

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

Deutsches Institut für Bautechnik
ANSTALT DES ÖFFENTLICHEN RECHTS

Zulassungsstelle für Bauprodukte und Bauarten
Bautechnisches Prüfamts

Mitglied der Europäischen Organisation für
Technische Zulassungen EOTA und der Europäischen Union
für das Agrément im Bauwesen UEAtc

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

Datum: 18. Januar 2010 Geschäftszeichen: III 54-1.42.3-71/09

Zulassungsnummer:

Z-42.3-433

Geltungsdauer bis:

31. Januar 2014

Antragsteller:

Per Aarsleff A/S
Lokesvej 15, 8230 ÅBYHØJ, DÄNEMARK

Zulassungsgegenstand:

"Per Aarsleff"-Schlauchlinungsverfahren mit dem "PAA-S-Liner"
zur Sanierung von erdverlegten Abwasserleitungen
im Nennweitenbereich DN 100 bis DN 700

Der oben genannte Zulassungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich zugelassen.
Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung umfasst 25 Seiten und zwölf Anlagen.
Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung ersetzt die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung
Nr. Z-42.3-433 vom 5. Januar 2009.



I. ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN

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



II. BESONDERE BESTIMMUNGEN

1 Zulassungsgegenstand und Anwendungsbereich

Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung gilt für das "Per Aarsleff"-Schlauchlinierungsverfahren mit der Schlauchlinerbezeichnung "PAA-S-Liner" (Anlage 1) zur Sanierung schadhafter Abwasserleitungen mit Kreisquerschnitten in den Nennweiten DN 100 bis DN 700. Diese Zulassung gilt auch für die Wiederherstellung von Hausanschlüssen mittels "Hutprofiltechnik". Diese Zulassung gilt für die Sanierung von Abwasserleitungen, die dazu bestimmt sind Abwasser gemäß DIN 1986-3¹ abzuleiten.

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

Der "PAA-S-Liner"-Polyester-Synthesefaserschlauch ist mit drei verschiedenen Folienvarianten beschichtet (siehe Anlage 1):

- Variante **a)** PP-Beschichtung (Polypropylen-Folie als Bestandteil des Liners),
- Variante **b)** PE Beschichtung (Polyethylen-Folie als Einbringhilfe des Liners) und
- Variante **c)** PU-Beschichtung (Polyurethan-Folie als Einbringhilfe des Liners).

Schadhafte Abwasserleitungen werden durch Einbringen und nachfolgender Aushärtung eines UP-harzgetränkter Synthesefaserschlauches saniert. Dazu wird in die schadhafte Leitung ein mit "Preliner" bezeichneter Schlauch aus Polyethylen (PE) eingebracht. In diesen wird der einseitig mit einer PP-, PE- oder PU-Folie beschichtete harzgetränkte Synthesefaserschlauch mittels einer Wassersäule bzw. mittels Druckluft eingestülpt. Durch diese Inversion gelangt die PP-, PE- oder PU-Folie auf die dem Abwasser zugewandte Seite. Der Schlauch wird mittels Warmwasser (Variante 1) oder Dampf (Variante 2) ausgehärtet.

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

Hausanschlüsse werden im nicht begehbaren Bereich mittels Robotertechnik wiederhergestellt. Dabei wird der jeweilige Hausanschluss vom Inneren des ausgehärteten Synthesefaserschlauches aus aufgefräst. Mittels einer auf den jeweiligen Hausanschluss abgestimmten Inversionsblase wird ein harzgetränktes Synthesefaserelement mit der Bezeichnung "Hutprofil" in die Hausanschlussleitung bis über die erste Muffenverbindung hinaus eingestülpt.

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

2 Bestimmungen für die Verfahrenskomponenten

2.1 Eigenschaften und Zusammensetzung

2.1.1 Werkstoffe der Verfahrenskomponenten

2.1.1.1 Werkstoffe für die Inversionsschläuche

Der Werkstoff des PE-Preliners, des Polyester-Synthesefaserschlauches, dessen Folienbeschichtung aus PP, PE oder PU und die Harzwerkstoffe, einschließlich der verwendeten



¹ DIN 1986-3

Füllstoffe, Härter und sonstigen Zusatzstoffe, entsprechen den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Rezepturangaben.

Für die Inversionsschläuche darf nur ungesättigtes Polyesterharz (UP-Harze nach DIN 18820-1², Tabelle 1, Gruppe 3 Iso-Npg und Ortho-Npg) des Typs 1130 oder des Typs 1140 nach Tabelle 3 von DIN 16946-2³ eingesetzt werden.

1. Die Harzsysteme entsprechen den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten IR-Spektren. Die IR-Spektren sind auch bei der fremdüberwachenden Stelle zu hinterlegen.
2. Das Polyethylen (PE) des Preliners entspricht den Anforderungen von DIN EN ISO 1872-1⁴.
3. Die Beschichtungen des Polyester-Synthesefaserschlauches 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: 300 g/m² bis 500 g/m²
- Beschichtungsdicke: 250 µm bis 500 µm

4. Die Polyester-Synthesefasern weisen folgende Eigenschaften auf:

- Spezifisches Gewicht : 1,38 g/cm³ ± 0,25 g/cm³
- Flächengewicht: 450 g/m² bis 650 g/cm² bei 2,5 mm Wanddicke
550 g/m² bis 750 g/cm² bei 3,0 mm Wanddicke
770 g/m² bis 970 g/cm² bei 4,5 mm Wanddicke
1.000 g/m² bis 1.200 g/cm² bei 6,0 mm Wanddicke
- Faserlänge: 70 mm bis 85 mm
- Faserdicke: ca. 33 µm

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

- Korngröße (mittlere): ca. 11 µm
- Dichte (Schüttdichte): 0,7 g/cm³ ± 0,1 g/cm³
- Stoffdichte (spezifisches Gewicht): ca. 2,42 g/cm³
- Feuchte (maximal): 0,3 %

2.1.1.2 Werkstoff des quellenden Bandes (Hilfsstoff)

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

² DIN 18820-1 Laminate aus textilglasverstärkten ungesättigten Polyester- und Phenacrylatharzen für tragende Bauteile (GF-UP, GF-PHA); Aufbau, Herstellung und Eigenschaften; Ausgabe:1991-03

³ DIN 16946-2 Reaktionsharzformstoffe; Gießharzformstoffe; Typen; Ausgabe:1989-03

⁴ DIN EN 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



Die Einhaltung der geometrischen Anforderungen (Profilform und -maße) nach Anlage **10** an die quellenden Bänder sind im Rahmen der Eingangskontrolle visuell und durch stichprobenartiges Nachmessen zu überprüfen.

2.1.1.3 Werkstoffe für Hutprofile

Für Hutprofile dürfen nur Schläuche aus gleicher Polyester-Synthesefaser verwendet werden, wie in Abschnitt 2.1.1.1 angegeben. Es darf nur Epoxidharz (EP) des Typs 1022-0 nach DIN 16946-2³ verwendet werden, das den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Rezepturangaben und IR-Spektren entspricht. IR-Spektren sind auch bei der fremdüberwachenden Stelle zu hinterlegen.

2.1.2 Umweltverträglichkeit

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

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

2.1.3 Wanddicke

Die Einbauwanddicke der noch nicht ausgehärteten Schlauchliner muss mindestens 10 % größer sein als die der ausgehärteten Schlauchliner.

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

Die Wanddicke der ausgehärteten Polyester-Synthesefaserschicht ist durch eine statische Berechnung zu überprüfen (siehe hierzu auch Abschnitt 9).

Für die statische Berechnung nach Abschnitt 9 sind die in Tabelle **1** angegebenen Mindestwanddicken zu beachten. Die Wanddicke der gehärteten Schlauchliner ist durch eine Materialprobe nachzuweisen. Die ausgehärtete Mindestwanddicke von 3,0 mm darf nicht unterschritten werden.

Wenn das Altrohr-Bodensystem allein nicht mehr tragfähig ist, dürfen solche Abwasserleitungen mit Schlauchlinern nach Tabelle **1** aufgeführten Wanddicken nur saniert werden, wenn durch eine statische Berechnung entsprechend dem Merkblatt ATV-M 127-2⁵ die durch den Liner aufzunehmenden statischen Belastungen nachgewiesen werden.

Abwasserleitungen, deren Tragfähigkeit allein (ohne Unterstützung des umgebenden Bodens) gegeben ist, d. h. keine Risse (ausgenommen Haarrisse mit Rissbreiten unter 0,15 mm bzw. bei Stahlbetonrohren unter 0,3 mm) vorhanden sind, dürfen mit Schlauchlinern nach Tabelle **1** nur saniert werden, wenn die Mindestwanddicke von 3 mm nicht unterschritten und eine Steifigkeit $SN \geq 500 \text{ N/m}^2$ 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. Für den Lastfall Grundwasser ist der Schlauchliner hinsichtlich Beulen entsprechend dem Merkblatt ATV-M 127-2⁵ zu bemessen (siehe hierzu auch Abschnitt 9).

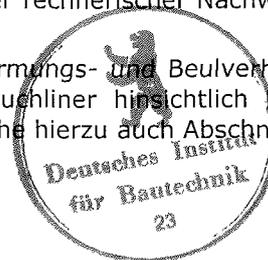


Tabelle 1: "Mindest- und Maximalwanddicken gehärteter "PAA-S-Liner" mit UP-Harz mit zugehörigen Steifigkeiten"

Außen- durchmesser des Schlauchliners	Mindest- wand- dicke	Nenn- steifig- keit	Ring- steifig- keit	Maxi- mal- wand- dicke	Nenn- steifig- keit	Ring- steifig- keit
DN [mm]	s [mm]	SN ^{a)} [N/m ²]	SR ^{b)} [N/mm ²]	s [mm]	SN ^{a)} [N/m ²]	SR ^{b)} [N/mm ²]
100	3,0	6.903	0,0552	4,5	24.412	0,1953
150	3,0	1.983	0,0159	5,0	9.567	0,0765
200	3,0	824	0,0066	7,0	11.133	0,0891
250	3,0	418	0,0033	8,5	10.174	0,0814
300	3,3	321	0,0026	10,0	9.567	0,0765
350	3,8	309	0,0025	11,5	9.149	0,0732
400	4,4	321	0,0026	13,5	9.943	0,0795
450	5,0	331	0,0026	15,0	9.567	0,0765
500	5,5	321	0,0026	18,0	12.152	0,0972
600	6,6	321	0,0026	20,5	10.329	0,0826
700	7,7	321	0,0026	24,0	10.442	0,0835

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

b) UP-Harz: Umfangs-E-Modul = 2.800 N/mm² in Anlehnung an DIN EN 1228

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 16869-2⁶⁾)



2.1.4 Physikalische Kennwerte des ausgehärteten Synthefaser-Harzverbundes

Nach Aushärtung müssen die "PAA-S-Liner" (ohne Preliner und PP/PE/PU-Beschichtung) folgende Eigenschaften aufweisen:

- Dichte in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1⁷: 1,28 g/cm³ ± 0,2 g/cm³
- Zugfestigkeit in axialer Richtung unabhängig von der Wanddicke in Anlehnung an DIN EN ISO 527-4⁸: ≥ 16 N/mm² ± 2 N/mm²
- Druckfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 604⁹: ≥ 100 N/mm²
- Kurzzeit-E-Modul UP-Harz in Anlehnung an DIN EN 1228¹⁰: ≥ 2.800 N/mm²
- Biege-E-Modul UP-Harz in Anlehnung an DIN EN ISO 178¹¹: ≥ 2.800 N/mm²
- Biegespannung σ_{FB} für Einbauwanddicken bis einschließlich 9 mm für UP-Harz in Anlehnung an DIN EN ISO 178¹¹: 28 N/mm²
- Biegespannung σ_{FB} für Einbauwanddicken über 9 mm für UP-Harz in Anlehnung an DIN EN ISO 178¹¹: 32 N/mm²

2.2 Herstellung, Verpackung, Transport, Lagerung und Kennzeichnung

2.2.1 Herstellung

2.2.1.1 Fabrikmäßige Herstellung der Schlauchliner für die Warmwasser- und Dampfaushärtung

Die PE-Prelinerschläuche und die auf der Außenseite mit einer PP/PE/PU-Folie, entsprechend den Anforderungen nach Abschnitt 2.1.1.1 beschichteten Synthefaserschläuche sind im Werk des Vorlieferanten mit Wanddicken nach Abschnitt 2.1.3 herzustellen. Dabei ist darauf zu achten, dass die Verbindungsnaht des jeweiligen Schlauches mit der gleichen Folie überzogen wird, wie der übrige Schlauch. Die vom Antragsteller vorgegebenen Längenmaße sind vom Vorlieferanten einzuhalten.

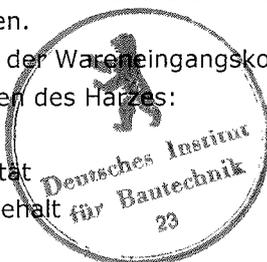
Der Antragsteller hat sich zur Überprüfung der in Abschnitt 2.1.1.1 genannten Eigenschaften des Synthefaserschlauches sowie die des Preliners bei jeder Lieferung vom Vorlieferanten mindestens Werksbescheinigungen 2.1 in Anlehnung an DIN EN 10204¹² vorlegen zu lassen.

Der Antragsteller hat sich zur Überprüfung der Eigenschaften des Harzes, der Füllstoffe und der sonstigen Zusatzstoffe entsprechend den Rezepturangaben, bei jeder Lieferung vom Vorlieferanten mindestens Werkszeugnisse 2.2 in Anlehnung an DIN EN 10204¹² vorlegen zu lassen.

Im Rahmen der Wareneingangskontrolle sind folgende Eigenschaften zu überprüfen:

Eigenschaften des Harzes:

- Dichte
- Viskosität
- Styrolgehalt



7	DIN EN ISO 1183-1	Kunststoffe - Verfahren zur Bestimmung der Dichte von nicht verschäumten Kunststoffen - Teil 1: Eintauchverfahren, Verfahren mit Flüssigkeitspyknometer und Titrationsverfahren (ISO 1183-1:2004); Deutsche Fassung EN ISO 1183-1:2004; Ausgabe:2004-05
8	DIN EN ISO 527-4	Kunststoffe - Bestimmung der Zugeigenschaften - Teil 4: Prüfbedingungen für isotrop und anisotrop faserverstärkte Kunststoffverbundwerkstoffe (ISO 527-4:1997); Deutsche Fassung EN ISO 527-4:1997; Ausgabe:1997-07
9	DIN EN ISO 604	Kunststoffe - Bestimmung von Druckeigenschaften (ISO 604:2002); Deutsche Fassung EN ISO 604:2003; Ausgabe:2003-12
10	DIN EN 1228	Kunststoff-Rohrleitungssysteme - Rohre aus glasfaserverstärkten duroplastischen Kunststoffen (GFK) - Ermittlung der spezifischen Anfangs-Ringsteifigkeit; Deutsche Fassung EN 1228:1996; Ausgabe:1996-08
11	DIN EN ISO 178	Kunststoffe - Bestimmung der Biegeeigenschaften (ISO 178:2001 + AMD 1:2004); Deutsche Fassung EN ISO 178:2003 + A1:2005; Ausgabe:2006-04
12	DIN EN 10204	Metallische Erzeugnisse - Arten von Prüfbescheinigungen; Deutsche Fassung EN 10204:2004; Ausgabe:2005-01

- Reaktivität
- Eigenschaften des Füllstoffes:
- Korngröße
 - Dichte
 - Wassergehalt
 - Spezifikation gemäß Herstellerangaben

Die Mischung des Harzes mit Härter, Füllstoff und sonstigen Zusatzstoffen ist in Mischbehältern mit Rührwerk entsprechend den hinterlegten Rezepturangaben im Herstellwerk des Antragstellers durchzuführen. Das rezepturbezogene Einwiegen der Gewichtsanteile ist zu überwachen und schriftlich festzuhalten (siehe Imprägnierungsbericht in Anlage 2).

Bei der werksmäßigen Mischung des Harzes sind die einschlägigen Unfallverhütungsvorschriften und Arbeitsschutzvorschriften einzuhalten. Insbesondere sind die in der technischen Regel für Gefahrstoffe TRGS 900¹³ "Grenzwerte in der Luft" enthaltenen Angaben hinsichtlich Styrol zu beachten. Es ist dafür zu sorgen, dass durch geeignete Maßnahmen (z. B. Absaugeinrichtungen) 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 16945¹⁴ 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 oder auf der Baustelle sind die beschichteten Polyester-Synthese-Faserschläuche ggf. entsprechend der jeweiligen auftragsbezogenen Baulänge abzulängen. Das jeweilige Schlauchende ist luftdicht zu verschließen und aus dem Schlauchinneren ist die Luft weitgehend zu evakuieren. Der Schlauch ist mit der für die Schlauchlänge erforderlichen Harzmenge mittels einer automatischen Fördereinrichtung zu befüllen. Der Befüllvorgang wird durch den Unterdruck im Schlauch von ca. 0,5 Pa unterstützt.

Die erforderliche Harzmenge errechnet sich aus folgender Beziehung:

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

Die Befüllmenge ist je Schlauch 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 Schlauch lagenweise in den bereitzustellenden gekühlten Transportbehälter (± 0 °C bis +8 °C) 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.

2.2.1.2 Baustellenmäßige Herstellung der Schlauchliner für die Dampfaushärtung (DN 100 bis DN 400)

Der Antragsteller hat sich die rezepturgemäßen Eigenschaften des Harzes für die baustellenmäßige Herstellung der Schlauchliner vor der Ausführung auf der Baustelle ebenfalls bei jeder Lieferung durch die Vorlage eines Werkzeugnisses 2.2 in Anlehnung an DIN EN 10204¹² vom Vorlieferanten bestätigen zu lassen.



¹³ TRGS 900 Technische Regeln für Gefahrstoffe - Grenzwerte der Luft am Arbeitsplatz "Luftgrenzwerte"; Ausgabe:2006-01 mit Änderung Ausgabe:2008-06

¹⁴ DIN 16945 Reaktionsharze, Reaktionsmittel und Reaktionsharzmassen; Prüfverfahren; Ausgabe:1989-03

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

Auf die jeweilige Baustelle ist die erforderliche Schlauchlänge in Transportgebinden entsprechend den Festlegungen in Abschnitt 2.2.2 anzuliefern. Der Antragsteller hat sich durch Vorlage von Werksbescheinigungen 2.1 in Anlehnung an DIN EN 10204¹² die Eigenschaften des beschichteten Synthesefaserschlauches sowie die des Preliners nach Abschnitt 2.1.1.1 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 Schlauches darf auf der Baustelle nur in dafür vorgesehenen speziellen Fabrikationsfahrzeugen (Anlage 6) erfolgen (siehe hierzu Ausführungen in Abschnitt 4.2.2).

Das Harz ist entsprechend den hinterlegten Rezepturangaben im temperierten Mischbehälter (Temperaturbereich von +10 °C bis +20 °C) anzumischen. Dabei ist durch die den Rezepturgrenzwerten entsprechende Härterzugabe die Topfzeit einstellbar, diese kann z. B. von der Umgebungstemperatur und von der zu erwartenden Einbaudauer abhängen.

Die verarbeitete Harz-, Füllstoff-, Härtermengen und die der sonstigen Zusatzstoffe sind zu protokollieren. Von jeder Mischung ist eine hinreichende Probenmenge als Referenzprobe zu nehmen. Nach erfolgter Mischung ist das angemischte Harz hinsichtlich des Härungsverhaltens zu überprüfen.

Die festgestellten Werte sind schriftlich festzuhalten.

Die Schläuche sind zur Vorbereitung der Harztränkung im Fabrikationsfahrzeug des Antragstellers nach der haltungsbezogenen Ablängung unter Vakuum zu setzen.

Der Schlauchanfang ist etwa 20 cm umzustülpen und auf den Rollentisch (Anlage 6) zu legen. Der Schlauchlinerkopf (Schlauchende) ist luftdicht zu verschließen. Anschließend sind ca. 10 mm lange Vakuum-Schnitte in Abständen von ca. 20 m in die oben liegende Beschichtung PP, PE oder PU des Schlauchliners einzuschneiden. Diese Schnitte dürfen nicht im Nahtbereich erfolgen. Auf diese Schnitte sind nun die Ansaugstutzen der Vakuumanlage aufzusetzen. Ein entsprechender Unterdruck von ca. 500 mbar ist im Schlauchliner zu erzeugen.

Das offene Ende des Schlauchliners (Schlauchanfang) ist durch eine Faltung (Knick) zu verschließen. An dieser Stelle ist vorher der Füllschlauch für das Harzsystem anzusetzen und der Schlauchliner mit dem Harzgemisch zu füllen. Während des Einfüllvorganges ist ständig ein Vakuum von 0,5 bar über die Saugnäpfe auf den Schlauchliner aufrecht zu halten. Der Schlauch ist mit der erforderlichen Harzmenge zu befüllen. Nach der gleichmäßigen Verteilung der Harzmenge im Schlauchliner sind die Schnittöffnungen des Schlauchliners luftdicht zu verschließen.

Die Befüllmenge ist je Schlauch 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 Schlauch in der bereitzustellenden Drucktrommel (siehe Anlage 7) aufzurollen bzw. in den Druckschlauch (siehe Anlage 8) einzuziehen. Zur Schlaucheinbringung siehe Abschnitt 4.3.3.

Bei der Mischung des Harzes auf der Baustelle und bei der Tränkung der Synthesefaserschläuche, 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 900¹³ "Grenzwerte in der Luft" hinsichtlich Styrol getroffenen Aussagen zu beachten. Es ist dafür zu sorgen,



dass durch geeignete Maßnahmen (z. B. Absaugeinrichtungen) die Styrolgrenzwerte nicht überschritten werden.

2.2.1.3 Baustellenmäßige Herstellung der Hutprofile

Die Hutprofile sind vor Ort aus einseitig, teilweise mit PP, PE oder PU beschichteten Synthefaserschläuchen mit Eigenschaften nach Abschnitt 2.1.1.1 entsprechend den festgestellten Anschlusswinkeln der Hausanschlussleitungen von Hand herzustellen.

Dabei ist darauf zu achten, dass Nahtbereiche mit Schlauchstreifen überdeckt werden. Die Verbindung einzelner Teile des Hutprofils sollte mittels Wärmezufuhr (z. B. offene Flamme) erfolgen. Bei der Herstellung der Hutprofile ist darauf zu achten, dass diese mindestens so lang sein müssen, dass die erste Muffe der Hausanschlussleitung überdeckt wird. Die auf die jeweiligen örtlichen Gegebenheiten abgestimmten vorbereiteten Hutprofile sind unmittelbar vor dem Einbau mit Epoxidharz (EP) nach Abschnitt 2.1.1.3 zu tränken. Wobei dies unter Verwendung geeigneter Walzenlaufwerke erfolgen sollte, um Luft einschüsse möglichst zu minimieren.

Das Epoxidharz nach Abschnitt 2.1.1.3 ist zuvor im Fahrzeug des Antragstellers entsprechend den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Rezeptangaben mit Härter und sonstigen Zusatzstoffen anzumischen. Die Aushärtungszeit ist abhängig von den Wasser- sowie den Umgebungstemperaturen. Diese beträgt mindestens eine Stunde.

Bei der Herstellung der Hutprofile auf der Baustelle sind bei der Mischung des dazu notwendigen Harzes und bei der Tränkung der Synthefaserschlauchteile, sowie bei deren Handhabung auf der Baustelle, die einschlägigen Unfallverhütungsvorschriften und die Festlegungen der Arbeitsschutzvorschriften einzuhalten. Insbesondere sind die in der technischen Regel für Gefahrstoffe TRGS 900¹³ "Grenzwerte in der Luft" getroffenen Aussagen zu beachten. Es ist dafür zu sorgen, dass durch geeignete Maßnahmen (z. B. Absaugeinrichtungen) die zutreffenden Grenzwerte nicht überschritten werden.

2.2.2 Verpackung, Transport, Lagerung

Die vom Vorlieferanten angelieferten einseitig beschichteten Synthefaserschläuche sind palettenweise so zu verpacken, dass die Schläuche nicht beschädigt werden.

Nach der, wie in Abschnitt 2.2.1.1 beschriebene 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 fabrikmäßige Schlauchtränkung, ist in geeignete Lagerbehälter zu füllen (z. B. nicht rostende Tanks), die in temperierten Lagerräumen mit einem überwachten Temperaturbereich von +14 °C bis ca. +18 °C gelagert werden können. Füllstoffe können im Freien in witterungsgeschützten Behältern gelagert werden. Härter und sonstige Zusatzstoffe sind in trockenen gut belüfteten Lagerräumen zu bevorraten.

Harz, das für die baustellenmäßige Tränkung der Schläuche bestimmt ist, darf nur in handhabbaren Gebindegrößen auf die jeweilige Baustelle geliefert werden. Bei der Baustellenlagerung sind die verschlossenen Gebinde 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 Zulassungs-Nr. **Z-42.3-433**). Die Kennzeichnung darf nur erfolgen, wenn die Voraussetzungen nach Abschnitt 2.3 Übereinstimmungsnachweis erfüllt sind.

Zusätzlich ist anzugeben:

- Nennweite
- Wanddicke
- Schlauchlänge
- Beschichtung PP, PE oder PU
- Datum der Harztränkung
- Fertigungsstätte (Ort der Harztränkung)
- Rezepturkurzbezeichnung
- Einbauort
- Identifizierungsnummer

Die Transportbehälter für die baustellenmäßige Herstellung der Schlauchliner noch nicht getränkten einseitig mit PP, PE oder PU beschichteten Synthesefaserschläuche ist ebenfalls mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) nach den Übereinstimmungszeichen-Verordnungen der Länder zu kennzeichnen (einschließlich der Angabe der Zulassungs-Nr. **Z-42.3-433**). Die Kennzeichnung darf nur erfolgen, wenn die Voraussetzungen nach Abschnitt 2.3 erfüllt sind.

Zusätzlich sind auf den Transportbehältern anzugeben:

- Nennweite
- Schlauchlänge
- Beschichtung PP, PE oder PU
- Wanddicke
- Einbauort
- Identifizierungsnummer

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

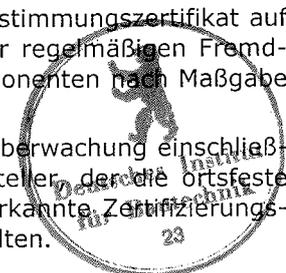
- Werkstoffart
- Temperaturbereich
- Gebindeinhalt (Volumen oder Gewichtsangabe)
- Ggf. Kennzeichnung gemäß der Verordnung über gefährliche Stoffe (Gefahrstoffverordnung)

2.3 Übereinstimmungsnachweis

2.3.1 Allgemeines

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

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



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

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

2.3.2 Werkseigene Produktionskontrolle

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

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

Im Rahmen der werkseigenen Produktionskontrolle hat sich der Betreiber des Herstellwerkes (Ort der Harzmischung und Schlauchtränkung) bei jeder Lieferung der Komponenten mit PP, PE oder PU beschichteter Synthesefaserschlauch, Harz, Füllstoff, Härter und sonstige Zusatzstoffe davon zu überzeugen, dass die geforderten Eigenschaften nach Abschnitt 2.1.1 eingehalten werden. Dazu sind auch die Werkbescheinigungen 2.1 und Werkszeugnisse 2.2 nach DIN EN 10204¹² zu überprüfen. Die auf das jeweilige Sanierungsobjekt bezogenen Wanddicken des Polyester-Synthesefaserschlauches sind vor der Tränkung mit Harz nachzumessen. Im Rahmen der werkseigenen Produktionskontrolle sind auch die Einhaltung der Eigenschaften nach Abschnitt 2.1.1 sowie die Angaben der Kennzeichnung nach Abschnitt 2.2.3 zu überprüfen.

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

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

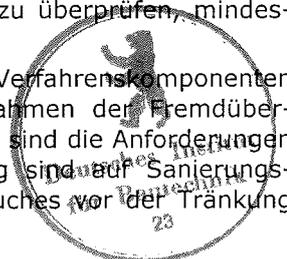
Die Aufzeichnungen sind mindestens fünf Jahre aufzubewahren und der für die Fremdüberwachung eingeschalteten Überwachungsstelle vorzulegen. Sie sind dem Deutschen Institut für Bautechnik und der zuständigen obersten Bauaufsichtsbehörde auf Verlangen vorzulegen.

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

2.3.3 Fremdüberwachung

In jedem Herstellwerk (Ort der Harzmischung und Schlauchtränkung) ist die werkseigene Produktionskontrolle durch eine Fremdüberwachung regelmäßig zu überprüfen, mindestens jedoch 2 Mal jährlich.

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



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

Die Probenahme und Prüfungen obliegen jeweils der anerkannten Überwachungsstelle. Bei der Fremdüberwachung sind auch die Werksbescheinigungen 2.1 und die Werkszeugnisse 2.2 nach DIN EN 10204¹² 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.

2.3.4 Übereinstimmungserklärung über die ausgeführte Sanierungsmaßnahme

Die Bestätigung der Übereinstimmung der ausgeführten Sanierungsmaßnahme mit den Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung muss vom ausführenden Betrieb mit einer Übereinstimmungserklärung auf Grundlage der Festlegungen in Tabelle 2 des Abschnitts 8 gegenüber dem Bauherren erfolgen.

3 Bestimmungen für den Entwurf

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

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

4 Bestimmungen für die Ausführung

4.1 Allgemeines

Bei folgenden baulichen Gegebenheiten ist die Ausführung des "Per Aarsleff"-Schlauchlinierverfahrens 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 Schachtoffnung vorhanden sein muss
- d) Seitenanschlüsse, beginnend vom Startpunkt zum Anschlusspunkt im Hauptkanal

Der Startpunkt bzw. Zielpunkt kann ein Schacht, eine Revisions- bzw. Reinigungsöffnung oder ein geöffnetes Rohrstück darstellen.

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

Sofern Faltenbildung auftritt, darf diese nicht größer sein als im Abschnitt 7.2 von DIN EN 13566-4¹⁵ festgelegt ist.



¹⁵ DIN EN 13566-4

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

Die Wiederherstellung von Hausanschlüssen erfolgt aus der Sammelleitung heraus mittels Robotertechnik, unter Verwendung von Einstülpblasen.

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

Der Antragsteller hat dem Ausführenden ein Handbuch zur Verfügung zu stellen.

Der Antragsteller hat außerdem dafür zu sorgen, dass die Ausführenden hinreichend mit dem Verfahren vertraut gemacht werden. Die hinreichende Fachkenntnis des ausführenden Betriebes kann durch ein entsprechendes Gütezeichen des Güteschutz Kanalbau e. V.¹⁶ dokumentiert werden.

4.2 Geräte und Einrichtungen

4.2.1 Mindestens für die Ausführung des Sanierungsverfahrens erforderliche Komponenten, Geräte und Einrichtungen für die Inversion mittels Wasserschwerkraft mit Warmwasseraushärtung (Variante 1):

- Geräte zur Kanalreinigung
- Geräte zur Wasserhaltung
- Geräte zur Kanalinspektion (siehe ATV-M 143-2¹⁷)
- Sanierungseinrichtungen / Fahrzeugausstattungen:
 - Werkstatt- und Geräteraum bzw. -fahrzeug oder Container
 - die schon im Werk des Antragstellers getränkten Schlauchliner in den passenden Nennweiten (Anlage 1, Variante a), b) oder c))
 - nennweitenbezogene PE-Preliner
 - Inversionsgerüst, Kaltwasserschlauch, Hydrantenanschluss und Zubehör für die Inversion mittels Wasserschwerkraft (Anlage 3)
 - Hebevorrichtung
 - Umlenkböden und/oder -rollen in den passenden Nennweiten
 - Inversionskragen in den passenden Nennweiten
 - armierte Schutz- und Entlüftungsschläuche
 - Druckluftschläuche
 - Heiz- und Befüllschläuche
 - Verbaumaterial wie z. B. Vierkanthölzer und Keile
 - wasserdichter Mörtel
 - Heizsystem/-aggregat und Zubehör (Anlage 4, min. Temperaturniveau von +60 °C)
 - Kontrolleinrichtungen für Vor- und Rücklaufwassertemperaturen (Temperaturmessfühler)
 - Temperaturüberwachungs- und -aufzeichnungsgerät
 - Wasserversorgung
 - Förderpumpen
 - Absperrblasen oder Absperrscheiben passend für die jeweilige Nennweite
 - Stützrohre bzw. Stützschnäuche zur Probengewinnung auf der Baustelle (passend für die jeweilige Nennweite)
 - Kamera, Steuereinheit mit Bildschirm
 - Stromversorgung



¹⁶
¹⁷

Güteschutz Kanalbau e. V.; Linzer Str. 21, Bad Honnef, Telefon: (02224) 9384-0, Telefax: (02224) 9384-84
ATV-M 143-2 Merkblatt der DWA (Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.) – Teil 2: Optische Inspektion Instandsetzung, Sanierung und Erneuerung von Abwasserkanälen und -leitungen; Ausgabe:1999-04

- Stromgenerator
- Kompressor
- Behälter für Reststoffe
- Kleingeräte wie z. B. elektrisch oder pneumatisch betriebene Bohrmaschinen und Schneidewerkzeug
- Druckluftbohrmaschine
- Handwerkszeug, Fixierstangen, Seile, Seiltrommel, Schläuche
- ggf. Sozial- und Sanitäräume

Bei der Ausführung des Sanierungsverfahrens können auch Förderbänder zur Förderung des harzgetränkten Schlauches auf die Inversionshöhe verwendet werden.

Für die Inversion 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.

4.2.2 **Zusätzlich für die Inversion mittels Druckluft und Dampfaushärtung (Variante 2) des Sanierungsverfahrens erforderliche Komponenten, Geräte und Einrichtungen (siehe auch Anlage 5 "Inversions-Roboter"):**

- nennweitenbezogene mit PP-, PE- oder PU-Folie beschichteten und noch nicht getränkte Synthesefaserschläuche in den passenden Nennweiten
- Temperierte Harzvorratsbehälter
- Behälter für Härter-, Füllstoff- und Zusatzstofflagerung
- Dosier- und Befüllvorrichtung (einschließlich statischem Mischmotor)
- Temperierte Mischbehälter
- Unterdruckeinrichtung (Vakuumanlage)
- Absaugeinrichtung
- Rollentisch
- Walzenlaufwerk
- Dampferzeuger
- Kontrolleinrichtungen für Dampftemperaturen
- Manometer
- Kompressor mit Druckluftschläuchen
- Drucktrommel
- Druckschlauch
- Verschlussstöpsel
- Dampfauslassvorrichtung

Ein "Inversions-Roboter" ist für dieses Verfahren erforderlich. Diese Einheit besteht aus einer Druckkammer mit Anschluss entsprechend der Nennweite des zu invertierenden Schlauches, die mit Rollen und Druckluftanschluss ausgestattet ist (siehe auch Anlage 5). Mittels der "Inversions-Roboter" kann ein Druck von bis zu 3 bar erzeugt werden.

4.2.3 **Mindestens für die Sanierung mittels "Hutprofiltechnik" erforderliche Komponenten, Geräte und Einrichtungen:**

- Geräte zur Kanalreinigung
- Geräte zur Kanalinspektion (siehe ATV-M 143-2¹⁷)
- Robotereinheit mit Inversionsblase und Kameraüberwachung (siehe Anlage 5 und 11)

Die Fahrzeuge des Antragstellers für die Anwendung der Hutprofiltechnik müssen zur Herstellung der Hutprofile mindestens ausgestattet sein mit:



- Materialien und Werkstoffe für die Hutprofilherstellung nach Abschnitt 2.2.1.3 passend in den jeweiligen Nennweiten
- Rohrsanierungsgerät und Zubehör
- temperierbarer Harzvorratsbehälter
- Behälter für die Härter- und Zusatzstofflagerung
- Dosier- und Befüllereinrichtung (einschließlich statischem Mischrohr)
- Walzenlaufwerk
- Absaugeinrichtung
- ggf. Förderpumpen
- ggf. Warmwassererzeuger (min. Temperaturniveau von +60 °C)
- ggf. Kontrolleinrichtungen für Vor- und Rücklaufwassertemperatur
- ggf. Heiz- und Rücklaufschläuche
- Werkstatt- und Geräteraum
- Stromgenerator
- Druckluftkompressor
- Druckluftschneidwerkzeugen
- Lötteinrichtung
- Hebevorrichtung
- Inversionsblasen zur Bestückung der Robotereinheit
- in den vor Ort erforderlichen Nennweiten
- Steuerungseinheit mit Bildschirm und Videokamera
- ggf. Sozial- und Sanitäreinrichtung

4.3 Durchführung der Sanierungsmaßnahme

4.3.1 Vorbereitende Maßnahmen

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

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

Personen dürfen nur in Schächte der zu sanierenden Abwasserleitungen einsteigen, wenn, zuvor durch Prüfung sichergestellt ist, dass keine entzündlichen Gase im Leitungsabschnitt vorhanden sind. Gleiches gilt für Geräte des Sanierungsverfahrens, die in den zu sanierenden Leitungsabschnitt eingebracht werden sollen.

Hierzu sind die entsprechenden Abschnitte der folgenden Regelwerke zu beachten:

- GUV-R 126 (bisher GUV 17.6)¹⁸
- ATV-Merkblatt M 143-2¹⁷
- ATV-Arbeitsblatt A 140¹⁹

Die Richtigkeit der in Abschnitt 3 genannten Angaben ist vor Ort zu prüfen. Dazu ist der zu sanierende Leitungsabschnitt mit üblichen Hochdruckpülgeräten soweit zu reinigen,



¹⁸ GUV-R 126 Sicherheitsregeln für Arbeiten in umschlossenen Räumen von abwassertechnischen Anlagen, Bundesverbandes der Unfallkassen (GUV), Ausgabe: 1996-03

¹⁹ ATV-A 140 Arbeitsblatt der DWA (Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.) – Regeln für den Kanalbetrieb, Teil 1: Kanalnetz, - Abschnitte 2 und 4.2 – Ausgabe: 1990-03

dass die Schäden auf dem Monitor bei der optischen Inspektion nach dem Merkblatt ATV-M 143-2¹⁷ einwandfrei erkannt werden können.

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

Werden Gerüste zum Erreichen der notwendigen Inversionshöhe errichtet, dann sind dazu und beim Besteigen solcher Gerüste, die dafür zutreffenden Unfallverhütungsvorschriften einzuhalten.

4.3.2 Sanierung mittels Wasserschwerkraft-Inversion und Warmwasseraushärtung (Variante 1)

Die Sanierung ist unter Verwendung mindestens der in Abschnitt 4.2.1 genannten Geräte und Einrichtungen möglich.

- Einbau des Preliners

Bevor der im Werk des Antragstellers harzgetränkte Synthesefaserschlauch in die schadhafte Abwasserleitung eingebaut werden kann, ist ein ca. 0,2 mm dicker Preliner aus PE einzuziehen oder zu invertieren. 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 aufgebrachtten Innendruckes in die Bereiche schadhafter Stellen entweicht und somit die Sollwanddicke an diesen Stellen beeinträchtigt wird.

Zur Inversion des Preliners ist dieser an beiden Enden luftdicht zu verschließen, wobei an einem Ende ein Druckluftanschluss vorzusehen ist. Der Preliner ist bis zur halben Länge, die eingezogen werden soll, umzukrempeln. Anschließend ist dieser vom Startschacht aus in die zu sanierende Abwasserleitung einzuführen. Mittels aufgebrachtter 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. Im nicht begehbaren Bereich kann ein solcher Probenschlauch auch in durchfahrenen Zwischenschächten gesetzt werden, wenn eine Probenentnahme aus der sanierten Leitung nicht möglich ist.

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

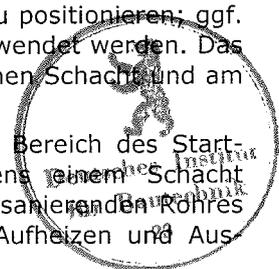
- Positionieren der quellenden Bänder (Hilfsstoffe) und Thermofühlern

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 (siehe Anlage 9 und 10). Diese sind von Hand zu positionieren; 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.

Beim invertieren des Preliners sind Thermofühlröhren 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 Schlauches zu messen.

- Inversion des harzgetränkten Synthesefaserschlauches mittels Wasserschwerkraft

Um die für die Inversion erforderliche geodätische Höhe von mindestens 5 m zu erreichen, ist unter Beachtung der betreffenden Unfallverhütungsvorschriften ein Gerüst zu



errichten. Die Gerüsthöhe ist dabei auch von der Tiefenlage der zu sanierenden Leitung abhängig. Auf der obersten Plattform ist ein Trichter 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 Schlauches ist ein ca. 90°-Umlenkbogen zu befestigen, der im Startschacht in den Preliner einzuführen ist. Der Synthesefaser-Schlauchliner kann auch bis zum Inversionskragen hochgezogen und dort befestigt werden (siehe Anlage 3).

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

Durch Zugabe von Wasser wird die Inversion eingeleitet. Der harzgetränkte Schlauch durchläuft dabei den Verbindungsschlauch zum Umlenkbogen und gelangt in die zu sanierende Leitung (siehe Anlage 3). 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 Schlauches nach außen auf die Innenseite des Preliners.

Die kontinuierliche Inversion größerer Nennweiten kann auch mit Hilfe einer Förderpumpe, die in die Wasserversorgungsleitung einzusetzen wäre, eines Schwimmer-elementes im inversierten Schlauchlinerschlauch, der sich im Verbindungsschlauch befindet und einer entsprechenden Steuereinheit erfolgen (siehe Abschnitt 4.2.1).

Ist die Hälfte der Inversion erfolgt, sind am Schlauchende ein Halteseil sowie heißwasserbeständige Schläuche anzubringen. Anschließend ist die Inversion bis zum Zielschacht fortzusetzen.

– Aushärtung mit Warmwasser (Variante 1)

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 Aushärtung des inversierten Schlauches. 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 min. +60 °C zu erwärmen, damit das Harz aushärtet. Diese Temperatur ist in Abhängigkeit von der Nennweite und Wanddicke ca. zweieinhalb 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 Aushärtungstemperaturniveau auf Umgebungstemperatur (ca. +20 °C bis +25 °C) über das im Rohr befindliche Inversionswasser möglichst langsam erfolgt (natürliche Abkühlung). Zweckmäßigerweise sollten hierfür die Nachtstunden genutzt werden.

– Abschließende Arbeiten

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

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



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

4.3.3 Sanierung mittels Druckluft-Inversion und Dampfaushärtung (Variante 2)

Die Sanierung ist unter Verwendung mindestens der in Abschnitt 4.2.1 und 4.2.2 genannten Geräte und Einrichtungen möglich.

- Inversion des harzgetränkten Synthesefaserschlauches mittels Druckluft

Bevor der im Werk des Antragstellers oder auf der Baustelle hergestellte harzgetränkte Synthesefaserschlauch in die schadhafte Abwasserleitung eingebaut werden kann, ist bei der Sanierung mittels Druckluft ebenfalls, wie in Abschnitt 4.3.1 beschrieben, nach Reinigung der zu sanierenden Leitung ein Preliner einzuziehen. Die Einbringung des Preliners, das Setzen von "Probenschläuchen", das Positionieren der quellenden Bänder und Thermofühler ist in gleicher Weise, wie in Abschnitt 4.3.2 beschrieben, vorzunehmen.

Nachdem der zu inversierende Synthesefaserschlauch im Fabrikationsfahrzeug des Antragstellers mit Harz getränkt wurde (siehe Abschnitt 2.2.1.) bzw. der schon im Werk des Antragssteller harzgetränkte Synthesefaserschlauch, ist dieser in der Drucktrommel (siehe Anlage **7**) aufzuwickeln bzw. in den Druckschlauch (siehe 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 Schlauchende über den zuvor angeschlossenen Umlenkbogen zu ziehen. Das Schlauchende ist mittels Metallbändern zu befestigen. Der so vorbereitete Umlenkbogen ist in den Startschacht einzubringen und in den Preliner einzuführen.

Die Drucktrommel ist über den entsprechenden Anschluss mit Druckluft zu beaufschlagen (ca. 2 bar bis 2,5 bar). Dadurch wird der getränkte Schlauch inversiert und dabei von der Trommel abgerollt. Die Geschwindigkeit des Inversierens ist durch das an der Drucktrommel befindliche Handrad so zu regulieren, dass diese möglichst gleichmäßig ist. Das Seil am Schlauchende dient zum Fixieren des getränkten Schlauches. Der aufgebrachte Druck ist auf ca. 0,8 bar bis 1 bar zu senken; dieser ist bis zum Ende der Aushärtzeit aufrecht zu halten.

Eine weitere Möglichkeit der Druckluft-Inversion des Schlauches ist mit einem "Inversions-Roboter" möglich (siehe Anlage **5**). Nachdem der harzgetränkte Schlauch durch den "Inversions-Roboter" geführt wurde, ist über das Dichtungselement im Innern des "Inversions-Roboters" die Druckluft aufzubringen. Der Schlauchliner ist danach mit einem Druck von 0,4 bar bis 0,6 bar aufzustellen.

Sobald der Schlauchliner eingebracht ist, ist dieser von dem "Inversions-Roboter" bzw. von der Drucktrommel 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.

- Aushärtung mit Dampf (Variante 2)

Zur Dampfhärtung ist zusätzlich zu der in den Abschnitten 4.2.1 und 4.2.2 genannten Ausstattung im Bereich des Zielschachtes ein Druckschlauch mit Ausströmventil zu montieren (siehe Anlage **12**). Außerdem sind sowohl im Bereich des Start- als auch des Zielschachtes sowie in etwaigen Zwischenschächten Temperaturmessfühler im Sohlenbereich des Schlauchliners, zwischen Schlauchliner und Alrohr, anzuordnen.

Der inversierte 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 entspre-

chenden Dampfaushärtungsbericht festzuhalten. Bei der Ausführung der Dampfhärtung ist darauf zu achten, dass etwaige Geruchsbelästigungen weitgehend vermieden werden.

Die Aushärtungszeit ist abhängig von den Dampf- und Umgebungstemperaturen.

Die Temperatur ist in Abhängigkeit von der Nennweite und Wanddicke ca. eine bis vier Stunden aufrecht zu halten.

Die Aushärtungszeit und der aufgebrauchte Druck sowie Temperatur sind aufzuzeichnen.

4.3.4 Sanierung von Hausanschlüssen mittels "Hutprofiltechnik"

Die Sanierung schadhafter Hausanschlüsse kann im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 200 unter Verwendung der in Abschnitt 4.2.3 genannten Geräte und Einrichtungen erfolgen. Das Setzen von Hutprofilen darf erst nach Aushärtung des harzgetränkten Synthesefaserschlauches erfolgen.

Aufgrund der vor Beginn der Sanierungsmaßnahme durchzuführenden Einmessung vorhandener Hausanschlüsse, sind diese nach Aushärtung des Schlauches mittels kameraüberwachter druckluft- bzw. hydraulisch betriebener Fräroboter zu öffnen. Die Steuerung und Kontrolle des Fräsvorganges und das Inversieren des Hutprofils ist vom Steuer- und Überwachungsraum des Fahrzeuges auszuführen bzw. mittels Video-/Monitoreinrichtungen zu überwachen. Der Anwender hat dafür zu sorgen, dass beim Fräsen anfallende größere Rückstände des ausgehärteten Schlauchliners aus der Abwasserleitung entfernt werden; geringfügige Reste, die in das Abwasser gelangen sind jedoch unbedenklich.

Nachdem die Hutprofile, wie in Abschnitt 2.1.1.3 beschrieben, hergestellt und mit Epoxidharz getränkt wurden, sind diese auf die für den jeweiligen Packer der Robotereinheit zu setzen. Der Packer ist mit einer Inversionsblase, einem so genannten "Appendix", entsprechend der zu sanierenden Nennweite der Hausanschlussleitung, versehen. Das Hutprofil ist so auf dem Packer zu befestigen, dass der Appendix nach innen gestülpt bis zur Einbringöffnung transportiert werden kann (siehe Anlage **11**).

Mittels Druckluft- oder Wasserbeaufschlagung der Blase stülpt sich der Appendix in die Hausanschlussleitung hinein. Dabei ist darauf zu achten, dass der in die Hausanschlussleitung einzubringende Teil des Hutprofils die erste Muffe der Hausanschlussleitung überdeckt und der Übergang zum vorhandenen Rohr sowie zum ausgehärteten Innenrohr ohne hydraulisch nachteilige Stufen- oder Faltenbildung erfolgt. Die Blase mit eingebrachtem Appendix wird unter Druck so lange belassen, bis das Harzgemisch ausgehärtet ist. Die Aushärtung kann durch die Zirkulation von Heißwasser in der Blaseinheit unterstützt werden. Die Aushärtungszeit ist abhängig von den Umgebungs- sowie den Wassertemperaturen. Diese beträgt mindestens eine Stunde. Die Aushärtungszeit und der aufgebrauchte Druck sind aufzuzeichnen. Nach der Aushärtung sind die Druckluft bzw. das Heißwasser abzulassen und der Appendix mit der Robotereinheit aus dem Kanal zu entfernen.

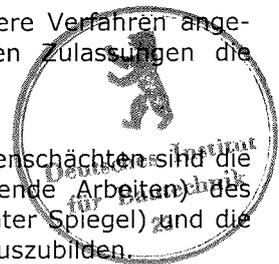
Sollten bei Einbringung und Aushärtung größere Harzreste anfallen, sind diese ebenfalls vom Anwender aus der Leitung zu entfernen; geringfügige Reste sind jedoch unbedenklich.

Alternativ können für den Wiederanschluss von Zuläufen auch andere Verfahren angewendet werden, für die in gültigen allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen die Anwendungen geregelt sind.

4.3.5 Schachtanbindung (Anlage 9)

Sowohl im jeweiligen Start- und Zielschacht, als auch in den Zwischenschächten sind die entstandenen Überstände (siehe auch Abschnitt 4.3.2 – Abschließende Arbeiten) des ausgehärteten Innenrohres zur Stirnwand des Schachtes (so genannter Spiegel) und die Übergänge zum Fließgerinne im Start- und Zielschacht wasserdicht auszubilden.

Dies kann z. B. durch folgende Ausführungen erfolgen:



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

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

5 Beschriftung im Schacht

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

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

6 Abschließende Inspektion und Dichtheitsprüfung

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

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

Die Dichtheit der sanierten Leitungen ist grundsätzlich mittels Wasser (Verfahren "W") nach DIN EN 1610²⁰ zu prüfen. Mittels Hutprofiltechnik sanierte Hausanschlüsse können auch separat unter Verwendung geeigneter Absperrblasen oder Absperrscheiben auf Wasserdichtheit geprüft werden.

Im Nennweitenbereich DN 150 bis DN 300 können sanierte Leitungen auch mittels Luft (Verfahren "L") nach den Festlegungen in Tabelle 3 von DIN EN 1610²⁰, Prüfverfahren LB für trockene Betonrohre geprüft werden.

7 Prüfungen an entnommenen Proben

7.1 Allgemeines

Aus dem ausgehärteten kreisrunden Schlauchliner sind auf der Baustelle Kreisringe bzw. Segmente zu entnehmen. Stellt sich heraus, dass die Probestücke für die genannten Prüfungen untauglich sind, dann können die einzuhaltenden Eigenschaften an Proben überprüft werden, die direkt aus dem ausgehärteten Schlauchliner entnommen werden.

Die Entnahmestelle ist anschließend mittels Handlaminat oder Montage einer GF-UP-Platte gleicher Wanddicke wieder zu verschließen.

7.2 Festigkeitseigenschaften

An den entnommenen Probestücken bzw. Kreissegmenten sind der Biege-E-Modul und die Biegespannung σ_{FB} zu bestimmen. Bei diesen Prüfungen sind die jeweiligen 1-Minutenwerte festzuhalten. Wird der Kurzzeitwert für den jeweiligen E-Modul nach Tabelle 4



²⁰

DIN EN 1610

Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen; Deutsche Fassung EN 1610:1997; Ausgabe:1997-10

unterschritten, ist der 1-Stundenwert und der 24-Stundenwert des Biege-E-Moduls zu bestimmen. Die Prüfung ist im Dreipunkt-Verfahren nach DIN EN ISO 178²¹ durchzuführen. Wobei gewölbte Probestäbe aus dem entsprechenden Kreisprofil zu verwenden sind, die in radialer Richtung mit einer Mindestbreite von 50 mm aus den Segmenten entnommen wurden. Bei der Prüfung und Berechnung des E-Moduls ist die zwischen den Auflagepunkten des Probestabes gemessene Stützbreite zu berücksichtigen.

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

Unterschreitet der geprüfte Kurzzeit-E-Modulwert den in Tabelle 4 genannten unteren Grenzwert des Kurzzeit-E-Moduls, dann ist die Kriechneigung zu prüfen. Sie ist außerdem einmal je Fertigungsmonat zu prüfen.

Bei der Prüfung ist festzustellen, ob unter Berücksichtigung des 1-Stunden-E-Moduls und des 24-Stunden-E-Moduls die Kriechneigung in Anlehnung an DIN EN ISO 899-2²¹ von $K_n \leq 13 \%$ entsprechend nachfolgender Beziehung eingehalten wird:

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

Bei Änderung des Harzlieferanten ist ein vollständiger Kreisring (Rohrabschnitt) aus dem ausgehärteten Schlauch zu entnehmen. Daran ist die Ringsteifigkeit zu prüfen. Bei der Prüfung ist der 1-Minutenwert, der 1-Stundenwert und der 24-Stundenwert der Ringsteifigkeit festzuhalten. Die Ringsteifigkeitsprüfung ist entsprechend dem in DIN 53769-3²² bzw. DIN EN 1228¹⁰ dargestellten Verfahren zu prüfen, einschließlich der Kriechneigung.

7.3 Wasserdichtheit

Die Wasserdichtheit des ausgehärteten Schlauchliners mit integrierter Folienbeschichtung der Variante **a)** PP-Folie (siehe Anlage 1) kann entweder an einem Schlauchlinerabschnitt (Kreisring) mit der integrierten Folienbeschichtung oder an Prüfstücken, die aus dem ausgehärteten Schlauchliner mit der integrierten Folienbeschichtung entnommen wurden, durchgeführt werden. Für die Prüfung ist die integrierte PP-Folienbeschichtung des Linerabschnitts bzw. des Prüfstückes nicht zu entfernen oder zu perforieren.

Die Wasserdichtheit des ausgehärteten Schlauchliners der Varianten **b)** PE-Folie und **c)** PU-Folie (siehe Anlage 1) kann entweder an einem Schlauchlinerabschnitt (Kreisring) ohne Schutzfolien oder an Prüfstücken, die aus dem ausgehärteten Schlauchliner ohne Folienbeschichtung entnommen wurden, durchgeführt werden. Für die Prüfung ist die PE- oder PU-Folie des Schlauchlinerabschnitts bzw. des Prüfstückes entweder zu entfernen oder zu perforieren.

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

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

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



- | | | |
|----|------------------|--|
| 21 | 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 |
| 22 | DIN 53769-3 | Prüfung von Rohrleitungen aus glasfaserverstärkten Kunststoffen; Kurzzeit- und Langzeit-Scheiteldruckversuch an Rohren, Ausgabe:1988-11 |

7.4 Dichte

Die Dichte ist an der aus dem ausgehärteten Schlauch entnommenen Proben ohne Preliner und ohne Folienbeschichtung nach DIN EN ISO 1183-1⁷ zu prüfen. Es ist festzustellen, ob die in Abschnitt 2.1.4 angegebene Dichte des ausgehärteten Synthesefaserschlauches eingehalten wird.

7.5 Wandaufbau

Der Wandaufbau nach den Bedingungen in Abschnitt 2.1.3 ist an Schnittflächen z. B. unter Verwendung eines Lichtmikroskops mit ca. 10-facher Vergrößerung zu überprüfen.

8 Übereinstimmungserklärung über die ausgeführte Sanierungsmaßnahme

Die Bestätigung der Übereinstimmung der ausgeführten Sanierungsmaßnahme mit den Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung muss vom ausführenden Betrieb mit einer Übereinstimmungserklärung auf Grundlage der Festlegungen in Tabellen **2** und **3** erfolgen. Der Übereinstimmungserklärung sind Unterlagen über die Eigenschaften der Verfahrenskomponenten nach Abschnitt 2.1.1 und die Ergebnisse der Prüfungen nach Tabelle **2** und Tabelle **3** beizufügen.

Der Leiter der Sanierungsmaßnahme oder ein fachkundiger Vertreter des Leiters muss während der Ausführung der Sanierung auf der Baustelle anwesend sein. Er hat für die ordnungsgemäße Ausführung der Arbeiten nach den Bestimmungen des Abschnitts 4 zu sorgen und dabei insbesondere die Prüfungen nach Tabelle **2** und **3** vorzunehmen oder sie zu veranlassen. Anzahl und Umfang der ausgeführten Festlegungen sind Mindestanforderungen.

Die in Tabelle **3** genannten Prüfungen hat der Leiter der Sanierungsmaßnahme oder sein fachkundiger Vertreter zu veranlassen. Für die in Tabelle **3** genannten Prüfungen sind Proben aus den beschriebenen Probenschläuchen zu entnehmen.

Tabelle 2: "Verfahrensbegleitende Prüfungen"

"Gegenstand der Prüfung"	Art der Anforderung	Häufigkeit
optische Inspektion der Leitung	nach Abschnitt 4.3.1 und ATV-M 143-2 ¹⁶	vor jeder Sanierung
optische Inspektion der Leitung	nach Abschnitt 6 und ATV-M 143-2 ¹⁶	nach jeder Sanierung
Geräteausstattung	nach Abschnitt 4.2	jede Baustelle
Kennzeichnung der Behälter der Sanierungskomponenten	nach Abschnitt 2.2.3	
Luft- bzw. Wasserdichtheit	nach Abschnitt 6	
Harzmischung und Harzmenge je Schlauch	Mischprotokoll nach Abschnitt 2.2.1.2	jede Baustelle (bei Baustellenfertigung)
Härtungsverhalten	nach Abschnitt 2.2.1.1	
Aushärtungstemperatur und Aushärtungszeit	nach den Abschnitten 4.3.2 bis 4.3.3	



Tabelle 3: "Prüfungen an Probestücken"

Gegenstand der Prüfung	Art der Anforderung	Häufigkeit
Kurzzeitbiege-E-Modul, Kurzzeitbiegespannung σ_{FB} und Kriechneigung an Rohrausschnitten oder an Kreisringen	nach Abschnitt 7.1 und Abschnitt 7.2	jede Baustelle, min. jeder zweite Schlauchliner
Dichte der Probe ohne Preliner und ohne Beschichtungsfolie	nach Abschnitt 7.4	
Wasserdichtheit der Variante a) (siehe Anlage 1) der Probe ohne PE-Preliner aber mit PP-Beschichtungsfolie	nach Abschnitt 7.3	
Wasserdichtheit der Variante b) und c) (siehe Anlage 1) der Probe ohne PE-Preliner und ohne PE- und PU-Beschichtungsfolie	nach Abschnitt 7.3	
Wandaufbau	nach Abschnitt 7.5	
Ringsteifigkeit und Kriechneigung an Rohrabschnitten oder -ausschnitten	nach Abschnitt 7.2	bei jedem Wechsel des Harzlieferanten mit Deklaration der Harze
Harzidentität mittels IR-Spektroskopie	nach Abschnitt 2.1.1.1	bei jedem Wechsel des Harzlieferanten mit Deklaration der Harze
Kriechneigung an Rohrabschnitten oder -ausschnitten	nach Abschnitt 7.2	bei Unterschreitung des in Tabelle 4 genannten jeweiligen Kurzzeit-E-Moduls sowie min. 1 x je Fertigungsmonat

9 Bestimmungen für die Bemessung

Durch eine statische Berechnung ist die Standsicherheit der vorgesehenen Schlauchliner für jede Sanierungsmaßnahme entsprechend dem Merkblatt der ATV-M 127-2²³ der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V." (DWA) vor der Ausführung nachzuweisen.

Der Abminderungsfaktor A zur Ermittlung des Langzeitwerte gemäß 10.000 h-Prüfung in Anlehnung an DIN EN 761²³ beträgt **A = 2,25**.

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

²³

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



Tabelle 4: "Kurzzeit- und Langzeit-E-Modul- und Biegespannungswerte"

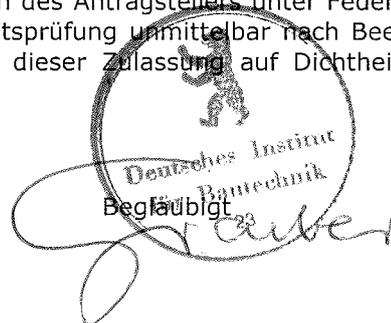
Kurzzeit- und Langzeitwerte	Polyesterharz (UP)
Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228 ¹⁰	2.800 N/mm ²
Langzeit-E-Modul	1.250 N/mm ²
Kurzzeit-Biegespannung σ_{fB} in Anlehnung an DIN EN ISO 178 ¹¹ für Einbauwanddicken bis einschließlich 9 mm	28 N/mm ²
Langzeit-Biegespannung für Einbauwanddicken bis einschließlich 9 mm	12 N/mm ²
Kurzzeit-Biegespannung σ_{fB} in Anlehnung an DIN EN ISO 178 ¹¹ für Einbauwanddicken über 9 mm	32 N/mm ²
Langzeit-Biegespannung für Einbauwanddicken über 9 mm	14 N/mm ²

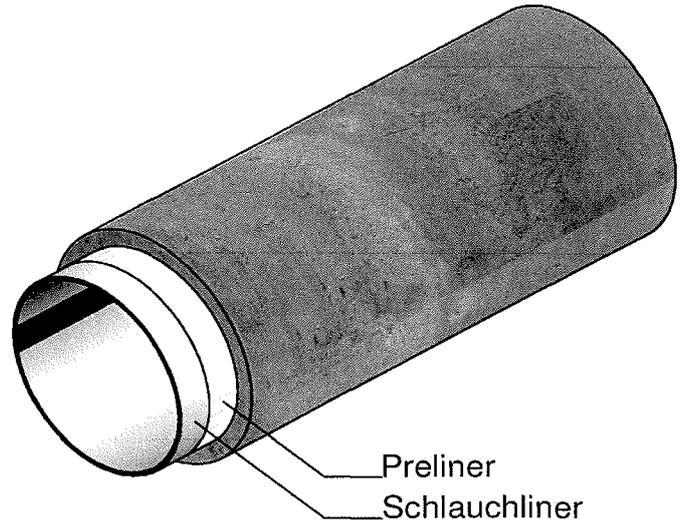
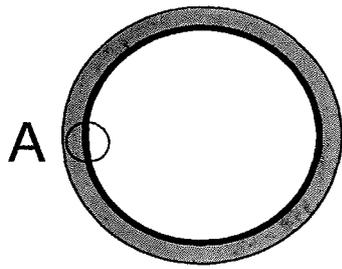
10 Bestimmungen für den Unterhalt

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

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

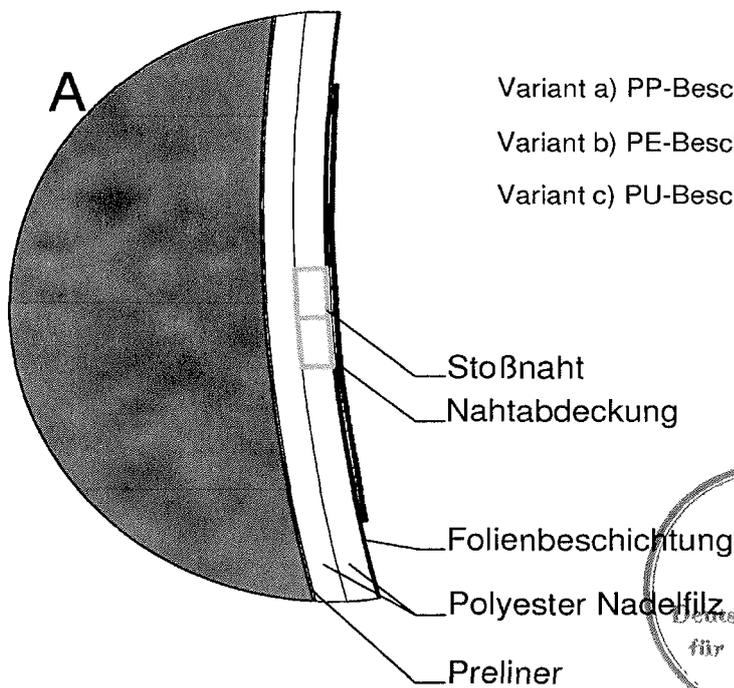
Kersten





Lineraufbau

- Variant a) PP-Beschichtung (Folie als Bestandteil des Liners)
- Variant b) PE-Beschichtung (Folie als Einbringhilfe des Liners)
- Variant c) PU-Beschichtung (Folie als Einbringhilfe des Liners)



Antragsteller

Per Aarsleff A/S
Lokesvej 15
DK-8320 Åbyhøj
Tel +45 8744 2222
www.aarsleff.com



Per Aarsleff A/S
Schlauchreliningverfahren

Wandaufbau des Schlauchliners

Anlage 1

Zur Allgemeinen bauaufsichtlichen
Zulassung Nr. Z-42.3-433
Vom 18.01.2010

Imprägnierbericht

Kunde:

Straße:

Imprägnier-Nr.

Imprägnierung

Band:

Vakuum am Schlauch (bar)

Optischer Zustand (Vakuum)

Schlauch Nr.

Dimension (mm) 0,00 0,00 0,00

Wandstärke (mm) 0,00 0,00 0,00

Länge (m) 0,00 0,00 0,00

Kontrolle

Flachmaß (mm) 0,00 0,00 0,00

Walzenabstand (mm) 0,00 0,00 0,00

Markierung Oberfläche Nahtfolie

Mischung

Typ Poly Rezept

berechnete Harzmenge (kg) 0,00 tatsächliche Harzmenge (kg) 0,00

Datum Uhrzeit Raumtemp. (C°)

Imprägnierung Beginn XX.XX.XX 00.00.00

Imprägnierung Ende XX.XX.XX 00.00.00 0,00

Printermaß (m) 0,00 Luftfeuchte (%) 40,00

Harztemperatur (C°) 0,00



Ausgefüllt von

Bestätigt

Antragsteller

Per Aarsleff A/S
Lokesvej 15
DK-8230 Åbyhøj
Denmark
Tel +45 8744 2222
www.aarsleff.com



Per Aarsleff A/S

Schlauchreliningverfahren

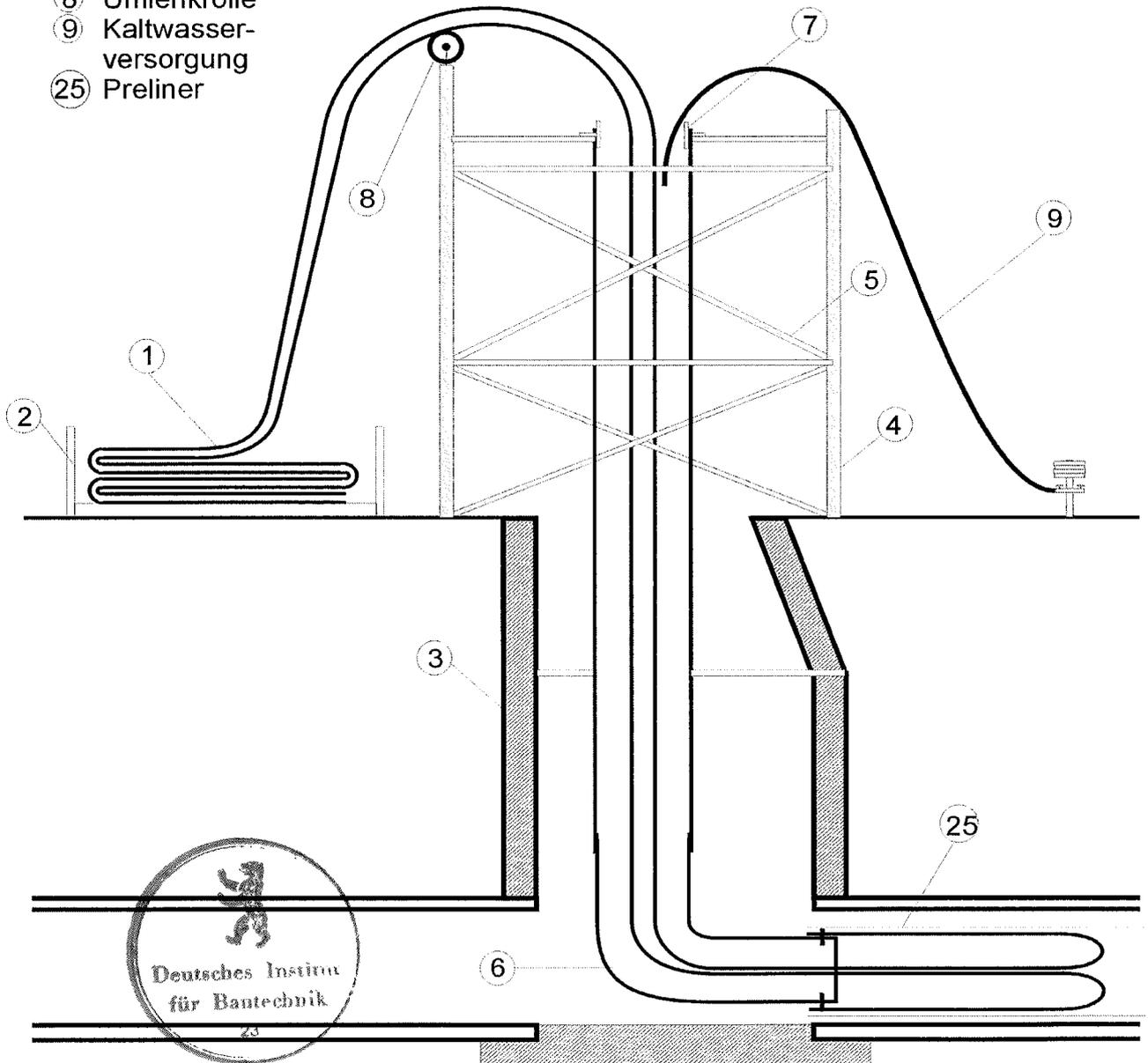
Imprägnierungsbericht

Anlage 2

Zur Allgemeinen bauaufsichtlichen
Zulassung Nr. Z-42.3-433
vom 18.01.2010

Inversionsvorgang

- ① PAA-S-Liner
- ② Transportcontainer mit Flockeneis
- ③ Start-/ Inversionsschacht
- ④ Schnellbaugerüst
- ⑤ Inversionssäule
- ⑥ Inversionsbogen
- ⑦ Inversionskragen
- ⑧ Umlenkrolle
- ⑨ Kaltwasser-
versorgung
- ⑫ Preliner



Antragsteller

Per Aarsleff A/S
 Lokesvej 15
 DK-8230 Åbyhøj
 Denmark
 Tel +45 8744 2222
 www.aarsleff.com



Per Aarsleff A/S

Schlauchreliningverfahren

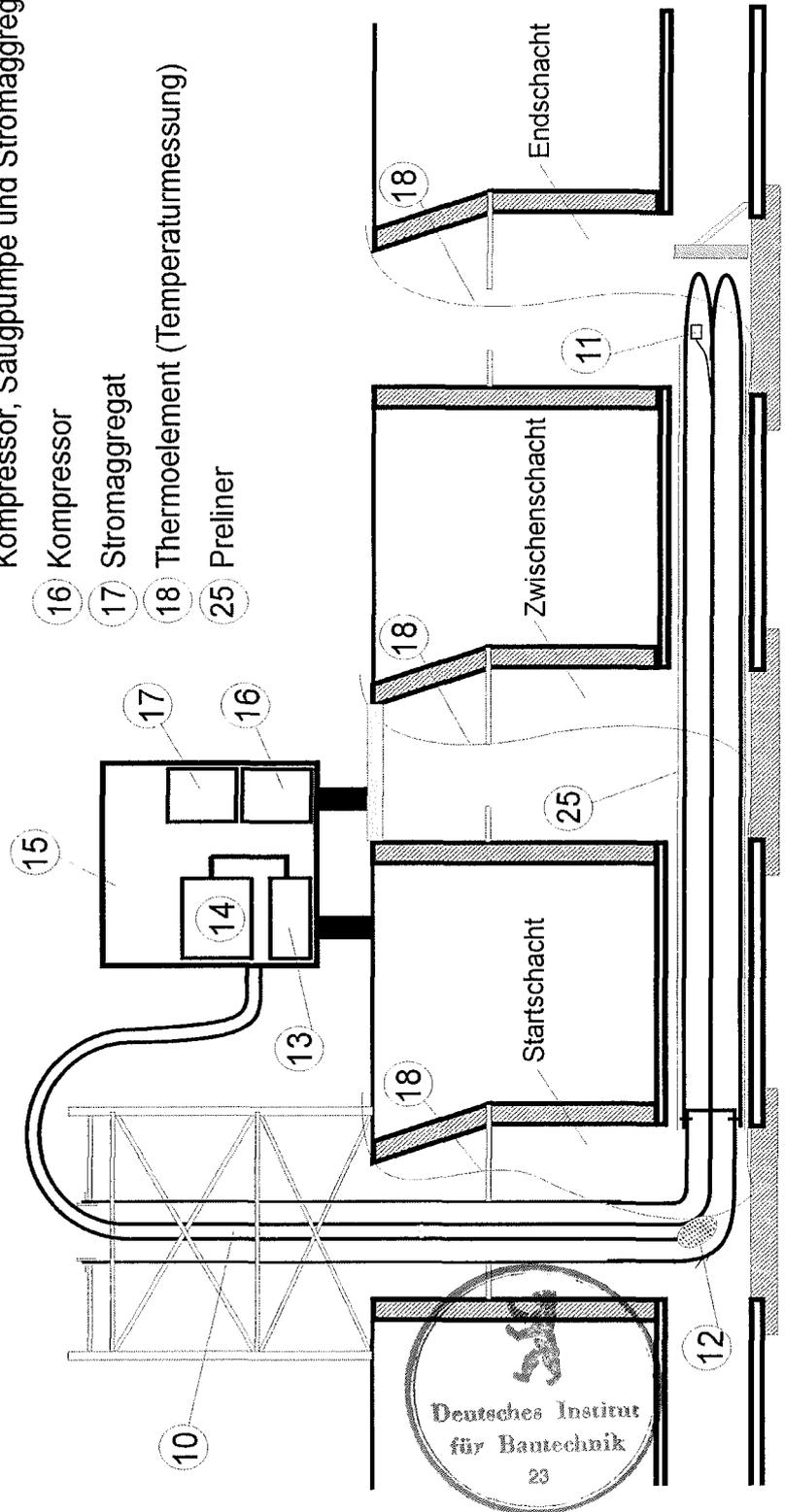
Inversionsvorgang

Anlage 3

Zur Allgemeinen bauaufsichtlichen
 Zulassung Nr. Z-42.3-433
 vom 18.01.2010

Aushärtung

- ⑩ Saugschlauch
- ⑪ Heizschlauch
- ⑫ Saugkorb
- ⑬ Saugpumpe
- ⑭ Heizkessel mit Brenner
- ⑮ Mobile Heizanlage mit Heizkessel, Kompressor, Saugpumpe und Stromaggregat
- ⑯ Kompressor
- ⑰ Stromaggregat
- ⑱ Thermoelement (Temperaturmessung)
- ⑳ Preliner



Antragsteller

Per Aarsleff A/S
 Lokesvej 15
 DK-8230 Åbyhøj
 Denmark
 Tel +45 8744 2222
 www.aarsleff.com



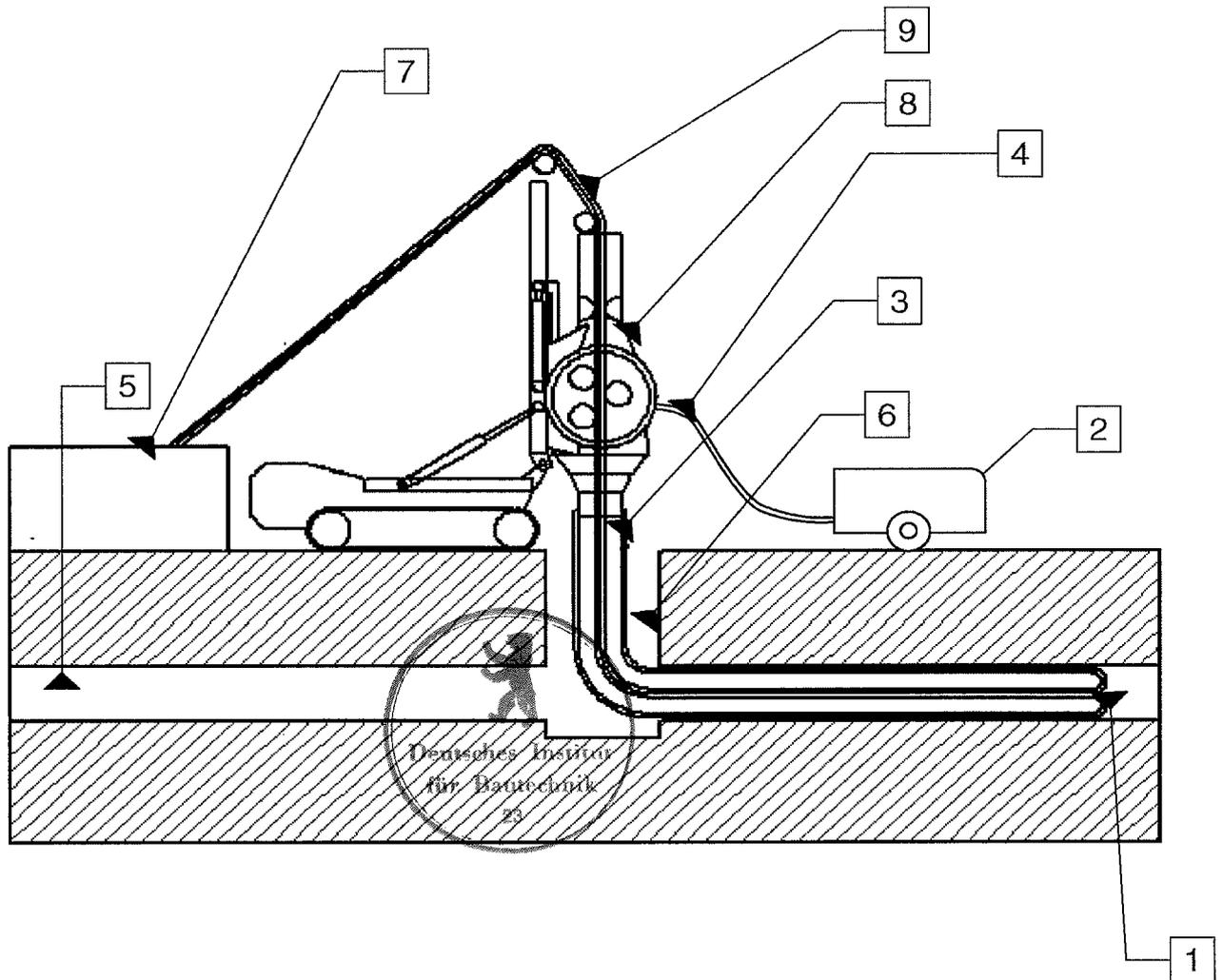
Per Aarsleff A/S

Schlauchreliningverfahren

Aushärtung

Anlage 4

Zur Allgemeinen bauaufsichtlichen
 Zulassung Nr. Z-42.3-433
 vom 18.01.2010



1	PAA-S-Liner
2	Kompressor
3	Gekrängt Liner
4	Druckluftzufuhr
5	Altrohr
6	Inversionsschacht
7	Transportcontainer
8	Inversionsroboter
9	Umlenkrollen

Antragsteller

Per Aarsleff A/S
Lokesvej 15
DK-8230 Åbyhøj
Denmark
Tel +45 8744 2222
www.aarsleff.com



Per Aarsleff A/S

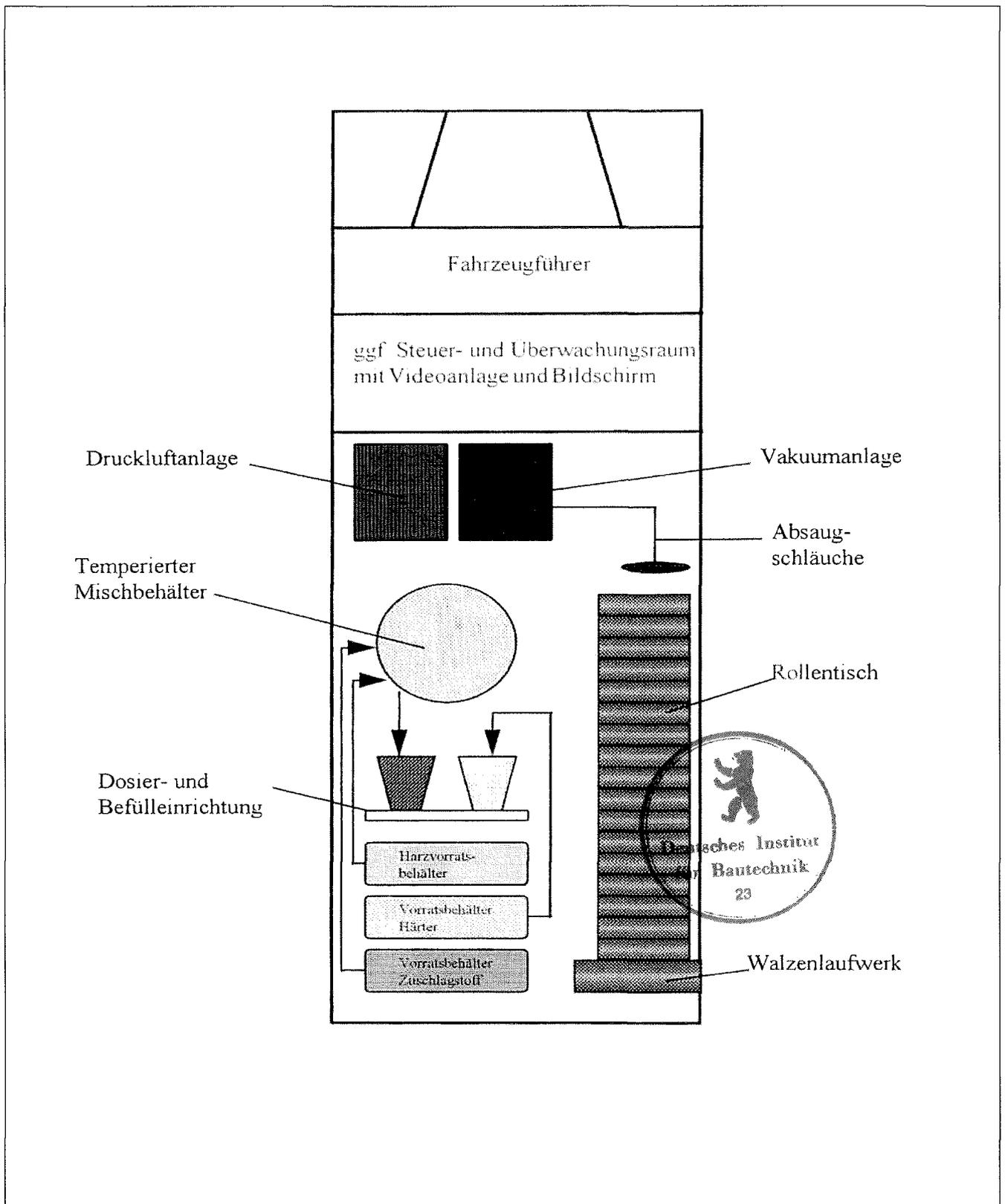
Schlauchreliningverfahren

Inversionsroboter

Anlage 5

Zur Allgemeinen bauaufsichtlichen
Zulassung Nr. Z-42.3-433

vom 18.01.2010



Antragsteller

Per Aarsleff A/S
 Lokesvej 15
 DK-8230 Åbyhøj
 Denmark
 Tel +45 8744 2222
 www.aarsleff.com



Per Aarsleff A/S

Schlauchreliningverfahren

Fahrzeugdarstellung
 für die Ausführungsvariante
 "Schnellhärteverfahren"

Anlage 6

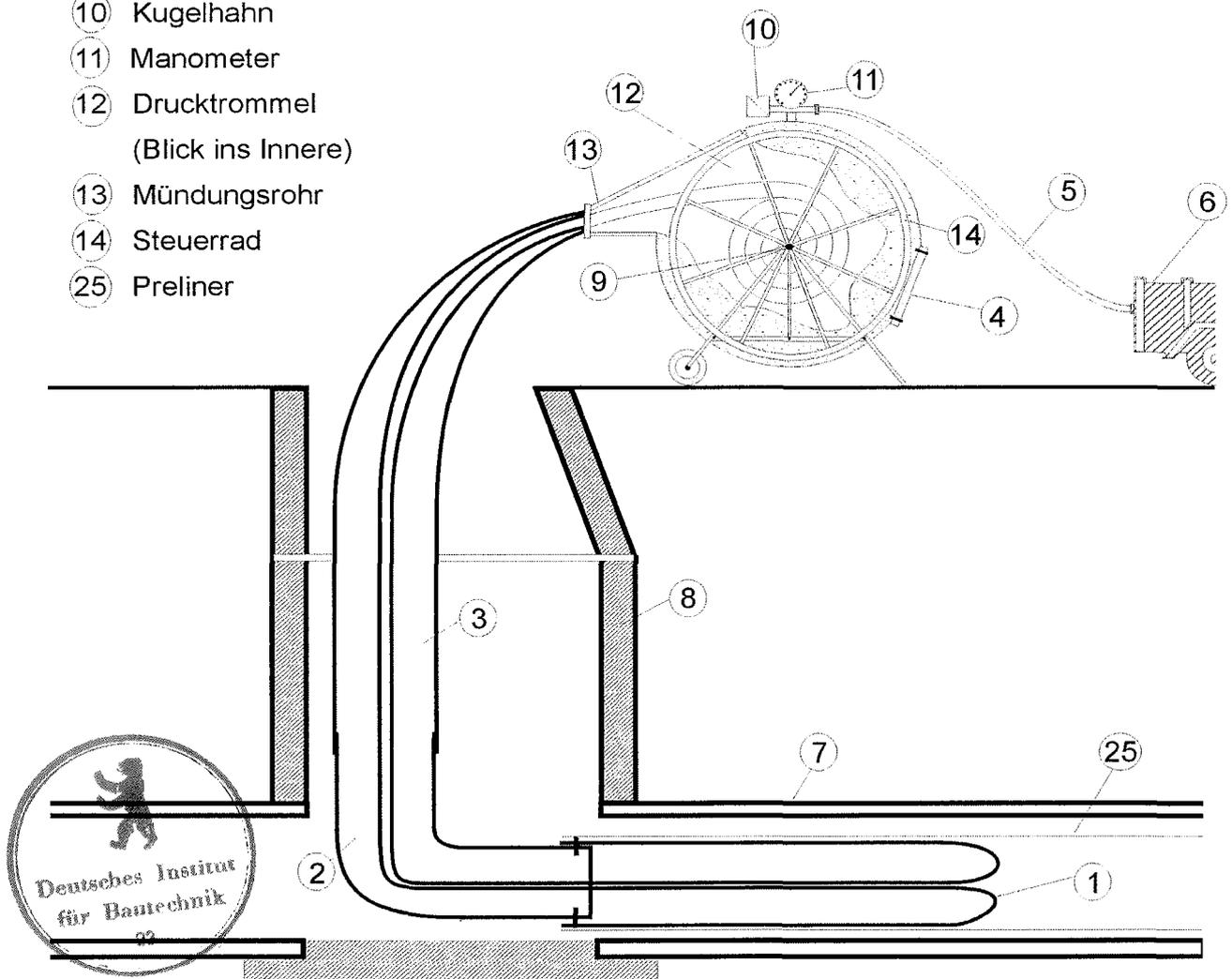
Zur Allgemeinen bauaufsichtlichen
 Zulassung Nr. Z-42.3-433

vom 18.01.2010

Drucktrommel

Für die Ausführungsvariante "Schnellhärtung"

- ① PAA-S-Liner
- ② Inversionsbogen
- ③ Gewebeschlauch (Druckschlauch)
- ④ Deckel Inspektionsöffnung
- ⑤ Druckluftschlauch
- ⑥ Kompressor
- ⑦ Altrohr
- ⑧ Inversionsschacht
- ⑨ Schlauchverschluß
- ⑩ Kugelhahn
- ⑪ Manometer
- ⑫ Drucktrommel
(Blick ins Innere)
- ⑬ Mündungsrohr
- ⑭ Steuerrad
- ⑮ Preliner



Antragsteller

Per Aarsleff A/S
Lokesvej 15
DK-8230 Åbyhøj
Denmark
Tel +45 8744 2222
www.aarsleff.com



Per Aarsleff A/S

Schlauchreliningverfahren

Inversion mit Drucktrommel

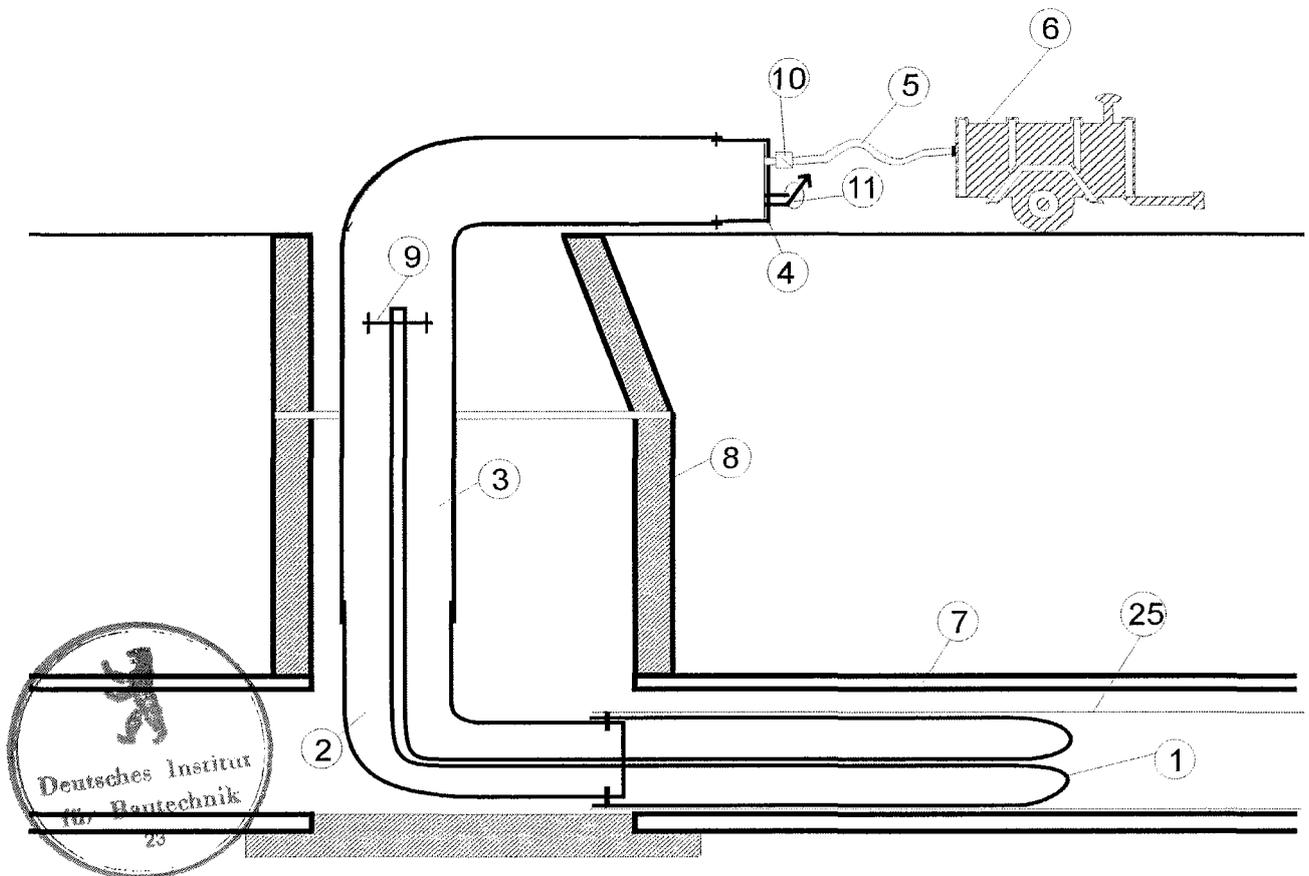
Anlage 7

Zur Allgemeinen bauaufsichtlichen
Zulassung Nr. Z-42.3-433
vom

18.01.2010

Einbau Schlauch (Schnellhärtung)

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



Antragsteller

Per Aarsleff A/S
 Lokesvej 15
 DK-8230 Åbyhøj
 Denmark
 Tel +45 8744 2222
 www.aarsleff.com

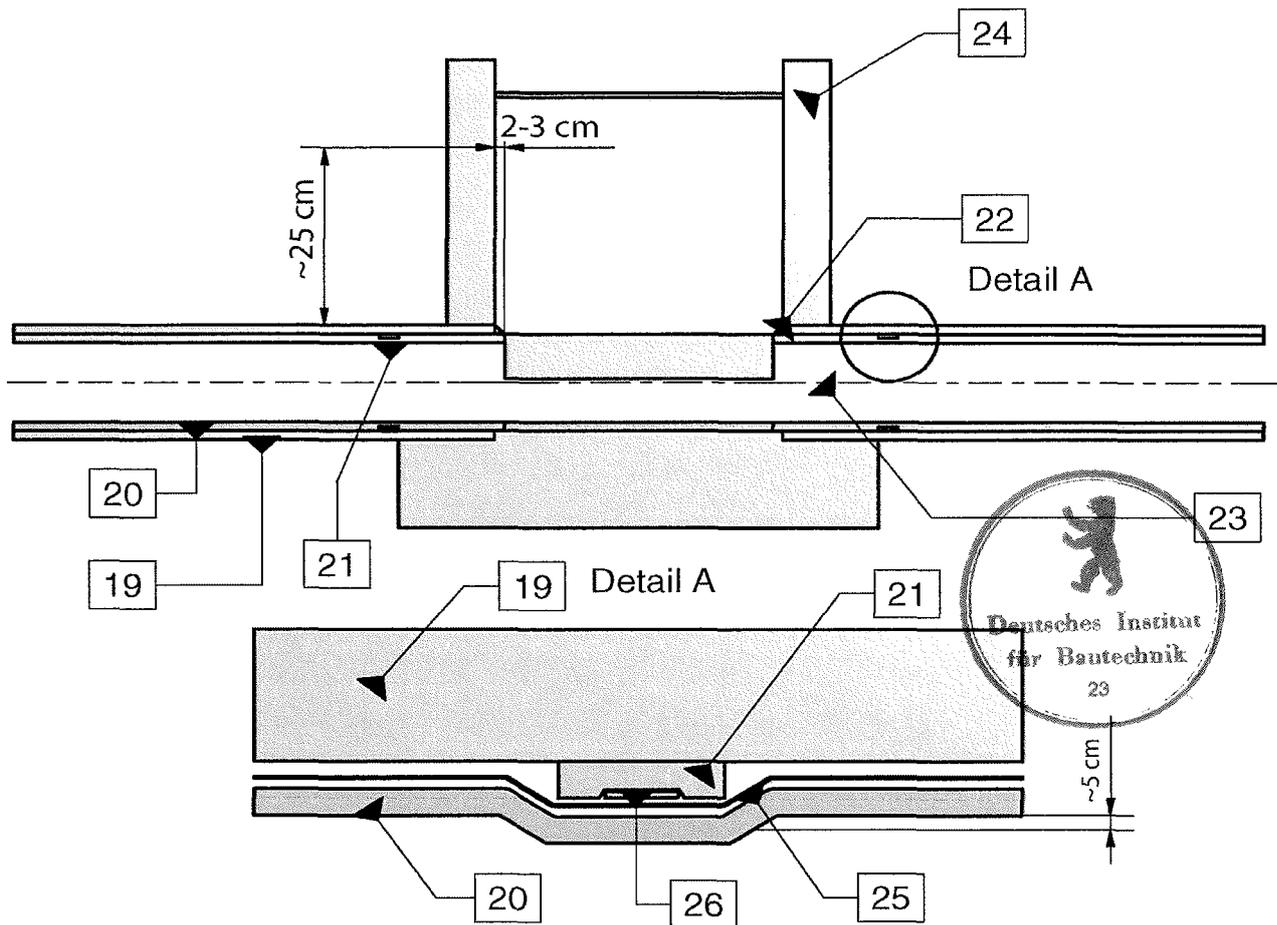


Per Aarsleff A/S

Schlauchreliningverfahren
 Inversion mit Druckschlauch

Anlage 8

Zur Allgemeinen bauaufsichtlichen
 Zulassung Nr. Z-42.3-433
 vom 18.01.2010



19	Altrohr
20	Ausgehärtet PAA Rohr
21	Quellendes Band Hilfsstoff
22	Mörtel
23	Gerinne-Halbschale
24	Schachtwandung
25	Pre-liner
26	Federstaahlband

Antragsteller

Per Aarsleff A/S
 Lokesvej 15
 DK-8230 Åbyhøj
 Denmark
 Tel +45 8744 2222
 www.aarsleff.com



Per Aarsleff A/S

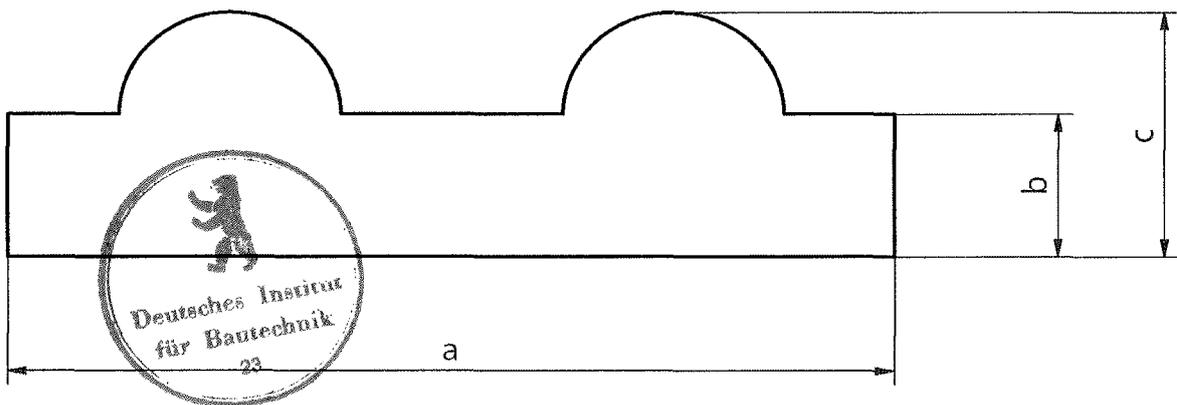
Schlauchreliningverfahren

Schachtanschlüsse mit Positionierung der Quellenden Bänder (Hilfsstoffe)

Anlage 9

Zur Allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Nr. Z-42.3-433 vom

18.01.2010



a (mm)	b (mm)	c (mm)
20	2,5	4
20	3,5	5
20	3,5	7

Antragsteller

Per Aarsleff A/S
Lokesvej 15
DK-8230 Åbyhøj
Denmark
Tel +45 8744 2222
www.aarsleff.com



Per Aarsleff A/S

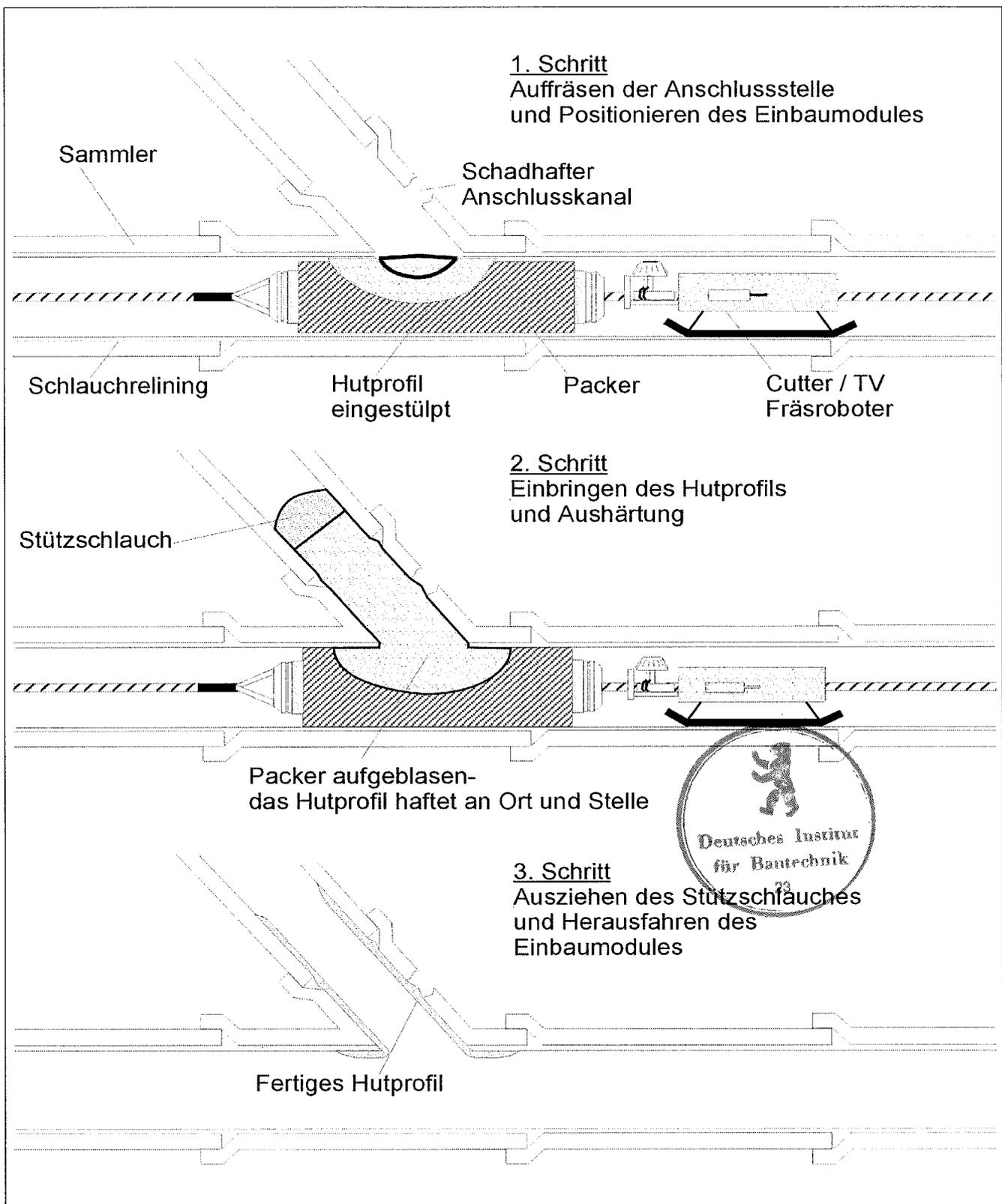
Schlauchreliningverfahren

Profildarstellung der
Quellenbandes
(Hilfsstoffe)

Anlage 10

Zur Allgemeinen bauaufsichtlichen
Zulassung Nr. Z-42.3-433

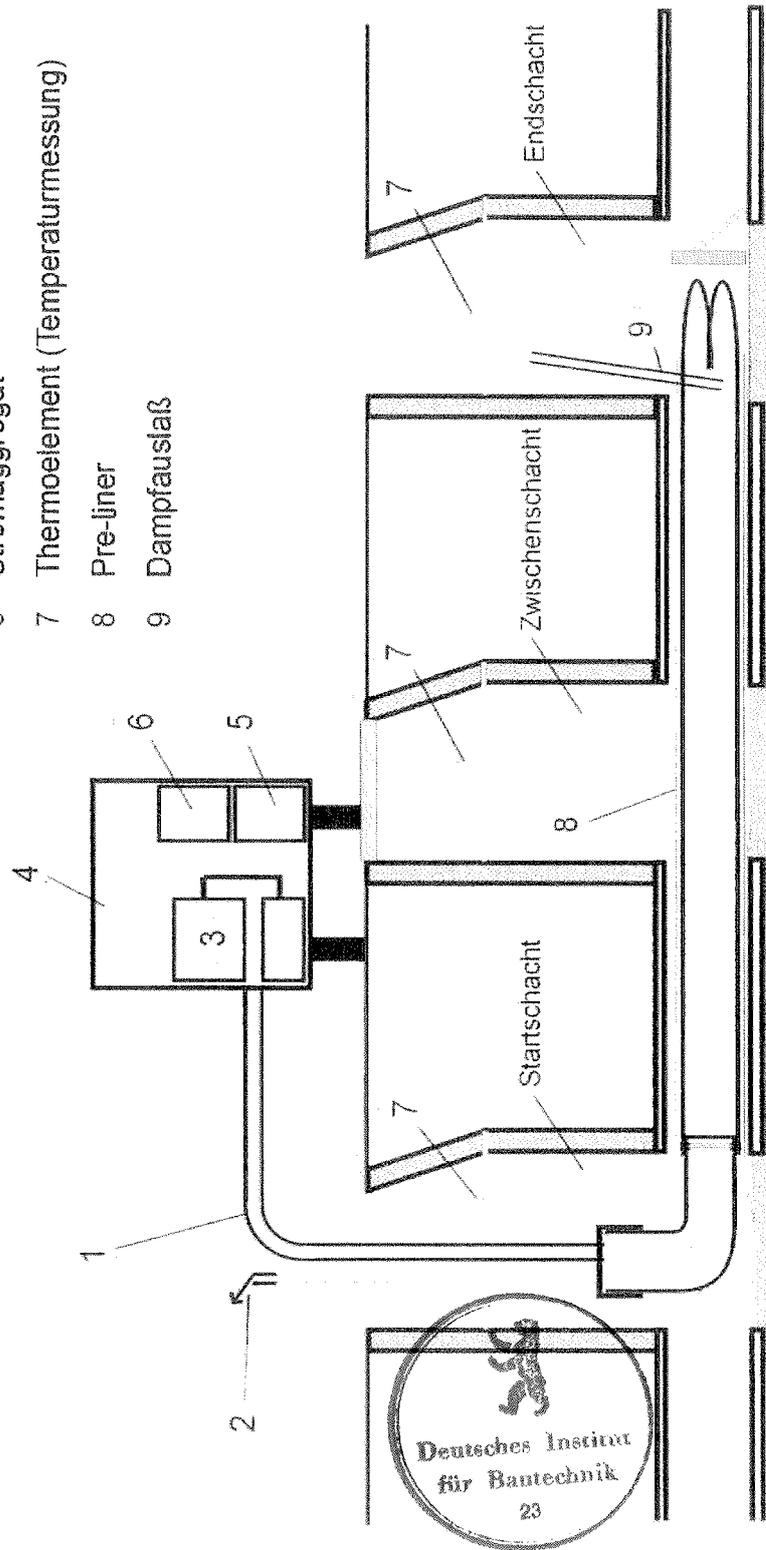
vom 18.01.2010



<p>Antragsteller</p> <p>Per Aarsleff A/S Lokesvej 15 DK-8230 Åbyhøj Denmark Tel +45 8744 2222 www.aarsleff.com</p> 	<p>Per Aarsleff A/S Schlauchreliningverfahren</p> <p>Einbauschritte der Anschlusseinbindung mit Hutprofilen</p>	<p>Anlage II</p> <p>Zur Allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Nr. Z-42.3-433 vom 18.01.2010</p>
--	---	--

Aushärtung 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 Thermosteurelement (Temperaturmessung)
- 8 Pre-liner
- 9 Dampfauslaß



Antragsteller

Per Aarsleff A/S
 Lokesvej 15
 DK-8230 Åbyhøj
 Denmark
 Tel +45 8744 2222
 www.aarsleff.com



Per Aarsleff A/S

Schlauchreliningverfahren

Aushärtung mit Dampf

Anlage 12

Zur Allgemeinen bauaufsichtlichen
 Zulassung Nr. Z-42.3-433

vom 18.01.2010