

## Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

**Zulassungsstelle für Bauprodukte und Bauarten**

**Bautechnisches Prüfamt**

Eine vom Bund und den Ländern  
gemeinsam getragene Anstalt des öffentlichen Rechts  
Mitglied der EOTA, der UEAtc und der WFTAO

Datum:

23.01.2012

Geschäftszeichen:

III 54-1.42.3-22/11

**Zulassungsnummer:**

**Z-42.3-335**

**Geltungsdauer**

vom: **31. Januar 2012**

bis: **31. Januar 2017**

**Antragsteller:**

**KMG Pipe Technologies GmbH**

Julius-Müller-Straße 6

32816 Schieder-Schwalenberg

**Zulassungsgegenstand:**

**Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "KM-INLINER" zur Sanierung von erdverlegten  
schadhaften Abwasserleitungen mit Kreisquerschnitten im Nennweitenbereich DN 150 bis  
DN 1200 und Eiprofilquerschnitten im Nennweitenbereich 200 mm/300 mm bis  
800 mm/1290 mm**

Der oben genannte Zulassungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich zugelassen.  
Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung umfasst 27 Seiten und 23 Anlagen.  
Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung ersetzt die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung  
Nr. Z-42.3-335 vom 11. Juni 2008, geändert und ergänzt durch den Bescheid vom 20. Juli 2009.

DIBt

## I ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN

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

## II BESONDERE BESTIMMUNGEN

### 1 Zulassungsgegenstand und Anwendungsbereich

Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung gilt für das Schlauchliningverfahren mit Kreisquerschnitten in den Nennweiten DN 150 bis DN 1200 und mit Eiprofilquerschnitten, die Breiten- und Höhenmaße von 200 mm/300 mm bis 800 mm/1290 mm im Verhältnis von max. B:H = 1:1,6 aufweisen. Das Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "KM-INLINER-Verfahren" gilt zur Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserleitungen mit Warmwasserhärtung sowie für die Wiederherstellung von Hausanschlüssen mittels "Hutprofiltechnik". Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung gilt auch für die mit "Dampfhärtung" bezeichnete Verfahrensvariante zur Sanierung von schadhafte Abwasserleitungen mit Kreisquerschnitten in den Nennweiten DN 100 bis DN 500 und Eiprofilquerschnitten von 200 mm/300 mm bis 500 mm/750 mm.

Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung gilt für die Sanierung von Abwasserleitungen, die dazu bestimmt sind Abwasser gemäß DIN 1986-3<sup>1</sup> abzuleiten.

Das "KM-INLINER-Verfahren" kann zur Sanierung von Abwasserleitungen aus u. a. 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.

Schadhafte Abwasserleitungen werden durch Einbringen und nachfolgender Aushärtung harzgetränkter Polyesterfaserschläuche saniert. Dazu wird in die schadhafte Leitung ein Polyesterfaser-Hauptschlauch (Trägerschlauch) eingebracht. Dieser ist auf der dem zu sanierenden Rohr zugewandten Seite mit einer Sandwichfolie aus PE/PA/PE (Variante **A** siehe Anlage 2) oder einer PE-Beschichtung (Variante **B** siehe Anlage 3) kaschiert. Dieser Schlauch erfüllt auch die Funktion eines Preliners. In den Hauptschlauch wird nachfolgend ein mit einer PU-, PE- oder PP-Beschichtung versehener Polyesterfaser-Kalibrierschlauch mittels einer Wassersäule oder mittels Druckluft beim "Dampfhärtungsverfahren" eingestülpt. Durch diesen Inversionsvorgang gelangt die PU-, PE- oder PP- Beschichtung auf die dem Abwasser zugewandte Seite. Durch den Inversionsvorgang kommen beide harzgetränkte Schlauchseiten zusammen, so dass ein homogenes Laminat entsteht (Anlage 1).

Der Inversionsvorgang bewirkt eine Aufweitung, so dass sich der Schlauchliner an die Oberfläche des zu sanierenden Rohres anlegt. Der Schlauchliner wird anschließend entweder durch Aufheizen des eingebrachten Wassers ("Warmwasserhärtung") oder beim "Dampfhärtungsverfahren" mittels Dampfbeaufschlagung ausgehärtet.

Im Schachtanschlussbereich werden zwischen dem vorhanden Rohr und dem zuerst eingebrachten Hauptschlauch, vor der Inversion des harzgetränkten Kalibrierschlauches, quellende Bänder (Hilfsstoffe) eingesetzt.

Hausanschlüsse werden 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 Glasfaserelement mit der Bezeichnung "KM-Anschlusspassstück" in die Hausanschlussleitung bis über die erste Muffenverbindung hinaus eingestülpt.

Alternativ können für den Wideranschluss von Zuläufen auch andere Verfahren angewendet werden, für die in gültigen allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen die Anwendung für harzgetränkte Schlauchliner oder GFK-Rohre geregelt ist.

<sup>1</sup> DIN 1986-3

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

## 2 Bestimmungen für die Verfahrenskomponenten

### 2.1 Eigenschaften und Zusammensetzung

#### 2.1.1 Werkstoffe der Verfahrenskomponenten

##### 2.1.1.1 Werkstoffe für die Schläuche

Die Werkstoffe des Polyesterfaser-Hauptschlauhes (Trägerschlauch), dessen äußere PE/PA/PE-Folienbeschichtung (Variante **A**) und die äußere PE-Beschichtung (Variante **B**), sowie die Polyesterfaser-Kalibrierschläuche mit den PU-, PE- oder PP- Innenbeschichtungen und die dazugehörigen Harzwerkstoffe, einschließlich der verwendeten Füllstoffe, Härter und sonstigen Zusatzstoffe, müssen den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Rezepturangaben entsprechen.

Es dürfen nur ungesättigte Polyesterharze (UP-Harze nach DIN 18820-1<sup>2</sup>, Tabelle 1, Gruppe 2 und Gruppe 3) des Typs 1140 nach Tabelle 3 oder Vinylesterharze (VE-Harze nach DIN 18820-1<sup>2</sup>, Tabelle 1, Gruppe 5) des Typs 1330 nach Tabelle 4 von DIN 16946-2<sup>3</sup> eingesetzt werden. Dies schließt die Kombination eines mit UP-Harz imprägnierten Trägerschlauhes mit einem Kalibrierschlauch ein, der mit Vinylesterharz imprägniert ist.

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

**a)** Die Polyesterfasern für die Polyesterfaser-Hauptschläuche und Polyesterfaser-Kalibrierschläuche müssen folgende Eigenschaften aufweisen:

- Spezifische Faserdichte :  $1,38 \text{ g/cm}^3 \pm 10 \%$
- Flächengewicht:
 

$1.260 \text{ g/m}^2$	bei	6 mm Wanddicke
$1.840 \text{ g/m}^2$	bei	9 mm Wanddicke
$2.520 \text{ g/m}^2$	bei	12 mm Wanddicke
$3.150 \text{ g/m}^2$	bei	15 mm Wanddicke
$4.410 \text{ g/m}^2$	bei	21 mm Wanddicke
- Mittlere Faserschnitlänge: 60 mm

**b)** Die Füllstoffe müssen entsprechend den hinterlegten Rezepturangaben folgende Eigenschaften aufweisen:

- Korngröße (mittlere): 11  $\mu\text{m}$
- Dichte(Schüttdichte):  $0,64 \text{ g/cm}^3$
- Stoffdichte (spezifisches Gewicht):  $2,42 \text{ g/cm}^3$
- Feuchte (maximal): 0,3 %

**c)** Die PE/PA/PE-Folienbeschichtung (Variante **A**) muss folgende Eigenschaften aufweisen:

- Flächengewicht:  $220 \text{ g/m}^2$
- Spezifisches Foliengewicht:  $1,05 \text{ g/cm}^3$
- Foliendicke:  $220 \mu\text{m} \pm 5 \%$

Der Trägerschlauch weist eine oder mehrere Nähte in Längsrichtung auf.

2	DIN 18820-1	Lamine aus textildglasverstärkten 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

d) Die PU-, PE- oder PP- Innenbeschichtung muss folgende Eigenschaften aufweisen:

PU-Innenbeschichtung:

- Dichte:  $1,22 \text{ g/cm}^3 \pm 5 \%$
- Flächengewicht:  $425 \text{ g/m}^2 \pm 25 \text{ g/m}^2$

PE-Innenbeschichtung:

- Dichte:  $0,91 \text{ g/cm}^3 \pm 5 \%$
- Flächengewicht:  $500-700 \text{ g/m}^2 \pm 25 \text{ g/m}^2$

PP-Innenbeschichtung:

- Dichte:  $0,89 \text{ g/cm}^3 \pm 5 \%$
- Flächengewicht:  $300-500 \text{ g/m}^2 \pm 25 \text{ g/m}^2$

e) Die PE-Beschichtung (Variante **B**) muss folgende Eigenschaften aufweisen:

- Flächengewicht:  $450 \text{ g/m}^2$  bis  $750 \text{ g/m}^2$
- Spezifisches Beschichtungsgewicht:  $0,91 \text{ g/cm}^3$
- Beschichtungsdicke:  $450 \mu\text{m}$  bis  $750 \mu\text{m}$

Der Trägerschlauch weist eine oder mehrere Nähte in Längsrichtung auf.

#### 2.1.1.2 Werkstoff des quellenden Bandes (Hilfsstoff)

Für das quellende Band (Hilfsstoff) im Bereich der Schachtanbindung des Schlauchliners dürfen nur extrudierte Profile (Anlage **16**), 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.

#### 2.1.1.3 Werkstoffe für das "KM-Anschlusspassstück"

Für das "KM-Anschlusspassstück" dürfen nur Glasfasermatten mit nachfolgenden kennzeichnenden Eigenschaften verwendet werden:

- Glasflächengewicht:  $900 \text{ g/m}^2$

Es darf nur Epoxidharz des Typs 1021-0 nach DIN 16946-2<sup>3</sup> verwendet werden. Die beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Rezepturangaben sind einzuhalten.

#### 2.1.2 Umweltverträglichkeit

Das Bauprodukt erfüllt die Anforderungen der DIBt-Grundsätze "Bewertung der Auswirkungen von Bauprodukten auf Boden und Grundwasser" (Fassung: Mai 2009). Diese Aussage gilt nur bei der Einhaltung der Besonderen Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung.

### 2.1.3 Wanddicken und Wandaufbauten

#### 2.1.3.1 Wanddicken vor dem Einbau

Nach Harztränkung müssen die Polyesterfaser-Hauptschläuche mindestens folgende nennweitenbezogenen Wanddicken in Tabelle 1 aufweisen:

**Tabelle 1:** "Mindestwanddicken der Polyesterfaser-Hauptschläuche vor dem Einbau"

Nennweite DN	Mindestwanddicke in mm
150	6
200	6
250	6
300	6
350	6
400	6
450	6
500	6
600	9
700	12
800	12
900	12
1000	15
1200	18
Nennweite mm/mm	Mindestwanddicke in mm
Eiprofil 200/300	6
Eiprofil 300/450	6
Eiprofil 400/600	6
Eiprofil 500/750	9
Eiprofil 600/900	12
Eiprofil 700/1050	12
Eiprofil 800/1200	15
Hamburger Klasse Eiprofil 580/820	12
Hamburger Klasse Eiprofil 570/860	12
Hamburger Klasse Eiprofil 550/1000	12
Hamburger Klasse Eiprofil 700/1200	12
Hamburger Klasse Eiprofil 800/1290	15

Die Polyesterfaser-Kalibrierschläuche müssen für alle Nennweiten nach der Harztränkung eine Mindestwanddicke von  $2 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}$  aufweisen.

Die Einbauwanddicken der noch nicht ausgehärteten Schlauchliner müssen mindestens 10 % größer sein als die ausgehärteten Schlauchliner.

### 2.1.3.2 Wanddicken nach dem Einbau

Nach dem Einziehen des Polyesterfaser-Hauptschlauches und der nachfolgenden Inversion des Polyester-Kalibrierschlauches müssen die Schlauchliner nach der Aushärtung einen dreischichtigen Wandaufbau aufweisen (siehe Anlage 1); bestehend aus der PE/PA/PE-Außenfolie (Variante A siehe Anlage 2) oder aus der PE-Beschichtung (Variante B siehe Anlage 3), dem Polyesterfaser-Hauptschlauch und der PU-, PE- oder PP-Innenbeschichtungsfolie.

Die Wanddicke der ausgehärteten Polyesterfaserschläuche (Kalibrier- und Hauptschlauch) ist durch eine statische Betrachtung entsprechend dem zutreffenden Regelwerk der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) zu überprüfen (siehe hierzu auch Abschnitt 9).

Systembedingt werden harzgetränkte Schlauchliner für eine Sanierungsmaßnahme eingesetzt, welche nach der Inversion und Aushärtung eine Mindestwanddicke von 3 mm aufweisen.

Für die statische Berechnung sind die Kurzzeit-Ringsteifigkeiten SR (2-Minutenwerte) des ausgehärteten Schlauchliners und die dazugehörigen Wanddicken in der nachfolgenden Tabelle 2 (UP-Harz) und Tabelle 3 (VE-Harz) (Wanddicken in Abhängigkeit von der Kurzzeit-Ringsteifigkeit SR) zu beachten.

Schlauchliner mit den in Tabelle 2 und Tabelle 3 angegebenen Nennsteifigkeiten SN und Wanddicken dürfen für die Sanierung von Abwasserleitungen eingesetzt werden, wenn 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. Bei Infiltrationen ist der Schlauchliner hinsichtlich des Verformungs- und Beulverhaltens zu bemessen.

Wenn das Altrohr-Bodensystem allein nicht mehr tragfähig ist, dürfen solche Abwasserleitungen mit Schlauchlinern nach Tabelle 2 und 3 aufgeführten Wanddicken nur saniert werden, wenn durch eine statische Berechnung entsprechend dem Merkblatt ATV-M 127-2<sup>4</sup> die durch den Schlauchliner aufzunehmenden statischen Belastungen nachgewiesen werden.

Für Kurzzeit-Ringsteifigkeiten (2-Minutenwerte) des ausgehärteten Schlauchliners sind die Wanddicken in der nachfolgenden Tabellen 2 und 3 zu beachten.

<sup>4</sup> ATV-M 127-2

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

**Tabelle 2:** "Wanddicken des mit **UP-Harz** getränkten und ausgehärteten Schlauliners in Abhängigkeit von der Kurzzeit-Ringsteifigkeit SR" <sup>a)</sup>

Außendurchmesser des Schlauliners  $\varnothing_a$ [mm]	Wanddicke in mm für Kurzzeitringsteifigkeiten SR				
	SN 630 SR = 0,005 N/mm <sup>2</sup>	SN 1.250 SR = 0,01 N/mm <sup>2</sup>	SN 2.500 SR = 0,02 N/mm <sup>2</sup>	SN 5.000 SR = 0,04 N/mm <sup>2</sup>	SN 10.000 SR = 0,08 N/mm <sup>2</sup>
	Wanddicke s [mm]	Wanddicke s [mm]	Wanddicke s [mm]	Wanddicke s [mm]	Wanddicke s [mm]
150	3,0	3,0	3,0	3,5	4,4
200	3,0	3,0	3,7	4,7	5,9
250	3,0	3,7	4,6	5,8	7,4
300	3,5	4,4	5,6	7,0	8,8
350	4,1	5,2	6,5	8,2	10,3
400	4,7	5,9	7,4	9,3	11,8
450	5,3	6,6	8,3	10,5	13,3
500	5,8	7,4	9,3	11,7	14,7
600	7,0	8,8	11,1	14,0	17,7
700	8,2	10,3	13,0	16,4	20,6
800	9,3	11,8	14,8	18,7	23,6
900	10,5	13,3	16,7	21,0	26,5
1000	11,7	14,7	18,5	23,4	29,4
1200	14,0	17,7	22,3	28,0	35,3
Eiprofil 200/300	4,2	5,3	6,7	8,4	10,6
Eiprofil 300/450	6,3	8,0	10,0	12,6	15,9
Eiprofil 400/600	8,4	10,6	13,4	16,8	21,2
Eiprofil 500/750	10,5	13,3	16,7	21,0	26,5
Eiprofil 600/900	12,6	15,9	20,0	25,2	31,8
Eiprofil 700/1050	14,7	18,6	23,4	29,4	37,1
Eiprofil 800/1200	16,8	21,2	26,7	33,7	42,4
Hamburger Klasse Eiprofil 580/820	11,5	14,5	18,3	23,0	29,0
Hamburger Klasse Eiprofil 570/860	12,1	15,2	19,1	24,1	30,4
Hamburger Klasse Eiprofil 550/1000	14,0	17,7	22,3	28,0	35,3
Hamburger Klasse Eiprofil 700/1200	16,8	21,2	26,7	33,7	42,4
Hamburger Klasse Eiprofil 800/1290	18,1	22,8	28,7	36,2	45,6

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

a) Umfangs-E-Modul = 4.700 N/mm<sup>2</sup> in Anlehnung an DIN EN 1288

**Tabelle 3:** "Wanddicken des mit **VE-Harz** getränkten und ausgehärteten Schlauliners in Abhängigkeit von der Kurzzeit-Ringsteifigkeit SR" <sup>b)</sup>

Außendurch- messer des Schlauchliners  $\varnothing_a$ [mm]	Wanddicke in mm für Kurzzeitringssteifigkeiten SR				
	SN 630 SR = 0,005 N/mm <sup>2</sup>	SN 1.250 SR = 0,01 N/mm <sup>2</sup>	SN 2.500 SR = 0,02 N/mm <sup>2</sup>	SN 5.000 SR = 0,04 N/mm <sup>2</sup>	SN 10.000 SR = 0,08 N/mm <sup>2</sup>
	Wanddicke s [mm]	Wanddicke s [mm]	Wanddicke s [mm]	Wanddicke s [mm]	Wanddicke s [mm]
150	3,0	3,0	3,0	3,4	4,3
200	3,0	3,0	3,6	4,5	5,7
250	3,0	3,6	4,5	5,6	7,1
300	3,4	4,3	5,4	6,8	8,5
350	4,0	5,0	6,3	7,9	10,0
400	4,5	5,7	7,2	9,0	11,4
450	5,1	6,4	8,1	10,2	12,8
500	5,6	7,1	9,0	11,3	14,2
600	6,8	8,5	10,8	13,6	17,1
700	7,9	10,0	12,6	15,8	19,9
800	9,0	11,4	14,3	18,1	22,8
900	10,2	12,8	16,1	20,3	25,6
1000	11,3	14,2	17,9	22,6	28,5
1200	13,6	17,1	21,5	27,1	34,2
Eiprofil 200/300	4,1	5,1	6,5	8,1	10,2
Eiprofil 300/450	6,1	7,7	9,7	12,2	15,4
Eiprofil 400/600	8,1	10,2	12,9	16,3	20,5
Eiprofil 500/750	10,2	12,8	16,1	20,3	25,6
Eiprofil 600/900	12,2	15,4	19,4	24,4	30,7
Eiprofil 700/1050	14,2	17,9	22,6	28,5	35,9
Eiprofil 800/1200	16,3	20,5	25,8	32,5	41,0
Hamburger Klasse Eiprofil 580/820	11,1	14,0	17,6	22,2	28,0
Hamburger Klasse Eiprofil 570/860	11,7	14,7	18,5	23,3	29,4
Hamburger Klasse Eiprofil 550/1000	13,6	17,1	21,5	27,1	34,2
Hamburger Klasse Eiprofil 700/1200	16,3	20,5	25,8	32,5	41,0
Hamburger Klasse Eiprofil 800/1290	17,5	22,0	27,8	35,0	44,1

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

b) Umfangs-E-Modul = 5.200 N/mm<sup>2</sup> in Anlehnung an DIN EN 1288

Für die Nennsteifigkeit SN und Kurzzeit-Ringsteifigkeit SR gelten folgende Beziehungen:

Für SN gilt:

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

Für SR gilt:

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

(SN = Nennsteifigkeit in Anlehnung an DIN 16869-2<sup>5</sup>) ( $r_m$  = Schwerpunktradius)

Für den Lastfall Grundwasser ist der Schlauchliner hinsichtlich Beulen entsprechend dem Merkblatt ATV-M 127-2<sup>4</sup> zu bemessen (siehe hierzu auch Abschnitt 9).

#### 2.1.4 Abmessungen von Schlauchlinern für Eiprofile

Mit dem Schlauchliningverfahren können im Wesentlichen auch schadhafte Abwasserleitungen mit Eiprofilquerschnitten saniert werden, die in den Tabellen 2 und 3 genannten Breiten- und Höhenmaßen mit den dazugehörigen Wanddicken entsprechen. Andere Breiten- und Höhenverhältnisse können aufgrund von vor Ort durchzuführender innerer Umfangsbestimmung der zu sanierenden Abwasserleitung ebenfalls saniert werden.

#### 2.1.5 Physikalische Kennwerte des ausgehärteten Polyesterfaser-Harzverbundes

Nach Aushärtung der mit Harz und Härter getränkten Polyesterfaserschicht (ohne Außen- und Innenfolienbeschichtung) müssen diese folgende Kennwerte unabhängig von den Wanddicken aufweisen:

- Dichte in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1<sup>6</sup>:  $1,4 \text{ g/cm}^3 \pm 0,05 \text{ g/cm}^3$
- Zugfestigkeit (axial) in Anlehnung an DIN EN ISO 527-4<sup>7</sup>: min.  $15 \text{ N/mm}^2$
- Schlagzähigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 178<sup>8</sup>: min.  $21 \text{ kJ/m}^2$
- Bruchdehnung in Anlehnung an DIN EN ISO 527-4<sup>7</sup>: min. 1,2 %
- Kurzzeit-Umfangs-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228<sup>9</sup> UP-Harz:  $\geq 4.600 \text{ N/mm}^2$
- Kurzzeit-Umfangs-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228<sup>9</sup> VE-Harz:  $\geq 4.100 \text{ N/mm}^2$
- Biege-E-Modul in Anlehnung DIN EN ISO 178<sup>8</sup> UP-Harz:  $\geq 3.000 \text{ N/mm}^2$
- Biege-E-Modul in Anlehnung DIN EN ISO 178<sup>8</sup> VE-Harz:  $\geq 3.500 \text{ N/mm}^2$
- Biegespannung  $\sigma_{fB}$  in Anlehnung an DIN EN ISO 178<sup>8</sup> UP-Harz:  $\approx 36 \text{ N/mm}^2$
- Biegespannung  $\sigma_{fB}$  in Anlehnung an DIN EN ISO 178<sup>8</sup> VE-Harz:  $\approx 36 \text{ N/mm}^2$

## 2.2 Herstellung, Verpackung, Transport, Lagerung und Kennzeichnung

### 2.2.1 Herstellung

#### 2.2.1.1 Fabrikmäßige Herstellung der Schlauchliner

Im Werk des Vorlieferanten sind die Polyesterfaser-Hauptschläuche mit Mindestwanddicken nach Tabelle 1 mit einer äußeren PE/PA/PE-Beschichtungsfolie (Variante A) oder PE-Beschichtung (Variante B) und die Polyesterfaser-Kalibrierschläuche mit der in

5	DIN 16869-2	Rohre aus glasfaserverstärktem Polyesterharz (UP-GF), geschleudert, gefüllt – Teil 2: Allgemeine Güteanforderungen, Prüfung; Ausgabe: 1995-12
6	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
7	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
8	DIN EN ISO 178	Kunststoffe - Bestimmung der Biegeeigenschaften (ISO 178:2010); Deutsche Fassung EN ISO 178:2010; Ausgabe: 2011-04
9	DIN EN 1228	Kunststoff-Rohrleitungssysteme - Rohre aus glasfaserverstärkten duroplastischen Kunststoffen (GFK) - Ermittlung der spezifischen Anfangs-Ringsteifigkeit; Deutsche Fassung EN 1228:1996; Ausgabe: 1996-08

Abschnitt 2.1.3.1 genannten Wanddicken und einer äußeren PU-, PE- oder PP-Beschichtungsfolie herzustellen.

Der Antragsteller hat sich von der Einhaltung der vorgegebenen Längenmaße durch den Vorlieferanten zu überzeugen.

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 5).

Bei der werksmäßigen Mischung des Harzes sind die einschlägigen Unfallverhütungsvorschriften und Arbeitsschutzvorschriften einzuhalten. Insbesondere sind die in der technischen Regel für Gefahrstoffe TRGS 900<sup>10</sup> "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 folgender Eigenschaften zu überprüfen:

- Härungsverhalten (Reaktionszeit)
- Viskosität

Die Prüfungen sind entsprechend DIN 16945<sup>11</sup> durchzuführen.

Die festgestellten Werte sind chargenweise schriftlich festzuhalten.

In Werken des Antragstellers sind die angelieferten beschichteten Polyesterfaserschläuche ggf. entsprechend der jeweiligen auftragsbezogenen Baulänge abzulängen. Am so genannten "Kopfende" des Schlauches ist ein verschlossener Entlüftungsschlauch einzusetzen. Das jeweilige Schlauchende ist luftdicht zu verschließen und aus dem Schlauchinneren ist die Luft weitgehend zu evakuieren. Sowohl der jeweilige Haupt-, als auch der Kalibrierschlauch sind 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 bar unterstützt.

Die erforderliche Harzmenge errechnet sich aus folgender Beziehung:

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

Die Befüllmenge ist je Schlauch ebenfalls schriftlich festzuhalten.

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

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

#### 2.2.1.2 Herstellung der "KM-Anschlusspassstücke"

Die "KM-Anschlusspassstücke" sind werksseitig aus Glasfasermatten mit Eigenschaften nach Abschnitt 2.1.1.1 entsprechend den festgestellten Anschlusswinkeln der Hausanschlussleitungen herzustellen. Dabei ist darauf zu achten, dass Nahtbereiche hinreichend überdeckt werden. Bei der Herstellung der "KM-Anschlusspassstücke" 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 "KM-Anschlusspassstücke" sind unmittelbar vor dem Einbau mit

<sup>10</sup> TRGS 900 Technische Regeln für Gefahrstoffe - Grenzwerte der Luft am Arbeitsplatz "Luftgrenzwerte"; Ausgabe: 2006-01 mit Änderungen und Ergänzungen der Ausgaben 2008-06, 2009-07, 2010-02 und vom 21.06.2010

<sup>11</sup> DIN 16945 Reaktionsharze, Reaktionsmittel und Reaktionsharzmassen; Prüfverfahren; Ausgabe: 1989-03

Epoxidharz nach Abschnitt 2.1.1.3 zu tränken. Wobei dies unter Verwendung geeigneter Walzenlaufwerke erfolgen sollte, um Lufteinschlüsse 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 Rezepturangaben mit Härter und sonstigen Zusatzstoffen anzumischen. Dabei ist durch die entsprechende Härterzugabe die Topfzeit einstellbar, diese kann z. B. von der Umgebungstemperatur und von der zu erwartenden Einbaudauer abhängen.

Auch bei der Tränkung der "KM-Anschlusspassstücke" auf der Baustelle sind bei der Mischung des dazu notwendigen Harzes, 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 900<sup>10</sup> "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

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  $\pm 0^\circ\text{C}$  bis  $+15^\circ\text{C}$  gelagert werden können. Füllstoffe können im Freien in witterungsgeschützten Behältern gelagert werden. Härter und sonstige Zusatzstoffe sind in trockenen gut belüfteten Lagerräumen bei  $+5^\circ\text{C}$  bis  $+18^\circ\text{C}$  zu bevorraten.

Die vom Vorlieferanten angelieferten einseitig beschichteten Polyesterfaserschläuche 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) abzulegen. Mittels eines Kühlaggregats ist im Transportbehälter ein Temperaturniveau von maximal  $+5^\circ\text{C}$  einzuhalten. Bei Einhaltung dieser Temperaturgrenzen sind die harzgetränkten Schläuche ca. 21 Tage lagerfähig.

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

Harz, das für die baustellenmäßige Tränkung von Schläuchen zur Herstellung der "KM-Anschlusspassstücke" bestimmt ist, darf nur in handhabbaren Gebindegrößen auf die jeweilige Baustelle geliefert werden. Bei der Baustellenlagerung sind die verschlossenen Gebinde möglichst vor direkter Sonneneinstrahlung zu schützen.

Bei Lagerung und Transport sind die einschlägigen Unfallverhütungsvorschriften zu beachten.

### 2.2.3 Kennzeichnung

Die Transportbehälter (Container) der getränkten Schläuche sind mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) nach den Übereinstimmungszeichen-Verordnungen der Länder, einschließlich der Zulassungsnummer **Z-42.3-335** zu kennzeichnen. Die Kennzeichnung darf nur erfolgen, wenn die Voraussetzungen nach Abschnitt 2.3 Übereinstimmungsnachweis erfüllt sind.

Zusätzlich ist anzugeben:

- Trägerschlauchvariante **A** oder **B**
- Nennweite und Profilangabe
- Wanddicke
- Schlauchlänge
- Datum der Harztränkung
- Fertigungsstätte (Ort der Harztränkung)
- Rezepturkurzbezeichnung

- 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.

Die Erklärung, dass ein Übereinstimmungszertifikat erteilt ist, hat der Hersteller durch Kennzeichnung der Bauprodukte mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) unter Hinweis auf den Verwendungszweck abzugeben.

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

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

### 2.3.2 Werkseigene Produktionskontrolle

In jedem Herstellwerk (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.

#### – Beschreibung und Überprüfung des Ausgangsmaterials

Der Betreiber des Herstellwerkes (Ort der Harzmischung und Schlauchtränkung) hat sich bei jeder Lieferung der Komponenten Schutzfolien, Polyesterfaserschlauch, Harz, Füllstoff, Härter und sonstige Zusatzstoffe davon zu überzeugen, dass die geforderten Eigenschaften nach Abschnitt 2.1.1 eingehalten werden. Dazu hat sich der Antragsteller vom jeweiligen Vorlieferanten entsprechende Werkszeugnisse 2.2 nach DIN EN 10204<sup>12</sup> vorlegen zu lassen.

<sup>12</sup>

DIN EN 10204

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

Im Rahmen der Wareneingangskontrolle sind zusätzlich mindestens folgende Eigenschaften zu überprüfen:

- a) Eigenschaften des Harzes:
  - Dichte
  - Viskosität
- b) Eigenschaften des Füllstoffes:
  - Korngröße
  - Dichte
  - Schüttgewicht
  - Wassergehalt

Die auf das jeweilige Sanierungsobjekt bezogenen Wanddicken des Polyesterfaser-schlauches und dessen Umfang sind vor der Tränkung mit Harz nachzumessen. Die Mindestranddicken nach Tabelle 1 sind einzuhalten.

- Kontrollen und Prüfungen die während der Herstellung durchzuführen sind:

Die auftragsbezogenen Mengenbestandteile (Harz, Härter, Füll- und Zusatzstoffe) sind entsprechend den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Rezepturangaben zu erfassen und zu protokollieren. Während der Tränkung der Polyesterfaser-schläuche mit dem angemischten Harz sind die eingebrachte Harzmenge, die Einhaltung eines Unterdrucks von ca. 0,5 bar im geschlossenen Schlauch, die Vorschubgeschwindigkeit des Schlauches auf dem Förderband sowie der Anpressdruck bzw. die Spaltweiten der Anpressrollen zu kontrollieren und festzuhalten.

- Nachweise und Prüfungen, die am getränkten Polyesterfaser-schlauch und an den quellenden Bändern durchzuführen sind:

Je Harzcharge ist das Härungsverhalten, die Lagerstabilität, und das Flächengewicht an Vergleichskörpern zu prüfen. Außerdem sind die Anforderungen an die Kennzeichnung nach Abschnitt 2.2.3 zu überprüfen.

Im Rahmen der werkseigenen Produktionskontrolle ist auch an Probestücken ausgehärteter Polyesterfaserfilzliner eine stichprobenartige Kontrolle der statisch notwendigen Mindestwanddicken unter Beaufschlagung mit 0,5 bar durchzuführen. Die Probestücke sind als Rückstellproben mindestens zwei Jahre aufzubewahren.

Die Einhaltung der geometrischen Anforderungen (Profilform und -maße) nach Anlage 16 an die quellenden Bänder ist im Rahmen der Eingangskontrolle visuell und durch stichprobenartiges Nachmessen zu überprüfen.

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 ausge-

geschlossen 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 zweimal jährlich.

Im Rahmen der Fremdüberwachung ist eine Erstprüfung der Verfahrenskomponenten durchzuführen. Die werkseigene Produktionskontrolle ist im Rahmen der Fremdüberwachung durch stichprobenartige Prüfungen durchzuführen. Dabei sind die Anforderungen der Abschnitte 2.1.1 und 2.2.3 zu überprüfen. Stichprobenartig sind auf Sanierungsobjekte bezogene Wanddicken und der Umfang des Polyesterfaserhauptschlauches sowie die des Kalibrierschlauches 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 Werkszeugnisse 2.2 nach DIN EN 10204<sup>12</sup> 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 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 "KM-INLINER-Verfahrens" 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. Voraussetzung ist, dass die Grösse ausreichend ist, um das Inversionsgerüst aufzustellen.

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

Sofern Faltenbildung auftritt, darf diese nicht größer sein als in DIN EN 13566-4<sup>13</sup> bzw. DIN EN ISO 11296-4<sup>14</sup> festgelegt ist.

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

Der Antragsteller hat 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 durch ein entsprechendes Gütezeichen des Güteschutz Kanalbau e. V.<sup>15</sup> dokumentiert werden.

## 4.2 Geräte und Einrichtungen

### 4.2.1 Mindestens für die Ausführung des Sanierungsverfahrens erforderliche Geräte, Komponenten und Einrichtungen:

- Geräte zur Kanalreinigung
- Geräte zur Kanalinspektion (siehe DWA-M 149-2<sup>16</sup>)
- Sanierungseinrichtungen / Fahrzeugausstattungen:
  - "KM-INLINER" in den passenden Nennweiten
  - gekühlte Transportbehälter
  - Förderpumpen
  - maschinell betriebene Seiltrommel
  - Kompressor (min. 8 bar)
  - Druckluftschläuche
  - Heiz- und Befüllschläuche
  - Absperrblasen oder Absperrscheiben passend für die jeweilige Nennweite
  - Stützrohre bzw. Stützschräuche zur Probengewinnung auf der Baustelle
  - Sicherheits- und Einzugseile
  - Kamera, Steuereinheit mit Bildschirm
  - Wasserversorgung
  - Stromversorgung
  - Behälter für Reststoffe
  - Stromgenerator
  - Hebevorrichtung (Kran - ab ca. der Nennweite DN 800 -)

<sup>13</sup> DIN EN 13566-4 Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Renovierung von erdverlegten drucklosen Entwässerungsnetzen (Freispiegelleitungen) – Teil 4: Vor Ort härtendes Schlauchlining; Deutsche Fassung EN 13566-4:2002; Ausgabe: 2003-04

<sup>14</sup> DIN EN ISO 11296-4 Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Renovierung von erdverlegten drucklosen Entwässerungsnetzen (Freispiegelleitungen) – Teil 4: Vor Ort härtendes Schlauch-Lining (ISO 11296-4:2009, korrigierte Fassung 2010-06-01); Deutsche Fassung EN ISO 11296-4:2011; Ausgabe: 2011-07

<sup>15</sup> Güteschutz Kanalbau e. V.; Linzer Str. 21, Bad Honnef, Telefon: (02224) 9384-0, Telefax: (02224) 9384-84

<sup>16</sup> 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: 2006-11

- Steuerungseinheit mit Bildschirm und Videokamera
- Umlenkbögen (passend für die jeweilige Nennweite)
- Umlenkrollen
- Temperaturmessfühler
- Druckluftwerkzeuge wie Druckluftbohrmaschine, Druckluftwinkelschneider
- ggf. Sozial- und Sanitärräume

**4.2.2 Zusätzlich für das "Warmwasserhärtungsverfahren" erforderliche Geräte, Komponenten und Einrichtungen:**

- Warmwassererzeuger (min. Temperaturbereich von +30 °C bis +90 °C)
- Kontrolleinrichtungen für Vor- und Rücklaufwassertemperatur
- Gerüstkonstruktion (zur Erreichung der notwendigen Inversionshöhe)
- Trichter bzw. Ring für die Inversion

**4.2.3 Zusätzlich für das "Dampfhärtungsverfahren" erforderliche Geräte, Komponenten, und Einrichtungen:**

- Dampferzeuger
- Kontrolleinrichtungen für die Dampftemperatur
- Manometer
- Dampfauslassvorrichtung
- Drucktrommel
- Verschlussstöple in den Nennweiten DN 100 bis DN 500

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

**4.2.4 Mindestens für die Sanierung mittels "KM-Anschlusspassstück" erforderliche Geräte, Komponenten und Einrichtungen:**

- "KM-Anschlusspassstück" in den passenden Nennweiten
- Geräte zur Kanalreinigung
- Geräte zur Kanalinspektion (siehe DWA-M 149-2<sup>16</sup>)
- Robotereinheit mit Inversionsblase und Kameraüberwachung (siehe Anlage 14)

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

- temperierbarem Harzvorratsbehälter
- Behälter für die Härter-, Füllstoff- und Zusatzstofflagerung
- Dosier- und Befülleinrichtung (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 (min. 8 bar)

- Druckluftschneidwerkzeugen
- Hebevorrichtung
- Inversionsblasen zur Bestückung der Robotereinheit in den vor Ort erforderlichen Nennweiten
- Steuerungseinheit mit Bildschirm und Videokamera

### 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 (siehe Anlage 8).

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 126<sup>17</sup> (bisher GUV 17.6)
- DWA-Merkblatt 149-2<sup>16</sup>
- DWA-A 199-1 und DWA-A 199-2<sup>18</sup>

Die Richtigkeit der in Abschnitt 3 genannten Angaben ist vor Ort zu prüfen. Dazu ist der zu sanierende Leitungsabschnitt mit üblichen Hochdruckspülgeräten soweit zu reinigen, dass die Schäden auf dem Monitor bei der optischen Inspektion nach dem Merkblatt DWA-M 149-2<sup>16</sup> einwandfrei erkannt werden können.

Beim Einsteigen von Personen in Schächte der zu sanierenden Abwasserleitungen und bei allen Arbeitsschritten des Sanierungsverfahrens sind außerdem die einschlägigen Unfallverhütungsvorschriften zu beachten.

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

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

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

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

#### 4.3.2 Eingangskontrolle der Verfahrenskomponenten auf der Baustelle

Die in temperierten Transportbehältern angelieferten Schlauchliner sind dahingehend zu überprüfen, ob die in Abschnitt 2.2.3 genannten Kennzeichnungen vorhanden sind. Bevor der angelieferte Polyesterfaserschlauch aus dem gekühlten Transportbehälter entnommen wird, ist die Einhaltung des Temperaturniveaus im Container (max. +5 °C) und die Temperatur im Schlauch zu überprüfen. Außerdem sind die Angaben des Liefer- und Qualitätssicherungsscheins (siehe Anlage 7) zu überprüfen.

#### 4.3.3 Einzug des Polyesterfaser-Hauptschlauches (Trägerschlauches)

Die Ausführung der Sanierung ist im Nennweitenbereich DN 150 bis DN 1200 der Kreisprofile und 200 mm/300 mm bis 800 mm/1290mm der Eiprofile unter Verwendung mindestens der in Abschnitt 4.2.1 genannten Geräte und Einrichtungen für das "Warmwasserhärtungsverfahren" und das "Dampfhärtungsverfahren" möglich.

Der Anfang des harzgetränkten Hauptschlauches ist dem gekühlten Transportbehälter zu entnehmen und soweit zusammenzulegen, dass die Aufnahme eines Zugseiles möglich wird. Es entsteht der so genannte "Einzugskopf". Im Startschacht ist ein Umlenkbogen zu positionieren. Am Zielschacht ist eine motorisch betriebene Winde aufzustellen. Das Zugseil ist mittels eines geeigneten Roboters bzw. mit einem Hilfsseil bei der vorausgehenden Kamerabefahrung bis zum Startschacht zu führen. Das Zugseil ist mit dem "Einzugskopf" zu verbinden (siehe Anlage 9).

Zur Nachführung des Hauptschlauches sind ggf. Umlenkrollen außerhalb des Startschachtes so anzuordnen, dass beim Einziehvorgang die Oberfläche des Schlauches nicht beschädigt wird. Bei größeren Nennweiten (z. B. ab DN 500) können Umlenkrollen auch unter Verwendung eines Kranes für die Entnahme und Nachführung des Schlauches verwendet werden.

Zur Verringerung der Einzugskräfte kann vor und während des Einziehens ein biologisch abbaubares Öl auf den Hauptschlauch aufgetragen werden.

Beim Einziehen ist darauf zu achten, dass die in Anlage 10 angegebenen maximalen Einzugskräfte nicht überschritten werden. Die tatsächlich auftretenden Einzugskräfte sind für jeden Einziehvorgang zu protokollieren.

Das Einziehen soll möglichst ohne Stopp der motorisch betriebenen Seilwinde erfolgen. Beim Einziehen ist darauf zu achten, dass sich der Hauptschlauch nicht in der Längsachse verdreht. Es ist darauf zu achten, dass die PE/PA/PE-Schutzfolie (Variante A) bzw. die PE-Beschichtung (Variante B) während des Einziehens nicht beschädigt wird.

#### 4.3.4 Setzen von "Stützsschläuchen" oder "Stützrohren"

Bevor der Hauptschlauch vom Startschacht bis zum Zielschacht eingezogen wird, ist entweder in einem zu durchfahrenden Schacht oder im Zielschacht ein "Stützschlauch" bzw. ein "Stützrohr" zu setzen. Dabei kann es sich z. B. um einen ebenfalls auf der Außenseite mit einer Folie beschichteten Polyesterfaserschlauch der in seinem Außendurchmesser dem Innendurchmesser der zu sanierenden Leitung entspricht handeln. Es können auch dem Innendurchmesser der zu sanierenden Leitung entsprechende Stützrohre, z. B. aus Stahl oder PVC-U eingesetzt werden. Diese sollen somit die stützende Wirkung der vorhandenen Leitung simulieren. Nach erfolgter Inversion des Kalibrierschlauches und erfolgter Aushärtung sind in diesem Bereich Proben (siehe hierzu Abschnitt 8) zu nehmen.

#### 4.3.5 Positionieren der quellenden Bänder (Hilfsstoffe) und Temperaturfühlern

Bevor der Hauptschlauch 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 16). Diese sind von Hand zu positionieren (siehe Anlage 15); 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.

Außerdem sind Temperaturfühler jeweils im Bereich des Start- und Zielschachtes, sowie bei Zwischenschächten, in mindestens einem Schacht, zwischen der Außenseite des

Hauptschlauches und der Innenseite des zu sanierenden Rohres zu positionieren, ggf. in das Laminat einzuführen. Durch diese Fühler ist die Temperatur beim Aufheizen und Aushärten auf der Außenseite bzw. im Laminat des aufgestellten Schlauches zu messen.

#### **4.3.6 Inversion des harzgetränkten Polyesterfaser-Kalibrierschlauches beim "Warmwasserhärtungsverfahren"**

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 bzw. Ring anzuordnen. An der dem Schacht zugewandten Seite des Umlenkbogens ist ein "Hilfsschlauch" zu befestigen. Dieser ist mit dem Trichter bzw. Ring auf der obersten Plattform zu verbinden (siehe Anlage 11).

Der harzgetränkte Kalibrierschlauch ist aus dem temperierten Transportbehälter zu entnehmen. Entweder mittels Seil und Kran sowie von Umlenkrollen ist der Kalibrierschlauch bis zum Trichter bzw. Ring zu führen und dort wasserdicht anzuschließen.

Durch Zugabe von Wasser ist die Inversion einzuleiten. Der harzgetränkte Kalibrierschlauch durchläuft dabei den "Hilfsschlauch" zum Umlenkbogen und gelangt in die zu sanierende Leitung (siehe Anlage 11). 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 Hauptschlauches.

Am Schlauchende sind ein Halteseil sowie die heißwasserbeständigen Schläuche für den Heizkreislauf anzubringen.

Aufgrund der geodätischen Mindesthöhe bewirkt der Druck von mindestens 0,5 bar im Kalibrierschlauch ein Anlegen der harzgetränkten Außenschicht an die harzgetränkte Innenschicht des Hauptschlauches. Dadurch wird ein Ineinanderfließen der Harze und eine innige Verbindung der Polyesterfilizes bewirkt.

#### **4.3.7 Aushärtung und Abkühlung beim "Warmwasserhärtungsverfahren"**

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 aus Kalibrier- und Hauptschlauch bestehenden Schlauchliners. Dazu ist der Heizschlauch an die im Fahrzeug befindliche Saug-Druckpumpe (Förderpumpe) anzuschließen, die mit dem Warmwassererzeuger verbunden ist. Der Saugschlauch ist mit dem Heizaggregat zu verbinden, die das durch Wärmeleitung abgekühlte Heizwasser der Warmwasserseite zuführt (siehe Anlage 12).

Das Aufheizen des Wassers ist in fünf Phasen (Abschnitten) entsprechend dem Temperaturverlauf in Anlage 13 durchzuführen.

Um den Schlauchliner möglichst gleichmäßig und schnell auszuhärten, sind die tatsächlichen Laminattemperaturen über die zuvor angebrachten Temperaturfühler zu messen und damit die Vor- und Rücklaufleistungen der Umwälzpumpen bzw. die Vorlauftemperatur entsprechend dem einzuhaltenden Temperaturverlauf nach Anlage 13 zu regeln. Die dabei festgestellten Temperaturen und Zeiten sind aufzuzeichnen.

Um entstehende Spannungen im ausgehärteten Rohr weitgehend entgegenzuwirken, ist nach der Aushärtung darauf zu achten, dass die Abkühlung in Phase fünf vom Aushärtungstemperaturniveau auf ein Temperaturniveau von ca. +40 °C über das im Rohr befindliche Prozesswasser gemäß Anlage 13 erfolgt.

#### 4.3.8 Inversion des harzgetränkten Polyesterfaser-Kalibrierschlauches beim "Dampfhärtungsverfahren"

Für die Inversion des Kalibrierschlauches in den Nennweiten DN 100 bis DN 500 für Abwasserleitungen mit Kreisquerschnitten in den Nennweiten DN 100 bis DN 500 und Eiprofilquerschnitten von 200 mm/300 mm bis 500 mm/750 mm mit anschließender Dampfhärtung sind mindestens die in Abschnitt 4.2.1 und 4.2.2 genannten Komponenten, Geräte und Ausstattungen erforderlich.

Der jeweilige werksseitig imprägnierte Kalibrierschlauch ist an einem Ende zu verschließen. Dieses Ende ist mit dem Seil der Drucktrommel zu verbinden. Durch Betätigung des Handrades bzw. einer Kurbel ist der imprägnierte Schlauch in die Drucktrommel einzurollen.

Es sind folgende zwei Arten für die Verbindung mit dem zuvor eingezogenen Hauptschlauch möglich:

##### 1. Verbindungsmöglichkeit

Der werksseitig imprägnierte Kalibrierschlauch weist eine hinreichende Schlauchlinierlänge auf, die nicht mit Harz getränkt wurde. Dieser Schlauchlinerabschnitt ist bereits ab Werk so umgestülpt, dass die nicht getränkte Filzschicht nach außen gelangt. Das Ende dieses nicht harzgetränkten Schlauchlinerabschnittes wird mit der Drucktrommel verbunden. Das andere Ende mit dem beginnenden harzgetränkten Schlauchliner wird in den zuvor eingezogenen Hauptschlauch eingeschoben.

##### 2. Verbindungsmöglichkeit

Das Ende des vollständig imprägnierten Kalibrierschlauches ist durch einen Führungsschlauch zu ziehen. Im Startschacht ist ein nennweitenbezogener Umlenkbogen so zu positionieren, dass er mit dem einen Ende in den zuvor eingezogenen Hauptschlauch ragt und mit dem anderen Ende mit dem Führungsschlauch verbunden werden kann (siehe Anlage 17).

Im Start- und Zielschacht sind zwischen der zu sanierenden Abwasserleitung und der Außenseite des Hauptschlauches Temperaturmessfühler zu positionieren und mit der dazugehörigen Messeinrichtung zu verbinden (siehe Anlage 20). Die Drucktrommel ist anschließend unter Beobachtung des Druckmanometers langsam mit Druckluft zu beaufschlagen (ca. 0,5 bar). Dadurch wird der Kalibrierschlauch in den Hauptschlauch eingestülpt. Die nach außen gestülpte Innenseite des Kalibrierschlauches gelangt dadurch in Kontakt der harzgetränkten Innenseite des Hauptschlauches.

#### 4.3.9 Aushärtung und Abkühlung beim "Dampfhärtungsverfahren"

Anschließend sind an den Schlauchliner, bestehend aus Hauptschlauch und eingestülpten Kalibrierschlauch, im Start- und im Zielschacht Verschlussstöpfe nach den Anlagen 18 und 19 zu befestigen. Die Dampfdruckleitungen sind an beide Verschlussstöpfe anzuschließen. An den Verschlussstopf im Startschacht ist zusätzlich eine Druckluftleitung und der Kondensatablauf zu montieren (siehe Anlage 19). Im Bereich des Zielschachtes ist die Dampfdruckleitung mit einem Ablassventil auszustatten (siehe Anlage 20). Außerdem ist im Verschlussstopf des Zielschachtes ein Temperaturmessfühler im Dampfstrom im Inneren des Schlauchliners anzuordnen.

Entsprechend den Angaben in den Tabellen für die Bedingung "kein anstehendes Grundwasser" und "anstehendes Grundwasser" in Anlage 21 ist die jeweilige Dampf-Drucklufttemperatur nennweitenbezogen zu erzeugen und aufrecht zu halten. Entsprechend den Angaben in der Anlage 21 ist im Anschluss an die nennweitenbezogene Haltezeit bei gleich bleibendem Druck die Dampftemperatur herunterzufahren.

Die Dampftemperatur, die Drücke und die Zeiten der einzelnen Phasen während der Dampfhärtung sind aufzuzeichnen bzw. in einem entsprechenden Protokoll zu erfassen.

Die Ausführenden sind vom Antragsteller bzw. fachkundigen Beauftragten des Antragstellers mit dem Umgang des Dampfhärtungsverfahrens vertraut zu machen.

#### 4.3.10 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 entstanden Rohres bis zum Auftritt im Schachtboden zu entfernen.

Aus den dabei ebenfalls entfernten Rohrabschnitten mit Stützschauch, 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.

#### 4.3.11 Sanierung von Hausanschlüssen mittels "KM-Anschlusspassstück"

Die Sanierung schadhafter Hausanschlüsse kann im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 200 unter Verwendung der in Abschnitt 4.2.2 genannten Geräte und Einrichtungen erfolgen (siehe Anlage 14). Das Setzen von "KM-Anschlusspassstücken" darf erst nach Aushärtung des harzgetränkten Synthesefaserschlauches durchgeführt werden.

Aufgrund der vor Beginn der Sanierungsmaßnahme durchzuführenden Einmessung vorhandener Hausanschlüsse, sind diese nach Aushärtung des Schlauchliners mittels kameraüberwachter druckluft- bzw. hydraulisch betriebener Fräsroboter zu öffnen. Die Steuerung und Kontrolle des Fräsvorganges und das Inversieren des "KM-Anschlusspassstücks" 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 "KM-Anschlusspassstücke" mit Epoxidharz (siehe Abschnitt 2.1.1.3) getränkt wurden, sind diese auf die für den jeweiligen Packer der Robotereinheit zu setzen. Das Anmischen des Epoxidharzes entsprechend der hinterlegten Rezeptur ist für jede Charge zu protokollieren. Der Packer ist mit einer Inversionsblase entsprechend der zu sanierenden Nennweite der Hausanschlussleitung, versehen. Das "KM-Anschlusspassstücke" ist so auf dem Packer zu befestigen, dass die Inversionsblase nach innen gestülpt bis zur Einbringöffnung transportiert werden kann (siehe Anlage 14).

Mittels Druckluft- oder Wasserbeaufschlagung der Blase stülpt sich diese in die Hausanschlussleitung hinein. Dabei ist darauf zu achten, dass der in die Hausanschlussleitung einzubringende Teil des "KM-Anschlusspassstücke" 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 ist unter Druck so lange zu belassen, bis das Harzgemisch ausgehärtet ist. Die Härtung kann durch die Zirkulation von Heißwasser in der Packereinheit unterstützt werden. Die Härtezeit ist abhängig von der Härterzugabe und den Umgebungs- sowie den Wassertemperaturen. Die Härtezeit und der aufgebrachte Druck sind aufzuzeichnen. Nach der Härtung ist die Druckluft bzw. das Heißwasser abzulassen und die Blase 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 Wideranschluss von Zuläufen auch andere Verfahren angewendet werden, für die in gültigen allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen die Anwendung für harzgetränkte Schlauchliner oder GFK-Rohre geregelt ist.

#### 4.3.12 Schachtanbindung

Sowohl im jeweiligen Start- und Zielschacht, als auch in den Zwischenschächten sind die entstandenen Überstände (siehe auch Abschnitt 4.3.10 Abschließende Arbeiten) des ausgehärteten Innenrohres zur Stirnwand des Schachtes (so genannter Spiegel) und die Übergänge zum Fließgerinne im Start- und Zielschacht wasserdicht auszubilden.

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 ist sicher zu stellen.

## 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.

Nach Aushärtung des Schlauchliners, einschließlich der Herstellung der Schachtausleitungen und der Wiederherstellung der Hausanschlüsse, ist die Dichtheit zu prüfen (Anlage 22). Dies kann auch abschnittsweise erfolgen.

Die Dichtheit der sanierten Leitungen ist grundsätzlich mittels Wasser (Verfahren "W") nach DIN EN 1610<sup>19</sup>, zu prüfen. Mittels Hutprofiltechnik sanierte Hausanschlüsse können auch separat unter Verwendung geeigneter Absperrblasen auf Wasserdichtheit geprüft werden.

Kreisprofile Im Nennweitenbereich DN 150 bis DN 300 und Eiprofile mit den Querschnitten 200 mm/300 mm bis 800 mm/1290mm können sanierte Leitungen auch mittels Luft (Verfahren "L") nach den Festlegungen in Tabelle 3 von DIN EN 1610<sup>19</sup>, Prüfverfahren LB für trockene Betonrohre geprüft werden.

## 7 Prüfungen an entnommenen Proben

### 7.1 Allgemeines

Aus dem ausgehärteten kreisrunden bzw. annähernd kreisrunden Schlauchlinern bei Eiprofilen 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 (Probebegleitschein Anlage 23).

Für Schlauchliner mit Eiprofilquerschnitten ist die Probenahme im Bereich der größten Beulbelastung im Querschnittsbereich von 3.00 Uhr bis 5.00 Uhr vorzunehmen.

<sup>19</sup> DIN EN 1610

Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen; Deutsche Fassung EN 1610:1997; Ausgabe:1997-10 in Verbindung mit Beiblatt 1; Ausgabe: 1997-10

Die Entnahmestelle ist bei Abwasserleitungen mit Eiprofilquerschnitten, die Breiten-/Höhenmaße von  $\geq 600$  mm/900 mm aufweisen, anschließend mittels Handlaminat gleicher Wanddicke wieder zu verschließen.

## 7.2 Festigkeitseigenschaften

Aus dem ausgehärteten Schlauch sind Segmente zu entnehmen, an denen der Biege-E-Modul und die Biegespannung zu bestimmen sind. Bei diesen Prüfungen sind der 1-Minutenwert, der 1-h-Wert und der 24-Stundenwert des Biege-E-Moduls und der 1-Minutenwert der Biegespannung festzuhalten. Die Prüfung ist im Dreipunkt-Verfahren nach DIN EN ISO 178<sup>8</sup> 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 und die E-Module (1-Minutenwerte) müssen im Vergleich mit den in Abschnitt 8 genannten Werten gleich oder größer sein.

Unterschreitet der geprüfte Kurzzeit-E-Modulwert den um 20 % größeren Wert des in Tabelle 6 genannten Kurzzeit-E-Moduls, dann ist die Kriechneigung zu prüfen. Sie ist außerdem bei jedem fünften Schlauchliner zu prüfen.

Bei der Prüfung ist festzustellen, ob unter Berücksichtigung des 1-Stunden-E-Moduls und des 24-h-E-Moduls die Kriechneigung in Anlehnung an DIN EN ISO 899-2<sup>20</sup> 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 53769-3<sup>21</sup> dargestellten Verfahren zu prüfen, einschließlich der Kriechneigung.

## 7.3 Wasserdichtheit

Die Wasserdichtheit des ausgehärteten Schlauchliners kann entweder an einem Schlauchlinerabschnitt (Kreisring) ohne Schutzfolien oder an Prüfstücken, die aus dem ausgehärteten Schlauchliner ohne Folienbeschichtung 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.

Bei der Variante **B** des Schlauchliners (siehe Anlage 3) ist für die Wasserdichtheitsprüfung die zum Altrohr gewandte Beschichtung unverändert zu belassen.

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.

<sup>20</sup> 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

<sup>21</sup> 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 Schlauchliner entnommenen Proben ohne Folienbeschichtungen z. B. nach DIN EN ISO 1183-1<sup>6</sup> zu prüfen. Es ist festzustellen, ob die in Abschnitt 2.1.5 angegebene Dichte des ausgehärteten Polyesterfaserschlauches 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. Dabei ist auch festzustellen, ob die innige Verbindung zwischen dem Polyesterfaser-Hauptschlauch und dem Polyesterfaser-Kalibrierschlauch erfolgt ist. Außerdem ist der durchschnittliche Flächenanteil der Luftbläschen nach DIN EN ISO 7822<sup>22</sup> zu prüfen.

**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 **4** und **5** erfolgen. Der Übereinstimmungserklärung sind Unterlagen über die Eigenschaften der Verfahrenskomponenten nach Abschnitt 2.1.1 und die Ergebnisse der Prüfungen nach Tabelle **4** und Tabelle **5** 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 **4** und **5** vorzunehmen oder sie zu veranlassen. Anzahl und Umfang der ausgeführten Festlegungen sind Mindestanforderungen.

Die Prüfungen an Probestücken nach Tabelle **5** sind durch eine bauaufsichtliche anerkannte Überwachungsstelle (siehe Verzeichnis der Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstellen nach den Landesbauordnungen, Teil V, Nr. 9) durchzuführen.

Einmal im Halbjahr ist die Probeentnahme aus einem Schlauchliner einer ausgeführten Sanierungsmaßnahme von der zuvor genannten Überwachungsstelle durchzuführen. Diese hat zudem die Dokumentation der Ausführungen nach Tabelle **4** der Sanierungsmaßnahme zu überprüfen.

<sup>22</sup>

DIN EN ISO 7822

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

**Tabelle 4:** "Verfahrensbegleitende Prüfungen"

Gegenstand der Prüfung	Art der Anforderung	Häufigkeit
optische Inspektion der Leitung	nach Abschnitt 4.3.1 und DWA-M 149-2 <sup>16</sup>	vor jeder Sanierung
optische Inspektion der Leitung	nach Abschnitt 6 und DWA-M 149-2 <sup>16</sup>	nach jeder Sanierung
Geräteausstattung	nach Abschnitt 4.2	jede Baustelle
Kennzeichnung der Behälter der Sanierungskomponenten	nach Abschnitt 2.2.3	
Einzugskräfte	nach Abschnitt 4.3.3	
Luft- bzw. Wasserdichtheit	nach Abschnitt 6	
Harzmischung für die "KM-Anschlusspassstücke"	Mischprotokoll nach Abschnitt 4.3.9	jede Baustelle
Aushärtungstemperatur und Aushärtungszeit	nach Abschnitt 4.3.7 und Abschnitt 4.3.9	(bei Baustellenfertigung)

Die in Tabelle 5 genannten Prüfungen hat der Leiter der Sanierungsmaßnahme oder sein fachkundiger Vertreter zu veranlassen. Für die in Tabelle 5 genannten Prüfungen sind Probestücke aus den in Abschnitt 4.3.4 beschriebenen Probenabschnitten zu entnehmen.

**Tabelle 5:** "Prüfungen an Probestücken"

Gegenstand der Prüfung	Art der Anforderung	Häufigkeit
Kurzzeitbiege-E-Modul und Kurzzeitbiegespannung an Rohrausschnitten oder an Kreisringen	nach Abschnitte 7.1 und 7.2	jede Baustelle, min. jeder zweite Schlauchliner
Dichte und Härte der Probe ohne Außen- und Innenfolienbeschichtung	nach Abschnitt 2.1.5 und 7.4	
Wasserdichtheit der Probe ohne Außen- und Innenfolienbeschichtung	nach Abschnitt 7.3	
Wandaufbau	nach Abschnitt 7.5	
Harzidentität mittels IR-Spektroskopie	nach Abschnitt 2.1.1.	bei jedem Wechsel des Harzlieferanten mit Deklaration der Harze
Kurzzeit-E-Modul (Kurzzeit-Ringsteifigkeit) und Kriechneigung	nach den Abschnitten 2.1.5 und 7.2	bei jedem Wechsel des Harzlieferanten mit Deklaration der Harze
Kriechneigung an Rohrabschnitten	nach Abschnitt 7.2	bei Unterschreitung des in Abschnitt 9 genannten Kurzzeit-E-Moduls und geprüfter Kurzzeit-E-Modul sowie min. 1 x je Fertigungsmonat

Die Prüfungsergebnisse sind aufzuzeichnen und auszuwerten; sie sind auf Verlangen dem Deutschen Institut für Bautechnik vorzulegen. Anzahl und Umfang der in den Tabellen aufgeführten Festlegungen sind Mindestforderungen.

## 9 Bestimmungen für die Bemessung

Sofern eine statische Berechnung für die Sanierungsmassnahme erforderlich wird, ist die Standsicherheit der vorgesehenen Schlauchliner für jede Sanierungsmaßnahme entsprechend dem zutreffenden Regelwerk dem Merkblatt der ATV-M 127-2<sup>4</sup> der "Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA)" vor der Ausführung nachzuweisen.

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

Der Abminderungsfaktor A zur Ermittlung des Langzeitwerte gemäß 10.000 h-Prüfung in Anlehnung an DIN EN 761<sup>23</sup> beträgt mit dem Harzsystem "Polyesterharz" **UP A = 2,00** und mit dem "Vinylesterharz" **VE A = 1,71**.

**Tabelle 6:** "E-Modulwerte und Biegespannungen"

	<b>Polyester UP-Harz</b>	<b>Vinylester VE-Harz</b>
Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228 <sup>2</sup> in N/mm <sup>2</sup>	4.600	4.100
Langzeit-E-Modul in N/mm <sup>2</sup>	2.300	2.400
Kurzzeit-Biegespannung $\sigma_{fB}$ in Anlehnung an DIN EN ISO 178 <sup>8</sup> in N/mm <sup>2</sup>	36	36
Langzeit-Biegespannung $\sigma_{fB}$ in N/mm <sup>2</sup>	18	21

## 10 Bestimmungen für den Unterhalt

Vom Antragsteller sind während der Geltungsdauer dieser Zulassung jeweils sechs sanierte Abwasserleitungen und mindestens sechs mittels "KM-Anschlusspassstücken" 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.

Rudolf Kersten  
Referatsleiter

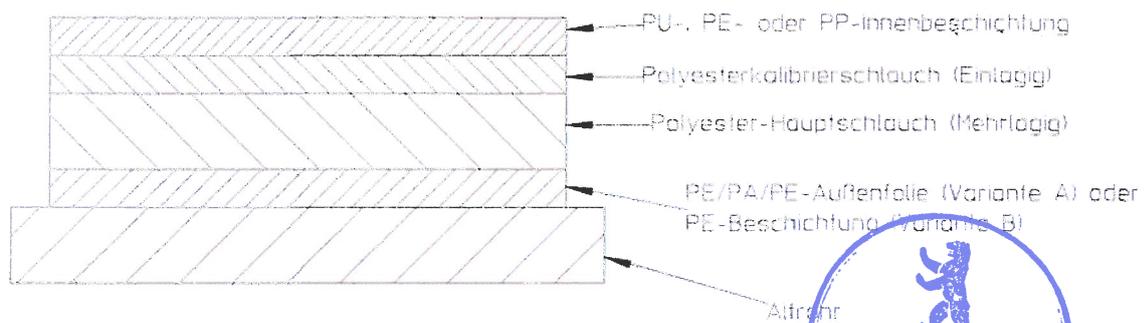
Beglaubigt

<sup>23</sup>

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

Systemskizze:  
Wandaufbau des Schlauchliners "KM-INLINER"



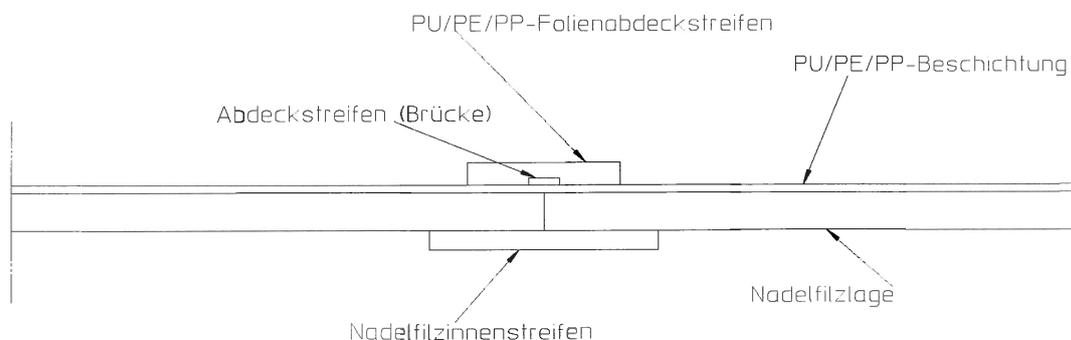
Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "KM-INLINER" zur Sanierung von  
erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen mit Kreisquerschnitten

Systemskizze: Wandaufbau des Schlauchliners

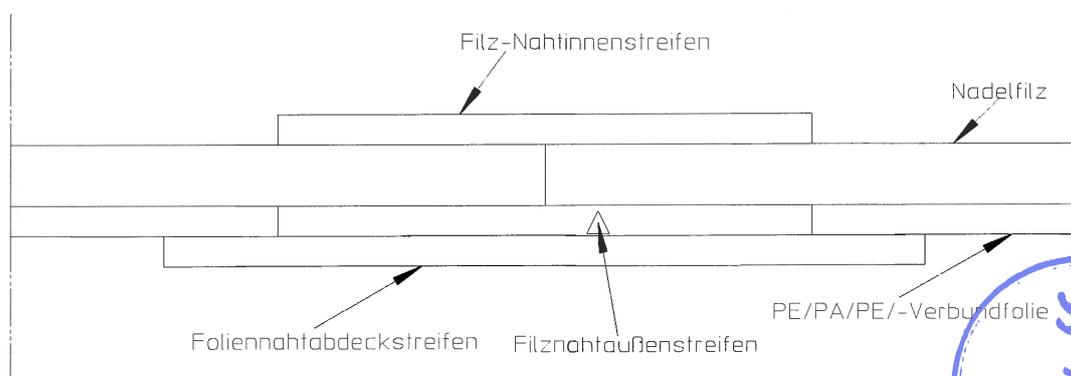
Anlage 1

## Prinzipielle Wandaufbauten

### Kalibrierschlauch



### Trägerschlauch A



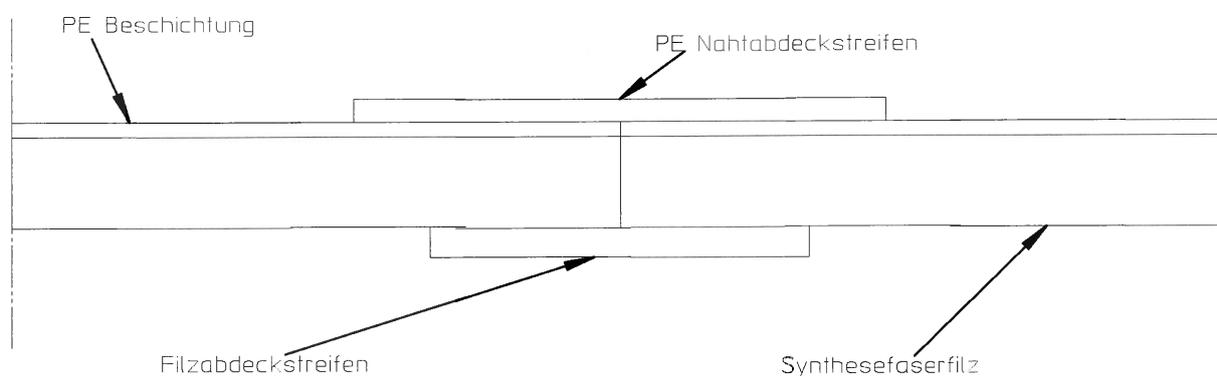
Schlauchlinierverfahren mit der Bezeichnung "KM-INLINER" zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen mit Kreisquerschnitten

KM-Inliner – Prinzipieller Wandaufbau  
 Kalibrierschlauch und Trägerschlauch A

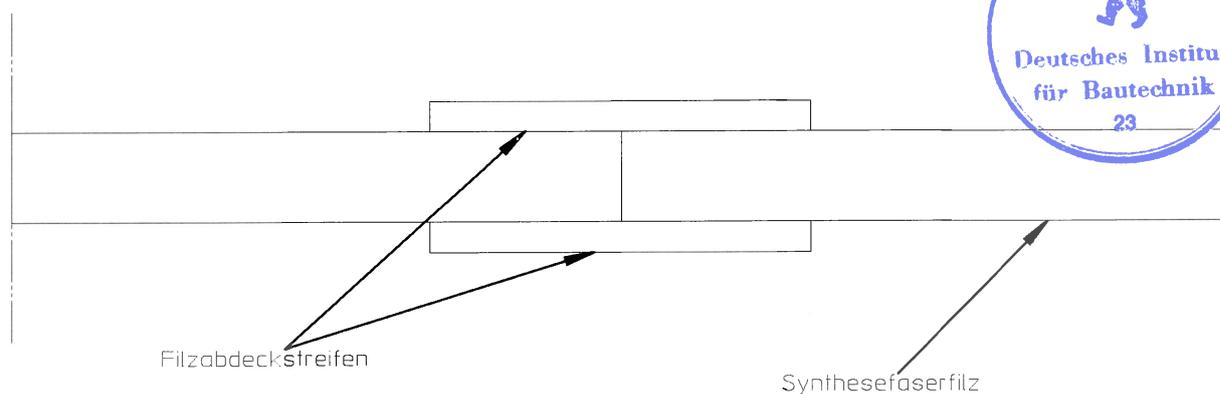
Anlage 2

## Prinzipieller Wandaufbau Trägerschlauch B

Schematische Darstellung  
Äussere Lage



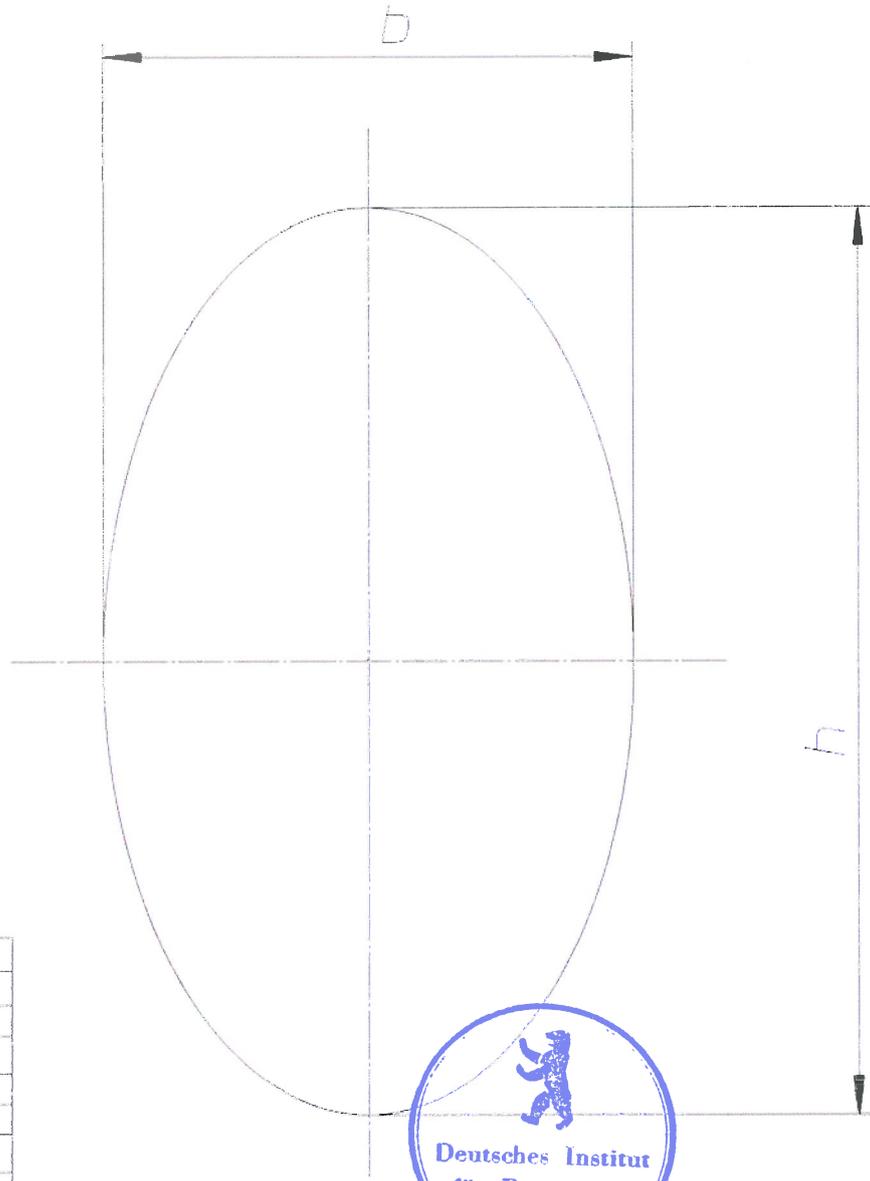
Schematische Darstellung  
einer inneren Lage



Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "KM-INLINER" zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen mit Kreisquerschnitten

KM-Inliner – Prinzipieller Wandaufbau  
Kalibrierschlauch und Trägerschlauch B

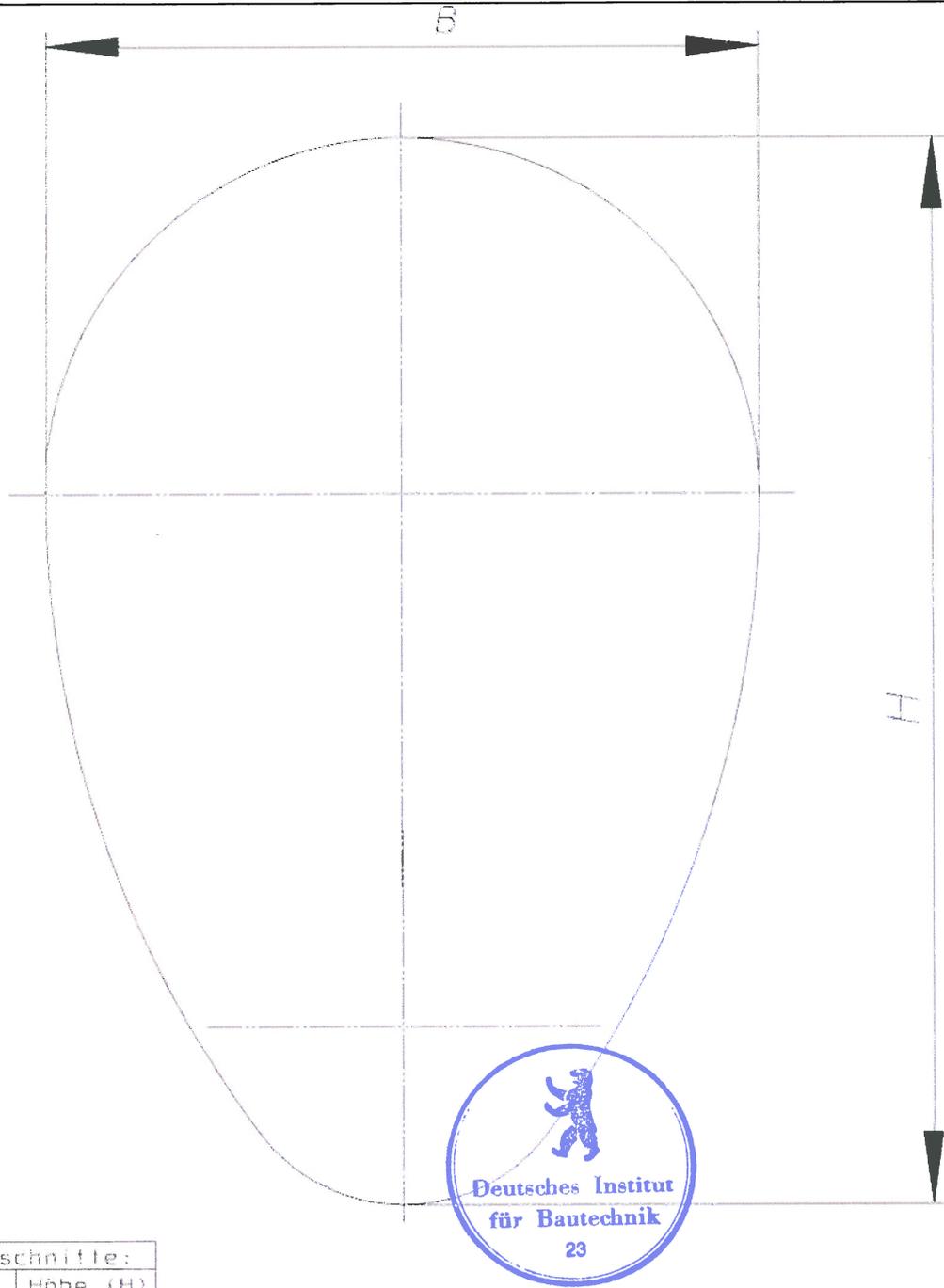
Anlage 3



Breite	Höhe
200	300
200	320
300	450
300	480
400	600
400	640
500	750
500	800
600	900
600	960
700	1050
700	1120
800	1200
800	1280
580	820
570	860
550	1000
700	1200
800	1290



Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "KM-INLINER" zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen mit Kreisquerschnitten	Anlage 4
KM-Inliner – Eiprofile	



Profilquerschnitte:

Breite (B)	Höhe (H)
200	300
300	450
400	600
500	750
600	900
700	1050
800	1200

Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "KM-INLINER" zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen mit Kreisquerschnitten	Anlage 5
KM-Inliner – Eiprofilquerschnitte	

## Arbeitsauftrag für KM Inliner

Harzauftragsnummer \_\_\_\_\_ Schlauchnummer \_\_\_\_\_  
 Baustelle \_\_\_\_\_  
 Auftragsnummer \_\_\_\_\_ Kundenauftragsnummer \_\_\_\_\_  
 Fertigungsdatum \_\_\_\_\_ Installationsdatum Baustelle \_\_\_\_\_

Kolonnen Inliner  
 Profil DN Eiprofil: Breite Höhe  
 Filzschlauch <s> <U>  
 Kalibrierschlauch <s> <U>  
 Harzrezeptur Nr. \_\_\_\_\_

Bezeichnung	Charge	Datum	buchen	Faktor	Harzlänge	Verbrauch	Buchwert
NF DN mm						m	
KB KL. mm						m	
Harzrezeptur Nr.						Kg	
errechneter Harzansatz gesamt						Kg	
tatsächlicher Harzansatz gesamt						Kg	

Vorschub NF \_\_\_\_\_ m/min  
 Vorschub KB \_\_\_\_\_ m/min  
 Mischharzprobe von jeder Mischung für das Labor gezogen und beschriftet.

Harztemperatur: \_\_\_\_\_ °C Mischharztemperatur: \_\_\_\_\_ °C Umgebungstemperatur \_\_\_\_\_ °C  
 Walzenabstand \_\_\_\_\_ mm

Nadelfilz von m \_\_\_\_\_ Pos. bis m \_\_\_\_\_ Pos. Harzansatz Filz \_\_\_\_\_ Kg. Restharz \_\_\_\_\_ Kg  
 von m \_\_\_\_\_ Pos. bis m \_\_\_\_\_ Pos. Anzahl Schweissnähte \_\_\_\_\_ bei Pos. \_\_\_\_\_ m  
 Chargenwechsel von \_\_\_\_\_ auf Charge Nr. \_\_\_\_\_

Walzenabstand KB auf \_\_\_\_\_ mm eingestellt Ja/Nein  
 KB von m \_\_\_\_\_ Pos. bis m \_\_\_\_\_ Pos. Harzansatz Filz \_\_\_\_\_ Kg. Restharz \_\_\_\_\_ Kg  
 von m \_\_\_\_\_ Pos. bis m \_\_\_\_\_ Pos. Anzahl Schweissnähte \_\_\_\_\_ bei Pos. \_\_\_\_\_ m  
 Chargenwechsel von \_\_\_\_\_ auf Charge Nr. \_\_\_\_\_

Länge Wassersäule ungeharzt \_\_\_\_\_ m, davon gekrempelt \_\_\_\_\_ m

Falls BOND größer gleich Bond 600, BOND Schlauch wurde eingesprüht Ja/Nein

Schläuche auf Palette verpackt, mit Folie unterlegt, Einzelstapel mit Gurtband gesichert, gespannt Ja/Nein  
 Schlauch wurde mit Palette auf Kühlbox Nr. \_\_\_\_\_ verladen, Kühlung läuft Ja/Nein

Datum: \_\_\_\_\_ Unterschrift \_\_\_\_\_



Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "KM-INLINER" zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen mit Kreisquerschnitten

Imprägnierbericht

Anlage 6

## Liefer- und Qualitätssicherungsschein KM-Inliner

Baustelle  
Kundenauftragsnr.  
Auftragsnummer

KM-Inliner Sanierungsschlauch für			
Profil: DN:	Eiprofil: Breite	Höhe	
Rohwandstärke	mm	Harzrezeptur Nr.	
Schlauchnummer			
Materialdaten der Wareneingangsprüfung			
Untermass Inliner		%	
Ø Inliner aussen	mm	Ø Inliner innen	mm
Untermaß Kal. Schl.		%	Ø Kalibrierschlauch
Nadelfilzwandstärke imprägniert	mm	Wandstärke Kalibrierschlauch	mm
<b>Material</b>	<b>Charge</b>		<b>Menge</b>
NF DN	mm		m
KB Kl.			m
Harz			Kg

### Verarbeitung / Imprägnierung

Imprägniert mit Rezeptur Nr. gemäss interner Harzauftragsnummer  
 Mischharztemperatur °C Umgebungstemperatur °C  
 Wassersäule gekrempelt m  
 Auf Palette(n) verpackt und beschriftet  
 Fertigungsdatum Imprägnierung

### Transport / Lagerung

Unmittelbar nach der Imprägnierung in Transportkühlboxen gelagert. Standartkühltemperatur 5 °C ± 5 °C  
 Transportgewicht ca.  
 Der Transport unterliegt nicht der Gefahrgutverordnung.

### Versand

Auslieferung am:  
 An Kolonne / Kunde  
 Geplanter Installationstermin Baustelle



Bemerkungen:

\_\_\_\_\_  
 Unterschrift / Datum Imprägnierung

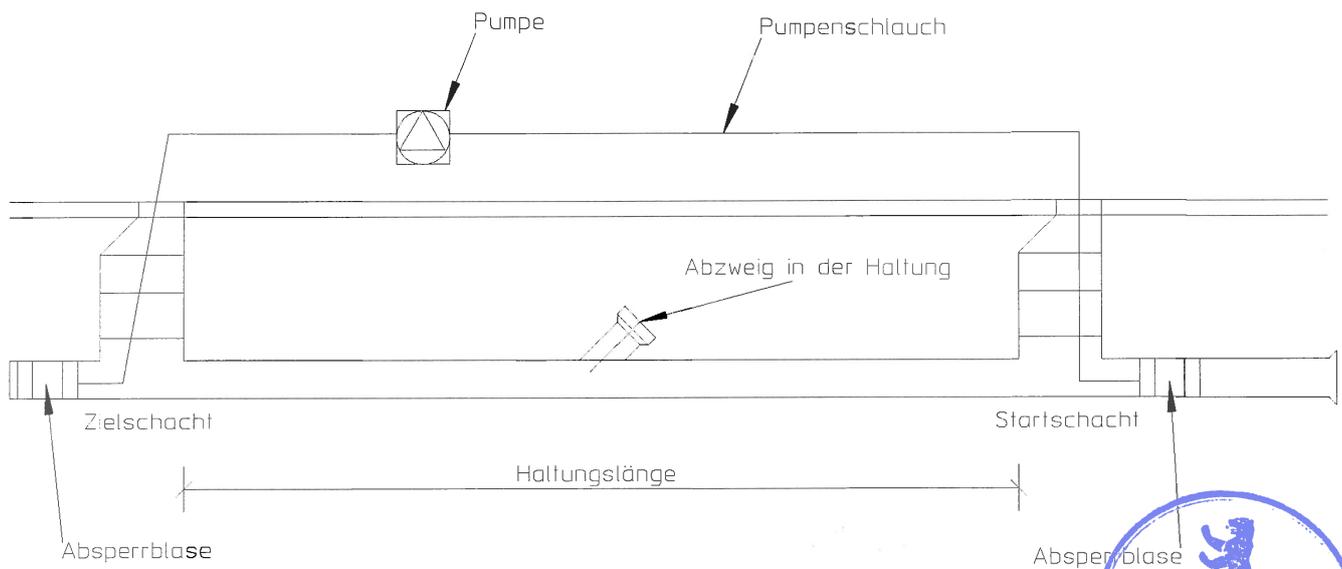
\_\_\_\_\_  
 Unterschrift / Datum Abholer  
 Die Ware wurde Mängelfrei übernommen

Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "KM-INLINER" zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen mit Kreisquerschnitten

Liefer- und Qualitätssicherungsschein

Anlage 7

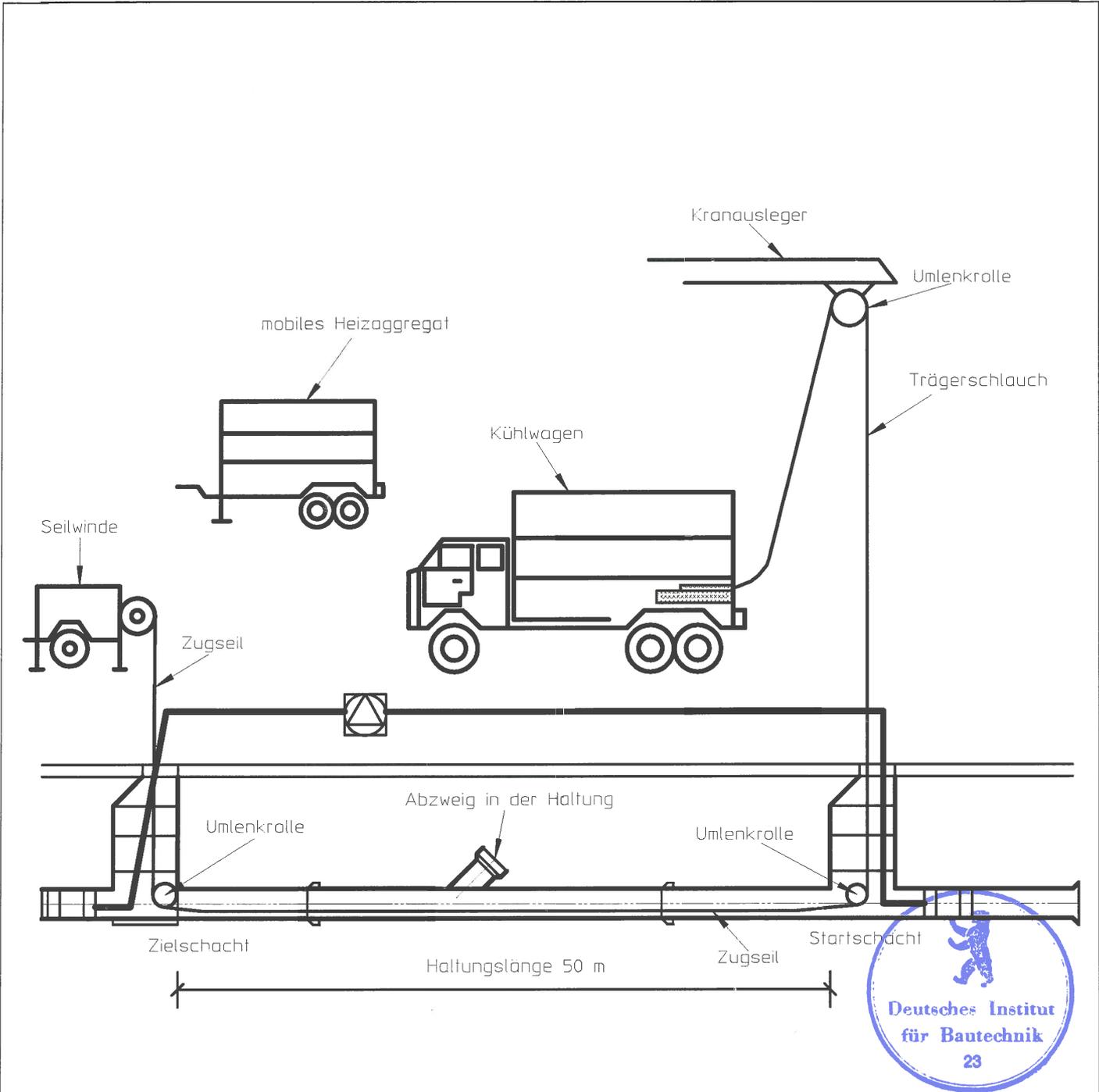
## Prinzipieller Aufbau der Abwasserumleitung



Schlauchlinungsverfahren mit der Bezeichnung "KM-INLINER" zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen mit Kreisquerschnitten im

Wasserumleitung

Anlage 8



Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "KM-INLINER" zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen mit Kreisquerschnitten	Anlage 9
Einziehen des Trägerschlauches	

Wandstärke (mm)	Kombination	Kraft (N/mm)
3	3	37,0
4,5	3 / 1,5	40,4
6	3 / 3	40,4
7,5	3 / 5	40,4
9	3 / 6	40,4
9	3 / 3 / 3	43,7
12	3 / 9	40,4
12	3 / 3 / 6	43,7
15	3 / 6 / 6	43,7
18	3 / 7,5 / 7,5	43,7
18	3 / 3 / 6 / 6	47,1
18	3 / 5 / 5 / 5	47,1
21	3 / 9 / 9	43,7
21	3 / 6 / 6 / 6	47,1
24	3 / 3 / 9 / 9	47,1
27	3 / 6 / 9 / 9	47,1
30	3 / 9 / 9 / 9	47,1
33	3 / 9 / 9 / 12	47,1
36	3 / 9 / 12 / 12	47,1
39	3 / 12 / 12 / 12	47,1

1. Berechnungsbeispiel:

Linerdurchmesser: DN 300 mm

Aufbau: 6 mm => 2-lagig

Berechnung der max. Einziehungskraft:

Max. EZ-Kraft =  $300_{(s=6\text{mm}/2\text{-lagig})} \text{mm} \times \pi \times 40,4 \text{ N/mm} = 38.076 \text{ N} = 38,08 \text{ KN}$  entsprechen 3,8 t

2. Berechnungsbeispiel:

Linerdurchmesser: DN 800 mm

Aufbau: 21 mm, 4-lagig

Berechnung der max. Einziehungskraft:

Max. EZ-Kraft =  $800_{(s=21\text{mm}/4\text{-lagig})} \text{mm} \times \pi \times 47,1 \text{ N/mm} = 118.375 \text{ N} = 118,4 \text{ KN}$  entsprechen 11,8 t

3. Berechnungsbeispiel:

Linerdurchmesser: Ei 300/450 mm

Ersatzkreis:  $300 \text{ mm} / 2 \times 7,93 / \pi = 378,6 \text{ mm}$

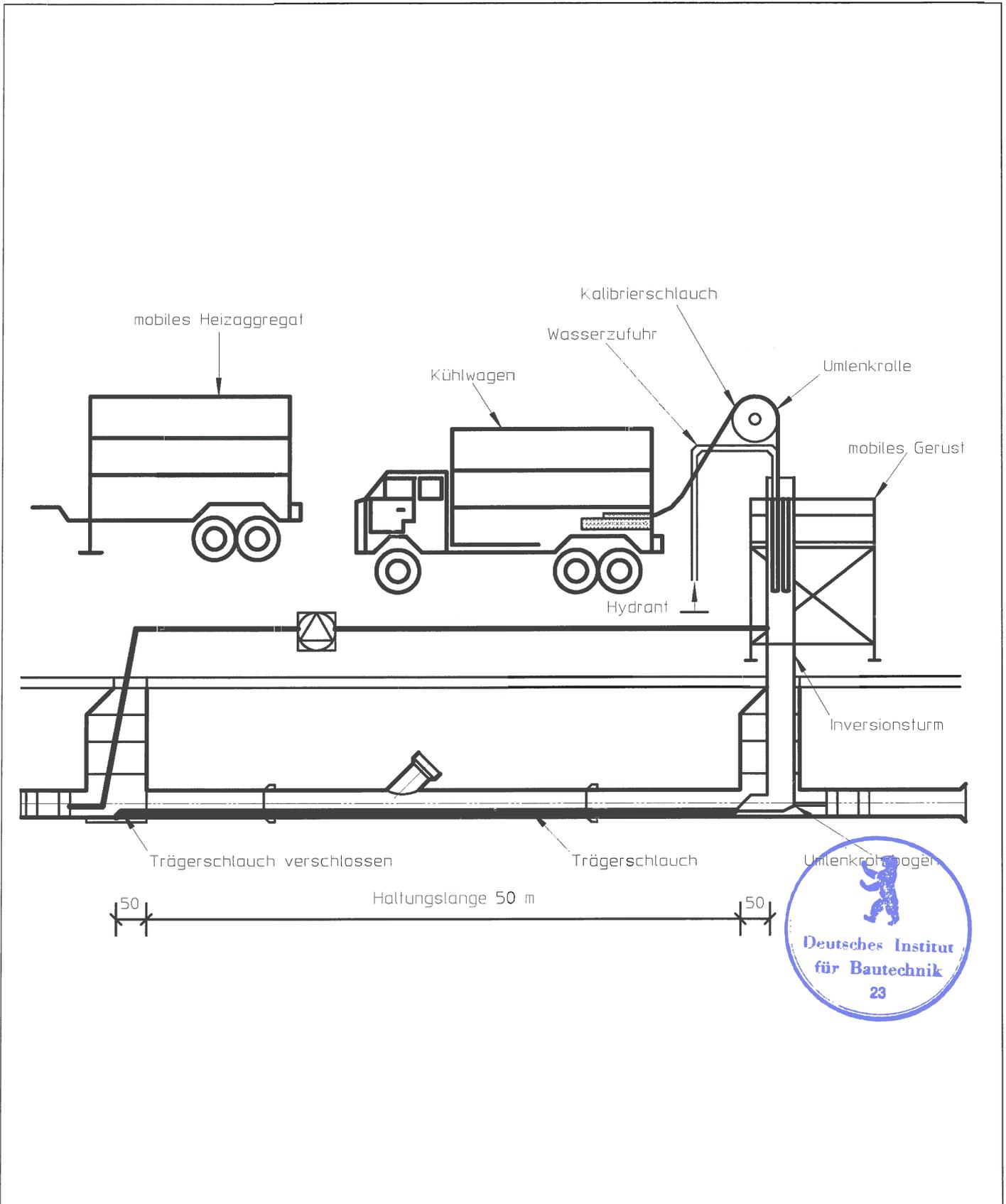
Aufbau: 6 mm, 2-lagig

Berechnung der max. Einziehungskraft:

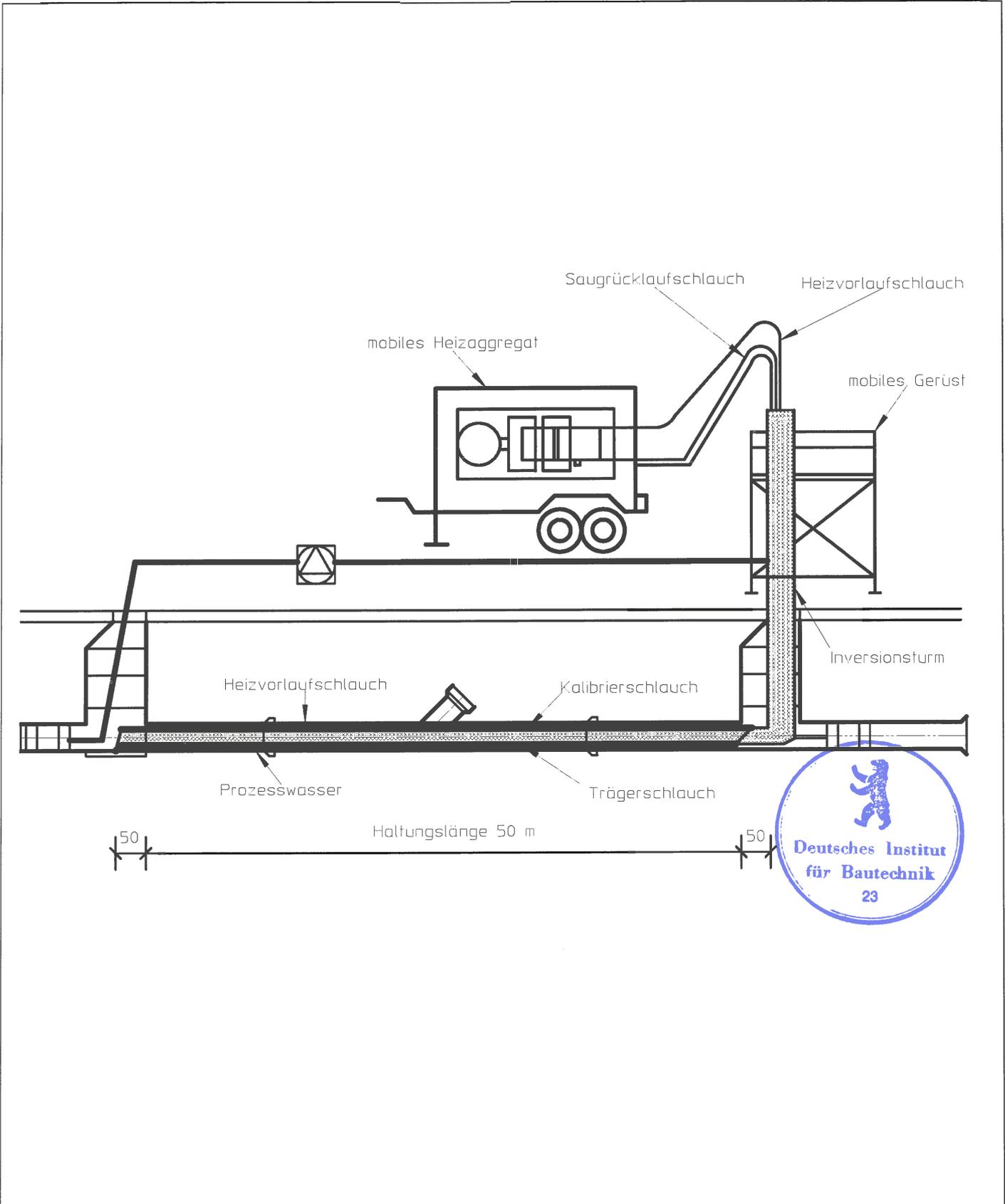
Max. EZ-Kraft =  $378,6_{(s=6\text{mm}/2\text{-lagig})} \text{mm} \times \pi \times 40,4 \text{ N/mm} = 48.050 \text{ N} = 48,1 \text{ KN}$  entsprechen 4,8 t



Schlauchlinierverfahren mit der Bezeichnung "KM-INLINER" zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen mit Kreisquerschnitten	Anlage 10
Einziehungskräfte	



Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "KM-INLINER" zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen mit Kreisquerschnitten	Anlage 11
Inversion des Kalibrierschlauches	

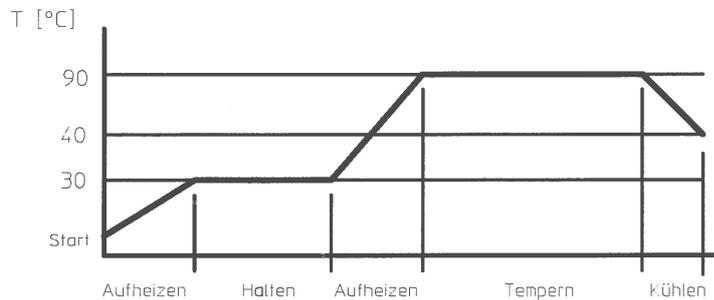


Schlauchlinierverfahren mit der Bezeichnung "KM-INLINER" zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen mit Kreisquerschnitten

Aushärtung des KM Inliners

Anlage 12

## Heizanweisung KM INLINER



### Regelung

Aufheizen	Halten	Aufheizen	Tempern	Kühlen
60 °C/h	kältester Wert 4 °C unter der Asymptote	60 °C/h	kältester Wert 50 °C 7h 60 °C 2h 70 °C 1h	Wandstärke -9 1h -15 1,5h -21 2h

### Steuerung

Kein Grundwasser

Wandstärke [mm]	Aufheizen	Halten [min]	Aufheizen	Tempern [h]	Kühlen [h]
-9		30		4	1
-15	60 °C/h	60	60 °C/h	5	1,5
-21		90		6	2
>21		90		7	3

Grundwasser

Wandstärke [mm]	Aufheizen	Halten [min]	Aufheizen	Tempern [h]	Kühlen [h]
-9		60		6	1
-15	60 °C/h	120	60 °C/h	8	1,5
-21		180		10	2
>21		180		14	3



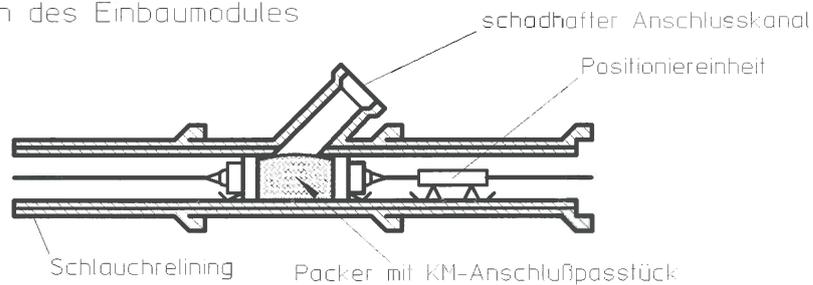
Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "KM-INLINER" zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen mit Kreisquerschnitten

Prinzip Heizdiagramm

Anlage 13

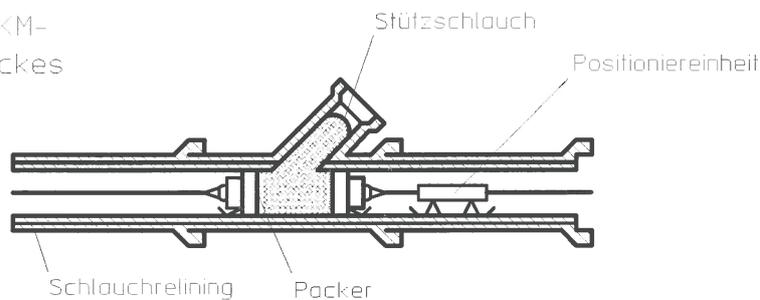
### 1. Schritt

Auffräsen der Anschlußstelle und positionieren des Einbaumodules



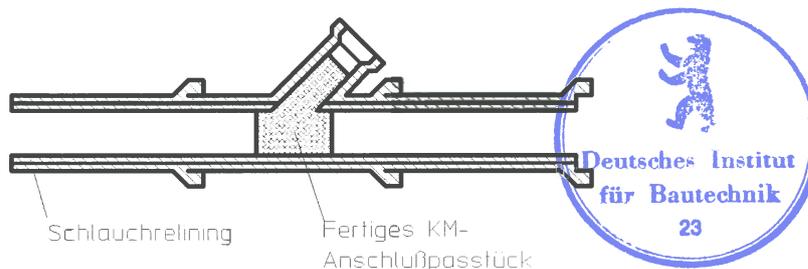
### 2. Schritt

Einbringen des KM-Anschlußpasstückes und Aushärtung



### 3. Schritt

Ausziehen des Stützschauches und Herausfahren des Einbaumodules



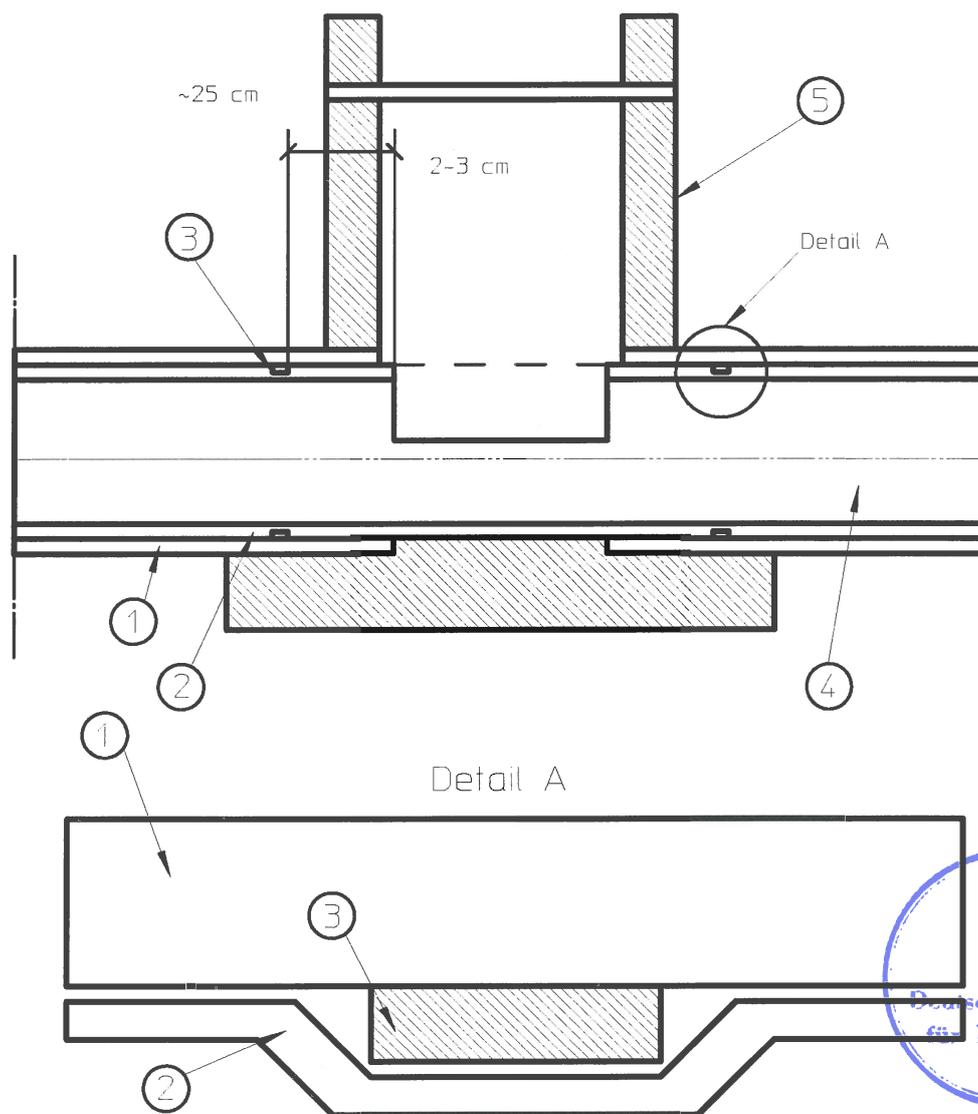
Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "KM-INLINER" zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen mit Kreisquerschnitten

KM-Anschlußpasstück

Anlage 14

## Zwischenschacht

- 1 Altrohr
- 2 KM Inliner
- 3 quellendes Band (Hilfsstoff)
- 4 Gerinne-Halbschale
- 5 Schachtwand

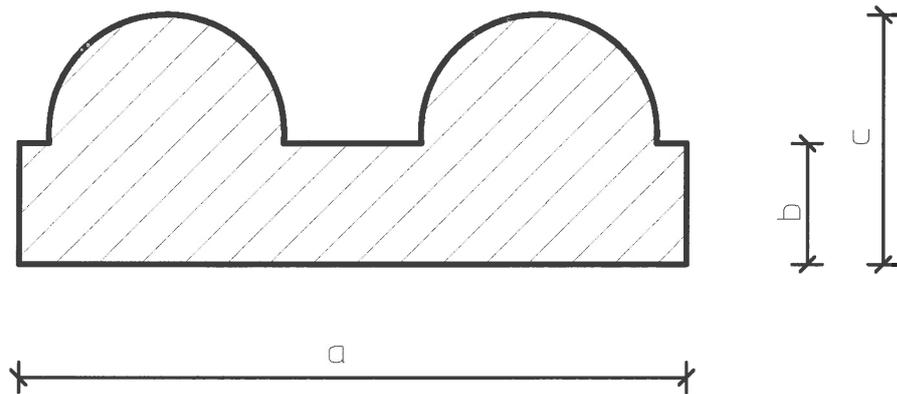


Schlauchlinungsverfahren mit der Bezeichnung "KM-INLINER" zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen mit Kreisquerschnitten

Schachtanschlüsse mit Positionierung der quellenden Bänder (Hilfsstoffe)

Anlage 15

### Profil des Quellbandes



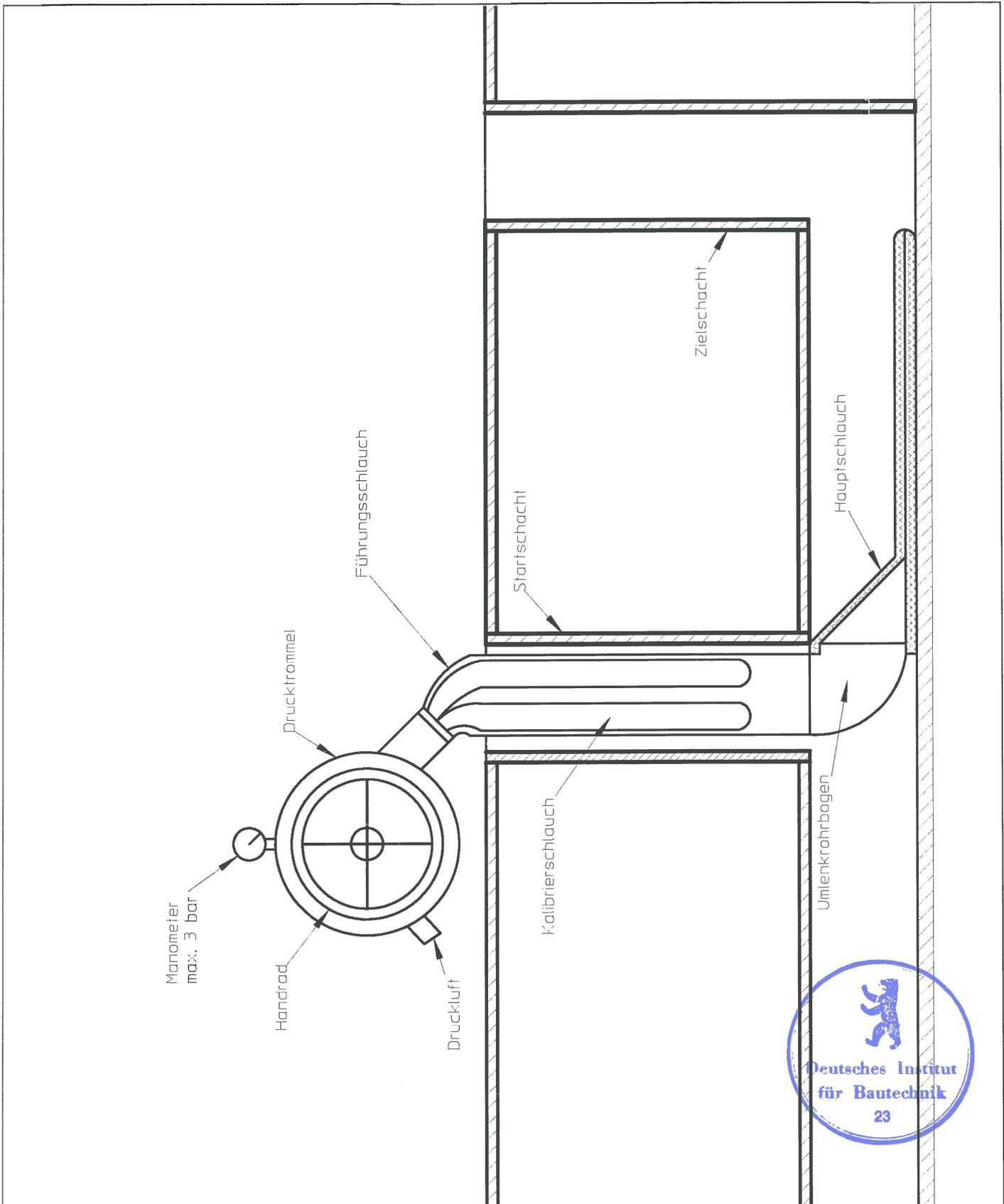
a (in mm)	b (in mm)	c (in mm)
20	2.5	4
20	3.5	5
20	3.5	7



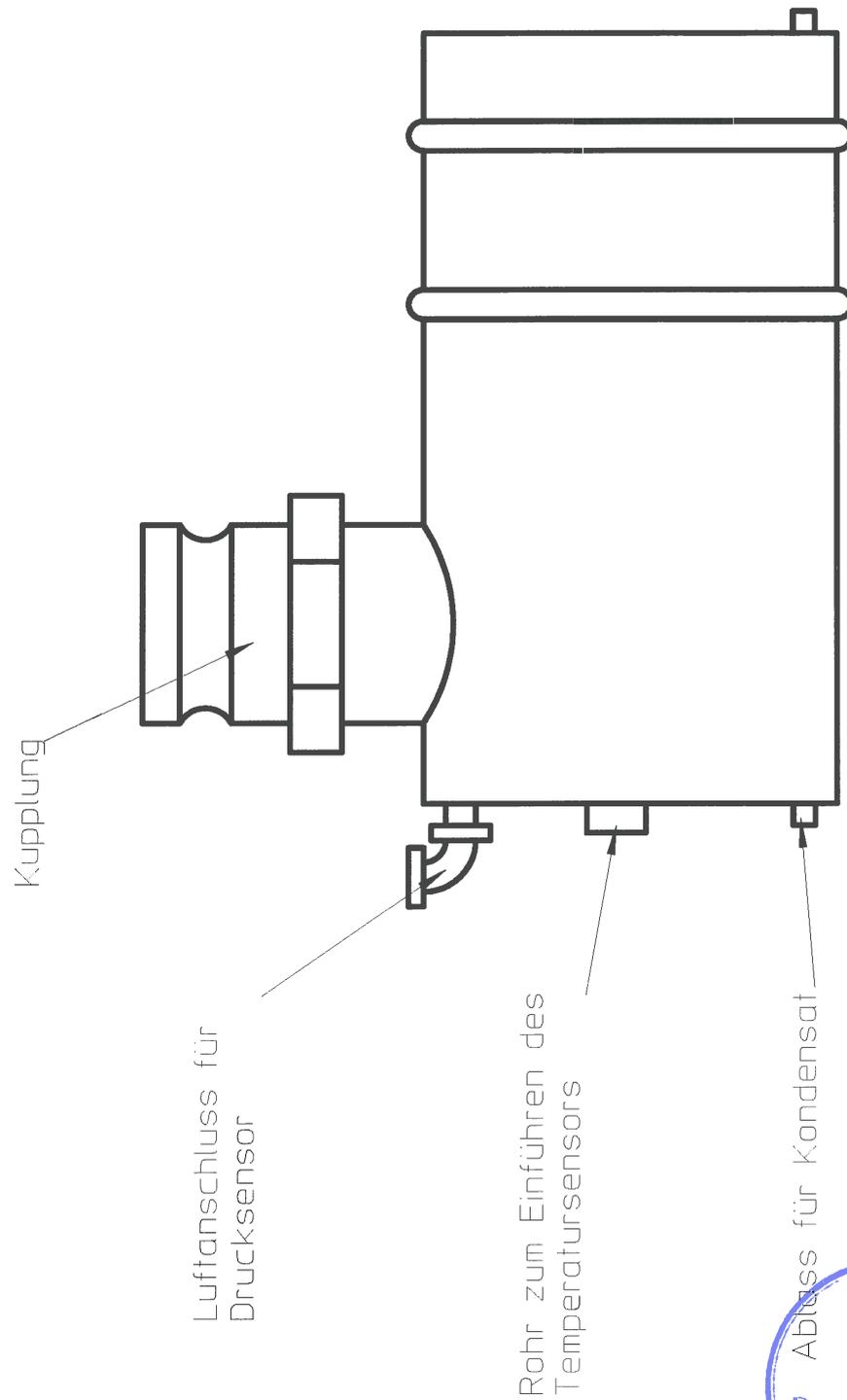
Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "KM-INLINER" zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen mit Kreisquerschnitten

Profildarstellung des Quellbandes

Anlage 16



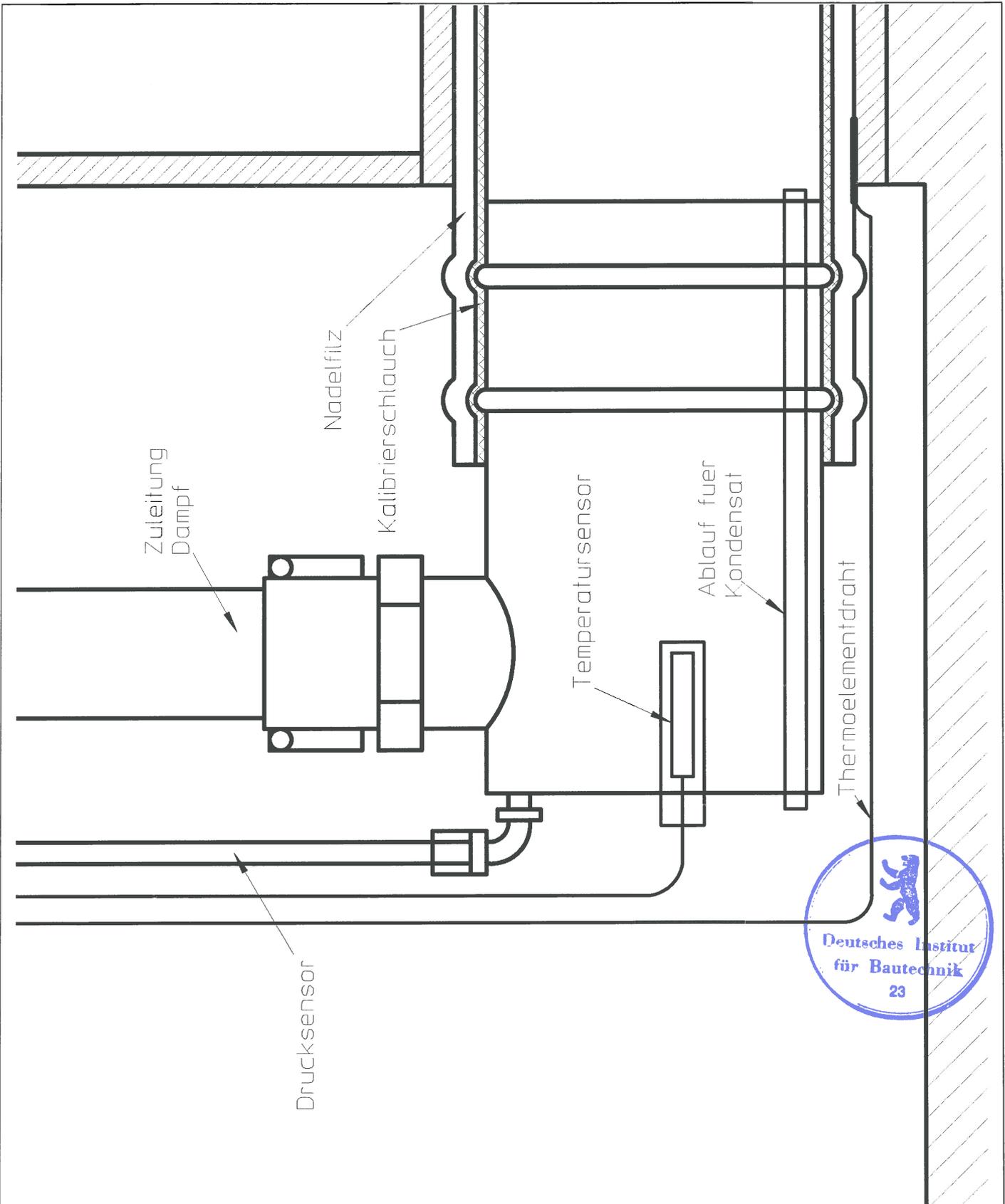
Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "KM-INLINER" zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen mit Kreisquerschnitten	Anlage 17
Inversion des Kalibrierschlauches	



Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "KM-INLINER" zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen mit Kreisquerschnitten

Verschlusskopf (Dampfein- bzw. Dampfauslasseinheit)

Anlage 18

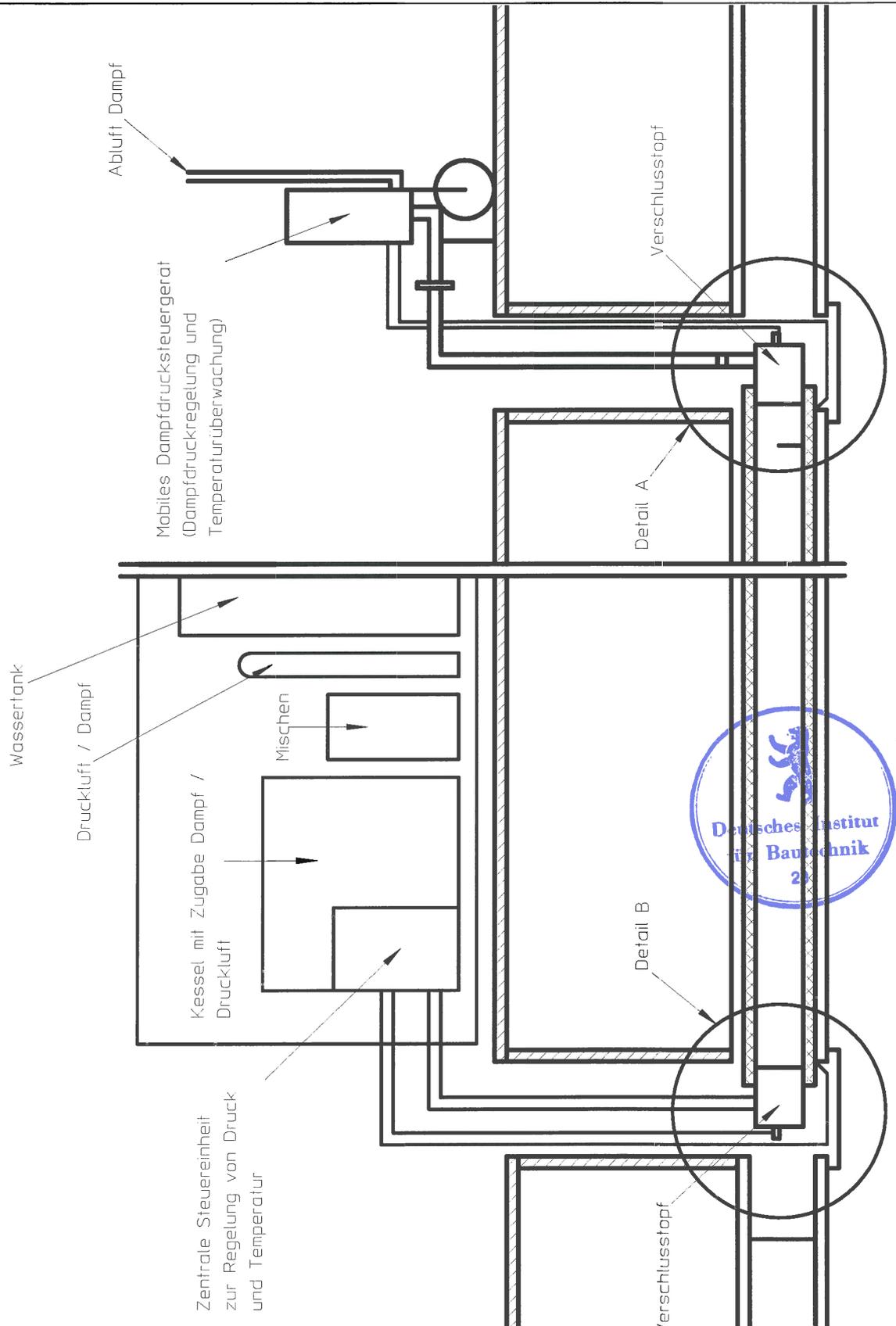


Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "KM-INLINER" zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen mit Kreisquerschnitten

Detail B - Dampfeinlasseinheit

Anlage 19

Dampfanlage (Prinzipskizze)



Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "KM-INLINER" zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen mit Kreisquerschnitten	Anlage 20
Prinzipskizze Dampfanlage	

Arbeitsdrücke, Heizzeiten, ohne Grundwassereintritt

DN Ei	Aufheizen		Halten		Kühlen	
	Druck (Bar)	Zeit (min)	Druck (Bar)	Zeit (min)	Druck (Bar)	Zeit (min)
500/800	0,55	30,0	0,8	60,0	0,5	30,0
500/750	0,55	30,0	0,8	60,0	0,5	30,0
400/640	0,55	30,0	0,8	60,0	0,5	30,0
400/600	0,55	30,0	0,8	60,0	0,5	30,0
500	0,55	30,0	0,8	60,0	0,5	30,0
450	0,55	30,0	0,8	60,0	0,5	30,0
300/480	0,60	30,0	0,9	60,0	0,5	30,0
300/450	0,60	30,0	0,9	60,0	0,5	30,0
400	0,60	30,0	0,9	60,0	0,5	30,0
350	0,60	30,0	0,9	60,0	0,5	30,0
300	0,75	30,0	1,0	60,0	0,5	30,0
200/320	0,75	30,0	1,0	60,0	0,5	30,0
200/300	0,75	30,0	1,0	60,0	0,5	30,0
250	0,75	30,0	1,0	60,0	0,5	30,0
200	0,80	30,0	1,0	60,0	0,5	30,0
150	0,90	30,0	1,0	60,0	0,5	30,0

Arbeitsdrücke, Heizzeiten, mit Grundwassereintritt

DN Ei	Aufheizen		Halten		Kühlen	
	Druck (Bar)	Zeit (min)	Druck (Bar)	Zeit (min)	Druck (Bar)	Zeit (min)
500/800	0,55	60,0	0,8	90,0	0,5	30,0
500/750	0,55	60,0	0,8	90,0	0,5	30,0
400/640	0,55	60,0	0,8	90,0	0,5	30,0
400/600	0,55	60,0	0,8	90,0	0,5	30,0
500	0,55	60,0	0,8	90,0	0,5	30,0
450	0,55	60,0	0,8	90,0	0,5	30,0
300/480	0,60	60,0	0,9	90,0	0,5	30,0
300/450	0,60	60,0	0,9	90,0	0,5	30,0
400	0,60	60,0	0,9	90,0	0,5	30,0
350	0,60	60,0	0,9	90,0	0,5	30,0
300	0,75	60,0	1,0	90,0	0,5	30,0
200/320	0,75	60,0	1,0	90,0	0,5	30,0
200/300	0,75	60,0	1,0	90,0	0,5	30,0
250	0,75	60,0	1,0	90,0	0,5	30,0
200	0,80	60,0	1,0	90,0	0,5	30,0
150	0,90	60,0	1,0	90,0	0,5	30,0



Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "KM-INLINER" zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen mit Kreisquerschnitten

Arbeitsdrücke und Heizzeiten

Anlage 21

**PROTOKOLL ZUR DICHTHEITSPRÜFUNG DER ABWASSERLEITUNGEN  
in Anlehnung an DIN EN 1610**

**1. Angaben zum Bauvorhaben:**

Bauvorhaben:			
Anschrift:		PLZ/Ort:	
Auftraggeber:			
Anschrift:		PLZ/Ort:	
Sanierungsfirma:			
Anschrift:			
Herstellertyp:	<input type="radio"/> Schlauchliner	<input type="radio"/> Kurzliner	Produktbezeichnung:
Dichtheitsprüfung:			
Anschrift:		PLZ/Ort:	

**2. Angaben zum Abwasserkanal / -leitung:**

Abwasserart:	<input type="radio"/> Schmutzwasser	<input type="radio"/> Regenwasser	<input type="radio"/> Mischwasser
Rohrgeometrie:	<input type="radio"/> Kreisprofil	<input type="radio"/> Eiprofil	
Linermaterial:		Nennweite:	Sanierungsdatum:
Haltungsnummer:			
Haltungslänge:			
von Schacht:		bis Schacht:	

**3. Dichtheitsprüfung mit Luft:**

Prüfmethode:	<input type="radio"/> LA	<input type="radio"/> LB	<input type="radio"/> LC	<input type="radio"/> LD
Prüfdruck $p_0$ :	_____ mbar	Beruhigungszeit:	_____ mbar	
zul. Druckabfall $\Delta p$ :	_____ mbar	Prüfdauer:	_____ mbar	
Druck zu Beginn:	_____ mbar			
Druck am Ende:	_____ mbar	Druckabfall:	_____ mbar	

**4. Dichtheitsprüfung mit Wasser:**

<input type="radio"/> nur Rohrleitungen	<input type="radio"/> Schächte und Inspektionsöffnungen	<input type="radio"/> Rohrleitung mit Schacht
Prüfdauer:		30 min
Höhe der Wassersäule über Rohrscheitel zu Beginn der Prüfung:		_____ kPa (= mWS · 10)
Wasserzugabe:		_____ l
Wasserzugabe / Haltungslänge:		_____ l/m <sup>2</sup>
Zulässige Wasserzugabe pro m <sup>2</sup> benetzter Umfang gem. nach DIN EN 1610:		0,15 l/m <sup>2</sup>
Rechnerische zul. Gesamt-Wasserzugabe bezogen auf die Prüfstrecke:		_____ l
tatsächliche Wasserzugabe:		_____ l

**5. Ergebnis**

Prüfung bestanden:	<input type="radio"/> ja	<input type="radio"/> nein
Bemerkungen:		
Ort / Datum:		Unterschrift:



Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "KM-INLINER" zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen mit Kreisquerschnitten im

Dichtheitsprüfung

Anlage 22

**PROBEBEGLEITSCHIN ZUR MATERIALPRÜFUNG VON SCHLAUCHLINERN**

**ERSTPRÜFUNG**     **WIEDERHOLUNGSPRÜFUNG**    zu Prüfbericht Nr.:

**1. Angaben zur Probenentnahme:**

entnommen durch:		Prüfinstitut:	
Datum / Uhrzeit:		Adresse:	

**2. Probenidentifikation:**

Bauvorhaben:		Material-ID:	
Bauherr:		Probenbezeichnung:	
Kostenstelle:		Haltingsbezeichnung:	
Ausführende Firma:		Nennweite:	
Hersteller Schlauchliner:		Einbaudatum:	
Träger-Material:		Altrohrzustand:	<input type="radio"/> I <input type="radio"/> II <input type="radio"/> III
Harz-Material:		Entnahmestelle:	<input type="radio"/> Haftung <input type="radio"/> Endschaft <input type="radio"/> ZW-Schacht
Rohrgeometrie:	<input type="radio"/> Kreisprofil <input type="radio"/> Eiprofil	Entnahmeposition:	<input type="radio"/> Scheitel <input type="radio"/> Kämpfer <input type="radio"/> Sohle

**3. Geforderte Kurzzeit-Eigenschaften gemäss statischen Nachweis:**

Biege-E-Modul $E_r$ [N/mm <sup>2</sup> ]:		Umfangs-E-Modul $E_u$ [N/mm <sup>2</sup> ]:	
Biegespannung $\sigma_{rB}$ [N/mm <sup>2</sup> ]:		Anfangs-Ringsteifigkeit $S_0$ [N/m <sup>2</sup> ]:	
Wanddicke $d$ [mm]:		max. Kriechneigung $K_{N24}$ [%]:	
Abminderungsfaktor $A_1$ :		Dichte $\delta$ [g/cm <sup>3</sup> ]:	

**4. Prüfergebnisse:**

<input type="checkbox"/> Biege-E-Modul, Biegespannung nach DIN EN ISO 178	<input type="checkbox"/> 24 h Kriechneigung in Anlehnung an DIN EN ISO 899-2																
<table border="1"> <tr> <th>Prüfdatum</th> <th><math>E_r</math> [N/mm<sup>2</sup>]</th> <th><math>\sigma_{rB}</math> [N/mm<sup>2</sup>]</th> <th>h [mm]</th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="4">Prüfrichtung: <input type="radio"/> axial    <input type="radio"/> radial</td> </tr> </table>	Prüfdatum	$E_r$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{rB}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	h [mm]					Prüfrichtung: <input type="radio"/> axial <input type="radio"/> radial				<table border="1"> <tr> <th>Prüfdatum</th> <th><math>K_N</math> [%]</th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Prüfdatum	$K_N$ [%]		
Prüfdatum	$E_r$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{rB}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	h [mm]														
Prüfrichtung: <input type="radio"/> axial <input type="radio"/> radial																	
Prüfdatum	$K_N$ [%]																

<input type="checkbox"/> Umfangs-E-Modul, Anfangs-Ringsteifigkeit nach DIN EN 1228	<input type="checkbox"/> 24 h Kriechneigung in Anlehnung an DIN EN 761												
<table border="1"> <tr> <th>Prüfdatum</th> <th><math>E_u</math> [N/mm<sup>2</sup>]</th> <th><math>S_0</math> [N/m<sup>2</sup>]</th> <th>h [mm]</th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Prüfdatum	$E_u$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$S_0$ [N/m <sup>2</sup> ]	h [mm]					<table border="1"> <tr> <th>Prüfdatum</th> <th><math>K_N</math> [%]</th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Prüfdatum	$K_N$ [%]		
Prüfdatum	$E_u$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$S_0$ [N/m <sup>2</sup> ]	h [mm]										
Prüfdatum	$K_N$ [%]												

<input type="checkbox"/> Wasserdichtheit nach DIN EN 1610									
<table border="1"> <tr> <th>Prüfdatum</th> <th>Prüfzeit</th> <th>Prüfdruck [bar]</th> <th>Prüfergebnis</th> </tr> <tr> <td></td> <td>30 Minuten</td> <td></td> <td><input type="radio"/> dicht    <input type="radio"/> undicht</td> </tr> </table>	Prüfdatum	Prüfzeit	Prüfdruck [bar]	Prüfergebnis		30 Minuten		<input type="radio"/> dicht <input type="radio"/> undicht	
Prüfdatum	Prüfzeit	Prüfdruck [bar]	Prüfergebnis						
	30 Minuten		<input type="radio"/> dicht <input type="radio"/> undicht						

<input type="checkbox"/> Kalzinierungsverfahren nach DIN EN ISO 1172											
<table border="1"> <tr> <th>Prüfdatum</th> <th>Harzanteil [%]</th> <th>Rückstand gesamt [%]</th> <th>Glasanteil [%]</th> <th>Zuschlagstoff [%]</th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Prüfdatum	Harzanteil [%]	Rückstand gesamt [%]	Glasanteil [%]	Zuschlagstoff [%]						
Prüfdatum	Harzanteil [%]	Rückstand gesamt [%]	Glasanteil [%]	Zuschlagstoff [%]							

<input type="checkbox"/> Spektralanalyse in Anlehnung an ASTM D 5576 (FT-IR)	<input type="checkbox"/> Dichte nach DIN EN ISO 1181-1 oder -2														
<table border="1"> <tr> <th>Prüfdatum</th> <th>EP-Harz</th> <th>UP-Harz</th> <th>VE-Harz</th> <th>sonst. Harz</th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Prüfdatum	EP-Harz	UP-Harz	VE-Harz	sonst. Harz						<table border="1"> <tr> <th>Prüfdatum</th> <th><math>\delta</math> [g/cm<sup>3</sup>]</th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Prüfdatum	$\delta$ [g/cm <sup>3</sup> ]		
Prüfdatum	EP-Harz	UP-Harz	VE-Harz	sonst. Harz											
Prüfdatum	$\delta$ [g/cm <sup>3</sup> ]														

<input type="checkbox"/> Thermische Analyse nach DIN EN ISO 11357-1 / DSC-Analyse DIN 53765 Verfahren A											
<table border="1"> <tr> <th rowspan="2">Prüfdatum</th> <th colspan="2">Glasübergangstemperatur [°C]</th> <th rowspan="2"><math>\Delta T_G</math></th> <th colspan="2">Enthalpie [J/g]</th> </tr> <tr> <td><math>T_{G1}</math></td> <td><math>T_{G2}</math></td> <td><input type="radio"/> exotherm</td> <td><input type="radio"/> endotherm</td> </tr> </table>	Prüfdatum	Glasübergangstemperatur [°C]		$\Delta T_G$	Enthalpie [J/g]		$T_{G1}$	$T_{G2}$	<input type="radio"/> exotherm	<input type="radio"/> endotherm	
Prüfdatum		Glasübergangstemperatur [°C]			$\Delta T_G$	Enthalpie [J/g]					
	$T_{G1}$	$T_{G2}$	<input type="radio"/> exotherm	<input type="radio"/> endotherm							

<input type="checkbox"/> Reststyrolgehalt nach DIN 53394-2 (GC)													
<table border="1"> <tr> <th>Prüfdatum</th> <th>Einwaage [mg]</th> <th>Reststyrolgehalt [mg/kg]</th> <th>Reststyrolgehalt [%]</th> <th colspan="2">Einwaage bezogen auf</th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td><input type="radio"/> Gesamteinwaage</td> <td><input type="radio"/> Reinharz</td> </tr> </table>	Prüfdatum	Einwaage [mg]	Reststyrolgehalt [mg/kg]	Reststyrolgehalt [%]	Einwaage bezogen auf						<input type="radio"/> Gesamteinwaage	<input type="radio"/> Reinharz	
Prüfdatum	Einwaage [mg]	Reststyrolgehalt [mg/kg]	Reststyrolgehalt [%]	Einwaage bezogen auf									
				<input type="radio"/> Gesamteinwaage	<input type="radio"/> Reinharz								

**5. Bewertung der Ergebnisse:**

Anforderungen	erfüllt	nicht erfüllt	Anforderungen	erfüllt	nicht erfüllt
Biege-E-Modul $E_r$	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Umfangs-E-Modul $E_u$	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Biegespannung $\sigma_{rB}$	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Anfangs-Ringsteifigkeit $S_0$	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Wanddicke $d$	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	24 h Kriechneigung $K_N$	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Wasserdichtheit	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Dichte $\delta$	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**6. Bemerkungen:**

**7. Unterschrift Prüfer / Labor:**



Schlauchlinierverfahren mit der Bezeichnung "KM-INLINER" zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen mit Kreisquerschnitten

Probegleitschein

Anlage 23