

DEUTSCHES INSTITUT FÜR BAUTECHNIK

Anstalt des öffentlichen Rechts

10829 Berlin, 14. September 2006

Kolonnenstraße 30 L

Telefon: 030 78730-296

Telefax: 030 78730-320

GeschZ.: III 59-1.42.3-54/06

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

Zulassungsnummer:

Z-42.3-402

Antragsteller:

pmt GmbH & Co. KG
Volksbadstraße 87
41065 Mönchengladbach

Zulassungsgegenstand:

Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "pmt-Schlauchliner"
zur Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserleitungen im
Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 500

Geltungsdauer bis:

30. September 2011

Der oben genannte Zulassungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich zugelassen.
Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung umfasst 22 Seiten und 18 Anlagen.



I. ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN

- 1 Mit der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung ist die Verwendbarkeit bzw. Anwendbarkeit des Zulassungsgegenstandes im Sinne der Landesbauordnungen nachgewiesen.
- 2 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung ersetzt nicht die für die Durchführung von Bauvorhaben gesetzlich vorgeschriebenen Genehmigungen, Zustimmungen und Bescheinigungen.
- 3 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung wird unbeschadet der Rechte Dritter, insbesondere privater Schutzrechte, erteilt.
- 4 Hersteller und Vertreiber des Zulassungsgegenstandes haben, unbeschadet weitergehender 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.
- 5 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.
- 6 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung wird widerruflich erteilt. Die Bestimmungen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung können nachträglich ergänzt und geändert werden, insbesondere, wenn neue technische Erkenntnisse dies erfordern.



II. BESONDERE BESTIMMUNGEN

1 Zulassungsgegenstand und Anwendungsbereich

Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung gilt für das Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "pmt-Schlauchliner" (Anlage 1) sowie für die dazugehörigen Zweikomponenten-Epoxid-Harzsysteme mit den Bezeichnungen "PTE 2200" und "PTE 2400" zur Sanierung schadhafter Abwasserleitungen mit Kreisquerschnitten in den Nennweiten DN 100 bis DN 500. Diese Zulassung gilt für die Sanierung von Abwasserleitungen, die dazu bestimmt sind Abwasser gemäß DIN 1986-3¹ abzuleiten.

Das Schlauchliningverfahren kann zur Sanierung von Abwasserleitungen aus Beton, Stahlbeton, Steinzeug, Faserzement, Stahlrohre, den Kunststoffen GFK, PVC-U, PE-HD und Gusseisen eingesetzt werden, sofern der Querschnitt der zu sanierenden Abwasserleitung den verfahrensbedingten Anforderungen und den statischen Erfordernissen genügt.

Schadhafte Abwasserleitungen werden durch Einbringen und nachfolgender Aushärtung eines epoxidharzgetränkten, polyurethanbeschichteten Polyesternadelfilzschlauches saniert.

Dazu wird vor Ort ein Polyesternadelfilzschlauch, der auf der Innenseite mit Polyurethan (PU) beschichtet ist, mit Epoxidharz (EP-Harz) getränkt. Der polyurethanbeschichtete Polyesternadelfilzschlauch (PU-Liner) der Nennweiten DN 100 bis ca. DN 250 wird mittels Druckluft in die zu sanierende Leitung eingestülpt (inversiert). Ab den Nennweiten ca. DN 300 bis DN 500 erfolgt die Inversion mittels Wasserschwerkraft über einen Inversionsturm. Durch die Inversion des PU-Liners gelangt die polyurethanbeschichtete Seite des Polyesternadelfilzschlauches auf die dem Abwasser zugewandte Seite. Nach der Druckluft-Inversion des PU-Liners der Nennweite DN 100 bis ca. DN 250 wird dieser verschlossen und erneut mit Druckluft beaufschlagt. Dadurch erfolgt ein formschlüssiges Anpressen an die Rohrrinnenwand. Der PU-Liner der Nennweiten ab ca. DN 300 bis DN 500 wird mittels Wasserschwerkraft formschlüssig an die Rohrrinnenwand angepresst. Die Aushärtung des harzgetränkte PU-Liners erfolgt unter Aufrechthaltung der Druckluft (Kalthärtung) oder mittels Warmwasserzirkulation.

Vor dem Inversieren des harzgetränkten Polyesternadelfilzschlauches ist in grundwasser-gesättigten Zonen ein Polyethylen-Schutzschlauch (PE-Preliner) einzuziehen.

Seitenzuläufe werden entweder in offener Bauweise oder ab DN 200 mittels einem Sanierungsverfahren wieder hergestellt. Für den Wiederanschluss von Seitenzuläufen dürfen nur Sanierungsverfahren eingesetzt werden, für die allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen gültig sind.

Schachtanschlüsse werden entweder unter Verwendung von quellenden Hilfsbändern, die vor dem Einzug des Schutzschlauches (PE-Preliner) im Bereich der Schachtanschlüsse positioniert sind, oder mittels abwasserbeständigem Mörtel wasserdicht hergestellt.

2.1 Eigenschaften und Zusammensetzung

2.1.1 Werkstoffe der Verfahrenskomponenten

2.1.1.1 Werkstoffe für die Inversionsschläuche

Die Werkstoffe des polyurethanbeschichteten Polyesternadelfilzschlauches (PU-Liner), des Polyethylen-Schutzschlauches (PE-Preliner), die Werkstoffe der Zweikomponenten-Epoxid-Harzsysteme (Harz und Härter) und die sonstigen Werkstoffe, entsprechen den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Rezepturangaben.



¹ DIN 1986-3 Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke – Teil 3: Regeln für Betrieb und Wartung; Ausgabe:2004-11

1a. Der Polyesternadelfilzschlauch weist u.a. folgende Eigenschaften auf:

- Flächengewicht: 1.170 g/m² bis 3.850 g/m² ± 10 %
- Dicke: 3 mm bis 15 mm
- Dehnung Querelastizität: max. 30 %
- Reißfestigkeit quer: > 1.000 N

Die nennweitenabhängigen Wanddicken des PU-Liners sind aus der Anlage 16 zu entnehmen.

1b. Die Polyurethanbeschichtung des Polyesternadelfilzschlauches weist u.a. folgende Eigenschaften auf:

- Flächengewicht: 300 g/m² bis 500 g/m² ± 10 %
- Bruchdehnung in Längsrichtung: 200 %
- Bruchdehnung in Querrichtung: 200 %

2a. Das Epoxidharz weist vor der Verarbeitung folgende Eigenschaften auf:

• **Komponente A (Harz) "PTE 2200":**

- Dichte bei 20 °C: ≈ 1,15 g/cm³
- Viskosität bei 20 °C: ≈ 3.000 mPa x s
- pH-Wert: 7

• **Komponente A (Harz) "PTE 2400":**

- Dichte bei 20 °C: ≈ 1,25 g/cm³
- Viskosität bei 20 °C: ≈ 4.500 mPa x s
- pH-Wert: 7

2b. Die Härter weisen vor der Verarbeitung folgende Eigenschaften auf:

• **Komponente B (Härter) "PTE 2200":**

- Dichte bei 20 °C: ≈ 0,96 g/cm³
- Viskosität bei 20 °C: ≈ 265 mPa x s
- pH-Wert: 10 bis 12

• **Komponente B (Härter) "PTE 2400":**

- Dichte bei 20 °C: ≈ 1,09 g/cm³
- Viskosität bei 20 °C: ≈ 150 mPa x s
- pH-Wert: 10 bis 12

3. Die Epoxid-Harzsysteme weisen ohne den PU-Liner im ausgehärteten Zustand folgende Eigenschaften auf:

• **Harzsystem "PTE 2200":**

- Dichte: ≈ 1,13 g/cm³
- E-Modul: ≥ 2.500 N/mm²
- Biegefestigkeit: ≥ 91 N/mm²
- Druckfestigkeit: ≥ 67 N/mm²
- Zugfestigkeit: ≥ 61 N/mm²
- mittlere Dehnung bei der Zugfestigkeit: ≈ 3,20 %
- Reaktivität (Gelierzeit): ≈ 85 Minuten
- Farbe: gelb



• Harzsystem "PTE 2400":

– Dichte:	≈ 1,20 g/cm ³
– E-Modul:	≥ 3.600 N/mm ²
– Biegefestigkeit:	≥ 96 N/mm ²
– Druckfestigkeit:	≥ 82 N/mm ²
– Zugfestigkeit:	≥ 50 N/mm ²
– mittlere Dehnung bei der Zugfestigkeit:	≈ 2,35 %
– Reaktivität (Gelierzeit):	≈ 4 Stunden 30 Minuten
– Farbe:	hellblau

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

2.1.1.2 Werkstoff des quellenden Bandes

Für das quellende Band (Hilfsstoff) im Bereich der Schachtanbindung (siehe Anlage **11** und **13**) des Schlauchliners dürfen nur extrudierte Profile, bestehend aus einem Chloropren- (CR/SBR) Kautschuk und wasseraufnehmendem Harz, verwendet werden. Die quellenden Bänder müssen bei Einlagerung in Wasser nach 72 h eine Volumenvergrößerung von mindestens 100 % aufweisen.

2.1.2 Umweltverträglichkeit

Gegen die Verwendung der Komponenten des Schlauchliningverfahrens, entsprechend den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Rezepturangaben, bestehen hinsichtlich der bodenhygienischen Auswirkungen keine Bedenken. Bei der Verwendung des Sanierungsverfahrens in grundwassergesättigten Zonen ist ein Schutzschlauch (PE-Preliner) zwischen dem harzgetränkten Schlauchliner und der zu sanierenden Leitung einzusetzen. Die Aussage zur Umweltverträglichkeit gilt nur bei der Einhaltung der Besonderen Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung. Der Erlaubnisvorbehalt, insbesondere in Wasserschutz-zonen, der zuständigen Wasserbehörde bzw. Bauaufsichtsbehörde bleibt unberührt.

2.1.3 Wanddicke

Systembedingt werden harzgetränkte Schlauchliner für eine Sanierungsmaßnahme eingesetzt, welche nach der Inversion und Aushärtung eine Mindestwanddicke von 3 mm nach der Anlage **16** aufweisen.

Abwasserleitungen, deren Tragfähigkeit allein (ohne Unterstützung des umgebenden Bodens) gegeben ist, d. h. keine Risse (ausgenommen Haarrisse mit Rissbreiten unter 0,15 mm bzw. bei Stahlbetonrohren unter 0,3 mm) vorhanden sind, dürfen mit Schlauchlinern nach Anlage **16** nur saniert werden, wenn die Mindestwanddicke von 3 mm nicht unterschritten und eine Nennsteifigkeit $SN \geq 500 \text{ N/m}^2$ eingehalten wird. Befinden sich ein oder mehrere durchgehende Längsrisse im Altrohr, sind Bodenuntersuchungen, z. B. durch Rammsondierungen erforderlich und es ist ein entsprechender rechnerischer Nachweis zu führen. Bei Infiltrationen ist der Schlauchliner hinsichtlich des Verformungs- und Beulverhaltens zu bemessen.

Wenn das Altrohr-Bodensystem allein nicht mehr tragfähig ist, dürfen solche Abwasserleitungen mit Schlauchlinern der aufgeführten Wanddicken in der Anlage **16** nur saniert werden, wenn diese eine Nennsteifigkeit von $SN \geq 5000 \text{ N/m}^2$ aufweisen. Zur Berechnung der Kurzzeit-Ringsteifigkeiten SR und der Nennsteifigkeiten SN des ausgehärteten Schlauchliners sind die Tabellen **1** bis **4** zu beachten.



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

Für SN gilt:

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

(SN = Nennsteifigkeit in Anlehnung an DIN 16869-2²)

Für SR gilt:

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

(r_m = Schwerpunktradius)

Tabelle 1 "Kurzzeit-Ringsteifigkeit SR^a) [N/mm²] des ausgehärteten Schlauchliners mit dem Harzsystem "PTE 2200" (kalthärtendes Harzsystem)"

DN [mm]	WANDDICKE [mm]							
	3	4	4,5	6	7	9	12	15
100	0,05228	0,12785	-	-	-	-	-	-
125	0,02628	0,06385	-	-	-	-	-	-
150	0,01502	0,03634	0,05228	0,12785	-	-	-	-
200	0,00624	0,01502	0,02155	0,05228	0,08432	-	-	-
225	0,00436	0,01048	0,01502	0,03634	0,05851	-	-	-
250	-	0,00760	0,01088	0,02628	0,04225	-	-	-
300	-	0,00436	0,00624	0,01502	0,02410	0,05228	-	-
350	-	-	-	0,00938	0,01502	0,03249	-	-
400	-	-	-	0,00624	0,00999	0,02155	0,05228	-
450	-	-	-	0,00436	0,00697	0,01502	0,03634	-
500	-	-	-	-	0,00506	0,01088	0,02628	0,05228

a) Berechnung der Kurzzeit-Ringsteifigkeiten mit dem Kurzzeit-E-Modul E=2.600 N/mm² nach DIN EN 1228⁵

Tabelle 2 "Kurzzeit-Ringsteifigkeit SR^b) [N/mm²] des ausgehärteten Schlauchliners mit dem Harzsystem "PTE 2400" (warmhärtendes Harzsystem)"

DN [mm]	WANDDICKE [mm]							
	3	4	4,5	6	7	9	12	15
100	0,04789	0,11709	-	-	-	-	-	-
125	0,02407	0,05848	-	-	-	-	-	-
150	0,01376	0,03329	0,04789	0,11709	-	-	-	-
200	0,00572	0,01376	0,01974	0,04789	0,07723	-	-	-
225	-	0,00960	0,01376	0,03329	0,05359	-	-	-
250	-	0,00696	0,00997	0,02407	0,03869	-	-	-
300	-	-	0,00572	0,01376	0,02207	0,04789	-	-
350	-	-	-	0,00859	0,01376	0,02976	-	-
400	-	-	-	0,00572	0,00915	0,01974	0,04789	-
450	-	-	-	-	0,00639	0,01376	0,03329	-
500	-	-	-	-	0,00463	0,00997	0,02407	0,04789

b) Berechnung der Kurzzeit-Ringsteifigkeiten mit dem Kurzzeit-E-Modul E=2.400 N/mm² nach DIN EN 1228⁵

²

DIN 16869-2

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



Tabelle 3 "Nennsteifigkeit $SN^c)$ [N/m^2] des ausgehärteten Schlauchliners mit dem Harzsystem "PTE 2200" (kalthärtendes Harzsystem)"

DN [mm]	WANDDICKE [mm]							
	3	4	4,5	6	7	9	12	15
100	6.535	15.981	-	-	-	-	-	-
125	3.285*)	7.981	-	-	-	-	-	-
150	1.878*)	4.543*)	6.535	15.981	-	-	-	-
200	780*)	1.878*)	2.694*)	6.535	10.540	-	-	-
225	545*)	1.310*)	1.878*)	4.543*)	7.314	-	-	-
250	-	950*)	1.361*)	3.285*)	5.281	-	-	-
300	-	545*)	780*)	1.878*)	3.012*)	6.535	-	-
350	-	-	-	1.172*)	1.878*)	4.062*)	-	-
400	-	-	-	780*)	1.248*)	2.694*)	6.535	-
450	-	-	-	545*)	872*)	1.878*)	4.543*)	-
500	-	-	-	-	632*)	1.361*)	3.285*)	6.535

c) Berechnung der Nennsteifigkeiten mit dem Kurzzeit-E-Modul $E=2.600 N/mm^2$ nach DIN EN 1228⁵

*) Schlauchliner dieser Nennweite und Wanddicke dürfen nicht zur Sanierung von Abwasserleitungen eingesetzt werden, wenn das Altrohr-Bodensystem allein nicht mehr tragfähig ist.

Tabelle 4 "Nennsteifigkeit $SN^d)$ [N/m^2] des ausgehärteten Schlauchliners mit dem Harzsystem "PTE 2400" (warmhärtendes Harzsystem)"

DN [mm]	WANDDICKE [mm]							
	3	4	4,5	6	7	9	12	15
100	5.986	14.636	-	-	-	-	-	-
125	3.009*)	7.310	-	-	-	-	-	-
150	1.720*)	4.161*)	5.986	14.636	-	-	-	-
200	715*)	1.720*)	2.468*)	5.986	9.654	-	-	-
225	-	1.200*)	1.720*)	4.161*)	6.699	-	-	-
250	-	870*)	1.246*)	3.009*)	4.837*)	-	-	-
300	-	-	715*)	1.720*)	2.759*)	5.986	-	-
350	-	-	-	1.074*)	1.720*)	3.720*)	-	-
400	-	-	-	715*)	1.143*)	2.468*)	5.986	-
450	-	-	-	-	798*)	1.720*)	4.161*)	-
500	-	-	-	-	579*)	1.246*)	3.009*)	5.986

d) Berechnung der Nennsteifigkeiten mit dem Kurzzeit-E-Modul $E=2.400 N/mm^2$ nach DIN EN 1228⁵

*) Schlauchliner dieser Nennweite und Wanddicke dürfen nicht zur Sanierung von Abwasserleitungen eingesetzt werden, wenn das Altrohr-Bodensystem allein nicht mehr tragfähig ist.

Für den Lastfall Grundwasser ist der Schlauchliner hinsichtlich Beulen entsprechend dem ATV-DVWK-Merkblatt M 127-2³ zu bemessen (siehe hierzu auch Abschnitt 9).

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



Der Polyesternadelfilzschlauch besteht aus Filzlagen mit einer Wanddicke von ca. 4 mm bis ca. 16 mm, nach der Imprägnierung und Aushärtung mit einer Wanddicke von ca. 3 mm bis ca. 15 mm (siehe Tabellen 1 bis 4).

2.1.4 Physikalische Kennwerte des ausgehärteten Schlauchliners

Nach Aushärtung der mit Harz und Härter getränkten Polyesterfaserschicht müssen diese folgende Kennwerte (ohne den PE-Preliner und der PU-Innenbeschichtung) aufweisen:

- **mit dem Harzsystem "PTE 2200" (kalthärtendes Harzsystem):**

- Dichte in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1⁴: $\approx 1,171 \text{ g/cm}^3$
- Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228⁵: $\geq 2.600 \text{ N/mm}^2$
- Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 178⁶: $\geq 2.400 \text{ N/mm}^2$
- Biegefestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 178⁶: $\geq 56 \text{ N/mm}^2$
- Zugfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 527-4⁷: $\geq 25 \text{ N/mm}^2$
- Druckspannung in Anlehnung an DIN EN ISO 604⁸: $\geq 74 \text{ N/mm}^2$

- **mit dem Harzsystem "PTE 2400" (warmhärtendes Harzsystem):**

- Dichte in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1⁴: $\approx 1,143 \text{ g/cm}^3$
- Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228⁵: $\geq 2.400 \text{ N/mm}^2$
- Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 178⁶: $\geq 2.100 \text{ N/mm}^2$
- Biegefestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 178⁶: $\geq 40 \text{ N/mm}^2$
- Zugfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 527-4⁷: $\geq 29 \text{ N/mm}^2$
- Druckspannung in Anlehnung an DIN EN ISO 604⁸: $\geq 65 \text{ N/mm}^2$

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 Polyesternadelfilzschläuche mit den in Abschnitt 2.1.1.1 genannten Mindestwanddicken mit einer äußeren flexiblen Polyurethan-Folie herzustellen. Der Antragsteller hat sich bei jeder Lieferung von der Einhaltung der vorgegebenen Längenmaße und Wanddicken durch den Vorlieferanten zu überzeugen.

Der Antragsteller hat sich zur Überprüfung der Eigenschaften der Zweikomponenten-Epoxid-Harzsysteme entsprechend den Rezepturangaben bei jeder Lieferung vom Vorlieferanten Werkszeugnisse 2.2 in Anlehnung an DIN EN 10204⁹ vorlegen zu lassen.



4	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
5	DIN EN 1228	Kunststoff-Rohrleitungssysteme - Rohre aus glasfaserverstärkten duroplastischen Kunststoffen (GFK) - Ermittlung der spezifischen Anfangs-Ringsteifigkeit; Deutsche Fassung EN 1228:1996; Ausgabe:1996-08
6	DIN EN ISO 178	Kunststoffe - Bestimmung der Biegeeigenschaften (ISO 178:2001); Deutsche Fassung EN ISO 178:2003; Ausgabe:2003-06 in Verbindung mit (Norm-Entwurf) DIN EN ISO 178/A1, Ausgabe:2004-10 Kunststoffe - Bestimmung der Biegeeigenschaften - Änderung 1: Angaben zur Präzision (ISO 178:2001/Amd 1:2004); Deutsche Fassung EN ISO 178:2001/prA1:2004
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 604	Kunststoffe - Bestimmung von Druckeigenschaften (ISO 604:2002); Deutsche Fassung EN ISO 604:2003; Ausgabe:2003-12
9	DIN EN 10204	Metallische Erzeugnisse - Arten von Prüfbescheinigungen; Deutsche Fassung EN 10204:2004; Ausgabe:2005-01

Im Rahmen der Wareneingangskontrolle sind mindestens folgende Eigenschaften zu überprüfen:

Eigenschaften der Harzkomponenten:

- Dichte
- Viskosität

2.2.2 Verpackung, Transport, Lagerung

Der Antragsteller hat dafür zu sorgen, dass die vom Vorlieferanten angelieferten Polyesterfaserschläuche in seinen Räumlichkeiten oder denen der Ausführenden so zu lagern sind, dass diese nicht beschädigt werden.

Der Antragsteller hat dafür zu sorgen, dass die Komponenten der beiden Harzsysteme "PTE 2200" und "PTE 2400" für die Harz imprägnierung auf der jeweiligen Baustelle, bis zur weiteren Verwendung in geeigneten, getrennten, luftdichten Behältern in Räumlichkeiten des Antragstellers bzw. des Ausführenden zu lagern sind. Der Temperaturbereich von +5 °C bis +20 °C ist dabei einzuhalten. Die Lagerzeit beträgt ca. zwölf Monate nach der Herstellung und ist nicht zu überschreiten. Die Gebinde sind vor direkter Sonneneinstrahlung zu schützen. Die Gebinde sind so zu gestalten, dass die Harzkomponenten **A** und **B** der beiden Zweikomponenten-Epoxid-Harzsysteme in getrennten Einzelbehältern aufbewahrt werden.

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

Werden die Harzkomponenten beim Ausführenden abgefüllt, hat der Antragsteller dafür zu sorgen, dass dies nur in geeigneten Transportbehältern erfolgt (z. B. Kunststoffkanister).

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

2.2.3 Kennzeichnung

Die Polyesterfaserschläuche und die jeweiligen Transportgebinde der Harzkomponenten **A** und **B** sind mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) nach den Übereinstimmungszeichen-Verordnungen der Länder, einschließlich der Zulassungsnummer Z-42.3-402 zu kennzeichnen. Die Kennzeichnung darf nur erfolgen, wenn die Voraussetzungen nach Abschnitt 2.3 Übereinstimmungsnachweis erfüllt sind.

Zusätzlich sind auf den Transportverpackungen der Polyesterfaserschläuche anzugeben:

- Nennweite
- Breite
- Länge
- Chargennummer

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

- Komponentenbezeichnung **A** (Harz) und Komponentenbezeichnung **B** (Härter) der beiden Harzsysteme "PTE 2200" und "PTE 2400"
- 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 Herstellwerk 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 eine hierfür anerkannte Zertifizierungsstelle sowie eine hierfür anerkannte Überwachungsstelle einzuschalten.

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

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

2.3.2 Werkseigene Produktionskontrolle

In jedem Herstellwerk 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 Antragsteller hat sich bei jeder Lieferung der Komponenten PE-Preliner, PU-Beschichtungen, Polyesternadelfilzschläuche, Harz und Härter der Zweikomponenten-Epoxid-Harzsysteme sowie sonstige Werkstoffe davon zu überzeugen, dass die geforderten Eigenschaften nach Abschnitt 2.1.1 eingehalten werden.

Dazu hat sich der Antragsteller vom jeweiligen Vorlieferanten der Harzkomponenten **A** und **B** entsprechende Werkszeugnisse 2.2 und vom Herstellwerk des jeweiligen Vorlieferanten der Polyesternadelfilzschläuche, PE-Preliner Werksbescheinigungen 2.1 in Anlehnung an DIN EN 10204⁹ vorlegen zu lassen.

Im Rahmen der werkseigenen Produktionskontrolle sind zusätzlich die in Abschnitt 2.1.1.1 (Punkt 1a), 1b), 2a), 2b) und 3) Dichte, Druckfestigkeit und Reaktivität) genannten Eigenschaften der Harze und Härter stichprobenartig entsprechend den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Rezepturangaben zu überprüfen.

– Kontrollen und Prüfungen die während der Herstellung durchzuführen sind:

Es sind die Anforderungen nach Abschnitt 2.2.1 zu überprüfen.

– Kontrolle der Gebinde:

Je Harzcharge sind die Anforderungen an die Kennzeichnung nach Abschnitt 2.2.3 zu überprüfen.

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

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



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

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

2.3.3 Fremdüberwachung

In jedem Herstellwerk 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.

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

Die Probenahme und Prüfungen obliegen jeweils der anerkannten Überwachungsstelle. Bei der Fremdüberwachung sind auch die Werksbescheinigungen 2.1 und Werkszeugnisse 2.2 in Anlehnung an DIN EN 10204⁹ 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 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 "pmt-Schlauchliner"-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 Schachtöffnung 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 eine Inversionstrommel oder 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 und bis zu zwei Bögen max. 45° der Nennweiten DN 100 bis DN 200 und jeweils ein Bogen bis max. 60° oder zwei Bögen bis max. 45° ab der Nennweite DN 250 können saniert werden. Sofern eine Faltenbildung auf geraden Rohrstrecken auftritt, darf diese nach DIN EN 13566-4¹⁰ Punkt 7.2 nicht größer als 2 % des nominalen Durchmessers sein. In der Sohle sind keine Faltenbildungen zulässig. Sofern Faltenbildungen in Bögen auftreten, dürfen diese nach DIN EN 13566-4¹⁰ nur 5 % des nominalen Durchmessers betragen.

Der wasserdichte Wiederanschluss 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.¹¹ dokumentiert werden.

4.2 Geräte und Einrichtungen

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

- Geräte zur Kanalreinigung
- Geräte zur Wasserhaltung
- Geräte zur Kanalinspektion (siehe ATV-M 143-2¹²)
- Sanierungseinrichtungen / Fahrzeugausstattungen:
 - polyurethanbeschichtete Polyesternadelfilzschläuche (PU-Liner) in den passenden Nennweiten (Anlage 1)
 - nennweitenbezogene Polyethylen-Schutzschläuche (PE-Preliner)
 - Behälter mit dem Harz Komponente **A** und Härter Komponente **B** des Harzsystems "PTE 2200" und/oder "PTE 2400"
 - Anlage zum Dosieren und Mischen der Harzsysteme (2-Komponenten-Harzmischanlage)
 - Wettergeschützte Imprägnierstelle (Tisch mit Förderband oder Rollentisch) ggf. mit Absaugvorrichtung
 - Walzlaufwerk "Kalandervalze"
 - Vakuumanlage mit Unterdrucküberwachungseinrichtung, Vakuumpumpe mit Saugschlauch und Saugnäpfen



-
- 10 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
- 11 Güteschutz Kanalbau e.V.; Linzer Str. 21, Bad Honnef, Telefon: (02224) 9384-0, Telefax: (02224) 9384-84
- 12 ATV-M 143-2 Merkblatt der DWA (Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.) – Teil 2: Optische Inspektion Instandsetzung, Sanierung und Erneuerung von Abwasserkanälen und -leitungen; Ausgabe:1999-04

- Klimaschrank (Klimazelle) für den Temperaturbereich von +5 °C bis +20 °C ggf. Kühlanlage / Klimagerät im Sanierungsfahrzeug
- Inversionstrommel mit Drucküberwachungseinrichtung, Wasseranschluss und Zubehör
- Nennweitenbezogene Druckschläuche zum Anschluss an die Inversionstrommel
- Inversionsbögen passend für die jeweilige Nennweite
- Heizsystem/-aggregat und Zubehör ("pmt-Hotbox")
- Absperrblasen oder Absperrscheiben passend für die jeweilige Nennweite
- Stützrohre bzw. Stützschräume zur Probengewinnung auf der Baustelle (passend für die jeweilige Nennweite)
- temperatur- und druckbeständiger Kalibrierschlauch passend für die jeweilige Nennweite
- Sicherungs- und Einzugseile
- Kamera, Steuereinheit mit Bildschirm
- Stromgenerator
- Kompressor, Druckluftschläuche, Druckluftregler
- Wasserversorgung
- Stromversorgung
- Förderpumpen
- Behälter für Reststoffe
- Hebezeuggerüste
- Temperaturmessfühler
- Temperaturüberwachungs- und -aufzeichnungsgerät
- Kleingeräte
- Druckluftwerkzeuge wie Druckluftbohrmaschine, Druckluftwinkelschneider
- Handwerkszeug, Fixierstangen, Seile, Seiltrommel, Schläuche
- ggf. Sozial- und Sanitärräume



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

4.3 Durchführung der Sanierungsmaßnahme

4.3.1 Vorbereitende Maßnahmen

Vor der Sanierungsmaßnahme ist sicherzustellen, dass sich die betreffende Leitung nicht in Betrieb befindet; ggf. sind entsprechende Absperrblasen zu setzen und Umleitungen des Abwassers vorzunehmen. Die zu sanierende Abwasserleitung ist soweit zu reinigen, dass die Schäden einwandfrei auf dem Monitor erkannt werden können. Ggf. sind Hindernisse zu entfernen (z. B. Wurzeleinwüchse, hineinragende Hausanschlussleitungen usw.). Beim Entfernen solcher Hindernisse ist darauf zu achten, dass dies nur mit geeigneten Werkzeugen erfolgt, so dass die vorhandene Abwasserleitung nicht zusätzlich beschädigt wird.

Die für die Anwendung des Sanierungsverfahrens zutreffenden Unfallverhütungsvorschriften sind einzuhalten.

Geräte des Sanierungsverfahrens, die in den zu sanierenden Leitungsabschnitt eingebracht werden sollen, dürfen nur verwendet werden, wenn zuvor durch Prüfung sichergestellt ist, dass keine entzündlichen Gase im Leitungsabschnitt vorhanden sind. Hierzu sind die entsprechenden Abschnitte der folgenden Regelwerke zu beachten:

- GUV-R 126 (bisher GUV 17.6)¹³
- ATV-Merkblatt M 143-2¹²
- ATV-Arbeitsblatt A 140¹⁴

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 ATV-M 143-2¹² 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.

Die für die Durchführung des Verfahrens erforderlichen Schritte sind unter Verwendung von Protokollblättern (z. B. Anlage 18) für jede Imprägnierung und Sanierung festzuhalten.

4.3.2 Eingangskontrolle der Verfahrenskomponenten auf der Baustelle

Die Transportbehälter der Verfahrenskomponenten sind dahingehend zu überprüfen, ob die in Abschnitt 2.2.3 genannten Kennzeichnungen vorhanden sind. Der auf das jeweilige Sanierungsobjekt bezogene Umfang des Polyesternadelfilzschlauches ist vor der Tränkung mit Harz nachzumessen. Die Einhaltung der vor der Harztränkung aufrecht zu haltenden Lager- bzw. Transporttemperatur für die Harzsysteme von +5 °C bis +20 °C ist zu überprüfen.

4.3.3 Anordnung von Stützrohren und Stützschräuchen

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

4.3.4 Einzug des Schutzschlauches (PE-Preliner)

Die Einbringung des PE-Preliners in die zu sanierende Abwasserleitung ist so vorzunehmen, dass Beschädigungen vermieden werden. Der PE-Preliner ist mit Druckluft zu beaufschlagen (max. 0,1 bar) und in die zu sanierende Abwasserleitung unter Verwendung einer Drucktrommel zu inversieren. Die für die wasserdichte Anbindung des Schlauchliners einzusetzenden quellenden Bänder, sind im Bereich der Schachtanschlüsse bei der Einbringung des PE-Preliner zu positionieren (siehe Anlage 11 und 13).

4.3.5 Imprägnierung des Polyesternadelfilzschlauches

4.3.5.1 Epoxid-Harzmischung für den PU-Liner

Die für die Harztränkung des jeweiligen polyurethanbeschichteten Polyesternadelfilzschlauches (PU-Liner) erforderliche Harzmenge ist vor Beginn der Harztränkung in Abhängigkeit des Schlauchliner-Durchmessers, der Wanddicke und Länge zu bestimmen (siehe Anlage 16). Die Wahl zwischen den Epoxid-Harzsystemen "PTE 2200" (kalthärtendes Harzsystem) und "PTE 2400" (warmhärtendes Harzsystem) ist von der Aushärtezeit sowie der Heizzeit abhängig (siehe Anlage 14). Das kalthärtende Harzsystem "PTE 2200" weist kürzere Topfzeiten aus und kann ohne Wärmezufuhr ausgehärtet werden. Das warmhärtende Harzsystem "PTE 2400" härtet nur unter Wärmezufuhr aus (Anlage 15).

Das Mischungsverhältnis des Harzsystems "PTE 2200" zwischen Harz und Härter beträgt 3:1 Masseanteile.

Das Mischungsverhältnis des Harzsystems "PTE 2400" zwischen Harz und Härter beträgt 100:42 Masseanteile.



13	GUV-R 126	Sicherheitsregeln für Arbeiten in umschlossenen Räumen von abwassertechnischen Anlagen, Bundesverbandes der Unfallkassen (GUV), Ausgabe:1996-03
14	ATV-A 140	Arbeitsblatt der DWA (Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.) – Regeln für den Kanalbetrieb, Teil 1: Kanalnetz, - Abschnitte 2 und 4.2 – Ausgabe: 1990-03

Mit Hilfe einer 2-Komponenten-Mischanlage oder eines elektrisch betriebenen Rührgerätes sind im Mischgefäß die Härterkomponente **B** gleichmäßig ohne Blasenbildung mit dem Epoxidharz (Komponente **A**) zu vermischen. Eine Mischungs- bzw. Tränkungs-temperatur von ca. +10 °C bis ca. +30 °C für das Harzsystem "PTE 2200" und ca. +15 °C bis ca. +20 °C für das Harzsystem "PTE 2400" ist einzuhalten. Es ist darauf zu achten, dass keine Luft eingemischt wird.

Das Anmischen des Harzsystems sowie die Temperaturbedingungen sind in einem Protokoll nach Abschnitt 4.3.1 festzuhalten. Außerdem ist von jeder Harzmischung auf der Baustelle eine Rückstellprobe zu ziehen und an dieser das Härungsverhalten zu überprüfen und zu protokollieren.

4.3.5.2 Harztränkung

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

Beide Enden des Schlauchliners sind luftdicht zu verschließen und anschließend sind in Abständen von 15 m bis 20 m ca. 1 cm lange Vakuum-Schnitte in die oben liegende Beschichtung des Schlauchliners einzuschneiden. Diese Schnitte dürfen nicht im Nahtbereich erfolgen. Auf diese Schnitte sind nun die Ansaugstutzen der Vakuumanlage aufzusetzen. Ein entsprechender Unterdruck von ca. 0,1 bar bis 0,4 bar ist im PU-Liner zu erzeugen.

An einem Ende des Schlauchliners ist ein zusätzlicher Schnitt von ca. 1 cm bis 3 cm Länge auszuführen, dass die oben liegende PU-Beschichtung durchtrennt und die Filzlage angeschnitten wird. An diesem Schnitt ist ein Füllschlauch oder Trichter für das Harzsystem anzusetzen und der Schlauchliner mit dem Harzgemisch zu füllen. Während des Einfüllvorganges ist ständig ein Unterdruck zwischen 0,1 bar und 0,4 bar über die Saugnäpfe auf den PU-Liner aufrecht zu halten. Zur gleichmäßigen Verteilung des Harzes im Polyesternadelfilzschlauch ist der PU-Liner anschließend durch das Walzenlaufwerk ("Kalandervalze") zu fördern (siehe Anlage 2). Der Schlauchliner ist unter die Anpressrollen zu legen. Der Walzenabstand ist auf ca. das doppelte der Wanddicke des Schlauchliners einzustellen. Die Betriebs- und Wartungsanleitungen für die Geräte bzw. Einrichtungen für die Harztränkung sind hierzu zu beachten.

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

Die Härungszeit und der Temperaturverlauf sind im Protokoll nach Abschnitt 4.3.1 festzuhalten.

4.3.6 Inversieren des harzgetränkten Polyesternadelfilzschlauches

Zuerst ist bei grundwassergesättigten Zonen ein PE-Preliner zu inversieren. Der PE-Preliner soll verhindern, dass Harz aus dem Polyesternadelfilzschlauch durch die schadhafte Stellen in den umgebenden Boden gelangen kann.

Zur Inversion des PE-Preliners ist dieser an beiden Enden luftdicht zu verschließen, wobei an einem Ende ein Druckluftanschluss vorzusehen ist. Der PE-Preliner ist bis zur halben Länge, die eingezogen werden soll, umzukrempeln. Anschließend ist dieser vom Startschacht aus in die zu sanierende Abwasserleitung einzuführen und mittels Druckbeaufschlagung zu inversieren.



4.3.6.1 Inversieren des harzgetränkten Polyesternadelfilzschlauches mittels Druckluft durch eine Inversionstrommel (Anlage 3 und 4)

a) Inversieren mit geschlossenem Ende (Close-End-Verfahren siehe Anlage 9)

Nach abgeschlossenem Imprägniervorgang sind am verschlossenen Ende des Schlauchliners das Einzugseil und der Heizschlauch zu befestigen. Das Einzugseil und der Heizschlauch sind mit der Inversionstrommel zu verbinden und der Schlauchliner ist anschließend in die Inversionstrommel (Anlage 4) aufzurollen. An die Inversionstrommel ist ein Stützschauch in der zu sanierenden Nennweite anzuschließen (Anlage 3). Am Ende des Stützschauches ist auf die Nennweite der zu sanierenden Abwasserleitung ein Umlenkbogen zu befestigen. Das Ende des PU-Liners ist durch den Druckschlauch der Inversionstrommel zu ziehen und am Inversionsbogen umzukrempeln und mittels Gewebespanngurten oder Schellen zu befestigen. Der Inversionsbogen mit dem nun befestigten Schlauchliner ist in den Startschacht oder in die Revisions- bzw. Reinigungsöffnung einzuführen und am Beginn der zu sanierenden Leitung ggf. im PE-Schutzschlauch (Preliner) zu positionieren

Die Inversionstrommel ist mit einem Druck von ca. 0,3 bar bis 0,8 bar nach Berechnung der "Druckformeln" in Anlage 17 zu beaufschlagen. Der harzgetränkte Schlauchliner wird mit Druckluft beaufschlagt, dadurch wird der Einkrempelvorgang bewirkt. Dieser Inversionsvorgang setzt sich bis zum Erreichen des Zielschachtes bzw. der Revisionsöffnung oder des Zielpunktes der zu sanierenden Abwasserleitung fort. Durch diesen Vorgang gelangt die harzgetränkte Innenseite des Schlauchliners entweder in Kontakt mit der Innenseite des PE-Preliners oder direkt in Kontakt mit der Innenoberfläche der zu sanierenden Abwasserleitung. Die Polyurethanbeschichtung gelangt auf diese Weise auf die dem Abwasser zugewandte Seite.

Durch die Inversion des PU-Liners ist gleichzeitig auch der zuvor am geschlossenen Linderende befestigte Heizschlauch inversiert. Das Ende des Heizschlauches ist nach Beendigung der Inversion an das Heizsystem/-aggregat (z. B. "pmt Hotbox") anzuschließen. Der Schlauchliner ist mit Wasser vollständig zu füllen, so dass das formschlüssige Anliegen an die Innenoberfläche der zu sanierenden Abwasserleitung aufrecht gehalten wird. Das in dem Heizaggregat erzeugte warme Wasser ist mittels einer Pumpe im Heizkreislauf zu fördern (Anlage 7). Das Umlaufwasser ist auf eine Rücklauftemperatur zwischen ca. 50 °C bis 80 °C aufzuheizen (Anlage 14).

Die Vor- und Rücklauftemperatur im Heizkreislauf ist zu messen und zu protokollieren.

Die Aushärtezeit des Schlauchliners "pmt-Schlauchliner" ist abhängig von den verwendeten Harzsystemen nach Abschnitt 2.1.1.1 sowie den Heiztemperaturen und Heizzeiten. Es sind die Aushärtezeiten nach Anlage 14 zu beachten. Die Aushärtezeit und der aufgebrauchte Druck sind aufzuzeichnen.

Nach Abschluss der Härtung sind das Heizwasser und der Schlauchliner durch Zugabe von kaltem Leitungswasser auf ca. 10 °C abzukühlen. Das Wasser ist nach Erreichen dieses Temperaturniveaus abzulassen.

Findet eine Aushärtung bei Einsatz des Harzsystems "PTE 2200" unter Umgebungstemperaturen von ca. 10 °C ohne Wärmezufuhr statt, ist eine Aushärtezeit von ca. 24 Stunden einzuhalten. Eine Aushärtung des Harzsystems "PTE 2400" unter Umgebungstemperaturen ist nicht zulässig.

b) Inversieren mit offenem Ende (Open-End-Verfahren siehe Anlage 10)

Sofern die Sanierung von einem Startschacht bzw. einer Revisionsöffnung in Richtung eines nicht zugänglichen Abwassersammelkanals erfolgt, ist zuvor die Schlauchlinierlänge so zu bestimmen, dass der Schlauchliner nicht in den Anschlusskanal hineinragt. Das Schlauchlinierende ist hierbei vor dem Aufrollen in die Inversionstrommel mit einem Haltegummi oder einem Kabelbinder wieder lösbar zu verschließen (Anlage 10).

Der so verschlossene Schlauchliner ist nachfolgend auf die gleiche Art zu inversieren wie unter Abschnitt 4.3.6.1 a) beschrieben. Zum Abschluss des Druckluft unterstützten Inversionsvorganges löst sich der Haltegummi bzw. Kabelbinder und der Druck im Schlauchliner entweicht. Es erfolgt noch kein Anliegen des Schlauchliners an die

Innenoberfläche der zu sanierenden Leitung bzw. an den zuvor eingebrachten PE-Preliners.

Der Schlauchliner ist vom Inversionsbogen zu trennen. Anschließend ist der Kalibrierschlauch mit dem angeschlossenen Heizschlauch und Halteseil in die Inversionstrommel einzurollen. Das andere Ende des Kalibrierschlauches ist am Umlenkbogen gemeinsam mit dem freiliegenden Ende des Schlauchliners zu befestigen und mit dem gleichen Druck wie unter Abschnitt 4.3.6.1 a) beschrieben, in den, in der zu sanierende Abwasserleitung liegenden Schlauchliner zu invertieren. Der Kalibrierschlauch bewirkt ein formschlüssiges Anliegen des Schlauchliners "pmt-Schlauchliner" an die Innenoberfläche der zu sanierenden Abwasserleitung bzw. an den PE-Preliner.

Das Ende des Heizschlauches ist an das Heizsystem/-aggregat (z. B. "pmt Hotbox") anzuschließen. Anschließend ist der Schlauchliner wie unter Abschnitt 4.3.6.1 a) beschrieben mittels Warmwasserzirkulation über das Heizsystem/-aggregat auszuhärten. Nach Abschluss der Härtung wie unter Abschnitt 4.3.6.1 a) beschrieben, ist das Heizwasser auch hier durch Zugabe von kaltem Leitungswasser auf ca. 10 °C abzukühlen. Das Wasser ist nach Erreichen dieses Temperaturniveaus abzulassen und der Kalibrierschlauch zu entfernen. Es gelten dieselben Aushärtebedingungen wie unter Abschnitt 4.3.6.1 a) beschrieben.

4.3.6.2 Invertieren des harzgetränkten Polyesternadelfilzschlauches mittels Wasserschwerkraft durch einen Inversionsturm (Anlage 5 bis 8)

Bei Nennweiten größer ca. DN 250 und zu sanierenden Leitungslängen größer 50 m wird der Schlauchliner mittels Wasserschwerkraft in die Abwasserleitung invertiert.

Dazu ist am Startschacht ein Gerüst oder Inversionsturm (Anlage 8), unter Beachtung der betreffenden Unfallverhütungsvorschriften, aufzustellen. Der Inversionsturm ist in der Höhe entsprechend dem erforderlichen hydrostatischen Druck und der Schachttiefe zu bemessen.

a) "Top-Inversion" (Anlage 5 und 6)

In den Startschacht ist ein auf den Durchmesser der zu sanierenden Abwasserleitung bezogener Stützschauch (Anlage 8) einzusetzen. Der Schlauchliner ist auf einer Länge, die der Inversionsturmhöhe entspricht, umzukrempeln und durch den Stützschauch einzuführen.

Bei der "Top-Inversion" ("Krempelenebene auf Arbeitsbühnenniveau") ist der Schlauchliner am Inversionskragen (Anlage 5) bzw. am Flanschende des Stützschauches (Anlage 8) zu befestigen.

Ein Umlenkbogen ist zwischen dem Startschacht und dem Übergang in die Abwasserleitung zu positionieren (Anlage 5). Anschließend ist Wasser einzuleiten. Der hydrostatische Druck bewirkt die Inversion des Schlauchliners. Der harzgetränkte Schlauchliner durchläuft dabei den Umlenkbogen und gelangt in die zu sanierende Abwasserleitung. Es ist dabei darauf zu achten, dass durch Steuerung der Wasserzugabemenge die Inversion kontinuierlich und nicht stoßweise erfolgt (siehe Anlage 6). Bei der Inversion gelangt die harzgetränkte Innenseite des Schlauchliners entweder in Kontakt mit der Innenseite des PE-Preliners oder direkt in Kontakt mit der Innenoberfläche der zu sanierenden Abwasserleitung. Die Polyurethanbeschichtung gelangt auf diese Weise auf die dem Abwasser zugewandte Seite.

Die Aushärtung erfolgt durch Warmwasserzirkulation mittels des Heizsystems/-aggregates (z. B. "pmt Hotbox") wie unter Abschnitt 4.3.6.1 a) beschrieben.

Die Vor- und Rücklauftemperatur im Heizkreislauf ist zu messen und zu protokollieren.

Die Aushärtezeit des Schlauchliners "pmt-Schlauchliner" ist abhängig von den verwendeten Harzsystemen nach Abschnitt 2.1.1.1 sowie den Heiztemperaturen und Heizzeiten. Es sind die Aushärtezeiten nach Anlage 14 zu beachten. Die Aushärtezeit, und die hydrostatische Höhe sind aufzuzeichnen.



Nach Abschluss der Härtung sind das Heizwasser und der Schlauchliner durch Zugabe von kaltem Leitungswasser auf ca. 10 °C abzukühlen. Das Wasser ist nach Erreichen dieses Temperaturniveaus abzulassen.

b) "Bottominversion" (Anlage 8)

Die "Bottominversion" ("Krempelebene auf Haltungsniveau") unterscheidet sich von der "Top-Version" durch den Befestigungsort bzw. der Krempelebene des Schlauchliners vor der Inversion. Bei der "Bottominversion" ist der Schlauchliner die ersten ca. 20 cm nicht imprägniert. Der Schlauchliner ist mittels Seilen durch den Flanschring des Stützschauches und durch den Umlenkbogen zu ziehen (Anlage 8). Das unimprägnierte Teilstück des Schlauchliners ist mit Spannbändern auf dem Umlenkbogen zu befestigen. Der Inversions- und Aushärtvorgang ist analog durchzuführen, wie in Abschnitt 4.3.6.2 a) beschrieben.

4.3.7 Abschließende Arbeiten

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

Aus den dabei ebenfalls zu entfernenden Stützrohren bzw. Stützsschläuchen sind die Rohrabschnitte (Kreisringe) für die nachfolgenden Prüfungen zu entnehmen (siehe hierzu Abschnitt 7).

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

4.3.8 Wiederanschluss von Seitenzuläufen

Die wasserdichte Wiederherstellung von Seitenzuläufen in offener oder geschlossener Bauweise darf nur mit Sanierungsverfahren durchgeführt werden, für die allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen gültig sind.

4.3.9 Schachtanbindung (siehe Anlage 11 bis 13)

Schachtanschlüsse sind entweder unter Verwendung von quellenden Hilfsbändern (siehe Anlage 11 und 13), die vor dem Einzug des Schutzschlauches (PE-Preliner) im Bereich der Schachtanschlüsse zu positionieren sind, oder mittels abwasserbeständigem Mörtel oder Epoxidharzmörtel ("pmt 134 RH/K") wasserdicht herzustellen.

Sowohl im jeweiligen Start- und ggf. auch im Zielschacht, als auch in den Zwischenschächten sind die entstandenen Überstände (siehe auch Abschnitt 4.3.7 Abschließende Arbeiten) des ausgehärteten Innenrohres zur Stirnwand des Schachtes (sogenannter Spiegel) und die Übergänge zum Fließgerinne im Start- und Zielschacht wasserdicht auszubilden. Dies kann z. B. durch folgende Ausführung erfolgen:

- Angleichen der Übergänge mittels abwasserbeständigem Epoxidharzmörtel "pmt 134 RH/K" (Anlage 12)

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

5 Beschriftung im Schacht

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

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



6 Abschließende Inspektion und Dichtheitsprüfung

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

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

Die Dichtheit der sanierten Leitungen ist mittels Wasser Verfahren "W" oder Luft Verfahren "L" nach DIN EN 1610¹⁵ zu prüfen. Bei der Prüfung mittels Luft sind die Festlegungen in Tabelle 3 von DIN EN 1610¹⁵, Prüfverfahren LD für feuchte Betonrohre und alle anderen Werkstoffe zu beachten. Die sanierten Seitenzuläufe können auch separat unter Verwendung geeigneter Absperrblasen oder Absperrscheiben auf Wasserdichtheit geprüft werden.

7 Prüfungen an entnommenen Proben

7.1 Allgemeines

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

7.2 Festigkeitseigenschaften

An den entnommenen Proben sind der Biege-E-Modul und die Biegezugspannung zu bestimmen.

Bei diesen Prüfungen sind der Kurzzeitwert, der 1-h-Wert und der 24-h-Wert des Biege-E-Moduls sowie der Kurzzeitwert der Biegezugspannung festzuhalten. Bei der Prüfung ist auch festzustellen, ob die Kriechneigung in Anlehnung an DIN EN 761¹⁶ von $K_n \leq 12\%$ entsprechend nachfolgender Beziehung eingehalten wird:

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

Außerdem ist am ausgehärteten Schlauchliner der Biege-E-Modul und die Biegezugspannung nach DIN EN ISO 178⁶ (Drei-Punkt-Biegeprüfung) zu bestimmen. Wobei gewölbte Probestäbe aus dem entsprechenden Kreisprofil zu verwenden sind, die in radialer Richtung eine Mindestbreite von 50 mm aufweisen sollen. Bei der Prüfung und Berechnung des E-Moduls ist die zwischen den Auflagepunkten des Probestabes gemessene Stützweite zu berücksichtigen.

Die festgestellten Kurzzeitwerte der E-Module und Biegezugspannungen müssen im Vergleich mit dem in Abschnitt 9 genannten Wert gleich oder größer sein.



15	DIN EN 1610	Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen; Deutsche Fassung EN 1610:1997; Ausgabe:1997-10
16	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

7.3 Wasserdichtheit der Proben

Die Wasserdichtheit des ausgehärteten Schlauchliners kann entweder an einem Schlauchlinerabschnitt (Kreisring) ohne Schutzfolien oder an Prüfstücken, die aus dem ausgehärteten Schlauchliner ohne Folienbeschichtung entnommen wurden, durchgeführt werden. Für die Prüfung ist die Folie des Linerabschnitts bzw. des Prüfstückes entweder zu entfernen oder zu perforieren.

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

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

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

7.4 Wandaufbau

Der Wandaufbau nach den Bedingungen in Abschnitt 2.1.3 ist an Schnittflächen z. B. unter Verwendung eines Lichtmikroskops mit ca. 10facher Vergrößerung zu überprüfen. Dabei ist auch die Dicke der Reinharzschicht zu überprüfen. Außerdem ist der durchschnittliche Flächenanteil der Luftbläschen nach DIN EN ISO 7822¹⁷ zu prüfen.

7.5 Physikalische Kennwerte des ausgehärteten Liners

An den entnommenen Proben sind die in Abschnitt 2.1.4 genannten Kennwerte zu überprüfen.

8 Übereinstimmungserklärung über die ausgeführte Sanierungsmaßnahme

Die Bestätigung der Übereinstimmung der ausgeführten Sanierungsmaßnahme mit den Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung muss vom ausführenden Betrieb mit einer Übereinstimmungserklärung auf Grundlage der Festlegungen in Tabellen 5 und 6 erfolgen. Der Übereinstimmungserklärung sind Unterlagen über die Eigenschaften der Verfahrenskomponenten nach Abschnitt 2.1.1 und die Ergebnisse der Prüfungen nach Tabelle 5 und Tabelle 6 beizufügen.

Der Leiter der Sanierungsmaßnahme oder ein fachkundiger Vertreter des Leiters muss während der Ausführung der Sanierung auf der Baustelle anwesend sein. Er hat für die ordnungsgemäße Ausführung der Arbeiten nach den Bestimmungen des Abschnitts 4 zu sorgen und dabei insbesondere die Prüfungen nach Tabelle 5 und 6 vorzunehmen oder sie zu veranlassen. Anzahl und Umfang der ausgeführten Festlegungen sind Mindestanforderungen.



¹⁷ 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 5 "Verfahrensbegleitende Prüfungen"

Gegenstand der Prüfung	Art der Anforderung	Häufigkeit
optische Inspektion der Leitung	nach Abschnitt 4.3.1 und ATV-M 143-2 ¹²	vor jeder Sanierung
optische Inspektion der Leitung	nach Abschnitt 6 und ATV-M 143-2 ¹²	nach jeder Sanierung
Geräteausstattung	nach Abschnitt 4.2	jede Baustelle
Kennzeichnung der Behälter der Sanierungskomponenten	nach Abschnitt 2.2.3	
Luft- bzw. Wasserdichtheit	nach Abschnitt 6	
Harzmischung, Harzmenge und Härungsverhalten je Schlauch	Mischprotokoll nach Abschnitt 4.3.5	
Aushärtungstemperatur und Aushärtungszeit	nach Abschnitt 4.3.6	

Die in Tabelle 6 genannten Prüfungen hat der Leiter der Sanierungsmaßnahme oder sein fachkundiger Vertreter zu veranlassen. Für die in Tabelle 6 genannten Prüfungen sind Proben aus den beschriebenen Probenschläuchen zu entnehmen.

Tabelle 6 "Prüfungen an Probestücken"

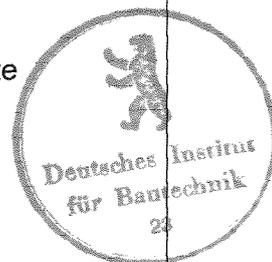
Gegenstand der Prüfung	Art der Anforderung	Häufigkeit
Kurzzeitbiege-E-Modul und Kurzzeitbiegezugspannung an Rohrausschnitten	nach Abschnitte 7.1 und 7.2	jede Baustelle, min. jeder zweite Schlauchliner
Dichte und Härte der Probe ohne Preliner und ohne Beschichtungsfolie	nach Abschnitt 2.1.4	
Wasserdichtheit der Probe ohne Preliner und ohne Beschichtungsfolie	nach Abschnitt 7.3	
Wandaufbau	nach Abschnitt 7.4	
Kriechneigung an Rohrabschnitten	nach Abschnitt 7.2	bei Unterschreitung des in Abschnitt 9 genannten Kurzzeit-E-Moduls sowie min. 1 x Schlauchliner je Halbjahr

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 Sanierungsmaßnahmen erforderlich wird, ist die Standsicherheit entsprechend dem Merkblatt ATV-DVWK-M 127-2³ der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA) vor der Ausführung nachzuweisen.

Bei der statischen Berechnung ist ein Sicherheitsbeiwert von $\gamma = 2,5$ zu berücksichtigen.



Der Abminderungsfaktor A zur Ermittlung des Langzeitwerte gemäß 10.000 h-Prüfung in Anlehnung an DIN EN 761¹⁶ beträgt mit dem Harzsystem "PTE 2200" $A = 2,59$ und mit dem Harzsystem "PTE 2400" $A = 2,20$.

Folgende Werte sind für die statische Berechnung zu berücksichtigen:

- **mit dem Harzsystem "PTE 2200":**
 - Kurzzeit-Biegespannung in Anlehnung an DIN EN ISO 178⁶: $\geq 56 \text{ N/mm}^2$
 - Langzeit-Biegespannung: $\geq 21 \text{ N/mm}^2$
 - Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228⁵: $\geq 2.600 \text{ N/mm}^2$
 - Langzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 761¹⁶: $\geq 1.000 \text{ N/mm}^2$
- **mit dem Harzsystem "PTE 2400":**
 - Kurzzeit-Biegespannung in Anlehnung an DIN EN ISO 178⁶: $\geq 40 \text{ N/mm}^2$
 - Langzeit-Biegespannung: $\geq 18 \text{ N/mm}^2$
 - Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228⁵: $\geq 2.400 \text{ N/mm}^2$
 - Langzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 761¹⁶: $\geq 1.300 \text{ N/mm}^2$

10 Bestimmungen für den Unterhalt

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

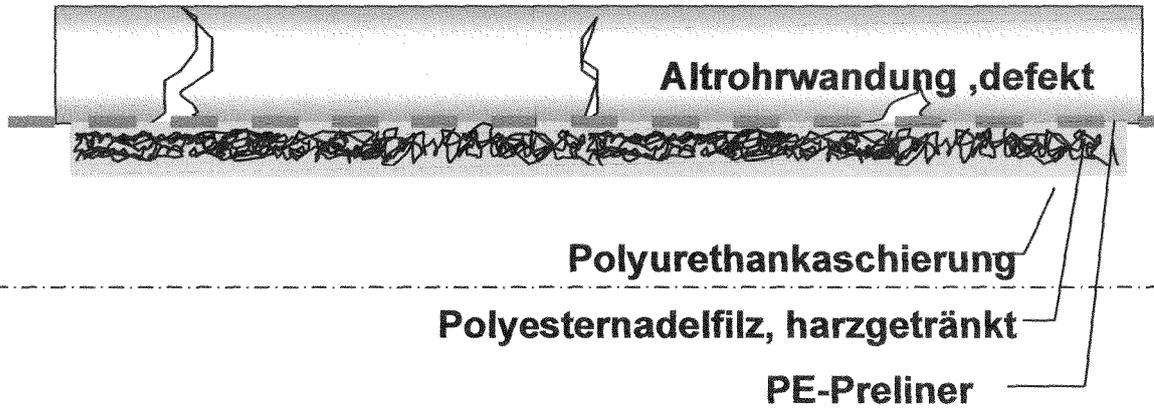
Drei dieser ausgeführten Sanierungen sind auf Kosten des Antragstellers unter Federführung eines Sachverständigen, zusätzlich zur Dichtheitsprüfung unmittelbar nach Beendigung der Sanierung, vor Ablauf der Geltungsdauer dieser Zulassung auf Dichtheit zu prüfen.

Kersten

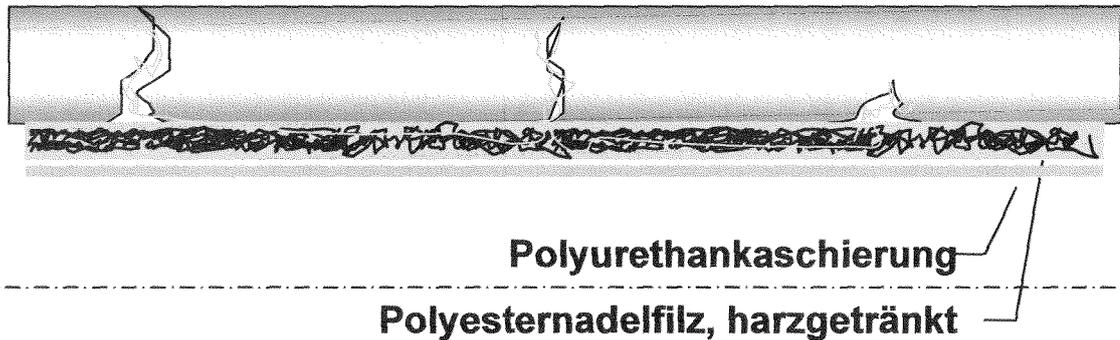


Wandaufbau pmt - Schlauchliner

Einbau mit Preliner



Einbau ohne Preliner



pmt GmbH & Co. KG
Volksbadstr. 87
41065 Mönchengladbach
Tel. 02161-46337-0
Fax 02161-46337-20

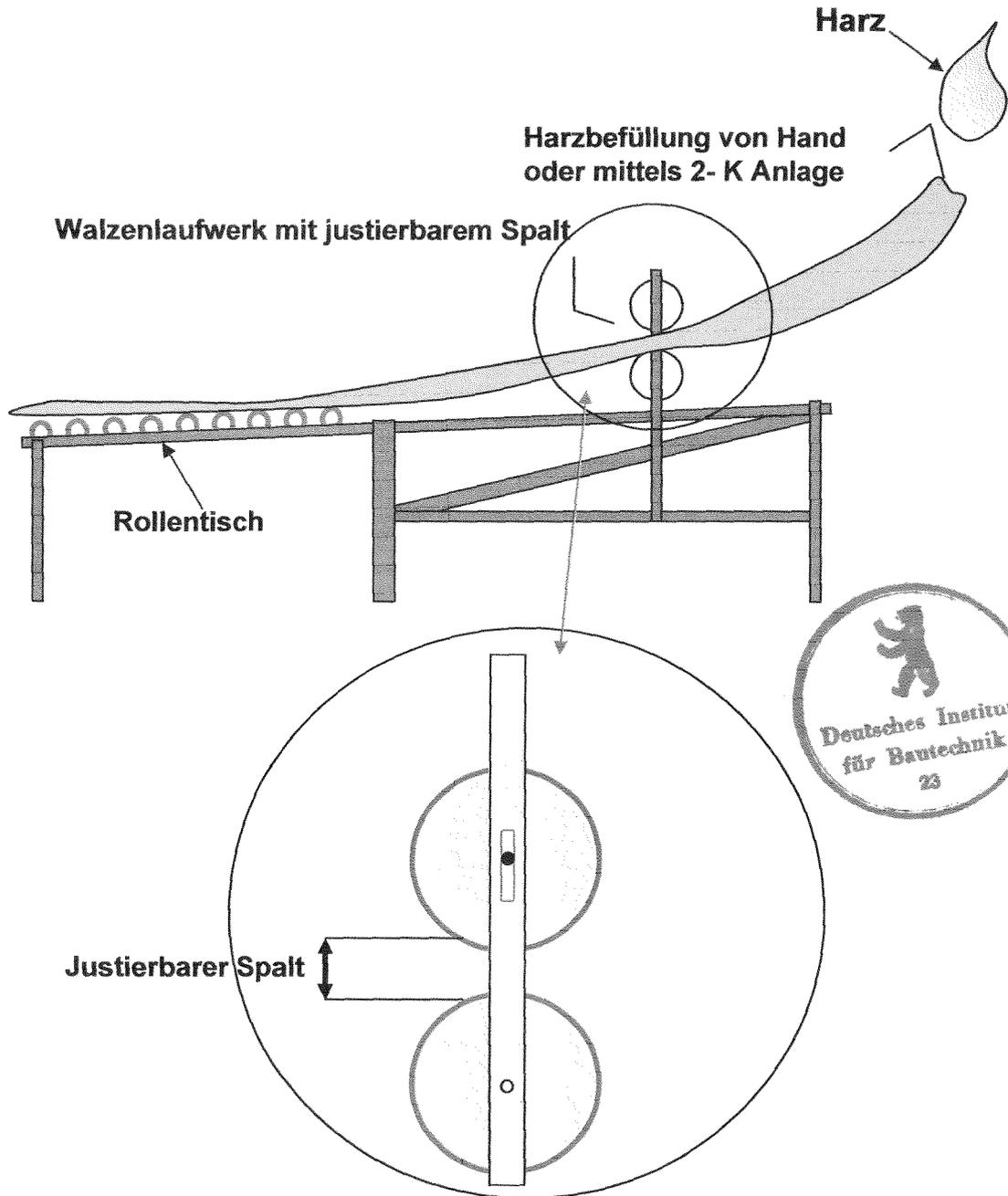
pmt - Schlauchliner

**Wandaufbau
pmt - Schlauchliner**

Anlage 1

Zur allgemeinen
bauaufsichtlichen Zulassung
Nr. Z-42.3-402
Vom: 14.09.2006

Imprägnierung des Liners



pmt GmbH & Co. KG
Volksbadstr. 87
41065 Mönchengladbach
Tel. 02161-46337-0
Fax 02161-46337-20

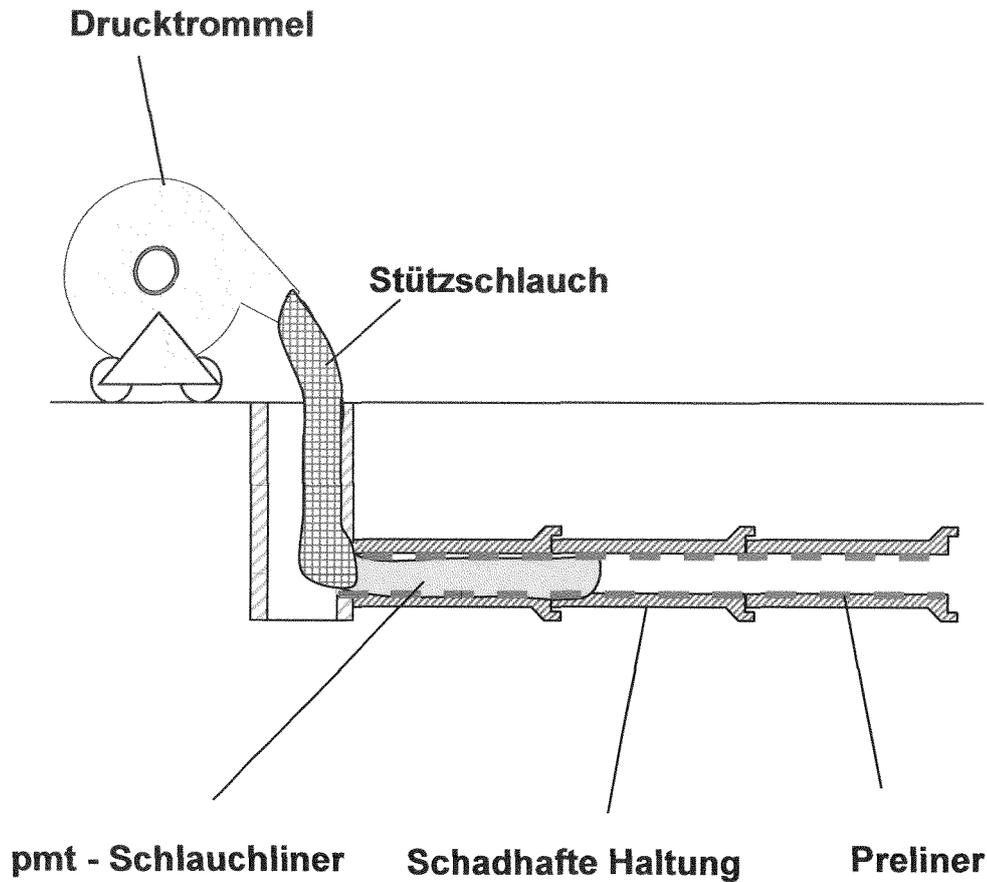
pmt - Schlauchliner

**Imprägnierung des
Liners**

Anlage 2

Zur allgemeinen
bauaufsichtlichen Zulassung
Nr. Z-42.3-402
Vom: 14.09.2006

Einbau des pmt - Schlauchliners mittels Drucktrommel



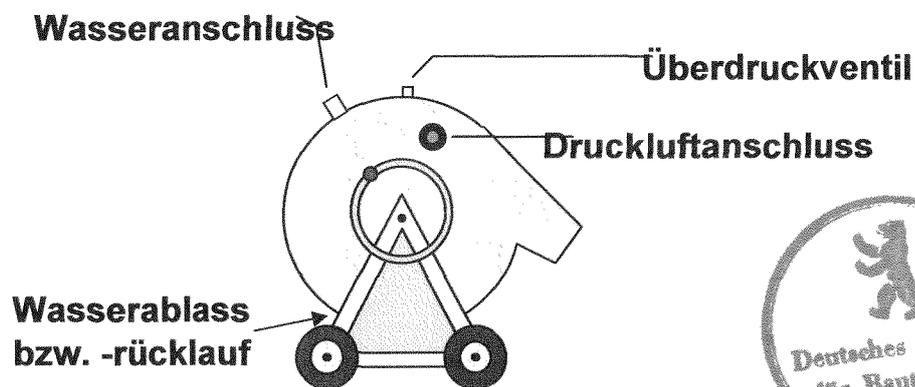
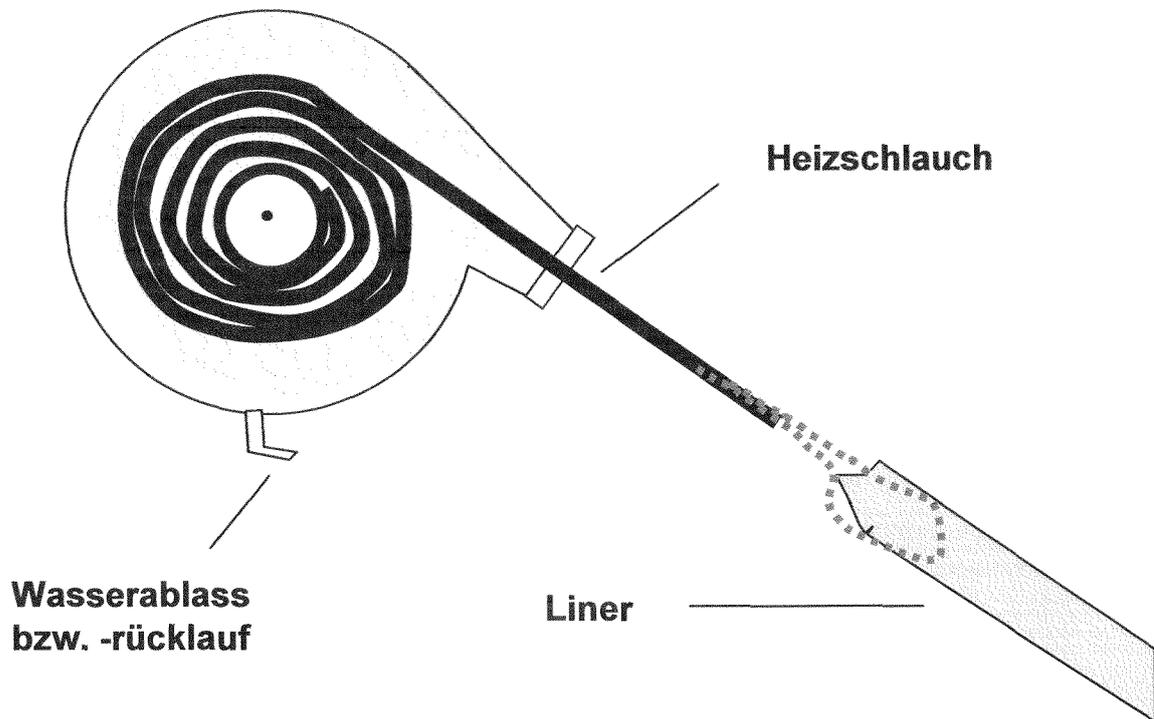
pmt GmbH & Co. KG
Volksbadstr. 87
41065 Mönchengladbach
Tel. 02161-46337-0
Fax 02161-46337-20

pmt - Schlauchliner
Schlauchinversion
aus der Trommel

Anlage 3

Zur allgemeinen
bauaufsichtlichen Zulassung
Nr. **2-42.3-402**
Vom: **14.09.2006**

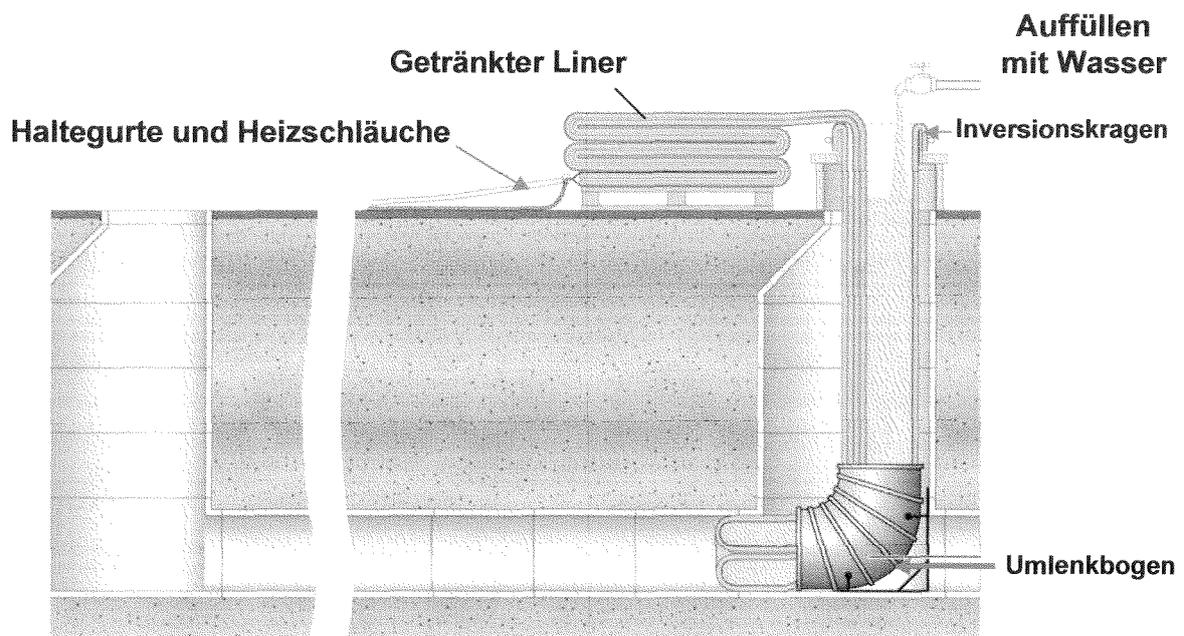
**pmt - Schlauchliner beim Einzug in
die Inversionstrommel mit
vorgeschaltetem Heizschlauch**



<p>pmt GmbH & Co. KG Volksbadstr. 87 41065 Mönchengladbach Tel. 02161-46337-0 Fax 02161-46337-20</p>	<p align="center">pmt - Schlauchliner</p> <p align="center">pmt - Schlauchliner beim Einzug in die Inversions- trommel mit vorge- schaltetem Heizschlauch</p>	<p align="center">Anlage 4</p> <p>Zur allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Nr. Z-42.3-402 Vom: 14.09.2006</p>
--	--	---

Top-Inversion

Phase 1



pmt GmbH & Co. KG
Volksbadstr. 87
41065 Mönchengladbach
Tel. 02161-46337-0
Fax 02161-46337-20

pmt - Schlauchliner

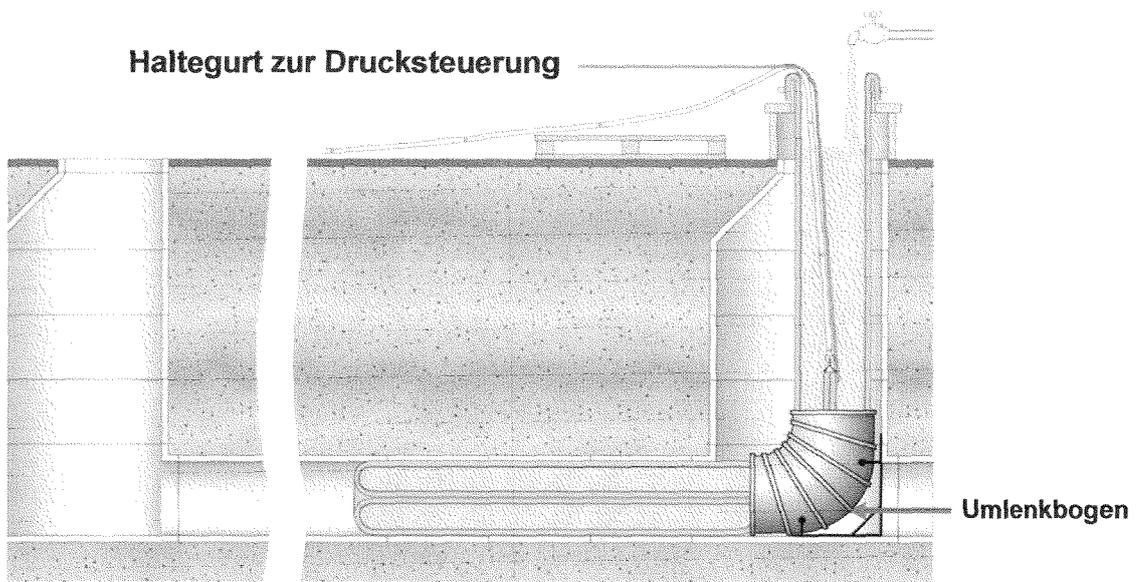
Einbau des pmt-
Schlauchliners mittels
hydrostatischer Säule

Anlage 5

Zur allgemeinen
bauaufsichtlichen Zulassung
Nr. **Z-42.3-402**
Vom: **14.09.2006**

Top-Inversion

Phase 2



pmt GmbH & Co. KG
Volksbadstr. 87
41065 Mönchengladbach
Tel. 02161-46337-0
Fax 02161-46337-20

pmt - Schlauchliner

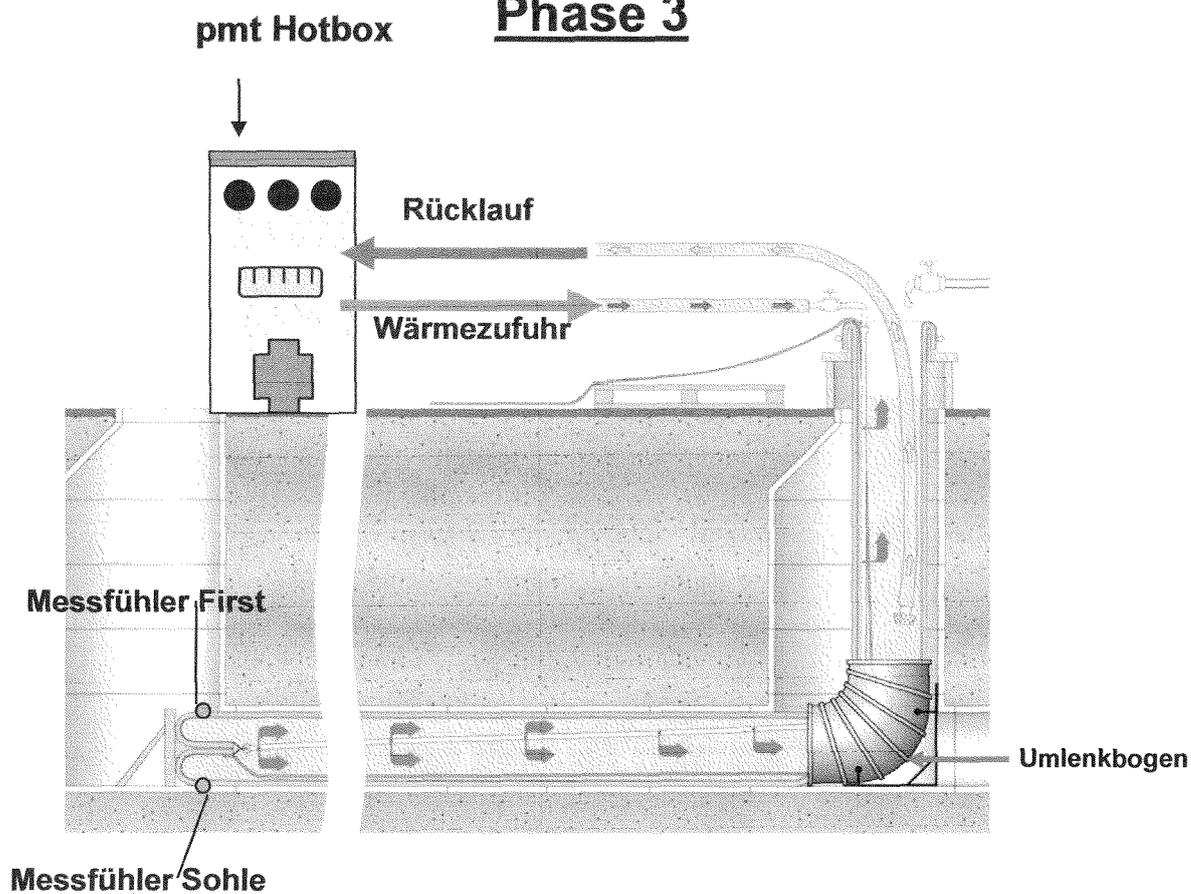
**Einbau des pmt -
Schlauchliner mittels
hydrostatischer Säule**

Anlage 6

Zur allgemeinen
bauaufsichtlichen Zulassung
Nr. **Z-42.3-402**
Vom: **14.09.2006**

Top-Inversion

Phase 3



pmt GmbH & Co. KG
Volksbadstr. 87
41065 Mönchengladbach
Tel. 02161-46337-0
Fax 02161-46337-20

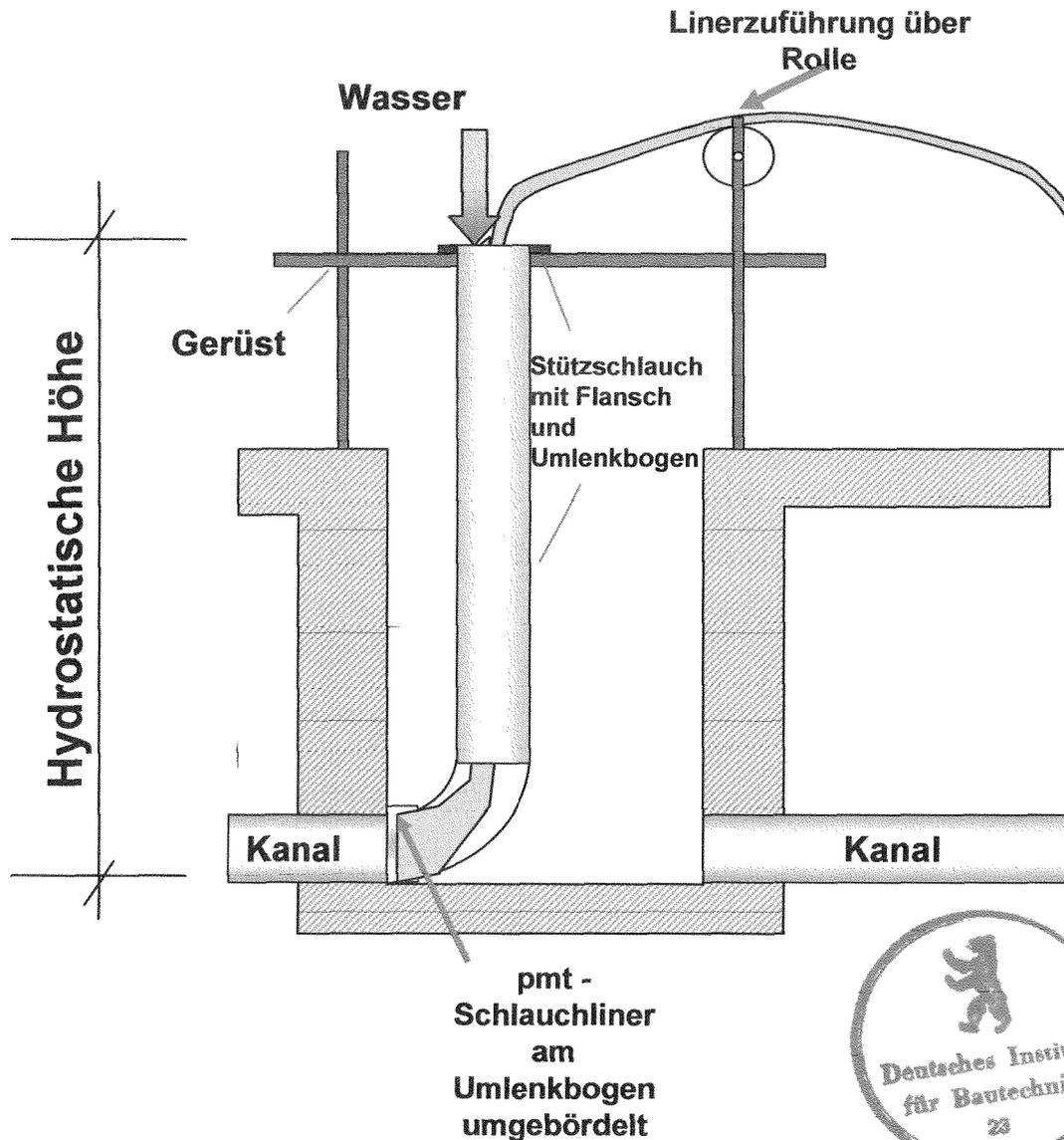
pmt - Schlauchliner

Einbau des pmt -
Schlauchliners mittels
hydrostatischer Säule

Anlage 7

Zur allgemeinen
bauaufsichtlichen Zulassung
Nr. Z-42.3-402
Vom: 14.09.2006

Linereinbau mit „Inversionsturm“



pmt GmbH & Co. KG
 Volksbadstr. 87
 41065 Mönchengladbach
 Tel. 02161-46337-0
 Fax 02161-46337-20

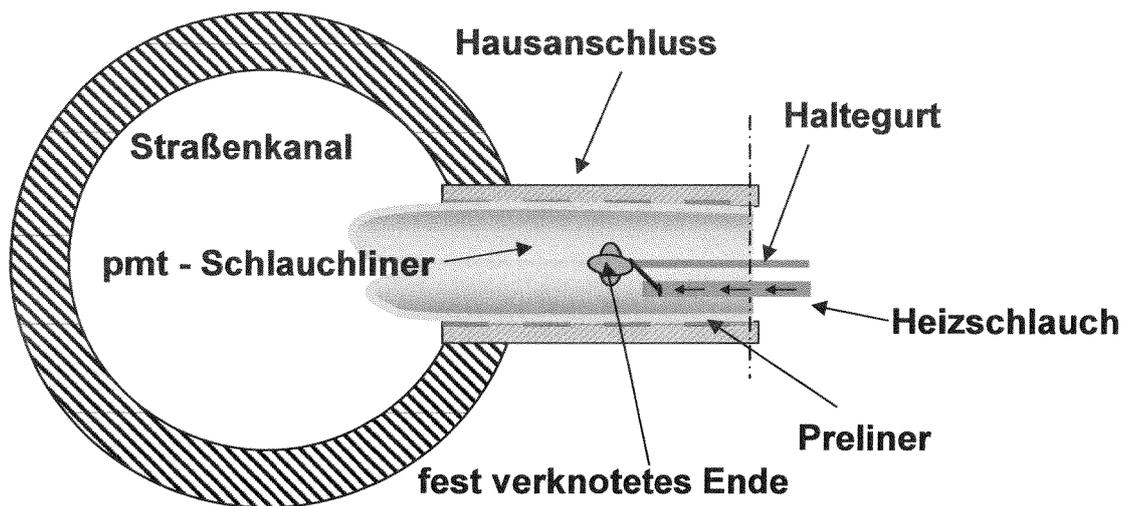
pmt - Schlauchliner

Schacht mit
 Inversionsturm
 „Bottom-Inversion“

Anlage 8

Zur allgemeinen
 bauaufsichtlichen Zulassung
 Nr. Z-42.3-402
 Vom: 14.09.2006

pmt - Schlauchliner mit „geschlossenem Ende“



pmt GmbH & Co. KG
Volksbadstr. 87
41065 Mönchengladbach
Tel. 02161-46337-0
Fax 02161-46337-20

pmt - Schlauchliner

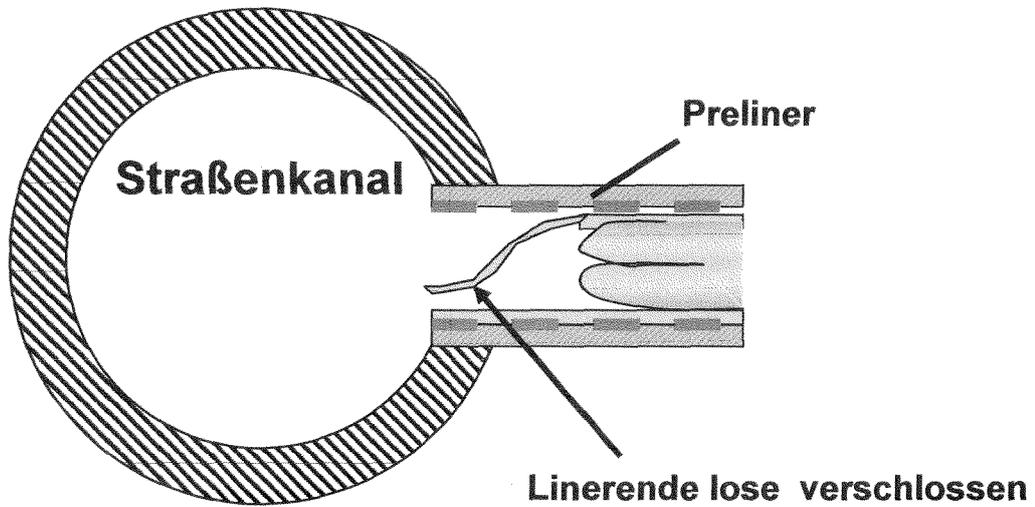
Liner mit
„geschlossenem Ende“

Anlage 9

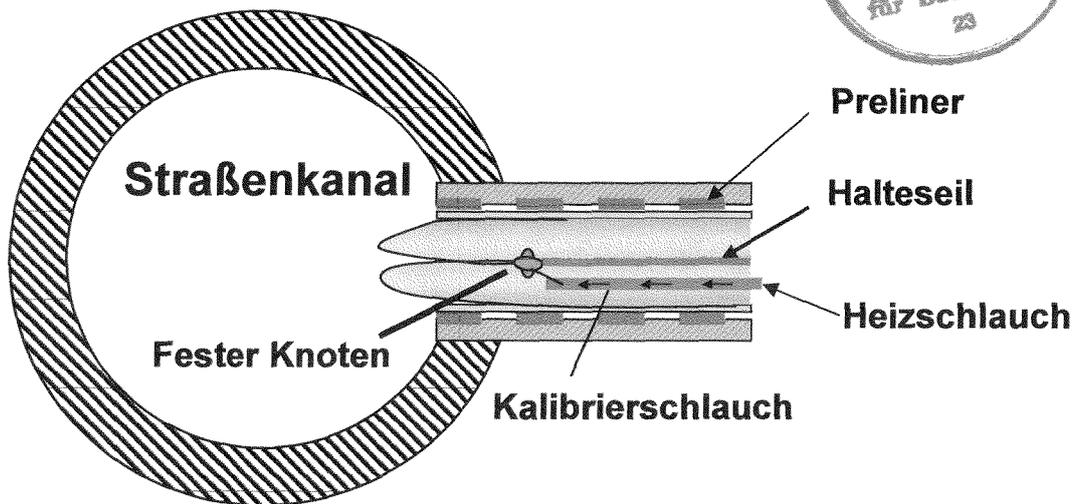
Zur allgemeinen
bauaufsichtlichen Zulassung
Nr. Z-42.3-402
Vom: 14.09.2006

pmt - Schlauchliner mit „offenem Ende“

Phase 1



Phase 2



pmt GmbH & Co. KG
Volksbadstr. 87
41065 Mönchengladbach
Tel. 02161-46337-0
Fax 02161-46337-20

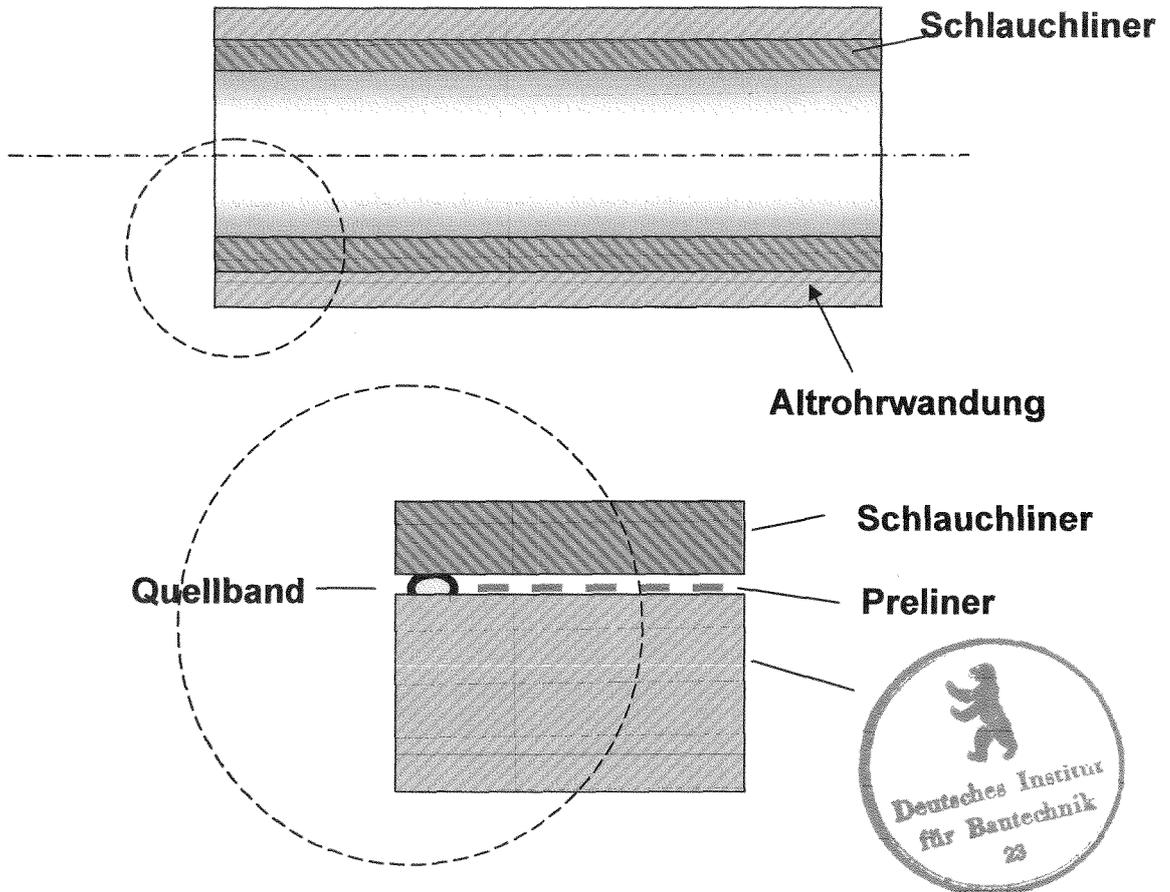
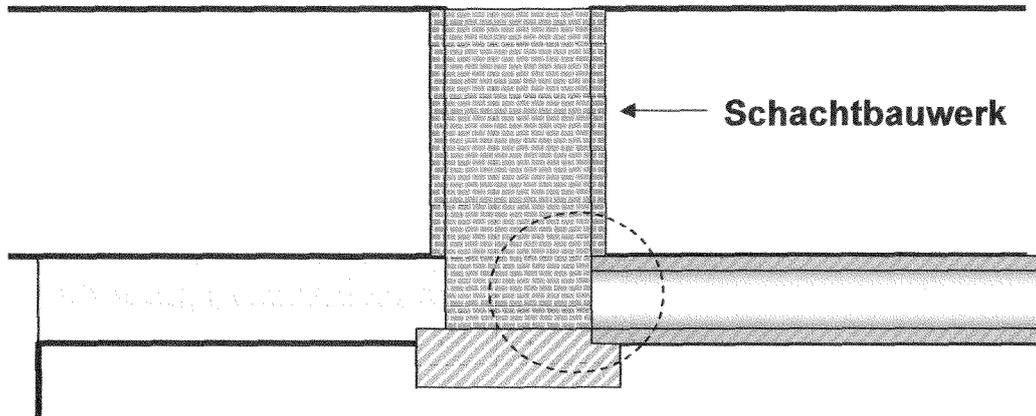
pmt - Schlauchliner

Liner mit
„offenem Ende“

Anlage 10

Zur allgemeinen
bauaufsichtlichen Zulassung
Nr. Z-42.3-402
Vom: 14.09.2006

Lineranbindung bei Prelinereinsatz



pmt GmbH & Co. KG
Volksbadstr. 87
41065 Mönchengladbach
Tel. 02161-46337-0
Fax 02161-46337-20

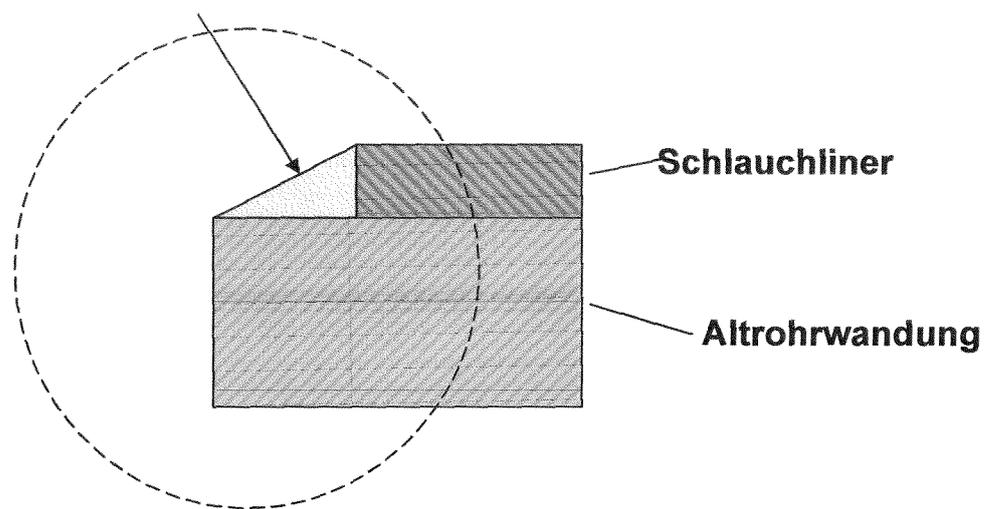
pmt - Schlauchliner
Lineranbindung bei
Prelinereinsatz

Anlage 11

Zur allgemeinen
bauaufsichtlichen Zulassung
Nr. Z-42.3-402
Vom: 14.09.2006

Lineranbindung ohne Prelinereinsatz

Anbringen einer Phase aus
Epoxidharzmörtel pmt 134 RH/K



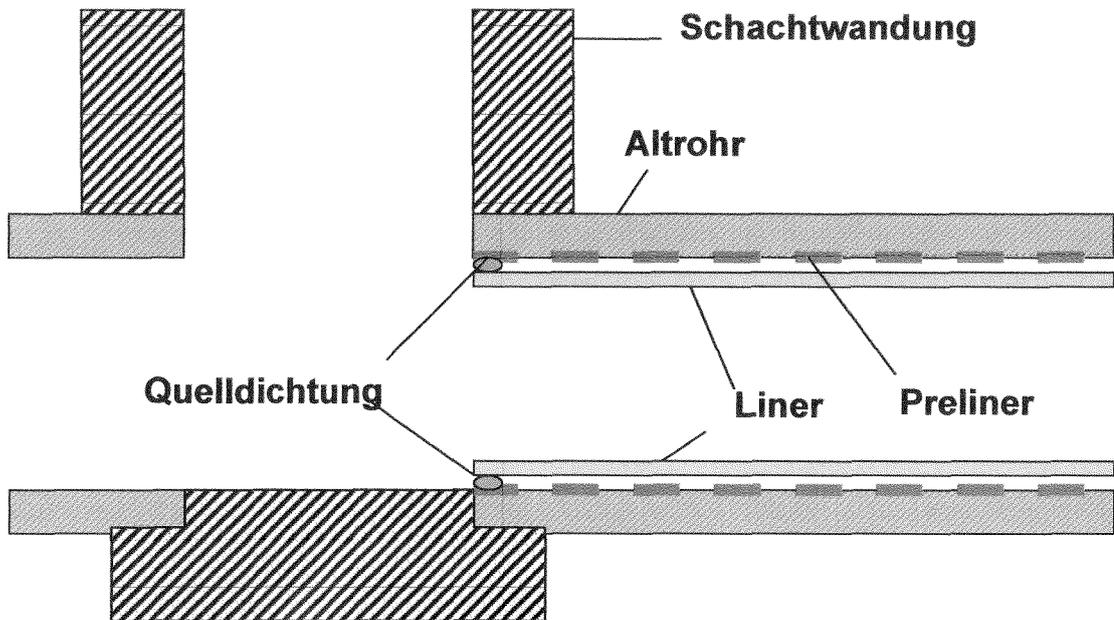
pmt GmbH & Co. KG
Volksbadstr. 87
41065 Mönchengladbach
Tel. 02161-46337-0
Fax 02161-46337-20

pmt - Schlauchliner
**Lineranbindung ohne
Prelinereinsatz**

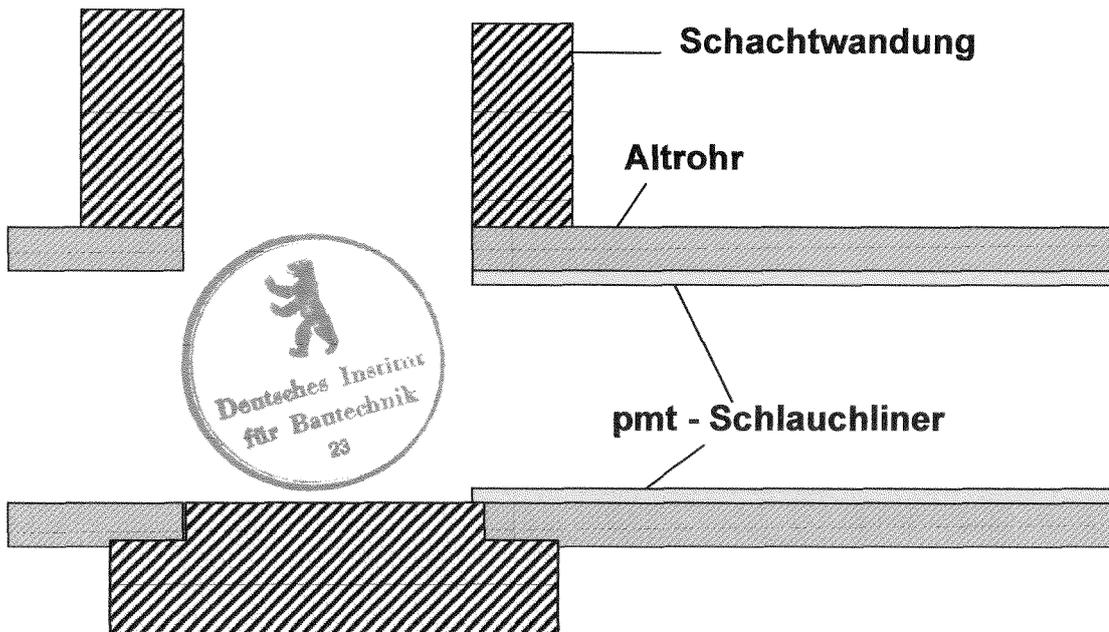
Anlage 12

Zur allgemeinen
bauaufsichtlichen Zulassung
Nr. Z-42.3-402
Vom: 14.09.2006

Schachteinbindung pmt - Schlauchliner mit und ohne Preliner



Schachteinbindung pmt - Schlauchliner ohne Preliner



pmt GmbH & Co. KG
 Volksbadstr. 87
 41065 Mönchengladbach
 Tel. 02161-46337-0
 Fax 02161-46337-20

pmt - Schlauchliner
**Schachtanbindung pmt -
 Schlauchliner mit und
 ohne Preliner**

Anlage 13

Zur allgemeinen
 bauaufsichtlichen Zulassung
 Nr. **Z-42.3-402**
 Vom: **14.09.2006**

Heiztabelle^{1),2)}

PTE 2200 und PTE 2400



Harztyp	Temperatur	Heizzeit
PTE 2200	50°C	ca. 3 Stunden
	60°C	ca. 2 Stunden
	70°C	ca. 2 Stunden
	80°C ³⁾	ca. 1 Stunde
PTE 2400	50°C	Temperatur zu gering
	60°C	ca. 9 Stunden
	70°C	ca. 5 Stunden
	80°C ³⁾	ca. 4 Stunden
	90°C ³⁾	ca. 3 Stunden

- 1) Die in der Heiztabelle genannten Werte gelten im Nennweitenbereich DN 100 bis DN 500 bei Wandstärken bis 10 mm und einer Umgebungstemperatur von +10°C
- 2) Die Heizzeit beginnt ab Erreichen der genannten Zieltemperatur im Wasserrücklauf des Heizaggregates
- 3) Es ist sicherzustellen, dass der verwendete Linerschlauch diese Temperaturen schadlos ertragen kann (lt. Herstellerspezifikation)

pmt GmbH & Co. KG
 Volksbadstr. 87
 41065 Mönchengladbach
 Tel. 02161-46337-0
 Fax 02161-46337-20

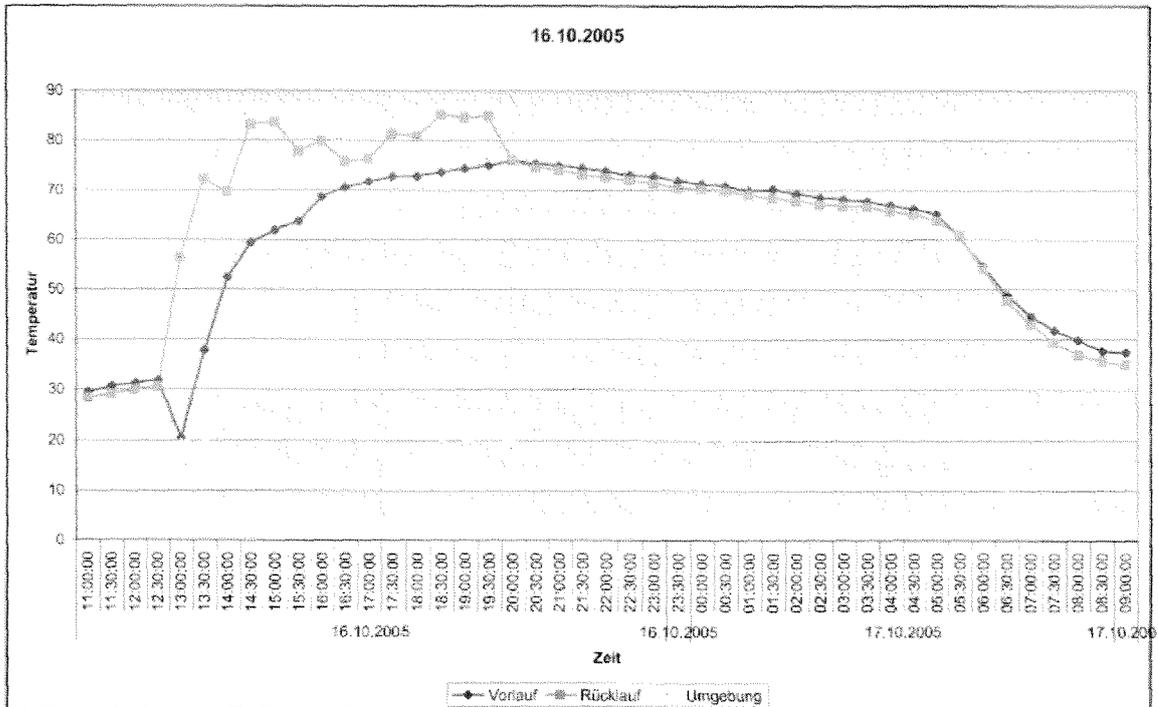
pmt - Schlauchliner

Heiztabelle
 PTE 2200
 PTE 2400

Anlage 14

Zur allgemeinen
 bauaufsichtlichen Zulassung
 Nr. Z-42.3-402
 Vom: 14.09.2006

Heizkurve PTE 2400



pmt GmbH & Co. KG
Volksbadstr. 87
41065 Mönchengladbach
Tel. 02161-46337-0
Fax 02161-46337-20

pmt - Schlauchliner

Heizkurve
PTE 2400

Anlage 15

Zur allgemeinen
 bauaufsichtlichen Zulassung
 Nr. **Z-42.3-402**
 Vom: **14.09.2006**

Harzverbrauchstabelle für PTE 2200 und PTE 2400

beim Imprägnieren von pmt - Schlauchliner-Schläuchen

Nennweite in [mm]	Linerwandstärke in mm							
	3 mm	4 mm	4,5 mm	6 mm	7 mm	9 mm	12 mm	15 mm
DN 100	0,90	1,20						
DN 125	1,10	1,50						
DN 150	1,30	1,70	2,00	2,60				
DN 200	1,70	2,30	2,60	3,40	4,00			
DN 250	2,20	2,90	3,20	4,30	5,00			
DN 300	2,60	3,40	3,90	5,10	6,00	7,70		
DN 350	3,00	4,00	4,50	6,00	7,00	9,00		
DN 400	3,40	4,60	5,10	6,80	8,00	10,20	13,60	
DN 450				7,70	9,00	11,50	15,30	
DN 500				8,50	9,90	12,80	17,00	21,30

Die Angaben in der Tabelle sind in Liter/m

Das Umrechnen in kg erfolgt durch Multiplikation mit dem Spezifischen Gewichten des verwendeten Harz/Härter Gemisches.

$$\gamma \text{ PTE 2200} = 1.13 \text{ g/cm}^3$$

$$\gamma \text{ PTE 2400} = 1.20 \text{ g/cm}^3$$



pmt GmbH & Co. KG
Volksbadstr. 87
41065 Mönchengladbach
Tel. 02161-46337-0
Fax 02161-46337-20

pmt - Schlauchliner

Harzverbrauchstabelle
PTE 2200
PTE 2400

Anlage 16

Zur allgemeinen
bauaufsichtlichen Zulassung
Nr. Z-42.3-402
Vom: 14.09.2006



Druckformel (in bar)

für den Einbau des pmt - Schlauchliners mit Turm
oder Trommel

Kalthärtung

$$\text{Druck min.} = D_{L\text{mm}} / D_{N\text{mm}} \times 15.4$$

$$\text{Druck ideal} = D_{L\text{mm}} / D_{N\text{mm}} \times 20.1$$

$$\text{Druck max.} = D_{L\text{mm}} / D_{N\text{mm}} \times 30.8$$

Warmhärtung

$$\text{Druck max.} = D_{L\text{mm}} / D_{N\text{mm}} \times 20.9$$

pmt GmbH & Co. KG
Volksbadstr. 87
41065 Mönchengladbach
Tel. 02161-46337-0
Fax 02161-46337-20

pmt - Schlauchliner

Druckformel
pmt - Schlauchliner

Anlage 17

Zur allgemeinen
bauaufsichtlichen Zulassung

Nr. 2-42.3-402

Vom: 14.09.2006

Ausführungsprotokoll je Schlauchliner

Nr.: _____

Auftraggeber: _____

Auftragnehmer: _____

Ort: _____

Ort: _____

Straße: _____

Straße: _____

Ansprechpartner: _____

Ansprechpartner: _____

Telefon: _____

Telefon: _____

Baustelle:

Ort: _____

Straße: _____

Von Schacht: _____

Nach Schacht: _____

Haltings-Nr.: _____

Material: _____

Nennweite: _____

Haltingslänge: _____ m

Videokassette: _____

Video-Nr.: _____

Rohrleitung in Betrieb: ja nein

Genehmigung erforderlich: ja nein

Wasserhaltung erforderlich: ja nein

Baustellensicherung erforderlich: ja nein

Halting vorgespült: ja nein

Abflusshindernisse in der Halting: ja nein

HD-Reinigung

Wettersituation: trocken feucht

mech. Reinigung

Außentemperatur: _____ °C

Fräser (Roboter)

Kanaltemperatur: _____ °C

Materiallieferung:

Harzbezeichnung: _____

Komponente A am: _____

Komponente B am: _____

Chargen-Nr.: _____

Chargen-Nr.: _____

Trägermaterial: _____

Lieferung am: _____

Durchmesser: _____

Wandstärke: _____

Chargen-Nr.: _____

Material vom Anwender geprüft: ja nein

Ausführung:

Datum: _____

Erforderliche Harzmenge (Gesamt): _____ kg

Mischungsverhältnis Komponente A: _____ kg

Komponente B: _____ kg

Warmhärting: ja nein

Materialvorkühling: ja nein _____ °C

Beginn Imprägnierung: _____

Ende Imprägnierung: _____

Beginn Aufheizphase: _____

Ende Aufheizphase: _____

Aushärtingtemperatur: _____ °C

Aushärtingzeit: _____

Beginn Abkühlphase: _____

Ende Abkühlphase: _____

Aufstelldruck: _____ bar

Datum / Unterschrift

pmt GmbH & Co. KG
Volksbadstr. 87
41065 Mönchengladbach
Tel. 02161-46337-0
Fax 02161-46337-20

pmt - Schlauchliner

**Ausführungsprotokoll
Konudur Homeliner**

Anlage 18

Zur allgemeinen
bauaufsichtlichen Zulassung

Nr. 2-42.3-402

Vom: 14.09.2006

