



# **ÖGL Regelwerk**

## **Technische Richtlinie**

**Renovierung und Erneuerung von  
drucklosen Leitungen**

**Vor Ort härtendes Schlauch-Lining**

**ÖGL TR-201**

ZVR: 373140476



Österreichische Vereinigung für grabenloses  
Bauen und Instandhalten von Leitungen

1015 Wien, Schuberting 14, Pf 26  
Tel: +43/1/513 15 88-0  
Fax: +43/1/513 15 88-25  
Mail: [office@oegl.at](mailto:office@oegl.at)  
Web: [www.oegl.at](http://www.oegl.at)



**ÖGL Regelwerk**  
**Technische Richtlinie**  
**Renovierung und Erneuerung von drucklosen Leitungen**  
**Vor Ort härtendes Schlauch-Lining**  
**ÖGL TR-201**

Die vorliegende technische Richtlinie wurde auf Basis der zum Zeitpunkt der Herausgabe gültigen Normen, Vorschriften und technischen Regeln erstellt.  
**Erscheinungstermin:** Oktober 2010

**Erscheinungstermin:** Oktober 2010

Bei allen Bezeichnungen gilt die gewählte Formulierung für beide Geschlechter.

**Impressum:**

**Medieninhaber und Herausgeber**

Österreichische Vereinigung für grabenloses Bauen und Instandhalten von Leitungen (ÖGL). A-1015 Wien, Schuberttring 14, Pf 26



**An der Erstellung der ÖGL-Richtlinie TR-201 haben mitgewirkt:**

**Ausschussleiter:**

Dipl.-Ing. Roland **HOHENAUER**,  
Büro Dr. Lengyel ZT GmbH, Wien

**Ausschussmitglieder:**

Dipl.-Ing. Andreas **BEUNTNER**  
Ingenieurgesellschaft für Umwelttechnik und Infrastruktur mbH, Innsbruck

Herr Christian **DOBRETSBERGER**  
Angerlehner Hoch- und TiefbaugesmbH, Pucking

Senior Scientist Dipl.-Ing. Dr. Thomas **ERTL**  
Universität für Bodenkultur, Wien

Ing. Christoph **HOFSTADLER**  
Swietelsky BaugesmbH, Linz

Dipl.-Ing. Roland **HOHENAUER**  
Büro Dr. Lengyel ZT GmbH, Wien

Ing. Johann **HUBER**  
STRABAG AG – Kanaltechnik, Loosdorf

Dipl. FwH Mark André **KASTINGER**  
Kasper Technologie, Schwanenstadt

Dipl.-Ing. Josef **KITZBERGER**  
Büro Dr. Lengyel ZT GmbH, Wien

Ing. Reinhold **MAURER**  
Tiroler Röhren- und Metallwerke AG, Hall in Tirol

Herr Manfred **MOCK**  
MM Kanal-Rohr-Sanierung GmbH, Hartl bei Kaindorf

Herr GF Georg **PENNETZDORFER**  
DDS Rohrtechnik GmbH, Wels

Ing. Wolfgang **STEINBICHLER**  
Rabmer Bau- u. Installations GmbH & CO KG, Altenberg bei Linz

Dipl.-Ing. Bernhard **ZIT**  
Innsbrucker Kommunalbetriebe AG, Innsbruck

## Inhaltsverzeichnis

<b>0</b>	<b>VORWORT .....</b>	<b>1</b>
<b>1</b>	<b>ANWENDUNGSBEREICH .....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>BEGRIFFSBESTIMMUNGEN .....</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>ALLGEMEINE ANFORDERUNGEN .....</b>	<b>2</b>
<b>4</b>	<b>NORMATIVE VERWEISE .....</b>	<b>3</b>
<b>5</b>	<b>ANWENDUNGSHINWEISE UND VERFAHRENSBESCHREIBUNG .....</b>	<b>4</b>
5.1	Anwendungshinweise .....	4
5.2	Allgemeine Verfahrensbeschreibungen für Schlauchlining.....	4
5.3	Inversion (Umstülpen) .....	5
5.4	Einziehen.....	5
5.5	Aushärtung .....	5
5.5.1	Warmhärtung .....	5
5.5.2	UV-Lichthärtung .....	6
<b>6</b>	<b>ANFORDERUNGEN .....</b>	<b>7</b>
6.1	Anforderungen an die Unternehmen .....	7
6.2	Anforderungen an das Verfahren .....	7
6.3	Anforderungen an die Materialkomponenten .....	8
6.4	Anforderungen an den ausgehärteten Schlauchliner.....	9
6.5	Erforderliche Nachweise .....	9
<b>7</b>	<b>VORBEREITENDE ARBEITEN .....</b>	<b>10</b>
7.1	Kalibrierung .....	10
7.2	Statische Berechnung .....	10
7.3	Reinigung .....	10
7.4	Roboterarbeiten .....	11
7.5	TV-Inspektion .....	11
7.6	Aufrechterhaltung des Betriebes .....	11
<b>8</b>	<b>EINBAU UND AUSHÄRTUNG SCHLAUCHLINER.....</b>	<b>12</b>
8.1	Linereinbau .....	12
8.2	Aushärtung des Schlauchliners .....	12
<b>9</b>	<b>AN- UND EINBINDUNGEN .....</b>	<b>14</b>
9.1	Allgemeine Vorgaben .....	14
9.2	Schächte .....	14
9.3	Anschlüsse .....	15
9.3.1	Verpressen und Verspachteln .....	15
9.3.2	Einbau von Hutprofilen .....	15
<b>10</b>	<b>QUALITÄTSSICHERUNG, MATERIALPRÜFUNG UND ABNAHME .....</b>	<b>16</b>
10.1	Allgemeines.....	16
10.2	Dichtheitsprüfung .....	16
10.3	Materialprobenentnahme und Materialprüfung .....	16
10.4	Optische Inspektion .....	17
<b>11</b>	<b>ANHANG .....</b>	<b>18</b>

## **0 VORWORT**

Diese Technische Richtlinie legt die allgemeinen Regeln der Technik für die Renovierung und Erneuerung von drucklosen Rohrleitungen mittels grabenloser Verfahren fest und dient als Grundlage für Vereinbarungen zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer. Die renovierten bzw. erneuerten Rohrleitungen müssen den Anforderungen einer Neuverlegung entsprechen.

Die vorliegende technische Richtlinie wurde von der ÖGL-Arbeitsgruppe „Sanierung“ unter Mitarbeit von Experten der ÖGL und des ÖWAV erarbeitet.

In Zusammenarbeit mit dem  
 ÖWAV  
 Österreichischen Wasser- und Abfallwirtschaftsverband



## **1 ANWENDUNGSBEREICH**

Diese Technische Richtlinie gibt Hinweise für die Ausschreibung bezüglich Anforderungen und Prüfmetho-  
den sowie für vorbereitende Arbeiten, Materialauswahl, Einbau und Qualitätssicherung für vor Ort härtendes  
Schlauchlining von Freispiegelleitungen.

## **2 BEGRIFFSBESTIMMUNGEN**

Hinsichtlich der Definitionen der verwendeten Begriffe wird auf die unten angeführten Normenwerke  
ÖNORM EN 13566-Teil 1 und -Teil 4 sowie der ÖNORM B 5166-3 verwiesen.

## **3 ALLGEMEINE ANFORDERUNGEN**

Die Funktionsfähigkeit der Rohrleitung muss durch die Renovierung und Erneuerung mittels vor Ort  
härtender Schlauchlining-Verfahren dauerhaft wiederhergestellt werden. Die Mindestanforderungen an die  
Dichtheit, statische Tragfähigkeit und Beständigkeit der verwendeten Materialien sind entsprechend den  
gesetzlichen, normativen und technischen Bestimmungen einzuhalten.

#### **4 NORMATIVE VERWEISE**

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieser technischen Richtlinie erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

- Dichtheit des Liners gemäß ÖNORM EN 1610 und ÖNORM B 2503
- ATV-DVWK-M 127-2, Teil 2: Statische Berechnung zur Sanierung von Abwässerkanälen und -leitungen mit Lining- und Montageverfahren
- Abriebbeständigkeit gemäß dem Darmstädter Kippversuch nach DIN 19 565-1
- Durchführung der HD Reinigung nach ÖWAV-Regelblatt 34
- ÖNORM EN 752, Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden
- ÖNORM EN 13380, Allgemeine Anforderungen an Bauteile für Renovierung und Reparatur von Abwasserleitungen und -kanälen außerhalb von Gebäuden
- ÖNORM EN 13566-1, Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Renovierung von erdverlegten drucklosen Entwässerungsnetzen (Freispiegelleitungen)  
Teil 1: Allgemeines
- ÖNORM EN 13566-4, Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Renovierung von erdverlegten drucklosen Entwässerungsnetzen (Freispiegelleitungen)  
Teil 4: Vor Ort härtendes Schlauch-Lining
- ÖNORM B 5166-3, Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Renovierung von erdverlegten drucklosen Entwässerungsnetzen (Freispiegelleitungen) - Nachweis der Normkonformität  
Teil 3: Ergänzende Bestimmungen für vor Ort härtendes Schlauch-Lining gemäß ÖNORM EN 13566-1 und -4
- ZTV: „zusätzliche technische Vertragsbedingungen für die Materialprüfung an Probestücken vor Ort härtender Schlauchliner“ der Arbeitsgruppe süddeutscher Kommunen, des Rohrleitungssanierungsverbandes RSV und der Hamburger Stadtentwässerung

## 5 ANWENDUNGSHINWEISE UND VERFAHRENSBESCHREIBUNG

### 5.1 ANWENDUNGSHINWEISE

Vorab ist vom Auftraggeber (Betreiber) festzustellen, inwieweit das Schlauchlining sowohl angesichts des Ausgangszustandes (Werkstoffe, Medium, ggf. Beseitigung schadhafter Stellen etc.) als auch im Hinblick auf den späteren Betrieb in Frage kommt. Kriterien hierfür sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

Rohrwerkstoffe (Altrohr)	alle
Altrohr Innendurchmesser	DN 80–2700
Wiedereinbindung der Anschlüsse	aufgrabungsfrei (grabenlos)
Richtungsänderungen	Je nach Anzahl, Bauart, Durchmesser und Lage in der Regel bis 30° bzw. 45°, u. U. bis 90°, Faltenbildung ist zu berücksichtigen.
Hindernisse	Hindernisse, die den Liner bzw. die Betriebsweise gefährden, sind zu beseitigen.
Statischen Tragfähigkeit des Altrohres	Die statische Tragfähigkeit des Altrohres für nicht tragfähige Liner muss gewährleistet sein.

Tabelle 1: Anwendungsmöglichkeiten und –grenzen für vor Ort härtendes Schlauchlining

### 5.2 ALLGEMEINE VERFAHRENSBESCHREIBUNGEN FÜR SCHLAUCHLINING

(Beschreibung entsprechend Pos 24.15 der LB-SW05)

Ein werkseitig hergestellter Schlauchliner aus Nadelfilz, Glasfaser und dergleichen wird mit geeigneten Kunstharzen getränkt, in die bestehenden Leitungen eingebracht bzw. eingestülpt und mittels Wasser oder Luftdruck an die Rohrwandungen gepresst. Die Aushärtung erfolgt unter Aufrechterhaltung des Innendruckes bis zur vollständigen Aushärtung des Schlauchliners.

Der Einbau des Liners bis DN 600 bzw. Eiprofil 500/750 mm hat über vorhandene Schächte (Mindestschachtdurchmesser 1000 bzw. 800/800 mm, Mindesteinstiegsöffnungen DN 600 bzw. 600/600 mm) zu erfolgen.

Bei größeren Querschnitten bzw. kleineren Einstiegsöffnungen ist eine Montageöffnung erforderlich.

Der Einbau des Liners hat materialschonend zu erfolgen. Bei Einzugsverfahren dürfen die Einzugskräfte nicht überschritten werden. Die Materialkennwerte bzw. zulässigen Einzugskräfte sind vom Auftragnehmer (AN) auf Verlangen bekannt zu geben.

Die Wanddicke des eingebauten Liners ist vom AN nach dem Anforderungsprofil (hydraulische Verhältnisse, statische Verhältnisse, etc.) des Auftraggebers (AG) zu wählen, hat jedoch mindestens die vom AG angegebene Dicke in mm aufzuweisen.

Die Installation des Liners muss bei leichten Grundwassereinsickerungen möglich sein. Bei starken oder drückenden Grundwassereintritten hat eine Vorabdichtung zu erfolgen.

Der Lineraufbau muss mehrschichtig sein und hat im ausgehärteten Zustand mindestens aus

- einer abriebfesten Innenschicht

und

- einer Harzträgerschicht

zu bestehen.



Grundsätzlich wird zwischen Systemen mit Verbundwirkung (ohne zusätzliche statische Wirksamkeit) und Systemen ohne Verbundwirkung mit dem Altrohr unterschieden.

**Systeme mit Verbundwirkung:**

Es müssen ausschließlich medienbeständige feuchtigkeitsunempfindliche nasshaftende Kunstharze verwendet werden, die in ihren mechanischen Eigenschaften durch die Anwesenheit von Wasser während der Aushärtung nicht negativ beeinflusst werden. Bei Systemen mit Verbundwirkung ist eine geeignete Oberflächenbehandlung durchzuführen, die in Verbindung mit dem angebotenen Harz die Verbundwirkung gewährleistet.

**Systeme ohne Verbundwirkung:**

Für Systeme ohne Verbundwirkung sind grundsätzlich Schutz-Folien zum Altrohr hin einzusetzen. In sämtlichen Anbindebereichen der Liner an die Schächte sind zur Dichtung quellfähige Dichtungsbänder radial zwischen Liner und Kanalwand einzulegen und gegen Verschiebung zu fixieren.

(Beschreibung entsprechend Pos 24.15 der LB-SW05)

**5.3 INVERSION (UMSTÜLPEN)**

Bei den Inversionsverfahren ist unter Berücksichtigung der jeweiligen Einbaubedingungen und Einbauvorschriften der zum Umstülpen benötigte Druck konstant aufrechtzuerhalten, damit jegliche Beulung nach innen, die durch Grundwasserdruck oder den Druck des Abwassers in den Anschlusskanälen verursacht werden kann, vermieden wird. Die Druckkräfte sind zu dokumentieren.

**5.4 EINZIEHEN**

Bei den Einziehverfahren darf unter Berücksichtigung der jeweiligen Einbaubedingungen und Einbauvorschriften die zum Einziehen zulässige Zugkraft nicht überschritten werden. Die eingesetzten Winden müssen mit einer Zugkraftbeschränkung ausgestattet sein. Eine Beschädigung der Außenfolie des Liners ist unbedingt zu vermeiden, z.B. durch Verwendung von Gleitfolien.

**5.5 AUSHÄRTUNG**

Die Aushärtung erfolgt entweder durch

- Warmhärtung
- oder
- UV-Lichthärtung

**5.5.1 Warmhärtung**

Bei den Warmhärteverfahren sind bezüglich der nachstehenden Parameter die jeweiligen Verfahrensanweisungen zu beachten:

- Temperaturverlauf (innen und außen)
- Zeitablauf
- Innendruck

### **5.5.2 UV-Lichthärtung**

Bei den Lichthärteverfahren sind bezüglich der nachstehenden Parametern die jeweiligen Verfahrensanweisungen zu beachten:

- Durchzugsgeschwindigkeit und Abstand der UV-Lampen
- Bei Sonderprofilen ist der unterschiedliche Abstand der Lichtquelle zur Rohrwandung zu beachten.
- Innendruck
- Temperaturverlauf im Laminat (Innenseite)

## **6 ANFORDERUNGEN**

### **6.1 ANFORDERUNGEN AN DIE UNTERNEHMEN**

Der Bieter hat mit Abgabe des Angebotes nachzuweisen, dass er über die notwendigen Voraussetzungen zur Durchführung der ausgeschriebenen Leistungen verfügt. Hierzu hat der Bieter die Qualifikation und Gütesicherung des Unternehmens mit folgenden Unterlagen nachzuweisen:

- Verfahrenshandbuch
- Referenzen für das angebotene Verfahren
- Ausbildungsnachweise des Baustellenleiters

Für das Schlauchlinersystem muss ein Verfahrenshandbuch mit allen wichtigen Vorgaben und Parametern für den Schlauchlinereinbau auf der Schlauchlineranlage vorliegen.

Sind bei den vorbereitenden Arbeiten Reparaturmaßnahmen, wie Roboterarbeiten oder das Setzen von Kurzlinern erforderlich, so ist auch für diese Tätigkeiten die Qualifikation des Unternehmens über die entsprechenden Verfahrenshandbücher nachzuweisen.

Der Bieter hat zur Angebotsabgabe Referenzen für das angebotene Verfahren von vergleichbaren Sanierungsvorhaben aus den letzten 3 Jahren vorzuweisen.

Der Bieter hat nachzuweisen, dass der vorgesehene, namentlich zu benennende, örtliche Baustellenleiter der Firma über anerkannte Ausbildungsnachweise verfügt. Das Qualifikationszertifikat muss ausreichende Fachkenntnis hinsichtlich der Ausführung, sachgerechter Schutz- und Reparaturmaßnahmen, Fachkenntnisse über einzusetzende Werkstoffe und Arbeitsmittel sowie über Verfahren zur Schadenserkennung und deren Beseitigung bestätigen.

Des Weiteren muss der AN für den Partieführer vor Baubeginn den Nachweis erbringen, dass er in das zur Anwendung kommende Verfahren vom System-/Materialhersteller eingewiesen wurde.

### **6.2 ANFORDERUNGEN AN DAS VERFAHREN**

Das angebotene Verfahren muss eine Zulassung für das Schlauchlinersystem besitzen. Diese Zulassung muss die Einbautechnik, das Verfahren zur Aushärtung sowie eine Erst- und Eignungsprüfung des Schlauchlinermaterials beinhalten. Die Prüfungen müssen von einem akkreditierten Prüfinstitut durchgeführt werden.

Es sind nur warm- oder lighthärtende Verfahren mittels

- Warmwasseraushärtung
- Dampfaushärtung
- UV-Aushärtung

zugelassen. Eine Kaltaushärtung ist nur im drucklosen Hausanschlussbereich zulässig.

Die Herstellung und Tränkung von Schlauchlinern hat unter kontrollierten Bedingungen eines Qualitätsmanagementsystems zu erfolgen.

Bei vor Ort getränkten Linern müssen in die mobile Tränkungsanlage eine Vakuumanlage (außer Gewebeschlauchverfahren), druckgesteuerte Walzen sowie eine Zwangsdosiereinrichtung eingebaut sein. Ausgenommen davon sind nur Tränkungen bei Nennweiten kleiner DN 150.

Die Erzeugung der Harzmischung für die Tränkung (z.B. Harz, Härter) muss durchgängig nachvollziehbar sein und dokumentiert werden. Die Tränkung muss vor Witterungseinflüssen geschützt ausgeführt werden.

Grundsätzlich ist jede Änderung des Linersystems dem AG unter Vorlage entsprechender Zertifikate anzuzeigen und vor dem Einbau von ihm genehmigen zu lassen.

### **6.3 ANFORDERUNGEN AN DIE MATERIALKOMPONENTEN**

Die Verarbeitung aller für die Ausführung verwendeten Produkte muss gemäß den Verarbeitungsrichtlinien, Ausführungsanweisungen, technischen Merkblättern und den Sicherheitsdatenblättern der Materialhersteller erfolgen.

Sämtliche zur Verwendung vorgesehene Materialien sind im Zuge der Bieterangaben verbindlich zu benennen. Bieterlücken sind vom Bieter vollständig auszufüllen. Werden von der Beschreibung des Leistungstextes abweichende Produkte angeboten, so ist die Gleichwertigkeit sowohl des Materials als auch der Verarbeitung vom AN mit dem Angebot nachzuweisen.

Für Schlauchliner sind ausschließlich die in der Erst- und Eignungsprüfung angeführten Trägermaterialien und eventuellen Innenbeschichtungen zugelassen. Die Beschichtung der Schlauchträgermaterialien muss mit dem Trägermaterial dauerhaft verbunden sein.

Für Schlauchliner sind als Trägermaterialien zugelassen:

- korrosionsbeständiger Polyesternadelfilz / Synthefaser
- korrosionsbeständiges Glasfasergewebe (ECR-Glas / Advantex)

Für Schlauchliner sind als Harztypen zugelassen:

- Ungesättigtes Polyesterharz (UP-Harz) der Harzgruppe 4 gemäß EN 13121-1 bzw. Harzgruppe 3 gemäß DIN 18820-1, mindestens Typ 1140 nach DIN 16946-2, auf der Basis von Neopentylglykol
- Epoxid-Harz, mindestens Typ 1021-0/1040 nach DIN 16946 2 und DIN 16945
- Vinylester-Harz, mindestens Harzgruppe 5 nach DIN 18820 1, mindestens Typ 1130 nach DIN 16946-2 und DIN 16945

Es dürfen nur inerte (reaktionsträge) Zuschlagstoffe analog DIN 16868, 16869 und 19565 verwendet werden. Ausgeschlossen sind organische und karbonathaltige Zuschlagstoffe.

Die Schlauchlinermaterialien sind gemäß Herstellerspezifikation zu transportieren, zu lagern und vor Ablauf ihrer Verwendbarkeitsfristen einzusetzen. Sie sind einer Wareneingangsprüfung zu unterziehen und unmittelbar vor Einsatz auf Unversehrtheit zu kontrollieren. Die Vorgänge sind zu protokollieren.

Die Tränkung des Schlauchliners ist gemäß den Herstellerangaben durchzuführen und zu dokumentieren.

Der Schlauchliner muss hinsichtlich Dehnung auf die Innendurchmessertoleranzen der Rohrleitung abgestimmt sein. Produkte, deren Verwendbarkeitsfrist abgelaufen ist, oder die in einer Prüfung durchgefallen sind, sind auszusondern.

#### **6.4 ANFORDERUNGEN AN DEN AUSGEHÄRTETEN SCHLAUCHLINER**

Es ist ein Liner mit homogener Harzverteilung ohne Lufteinschlüsse oder Fehlstellen einzubauen. Die Materialeigenschaften des ausgehärteten Schlauchliners werden im Zuge von Materialprüfungen an einem Probestück pro Linerabschnitt durch den AG untersucht (siehe Abschnitt 10.3). Das Probestück wird von beiden Seiten als repräsentativ für den eingebauten Schlauchliner angesehen.

Der ausgehärtete Schlauchliner muss (unabhängig von der statisch erforderlichen Linerwandstärke) eine **Mindestwandstärke von 4 mm** besitzen.

In Bezug auf die Faltenbildung von drucklosen Schlauchlinern gelten auf geraden Haltungsstrecken die Grenzen der ÖNORM EN 13566-4. Es dürfen keine Falten verursacht werden, welche 2 % des Nenn-durchmessers bzw. beim Eiprofil der kleineren Nennweitenangabe oder 6 mm überschreiten. Es gilt der jeweils größere Wert.

#### **6.5 ERFORDERLICHE NACHWEISE**

Die geforderten Nachweise sind im Anhang angeführt.

## **7 VORBEREITENDE ARBEITEN**

### **7.1 KALIBRIERUNG**

Vor Beginn der Arbeiten sind durch geeignete Maßnahmen die entsprechenden Leitungen auf ihre Maßgenauigkeit (Querschnittsabmessung sowie Haltungslänge) von der ausführenden Firma zu prüfen.

Erst nach Durchführung der Kalibrierung dürfen die Schlauchliner bestellt bzw. produziert werden.

### **7.2 STATISCHE BERECHNUNG**

Von der ausführenden Firma ist eine **prüffähige** statische Berechnung, z.B. nach DWA-Merkblatt M 127, Teil 2, dem Angebot beizulegen. Der statische Nachweis ist für alle Nennweiten und maßgebenden Lastfälle entsprechend den Angaben des Auftraggebers (AG) zu führen. Maßgeblich für die Bemessung ist das Ergebnis des ungünstigsten Lastfalles.

Wenn vom AG nicht anders vorgegeben, ist als Mindestansatz ein Grundwasserstand von 1,5 m über Rohrsohle sowie der Altrohrzustand II anzunehmen.

### **7.3 REINIGUNG**

Hindernisse, welche die Reinigung und den Installationsvorgang behindern, den Schlauchliner beschädigen oder die Betriebssicherheit der ausgekleideten Rohrleitung gefährden können, sind durch ein geeignetes TV-Inspektionssystem festzustellen, nach Art und Lage zu dokumentieren, und in offener oder geschlossener Bauweise zu entfernen.

Die Abfallentsorgung einschließlich des verwendeten Wassers oder Granulats hat durch das ausführende Unternehmen zu erfolgen und dem AG die entsprechenden Entsorgungsnachweise vorzulegen.

Für die Reinigung der Kanalrohre sowie der zugehörigen Schächte durch ein Hochdruckspülverfahren ist die Leistung des Gerätes (Volumenstrom, Druck) so zu wählen, dass das Rohr auf seiner ganzen Innenfläche gründlich gereinigt wird. Es dürfen keine Ablagerungen, Spülgut etc. in der Haltung verbleiben. Eine Beschädigung von schadensfreier Bausubstanz ist auszuschließen. Der Tagesbericht (z.B. Anhang ÖWAV RB 34) ist von der ausführenden Reinigungsfirma auszufüllen und von dem Bauleiter des AN bzw. dessen zeichnungsbefugtem Vertreter zu unterzeichnen.

Für die Bereitstellung des Reinigungswassers und die Beschaffung der erforderlichen Standrohre und Messeinrichtungen ist der AN verantwortlich. Es ist durch geeignete Maßnahmen (z.B. Setzen von Absperrvorrichtungen und kontinuierliches Absaugen des Spülwassers) zu verhindern, dass verschmutztes Reinigungswasser zur Vorflut gelangt.

## **7.4 ROBOTERARBEITEN**

Das Robotersystem muss mit einer ferngesteuert axial und radial schwenkbaren Farbkamera ausgestattet sein, die jeden Arbeitsgang permanent beobachten und auf Datenträger aufzeichnen kann. Der Nachweis über die erfolgreiche Durchführung der Roboterarbeiten erfolgt durch Videoaufzeichnung bei Hindernisbeseitigung in 2, bei Reparaturarbeiten in 3 Phasen:

- vor der Sanierung (Ausgangszustand)
- nach dem Fräsen (Zwischenzustand)
- nach dem Spachteln, Schleifen (Endzustand)

Bei vorgesehenen Fräsarbeiten sind aufgrund ihrer Leistung Frässysteme mit hydraulisch betriebenem Fräswerkzeug einzusetzen, sofern eine gleichwertige Leistung bei anderen Antriebsarten nicht nachgewiesen werden kann. Als ausreichend wird eine Leistung von  $\geq 1,5$  kW betrachtet.

Einragende sowie scharfkantige Teile oder Versätze sind im erforderlichen Umfang vor dem Schlauchlinereinbau so anzugleichen, dass Beschädigungen und vermeidbarer Faltenwurf des Schlauchliners ausgeschlossen werden. Die Fräsrückstände sind mittels Hochdruckspülverfahren zu beseitigen. Die Rohrwandung darf in schadensfreien Bereichen durch Fräsarbeiten nicht beschädigt werden.

Für die Anbindung von Anschlüssen ist eine Fräs-Reichweite im Abweiger von mindestens 7 cm zu gewährleisten.

Generell sind die zulässigen Lärmemissionswerte einzuhalten. Bei Nachteinsatz sind Roboter mit pneumatischem Antrieb nur mit Schalldämpfer zugelassen, damit die einzuhaltenden Lärmschutzwerte erreicht werden können.

Ist bei stark geschädigten Rohrabschnitten (z.B. lokale Scherbenbildung) eine Stabilisierung des Altbestandes vor Einbau der Schlauchliner erforderlich, so sind diese Bereiche (z.B. mittels Kurzliner, Manschette etc.) zu sichern.

## **7.5 TV-INSPEKTION**

Die Ergebnisse der vorbereitenden Arbeiten (Roboterarbeiten und Reinigung) sind im Rahmen der TV-Inspektion nachzuweisen, auf Datenträgern aufzuzeichnen und dem AG nach Abschluss der Arbeiten zu übergeben.

Sämtliche Anschlüsse sind vor Schlauchlinereinbau mit Bezug auf den Startschacht hinsichtlich Entfernung und Lage im Rohrumfang präzise einzumessen und zu dokumentieren. Bei nicht begehbaren Abwasserleitungen sind diese Einmessarbeiten mit demselben Gerät durchzuführen, welches später für das Öffnen der Anschlüsse verwendet wird.

Während der Inspektion sind im Bild Untersuchungsdatum und -richtung, Haltungsbezeichnung, Nennweite und Material sowie die Distanz vom Startschacht einzublenden. Vor der Sanierung ist der Leitungsabschnitt einer TV-Kontrolle zu unterziehen, deren Ziel es ist, den Reinigungserfolg an der Rohrwandung sowie die Hindernisfreiheit der Rohrleitung festzustellen.

## **7.6 AUFRECHTERHALTUNG DES BETRIEBES**

Die erforderlichen Maßnahmen zur Aufrechterhaltung eines ordnungsgemäßen Betriebes während der Sanierungsarbeiten sind durchzuführen und mit dem AG abzustimmen.

## **8 EINBAU UND AUSHÄRTUNG SCHLAUCHLINER**

### **8.1 LINEREINBAU**

Es ist prinzipiell zu verhindern, dass Harz über die Rohrwandung ausgetragen oder ausgewaschen werden kann.

In Abhängigkeit des eingesetzten Schlauchlinersystems und dem Schadensbild sind ggf. Grundwasserinfiltrationen vor Einbau des Schlauchliners abzudichten.

Es sind beim Inversionsverfahren grundsätzlich Preliner einzubauen. Ausgenommen hiervon sind nur Epoxidharz-Liner, welche in Haltungen ohne Grundwasserinfiltration eingebaut werden. Beim Einzugsverfahren muss das Trägermaterial durch eine außen angebrachte, ankaschierte Folie geschützt werden.

Der Umfang des Schlauchliners ist so zu dimensionieren, dass er nach dem Einbau ein Anliegen im zu sanierenden Rohr bzw. Kanal gewährleistet. Verfahrensbedingte Längen- und Wanddickenänderungen sind bei der Dimensionierung zu berücksichtigen.

Bei Verfahren, bei denen der Schlauch eingezogen wird, dürfen für den Einzug des Schlauches nur Maschinen eingesetzt werden, die eine einstellbare Zuglastbegrenzung in Höhe der zulässigen Zugbelastung des Laminats besitzen. Die Maschinen müssen eine kontinuierliche Erfassung und Dokumentation der Last ermöglichen. Die Aufzeichnungsprotokolle sind dem AG im Rahmen der Abschlussdokumentation zu übergeben. Zum Einbau von Schläuchen in Leitungen sind zur Vermeidung von Beschädigungen Einführhilfen zu verwenden.

Ist durch das vom AN angebotene Einbauverfahren und Schlauchlinersystem beim Überfahren von Zwischenschächten eine Überschreitung der zulässigen Grenzwerte hinsichtlich der Faltenbildung (siehe Kap. 6.4) zu erwarten, so hat der AN seine Linereinbauabschnitte dementsprechend anzupassen. Diese Maßnahmen sind bereits bei der Kalkulation des Angebotes zu berücksichtigen und in die jeweiligen Positionen einzukalkulieren.

### **8.2 AUSHÄRTUNG DES SCHLAUCHLINERS**

Der Druck, mit dem das Material an die Rohrwandung gepresst wird, muss während der gesamten Aushärtephase konstant sein und eine ausreichende Verdichtung des Laminats gewährleisten (abhängig von der Rohrdimension mind. 0,35 bis 0,5 bar zuzüglich der Differenz zwischen Grundwasser und der Rohrsohle). Bei Systemen mit Verbundwirkung muss die erforderliche Haftung mit dem Altrohr gewährleistet werden.

Ein Eindringen von Luft oder Wasser in das Laminat muss von innen und außen vermieden werden. Eine ausreichende Aushärtung der Harze gemäß den Vorschriften der Harzlieferanten ist zu gewährleisten.

Bei Einbau und Aushärtung der Schlauchliner sind die Druckkräfte an den Schlauchenden mittels Abstützungssystemen aufzufangen und sicher abzutragen.

Der Aushärtungsvorgang ist messtechnisch genau zu erfassen und zu dokumentieren. Bei Warmwasser- bzw. Dampfaushärtung ist der Temperaturverlauf auf der Innen- bzw. Außenseite des Laminats, beginnend von der Aufheizphase bis zum Ende der Abkühlphase, aufzuzeichnen. Des Weiteren ist in Echtzeit der Temperaturverlauf des Heizwasservor- und -rücklaufs bzw. des Dampfein- und -austritts zu protokollieren.



Bei UV-Lichtaushärtung ist vor dem Aushärtungsvorgang zu überprüfen, ob die eingesetzten UV-Lampen eine der Zulassung entsprechende Strahlungsintensität besitzen. Des Weiteren ist die Position des Lampenzuges, die Durchzugsgeschwindigkeit und der Temperaturverlauf an der Innenseite des Laminats zu dokumentieren. Der gesamte Aushärtungsvorgang ist nach den Vorgaben des systemabhängigen Verfahrenshandbuches auszuführen. Die Protokolle sind dem AG im Rahmen der Abschlussdokumentation zu übergeben.

Durch den AN ist sicherzustellen, dass kein schadstoffbelastetes Prozesswasser in die Vorflut gelangt. Eine Ableitung von Kondensatwasser ist bei Dampfaushärtung sicherzustellen.

Für die Aushärtung von Schlauchlinern mittels UV-Licht sind bei Außentemperaturen  $<10^{\circ}\text{C}$  gesonderte Maßnahmen zur Lufterwärmung nach den Vorgaben des Verfahrenshandbuches zu treffen.

## **9 AN- UND EINBINDUNGEN**

### **9.1 ALLGEMEINE VORGABEN**

Ziel ist die Schaffung eines homogenen Überganges vom ausgekleideten Hauptkanal auf das einbindende Rohr, sowie eine wasserdichte und statisch tragfähige Einbindung. Ein eventuell vorhandener Ringspalt zwischen dem Altrohr und dem Schlauchliner ist hinterwanderungsfrei abzudichten.

Nach Einbau des Liners in den Hauptkanal sind die Anschlussleitungen mittels Fräsroboter glatt wieder zu öffnen und ggf. abzudichten. Anschließend ist der ggf. durch das Fräsen ausgefrante Rand des Liners sowie die Innenfolie des Liners im Anbindebereich für die anschließende Anschlusseinbindung abzuschleifen.

Bei zurückliegenden oder ausgebrochenen Zuläufen kann zunächst eine Vorverpressung zur Heranführung der Anschlussleitung mit geeigneten Werkstoffen erforderlich sein.

Querschnittsreduzierungen in den Anschlussleitungen und hydraulisch ungünstige Einlaufbereiche dürfen nicht entstehen. Aus diesem Grund sind die Zulaufbereiche im Anschlussquerschnitt ggf. nachzuschleifen.

Die Arbeiten sind kontinuierlich über eine Farbkamera zu beobachten. Hierbei sind folgende Arbeitsstände zu dokumentieren und auf Datenträger dem AG zu übergeben:

- nach dem Öffnen und Vorbereiten der Anschlüsse
- nach der Anbindung des Anschlusses

Vor der Anbindung der Anschlussleitung sind alle Flächen gründlich zu reinigen. Der Untergrund muss frei von allen trennend wirkenden Stoffen (z.B. Öl, Fett) und frei von losen Bestandteilen sein. Vorhandene Verkrustungen und Ablagerungen im Bereich der Klebeflächen sind vor der Reinigung und dem Einbau abzufräsen.

Vor Durchführung der Arbeiten müssen alle systembedingten Längenänderungsprozesse des Schlauchliners vollständig abgeklungen sein. Dies ist bei Filzlinern mit UP-Harz frühestens zwei Wochen nach Einbau des Schlauchliners möglich.

### **9.2 SCHÄCHTE**

In sämtlichen Anbindebereichen der Liner an die Schächte sind Dichtungsmaßnahmen gegen drückendes Grundwasser und gegen Verschiebung vorzusehen.

In Zwischenschächten ist der Liner grundsätzlich durchgängig und ohne Fehlstellen einzubauen. Sämtliche verfahrensbedingt durchgeführte Entlastungsschnitte sind nach der Installation dauerhaft, wasserdicht, korrosionssicher und kraftschlüssig zu verschließen.

Die Schlauchlinterkanten sind zur Schachtwand und zur Berme geradlinig abzutrennen, anzufasen und mittels Kunstharzspachtelmasse an die Berme oder die Schachtwand anzubinden.

Ist eine Andübelung des Schlauchliners im Schachtgerinne vorgesehen, so sind hierfür Schrauben und Unterlegscheiben aus Edelstahl, Qualität 1.4571, zu verwenden. Der Schraubenabstand darf max. 25 cm betragen. Die Schrauben sind versenkt in den Schlauchliner einzubauen und wandungsbündig überzulaminieren.

## **9.3 ANSCHLÜSSE**

### **9.3.1 Verpressen und Verspachteln**

Für die Verpressung der Anbindebereiche sind ausschließlich Epoxidharze zu verwenden. Die Epoxidharze müssen mindestens dem Typ 1021 oder 1040 nach DIN 16 946 - 2 und DIN 16 945 entsprechen.

Als Verankerung und zur Vergrößerung der Haftfläche des Klebers wird rund um den Anschluss hinter das Linersystem mit einem Scheibenfräser eine Nut eingefräst. Dem Kleber muss genügend Raum zum Verfließen geschaffen werden (mindestens halbe Breite des Anschlussfräsers).

Der Anschlussbereich ist blasenfrei, wasserdicht und soweit möglich hohlraumstabilisierend zu verpressen. Hierzu ist im Hauptkanal eine zumindest partielle Schalung zu verwenden (Spachtelung gegen eine Anschlussblase ist unzulässig). Die Injektionsgaben sind dosiert und ggf. mehrfach vorzunehmen, die Reaktionszeiten sind auf die jeweiligen örtlichen Randbedingungen abzustimmen. Alle Übergänge im Anschlussbereich müssen sauber verklebt sein und einen definierten Übergang (Auslaufkeil) aufweisen. Die Materialübergänge zwischen Lineroberfläche und Anschlussbereich sind sauber nachzuschleifen. Überschüssiges Material ist aus dem Kanal oder aus den Anschlussleitungen zu beseitigen.

### **9.3.2 Einbau von Hutprofilen**

Eingesetzt werden in der Regel Hutprofile aus Polyesternadelfilz, Glasfasern o. ä. korrosionsbeständigen Materialien. Die Wahl der Materialien hat in Anpassung an das eingebaute Linersystem zu erfolgen.

Die Hutprofile sind mit der vorhandenen Anschlussleitung sowohl dauerhaft mechanisch, als auch klebend und hinterwanderungsfrei zu verbinden. Die Verbindung muss gegen Hochdruckreinigung entsprechend ÖWAV-Regelblatt 34 resistent sein.

## **10 QUALITÄTSSICHERUNG, MATERIALPRÜFUNG UND ABNAHME**

### **10.1 ALLGEMEINES**

Der AN ist verpflichtet, eine kontinuierliche Eigenüberwachung durchzuführen. Dies bezieht sich insbesondere auf alle produktbestimmenden Prozesse (entsprechend dem Verfahrenshandbuch, z.B. Imprägnierprotokolle etc.) und die Kontrolle der zu sanierenden Bauteile (z.B. Zustand und Beschaffenheit der Rohr- oder Schachtwandung), des einzusetzenden Materials und der Witterungsbedingungen. Die Ergebnisse der Eigenüberwachungen sind zu dokumentieren.

### **10.2 DICHTHEITSPRÜFUNG**

Schlauchliner sind direkt nach dem Einbau und der Aushärtung, jedoch vor dem Aufbohren der Anschlüsse, auf Dichtheit nach den Prüfkriterien der ÖNORM B 2503 zu prüfen. Des Weiteren ist die Dichtheit des Laminats an den entnommenen Probestücken, siehe Punkt 10.3, nachzuweisen.

Beide Prüfungen müssen die Dichtheit des eingebauten Schlauchliners bestätigen.

Wenn aus technischer Sicht (z.B. Großprofilen, Sonderprofilen, etc.) eine Dichtheitsprüfung nicht möglich ist, muss jedenfalls eine optische Inspektion mittels TV-Kamera, siehe Pkt. 10.4, oder bei schließ-/begehbaren Kanälen eine Begehung mittels Fotodokumentation durchgeführt werden.

### **10.3 MATERIALPROBENENTNAHME UND MATERIALPRÜFUNG**

Für die Baustellenüberwachung/Qualitätssicherung sind von jedem Einbauabschnitt Rückstellproben zu entnehmen und aufzubewahren.

Zur Bewertung der Materialqualität und -eigenschaften wird pro eingebauten Linerabschnitt eine repräsentative Materialprobe aus dem Schlauchliner entnommen. Vor Baubeginn werden hierzu die Stellen der Materialprobenentnahmen gemeinsam zwischen AG und AN festgelegt. Werden keine anderen Vorgaben/Vereinbarungen getroffen, so wird die Materialprobe grundsätzlich aus dem Zwischenschicht des Schlauchlinereinbaus entnommen. Die Größe der Materialprobe sollte mindestens 20 x 30 cm besitzen.

Vor Einbau des Schlauchliners hat der AN an oben angeführten Stellen Maßnahmen zu treffen, welche die Entnahme von repräsentativen Materialproben gewährleisten. Hierzu zählt bei nicht begehbaren Kanälen z.B. der Einbau eines Probestützrohres im Schachtbereich.

Bei begehbaren Profilen ist eine glatte Kanalwandung an der Entnahmestelle, z.B. durch Verputzen herzustellen. Die Entnahmestellen sind anschließend fachgerecht mit Handlaminat in Anpassung an das Schlauchlinermaterial zu verschließen.

Die Probenentnahme erfolgt durch den AN im Beisein des AG, oder der von ihm beauftragten Bauüberwachung. Der AN erkennt durch Unterschrift auf dem Probenbegleitschein an, dass die Materialprobe als repräsentativ für den eingebauten Schlauchliner betrachtet wird.

Das Probestück ist so zu beschriften (Schacht-/Haltungsnummer, Datum, ggf. Straße und Nennweite), dass eine eindeutige Zuordnung möglich ist. Der Probenbegleitschein ist vor Ort auszufüllen, vom AN und vom AG zu unterschreiben und an den AG zu übergeben. Das Probestück ist vom AN in einer styroldichten Verpackung zu verwahren (bei UV-Härtung zusätzlich in einer UV-Licht-undurchlässigen Folie) und ebenfalls dem AG zu übergeben.

Werden keine anderen Vorgaben/Vereinbarungen getroffen, so sind die Materialprüfungen im Auftrag des AG gemäß der ZTV („zusätzliche technische Vertragsbedingungen für die Materialprüfung an Probestücken vor Ort härtender Schlauchliner“ der Arbeitsgruppe süddeutscher Kommunen, des Rohrleitungssanierungsverbandes RSV und der Hamburger Stadtentwässerung) für die Materialprüfung an Probestücken vor Ort härtender Schlauchliner durchzuführen.

Folgende Materialkennwerte werden in der Regel geprüft:

- Biegefestigkeit
- E-Modul
- Ist-Wandstärke
- Wasserdichtheit des Laminats

Bei nicht Erfüllung eines der oben angeführten Parameter zusätzlich noch:

- Aushärtung durch Bestimmung Reststyrolgehalt
- verwendetes Harz (mittels Infrarot-Spektralanalyse)

#### **10.4 OPTISCHE INSPEKTION**

Die optische Inspektion findet direkt im Anschluss an die Einbindung der Hausanschlüsse und an eine HD-Reinigung statt. Sie ist – falls in der Baubeschreibung nicht anders dargestellt – durch den AN durchzuführen.

Die optische Inspektion hat auf Grundlage des ÖWAV-Regelblattes 43 „Optische Kanalinspektion“ (Entwurf) zu erfolgen. Ergänzend sind die Anforderungen nach Pkt. 7.5 „TV-Inspektion“ einzuhalten. Die Befahrung ist auf DVD (mind. MPEG 2 – Format) aufzuzeichnen.

Im Rahmen der optischen Inspektion werden auch die Anschlüsse überprüft. Von jedem Anschluss ist ein Videoprint (durchnummeriert und beschriftet) als Aufmaß zur Rechnungserstellung herzustellen.

## **11 ANHANG**

- Nachweise zum Unternehmen
- Nachweise zum Verfahren mit Materialkennndaten und -nachweisen

# ANHANG ZUR TECHNISCHEN RICHTLINIE

## ÖGL TR-201

### GEFORDERTE NACHWEISE

Entsprechend den nachfolgenden Abschnitten und Tabellen sind alle geforderten Unterlagen dem Angebot beizulegen bzw. die Angaben einzutragen.

#### Nachweise zum Unternehmen:

Im Rahmen der Nachweisführung zur technischen Leistungsfähigkeit des Unternehmens gemäß BVergG i.d.g.F. sind folgende Unterlagen dem Angebot beizulegen:

- Als Nachweis der Qualitätssicherung ist ein Verfahrenshandbuch zum angebotenen Schlauchlinersystem beizulegen
  - liegt dem Angebot bei
- Referenzangaben: Nachweislich durchgeführte einschlägige Arbeiten im ausgeschriebenen Umfang der letzten 3 Jahre
  - liegt dem Angebot bei
- Nachweis der Qualifikation des örtlichen Baustellenleiters
  - liegt dem Angebot bei
  - wird vor Auftragserteilung nachgereicht

#### Nachweise zum Verfahren:

Durch die konkrete Produktbezeichnung ist eine eindeutige Beziehung auf sämtliche weiteren vom Bieter zu tätigen Angaben möglich. Grundsätzlich ist hier zwischen den verschiedenen Verfahren (Wasserhärtung, UV-Härtung usw.) zu unterscheiden. Eine alleinige Angabe eines Firmennamens als Produktbezeichnung reicht nur dann aus, wenn der Bieter nur ein Verfahren bzw. Produkt in seinem Betrieb führt. Es kann nur die Produktbezeichnung angegeben werden, für welche eine entsprechende Zulassung erteilt wurde / vorhanden ist.

Sollten innerhalb einer Baumaßnahme mehrere Verfahrensarten, Einbaumethoden oder Rezepturen angeboten werden, so sind die Nachweise zum Verfahren mit Materialkenndaten und -nachweisen für jede vorgesehene Einbauvariante separat auszufüllen und dem Angebot beizulegen.

### Schlauchlinersystem und Einbauverfahren

- Produktbezeichnung .....
- Vorgesehener Nennweitenbereich .....
- Zulassung Schlauchlinersystem nach .....
- Deckblatt Zulassung liegt dem Angebot bei
- Einbauverfahren
  - Einziehverfahren
  - Inversionsverfahren
  - Komb. Einzieh-/Inversionstechnik
- Aufstellen und Verdichten
  - Wassersäule
  - Druckluft
  - Druckluft / Dampf
- Aushärtungsverfahren
  - Warmwasser
  - Dampf
  - Lichthärtung (UV)



**Materialkenndaten Ausgangsstoffe**

- Hersteller Trägermaterial .....

Art der Fügenaht	Längsnaht <input type="checkbox"/>	Quernaht <input type="checkbox"/>	Nahtlos <input type="checkbox"/>
Art der Nahtausführung	Genäht <input type="checkbox"/>	Geschweißt <input type="checkbox"/>	Nahtlos <input type="checkbox"/>
Versetzte Nähte bei Einzellagen	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>	keine Naht <input type="checkbox"/>
Struktur Trägermaterial	Wirrfaser <input type="checkbox"/>	gerichtete Faser <input type="checkbox"/>	Gewebematte <input type="checkbox"/>

- Styrolgehalt vor Aushärtung ..... Massen-%
- EG-Sicherheitsdatenblatt  liegt dem Angebot bei
- IR-Spektralanalyse Harz unausgehärtet  liegt dem Angebot bei
- Materialbezeichnung Innenfolie .....
- Materialbezeichnung Außenfolie / Preliner .....

**Materialkenndaten Liner**

- A1-Wert zur Abminderung statischer Materialkennwerte .....
- Spez. Dichte [g/cm<sup>3</sup>] ausgehärtetes Material .....
- Zul. Zugkraft [kN] beim Einziehverfahren .....
- Füllstoff [Masse-%] .....
- Glasgehalt [Masse-%] .....
- Maximaler Reststyrolgehalt nach der Aushärtung (gemäß DIN 53 394 - 2) .....
- IR-Spektralanalyse ausgehärtetes Produkt  liegt dem Angebot bei
- Kurzzeit-Wert für E-Modul [N/mm<sup>2</sup>] .....
- Kurzzeit-Wert für Biegespannung [N/mm<sup>2</sup>] .....

**Materialnachweise Liner**

- Abrieb gemäß Darmstätter Kippe [mm] nach RSV 1 bei 100.000 Lastspielen .....
- Hochdruckspülversuch gemäß Hamburger Modell bestanden:  ja  nein
- Nachweis (Gutachten) zum Hochdruckspülversuch  liegt dem Angebot bei
- Chemische Tauglichkeit gemäß ÖNORM EN ISO 175 für kommunales Abwasser  liegt dem Angebot bei