

## 280 Kanalsanierung

Der Leistungsbereich beschreibt die gängigen Verfahren der Kanalreinigung und –untersuchung (Kapitel 280.1), der Kanalinstandsetzung (Kapitel 280.2) und der Kanalsanierung in geschlossener Bauweise (Kapitel 280.3). Leistungen zur Kanalerneuerung werden nicht aufgenommen.

Die Merkblätter ATV-DVWK-M 143-1, DWA-M 143-3, DWA-M 144-3 und ATV-M 143-6 unterscheiden die Begriffe Kanalinstandsetzung, Kanalsanierung und Kanalerneuerung. Es gibt Hinweise zum Erkennen, zum systematischen Beschreiben und zur Wahl geeigneter Verfahren zur Schadensbehebung.

Als Verfahren der Kanalinstandsetzung werden gemäß den Merkblättern ATV-DVWK-M 143-1, DWA-M 143-3, DWA-M 144-3 und ATV-M 143-6 Maßnahmen zur Wiederherstellung des Sollzustandes bei örtlich begrenzten Schäden bezeichnet. Treten Schäden wiederholt oder in zunehmendem Umfang auf, so sind diese durch Verfahren der Kanalsanierung oder –erneuerung zu beseitigen.

Kanalsanierung wird gemäß den Merkblättern ATV-DVWK-M 143-1, DWA-M 143-3, DWA-M 144-3 und ATV-M 143-6 als Maßnahme zur Wiederherstellung des Sollzustandes durch technische Veränderung der Kanäle unter Erhaltung ihrer Substanz definiert. Kanalerneuerung ist die Herstellung neuer Kanäle, die die Funktion der außer Betrieb genommenen Kanäle ersetzen.

Vorteile von Sanierungsmaßnahmen in geschlossener Bauweise gegenüber der noch häufig durchgeführten Erneuerung von Kanälen ergeben sich durch folgende Aspekte:

- keine oder nur kleine Baugruben, d.h. geringerer Aushub  
(von Bedeutung bei Altlasten, für die andere Sanierungsoptionen als Auskoffnung geplant sind)
- geringere Aufwendungen für Arbeitsschutzmaßnahmen  
(von Bedeutung bei Altlasten, für die andere Sanierungsoptionen als Auskoffnung geplant sind)
- kürzere Bauzeiten
- kreuzende Ver- und Entsorgungsleitungen
- erhaltenswerter Bewuchs, Oberflächenbelag, Bebauung, Verkehrswege

Qualitätsanforderungen an die Herstellung und Instandhaltung von Kanälen und Abwasserleitungen im Rahmen der Eigenüberwachung werden im „Leitfaden für die Eigenüberwachung“ der Gütegemeinschaft „Güteschutz Kanalbau“ formuliert (s. Leistungsanbieter).

Für die Auswahl geeigneter Instandsetzungs- und –sanierungsverfahren sind aufgrund der Vielzahl der angebotenen Verfahren am Markt Entscheidungshilfen, mit Hilfe derer das bestmögliche Verfahren unter Berücksichtigung aller verfahrenstechnischer, ökologischer, ökonomischer und rechtlicher Aspekte ausgewählt werden kann, von besonderer Bedeutung. Vor diesem Hintergrund wurde der „Leitfaden zur Auswahl von Bauverfahren für den Bau und die Instandhaltung erdverlegter Leitungen unter umweltrelevanten und ökonomischen Gesichtspunkten“ (Hrsg. GSTT) erarbeitet.

Bei den Kanalinstandsetzungs- und –sanierungsverfahren handelt es sich i.d.R. um spezielle Techniken, die nur von einem beschränkten Anbieterkreis fachgerecht ausgeführt werden kann. Für die Ausschreibung von Reliningverfahren wird daher im DWA-M 144 empfohlen, von der öffentlichen Ausschreibung abzuweichen und eine beschränkte Ausschreibung oder ggf. eine freihändige Vergabe durchzuführen. Beschränkte und freihändige Vergaben sind immer vergaberechtlich zu begründen. Mit dem Standardleistungsbuch LB 309 und 310, mit dem „Leitfaden für Leistungsverzeichnisse“ der Arbeitsgemeinschaft Industriebau und dem DWA-M 144 stehen dem Auftraggeber Hilfsmittel für eine fachgerechte Ausschreibung zur Verfügung.

Die Hinweise zu Literatur und Leistungsanbietern werden nachfolgend für alle Teilleistungsbereiche zusammenfassend dargestellt.

#### Literatur

- Arbeitsgemeinschaft Industriebau e.V. (AGI), (1994), Kanalstandhaltungs-, -sanierungsarbeiten, Leitfaden für Leistungsverzeichnisse, Vincentz Verlag, Hannover
- ATV-M 127 Teil 2, Statische Berechnung zur Sanierung von Abwasserkanälen und –leitungen mit Lining und Montageverfahren, Stand Januar 2011
- ATV-DVWK-M 143-1, (August 2004), Sanierung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden, Teil 1: Grundlagen
- ATV-DVWK-M 143-2, (Februar 2001), Feststellung und Beurteilung des Zustandes von Entwässerungssystemen
- ATV-M 143-6, (Juni 1998), Teil 6: Dichtheitsprüfung bestehender erdbeschütteter Abwasserleitungen und –kanäle und Schächte mit Wasser, Luftüber- und Unterdruck - Inspektion, Instandsetzung, Sanierung und Erneuerung von Abwasserkanälen und -leitungen
- Deutsche Gesellschaft für grabenloses Bauen und Instandhalten von Leitungen (GSTT), (1996), Leitfaden zur Auswahl von Bauverfahren für den Bau und die Instandhaltung erdverlegter Leitungen unter umweltrelevanten und ökonomischen Gesichtspunkten, Hamburg
- Deutsches Institut für Bautechnik: Richtlinie für die Auswahl und Anwendung von Innenauskleidungen mit Kunststoffbauteilen für Misch- und Schmutzwasserkanäle, (1982), Anforderungen und Prüfungen, Berlin
- DIN EN 752, (April 2008), Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden; Sanierung.
- DIN 1986-100, (Mai 2008), Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke; Zusätzliche Bestimmungen zu DIN EN 752 und DIN EN 12056
- DIN EN 60079-14, (Oktober 2014), Explosionsgefährdete Bereiche – Teil 14: Projektierung, Auswahl und Errichtung elektrischer Anlagen
- DWA-A 139, (Dezember 2009), Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und –kanälen
- DWA-A 199 Teil 1 bis 4: Dienst- und Betriebsanweisung für das Personal von Abwasseranlagen
- DWA-M 143-3, (Mai 2014), Sanierung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden, Teil 3: Vor Ort härtende Schlauchliner
- DWA-M 144-3, (November 2012), Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen für die Sanierung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden, Teil 3: Renovierung mit Schlauchliningverfahren für Abwasserkanäle, akt. September 2014
- DWA-M 149-2, (Dezember 2013), Zustandserfassung und –beurteilung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden, Teil 2: Kodiersystem für die optische Insepektion
- DWA-M 149-3, (November 2007), Zustandserfassung und –beurteilung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden, Teil 3: Zustandsklassifizierung und –bewertung
- DWA-M 149-5, (Dezember 2010), Zustandserfassung und –beurteilung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden, Teil 5: Optische Inspektion
- Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushaltes (Wasserhaushaltsgesetz – WHG) vom 31 Juli 2009BGBI. I S. 2585
- GSTT-Information Nr. 1, (Juli 1998), Grabenlose Verfahren der Schadensbehebung in nicht begehbaren Abwasserleitungen, Deutsche Gesellschaft für grabenloses Bauen und Instandhalten von Leitungen, 3. Auflage
- GSTT-Information Nr. 2, (Januar 2000), Qualitätssicherung bei der Sanierung von Abwasserkanälen und -leitungen, Deutsche Gesellschaft für grabenloses Bauen und Instandhalten von Leitungen, 2. Auflage

- GSTT-Information Nr. 7, (April 2001), Verfahren zur Inspektion, Dichtheitsprüfung und grabenlosen Schadensbehebung in Anschlusskanälen und Grundleitungen, Deutsche Gesellschaft für grabenloses Bauen und Instandhalten von Leitungen, 2. Auflage
- GSTT-Information Nr. 11, (Oktober 1999), Kostenvergleich offener und geschlossener Bauweisen unter Berücksichtigung der direkten Kosten beim Leitungsbau und der Leitungssanierung, Deutsche Gesellschaft für grabenloses Bauen und Instandhalten von Leitungen, 1. Auflage
- GSTT-Information Nr. 13, (Februar 2000), Sanierung von begehbaren Abwasserkanälen und Bauwerken der Ortsentwässerung, Deutsche Gesellschaft für grabenloses Bauen und Instandhalten von Leitungen, 1. Auflage
- Güteschutz Kanalbau, (Ausgabe April 2002), Leitfaden für die Eigenüberwachung
- Richtlinien für die Vermeidung der Gefahren durch explosionsfähige Atmosphäre mit Beispielsammlung – Explosionsschutz-Richtlinien (EX-RL) (GUV 19.8), Bundesverband der Unfallversicherungsträger der öffentlichen Hand (BAGUV).
- RSV-Merkblatt 1, (2011), Renovierung von drucklosen Abwasserkanälen und Rohrleitungen mit vor Ort härtendem Schlauchlining – Anforderungen, Gütesicherung und Prüfung, Rohrleitungssanierungsverband e.V., Essen
- RSV-Merkblatt 2, (2009), Renovierung von Abwasserleitungen und -kanälen mit Rohren aus thermoplastischen Kunststoffen durch Reliningverfahren ohne Ringraum – Anforderungen, Gütesicherung und Prüfung, Rohrleitungssanierungsverband e.V., Essen
- RSV-Merkblatt 4, (2009), Reparatur von drucklosen Abwasserkanälen und Rohrleitungen durch vor Ort härtende partielle Inliner, Rohrleitungssanierungsverband e.V., Essen
- RSV-Merkblatt 5, (2007), Sanierung von Entwässerungsleitungen und –kanälen durch Roboterverfahren, Rohrleitungssanierungsverband e.V., Essen
- RSV-Merkblatt 6, (2007), Sanierung von begehbaren Entwässerungsleitungen und –kanälen sowie Schachtbauwerken – Montageverfahren, Rohrleitungssanierungsverband e.V., Essen
- RSV-Merkblatt 7.1, (2009), Renovierung von Anschlussleitungen mit vor Ort aushärtendem Schlauchlining, Rohrleitungssanierungsverband e.V., Essen
- RSV-Merkblatt 8, (2006), Erneuerung von Entwässerungsleitungen und –kanälen durch Berstlining, Rohrleitungssanierungsverband e.V., Essen
- Sicherheitsregeln für Arbeiten in umschlossenen Räumen von abwassertechnischen Anlagen – Betrieb (GUV 17.6).
- Standardleistungsbuch für das Bauwesen – Leistungsbereich 309, (1996), Reinigung und Inspektion von Abwasserkanälen und –leitungen, Deutsches Institut für Normung e.V. Beuth Verlag, Berlin
- Standardleistungsbuch für das Bauwesen – Leistungsbereich 310, (1998), Sanierung von Abwasserkanälen und –leitungen, Deutsches Institut für Normung e.V. Beuth Verlag, Berlin
- Stein, D., (07/1999), Sanierung von Abwasserkanälen, in Korrespondenz Abwasser
- UVV Ortsentwässerung (Kanalisationsanlagen) (GUV 7.4), Bundesverband der Unfallversicherungsträger der öffentlichen Hand (BAGUV)

## Information über Leistungsanbieter

Unter dem Namen „Güteschutz Kanalbau“ haben sich Fachunternehmen zu der „Gütegemeinschaft Herstellung und Instandhaltung von Abwasserleitungen und –kanälen e.V.“ zusammengeschlossen. Im Rohrleitungssanierungsverband e.V. (RSV) haben sich führende Unternehmen aus dem Bereich der Rohrleitungssanierung mit dem Ziel der Erarbeitung von Mindestanforderungen und Qualitätsstandards für die Ausführung von Sanierungsarbeiten zusammengefunden.

Im Internetportal des Güteschutz Kanalbau [www.kanalbau.com](http://www.kanalbau.com) wie auch des RSV [www.rsv-ev.de](http://www.rsv-ev.de) kann über Adressdateien nach Fachfirmen recherchiert werden.

## 280.1 Kanalinspektion und -reinigung

### 280.1.1 Leistungsbeschreibung (rechtliche/technische Grundlagen)

#### **Optische Inspektion**

Unter Kanalinspektion versteht man Maßnahmen zur Feststellung und Beurteilung des Ist-Zustandes von Kanälen und der zugehörigen Bauwerke. Die rechtliche Grundlage für die Notwendigkeit einer Inspektion ergibt sich aus der Verkehrssicherungspflicht nach BGB und der allgemeinen Sorgfaltspflicht des Betreibers gemäß Wasserhaushaltsgesetz (§§ 1a, 18b) und den jeweiligen Landeswassergesetzen (wie z.B. Eigenkontrollverordnung, Eigenkontrollüberwachung). Eine Kanalinspektion ist daher i.d.R. Voraussetzung jeder Instandsetzungs- oder Sanierungsmaßnahme. Durch sie können Abflusshindernisse, Lageabweichungen, mechanischer Verschleiß, Innenkorrosion, Risse, Grundwasserinfiltration etc. erfasst und qualitativ beurteilt werden. Stellen die Ergebnisse der optischen Inspektion keine ausreichende Grundlage zur Bewertung der vorhandenen Schäden dar, so sind zur quantitativen Beurteilung weiterführende Untersuchungen wie z.B. Dichtheitsprüfungen, Rohrwerkstoffuntersuchungen, Profil- und Lagemessungen durchzuführen.

Das Merkblatt DWA-M 149 Teil 2 und 5 beschreibt die Anforderungen an die Vorbereitung, Durchführung, technische Ausstattung und Dokumentation optischer Inneninspektionen von Kanälen und zugehörigen Bauwerken. Die optische Inneninspektion kann direkt durch Begehung oder indirekt durch Befahrung mit einer TV-Kamera (Kanalfernsehen) erfolgen. Sie wird angewendet im Rahmen

- der planmäßigen Inspektion,
- der Vorbereitung von Maßnahmen zur Schadensbehebung,
- der Abnahme von Maßnahmen zur Schadensbehebung,
- der Abnahme vor Ablauf der Gewährleistungsfrist von Maßnahmen zur Schadensbehebung.

Bei der TV-Inspektion muss die eingesetzte Kamera der PAL-Norm (Farbfernsehen) oder der CCIR-Norm (Schwarzweißfernsehen) entsprechen. Sie muss zudem die Anforderungen an den Explosionsschutz nach DIN 57165 / VDE 0165 (10) und DIN EN 50014 – 50020 erfüllen.

Die Dokumentation der Kanalinspektion sollte gemäß der Begriffsbestimmungen nach DWA-M 149 Teil 2 und 5 erfolgen und folgende Punkte umfassen:

- Untersuchungsbericht mit Zustandsplan,
- Fotodokumentation und
- Videodokumentation

Die Inspektionsobjekte sind vorab zu reinigen. Der Abwasserzulauf für die Inspektionslänge muss für die Dauer der Untersuchung unterbunden sein (Begutachtung der Sohle). Durch geeignete Schutzmaßnahmen ist die Bildung einer explosionsfähigen Atmosphäre zu vermeiden. Die entsprechenden Unfallverhütungsvorschriften für das Arbeiten in abwassertechnischen Anlagen sind zu beachten.

## Reinigung

Die Reinigung von Kanälen dient neben der Vorbereitung für die Kanalinspektion auch der Beseitigung von Ablagerungen im Rahmen der regelmäßigen Wartung, der Beseitigung von Verstopfungen sowie als vorbereitende Maßnahme für eine Schadensbehebung. Die gebräuchlichsten Reinigungsverfahren sind:

- Spülverfahren,
- Hochdruckspülverfahren (HD-Spülverfahren),
- Mechanische Verfahren.

Spülverfahren können nur zur Entfernung loser nicht verfestigter Ablagerungen eingesetzt werden. Bei der Schwallspülung wird das Abwasser oder Reinwasser aufgestaut und plötzlich freigegeben, so dass die sich dadurch bildende Kopfwelle alle nichtverfestigten Ablagerungen aufwirbelt und abtransportiert. Bei der Stauspülung werden Geräte (Spülschilde, -wagen, -kugeln, -schrauben etc.) in den Kanal eingebracht, die eine Querschnittsreduzierung und damit einen Aufstau des Abwassers bewirken. Durch den Aufstau werden die Geräte vorwärtsbewegt und umspült, wodurch nichtverfestigte Ablagerungen gelöst und abtransportiert werden. Voraussetzung für die Reinigung mittels Stauverfahren ist das Vorhandensein eines ausreichenden Gefälles.

Bei HD-Spülverfahren wird ein Düsenkopf mit einem rund 300 m langen Schlauch durch einen Einstiegsschacht in den Kanal eingebracht. Durch das nach hinten austretende Wasser wird der Düsenkopf bis zum nächsten Schacht vorwärts bewegt und lockert die vorhandenen Ablagerungen auf. Bei Erreichen des Zielschachtes wird der Schlauch mit dem Düsenkopf langsam zum Einstiegsschacht zurückgezogen. Durch die erhöhte Fließgeschwindigkeit des Abwassers werden die zuvor gelockerten Ablagerungen gelöst und zum Einstiegsschacht transportiert. Dort werden sie über einen Saugschlauch in das Reinigungsfahrzeug befördert. In Abhängigkeit des eingesetzten Düsenkopfes können Wasservolumenströme bis zu 800 l/min bei Pumpendrücken von 80-200 bar gefördert werden.

Die mechanische Reinigung in begehbaren Kanälen wird zumeist zur Vorbereitung von Maßnahmen zur Schadensbehebung angewendet. Zur Entfernung verfestigter Ablagerungen kommen Druckluftschlämmer, schonende Sprengung, Kleinmaschinen (Planierdraht, Lader) sowie Handwerkzeuge (Spitzhacken etc.) zum Einsatz.

Für die Beseitigung verfestigter Ablagerungen in nicht begehbaren Kanälen werden zunehmend Spezialgeräte und selbstfahrende ferngesteuerte Universalroboter eingesetzt. Entsprechend ihrem Arbeitsprinzip können Spezialgeräte in folgende Kategorien unterteilt werden:

- Schlagende Geräte
- Bohr- und Fräsgeräte (drehend, drehend-schlagend)
- Schneidgeräte (mechanisch, Hochdruckwasserstrahl)
- Sandstrahlgeräte

Kanalroboter sind mit einem Aufnahmekopf für unterschiedliche Anbaugeräte ausgestattet. Zum Einsatz kommen Wurzelschneider, Greifzangen, Pressluftschlämmer und Sägen. Die Überwachung und Steuerung der Arbeiten erfolgt über einen Bedienungsstand mit Hilfe einer am Roboter montierten TV-Kamera.

Durch mechanische Verfahren können Inkrustationen, einragende Anschlusskanäle, künstliche Hindernisse und Wurzeln entfernt werden.

## 280.1.2 Kostenermittlung

Das Leistungsregister mit Positionen und Kostenangaben ist Bestandteil der internetbasierten Datenbank (LB 280).

weiterführende Leistungen:

LB 020	Projektsteuerung
LB 030	Planung und Koordination Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz
LB 110	Geotechnische Felduntersuchungen
LB 130	Chemisch-physikalische Analytik
LB 210	Baustelleneinrichtung
LB 220	Arbeits-, Emissions- und Immissionsschutz für Arbeiten in kontaminierten Bereichen
LB 250	Wasserhaltungsarbeiten
LB 260	Zwischenlagerung, Bereitstellungslagerung
LB 300	Bodenaushub, Erdarbeiten, Separierung
LB 310	Wiedereinbau
LB 460	Rückbau von Verkehrsflächen und Tiefbauten
LB 470	Industriereinigung
LB 810	Verwertung und Beseitigung von Aushub- und Abbruchmaterial

## 280.2 Kanalinstandsetzung

In diesem Teilleistungsbereich werden Verfahren beschrieben, die der Behebung örtlich begrenzter Schäden dienen. Dazu zählen Injektions-, Ausbesserungs- und Auskleidungsverfahren.

### 28.2.1 Leistungsbeschreibung (rechtliche / technische Grundlagen)

#### **Injektionsverfahren**

Unter Injektion versteht man das Einpressen von Injektionsmitteln in Risse und Hohlräume zum Zwecke der Verfestigung, Abdichtung oder Wiederherstellung der statischen Tragfähigkeit. Als Vorbehandlung ist eine Hochdruckreinigung erforderlich.

Zur Instandsetzung von punktuellen Defekten in Kanälen und an Verbindungen wird ein expandierbarer Prüf- und Sanierungspacker mit einer TV-Kamera in die Kanalhaltung eingezogen und über der zu prüfenden Stelle ausgerichtet. Die Überwachung erfolgt per TV-Kamera im Einsatzfahrzeug.

Durch Injektionsverfahren können Kreisprofilrohre in Nennweiten von DN 100 bis DN 1400 repariert werden. Voraussetzung für die Anwendung des Injektionsverfahrens ist die Zugänglichkeit der Haltung über zwei Kontrollschächte. Als Injektionsmittel sind in Abhängigkeit von den chemischen und mechanischen Anforderungen Zementmörtel oder -pasten sowie Zweikomponenten-Gele (Acryl- oder PU-Gel) gebräuchlich. Größere Rissstrukturen, Scherben und Löcherbildung sind zweckmäßig durch Partielle Inliner abzudichten.

Die Umweltverträglichkeit muss gemäß Wasserhaushaltsgesetz nachgewiesen werden, da die eingebrachten Injektionsmittel bis in die Rohrbettung, d.h. bis in den Boden eindringen und in Abhängigkeit von den örtlichen Verhältnissen mit dem Grundwasser in Berührung kommen können.

Die Dichtheitsprüfung nach der Instandsetzung erfolgt gemäß DIN EN 1610 bzw. ATV M 143 (Teil 6).

#### **Roboterverfahren**

Das Roboterverfahren wird vornehmlich zur partiellen Schadensbehebung in Kanälen mit Nennweiten von DN 150 bis DN 800 bei vielen oder verschiedenartigen Defekten eingesetzt. Als Vorbehandlung ist eine Hochdruckreinigung erforderlich. Roboterverfahren, insbesondere als Frästechnik, kommen darüber hinaus auch zur Vor- und Nachbereitung von Sanierungsarbeiten zum Einsatz.

Durch Kontrollschächte wird der Roboter eingebracht. Er besteht aus einem selbstfahrenden Trägergerät, das in Abhängigkeit von Schadensart und -umfang mit Fräs-, Bohr- und Injektionsköpfen sowie einer Spachtelvorrichtung ausgestattet werden kann. Die Steuerung und Überwachung erfolgt im Kontrollwagen über ein Fernauge.

Als Spachtelmasse wird lösemittelfreies Epoxidharz und kunststoffmodifizierter Mörtel verwendet. Die Eignung der eingesetzten Stoffe ist vor dem Einbau an einem Prüfkörper nachzuweisen (Biegezugfestigkeit, Haftung, Dichte, Wasserdichtheit). Der Nachweis ist durch ein anerkanntes Prüfinstitut zu erbringen.

#### **Kurzschlauch-Verfahren (Partielle Inliner)**

Bei diesem Auskleidungsverfahren werden Kurzschläuche in Längen von 0,5-0,8 m mit Hilfe eines Packers in den Kanal eingezogen. Der Einsatzbereich erstreckt sich auf folgende Schadensbilder:

- Undichtigkeiten durch Verwurzelung oder Versatz von Rohrverbindungen,
- Radialrisse,
- begrenzte Längsrisse,
- Scherben.

Als gängige Verfahren werden Kurzschläuche aus Glasfilamentgewebe, Textilglas oder Synthefaserfilz (Länge 0,5-0,8 m) und mit Epoxid- oder Polyurethanharzen getränkt eingebaut. Nach der endgültigen Positionierung wird der Packer mittels Druckluft aufgeblasen, dabei werden die Kurzschläuche gegen die Wandung gepresst. Die Dauer der Aushärtung kann über variable Mischungen des Harzes reguliert werden.

Beim Einsatz von Innenmanschetten aus Stahl oder PVC werden die Kurzschläuche durch Verspannen und Hinterpressung eingebaut.

Die Eignung der eingesetzten Materialien hinsichtlich Haftung, Biegefestigkeit, Wanddicke, Resistenz und Wasserdichtheit ist durch ein anerkanntes Prüfinstitut nachzuweisen.

Es können Ei- und Kreisprofilrohre aller Materialien mit Nennweiten von DN 150 bis DN 800 bis zu Längen von maximal 4 m repariert werden.

## 280.2.2 Kostenermittlung

Das Leistungsregister mit Positionen und Kostenangaben ist Bestandteil der internetbasierten Datenbank (LB 280).

#### weiterführende Leistungen:

LB 020	Projektsteuerung
LB 030	Planung und Koordination Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz
LB 110	Geotechnische Felduntersuchungen
LB 130	Chemisch-physikalische Analytik
LB 210	Baustelleneinrichtung
LB 220	Arbeits-, Emissions- und Immissionsschutz für Arbeiten in kontaminierten Bereichen
LB 250	Wasserhaltungsarbeiten
LB 260	Zwischenlagerung, Bereitstellungslagerung
LB 300	Bodenaushub, Erdarbeiten, Separierung
LB 310	Wiedereinbau
LB 460	Rückbau von Verkehrsflächen und Tiefbauten
LB 470	Industriereinigung
LB 810	Verwertung und Beseitigung von Aushub- und Abbruchmaterial

## 280.3 Kanalsanierung

Dieser Teilleistungsbereich beschreibt Verfahren, die der Wiederherstellung des Sollzustandes schadhafter Kanäle durch technische Maßnahmen unter Erhalt ihrer Substanz dienen. Dazu können Beschichtungs-, Relining- und Montageverfahren zur Anwendung kommen. Montageverfahren werden ausschließlich in begehbaren Kanälen eingesetzt.

Nachfolgend sind die gebräuchlichsten Sanierungsverfahren in einer Übersicht zusammengestellt.

Verfahren	Ausführungsart
Beschichtungsverfahren	Auspressverfahren
	Verdrängungsverfahren
	Aufspritzverfahren
	Anschleuderverfahren
Rohrrelining	Kurzrohrrelining
	Langrohrrelining / Rohrstrangrelining
	Wickelrohrrelining
	Close-Fit-Relining (Verformungsverfahren)
Schlauchrelining	Schlauchverfahren
	Noppenbahnverfahren
Montageverfahren	selbsttragende Voll- / Teilauskleidungen
	nicht selbsttragende Voll- / Teilauskleidungen

### 280.3.1 Leistungsbeschreibung (rechtliche / technische Grundlagen)

#### Beschichtungsverfahren

Beschichtungsverfahren kommen überwiegend bei der Sanierung von Kanälen aus Beton und Stahlbeton zur Anwendung.

Die Sanierung erfolgt durch das Aufbringen einer geschlossenen Schicht aus mineralischem Mörtel oder kunststoffmodifiziertem Zementmörtel mittels Auspress-, Verdrängungs-, Aufsprit- oder Anschleuderverfahren. Die Innenfläche der Rohr- / Kanalwandungen ist vor der Beschichtung durch entsprechende Oberflächenbearbeitung in geeigneter Weise zur Aufnahme der Beschichtungsmaterialien vorzubereiten.

In der Regel bewirkt eine Beschichtung der Innenwandung eine Querschnittsreduzierung des Kanals.

#### Kurzrohrrelining

Inliner als Kurzrohre können bei allen Schadensarten in Kanälen mit Nennweiten von DN 100 bis DN 1000 eingesetzt werden. Es werden Kurzrohre aus PEHD DIN 19537-2, PVC-U DIN 19534-2 und UP-GF DIN 19565-1 verwendet. Die Länge der einzelnen Inliner ist auf die Größe der Schachtbauwerke abgestimmt. Die Inliner können durch Verschraubung, Verschweißung oder mittels Steckverbindungen kraftschlüssig miteinander verbunden werden. Die maximale Gesamtlänge liegt bei max. 100 m. Das Einbringen der Inlinerstränge erfolgt durch Hydraulikpressen im Startschacht oder über Zugseile im Zielschacht. Der Ringraum zwischen Altrohr und dem Inlinerstrang wird mit Dämmen oder Porenleichtbeton verfüllt.

#### Langrohr- bzw. Rohrstrangrelining

Beim Langrohrrelining werden selbsttragende Rohre aus PEHD DIN 19537-2 durch Heizelement-Stumpfschweißung schrittweise zu einem Rohrstrang von maximal 600 m zusammengeschweißt und über eine Startbaugrube in den sanierungsbedürftigen Kanal eingebracht. Das Einbringen kann über Hydraulikpressen von der Startbaugrube oder über Zugtraversen vom Zielschacht aus erfolgen. Die Länge der Einziehgruben richtet sich nach der Tiefenlage des Kanals und dem zulässigen Biegeradius des Relining-Rohrstranges.

Der Rohrstrang wird in Start- und Zielgrube abgedichtet, der Ringraum zwischen Alt- und Reliningrohr verdammt. Dabei wird das Reliningrohr zur Vermeidung des Aufschwimmens geflutet. Vorhandene Seitenan-

schlüsse werden über Kopflöcher freigelegt und mit Anschlussformstücken aus PEHD per Extruderschweißung angebunden. Mit diesem Verfahren können Kreisprofilrohre aller Werkstoffe mit Nennweiten von DN 100 bis DN 1200 saniert werden.

### **Close-Fit-Relining**

Das Close-Fit-Relining wird auch als Verformungsverfahren bezeichnet. Dabei werden werkseitig in ihrem Querschnitt reduzierte oder gefaltete Rohrstränge aus thermoplastischen Kunststoffen (PEHD, modifiziertem PVC) in den defekten Kanal eingezogen. Anschließend wird durch Wärmebehandlung das eingezogene Kunststoffrohr wieder aufgeweitet. Durch den Memoryeffekt der thermoplastischen Kunststoffe erfolgt damit die Rückverformung in die gewünschte Form und Größe, so dass das Rohr eng an der Wandung des schadhafte Kanals anliegt.

Das Close-Fit-Relining kann bei allen Schadensarten in Kanälen mit Nennweiten von DN 100 bis DN 1100 und mit einer maximalen Länge von ca. 200 m eingesetzt werden. Es ist unabhängig vom Werkstoff des vorhandenen Kanals. Die Bemessung der einzubringenden Inlinerrohre erfolgt nach ATV-M 127 Teil 2.

### **Wickelrohrrelining**

Beim Wickelrohrrelining wird der Inliner erst im Einstiegsschacht hergestellt. Aus einem Kunststoffstegprofil wird ein Rohr spiralförmig gewickelt und in den defekten Kanal "ingeschraubt". Der verbleibende Ringraum wird mit Dämmung verfüllt. Eine Weiterentwicklung stellt das Expanda-Pipe-Verfahren dar, das zur Gruppe der Close-Fit-Verfahren gehört. Dabei ist das Wickelrohr nach der Sanierung ohne Ringspalt formschlüssig mit dem Altrohr verbunden.

Die Eignung der eingesetzten Materialien hinsichtlich Biegefestigkeit, Wanddicke und Wasserdichtheit ist durch ein anerkanntes Prüfinstitut nachzuweisen.

Beim Wickelrohrrelining werden Rohre aus PP und PVC-U verwendet. Es kann in Kanälen mit Nennweiten von DN 200 bis DN 1200 und einer maximalen Länge von ca. 200 m eingesetzt werden. Es ist unabhängig vom Werkstoff des vorhandenen Kanals.

### **Schlauchrelining**

Beim Schlauchrelining wird ein mit Reaktionsharz getränkter Trägerschlauch in das Altrohr eingebracht. Die eingesetzten Gewebesläuche bestehen aus Synthesefaserfilz oder Textilglas, welches ein- oder beidseitig mit Folie beschichtet sein kann. Durch Luft- oder Wasserdruck wird der Schlauch an die Wandung des defekten Kanals gepresst. Bei Umgebungstemperatur, durch Wärmezufuhr oder UV-Licht härtet das Reaktionsharz aus, es entsteht ein statisch selbsttragender Inliner, der mit dem Altrohr kraftschlüssig verbunden ist.

Die Eigenschaften des ausgehärteten Rohres (Wanddicke, Biegefestigkeit, Dichte, Wasserdichtheit) sind je Herstellungsabschnitt durch Prüfzeugnisse eines anerkannten Prüfinstituts nachzuweisen.

Das Schlauchrelining kann bei allen Schadensarten in Kanälen mit Nennweiten von DN 100 bis DN 2000 eingesetzt werden. Die maximale Einbaulänge liegt bei 600 m. Es ist unabhängig vom Werkstoff und Profil des vorhandenen Kanals.

### **Noppenbahnverfahren**

Bei diesem Verfahren wird ein gefalteter Inliner mit außenliegenden Noppen über vorhandene Schächte in den schadhafte Kanal gezogen. Durch Wasserdruck legt sich der Inliner an die Wandung des Kanals an, der durch die Noppen gebildete Ringraum wird mit Injektionsmörtel verfüllt. Durch den Einsatz von vorab eingebrachten

Pre-Linern wird verhindert, dass der Injektionsmörtel durch Schadstellen im Kanal oder durch Anschlussleitungen entweicht.

Das Noppenbahnverfahren kann bei allen Schadensarten in Kanälen mit Nennweiten von DN 100 bis DN 1200 und mit einer maximalen Länge von ca. 150 m eingesetzt werden. Es ist unabhängig vom Werkstoff des vorhandenen Kanals.

### Montageverfahren

Montageverfahren werden zur Sanierung begehrter Kanäle in beliebiger Querschnittsform eingesetzt. Dazu werden einzelne selbsttragende oder nichtselbsttragende Auskleidungselemente über vorhandene Schächte, Öffnungen oder zu erstellende Baugruben in die defekten Kanäle eingebracht und von Hand oder mittels geeigneter Maschinen und Geräte montiert.

Durch Montage können Teilauskleidungen des Sohlbereiches oder des Gasraumes sowie Vollauskleidungen mit und ohne Ringraumverfüllung hergestellt werden. Zum Einsatz kommen Platten und Schalen aus Glasfaserbeton, Steinzeug, Kunststoffen oder GFK. In der Regel ist die Innenwandung des Kanals durch Reinigung und Oberflächenbehandlung so vorzubereiten, dass eine Haftung zwischen Rohrwandung und den Auskleidungselementen bzw. der Ringraumverfüllung entstehen kann.

Die Teil- oder Vollauskleidungen dienen der Wiederherstellung oder Erhöhung des Widerstandsvermögens gegen physikalische und / oder chemische, biologische und biochemische Angriffe sowie der Verhinderung neuerlicher Inkrustationen, zur Wiederherstellung der Wasserdichtheit oder des Gefälles. In seltenen Fällen kommen Auskleidungen durch Montage auch zur Erhöhung oder Wiederherstellung der statischen Tragfähigkeit zur Anwendung.

### 280.3.2 Kostenermittlung

Das Leistungsregister mit Positionen und Kostenangaben ist Bestandteil der internetbasierten Datenbank (LB 280).

#### weiterführende Leistungen:

LB 020	Projektsteuerung
LB 030	Planung und Koordination Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz
LB 110	Geotechnische Felduntersuchungen
LB 130	Chemisch-physikalische Analytik
LB 210	Baustelleneinrichtung
LB 220	Arbeits-, Emissions- und Immissionsschutz für Arbeiten in kontaminierten Bereichen
LB 250	Wasserhaltungsarbeiten
LB 260	Zwischenlagerung, Bereitstellungslagerung
LB 300	Bodenaushub, Erdarbeiten, Separierung
LB 310	Wiedereinbau
LB 460	Rückbau von Verkehrsflächen und Tiefbauten
LB 470	Industriereinigung
LB 810	Verwertung und Beseitigung von Aushub- und Abbruchmaterial