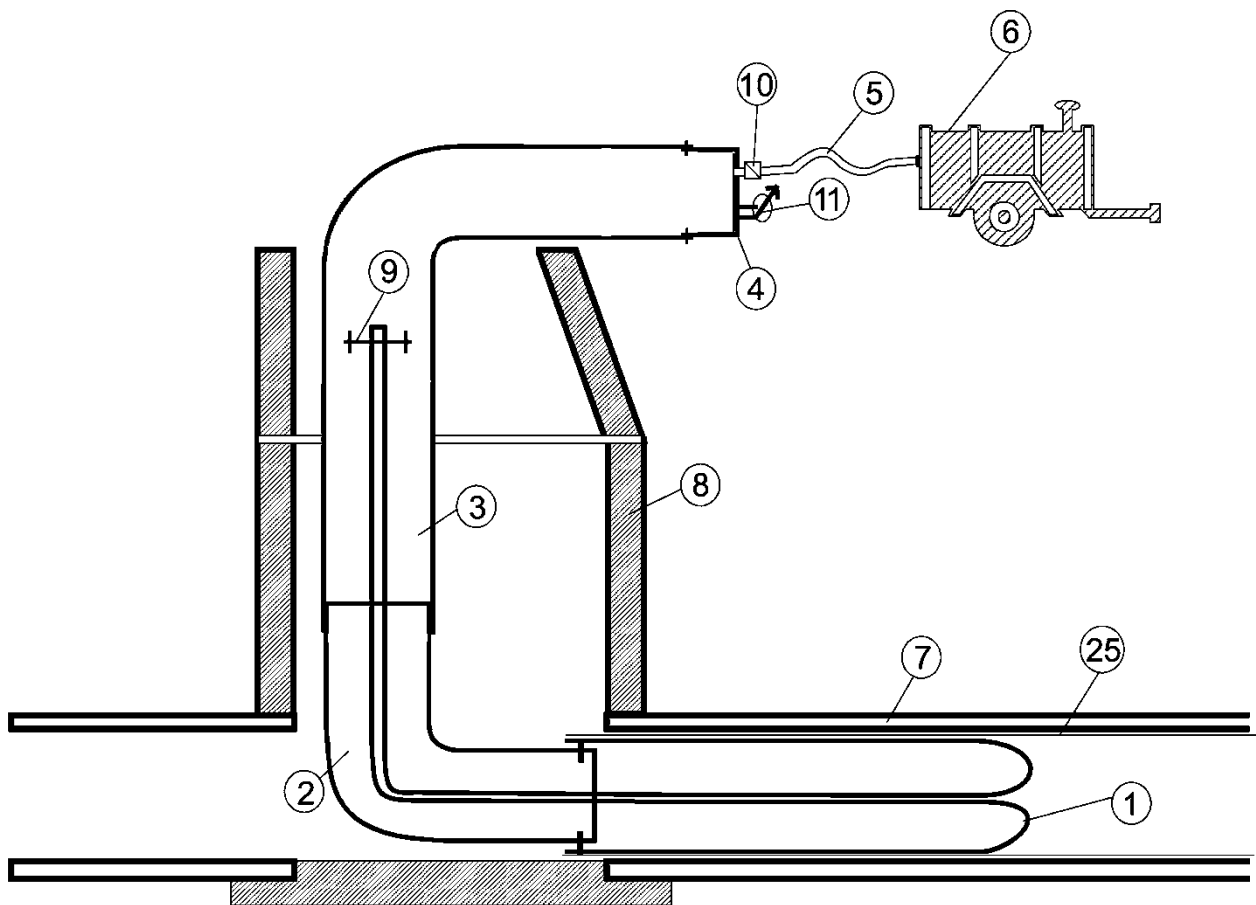
Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit den Bezeichnungen "PAA-SF-Liner" und "ILS-Liner" zur Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich für Kreisprofile von DN 100 bis DN 2200 und Eiprofile von 200 mm/300 mm bis 1600 mm/2400 mm

Inversion mit Druckluft- Inversionsgerät

Anlage 7

Einbau Schlauch (Schnellhärtung)

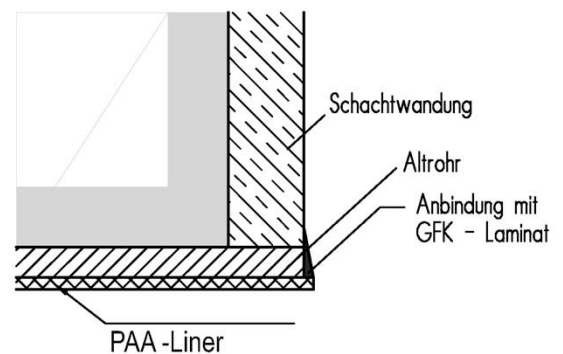
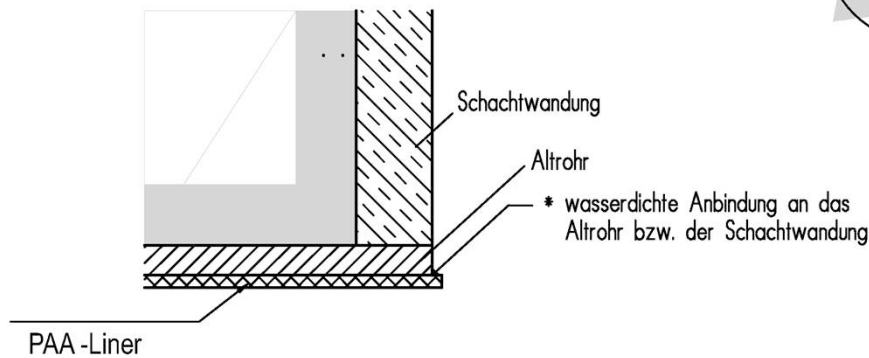
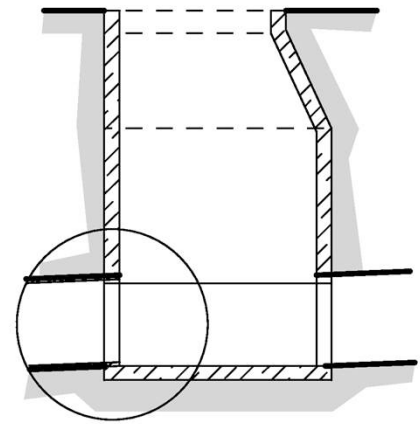
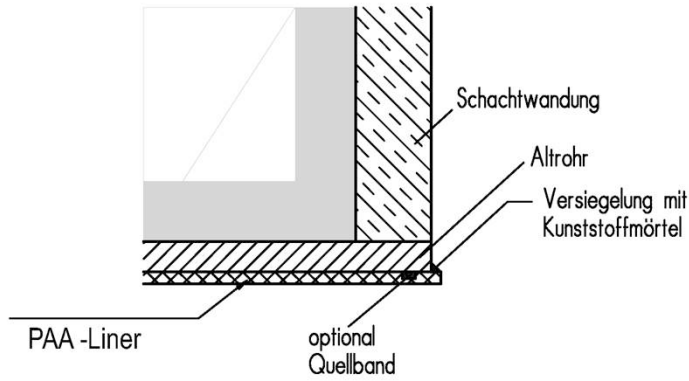
- ① PAA-SF-Liner
- ② Inversionsbogen
- ③ Gewebeschlauch (Druckschlauch)
- ④ Deckelarmatur
- ⑤ Druckluftschlauch
- ⑥ Kompressor
- ⑦ Altrohr
- ⑧ Inversionsschacht
- ⑨ Schlauchverschluss
- ⑩ Kugelhahn
- ⑪ Manometer
- ⑫ Pre-Liner



Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit den Bezeichnungen "PAA-SF-Liner" und "ILS-Liner" zur Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich für Kreisprofile von DN 100 bis DN 2200 und Eiprofile von 200 mm/300 mm bis 1600 mm/2400 mm

Anlage 8

Inversion mit Druckschlauch



- *
- 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, für die eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung gültig ist
 - Verpressen mit Polyurethan- (PU) oder Epoxid- (EP) Harzen, für die eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung gültig ist
 - Einbau von Schlauchlinerendmanschetten, für die eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung gültig ist

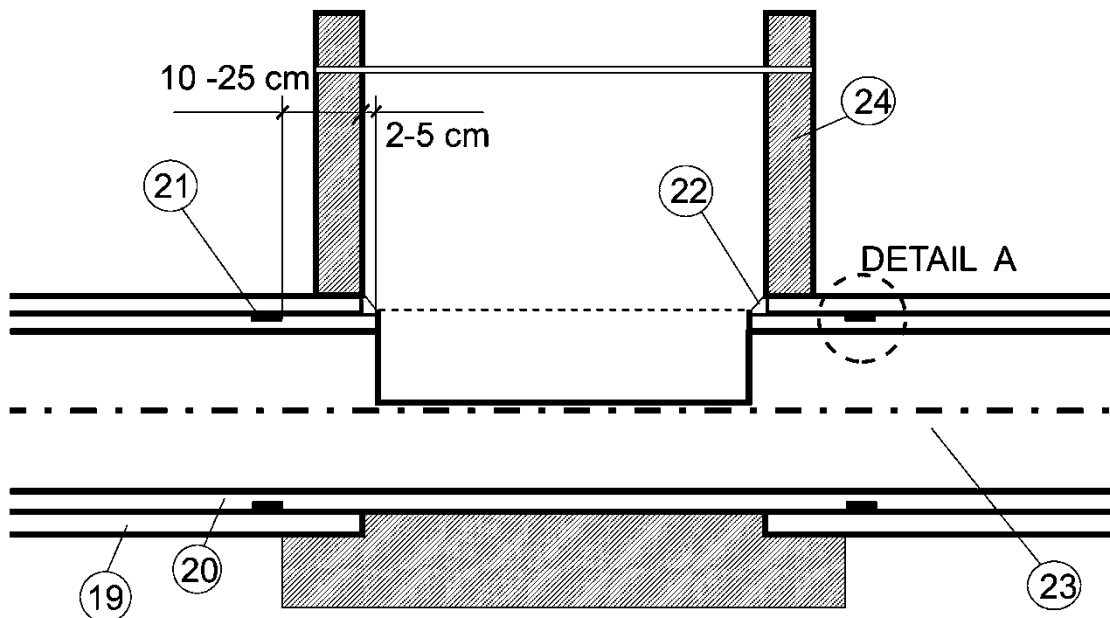
Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit den Bezeichnungen "PAA-SF-Liner" und "ILS-Liner" zur Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich für Kreisprofile von DN 100 bis DN 2200 und Eiprofile von 200 mm/300 mm bis 1600 mm/2400 mm

Anlage 9

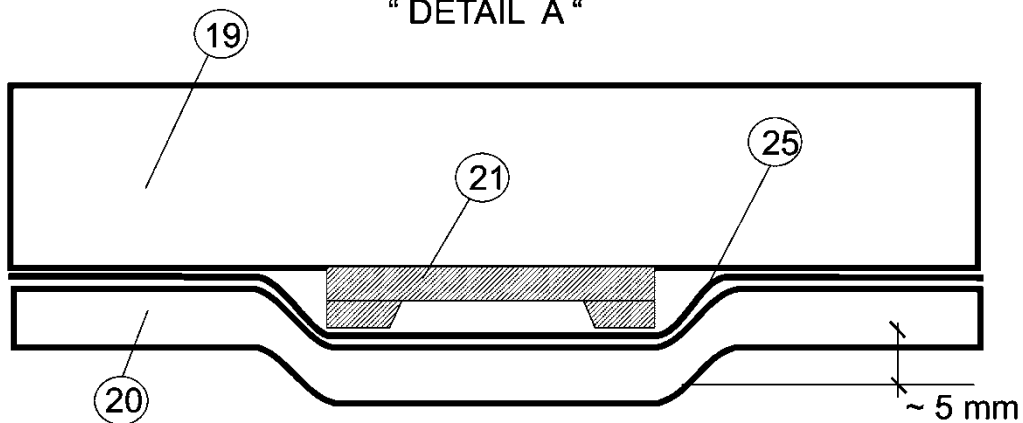
Schachtanbindung

Zwischenschacht

- ①9 Altrohr
- ②0 gehärteter PAA-SF-Liner
- ②1 quellendes Band (Hilfsstoff)
- ②2 Mörtel
- ②3 Gerinne-Halbschale
- ②4 Schachtwandung
- ②5 Pre-Liner



“DETAIL A“

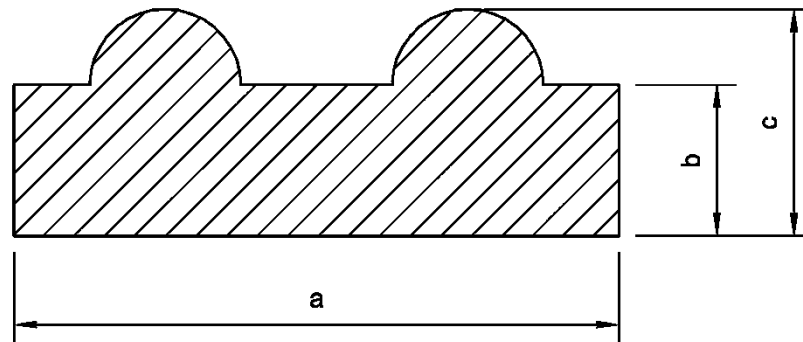


Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit den Bezeichnungen "PAA-SF-Liner" und "ILS-Liner" zur Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich für Kreisprofile von DN 100 bis DN 2200 und Eiprofile von 200 mm/300 mm bis 1600 mm/2400 mm

Anlage 10

Schachtanschlüsse mit Positionierung der quellenden Bänder (Hilfsstoffe)

Profildarstellung
Quellband (Hilfsstoff)



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

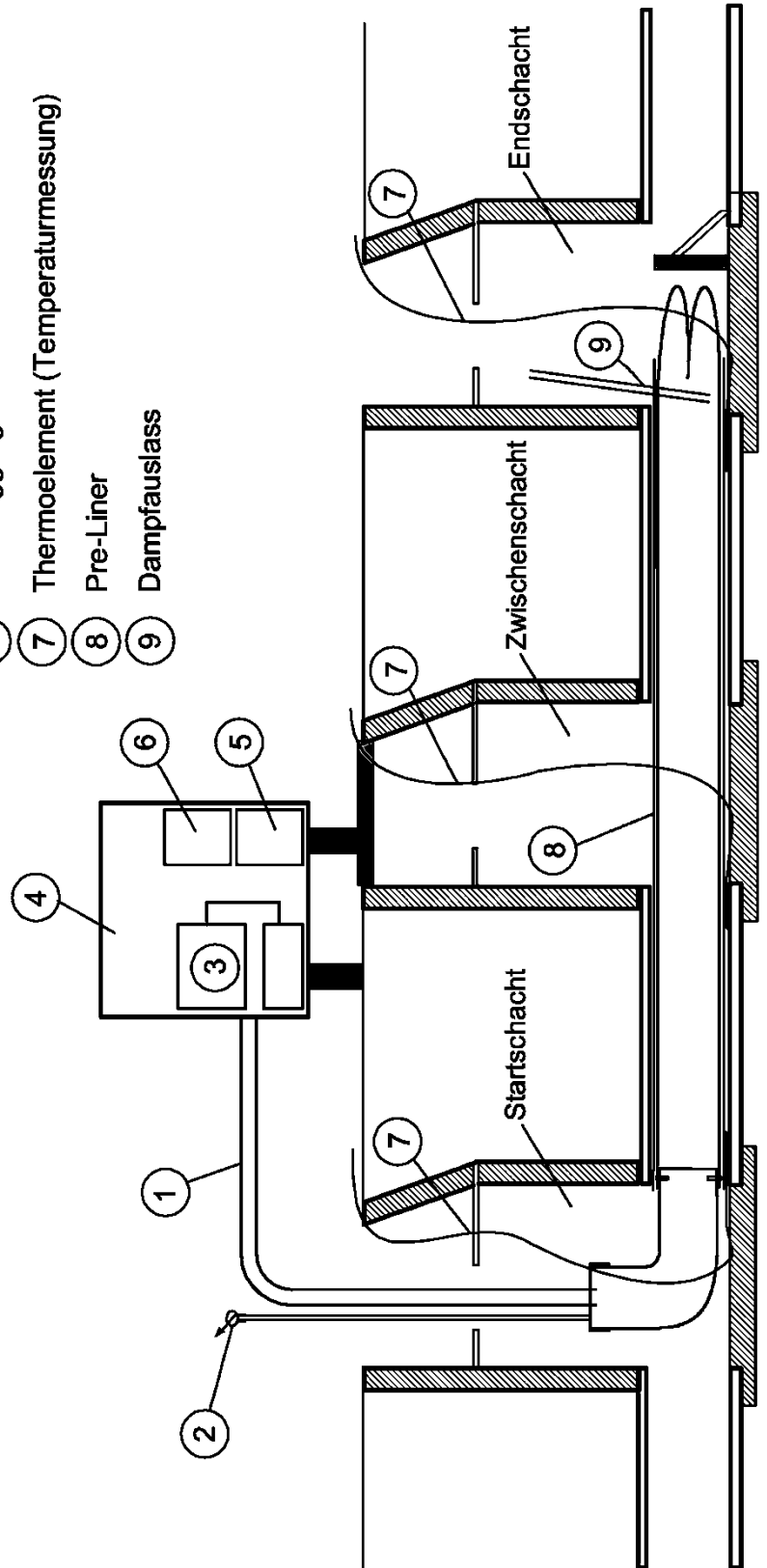
Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchliniern mit den Bezeichnungen "PAA-SF-Liner" und "ILS-Liner" zur Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich für Kreisprofile von DN 100 bis DN 2200 und Eiprofile von 200 mm/300 mm bis 1600 mm/2400 mm

Profildarstellung des quellenden Bandes (Hilfsstoff)

Anlage 11

Härtung mit Dampf

- ① Dampfschlauch und Druckkontrolle
- ② Manometer
- ③ Dampferzeuger mit Brenner
- ④ Mobile Anlage mit Dampfkessel, Kompressor und Stromaggregat
- ⑤ Kompressor
- ⑥ Stromaggregat
- ⑦ Thermoelement (Temperaturmessung)
- ⑧ Pre-Liner
- ⑨ Dampfauslass



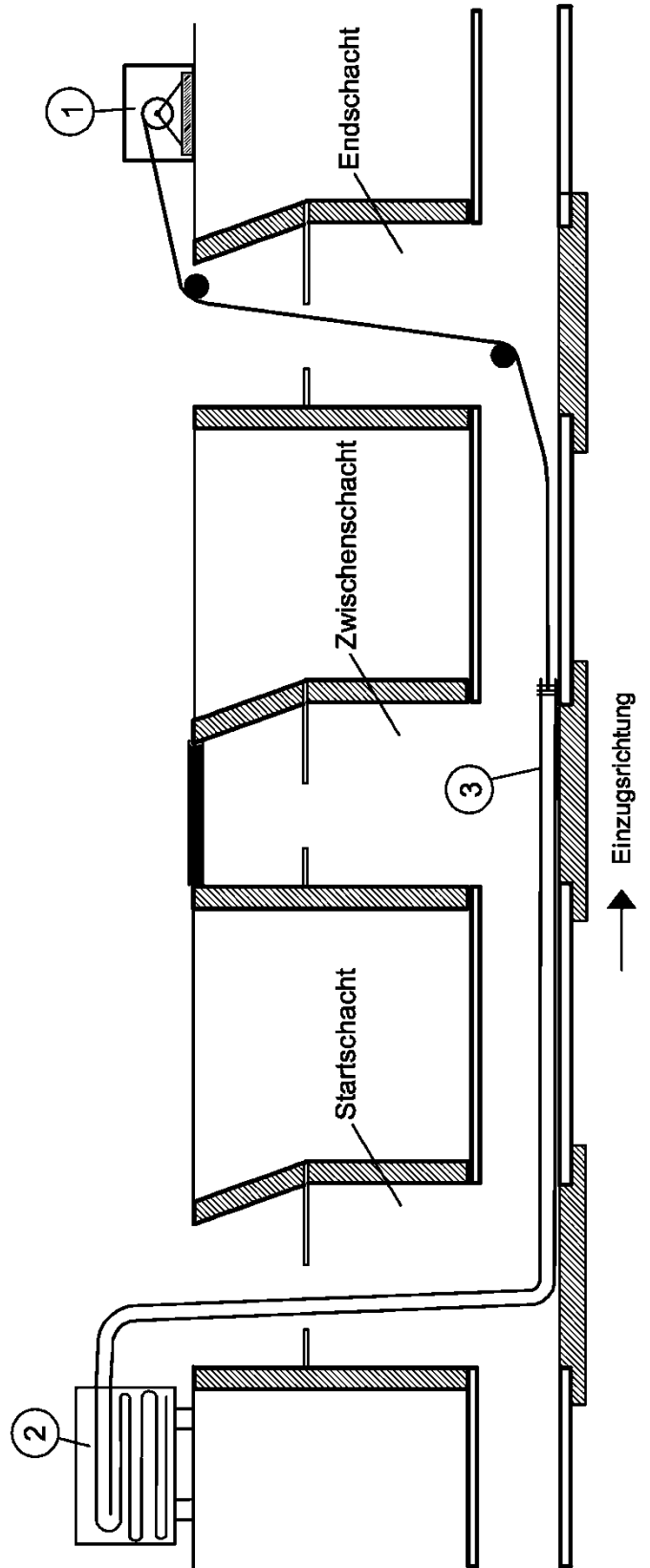
Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit den Bezeichnungen "PAA-SF-Liner" und "ILS-Liner" zur Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich für Kreisprofile von DN 100 bis DN 2200 und Eiprofile von 200 mm/300 mm bis 1600 mm/2400 mm

Anlage 12

Härtung mit Dampf

Linereinzug
 PAA-SF-Liner

- ① Winde
- ② Transportcontainer
- ③ umgekrempelter PAA SF-Liner



Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit den Bezeichnungen "PAA-SF-Liner" und "ILS-Liner" zur Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich für Kreisprofile von DN 100 bis DN 2200 und Eiprofile von 200 mm/300 mm bis 1600 mm/2400 mm

Linereinzug

Anlage 13

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

Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit den Bezeichnungen "PAA-SF-Liner" und "ILS-Liner" zur Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich für Kreisprofile von DN 100 bis DN 2200 und Eiprofile von 200 mm/300 mm bis 1600 mm/2400 mm

Anlage 14

Imprägnierbericht

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

Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit den Bezeichnungen "PAA-SF-Liner" und "ILS-Liner" zur Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich für Kreisprofile von DN 100 bis DN 2200 und Eiprofile von 200 mm/300 mm bis 1600 mm/2400 mm

Dichtheitsprüfung - Protokoll

Anlage 15

Einbaubericht PAA-SF-Liner

Datum
 Seite 1



Baustellenangaben

Baustellennr.	Ort
Bauleiter	Adresse
Anlage	DN
Kolonnenführer	Länge
Impräg.Nr.	Rezept
Einbaustückzahl	Schacht Start Nr.
Einbaudatum	Schacht Ende Nr.
Medium	Kanalnummer
Material Altrohr	

Wareingangskontrolle

Spediteur
Verpackung/Eis

Zubehör

Primol dabei
Proberohr dabei
PreLiner dabei

Prozesskontrolle

Inspektion vor Sanierung	Abflüßlenkung	Preliner verwendet
HD-Reinigung vor Einbau	Vorfräsarbeiten	Installation mit

Inversionseinbaudruck [bar]	min.	max.	soll <= 2,5 bar
Aushärtedruck [bar]	min.	max.	soll 0,5-1,0 bar
Grundwasser			

Endkontrolle (Nach dem Härten)

Überschußharz in den Schächten	Ausbeulung in den Schächten	Kopf hochgeführt
Härtung in den Schächten	Abweichung Länge [m]	m
Länge d. installierten Liners	Abweichung Konusstelle [m]	m
Konusstelle		
Inspektion nach Sanierung		

Materialprobe

Lage	Probe aus Altrohr
Zustand	Wasser im Schacht Proberohr geplatzt

Datum: _____

Unterschrift: _____
 (elektronisches Dokument auch ohne Unterschrift gültig)

Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit den Bezeichnungen "PAA-SF-Liner" und "ILS-Liner" zur Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich für Kreisprofile von DN 100 bis DN 2200 und Eiprofile von 200 mm/300 mm bis 1600 mm/2400 mm

Anlage 16

Eigenüberwachungs-Protokoll

**Probenbegleitschein Aarsleff Rohrsanierung GmbH
PAA-SF-Liner DIBt-Zulassung Z-42.3-305**

Seite 1



Erstprüfung Wiederholungsprüfung Prüfbericht Nr. _____

Angaben zur Probenentnahme

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

Probenidentifikation

Auftraggeber	Stadt Rhede	Liner-Material-ID
Bauherr	Stadt Rhehe	Länge des Liners
Bauvorhaben	Rhede, Uferweg	Haltingsbezeichnung
Ausführende Firma	Aarsleff	Probenbezeichnung
Linerhersteller	Aarsleff	Einbaudatum
Harztyp	UP	Entnahmestelle
Trägermaterial	Synthesefaser	
Rohrgeometrie	Wert	Entnahmeposition
Beschichtung ist integraler Bestandteil des Liners	Ja	
Lage	innen	Statisch erforderliche Wanddicke <input type="text"/>

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 [cm] in Längsrichtung [cm]

Durchzuführende Prüfungen (durch den AG anzukreuzen)

Mechanische Eigenschaften (Standardprüfung)

- 3-Punkt-Biegeversuch in radialer Richtung (Standardprüfung) nach DIN EN ISO 11296-4 und DWA-A 143-3 zur Ermittlung von
- E-Modul
- Biegespannung
- 3-Punkt-Biegeversuch in axialer Richtung nach DIN EN ISO 11296-4
- Scheiteldruckversuch nach DIN EN 1228 und DWA-A 143-3 zur Ermittlung des E-Moduls

Wasserdichtheit (Standardprüfung)

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

Zusatzprüfungen (Keine Standardprüfung)

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

- Ermittlung des Reststyrolgehalts nach DIN 53394-2 und DWA-A 143-3 (UP-Harze)
- Thermische Analyse (DDK-Messung) nach DIN EN ISO 11357-1 / ISO 11357-2 und DWA-A 143-3 (EP-Harze)

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 DWA-A 143-3
- 24h-Kriechneigung Scheiteldruck nach DIN EN 761 und DWA-A 143-3

Materialidentifikation

- Spektralanalyse in Anlehnung an ASTH 5576, DIN 55673, DIN EN 1767 und DWA-A 143-3
- Kalzinierungsverfahren in Anlehnung an DIN EN ISO 1172 und DWA-A 143-3
- Dichtemessung in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1

Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchliniern mit den Bezeichnungen "PAA-SF-Liner" und "LS-Liner" zur Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich für Kreisprofile von DN 100 bis DN 2200 und Eiprofile von 200 mm/300 mm bis 1600 mm/2400 mm

Anlage 17

Probenbegleitschein