

## **Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen (ZTV) für die Sanierung von Entwässerungsanlagen außerhalb von Gebäuden**

### **Teil 1: Renovierung mit Schlauchliningverfahren (vor Ort härtendes Schlauchlining) für Abwasserkanäle**

**Auftraggeber:** Große Kreisstadt Riesa  
Rathausplatz 1  
01589 Riesa

**Auftragnehmer:** Ingenieur- und Gutachterbüro  
Dipl.-Ing. (TU) Torsten Schulz  
Wehlener Straße 46  
01279 Dresden

**Vorhaben:** Kanal- und Schachtsanierung

**Objekt:** Bahnhofstraße bis Lauchhammer-  
straße

## **Inhaltsverzeichnis**

Die beschriebenen Leistungen verstehen sich immer und ausschließlich im Zusammenhang mit der Durchführung der Arbeiten an Abwasserleitungen und -kanälen.

1	Anwendungsbereich.....	4
2	Begriffe .....	4
3	Hinweise für den Ausschreibenden .....	4
4	Baustoffe.....	4
4.1	Anforderungen an Baustoffe .....	5
4.1.1	Harzsysteme .....	5
4.1.2	Trägermaterialien .....	6
4.1.3	Füllstoffe .....	6
4.1.4	Folien/ Beschichtungen .....	6
4.1.5	Eigen- und Fremdüberwachung.....	6
4.2	Anforderungen an die Fertigung und Lieferung auf die Baustelle .....	6
4.2.1	Lieferung eines werksimprägnierten Schlauches .....	6
4.3	Anforderungen an die Härtung.....	8
4.4	Anforderungen an das Endprodukt .....	8
4.4.1	Vorbemerkungen.....	8
4.4.2	Eignungsnachweis .....	8
5	Statische Berechnung .....	9
5.1	Materialkenngruppen .....	9
5.2	Regelstatik .....	10
6	Ausführung.....	10
6.1	Baustellenvorbereitung .....	10
6.1.1	Bürgerinformation.....	10
6.1.2	Startgespräch.....	10
6.1.3	Nachweise .....	11
6.2	Vorarbeiten.....	11
6.2.1	Aufrechterhaltung der Vorflut für die Vorarbeiten .....	11
6.2.2	Reinigung für die Feststellung des baulichen Ist-Zustandes.....	12
6.2.3	Optische Inspektion zur Feststellung des baulichen Ist-Zustandes.....	12
6.2.4	Einmessen der Anschlüsse .....	12

6.2.5	Hindernisbeseitigung .....	12
6.2.6	Vorprofilierung .....	13
6.2.7	Vorabdichtung .....	13
6.2.8	Kalibrierung .....	13
6.2.9	Aufrechterhaltung der Vorflut .....	13
6.2.10	Reinigung vor Schlaucheinbau .....	14
6.2.11	Optische Inspektion vor Schlaucheinbau .....	14
6.3	Schlaucheinbau, Aufstellung und Härtung .....	14
6.3.1	Schlaucheinbau .....	14
6.3.2	Aufstellung und Härtung .....	14
6.4	Nacharbeiten und Probenentnahme .....	16
6.4.1	Materialprobenentnahme .....	16
6.4.2	Haltungsweise Dichtheitsprüfung .....	17
6.4.3	Öffnen der Anschlüsse .....	17
6.4.4	Anschlusseinbindung .....	17
6.4.5	Schachteinbindung/ Entlastungsschnitte .....	17
6.5	Umweltbelange .....	18
7	Prüfung .....	18
7.1	Prüfung vor Ort .....	18
7.1.1	Optische Inspektion .....	18
7.1.2	Dichtheitsprüfung .....	18
7.1.3	Faltenbildung .....	19
7.2	Materialprüfung am Probestück .....	19
7.2.1	Materialprüfungen und Ergänzungen für die Prüfungsdurchführung .....	19
7.2.2	Bewertung der Prüfergebnisse .....	20
8	Dokumentation .....	21
9	Abnahme .....	21
10	Ergänzende Vorgaben .....	22
10.1	Schlauchlineranbindung .....	22
10.2	Hindernisbeseitigung vor Renovierungsdurchführung .....	22
10.3	Dichtheitsprüfung .....	22
10.4	Materialprüfung .....	22

## 1 Anwendungsbereich

Die Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen für vor Ort härtendes Schlauchlining (im Nachfolgenden „ZTV Schlauchlining“ genannt) behandeln die Renovierung von Abwasserleitungen und -kanälen außerhalb von Gebäuden, die als Freispiegelleitungen betrieben werden. Sie sind darauf abgestellt, dass die Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) und insbesondere die:

- ATV DIN 18299 „Allgemeine Regelungen für Bauarbeiten jeder Art“ und die
- ATV DIN 18326 „Renovierungsarbeiten an Entwässerungskanälen“

Bestandteile des Bauvertrages sind.

Der nicht kursiv dargestellte Text stellt „Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen“ im Sinne von § 1, Nummer 2.4 VOB Teil B – DIN 1961, dar, wenn die ZTV Schlauchlining Bestandteil des Bauvertrages sind.

*Die im Text kursiv gedruckten Absätze sind „Richtlinien“; sie sind vom Auftraggeber bei der Aufstellung der Leistungsbeschreibung sowie bei der Überwachung und Abnahme der Bauleistungen zu beachten.*

Sämtliche für das Verfahren geltende Normen sowie das Regelwerk der DWA sind Vertragsbestandteil, soweit durch dieses Papier nichts anderes geregelt ist.

Stellt der Systemhersteller/-anwender des angebotenen Schlauchlinerproduktes Anforderungen an dessen Verwendung, die über die Anforderungen dieser ZTV Schlauchlining hinausgehen, sind diese maßgeblich und ist auch mit diesen zu kalkulieren.

## 2 Begriffe

Es gelten die Begriffsdefinitionen

- der DIN EN 752,
- des Arbeitsblattes DWA-A 143-3,
- des Merkblattes ATV-M 127-2.

## 3 Hinweise für den Ausschreibenden

*Hinweise für das Aufstellen der Leistungsbeschreibung und die Erstellung der Ausschreibung werden im Merkblatt DWA-M 144-1 dargestellt.*

## 4 Baustoffe

*Werden zu den nachfolgend genannten Forderungen weitergehende Prüfungen gefordert, so sind diese in der Leistungsbeschreibung festzulegen.*

## 4.1 Anforderungen an Baustoffe

### 4.1.1 Harzsysteme

Es müssen die in Arbeitsblatt DWA-A 143-3 genannten Harzsysteme verwendet werden (siehe Tabelle 1). An diesen muss ein Eignungsnachweis vorgenommen worden sein. Die Zusammensetzung muss darin ausgewiesen sein. Durch die Angabe der Abwasserbeschaffenheit bestimmt der Ausschreibende das zu wählende Harzsystem. Wird eine Abwasserbeschaffenheit der Gruppen 1 oder 3 ausgeschrieben, ist durch den Bieter auf Verlangen des Ausschreibenden die Eignung des angebotenen Harzsystems nachzuweisen.

Liegt Abwasser des Typs 3 vor, so ist der Ausschreibung eine Spezifikation des Abwassers beizulegen.

Tabelle 1: Zugelassene Harzsysteme

	Abwassertyp	Zugelassene Harztypen
1	Kommunales Abwasser mit geringen chemischen und biochemischen Belastungen	Systeme aus ungesättigtem Polyesterharz (UP Harz-Systeme): DIN 16946-2 mind. Typ 1130 (thermische und mechanische Anforderungen) DIN 18820-1 Gruppe 2 oder nach DIN EN 13121-1 Gruppe 2 Bzw. die zugelassenen Harze der Zeilen 2 und 3
2	Kommunales Abwasser	UP Harz-Systeme: DIN 16946-2 mind. Typ 1130 (thermische und mechanische Anforderungen) DIN 18820-1 Gruppe 3 oder nach DIN EN 13121-1 Gruppe 4 Systeme aus Epoxidharz (EP-Harz): DIN 16946-2 Typ 1020, Typ 1021, Typ 1040 (thermische und mechanische Anforderungen) oder abwasserbeständige hydrolysefeste temperaturbeständige EP-Harze mit Nachweis der Eignung durch zugelassenes und unabhängiges Prüfinstitut. Bzw. die zugelassenen Harze der Zeile 3
3	Stark angreifendes Abwasser (Industrielles Abwasser)	Systeme aus Vinylesterharz (VE-Harz): DIN 16946-2 mind. Typ 1130 DIN 18820-1 Gruppe 5 oder nach DIN EN 13121-1 Gruppe 7a EP-Harz Der Nachweis der Eignung für das spezifizierte Abwasser ist durch den Bieter zu erbringen

**Für das o. g. Vorhaben gilt der Abwassertyp 2.**

#### **4.1.2 Trägermaterialien**

Es müssen die in Arbeitsblatt DWA-A 143-3 genannten Trägermaterialien verwendet werden, die auch für den Eignungsnachweis des Gesamtsystems mit gleichem Massenanteil verwendet worden sind. Deren Eigenschaften müssen im Eignungsnachweis ausgewiesen sein.

#### **4.1.3 Füllstoffe**

Es dürfen nur Füllstoffe verwendet werden, die im Eignungsnachweis des Gesamtsystems mit gleichem Massenanteil verwendet worden sind. Die Füllstoffe müssen inert (unter den gegebenen Bedingungen reaktionsfrei) sein. Deren Eigenschaften müssen im Eignungsnachweis ausgewiesen sein.

#### **4.1.4 Folien/ Beschichtungen**

Es müssen die in Arbeitsblatt DWA-A 143-3 genannten Materialien für Folien und Beschichtungen verwendet werden, die auch im Eignungsnachweis des Gesamtsystems verwendet worden sind. Deren Eigenschaften müssen im Eignungsnachweis ausgewiesen sein.

#### **4.1.5 Eigen- und Fremdüberwachung**

Für die Materialherstellung (bis Anlieferung auf die Baustelle) müssen die Anforderungen gemäß Arbeitsblatt DWA-A 143-3 eingehalten werden.

### **4.2 Anforderungen an die Fertigung und Lieferung auf die Baustelle**

#### **4.2.1 Lieferung eines werksimprägnierten Schlauches**

Wareneingang und Lagerung der Einzelkomponenten und der gesamte Herstellungsprozess des Endproduktes müssen durch den Auftragnehmer durchgängig dokumentiert werden. Durch den Lieferschein des gelieferten Produktes muss der direkte Zusammenhang zu dieser Dokumentation und zum Eignungsnachweis gegeben sein. Im Lieferschein müssen ausgewiesen sein:

- die Bezeichnung des angebotenen Produktes,
- die genaue Rezepturbezeichnung bzw. Unterkategorie der Produktbezeichnung,
- die Lieferwanddicke des gelieferten Produktes,
- der Innendurchmesser des Altrohres oder der hydraulische Ersatzkreis bei Sonderprofilen,
- Imprägnierdatum des Schlauches.
- Länge des Schlauches.

#### 4.2.1.1 Lagerung des Materials:

Imprägnierte Schläuche müssen bis zum Einbau gemäß den Vorgaben des Herstellers gelagert und gegen vorzeitige Härtung geschützt werden.

#### 4.2.1.2 Mobile Imprägnierung:

Wenn die Besonderheiten des Verfahrens eine Imprägnierung des Schlauchs vor Ort erfordern, ist eine mobile Imprägnierung zugelassen. In diesem Zusammenhang wird auf Abschnitt 6.5 „Umweltbelange“ verwiesen. Zur Lagerung und Verarbeitung von Harzen, Härtern und Zusatzstoffen auf der Baustelle sind die entsprechenden Umwelt-, Arbeitsschutz- und Gefahrgutverordnungen einzuhalten.

#### Materialien:

Die Materialien (Harze, Trägermaterialien) müssen gemäß den Herstellerempfehlungen bzw. eigener Verfahrensanweisungen gelagert werden. Wareneingang und Lagerung müssen durchgängig dokumentiert werden.

#### Mischanlage:

Die Anmischung des Harzes darf nur in gewerblich zugelassenen, temperierten Kompaktmischanlagen durchgeführt werden. Der Ort des Mischungsvorganges muss vor Witterungseinflüssen geschützt sein. Die Anlage muss als geschlossenes System aufgebaut sein, die den luftfreien Mischvorgang garantiert. Harztanks müssen den technischen Sicherheitsanforderungen entsprechen. Die Mischanlage muss über Messeinrichtungen zur permanenten Überwachung des Mischvorganges verfügen. Eine kontinuierliche Mengenerfassung des Mischverhältnisses und der Gesamtmenge muss gewährleistet und protokolliert werden. Messeinrichtungen für Harz- und Härtertemperatur müssen zur sicheren Überwachung des Qualitätsstandards vorhanden sein.

#### Imprägnierung:

Die mobile Imprägnierungsanlage dient der Imprägnierung vor Ort und muss somit einen hohen technischen Standard auf der Baustelle gewährleisten. Voraussetzung für die maschinelle Tränkung des Trägermaterials auf der Baustelle ist die Verwendung:

- einer Vakuumanlage als Bestandteil des Systems, druckentlasteter Kalibrierwalzen zur Erlangung einer gleichmäßigen Wanddicke,
- von gewerblich zugelassenen Imprägnieranlagen.

Die Kalibrierung der Mischanlage ist nachzuweisen.

Die Arbeitssicherheit im Umgang mit Harz und Härter muss gewährleistet sein.

### **4.3 Anforderungen an die Härtung**

Es sind Verfahren zugelassen, die eine gesteuerte Härtung ermöglichen. Diese sind:

- Warmwasserhärtung,
- Wasserdampfhärtung,
- Licht-Härtung mit ultraviolettem Licht (UV).

### **4.4 Anforderungen an das Endprodukt**

#### **4.4.1 Vorbemerkungen**

Das gehärtete Endprodukt (Schlauchliner) muss eine homogene Harzverteilung ohne sichtbare Luftschlüsse und ohne Fehlstellen aufweisen. Der sanierte Kanal muss den Anforderungen der DIN EN 752 entsprechen:

- Dichtheit (nach DIN EN 1610),
- statische Tragfähigkeit (ATV-M 127-2).

#### **4.4.2 Eignungsnachweis**

Der Auftragnehmer hat die Eignung der vorgesehenen Baustoffe für die Ausführung nachzuweisen.

Es dürfen nur Schlauchlinerprodukte und dazugehörige Herstellungsverfahren verwendet werden, für die ein Eignungsnachweis nach den Vorgaben der DIN EN ISO 11296-4 und den Ergänzungen der entsprechenden DWA Arbeits- und Merkblätter vorliegt. Der Eignungsnachweis gilt auch durch eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt) als erbracht.

Als zwingende inhaltliche Punkte sind zu nennen:

- die genaue Rezepturbezeichnung bzw. Unterkategorie der Produktbezeichnung,
- die Beschreibung der Materialzusammensetzung des Produktes,
- die Beschreibung der Herstellung des Endproduktes unter Beschreibung der eingesetzten Technik,
- der zulässige Anwendungsbereich des Produktes,
- relevante Materialkennwerte des Produktes,
- Hochdruckpulfestigkeit nach DIN 19523,
- Beständigkeit gegen kommunales Abwasser,
- Umweltverträglichkeit.

Der Auftraggeber erhält auf Verlangen Einsicht in die schriftlichen Auswertungen sämtlicher Einzelprüfungen des Eignungsnachweises oder die DIBt-Zulassung für das angebotene Produkt in der jeweils gültigen Fassung.

## 5 Statische Berechnung

### 5.1 Materialkenngruppen

Für die verschiedenen Schlauchlinerprodukte sind Materialkenngruppen definiert (siehe Tabelle 2).

Über den in der Eignungsprüfung ermittelten Langzeit-Umfangs-E-Modul und die Langzeitbiegespannung reiht sich das angebotene Produkt in die Materialkenngruppe ein, deren beide Kennwerte mindestens erreicht werden.

Daraus ergeben sich die für das angebotene Produkt zur statischen Dimensionierung zu verwendenden Materialkennwerte (E-Modul und Biegespannung) der Tabelle 2.

Tabelle 2: Materialkenngruppen

Gruppe	Langzeitwerte <sup>1)</sup>	
	E-Modul, ermittelt nach DIN EN 1228 in N/mm <sup>2</sup>	Biegespannung in N/mm <sup>2</sup>
Synthesefaser-Schlauchliner		
1	1000	23
2	1500	31
3	1400	14
4	1400	16
5	1400	18
6	1500	17
7	1500	18
Glasfaserverstärkte Schlauchliner		
8	3500	75
9	4000	80
10	4500	85
11	5000	90
12	5500	95
13	6000	100
14	6500	105
15	7000	110
16	7500	115
17	8000	120
18	8500	125
19	9000	130
20	9500	135
ANMERKUNGEN		
1) Langzeit-E-Modul aus dem Scheiteldruckversuch, extrapoliert auf 50 Jahre und Langzeitbiegespannung gemäß Merkblatt ATV-M 127-2.		
2) Die Querkontraktionszahl beträgt für alle Materialien $\mu = 0,35$		

## 5.2 Regelstatik

Auf Basis der Materialkennwerte der Materialkenngruppen wurden Regelstatiken für Regellastfälle des Altrohrzustands II gerechnet, deren Ergebnisse (die Verbunddicke nach Arbeitsblatt DWA-A 143-3) in Matrizen über die Altrohrdimension und den Grundwasserstand zusammengefasst sind (siehe Anhang C). Dadurch ist das angebotene Produkt für den ausgeschriebenen Lastfall statisch vordimensioniert. Der Regellastfall des Altrohrzustands I ist damit auf der sicheren Seite liegend abgedeckt.

Zu dieser Verbunddicke wird die Verschleißschicht nach Arbeitsblatt DWA-A 143-3 addiert.

Die so errechnete Gesamtwanddicke ist für das angebotene Produkt vertraglich vereinbart und dient als Kalkulationsbasis.

## 6 Ausführung

### 6.1 Baustellenvorbereitung

#### 6.1.1 Bürgerinformation

Im Vorfeld der Kanalrenovierungsmaßnahme wird sowohl durch den Auftraggeber als auch durch den Auftragnehmer eine Information der von der Baumaßnahme betroffenen Anlieger, Bürger, Kanalnetz- und Kläranlagenbetreiber durchgeführt. Der Auftraggeber (AG) weist hier auf die Rahmenbedingungen der Baustelle hin, wohingegen der Auftragnehmer (AN) sämtliche verfahrensspezifische Randbedingungen und Verhaltensregeln (z. B. den Wasserverbrauch) aufzeigt.

Sofern Anlieger oder sonstige Einrichtungen von den Arbeiten betroffen sind, sind diese rechtzeitig, jedoch mit einer Mindestvorlaufzeit von 2 Tagen, durch die Bauleitung des Auftragnehmers schriftlich zu verständigen und über die geplante Maßnahme zu informieren. Hierbei sind der genaue Beginn, das Ende und die Vorgehensweise der jeweiligen Arbeiten mitzuteilen.

#### 6.1.2 Startgespräch

Unmittelbar nach Beauftragung und vor der Schlauchbestellung muss ein vorbereitendes Gespräch zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer stattfinden, in welchem u. a. folgende Punkte geklärt werden:

- Benennung von Bauleiter und Kolonnenführer,
- Durchführung der Baumaßnahme allgemein,
- Bauzeitenplan (Gesamt- und Einzelbauzeitenplan),
- Terminfestlegung für die Vorlage der im folgenden geforderten Nachweise,
- Baustelleneinrichtung,
- Verkehrssicherung/Verkehrsregelung (nötige Anträge),
- gegebenenfalls Antrag für Nachtarbeit,
- gegebenenfalls Lärmemissionen - Ausnahmegenehmigungen,

- Zustand des Altkanals,
- Schaffung der Vorflut von Anschlüssen und Hauptleitung,
- evtl. Tiefbauarbeiten,
- Schlauchinstallation (Einbauschächte, nötige Aufzeichnungen),
- Versorgung der Baustelle (Wasser, Strom),
- Koordinierung mit anderen Dienststellen,
- evtl. Baustellenbesichtigung,
- Entnahmeort des Probestückes,
- Nachunternehmerliste,
- Rettungsdienste und Feuerwehr,
- Arbeitssicherheit,
- Entsorgung des Prozesswassers.

Die Freigabe der Baumaßnahme durch den AG wird von der Abhaltung und dem Ergebnis des Startgespräches abhängig gemacht.

### **6.1.3 Nachweise**

Es müssen beim Auftraggeber vorgelegt werden:

- Einzelbauzeitenplan der Renovierungsmaßnahme,
- behördliche Genehmigungen (z. B. Sondernutzungen),
- Darstellung der vom Auftragnehmer konzipierten Überleitung des anfallenden Abwassers der Entwässerungseinrichtungen der anliegenden Anwesen.

Die Freigabe der jeweiligen Arbeiten durch den Auftraggeber wird von der fristgerechten Vorlage der Nachweise abhängig gemacht.

## **6.2 Vorarbeiten**

### **6.2.1 Aufrechterhaltung der Vorflut für die Vorarbeiten**

*Im Leistungsverzeichnis sind gesonderte Ordnungszahlen für die Aufrechterhaltung der Vorflut vorzusehen.*

Für die Dauer der Durchführung notwendiger Vorarbeiten muss der Kanal soweit abwasserfrei gehalten werden, dass die ordnungsgemäße Durchführung der ausgeschriebenen Vorarbeiten möglich ist.

### **6.2.2 Reinigung für die Feststellung des baulichen Ist-Zustandes**

*Art und Umfang der Reinigung sind in der Leistungsbeschreibung festzulegen.*

Unmittelbar vor der optischen Inspektion muss die zu renovierende Haltung soweit mittels Wasserhochdruck gereinigt werden, dass eine einwandfreie Feststellung des „Ist-Zustandes“ möglich ist.

Das Reinigungsverfahren ist so zu wählen bzw. einzustellen, dass eine Beeinträchtigung des schadhafte Kanals ausgeschlossen ist.

### **6.2.3 Optische Inspektion zur Feststellung des baulichen Ist-Zustandes**

*Art und Umfang der optischen Inspektion und das Kodiersystem sind in der Leistungsbeschreibung festzulegen.*

Es ist eine optische Inspektion gemäß Merkblatt DWA-M 149-5 durchzuführen.

Die Ergebnisse der optischen Inspektion müssen durch den Auftragnehmer mit dem ausgeschriebenen Leistungsumfang abgeglichen werden. Für die Ausführung maßgebliche Unterschiede zwischen Ist-Zustand und ausgeschriebenem Schadensbild sind dem Auftraggeber unverzüglich mitzuteilen.

### **6.2.4 Einmessen der Anschlüsse**

Anschlüsse, die gemäß Ausführungsplanung zu öffnen sind, müssen vor Einbau des Schlauches nach Station und Lage exakt eingemessen und dokumentiert werden, damit das fehlerfreie Finden und Öffnen der Anschlüsse gewährleistet ist. Die Öffnungspunkte im Schlauchliner sind mit der gleichen Messtechnik zu ermitteln.

*In der Leistungsbeschreibung ist festzulegen, ob das spätere Öffnen der Anschlüsse nach erfolgtem Schlauchlinereinbau nur mit den Geräten erlaubt ist, die zum Einmessen der Anschlüsse verwendet wurden.*

### **6.2.5 Hindernisbeseitigung**

*Art und Umfang der Hindernisbeseitigung sind in der Leistungsbeschreibung festzulegen.*

Sämtliche Hindernisse, z. B. einragende Anschlüsse bzw. Ablagerungen, müssen gemäß Leistungsbeschreibung entfernt werden, um die Profilverfreiheit und einen einwandfreien Schlaucheinbau zu gewährleisten. Darüberhinausgehende systembedingte Leistungen sind mit dem Auftraggeber vor der Ausführung abzustimmen.

Der Umfang der Arbeiten muss nachvollziehbar und umfassend dokumentiert werden. Die Dokumentation ist Abrechnungsgrundlage.

*Art und Umfang der Dokumentation sind in der Leistungsbeschreibung festzulegen.*

### **6.2.6 Vorprofilierung**

*Art und Umfang der Vorprofilierung fehlender Wandungsteile bzw. ausgebrochener Anschlüsse sind in der Leistungsbeschreibung festzulegen.*

Fehlende Rohrwandungsteile bzw. ausgebrochene Anschlussbereiche müssen gemäß Leistungsbeschreibung vor dem Schlaucheinbau repariert werden. Darüber hinausgehende systembedingte Leistungen sind mit dem Auftraggeber vor der Ausführung abzustimmen.

### **6.2.7 Vorabdichtung**

*Art und Umfang der Vorabdichtung sind in der Leistungsbeschreibung festzulegen.*

Grundwasserinfiltrationen sind gemäß Leistungsbeschreibung abzudichten. Es sind nur nachweislich umweltverträgliche Materialien zugelassen. Die Dichtheit ist mindestens bis zur Fertigstellung sämtlicher vereinbarter Leistungen zu gewährleisten.

### **6.2.8 Kalibrierung**

Die Kalibrierung des gesamten zu renovierenden Kanals ist eine besondere Leistung. Die Ergebnisse der Kalibrierung sind im Kalibrierprotokoll festzuhalten und bilden die Grundlage für die Fertigung des Schlauches und die weiteren Arbeitsprozesse des Auftragnehmers. Als Nebenleistung müssen mindestens die Nennweite und der Umfang des Altkanals an sämtlichen Schächten ermittelt werden.

### **6.2.9 Aufrechterhaltung der Vorflut**

*Im Leistungsverzeichnis sind gesonderte Ordnungszahlen für die Aufrechterhaltung der Vorflut des Hauptkanals und der Anschlussleitungen vorzusehen.*

Sämtliche Einrichtungen zur Abwasserüberleitung oder -umleitung müssen dicht, ausreichend dimensioniert und so gesichert sein, dass keine Gefährdung davon ausgeht. Der ordnungsgemäße Betrieb der Abwasserüberleitung bzw. -umleitung, der Pumpen, Rohre und Schläuche muss während der Dauer der Maßnahme durch den Auftragnehmer sichergestellt sein. Aus dieser Forderung resultieren regelmäßige Kontrollen, Warneinrichtungen und die Wartung der Einrichtungen.

#### Anschlussleitungen:

Der Auftragnehmer hat im Rahmen der Baustellenvorbereitung mit den Anliegern die Zugänglichkeit der entsprechenden Räumlichkeiten und der Entwässerungsanlagen zu koordinieren.

Beim Absperrern und Überpumpen der Hausanschlussleitungen hat der Auftragnehmer dafür Sorge zu tragen, dass keine Beeinträchtigung durch Rückstau in den Kellerräumen der Anlieger auftreten kann.

### **6.2.10 Reinigung vor Schlaucheinbau**

Unmittelbar vor der optischen Inspektion und vor dem Einbau des Schlauches muss die Haltung mittels Wasserhochdruck gereinigt werden. Die Reinigung muss die einwandfreie Feststellung des Ist-Zustandes ermöglichen.

### **6.2.11 Optische Inspektion vor Schlaucheinbau**

Unmittelbar vor Einbau des Schlauches muss die Hindernisfreiheit durch eine optische Inspektion nachgewiesen werden. Dies ist in einer Videoaufzeichnung zu dokumentieren.

## **6.3 Schlaucheinbau, Aufstellung und Härtung**

Innenfolien, die nicht dauerhaft im Kanal verbleiben, müssen nach der Installation umgehend rückstandsfrei entfernt werden.

### **6.3.1 Schlaucheinbau**

Rechtzeitig vor dem Schlaucheinbau erhält der Auftraggeber sämtliche Nachweise für die vorgenannte Baustellenvorbereitung, die Vorarbeiten und den Lieferschein des Schlauches. Auf dieser Basis und durch die Kontrolle der Baustelle wird diese durch den Auftraggeber zum Einbau des Schlauches freigegeben. Der Projektverantwortliche Mitarbeiter des Auftragnehmers muss zu diesem Zeitpunkt auf der Baustelle anwesend sein.

Beim Einbau des Schlauches muss auf eine materialschonende Bauweise geachtet werden. Aus diesem Grund müssen bei einem Schlaucheinzug folgende Anforderungen erfüllt werden:

- Einbau einer Gleitfolie im Sohlenbereich.
- Zugkraftbegrenzung an der Winde, die auf die maximal zulässige Einziehkraft des jeweiligen Schlauches eingestellt ist.
- Elektronische Messung und Aufzeichnung der Einziehkraft.
- Werden Schlauche per Kran zur Einbaustelle zwischengehoben (Einbauhilfe), muss die maximal zulässige Hebehöhe aufgrund des Schlauchgewichtes zur Zugkraftbegrenzung eingehalten werden. Die zulässige Längskraft ist im Einzelfall nachzuweisen. Ein Einschnüren des Schlauches während des Anhebens ist nicht zulässig.

### **6.3.2 Aufstellung und Härtung**

Der Druck, mit dem das Material an die Rohrwandung gepresst wird, muss während der gesamten Härtephase konstant sein und eine ausreichende Verdichtung des Laminats gewährleisten. Ein Eindringen von Luft oder Wasser in das Laminat ist auszuschließen. Eine ausreichende Härtung entsprechend des Eignungsnachweises muss gewährleistet sein und protokolliert werden.

Aus diesem Grund müssen in Abhängigkeit des Härteverfahrens folgende Bestimmungen erfüllt werden:

*6.3.2.1 Warmwasserhärtung:*

- Elektronische Messung und Aufzeichnung der Wassersäulenhöhe.
- Elektronische Temperaturmessung und Dokumentation (auch manuell mittels kalibrierter elektrischer Temperaturmessgeräte) im 30-Minuten-Takt am Endschacht sowie an den Zwischenschächten jeweils in Sohle und Scheitel an der Außenkante des Schlauchliners.
- Aufzeichnung der Vor- und Rücklauftemperatur des Heizwassers an der Heizung und des Temperaturfühlers am Inversionsschacht jeweils in Echtzeitaufzeichnung.

*6.3.2.2 Dampfhärtung:*

- Elektronische Temperaturmessung und Dokumentation im 30-Minuten-Takt. am Anfangs- und Endschacht sowie an den Zwischenschächten jeweils in Sohle und Scheitel an der Außenkante des Schlauchliners.
- Dampfeintrittstemperatur in Echtzeitaufzeichnung,
- Dampfaustrittstemperatur in Echtzeitaufzeichnung,
- Schlauchlinerinnendruck,
- Eine Kondensatabführung während des Prozesses ist sicherzustellen.

*6.3.2.3 Härtung mit ultraviolettem Licht (UV):*

- Bei niedrigen Außentemperaturen sind nach den Vorgaben des Eignungsnachweises gesonderte Maßnahmen zur Luffterwärmung zu treffen.
- Elektronische Protokollierung der Ziehgeschwindigkeit der UV-Leuchtmittel, der Leuchtmittelfunktion (ein/aus) sowie des Innendrucks.
- Elektronische Messung und Aufzeichnung der Temperaturverläufe im Oberflächenbereich des Schlauchliners während des Durchziehens der Lichtquelle.
- Der Auftragnehmer (AN) prüft die Strahlungsintensität der Strahler im Rahmen einer Eigenüberwachungsprüfung. Dazu erfolgt erstmalig nach 400 Betriebsstunden eine Vergleichsmessung der in Nutzung befindlichen Strahler mit einem Referenzstrahler. Danach wird jeder Strahler jeweils nach 150 weiteren Betriebsstunden überprüft. Bei Reduzierung der Strahlungsleistung von mehr als 30 % des zu prüfenden Strahlers gegenüber dem Referenzstrahler ist der Strahler auszutauschen.

Folgende Prüfzeugnisse sind für jeden Strahler zu dokumentieren und auf der Baustelle vorzuhalten:

- Seriennummer,
- erstmaliger Einsatz,
- Betriebsstunden,
- Überprüfungsdatum,
- Messwert,

- Wert des Referenzstrahlers,
- relative Intensität zum Referenzstrahler in %,
- Identifikation des Referenzstrahlers.

## 6.4 Nacharbeiten und Probenentnahme

### 6.4.1 Materialprobenentnahme

Die Entnahme mindestens einer Materialprobe je Einbauabschnitt erfolgt in Gegenwart der Vertreter des Auftraggebers und Auftragnehmers. Der Termin und der Entnahmeort sowie die Vorgehensweise zum Verschließen der Probeentnahmestelle sind mit dem Auftraggeber abzustimmen.

Die Materialprobe wird wie folgt beschriftet:

- Baustellenbezeichnung,
- Datum der Probenentnahme,
- Schachtnummer,
- Haltungsnummer,
- Unterschrift des AG- und des ANvertreters.

Der Probenbegleitschein wird vor Ort ausgefüllt, durch Auftraggeber- und Auftragnehmervvertreter unterschrieben und an den Auftraggeber gemeinsam mit der Probe übergeben. Die Materialprobe muss bei mit ungesättigten Polyesterharzen und Vinylesterharzen Harzen getränkten Schlauchlinern sofort nach dem Beschriften in einer styroldichten, bei Lichthärtung mit ultraviolettem (UV) Licht zusätzlich in einer UV-Licht undurchlässigen Verpackung verpackt werden.

Die entnommene Probe gilt für den jeweiligen Einbauabschnitt als repräsentativ.

Die Probeentnahmestelle wird mit dem Auftraggeber im Vorfeld festgelegt. Die Probenahme erfolgt zunächst im Schachtbauwerk mithilfe eines Probenstützrohres. Wenn das dort entnommene Probestück den Anforderungen nicht genügt, ist eine Zweitprobe innerhalb der Haltung zu entnehmen, welche dann maßgebend ist.

Die Entnahmestellen in der Haltung müssen dauerhaft, wasserdicht und in Schlauchlinerwanddicke verschlossen werden.

Die Mindestprobengröße beträgt:

- 20 x Wanddicke in Umfangsrichtung, 35 cm in Längsrichtung.
- Wird eine Kriechneigungsprüfung beauftragt, muss die Länge insgesamt mind. 40 cm betragen.
- Eine Teilung der Probe ist möglich. Mindestgröße der Einzelsegmente: 50 mm Breite und 20 x Wanddicke in Umfangsrichtung.
- Für Scheiteldruckversuche muss ein Kreisringabschnitt von mind. 40 cm Länge entnommen werden.

#### **6.4.2 Haltungswise Dichtheitsprüfung**

siehe Abschnitt 7.1.2

#### **6.4.3 Öffnen der Anschlüsse**

Unmittelbar nach Härtung des Schlauchliners und Durchführung der Dichtheitsprüfung müssen der Schlauchliner und die Anschlüsse geöffnet und das Kanalsystem wieder in Betrieb genommen werden.

#### **6.4.4 Anschlusseinbindung**

*In der Leistungsbeschreibung ist die Einbindetechnik festzulegen.*

Die Einbindung der Anschlüsse erfolgt durch Verpressen bzw. mit Hutprofilen nach den Vorgaben des Merkblattes DWA-M 143-16 oder bei begehbaren Kanälen durch Handlaminat.

Grundsätzlich darf die Einbindung erst nach Abklingen des thermischen Längenänderungsprozesses erfolgen. Bei thermischer Härtung (Warmwasser oder Dampf) darf die Einbindung der Anschlüsse frühestens drei Wochen nach Härtung des Schlauchliners erfolgen.

Es ist eine fachgerechte Untergrundvorbereitung durchzuführen. Dies umfasst:

- Vollständiges Aufräsen der Anschlussöffnung mit Anpassung an Nennweite und Einbindewinkel der Anschlussleitung,
- Abschleifen der Schlauchlinerinnenfolie bzw. Innenbeschichtung im Verklebebereich,
- gründliche Reinigung der Klebeflächen.

Eine dichte, tragfähige Einbindung des Anschlusses ist sicherzustellen. Ein eventuell vorhandener Ringspalt muss hinterwanderungsfrei abgedichtet werden.

#### **6.4.5 Schachteinbindung/ Entlastungsschnitte**

*Der endgültige Überstand des Schlauchliners im Schacht, die Einbindetechnik und das zu verwendende Material sind in der Leistungsbeschreibung festzulegen.*

Ein Schlauchliner, der nach der Härtung einem Schrumpfungsprozess unterliegt, ist mit einem ausreichenden Überstand im Schacht abzuschneiden.

Zwischen Schacht bzw. dem Altrohr und dem Schlauchliner ist der Ringspalt entlang aller Schnittkanten dauerhaft abzudichten.

Grundsätzlich darf die Einbindung erst nach Abklingen des thermischen Längenänderungsprozesses erfolgen. Bei thermischer Härtung (Warmwasser oder Dampf) darf die Einbindung der Anschlüsse frühestens drei Wochen nach Härtung des Schlauchliners erfolgen.

Für die Einbindung sind Epoxidharze, Isocyanatharze, Handlaminat oder Manschetten zu verwenden. Das Material ist vor Einbau verbindlich zu benennen. Zementgebundene Materialien sind ausschließlich für vorbereitende Arbeiten zu verwenden.

Sämtliche verfahrensbedingt durchgeführte Entlastungsschnitte (Schrumpfentlastung) müssen dauerhaft, wasserdicht und in Schlauchlinerwanddicke verschlossen werden.

## 6.5 Umweltbelange

Der Einsatz des Schlauchliningverfahrens muss den geltenden Vorschriften in Bezug auf Lärm- und Emissionsschutz sowie Reinhaltung von Luft, Boden und Wasser genügen.

Prozesswasser (Härtung und Kühlung) muss über den Misch- oder Schmutzwasserkanal entsorgt werden. Eine Ableitung oder Einleitung über den Regenwasserkanal in ein Gewässer ist nicht zulässig.

Alle anfallenden Abfall- und Reststoffe müssen ordnungsgemäß nach aktueller Gesetzgebung aus dem Kanal entfernt und entsorgt werden.

Weitergehende Anforderungen zu Arbeiten in Trinkwasserschutzgebieten sind der Gesetzgebung/Verordnungen zu entnehmen und müssen eingehalten werden.

## 7 Prüfung

### 7.1 Prüfung vor Ort

#### 7.1.1 *Optische Inspektion*

*Im Leistungsverzeichnis sind gesonderte Ordnungszahlen für die optische Inspektion vorzusehen.*

Für die Abnahme der Sanierungsleistungen ist eine optische Inspektion gemäß Merkblatt DWA-M 149-5 im Beisein des Auftraggebers durchzuführen. Datenträgerformat und Kodiersystem sind vom Auftraggeber vorgegeben.

Die Inspektion begehrter Kanäle und Schächte erfolgt durch direkte Inaugenscheinnahme. Das Ergebnis ist schriftlich und fotografisch zu dokumentieren.

#### 7.1.2 *Dichtheitsprüfung*

*In das Leistungsverzeichnis sind gesonderte Ordnungszahlen für die Durchführung der Dichtheitsprüfung aufzunehmen.*

Die Dichtheitsprüfung des sanierten Kanals ist gemäß DIN EN 1610 durchzuführen.

Für Schlauchliner, bei denen die Innenbeschichtung gemäß Eignungsnachweis kein integrierter Bestandteil ist, muss die Dichtheit ohne Bauhilfsstoffe (Beschichtungen oder Folien) zusätzlich an einem Probestück nachgewiesen werden. Für die vorgenannten Schlauchliner müssen beide Prüfungen bestanden werden. Integrierte Bestandteile des Schlauchliners dürfen durch die Prüfung nicht beschädigt werden.

Die Prüfung hat nach Beendigung der Härtung und vor dem Öffnen der Anschlüsse zu erfolgen. Zur Dichtheitsprüfung muss ein Vertreter des Auftraggebers anwesend sein.

### **7.1.3 Faltenbildung**

Auf geraden Strecken und Bögen mit einem Radius  $R_{\text{Bogen}} > 10 \times \text{DN}$  gelten die Grenzen der DIN EN ISO 11296-4: Falten dürfen 2 % des Nenndurchmessers bzw. bei Eiprofilen des kleineren Durchmessers oder 6 mm nicht überschreiten. Es gilt der größere Wert.

In Bögen mit einem Radius von  $5 \text{ DN} \leq R_{\text{Bogen}} \leq 10 \times \text{DN}$  sind folgende Grenzen einzuhalten: In Kreisprofilen max. Falten bis zu einer Tiefe von 3 % des DN bzw. 2 cm. In Eiprofilen max. Falten bis zu einer Tiefe von 3 % des hydraulischen Ersatzkreises bzw. 2 cm. Bei Bögen gilt jeweils der kleinere Wert.

*Für den Sonderfall bei Bögen mit einem Radius  $R_{\text{Bogen}} < 5 \times \text{DN}$  sind die Grenzen der Faltenbildung gesondert in der Baubeschreibung zu vereinbaren.*

## **7.2 Materialprüfung am Probestück**

*Die Materialprüfungen werden durch den Auftraggeber auf seine Kosten in Auftrag gegeben. Es gelten Modalitäten gemäß Anhang B.*

Die Materialprüfung erfolgt nach Vorgaben des Arbeitsblattes DWA-A 143-3.

Für die Beurteilung der Materialeigenschaften werden lediglich Daten der repräsentativen Materialprobe herangezogen und akzeptiert. Sollte ein aus dem Schacht entnommenes Probestück die geforderten Materialkennwerte nicht erreichen, wird in Absprache mit dem Auftraggeber eine alleingültige repräsentative Probe auf Kosten des Auftragnehmers (inkl. aller nötigen zusätzlichen Aufwendungen) aus dem Kanal entnommen und die Probe aus dem Schacht verworfen.

### **7.2.1 Materialprüfungen und Ergänzungen für die Prüfungsdurchführung**

Der Auftraggeber kann die im Folgenden beschriebenen Prüfungen beauftragen und die daraus gewonnenen Ergebnisse zur Bewertung der erreichten Qualität heranziehen:

#### Standardprüfungen:

- Dreipunkt-Biegeversuch,
- Scheiteldruckversuch,
- Dichtheitsprüfung des Laminats;

#### Zusatzprüfungen:

- 24h-Kriechneigung,
- Reststyrolgehalt,
- Dynamische Differenz Kalorimetrie (DDK-Analyse),
- Spektralanalyse,
- Bestimmung von Füllstoff- und Glasgehalt.

## **7.2.2 Bewertung der Prüfergebnisse**

Die am Probestück gemessenen Materialkennwerte müssen unter Berücksichtigung der nachfolgend aufgeführten Toleranzen in ihren Ergebnissen die Materialkennwerte des Eignungsnachweises (Quantilwerte) erreichen.

### *7.2.2.1 Biegeeigenschaften und Wanddicke:*

#### Wanddicke:

Die Gesamtwanddicke und die Verbunddicke werden vom Prüfinstitut gemessen. Zur Überprüfung der statischen Berechnung wird die Verbunddicke  $e_m$  (Gesamtwanddicke abzgl. Reinharzschichten bzw. Folien/Beschichtungen) herangezogen. Die statisch erforderliche Verbunddicke  $e_m$  ist mindestens zu erreichen.

Bei Kanälen  $\geq$  DN 200 muss die Verbunddicke  $e_m$  einen Mindestwert von 3,0 mm betragen. Bei Kanälen  $<$  DN 200 muss die Gesamtwanddicke einen Mindestwert von 3,0 mm im geraden Rohrverlauf betragen.

#### E-Modul/ Biegespannung:

Die Abweichung des Ist-Kurzzeit-E-Moduls und der Ist-Kurzzeit-Biegespannung von den jeweiligen Soll-Werten aus dem Eignungsnachweis darf höchstens -10 % bzw. +20 % betragen.

Wird die Abweichung über- bzw. unterschritten, werden zur Einschätzung der erbrachten Qualität Zusatzprüfungen (s. o.) auf Kosten des Auftragnehmers durchgeführt.

### *7.2.2.2 Kriechneigung:*

Der Soll-Wert der 24h-Kriechneigung ist den Werten des Eignungsnachweises in Abhängigkeit vom Probenalter zu entnehmen. Dies gilt auch für die materialspezifische Toleranz.

### *7.2.2.3 Maximal zulässiger Reststyrolgehalt:*

Der Reststyrolgehalt darf bezogen auf die Gesamtprobenmasse nach DIN 53394-2 den Wert von 4 % nicht überschreiten, wenn gleichzeitig das Prüfergebnis für die Kriechneigung den Wert des Eignungsnachweises überschreitet.

### *7.2.2.4 DDK-Analyse:*

Die thermischen Glasübergangstemperaturen Soll-TG1- und TG2 sind bei Epoxidharzsystemen im Eignungsnachweis enthalten. Diese Werte dienen im Vergleich mit den im Labor gemessenen Werten der Einschätzung der erreichten Härting des Harzsystems.

### *7.2.2.5 Spektralanalyse:*

Mithilfe der Spektralanalyse wird überprüft, ob das eingesetzte Harz dem angebotenen Harz entspricht. Diese Methode ermittelt nicht die quantitative, sondern die qualitative Zusammensetzung.

#### 7.2.2.6 Bestimmung von Füllstoff- und Glasgehalt:

Mit dem Kalzinierungsverfahren werden der Füllstoff- und Glasgehalt des eingebauten Materials ermittelt. Die Werte des Eignungsnachweises müssen erreicht werden. Dort sind die Toleranzwerte aufgezeigt.

#### 7.2.2.7 Dichtheitsprüfung des Laminats:

Die in DIN EN 1610 beschriebene Dichtheitsprüfung ist eine haltungsweise Dichtheitsprüfung. Diese kann nicht auf Laborprüfungen mit sehr kleinen Prüfflächen übertragen werden.

Aus diesem Grund darf an der Probe an keiner der drei geprüften Stellen ein Wasserdurchtritt feststellbar sein. Ein Wasserdurchtritt gilt als gegeben, wenn auf die Probe aufgelegtes Papier durch Feuchtigkeit verfärbt wird. Durch die Prüfflüssigkeit hervorgerufene Verfärbungen im Laminat sind zulässig.

## 8 Dokumentation

Die nachfolgend aufgeführten Unterlagen müssen dem Auftraggeber gemäß den Vorgaben dieser ZTV zum jeweiligen Zeitpunkt vorgelegt werden:

- Protokolle der Inspektionen einschließlich der Aufzeichnungen,
- Nachweis der Vorarbeiten,
- Nachweis der Anschlusseinbindung,
- Lieferschein des Schlauches,
- verfahrensabhängige Aufzeichnung der beim Einbau der Schlauchliner auftretenden Zugkräfte,
- verfahrensabhängige kontinuierliche Dokumentation der Druck-, Temperatur- und/oder UV-Lichtparameter,
- Bautagebuch,
- Protokolle der Dichtheitsprüfungen.

## 9 Abnahme

Mindestvoraussetzung für die Abnahme der erbrachten Leistungen ist die Vorlage der vertraglich vereinbarten Dokumentation und ein positiver Bescheid über die durchgeführte vertraglich geregelte Qualitätsprüfung.

## **10 Ergänzende Vorgaben**

### **10.1 Schlauchlineranbindung**

Bei unebenen oder ausgebrochenen Altröhren ist eine vorherige Sanierung bzw. Reprofilierung der Altröhroberfläche vom jeweiligen Schacht aus durchzuführen. Hierzu ist ein kunststoffmodifiziertes Zementmörtelsystem zu verwenden, das gegenüber üblichen Abwässern (pH 3 bis 10), bei üblichen Temperaturschwankungen, chemisch beständig ist.

Die Dokumentation der Arbeiten erfolgt durch digitale Fotos ggf. nach vorheriger Sanierung bzw. Reprofilierung der unebenen oder ausgebrochenen Altröhren, unmittelbar vor und nach Herstellung der Schlauchlineranbindung an den Schacht. Die Fotos sind mit den Schachtnummern und der Einbindestelle (Bezeichnung mind. Zu- oder Auslauf) zu kennzeichnen.

### **10.2 Hindernisbeseitigung vor Renovierungsdurchführung**

Die Abrechnung von Fräsarbeiten in Verbindung mit Vorsanierungsleistungen (z. B. Reparaturen, Anschlussvorsanierungen o. ä.) erfolgt in den jeweiligen Leistungspositionen der Reparatur.

Bei Fräsarbeiten in nicht begehbaren Kanälen muss das Frässystem mit mindestens einer ferngesteuerten axial und radial schwenkbaren Farbkamera mit ausreichender Bildqualität ausgestattet sein, die jeden Arbeitsgang permanent beobachten und auf Datenträger dokumentieren kann.

Das einzusetzende Fräsgerät muss hinsichtlich der Leistungsfähigkeit mit einem hydraulisch betriebenen Fräsgerät vergleichbar sein. Als vergleichbar wird eine Leistung von mindestens 1,5 kW bei 12.000 U/min betrachtet.

### **10.3 Dichtheitsprüfung**

Als Prüfrichtlinie wird DWA-A 139 festgelegt.

### **10.4 Materialprüfung**

Die Prüfung erfolgt gemäß DWA-A 143-3 und ZTV Schlauchlining.