**871.00.00.00**

Ergänzende Technische Vertragsbedingungen der Landeshauptstadt Stuttgart zu VOB/C und zu den Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen (ETV-Stadt)

**Grabenlose Sanierung von Entwässerungsleitungen und -kanälen sowie den dazugehörigen Bauwerken**

**1 Begriffsdefinitionen**

(1) **Sanierung**: Alle Maßnahmen zur Wiederherstellung oder Verbesserung von vorhandenen Entwässerungssystemen.  
  
Im Rahmen der ETV werden grabenlose Sanierungsverfahren für Haltungen und Bauwerke behandelt. Hierbei gelten sämtliche Ausführungen gleichermaßen für Hauptkanäle wie auch für Anschlussleitungen wenn nicht in den jeweiligen Abschnitten gesonderte Regelungen für Anschlussleitungen angeführt werden. Unter dem Begriff Bauwerke werden Fertigteilschächte und Schachtbauwerke behandelt.

(2) **Reparatur**: Maßnahmen zur Behebung örtlich begrenzter Schäden.

- Ausbesserungsverfahren:

Örtlich begrenzte oder abschnittsweise Ausbesserung zur Wiederherstellung der Funktionsfähigkeit, der statischen Tragfähigkeit sowie der Wasserdichtheit (z.B. Roboterverfahren, Ausbesserung von Mauerwerk, Korrosionsschutzmaßnahmen.

- Injektionsverfahren:

Das Einbringen von Injektionsmittel in Risse und Hohlräume unter Druck über Einfüllstutzen dient zur Abdichtung örtlich begrenzter Undichtigkeiten bzw. zur Herstellung der statischen Tragfähigkeit.

- Abdichtungsverfahren:

Örtlich begrenzte Maßnahmen zur Wiederherstellung der Wasserdichtheit und ggf. zur Stabilisierung der Tragfähigkeit. In der Regel sollte der Kanal oder das Bauwerk standsicher sein.

(3) **Renovierung:** Maßnahmen zur Verbesserung der aktuellen Funktionsfähigkeit von Entwässerungsleitungen und  
-kanälen unter vollständiger oder teilweiser Einbeziehung ihrer ursprünglichen Substanz.

- Auskleidungsverfahren:

Hierzu zählen alle Lining-Verfahren, bei denen haltungsweise vorgefertigte, örtlich hergestellte bzw. örtlich hergestellte und erhärtende Rohre in bestehende Entwässerungsleitungen und -kanäle eingebaut werden, so dass eine selbsttragende Vollauskleidung entsteht (z.B. Langrohr-, Kurzrohr- und Schlauchlining).  
  
Weiterhin alle Montageverfahren, welche in begehbaren Kanälen oder Bauwerken eingesetzt werden. Diese werden in Abhängigkeit des statischen Tragverhaltens unterschieden in selbsttragende und nichtselbsttragende Teil- und Vollauskleidungen (z.B. Einbau keramischer Elemente, GFK- oder PE-HD-Platten).

- Beschichtungsverfahren:

Aufbringen einer geschlossenen Schicht auf die Kanalinnenwandung oder Schachtwand zur Wiederherstellung oder Erhöhung des Widerstandsvermögens gegen physikalische, biologische, chemische und/oder biochemische Angriffe von innen, zur Verhinderung einer erneuten Bildung von Inkrustationen, zur Wiederherstellung und/oder Erhöhung der statischen Tragfähigkeit sowie der Wasserdichtheit (z.B. manuell oder im Spritzverfahren aufgebrachte Mörtelbeschichtungen). Im Fall einer Bewehrung der aufgebrachten Beschichtung wird das Tragverhalten des Altrohres oder des Bauwerks verbessert.

(4) **Erneuerung:** Herstellung neuer Entwässerungsleitungen und -kanäle einschließlich von Bauwerken in der bisherigen oder einer anderen Linienführung, wobei die neuen Anlagen die Funktion der ursprünglichen Entwässerungs-  
leitungen und -kanäle übernehmen. Die grabenlose Erneuerung sowie die Erneuerung in offener Bauweise sind nicht Bestandteil dieser ETV.

**2.** **Vorleistungen**

(1) Alle nachfolgend aufgeführten Vorleistungen gelten allgemeingültig für alle Sanierungsverfahren. Sind für einzelne Sanierungsverfahren zusätzliche Vorleistungen bzw. ergänzende Vorschriften zu den Vorleistungen erforderlich, so sind diese jeweils im zugehörigen Abschnitt des Sanierungsverfahrens aufgeführt.

**2.1 Wasserhaltung (Ersatzvorflut)**

(1) Der Auftragnehmer (AN) hat sich vor Baubeginn anhand der vom Auftraggeber (AG) gegebenen Erläuterungen und überlassenen Planunterlagen sowie der mitgeteilten Wassermengen und ggf. Wasserstände einen umfassenden Überblick über die Netzsituation im Umfeld der Baustelle zu verschaffen.

(2) Der AN hat für den Zeitraum der Wasserhaltung den ordnungsgemäßen Betrieb aller Geräte, Rohre und Installationen zu gewährleisten. Hierzu sind regelmäßige Kontrollen und Wartungen der gesamten Anlage einschließlich der erforderlichen Warneinrichtungen durchzuführen. Auftretende Leckagen müssen umgehend beseitigt werden.

(3) Mit der Wasserhaltungsmaßnahme hat der AN sicherzustellen, dass über die gesamte Bauzeit die zur Ausführung kommenden Arbeiten ungehindert durchgeführt werden können. Schädlicher Rückstau im bestehenden Kanalnetz ist auszuschließen.

(4) Werden in den Ausschreibungsunterlagen keine anderen Aussagen getroffen, so sind Reservepumpen ständig auf der Baustelle vorzuhalten, so dass eine durchgängige Aufrechterhaltung der Wasserhaltung gewährleistet werden kann. Diese Leistungen sind in die Einheitspreise einzukalkulieren.

(5) Vor Einleitung von Abwasser in das vorhandene Kanalnetz ist die Abstimmung mit dem AG und dem Netzbetreiber erforderlich.

(6) Alle Ersatzvorfluten sind, wenn in der Leistungsbeschreibung keine anderen Angaben gemacht werden, nach Beendigung der entsprechenden Arbeiten zurückzubauen. Der ursprüngliche Zustand ist wieder herzustellen.

(7) Beim Absperren und Überpumpen von Hausanschlussleitungen hat der AN dafür Sorge zu tragen, dass kein Rückstau in die Kellerräume der Anlieger auftreten kann. Der AN haftet für alle Schäden und Folgeschäden, die infolge unsachgemäßer Wasserhaltung entstehen. Der AN hat sich im Vorfeld zu Sanierungsmaßnahmen mit den Anliegern hinsichtlich der Wasserhaltung der Hausanschlussleitungen und Grundstücksentwässerung abzustimmen.

**2.2 Kanalreinigung**

(1) Für die Reinigung der Entwässerungsleitungen und -kanäle und der zugehörigen Bauwerke durch ein vorher festzulegendes, geeignetes Reinigungsverfahren ist die Leistung des Gerätes so zu wählen, dass das Reinigungsergebnis den Erfordernissen der nachfolgend durchzuführenden Sanierungsarbeiten genügt. Eine Beschädigung der Kanäle durch die Reinigung ist auszuschließen. Die Spülleistungen sind für die jeweilige Maßnahme mit dem AG vorab abzustimmen.

(2) Die Bereitstellung des benötigten Wassers für die Kanalreinigung ist Sache des AN.

(3) Die Reinigung von Entwässerungsleitungen und -kanälen oder Bauwerken als Vorbereitung einer anschließenden Sanierung hat mit Frischwasser zu erfolgen. Aufbereitetes Reinigungs- bzw. Abwasser darf hierfür nicht verwendet werden.

(4) Die in den jeweiligen Leistungspositionen genannten prozentualen Verschmutzungsgrade beziehen sich auf das Verhältnis der Verschmutzungshöhe zur lichten Höhe. Beim Reinigen von Ei-, Maul- oder Sonderprofilen erfolgt eine Umrechnung der Querschnittsfläche auf die äquivalente Kreisquerschnittsfläche.

(5) Bei der Reinigung von Bauwerken wird grundsätzlich von einer maximalen Schmutzablagerungshöhe von 10 cm ausgegangen. Darüber hinausgehende Ablagerungshöhen werden über die gesonderte Position „Manuelle Förderung und Entsorgung von Räumgut“ vergütet.

(6) Die Entsorgung des Räumgutes bzw. sonstiger Abfälle hat nach den gesetzlichen Bestimmungen und gemäß VOB/C, DIN 18299 durch den AN zu erfolgen. Folglich muss in die entsprechenden Leistungspositionen u.a. einkalkuliert werden, dass die dem jeweiligen Verschmutzungsgrad entsprechende Menge Räumgut auf eine geeignete Deponie transportiert, fachgerecht entsprechend den gesetzlichen Vorschriften entsorgt und gegebenenfalls vorher ausreichend entwässert werden muss.

(7) Es ist durch geeignete Maßnahmen (z.B. Setzen von Blasen und kontinuierliches Absaugen des Spülwassers) zu verhindern, dass verschmutztes Reinigungswasser zur Vorflut gelangt.

(8) Bei allen Reinigungsarbeiten sind mindestens 2 Mann Personal (entsprechend GUV-V C 5) einzusetzen.

(9) Werden in den Ausschreibungsunterlagen keine anderen Aussagen getroffen, so wird im Rahmen der Baustellenabwicklung   
  
- bei Reparaturverfahren eine einmalige Reinigung  
  
- bei Renovierungsverfahren eine zweimalige Reinigung  
  
vergütet. Bei Renovierungsverfahren ist hierbei vor Beginn der vorbereitenden Maßnahmen eine Grundreinigung durchzuführen. Nach Abschluss der vorbereitenden Maßnahmen und direkt vor der Renovierung ist eine Feinreinigung der zu sanierenden Bereiche vorzunehmen.

(10) Die Endreinigung nach Abschluss aller Arbeiten sowie eventuell erforderliche, zusätzliche verfahrensbedingte Reinigungen der Kanäle sind in die Einheitspreise einzukalkulieren.

* 1. **Indirekte und direkte optische Inspektionen**

(1) Ist im Rahmen der Sanierungsarbeiten eine optische Inspektion der Entwässerungsleitungen und -kanäle oder der Bauwerke erforderlich, so ist diese gemäß DWA-M 149, Teil 5 auszuführen.

(2) Als Kodiersystem ist die Notation gemäß DIN EN 13508, Teil 2 in Verbindung mit dem Merkblatt DWA-M 149, Teil 2 zu verwenden.

(3) Bei Inspektionen muss grundsätzlich die unbehinderte Aufnahme von Schäden im Sohlbereich gewährleistet sein. Bei erhöhtem Wasserandrang sind dazu die Kanäle in geeigneter Weise (z.B. mit Absperrblasen) abwasserfrei zu halten. Das Abwasser muss ohne Schaden verursachenden Rückstau abgesperrt werden.

(4) Die Abnahmeuntersuchung wird, wenn keine anderen Vorgaben gemacht werden, durch die Stadtentwässerung Stuttgart durchgeführt.

(5) Für alle sich aus einer unsachgemäßen Wasserhaltung ergebenden Schäden haftet der AN.

(6) Vor der Durchführung von optischen Inspektionen müssen die betreffenden Entwässerungsanlagen entsprechend den Vorgaben von Abschnitt 2.2 gereinigt werden.

**2.3.1 Indirekte optische Inspektion (TV-Inspektion)**

(1) Die indirekte optische Inspektion in nicht begehbaren Kanälen und Leitungen mit lichten Höhen > 100 mm und < 1200 mm erfolgt in der Regel mittels ferngesteuerter Kanalinspektionstechniken.

(2) Die Fernsehanlage muss den Vorschriften gemäß VDE, DIN und der PAL-Norm entsprechen. Zur Untersuchung muss eine Farbkamera mit einer Mindestauflösung und Mindestfarbtiefe nach MPEG2-Norm (Prüfung durch TO5-Universaltestbild, Anwendung nach DIN 25435, Teil 4) zur Anwendung kommen.

(3) Zusätzlich zur axialen Freisicht muss die Möglichkeit der stufenlos schwenkbaren radialen Aufnahme mit einem Schwenkwinkel von mindestens 270° und einem Drehwinkel von 360° möglich sein (Ausnahme: Befahrung bis DN 150). Während des Radialschwenkens hat der Geräteführer für die seitenrichtige und aufrechte Lage des Fernsehbildes zu sorgen. Eine ruhige Kameralage in der Rohrachse während der Inspektionen ist zu gewährleisten. Eine automatische Fokusregelung hat für ein ständig scharfes Gesamtbild zu sorgen.

(4) Es ist eine gleichmäßige Ausleuchtung ohne Reflexion am Aufnahmeobjekt sicherzustellen. Dies ist vor allem bei hellen Rohrwandungsflächen (z.B. weiße Rohre, Schlauchliner) zu beachten.

(5) Der ferngesteuerte Kamerawagen muss vor- und rückwärts mit regelbarer Geschwindigkeit fahren und bei Bedarf anhalten können. Der Arbeitsfortschritt muss an den Objektzustand angepasst werden, wobei die durchschnittliche Fahrgeschwindigkeit des Kamerawagens bei Fernsehuntersuchungen 6 m/min nicht überschreiten darf.

(6) Während der TV-Inspektion sind im Bild Untersuchungsdatum, Haltungsbezeichnung, Distanz vom Startschacht sowie Zählerstand einzublenden. Es sind alle Muffen und Einmündungen von Anschlussleitungen sowie alle Schäden bei stehender Kamera durch vollständiges Abschwenken zu inspizieren.

(7) Die Kameraeinheit muss mit Messeinrichtungen zur Bestimmung von Schadensausmaßen (Rissbreite, Rohrfugenweite, Versatz etc.) ausgestattet sein.

(8) Zum Abschluss der indirekten optischen Inspektion müssen maßstäbliche Haltungsprotokolle, Haltungslisten und Datenträger mit den Aufzeichnungen der Befahrung vorliegen.

(9) Bei allen TV-Inspektionsarbeiten sind mindestens 2 Mann Personal (entsprechend GUV-V C 5) einzusetzen.

(10) Die Lieferung der Gesamtdokumentation der indirekten optischen Inspektion an den AG in einfacher Ausfertigung ist in die Einheitspreise einzukalkulieren und wird nicht gesondert vergütet.

(11) Für die Reinigung von Leitungsabschnitten bei Anschlussleitungen können die Spüldüsen hinter der Kameraeinheit verwendet werden. Allerdings dürfen die Aufzeichnungen der Leitungsabschnitte erst nach der durchgeführten Reinigung ausgeführt werden. Daher sind verzweigte Leitungssysteme in einem ersten Schritt in ihrer Leitungsstruktur zu erfassen, die Anschlusspunktbezeichnungen sind vom Kameraoperateur zu vergeben und die Leitungsabschnitte sind zu reinigen. Danach ist die Inspektionseinheit wieder bis zum Anschlusspunkt am Hauptkanal zurückzuziehen. Diese vorbereitenden Arbeiten werden über entsprechende Positionen gesondert vergütet. Erst dann darf mit der optischen Kamerainspektion und der Aufzeichnung und Erfassung des baulichen Zustandes begonnen werden.

**2.3.2 Direkte optische Inspektion (Begehung)**

(1) Bei der direkten optischen Inspektion ist die Haltungslänge zu vermessen. Die geometrische Abmessung der begehbaren Profile sind am Haltungsanfang, in der Haltungsmitte und am Haltungsende zu bestimmen.

(2) Es sind alle Zu- und Abläufe in ihrer Dimension zu erfassen und ein zumessen. Schäden sind gemäß dem Schadensumfang auf zumessen und mittels Fotos oder Videos zu dokumentieren.

(3) Zum Abschluss der direkten optischen Inspektion müssen maßstäbliche Haltungsprotokolle, Haltungslisten und Bildmaterial mit der Dokumentation der Schadensbilder vorliegen.

(4) Während der Inspektionsdauer sind Geräte zur Be- und Entlüftung des untersuchten Kanals vorzuhalten und bei Bedarf einzusetzen.

**2.3.3 Verfahren zur Inspektion von Bauwerken und Inspektionsöffnungen**

(1) Die Schachtinspektion kann mit einer direkten optischen Inspektion (Begehung) oder mit einer indirekten optischen Inspektion durch spezielle Inspektionssysteme durchgeführt werden.

(2) Die direkte optische Inspektion von Schachtbauwerken wird durch Einstieg in das Bauwerk und durch Inaugenscheinnahme durchgeführt. Die optische Dokumentation erfolgt durch Kameraaufzeichnung. Die Datenerfassung und Kodierung erfolgt in der Regel durch eine zweite Person an der Geländeoberfläche.

(3) Bei der indirekten optischen Inspektion muss das Bauwerk frei zugänglich sein. Die Inspektion kann ohne Einstieg von Personen durchgeführt werden.

**2.4 Bestimmung der tatsächlichen Abmessungen der Kanäle**

(1) Vor Beginn der baulichen Sanierung sind durch geeignete Maßnahmen die entsprechenden Kanäle auf ihre Maßgenauigkeit (Querschnitt und ggf. auch Länge) zu prüfen.

(2) Dies ist bei nicht begehbaren Entwässerungsleitungen in die Einheitspreise einzukalkulieren. Bei begehbaren Profilen wird dies unter der LV-Position "Kalibrierung" gesondert vergütet.

(3) Erst nach Durchführung der Kalibrierung dürfen die von der Nennweite abhängigen Materialien bestellt bzw. produziert (z.B. Rohre, Liner oder Montageelemente) werden. Eine vorherige Bestellung oder Arbeitsbeginn liegt im Risiko des AN.

**2.5 Statischer Nachweis für Auskleidungsverfahren**

(1) Die grundsätzliche Entscheidung zur Sanierungsfähigkeit und Standsicherheit des betrachteten Abwasserkanals, der Anschlussleitung bzw. des Bauwerks erfolgt durch den AG.

(2) In Abhängigkeit von der Art des Auskleidungsverfahrens ist vor Beginn der Sanierungsarbeiten eine statische Berechnung nach ATV-M 127, Teil 2 zu erbringen.

(3) Für die Renovierung von Bauwerken ist ein statischer Nachweis der Tragfähigkeit in Anlehnung an die ATV-DVWK - A 127 nach dem RSV-Merkblatt 6.2 zu erbringen.

(4) Der statische Nachweis ist für alle Nennweiten und maßgebenden Lastfälle zu führen. Die anzusetzenden Randbedingungen (z.B. Altrohrzustand, Grundwasserstand und Überdeckungshöhe) werden vom AG vorgegeben. Die Berechnungs- und Konstruktionsvorgaben sind über diesen zu beziehen.

(5) Bei Renovierungsmaßnahmen mittels Schlauchlinerverfahren sind die Vorgaben zur statischen Berechnung der Schlauchlinerwandstärken gemäß den Vorgaben von Kapitel 4.2.2 zu berücksichtigen.

(6) Sind statische Berechnungen bereits zur Angebotsabgabe gefordert, so müssen diese dem Angebot beigelegt werden.

(7) Statische Berechnungen sind vor Baubeginn von einem staatlich zugelassenen Prüfingenieur zu prüfen und dem AG zu übergeben. Eine vorherige Bestellung oder Arbeitsbeginn liegt im Risiko des AN.

(8) Die Vergütung der statischen Berechnung wie auch deren Prüfung erfolgt gesondert durch entsprechende LV-Positionen.

**3 Reparatur**

(1) Die Anforderungen an die reparierten Entwässerungsleitungen oder Bauwerke entsprechen nach DIN EN 752 denen von neuen Entwässerungssystemen. Die in den technischen Regelwerken (siehe Anhang I) geforderten Mindestanforderungen hinsichtlich Dichtheit, Resistenz gegen kommunales Abwasser, Beständigkeit gegen Wurzeleinwuchs, Abrieb (gemäß Darmstädter Kipprinnenversuch nach DIN 19 565) und Hochdruckspülung, hydraulisch und statisch ausreichender Dimensionierung, Betriebssicherheit und Umweltverträglichkeit der eingesetzten Materialien sind einzuhalten und nachzuweisen.

**3.1 Allgemeine Anforderungen**

(1) Die Verarbeitung aller im Leistungsverzeichnis aufgeführten Produkte muss gemäß den Verarbeitungsrichtlinien, Ausführungsanweisungen, technischen Merkblättern und den Sicherheitsdatenblättern der Materialhersteller erfolgen.

**3.1.1 Eigenüberwachung**

(1) Der AN hat eine lückenlose Eigenüberwachung gemäß RAL GZ 961 „Gütesicherung“ des Deutschen Institutes für Gütesicherung und Kennzeichnung e.V. durchzuführen und dem AG nachzuweisen.

(2) Die Eigenüberwachung bezieht sich insbesondere auf alle produktbestimmenden Prozesse (entsprechend Verfahrenshandbuch) und auf die Kontrolle des zu sanierenden Bauteils (z.B. Zustand und Beschaffenheit der Rohr- oder Schachtwandung), des einzusetzenden Materials und der Witterungsbedingungen.  
  
Die Dokumentation der Arbeiten auf der Baustelle muss mindestens umfassen:  
  
- Baustellenprotokolle gemäß den Vorgaben des Bauherrn

- digitale Aufzeichnung vor und nach der Sanierung mit Angabe der Reparaturstelle des Kanals oder Bauwerks

- Baustellentagesberichte

(3) Es sind auf Verlangen des AG von allen zum Einsatz kommenden Materialien für Spachtel-, Verpress- und Injektionsarbeiten Rückstellproben herzustellen. Dies wird durch gesonderte LV-Positionen vergütet.

**3.2 Ausbesserungsverfahren**

**3.2.1 Ausbesserung von begehbaren Kanälen und Bauwerken**

(1) Beim Austausch und Ersatz von Schachtabdeckungen, Schachtbauteilen sowie Schachteinbauten sind die konstruktiven Vorgaben für neu zu errichtende Bauwerke zu beachten.

(2) Für den Einsatz von kunststoffmodifizierten Zementmörtelsystemen ist deren Eignung durch einen Eignungsnachweis von einem akkreditierten Prüfinstitut nachzuweisen.

(3) Insbesondere gelten auch die Anforderungen aus dem Merkblatt DWA-M 143-17.

(4) Die Anforderungen aus der Anwendung von Systemen zur Sanierung von Betonbauwerken nach DIN EN 1504 sind zu beachten. Die geforderten Nachweise sind durch den AN zu erbringen.

(5) Vor dem Aufbringen von Betoninstandsetzungssystemen und Reparaturmörteln ist eine Ersatzvorflut zu errichten. Die Reparaturstelle ist mittels Hochdruckspülverfahren zu reinigen und undichte Stellen sind abzudichten. Betonflächen, die als Untergrund für eine Repara-turmaßnahme dienen sollen, müssen stets bis auf „gesunde“ Bauwerksteile abgetragen werden. Des Weiteren müssen sie frei von Verschmutzungen, nicht tragfähigen Altanstrichen, abmehlenden Feinmörtelschichten und allen sonstigen verbundmindernden Bestand-teilen (z.B. schädliche Salze, Öle, Fette usw.) sein.

(6) Bei sulfatgeschädigten Betonschichten ist der Abtrag der geschädigten Schichten zwingend notwendig, da sonst die Korrosion des Betons unter der Reprofilierung bzw. Beschichtung weiter fortschreitet.

(7) Befindet sich die Bewehrung im carbonatisierten Bereich des Betons, muss sie vollständig, umlaufend und in Längsrichtung beidseits über eine Länge von 10 cm in den angrenzenden Bereich freigelegt werden. Durch Korrosion des Betons sichtbare Bewehrungsstähle müssen entrostet werden. Bei den Hochdruckreinigungsverfahren ist auf eine ordnungsgemäße Entsorgung des mit Wasser gebundenen oder im Wasser gelösten Strahlgutes entsprechend der gesetzlichen Vorschriften zu achten. Zum Entrosten korrodierter Bewehrungsstähle dürfen nur mechanische Verfahren angewendet werden. Auf die freigelegte Bewehrung ist ein geeignetes Korrosionsschutzmittel aufzutragen. Die ZTV-ING Teil 4 ist zu beachten.

(8) Das Korrosionsschutzsystem muss mit dem zugehörigen Beschichtungssystem sowie dem eingesetzten Applikationsverfahren abgestimmt sein.

(9) In Abhängigkeit vom Betoninstandsetzungssystem ist der Untergrund entsprechend den Vorgaben und dem Verfahrenshandbuch des Materialherstellers vorzubehandeln.

(10) Die Fugen in gemauerten Kanälen und Schächten sind in einem ersten Schritt mechanisch vorzureinigen und bis auf tragfähiges Material auszuräumen. In einem zweiten Schritt sind die Fugen mittels Hochdruckwasserstrahlen oder Sandstrahlen zu reinigen. Das Verfahren und der Druck sind in Abhängigkeit der Festigkeit der vorhandenen Bausubstanz festzulegen.

(11) Für Fugenmörtel sind sulfatbeständige Mörtel der Mörtelgruppe MG III mit Zementen der Klasse CEM III oder kunststoffmodifizierte Mörtel einzusetzen.

**3.2.2 Ausbesserung von nicht begehbaren Kanälen (Roboterverfahren)**

(1) Allgemein gelten die Anforderungen aus dem Merkblatt  
DWA-M 143 - 16.

**3.2.2.1 Spezielle Anforderungen**

(1) Die Reparatur von Schadstellen mittels Roboterverfahren hat unter den nachfolgenden Randbedingungen ohne Zulage zu erfolgen:  
  
- Arbeiten vom Hauptkanal ≥ DN 200 aus  
  
- Arbeiten in Seitenzuläufen DN150 bis DN 200  
  
- Reichweite in den Anschlusskanal: ≤ 0,1 m (vom Hauptkanal aus)  
  
- Arbeiten in einer Entfernung ≤ 70 m vom Startschacht  
  
Dies ist in die Einheitspreise einzukalkulieren und wird nicht gesondert vergütet. Bei der Reparatur von Schäden, welche nicht durch die oben angegebenen Randbedingungen abgedeckt werden, sind die Arbeiten auf Nachweis auszuführen.

(2) Als Material ist, wenn in der Ausschreibung keine anderen Vorgaben gemacht wurden, ein 2-Komponenten-Epoxidharz mit dem Harztyp mindestens 1021-0 / 1040-0 nach DIN 16946, Teil 2 einzusetzen.

(3) Harz bzw. Mörtel müssen schwundfrei aushärten und unter Wasser applizierbar sein. Bei thermischer Reaktionsbeschleunigung ist ein geeigneter Nachweis über das Schwindverhalten zu führen.

(4) Die physikalischen und umweltrelevanten Eigenschaften der für die Roboterarbeiten verwendeten Materialsysteme müssen durch ein anerkanntes oder akkreditiertes Prüfinstitut nachgewiesen werden. Hierzu sind mit dem Angebot Eignungsnachweise hinsichtlich des vorgesehenen Harzsystems / der eingesetzten Materialkomponenten vorzulegen. Ergänzend zu den allgemeinen Anforderungen für Reparaturverfahren sind die Materialkennwerte und Nachweise für Haftzugfestigkeit, E-Modul, Biegezugfestigkeit, Druckfestigkeit und Formbeständigkeit in der Wärme nach ISO 75 (1987) zu erbringen.

(5) Die Haftzugfestigkeit muss bei ordnungsgemäßer Vorbereitung der Sanierungsstelle nachweislich mindestens der des vorhandenen Rohrmaterials entsprechen und ist auf feuchtem und trockenem Untergrund sicherzustellen. Des Weiteren sind die Grenzwerte für Haftzugfestigkeiten von Betonersatzsystemen gemäß ZTV-ING einzuhalten.

(6) Materialien auf Zementbasis bzw. kunststoffmodifizierte Spezialmörtel dürfen aus Gründen der Haftfestigkeit nur auf sandgestrahltem/vor-  
gefrästem Untergrund appliziert werden. Der AN trägt dabei die volle Haftung für unvollständige oder undichte Verbindungen, insbesondere bei der Verbindung mit Liner- oder Steinzeugmaterialien.

(7) Bei der Sanierung schadhafter Muffen, insbesondere mehrerer Muffen hintereinander, ist ein geeignetes dauerelastisches Material einzusetzen. Das E-Modul dieses Materials darf höchstens 4.500 N/mm2 betragen. Die maximale Shore-Härte von D80 ist für dieses Material nachzuweisen.

(8) Sofern andere als vom Robotersystemhersteller empfohlene - und auf deren Eignung geprüfte - Harze oder Materialien zum Einsatz kommen sollen, ist eine Zulassungsbestätigung des Robotersystemherstellers oder durch den Anwender der Eignungsnachweis durch ein akkreditiertes Prüfinstitut für das vorgesehene Materialsystem zu erbringen.

**3.2.2.2 Vorgaben für die Durchführung von Roboterarbeiten**

(1) Das Robotersystem muss mit einer ferngesteuert axial und radial schwenkbaren Farbkamera ausgestattet sein, die jeden Arbeitsgang permanent beobachten und auf Datenträger aufzeichnen kann. Der Nachweis über die erfolgreiche Durchführung der Roboterarbeiten erfolgt durch Videoaufzeichnung in 3 Phasen:  
  
- vor der Sanierung (Ausgangszustand)  
  
- nach dem Fräsen (Zwischenzustand)  
  
- nach dem Spachteln, Schleifen (Endzustand)   
  
Der Aufwand für diese Aufnahmen ist in die Einheitspreise einzukalkulieren.

(2) Bei vorgesehenen Fräsarbeiten sind aufgrund ihrer Leistung Frässysteme mit hydraulisch betriebenem Fräswerkzeug einzusetzen sofern eine gleichwertige Leistung bei anderen Antriebsarten nicht nachgewiesen werden kann. Als ausreichend wird eine Leistung von ≥ 1,5 KW betrachtet.

(3) Sofern an den zu sanierenden Stellen aktuell infiltrierendes Grundwasser eine sichere, direkte Abdichtung nicht erwarten lässt oder mit einem kurzfristigen Anstieg des Grundwasserdrucks gerechnet werden muss, ist eine partielle Vorabdichtung durch geeignete Injektion (gemäß Kapitel 3.3) zu veranlassen. Der AG ist hierüber unverzüglich zu unterrichten.

(4) Die Vorabdichtung ist - wenn sinnvoll möglich - vor den Fräsarbeiten durchzuführen. Bei Erwartung zusätzlicher Undichtigkeiten durch die Fräsarbeiten, ist die Vorabdichtung mit Injektionsmaterial nach den Fräsarbeiten durchzuführen. Es muss dann durch Nachfräsen sicher-gestellt werden, dass die anschließende Verspachtelung bzw. Verpressung nicht durch Injektionsmaterialrückstände behindert wird.

(5) Die vorbereitenden Fräsarbeiten sind in abzusperrenden Haltungen unmittelbar vor der Sanierung durchzuführen. Zwischen Vorbereitung (Fräsarbeiten) und Sanierung dürfen die zu sanierenden Stellen nicht mehr von Abwasser überströmt werden.

(6) Sämtliche zu sanierende Schadstellen sind bis auf den ordnungsgemäßen Haftgrund (gesundes Rohrmaterial) auszufräsen (Breite, Tiefe und Form nach den jeweiligen Systemherstellervorgaben) und mittels punktueller Hochdruckreinigung (siehe Kapitel 2.2) in einen haftfähigen Zustand zu versetzen. Die Fräsarbeiten haben kontrolliert und trümmerfrei zu erfolgen. Die zu verbindenden Oberflächen müssen frei von trennenden Stoffen wie Öl und Fett sowie frei von losen Bestandteilen sein.

(7) Bei Arbeiten im Sohlbereich - bzw. unterhalb des aktuellen Wasserspiegels - sind oberhalb liegende Haltungen und Zuläufe abzusperren. Es darf kein Abwasser über die zu sanierenden Stellen fließen. Geringe temporäre Zuflüsse aus Wohngebäuden innerhalb der abgesperrten Haltung werden nur bei Arbeiten oberhalb des Wasserspiegels akzeptiert.

(8) Die Rohrwandung darf in schadensfreien Bereichen durch Fräsarbeiten nicht beschädigt werden. Neue Schäden, die durch die Reparatur-  
arbeiten verursacht wurden, sind auf Kosten des AN zu beseitigen.

(9) Fräsarbeiten für Reparatur von undichten Muffenverbindungen:  
  
Entfernen von Ablagerungen, Sinterungen oder Muffenversätzen mittels Plattenfräser. Das Angleichen von Muffenversätzen darf die Stabilität des Kanals nicht gefährden. Der Querschnitt darf durch das Verfahren nicht reduziert werden, scharfe Kanten sind abzuschleifen und es sind sanfte Anrampungen herzustellen.  
Ausfräsen der Fugen mittels Nutenfräse bis zu einer ausreichenden Tiefe, um eine optimale Haftung des Klebers gewährleisten zu können. Von beiden Flanken der Rohrverbindung muss ca. 1,5 bis 2,5 cm abgetragen werden.

(10) Fräsarbeiten für Reparatur von Rissbildungen:  
  
Verwendung eines Nutfräsers für das Ausfräsen des vorhandenen Risses. Die Tiefe der Nut muss mindestens 2 bis 3 cm (bei Rohr-  
wandungsstärken bis 45 mm mindestens 2/3 der Rohrwandung) betragen. Die Breite der Nut ist mit 2,5 bis 3,5 cm auszuführen.

(11) Die bei den Fräsarbeiten entstandene Fräsnut bzw. Rohrwand-  
fehlflächen sind mit dem vorgegebenen Materialsystem blasenfrei und wasserdicht zu verfüllen.

(12) Die Sanierungsleistungen sind grundsätzlich arbeitstäglich fertig zu stellen (fräsen und verpressen bzw. verspachteln). Längerfristiges Vorfräsen ohne Verfüllung/Verpressung wird nicht zugelassen.

(13) Nach Aushärten des Materials sind sämtliche Materialübergänge (Rohrmaterial / Verpress- bzw. Spachtelmaterial) sauber nachzu-  
schleifen. Überschüssiges Verpress- bzw. Spachtelmaterial ist von schadensfreien Oberflächen grundsätzlich zu entfernen.

(14) Die Sanierungsstellen sind vor den Vorfräsleistungen und unmittelbar vor Verpressung (Vorfräsleistungen im gesamten räumlichen Umfang sichtbar) auf Datenträger, unter Einblendung der Haltungsnummer, der Station und des Datums aufzuzeichnen. Hierzu kann die Roboter-  
kameratechnik verwendet werden. Den Datenträgern (vor/nach Fräsarbeiten) ist jeweils ein Verlaufsprotokoll unter Angabe der einzelnen Sanierungsstellenkenndaten und den jeweils zugehörigen Zählerständen beizufügen. Die Abnahmeinspektion wird separat durch die Stadtentwässerung Stuttgart durchgeführt.

(15) Sanierte Stellen mit optischen Auffälligkeiten, die eine Undichtigkeit vermuten lassen, werden dem AN vom AG angezeigt. Erkennt der AN an, dass die von ihm an diesen Punkten ausgeführte Reparatur undicht und somit mangelbehaftet ist, so hat er den Mangel zu beheben. Erkennt er den Mangel nicht an, so wird von einer Fachfirma im Auftrag des Auftraggebers die Reparaturstelle einer partiellen Dichtheitsprüfung unterzogen. Sollte sich die Stelle hierbei als undicht erweisen, so sind die Kosten für die Prüfung vom AN zu tragen. Wird hingegen festgestellt, dass die Reparaturstelle dicht ist, so übernimmt der AG die Kosten für die Dichtheitsprüfung.

(16) Mangelhafte Sanierungsstellen sind auf Kosten des AN vollständig frei zu fräsen und erneut zu sanieren.

**3.2.3 Ausbesserung der Einbindung von Anschlussleitungen**

(1) In Ergänzung zu den bereits in Abschnitt 3.2.2 gemachten Angaben, sind die folgenden Vorgaben für die Ausbesserung der Einbindung von Anschlussleitungen zu beachten und in die Kalkulation der Einheits-  
preise des Leistungsverzeichnisses, soweit keine anderen Angaben gemacht werden, einzurechnen.

(2) Wurde vorab im Hauptkanal ein Liner eingezogen, so sind ggf. nach dem Öffnen des Anschlusses sowohl der durch das Fräsen ausgefranste Rand des Liners sowie die Innenfolie des Liners im Anbindebereich für die anschließende Anschlusseinbindung abzuschleifen.

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

(4) Sofern die Zuläufe an eingebaute Schlauchliner angebunden werden sollen, sind für die Verpressung im letzten Arbeitsgang in jedem Fall Epoxidharze, Silikatharze oder eine Hutprofiltechnik zu verwenden. Hierbei kann bei zurückliegenden oder ausgebrochenen Zuläufen zunächst eine Vorverpressung zur Heranführung der Anschlussleitung mit zementgebundenen Werkstoffen erforderlich sein.

(5) Bei zurückliegenden Stutzen sind die Anschlussöffnungen im Einzelfall ggf. zu vergrößern. Einragende Teile und Hindernisse im Arbeitsbereich der Anschlussleitung sind zu beseitigen.

(6) Der Anschlussbereich ist blasenfrei, wasserdicht und soweit möglich hohlraumstabilisierend zu verpressen. Hierzu ist im Hauptkanal eine zumindest partielle Schalung zu verwenden (Spachtelung gegen eine Anschlussblase wird nicht zugelassen). Die Injektionsgaben sind dosiert und ggf. mehrfach vorzunehmen, die Reaktionszeiten sind auf die jeweiligen Schadensbilder abzustimmen. Ggf. durch Umläufigkeit in die Kanal/Leitung eingedrungenes Verpressmaterial ist unverzüglich zu beseitigen. Die Materialübergänge zwischen Hauptrohroberfläche und Anschlussbereich sind sauber nachzuschleifen.

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

**3.3 Injektionsverfahren**

**3.3.1 Spezielle Anforderungen**

(1) Für die Durchführung von Injektionen und den Einsatz von Injektionsmittel sind besonders die Anforderungen der DafStb-Richtlinie „Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen“ zu beachten, nachgeordnet alle geltenden Normen und Regelwerke, z.B. die ZTV-ING und ATV-DVWK-M 143, Teil 8.

(2) Risse und Hohlräume müssen durch das gewählte Injektionsmaterial/  
-verfahren vollständig verfüllt und dicht abgeschlossen werden.

**Qualifikation**

(3) Als Qualifikationsnachweis des für die Baumaßnahme vorgesehenen Baustellenleiters (siehe Punkt 3.1.1) wird die Bescheinigung des Deutschen Beton- und Bautechnik-Vereins e.V. (SIVV-Schein) oder gleichwertig gefordert.

**Material**

(4) Wenn im Leistungsverzeichnis keine anderen Vorgaben gemacht werden, sind die folgenden Injektionsmittel zur Verpressung von Rissen und Hohlräumenin Abhängigkeit vom Schadensbild und den örtlichen Randbedingungen zugelassen:

- Polyurethanharze (nach DIN 16 945), entweder schnellaufschäumend mit hoher Volumenvergrößerung zur Vorabdichtung (ein- oder zweikomponentig) oder elastisches Polyurethanharz (zweikomponentig) zur dauerhaften Abdichtung von starken Undichtigkeiten und Wassereinbrüchen

- Epoxidharz (Harztyp mindestens 1021-0 / 1040-0 nach DIN 16 946, Teil 2) als abdichtende und kraftschlüssige Injektionen

- Zementleime und -suspensionen nach DIN EN 197-1 oder DIN 1164, Teil 11 zur Anwendung bei klaffenden Längsrissen, Ausbruchstellen und Muffen ohne drückendes Grundwasser

(5) Es dürfen nur Materialien eingesetzt werden, für die ein Eignungsnachweis eines akkreditierten Prüfinstitutes vorliegt. Die Eigenschaften des Füllstoffes müssen für den Anwendungsfall geeignet sein.

(6) Zur Herstellung einer begrenzt dehnfähigen Verbindung von Rissflanken durch Injektion dürfen nur geeignete, zweikomponentige Polyurethanharze (PUR-I gemäß DafStb-Richtlinie) verwendet werden.

(7) Materialien zur Verfüllung von Hohlräumen müssen nach Aushärtung den Hohlraum tragfähig stabilisieren und sicher gegen Einbruch schützen.

(8) Für im Bauteil verbleibende Packerteile sind nicht rostende Werkstoffe einzusetzen.

**Eigen- und Fremdüberwachung**

(9) Der Kolonnenführer muss während der Ausführung der Arbeiten ständig an der Arbeitsstelle anwesend sein.

(10) Zur Sicherstellung der Qualitätsanforderungen auf der Baustelle sind Rückstellproben des Injektionsmittels (mindestens eine pro Arbeitstag) herzustellen und in Absprache mit dem AG entsprechend ZTV-ING Teil 3 zu prüfen.

**3.3.2 Vorbereitende Maßnahmen**

(1) Sind im Vorfeld der Injektionen Fräsarbeiten zur Beseitigung von Hindernissen oder verfestigten Ablagerungen erforderlich, so sind alle Anforderungen hinsichtlich des einzusetzenden Frässystems und der Durchführung der Fräsarbeiten gemäß Abschnitt 3.2.2 zu beachten. Inkrustationen dürfen nur in Absprache mit dem AG beseitigt werden.

(2) Die zu sanierenden Bereiche sind direkt vor dem Einbringen der Injektionen gründlich durch Hochdruckspülung zu reinigen (siehe auch Kapitel 2.2). Die Rissflanken müssen frei von haftungsmindernden Verunreinigungen sein.

(3) Bei Arbeiten im Sohlbereich bzw. unterhalb des aktuellen Wasserspiegels sind oberhalb liegende Haltungen und Zuläufe abzusperren. Es darf kein Abwasser über die Bereiche der Injektionsstellen fließen. Geringe temporäre Zuflüsse aus Wohngebäuden innerhalb der abgesperrten Haltung werden nur bei Arbeiten oberhalb des Wasserspiegels akzeptiert.

(4) In begehbaren Kanälen sind Risse vorab oberflächig zu verschließen (verdämmen). Die Verfugung von Mauerwerk ist in Abhängigkeit des vorhandenen Zustandes ggf. vollständig wiederherzustellen. Der Untergrund der zu verdämmenden Bereiche muss ausreichend tragfähig sein.

(5) Die zu verpressenden Hohlräume sind durch Bohrungen zur Verfüllung sowie zur Entlüftung zu erschließen. Es ist sicherzustellen, dass die für die Standsicherheit erforderliche Bewehrung durch die Herstellung von Bohrlöchern nicht beschädigt wird.

(6) Vor Beginn der Injektionsarbeiten ist ein Injektionsplan zu erarbeiten. Die Anordnung der Packer muss dem Bauteil, dem vorgefundenen Schadensbild sowie dem eingesetzten Injektionssystem entsprechen. Sie ist durch den AG vor Beginn der Arbeiten abnehmen zu lassen. Für Hohlrauminjektionen sind die Injektionsstellen in einem der Art und dem Ausmaß des Gefügeschadens entsprechenden Raster anzuordnen.

(7) Bei der Verwendung von Zementleim oder -suspension sind trockene Rissflanken grundsätzlich vorzunässen.

**3.3.3 Vorgaben für den Einbau**

(1) Zum Anmischen von Zementleimen und -suspensionen muss den Forderungen der Anwendungsrichtlinien der Hersteller entsprochen werden. Die Injizierbarkeit des Füllstoffes während der Verarbeitbarkeitszeit muss, gegebenenfalls durch geeignete Maßnahmen (Umwälzen, Filtern, Begrenzen der Temperatur des Füllstoffes) in entsprechenden Anlagen oder im Injektionsgerät, aufrechterhalten werden.

(2) Die zulässigen Temperaturbereiche für die Anwendung der Injektionsmaterialien und die produktspezifischen Angaben der Hersteller sind unbedingt einzuhalten. Dies ist zwingend durch Messungen zu kontrollieren und zu protokollieren.

(3) Aus wassergesättigten Bauteilgefügen ist das Wasser im Rahmen der Injektion zu verdrängen. Bei druckwasserführenden Rissen ist das Herausspülen des Injektionsmittels wirksam zu verhindern (z.B. Verdämmen oder schnelles Aufschäumen).

(4) Der maximale Verpressdruck ist auf das zu verpressende Bauteil abzustimmen, so dass eine Schädigung der vorhandenen Substanz ausgeschlossen werden kann.

(5) Die Injektion kann über Klebe- bzw. Bohrpacker erfolgen. Die Packer müssen so ausgebildet sein und befestigt werden, dass sie in Verbindung mit dem Bauteil dem Injektionsdruck standhalten.

(6) Für das kraftschlüssige Füllen von Rissen und Hohlräumen durch Injektion sind in der Regel Epoxidharze (EP-I) sowie Zementleime (Zl-I) und Zementsuspensionen (ZS-I) einzusetzen.

(7) Die Injektionen sind dosiert und ggf. mehrfach innerhalb der vorgegebenen Gebindetopfzeit vorzunehmen. Die Packerstandzeiten sind auf das jeweilige Injektionsmittel abzustimmen. Durch Umläufigkeit in den Kanal eingedrungenes Injektionsmaterial ist unverzüglich zu beseitigen.

(8) Nach vorangegangenen Füllungen mit Kunststoffen (EP-I und PUR-I) in Rissen und Hohlräumen ist die Injektion von Zementleim oder Zementsuspension nicht zulässig.

(9) Bei druckwasserführenden Rissen ist eine vorangehende Injektion mit Polyurethanschaum (SPUR-I) zur Herabsetzung des Wasserzutritts erforderlich. Unmittelbar anschließend ist der Riss mit einer Polyurethanharzinjektion (PUR-I) dauerhaft abzudichten.

**3.4 Abdichtungsverfahren**

**3.4.1 Spezielle Anforderungen**

(1) Zugelassen werden nur Verfahren, welche eine Zulassung des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBT) besitzen. Alternativ kann durch den AN eine gleichwertige Zulassung eines akkreditierten Prüfinstitutes vorgelegt werden, wenn der AN damit den Nachweis der vollständigen Gleichwertigkeit erbringen kann.

(2) Im Rahmen dieser ETV werden für Abdichtungsverfahren ausschließlich Kurzliner sowie Innenmanschetten aus Edelstahl (V4A) mit Epoxidharzverklebung bzw. Elastomerdichtung betrachtet.

(3) Es gelten die Anforderungen des Merkblattes DWA-M 143 -7.

(4) Für das zum Einsatz kommende Abdichtungsverfahren sind die folgenden Nachweise zu erbringen:

- Resistenz gegen kommunales Abwasser gemäß ATV-A 115 und DIN ISO 175

- Abriebbeständigkeit (gemäß Darmstädter Kipprinnenversuch nach DIN 19 565)

- Beständigkeit gegen Hochdruckspülung (gemäß Hamburger Spülversuch)

- statisch ausreichende Dimensionierung einschließlich Beulnachweis nach ATV-M 127, Teil 2

- Haftzugversuch Kurzliner-Altrohr nach DIN EN ISO 527

- Umweltverträglichkeit der verwendeten Materialien

**Materialien**

(5) Folgende Anforderungen werden an Materialien für Kurzliner gestellt:

- Trägermaterial aus korrosionsbeständigen Glastextilien (z.B. ECR-Glas) oder Polyesternadelfilz

- aufkaschierte Folie auf der Innenseite des Kurzliners

- schrumpfungsarme Reaktionsharze aus Epoxidharz oder Polyurethanharz, der Einsatz von ungesättigtem Polyesterharz (UP) ist nicht zugelassen

- ausschließlich inerte Zuschlagstoffe

(6) Beim Einsatz von Innenmanschetten sind ausschließlich Innenmanschetten aus Edelstahl (Handelsname V4A) zugelassen. Diese können in nicht begehbaren Kanälen sowohl durch eine 2-Komponenten-Epoxidharzverklebung als auch durch Elastomerdichtungen nach DIN 4060, DIN EN 681-1 und DIN 17440 appliziert werden. Für begehbare Kanäle sind nur Innenmanschetten mit Elastomerdichtung zugelassen.

**Eigen- und Fremdüberwachung**

(7) Für die Arbeitsphasen der Herstellung sowie der Applikation der Kurzliner bzw. Innenmanschetten ist eine Eigen- und Fremdüberwachung zur Qualitätssicherung durchzuführen. Im Rahmen eines Eignungsnachweises (zu erbringende Einzelnachweise siehe Absatz 3) sind die Eignung sowie die Materialkennwerte des Abdichtungsverfahrens nachzuweisen und zu dokumentieren.

**3.4.2 Vorbereitende Maßnahmen**

(1) Sind im Vorfeld der Abdichtungsarbeiten Fräsarbeiten zur Beseitigung von Hindernissen oder verfestigten Ablagerungen erforderlich, so sind alle Anforderungen hinsichtlich des einzusetzenden Fräsrobotersystems und der Durchführung der Fräsarbeiten gemäß Ab-schnitt 3.2.2 zu beachten.

(2) Bei mit Reaktionsharz getränkten Kurzlinern und Innenmanschetten mit Epoxidharzverklebung müssen die Klebflächen vorab vollständig angefräst bzw. Glasuren abgeschliffen werden. Der Untergrund muss vollständig angeraut werden. Bei Kurzlinerlängen über 1,0 m kann es in Abhängigkeit vom Schadensbild und dem Kurzlinersystem ausreichen, wenn ausschließlich die Endbereiche auf einer Mindestlänge von 30 cm mechanisch vorbereitet werden. Dies ist vorab mit dem AG abzustimmen. Diese Leistungen sind in die Einheitspreise einzurechnen und werden nicht gesondert vergütet.

(3) Vorhandene Grundwasserinfiltrationen sind verfahrensbedingt vor Einbau des Abdichtungssystems abzudichten. Hierfür sind die Vorgaben zu Injektionsarbeiten (Kapitel 3.3) zu beachten.

(4) Die Klebeflächen sind unmittelbar vor der Reparatur vorzubereiten. Zwischen Vorbereitung (Fräsarbeiten, Reinigung) und Sanierung dürfen die zu sanierenden Stellen nicht mehr von Abwasser überströmt werden.

(5) Die Applikationsstelle ist mittels punktueller Hochdruckreinigung (siehe Kapitel 2.2) in einen haftfähigen Zustand zu versetzen. Die Oberflächen müssen frei von trennenden Stoffen wie Öl und Fett sowie frei von losen Bestandteilen sein.

(6) Die vorbereitenden Arbeiten sind vor und nach der Ausführung (Klebeflächenvorbereitung, Grundwasserabdichtung) auf Datenträger entsprechend den Vorgaben für indirekte Inspektionen (Kapitel 2.3.1) aufzuzeichnen. Der Aufwand für diese Aufnahmen ist in die Einheitspreise einzukalkulieren.

(7) Die Tränkung des Trägermaterials mit Reaktionsharz darf nur an sauberen, witterungsgeschützten Arbeitsplätzen unter Einhaltung aller Anforderungen des Verfahrenshandbuches, der Herstellerangaben sowie der sicherheits- und unfalltechnischen Vorschriften erfolgen.

(8) Beim Einsatz von Reaktionsharzen ist die Reaktionszeit des Harzes so einzustellen, dass die Positionierung des Kurzliners vor Reaktionsbeginn abgeschlossen ist.

(9) Ist der Kurzliner aus mehreren Lagen aufgebaut, so sind die spezifischen Forderungen der Zulassung des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBT) zu beachten, mindestens ist jedoch pro Lage eine Überlappung von 10 cm einzuhalten.

**3.4.3 Vorgaben für den Einbau**

(1) Der Einbau ist unter ständiger Kamerabeobachtung durchzuführen (Anforderungen siehe Kapitel 3.2.2)

(2) Der Einbau von mehreren Kurzlinern bei Strecken- oder Flächenschäden ist nur in Ausnahmefällen und nach vorheriger Absprache mit dem AG zulässig. Hierzu muss bei Kurzlinern mit aufkaschierter Folie diese von dem unten liegenden Liner im Überlappungsbereich entfernt werden. Die Kurzliner sind in diesen Fällen gegen die Fließrichtung mit einer Überlappung an beiden Enden von jeweils mindestens 20 cm einzubauen.

(3) Der Kurzliner bzw. die Innenmanschette muss die gesamte Schadstelle sowie einen zusätzlichen 20 cm breiten Streifen beiderseits abdecken. Verläuft der Kurzliner bzw. die Innenmanschette über den Muffenbereich, so muss er die Muffe mit mindestens 20 cm über- decken.

(4) Die Mindestwandstärke für Kurzliner beträgt 3 mm. Die Mindestlänge beträgt 50 cm.

(5) Beim Einbringen des mit dem Kurzliner versehenen Packers in den Kanal muss ein Abstreifen des Harzes verhindert werden. Die Packerkufen bzw. -rollen sind so einzustellen, dass ein Schleifen des Laminats an der Rohrwandung sicher verhindert wird.

(6) Mit Reaktionsharz getränkte Kurzliner und Innenmanschetten müssen mit dem Altrohr sowohl auf feuchtem als auch auf trockenem Untergrund eine dauerhafte, kraftschlüssige Verbindung eingehen. Der Anpressdruck ist in Abhängigkeit vom Altrohrzustand, den System-anforderungen und dem Sanierungsziel anzupassen und durch geeignete Maßnahmen zu dokumentieren. Der Druck ist solange aufrecht zu halten, bis der Kurzliner eine ausreichende Eigenstabilität besitzt.

(7) In Anlehnung an DIN EN 13 566, Teil 4 darf der Kurzliner nach dem Einbau keine Falten aufweisen. Die Linerübergänge an den Enden müssen schräg auslaufen und vollständig haften, um Beschädigungen aus dem Betrieb und Verstopfungen zu vermeiden. Das Trägermaterial des Liners muss nach dem Einbau vollständig in Harz eingebettet sein.

(8) Bei Innenmanschetten mit Elastomerdichtung sind zur Fixierung Passstücke in die Spannringschlösser einzuschlagen. Nach 24 Stunden ist der Spann- und Pressvorgang ggf. zu wiederholen, wobei die Edelstahlbänder nachzuspannen sind.

**4 Renovierung**

(1) Die Anforderungen an die renovierten Entwässerungsleitungen oder Bauwerke entsprechen nach DIN EN 752 denen eines neuen Systems. Die in den technischen Regelwerken (siehe Anhang I) geforderten Mindestanforderungen hinsichtlich Dichtheit, Resistenz gegen kommunales Abwasser, Beständigkeit gegen Wurzeleinwuchs, Abrieb (gemäß Darmstädter Kipprinnenversuch nach DIN 19 565) und Hochdruckspülung, hydraulisch und statisch ausreichender Dimensionierung, Betriebssicherheit und Umweltverträglichkeit der eingesetzten Materialien sind einzuhalten.

**4.1 Allgemeine Anforderungen**

(1) Die Verarbeitung aller im Leistungsverzeichnis aufgeführten Produkte muss gemäß den Verarbeitungsrichtlinien, Ausführungsanweisungen, technischen Merkblättern und den Sicherheitsdatenblättern der Materialhersteller erfolgen.

**4.1.1 Eigenüberwachung**

(1) Der AN hat eine lückenlose Eigenüberwachung gemäß RAL GZ 961 „Gütesicherung“ des Deutschen Institutes für Gütesicherung und Kennzeichnung e.V. durchzuführen und dem AG nachzuweisen.

(2) Der Bieter ist verpflichtet, während der gesamten Dauer der Renovierungsarbeiten eine kontinuierliche Eigenüberwachung durchzuführen. Dies bezieht sich insbesondere auf alle produktbestimmenden Prozesse (entsprechend Verfahrenshandbuch) und die Kontrolle der zu sanierenden Bauteile (z.B. Zustand und Beschaffenheit der Rohr- oder Schachtwandung), des einzusetzenden Materials und der Witterungsbedingungen. Die Ergebnisse der Eigenüberwachungen sind im Bautagebuch festzuhalten.  
  
Die Dokumentation der Arbeiten auf der Baustelle muss mindestens umfassen:  
  
- Baustellenprotokolle gemäß den Vorgaben des Bauherrn

- digitale Aufzeichnung nach der Sanierung mit Angabe der Haltung des Kanals oder des Bauwerks

- Baustellentagesberichte

**4.2 Auskleidungsverfahren**

(1) Bei den Auskleidungsverfahren werden in dieser ETV ausschließlich die Auskleidungsverfahren mit:  
  
- vorgefertigten Rohren mit Ringraum  
  
- örtlich hergestellten Rohren mit Ringraum

- örtlich hergestellten und erhärtenden Rohren (Schlauchliningverfahren)

- Montageverfahren  
  
näher betrachtet.

(2) Die Auskleidungsverfahren mit vorgefertigten sowie mit örtlich hergestellten Rohren und einem Ringraum zwischen dem Altrohr und neuen Rohrsystem werden im Kapitel 4.2.1 unter dem Begriff Rohrliningverfahren mit Ringraum zusammengefasst.

**4.2.1 Rohrliningverfahren mit Ringraum**

(1) Es gelten die Anforderungen des Merkblattes DWA-M 143 - 12.

**4.2.1.1 Spezielle Anforderungen**

(1) Zugelassen werden nur nach DIN EN 13566 Teil 2, Teil 5 und Teil 7 und der ISO 11 296 klassifizierte Verfahren, welche eine Zulassung des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBT) besitzen. Alternativ kann durch den AN eine gleichwertige Zulassung eines akkreditierten Prüfinstitutes vorgelegt werden, wenn der AN damit den Nachweis der vollständigen Gleichwertigkeit erbringen kann.

(2) Für das zum Einsatz kommende Rohrliningsystem sind die folgenden Nachweise zu erbringen:

- Resistenz gegen kommunales Abwasser gemäß ATV-A 115 und DIN EN ISO 175

- Abriebbeständigkeit (gemäß Darmstädter Kipprinnenversuch nach DIN 19 565)

- Beständigkeit gegen Hochdruckspülung (gemäß Hamburger Spülversuch)

- statisch ausreichende Dimensionierung (gemäß Kapitel 2.5)

- Schlagzähigkeit des Materials gemäß DIN EN ISO 179

(3) Beim Einschub- und Einzugverfahren ist zusätzlich der Nachweis zur Aufnahme der zulässigen Schub- / Zugkräfte vorzulegen. Es ist ein Messprotokoll zu führen.

**Material**

(4) Vor Einbau der Rohre sind Werksbescheinigungen und -zeugnisse der Hersteller für die Materialkennwerte der eingesetzten Rohre und der Charge des Ringraumfüllstoffes vorzulegen.

(5) Es sind die folgenden Rohrmaterialien zugelassen

PE-HD: Nach DIN 8074, DIN 8075 und DIN 19537 mit coextruierter heller Innenschicht (nach RAL 7040).

PP: Nach DIN 8077 und DIN 8078 mit coextruierter heller Innenschicht (nach RAL 7040)

GFK: Nach DIN 16868 und DIN 16869 mit ungesättigtem Polyesterharz (UP) nach DIN 18820-1, Gruppe 3 (Basis: Isophtal- oder Ortophtalsäure / Neopenthylglykol ≥ 80%); Formstoffeigenschaften nach DIN 16946-2 (Typ 1140). Trägermaterial aus korrosionsbeständigen Materialien (ECR-Textilglas DIN 61853-1). Es dürfen nur anorganische inerte Füllstoffe verwandt werden. Die Mitverwendung von karbonathaltigen Füllstoffen oder Kalziumkarbonat ist nicht zugelassen.

(6) Sofern Schweißverbindungen bei PE-HD- und PP-Rohren für Rohrverbindungen und Zulaufeinbindungen erforderlich werden, dürfen diese nur nach DVS 2207 von nachweislich ausgebildetem Schweißerfachpersonal ausgeführt werden.

(7) Als Ringraumfüllstoff ist ein dichtereduzierter, ausreichend fließfähiger, gleichmäßiger Porenleichtbeton mit γ < 0,8 g/cm³ zu verwenden. Die Schaumstabilität muss über den gesamten Aushärtevorgang und für jede Einzelmischung sichergestellt sein. Die Abbindezeit des Verfüllstoffes sollte nach den örtlichen Gegebenheiten einstellbar sein. Des Weiteren ist auf eine Entmischungsstabilität, eine auf die Randbedingungen abgestimmte Pumpfähigkeit und ein geringes Wasserabsetzverhalten des Verfüllstoffes zu achten. Die Druckfestigkeit nach 28 Tagen muss 1,5 N/mm² erreichen. Das Schwindmaß des Materials muss unter 1 % betragen.

**Rohrverbindungen bei Kurz- und Langrohren**

(8) Beim Einschubverfahren ist sicherzustellen, dass bei der Rohrkoppelung ein unbeabsichtigtes Einschieben in die Rohrleitung sicher verhindert wird und die Rohrmodule in der benötigten Tiefe in die Muffen eingesteckt werden.

(9) Die Rohrverbindungen sind nach DIN 4060 (Innen- und Außendruck) i. d. R. als Steckverbindung mit Profillippendichtring auszubilden. Diese sind so in die Rohrwand zu integrieren, dass sie weder nach innen noch nach außen überstehen. Die Maßgenauigkeit der Steckverbindungen muss durch eine Abnahmebescheinigung des Rohrherstellers doku-mentiert werden.

(10) Rohre aus PE-HD können sowohl über Steckverbindungen als auch durch Verschweißen miteinander verbunden werden. Schweißarbeiten dürfen generell nur von nachweislich ausgebildetem Schweißerfach-personal gemäß DVS 2207 ausgeführt werden.

(11) Die Dichtigkeit der Rohrverbindungen muss bei einer Auswinkelung der Verbindung von  
  
3,0 ° bei DN 150 bis DN 600  
2,0 ° bei > DN 600 bis DN 900  
1,5 ° bei > DN 900 bis DN 1600  
1,0 ° bei > DN 1600  
  
bzw. einer Deformierung der Steckverbindung von 5 % der Nennweite für einen Innendruck bis 0,5 bar gewährleistet sein.

(12) Die gegebene Außendruckfestigkeit der Steckverbindung ist in Abhängigkeit der maximal entstehenden Drücke (Verdämmung bzw. Grundwasser) nachzuweisen.

**Eigen- und Fremdüberwachung**

(13) Vor Verfüllung des Ringraums ist die vorgesehene Rezeptur unter Angabe aller Massenteile und der erwarteten Gesamtmenge (zuzüglich Verlust) der Bauüberwachung vorzulegen. Die Materialdichte des Verfüllmaterials ist vor dem Verfüllvorgang durch eine Dichtemessung in einem Prüfbehälter zu bestimmen.

(14) Bei jedem Füllvorgang sind mindestens 2 Rückstellproben des Dämmmaterials zu entnehmen und in geeignete Behältnisse (Würfel oder Zylinder) abzufüllen, zu kennzeichnen und dem AG zu übergeben. Die Entnahme erfolgt am Einfüllstutzen sowie beim Austritt des Dämmmaterials am Entlüftungsstutzen. Bei diskontinuierlichem Anmischen des Verfüllstoffs ist für jede Mischung die Überwachung der Materialdichte sicher zu stellen. Alle Aufwendungen hierfür sind in die Kosten für das Rohrliningverfahren einzukalkulieren.

(15) Eine Dichtheitsprüfung des sanierten Kanals wird gesondert nach Abschluss aller Arbeiten gemäß DIN EN 1610 durch den AG durchgeführt.

**4.2.1.2 Vorbereitende Maßnahmen**

(1) Scharfkantige, einragende Teile oder Versätze sowie einragende Hindernisse sind vor der Kalibrierung entsprechend den statischen Bedingungen zurück zu fräsen.

(2) Die Kalibrierung zur Ermittlung des vorhandenen, minimalen Innendurchmessers und zur Konfektionierung der Rohre ist mit einem geeigneten Gerät vorzunehmen. Hierzu zählen z.B. durchziehbare Messkaliber, Deformations- oder Kalibermessgeräte. Rohrreduzierun-gen, -erweiterungen oder Richtungsänderungen sind exakt einzumessen und zu dokumentieren. Des Weiteren sind alle Vorgaben gemäß Kapitel 2.4 zu berücksichtigen.

(3) Sämtliche Anschlüsse sind vor Einbau des Rohrliningsystems mit Bezug auf den Startschacht hinsichtlich Entfernung und Lage im Rohrumfang präzise einzumessen und zu dokumentieren.

(4) Das einzusetzende Fräsrobotersystem zur Hindernisbeseitigung und Einmessung muss die Anforderungen gemäß Abschnitt 3.2.2 erfüllen.

(5) Die zu sanierenden Haltungen sind direkt vor dem Einbau des Rohrliningsystems gründlich durch Hochdruckspülung zu reinigen (gemäß Kapitel 2.2).

(6) Vorhandene Grundwasserinfiltrationen sind verfahrensbedingt vor Einbau des Rohrliningsystems abzudichten. Hierfür sind die Vorgaben zu Injektionsarbeiten (Kapitel 3.3) zu beachten.

(7) Unmittelbar vor Einbau des Rohrliningsystems sind alle vorbereitenden Maßnahmen sowie die Hindernisfreiheit durch eine TV-Inspektion gemäß den Vorgaben von Kapitel 2.3 zu überprüfen.

**4.2.1.3 Vorgaben für den Einbau**

(1) Die Einschub- bzw. Einziehkräfte dürfen die maximal zulässigen Kräfte der Rohre nicht überschreiten. Die Kräfte, die auf das Rohrliningsystem wirken, müssen protokollarisch dokumentiert und dem AG im Rahmen der Abschlussdokumentation übergeben werden. Zur Vermeidung einer Überschreitung der maximal zulässigen Zugkräfte dürfen nur Maschinen eingesetzt werden, die eine einstellbare Zuglastbegrenzung besitzen.

(2) Zur Installation des Zugseiles ist ein Zugkopf zu befestigen, der so ausgebildet sein muss, dass er die auftretenden Zugkräfte aufnehmen kann. Wird ein Zugkopf mit Bolzen / Schrauben am Liner befestigt, sind die auftretenden Flächenpressungen und Scherkräfte zu berücksichtigen.

(3) Beim Kurz- / Langrohrverfahren ist zusätzlich zu beachten:

- Kurzrohre aus PE-HD sind stehend zu transportieren und zu lagern. Rohre mit Transportschäden dürfen nicht eingebaut werden. Rohre aus PEHD müssen auf der Baustelle grundsätzlich vor Sonneneinstrahlung geschützt gelagert werden.

- Die Rohrkoppelung ist beim Einsatz von Einschubverfahren unter Nutzung einer Stopperplatte vorzunehmen.

- Die Steckverbindungen sind unmittelbar vor und nach dem Zusammenfügen vom Monteur im Schacht nochmals visuell zu prüfen.

- Der Einbau der Rohrmodule ist so vorzunehmen, dass sich Anschlussöffnungen jeweils mittig in den jeweiligen Einzelrohren (nicht im Verbindungsbereich) befinden. Ggf. ist vorab auf Basis der Zulaufeinmessung vom AN ein Einbauplan zu erarbeiten.

(4) Beim Kurz-/Langrohr- sowie beim Wickelrohrverfahren ist besonders darauf zu achten, dass die Verbindungen vor dem Zusammenfügen keine Verschmutzungen aufweisen.

(5) Bei der Verbindung von Kunststoffrohren entstandene Schweißwülste sind auf der Rohrinnenseite fachgerecht zu entfernen.

(6) Die eingebauten Rohre sind mittels Abstandshaltern im Kanal in ihrer Lage zu fixieren und gegen Aufschwimmen beim Verdämmvorgang zu sichern.

(7) Nach Herstellung des Rohrliners (vor Verdämmung) sind sämtliche Rohrverbindungen und Anschlussöffnungen mittels direkter bzw. indirekter Inspektion auf möglicherweise entstandene Lageabweichungen, Auswinkelungen und Undichtigkeiten hin zu überprüfen (Min/Max-Vermessung konisch verlaufender Rohrverbindungsspalte) und zu dokumentieren.

(8) Nach der Inspektion ist der Ringspalt an den Schächten mit geeigneten Materialien (Mauerwerk, kunststoffmodifizierter Zementmörtel) zu verschließen. Diese Ringraumabschlüsse müssen den auftretenden Verdämmdrücken standhalten. In die Ringraumabschlüsse sind jeweils Einfüll- und (im Scheitel) Entlüftungsstutzen einzubauen und zu überwachen. Hiernach ist das Rohrlinersystem mit Wasser zu ballastieren. Der Wasserinnendruck ist an das Maß des zu erwartenden Fülldrucks anzupassen.

(9) Die Verdämmung kann nach vorheriger Absprache mit dem AG in Abhängigkeit von der Nennweite, der Haltungslänge und den örtlichen Randbedingungen in mehreren Abschnitten erfolgen. Die Unterteilung kann sich sowohl auf die Streckenlänge als auch auf die Horizonthöhe im Querprofil beziehen.

(10) Die Verfüllgeschwindigkeit ist dem Ringraumvolumen anzupassen. Die rechnerisch ermittelte Verfüllmenge ist vor Beginn der Arbeiten zu protokollieren. Der Verfüllvorgang (vom Tiefpunkt der Leitung aus von unten nach oben, ggf. mit Pumpen) ist bis zur vollständigen Ringraumverfüllung durchzuführen. Der Verfüllvorgang ist erst abgeschlossen, wenn die gemessene Materialdichte am Füll- und am Entlüftungsstutzen weitgehend übereinstimmt (relevant: γmax < 0,9 g/cm³) und das Verfüllmaterial an beiden Stutzen bis zum Abbinden sichtbar bleibt. Sofern die erwartete Verfüllmenge nicht ausreicht, ist die Aushärtung des verarbeiteten Füllstoffs abzuwarten und vorsichtig nach zu verfüllen. Der Fülldruck ist beim Pumpen über ein geeignetes Manometer am Einfüllstutzen zu kontrollieren. Parallel hierzu ist der Fülldruck innerhalb des Kurzrohrliners zu überwachen.

(11) Die dauerhaft wasserdichte Anbindung des Rohrliners an die Schachtbauwerke und Schachtgerinne muss hinterwanderungsfrei sichergestellt werden. Die Schachtgerinne sind an das eingebaute Rohrlinersystem anzupassen.

**4.2.2 Schlauchliningverfahren**

**4.2.2.1 Spezielle Anforderungen**

(1) Allgemein gelten die Anforderungen aus dem Merkblatt DWA-M 144 - 3 und DWA-M 143 - 3. Weichen Vorgaben und Forderungen in der ETV und den Ausschreibungsunterlagen von denen der DWA-Merkblätter ab, so gelten vorrangig die Anforderungen aus der ETV bzw. den Ausschreibungsunterlagen.

(2) Zugelassen werden nur nach DIN EN 13566-4 klassifizierte Verfahren, welche eine Zulassung des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBT) besitzen. Alternativ kann durch den AN eine gleichwertige Zulassung eines akkreditierten Prüfinstitutes vorgelegt werden, wenn der AN damit den Nachweis der vollständigen Gleichwertigkeit erbringen kann.

(3) Der AN hat mit den Angebotsunterlagen das von ihm angebotene Schlauchlinersystem eindeutig und verbindlich anzugeben.

(4) Für Standard-Lastfälle gelten die Regelstatiken gemäß DWA-M 144-3 als verbindlich für das vom AN angebotene Schlauchlinersystem. Standard-Lastfälle liegen vor bei:  
  
- Altrohrzustand I und II  
  
- Kreisprofil bis einschließlich DN 1200  
  
- Eiprofil bis einschließlich 1000/1500

- Örtliche Vorverformung von 2 % bei Kreisprofilen und 0,8 % bei Eiprofilen

- Ovalisierung von 3 %  
  
- Ringspalt von 0,5 %  
  
- Grundwasserstand von 1,5 m bis 5,0 m über Rohrsohle

(5) Zur Verbunddicke der Tabellenwerte aus den Regelstatiken der DWA-M 144-3 ist noch 1 mm Verschleißschicht für die vertragliche Endwanddicke des Schlauchliners dazuzurechnen.

(6) Gehen die statischen Anforderungen über die Standard-Lastfälle hinaus, so sind die statischen Berechnungen gemäß ATV-M 127 - 2 durchzuführen. Liegen den Ausschreibungsunterlagen keine statischen Berechnungen zur Bestimmung der Schlauchlinerwandstärken für verschiedene Materialkenngruppen gemäß DWA-M 144-3 bei, so ist die erforderliche Mindestwandstärke der Schlauchliner für jede Nennweite kostenfrei durch den AN für die Angebotserstellung zu ermitteln.

(7) Wurden durch den AN für die Angebotserstellung Schlauchlinerwandstärken berechnet, so sind diese vor Baubeginn von einem staatlich zugelassenen Prüfingenieur prüfen zu lassen. Die Vergütung hierfür erfolgt durch eine gesonderte LV-Position. Eine vorherige Bestellung oder ein vorheriger Arbeitsbeginn liegen im Risiko des AN.

**Material**

(8) Es sind nur Materialien entsprechend den Vorgaben der Merkblätter DWA-M 143 - 3 und DWA-M 144-3 zugelassen. Alle geforderten Materialkenndaten der Ausgangsstoffe und des Schlauchlinersystems sind anzugeben und die zu erbringenden Nachweise dem Angebot beizulegen.

(9) Sämtliche vorzulegende Materialkenndaten und Nachweise sind von einem hierfür akkreditierten Prüfinstitut zu erbringen.

**Eigenüberwachung**

(10) Im Rahmen der Eigenüberwachung hat der AN sicherzustellen, dass für jede Schlauchliner- und Harzlieferung vom Hersteller/Lieferanten im Bedarfsfall ein Werkszeugnis vorgelegt werden kann, welches die Kenndaten der Charge, Kontrolle der Harzviskosität und Här-tungsdaten aufweist. Misch- und Imprägnierprotokolle sind bei werksseitig getränkten Schlauchlinern nach Vorschrift des Herstellers anzufertigen und vor dem Einbau vorzulegen.

**Fremdüberwachung**

(11) Im Rahmen der Qualitätssicherung werden für Schlauchliner - Kanalrenovierungen Materialprobestücke des ausgehärteten Schlauchliners im Auftrag des AG bei einem akkreditierten Prüfinstitut untersucht.

(12) Die Probeentnahme erfolgt durch den AN im Beisein des AG an einer zuvor festgelegten Probeentnahmestelle. Der AN erkennt durch seine Unterschrift auf dem Probenbegleitschein an, dass die Materialprobe als repräsentativ für den eingebauten Schlauchliner betrachtet wird.

(13) Das fachgerechte Entnehmen einer Materialprobe wird durch eine gesonderte LV-Position vergütet. Dagegen sind die Untersuchungen an den entnommenen Materialproben Sache des AG.

(14) Dichtheitsprüfungen werden gesondert vom AG entweder im Rahmen der Prüfung der Materialprobe oder nach Abschluss aller Arbeiten gemäß DIN EN 1610 durchgeführt.

**4.2.2.2 Vorbereitende Maßnahmen**

(1) Die zu sanierenden Haltungen sind direkt vor dem Schlauchlinereinbau gründlich durch Hochdruckspülung zu reinigen (gemäß Kapitel 2.2).

(2) Einragende sowie scharfkantige Teile oder Versätze sind im erforderlichen Umfang vor dem Schlauchlinereinbau so anzugleichen, dass Beschädigungen des Schlauchliners ausgeschlossen werden. Jegliche sonstigen Hindernisse sind vorab zu entfernen.

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

(4) Das einzusetzende Fräsrobotersystem zur Hindernisbeseitigung und Einmessung muss die Anforderungen gemäß Abschnitt 3.2.2 erfüllen.

(5) In Abhängigkeit des angebotenen Schlauchlinersystems und dem Schadensbild sind ggf. Grundwasserinfiltrationen vor Einbau des Schlauchliners abzudichten. Hierfür sind die Vorgaben zu Injektionsarbeiten (Kapitel 3.3) zu beachten.

(6) Unmittelbar vor Einbau des Schlauchliners sind alle vorbereitenden Maßnahmen sowie die Hindernisfreiheit durch eine TV-Inspektion gemäß den Vorgaben von Kapitel 3.3 zu überprüfen.

(7) Bei begehbaren Profilen ist eine glatte Kanalwandung an der Entnahmestelle für die Materialprobe z.B. durch Verputzen herzustellen. Sowohl bei begehbaren als auch bei nicht begehbaren Haltungen ist die Materialprobe aus der Haltung zu entnehmen. Die Entnahmestellen sind anschließend fachgerecht mit Handlaminat in Anpassung an das Schlauchlinermaterial zu verschließen.

(8) Bei allen Schlauchliningverfahren ist vorab ein Preliner einzubauen. Ausgenommen hiervon sind nur Epoxidharzliner, welche in Haltungen oberhalb der Grundwasserwechselzone eingebaut werden.

**4.2.2.3 Vorgaben für den Einbau von Schlauchlinern**

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

(2) Bei Verfahren, bei denen der Schlauch eingezogen wird, dürfen für den Einzug des Schlauches nur Maschinen eingesetzt werden, die eine einstellbare Zuglastbegrenzung in Höhe der zulässigen Zugbelastung des Laminats mittels Zugseilwinden besitzen. Die Maschinen müssen eine kontinuierliche Erfassung und Dokumentation der Last ermöglichen. Die Aufzeichnungsprotokolle sind dem AG im Rahmen der Abschlussdokumentation vollständig zu übergeben.

(3) Zur Inversion von Schläuchen in Kanälen sind Einführhilfen zu verwenden. Beim Einzugverfahren muss ein Einführschutz zur Vermeidung von Beschädigungen des Schlauchliners installiert werden.

(4) Bei Sanierungsabschnitten mit Abwinkelungen im Streckenverlauf ist vor Beginn der Sanierungsmaßnahme die Gefahr einer möglichen Faltenbildung durch den AN zu prüfen. Ist durch das vom AN vorgesehene Einbauverfahren und Schlauchlinersystem eine Über-schreitung der zulässigen Grenzwerte nach DWA-M 144 - 3 hinsichtlich der Faltenbildung zu erwarten, so hat der AN den AG zur Angebotsabgabe darüber zu informieren.

(5) Die Schlauchliner sind vor ihrem Einbau sachgerecht zu lagern und gegen vorzeitige Aushärtung zu schützen.

(6) Der Aushärtungsvorgang ist messtechnisch genau zu erfassen und zu dokumentieren. Bei Warmhärtung ist der Temperaturverlauf auf der Innen- und Außenseite des Laminates beginnend von der Aufheizphase bis zum Ende der Abkühlphase aufzuzeichnen. Bei Aushärtung mit UV-Licht ist die Position des Lampenzuges, die Durchzugsgeschwindigkeit und der Temperaturverlauf an der Innenseite des Laminates zu dokumentieren. Der gesamte Aushärtungsvorgang ist nach den Vorgaben des systemabhängigen Qualitätsmanagementhandbuchs auszuführen. Die Protokolle sind dem AG im Rahmen der Abschlussdokumentation zu übergeben.

(7) Beim Einbau ist auf eine materialschonende Bauweise zu achten. 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 (mind. 0,5 bar zuzüglich der Differenz zwischen Grundwasser und der Rohrsohle). Ein Eindringen von Luft oder Wasser in das Laminat muss von innen und außen vermieden werden. Eine ausreichende Aushärtung der Harze gemäß den Vorschriften der Harzlieferanten ist zu gewährleisten.

(8) Die Herstellung von Entlastungsschnitten im Schachtbereich sowie deren fachgerechtes, dichtes, korrosionssicheres und kraftschlüssiges Schließen nach Abklingen der Schwindprozesse mit Laminat ist in die Schlauchlinerpreise einzurechnen.

(9) Durch den AN ist sicherzustellen, dass kein schadstoffbelastetes Inversionswasser in die Vorflut gelangt.

(10) Das radiale Einlegen von quellfähigen Dichtungsbändern im Bauwerksanbindebereich und die Verspachtelung der Schlauchlinerkanten zur Schachtwand und zum Bankett ist in die Schlauchlinerpreise einzurechnen.

(11) Ist eine Andübelung des Schlauchliners im Schachtgerinne vorgesehen, so sind hierfür Schrauben und Unterlegscheiben aus Edelstahl, Qualität 1.4571 (Handelsname V4A) zu verwenden. Der Schraubenabstand darf max. 25 cm betragen. Die Schrauben sind versenkt in den Schlauchliner einzubauen und wandungsbündig überzulaminieren.

**4.2.3 Montageverfahren**

(1) Allgemein gelten die Anforderungen aus dem Merkblatt  
DWA-M 143 - 4.

**4.2.3.1 Spezielle Anforderungen**

(1) Im Rahmen dieser ETV werden sowohl selbsttragende als auch nicht selbsttragende Auskleidungselemente betrachtet, welche in begehbaren Kanälen oder Schächten als Teil- bzw. Vollauskleidung eingebaut werden. Dies kann abschnittsweise, haltungsweise bzw. vollständig für ein Bauwerk erfolgen.

(2) Für das zum Einsatz kommende Montagesystem sind die folgenden Nachweise zu erbringen:

- Resistenz gegen kommunales Abwasser gemäß ATV-A 115 und DIN EN ISO 175

- Abriebbeständigkeit (gemäß Darmstädter Kipprinnenversuch nach DIN 19 565)

- Beständigkeit gegen Hochdruckspülung (gemäß Hamburger Spülversuch)

- statisch ausreichende Dimensionierung (gemäß Kapitel 2.5)

- Dichtheit der Materialien (Laminate usw.)

- ausreichende Haftung auf dem Untergrund (systemabhängig)

**Qualifikation**

(3) Sofern Schweißverbindungen zur Verbindung von Kunststoffelementen und Zulaufeinbindungen erforderlich werden, dürfen diese nur nach DVS 2207 von nachweislich ausgebildetem Schweißerfachpersonal ausgeführt werden. Qualitätsnachweise, Schulungsmaßnahmen und Unterweisungen sind zu dokumentieren und den Angebotsunterlagen beizulegen.

**Material**

(4) Werden in den Ausschreibungsunterlagen keine Angaben zum Material gemacht, so sind die folgenden Materialien für Einzelelemente zugelassen:  
  
- GFK-Platten (DIN 18 820, Teile 1-4)

- Keramische Bauteile wie Sohlschalen und Platten aus Steinzeug (DIN EN 295)

- Polymerbeton  
  
- PE-HD-Elemente (DIN 16 776)

(5) Bei der Herstellung von GFK-Platten darf nur korrosionsbeständiges Textilglas (ECR-Glas) gemäß DIN 61 853, Teil 1 verwendet werden. Die Auswahl des Harzsystems muss die gestellten Anforderungen hinsichtlich der baulichen, thermischen, chemischen und mechani-schen Beanspruchungen erfüllen.

(6) Die Anpassung der einzubauenden Platten des jeweiligen Montagesystems in Größe, Form und Biegeradius hat soweit dies möglich ist werksseitig entsprechend der Gegebenheiten im Kanal bzw. Bauwerk zu erfolgen.

**Eigen- und Fremdüberwachung**

(7) Nach Abschluss aller Arbeiten wird durch den AG gesondert eine Dichtheitsprüfung des sanierten Kanals, der Leitung bzw. Bauwerks gemäß DIN EN 1610 durchgeführt.

(8) Bei der Verwendung von mehrkomponentigen Materialien ist auf Anforderung des AG eine Referenzprobe zur Kontrolle der Reaktionsabläufe und Materialkennwerte zu erstellen.

(9) Beim Einsatz von GFK-Platten mit Handlaminat sind auf Anordnung des AG Referenzproben anzufertigen. Die Probestücke sind in einer Abmessung von 20 x 20 cm aus zwei Plattenelementen und vollständiger Überlaminierung herzustellen.

(10) Probeentnahmen sowie das Herstellen von Referenzproben erfolgen durch den AN im Beisein des AG ggf. an einer zuvor festgelegten Probeentnahmestelle. Der AN erkennt durch seine Unterschrift auf dem Probenbegleitschein an, dass die Materialprobe als repräsentativ für das eingebaute Material/Montagesystem betrachtet wird.

(11) Das fachgerechte Entnehmen einer Material- oder Referenzprobe wird durch eine gesonderte LV-Position vergütet. Dagegen sind die Untersuchungen an den entnommenen Material-/ Referenzproben Sache des AG.

**4.2.3.2 Vorbereitende Maßnahmen**

(1) Die Kanal- bzw. Bauwerkswandung ist in Anpassung an die systemspezifischen Anforderungen des Auskleidungssystems intensiv vorzubereiten. Hierzu zählen eine gründliche Reinigung mittels Hochdruckspülung gemäß Kapitel 2.2 und ggf. eine Reprofilierung des Untergrundes mit mineralischem, kunststoffmodifiziertem Mörtel.

(2) Die Anforderungen aus der Anwendung von Systemen zur Sanierung von Betonbauwerken nach DIN EN 1504 sind zu beachten. Die geforderten Nachweise sind durch den AN zu erbringen.

(3) Bei sulfatgeschädigten Betonschichten ist der Abtrag der geschädigten Schichten zwingend notwendig, da sonst die Korrosion des Betons unter der Reprofilierung bzw. Beschichtung weiter fortschreitet.

(4) Einragende Teile und Hindernisse sind im erforderlichen Umfang vor dem Einbau der Montageelemente entsprechend den statischen Gegebenheiten zu entfernen.

(5) Sämtliche Anschlüsse sind vorab mit Bezug auf den Startschacht hinsichtlich Entfernung und Lage im Rohrumfang präzise einzumessen und zu dokumentieren.

(6) Vorhandene Grundwasserinfiltrationen sind verfahrensbedingt vor Einbau des Montagesystems abzudichten. Hierfür sind die Vorgaben zu Injektionsarbeiten (Kapitel 3.3) zu beachten oder schnell abbindende, wasserstoppende Werktrockenmörtel einzusetzen.

(7) Nach Abschluss der Untergrundvorbereitung muss der Untergrund frei von allen trennend wirkenden Stoffen (z.B. Öl, Fett, Glasur) und frei von losen Bestandteilen sein. Werden Plattenelemente mit Mörtelbett verlegt, so muss der Untergrund eine ausreichende, mit dem AG auf die Materialanforderungen des Beschichtungssystems abgestimmte, Abreißfestigkeit aufweisen.

(8) Vor dem Einbau der Materialien sind diese auf Unversehrtheit und Maßhaltigkeit der Form- und Einbauteile zu kontrollieren und dokumentieren.

(9) Die Errichtung, Vorhaltung sowie der Abbau von Stützkonstruktionen bzw. Leergerüsten für die Durchführung der Sanierungsarbeiten ist in die jeweiligen Einheitspreise einzukalkulieren und wird nicht gesondert vergütet.

**4.2.3.3 Vorgaben für den Einbau**

(1) Die GFK-Trägermaterialien sind auf der medienzugewandten Seite mit einer Reinharzschicht (Top Coat) mit einer Schichtstärke von 0,5 bis 0,8 mm zu versehen.

(2) GFK-Platten und PE-HD-Elemente sind entsprechend den statischen Erfordernissen anzudübeln. Alle Schrauben und Verbindungsmittel sind durch anschließendes Überlaminieren gegenüber äußeren Angriffen zu schützen und dürfen nicht freiliegen.

(3) Das Überlaminieren der Stossverbindungen bei glasfaserverstärkten Bauteilen hat unter Beachtung der DVS-Richtlinie DVS 2222-1 zu erfolgen.

(4) Ist eine Andübelung von Auskleidungselementen vorgesehen, so sind hierfür Schrauben und Unterlegscheiben aus Edelstahl, Qualität 1.4571 (Handelsname V4A) zu verwenden. Der Schraubenabstand darf max. 25 cm betragen. Die Schrauben sind versenkt in die jeweiligen Montageelemente einzubauen und wandungsbündig überzulaminieren.

(5) Keramische Bauteile sind mit abwasserresistentem Profilierungs- oder Klebemörtel auf dem Untergrund zu verlegen. Die Fugen zwischen den einzelnen Elementen müssen gesondert mit geeignetem abwasserresistentem Fugenmörtel verfugt werden.

(6) Die gas- und wasserdichte Verbindung von Montageelementen aus PE-HD untereinander sowie die Einbindung von Formstücken hat durch Verschweißen gemäß den DVS-Richtlinien DVS 2227 Teil 1 und 2 zu erfolgen.

(7) Sämtliche Abschlusskanten der Montageelemente sind zur Abdichtung gegen Hinterläufigkeit mit einem dauerelastischen, abwasserresistenten Dichtungsmittel zu verschließen.

(8) In Abhängigkeit vom Montagesystem kann es erforderlich sein, dass der vorhandene Ringraum zwischen Montageelement und Rohr-/ Bauwerkswandung verfüllt werden muss. Das Material zur Ringraumverdämmung ist den örtlichen Gegebenheiten und dem Montagesystem anzupassen, so dass eine vollständige, tragfähige Verfüllung des Zwischenraumes gewährleistet werden kann.

**4.2.4 Anbindung von Anschlussleitungen**

(1) Allgemein gelten die Anforderungen des DWA-Merkblatts M 143-16.

(2) In Abhängigkeit vom eingesetzten Auskleidungsverfahren und Rohrmaterial können die folgenden Verfahren für die Anbindung von Anschlussleitungen eingesetzt werden:  
  
nicht begehbarer Hauptkanal:  
  
- Hutprofil  
  
- Verpressen / Verspachteln mit Epoxidharz  
  
begehbarer Hauptkanal:  
  
- Handlaminat  
  
- Verspachteln mit Epoxidharz  
  
- Hutprofil

- Bei PE-Material mit einer Extrusionsschweißung oder Anbindung über Rohranschlußstutzen

(3) Ziel ist die Schaffung eines homogenen Überganges vom ausgekleideten Hauptkanal auf das einbindende Rohr sowie eine wasserdichte und statisch tragfähige Einbindung. Ein eventuell vorhandener Ringspalt zwischen dem renovierten Altrohr und dem Auskleidungssystem muss hinterwanderungsfrei abgedichtet werden.

(4) Die Anbindung der Anschlussleitung sollte generell immer in ausreichender Länge bis über die erste Muffe hinaus erfolgen. Werden in den Ausschreibungsunterlagen keine anderen Aussagen hierzu getroffen, so hat die Mindestlänge für die Anschlusseinbindung 200 mm zu betragen. Ist eine fachgerechte und dichte Anbindung in dieser Länge aufgrund der vorliegenden, örtlichen Randbedingung im Einzelfall nicht möglich, so hat der AN dies dem AG anzuzeigen und das weitere Vorgehen mit diesem abzustimmen.

(5) Für den Einsatz von Robotertechniken und Fräsarbeiten sind die Vorgaben und Ausführungshinweise von Kapitel 3.2.2 und 3.2.3 zu beachten.

(6) Beim Schlauchliningverfahren sind die Anschlüsse nach dem Einbau des Schlauchliners und dem Aushärtungsvorgang vom Hauptkanal aus zu öffnen. Das Auffräsen hat bei nicht begehbaren Leitungen mittels Fräsroboter zu erfolgen.

(7) Beim Rohrliningverfahren hat die Einbindung der Anschlussleitungen bei begehbaren Profilen in der Regel vor der Ringraumverfüllung zu erfolgen. Die Anschlüsse sind vom Hauptkanal aus zu öffnen. Bei nicht begehbaren Leitungen sind die Anschlussleitungen in Abhängigkeit von eingesetzten Rohrliningsystem und der Robotertechnik vor dem Einbau des Rohrliners z. B. mit Blasen zu verschließen. Im Anschluss an den Verdämmvorgang sind die Anschlüsse vom Hauptkanal aus mittels Fräsroboter zu öffnen und anzubinden.

(8) Die Ränder der Anschlussöffnung und der Anbindebereich im Rohrlinersystem sowie die Anschlussleitung sind vollständig abzuschleifen. Beim Schlauchliningverfahren ist die Innenfolie des Schlauchliners im Anbindebereich zu entfernen.

(9) Vor dem Einbau sind alle Flächen mittels Hochdruckspülung gründlich zu reinigen. Der Untergrund muss frei von allen trennend wirkenden Stoffen (z.B. Öl, Fett, Glasur) und frei von losen Bestandteilen sein.

(10) Bei Grundwasserandrang oder stark zurückversetzten Stutzen sind ggf. vorherige Injektions- und Verpressarbeiten entsprechend den Vorgaben aus Kapitel 3.2.2 und 3.2.3 erforderlich.

(11) Die Arbeiten an den Anschlussstellen sind über die wichtigsten Arbeitsschritte auf Datenträger, unter Einblendung der Haltungsnummer, der Station und des Datums aufzuzeichnen. Hierzu kann im nicht begehbaren Bereich die Roboterkameratechnik verwendet werden. Den Datenträgern (vor/nach den wichtigsten Arbeitsschritten) ist jeweils ein Verlaufsprotokoll unter Angabe der einzelnen Anschlussstellenkenndaten und den jeweils zugehörigen Zählerständen beizufügen. Die Abnahmeinspektion wird separat durch die Stadtentwässerung Stuttgart durchgeführt.

(12) Alle Übergänge im Anschlussbereich müssen sauber verklebt sein und einen definierten Übergang (Auslaufkeil) aufweisen. Vorhandene Verkrustungen und Ablagerungen im Bereich der Klebeflächen sind vor der Reinigung und dem Einbau abzufräsen.

**4.2.4.1 Einbau von Hutprofilen**

(1) Die Materialien der Hutprofile sind auf die Materialeigenschaften des Auskleidungssystems anzupassen. In der Regel sind Polyesternadelfilz, Glasfasern oder ähnliche korrosionsbeständige Materialien für den Liner in der Anschlussleitung einzusetzen.

(2) Für die Krempe im Hauptkanal ist entweder das gleiche Material bzw. beim Rohrliningverfahren mit PE-HD-Rohren eine anschweißbare Krempe (mit integrierter Heiz-wendel) aus PE zu verwenden.

(3) Der Kragen des Hutprofiles ist im Hauptkanal mit einer Breite von mindestens 50 mm um den Anschluss herum an den Schlauchliner anzupressen oder anzuschweißen, so dass eine kraftschlüssige Verbindung entsteht.

(4) Hutprofile dürfen in der Regel nur dann eingebaut werden, wenn der Anschluss etwa achsengleich in das Hauptrohr bei einem Anbindungswinkel zwischen 45° und 90° einbindet und keine Dimensionswechsel im Einbaubereich des Hutprofiles vorliegen.

**4.2.4.2 Verpressung oder Verspachtelung mit Epoxidharz**

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

(2) Bei nicht begehbaren Hauptkanälen ist vor dem Verpressen des Anschlussbereiches eine Blase als Innenschalung zu setzen, welche nach der Aushärtung des Epoxidharzes wieder entfernt wird.

(3) Als Material ist ein 2 Komponenten-Epoxidharz zu verwenden.

(4) Die Einlaufrundung ist zur Vermeidung von betrieblichen Problemen wie z.B. Verstopfungen formstückähnlich anzuschleifen.

**4.2.4.3 Manuelle Anbindung mit Handlaminat**

(1) Die Materialien des Handlaminates sind in Anpassung an die Werkstoffe des Auskleidungssystems zu wählen. Bei Glaslaminaten sind grundsätzlich korrosionsbeständige ECR-Textilglasfasermatten zu verwenden.

(2) Handlaminate sind entsprechend den statischen und konstruktiven Erfordernissen aus mindestens 4 Einzellagen mit Trägermaterial und Harz aufzubauen. Durch eine ausreichend starke, abschließende Harzschicht ist zu verhindern, dass Glasfasern freiliegen.

**4.3 Beschichtungsverfahren**

(1) Allgemein gelten für mineralische Beschichtungen die Anforderungen nach dem DWA Merkblatt M 143 - 17

**4.3.1 Spezielle Anforderungen**

(1) Für das zum Einsatz kommende Beschichtungssystem sind die folgenden Nachweise zu erbringen:

- Resistenz gegen kommunales Abwasser gemäß ATV-A 115 und DIN EN ISO 175

- Abriebbeständigkeit (gemäß Darmstädter Kipprinnenversuch nach DIN 19 565) und

- Beständigkeit gegen Hochdruckspülung (gemäß Hamburger Spülversuch)

- ausreichende Haftung auf dem Untergrund (systemabhängig)

(2) Für den Einsatz von Beschichtungsverfahren sind die Anforderungen an Mörtel gemäß GSTT-Information Nr. 18 zu beachten.

**Qualifikation**

(3) Als Qualifikationsnachweis des für die Baumaßnahme vorgesehenen Baustellenleiters wird der SIVV-Schein des Deutschen Beton- und Bautechnik-Vereins e.V. und zusätzlich bei maschinellem Auftrag des Beschichtungssystems der SPCC-Düsenführerschein (oder gleichwertig) für den Kolonnenführer gefordert.

**Material**

(4) Für die Beschichtung von Kanälen und Bauwerken sind, soweit in den Ausschreibungsunterlagen keine anderen Angaben gemacht werden, zementgebundene Beschichtungsmörtel mit hohem Sulfatwiderstand mit Zementen der Klasse CEM III oder kunststoffmodifizierte Mörtel einzusetzen.

(5) Für jede Materiallieferung vom Hersteller/Lieferanten ist ein Werkszeugnis vorzulegen, welches die Kenndaten der Charge aufweist.

(6) Nach Abschluss aller Arbeiten wird eine Dichtheitsprüfung des sanierten Kanals bzw. Bauwerks gemäß DIN EN 1610 gesondert durch den AG durchgeführt.

(7) Auf Anforderung des AG sind Referenzproben zur Kontrolle der Reaktionsabläufe und Materialkennwerte zu erstellen. Das Herstellen von Referenzproben sowie die Entnahme von Bohrkernen erfolgen durch den AN im Beisein des AG ggf. an einer zuvor vom AG festge-legten Probeentnahmestelle. Der AN erkennt durch seine Unterschrift auf dem Probenbegleitschein an, dass die Materialprobe als repräsentativ für das eingebaute Material/ Beschichtungssystem betrachtet wird.

(8) Die Entnahme dieser Materialproben oder Bohrkernen des eingebauten Beschichtungssystems wird über eine gesonderte LV-Position vergütet. Die Untersuchungen an den entnommenen Materialproben oder Bohrkernen und deren Auswertung sind dagegen Sache des AG.

**4.3.2 Vorbereitende Maßnahmen**

(1) Die Kanal- bzw. Bauwerkswandung ist in Anpassung an die systemspezifischen Anforderungen des Auskleidungssystems intensiv vorzubereiten. Hierzu zählen eine gründliche Untergrundbehandlung mittels Hochdruck- oder Höchstdruckspülung in Abhängigkeit des vor-handenen Untergrundes gemäß Kapitel 2.2 und ggf. eine Reprofilierung des Untergrundes mit mineralischem, kunststoffmodifiziertem Mörtel.

(2) Die Anforderungen aus der Anwendung von Systemen zur Sanierung von Betonbauwerken nach DIN EN 1504 sind zu beachten. Die geforderten Nachweise sind durch den AN zu erbringen.

(3) Bei sulfatgeschädigten Betonschichten ist der Abtrag der geschädigten Schichten zwingend notwendig, da sonst die Korrosion des Betons unter der Reprofilierung bzw. Beschichtung weiter fortschreitet.

(4) Korrodierter Fugenmörtel ist mit geeigneten mechanischen bzw. hydraulischen Verfahren bis auf tragfähiges Material auszuräumen. Vorhandene, korrodierte Putzschichten sind vor dem Aufbringen des Beschichtungssystems fachgerecht zu entfernen. Die vorhandene, tragfähige Bauwerkssubstanz ist hierbei zu schonen und darf nicht beschädigt werden.

(5) Einragende Teile und Hindernisse sind im erforderlichen Umfang vor dem Auftrag der Beschichtung entsprechend den statischen Gegebenheiten zu entfernen.

(6) Vorhandene Grundwasserinfiltrationen sind verfahrensbedingt vorab abzudichten. Hierfür sind die Vorgaben zu Injektionsarbeiten (Kapitel 3.3) zu beachten oder schnell abbindende, wasserstoppende Werktrockenmörtel einzusetzen.

(7) Nach Abschluss der Untergrundvorbereitung muss der Untergrund frei von allen trennend wirkenden Stoffen (z.B. Öl, Fett, Glasur) und frei von losen Bestandteilen sein. Der Untergrund muss eine ausreichende, mit dem AG auf die Materialanforderungen des Beschichtungssystems abgestimmte, Haftzugfestigkeit aufweisen.

(8) Der Untergrund sollte eine Rautiefe von mindestens 1 bis 2 mm aufweisen. In Anpassung an die Körnung des Beschichtungssystems kann eine größere Rautiefe erforderlich sein.

(9) Liegen bei Stahlbetonbauteilen Bereiche mit korrodierter Bewehrung vor, so sind die Forderungen aus Abschnitt 3.2.1, Absätze (4) und (5) zu erfüllen.

(10) Der AN hat nach Durchführung der Untergrundvorbereitung und vor Auftrag der Beschichtung den vorbereiteten Untergrund vom AG abnehmen zu lassen.

**4.3.3 Vorgaben für den Einbau**

(1) In Abhängigkeit vom Beschichtungssystem und dem zu beschichtenden Untergrund ist vor dem Auftragen der mineralischen Beschichtung ein geeigneter Haftmittler aufzubringen.

(2) Es ist eine Mindestschichtdicke entsprechend dem Leistungsverzeichnis unter Berücksichtigung der Herstellerangaben aufzutragen. Die Gesamtdicke der Beschichtung sollte jedoch mindestens 8 mm betragen.

(3) Nach Auftragen der Beschichtung ist durch den AN sicherzustellen, dass die sanierten Flächen entsprechend den Angaben des Herstellers nachbehandelt werden.

(4) Vom AN sind der Bauablauf und die Einbauzeiten so zu gestalten, dass die eingesetzten Beschichtungssysteme voll wirksam werden können.

**4.4 Renovierung von Schächten und Bauwerken**

(1) Für die Reparatur von Bauwerken gelten die Anforderungen gemäß den Kapiteln 3.1 Allgemeine Anforderungen, 3.2.1 Ausbesserung von begehbaren Kanälen und Bauwerken, 3.3 Injektionsverfahren und 3.4 Abdichtungsverfahren.

(2) Die Renovierung von Bauwerken erfolgt im Montage- oder Beschichtungsverfahren. Die zugehörigen Anforderungen aus den Kapiteln 4.2.4 Montageverfahren und 4.3 Beschichtungsverfahren gelten auch für die Renovierung von Bauwerken.

(3) Des Weiteren sind die die Anforderungen aus dem RSV Merkblatt 6.2 zu berücksichtigen.

(4) Teilerneuerungen von Bauwerksteilen gelten nicht als Renovierung und werden im Rahmen der ETV nicht weiter behandelt.

(5) Für die Herstellung von Bauwerksanbindungen gelten die Anforderungen aus Kapitel 4.2.5

**4.4.1 Spezielle Anforderungen**

(1) Für das zum Einsatz kommende Auskleidungs- und Beschichtungssystem sind die folgenden Nachweise zu erbringen:

- Resistenz gegen kommunales Abwasser gemäß ATV-A 115 und DIN EN ISO 175

- Abriebbeständigkeit (gemäß Darmstädter Kipprinnenversuch nach DIN 19 565) und

- Beständigkeit gegen Hochdruckspülung (gemäß Hamburger Spülversuch)

- ausreichende Haftung auf dem Untergrund (systemabhängig)

(2) Für den Einsatz von Beschichtungsverfahren sind die Anforderungen an Mörtel gemäß GSTT-Information Nr. 18 zu beachten. Alle Mörtelsysteme sind nach Herstellerangaben in der Regel maschinell zu mischen. Die Mischzeiten sowie die vom Hersteller vorgegebenen Verarbeitungszeiträume sind einzuhalten. Des Weiteren sind die in Kapitel 4 und 5 der GSTT Information geforderten Prüfungen und Anforderungen zu berücksichtigen.

(3) Für die Renovierung von Bauwerken ist ein statischer Nachweis der Tragfähigkeit in Anlehnung an die ATV DVWK - A 127 nach dem RSV-Merkblatt 6.2 zu erbringen.

(4) Bei Hinweisen auf eine nicht ausreichende Standfestigkeit müssen ggf. weitergehende Untersuchungen an der Bausubstanz durchgeführt werden. Der AG ist hierüber umgehend vom AN zu informieren. Der Untersuchungsumfang ist mit dem AG abzustimmen, hierbei können die folgenden Untersuchungen vorzugsweise zur Ausführung kommen:

- Bestimmung Restwanddicke, z.B. mittels Kernbohrung

- Prüfung der Oberflächenzugfestigkeit an der Betonoberfläche bzw. Mauerwerksoberflächen (Prüfverfahren nach DIN 1048-2) mit dessen Hilfe die Oberflächenzugfestigkeit von oberflächennahen Schichten beurteilt werden kann. Die Prüfung dient dazu, um festzustellen, in welcher Weise die Oberfläche für eine erfolgreiche Sanierung vorbehandelt werden muss sowie um einen Referenzwert für die Haftzugfestigkeit für Beschichtungen zu erhalten.

- Prüfung der Druckfestigkeit. Diese ist direkt für das Tragverhalten und die Dauerhaftigkeit der Schächte maßgebend. Die Ermittlung der Druckfestigkeit kann zerstörungsfrei mit Hilfe des Betonprüfhammers vorgenommen werden.

- Betontechnologische Untersuchungen wie z.B. Gefügestruktur, Carbonatisierungstiefe, Schwefelgehalt, Chloridgehalt, Bewehrungsüberdeckung, Bewehrungskorrosion etc.

(5) Bei durch Korrosion stark geschwächtem bzw. zerstörtem Bewehrungsstahl kann aufgrund der statischen Erfordernisse der Einbau von Ersatzbewehrung erforderlich werden.

(6) Der Einbau von Ersatzbewehrung kann durch unterschiedliche Befestigungsmöglichkeiten an dem noch nicht durch Korrosion geschwächten Stahl erfolgen. Ist diese Möglichkeit nicht mehr gegeben, erfolgt der Einbau auf der Grundlage eines zugelassenen Systems durch nachträgliches Verankern der Bewehrungsstäbe mit entsprechendem Injektionsmörtel.

(7) Die Stababstände, Überlappungslängen und Setztiefen des Bewehrungsstahls sind gemäß statischer Berechnung zu ermitteln und einzuhalten. Für das Einlassen von Bewehrungsanschlüssen ist eine gesonderte Zertifizierung sowie ein Eignungsnachweis der Monteure er-forderlich.

**Material, Eigen- und Fremdüberwachung**

(8) Es gelten die Materialanforderungen aus der Anwendung der entsprechenden Renovierungsverfahren für Entwässerungsleitungen und -kanäle.

(9) Nach Abschluss aller Arbeiten wird eine Dichtheitsprüfung des sanierten Kanals bzw. Bauwerks gemäß DIN EN 1610 gesondert durch den AG durchgeführt.

**4.4.2 Vorbereitende Maßnahmen**

(1) Es gelten die Anforderungen an vorbereitende Maßnahmen aus der Anwendung der Renovierungsverfahren im Bereich für Entwässerungsleitungen und -kanäle.

(2) Darüber hinaus gilt

- bei Beton: das oberflächennahe Korn (> 4 mm) sollte kuppenartig freigelegt werden

- bei Mauerwerk: die Glasur und loser und schadhafter Fugenmörtel aus dem Mauerwerk, mindestens in einer Tiefe von 2 – 3 cm

(3) Vor dem Auftrag von Beschichtungen ist eine Untergrundbehandlung vorzunehmen. Sie hat das Ziel, einen Haftverbund zwischen Altschacht und Beschichtung sicherzustellen. Korrodierte und mechanisch verschlissene Bereiche in der Schachtwand bzw. dem Schachtboden sowie Ausbruchstellen müssen vorab bis auf tragfähiges Material abgetragen werden. Anschließend sind die Stellen im Wasserhochdruckverfahren von losen und korrodierten Bestandteilen sowie Verschmutzungen zu reinigen. Die Oberfläche muss eine ausreichend raue Oberfläche für die nachfolgenden Reprofilierungs- bzw. Beschichtungsarbeiten besitzen.

(4) Für den Einsatz von Druckwasserstrahlen (DWS) zur Untergrundvorbehandlung gelten nach ZTV-ING, Teil 4 folgende Vorgaben:  
  
- Wasserdruck: ≥ 300 bar  
  
- Düsenabstand zur Wand: ca. 5 - 8 cm  
  
- Winkel Düsenabstand: ca. 15 - 20 Grad  
  
- Wassermenge: min. 900 Liter/h ~ 15 Liter/min  
  
- Rotationsdüse: ja  
  
- Festes Strahlmittel: ja, z.B. Granulat  
  
- Wassertemperatur: nur bei Beseitigung von Fetten

(5) Aus Gründen des Arbeitsschutzes ist der Einsatz automatisiert gesteuerte Untergrundvorbereitungseinheiten anzustreben.

(6) Der Untergrund muss je nach Werkstoff vor der Beschichtung bis zur Wassersättigung vorgenässt werden, da sonst dem Mörtelgemisch das zur Hydratation notwendige Anmachwasser entzogen wird. Das Porensystem bei Beton- bzw. Mauerwerksuntergründen sollte so viel Wasser aufnehmen, dass nach augenscheinlicher Betrachtung die Oberfläche matt feucht ist. Die Oberfläche darf keinen tropfbaren Wasserfilm aufweisen.

(7) Zur Verbesserung der Haftung zwischen Reprofilierungsmörtel und der zu bearbeitenden Oberfläche sind Haftbrücken einzusetzen.

(8) Bei tiefen Ausbruchstellen ist eine Reprofilierung zur Schaffung eines ebenen Untergrundes mit einem mineralischen, abwasserresistenten Mörtel durchzuführen.

**4.4.3 Vorgaben für den Einbau**

(1) Voraussetzung für die Anwendung von mineralischen Werkstoffen ist die ausreichende Standsicherheit des Bestandsbauwerks aus Mauerwerk oder Beton. Über das Aufbringen von mineralischen Systemen kann keine statische Ertüchtigung erzielt werden, sondern ausschließlich die Betriebssicherheit und die Dichtheit wieder hergestellt werden.

(2) Durchführung von Reparaturarbeiten  
  
Zur Reparatur von schadhaften Schachtringfugen sind diese mindestens 3 cm tief und 1 cm breit auszufräsen und vom Fräsgut zu reinigen. Der Untergrund muss frei von losen Bestandteilen und trennend wirkenden Stoffen sein. Anschließend ist die Fuge mit einem mineralischen, abwasserresistenten und schwindfreien Spachtelmörtel wandungsbündig zu verschließen.  
  
Oberflächliche Risse in der Schachtwandung und den Schachtringen sind auf die gesamte Länge hin aufzufräsen, lockere Betonteile sind abzulösen. Der ausgefräste Riss ist anschließend auf seiner gesamten Tiefe mit geeignetem abwasserbeständigem Reparaturmörtel zu füllen. Die Schadstelle ist wandungsbündig fachgerecht zu verspachteln.  
  
Bei tiefer gehenden Rissen mit ggf. geöffneten oder versetzten Rissflanken sind Injektionsarbeiten entsprechend den Vorgaben von Kapitel 3.3 durchzuführen. Dies gilt ebenso für Feuchtigkeitseintritts-stellen sowie wasserführende Risse und Ausbruchstellen.

(3) Sanierung mit Beschichtungsverfahren  
  
Die Werkstoffe können folgendermaßen aufgebracht werden:  
  
- Maschinelles Beschichten im Schleuderverfahren  
  
- Maschinelles Beschichten im Heißspritzverfahren  
  
Als Materialien können abwasserbeständige, kunststoffvergütete, mineralische Beschichtungssysteme oder spezielle, für den Abwasserbereich geeignete Harzsysteme zum Einsatz kommen. Vor allem bei den Harzsystemen müssen diese dampfdiffusionsoffen sein, damit es zu keinen Ablösungseffekten durch zu hohen osmotischen Druck kommen kann. Die Verarbeitung hat entsprechend der jeweiligen technischen Richtlinien des Systemanbieters zu erfolgen.  
  
Die Haftzugfestigkeit des vorbereiteten Untergrunds hat mind.  
1,5 N/mm² zu betragen.  
  
Die vom Systemhersteller vorgegebenen Mindest- und Maximalschichtstärken sind unbedingt einzuhalten.

(4) Auskleidung mit PE-Elementen

Die PE-Elemente können folgendermaßen eingebaut werden:  
  
- Einbau von Platten  
  
- Einbau von vorgefertigten Segmenten aus Platten  
  
- Einbau von vorgefertigten Segmenten aus Rohren  
  
Die Montage hat entsprechend der jeweiligen technischen Richtlinie des Systemanbieters zu erfolgen.  
  
Die Art und Anzahl der Befestigungspunkte ist abhängig vom gewählten System und den statischen Beanspruchungen und ist statisch nachzuweisen.  
  
Die Verschweißung der Stoßfugen erfolgt mit Auftragsnähten, die mit einer Schweißwulstüberhöhung von 2 bis 3 mm ausgeführt werden. Für das Schweißen müssen nach DVS 2212 Teil 2 für das (Warmgas-extrusionschweißen) ausgebildete und geprüfte Kunststoffschweißer eingesetzt werden.  
  
Der Ringraum zwischen der Auskleidung und dem Altschacht ist fachgerecht zu verfüllen. Die Ringraumverfüllung erfolgt erst nach Einbindung der Zuläufe und des Ablaufes. Das Vergießen des Ringraumes erfolgt lagenweise mit einem speziellen frühfesten Spezialvergussmörtel. Beim Mischen des Vergussmörtels sind die Herstellerangaben einzuhalten.  
  
Das eingesetzte Material sollte die folgenden Eigenschaften besitzen:  
  
- Pumpfähig bzw. gießfähige Konsistenz  
  
- gut fließfähig  
  
- kurze Schalzeiten  
  
- schnelle Entwicklung sehr hoher Festigkeiten  
  
- hohe Enddruckfestigkeit  
  
- rissfreie / schwindfreie Aushärtung  
  
- Wasserundurchlässigkeit   
  
- gute Haftung auf mineralischen Untergründen  
  
- eigen- und fremdüberwacht (Prüfzeugnis)  
  
Vor Beginn der Arbeiten ist sicherzustellen, dass die eingebauten Elemente gegen Beulen und Auftrieb gesichert sind.  
  
Im Rahmen der optischen Prüfung ist die fachgerechte Bauausführung analog den geltenden DVS-Richtlinien zu prüfen.

(5) Auskleidung mit GFK-Elementen  
  
Die GFK-Elemente können folgendermaßen eingebaut werden:  
  
- Einbau von Platten  
  
- Einbau von vorgefertigten Segmenten aus Platten  
  
- Einbau von vorgefertigten Segmenten aus Rohren  
  
Die Montage hat entsprechend der jeweiligen technischen Richtlinie des Systemanbieters zu erfolgen.  
  
Laminierarbeiten / Klebearbeiten müssen von Personen mit einer gültigen Prüfbescheini-gung nach DVS 2220 Prüfgruppe II (Laminierpass) ausgeführt werden.  
  
Der Ringraum zwischen der Auskleidung und dem Altschacht ist fachgerecht analog zur Auskleidung mit PE-Elementen unter Punkt (3) zu verfüllen.  
  
Sämtliche GFK-Elemente müssen entsprechend den statischen Erfordernissen an die Bauwerkswandung gedübelt werden. Das Schraubenraster darf hierbei maximal 25 cm betragen. Für das Andübeln der GFK-Elemente sind Schrauben und Unterlegscheiben aus Edelstahl, Qualität 1.4571 (Handelsname V4A) und Dübelhülsen aus Polyamid zu verwenden. Die Ankerstellen sind in die GFK-Elemente zu versenken, so dass keine Überstände über das Laminat heraus entstehen. Die Ankerstellen sind nachträglich mit Handlaminat und einer Topcoat-Schicht (Reinharzschicht) zu versiegeln.  
  
Die Gesamtdicke von GFK-Handlaminat muss mindestens 5 mm betragen. Es dürfen ausschließlich nur ECR-Glasfasermatten verwendet werden.  
  
Alle Übergänge von GFK-Auskleidungen zum Bauwerksbestand (Wand, Decke, Gerinne) oder den einbindenden Kanalleitungen sind sauber ohne Überstände oder Fehlstellen überzulaminieren. Sämtliche Anschlussfugen zwischen GFK-Handlaminat und dem Bestand sind mit einem im Abwasserbereich anwendbaren, dauerelastischen und säurebeständigen Kitt wasserdicht abzudichten.  
  
An vor Ort hergestellten Laminaten bzw. Überlaminaten werden Materialprüfungen durchgeführt. Die Gleichmäßigkeit des Topcoat-Auftrags ist zu garantieren. Freiliegende Glasfasern sind nicht zulässig. Es ist eine Dickenmessung durchzuführen Der Mittelwert der Wanddicke hat dem Sollwert gemäß Planung mindestens zu entsprechen. Der kleinste Einzelwert darf 90% des Sollwertes nicht unterschreiten. Es ist mindestens eine Probe pro Schacht zu entnehmen, alternativ kann eine Arbeitsprobe hergestellt werden. Die ermittelten Kennwerte müssen den Anforderungen gemäß DIN 18820-2 genügen.

(6) Steighilfen  
  
Unter Beachtung der geltenden UVV müssen die Bauwerke von der Einstiegsöffnung aus bis zum Schachtgerinne aus mit festen Steighilfen ausgerüstet sein, so dass ein Einsteigen in die Schachtbauwerke sicher durchgeführt werden kann.  
  
Nach der Sanierung eingebaute Steighilfen dürfen zu keinen Undichtigkeiten führen. Sie müssen auf das bei der Sanierung eingesetzte Material und Verfahren abgestimmt sein.  
  
Ein Mischen von unterschiedlichen Einstiegshilfen wie z.B. Steigeisen, Steigbügel und Leitern ist nicht zulässig.

**Anhang I Technische Regelwerke**

(1) Generell gelten die einschlägigen Gesetze, Normen und Regelwerke in der zum Zeitpunkt der Angebotsabgabe gültigen Fassung. Im Besonderen soll auf die folgenden Normen, Merkblätter der  
ATV-DVWK / DWA sowie RSV, Vorschriften und Hinweise hingewiesen werden:

(2) DIN EN 752 Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden

(3) DIN EN 1610 Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen

(4) DIN 1986 Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke

(5) DIN EN 1504 Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betontragwerken

(6) DIN EN 12666-1 Kunststoff-Rohrleitungssysteme für erdverlegte Abwasserkanäle und -leitungen - Polyethylen (PE)  
- Teil 1: Anforderungen an Rohre, Formstücke und das Rohrleitungssystem

(7) DIN EN 13 380 Allgemeine Anforderungen an Bauteile für die Renovierung und Reparatur von Abwasser-leitungen außerhalb von Gebäuden

(8) DIN EN 13 508 Zustandserfassung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden

(9) DIN EN 13 566 Kunststoff-Rohrleitungssysteme für Renovierung von erdverlegten, drucklosen Entwässerungs-netzen (Freispiegelleitungen)

(10) DIN EN 14 636-1 Kunststoff-Rohrleitungssysteme für drucklos betriebene Abwasserkanäle und -leitungen - Polymerbeton (PRC) - Teil 1: Rohre und Formstücke mit biegsamen Verbindungen

(11) DIN EN 14 364 Kunststoff-Rohrleitungssysteme für Abwasserleitungen und -kanäle mit oder ohne Druck - Glasfaserverstärkte duroplastische Kunststoffe (GFK) auf der Basis von ungesättigtem Polyesterharz (UP) - Festlegungen für Rohre, Formstücke und Verbindungen

(12) DIN EN14 654-2 Management und Überwachung von betrieblichen Maßnahmen in Abwasserleitungen und Kanälen - Teil 2 - Sanierung

(13) DIN EN 14 758-1 Kunststoff-Rohrleitungssysteme für erdverlegte Abwasserkanäle und -leitungen - Polypropylen mit mineralischen Additiven (PP-MD) - Teil 1: Anforderungen an Rohre, Formstücke und das Rohrleitungssystem

(14) DIN EN 15 885 Klassifizierung und Eigenschaften von Techniken für die Renovierung und Reparatur von Abwasserkanälen und -leitungen

(15) VOB/C ATV DIN 18299 Allgemeine Regelungen für Bauarbeiten jeder Art

(16) VOB/C ATV DIN 18326 Kanalrenovierungsarbeiten

(17) ISO 11 296 Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Renovierung von erdverlegten drucklosen Entwässerungsnetzen (Freispiegelleitungen)

(18) ATV-A 115 Einleiten von nicht häuslichem Abwasser in eine öffentliche Abwasseranlage

(19) ATV-M 127, Teil 2 Statische Berechnungen zur Sanierung von Abwasserkanälen und -leitungen mit Lining- und Montageverfahren

(20) ATV –DVWK A 127 Statische Berechnungen von Abwasserkanälen und -leitungen

(21) DWA - A 139 Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und  
-kanälen

(22) DWA - M 143 Sanierung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden

- Teil 1: Grundlagen

- Teil 2: Optische Inspektion

- Teil 3: Schlauchverfahren für Abwasserleitungen und -kanäle

- Teil 4: Montageverfahren für begehbare Abwasserleitungen und  
-kanäle und Bauwerke

- Teil 5: Allgemeine Anforderungen an Leistungsverzeichnisse für Relining-Verfahren

- Teil 6: Dichtheitsprüfungen bestehender, erdüberschütteter Abwasserleitungen und -kanäle und Schächte mit Wasser, Luftüber- und Unterdruck

- Teil 7: Reparatur von Abwasserleitungen und -kanälen durch Kurzliner und Innenmanschetten

- Teil 8: Injektionsverfahren zur Abdichtung von Abwasserleitungen und -kanälen

- Teil 9: Renovierung von Abwasserleitungen und -kanälen durch Wickelrohrverfahren

- Teil 11: Renovierung von Abwasserleitungen und -kanälen mit vorgefertigten Rohren ohne Ringraum (Close-Fit-Lining)

- Teil 12: Renovierung von Abwasserleitungen und -kanälen mit vorgefertigten Rohren mit und ohne Ringraum - Einzelrohrverfahren

- Teil 13: Renovierung von Abwasserleitungen und -kanälen mit vorgefertigten Rohren mit und ohne Ringraum - Rohrstrangverfahren

- Teil 14: Sanierungsstrategien

- Teil 15: Erneuerung von Abwasserleitungen und -kanälen durch Berstverfahren

- Teil 16: Reparatur von Abwasserleitungen und -kanälen durch Roboterverfahren

- Teil 17: Beschichtung von Abwasserleitungen, -kanälen und Schächten mit zementgebundenen mineralischen Mörteln

- Teil 20: Prüfung und Beurteilung von Sanierungsverfahren; Anforderungen, Prüfkriterien und Prüfempfehlungen - Schlauchliningverfahren und Kurzliner

(23) DWA A 143-2 Statische Berechnungen zur Sanierung von Abwasserkanälen und -leitungen mit Lining- und Montageverfahren Ergänzung zur DWA A - 127 (Entwurf 2012)

(24) DWA M 144-3 Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen (ZTV) Teil 3- vor Ort härtendes Schlauchlining

(25) DWA M 149-2 Zustandserfassung und -beurteilung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden - Teil 2: Kodiersystem für die op-tische Inspektion

(26) DWA M 149-3 Zustandserfassung und -beurteilung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden - Teil 3: Zustandsklassifizierung und -bewertung

(27) DWA M 149-5 Zustandserfassung und -beurteilung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden - Teil 5: Optische Inspektion

(28) Merkblatt RSV 1 Renovierung von drucklosen Abwasserkanälen und Rohrleitungen mit vor Ort härtendem Schlauchlining; Anforderungen, Gütesicherung und Prüfung

(29) Merkblatt RSV 2 Renovierung von Abwasserleitungen und  
-kanälen mit Rohren aus thermoplastischen Kunststoffen durch Reliningverfahren ohne Ringraum; Anforderungen, Gütesicherung und Prüfung

(30) Merkblatt RSV 3 Renovierung von Abwasserleitungen und  
-kanälen durch Liningverfahren mit Ringraum; Anforderungen, Gütesicherung und Prüfung

(31) Merkblatt RSV 4 Reparatur von drucklosen Abwasserkanälen und -leitungen durch vor Ort härtende partielle Inliner; Anforderungen, Gütesicherung und Prüfung

(32) Merkblatt RSV 5 Reparatur von Entwässerungsleitungen und Kanälen durch Roboterverfahren; Anforderungen, Gütesicherung und Prüfung

(33) Merkblatt RSV 6 Sanierung von begehbaren Entwässerungs-leitungen und -kanälen sowie Schachtbau-werken - Montageverfahren

(34) Merkblatt RSV 6.2 Sanierung von Schachtbauwerken (Entwurf)

(35) Merkblatt RSV 7.1 Renovierung von Anschlussleitungen mit vor Ort aushärtendem Schlauchlining

(36) Merkblatt RSV 7.2 Hutprofiltechnik zur Anbindung von Anschlussleitungen - Reparatur /Renovierung

(37) Merkblatt RSV 8 Erneuerung von Abwasserleitungen und  
-kanälen mit dem Berstlining-Verfahren; Anforderungen, Gütesicherung und Prüfung

(38) Merkblatt RSV 10 Kunststoffrohre für grabenlose Bauweisen

(39) GSTT-Information Nr. 18 Anforderungen an Mörtel für Abwasserkanäle und Bauwerke der Ortsentwässerung

(40) Anforderungsprofil der Süddeutschen Kommunen für die Renovierung von Abwasserleitungen mit werkseitig hergestellten GFK - Rohren

(41) Unfallverhütungsvorschriften (UVV) im Allgemeinen sowie für den entsprechenden Tätigkeitsbereich und die durchzuführenden Arbeiten im Besonderen

(42) DAfStb-Richtlinie „Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen (Instandsetzung-Richtlinie), DAfStb Deutscher Ausschuss für Stahlbeton

(43) ZTV ING Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Ingenieurbauten

***# #***