



Bau- und Verkehrsdepartement des Kantons Basel-Stadt

Tiefbauamt

▷ Infrastruktur

▶ **Planung**

Richtlinie

Anforderungen an Inlinersysteme Schlauchliner - Kanalrenovierung

Inkraftsetzung 1. Juli 2009 (Version vom 1. Mai 2020)

TIEFBAUAMT BASEL-STADT

Leiter Infrastruktur Planung

Andreas Flück

Einleitung

Die Technik, Schlauchliner für Kanalrenovierungen zu verwenden, wird in der Stadt Basel schon seit vielen Jahren erfolgreich eingesetzt. Diese Technik soll auch in Zukunft angewendet werden. Die zufriedenstellenden Erfahrungen mit Inlinersystemen sind Anlass, dieses Verfahren zu optimieren, langfristig zu planen und im Renovationsbereich in hoher Qualität zu etablieren.

Wichtig ist in diesem Zusammenhang, die Regelung der Zusammenarbeit zwischen Auftraggeber, Planer und Unternehmer. Die noch relativ "junge" Technik ist einem stetigen, oft raschen Wandel unterworfen und ist mit einer grossen Vielfalt an Produkten auf dem Markt präsent. Dieser Umstand bedingt Kenntnisse des Auftraggebers bezüglich deren Anwendung, Verarbeitung, Einbau und Qualität. Nur wenn Auftraggeber und Planer diese Voraussetzungen mit sich bringen ist gewährleistet, dass der Erhalt, der mit diesen Verfahren sanierten Kanäle, langfristig gegeben ist. Der Qualitäts- und Ausführungskontrolle kommt dabei ein sehr hoher Stellenwert zu. Wenn die genannten Voraussetzungen erfüllt und die entsprechenden Vorgaben klar definiert sind, kann davon ausgegangen werden, dass die Bauwerke in einem optimalen Kosten-, Nutzenverhältnis saniert werden können.

Inhaltsverzeichnis

1	Geltungsbereich	5
2	Abkürzungen	5
3	Allgemeine Zielsetzungen	5
4	Renovierungsziele	5
5	Allgemeine Anforderungen	6
5.1	Anforderungen an den Auftragnehmer (UN)	6
5.2	Allgemeine Anforderungen an Linerwerkstoffe und Verfahren	6
5.3	Anforderungen an das Trägermaterial	8
5.4	Anforderungen an die Harze	8
5.5	Zugelassene Aushärtungsverfahren	9
5.6	Zugelassene Füllstoffe	9
5.7	Zugelassene Folien und/oder Beschichtungen	9
6	Statische Nachweise	10
6.1	Ermittlung der Verbunddicke	10
6.2	Anforderungen an den Wandaufbau	11
6.3	Materialkennwerte	11
7	Durchführung der Renovierung	12
7.1	Vorbereitungen	12
7.1.1.	Öffentlichkeitsarbeit	12
7.1.2.	Begehungen, Besprechungen	12
7.1.3.	Verkehrssicherheit	12
7.1.4.	Vertragsabschluss	13
7.2	Vorarbeiten	13
7.2.1.	Kalibrierung des Altkanals	13
7.2.2.	Roboterarbeiten	13
7.2.3.	Wasserhaltung	13
7.2.4.	Kanalreinigung	14
7.2.5.	TV-Aufnahmen des Altkanals	14
7.2.6.	TV-Aufnahmen der Grundstückanschlussleitungen	14
7.2.7.	Vorprofilierung / Vorabdichtung	14
7.3	Einbau der Schlauchliner	15
7.3.1.	Anforderungen vor Einbau	15
7.3.2.	Anforderungen während des Einbaus	15
7.3.3.	Aushärtung	15
7.3.4.	Schachteinbindungen	16
7.3.5.	Anschlusseinbindungen	16

8	Abnahmen, Wertung, Projektabschluss	17
8.1	Bauabnahme durch Auftraggeber	17
8.2	Prüfungen zur Qualitätskontrolle der eingebauten Schlauchliner	17
8.2.1.	Probenentnahme	17
8.2.2.	Dichtheitsprüfung	19
8.2.3.	Prüfung Wanddicke	20
8.2.4.	Prüfung mechanische Kennwerte	20
8.2.5.	Prüfung physikalische, chemische Werte	21
8.2.6.	Prüfung Faltenbildung	21
8.2.7.	Ringspaltbildung	21
8.2.8.	Prüfung Schachtanschlüsse	22
8.2.9.	Prüfung Einbindungen Anschlüsse	22
8.2.10.	Baustellendokumentation	22
8.2.11.	Wiederholungsprüfungen	22
8.3	Mängel und Minderwertdefinition	24
8.3.1.	Wanddicke, Wandaufbau und mechanische Kennwerte	24
8.3.2.	Geometrische Eigenschaften	27
8.3.3.	Dichtheit	28
8.4	Rechnungsprüfung, Schlussrechnung	29

1 Geltungsbereich

Diese Richtlinie gilt im Zuständigkeitsbereich des Tiefbauamtes Basel-Stadt für öffentliche Hauptkanäle und Grundstückanschlussleitungen ab DN120, die überwiegend als Freispiegelsysteme betrieben werden.

Die Richtlinie gilt in Verbindung mit den einschlägigen nationalen und internationalen rechtlichen und technischen Regeln.

2 Abkürzungen

UN	Unternehmer/ Auftragnehmer
AG	Auftraggeber
öBL	örtliche Bauleitung
QUIK	VSA Eignungsattest QUIK
DIBt	Deutsches Institut für Bautechnik
r_L	mittlerer Radius des Liners
r_K	Radius des flachen Bereichs beim normalen Eiquerschnitt (Kämpferradius)
t_L	Wanddicke des Schlauchliners (entspricht e_m nach DIN EN ISO 11296-4)
H	Höhe bei Eiprofilen

3 Allgemeine Zielsetzungen

Die vorliegenden Anforderungen basieren auf den geltenden nationalen und internationalen Normen und Regelwerken. Sie berücksichtigen die Erfahrungen aus den VSA-Richtlinien, insbesondere den Richtlinien „Qualität in der Kanalsanierung“ (QUIK) und „Baulicher Unterhalt von Entwässerungsanlagen“. Es werden Anforderungen definiert, die dem Auftraggeber, den Planern und ausführenden Unternehmen als Leitfaden dienen, um die Planung, Erstellung und Prüfung dieser Renovierungstechnik zufriedenstellend ausführen zu können.

Im Weiteren bieten die hier formulierten Anforderungen die Grundlage für einen fairen und konformen Wettbewerb der Auftragnehmer. Daher sind sie als zusätzliche technische Vertragsbedingungen bzw. besondere Bestimmungen Bestandteil des Werkvertrags.

4 Renovierungsziele

Die allgemeinen Anforderungen an Entwässerungsanlagen nach SN EN 752 sind einzuhalten. Die Betriebssicherheit der Entwässerungsanlage muss durch die Kanalrenovierung über die gesamte Nutzungsdauer gewährleistet sein.

Insbesondere werden folgende Anforderungen gestellt:

- Dichtheit der gesamten Abwasseranlage
- Standsicherheit nach DWA-A 143-2,
- hydraulische Leistungsfähigkeit,
- Umweltschutz.

Die geforderte Nutzungsdauer beträgt 50 Jahre.

Des Weiteren wird gefordert, die bekannten Vorteile des Schlauchlinerverfahrens zu nutzen:

- Kurze Bauzeit mit reduzierter Belastung der Öffentlichkeit
- Geringer Eingriff in die Verkehrsströme
- Geringe Umweltbelastung durch Emissionen von Lärm, Luftschadstoffen, Erschütterungen usw.
- Geringe Eingriffe in den Privatbereich bei Sanierungen von Anschlussleitungen

5 Allgemeine Anforderungen

5.1 Anforderungen an den Auftragnehmer (UN)

Der Auftragnehmer und sein Nachunternehmer müssen im Besitz eines gültigen Eignungsattests gemäss VSA-Richtlinie QUIK für die jeweilige Anwendung der Verfahrenstechnik sein. Dies bedeutet, dass er über ein Eignungsattest für den entsprechenden Nennweitenbereich und die objektspezifischen Bedingungen (Bogengängigkeit, etc.) verfügen muss. In Ausnahmen, wie z.B. bei Vorhandensein von Bögen in Kanälen oder bei grossen Nennweiten, kann der AG in den Ausschreibungsunterlagen abweichende Anforderungen formulieren.

Im Bereich der öffentlichen Hauptkanäle ist der Einbau des Schlauchliners durch den Bieter selbst Mindestvoraussetzung für die Auftragserteilung.

5.2 Allgemeine Anforderungen an Linerwerkstoffe und Verfahren

Grundsätzlich sind die folgenden Angaben nur gültig, falls in den objektspezifischen Bedingungen bzw. dem Leistungsverzeichnis keine genaueren oder spezifischeren Angaben genannt werden.

Nachweise

Ein gültiges Eignungsattest gemäss VSA-Richtlinie QUIK für die vorgesehene Anwendung der Verfahrenstechnik ist Grundvoraussetzung für eine Auftragserteilung. Das gültige Eignungsattest ist vom UN mit den Ausschreibungsunterlagen einzureichen. Es dürfen ausschliesslich Schlauchlinersysteme eingebaut werden, die diese Anforderung erfüllen. In Ausnahmen, wie z.B. bei Vorhandensein von Bögen in Kanälen oder bei grossen Nennweiten, kann der AG in den Ausschreibungsunterlagen abweichende Anforderungen formulieren.

Falten im Liner

Das Qualitätsziel ist ein formschlüssig am Altrohr anliegender Schlauchliner, der keine Falten oder andere Oberflächenunregelmässigkeiten aufweist. Bei Bögen, Unregelmässigkeiten sowie Querschnittsveränderungen im Abwasserkanal können Falten nicht ausgeschlossen werden. Treten Falten oder andere Oberflächenunregelmässigkeiten auf, gelten die nachfolgenden Grenzwerte.

Hauptkanal

In geraden Haltungen und Haltungen mit einem Radius von $R > 10 \times DN$ gelten die Forderungen der SN EN ISO 11296-4: Oberflächenunregelmässigkeiten dürfen 2% des Nenndurchmessers (bei Eiprofilen der kleinere Durchmesser) oder 6 mm nicht überschreiten. Der grössere Wert ist massgebend.

Bei Haltungen mit einem Radius von $5 \times DN \leq R \leq 10 \times DN$ dürfen die Oberflächenunregelmässigkeiten 3 % des Nenndurchmessers (bei Eiprofilen der hydr. Ersatzkreis) bzw. 20 mm nicht überschreiten. Es gilt der jeweils grössere Wert.

Grundstückanschlussleitung

Für Falten in geraden Rohrstrecken gelten die Grenzen der SN EN ISO 11296-4. In Bögen gelten folgende Grenzwerte:

- $< DN 150$: Faltengrösse < 10 mm
- $DN 150$ bis ≤ 200 : Faltengrösse < 15 mm

Ringspalt

Hauptkanal

Der Ringspalt darf maximal dem in der statischen Berechnung eingeflossenen Wert entsprechen (üblich: 0.5% von r_L). Überschreitet der Ringspalt diesen Wert, ist eine Überprüfung der statischen Berechnung unter Berücksichtigung des ermittelten Ringspalts notwendig.

Grundstückanschlussleitungen

Auf geraden Strecken gelten die gleichen Anforderungen wie für den Hauptkanal. Im Bereich von Bögen kann es auf der Aussenseite zu Ablösungen vom Altrohr kommen (diese können mit Harz gefüllt sein). Die Ablösung des Laminates vom Altrohr soll die Grenzwerte der Faltenbildung nicht überschreiten.

Linerstruktur

Der Schlauchliner muss eine homogene Harzverteilung aufweisen. Sichtbare Lufteinschlüsse oder Fehlstellen, welche die Dichtheit beeinträchtigen können, sind nicht zulässig. Die in der Zulassungsprüfung für das QUIK Eignungsattest ermittelte Dichte des Wandaufbaus ist einzuhalten.

5.3 Anforderungen an das Trägermaterial

Zugelassen sind:

- korrosionsbeständiger Nadelfilz / Synthefaser
- korrosionsbeständige Glasfaser (E-CR - Glas)

Dabei sind folgende Mindestvoraussetzungen einzuhalten:

- Bereiche mit Nähten oder Überlappungen dürfen die Eigenschaften des Schlauchliners nicht negativ beeinflussen.
- Die vom Kanal aus sichtbare Naht sollte nach Möglichkeit zwischen 9 und 3 Uhr oberhalb der Kämpfer liegen.

5.4 Anforderungen an die Harze

Alle eingesetzten Harzsysteme müssen eine ausreichende chemische Beständigkeit für den jeweiligen Anwendungsfall, i.d.R. kommunales Abwasser, besitzen (vgl. Richtlinie QUIK, Tab. 2).

Tabelle 1: Zugelassene Harzsysteme

Harztyp	Abkürzung	Klassifizierung	Geeignet für Abwasserart		
			1	2	3
ungesättigte Polyesterharze	UP-Harze	Gemäss SN EN 13121-1 Gruppe 4 (Isophthal- oder Orthophthalsäure / Neopentylglykol \geq 80%), Formeigenschaften gemäss DIN 16946-2 Typ 1130 - 1140	Ja	Ja	Nein
Epoxidharze	EP-Harze	Gemäss DIN 16946-2 (Typ 1020, Typ 1021 Typ 1040) alternativ abwasser-, temperaturbeständige und hydrolysefeste EP-Harze mit einem Eignungsnachweis durch ein dafür akkreditiertes Prüfinstitut	Ja	Ja	Die Eignung für das spezifische Abwasser ist durch den Unternehmer zu erbringen.
Vinylesterharze	VE-Harze	Gemäss SN EN 13121 Gruppe 7 A und B, Formeigenschaften gemäss DIN 16946-2 Typ 1310 - 1330	Ja	Ja	Ja

Tabelle 2: Arten von Abwasser

Abwasserart	Beschreibung
1	Kommunales Abwasser mit geringen chemischen und biologischen Belastungen
2	Kommunales Abwasser
3	Stark angreifendes Abwasser (industrielles Abwasser)

5.5 Zugelassene Aushärtungsverfahren

Die Aushärtung kann mit unterschiedlichen Arten der Energiezufuhr erfolgen. Zugelassen ist die Aushärtung mit:

- Wärme (Warmwasser oder Dampf)
- UV-Licht
- LED-Licht
- Kombinationen daraus.

Die Aushärtung unter Umgebungstemperatur (Kaltaushärtung) ist nur für Schlauchliner in Grundstückanschlussleitungen zulässig. Für alle anderen Fälle ist die Kaltaushärtung ausgeschlossen.

5.6 Zugelassene Füllstoffe

Es sind nur inerte (nicht reagierende) Stoffe zugelassen.

5.7 Zugelassene Folien und/oder Beschichtungen

Für Folien und Beschichtungen sind Materialien aus PE, PUR, PP, PA und ein Verbund aus PE/PA zugelassen.

Im Abwasserkanal (Schlauchliner) verbleibende Innenfolien/-beschichtungen dürfen sich zu keinem Zeitpunkt großflächig von der Wandung ablösen, insbesondere dürfen sie kein Abflusshindernis darstellen. Dies ist über die gesamte Nutzungsdauer sicher zu stellen.

Bei der Durchführung der Dichtheitsprüfung im Labor werden Folien und/oder Beschichtungen nicht berücksichtigt.

6 Statische Nachweise

6.1 Ermittlung der Verbunddicke

Der Auftragnehmer hat vor der Sanierung von Hauptkanälen oder Grundstückanschlußleitungen mit einer Dimension $> DN 200$ eine statische Berechnung des Schlauchliners nach dem Arbeitsblatt DWA-A 143-2 durchzuführen. Der Auftraggeber stellt dem UN alle erforderlichen Informationen und Randbedingungen für eine Berechnung zur Verfügung.

Falls in den objektspezifischen Bedingungen keine abweichenden Vorgaben gemacht werden, gelten folgende Annahmen für den statischen Nachweis:

Kreisprofil

Altrohrzustand:	II - Altrohr-Bodensystem allein tragfähig (bei überprüfter seitlicher Bettung)
Äußerer Wasserdruck P_a	min. 1.50 m über Rohrsohle (nach DWA-A 143-2)
Örtl. begrenzte Vorverformung:	2.0 % von r_L (Mindestwert nach DWA-A 143-2)
Ovalisierung:	3.0 % von r_L (Mindestwert nach DWA-A 143-2)
Ringspalt:	0.5 % von r_L (Mindestwert nach DWA-A 143-2)

Eiprofil

Geometrie:	Breite / Höhe = 2/3 (Normales Eiprofil)
Altrohrzustand:	II - Altrohr-Bodensystem allein tragfähig (bei überprüfter seitlicher Bettung)
Äußerer Wasserdruck P_a	min. 1.50 m über Rohrsohle (nach DWA-A 143-2)
Ersatzkreisradius:	$0.6 * H - t_L/2$ (Beulnachweis äußerer Wasserdruck)
Örtl. begrenzte Vorverformung:	0.8 % von r_K bei Betonrohren 1.3 % von r_K bei gemauerten Kanälen (Mindestwerte in Anlehnung an DWA-A 143-2)
Ovalisierung:	3.0 % vom Scheitelradius des Eiprofils (Mindestwert nach DWA-A 143-2)
Ringspalt:	Scheitel: 0.6 % vom Scheitelradius des Eiprofils Kämpfer: 0.4 % vom Scheitelradius des Eiprofils (Mindestwert nach DWA-A 143-2)

Alternativ kann der Auftragnehmer die statische Dimensionierung anhand der Materialkenngruppe und Anhang C des DWA-M 144-3 durchführen, sofern die dort enthaltenen Annahmen für die jeweilige Sanierung zutreffend sind.

Der Regellastfall für den Altrohrzustand I ist bei Anwendung der Regelstatiken für den Altrohrzustand II auf der sicheren Seite liegend abgedeckt.

Statische Berechnungen nach anderen Berechnungsansätzen werden vom AG nicht akzeptiert.

Das Ergebnis der statischen Dimensionierung ist die mindestens erforderliche Verbundwanddicke des Schlauchliners.

6.2 Anforderungen an den Wandaufbau

Zusätzlich zur Verbundwanddicke wird immer eine Verschleisssschicht gefordert. Des Weiteren können verfahrensbedingte Reinharzschichten auf der Rückseite des Schlauchliners vorhanden sind. Die Gesamtwanddicke des Schlauchliners ist die Summe aller Schichten ohne äußere und innere Folien und/oder Beschichtungen.

Die Dicke der Verschleisssschicht muss mindestens dem Wert des produktspezifischen, mittleren Abriebs nach SN EN 295-3, multipliziert mit einem Sicherheitsfaktor von 1.50, entsprechen.

Unabhängig vom Ergebnis der statischen Berechnung sind folgende Anforderungen an die Verbund- bzw. Gesamtwanddicke mindestens einzuhalten:

Tabelle 3: Anforderungen an die Wanddicken von Schlauchlinern

Dimension [mm]	Verbundwanddicke [mm]	Gesamtwanddicke [mm]
< 150	---	3.50
≥ 150 bis ≤ 200	---	4.00
> 200	Mindestens 4.00	Verbundwanddicke zuzüglich Verschleisssschicht

Bei Schlauchlinern mit einer Dimension \leq DN 200 kann auf eine statische Dimensionierung verzichtet und die angegebene Mindest-Gesamtwanddicke verwendet werden, sofern

- eine Eignungsprüfung vorliegt
- die Mindestwanddicke eingehalten wird
- das Altrohr-Boden-System ausreichend standsicher ist
- keine besonderen Lasten vorhanden sind (z. B. gering überdeckte Abwasserleitungen, hohe Verkehrslasten, Innendruck, Aussendruck, Auftrieb).

6.3 Materialkennwerte

Die gemäss QUIK-Richtlinie ermittelten statisch relevanten Materialkennwerte für den angebotenen Schlauchliner sowie die Verbund- und Gesamtwanddicke für jeden Sanierungsabschnitt hat der UN auf dem Formular "Angaben zur statischen Berechnung bei Inlinersanierung" anzugeben. Das ausgefüllte Formular ist mit dem Angebot einzureichen. Die hier angegebenen Kennwerte hat der ausgehärtete Schlauchliner nach dem Einbau bei der Ermittlung der Materialkennwerte des Probestücks zu erreichen.

7 Durchführung der Renovierung

7.1 Vorbereitungen

7.1.1. Öffentlichkeitsarbeit

Die Öffentlichkeitsarbeit wird durch den Bauherrn geleistet. Die Unternehmung gibt Dritten (Anwohner / Geschäfte/ Medien etc.) ohne Anweisung keinerlei Auskünfte. Anfragen sind direkt der Bauleitung zu melden.

7.1.2. Begehungen, Besprechungen

Unternehmergespräch

Vor der endgültigen Vergabe der Arbeiten wird ein Unternehmergespräch zwischen AG und dem UN durchgeführt. Allfällige Unklarheiten zur Ausschreibung und Offerte werden gemeinsam zwischen AG und UN bereinigt.

Startsitzung

Nach erfolgtem Zuschlag wird eine Startsitzung durchgeführt. Dabei werden folgende Themen geklärt:

- Bauausführung allgemein, Festlegung der Einbauetappen
- Termine und Bauprogramme
- Baustelleninstallation
- Verkehrsführung / Verkehrssicherheit
- Wasserhaltung während Linereinbau
- Materialprüfungen
- Subunternehmer
- Planlieferungen

Allmendbegehung

Die Allmendbegehung ist ein in der Stadt Basel institutionalisierter Akt. Sie ist 2-3 Wochen vor Baubeginn zwingend durchzuführen. Im Rahmen der Allmendbegehung werden die vorgesehenen Bauinstallationen, Verkehrsführungen / Verkehrssicherheit mit allfälligen Behörden besprochen und endgültig definiert. Die Bauleitung fordert zur Begehung auf und erstellt das Protokoll. Die festgelegten Massnahmen sind vom UN einzuhalten.

7.1.3. Verkehrssicherheit

Die Baustelle ist nach den verkehrsrechtlichen Vorschriften während der ganzen Bauzeit zu sichern und zu betreiben. Abschränkungen, provisorische Übergänge, Baustellenbeleuchtungen, Signalanlagen usw. sind durch den UN laufend zu überprüfen und in Funktion zu halten. Darüber hinaus gelten das Eidg. Strassenverkehrsgesetz und die einschlägigen Richtlinien und VSS-Normen über die Sicherung von Baustellen.

Diese Leistungen sind vom UN in die Pos. "Baustelleneinrichtungen" einzurechnen, sofern nicht Einzelpositionen dafür vorgesehen sind.

7.1.4. Vertragsabschluss

Der UN wird vom AG über den Zuschlag der Arbeiten schriftlich informiert. Der Entscheid wird amtlich publiziert. Nach Ablauf der gesetzlichen Rekursfrist wird der Werkvertrag, basierend auf den Ausschreibungsunterlagen erstellt und allseitig Unterzeichnet. Das Protokoll des Unternehmengesprächs (vor Vergabe) wird dem Werkvertrag beigelegt und ist Bestandteil dessen.

7.2 Vorarbeiten

7.2.1. Kalibrierung des Altkanals

Der UN hat sämtliche zu renovierenden Kanäle in Bezug auf Länge und Abwicklung zu kalibrieren.

Insbesondere bei in Ortbeton hergestellten Haltungen ist der Umfang des Profils innerhalb der Haltung an mehreren Stellen zu bestimmen. Sofern dies nicht möglich ist, sind die Ursachen hierfür mitzuteilen und der Planer ist zu informieren. Bei voneinander abweichenden Umfängen innerhalb der Einbaustrecke eines Schlauchliners ist ebenfalls Rücksprache mit dem Planer zu halten.

7.2.2. Roboterarbeiten

Eventuell vorhandene Hindernisse wie einragende seitliche Anschlüsse, Wurzeln, Ablagerungen sowie Scherbenausbrüche, scharfe Kanten und versetzte Rohrverbindungen sind mit geeigneten Verfahren zu entfernen oder anzugleichen. Es ist eine möglichst glatte Oberfläche des Altrohres herzustellen, um Beschädigungen des Schlauchliners zu vermeiden.

Roboterarbeiten werden gemäss Leistungsverzeichnis dem UN separat vergütet. Es wird unterschieden zwischen Vorarbeiten zur Entfernung von Querschnittsverengungen wie Wurzelwerk, einragende Zuläufe usw. und effektiven Reparatur- und Renovationsarbeiten. Grundsätzlich sind bei diesen Arbeiten die gesetzlich vorgegebenen Lärmschutzrichtwerte einzuhalten.

7.2.3. Wasserhaltung

Die schadensfreie Ableitung des anfallenden Abwassers ist grundsätzlich zu gewährleisten. Das Wetterrisiko liegt beim UN. Der Betrieb einer funktionsfähigen Wasserhaltung mit Pumpen, Rohren und Schläuchen während der Dauer des Einbaues ist vom UN sicherzustellen. Er hat mit laufenden Kontrollen in den Hauptkanälen und Liegenschaften dafür zu sorgen, dass kein Rückstau in die Kellerräume, Untergeschosse usw. entsteht. Der UN haftet für sämtliche durch die Wasserhaltung ausgelöste Schäden.

Die Installation und der Betrieb der Wasserhaltung in den Liegenschaften sind in enger Absprache mit der öBL und den Hauseigentümern vorzunehmen. Einschränkungen im Betrieb der Grundstücksentwässerung der Anstösser sind durch den UN frühzeitig publik zu machen, d.h. schriftlich und mündlich zu kommunizieren.

7.2.4. Kanalreinigung

Im Auftrag an den UN ist die Kanalreinigung als vorbereitende Massnahme enthalten. Sie hat mittels Hochdruckspülung zu erfolgen. Zu reinigen sind die Hauptkanäle und die Grundstückanschlussleitungen. Die Kanäle und Leitungen dürfen keine Ablagerungen, Spülgut usw. mehr enthalten, die den Querschnitt verringern. Die Reinigungssetappen sind zu protokollieren und die Protokolle vom UN zu unterschreiben. Auf Verlangen sind dem AG Kopien abzugeben.

Die Hochdruckreinigung hat der VSA Richtlinie Betrieblicher Unterhalt von Entwässerungsanlagen VSA zu entsprechen. Schäden, die durch unsachgemässe Hochdruckspülung verursacht werden, sind durch den UN zu seinen Lasten zu beheben. Die Reinigung hat unmittelbar vor der Inspektion zu erfolgen.

7.2.5. TV-Aufnahmen des Altkanals

Eine weitere vorbereitende Massnahme zur Beurteilung des Kanalzustandes ist die optische Dokumentation mittels Kanal-TV. Sie hat unmittelbar vor dem Linereinbau zu erfolgen und dient zur letztendlichen Prüfung des Altrohrzustandes und zum Nachweis der Hindernisfreiheit und Reinigung. Der UN hat allfällige Schäden die noch nicht bekannt waren, umgehend dem AG zu melden.

Bezüglich Geräte, Aufnahmetechnik und -qualität, sowie der Datenerfassung und des Datentransfers gelten die VSA Richtlinien:

- Zustandserfassung von Entwässerungsanlagen
- Optische Inspektion von Entwässerungsanlagen
- Schadencodierung und Datentransfer

Die Lage der Seitenanschlüsse ist genau einzumessen und zu dokumentieren (Videoprints etc.). Das Einmessen der seitlichen Anschlüsse sollte mit dem gleichen Gerät erfolgen mit dem sie geöffnet werden.

7.2.6. TV-Aufnahmen der Grundstückanschlussleitungen

Der AG lässt im Rahmen der Projektierungsarbeiten durch einen Drittunternehmer Kanal-TV Aufnahmen von den Grundstückanschlussleitungen erstellen.

Den Entscheid, welche Grundstückanschlussleitung im Zuge der Renovation des Hauptkanals mittels Inliner zu renovieren sind, fällt der AG.

Als Basisdaten für die Projektierung und Bauausführung erhält der UN die entsprechende Dokumentation zur Einsicht.

7.2.7. Vorprofilierung / Vorabdichtung

Der Umfang der Vorprofilierungs- bzw. Vorabdichtungsarbeiten ist im Leistungsverzeichnis angegeben. Eventuell zusätzlich für nötig erachtete Arbeiten zur Herstellung einer besseren Oberflächenbeschaffenheit sind mit dem AG abzustimmen.

7.3 Einbau der Schlauchliner

7.3.1. Anforderungen vor Einbau

Vor Beginn der Sanierung sind der öBL sämtliche Nachweise für sämtliche Vorarbeiten und Vorbereitungen vorzulegen. Der Lieferschein des Inliners ist dem Bauleiter zu übergeben bzw. ist von diesem abzuzeichnen und in Kopie nachzusenden. Auf dieser Basis und durch die Inspektion der Baustelle wird diese durch die öBL zum Einbau des Liners freigegeben.

7.3.2. Anforderungen während des Einbaus

Wird der Inliner mittels Seilwinde eingezogen, hat eine elektronische Messung und Aufzeichnung der Einziehkräfte zu erfolgen. An der Winde muss eine Zugkraftbegrenzung vorhanden sein, die auf die maximal zulässige Einziehkraft (gemäss QUIK-Zulassung) eingestellt ist.

7.3.3. Aushärtung

Der Druck, mit dem das Material an die Rohrwandung gepresst wird, muss während der gesamten Aushärtephase konstant sein und eine ausreichende Verdichtung des Laminates gewährleisten. Ein Eindringen von Luft oder Wasser in das Laminat muss vermieden werden. Eine ausreichende Aushärtung der Harze gem. Richtlinie QUIK ist zu gewährleisten und zu protokollieren.

Warmwasserhärtung:

- Elektronische Aufzeichnung der Wassersäulenhöhe
- Elektronische Temperatureaufzeichnung (auch manuell mittels kalibrierter elektrischer Temperaturmessgeräte) im 30 Minuten-Takt am Anfangs- und Endschacht sowie an den Zwischenschächten jeweils in Sohle und Scheitel an der Aussenkante des Liners oder faseroptische Temperaturkontrolle über die gesamte Sanierungsstrecke
- Temperatureaufzeichnung des Vor- und Rücklaufs der Heizung und des Temperaturfühlers am Inversionsschacht jeweils in Echtzeit.

Dampfhärtung:

- Elektronische Temperatureaufzeichnung im 30 Minuten – Takt. am Anfangs- und Endschacht sowie an den Zwischenschächten jeweils in Sohle und Scheitel an der Außenkante des Liners oder faseroptische Temperaturkontrolle über die gesamte Sanierungsstrecke.
- Dampfeintrittstemperatur in Echtzeitaufzeichnung.
- Dampfaustrittstemperatur in Echtzeitaufzeichnung.
- Linerinnendruck
- Die Kondensatabführung während des Prozesses ist sicherzustellen.

UV/LED - Härtung:

- Bei Aussentemperaturen < 10°C sind gesonderte Massnahmen zur Lufterwärmung nach den Vorgaben des Verfahrenshandbuches zu treffen.
- Eine Protokollierung der Einziehgeschwindigkeit, der Lampenaktivität (ein/aus) und des Innendrucks sowie der Temperatur an der Laminatoberfläche ist elektronisch durchzuführen.
- Vor Beginn der UV-Aushärtung hat auf der Baustelle eine Überprüfung der Strahlungsintensität der UV-Lampen nach Vorgaben des Systemherstellers zu erfolgen. Die Strahlungsintensität der Lampen hat dem Wert gemäss Systemhandbuch des Liners zu entsprechen. Bei geringeren Werten ist die Lampe auszutauschen.

7.3.4. Schachteinbindungen

Das Einbinden des Inliners hat nach dem Abklingen des Schwindprozesses gemäss dem gültigen TBA-Merkblatt "Schachtanschluss bei Inlining" zu erfolgen. Nach dem Merkblatt ist die Schachtsohle dann anzuheben, wenn der Inliner in der Sohle nicht durch den Schacht durchläuft.

Zur Vermeidung von In- und Exfiltrationen ist der Ringspalt zwischen Schlauchliner und Altrohr dauerhaft abzudichten. Durch die Anbindung des Schlauchliners an das Schachtbauwerk sind die Stirnflächen des Schlauchliners vor mechanischen Beschädigungen zu schützen. Bestehende Infiltrationen im Bereich der Bauwerksanbindungen sind vorgängig abzudichten.

Bei allen Verfahren, welche die Dichtheit der zu reparierenden Schadstelle durch Verkleben erzielen, muss eine Haftgrundvorbereitung durchgeführt werden. Nur durch Vorfräsen oder Anschleifen des Untergrundes kann ein haftfähiger, schmutz- und fettfreier Haftgrund hergestellt werden. Insbesondere ist bei Steinzeugrohren die Glasur und bei Schlauchlinern die Folie (ausser und innen) zu entfernen. Frässtaub und loses Material muss vollständig entfernt werden.

7.3.5. Anschlusseinbindungen

Das Einbinden der seitlichen Anschlussleitungen an den Schlauchliner im Hauptkanal hat nach dem Abklingen des Schwindprozesses gemäss dem gültigen TBA-Merkblatt "Einbindung von Anschlussleitungen Hauptkanal mit Inliner" zu erfolgen. Ebenso sind Schlauchliner in Anschlussleitungen an den bestehenden Hauptkanal gemäss dem TBA-Merkblatt „Einbindung von Anschlussleitungen Hauptkanal ohne Inliner“ einzubinden.

In nicht begehbaren Kanälen sind die Einbindungen der Anschlüsse im Hauptkanal mit Spachtel- oder Verpressverfahren unter Verwendung von Epoxidharz auszuführen. Dies gilt auch für Eiprofil-Kanäle bis einschliesslich der Dimension 500/750 mm. In begründeten Ausnahmefällen ist die manuelle Einbindung in Eiprofil-Kanälen der Dimension 500/750 mm gestattet. Dies ist durch das Tiefbauamt vorgängig zu bewilligen.

In begehbaren Kanälen sind die Einbindungen der Anschlüsse im Hauptkanal manuell unter Verwendung von Epoxidharz auszuführen.

Die hierbei eingesetzten Materialien müssen geeignet sein, um einen dauerhaft kraftschlüssigen Verbund mit der Schlauchlineroberfläche herzustellen. Vorhandene Folien oder Beschichtungen sind im Bereich der seitlichen Anschlüsse zu entfernen.

8 Abnahmen, Wertung, Projektabschluss

8.1 Bauabnahme durch Auftraggeber

Die renovierten Hauptkanäle und die Grundstückanschlussleitungen sind optisch zu inspizieren. Diese optische Inspektion ist unmittelbar nach der Reinigung des Schlauchliners durchzuführen. Während der Inspektion muss der Schlauchliner zur Kontrolle der Oberflächenstruktur in der Sohle beurteilbar sein.

Die Aufnahmen werden Bestandteil der Abnahme des Werkes und sind zu archivieren.

Eine abschliessende Begehung der Baustelle gemeinsam mit dem Unternehmer sowie eine stichprobenartige Kontrolle der Schächte (Gerinnezustand, Anbindung an das Schachtbauwerk, Leitern und Steigeisen) kann zusätzlich erfolgen.

8.2 Prüfungen zur Qualitätskontrolle der eingebauten Schlauchliner

Vorgängig der Bauabnahme sind Materialprüfungen an Proben des ausgehärteten Schlauchliners durchzuführen. Sie werden vom AG auf seine Kosten in Auftrag gegeben und sind daher nicht im Leistungsverzeichnis enthalten. Das entnommene Probestück wird an ein akkreditiertes Prüflabor nach Wahl des AG versendet. Bei negativen Prüfergebnissen werden die Kosten gemäss SIA 118, Art. 139 Abs. 3 durch den UN getragen. Die Kosten werden an der Schlussrechnung durch den AG geltend gemacht.

Die am Probestück ermittelten Materialkennwerte müssen mindestens, die bei der Eignungsprüfung ermittelten, produktspezifischen Materialkennwerte erreichen. Die in dem Formular "Angaben zur statischen Berechnung bei Inlinersanierung" angegebenen Kennwerte haben den produktspezifischen Materialkennwerten zu entsprechen. Die statisch erforderliche Verbundwanddicke, die Mindestwanddicke und Anforderungen an den Wandaufbau sind einzuhalten. Bis zur endgültigen Klärung der Materialkennwerte erfolgt keine Vergütung.

8.2.1. Probenentnahme

Die Entnahme der Materialproben hat bei jedem eingebauten Schlauchliner (Hauptkanal und Grundstückanschlussleitung) unmittelbar nach dem Einbau zu erfolgen (max. nach 2 Tagen) und nicht erst mit Abschluss der Sanierungsmaßnahme. Die Entnahme erfolgt durch den UN im Beisein des AG oder der Bauleitung. Der UN ist für die Entnahme repräsentativer Proben verantwortlich. Dem AG sind ausschliesslich repräsentative Proben zur Prüfung zu übergeben. Die Proben sind sofort zu verpacken und der Bauleitung zu übergeben.

Die Bauleitung stellt die Proben dem beauftragten Prüflabor umgehend zu. Bei den Proben ist zwischen Umgebungstemperatur, Wärme- oder mit UV/LED-Licht gehärteten Linern zu unterscheiden. Proben von unter Umgebungstemperatur oder Wärme gehärteten Linern sind luftdicht, solche, die mit UV-Licht aushärten, in UV/LED-Licht gesicherten Verpackungen (schwarz) zu versenden.

Um eine repräsentative Probe zu erhalten, sollte diese aus dem erstellten Sanierungsobjekt - also aus dem Schlauchliner im Hauptkanal - und nicht aus einer zusätzlichen Einbaulänge - d.h. dem durch einen Stützschauch verlängerten Schlauchlinerabschnitt im Kontrollschacht - entnommen werden.

Bei sehr rauen oder stark strukturierten Oberflächen der Rohrwandung, die z.B. in stark korrodierten Ort beton- oder Mauerwerkskanälen auftreten können, sind die Entnahmestellen vom UN vor Einbau des Schlauchliners, an vom AG vorbestimmten Stellen, mit Mörtel zu glätten. Die Proben sind an diesen Stellen zu entnehmen.

Bei Grundstückanschlussleitungen wählt der AG aus den entnommenen Probestücken eine Anzahl an Proben aus, die geprüft werden. Hierbei werden insbesondere Proben mit visuell erkennbaren Auffälligkeiten gewählt. I.d.R werden 10% der genommen Probestücke geprüft. Es liegt im Ermessen des AG weitere bzw. mehr Probestücke prüfen zu lassen.

Für eine ausreichende Anzahl an Prüfkörpern und eine normgerechte Laborprüfung sind folgende Masse der Proben erforderlich:

- Wasserdichtheit, Wanddicke und mechanische Prüfungen

DN \geq 300 mm:	bis 15 mm Gesamtwanddicke Rechteck 300 mm in Umfangsrichtung und 400 mm in Längsrichtung aus dem Kanal
	über 15 mm Gesamtwanddicke Rechteck 20 x Gesamtwanddicke in Umfangsrichtung und 400 mm in Längsrichtung aus dem Kanal
DN 200 - 250 mm:	Ring L = 250 mm
DN 100 - 150 mm:	Ring L = 150 mm
- Sonstige Prüfungen (Dichte, DSC, Wandaufbau)

Alle Rohrdimensionen:	Scheibe DN 50 mm oder Quadrat 70/70 mm
-----------------------	---

Die Entnahmestellen sind mit 2-Komponenten Epoxid-Spachtel- oder Verpressharz entweder manuell oder mittels Roboter wasserdicht zu verschliessen.

8.2.2. Dichtheitsprüfung

Die Beurteilung der Dichtheit erfolgt für jeden eingebauten Schlauchliner und nicht pro Haltung. Zur Beurteilung der Dichtheit werden zwei Prüfungen durchgeführt.

1. Dichtheitsprüfung nach SIA 190

Es wird eine Dichtheitsprüfung je Schlauchliner nach Beendigung der Aushärtung und vor dem Öffnen der Anschlüsse durchgeführt. Diese Prüfung hat die Anforderungen und Kriterien der SIA 190 zu erfüllen.

Zum Zeitpunkt der Dichtheitsprüfung muss der Schlauchliner vollständig ausgehärtet und auf Umgebungstemperatur abgekühlt sein. Entfernbare Innenfolien und sonstige Einbauhilfen sind vorgängig auszubauen.

2. Dichtheitsprüfung des Laminates

Die zweite Prüfung wird an den entnommenen Materialproben vorgenommen und prüft die Dichtheit des Laminates.

Die Durchführung der Dichtheitsprüfung des Laminates erfolgt auf Basis der Arbeitsanweisung AC01 „Dichtheit (Materialprobe)“ der Richtlinie QUIK mit den Kriterien und Ergänzungen der nachfolgenden Punkte:

a) Prüfgeräte bzw. Prüfmethode

Die Prüfung wird an drei Stellen des Prüfstücks durchgeführt.
Die Prüfung ist unter Raumtemperatur (23 ± 5 °C) durchzuführen.

b) Probenvorbereitung

Alle Beschichtungen, Folien oder andere Komponenten wie Überschussharz etc. ausserhalb des tragenden Laminates, auch die als integraler Bestandteil definierten Folien oder Beschichtungen, werden entfernt bzw. beschädigt, dies geschieht wie folgt:

- Die Folien- bzw. Beschichtungsdicke wird mit digitalen Präzisionsmessschiebern gemessen.
- Die Schnitttiefe ist so zu begrenzen, dass die Außen- und Innenfolien durchtrennt werden und eine nennenswerte Beschädigung des Laminates vermieden wird.
- Es wird ein Schnittgitter aus jeweils 10 zueinander senkrecht stehenden Schnitten erstellt. Der Abstand der Schnittlinien beträgt 4 mm. Die Proben sind mindestens 4 h vor der Prüfung unter dem angegebenen Prüfklima zu lagern.

c) Durchführung der Laminatprüfung

Unterdruckprüfung: Die Probe wird mit Unterdruck an der Außenseite beaufschlagt. Die Prüffläche hat einen Durchmesser von $45 \text{ mm} \pm 5 \text{ mm}$.

Das Prüfmedium wird auf der Probeninnenseite aufgebracht.

Prüfdruck $-0.5 \text{ bar} \pm 25 \text{ mbar}$

Prüfdauer 30 Minuten

Prüfmedium Trinkwasser (eingefärbt), ohne Entspannungsmittel

Auswahl von drei Einzelprüfungen je Baustellenprobe

d) Prüfergebnis

An der Probe darf an keiner der drei geprüften Stellen ein Wasserdurchtritt zu verzeichnen sein. Ein Wasserdurchtritt gilt als gegeben, wenn auf die Probe aufgelegtes Papier durch Feuchtigkeit verfärbt wird. Verfärbungen im Laminat sind zulässig.

Im Falle der Wasserdurchlässigkeit ist die Durchflussmenge in $\text{ml}/30 \text{ min}$ zu ermitteln und entsprechend der Prüffläche in Liter/m^2 umzurechnen. Die Prüfung gilt dann als bestanden, wenn die so ermittelte Durchflussmenge kleiner/gleich ist als der Grenzwert der nach SIA 190 zulässigen Wasserzugabemenge.

8.2.3. Prüfung Wanddicke

Die Ermittlung der Wanddicken wird im Labor an der Materialprobe des Schlauchliners durchgeführt. Die grundsätzliche Vorgehensweise hierbei ist in der Arbeitsanweisung AC02 „Wanddicke (Verbundwanddicke)“ der Richtlinie QUIK dargestellt.

Die Gesamtwanddicke ist als erstes durch Messung des Probekörpers für die mechanische Prüfung an sechs Punkten innerhalb des mittleren Drittels seiner Länge zu bestimmen. Die Verbundwanddicke wird durch Subtraktion der bekannten oder einzeln bestimmten Dicken jeder Innen- und Aussenfolie und der nichtstrukturierten (überschüssigen) Reinharzschicht von jeder Messung der Gesamtwanddicke ermittelt.

8.2.4. Prüfung mechanische Kennwerte

An den entnommenen Prüfstücken ist im Labor der Kurzzeit-Biegemodul (E_{Kurzzeit}) und die Biegespannung beim ersten Bruch σ_{fB} nach SN EN ISO 11296-4:2011-07 zu ermitteln.

8.2.5. Prüfung physikalische, chemische Werte

Zusätzlich kann der Liner auf seine physikalische und chemische Zusammensetzung hin untersucht werden. Der Probenumfang und die auszuführenden Prüfungen bestimmt der AG. Zu weitergehenden Beurteilung der Schlauchlinerqualität sind nachfolgende Prüfungen geeignet:

- • 24h-Kriechneigung
- • Reststyrolgehalt (bei UP- und VE-Harzen)
- • Dynamische Differenzkalorimetrie (DDK oder DSC, bei EP-Harzen)
- • Infrarot-Spektroskopie (Bestimmung des Harztyps)
- • Glührückstand (Kalzinierungsverfahren) (Harz- , Glas- und Füllstoffgehalt)
- • Dichte (Tränkungsgrad)

Die produktspezifischen Materialkennwerte aus der Eignungsprüfung des Systems sind einzuhalten.

8.2.6. Prüfung Faltenbildung

Die Bewertung der Schlauchlineroberfläche erfolgt bei nichtbegehbaren Kanälen aufgrund der TV-Inspektion. Werden Falten oder andere Oberflächenunregelmäßigkeiten erkannt und können deren Abmessungen nicht abschließend bewertet werden, kann der AG die Entnahme von Proben aus dem Kanal veranlassen. Hieran können dann die Art der Falte (s.u.) und die Abmessungen bestimmt werden.

Sofern die Falten bis zum Schacht verlaufen, können diese bei der abschließenden Begehung der Baustelle vom Schacht aus beurteilt und vermessen werden.

Es gibt zwei Arten von Faltenbildungen:

1. Das Trägermaterial ist nicht gefaltet

Die Falte besteht aus einer Harzansammlung, die sich unter der Innenfolie ausgebildet hat. Die Linerwand liegt durchgängig am Kanal an.

2. Das Trägermaterial ist gefaltet.

Dies kann den gesamten Wandaufbau oder einzelne (innere) Lagen betreffen. Der Schlauchliner liegt nicht durchgängig am Kanal an und verläuft in Form einer Falte

8.2.7. Ringspaltbildung

Der Ringspalt zwischen Schlauchliner und Altrohr kann von den Kontrollschächten aus überprüft werden. Die Ermittlung der Weite des Ringspalts kann beispielsweise mit einer Fühlerlehre (Metallplättchen mit definierten Wanddicken) erfolgen, die vom Schacht aus in den Ringspalt geschoben wird. Die Dicke des Metallplättchens entspricht dann der Weite des Ringspalts.

Der Ringspalt darf höchstens dem in der statischen Berechnung angenommenem Wert entsprechen.

8.2.8. Prüfung Schachtanschlüsse

Die Schachtanschlüsse werden anlässlich der abschliessenden Begehung der Baustelle bei der Abnahme beurteilt, resp. bei nichtbegehbaren Kanälen aufgrund der TV-Aufnahmen.

Bei Ausführungen mit Reaktionsharzsystemen müssen die Flächen frei sein von Graten. In den Kontrollschächten müssen die Übergänge von Schachtsohle und Liner eben und dicht sein. Es dürfen keine unzulässigen Absätze zwischen der Schachtsohle und der Sohle des sanierten Hauptkanals vorhanden sein. Im Abnahmeprotokoll sind allfällige Mängel festzuhalten.

8.2.9. Prüfung Einbindungen Anschlüsse

Nach Beendigung aller Arbeiten sind die Kanal TV-Aufnahmen (s.a. Abschn. 7.2) so vorzunehmen, dass jeder Seitenanschluss dokumentiert ist und visuell beurteilt werden kann. Mangelhaft erscheinende Anschlüsse sind nachzubessern oder einer Dichtheitsprüfung zu unterziehen.

8.2.10. Baustellendokumentation

Die Übergabe der Schlussdokumentation durch den UN hat vor Einreichen der Schlussrechnung zu erfolgen. Die Schlussdokumentation hat folgende Unterlagen zu enthalten:

- Dokumentation der optischen Inspektionen
- Protokolle der Dichtheitsprüfungen
- TV-Aufnahmen aller Grundstückanschlussleitungen
- Videoprints der aufgefrästen Seitenanschlüsse in den Anschlussleitungen
- Alle Lieferscheine der Produktion der Schlauchliner bzw. der angelieferten Komponenten bei der Harzprägung vor Ort
- Dokumentation der Material- und Lieferkontrollen (vgl. QUIK AA06)
- Dokumentation des Einbaus und der Aushärtung (vgl. QUIK AA07)
- Dokumentation aller Vorarbeiten (vgl. QUIK AA09)
- Baustellendokumentation des Unternehmers

Die öBL hat dem AG eine Dokumentation aller durchgeführten Materialprüfungen abzugeben. Nebst den Dokumenten sind die Resultate durch die Bauleitung in Form eines Berichts zu kommentieren. Ausserdem sind dem AG Korrekturpläne des ausgeführten Werkes (Rotstiftpläne) zu übergeben.

8.2.11. Wiederholungsprüfungen

Bei der Entnahme einer Materialprobe aus der Haltung gilt diese als repräsentativ und es erfolgt in der Regel keine zweite Beprobung. Wurde die Probe aus einer zusätzlichen Einbaulänge mit einem Stützschlauch im Bereich des Schachtes entnommen, kann eine zweite - repräsentative - Probe aus der Haltung entnommen werden. Die Kosten für die zusätzliche Entnahme und Prüfung trägt der UN.

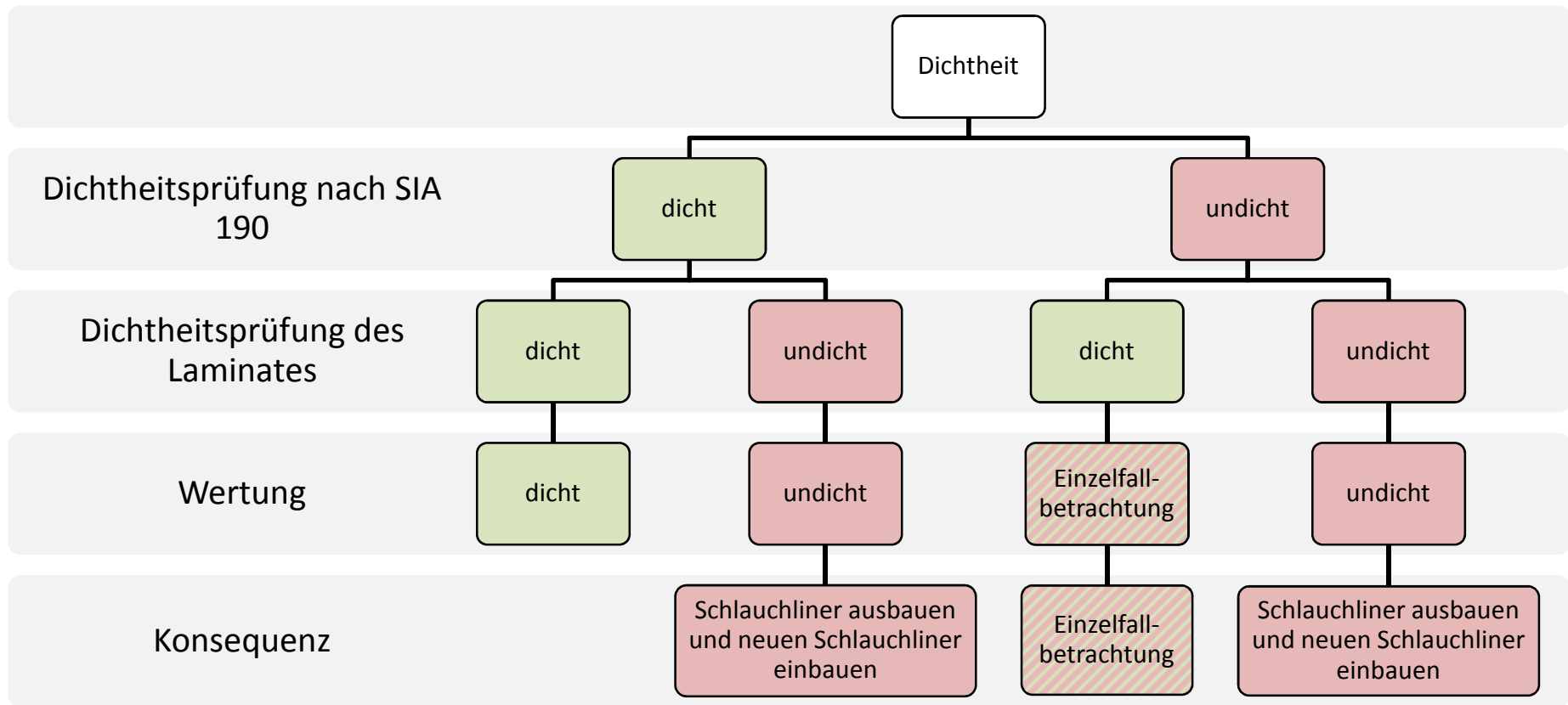


Abbildung 1: Bewertungsmatrix der Dichtheit

8.3 Mängel und Minderwertdefinition

Auf Basis der dargestellten Anforderungen und der geltenden nationalen und internationalen Normen und Regelwerke wird die Baustelle nach der Durchführung durch den AG bewertet. Jede Abweichung von den dargestellten Anforderungen dieser Richtlinie wird als Mangel betrachtet.

Der UN hat einen mangelfreien Schlauchliner abzuliefern, der über die gesamte Nutzungsdauer standsicher, betriebssicher und dicht ist und eine sichere Abwasserableitung gewährleistet.

Festgestellte Mängel sind in Abstimmung mit dem Auftraggeber zu beseitigen und ziehen ggf. einen Wertminderungsanspruch nach sich.

Grundsätzlich ist die Schadensbehebung einer Minderung vorzuziehen. Kommt bei der Schadensbehebung ein Verfahren zur Anwendung, dessen technische Nutzungsdauer nicht mit dem ausgeschriebenen Renovierungsverfahren gleichwertig ist, erfolgt zusätzlich zur Schadensbehebung immer eine Wertminderung entsprechend der TBA-Richtlinie „Umgang bei Schäden“ (Barwertmethode).

8.3.1. Wanddicke, Wandaufbau und mechanische Kennwerte

Die Verbund- und Gesamtwanddicke muss mindestens die Anforderungen in Abschnitt 6.2 erfüllen. Abweichungen hiervon werden als Mangel behandelt.

Im Fall eines solchen Mangels kann der AG grundsätzlich den Ausbau des alten mangelhaften und den Einbau eines neuen Schlauchliners fordern. Im Einzelfall kann der AG von dieser Vorgehensweise abweichen und nachfolgende Wertminderung zum Ansatz bringen.

Tabelle 4: Abzüge bei Wanddickenunterschreitung (s.a. Abschn. 6.2.)

Gesamtwanddicke [mm]	Verbundwanddicke ¹ [mm]	Abzug in % der Linerkosten ²
Schlauchliner < DN 150		
3.50 bis 3.40	---	kein Abzug
< 3.40 bis 3.20	---	30 %
< 3.20 bis 3.00	---	100 % sofern der Schlauchliner nicht entfernt werden muss ³
< 3.00	---	Der Inliner ist auszubauen
Schlauchliner ≥ DN 150 bis ≤ 200		
4.00 bis 3.90	---	kein Abzug
< 3.90 bis 3.50	---	30 %
< 3.50 bis 3.00	---	100 % sofern der Schlauchliner nicht entfernt werden muss ³
< 3.00	---	Der Inliner ist auszubauen
Schlauchliner > DN 200		
---	4.00 bis 3.90	kein Abzug
---	< 3.90 bis 3.50	30 %
---	< 3.50 bis 3.00	100 % sofern der Schlauchliner nicht entfernt werden muss ³
---	< 3.00	Der Inliner ist auszubauen

¹ Bei Abweichungen von der statisch erforderlichen Verbundwanddicke ist immer ein statischer Nachweis zu erbringen

² Als Linerkosten sind die Gesamtkosten der Herstellung des Liners einschliesslich aller Nebenkosten, z.B. Baustelleneinrichtung, Vorarbeiten, Anschlussanbindungen, Bauleitungsaufwände, usw. anzusehen.

³ Grundsätzlich kann ein Schlauchliner nur dann in der Haltung oder Leitung verbleiben, wenn die Dichtheit und statische Tragfähigkeit nachgewiesen wurde.

Beschädigte, unzureichend ausgebildete oder zu dünne Verschleisschichten werden ebenfalls als Mangel behandelt. Im Fall eines solchen Mangels kann der AG grundsätzlich den Ausbau des alten und den Einbau eines neuen Schlauchliners fordern. Im Einzelfall kann der AG von dieser Vorgehensweise abweichen und eine Wertminderung der Linerkosten¹ entsprechend der geschätzten reduzierten Nutzungsdauer zum Ansatz bringen.

Der Ist-Wert des Kurzzeit-Biegemoduls und der Biegespannung beim ersten Bruch σ_{fB} muss mindestens 95 % des Sollwertes gemäss dem ausgefüllten Formular "Angaben zur statischen Berechnung bei Inlinersanierung" betragen.

Zusätzlich muss die Verbunddicke mindestens der erforderlichen statisch tragenden Wanddicke gemäss der statischen Berechnung entsprechen.

Unterschreitet einer der Ist-Werte oder die Verbunddicke die angegebenen Grenzen, hat der UN auf seine Kosten eine statische Berechnung mit den ermittelten Ist-Werten durchzuführen und den Nachweis der Standsicherheit des Schlauchliners zu erbringen. Dieser Nachweis ist dem AG zu übergeben.

¹ Als Linerkosten sind die Gesamtkosten der Herstellung des Liners einschliesslich aller Nebenkosten, z.B. Baustelleneinrichtung, Vorarbeiten, Anschlussanbindungen, Bauleitungsaufwände usw. anzusehen.

Der AG kann eine Überprüfung der statischen Neuberechnung durch einen unabhängigen Statiker veranlassen. Die Kosten trägt dann der UN.

Für die erneute statische Berechnung darf der Abminderungsfaktor der ursprünglichen Berechnung nur angesetzt werden, wenn die Abweichungen der Ist-Werte für Kurzzeit-Biegemodul und Biegespannung beim ersten Bruch kleiner als 15 % sind und der Wert der Kriechneigung dem produktspezifischen Kennwert entspricht.

Ist der Wert der Kriechneigung in diesem Fall grösser als der produktspezifische Kennwert, wird dies als Mangel behandelt und der AG kann grundsätzlich den Ausbau des alten und den Einbau eines neuen Schlauchliners fordern.

Im Einzelfall kann der AG von dieser Vorgehensweise abweichen und nachfolgende Wertminderung zum Ansatz bringen bzw. zusätzliche Massnahmen fordern:

Wird der Wert der 24h-Kriechneigung um mehr als 30% überschritten, ist der Abminderungsfaktor für dauernde Lasten (A1-Wert) im Dreipunktbiegeversuch über 1'000 h mit Extrapolation auf 50 Jahre neu zu ermitteln. Die Prüfung zum Nachweis der Kriechneigung wird an der entnommenen Materialprobe durchgeführt und vom AG beauftragt, die Kosten hierfür trägt der UN. Sollte für diese Prüfung die Entnahme einer weiteren Probe auf der Baustelle erforderlich sein, trägt der UN auch diese Kosten.

Tabelle 5: Wertminderung und Massnahmen bei Abweichungen der Kriechneigung

Abweichung	Massnahme
Sollwert ¹ < Kn24, IST ≤ 1.30 x Sollwert ¹	30 % Abzug der Linerkosten ² Alternativ: Nachweis der statischen Tragfähigkeit mit neu ermitteltem Abminderungsfaktor A1 (siehe nächste Zeile)
Kn24, IST > 1.30 x Sollwert ¹	1'000 h - 3-Punkt-Biegeversuch an der Materialprobe ³ , Extrapolation auf 50 Jahre, neuer A1-Wert. Vergütung der Gesamtmassnahme nach der zu erwartenden Lebensdauer des Liners.

¹ produktspezifischer Kennwert

² Als Linerkosten sind die Gesamtkosten der Herstellung des Liners einschliesslich aller Nebenkosten, z.B. Baustelleneinrichtung, Vorarbeiten, Anschlussanbindungen, Bauleitungsaufwände, usw. anzusehen.

³ Sollte für diese Prüfung die Entnahme einer weiteren Probe auf der Baustelle erforderlich sein, trägt der UN auch diese Kosten.

Zusätzlich kann der AG folgende Prüfungen beauftragen:

- Bestimmung Reststyrolgehalt (UP-Harze) bzw. DSC-Analyse (Epoxidharze) zur Kontrolle der Aushärtung
- Dichtebestimmung
- Bestimmung des Füllstoff- und Glasgehaltes.

Die Kosten für diese zusätzlichen Prüfungen übernimmt der UN.

Sofern für die Bewertung der Schlauchliner weitergehende Prüfungen erforderlich sein sollten, werden diese in Abstimmung mit dem AG festgelegt. Die Kosten für die Prüfungen trägt der UN.

Tabelle 6: Übersicht über die Vorgehensweise bei abweichenden Prüfergebnissen

Kennwert	Anforderungen	Massnahmen	Zusätzliche Forderung
Verbund- und Gesamtwanddicke	≥ Mindestwerte aus Tab. 3 (Abschn. 6.2) und ≥ Mindestwert aus Statik	Keine	Keine
Verbund- und Gesamtwanddicke	≥ Mindestwerte aus Tab. 3 (Abschn. 6.2) und < Mindestwert aus Statik	Neue Statik mit Abminderungsfaktor aus Erstberechnung	AG kann Statik prüfen lassen
Verbund- und Gesamtwanddicke	< Mindestwerte aus Tab. 3 (Abschn. 6.2)	Schlauchliner mangelhaft, Einzelfallbetrachtung	AG kann Ausbau und neuen Liner fordern alternativ kann der AG Wertminderung nach Tab. 4 geltend machen
E-Modul Biegefestigkeit	≥ 95 % vom Sollwert	Keine	-
	> 85 % bis < 95 % vom Sollwert	Neue Statik sowie Überprüfung der Kriechneigung ggf. Ermittlung eines neuen Abminderungsfaktors	AG kann Statik prüfen lassen und weitere Prüfungen fordern: Reststyrolgehalt bzw. DSC, Dichte, Glasgehalt Sofern Anforderung an Kriechneigung nicht erfüllt: AG kann Ausbau und neuen Liner fordern alternativ kann der AG Wertminderung nach Tab. 5 geltend machen
	≤ 85 % vom Sollwert	Schlauchliner mangelhaft, Einzelfallbetrachtung	AG kann Ausbau und neuen Liner fordern

8.3.2. Geometrische Eigenschaften

Faltenbildung

Werden die Anforderungen an die Oberflächenunregelmässigkeiten (Faltenbildung) nach Abschnitt 5.2 nicht eingehalten, wird dies als Mangel behandelt.

Zur Bewertung der Faltenbildung kann die Entnahme eine Probe erforderlich sein (s.a. Abschn. 8.2.6). Die Kosten für Probenentnahme und die Reparatur trägt der UN.

Ist das Trägermaterial nicht gefaltet und die Gebrauchstauglichkeit sowie die statische Tragfähigkeit nach dem Abtrag des überschüssigen Materials nicht beeinträchtigt (Nachweis durch UN), können die Harzansammlungen, welche die Falte bilden, durch den UN zu seinen Lasten entfernt werden. Die Nachweise sind durch den UN zu erbringen. Kann der Nachweis der Gebrauchstauglichkeit nicht erbracht werden oder werden Reparaturverfahren eingesetzt, kann eine Wertminderung der Gesamt-

massnahme gem. der TBA-Richtlinie „Umgang bei Schäden“ (Barwertmethode), um die geringere technische Nutzungsdauer der Reparatur bzw. der reduzierten Gebrauchstauglichkeit im Faltenbereich zu berücksichtigen.

Ist die Faltenbildung so, dass auch das Trägermaterial mitgefaltet wurde, ist die Falte bis auf eine ebene Fläche auszufräsen und die dadurch entstandene Fehlstelle dauerhaft wasserdicht mit beispielsweise Epoxidharz oder Handlaminaten zu verschliessen. Voraussetzung ist, dass die Gebrauchstauglichkeit und die statische Tragfähigkeit unter Berücksichtigung des fehlenden Ringschlusses erhalten bleiben. Die Nachweise sind durch den UN zu erbringen. Die Linerkosten² werden auf der gesamten Strecke von Anfang bis Ende der Falte nicht vergütet, mindestens jedoch auf einer Länge von 1 m.

Zusätzlich erfolgt eine Wertminderung der Gesamtmassnahme entsprechend der TBA-Richtlinie „Umgang bei Schäden“ (Barwertmethode), um die geringere technische Nutzungsdauer der Reparatur im Faltenbereich zu berücksichtigen.

Ringspalt

Wird der als Grundlage für die Statik definierte Ringspalt überschritten, stellt dies einen Mangel dar. Im Fall eines solchen Mangels hat der UN auf seine Kosten eine statische Berechnung mit den ermittelten Ist-Werten des Ringspaltess durchzuführen und den Nachweis der Standsicherheit des Schlauchliners zu erbringen. Dieser Nachweis ist dem AG zu übergeben.

Der AG kann eine Überprüfung der statischen Neuberechnung durch einen unabhängigen Statiker veranlassen. Die Kosten trägt dann der UN.

Kann der Nachweis der Standsicherheit nicht erbracht werden, kann der AG grundsätzlich den Ausbau des alten und den Einbau eines neuen Schlauchliners fordern.

Fehlfräsungen

Fälschlicherweise durch den UN geöffnete seitliche Anschlüsse werden wie Fehlfräsungen behandelt. Fehlfräsungen werden grundsätzlich als Mangel betrachtet. Die Behebung des Mangels erfolgt beispielsweise im Spachtel- bzw. Verpressverfahren mittels Kanalroboter bzw. im begehbaren Bereich manuell. Die Linerkosten³ werden auf der durch Fehlfräsungen geschädigten Strecke nicht vergütet. Die anzusetzende Mindestschadenslänge beträgt 0.50 m.

8.3.3. Dichtheit

Ziel der Sanierung ist die Wiederherstellung eines dichten Abwasserkanals respektive einer dichten Grundstückanschlussleitung. Kann der Nachweis der Dichtheit gemäss Abschnitt 8.2.2 nicht erbracht werden (s.a. Abbildung 1), ist der Schlauchliner vollständig zu entfernen und ein neuer Schlauchliner einzubauen.

² Als Linerkosten sind die Gesamtkosten der Herstellung des Liners einschliesslich aller Nebenkosten, z.B. Baustelleneinrichtung, Vorarbeiten, Anschlussanbindungen, Bauleitungsaufwände usw. anzusehen.

8.4 Rechnungsprüfung, Schlussrechnung

Im Laufe der Bauausführung kann der UN Akontorechnungen stellen. Diese basieren ausnahmslos auf Ausmassen ausgeführter Arbeiten gemäss Werkvertrag. Hat der AG ein Ingenieurbüro mit der Bauleitung beauftragt, erfolgt die Rechnungsstellung zur Kontrolle über diese Stelle.

Der UN darf die Schlussrechnung erst einreichen, wenn die Prüfergebnisse des Labors und die Abnahmevideos vorliegen. Allfällige Abzüge an der Schlusszahlung infolge von Mängeln an den eingebauten Linern sind zu berücksichtigen.