

**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:

07.02.2024

Geschäftszeichen:

III 54-1.42.3-3/24

Nummer:

Z-42.3-416

Geltungsdauer

vom: **7. Februar 2024**

bis: **18. Oktober 2027**

Antragsteller:

VFG VEREINIGTE FILZFABRIKEN AG

Giengener Weg 66

89537 Giengen

Gegenstand dieses Bescheides:

**Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung
"lineTEC ProFlex" zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen im
Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 200**

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

Dieser Bescheid umfasst 24 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 "lineTEC ProFlex" (Anlage 1) bestehend aus dem Zwei-Komponenten-Epoxidharzsystem mit der Bezeichnung "Biresin lineTEC EP 70" in Verbindung mit einem Polyesterfaser-schlauch zur Renovierung bzw. Sanierung schadhafter, erdverlegter Abwasserleitungen mit Kreisquerschnitten in den Nennweiten DN 100 bis DN 200.

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

Die Schlauchliner dürfen zur Renovierung bzw. Sanierung von Abwasserleitungen aus Beton, Stahlbeton, Steinzeug, asbestfreiem Faserzement, den Kunststoffen GFK, PVC-U, PE-HD und Gusseisen eingesetzt werden, sofern der Querschnitt der zu sanierenden Abwasserleitung den verfahrensbedingten Anforderungen und den statischen Erfordernissen genügt.

Schadhafte Abwasserleitungen werden durch Einbringen eines epoxidharzgetränkten, polyurethanbeschichteten Polyesterfaserschlauches und nachfolgender Aushärtung unter Umgebungstemperaturen, Warmwasser oder Dampf saniert.

Vor dem Inversieren des harzgetränkten, polyurethanbeschichteten Polyesterfaserschlauches ist in grundwassergesättigten Zonen ein Polyethylen-Schutzschlauch (PE-Preliner) einzuziehen bzw. zu inversieren.

Seitenzuläufe werden entweder in offener Bauweise oder ab DN 200 mittels eines Reparatur- bzw. Sanierungsverfahrens wiederhergestellt. Für den Wiederanschluss von Seitenzuläufen dürfen nur Reparatur- bzw. Sanierungsverfahren eingesetzt werden, für die allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen mit den dazugehörigen allgemeinen Bauartgenehmigungen 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 Inversionsschläuche

Die Werkstoffe des polyurethanbeschichteten (PUR) Polyesterfaserschlauches, des Polyethylen-Schutzschlauches (PE-Preliner), des Polyvinylchlorid-Schlauches (PVC-Kalibrier-schlauch) und die Werkstoffe der Epoxidharze, der Härter und sonstigen Werkstoffe, 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

1. Der Polyesterfaserschlauch "lineTEC ProFlex" weist u. a. folgende Eigenschaften auf:
 - Flächengewicht des Polyesterfaserschlauches ohne PUR-Beschichtung in Anlehnung an DIN 29073-1³: 640 g/m² ± 5 %
 - Rohwanddicke: 5,00 ± 10 %
 - Bruchdehnung längs in Anlehnung an DIN 29073-3⁴: > 60 %
 - Bruchdehnung quer Anlehnung an DIN 29073-3⁴: > 200 %
 - Höchstzugkräfte längs Anlehnung an DIN 29073-3⁴: ca. 400 N
 - Höchstzugkräfte quer Anlehnung an DIN 29073-3⁴: ca. 400 N
 - PUR-Beschichtungsgewicht: ca. 300 g/m²
- 2a. Das Epoxidharz Komponente A des Harzsystems "Biresin lineTEC EP 70" weist vor der Verarbeitung folgende Eigenschaften auf:
 - Dichte bei +20 °C in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1⁵: 1,21 g/cm³ ± 10 %
 - Viskosität bei +25 °C in Anlehnung an DIN EN ISO 3219-2⁶: 5.200 mPa x s ± 500 mPa x s ^{A)}
 - pH-Wert: ≈ 8
 - Farbe: grau
- 2b. Der Härter Komponente B des Harzsystems "Biresin lineTEC EP 70" weist vor der Verarbeitung folgende Eigenschaften auf:
 - Dichte bei +20 °C in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1⁵: 0,96 g/cm³ ± 10 %
 - Viskosität bei +25 °C in Anlehnung an DIN EN ISO 3219-2⁶: 170 mPa x s ± 80 mPa x s ^{A)}
 - pH-Wert: ≈ 11,3
 - Farbe: transparent
3. Das Epoxidharzsystem "Biresin lineTEC EP 70" weist ohne den PUR-Polyesterfaserschlauch im ausgehärteten Zustand folgende Eigenschaften auf:
 - Dichte in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1⁵: 1,21 g/cm³ ± 10 %
 - Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 178⁷: ≈ 3.200 MPa
 - Biegespannung σ_{FB} in Anlehnung an DIN EN ISO 178⁷: ≈ 90 MPa
 - Druckfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 604⁸: ≈ 90 MPa

3	DIN 29073-1	Textilien; Prüfverfahren für Vliesstoffe; - Teil 1: Bestimmung der flächenbezogenen Masse (ISO 9073-1:1989); Deutsche Fassung EN 29073-1:1992; Ausgabe:1992-08
4	DIN 29073-3	Textilien; Prüfverfahren für Vliesstoffe; - Teil 3: Bestimmung der Höchstzugkraft und der Höchstzugkraftdehnung (ISO 9073-3:1989); Deutsche Fassung EN 29073-3:1992; Ausgabe:1992-08
5	DIN EN ISO 1183-1	Kunststoffe - Verfahren zur Bestimmung der Dichte von nicht verschäumten Kunststoffen - Teil 1: Eintauchverfahren, Verfahren mit Flüssigkeitspyknometer und Titrationsverfahren (ISO 1183-1:2012); Deutsche Fassung EN ISO 1183-1:2012, Ausgabe:2013-04
6	DIN EN ISO 3219-2	Rheologie - Teil 2: Allgemeine Grundlagen der Rotations- und Oszillationsrheometrie (ISO 3219-2:2021); Deutsche Fassung EN ISO 3219-2:2021 Ausgabe:2021-08
7	DIN EN ISO 178	Kunststoffe - Bestimmung der Biegeeigenschaften (ISO 178:2019); Deutsche Fassung EN ISO 178:2019; Ausgabe:2019-08
8	DIN EN ISO 604	Kunststoffe - Bestimmung von Druckeigenschaften (ISO 604:2002); Deutsche Fassung EN ISO 604:2003; Ausgabe:2003-12
A)		Messung Kegel / Platte, Schergeschwindigkeit 250 s ⁻¹

- Zugfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 527-2⁹: ≈ 30 MPa
- mittlere Bruchdehnung in Anlehnung an
DIN EN ISO 527-2⁹: ca. 0,6 %
- Shore D-Härte nach DIN EN ISO 868¹⁰: ≈ D 81
- Topfzeit bei ca. +23 °C und ca. 500 g: ≈ 80 Minuten

Das Harzsystem muss den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Rezepturen und IR-Spektren entsprechen. Die IR-Spektren sind auch vom Antragsteller dieses Bescheides bei der fremdüberwachenden Stelle zu hinterlegen

2.1.2.2 Werkstoffe des quellenden Bandes

Für das quellende Band (Hilfsstoff) im Bereich der Schachtanbindung (Anlage 13) des Schlauchliners dürfen nur extrudierte Profile, bestehend aus einem Chloropren-(CR/SBR) Kautschuk und wasseraufnehmendem Harz, verwendet werden. Die quellenden Bänder müssen bei Einlagerung in Wasser nach 72 Stunden eine Volumenvergrößerung von mindestens 100 % aufweisen.

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

2.1.3 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 2023/1) konkretisierte bauaufsichtliche Schutzniveau.

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

2.2 Herstellung, Verpackung, Transport, Lagerung und Kennzeichnung

2.2.1 Werksseitige Herstellung der Schlauchliner

Im Werk des Antragstellers sind die PUR-Polyesterfaserschläuche für die Schlauchliner mit denen in Abschnitt 2.1.2.1 unter Punkt 1 genannten Eigenschaften herzustellen.

Der Antragsteller hat sich zur Überprüfung der Eigenschaften der Epoxidharze und der Härter entsprechend den Rezepturangaben bei jeder Lieferung vom Vorlieferanten Werkzeugeigenschaften 2.2 in Anlehnung an DIN EN 10204¹¹ vorlegen zu lassen.

Im Rahmen der Wareneingangskontrolle sind folgende Eigenschaften des Harzsystems "Biresin lineTEC EP 70" zu überprüfen:

Eigenschaften der Harzkomponenten A und B:

- Dichte
- Viskosität

2.2.2 Verpackung, Transport, Lagerung

Die einseitig beschichteten PUR-Polyesterfaserschläuche sind in Räumlichkeiten des Antragstellers vor deren Weiterverwendung so zu lagern, dass diese nicht beschädigt werden. Die Lagertemperatur von ca. +5 °C bis ca. +25 °C ist einzuhalten. Die Lagerzeit für die PUR-

9	DIN EN ISO 527-2	Kunststoffe - Bestimmung der Zugeigenschaften – Teil 2: Prüfbedingungen für Form- und Extrusionsmassen (ISO 527-2:1993 einschließlich Cor.1:1994); Deutsche Fassung EN ISO 527-2:1996; Ausgabe:1996-07
10	DIN EN ISO 868	Kunststoffe und Hartgummi - Bestimmung der Eindruckhärte mit einem Durometer (Shore-Härte) (ISO 868:2003); Deutsche Fassung EN ISO 868:2003; Ausgabe:2003-10
11	DIN EN 10204	Metallische Erzeugnisse - Arten von Prüfbescheinigungen; Deutsche Fassung EN 10204:2004; Ausgabe:2005-01

Polyesterfaserschläuche beträgt ca. 2 Jahre und ist nicht zu überschreiten. Die PUR-Polyesterfaserschläuche sind vor direkter Sonneneinstrahlung sowie vor mechanischer Beschädigung zu schützen.

Die vom Vorlieferanten angelieferten Komponenten für die Harz imprägnierung auf der jeweiligen Baustelle, sind bis zur weiteren Verwendung in geeigneten, getrennten, luftdichten Behältern in Räumlichkeiten des Antragstellers zu lagern. Die Lagerung der Epoxidharze und der Härter müssen frostfrei erfolgen. Die Lagerzeit ab Herstellerdatum für die Epoxidharze beträgt 24 Monate, für die Härter 12 Monate und darf nicht überschritten werden. Die Gebinde sind vor direkter Sonneneinstrahlung zu schützen. Die Gebinde sind so zu gestalten, dass die Epoxidharze und die Härter in getrennten Einzelbehältern aufbewahrt werden.

Die für die Sanierungsmaßnahmen erforderlichen Mengen der Komponenten sind den Lagergebinden zu entnehmen und in geeigneten, getrennten und luftdicht verschlossenen Behältern zum jeweiligen Verwendungsort zu transportieren. Am Verwendungsort sind die Behälter vor Witterungseinflüssen zu schützen. Die Polyesterfaserschläuche sind in geeigneten Transportverpackungen so zu transportieren, dass sie nicht beschädigt werden.

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

2.2.3 Kennzeichnung

Die Polyesterfaserschläuche und die jeweiligen Transportgebinde der Harzkomponenten sind mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) nach den Übereinstimmungszeichen-Verordnungen der Länder, einschließlich der Bescheidnummer Z-42.3-416 zu kennzeichnen. 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) 1272/2008¹² anzugeben. Die Verpackungen müssen nach den Regeln der ADR¹³ in den jeweils geltenden Fassungen gekennzeichnet sein.

Zusätzlich sind auf den Transportverpackungen der PUR-Polyesterfaserschläuche anzugeben:

- Nennweite
- Rohwanddicke
- Breite und Länge
- Chargennummer

Zusätzlich sind die Transportbehälter für Harze und Härter mindestens wie folgt zu kennzeichnen mit:

- Komponentenbezeichnung A und B des Harzsystems "Biresin lineTEC EP 70"
- 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 Zertifizie-

¹² 1272/2008 Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen

¹³ ADR Europäisches Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf Straßen (*Accord européen relatif au transport international des marchandises Dangereuses par Route*)

rungsstelle 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 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

Der Betreiber des Herstellwerkes hat sich bei jeder Lieferung der Komponenten PE-Folien, PUR-Beschichtung, PVC-Folien, Polyesterfasern, Harz und Härter davon zu überzeugen, dass die geforderten Eigenschaften nach Abschnitt 2.1.2 eingehalten werden.

Dazu hat sich der Betreiber des Herstellwerkes vom jeweiligen Vorlieferanten der Epoxidharzkomponenten A und B des Harzsystems "Biresin lineTEC EP 70" entsprechende Werkszeugnisse 2.2 und vom Herstellwerk des jeweiligen Vorlieferanten der PE-Preliner, PUR-Beschichtung und PVC-Kalibrierschläuche Werksbescheinigungen 2.1 in Anlehnung an DIN EN 10204¹¹ vorlegen zu lassen.

Im Rahmen der Wareneingangskontrolle sind zusätzlich die in Abschnitt 2.1.2.1 genannten Eigenschaften stichprobenartig 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 überprüfen.

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

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

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

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

2.3.3 Fremdüberwachung

In jedem Herstellwerk 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.

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

Die Probenahme und Prüfungen obliegen jeweils der anerkannten Überwachungsstelle. Bei der Fremdüberwachung sind auch die Werksbescheinigungen 2.1 und Werkszeugnisse 2.2 in Anlehnung an DIN EN 10204¹¹ zu überprüfen.

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

3 Bestimmungen für die Anwendung des Regelungsgegenstandes

3.1 Planung und Bemessung

3.1.1 Planung

Die Angaben der notwendigen 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 der Schlauchliner im "I"-Zustand

3.1.2.1 Wanddicken und Wandaufbau

Systembedingt werden harzgetränkte Schlauchliner für eine Sanierungsmaßnahme eingesetzt, welche nach der Inversion und Aushärtung eine Designwanddicke von 3 mm 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 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 zusätzlich 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 143-2¹⁴ die durch den Schlauchliner aufzunehmenden statischen Belastungen nachgewiesen werden.

Zur Berechnung der Kurzzeit-Ringsteifigkeiten SR des ausgehärteten Schlauchliners sind die Designwanddicken in den Tabellen 1 und 2 zu beachten.

Für die Nennsteifigkeit SN und Kurzzeit-Ringsteifigkeit SR gelten folgende Beziehungen (Tabellen 1 und 2):

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 16869-2¹⁵)

(r_m= Schwerpunktradius)

Tabelle 1: Kurzzeit-Ringsteifigkeit SR des ausgehärteten Schlauchliners * mit dem Harzsystem "Biresin lineTEC EP 70"

Nennweite DN [mm]	Kurzzeit-Ringsteifigkeit SR bei einer Designwanddicke von 3,0 mm [N/mm ²]	Kurzzeit-Ringsteifigkeit SR bei einer Designwanddicke von 3,5 mm [N/mm ²]
100	0,055	0,089
125	0,028	0,045
150	0,016	0,025
200	0,007	0,011

* Berechnung der Kurzzeit-Ringsteifigkeiten SR mit dem Kurzzeit-E-Modul E = 2.800 MPa nach DIN EN 1228

Tabelle 2: Nennsteifigkeit SN des ausgehärteten Schlauchliners * mit dem Harzsystem "Biresin lineTEC EP 70"

Nennweite DN [mm]	Nennsteifigkeit SN bei Designwanddicke von 3,0 mm [N/m ²]	Nennsteifigkeit SN bei Designwanddicke von 3,5 mm [N/m ²]
100	6.903	11.133
125	3.469	5.578
150	1.983	3.182
200	824	1.319

* Berechnung der Nennsteifigkeit SN mit dem Kurzzeit-E-Modul E = 2.800 MPa nach DIN EN 1228

Für den Lastfall Grundwasser ist der Schlauchliner hinsichtlich Beulen entsprechend dem Arbeitsblatt DWA-A 143-2¹⁴ zu bemessen (siehe hierzu auch Abschnitt 3.1.2.4).

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

Die Schlauchliner weisen bei einer einzuziehenden Schutzfolie einen dreischichtigen Wandaufbau auf. Dieser besteht aus dem Polyethylen-Schutzschlauch (PE-Preliner), dem Polyesterfaserschlauch und der Polyurethanbeschichtung (PUR) (Anlage 1). Der Polyester-

- ¹⁴ 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
- ¹⁵ DIN 16869-2 Rohre aus glasfaserverstärktem Polyesterharz (UP-GF), geschleudert, gefüllt - Teil 2: Allgemeine Güteanforderungen, Prüfung; Ausgabe:1995-12

faserschlauch besteht aus einer Filzlage mit einer Rohwanddicke von 4,5 mm nach der Imprägnierung und Aushärtung mit einer Designwanddicke von 3,5 mm bzw. 3,0 mm.

3.1.2.2 Physikalische Kennwerte des ausgehärteten Schlauchliners

Nach Aushärtung der mit Harz und Härter getränkten Polyesterfaserschicht (ohne den PE-Preliner und der PUR-Innenbeschichtung) müssen ausgehärtete Schlauchliner folgende Kennwerte mindestens aufweisen: (Prüfung der Probestücke mit der Kompositwanddicke = Designwanddicke zzgl. Verschleißschicht und Reinharzschicht = Laminat):

- Dichte in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1⁵: 1,19 g/cm³ ± 10 %
- Kurzzeit-Umfangs-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228¹⁶: ≥ 2.800 MPa
- Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4²
bzw. DIN EN ISO 178⁷: ≥ 2.800 MPa
- Biegespannung σ_B in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4²
bzw. DIN EN ISO 178⁷: ≥ 53 MPa
- Druckfestigkeit Anlehnung an DIN EN ISO 604⁸: ≥ 96 MPa
- Zugfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 527-4¹⁷: ≥ 35 MPa

Der Reststyrolgehalt in Anlehnung an DIN 53394-2¹⁸ darf den Maximalwert von 2% (bezogen auf das Laminat) nicht überschreiten.

3.1.2.3 Eigenschaften des ausgehärteten Polyesterfaser-Harzverbundes aufgrund der thermischen Analyse (DSC-Analyse)

Der ausgehärtete Polyesterfaser-Harzverbund weist folgende Grenzwerte auf, die mittels der Dynamischen Differenz-Kalorimetrie (DDK) (Differential Scanning-Calorimetry (DSC)) festgestellt wurden:

- | | |
|----------------------------------|--|
| Glasübergangstemperatur T_{G1} | (Ist-Zustand des Reaktionsharzsystems;
erste Heizphase) |
| – "lineTEC ProFlex System": | ≥ 50 °C |
| Glasübergangstemperatur T_{G2} | (Harzsystem im vollständig ausgehärteten Zustand;
zweite Heizphase) |
| – "lineTEC ProFlex System": | ≥ 90 °C |

3.1.2.4 Bestimmungen für die Bemessung

Sofern eine statische Berechnung für Sanierungsmaßnahmen erforderlich wird, ist die Standsicherheit entsprechend dem Arbeitsblatt DWA-A 143-2¹⁴ der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) vor der Ausführung nachzuweisen.

Für den Standsicherheitsnachweis des "INPIPE-Liner" sind folgende Werte, einschließlich des Teilsicherheitsbeiwertes γ_M für den Schlauchlinerwerkstoff und dem Abminderungsfaktor A zur Ermittlung der Langzeitwerte in Anlehnung an DIN EN 761¹⁹ zu berücksichtigen:

- | | | |
|----|------------------|---|
| 16 | DIN EN 1228 | Kunststoff-Rohrleitungssysteme - Rohre aus glasfaserverstärkten duroplastischen Kunststoffen (GFK) - Ermittlung der spezifischen Anfangs-Ringsteifigkeit; Deutsche Fassung EN 1228:1996; Ausgabe:1996-08 |
| 17 | DIN EN ISO 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 |
| 18 | DIN 53394-2 | Prüfung von Kunststoffen; Bestimmung von monomerem Styrol in Reaktionsharzformstoffen auf Basis von ungesättigten Polyesterharzen; Gaschromatographisches Verfahren; Ausgabe:1993-12 |
| 19 | DIN EN 761 | Kunststoff-Rohrleitungssysteme - Rohre aus glasfaserverstärkten duroplastischen Kunststoffen (GFK) - Bestimmung des Kriechfaktors im trockenen Zustand; Deutsche Fassung EN 761:1994; Ausgabe:1994-08 |

Folgende Werte sind für die statische Berechnung des "lineTEC ProFlex" Schlauchliners zu berücksichtigen:

- | | |
|---|-------------|
| – Kurzzeit-Umfangs-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228 ¹⁶ : | ≥ 2.800 MPa |
| – Langzeit-Umfangs-E-Modul: | ≥ 1.197 MPa |
| – Kurzzeit-Biegespannung σ_{FB} in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4 ²
bzw. DIN EN ISO 1787: | ≥ 53 MPa |
| – Langzeit-Biegespannung σ_{FB} : | ≥ 23 MPa |
| – Teilsicherheitsbeiwert γ_M | 1,35 |
| – Abminderungsfaktor nach 10.000 h: | 2,34 |

3.2 Ausführung

3.2.1 Allgemeines

Schadhafte Abwasserleitungen werden durch Einbringen eines epoxidharzgetränkten, polyurethanbeschichteten Polyesterfaserschlauches und nachfolgender Aushärtung unter Umgebungstemperaturen, Warmwasser oder Dampf saniert.

Dazu wird vor Ort ein Polyesterfaserschlauch, der auf der Innenseite mit Polyurethan (PUR) beschichtet ist, mit Epoxidharz getränkt. Der Schlauchliner wird mittels Druckluft oder Wasserschwerkraft in die zu sanierende Leitung eingestülpt (inversiert). Durch die Inversion des Schlauchliners gelangt die polyurethanbeschichtete Seite des Polyesterfaserschlauches auf die dem Abwasser zugewandte Seite. Es erfolgt ein formschlüssiges Anpressen an die Rohrrinnenwand. Die Aushärtung des Schlauchliners erfolgt mittels Warmwasserzirkulation, unter Umgebungstemperaturen oder mit dem Dampfaushärtungsverfahren.

Bei folgenden baulichen Gegebenheiten ist die Ausführung mit den "lineTEC ProFlex"-Schlauchlinern möglich:

- vom Start- zum Zielpunkt
- vom Start- zum Zielpunkt durch einen Zwischenschacht
- Beginnend vom Startpunkt in einer Abwasserleitung mit einer definierten Länge, ohne dass eine weitere Schachttöffnung vorhanden sein muss
- Seitenzulauf, 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 Druckluft-Inversionsgerät aufzustellen.

Zwischen den jeweiligen Start- und Zielpunkten können auch mehrere Schächte durchquert werden, einschließlich der Durchquerung von Schächten mit Gerinneumlenkungen. Durchquerungen von Gerinneumlenkungen und bis zu zwei Bögen bis 90° können saniert werden. Sofern Faltenbildung auftritt, darf diese nicht größer sein als in DIN EN ISO 11296-4² festgelegt ist.

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

Die wasserdichte Wiederherstellung von Seitenzuläufen ist nur mit Reparatur- bzw. Sanierungsverfahren zulässig, für die eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung mit den dazugehörigen allgemeinen Bauartgenehmigungen gültig ist.

Der Antragsteller hat dem Ausführenden ein Handbuch mit Beschreibung der einzelnen, auf die Ausführungsart des Sanierungsverfahrens bezogenen, Handlungsschritte zu erstellen.

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.²⁰, dokumentiert werden.

Der Antragsteller hat dem Ausführenden die IR-Spektroskopien zur Verfügung zu stellen.

Die für die Durchführung des Verfahrens erforderlichen Schritte sind unter Verwendung von Protokollblättern (z. B. Anlagen 14 und 15) für jede Imprägnierung und Sanierung festzuhalten.

3.2.2 Geräte und Einrichtungen

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

- Geräte zur Kanalreinigung
- Geräte zur Wasserhaltung
- Geräte zur Kanalinspektion (DWA-M 149-2²¹)
- Sanierungseinrichtungen/Fahrzeugausstattungen:
 - polyurethanbeschichtete Polyesterfaserschläuche in den passenden Nennweiten
 - nennweitenbezogene PE-Preliner ("lineTEC Cal")
 - Behälter mit dem Epoxidharz Komponente A und dem Härter Komponente B des Harzsystems "Biresin lineTEC EP 70"
 - Anlage zum Dosieren und Mischen der Harzsysteme
 - Wettergeschützte Imprägnierstelle (Tisch mit Förderband oder Rollentisch ggf. mit Absaugvorrichtung)
 - Vakuumanlage mit Unterdrucküberwachungseinrichtung, Vakuumpumpe mit Saugschlauch und Saugnapfen
 - Kühlanlage/Klimagerät im Sanierungsfahrzeug
 - Druckluft-Inversionsgerät mit Drucküberwachungseinrichtung und Zubehör
 - Druckschläuche zum Anschluss an das Druckluft-Inversionsgerät
 - Heizsystem/-aggregat und Zubehör
 - Absperrblasen oder Absperrscheiben passend für die jeweilige Nennweite
 - Stützrohre bzw. Stützschräuche zur Probengewinnung auf der Baustelle (passend für die jeweilige Nennweite)
 - temperatur- und druckbeständige PVC-Kalibrierschläuche passend für die jeweilige Nennweite ("lineTEC Kalibrierschlauch soft")
 - Sicherungs- und Steuerbänder
 - Kamera, Steuereinheit mit Bildschirm
 - Stromgenerator/Stromversorgung
 - Kompressor
 - Wasserversorgung
 - Förderpumpen
 - Behälter für Reststoffe
 - Temperaturmessfühler
 - Temperaturüberwachungs- und -aufzeichnungsgerät
 - Kleingeräte

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

²¹ DWA-M 149-2 Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) - Merkblatt 149: Zustandserfassung und -beurteilung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden - Teil 2: Kodiersystem für die optische Inspektion; Ausgabe:2013-12

- Druckluftwerkzeuge wie Druckluftbohrmaschine, Druckluftwinkelschneider
- Handwerkszeug, Fixierstangen, Seile, Seiltrommel, Schläuche
- ggf. Sozial- und Sanitärräume

3.2.2.2 Zusätzlich für das "Warmwasserhärtungsverfahren" erforderliche Komponenten, Geräte und Einrichtungen

- Warmwassererzeuger (mindestens Temperaturbereich von +30 °C bis +90 °C)
- Kontrolleinrichtungen für Vor- und Rücklaufwassertemperatur
- Gerüstkonstruktion für die Wasserschwerkraft-Inversion (Anlage 7)
- Trichter bzw. Ring für die Inversion

3.2.2.3 Zusätzlich für das "Dampfhärtungsverfahren" erforderliche Komponenten, Geräte und Einrichtungen

- Dampferzeuger (Anlage 12)
- Kontrolleinrichtungen für die Dampftemperatur
- Manometer
- Dampfauslassvorrichtung
- Druckluft-Inversionsgerät
- Verschlussstöple in den Nennweiten DN 100 bis DN 200

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

3.2.3 Durchführung der Sanierungsmaßnahme

3.2.3.1 Vorbereitende Maßnahmen

Vor 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 149-2²¹ einwandfrei erkannt werden können.

Ggf. sind Hindernisse zu entfernen (z. B. Wurzeleinwüchse, hineinragende Seitenzulaufleitungen 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.

Geräte des Sanierungsverfahrens, die in den zu sanierenden Leitungsabschnitt eingebracht werden sollen, dürfen nur verwendet werden, wenn zuvor durch Prüfung sichergestellt ist, dass keine entzündlichen Gase im Leitungsabschnitt vorhanden sind.

Hierzu sind die entsprechenden Abschnitte der folgenden Regelwerke zu beachten:

- GUV-R 126²² (bisher GUV 17.6)
- DWA-Merkblatt 149-2²¹
- DWA-A 199-1 und DWA-A 199-2²³

²² GUV-R 126 Sicherheitsregeln: Arbeiten in umschlossenen Räumen von abwassertechnischen Anlagen (bisher GUV 17.6); Ausgabe:2008-09

²³ DWA-A 199-1 Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) - Arbeitsblatt 199: Dienst- und Betriebsanweisung für das Personal von Abwasseranlagen, - Teil 1: Dienstanweisung für das Personal von Abwasseranlagen; Ausgabe:2011-11

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 Protokollblättern (z. B. in den Anlagen 15 bis 17) für jede Imprägnierung und Sanierung festzuhalten.

3.2.3.2 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. Der auf das jeweilige Sanierungsobjekt bezogene Umfang des Polyesterfaserschlauches ist vor der Tränkung mit Harz nachzumessen. Die Lager- bzw. Harztemperatur darf vor der Harztränkung nicht geringer als ± 0 °C sein. Die Frostfreiheit ist zu überprüfen.

3.2.3.3 Anordnung von Stützrohren und Stützschräuchen

Vor dem Einzug des Schutzschlauches (PE-Preliner) sind ggf. Stützrohre oder Stützschräuche zur Verlängerung der zu sanierenden Abwasserleitung bzw. im Bereich von Zwischenschächten zu positionieren, damit an diesen Stellen zum Abschluss der Sanierungsmaßnahme Proben (Probenschlauch) entnommen werden können.

3.2.3.4 Positionieren der quellenden Bänder (Hilfsstoffe)

Bevor der Preliner eingebracht wird, sind in ca. 10 cm bis 20 cm Abstand vom Anfang der zu sanierenden Leitung ein oder zwei quellende profilierte Bänder zu setzen. Diese sind von Hand zu positionieren. 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 3.2.3.10 ausgeführt werden.

3.2.3.5 Einzug des Schutzschlauches (PE-Preliner)

Die Einbringung des PE-Preliners in die zu sanierende Abwasserleitung ist so vorzunehmen, dass Beschädigungen des Preliners vermieden werden. Der PE-Preliner ist entweder über eine Seilwinde einzuziehen (Anlage 4) oder mittels Druckluft (Anlagen 5 und 6) bzw. Wasserschwerkraft (Anlage 7) in die zu sanierende Abwasserleitung zu invertieren. Die für die wasserdichte Anbindung des Schlauchliners einzusetzenden quellenden Bänder, sind im Bereich der Schachtanbindung bei der Einbringung des PE-Preliner zu positionieren (Anlage 13).

3.2.3.6 Imprägnierung des Polyesterfaserschlauches

Epoxid-Harzmischung

Die für die Harztränkung des jeweiligen polyurethanbeschichteten Polyesterfaserschlauches erforderliche Harzmenge ist vor Beginn der Harzmischung in Abhängigkeit des Schlauchlinerdurchmessers, der Rohwanddicke und Länge zu bestimmen (Anlage 2).

Die Ermittlung der Harzmenge erfolgt durch folgende Definition:

Harzmenge = Schlauchlinerdurchmesser x Rohwanddicke x Schlauchlinerlänge x π

Das Gewichts-Mischungsverhältnis des Epoxidharzes "Biresin lineTEC EP 70" und des Härterers beträgt 100:20 kg.

Mit Hilfe eines elektrisch betriebenen Rührgerätes sind im Mischgefäß die Härterkomponente B gleichmäßig ohne Blasenbildung mit dem Epoxidharz (Komponente A) zu ver-

mischen. Eine Mischungstemperatur von ca. +10 °C bis ca. +25 °C ist einzuhalten. Es ist darauf zu achten, dass keine Luft eingemischt wird.

Das Anmischen des Harzsystems "Biresin lineTEC EP 70" sowie die Temperaturbedingungen sind in einem Protokoll nach Abschnitt 3.2.3.1 festzuhalten. Außerdem ist von jeder Harzmischung auf der Baustelle eine Rückstellprobe zu ziehen und an dieser das Härungsverhalten zu überprüfen und zu protokollieren.

Harztränkung

Der Polyesterfaserschlauch ist im wettergeschützten bzw. klimatisierten Raum oder im Sanierungsfahrzeug auf dem Fördertisch auszurollen, ggf. auch an geeigneten Einrichtungen anzuhängen. Zur Unterstützung der Harztränkung ist die im polyurethanbeschichteten Polyesterfaserschlauch enthaltene Luft weitgehend zu entfernen.

Der Schlauchliner "lineTEC ProFlex" ist mittels eines Klebebandes einseitig zu verschließen. Anschließend ist ca. 10 cm vom Schlauchlinerende entfernt, neben dem Nahtabdichtungsband (Tape), ein bis zwei Vakuumschnitte von ca. 10 mm bis 15 mm Länge in die oben liegende Beschichtung des Schlauchliners einzuschneiden. Dieser Schnitt darf nicht im Nahtbereich erfolgen. Auf diesem Schnitt ist nun der Ansaugstutzen der Vakuumanlage aufzusetzen. Ein entsprechender Unterdruck von ca. 0,3 bar ist im Schlauchliner zu erzeugen.

Das offene Ende des Schlauchliners ist luftdicht zu verschließen (z. B. durch Aufbringung eines Gewichtes, welches nach der Imprägnierung wieder zu entfernen ist) um ein Vakuum im PUR-Schlauchliner aufzubauen. Der Schlauchliner ist mit dem Harzgemisch zu füllen. Während des Einfüllvorganges ist ständig ein Vakuum von ca. 0,3 bar über die Saugnäpfe auf den Schlauchliner aufrecht zu halten. Zur gleichmäßigen Verteilung des Harzes im Polyesterfaserschlauch ist der Schlauchliner anschließend durch das Walzenlaufwerk zu fördern (Anlage 3). Der Schlauchliner ist zwischen die Anpressrollen zu legen. Der Walzenabstand ist auf 10 mm bis 11 mm einzustellen. Die Betriebs- und Wartungsanleitungen für die Geräte bzw. Einrichtungen für die Harztränkung sind hierzu zu beachten.

Der Vorschub ist so zu wählen, dass eine möglichst gleichmäßige Verteilung des Harzes in der Matrix des Polyesterfaserschlauches erfolgt. Die Geschwindigkeit des Imprägniervorganges richtet sich nach dem Saug- bzw. Eindringverhalten des Harzgemisches. Sollte die Harzverteilung erkennbar ungleich sein, dann ist der Schlauchliner ggf. erneut durch das Walzenlaufwerk zu fördern. Nach der gleichmäßigen Verteilung der Harzmenge im Schlauchliner ist die Schnittöffnung des Schlauchliners luftdicht zu verschließen. Der Schlauchliner ist zur Minderung der Reibung bei der nachfolgenden Inversion und zur Vermeidung unnötiger Temperaturerhöhung unmittelbar nach dem Durchlaufen der Walzen mit biologisch abbaubaren Gleitmittel einzusprühen und in einem Behälter mit kaltem Wasser abzulegen, wobei der Schlauchliner so zusammen zu legen ist, dass keine Beschädigung der PUR-Folie erfolgt. Die Härungszeit und der Temperaturverlauf sind im Protokoll nach Abschnitt 3.2.3.1 festzuhalten.

3.2.3.7 Inversieren des harzgetränkten Polyesterfaserschlauches

Zuerst ist bei grundwassergesättigten Zonen ein PE-Preliner einzuziehen oder zu inversieren. Das Einbringen des PE-Preliners erfolgt über eine Seilwinde (Anlage 4) oder mittels Druckluft (Anlagen 5 und 6) bzw. Wasserschwerkraft (Anlage 7).

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

3.2.3.7.1 Druckluft-Inversion des harzgetränkten Polyesterfadelfilzschlauches mittels eines Druckluft-Inversionsgerätes in den Anlagen 5 und 6)

a) Inversion mit geschlossenem Ende (Close-End-Verfahren Anlage 5)

Nach abgeschlossenem Imprägniervorgang ist der Schlauchliner in das Druckluft-Inversionsgerät einzurollen. Dazu wird am zu verschließenden Anfang des Schlauchliners das Steuerband befestigt (bei einer Warmaushärtung ist hier auch der Heizschlauch zu befestigen). Das Steuerband ist mit dem Druckluft-Inversionsgerät zu verbinden und muss mindestens 3 m länger als der einzubringende Schlauchliner sein. Das offene Ende des

Schlauchliners ist durch den Inversionsschlauch zu ziehen und am Metallrohr über den Rand des Vorsatzringes zu krepeln und mittels Gewebespanngurten oder Schellen zu befestigen.

Das Schlauchlinerende und der Inversionsbogen sind in den Startschacht oder in die Revisions- bzw. Reinigungsöffnung einzuführen und am Beginn der zu sanierenden Leitung ggf. im PE-Schutzschlauch zu positionieren. Das Druckluft-Inversionsgerät ist mit einem Druck von ca. 0,3 bar bis ca. 0,5 bar zu beaufschlagen. Der harzgetränkte Schlauchliner wird mit Druckluft beaufschlagt, dadurch wird der Einkrepelvorgang bewirkt. Dieser Inversionsvorgang setzt sich bis zum Erreichen des Zielschachtes bzw. der Revisionsöffnung oder des Zielpunktes der zu sanierenden Abwasserleitung fort. Durch diesen Vorgang gelangt die harzgetränkte Innenseite des Schlauchliners entweder in Kontakt mit der Innenseite des PE-Preliners oder direkt in Kontakt mit der Innenoberfläche der zu sanierenden Abwasserleitung. Die Polyurethanbeschichtung gelangt auf diese Weise auf die dem Abwasser zugewandte Seite.

– Kaltaushärtung:

Es ist ein Druck von ca. 0,3 bar aufrecht zu halten, bis der Schlauchliner ausgehärtet ist. Es sind die Aushärtezeiten in Anlage 12 zu beachten.

– Warmaushärtung:

Für die Warmwasseraushärtung sind mindestens die in den Abschnitten 3.2.2.1 und 3.2.2.2 genannten Geräte und Ausstattungen erforderlich.

Durch die Inversion des Schlauchliners ist gleichzeitig auch der zuvor am geschlossenen Schlauchlineranfang befestigte Heizschlauch inversiert. Das Ende des Heizschlauches ist nach Beendigung der Inversion an das Heizsystem/-aggregat (Anlage 8) anzuschließen. Der Schlauchliner ist mit Wasser soweit zu füllen, so dass das formschlüssige Anliegen an die Innenoberfläche der zu sanierenden Abwasserleitung sichergestellt ist. Das in dem Heizaggregat erzeugte warme Wasser ist mittels einer Pumpe im Heizkreislauf zu fördern. Das Umlaufwasser ist auf eine Rücklauftemperatur von ca. +60 °C aufzuheizen. Die Vorlauftemperatur darf maximal +80 °C betragen. In Abhängigkeit der erreichten Temperatur zwischen Altrohr und Schlauchliner sind die Aushärtezeiten nach Anlage 12 des jeweiligen Harzsystems einzuhalten. Die Temperatur zwischen Altrohr und dem Schlauchliner ist zu messen und zu dokumentieren (z. B. Anlage 14)

Nach Abschluss der Härtung sind das Heizwasser und der Schlauchliner durch Zugabe von kaltem Leitungswasser auf ca. +25 °C abzukühlen. Eine Abkühlphase von mindestens 30 Minuten und +25 °C ist nicht zu unterschreiten. Das Wasser ist nach Erreichen dieses Temperaturniveaus abzulassen.

– Dampfaushärtung:

Zur Dampfhärtung ist zusätzlich zu der in den Abschnitten 3.2.2.1 und 3.2.2.3 genannten Ausstattung im Bereich des Zielschachtes ein Druckschlauch mit Ausströmventil zu montieren. Außerdem ist am Dampfeinlass und -auslass ein Temperaturmessfühler anzuordnen.

Der Schlauchliner ist mit Druckluft aufzustellen.

Der inversierte und aufgestellte Schlauchliner ist mittels Dampfbeaufschlagung entsprechend der Anlage 11 auszuhärten. Es ist ein Dampfdruck von ca. 0,2 bar aufrecht zu halten. Dazu ist der Dampfdruck mittels Manometer zu überwachen und über das jeweilige Ausströmventil im Zielschacht entsprechend den Anweisungen des Handbuchs zu regulieren.

Die Dampftemperatur muss über 30 Minuten am Dampfeinlass wie auch am Dampfauslass auf +50 °C eingestellt werden. Anschließend ist die Dampftemperatur im 10 Minuten Takt auf +65 °C bis +70 °C anzuheben. Die Dampftemperatur von ca. +70 °C ist dann über 70 Minuten zu halten. Nach der Aushärtung ist der Schlauchliner über 30 Minuten kontinuierlich auf +35 °C abzukühlen (Anlage 12).

Die Dampftemperatur darf +70 °C nicht überschreiten.

Der Verlauf der einzelnen Druck- und Temperaturstufen sowie deren jeweilige Dauer sind in einem entsprechenden Dampfaushärtungsbericht festzuhalten. Bei der Ausführung der Dampfhärtung ist darauf zu achten, dass etwaige Geruchsbelästigungen weitgehend vermieden werden.

Die Aushärtezeit des Schlauchliners ist abhängig von dem verwendeten Harzsystem nach Abschnitt 2.1.2.1 sowie von den Dampftemperaturen und der aufgebrauchten Zeit. Die Aushärtezeit und die Druck- sowie die Dampftemperaturstufen sind aufzuzeichnen und zu protokollieren.

b) Inversion mit offenem Ende (Open-End-Verfahren siehe Anlage 6)

Sofern die Sanierung von einem Startschacht bzw. einer Revisionsöffnung in Richtung eines nicht zugänglichen Abwassersammelkanals erfolgt, ist zuvor die Schlauchlinerlänge so zu bestimmen, dass der Schlauchliner nicht in den Anschlusskanal hineinragt. Das Schlauchlinerende ist vor der Inversion mit einem Haltegummi zu verschließen.

Der so verschlossene Schlauchliner ist in nachfolgend auf die gleiche Art zu invertieren wie unter Abschnitt 3.2.3.7.1 a) beschrieben. Zum Abschluss des Druckluft unterstützten Inversionsvorganges löst sich der Haltegummi und der Druck im Schlauchliner entweicht. Es erfolgt noch kein Anlegen des Schlauchliners an die Innenoberfläche der zu sanierenden Leitung bzw. an den zuvor eingebrachten PE-Schutzschlauch (Anlage 9).

Anschließend ist der am Ende verschlossene und mit einem Steuerband und einem Heizschlauch (bei Warmaushärtung) versehener Kalibrierschlauch am Vorsatzring des Druckluft-Inversionsgerätes wie unter Abschnitt 3.2.3.7.1 a) beschrieben zu befestigen und mit dem gleichen Druck von ca. 0,3 bar bis ca. 0,5 bar in den, in der zu sanierende Abwasserleitung liegenden Schlauchliner zu invertieren. Der Kalibrierschlauch bewirkt ein formschlüssiges Anliegen des Schlauchliners an die Innenoberfläche der zu sanierenden Abwasserleitung bzw. an den PE-Preliner.

- Kaltaushärtung: Es ist ein Druck von ca. 0,3 bar aufrecht zu halten, bis der Schlauchliner ausgehärtet ist. Es sind die Aushärtezeiten in Anlage 12 zu beachten.
- Warmaushärtung: Der Heizschlauch ist an das Heizsystem/-aggregat anzuschließen (Anlage 10). Anschließend ist der Schlauchliner wie unter Abschnitt 3.2.3.7.1 a) beschrieben mittels Warmwasserzirkulation über das Heizsystem / -aggregat auszuhärten. Nach Abschluss der Härtung wie unter Abschnitt 3.2.3.7.1 a) beschrieben, ist das Heizwasser auch hier durch Zugabe von kaltem Leitungswasser auf ca. +25 °C abzukühlen. Das Wasser ist nach Erreichen dieses Temperaturniveaus abzulassen, wie unter Abschnitt 3.2.3.7.1 a) beschrieben, und der Kalibrierschlauch zu entfernen.
- Dampfaushärtung:

Zur Dampfhärtung ist zusätzlich zu der in den Abschnitten 3.2.2.1 und 3.2.2.3 genannten Ausstattung im Bereich des Zielschachtes ein Druckschlauch mit Ausströmventil zu montieren. Außerdem ist am Dampfeinlass und -auslass ein Temperaturmessfühler anzuordnen.

Der Schlauchliner ist mit Druckluft aufzustellen.

Anschließend ist der Schlauchliner wie unter Abschnitt 3.2.3.7.1 a) beschrieben auszuhärten.

Es sind die Aushärtezeiten und -temperaturen wie unter Abschnitt 3.2.3.7.1 a) beschrieben einzuhalten.

Die Aushärtezeit des Schlauchliners ist abhängig von dem verwendeten Harzsystem nach Abschnitt 2.1.2.1 sowie von den Dampftemperaturen und der aufgebrauchten Zeit. Die Aushärtezeit und die Druck- sowie die Dampftemperaturstufen sind aufzuzeichnen und zu protokollieren.

3.2.3.7.2 Wasserschwerkraft-Inversion des harzgetränkten Polyesternadelfilzschlauches mittels eines Inversionsturmes (Anlage 7)

Dazu ist am Startschacht ein Gerüst oder Inversionsturm (Anlage 7), unter Beachtung der betreffenden Unfallverhütungsvorschriften, aufzustellen. Der Inversionsturm ist in der Höhe entsprechend dem erforderlichen hydrostatischen Druck und der Schachttiefe zu bemessen.

a) Inversieren mit geschlossenem Ende (Close-End-Verfahren Anlagen 7 und 8)

In den Startschacht ist ein auf den Durchmesser der zu sanierenden Abwasserleitung bezogenes Stützrohr mit einem Umlenkbogen (Anlage 7) einzusetzen. Dieses Stützrohr ist am Inversionsturm bzw. Gerüst zu befestigen. Der Schlauchliner ist auf einer Länge, die der Inversionsturm- bzw. Gerüsthöhe entspricht, umzukrempeln und durch das Stützrohr einzuführen. Am verschlossenen Ende sind das Steuerband und der Heizschlauch bei Warmaushärtung zu befestigen.

Der Umlenkbogen ist zwischen dem Startschacht und den Übergang in die Abwasserleitung zu positionieren (Anlage 7). Anschließend ist Wasser einzuleiten (Anlage 8). Der hydrostatische Druck von ca. 0,4 bar bewirkt die Inversion des Schlauchliners. Der harzgetränkte Schlauchliner durchläuft dabei den Umlenkbogen und gelangt in die zu sanierende Abwasserleitung. Es ist dabei darauf zu achten, dass durch Steuerung der Wasserzugabemenge die Inversion kontinuierlich und nicht stoßweise erfolgt. Die Regulierung der Geschwindigkeit erfolgt über das Steuerband. Bei der Inversion gelangt die harzgetränkte Innenseite des Schlauchliners entweder in Kontakt mit der Innenseite des PE-Preliners oder direkt in Kontakt mit der Innenoberfläche der zu sanierenden Abwasserleitung. Die Polyurethanbeschichtung gelangt auf diese Weise auf die dem Abwasser zugewandte Seite.

- Kaltaushärtung: Es ist ein Druck von ca. 0,3 bar aufrecht zu halten, bis der Schlauchliner ausgehärtet ist. Es sind die Aushärtezeiten in Anlage 12 zu beachten.
- Warmaushärtung: Der Heizschlauch ist an das Heizsystem/-aggregat anzuschließen (Anlage 8). Anschließend ist der Schlauchliner wie unter Abschnitt 3.2.3.7.1 a) beschrieben mittels Warmwasserzirkulation über das Heizsystem/-aggregat auszuhärten. Nach Abschluss der Härtung wie unter Abschnitt 3.2.3.7.1 a) beschrieben, ist das Heizwasser auch hier durch Zugabe von kaltem Leitungswasser auf ca. +25 °C abzukühlen. Das Wasser ist nach Erreichen dieses Temperaturniveaus abzulassen, wie unter Abschnitt 3.2.3.7.1 a) beschrieben.
- Dampfaushärtung:
Zur Dampfhärtung ist zusätzlich zu der in den Abschnitten 3.2.2.1 und 3.2.2.3 genannten Ausstattung im Bereich des Zielschachtes ein Druckschlauch mit Ausströmventil zu montieren. Außerdem ist am Dampfeinlass und -auslass ein Temperaturmessfühler anzuordnen.

Der Schlauchliner ist mit Druckluft aufzustellen. Das Wasser der Wasserschwerkraft-Inversion ist abzulassen.

Anschließend ist der Schlauchliner wie unter Abschnitt 3.2.3.7.1 a) beschrieben auszuhärten.

Es sind die Aushärtezeiten und -temperaturen wie unter Abschnitt 3.2.3.7.1 a) beschrieben einzuhalten.

Die Aushärtezeit des Schlauchliners ist abhängig von dem verwendeten Harzsystem nach Abschnitt 2.1.2.1 sowie von den Dampftemperaturen und der aufgebrauchten Zeit. Die Aushärtezeit und die Druck- sowie die Dampftemperaturstufen sind aufzuzeichnen und zu protokollieren.

b) Inversieren mit offenem Ende (Open-End-Verfahren Anlagen 7, 9 und 10)

Sofern die Sanierung von einem Startschacht bzw. einer Revisionsöffnung in Richtung eines nicht zugänglichen Abwassersammelkanals erfolgt, ist zuvor die Schlauchlinerlänge so zu bestimmen, dass der Schlauchliner nicht in den Anschlusskanal hineinragt. Das Schlauchlinerende ist vor der Inversion mit einem Haltegummi zu verschließen.

Der so verschlossene Schlauchliner ist in nachfolgend auf die gleiche Art zu inversieren wie unter Abschnitt 3.2.3.7.2 a) beschrieben. Beim Inversionsvorganges löst sich der Haltegummi und das Wasser im Schlauchliner fließt ab. Es erfolgt noch kein Anlegen des Schlauchliners an die Innenoberfläche der zu sanierenden Leitung bzw. an den zuvor eingebrachten PE-Preliner (Anlage 9).

Anschließend ist der am Ende verschlossene und mit einem Steuerband und einem Heizschlauch (bei Warmaushärtung) versehener Kalibrierschlauch am Stützrohr zu befestigen und mit dem gleichen hydrostatischen Wasserdruck von ca. 0,4 bar in den zu sanierende Abwasserleitung liegenden Schlauchliner zu inversieren (Anlage 9). Der Kalibrierschlauch bewirkt ein formschlüssiges Anlegen des Schlauchliners an die Innenoberfläche der zu sanierenden Abwasserleitung bzw. an den PE-Preliner.

- Kaltaushärtung: Es ist ein Druck von ca. 0,3 bar aufrecht zu halten, bis der Schlauchliner ausgehärtet ist. Es sind die Aushärtezeiten in Anlage 12 zu beachten.
- Warmaushärtung: Der Heizschlauch ist an das Heizsystem/-aggregat anzuschließen (Anlage 10). Anschließend ist der Schlauchliner wie unter Abschnitt 3.2.3.7.1 a) beschrieben mittels Warmwasserzirkulation über das Heizsystem/-aggregat auszuhärten. Nach Abschluss der Härtung wie unter Abschnitt 3.2.3.7.1 a) beschrieben, ist das Heizwasser auch hier durch Zugabe von kaltem Leitungswasser auf ca. +25 °C abzukühlen. Das Wasser ist nach Erreichen diese Temperaturniveaus abzulassen, wie unter Abschnitt 3.2.3.7.1 a) beschrieben, und der Kalibrierschlauch zu entfernen.
- Dampfaushärtung:
Zur Dampfhärtung ist zusätzlich zu der in den Abschnitten 3.2.2.1 und 3.2.2.3 genannten Ausstattung im Bereich des Zielschachtes ein Druckschlauch mit Ausströmventil zu montieren. Außerdem ist am Dampfeinlass und -auslass ein Temperaturmessfühler anzuordnen.

Der Schlauchliner ist mit Druckluft aufzustellen. Das Wasser der Wasserschwerkraft-Inversion ist abzulassen.

Anschließend ist der Schlauchliner wie unter Abschnitt 3.2.3.7.1 a) beschrieben auszuhärten.

Es sind die Aushärtezeiten und -temperaturen wie unter Abschnitt 3.2.3.7.1 a) beschrieben einzuhalten.

Die Aushärtezeit des Schlauchliners ist abhängig von dem verwendeten Harzsystem nach Abschnitt 2.1.2.1 sowie von den Dampftemperaturen und der aufgebrauchten Zeit. Die Aushärtezeit und die Druck- sowie die Dampftemperaturstufen sind aufzuzeichnen und zu protokollieren.

3.2.3.8 Abschließende Arbeiten

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

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

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

3.2.3.9 Wiederanschluss von Seitenzuläufen

Die wasserdichte Wiederherstellung von Seitenzuläufen kann in offener Bauweise oder ab der Nennweite DN 200 in geschlossener Bauweise durchgeführt werden.

Die wasserdichte Wiederherstellung von Seitenzuläufen in geschlossener Bauweise ist nur mit Reparatur- bzw. Sanierungsverfahren zulässig, für die eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung mit den dazugehörigen allgemeinen Bauartgenehmigungen gültig sind.

3.2.3.10 Schachtanbindung (Anlage 13)

Im Schachtanschlussbereich sind quellende Bänder (Hilfsstoffe) einzusetzen.

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

Sowohl im jeweiligen Start- und ggf. auch im Zielschacht, als auch in den Zwischenschächten sind die entstandenen Überstände (siehe auch Abschnitt 3.2.3.8 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 konstruktiv nicht einsetzbar sind, kann die wasserdichte Ausbildung der Anschlussbereiche zwischen Schlauchliner und Schacht nach der Aushärtung des Schlauchliners auch in den unten genannten Ausführungen a) bis e) erfolgen:

- 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 sicher zu stellen.

3.2.3.11 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

3.2.3.12 Abschließende Inspektion und Dichtheitsprüfung

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

Nach Aushärtung des Schlauchliners, einschließlich der Wiederherstellung der Seitenzuläufe, ist die Dichtheit, ggf. unter Einbeziehung der Schachtanschlussbereiche zu prüfen. Dies kann auch abschnittsweise erfolgen.

Die Dichtheit der sanierten Leitungen ist mittels Wasser Verfahren "W" oder Luft Verfahren "L" nach DIN EN 1610²⁴ zu prüfen. Bei der Prüfung mittels Luft sind die Festlegungen in Tabelle 3 von DIN EN 1610²⁴, Prüfverfahren LD für feuchte Betonrohre und alle anderen Werkstoffe zu beachten. Die sanierten Seitenzuläufe können auch separat unter Verwendung geeigneter Absperrblasen oder Absperrscheiben auf Wasserdichtheit geprüft werden (Probenbegleitschein Anlage 17).

3.2.4 Prüfungen an entnommenen Proben

3.2.4.1 Allgemeines

Aus dem ausgehärteten kreisrunden Schlauchliner sind auf der Baustelle Kreisringe bzw. Segmente zu entnehmen (z. B. Probebegleitschein Anlagen 16 und 17). Stellt sich heraus, dass die Probestücke für die genannten Prüfungen unter Abschnitt 3.2.4.2 a) untauglich sind oder eine Probeentnahme von Kreisringen und Segmenten nicht möglich ist, kann alternativ eine DSC-Analyse nach Abschnitt 3.2.4.2 b) durchgeführt werden.

Für die Untersuchung der charakteristischen Materialeigenschaften mittels der Dynamischen Differenz-Kalorimetrie (DDK) (Differential Scanning-Calorimetry (DSC)) sind auf der Baustelle Probekörper aus der Haltung zu entnehmen. Die Entnahme ist mittels Kernbohrung durchzuführen. Der Durchmesser der Probe soll mindestens 2,5 cm betragen.

3.2.4.2 Festigkeitseigenschaften

a) Ermittlung der Festigkeitseigenschaften nach 3-Punkt-Biege- und Langzeit-Scheiteldruckprüfung

An den entnommenen Proben sind der Biege-E-Modul und die Biegespannung σ_{FB} (mit der Kompositwanddicke nach Abschnitt 3.1.2.2) zu bestimmen.

Bei diesen Prüfungen sind der Kurzzeitwert, der 1-Stunden-Wert und der 24-Stunden-Wert des Biege-E-Moduls sowie der Kurzzeitwert der Biegespannung σ_{FB} festzuhalten. Bei der Prüfung ist auch festzustellen, ob die Kriechneigung in Anlehnung an DIN EN ISO 899-2²⁵ von $K_n \leq 15\%$ entsprechend nachfolgender Beziehung eingehalten wird:

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

Außerdem sind am ausgehärteten Schlauchliner der Biege-E-Modul und die Biegespannung σ_{FB} nach DIN EN ISO 11296-4² bzw. DIN EN ISO 1787⁷ (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 Biegespannung σ_{FB} müssen gleich oder größer den in Abschnitt 3.1.2.2 und Abschnitt 3.1.2.4 genannten Werten sein.

24	DIN EN 1610	Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen; Deutsche Fassung EN 1610:2015; Ausgabe:2015-12
25	DIN EN ISO 899-2	Kunststoffe - Bestimmung des Kriechverhaltens – Teil 2: Zeitstand-Biegeversuch bei Dreipunkt-Belastung (ISO 899-2:2003); Deutsche Fassung EN ISO 899-2:2003; Ausgabe:2003-10

b) Ermittlung der Festigkeitseigenschaften mittels DSC-Analyse

Alternativ kann an den auf der Baustelle entnommenen Proben eine DSC-Analyse durchgeführt werden. Dazu ist folgender Prüfablauf einzuhalten:

1. Durchschneiden des Bohrkerns mittels Diamantschnitt
2. Messung der Wanddicke des tragenden Laminats an drei Stellen
3. Qualitative Beurteilung des Laminats im Bereich des Sägeschnitts gemäß DIN 18820-3²⁶, Abschnitt 5.2
4. Entnahme des Probestücks zur DSC-Analyse aus dem Laminat
5. DSC-Analyse nach DIN EN ISO 11357-2²⁷ Halbstufenhöhenverfahren
6. Bewertung der Ergebnisse entsprechend Abschnitt 10

3.2.4.3 Wasserdichtheit der Proben

Die Wasserdichtheit des ausgehärteten Schlauchliners 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 Folie des Schlauchlinerabschnitts bzw. des Prüfstückes entweder zu entfernen oder zu perforieren. Das Laminat darf dabei nicht verletzt werden.

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 Wanddicke und Wandaufbau

Der Wandaufbau nach Abschnitt 3.1.2.1 ist an Schnittflächen, z. B. unter Verwendung eines Lichtmikroskops, mit ca. 10-facher 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.

26	DIN 18820-3	Laminat aus textilglasverstärkten ungesättigten Polyester- und Phenacrylatharzen für tragende Bauteile (GF-UP, GF-PHA); Schutzmaßnahmen für das tragende Laminat; Ausgabe:1991-03
27	DIN EN ISO 11357-2	Kunststoffe - Dynamische Differenz-Thermoanalyse (DSC) – Teil 2: Bestimmung der Glasübergangstemperatur und der Glasübergangsstufenhöhe (ISO 11357-2: 2013), Deutsche Fassung EN ISO 11357-2:2014; Ausgabe:2014-07
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

3.2.4.5 Physikalische Kennwerte des ausgehärteten Schlauchliners

An den entnommenen Proben sind die in Abschnitt 3.1.2.2 genannten Kennwerte 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 5 und 6 erfolgen. Der Übereinstimmungserklärung sind Unterlagen über die Eigenschaften der Verfahrenskomponenten nach Abschnitt 2.1.2 und die Ergebnisse der Prüfungen nach den Tabellen 5 und 6 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 5 vorzunehmen oder sie zu veranlassen und die Prüfungen nach Tabelle 6 zu veranlassen. Für die in Tabelle 6 genannten Prüfungen sind Proben nach Abschnitt 3.2.3.3 aus den beschriebenen Probenschläuchen zu entnehmen Anzahl und Umfang der ausgeführten Festlegungen sind Mindestanforderungen.

Die Prüfungen an Probestücken nach Tabelle 6 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 5 der Sanierungsmaßnahme zu überprüfen.

Tabelle 5: "Verfahrensbegleitende Prüfungen"

Gegenstand der Prüfung	Art der Anforderung	Häufigkeit
optische Inspektion der Leitung	nach Abschnitt 3.2.3.1 und DWA-M 149-2 ²¹	vor jeder Sanierung
optische Inspektion der Leitung	nach Abschnitt 3.2.3.12 und DWA-M 149-2 ²¹	nach jeder Sanierung
Geräteausstattung	nach Abschnitt 3.2.2	jede Baustelle
Kennzeichnung der Behälter der Sanierungskomponenten	nach den Abschnitten 2.2.3 und 3.2.3.2	
Luft- bzw. Wasserdichtheit	nach Abschnitt 3.2.3.12	
Harzmischung, Harzmenge und Härungsverhalten je Schlauch	Mischprotokoll nach Abschnitt 3.2.3.6	
Aushärtungstemperatur und Aushärtungszeit	nach Abschnitt 3.2.3.7	

Tabelle 6: "Prüfungen an Probestücken"

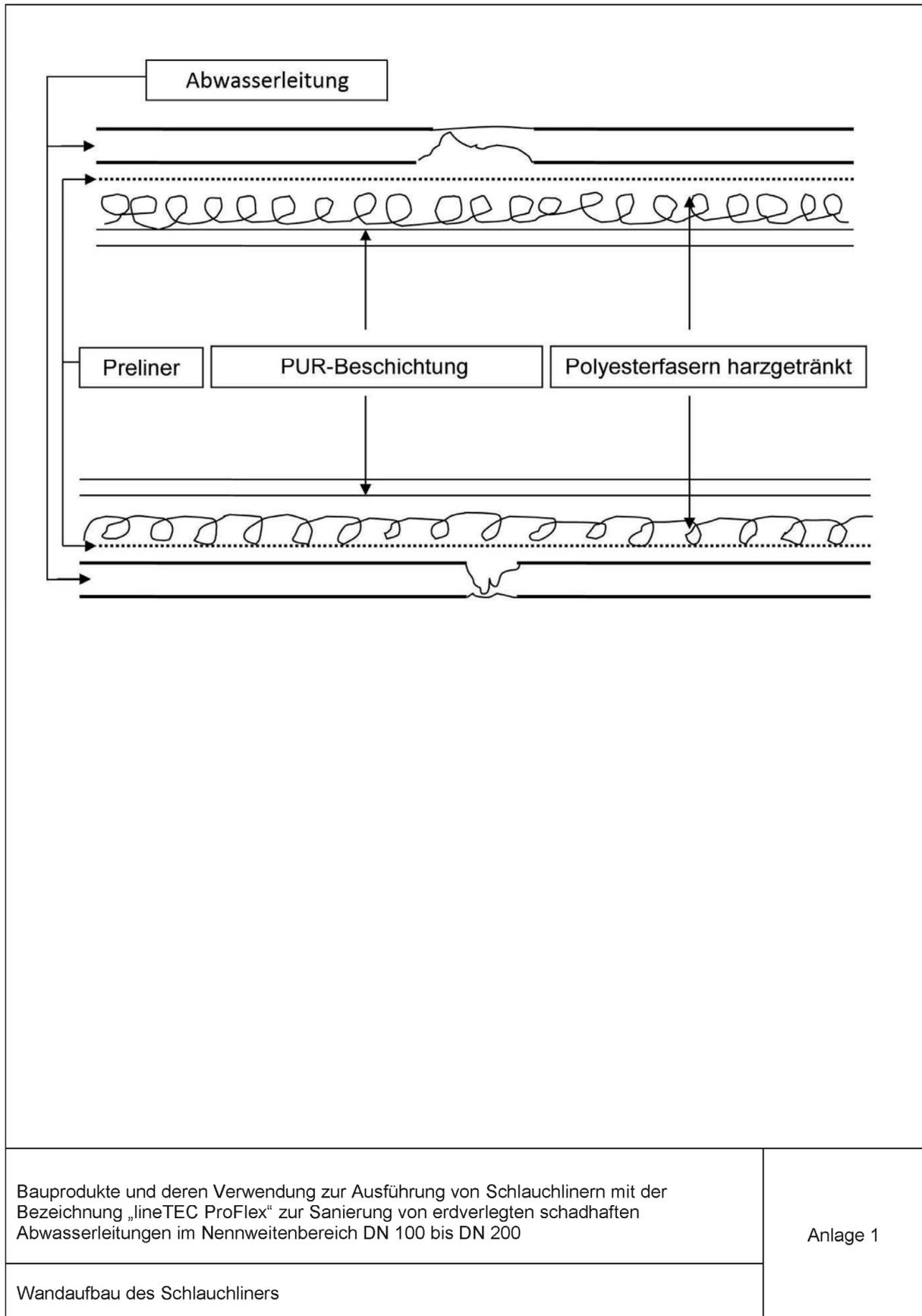
Gegenstand der Prüfung	Art der Anforderung	Häufigkeit
Kurzzeitbiege-E-Modul und Kurzzeit-Biegespannung σ_{FB} und Kriechneigung an Rohrausschnitten oder an Kreisringen	nach den Abschnitten 3.2.4.1 und 3.2.4.2 a)	jede Baustelle, mindestens jeder zweite Schlauchliner
Dichte und Härte der Probe ohne Preliner und ohne Beschichtungsfolie	nach den Abschnitten 2.1.2.2 und 3.2.4.5	
Wasserdichtheit der Probe ohne Preliner und ohne Beschichtungsfolie	nach Abschnitt 3.2.4.3	
Wandaufbau und Wanddicken	nach den Abschnitten 3.1.2.1 und 3.2.4.4	
Überprüfung der Glasübergangstemperatur T_{G1} und T_{G2} mittels DSC-Analyse **	nach den Abschnitten 3.2.4.1 und 3.2.4.2 b)	
Kriechneigung an Rohrabschnitten oder -ausschnitten	nach Abschnitt 3.2.4.2 a)	bei Unterschreitung des in Abschnitt 3.1.2.4 genannten Kurzzeit-E-Moduls sowie mindestens 1 x Schlauchliner je Halbjahr

** Sofern die Einhaltung der in Abschnitt 3.1.2.3 genannten Glasübergangstemperaturen T_{G1} und T_{G2} an den auf der Baustelle entnommenen Proben mittels DSC-Analyse nachgewiesen wurde, gilt dies auch als Nachweis für die Einhaltung der in Abschnitt 3.1.2.2 genannten physikalischen Kennwerte des ausgehärteten Polyesterfaser-Harzverbundes. Sofern keine Probeentnahme für die DSC-Analyse möglich ist, oder die Grenzwerte der Glasübergangstemperaturen T_{G1} und T_{G2} nach Abschnitt 3.1.2.3 nicht eingehalten werden, sind zum Nachweis der physikalischen Kennwerte die Prüfungen nach Abschnitt 3.2.4 an Kreisringen bzw. Kreissegmenten durchzuführen, die vom installierten Schlauchliner zu entnehmen sind.

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

Johanna Bartling
Abteilungsleiterin

Beglaubigt
Graeber



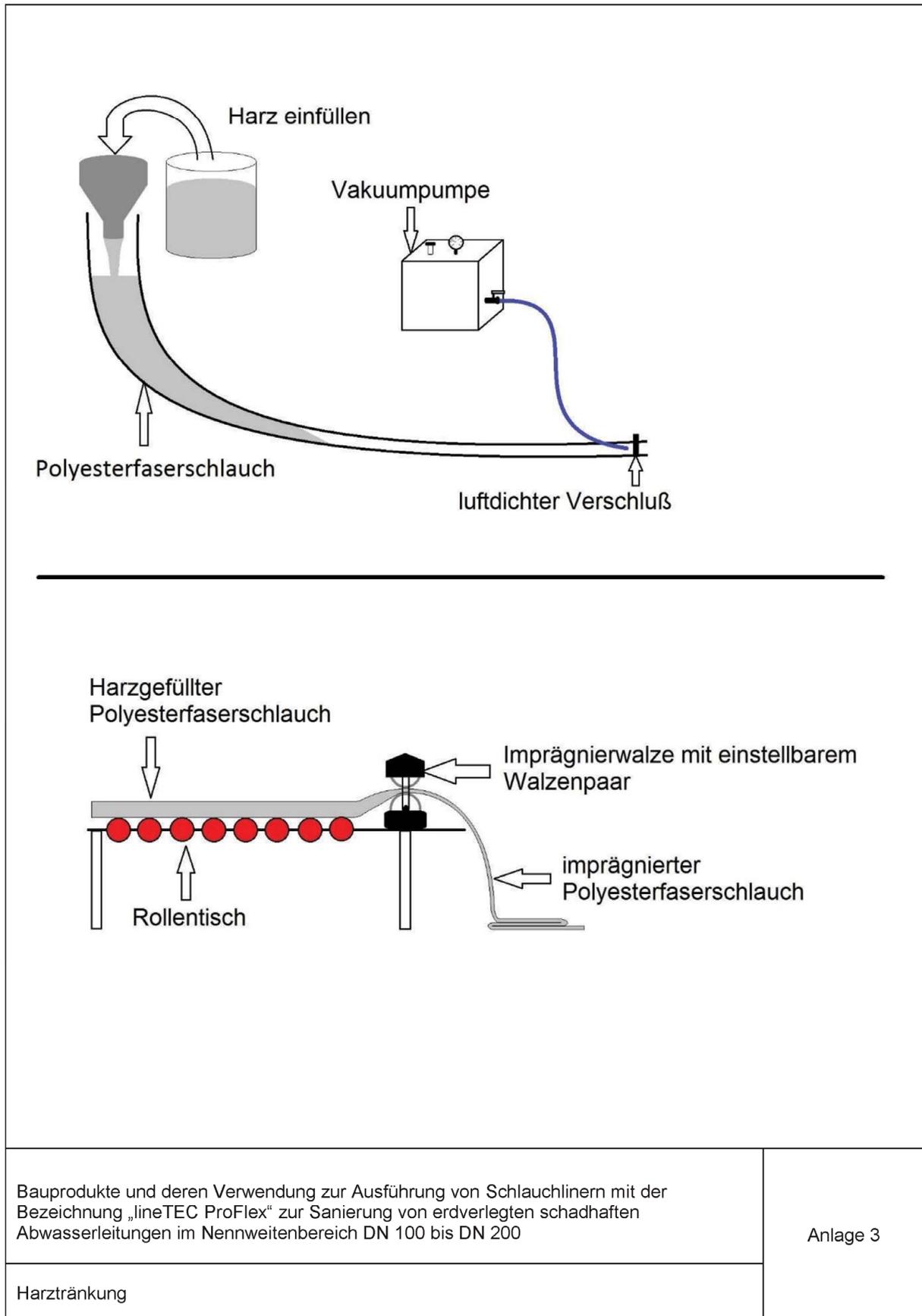
Harzverbrauch in kg/ m bei Schlauchliner ProFlex mit Walzenabstand 10 mm
 (Biresin lineTEC EP 70, Komp. A und Komp. B, Gewichts-Mischungsverhältnis 100:20
 Verarbeitungstemperatur ca. +10°C bis ca. +25°C)

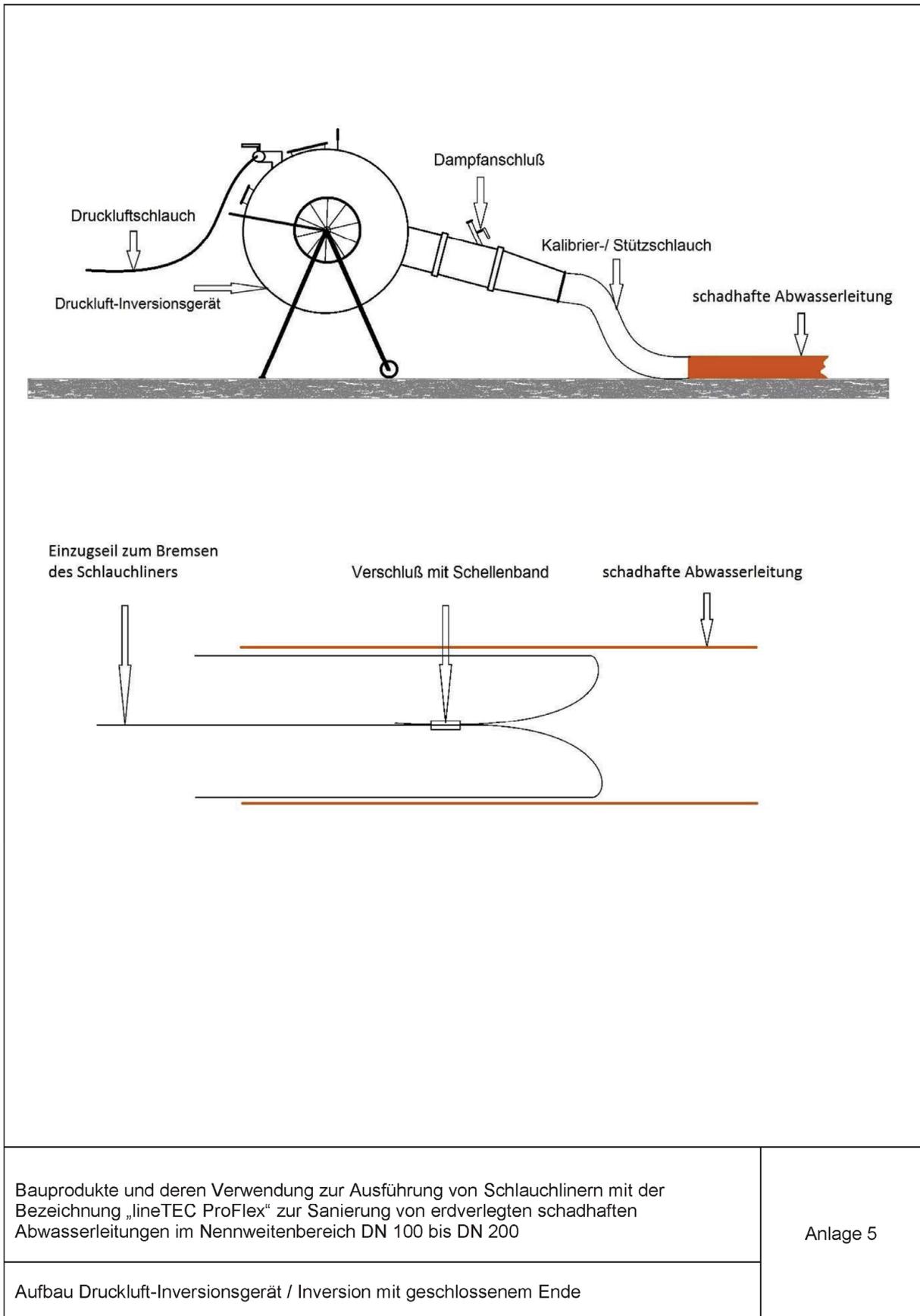
DN	100	125	150	200
kg/ lfm	1,36	1,64	2,09	2,73

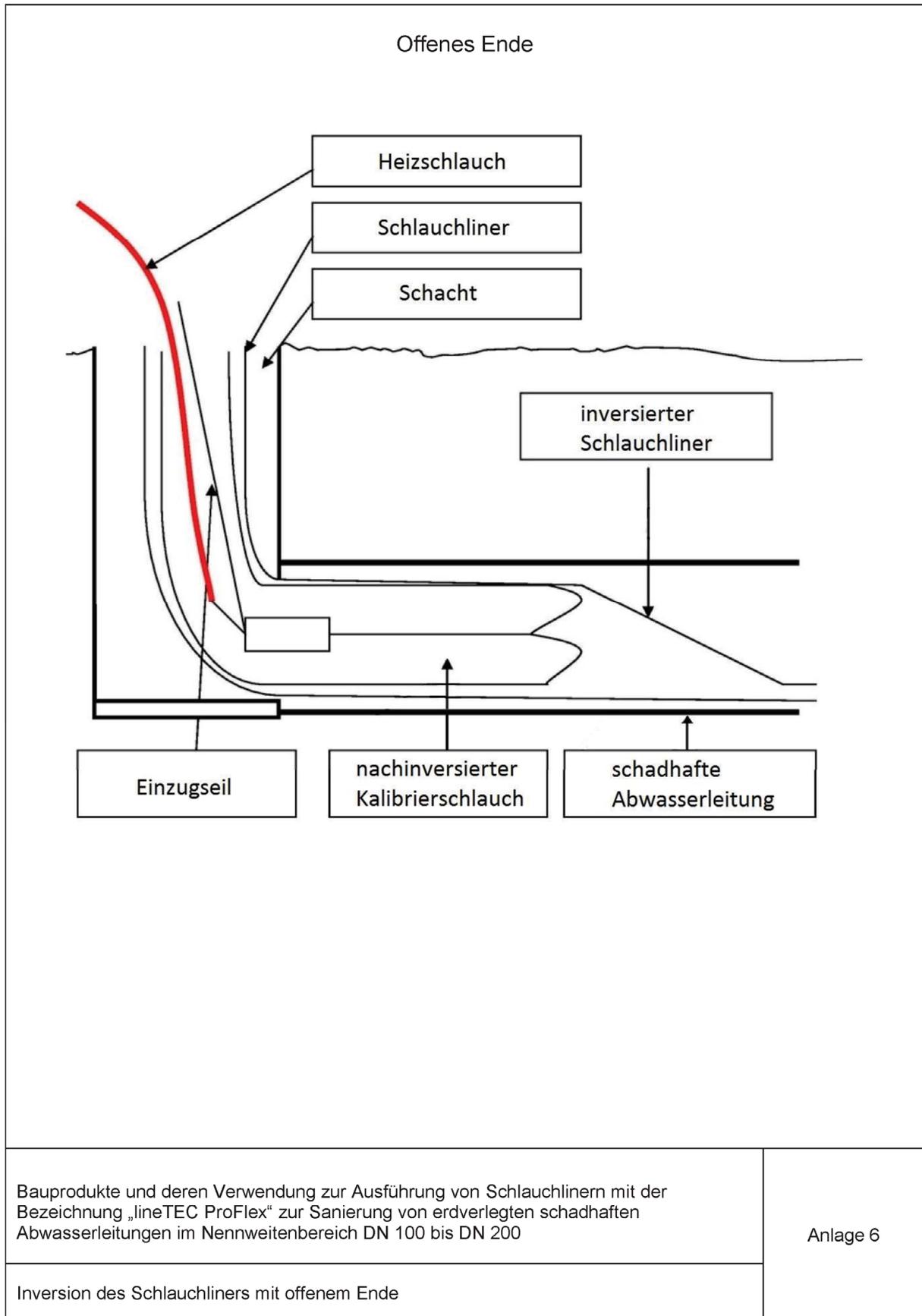
Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung „lineTEC ProFlex“ zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen im Nennweitenbereich DN 100 bis DN 200

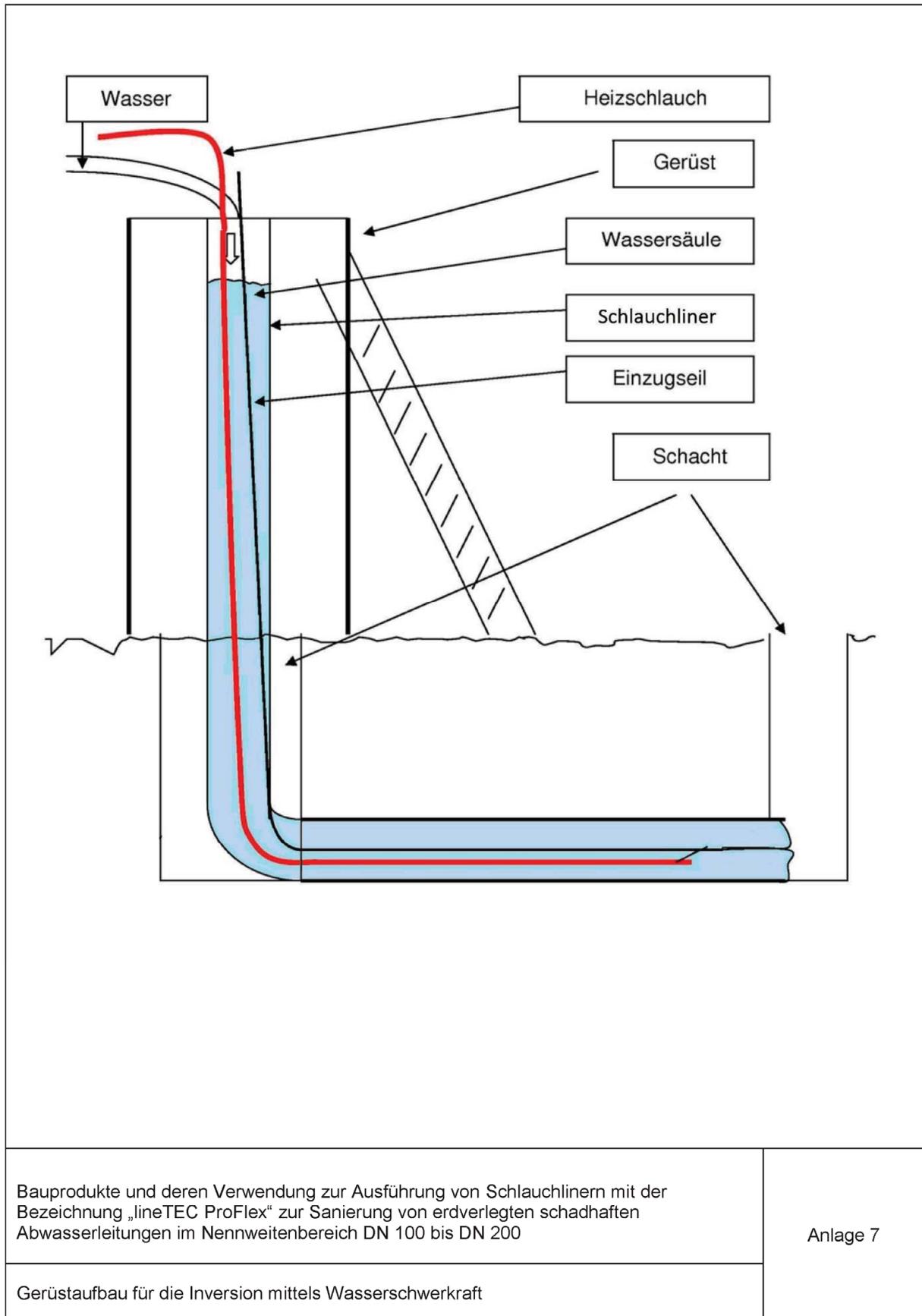
Anlage 2

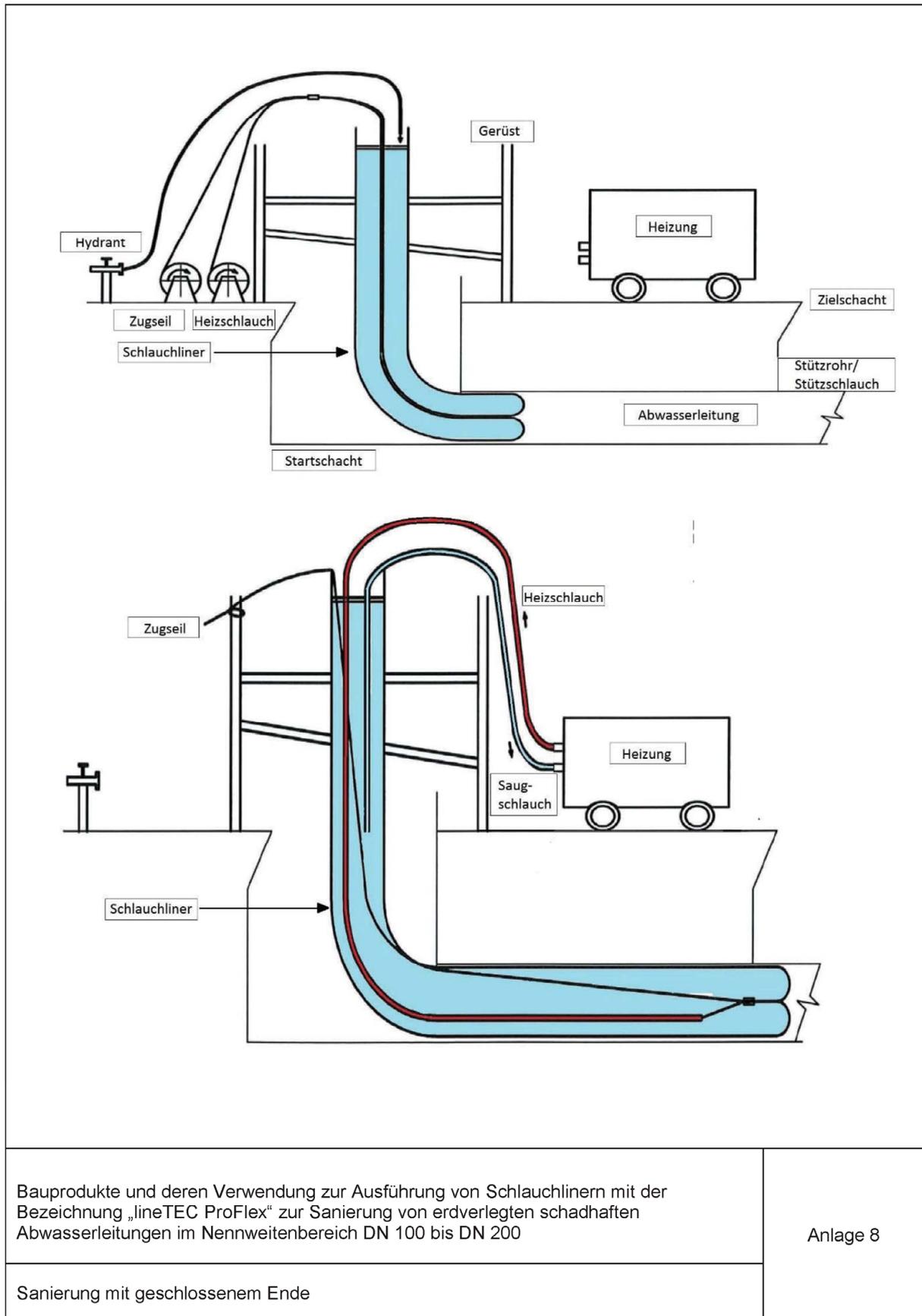
Harzverbrauch in kg pro Meter

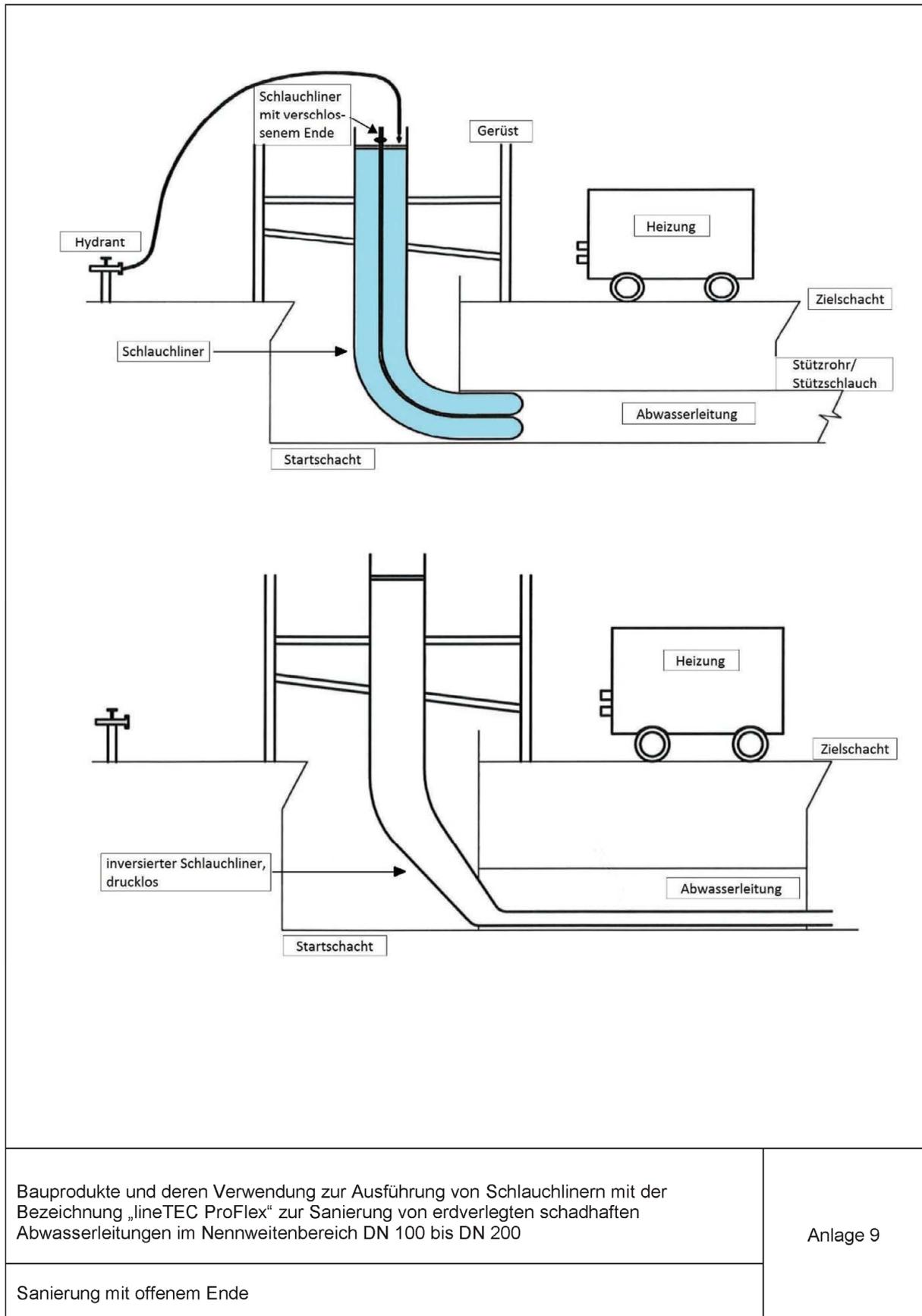


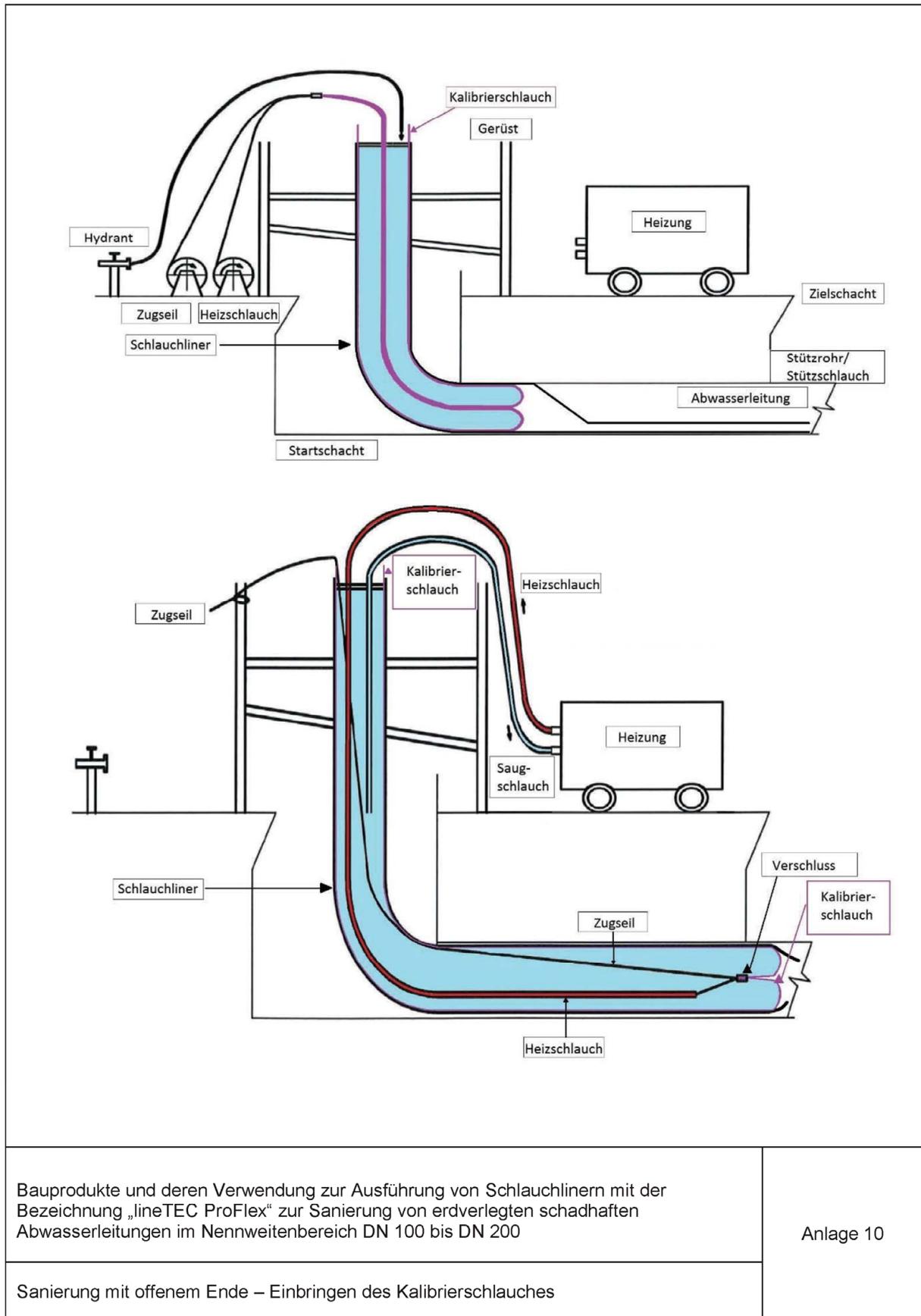


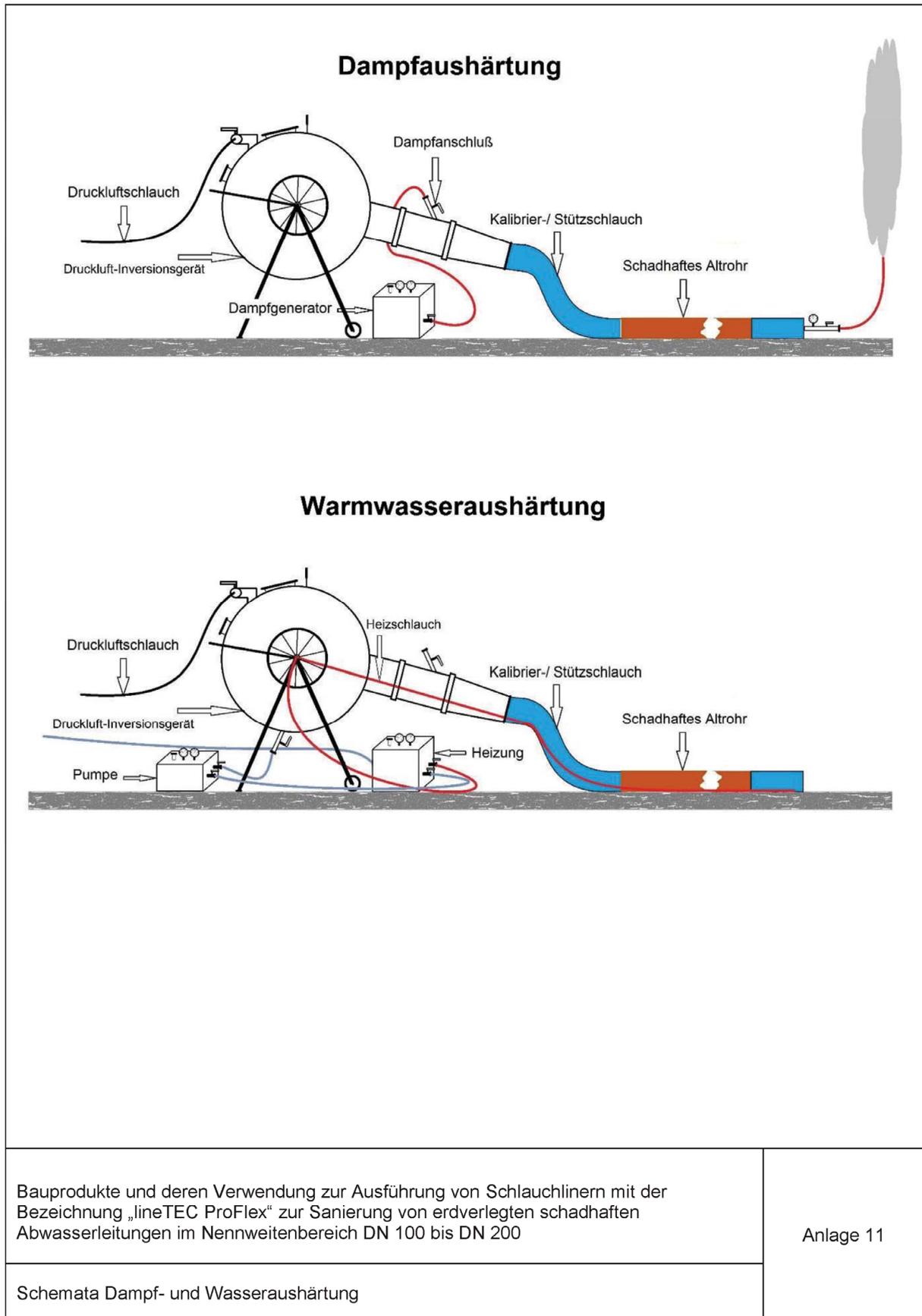


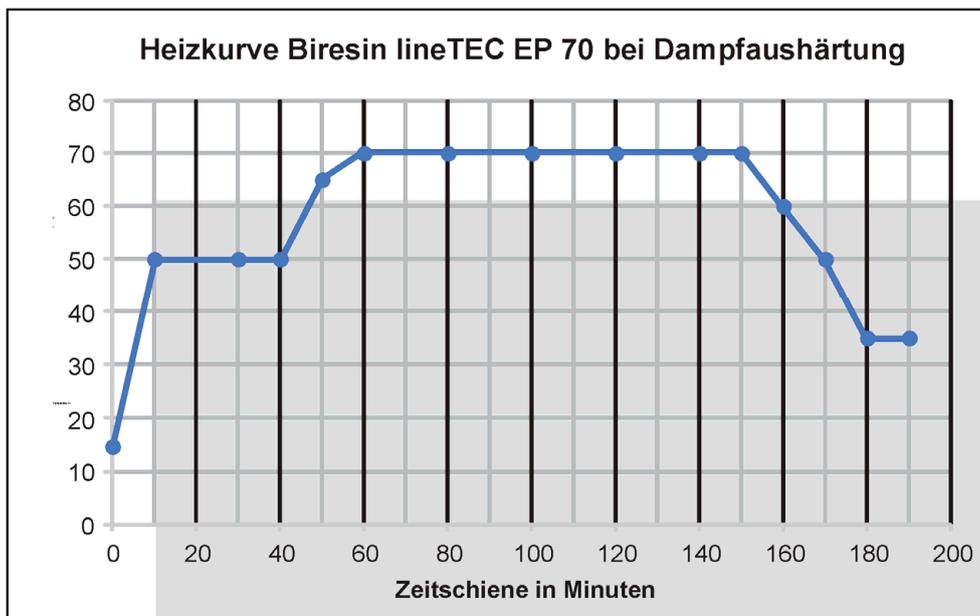
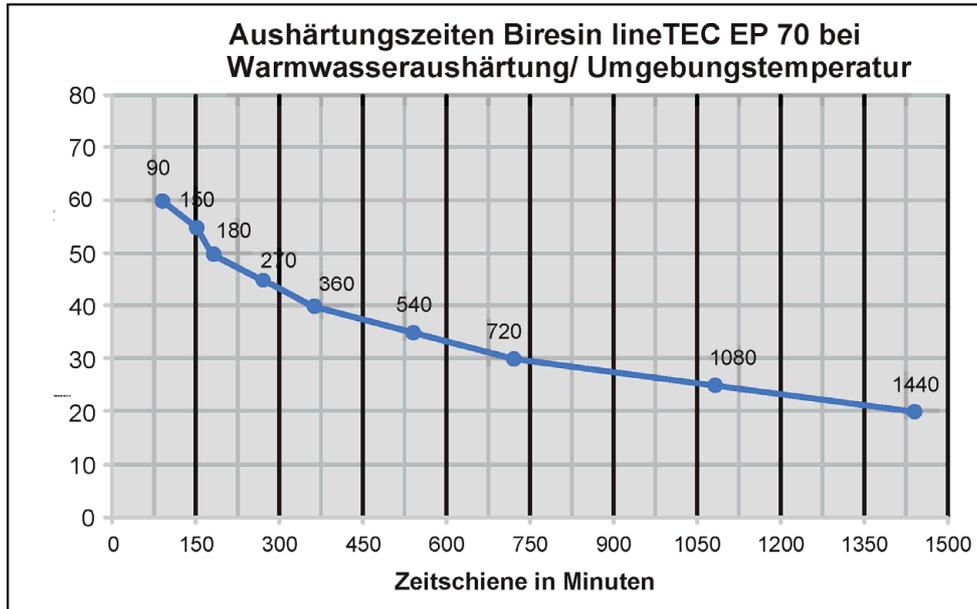












Die in dieser Tabelle angegebenen Werte beruhen auf Erfahrungswerten und bei kontinuierlicher Wärmezufuhr. Es wird empfohlen, den Aushärtungszustand des Schlauchliners vor Wegnahme des Kalibrierdruckes zu prüfen. Die Temperaturbedingungen auf der Baustelle bestimmen die Aushärtungszeit für den Schlauchliner wesentlich mit.

Generell gilt: Bei einer Temperaturzugabe um 10°C halbiert sich die Aushärtungszeit, bei einer Temperaturminderung um 10°C verdoppelt sich die Aushärtungszeit.

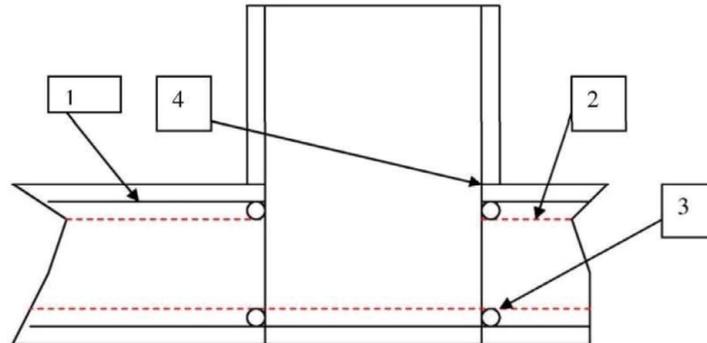
Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung „lineTEC ProFlex“ zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen im Nennweitenbereich DN 100 bis DN 200

Anlage 12

Aushärtezeit und Temperaturen/ Heizkurve bei Dampfaushärtung

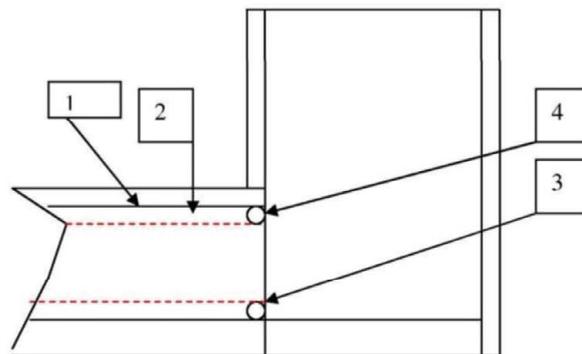
Schachtanbindung

Zwischenschacht:



1. schadhafte Abwasserleitung
2. mit Epoxidharz imprägnierter Schlauchliner (evtl. mit Preliner)
3. Quellband
4. Abdichtung mit Mörtel

Endschacht:



1. schadhafte Abwasserleitung
2. mit Epoxidharz imprägnierter Schlauchliner (evtl. mit Preliner)
3. Quellband
4. Abdichtung mit Mörtel

In den Bereichen, in denen quellende Bänder konstruktiv nicht einsetzbar sind, kann die wasserdichte Ausbildung der Anschlussbereiche zwischen Schlauchliner und Schacht nach der Aushärtung des Schlauchliners auch in den unten genannten Ausführungen a) bis e) erfolgen:

- 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-Lamine, 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.

Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung „lineTEC ProFlex“ zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen im Nennweitenbereich DN 100 bis DN 200

Anlage 13

Schachtanbindung

Herstellungsprotokoll Schlauchliner Teil 1:

Sanierungsfahrzeug: _____ Datum: _____ Baustellen-Nr.: _____

Bauvorhaben: _____

Anschrift: _____

Auftraggeber: _____

Sanierung Nr.: _____ Startschacht: _____ Zielschacht: _____

Profilform Kreis: andere: DN: _____ Haltungslänge: _____

Angaben zum Schlauchliner

Schlauchlinertyp/ Bezeichnung: _____

Chargen-Nr.: _____ Harzverbrauch in kg/ lfm: _____

Wanddicke Schlauchliner: _____

zu erwartende Endwanddicke: _____

Angaben zum Epoxidharzsystem

Komponente A Biresin lineTEC EP 70 MHD ok? ja nein

Chargen-Nr.: _____ Menge Komp. A in kg: _____

Komponente B Biresin lineTEC EP 70 HT MHD ok? ja nein

Chargen-Nr.: _____ Menge Komp. B in kg: _____

Mischungsverhältnis: _____ Mischzeit (Soll = 3 Minuten): _____

Installation

Vorarbeiten

TV-Inspektion: HD-Reinigung: Fräsarbeiten:

Maßnahmen zur Vorflut: Rückstau Überpumpen Umleiten sonstiges

Imprägnierung

Umgebungstemperatur: _____ Harz-/ Härtertemperatur: _____

Vakuumdruck: _____ Walzenabstand in mm: _____

Inversion

Medium: _____ Druckluft-Inversionsgerät

offenes Ende: geschlossenes Ende:

Kalibrierschlauch verwendet? ja nein

Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung „lineTEC ProFlex“ zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen im Nennweitenbereich DN 100 bis DN 200

Anlage 14

Herstellungsprotokoll Teil 1

Angaben zur Probenentnahme, Teil 1

Erste Beprobung Wiederholungsprüfung
 Beprobung durch (Name): _____ Datum: _____ Uhrzeit: _____

Bestätigung der Probenentnahme (ausführende Firma/Bauleitung)
 Name in Druckbuchstaben: _____ Unterschrift: _____

Probenidentifikation:

Harzsystem Biresin lineTEC EP 70

Bauvorhaben		Hergestellt/eingebaut am	
Baustellen-Nr.		Haltungslänge, Soll / Ist	
Bauherr/Auftraggeber		Rohr- Geometrie	
Hersteller (Schlauch)		Haltungsbezeichnung	
Ausführende Firma		Probenbezeichnung	
Trägermaterial		Entnahmeposition	
Material-ID		Harztyp	

Geforderte Kurzzeit – Eigenschaften gemäß geliefertem statischem Nachweis

Kurzzeit-Umfangs-Modul DIN EN 1228

Kurzzeit Biege E-Modul E [N/mm ²]	
Kurzzeit Biegespannung δ_{fB} [N/mm ²]	
Abminderungsfaktor für dauernde Lasten A1	
Wanddicke s [mm]	

Ermittlung der Bauteil- und Materialeigenschaften

Biegespannung, Ermittlung d. Biege-E-Moduls nach DIN EN ISO 178 und Modifikation gemäß DIN EN ISO 11296-4

Prüfer	Prüfdatum	δ_{fB} [N/mm ²]	E [N/mm ²]	s [mm]

Umfangs-E-Modul nach DIN EN 1228

Prüfer	Prüfdatum	E [N/mm ²]	s [mm]

Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung „lineTEC ProFlex“ zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen im Nennweitenbereich DN 100 bis DN 200

Anlage 16

Angaben zur Probenentnahme, Teil 1

Angaben zur Probenentnahme, Teil 2

Wasserdichtheit nach DIN EN 1610

Prüfer	Prüfdatum	Prüfzeit [min]	Unterdruck [bar]	dicht	undicht
				o	o

oder

Wasserdichtheit in Anlehnung an DIN EN 1610 (Verfahren W)

Prüfer	Prüfdatum	Prüfzeit [min]	Unterdruck [bar]	Wasserzugabemenge	bestanden	nicht bestanden
					o	o

Ergebnis

Anforderung	erfüllt	nicht erfüllt	Kontrolle statischer Nachweis	kein Einfluss auf den Lastfall
E-Modul E [N/mm ²]				
Biegespannung δ_{FB} [N/mm ²]				
Wanddicke s [mm]				
Wasserdichtheit des Laminates				

Auftraggeber: o	Auftragnehmer: o	Bauaufsicht / Planung: o
-----------------	------------------	--------------------------

Bemerkungen:

Verteiler:	Mitteilung erfolgt am:
Auftraggeber	
Auftragnehmer	
Bauaufsicht / Planung	

Unterschrift Prüfer: _____

Bauprodukte und deren Verwendung zur Ausführung von Schlauchlinern mit der Bezeichnung „lineTEC ProFlex“ zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen im Nennweitenbereich DN 100 bis DN 200

Anlage 17

Angaben zur Probenentnahme, Teil 2