

Fachgerechte Sanierungsplanung und qualifizierte Ausschreibung als Voraussetzung für einen langen Sanierungserfolg am Beispiel vom Schlauchlining

- Folgen unzureichender Planung und Ausschreibung auf das Sanierungsergebnis
- Einfluss auf Lebens- und Nutzungsdauer und daraus resultierende Folgekosten

Dipl.-Ing. Roland Wacker

von der IHK Region Stuttgart ö.b.u.v. Sachverständiger für
„Instandhaltung und Sanierung von Entwässerungsnetzen“

Zertifizierter Kanalsanierungs-Berater
Sachkundiger für Dichtheitsprüfung gem. § 61a LWG NRW

Ingenieurbüro Wacker

Im Höfle 8 - 71549 Auenwald
Tel. 07191/367723-0 - Fax 07191/367723-4
e-mail: info@wacker-ib.de

Einleitung

Die Kanalisation in Deutschland ist schadhaft und es besteht teils erheblicher Sanierungsbedarf. Die finanziellen Mittel sind begrenzt, so dass diese möglichst effektiv eingesetzt werden müssen.

Um dieser Anforderung gerecht zu werden, sind zwei äußerst wichtige Voraussetzungen unabdingbar:

- fachgerechte Sanierungsplanung durch speziell dafür ausgebildete Fachleute
- rechtskonforme und qualifizierte Ausschreibung auf Basis von VOB-konformen Vertragsbedingungen und Anforderungen

Bei vorzeitigem Versagen der durchgeführten Sanierung oder höheren Aufwendungen während des Betriebs entstehen dem Kanalnetzbetreiber zusätzliche Kosten. Durch eine fachgerechte Sanierungsplanung wird dem vorgebeugt und durch eine qualifizierte, rechtskonforme Ausschreibung werden die Qualitätsanforderungen klar definiert und Konsequenzen bei Abweichungen festgeschrieben.

Grundlagen

Die Qualitätssicherung für eine erfolgreiche Kanalsanierungsmaßnahme fängt bereits bei der Auswahl eines geeigneten Planers an, geht über eine fach- und sachgerechte Planung und Ausschreibung, sowie die Auswahl einer geeigneten Fachfirma bis hin zur qualifizierten Bauüberwachung.

Fehler, die im frühen Stadium (z.B. durch die Auswahl eines ungeeigneten Planers) gemacht werden, können später nicht mehr ausgeglichen werden. Es ist ein Trugschluss, anzunehmen, dass eine unzureichende Planung und Ausschreibung durch die Auswahl einer Fachfirma ausgeglichen werden kann. Die ausführenden Firmen unterliegen alle dem Wettbewerb und liefern nur das, was vertraglich bestellt wurde. Die VSB-Empfehlung Nr. 0.1 [3] beschreibt ausführlich, welche Schritte bei einer Sanierungsplanung durchzuführen sind.

Es ist Aufgabe des Sanierungsplaners, dem jeweiligen Schadenszustand bzw. Entwässerungsobjekt die geeignete Sanierungstechnik zuzuweisen. Hierbei müssen zunächst die Leistungsanforderungen der DIN EN 752 [1] (Anforderungen an ein saniertes System sind prinzipiell identisch mit den Anforderungen an ein neues System) in den Blick genommen werden:

- die hydraulische Leistungsfähigkeit darf durch die Sanierung nicht unverträglich reduziert werden
- der Betrieb und die Unterhaltung dürfen nach der Sanierung nicht eingeschränkt sein
- die Werkstoffauswahl (Sanierungsmaterialien) muss den chemischen Anforderungen genügen
- die Standsicherheit muss gewährleistet werden
- die Werterhaltung der baulichen Anlage muss berücksichtigt werden
- Auswirkungen auf die Umwelt dürfen in negativer Hinsicht nicht entstehen

Zur Sanierung von Schäden gibt es meistens mehrere technische Möglichkeiten, die sich in die Hauptgruppen Reparatur, Renovierung und Erneuerung einteilen lassen. In DIN EN 15885 [2] ist die Zuordnung und Einteilung der Sanierungstechniken geregelt.

Das ideale, universell einsetzbare Sanierungsverfahren gibt es nicht. Jedes Sanierungsverfahren hat Einsatzgrenzen, die durch das Schadensbild selbst, die speziellen Gegebenheiten der Kanalhaltung und die Umgebungssituation vorgegeben sind und über die Eignung oder Einsetzbarkeit eines Verfahrens im speziellen Fall entscheiden.

Sanierungsplanung

Unter Sanierungsplanung ist nicht nur die bloße Zuweisung eines Sanierungsverfahrens zu einem Schaden zu verstehen.

Die Sanierungsplanung ist die Grundlage für die Ausschreibung und Ausführung und muss alle relevanten Randbedingungen berücksichtigen und dabei so detailliert sein, dass ein Bieter auf dieser Basis VOB-konform ein Angebot erarbeiten und später die Abwicklung der Maßnahme damit erfolgen kann.

Um beurteilen zu können, ob ein bestimmtes Schadensbild mit einem Sanierungsverfahren behoben werden kann, ist die Kenntnis der folgenden Verfahrensinformationen erforderlich:

- Systemfunktionsweise
- Einsatzbereiche
- welche Materialien werden eingesetzt und wie wirken sie
- erforderliche Substanzvoraussetzungen
- erforderliche Vorarbeiten
- Grenzen der sicheren Anwendung
- Risiken falscher Anwendung/Ausführung
- Arbeitsablauf
- Qualitätssicherungsmaßnahmen (Verfahrenshandbuch)
- vom Anwender vorzulegende Qualitätsnachweise

Ohne Kenntnis dieser Informationen ist der Sanierungsplaner nicht in der Lage, zu beurteilen, ob ein Sanierungsverfahren geeignet ist oder nicht. Im günstigen Fall kommt es später zu einem berechtigten Nachtrag, wenn das ausführende Unternehmen vor der Ausführung feststellt, dass das angebotene Verfahren ungeeignet ist. Im ungünstigen Fall wird eine Sanierung durchgeführt, die die an sie gestellten Anforderungen nicht erfüllt und frühzeitig versagt.

Weiterhin müssen alle planungsrelevanten Randbedingungen bei der Kanalsanierungsplanung berücksichtigt werden. So kann zum Beispiel Lage oder Größe von Schächten ein Sanierungsverfahren ausschließen.

Ausschreibung

Öffentliche Auftraggeber sind auf Grundlage der Vergabeverordnung [4] zur Anwendung der VOB [5] verpflichtet.

Ausgeschriebene Leistungen sind nach §7 VOB/A [5] umfassend und für jeden gleichermaßen verständlich (interpretationsfrei) zu beschreiben und ohne umfangreiche Vorarbeiten (z.B. Ortsbegehungen) kalkulierbar zu machen. Dem Auftragnehmer darf dabei kein ungewöhnliches Wagnis aufgebürdet werden für Umstände und Ereignisse, auf die er keinen Einfluss hat und deren Einwirkung auf die Preise und Fristen er nicht im Voraus abschätzen kann.

Diese Grundanforderungen bedingen im Vorfeld eine qualifizierte, verbindliche Fachplanung und eine sorgfältige Zusammenstellung der Vergabeunterlagen.

§8 VOB/A [5] zählt auf, welche Unterlagen zusammen zu stellen sind:

1. Anschreiben einschl. Bewerbungsbedingungen

2. Vergabeunterlagen
3. Leistungsbeschreibung
4. Allgemeine Vertragsbedingungen für die Ausführung von Bauleistungen (VOB/B)
5. Zusätzliche Vertragsbedingungen (objektunabhängig)
6. Besondere Vertragsbedingungen (objektbezogen)
7. Allgemeine technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (VOB/C)
8. Zusätzliche technische Vertragsbedingungen (soweit für den Einzelfall erforderlich und auch im LV enthalten)

Für Schlauchlining z.B. bedeutet das, dass als Allgemeine Technische Vertragsbedingungen (ATV) die DIN 18326 VOB/C [5] als vereinbart gilt. Als Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen (ZTV) empfiehlt sich das Merkblatt DWA-M 144-3 [6] zu vereinbaren.

Im Abschnitt 0 der DIN 18326 (VOB/C [5]) wird vorgegeben, welche Angaben der Ausschreibende zu machen hat. Hierzu gehören zum Beispiel Angaben zur Wassermenge (min. und max.), Verkehrssicherung, Vorflutsicherung, Statik, Wanddicke, erforderliche Vorarbeiten, Angaben zu den Schächten, Lage und Anschlusswinkel von Zuläufen, usw.. Detaillierte Vertragsbedingungen werden in DWA-M 144-3 [6] definiert, z.B. bezüglich der Wanddicke von Schlauchlinern.

Bild 1 zeigt ein Beispiel, wie diese Informationen zusammenfassend den Bietern zur Angebotsbearbeitung zur Verfügung gestellt werden können.

Stadt A, Kanalsanierung 2012											Haltung: 26			
Schacht oben: K123456			DH: 316,72		SH: 313,24		T: 3,48		Größe: \varnothing 1000		E: \varnothing 625			
Schacht unten: K654321			DH: 310,90		SH: 308,75		T: 4,15		Größe: 1100/1100		E: \varnothing 625			
Straße: Bahnhofstraße					Untersuchung: in Fließrichtung			Speichermedium: Festplatte						
Länge: 46,1 m			Nennweite: DN 400		Material: Steinzeug			Sohlgefälle: 140,78 ‰						
Trockenwetterabfluss: 1,9 l/s				Regenwetterabfluss: 151,4 l/s				Vorflutsicherung: 25,0 l/s						
Abstand vom Rohranfang	Abstand vom Rohrende	Schadens	Anfang/Ende/ges. H.	Stützen/Abzweig	Lage am Umfang	Material Zulauf	Stützen einr./zurückl. ausgebrochen	Abstand a	Winkel α	Winkel β	Infiltration	Sanierungsmaßnahme	Positions-Nummer	Bemerkungen
0,0 m	46,1 m	BBCC	A	6								Haltungspuschale	3. 20. 15	
1,0 m	45,1 m		E									Ablagerungen Sohle fräsen	3. 30. 1	
16,7 m	29,4 m	BBFAA										Muffenversatz fräsen	3. 30. 1	
22,7 m	23,4 m	BBFAA										Muffenversatz fräsen	3. 30. 1	
26,3 m	19,8 m	BBCC	A	6								Ablagerungen Sohle fräsen	3. 30. 1	
32,9 m	13,2 m		E											
3,5 m	42,6 m	BCAEA	S1	2	Stz	-	ja	-	30	90	-	Stützenvorsanierung	3. 30. 3	DN150 HA
7,6 m	38,5 m	BCAEA	S2	12	Stz	z	ja	-	90	90	-	Stützenvorsanierung	3. 30. 4	DN100 SE
36,6 m	9,5 m	BCAEA	S4	12	Stz	e	ja	5	90	90	-	Stützenvorsanierung	3. 30. 5	DN150 SE
0,0 m	46,1 m		A									Schlauchliner	3. 40. 5	
46,1 m	0,0 m		E											
0,0 m	46,1 m											Schachtenbindung	3. 40. 6	
46,1 m	0,0 m											Schachtenbindung	3. 40. 6	
3,5 m	42,6 m	vors. St.	S1	2								auffräsen u. wasserdicht einbinden	3. 50. 2	DN150 HA
7,6 m	38,5 m	vors. St.	S2	12								auffräsen u. wasserdicht einbinden	3. 50. 2	DN100 SE
24,1 m	22,0 m	BCAEA	S3	1	Stz	-	-	-	80	70	-	auffräsen u. wasserdicht einbinden	3. 50. 2	DN150 HA
36,6 m	9,5 m	vors. St.	S4	12								auffräsen u. wasserdicht einbinden	3. 50. 2	DN150 SE


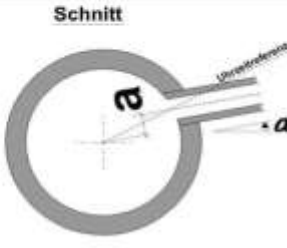

		Bemerkungen: Vollsperrung Ber. Schacht K123456 (enge Straße) (siehe Foto 56.jpg und Video 56.avi zur Örtlichkeit) Schacht K654321 nicht anfahrbar (Verkehrinsel) (siehe Foto 21.jpg und Video 21.avi zur Örtlichkeit) erforderliche Ringsteifigkeit Liner = 0,0095 MPa Ablagerungen Sohle nach Fräsen max. 3% von r_L Gerinne K123456 ohne Abwinklung (s. K123456.jpg) Gerinne K654321 Abwinklung 75° (s. K654321.jpg)
29.08.2012 		

Bild 1: Mögliche zusammenfassende Darstellung des Planungsergebnisses als Grundlage für Ausschreibung und Ausführung

Fehler und Mängel bei einem Schlauchliner, die die Nutzung beeinträchtigen

Bei einem Schlauchliner kann es eine Vielzahl von Fehlern und Mängeln geben, die die spätere Nutzung einschränken bzw. verkürzen können, z.B.:

- Schlauchlining falsches Sanierungsverfahren für das vorhandene Schadensbild
- Vorarbeiten wurden nicht ordnungsgemäß ausgeführt
- Randbedingungen für Statik wurden falsch eingeschätzt
- Fertigungsfehler
- Einbaufehler (Falten, Fehlbohrungen, usw.)

Die Ursache hierfür liegt oft nicht an der Ausführung, sondern in einer nicht fachgerechten Planung oder unzureichenden Ausschreibung.

Auf einige Punkte soll etwas detaillierter eingegangen werden und die Folgen beschrieben werden.

Die DIN 18326 (VOB/C [5]) gibt vor, dass die Wanddicken der Schlauchliner vorzugeben sind. Im Merkblatt DWA-M 144-3 [6], welches als ZTV vereinbart werden sollte, sind Regelstatiktabellen zur Vordimensionierung der Schlauchliner für den Standardfall (Altrohrzustand II, Mindestwerte der Imperfektionen entsprechend ATV-M 127-2) für verschiedene Materialkenngruppen und Grundwasserstände enthalten. Hierbei muss der Ausschreibende aber im Vorfeld der Ausschreibung prüfen, ob die dortigen Randbedingungen auf die konkrete Maßnahme zutreffen.

Am folgenden Beispiel soll gezeigt werden, welchen Einfluss eine falsche Einschätzung auf die Wanddicke haben kann: Bei dem Mindestwasseraußendruck von 1,5 m WS über Rohrsohle beträgt die erforderliche Wanddicke für Materialkenngruppe 15 für einen Schlauchliner DN 500 entsprechend den Regelstatiktabellen im DWA-M 144-3 [6] 3,3 mm. Zu beachten ist, dass es sich hierbei nicht um die eingebaute Wanddicke, sondern um die Verbunddicke ohne Folien und Reinharzschichten handelt.

Beträgt die örtliche Vorverformung nicht 2% sondern 4% des Linerradius, muss die Verbunddicke 4,3 mm betragen. Bei einem Bemessungswasseraußendruck von 3,0 m WS anstatt 1,5 m WS erhöht sich die erforderliche Verbunddicke auf 4,1 mm. Liegen die beiden beschriebenen geänderten Randbedingungen gleichzeitig vor, muss die Verbunddicke sogar 5,2 mm betragen. Würde hier ein Schlauchliner mit 3,3 mm entsprechend den Regelstatiktabellen eingebaut, wäre dieser stark unterdimensioniert.

Diese Ausführungen zeigen, dass in der Planungs- und Ausschreibungsphase diese Randbedingungen sehr sorgfältig ermittelt werden müssen. Ein zu dünn bemessener Liner beult im Falle der statischen Überlastung ein und kann zu einem hydraulischen Problem mit Rückstauereignis mit entsprechendem Schadenspotential führen.

In nachfolgendem Beispiel sei ein Schlauchliner für eine Nutzungsdauer von 50 Jahren ausgelegt. Die Kosten des Schlauchliners werden mit 20.000 €, die Kosten für eine Erneuerung mit einer Nutzungsdauer von 80 Jahren mit 50.000 € angesetzt. Nach Ablauf der Nutzungsdauer wird jeweils eine Erneuerung angesetzt. Erreicht er wegen fehlerhafter Planung, unzureichender Ausschreibung oder nicht fachgerechter Ausführung die ihm zugedachte Nutzungsdauer nicht, entstehen dem Auftraggeber zusätzliche Kosten.

Bild 2 zeigt den Verlauf des Projektkostenbarwerts, bei planmäßiger Nutzungsdauer und Bild 3 den Verlauf des Projektkostenbarwerts, wenn der Liner bereits nach 20 Jahre versagen würde (nach [7] bei einem Realzins von 3%).

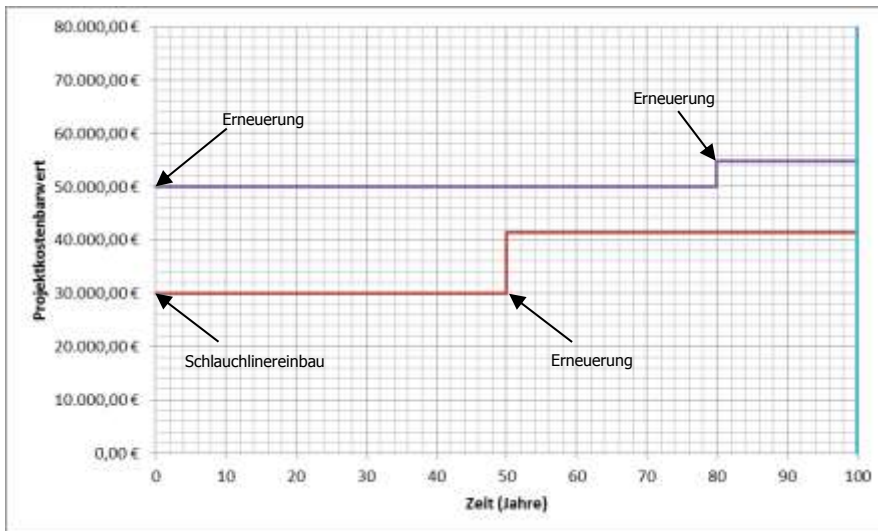


Bild 2: Verlauf Projektkostenbarwert bei planmäßiger Nutzungsdauer

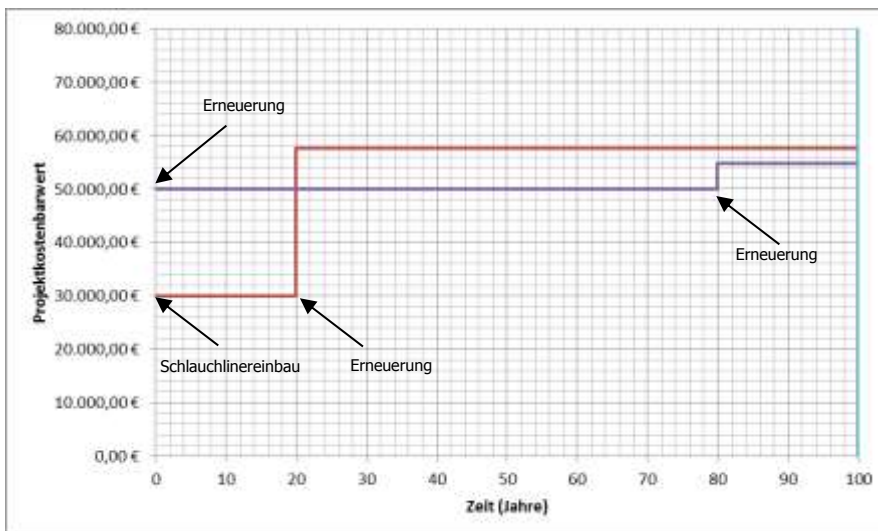


Bild 3: Verlauf Projektkostenbarwert bei verkürzter Nutzungsdauer

Dem Auftraggeber würden dabei erhebliche zusätzliche Kosten entstehen, wenn der Schlauchliner seine vorgesehene Nutzungsdauer nicht erreicht. Der Vollständigkeit halber sei darauf hingewiesen, dass dies bei einem vorzeitigen Versagen der erneuerten Haltung auch der Fall wäre.

Ein weiteres Beispiel soll die Mehrkosten aufzeigen, die sich im Betrieb infolge von Falten im Schlauchliner (Bild 4) ergeben können: Ein Kanalnetzbetreiber reinigt turnusgemäß alle zwei Jahre das Kanalnetz. Infolge von Faltenbildung im Schlauchliner müsste er den betreffenden Abschnitt jährlich reinigen, um Verstopfungen vorzubeugen. Für den zusätzlichen Reinigungsaufwand würden jeweils Kosten von 250 € anfallen. Auf die Nutzungsdauer von 50 Jahren hochgerechnet sind das 25 zusätzliche Reinigungen (im Jahr 1, 3, 5 usw.). Dabei entstehen kapitalisierte Kosten von insgesamt etwa 3.264 € (entsprechend KVR-Leitlinien [7], Realzins 3%).



Bild 4: Längsfalte im Schlauchliner

Im nächsten Beispiel sei in einem neu eingebauten Schlauchliner eine Reparaturstelle, z.B. infolge einer Fehlbohrung oder eines versehentlich geöffneten, nicht mehr in Betrieb befindlichen Zulaufs (Bild 5), bei der Abnahme festgestellt worden. Diese Reparaturstelle hat eine niedrigere Nutzungsdauer als der Schlauchliner. Es wird angenommen, dass die Reparaturstelle eine Nutzungsdauer von 15 Jahren hat. Somit muss diese Stelle nach 15, 30 und 45 Jahren nachsaniert werden. Die Kosten für eine Nachsanierung würden 500,00 € betragen.

$$\begin{aligned}\text{Gesamtkosten} &= 500,00 \text{ €} \times (\text{DFAKE}(3,15) + \text{DFAKE}(3,30) + \text{DFAKE}(3,45)) \\ &= 500,00 \text{ €} \times (0,64186 + 0,41199 + 0,26444) = 659,15 \text{ €}\end{aligned}$$

Das heißt, der Kanalnetzbetreiber müsste zum Zeitpunkt der Abnahme 659,15 € zu real 3% anlegen, um die Folgekosten infolge der Nachsanierungen während der Nutzungsdauer des Schlauchliners bezahlen zu können.

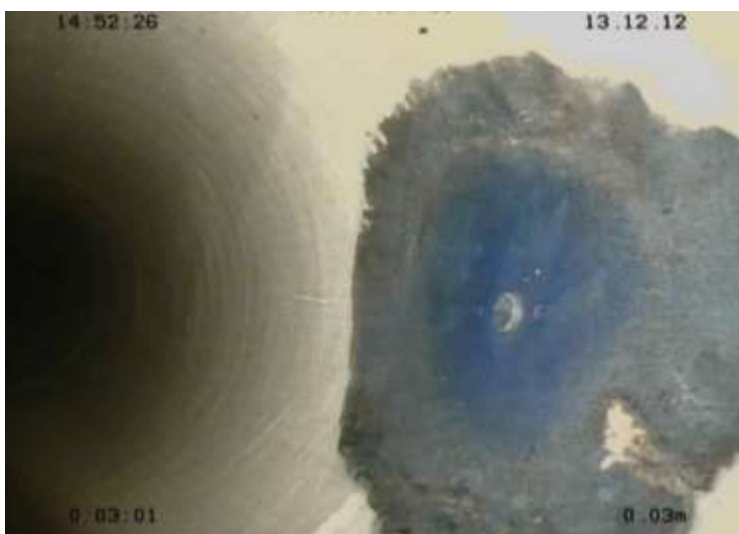


Bild 5: Reparaturstelle im Schlauchliner

Zum Zeitpunkt der Nachsanierungen sind sowohl ausführende Firma als auch Ingenieurbüro nicht mehr in der Gewährleistungsfrist, so dass Ansprüche dann nicht mehr geltend gemacht werden können. Es ist deshalb wichtig, in den Vertragsbedingungen ein klares, eindeutiges Anforderungsprofil festzuschreiben, also z. B. Grenzen für Falten zu definieren (wie das in der ZTV DWA-M 144-3 [6] der Fall ist. Genauso wichtig ist es aber auch, die Folgen und Konsequenzen bei Überschreitung der Grenzen in den Vertragsbedingungen vorzugeben. Auch bei reparierten Fehlstellen im Schlauchliner sollten die Folgen und Konsequenzen vertraglich klar geregelt werden, also z. B. eine Wertminderung (als Kostenersatz für zukünftig zu erwartende Nachsanierungen) festzuschreiben. Ohne diese vertragliche Festlegung wird es schwer sein, diese Ansprüche im Rahmen der Abnahme geltend zu machen. Nach Ablauf der Frist für Mängelansprüche können sie ohnehin nicht mehr geltend gemacht werden.

Auch bei den zu erreichenden Materialkennwerten und Wanddicken müssen die zulässigen Toleranzen und die Konsequenzen festgeschrieben werden. Hier macht es aber oft keinen Sinn, eine Wertminderung bei Unterschreitung zu vereinbaren, da bei zu starker Unterschreitung der Materialkennwerte von einer unvollständigen Aushärtung ausgegangen werden kann und bei Unterschreitung der Wanddicke die Standsicherheit nicht mehr gewährleistet ist. In beiden Fällen würde der Liner beim Bemessungslastfall versagen. Insofern kann er seine vorgesehene Funktion nicht erfüllen und deshalb kommt hier in der Regel nur ein neuer Schlauchliner in Betracht.

Zusammenfassung

Ein Kanalnetzbetreiber sollte Planungen und Ausschreibungen von Sanierungsleistungen nur von speziell dafür ausgebildeten Fachleuten durchführen lassen. Der verantwortliche Planer sollte zertifizierter Kanalsanierungs-Berater sein und darüber hinaus über mehrjährige Erfahrung verfügen.

Schäden an sanierten Kanälen mit entsprechenden Folgekosten treten oft erst zu einem Zeitpunkt auf, wenn die Frist für Mängelansprüche bereits abgelaufen ist. Deshalb ist es wichtig, dass bei der Ausschreibung klare Anforderungen an die Sanierungsleistung definiert werden (DWA_M 144-3 [6] als Ergänzung zur DIN 18326 VOB/C [5]) und entsprechende zulässige Toleranzen mit den daraus resultierenden Folgen und Konsequenzen, ggf. auch Wertminderungen bei Über- oder Unterschreitung der zugelassenen Toleranzen vertraglich festgeschrieben werden.

Literatur:

- [1]: DIN EN 752: DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Vertrieb Beuth Verlag GmbH, Berlin, April 2008
- [2]: DIN EN 15885: DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Vertrieb Beuth Verlag GmbH, Berlin, März 2011
- [3]: VSB-Empfehlung 0.1: Ingenieurleistungen bei der Kanalsanierungsplanung, VSB Verband zertifizierter Sanierungs-Berater für Entwässerungssysteme e.V., Wöhlerstraße 42, Hannover, August 2009
- [4]: Verordnung über die Vergabe öffentlicher Aufträge (Vergabeverordnung - VgV), zuletzt geändert durch Art. 1 V v. 12.07.2012 | 1508
- [5]: Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen (VOB), Teile A, B, C, Ausgabe 2012, Deutscher Vergabe- und Vertragsausschuss für Bauleistungen herausgegeben vom DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Vertrieb Beuth Verlag GmbH, Berlin
- [6]: DWA-M 144-3: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen (ZTV) für die Sanierung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden, Teil 3: Renovierung mit Schlauchlinungsverfahren (vor Ort härtendes Schlauchlining) für Abwasserkanäle, DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. Hennef, November 2012
- [7]: Leitlinien zur Durchführung dynamischer Kostenvergleichsrechnungen (KVR-Leitlinien), DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. Hennef, Juli 2012