

Renovierung von Abwasserleitungen und -kanälen durch Liningverfahren mit Ringraum

Anforderungen, Gütesicherung und Prüfung

Rohrleitungssanierungsverband e.V.
Shanghaiallee 9
20457 Hamburg
Tel.: +49 40 21074167

Vorwort

Abwasserleitungen und -kanäle müssen nach dem Stand der Technik Abwässer ableiten, ohne Umweltverschmutzungen und Gefährdungen der öffentlichen Gesundheit zu verursachen (WHG). Werden bei einer Begutachtung Schäden festgestellt, die eine solche Gefährdung vermuten lassen, ist eine Reparatur, eine Renovierung oder Erneuerung von Abwasserleitungen und -kanälen notwendig.

In diesem Merkblatt werden Möglichkeiten der Renovierung dargestellt, wobei hier speziell Renovierungsverfahren berücksichtigt wurden, bei denen ein Ringraum zwischen dem Liner und dem Altrohr verbleibt.

Zur Renovierung von Abwasserleitungen und -kanälen werden Liningverfahren mit Rohren unterschiedlicher Werkstoffe eingesetzt. Hierzu wird ein Liner in die zu renovierende Leitung eingebracht. Der verbleibende Ringraum kann verdämmt werden.

Zur Erfüllung der an die renovierte Rohrleitung gestellten Qualitätsanforderungen und für die Sicherstellung eines gleichbleibenden Qualitätsstandards bei der Verfahrensdurchführung sind im vorliegenden Arbeitsblatt Anforderungen, Gütesicherung und Prüfungen für das Lining zusammengefasst, die dem Stand der Technik entsprechen. Anwendbare Normen sind zu berücksichtigen.

Jedermann steht die Anwendung dieses Merkblattes frei. Eine Pflicht zur Anwendung kann sich aber aus Rechts- oder Verwaltungsvorschriften, Vertrag oder sonstigem Rechtsgrund ergeben. Für die Mitteilung von Erfahrungen, die mit der Anwendung dieses Merkblattes verbunden sind, und für sonstige Hinweise ist der RSV dankbar.

Mit diesem Merkblatt wird das Merkblatt vom Januar 2008 fortgeschrieben und ergänzt.

Hamburg

September 2019

RSV – Rohrleitungssanierungsverband e.V.

Inhaltsverzeichnis

1	Geltungsbereich	5
2	Anforderungen.....	7
2.1	Allgemeines.....	7
2.2	Qualifikation der Unternehmen.....	7
3	Verfahrensübergreifende Anforderungen und Sanierungsvorbereitung	9
3.1	Zustands- und Bestandserfassung des Altkanals	9
3.2	Äußere Randbedingungen.....	10
3.3	Hydraulik	11
3.4	Statik Altrohr.....	11
3.5	Abwassererhaltungskonzept.....	11
3.6	Kanalreinigung	12
3.7	(Optische) Istaufnahme des Kanals	12
3.7.1	Kanalinspektion	12
3.7.2	Vermessung	12
3.8	Hindernisbeseitigung	15
3.9	Infiltration.....	15
4	Liningverfahren mit vorgefertigten Rohren.....	16
4.1	Verfahrensarten	16
4.1.1	Rohrstrangverfahren	16
4.1.2	Kurzrohrverfahren	17
4.1.3	Kaliberberstlining.....	19
4.2	Anforderung an die Verfahren	19
4.2.1	Linereinbau.....	19
4.2.2	Ringraumverfüllung, Verfüllmaterial.....	21
4.2.3	Einbindung im Schachtbereich	22
4.2.4	Einbindung von Anschlussleitungen	22
4.3	Eingesetzte Linermaterialien	28
4.4	Statische Aspekte	28
5	Qualitätssicherung	30
5.1	Allgemeines.....	30
5.2	Qualitätssicherung auf der Baustelle in Abhängigkeit vom Verfahren.....	31



5.2.1	Rohrstrangverfahren	31
5.2.2	Einzelrohrlining	31
5.2.3	Qualitätssicherung Kaliberberstlining	32
5.2.4	Qualitätssicherung des Verfüllvorganges	32
5.3	Prüfungen.....	32
5.3.1	Liningrohr.....	32
5.3.2	Dichtheitsprüfung	32
5.3.3	Abnahmeuntersuchung	33
6	Bestimmungen und Normen (Auszug)	34
6.1	Normen.....	34
6.2	DWA-Regelwerk.....	37
6.3	RSV-Regelwerk.....	38
6.4	DVGW-Regelwerk.....	38
6.5	Sicherheitsvorschriften	39
6.5.1	Unfallverhütungsvorschriften	39
6.5.2	Berufsgenossenschaftliche Regeln	39
6.5.3	Berufsgenossenschaftliche Informationen.....	39
6.5.4	Gesetze, Verordnungen, Vorschriften zum Umweltschutz.....	39
7	Anlagen – Beispiele der Protokollierung.....	41
7.1	Einbauprotokolle für das Lining mit vorgefertigten Rohren	41
7.1.1	Allgemeine Angaben zur Baumaßnahme	41
7.1.2	Baustellenprotokoll für den Verfüllvorgang	43
8	Abbildungsverzeichnis	44
9	Bearbeitung.....	45

1 Geltungsbereich

Das vorliegende Merkblatt gilt für die Renovierung von Abwasserleitungen und -kanälen im begehbaren und nicht begehbaren Bereich. Obwohl je nach Verfahren Freispiegel- und Druckrohrleitungen saniert werden können, beinhaltet dieses Merkblatt ausschließlich den drucklosen Rohrleitungsbereich.

In nachfolgender Abb. 1 (Diagramm entnommen aus DIN EN 15885) wird die Zuordnung der in diesem Merkblatt erläuterten Verfahren dargestellt. Unter Renovierung sind gem. DIN EN 16323 Maßnahmen zur Verbesserung der aktuellen Funktionsfähigkeit von Abwasserleitungen und Abwasserkanälen unter vollständiger oder teilweiser Einbeziehung ihrer ursprünglichen Substanz zu verstehen.

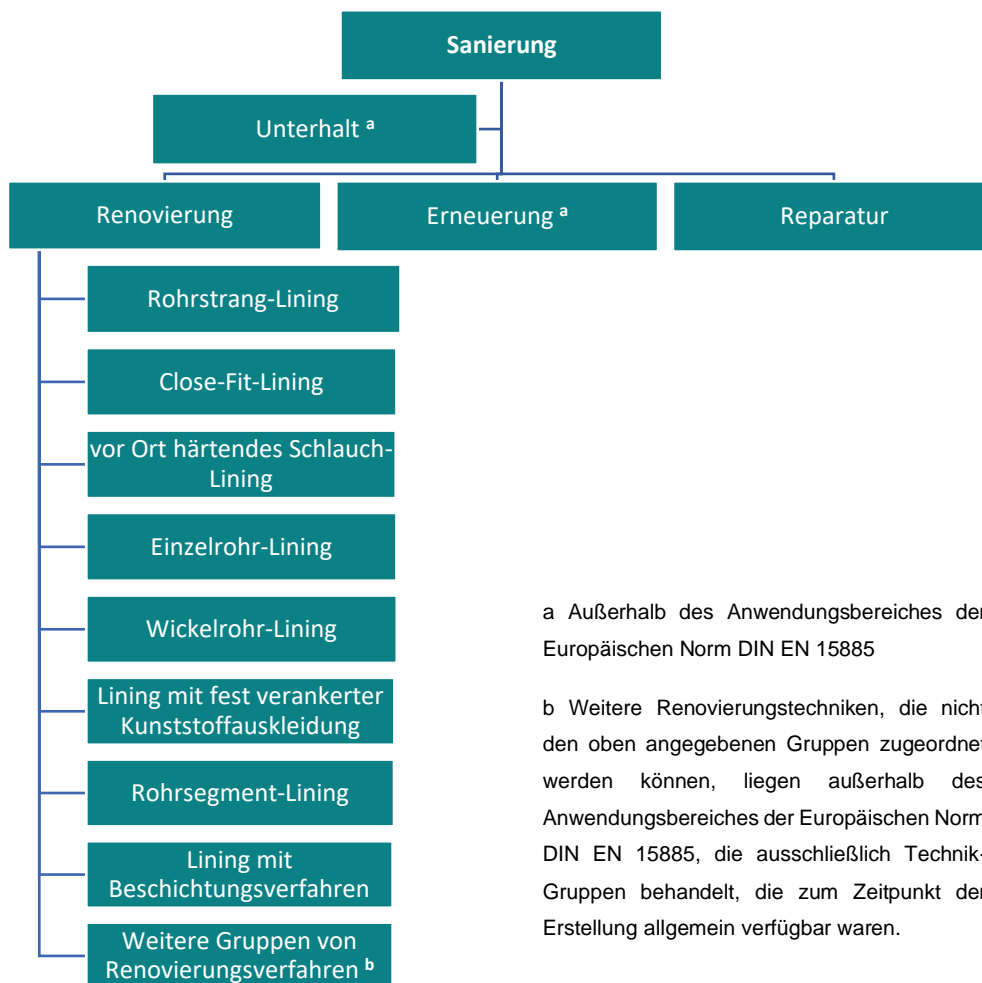


Abbildung 1: Verfahrensgruppen, Diagramm entnommen aus DIN EN 15885



Die Anwendung erstreckt sich auf vorhandene Rohrleitungen aller Rohrwerkstoffe. Nach dem Einbau des Liners verbleibt ein Ringraum. Es handelt sich hierbei also um Verfahren, bei denen die Außenmaße des Liners, anders als bei den Verfahren ohne Ringraum signifikant kleiner als die Innenmaße des zu ertüchtigenden Altrohres sind. Verfahrenstechnisch resultieren hieraus deutlich niedrigere Reibungs- und somit Einzugskräfte als z.B. bei TIP- und Close-Fit-Verfahren. Die Liner weisen im Normalfall Standardmaße auf, es können jedoch auch Sonderabmessungen gefertigt werden. Die im Folgenden beschriebenen Maßnahmen dienen zur Erfüllung der an die renovierte Rohrleitung gestellten Qualitätsanforderungen.

Auf Grundlage von Abb. 1 ergibt sich für die hier behandelten Sanierungsverfahren die Eingruppierung in die Verfahrensgruppe der Renovierung.

Für die verwendeten werksgefertigten Rohre kann die Nutzungsdauer der einer Neuverlegung entsprechen.

Dies ist dann der Fall, wenn die Rohre als selbsttragend (Aufnahme sämtlicher Lasteinwirkungen) ausgelegt werden.

2 Anforderungen

2.1 Allgemeines

Die Erzeugung einer gleichbleibend hohen Ausführungsqualität erfordert grundsätzlich ein geregeltes und dokumentiertes Vorgehen. Für die Durchführung der Liningverfahren bedeutet dies, dass für alle qualitätsrelevanten Tätigkeiten schriftliche Festlegungen bestehen müssen. Dies gilt sowohl für die Art als auch für den Umfang der Dokumentation erforderlicher Prozessschritte.

Arbeitsabläufe werden in Verfahrensanweisungen und einzelne Arbeitsschritte in Arbeitsanweisungen beschrieben. Verfahrens- und Arbeitsanweisungen sind Bestandteile einer gütegesicherten Verfahrensdurchführung und sind für alle qualitätsrelevanten Arbeiten bei der Ausführung von Liningmaßnahmen nachzuweisen.

Zur Dokumentation der Ausführung von Liningverfahren muss für jede Baumaßnahme ein Ablaufplan mit Angabe des zeitlichen Verlaufs und Hinweisen auf geltende Anweisungen und zu erstellende Protokolle erarbeitet werden. Für den Nachweis der grundsätzlichen Eignung eines Liningverfahrens zur Erzeugung eines qualitativ hochwertigen Liners wird auf den Geltungsbereich des vorliegenden Merkblattes und die weitergehenden Forderungen der nachfolgenden Abschnitte verwiesen.

2.2 Qualifikation der Unternehmen

Mit der Durchführung der Sanierungsarbeiten dürfen nur fachkundige Unternehmen betraut werden, die über erfahrenes Personal und geeignete Einrichtungen verfügen. Die Forderung nach einer Vergabe an fachkundige Unternehmen ergibt sich aus VOB/A § 2 Abs. 3. Auftraggeber sind verpflichtet, bei der Vergabe der Bauleistung mit entsprechender Sorgfalt vorzugehen und die erforderlichen Qualifikationen abzufragen bzw. sich von diesen Qualifikationen zu überzeugen. Einzelnachweise können nach VOB/A § 6a Abs. 3 verlangt werden und sind bei öffentlichen Ausschreibungen mit der Aufforderung zur Angebotsabgabe zu bezeichnen (VOB/A § 6b Abs. 4).

Der Auftraggeber kann sich ferner eines „Systems zur Prüfung von Lieferanten oder Unternehmen“ gemäß Richtlinie 2014/24/EU vom 26. Februar 2014 bedienen (siehe auch Anhang B der DIN EN 1610).

Die RAL-Gütesicherung GZ 961 enthält zur Prüfung der Fachkunde folgende Anforderungen an:

- Personal
- Gerät
- Aus- und Weiterbildung
- Eigenüberwachung
- Einsatz von Nachunternehmern
- Bezug von Lieferungen und Fremdleistungen

Die mit der Durchführung des Liningverfahrens beauftragte Kolonne muss aus Fachkräften und unterwiesenen Personen bestehen. Fachkräfte müssen im Besitz eines gültigen und der ausführenden Leistung entsprechenden Befähigungsnachweises sein. Qualifikationsnachweise, Schulungsmaßnahmen und Unterweisungen sind zu dokumentieren und müssen zumindest folgende Angaben enthalten:

- Ort, Datum
- Thema und Inhalt
- Name und Unterschrift der Teilnehmer
- Ausbilder / Ausbildungsstätte

3 Verfahrenübergreifende Sanierungsvorbereitung Anforderungen und

Zur Durchführung einer Renovierung mit Liningverfahren mit Ringraum werden Anforderungen an die vorhandene schadhafte Rohrleitung gestellt, die durch die nachfolgend beschriebenen Arbeitsschritte und vorbereitenden Maßnahmen sichergestellt werden müssen. Die bestehenden gesetzlichen Vorschriften im Hinblick auf die Arbeitssicherheit, den Umweltschutz und die Abfallentsorgung sind einzuhalten.

3.1 Zustands- und Bestandserfassung des Altkanals

Für die Durchführbarkeit der Sanierungsarbeiten ist eine sorgfältige Zustands- und Bestandserfassung der vorhandenen Abwasserkanäle durchzuführen. Beachtet werden müssen dabei insbesondere folgende Punkte:



Abbildung 2: Zustands- und Bestandserfassung

Nach Auswertung der Zustands- und Bestandserfassung ist festzulegen, ob und welches Liningverfahren mit Ringraum (Anforderungen siehe Kapitel 4) unter Beachtung der festgelegten Sanierungsziele eingesetzt werden kann.

Altkanal	Schadensbild	Hydraulik
<ul style="list-style-type: none"> • Material • Länge der zu sanierenden Haltung • Unterschiede im Innendurchmesser • Kanalquerschnitt • Richtungsänderungen • Gefälleverhältnisse • Einstiegsschächte • Seitenzuläufe • Altrohrstatik • Abwasserzusammensetzung 	<ul style="list-style-type: none"> • Deformationen • Rohrversätze • Abflusshindernisse • Undichtigkeiten • Risse, Scherben, Bruchbildung • biogene Schwefelsäurekorrosion 	<ul style="list-style-type: none"> • Hydraulische Auslastung • Maximaler Abwasserdurchfluss • Trockenwetterabfluss

Tabelle 1: Übersicht zu Inhalten der Zustands- und Bestandserfassung

3.2 Äußere Randbedingungen

Die Umsetzung des gewählten Liningverfahrens mit Ringraum ist unter Beachtung folgender Randbedingungen zu überprüfen:

- Lage in der Örtlichkeit
- Geologie / Baugrundsituation
- Grundwasserverhältnisse
- Natur und Umwelt

Die Baustelleneinrichtung, Verkehrssicherung und die Bauablaufplanung sind unter Berücksichtigung der vorgenannten Randbedingungen auszuführen.

3.3 Hydraulik

Die hydraulische Leistungsfähigkeit muss überprüft werden. Aus dem hydraulischen Nachweis ergibt sich die Anforderung an das Liningrohr (erforderliche Mindestquerschnitt). Es ist zu überprüfen, ob dieser Mindestquerschnitt unter Berücksichtigung der statisch erforderlichen Wanddicke und eines konstruktiv erforderlichen Ringspaltes realisiert werden kann. Die hydraulische Leistungsfähigkeit kann durch Optimierung der Geometrie des Neurohres erhöht werden.

3.4 Statik Altrohr

Ergeben sich aus der allgemeinen Zustandserfassung Hinweise auf eine unzureichende Standsicherheit des Altrohres, so sind zusätzliche Untersuchungen erforderlich. Die mit diesen Ergebnissen durchzuführenden statischen Betrachtungen beinhalten die Tragfähigkeitsuntersuchung des Bestandes (Altrohr) sowie der geplanten Renovierungsmaßnahme (s. hierzu Kap. 4). Zu ermitteln sind

- Festigkeitskennwerte des Rohrwerkstoffs (z.B. Druckfestigkeit)
- Materialgüte (z.B. Schwefelgehalt, Chloridgehalt, Carbonatisierungstiefe, Bewehrungskorrosion, ...)
- Wanddicken (z.B. durch Kernbohrung zu ermitteln)
- Baugrundkennwerte einschließlich Grundwasserstände
- Erd- und Verkehrslasten
- Besondere Lasten (z.B. Fundament, Lagerflächen, ...)

3.5 Abwassererhaltungskonzept

Während der Sanierung ist die Aufrechterhaltung der Vorflut des Kanals, aller Zuläufe und Anschlussleitungen anhand eines zu erstellenden Konzeptes zur Abwassererhaltung durchzuführen. Geeignete Maßnahmen können sein:

- Umleiten innerhalb des Kanalnetzes
- Überleiten über provisorische Entwässerungsleitungen
- Durchleiten innerhalb des Sanierungsabschnittes
- Abwasser kontrolliert rückstauen

3.6 Kanalreinigung

Das Verfahren zur Kanalreinigung ist so zu wählen, dass eine weitere Schädigung der zu sanierenden Rohrleitung weitestgehend ausgeschlossen ist. In der Praxis haben sich Wasserhochdruck- und hydromechanische sowie händische Rohrreinigungsverfahren zur Entfernung von losen Ablagerungen und Inkrustationen bewährt. Die Anzahl der vorzunehmenden Reinigungsvorgänge ist abschnittsweise in Abhängigkeit des Bauablaufs (vor, während und nach dem Linereinbau sowie vor der Abnahme) festzulegen.

3.7 (Optische) Istaufnahme des Kanals

Sämtliche Inspektionen und Vermessungen sollten in abwasserfreiem Zustand und nach einer Reinigung des Kanals durchgeführt werden.

3.7.1 Kanalinspektion

Die Kanalinspektion ist entsprechend des Durchmessers des zu sanierenden Altkanals als Kamerabefahrung oder Begehung durchzuführen und zu dokumentieren. Es sind folgende Inspektionen zu unterscheiden:

- Zustands- und Bestandserfassung in der Planungsphase (empfehlenswert)
- Zustandserfassung spätestens mit Baubeginn
- Kontrollinspektion direkt vor und nach dem Einbau der Liner
- Abnahmeinspektion

3.7.2 Vermessung

Im Zuge der Kanalinspektion und nach Möglichkeit in der Planungsphase, spätestens aber zu Baubeginn, sind die Vermessungsarbeiten durchzuführen. Zu vermessen sind

- Altrrohrquerschnitt (geeignete Stationierung wählen, ggf. abhängig von sichtbaren Verformungen bzw. Querschnittsveränderungen)
- Leitungsverlauf (geeignete Stationierung wählen, abhängig von Bögen, Abwinklungen, Gefälle)
- Zuläufe in ihrer Lage, Entfernung und Dimension unter Zuhilfenahme eines definierten Bezugspunktes
- Schächte und Bauwerke

3.7.2.1 Nichtbegehbare Kanäle

Für den fachgerechten Einsatz von Liningverfahren ist eine Kalibrierung unerlässlich. Anhand der Auswertung der Kalibrierergebnisse wird der vorgesehene Einbauquerschnitt des Liners überprüft und die zur Ausführung kommende Lingerometrie festgelegt. Es können Deformationsmessungen durchgeführt werden, zusätzlich können die Einbauquerschnitte mittels Durchziehen von geeigneten Messkalibern kontrolliert werden.

3.7.2.2 Begehbare Kanäle

Begehbare Kanäle werden mit nachfolgenden Verfahren aufgenommen:

- 3D-Laservermessung, Aufnahme der gesamten sichtbaren Oberfläche des Kanals
- Tachymetrische Vermessung, zur Kontrolle der 3D Vermessung
- Händische Vermessung, Aufnahme von nicht einsehbaren Objekten, Zugängen

A) 3D Laser Vermessung

Die gesamte Oberfläche des begehbaren Kanals ist mit einem 3D Laserscanner zu erfassen. Hierzu wird der Scanner durch den Kanal bewegt. Der Abstand des Scanners ist entsprechend des Kanaldurchmessers zu wählen. Die Referenzierung der Scans zueinander erfolgt über ein stationäres/ temporäres Festpunktnetz. Die Georeferenzierung der 3D Vermessung kann über die Schachtdeckel Koordinaten erfolgen, wobei der Referenzierungsfehler in Richtung der Kanallängsachse kleiner 0,1% betragen sollte.

B) Tachymetrische Vermessung

Die tachymetrische Vermessung kann als unabhängiges Messverfahren zur Kontrolle der 3D Vermessung eingesetzt werden. Sind keine geeigneten Kanaldeckelkoordinaten zur Georeferenzierung der 3D Laserscans vorhanden, kann mit dem Tachymeter oberhalb oder direkt im Kanal ein georeferenzierter oder lokaler Polygonzug angelegt werden. In diesem Polygonzug werden dann die 3D Laserscans referenziert.

C) Händische Vermessung

Die für die Kanalsanierung relevanten Bereiche, die nicht mit dem 3D Laserscanner erfasst werden können, müssen händisch vermessen werden. Es ist darauf zu achten, dass diese Messergebnisse über geeignete Referenzpunkte in die Auswertung der gesamten Vermessung übertragen werden können.



D) Auswertung der Vermessung

Ziel der Vermessung ist eine verformungsgetreue Abbildung der inneren Kanaloberfläche. Alle für die Sanierung relevanten Maße stehen dem Planer zur Verfügung

Die Auswertung der 3D Vermessung erfolgt gemäß den Anforderungen der Planer.

Auf Grundlage der Messergebnisse erfolgt die geometrische Dimensionierung der Liningrohre (Länge/ Durchmesser). Bei Bedarf kann ein Rohrverlegeplan erstellt und eine Bauablaufsimulation der Rohrverbringung durchgeführt werden.

Vor der Rohrbestellung empfiehlt sich eine Überprüfung der Einbaubarkeit der gewählten Liningrohre in Rohrlänge und -querschnitt mittels einer Kalibrierschablone.

3.8 Hindernisbeseitigung

Die im Rahmen der Kanalinspektion festgestellten Hindernisse sind zu entfernen, um einen fachtechnisch richtigen Einbau der Liningrohre zu gewährleisten.

Art, Lage und Beseitigung der Hindernisse sind zu dokumentieren.

Bei begehbaren Querschnitten kann die Beseitigung von Hand erfolgen, bei nicht begehbaren Querschnitten sind Robotersysteme einzusetzen. Die Verfahren sind so zu wählen, dass eine weitergehende Beschädigung der zu sanierenden Rohrleitung vermieden wird.

3.9 Infiltration

Verfahrensbedingt sind Infiltrationen vor dem Einbau des Liners durch geeignete Maßnahmen, wie z.B. Injektionsverfahren, Muffenabdichtungsverfahren etc. zu minimieren bzw. zu unterbinden. Sollten diese Maßnahmen nicht ausreichen, so ist ggf. ein Konzept zur weitergehenden Grundwasserhaltung zu erstellen.

4 Liningverfahren mit vorgefertigten Rohren

Bei einem Liningverfahren mit vorgefertigten Rohren (selbsttragend) werden die auf die Randbedingungen abgestimmten Liner in die zu sanierende Haltung über vorhandene Schächte oder hergestellte Baugruben eingeschoben, eingezogen oder eingefahren. Der Liner ist im Außendurchmesser kleiner als der Innendurchmesser des zu sanierenden Kanals. Der verbleibende Ringraum ist nach der Renovierung zu verfüllen (siehe hierzu Kapitel 4.2.2).

Je nach Randbedingungen und Wahl der Werkstoffe können die Rohre durch Verschweißen, Verkleben, Laminieren oder durch eine Steckverbindung miteinander verbunden werden.

Diese Verfahren werden nach DWA M 143 auch als Rohrlining bezeichnet, die durch die Art des Einbaus und der Linerlängen in Rohrstrang-, Einzelrohr-Lining und Kaliberbersten unterteilt werden.

Die Rohrliningverfahren können in begehbaren und nicht begehbaren Kanälen durchgeführt werden. Hierbei sind die gewählten Rohrmaterialien für die Sanierung auf die Querschnittsform und die Nennweite des Altkanals unter Berücksichtigung des Sanierungsziels anzupassen

4.1 Verfahrensarten

Im Folgenden werden die unterschiedlichen Liningverfahren differenziert erläutert. Dabei werden die Verfahrenstechniken und die verfahrensspezifischen Besonderheiten geschildert

4.1.1 Rohrstrangverfahren

Beim Rohrstrangverfahren wird ein entsprechend langer, flexibler und außerhalb der Baugrube längskraftschlüssig (zugfest) verbundener Rohrstrang über Baugruben in den Sanierungsabschnitt eingebracht.

Die Flexibilität des Rohrstranges kann durch

- den Rohrwerkstoff (z.B. thermoplastischer Kunststoff)
- und/oder die Verbindungsart (z.B. zulässige Muffenabwinklung bei Steckverbindung)

erreicht werden.

In kleineren Dimensionen ist ein Einbau verfahrensbedingt und in Abhängigkeit von den zulässigen Biegeradien ohne Baugrube über die Schächte möglich.

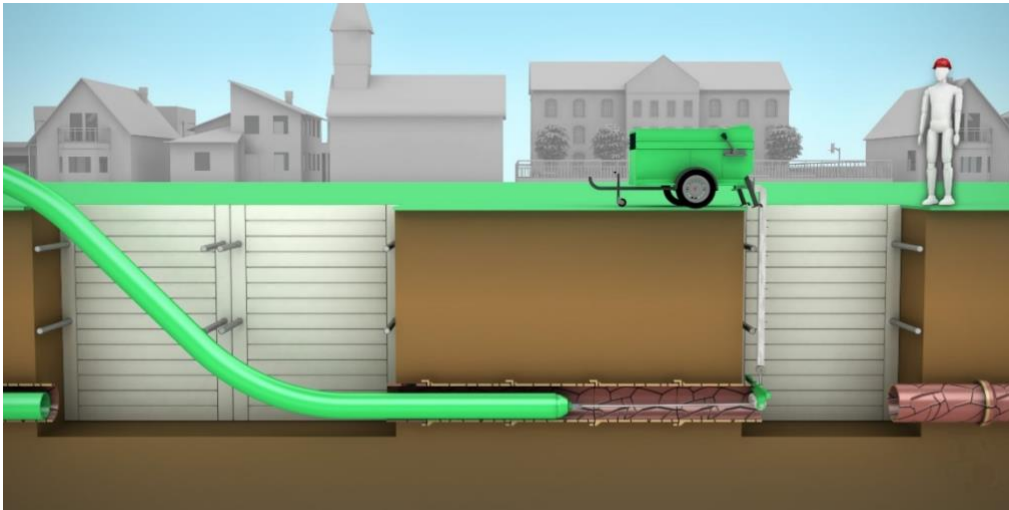


Abbildung 3: Rohrstrangverfahren

4.1.2 Kurzrohrverfahren

Der Rohreinbau in den Altkanal erfolgt in der Regel über Baugruben/Schächte durch

- Einzug
- Einschub oder
- Einfahren.

Einzug- und Einschubverfahren werden vorwiegend im nichtbegehbaren Nennweitenbereich, Einfahrverfahren ausschließlich im begehbaren Nennweitenbereich eingesetzt.

Beim Kurzrohrverfahren mit Baugrube werden die Rohrverbindungen innerhalb der Baugrube (betr. Einzug- und Einschubverfahren) bzw. im Altkanal (Einfahrverfahren) hergestellt.

Je nach Randbedingungen und Wahl der Werkstoffe können die Rohre verschweißt, verklebt, laminiert oder gesteckt werden.

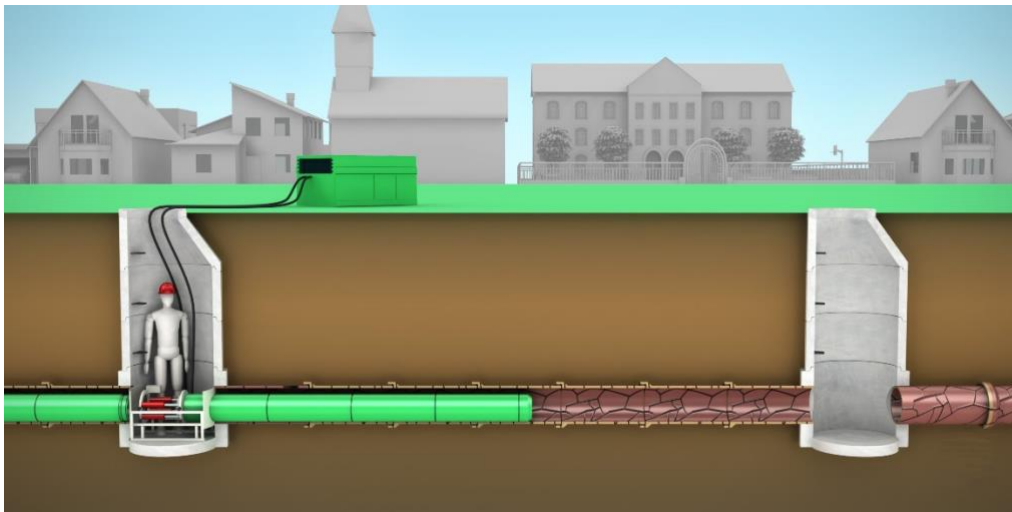


Abbildung 4: Kurzrohrverfahren (ohne) Baugrube, Einschubverfahren

Beim Kurzrohrverfahren ohne Baugrube werden die Rohre über vorhandene Schächte oder Bauwerke in den Altkanal eingebaut. Der Einbau ohne Baugrube über andere geeignete Öffnungen, z.B. bei Auslaufleitungen oder Durchlässen ist möglich.

Bei dieser Einbautechnik sind Durchmesser und Baulänge des Liningrohres durch die Abmessungen des Zugangsbauwerkes begrenzt.

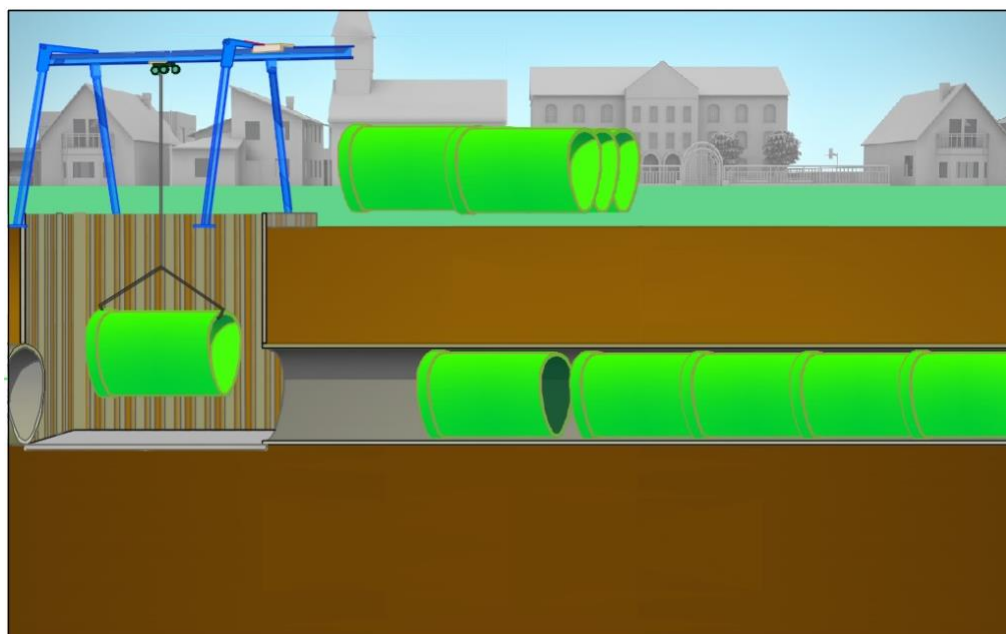


Abbildung 5: Kurzrohrverfahren mit Baugrube, Einfahrverfahren

4.1.3 Kaliberberstlining

Unter Kaliberberstlining versteht man das Einbringen von Neurohren in die zu sanierende Haltung, deren Aussendurchmesser in der Regel eine Nennweite geringer ist als der Innendurchmesser des vorhandenen Altrohres. Im Unterschied zu klassischen Liningverfahren werden während des Einbauvorgangs vorhandene Deformationen (einhergehend mit Riss- und Scherbenbildungen) sowie Lageabweichungen (z. B. vertikaler Versatz) im Altrohr durch eine konische Aufweithülse auskalibriert. Beim Kaliberberstlining erfolgt der Einbau mit einem umlaufenden Ringraum.

Verfahrenstechnisch resultieren hieraus deutlich niedrigere Reibungs- und somit Einzugskräfte als z.B. beim TIP- und Close-Fit-Verfahren. Bzgl. der Abgrenzung zwischen Ringspalt und Ringraum siehe auch Tab. 2 des RSV Merkblattes 2.2.

Je nach Maschinentchnik erfolgt das Einbringen von Einzelrohren durch Einschieben oder Einziehen unter Vorspannung. Im Rohrstrangverfahren erfolgt der Einbau i. d. R. durch Einziehen. Hierzu ist entsprechende Maschinentchnik mit ausreichenden Kraftreserven vorzuhalten. Siehe auch DWA A 143-15 für Kaliberberstlining.

4.2 Anforderung an die Verfahren

4.2.1 Linereinbau

4.2.1.1 Baugruben

Sofern keine vorhandenen Schächte/Bauwerke/geeignete Öffnungen zum Einbau genutzt werden können, müssen Baugruben erstellt werden. Für die Erstellung der Baugruben sind die DIN EN 1610 und DIN 4124 zu beachten.

Die Abmessungen der Baugruben richten sich nach den eingesetzten Verfahren unter Berücksichtigung der zulässigen Biegeradien/Muffenabwinklungen und dem eingesetzten Liner-Material.

Da bei thermoplastischen Werkstoffen die zulässigen Biegeradien u.a. abhängig von der Verlegetemperatur sind, ist die Baugrubengröße abhängig von der Rohrtemperatur (Jahreszeit).



Die zulässigen Materialbeanspruchungen und Biegeradien/Muffenabwinklungen sind vom Liner-Lieferanten/Rohrhersteller zu erfragen, der Planung und Bauausführung zugrunde zu legen und zu dokumentieren.

Hinweise zur rechnerischen Ermittlung der Geometrie der Startbaugrube bei Rohrstrangverfahren sind dem DWA-A 143-2 sowie Verfahrens-/Rohrnormen, z.B. für PE -Rohre in DVGW GW 323 oder z.B. DVGW GW 320-1 zu entnehmen.

Beim Kurzrohrverfahren mit Baugrube ergibt sich die Startbaugrubenlänge aus der Länge der einzubauenden Rohre und dem dazu erforderlichen Arbeitsraum.

4.2.1.2 Rohrverbindung

Die Verbindungsart ist entsprechend den Systemvorgaben und projektspezifischen Anforderungen zu prüfen und auszuwählen. Die Herstellerangaben und die geltenden Vorschriften (z.B. DVS-Richtlinien) sind einzuhalten.

	Schweißen	Kleben	Laminieren	Steckverbindung	Schraubverbindung
PP, PE	x	-	-	x	x
GfK (GFUP)	-	x	x	x	-
Stahl	x	-	-	x	-
GGG	-	-	-	x	-

x möglich

- nicht möglich

Tabelle 2: Zusammenhang zwischen Rohmaterial und Verbindungsart

4.2.1.3 Zug- und Schubkräfte

Die maximal zulässigen Zug- und Schubkräfte dürfen nicht überschritten werden. Die Werte sind beim Linerlieferanten zu erfragen. Die Kräfte, die auf den Liner wirken, müssen protokollarisch festgehalten werden. Zur Vermeidung einer Überschreitung der maximal zulässigen Zugkräfte sind geeignete Maßnahmen wie z.B. Winden mit Zugkraftbegrenzung empfehlenswert.

Es ist sicherzustellen, dass der einzubauende Liner beim Einfädeln in das Altrohr und bei der weiteren Installation nicht beschädigt wird. Dazu sind ggf. entsprechende Einbauhilfen vorzusehen.

4.2.1.4 Lagesicherung

Vor Ausführung der Ringraumverfüllung ist der Liner in seiner endgültigen Lage zu sichern, um

- eine geforderte Sohlhöhe einzuhalten,
- eine Zentrierung/Positionierung im Altkanal zu gewährleisten,
- Beschädigungen während des Einbauvorganges zu vermeiden und
- den Liner gegen Auftrieb und Querschnittsverformungen während der Ringraumverfüllung zu sichern.

Temperaturbedingte Längenänderungen infolge Hydratationswärme (Abbinden des Dämmers) sind bei der Lagesicherung zu berücksichtigen.

4.2.2 Ringraumverfüllung, Verfüllmaterial

Die Verfüllung des Ringraumes zwischen dem Altkanal und dem Liner wird durchgeführt, um

- den Liner in seiner Lage dauerhaft zu fixieren,
- eine definierte umlaufende Bettung des Liners als Voraussetzung für den statischen Nachweis zu schaffen,
- temperaturbedingte Längenänderungen zu kompensieren,
- Bodeneintrag in den Ringraum zu verhindern,
- und Gasansammlungen im Ringraum auszuschließen .



Bei den Renovierungsverfahren, die im Rahmen des vorliegenden Merkblattes betrachtet werden, wird abgesehen von der Bettungswirkung, keine statisch tragende Wirkung der Ringraumverfüllung im Rahmen der statischen Nachweisführung berücksichtigt.

Das Verfüllmaterial (hydraulisch gebundener Werkstoff) muss hierbei eine ausreichende Fließfähigkeit über den gesamten Verfüllzeitraum und die Verfülllänge aufweisen. Zur Minimierung der Auftriebskräfte kann ein entsprechendes Verfüllmaterial geringer Dichte (z.B. durch Zugabe von Luftporenbildner) eingesetzt werden. Die Abbindezeit des Verfüllmaterials sollte nach den örtlichen Gegebenheiten einstellbar sein. Des Weiteren ist auf eine Entmischungsstabilität, eine auf die Randbedingungen abgestimmte Pumpfähigkeit und ein geringes Wasserabsetzverhalten des Verfüllmaterials zu achten.

Neben den Anforderungen an das Verfüllmaterial während der Ringraumverfüllung können vom Auftraggeber je nach Bedarf zusätzliche Forderungen an das abgebundene Material gestellt werden. Hierzu gehören Kennwerte wie z.B. Festigkeiten, Durchlässigkeiten, Umweltverträglichkeit und Korrosionsschutzfunktionen.

Weitere detailliertere Informationen können dem RSV-Merkblatt 3.2 entnommen werden.

Der Bauzustand der Ringraumverfüllung ist statisch nachzuweisen (Verweis RSV 3.2).

4.2.3 Einbindung im Schachtbereich

Die Einbindung des Liners im Schachtbereich muss hinterwanderungsfrei, dicht und korrosionsbeständig hergestellt werden. Erforderlichenfalls ist eine Fixierung des Liners im Schachtbereich vorzunehmen. Des Weiteren ist das Gerinne fachgerecht herzustellen bzw. an den eingebauten Liner anzupassen.

4.2.4 Einbindung von Anschlussleitungen

Die Einbindung von Anschlussleitungen kann in offener oder geschlossener Bauweise durch Anschlusssysteme nach Herstellerangaben erfolgen.

Die Art der fachgerechten Einbindung der Anschlussleitungen ist abhängig von dem:

- eingesetzten Linermaterial,
- dem Material der Anschlussleitung,
- dem Zustand der Anschlussleitung,
- besonderen örtlichen Anforderungen.

4.2.4.1 Anbindung in offener Bauweise

Die Anbindung erfolgt in der Regel vor der Ringraumverfüllung von außen an das Liningrohr. Bei Anbindung nach der Ringraumverfüllung ist ein Eindringen des Verfüllmaterials während des Verfüllvorganges in die Anschlussleitung zu verhindern. Das Anbinden der Anschlussleitung entspricht in diesem Fall dem eines Neuanschlusses. In der Regel werden standardisierte, auf den Liner abgestimmte, Formteile (Sattelstück) verwendet. Der Übergang auf die Anschlussleitung erfolgt durch entsprechende Pass- und Übergangsstücke.

4.2.4.2 Anbindung in geschlossener Bauweise, begehbare Kanal

Vor Beginn der Arbeiten ist der vorhandene Seitenzulauf fachgerecht soweit vorzubereiten, dass eine dichte Anbindung des Anschlusses ermöglicht wird. Ist die Sanierung von Seitenzuläufen vorgesehen, ist die Reihenfolge der durchzuführenden Arbeiten im Vorfeld zu prüfen.

Abbildung 6 zeigt exemplarisch die Anbindung eines schadlosen Seitenzulaufs mittels Hülsrohr und Handlaminat aus dem begehbaren Kanal heraus. (Quelle: Musterzeichnung 1, Anforderungsprofil der Arbeitsgruppe süddeutscher Kommunen für die Renovierung von Abwasserleitungen mit werkseitig hergestellten GFK-Rohren)

Ist der Seitenzulauf beschädigt, ist vorab das geschädigte Rohr im Anschlussbereich freizulegen und zu ertüchtigen. **Error! Reference source not found.** zeigt die Anbindung eines schadhafte Seitenzulaufes mittels Hülsrohr und Handlaminat aus dem begehbaren Kanal heraus (Quelle: Musterzeichnung 2, Anforderungsprofil der Arbeitsgruppe süddeutscher Kommunen für die Renovierung von Abwasserleitungen mit für die Renovierung von Abwasserleitungen mit werkseitiger hergestellten GFK-Rohren).

Konstruktive Abweichungen zu Abbildung 6 und Abbildung 6 sind möglich.

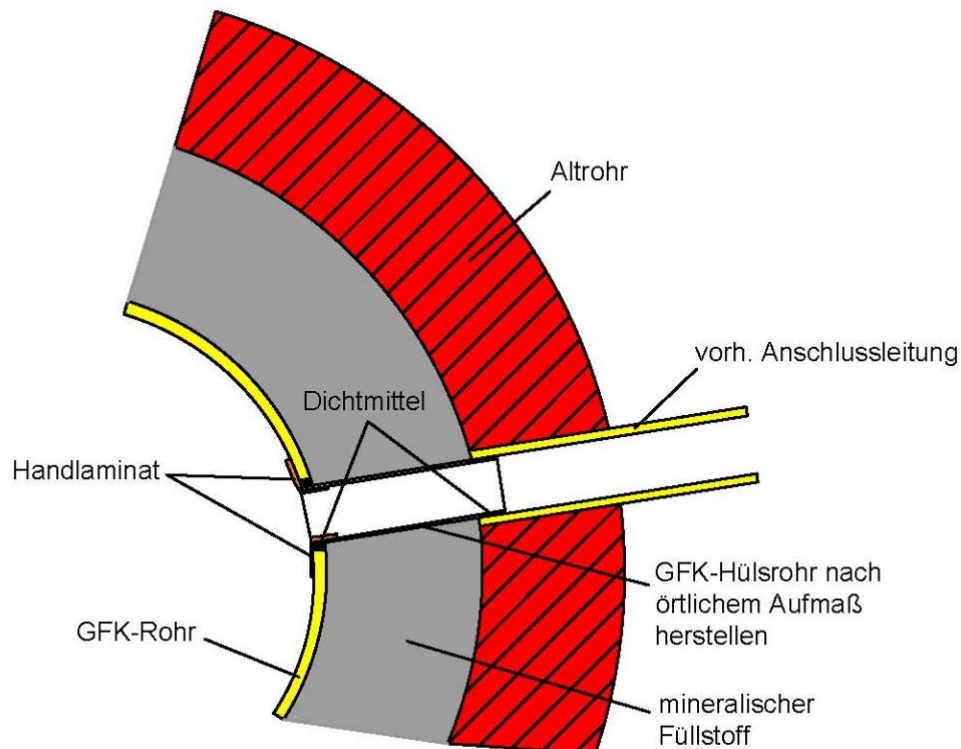


Abbildung 6 :Anbindung eines schadlosen Seitenzulaufes, Musterzeichnung 1

Die Öffnung der Anschlüsse kann bei einem Ringraumabstand ≤ 25 cm wie nachstehend beschrieben erfolgen:

- Eingemessene Anschlussleitung durch Kernbohrung öffnen
- GFK-Hülsrohr nach örtlichem Aufmaß (mittels Packer) in Handlaminat herstellen
- Auf der Außenseite des GFK-Hülsrohres Dichtstoff aufbringen
- GFK-Hülsrohr in die bestehende Anschlussleitung einschieben
- Stirnseite des GFK-Hülsrohres mit Handlaminat an GFK-Rohr angleichen
- Die Ringraumverfüllung zwischen GFK-Rohr und Altrohr erfolgt erst nach Einbindung des GFK-Hülsrohres an die Anschlussleitung

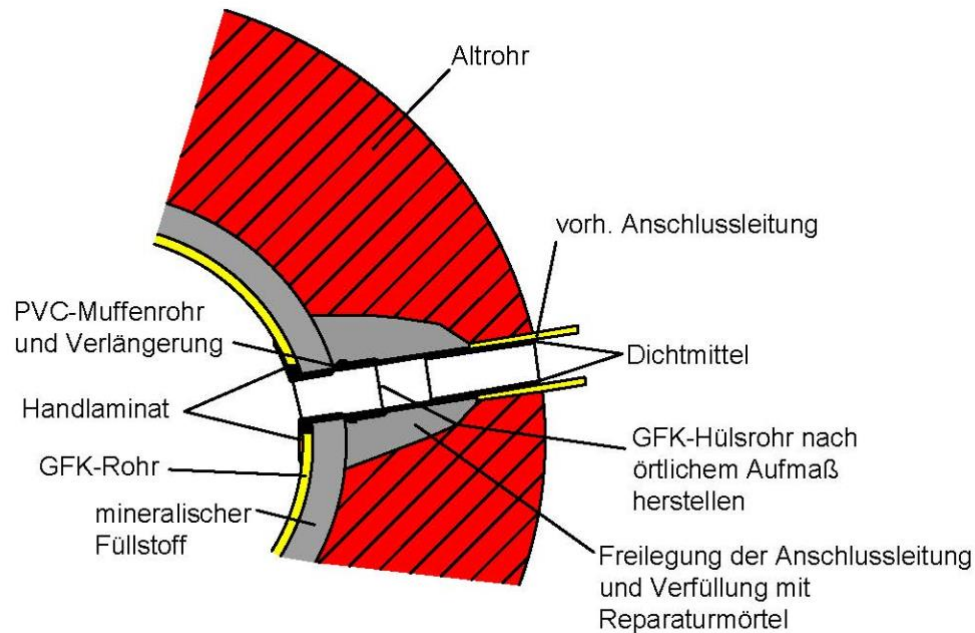


Abbildung 7: Anbindung eines schadhaften Seitenzulaufes, Musterzeichnung 2

Vorgehen:

- Schadhaften Anschluss freilegen, scharfkantig abtrennen und PVC-Muffenrohr mit Reparaturmörtel einbinden
- GFK-Hülsrohr nach örtlichem Aufmaß (mittels Packer) in Handlaminat herstellen
- Auf der Außenseite des GFK-Hülsrohres Dichtstoff aufbringen
- GFK-Hülsrohr zwischen dem PVC-Muffenrohr und der Anschlussleitung einschieben
- Eingemessene Anschlussleitung durch Kernbohrung öffnen
- PVC-Rohr bündig zwischen GFK-Rohr und PVC-Muffenrohr einschieben
- Stirnseite des GFK-Hülsrohres mit Handlaminat an GFK-Rohr angleichen
- Die Ringraumverfüllung zwischen GFK-Rohr und Altrohr erfolgt erst nach Einbindung des GFK-Hülsrohres an die Anschlussleitung

4.2.4.3 Anbindung in geschlossener Bauweise, nicht begehbare Kanal

Im nichtbegehbaren Bereich kann die Wiederöffnung der Anschlussleitungen aus dem Rohrrinneren heraus mittels Fräsroboter durchgeführt werden. Hierzu ist ein präzises Einmessen der Anschlussleitungen notwendig.

Die Anbindung in geschlossener Weise kann ggf. mittels Hutprofil erfolgen. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass die Anbindung des Hutprofils an das Linerrohr und an die Anschlussleitung materialgerecht, betriebs- und hinterlaufsicher herzustellen ist. Das Hutprofil muss eine ausreichende Stabilität zur Aufnahme des Dämmerdruckes aufweisen. Für die Anbindung von Anschlusskanälen mittels Hutprofilen an PP- oder PE-Liner können passende Einschweiß- bzw. Innensattelsysteme der Rohrhersteller verwendet werden.

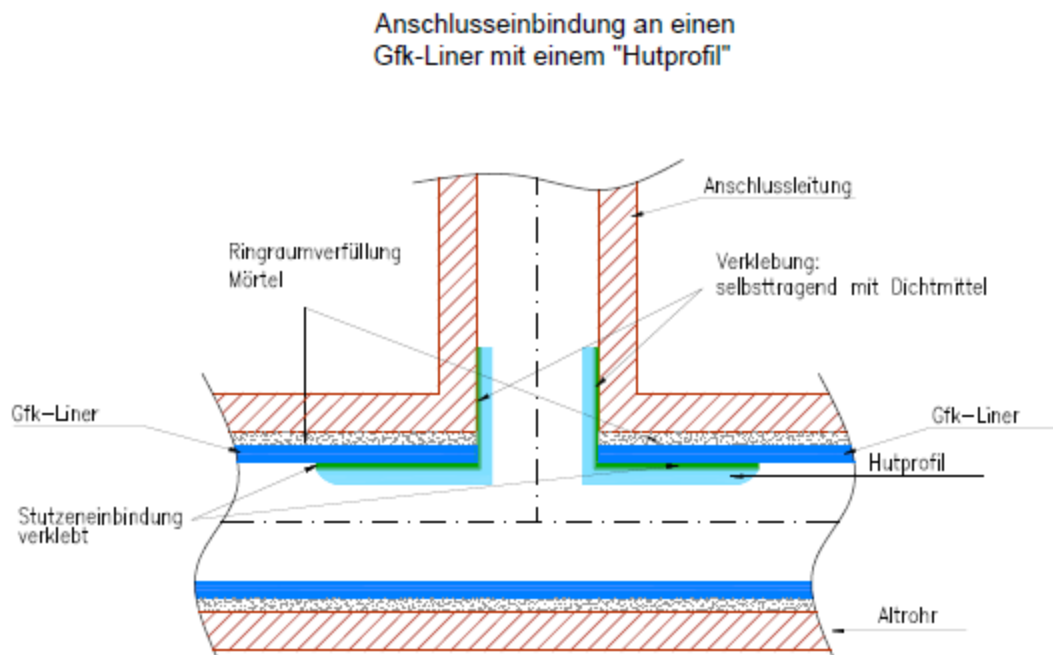


Abbildung 8: Beispiel für die Anschlusseinbindung an einen GFK-Liner, Hutprofiltechnik

Anschlusseinbindung an einen PE-/PP-Liner mit einem "Hutprofil"

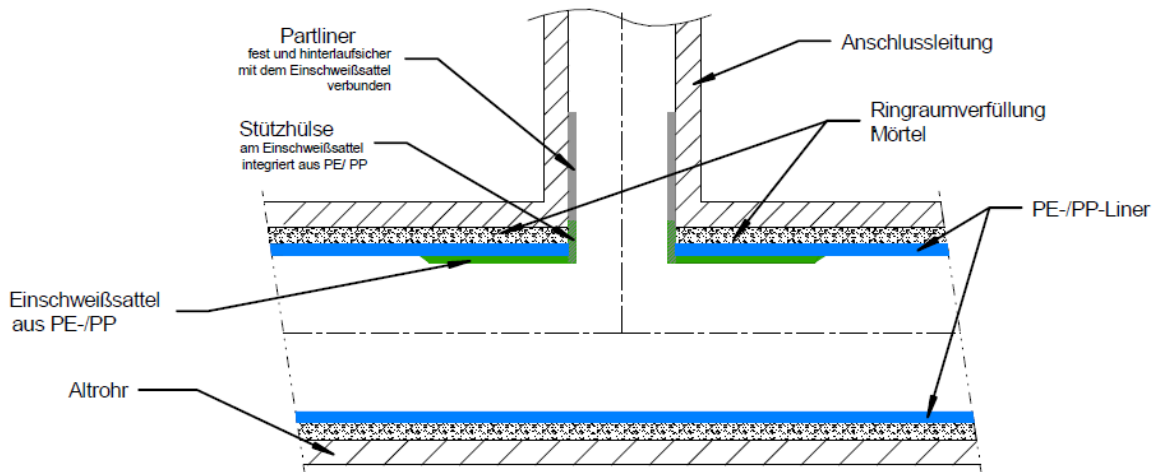
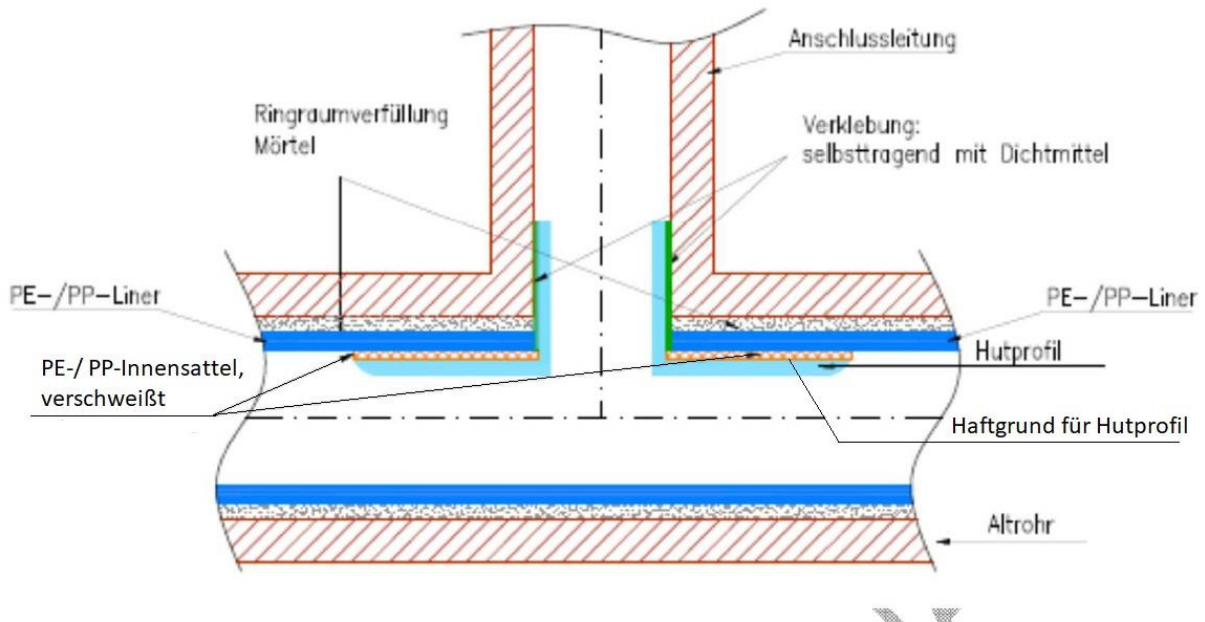


Abbildung 9: Beispiele für die Anschlusseinbindung an PE-/PP-Liner, Hutprofiltechnik

4.3 Eingesetzte Linermaterialien

Zur Renovierung von Abwasserkanälen und -leitungen können grundsätzlich alle für Abwasser geeigneten Werkstoffe verwendet werden. Am häufigsten finden PE- / PP- und GfK-Materialien Anwendung, deren Eigenschaften aus den geltenden Richtlinien (siehe hierzu Kapitel 6) zu entnehmen sind. Die Linermaterialien besitzen unterschiedliche Werkstoffkennwerte. Daher resultieren bei identischen Randbedingungen aus der Statik unterschiedliche Linerwanddicken. Somit hat das Linermaterial auch Einfluss auf den hydraulischen Fließquerschnitt.

4.4 Statische Aspekte

Für die gem. Kap. 3 in Frage kommenden Sanierungsverfahren und -werkstoffe ist die statische Eignung unter Berücksichtigung der konkreten baulichen Rahmenbedingungen (Schadbild des Altkanals, Baugrund, Grundwasser, Lasteinwirkungen,...) nachzuweisen.

Statik des Altrohres: Als Grundlage für die Dimensionierung ist zunächst die Standsicherheit des bestehenden Kanals zu bewerten/zu berechnen und eine Klassifikation gem. DWA-A 143-2 vorzunehmen.

Statik der Renovierung: Die Standsicherheit der Renovierung ist für die End- und Bauzustände auf Grundlage des DWA-A 143-2 statisch nachzuweisen. Die folgenden Einwirkungen/Einflussgrößen sind zu berücksichtigen:

Für den Betriebszustand:

- Schadensbild des Altkanals
- Altrohrzustand (s. Abs. 4.4.1)
- Geologie, Hydrogeologie, Wasserdruck
- Tiefenlage, Erdlast
- Verkehrslast, Lasten aus Bebauung und Infrastrukturlasten
- Eigengewicht des Liningrohres
- Innendrucke (Kanalbewirtschaftung)
- Chemische und thermische Beanspruchung (Industrieabwässer)

Für die Bauzustände:

- Ringraumverfüllung (Druck und Temperaturentwicklung/Hydratationswärme des Verfüllmaterials) ggf. unter Berücksichtigung von Abstandhaltern, Verkeilungen, Aussteifungen
- Auftriebsnachweis (infolge Ringraumverfüllung, Wasserdruck, Abwasserdruck)
- Verformung durch Eigengewicht
- verfahrensabhängig die Aufnahme von Längsdruck- bzw. Längszugkräften
- verfahrensabhängig die Einhaltung zulässiger Biegeradien
- Belastung durch Fahr- / Transportwagen

Neben den statischen Nachweisen des Liners sind die Anbindungen (Lamine, Schweißnähte, GfK-/PE-Platten, Verdübelungen, ...) von Anschlussleitungen, Zulaufkanälen, Einstieg- und Lüftungsschächten zu betrachten.

Hinweise bzgl. der im Rahmen der statischen Berechnung anzusetzenden Materialparameter können u.a. dem DWA-A 143-2 entnommen werden.

5 Qualitätssicherung

Grundlage der Qualitätssicherung sind verfahrensspezifische Eignungsnachweise. Sie haben die Aufgabe, im Rahmen von Versuchen unter simulierten Betriebsbedingungen die Tauglichkeit des Verfahrens nachzuweisen (z. B. Langzeit-Standfestigkeitsuntersuchung; Spülversuch; Umweltverträglichkeitsprüfung, etc.). Die jeweiligen Anforderungen sind den entsprechenden Normen- bzw. Zulassungsanforderungen zu entnehmen.

5.1 Allgemeines

Die vom Auftraggeber geforderten Nachweise wie z.B.

- Gütezeichen / Zertifizierung
- Eigen- und Fremdüberwachung
- Handbuch / Betriebsanleitungen
- Eingesetztes Personal und Gerät inkl. erforderlichen Nachweisen (Schweißer-/Laminierpass, ggf. weitere Schulungsnachweise)

müssen festgelegt und vertraglich vereinbart werden. Die Eigenüberwachung der Rohrhersteller hat, soweit vorhanden, gem. produktspezifischen Normen und Zulassungen, mindestens jedoch in Anlehnung an DIN 18200 zu erfolgen.

Vor Baubeginn muss der Auftragnehmer dem Auftraggeber ein Einbaukonzept vorlegen. Dieses muss auf das gewählte Sanierungsverfahren und die Randbedingungen der Baustelle abgestimmt sein. Es muss Aussagen zu den nachfolgenden Punkten enthalten, sofern diese bei dem vorliegendem Sanierungsverfahren zum Tragen kommen:

- Eingesetzte Rohrwerkstoffe mit den vertraglichen Anforderungen
- Eingesetztes Verfüllmaterial mit Angaben zu den Eigenschaften und Abgleich über zugelassene Baustoffe des Auftraggebers
- Übergabe Verfüllkonzept (Detailangaben siehe RSV-Merkblatt 3.2)
- Abgleich zur Einhaltung der statischen Vorgaben
 - Überprüfung Wanddicke
 - Rohrgeometrie
 - Art der Lagesicherung im Altrohr
 - Erforderliche temporäre innere Aussteifung beim Verfüllen

- Zug- und Schubkräfte
- Kontrolle und Lagerung der Materialien auf der Baustelle, die Vorgaben des jeweiligen Herstellers sind zu beachten
- technische Ausführungsparameter unter Berücksichtigung von Biegeradien, Auflagerpunkten zum Rohreinzug/-einbau

Die Dokumentation der eingesetzten Materialien hat in der Form zu erfolgen, dass eine zweifelsfreie Rückverfolgbarkeit gewährleistet ist.

5.2 Qualitätssicherung auf der Baustelle in Abhängigkeit vom Verfahren

Alle nachfolgenden Prüfungen sind in geeigneter Weise zu dokumentieren.

5.2.1 Rohrstrangverfahren

- Kontrolle des Altrohrquerschnittes über die komplette Einbaulänge
- Sichtkontrolle der einzubauenden Rohre
- Kontrolle der Rohrverbindung
- Kontrolle, Messung und Protokollierung der Einzugskräfte
- Kontrolle der Biegeradien entsprechend der Vorgaben des Einbaukonzeptes
- Konzept zur Berücksichtigung der Längsdehnung (thermische Dehnungen durch Hydratationstemperaturen bei der Ringraumverfüllung, Witterungseinflüsse, mechanische Dehnung beim Einbauvorgang)

Empfehlung: Vor Einzug/Einbau des Rohrstranges sollte eine zusätzliche Dichtigkeitsprüfung des einzubauenden Rohrstranges durchgeführt werden.

5.2.2 Einzelrohrlining

Das Verfahren wird im begehbaren und nichtbegehbaren Nennweitenbereich mit und ohne Baugrube eingesetzt.

- Kontrolle des Altrohrquerschnittes über die komplette Einbaulänge
- Sichtkontrolle der einzubauenden Rohre
- Kontrolle der Rohrverbindung in der Baugrube
- Rohrauflagerung und Auftriebssicherungen / Rohraussteifung
- Kontrolle des max. zulässigen Muffenspalt im eingebauten Zustand lt. Herstellerangaben

- Kontrolle, Messung und Protokollierung der Einbaukräfte

5.2.3 Qualitätssicherung Kaliberberstlining

- Kontrolle des Altrohrquerschnittes über die komplette Einbaulänge
- Sichtkontrolle der einzubauenden Rohre
- Visuelle Kontrolle der Rohrverbindungen im Schacht bzw. Baugrube
- Kontrolle, Messung und Protokollierung der Einbaukräfte
- Kontrolle der Biegeradien in Abhängigkeit von Tiefe und Temperatur bei Rohrstrangeinzug
- Konzept zur Berücksichtigung der Rohrdehnung bei Rohrstrangverfahren
- Kontrolle der Rohrauflage

5.2.4 Qualitätssicherung des Verfüllvorganges

Die Festlegungen des RSV- Merkblattes 3.2, Kap. 5 sind einzuhalten.

5.3 Prüfungen

5.3.1 Liningrohr

Es werden werksgefertigte und güteüberwachte Rohre eingebaut. Die Nachweise liegen in Form von entsprechenden Zulassungen mit aktuellen Berichten zur Eigen- und Fremdüberwachung vor. Deshalb ist es ausreichend, stichprobenartig ausgewählte Rohreigenschaften hinsichtlich der Einhaltung der ausgeschriebenen Anforderungen zu kontrollieren. Dabei ist die Einhaltung der statisch erforderlichen Rohrparameter nachzuweisen.

Ergeben sich bei Baumaßnahmen besondere Anforderungen (z.B. chemische, mechanische, statische) sind ggf. weiterführende bzw. zusätzliche Prüfungen und Nachweise erforderlich. Diese sind in der Planung zu definieren und in der Ausführung zu kontrollieren.

5.3.2 Dichtheitsprüfung

Die Dichtheitsprüfung ist nach DIN EN 1610 „Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen“ durchzuführen. Wenn für die Prüfungen andere Regelungen festgelegt werden, wie z.B. die des Arbeitsblattes DWA-A 139, so sind diese in der Leistungsbeschreibung eindeutig anzugeben.

5.3.3 Abnahmeuntersuchung

Nach der Renovierung ist eine abschließende optische Inspektion durchzuführen und zu dokumentieren. Insbesondere ist zu dokumentieren:

- Hinterwanderungsfreie Schachtanbindung mit Schachtfutter oder Endrohren,
- Rohreinbindungen von Seitenzuläufen,
- Ggf. Sondermuffenverbindungen

6 Bestimmungen und Normen (Auszug)

6.1 Normen

DIN 4124 Baugruben und Gräben - Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten 2012-01

DIN 8074 Rohre aus Polyethylen (PE) - PE 80, PE 100 – Maße, 2011-12

DIN 8075 Rohre aus Polyethylen (PE) - PE 80, PE 100 - Allgemeine Güteanforderungen, Prüfungen; 2018-08

DIN 8077 Rohre aus Polypropylen (PP) - PP-H, PP-B, PP-R, PP-RCT – Maße; 2008-09

DIN 8078 Rohre aus Polypropylen (PP) - PP-H, PP-B, PP-R, PP-RCT – Allgemeine Güteanforderungen, Prüfung; 2008-09

DIN EN 1852-1 Kunststoff/Rohrleitungssysteme für erdverlegte drucklose Abwasserkanäle und -leitungen – Polypropylen (PP) - Teil 1: Anforderungen an Rohre, Formstücke und das Rohrleitungssystem; Deutsche Fassung EN 1852-1: 2018

DIN 18200 Übereinstimmungsnachweis für Bauprodukte - Werkseigene Produktionskontrolle, Fremdüberwachung und Zertifizierung 2018-09

DIN EN 1610 Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen; 2015-12

DIN EN ISO 11296-1 Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Renovierung von erdverlegten drucklosen Entwässerungsnetzen (Freispiegelleitungen) - Teil 1: Allgemeines 2018-09

DIN EN ISO 11296-2: Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Renovierung von erdverlegten drucklosen Entwässerungsnetzen (Freispiegelleitungen) - Teil 2: Rohrstrang-Lining 2018-09

DIN EN ISO 11296-3 Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Renovierung von erdverlegten drucklosen Entwässerungsnetzen (Freispiegelleitungen) - Teil 3: Close-Fit-Lining 2011-07

DIN EN 196-1 Prüfverfahren für Zement – Teil 1: Bestimmung der Festigkeit; 2005 2016-11

DIN EN 752 Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden – Kanalmanagement, 2017-07

DIN 1986-100 Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke- Teil 100: Bestimmungen in Verbindung mit DIN EN 752 und DIN EN 12056, 2016-12

DIN EN 13380 Allgemeine Anforderungen an Bauteile für die Renovierung und Reparatur von Abwasserleitungen und -kanälen außerhalb von Gebäuden; 2001-10

DIN EN 14364 Kunststoff-Rohrleitungssysteme für Abwasserleitungen und -kanäle mit oder ohne Druck / Glasfaserverstärkte duroplastische Kunststoffe (GFK) auf Basis von ungesättigten Polyesterharzen (UP) – Festlegung für Rohre, Formstücke und Verbindungen; 2013-05

DIN 18820 – 1 (zurückgezogen*) Lamine aus textilverstärkten ungesättigten Polyester- und Phenacrylatharzen für tragende Bauteile (GF-UP, GF-PHA); Aufbau, Herstellung und Eigenschaften; 1991-03

DIN 18820 – 2 (zurückgezogen*) Lamine aus textilverstärkten ungesättigten Polyester- und Phenacrylatharzen für tragende Bauteile (GF-UP, GF-PHA); Physikalische Kennwerte der Regellamine; 1991-03

DIN 18820 – 3 (zurückgezogen*) Lamine aus textilverstärkten ungesättigten Polyester- und Phenacrylatharzen für tragende Bauteile (GF-UP, GF-PHA); Schutzmaßnahmen für das tragende Laminat; 1991-03

DIN 18820 – 4 (zurückgezogen*) Lamine aus textilverstärkten ungesättigten Polyester- und Phenacrylatharzen für tragende Bauteile (GF-UP, GF-PHA); Prüfung und Güteüberwachung; 1991-03

DIN 16868 – Teil 1+2 Rohre aus glasfaserverstärktem Polyesterharz (UP-GF), gewickelt, gefüllt; 2016-10 (Teil 1: Maße, Teil 2: Allgemeine Güteanforderungen)

DIN 16869 – Teil 1+2 Rohre aus glasfaserverstärktem Polyesterharz (UP-GF), geschleudert, gefüllt; 2014-12 (Teil 1: Maße, Teil 2: Allgemeine Güteanforderungen)

ISO 16611 Kunststoff-Rohrleitungssysteme für drucklos betriebene Abwasserkanäle und -leitungen – nicht- kreisrunde Rohre und Verbindungen aus glasfaserverstärkten duroplastischen Kunststoffen (GFK) auf der Basis von Polyesterharz (UP) - Abmessungen, Anforderungen und Prüfungen; 2017-06

*) Die DIN 18820 -1 bis -4 wurde ersatzlos zurückgezogen. Der Arbeitskreis erachtet diese Normenreihe zur Bewertung von Laminaten und zugehörigen Komponenten jedoch weiterhin als wesentlich und hilfreich.



6.2 DWA-Regelwerk

ATV-DVWK-A 127 Statische Berechnung von Abwasserkanälen und -leitungen; 2000-08;
korrigierter Nachdruck 2008-04

DWA-A 143-1 Sanierung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden; Teil 1:
Planung und Überwachung von Sanierungsmaßnahmen; 2015-02

DWA-A 143-2 Sanierung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden; Teil 2:
Statische Berechnung zur Sanierung von Abwasserleitungen; 2015-07

DWA-M 143-4 Sanierung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden; Teil 4:
Montageverfahren (Rohrsegment-Lining) für begehbare Abwasserleitungen, -kanäle und
Bauwerke; 2018-11

DWA-M 143-8 Sanierung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden; Teil 8:
Injektionsverfahren zur Reparatur von Abwasserleitungen und -kanälen; 2017-11

DWA-M 143-12 Sanierung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden; Teil 4:
Renovierung von Abwasserleitungen und -kanälen mit vorgefertigten Rohren mit und ohne
Ringraum -Einzelrohrverfahren; 2008-08

DWA-M 143-13 Sanierung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden; Teil 13:
Renovierung von Abwasserleitungen und -kanälen mit vorgefertigten Rohren mit und ohne
Ringraum -Rohrstrangverfahren; 2011-11

DWA-A 143-15 Sanierung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden; Teil 15:
Erneuerung von Abwasserleitungen und -kanälen durch Berstverfahren; 2019-06

DWA-M 143-16 Sanierung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden; Teil 16:
Reparatur von Abwasserleitungen und -kanälen durch Roboterverfahren; 2019-09

DWA-M 143-17 Sanierung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden; Teil 17:
Beschichtung von Abwasserleitungen, -kanälen, Schächten und Abwasserbauwerken; 2018-
09

6.3 RSV-Regelwerk

RSV-Merkblatt 2 Renovierung von Abwasserleitungen und -kanälen mit Rohren aus thermoplastischen Kunststoffen durch Liningverfahren ohne Ringraum 2009,

RSV-Merkblatt 2.2 Renovierung von Abwasserleitungen und -kanälen mit vorgefertigten Rohren durch TIP-Verfahren 2011

RSV-Merkblatt 3.2 Verfüllen von Ringräumen bei der Renovierung von Abwasserleitungen und -kanälen durch Liningverfahren 2016

RSV-Merkblatt 5 Reparatur von Entwässerungsleitungen und -kanälen durch Roboterverfahren 2007

RSV-Merkblatt 6 Sanierung von begehbaren Entwässerungsleitungen und -kanälen sowie Schachtbauwerken -Montageverfahren - 2007

RSV-Merkblatt 6.2 Sanierung von Bauwerken und Schächten in Entwässerungssystemen - Reparatur/Renovierung 2012

RSV-Merkblatt 7.2 Hutprofiltechnik zur Einbindung von Anschlussleitungen - Reparatur / Renovierung 2009

RSV-Merkblatt 10.1 Kunststoffrohre für grabenlose Bauweisen 10.1 Freispiegelleitungen 2014

6.4 DVGW-Regelwerk

DVGW GW 320-1 Erneuerung von Gas- und Wasserrohrleitungen durch Rohreinzug oder Rohreinschub mit Ringraum; 2009-02

DVGW GW 323 Grabenlose Erneuerung von Gas- Wasserversorgungsleitungen durch Berstlining – Anforderungen, Gütesicherung und Prüfung; 2004-07

6.5 Sicherheitsvorschriften

Die bestehenden gesetzlichen Vorschriften im Hinblick auf Arbeitssicherheit, Umweltschutz und Abfallverwertung bzw. -entsorgung sind einzuhalten. Im Folgenden werden wesentliche Sicherheitsvorschriften aufgeführt. Diese Aufzählung ist nicht abschließend zu verstehen.

6.5.1 Unfallverhütungsvorschriften

BGV A 1 Grundsätze der Prävention

6.5.2 Berufsgenossenschaftliche Regeln

DGUV 103-003 Arbeiten in umschlossenen Räumen von abwassertechnischen Anlagen

DGUV 112-190 Benutzung von Atemschutzgeräten

DGUV 112-198 Einsatz von persönlicher Schutzausrüstung gegen Absturz

6.5.3 Berufsgenossenschaftliche Informationen

DGUV 201-052 Rohrleitungsbauarbeiten

DGUV 203-004 Einsatz von elektrischen Betriebsmitteln bei erhöhter elektrischer Gefährdung

6.5.4 Gesetze, Verordnungen, Vorschriften zum Umweltschutz

BBodSchG Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (Bundes-Bodenschutzgesetz)

KrWG Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen (Kreislaufwirtschaftsgesetz)

GefStoffV Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (Gefahrstoffverordnung)

GGBefG Gesetz über die Beförderung gefährlicher Güter (Gefahrgutbeförderungsgesetz)



TA-Abfall Technische Anleitung zur Lagerung, chemisch/physikalischen, biologischen
Behandlung, Verbrennung und Ablagerung, Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum
Abfallgesetz

WHG Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz)

7 Anlagen – Beispiele der Protokollierung

7.1 Einbauprotokolle für das Lining mit vorgefertigten Rohren

7.1.1 Allgemeine Angaben zur Baumaßnahme

Protokoll -/Baustellen Nr.: _____ Datum: _____	
Auftragnehmer: _____	
Bauvorhaben Auftraggeber: _____ Straße: _____ Ort: _____ Daten der zu sanierenden Rohrleitung Abwasserart: SW <input type="checkbox"/> RW <input type="checkbox"/> MW <input type="checkbox"/> Von Schacht: _____ Sohltiefe _____ Bis Schacht: _____ Sohltiefe _____ Streckenlänge: _____ m DN _____ Werkstoff: _____ Anzahl Anschlüsse: _____	2. Randbedingungen Wetter: Trocken <input type="checkbox"/> Regen <input type="checkbox"/> Temperatur: _____ °C Daten des Liningrohres Liningverfahren: _____ Rohrmaterial: _____ Außendurchmesser: _____ mm Wanddicke/Profiltyp: _____ mm Sonstiges: _____
Aufrechterhaltung Vorflut a) des Kanals: nicht erforderlich <input type="checkbox"/> Rückstau: <input type="checkbox"/> Überpumpen: <input type="checkbox"/> b) der seitlichen Zuläufe: nicht erforderlich <input type="checkbox"/> Rückstau: <input type="checkbox"/> Überpumpen: <input type="checkbox"/>	
Vorbereitende Leistungen Reinigung am: _____ Ausführende Firma: _____ Hindernisbeseitigung: _____ (Datum) Ausführende Firma: _____ Protokoll-/Video-Nr.: _____ Kalibrierung am: _____ Ausführende Firma: _____ Art der Kalibrierung: _____ Min. ø: _____ TV-Inspektion am: _____ Ausführende Firma: _____ Protokoll-/Video-Nr.: _____	

Abbildung 10: Protokoll 1, Seite 1



Einbringvorgang			
a) einziehen:	<input type="checkbox"/>	Einziehungskräfte:	
b) einschieben:	<input type="checkbox"/>	Einschiebekräfte:	
Abschließende Leistungen			
Anbindung Zuläufe am:		Ausführende Firma:	
Protokoll-/Video-Nr.:			
Dichtheitsprüfung DIN EN 1610 am:		Ausführende Firma:	
Protokoll-/Video-Nr.:		nicht bestanden <input type="checkbox"/>	Bestanden <input type="checkbox"/>
Abnahme am:		Ausführende Firma:	
Besonderheiten			
Verantwortliche Fachkraft:		Unterschrift:	

Abbildung 11: Protokoll 1, Seite 2

7.1.2 Baustellenprotokoll für den Verfüllvorgang

Protokoll- / Baustellen-Nr.:		Datum:																															
Auftraggeber:																																	
Auftragnehmer:																																	
Bauvorhaben																																	
Straße:																																	
Ort:																																	
Rechnerisch ermittelte Verfüllmenge (SOLL) in m ³ :		≤ 10 % =																															
Rechnerisch ermittelte Verfüllmenge (IST) in m ³ :		≤ 10 % =																															
Verfüllvorgang:	<u>Entlüftung am Schacht</u>	<u>Befüllung am Schacht:</u>																															
<input type="checkbox"/> kontinuierlich:	<input type="checkbox"/> Chargenweise:																																
<input type="checkbox"/> komplett:	<input type="checkbox"/> <u>Lagenweise Verfülllage hier:</u>																																
Verfüllzeit ...	von		bis																														
Verfülldruck:	p. min. [bar]		p. max. [bar]																														
Dichte Soll:	d. min. [kg/m ³]		d. max. [kg/m ³]																														
Dichtemessung mit Spülwaage <input type="checkbox"/>		... Feinwaage u. Litergefäß <input type="checkbox"/>																														
Dichte am Anfang [kg/m ³]		... Ende [kg/m ³]																														
Fließmaß:	Fließrinne Soll > 79 cm <input type="checkbox"/>		Marshtrichter Soll s																														
	IST		IST s																														
Suspensionsdichte: = $\frac{\text{Masse des gemischten Verfüllmaterials [kg]}}{\text{Volumen [m}^3\text{]}}$ = $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ = kg/m ³																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="5">Probenahme am Mischgerät / Befüllstutzen</th> </tr> <tr> <th>Probe Nr.</th> <th>Uhrzeit</th> <th>Druck IST [bar]</th> <th>Dichte IST [kg/m³]</th> <th>Prismenprobe</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>				Probenahme am Mischgerät / Befüllstutzen					Probe Nr.	Uhrzeit	Druck IST [bar]	Dichte IST [kg/m ³]	Prismenprobe	1					2					3					4				
Probenahme am Mischgerät / Befüllstutzen																																	
Probe Nr.	Uhrzeit	Druck IST [bar]	Dichte IST [kg/m ³]	Prismenprobe																													
1																																	
2																																	
3																																	
4																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="5">Probenahme am Auslauf / Entlüftungsstutzen</th> </tr> <tr> <th>Probe Nr.</th> <th>Uhrzeit</th> <th>Dichte IST [kg/m³]</th> <th>Prismenprobe Ja: Nr. / Anzahl</th> <th>Nein</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>				Probenahme am Auslauf / Entlüftungsstutzen					Probe Nr.	Uhrzeit	Dichte IST [kg/m ³]	Prismenprobe Ja: Nr. / Anzahl	Nein	1					2					3					4				
Probenahme am Auslauf / Entlüftungsstutzen																																	
Probe Nr.	Uhrzeit	Dichte IST [kg/m ³]	Prismenprobe Ja: Nr. / Anzahl	Nein																													
1																																	
2																																	
3																																	
4																																	
Bemerkungen:																																	
Besonderheiten																																	
Verantwortliche Fachkraft:		Unterschrift:																															

Abbildung 12: Protokoll 2

8 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Verfahrensgruppen, Diagramm entnommen aus DIN EN 15885	5
Abbildung 2: Zustands- und Bestandserfassung	9
Abbildung 3: Rohrstrangverfahren	17
Abbildung 4: Kurzrohrverfahren (ohne) Baugrube, Einschubverfahren	18
Abbildung 5: Kurzrohrverfahren mit Baugrube, Einfahrverfahren	18
Abbildung 6 :Anbindung eines schadlosen Seitenzulaufes, Musterzeichnung 1	24
Abbildung 7: Anbindung eines schadhaften Seitenzulaufes, Musterzeichnung 2	25
Abbildung 8: Beispiel für die Anschlusseinbindung an einen GFK-Liner, Hutprofiltechnik.....	26
Abbildung 9: Beispiele für die Anschlusseinbindung an PE-/PP-Liner, Hutprofiltechnik	27
Abbildung 10: Protokoll 1, Seite 1	41
Abbildung 11: Protokoll 1, Seite 2	42
Abbildung 12: Protokoll 2	43

9 Bearbeitung

Dem RSV-Arbeitskreis 3.1 „Renovierung von Abwasserleitungen und -kanälen durch Liningverfahren mit Ringraum“ gehören folgende Mitglieder an:

Sebastian Brunner	Füssen
Dr. Heinz Doll (Obmann)	Nürnberg
Jan Franke	Greven
Kai Himmelreich	Kassel
Prof. Dr. Albert Hoch	Burgthann
Reinhard Hösch	Fürth
Dr. R. König	Potsdam
Volker Neubert	Röthenbach
Nico Schlenker	Salzgitter
Wolf Schrader	Duisburg
Dr. Jörg Sebastian	St. Wendel
Jörg Sommer	Kirn
Dr. René Thiele	Mochau
Jens Uhlig	Dresden
Georg von Harling	Hamburg
Gudrun Willwoldt	Salzgitter

Weitere Informationen zu den Arbeitskreisen erhalten Sie unter www.rsv-ev.de.

Bei Fragen können Sie sich gern an uns wenden!

Wir freuen uns auf Ihre Kontaktaufnahme.

RSV e. V. – Geschäftsstelle

☎ 040 21074167

@ info@rsv-ev.de