

Sanierung von begehbaren Abwasserleitungen und -kanälen: Montage- und Beschichtungsverfahren

Anforderungen, Gütesicherung und Prüfung

Rohrleitungssanierungsverband e.V.

Shanghaiallee 9

20457 Hamburg

Tel.: +49 40 21074167

(c) RSV e. V. Dez. 2019 | Eine Verwendung des Merkblattes ist mit Quellenangabe gestattet.

Vorwort

Insbesondere in begehbaren Abwasserkanälen hat die unterirdische Sanierung schon immer einen breiten Raum eingenommen. Während sich die bisher erschienenen RSV-Merkblätter auf Verfahrensgruppen oder spezielle Systeme im nicht begehbaren Bereich beschränken, fehlte bislang eine entsprechende Übersicht über Sanierungssysteme im begehbaren Bereich.

Bauliche und betriebliche Anforderungen sowie die Sicherstellung eines gleichbleibenden Qualitätsstandards bei der Materialauswahl und der Verfahrensdurchführung sind in vorliegendem Merkblatt zusammengefasst.

Das vorliegende Merkblatt gilt für Einbaubetriebe, die im Rahmen der Güteüberwachung durch den Güteschutz Kanalbau ein Gütezeichen der Gruppe „S“ erhalten.

Das bisherige RSV Merkblatt 6 wurde in das vorliegende Merkblatt 6.1 und das Merkblatt 6.2 „Schachtsanierung“ aufgeteilt.

Die Anwendung dieses Merkblattes steht jedem frei. Eine Pflicht zur Anwendung kann sich aber aus Rechts- oder Verwaltungsvorschriften, Vertrag oder sonstigem Rechtsgrund ergeben.

Für die Mitteilung von Erfahrungen, die mit der Anwendung dieses Merkblattes verbunden sind, ist der RSV dankbar.

Hamburg

Dezember 2019

RSV – Rohrleitungssanierungsverband e.V.

Inhaltsverzeichnis

1	Geltungsbereich	7
2	Begriffe	9
3	Planung.....	10
3.1	Anforderung an die optische Inspektion und die Zustandserfassung	10
3.2	Anforderungen an den Planer.....	11
3.3	Anforderung an die Planung	11
3.3.1	Anforderung an die Ausführung	13
3.4	Anforderung an die eingesetzten Materialien.....	14
4	Qualitätssicherung.....	15
4.1	Eignungsnachweise des eingesetzten Materials durch den Hersteller	15
4.2	Wareneingangskontrolle	15
4.3	Qualitätssicherung auf der Baustelle.....	16
4.3.1	Dokumentation und Rückverfolgbarkeit.....	16
4.4	Arbeitsabläufe	16
4.5	Endreinigung	17
4.6	Abnahme.....	17
5	Zustandserfassung und Bewertung.....	18
5.1	Zustandserfassung	18
5.2	Zustandsbewertung	19
6	Stand sicherheitsnachweis	21
6.1	Grundsätze.....	21
6.2	Altrohrzustände.....	21
6.3	Erweiterte Zustandserfassung und -bewertung	22
6.3.1	Untersuchung der Bausubstanz.....	22
6.3.2	Ermittlungen der Randbedingungen	23
6.4	Nachweisführung	23
6.4.1	Verfahrensgruppen	23
6.4.2	Nachweise	24
7	Reinigung der Kanäle.....	26
7.1	Reinigung zur Zustandserfassung.....	26



7.2	Reinigung zur Sanierung	26
8	Verfahrensübergreifende vorbereitende Maßnahmen	27
8.1	Untergrundvorbehandlung	27
8.1.1	Verfahren mit Haftverbund	27
8.1.2	Verfahren ohne Haftverbund	27
8.1.3	Reprofilierung	27
8.1.4	Abdichtung mit mineralischem Mörtel	28
8.1.5	Abdichtung mittels Injektion	28
8.2	Korrosionsschutz der freiliegenden Bewehrung	28
8.3	Einbau von Ersatzbewehrung	29
8.4	Abflusslenkung	29
8.5	Kalibrierung/Vermessung	29
9	Sanierung der Kanäle nach Werkstoffen	30
9.1	Vorbemerkung	30
9.2	Mineralische Werkstoffe	30
9.2.1	Anwendungsbereiche	30
9.2.2	Untergrundvorbehandlung	30
9.2.3	Einbau	32
9.2.4	Nachbehandlung	32
9.2.5	Zulaufeinbindung	33
9.3	Kunststoffbasierte Werkstoffe	33
9.3.1	Anwendungsbereich	33
9.3.2	Untergrundvorbehandlung	33
9.3.3	Beschichtungsverfahren	34
9.3.4	Nachbehandlung	35
9.3.5	Zulaufeinbindung	35
9.4	Thermoplastische Werkstoffe PE/PP	35
9.4.1	Anwendungsbereich	35
9.4.2	Untergrundvorbehandlung	36
9.4.3	Auskleidungsverfahren	36
9.4.4	Nachbehandlung	36
9.4.5	Zulaufeinbindung	36
9.4.6	Ringraumverfüllung	38



9.5	Glasfaserverstärkte Kunststoffe (GFK) und gefüllte Polyesterharzformstoffe (PRC)	39
9.5.1	Anwendungsbereich.....	39
9.5.2	Untergrundvorbehandlung	39
9.5.3	Auskleidungsverfahren.....	39
9.5.4	Nachbehandlung	40
9.5.5	Zulaufeinbindung.....	40
9.5.6	Einbindung im Schachtbereich	40
9.5.7	Ringraumverfüllung	41
9.6	Kombinierte Materialien, Manschetten aus EPDM/Edelstahl	41
9.6.1	Anwendungsbereich.....	41
9.6.2	Untergrundvorbehandlung	42
9.6.3	Montage der Innendichtmanschette	42
9.6.4	Nachbehandlung	42
9.6.5	Zulaufeinbindung.....	42
10	Prüfungen im eingebauten Zustand	43
10.1	Dichtheitsprüfung.....	43
10.2	Optische Prüfung.....	43
10.3	Wanddickenprüfung.....	43
10.4	Haftzugprüfung	43
10.5	Prüfung der punktuellen Verankerung	44
10.6	Mechanische Kennwerte (3-Punkt-Biegeversuch).....	44
10.7	Übersicht Verfahren und Prüfungen.....	45
11	Anwendbarkeit und Nutzungsdauer	46
11.1	Übersicht über Werkstoffe	46
11.2	Nutzungsdauer	47
11.2.1	Reparaturverfahren.....	47
11.2.2	Renovierungsverfahren	47
12	Abkürzungsverzeichnis.....	47
13	Abbildungsverzeichnis.....	47
14	Tabellenverzeichnis	48
15	Literaturverzeichnis	49
15.1	Normen	49



15.2	Regelwerk des Bundes.....	50
15.3	DWA-Regelwerk	50
15.4	RSV-Regelwerk	50
15.5	DSV-Regelwerk	51
15.6	Sicherheitsvorschriften	51
15.6.1	Berufsgenossenschaftliche Regeln	51
15.6.2	Berufsgenossenschaftliche Informationen	52
16	Bearbeitung	52

1 Geltungsbereich

Das vorliegende Merkblatt gilt für die Sanierung von drucklosen, erdverlegten, begehbaren Entwässerungskanälen im öffentlichen und nicht öffentlichen Bereich durch Montage- und Beschichtungsverfahren.

Die hier vorgestellten Verfahren decken den Bereich des häuslichen und kommunalen Abwassers gem. DIN 1986, Teil 3 ab. Bei allen anderen Entwässerungssystemen (z.B. in der Industrie) ist vor der Wahl des Sanierungsverfahrens immer eine Analyse des Abwassers notwendig.

Abwasserbehandlungsanlagen und ihre Teilanlagen werden in diesem Merkblatt nicht erfasst. Unter Berücksichtigung der spezifischen Beanspruchungen in diesen Anlagen kann das vorliegende Merkblatt sinngemäß angewendet werden.

Die Schachtbauwerke und Einstiegsöffnungen von begehbaren Entwässerungskanälen werden in diesem Merkblatt nicht behandelt, sondern sind im RSV Merkblatt 6.2 beschrieben.

Die Vorgehensweise in diesem Merkblatt wird bestimmt durch die Definition der Sanierung in der DIN EN 752, „Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden“, Deutsche Fassung 2017.

Das nachfolgende Flussdiagramm gibt eine Übersicht über den Geltungsbereich des vorliegenden RSV-Merkblattes.

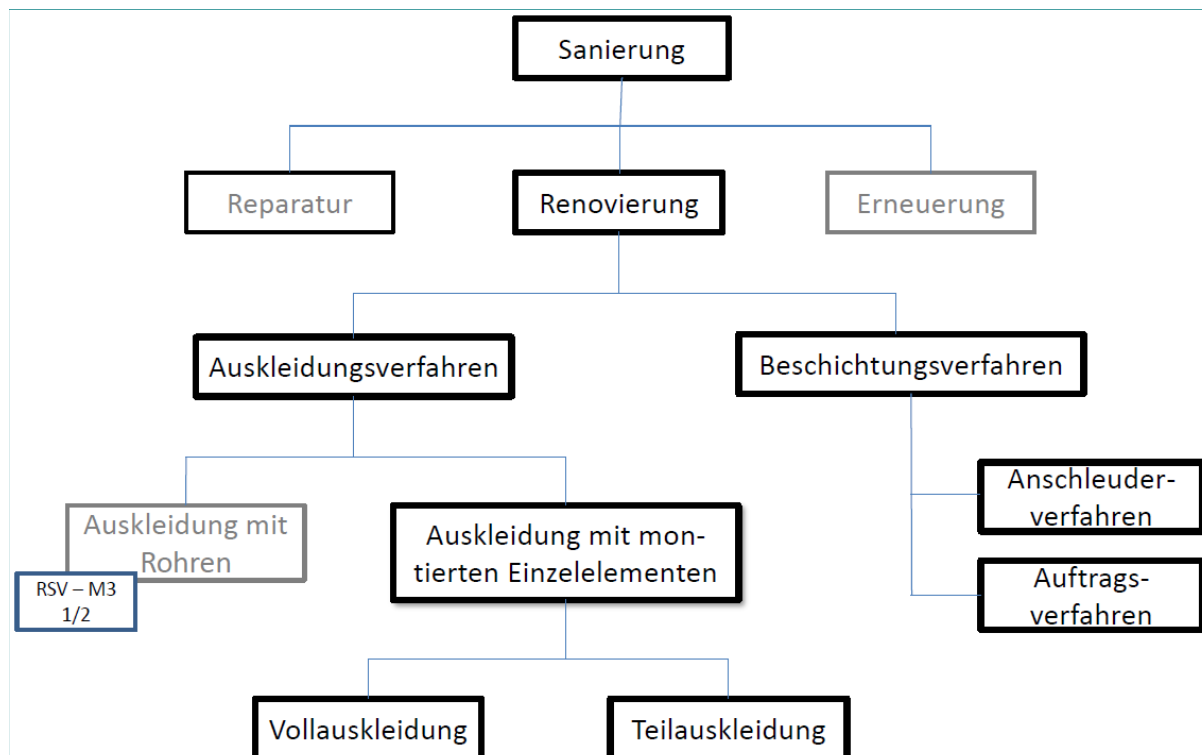


Abbildung 1: Geltungsbereich RSV M 6.1

Wenn die Verfahren nicht über die gesamte Haltungslänge angewendet werden, gelten sie als Reparaturverfahren. Die Erneuerung wird in diesem Merkblatt nicht behandelt.

Auf der Grundlage technischer Regelwerke werden an die begehbaren Abwasserkanäle mindestens drei grundlegende Anforderungen gestellt. Diese sind:

- Betriebssicherheit (B)
- Dichtheit (D)
- Standsicherheit (S)

Es sind nur gängige Techniken und Materialien berücksichtigt, die sich in der Anwendung bewährt haben und für die ausreichende Erfahrungen vorliegen. Bei den Auskleidungsverfahren werden die Montageverfahren – also die Auskleidung mit montierten Einzelelementen – betrachtet. Die Auskleidung mit Rohren und ihre Verfahren, sind im RSV Merkblatt 3 beschrieben und nicht Gegenstand dieses Merkblattes.

Die insbesondere bei den Beschichtungsverfahren nicht marktrelevant weiterentwickelten Verfahren werden nicht betrachtet.

Die Kombination von Verfahren ist grundsätzlich möglich und kann je nach Schadensbild und Verfahren teilweise notwendig werden.

2 Begriffe

Sanierung

Maßnahmen zur Wiederherstellung oder Verbesserung von vorhandenen Entwässerungssystemen

Reparatur

Maßnahmen zur Behebung örtlich begrenzter Schäden

Renovierung

Maßnahmen zur Verbesserung der aktuellen Funktionsfähigkeit von Abwasserleitungen und -kanälen unter vollständiger oder teilweiser Einbeziehung ihrer ursprünglichen Substanz über mindestens eine Haltung

Erneuerung

Herstellung neuer Abwasserleitungen und -kanäle in der bisherigen oder einer anderen Linienführung, wobei die neuen Anlagen die Funktion der ursprünglichen Abwasserleitungen und -kanäle einbeziehen

Abwasserleitung

Meist erdverlegtes Rohr zur Ableitung von Schmutzwasser und/oder Regenwasser von der Anfallstelle zum Abwasserkanal

Abwasserkanal

Meist erdverlegte Rohrleitung oder andere Vorrichtung zur Ableitung von Schmutzwasser und/oder Regenwasser aus mehreren Quellen.

Haltung

Strecke eines Abwasserkanals zwischen zwei Schächten und/oder Bauwerken

Schacht/Bauwerk

Einstieg mit abnehmbarem Deckel, angebracht auf/neben einem Abwasserkanal, um den Einstieg von Personen zu ermöglichen

Abreißfestigkeit

Kennwert für die Kohäsion in der Materialrandzone (z. B. Oberfläche Altrohr) unter Zugbeanspruchung

Haftzugfestigkeit

Kennwert für die Adhäsion zwischen den Schichten (z. B. Haftung von Beschichtungen auf Oberflächen) unter Zugbeanspruchung

Auskleidungs-/Montageverfahren

Bei Auskleidungs-/Montageverfahren werden werkseitig vorgefertigte Einzelelemente (z. B. aus GFK, PE-HD, PP, PVC-U, STZ, Keramik) in das Altrohr eingebracht und wasserdicht zusammengefügt.

Ortlaminat

Faserkunststoffe aus GFK und Kunstharz, welche am Ort des Gebrauches erstellt werden

Nutzungsdauer

Zeitraum, in der die Kanalisation betrieblich genutzt werden kann. Es wird unterschieden zwischen geschätzter und tatsächlicher Nutzungsdauer. Die Abschreibungen orientieren sich meist an der geschätzten Nutzungsdauer.

3 Planung

Der Planer hat die Aufgabe, aus dem aktuellen Zustand des Kanals die Anforderungen, die aus den Kriterien Dichtheit, Standsicherheit und Betriebssicherheit entstehen, in eine technisch-baulich nachhaltige Lösung umzusetzen.

Wichtigste Grundlage für diese Planungsarbeiten ist – neben der Einschätzung zu künftigen Anforderungen – eine aussagefähige Zustandserfassung des Kanals.

3.1 Anforderung an die optische Inspektion und die Zustandserfassung

Die Zustandserfassung ist gemäß der DIN EN 13508-1 „Untersuchung und Beurteilung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden - Teil 1: Allgemeine Anforderungen“; DIN EN 13508-1 und der DIN EN 13508-2 „Untersuchung und Beurteilung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden - Teil 2: Kodiersystem für die optische

Inspektion“; DIN EN 13508-2 + A1 sowie dem Merkblatt DWA-M 149-2 und 3 „Zustandserfassung und -beurteilung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden – Teil 2: Kodiersystem für die optische Inspektion und Teil 3: Zustandsklassifizierung und -bewertung“ durchzuführen.

Es ist auch möglich, bzw. kann gefordert werden, gemäß den „Baufachlichen Richtlinien“ (BFR) des Bundes vorzugehen (ehemals „Arbeitshilfen Abwasser“).

Detaillierte Bestandsunterlagen bilden die Grundlage, um die notwendigen Arbeiten an Kanälen der Ortsentwässerung sinnvoll planen zu können.

Für die Zustandserfassung sind folgende Informationen des Bestandsplans relevant:

- Werkstoffe
- Nennweite bzw. Abmessungen
- Sohltiefe
- Höhe in Normalhöhennull (NHN), bezogen auf Deutsches Haupthöhennetz (DHHN 2016)
- Grund- und Schichtenwasserstände
- Wassergewinnungsgebiete, Wasserschutzgebiete, Heilquellenschutzgebiete
- Lage im Verkehrsraum
- Hydraulische Anforderungen

Diese Angaben sind in der Örtlichkeit zu überprüfen. Fehlende Informationen sind zu erheben und die Bestandsunterlagen sind zu aktualisieren.

3.2 Anforderungen an den Planer

Der mit der Sanierungsplanung beauftragte Planer hat gegenüber dem Auftraggeber in geeigneter Weise seine erworbene Qualifikation in der Sanierung von begehbaren Kanälen nachzuweisen.

3.3 Anforderung an die Planung

Aus den vorliegenden Ergebnissen u.a. der Zustandserfassung, den bodenmechanischen Gegebenheiten, der Abwasserart und den betrieblichen Anforderungen an den Kanal muss

der Planer eine Abfolge von Kriterien entwickeln, die eine zuverlässige Nachweisführung der Umsetzung dieser Anforderungen bei der Wahl des Sanierungsverfahrens für den Kanal ermöglicht.

Hierbei ist, wenn erforderlich, ein statischer Nachweis zur Standfestigkeit des vorhandenen Kanals zu führen. Hinweise zur Aufstellung des statischen Modells ergibt die optische Inspektion oder die Begehung.

Für die Ermittlung der Beanspruchungen ist sinngemäß das Arbeitsblatt DWA-A 143-2 „Statische Berechnung zur Sanierung von Abwasserleitungen und -kanälen mit Lining- und Montageverfahren“ anzuwenden. Besonderheiten für die Nachweisführung der Kanäle ergeben sich aus den Schwächungen in der Tragstruktur durch Einbindungen und aus geometrisch ungleichmäßiger Ausbildung des Kanalprofils.

Vor einer Ausschreibung ist durch den Planer eine Vorbemessung der Standsicherheiten des einzusetzenden Sanierungssystems in Kombination mit dem Altrohr zu erbringen.

Weiterhin ist eine Prüfung der Anforderungen aus dem Betrieb durchzuführen. Hierzu gehören nicht nur die Anforderungen aus dem Betrieb an sich, sondern auch die Anforderungen aus der Abwasserart. Hier müssen in der Planung ggf. Messungen des pH-Wertes und anderer abwasserchemischer Kriterien durchgeführt werden. Auch erhöhte mechanische Anforderungen wie z.B. der Abrieb sind zu berücksichtigen.

Für bestimmte Sanierungsverfahren ist es erforderlich, in der Planung Baustoffuntersuchungen anzuordnen. Bei Beschichtungen ist vorher die Oberflächenzugfestigkeit festzustellen. Hier kann es auch erforderlich sein, eine gutachterliche Begleitung bereits in der Planung zu gewährleisten.

Die Wahl des Sanierungsverfahrens sollte durch einen Wirtschaftlichkeitsvergleich (Kostenvergleichsrechnung - KVR) nachgewiesen werden. Hierbei sollten nicht nur die zum Zeitpunkt der Sanierung entstehenden Kosten betrachtet werden, sondern auch die im Lebenszyklus (Nutzungsdauer) entstehenden weiteren Kosten aus dem Betrieb und wiederholenden Sanierungen.

Das ausgewählte Sanierungsverfahren muss über einen Eignungsnachweis verfügen, der durch ein unabhängiges und qualifiziertes Prüfinstitut zu erbringen ist. Als Eignungsnachweis

gilt auch die bauaufsichtliche Zulassung. Dieser Nachweis ist in den Planungs- und Ausschreibungsunterlagen zu fordern.

Grundlage für eine qualitätsgerechte Sanierung ist ein qualifiziertes Leistungsverzeichnis, welches vom Planer für die Sanierungsmaßnahme erstellt werden muss.

Der Planer muss sich bei der Wahl des Sanierungsverfahrens auch mit den Bauzuständen des Verfahrens auseinandersetzen und diese in seiner Planung berücksichtigen. Hierzu gehört u.a. der Einbau allgemein oder – verfahrensabhängig – ein erforderliches Verfüllen des Ringraumes, der Druck hierbei oder die Temperatur der Aushärtung (siehe RSV Merkblatt 3.2).

Behördliche Auflagen z. B zum Umweltschutz sind vom Planer zu beachten und in der Planung umzusetzen.

Ebenso gehört auch die Erstellung eines Konzeptes der Abwasserüberleitung (Abwasserlenkungs-konzept) zu den planerischen Aufgaben.

3.4 Anforderung an die Ausführung

Mit der Durchführung der Sanierungsmaßnahme dürfen nur fachkundige Unternehmen beauftragt werden, die über erfahrenes Personal und geeignete Gerätschaften verfügen. Der Nachweis hierüber gilt als erbracht, wenn z.B. das Unternehmen im Besitz des entsprechenden Zertifikates des Ausführungsbereichs S der Gütegemeinschaft Kanalbau (RAL-GZ 961) oder eines gleichwertigen Zertifikates ist.

Weitere Voraussetzungen sollten sein:

- Fachbetrieb nach Wasserhaushaltsgesetz (WHG)
- Eigen- und Fremdüberwachung bei der Herstellung und Verarbeitung
- Prüfbescheinigung für Arbeiten mit GFK Handlaminat
- Prüfbescheinigung für das Schweißen von Kunststoffen
- Düsenführerbescheinigung für maschinelle Beschichtungsarbeiten

Das mit der Durchführung der Sanierungsarbeiten beauftragte Personal muss aus Fachkräften, die auch im Arbeitsschutz unterwiesen sind, bestehen. Qualifikationsnachweise, Schulungsmaßnahmen und Unterweisungen sind zu dokumentieren und müssen mindestens folgende Angaben enthalten:

- Ort, Datum
- Thema und Inhalt
- Name und Unterschrift der Teilnehmer
- Name und Unterschrift des Ausbilders und der Ausbildungsstätte

Pro Kalenderjahr ist mindestens eine Schulung aller Mitarbeiter durchzuführen.

3.5 Anforderung an die eingesetzten Materialien

Sämtliche zur Verwendung vorgesehenen Materialien sind zu benennen. Darüber hinaus dürfen nur aufeinander abgestimmte Materialien und Komponenten eingesetzt werden. Dies ist in einem Eignungsnachweis vor der Baumaßnahme durch ein unabhängiges und qualifiziertes Prüfinstitut zu erbringen. Als Eignungsnachweis gilt auch die bauaufsichtliche Zulassung.

4 Qualitätssicherung

4.1 Eignungsnachweise des eingesetzten Materials durch den Hersteller

Im Rahmen des Eignungsnachweises sind vom Hersteller folgende Nachweise zu erbringen:

- Nachweis der Umweltverträglichkeit des fertigen Produktes
- Nachweis der Verträglichkeit mit den geltenden Einleitbedingungen unter Berücksichtigung der Betriebsbedingungen
- Nachweis der Resistenz gegen häusliches Abwasser entsprechend der DIN 1986-3: „Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke - Teil 3: Regeln für Betrieb und Wartung“
- Nachweis der Beständigkeit gegen Hochdruck (HD)-Reinigung DIN 19523: „Anforderungen und Prüfverfahren zur Ermittlung der Hochdruckstrahlbeständigkeit und -spülfestigkeit von Rohrleitungsteilen für Abwasserleitungen und -kanäle“
- Nachweis, dass die Materialien den Anforderungen nach Punkt 3.5 entsprechen
- Nachweis der Dichtheit

Zur Überprüfung der Qualität der Materialien muss der Hersteller eine Eigenüberwachung durchführen und im Rahmen einer Fremdüberwachung eine Konformitätserklärung bereithalten. Der Eignungsnachweis gilt auch als erbracht, wenn eine bauaufsichtliche Zulassung vorliegt.

4.2 Wareneingangskontrolle

Im Rahmen der Eigenüberwachung (DIN 18200 „Übereinstimmungsnachweis für Bauprodukte – werkseigene Produktionskontrolle, Fremdüberwachung und Zertifizierung von Produkten“) prüft der Anwender durch Stichproben die Konformität der gelieferten Materialien zu den zugesicherten Eigenschaften gem. Punkt 3.5 sowie die Qualität der gelieferten Materialien.

4.3 Qualitätssicherung auf der Baustelle

4.3.1 Dokumentation und Rückverfolgbarkeit

Für jede durchgeführte Sanierungsmaßnahme muss durch den Auftragnehmer eine lückenlose Dokumentation sämtlicher relevanter Prozessschritte angefertigt werden. Diese Aufzeichnungen sind aufzubewahren, damit bei eventuell auftretenden Mängeln eine gezielte Ursachenermittlung ermöglicht wird und geeignete Korrekturmaßnahmen ergriffen werden können. Die Aufbewahrungsfrist für diese Dokumente beträgt 10 Jahre.

Die Dokumentation der Arbeiten auf der Baustelle muss mindestens umfassen:

- Baustellenprotokolle gemäß den Vorgaben des Bauherrn
- Verfahrensbedingte Einbauprotokolle
- digitale Aufzeichnung nach der Sanierung mit Angabe der Haltung
- Baustellentagesberichte
- Chargennummern der verwendeten Materialien

Zur Wahrung der betrieblichen Sicherheit sollte in allen Schächten des sanierten Kanalabschnittes folgende Beschriftung dauerhaft und leicht leserlich angebracht werden:

- Art der Sanierung
- Zeitpunkt (Jahr) der Montage/Sanierung
- Bezeichnung des Leitungsabschnittes
- Nennweite (neu)
- Angabe der zulässigen Spüldrücke bei der Reinigung

4.4 Arbeitsabläufe

Die einzelnen Arbeitsschritte sind im Rahmen der Eigenüberwachung nachvollziehbar zu dokumentieren. Sämtliche Protokolle und Dokumentationen, die Aufschluss über den Bauablauf und das fertige Produkt geben, sind nach Abschluss der Arbeiten zusammenzustellen und dem Auftraggeber auszuhändigen.

4.5 Endreinigung

Eine Endreinigung kann in Abhängigkeit vom Verfahren erforderlich sein. Der Kanal muss zur Abnahme sauber sein.

4.6 Abnahme

Die Abnahme der Arbeiten erfolgt durch eine erneute Zustandserfassung und Dichtheitsprüfung einschließlich Protokollierung. Bei Teilauskleidungen ist nur eine optische Überprüfung der Dichtheit möglich.

Die Überprüfung der Dichtheit erfolgt nach geltenden Normen.

Das Abnahmeprotokoll erstellt der Auftraggeber bzw. das mit der Bauüberwachung beauftragte Ingenieurbüro.

5 Zustandserfassung und Bewertung

5.1 Zustandserfassung

Den Umfang der Zustandserfassung legt der Planer fest.

Für eine Sanierung der Kanäle sind detaillierte Bestandsinformationen erforderlich.

Folgende Arbeitsschritte werden empfohlen:

- Bestandsdaten auswerten
- Reinigung der Kanäle
- Optische Inspektion
- Erstellung und Aktualisierung von Bestandsunterlagen

Alle Untersuchungsergebnisse sind zu dokumentieren. Der Mindestumfang der Dokumentation sind Zeichnungen, aus denen:

- die Lage
- die Länge
- der Querschnitt
- das Material
- die Anzahl, Art und Lage der Anschlussleitungen

hervorgehen.

Alle Untersuchungsergebnisse sind zu dokumentieren. Der Mindestumfang der Dokumentation sind Zeichnungen, aus denen die Lage des Abwasserkanals sowie dessen Aufbau hervorgehen. Die optischen Inspektionen der Haltungen müssen dem Kanalbestand zugeordnet werden können und in dem Kodierungssystem der Gemeinschaftsausgabe DIN EN 13508-2 / DWA M 149-2 – „Zustandserfassung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden Teil 2: Kodiersystem für die optische Inspektion“ oder dem Kodierungssystem der Baufachlichen Richtlinien des Bundes (ISYBAU) dokumentiert werden.

Die Reinigung der Kanäle ist für eine Zustandserfassung erforderlich. Diese muss im Zusammenhang mit der Inspektion erfolgen, um eine fachgerechte Zustandserfassung zu ermöglichen.

Für die Inspektion von Kanälen gibt es mehrere Möglichkeiten:

- Inspektion durch Kamera
- Inspektion durch Vermessungsroboter
- Inspektion durch Begehung ab DN 800

Die Ergebnisse der Inspektion sind auf Untersuchungsprotokollen mit Bildern zu dokumentieren. Das Untersuchungsprotokoll muss die Schachtzustände gemäß Gemeinschaftsausgabe DIN EN 13508-2 / DWA M 149-2 - Zustandserfassung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden Teil 2: Kodiersystem für die optische Inspektion oder den Baufachlichen Richtlinien des Bundes (ISYBAU) enthalten.

Den Umfang der Zustandserfassung legt der Planer fest. Dabei kann es notwendig sein eine erweiterte Zustandserfassung nach Punkt **Error! Reference source not found.** durchzuführen.

5.2 Zustandsbewertung

Die Zustandsklassifizierung und -bewertung von Kanälen erfolgt nach dem Merkblatt DWA M 149-3 oder den Baufachlichen Richtlinien (BFR).

In Regelwerken werden an Schächte drei Anforderungen gestellt:

- Standsicherheit (S)
- Betriebssicherheit (B)
- Dichtheit (D)

In Abhängigkeit dieser grundlegenden Anforderungen an die Schächte werden bei der Zustandsklassifizierung folgende Merkmale berücksichtigt:

- Schadensart (Code)
- Schadensausmaß (Quantifizierung und Stationierung).

Die Altrohrzustände werden dabei anhand der Schadensart und des Schadensausmaßes in 4 Zustandsklassen eingeteilt.



Bei der Zustandsbewertung werden die Ergebnisse der Zustandsklassifizierung mit den Randbedingungen wie

- Material
- Tiefe
- Nutzung
- Baujahr
- Wanddicke
- Lage zum Grundwasser
- Bodengruppe

usw. verknüpft.

Auf der Grundlage der Bewertung erfolgt die Planung mit dem Umfang und der Priorisierung der Sanierungsmaßnahmen.

6 Standsicherheitsnachweis

6.1 Grundsätze

Das DWA-Arbeitsblatt A 143-2 regelt die statische Berechnung von Vollprofilen für die Renovierung von Abwasserkanälen ohne Nachweisführungen für Teilauskleidungen und Vollauskleidungen mit punktförmiger Verankerungen. In diesem Arbeitsblatt werden Verfahren mit den jeweiligen Grundlagen und Besonderheiten aus statischer Sicht behandelt.

In dem hier vorliegenden RSV Merkblatt 6.1 werden deshalb als Ergänzung zur DWA-A 143-2 Vorschläge zur Nachweisführung der Standsicherheit für diese Verfahren gegeben.

Nachfolgend werden die mindestens erforderlichen Nachweise beschrieben. Zusätzliche notwendige Nachweise können sich je nach örtlicher Situation ergeben.

6.2 Altrohrzustände

Ergänzend zu den im DWA-A 143-2 beschriebenen Altrohrzuständen I bis III wird in diesem Merkblatt ein Altrohrzustand 0 wie folgt definiert:

Altrohrzustand 0:

Das Altrohr ist in einem technisch intakten Zustand. Die Sanierung ist nur erforderlich, da neue Belastungen erwartet werden. Neue Belastungen können sich ergeben aus z. B. zusätzlichen Auflasten und/oder aus geänderten Betriebsbedingungen.

Aus der statischen Betrachtung des Altrohres und dem Verfahren ergeben sich nachzuweisende Bereiche:

- Vollauskleidung
- Teilauskleidung
 - Gasraum
 - Auftritt
 - Gerinne
 - Kombinationen der Teilbereiche sind möglich

Für diese Bereiche ergeben sich verfahrensspezifische Nachweismöglichkeiten:

- Vollauskleidung ohne Verankerung:
Nachweis nach DWA-A 143-2
- Voll- oder Teilauskleidung mit punktueller Verankerung:
Nachweis nach RSV Merkblatt 6.1
- Voll- oder Teilauskleidung mit flächigem Verbund:
Nachweis nach RSV Merkblatt 6.1

Besondere Belastungen wie z.B. der Wasserdampfdiffusionsdruck sind zu berücksichtigen. Sie werden in diesem Merkblatt nicht behandelt.

6.2.1 Untersuchung der Bausubstanz

1. Restwanddicken (z.B. durch Kernbohrung feststellbar)
2. Prüfung der Oberflächenzugfestigkeit

an der Betonoberfläche bzw. Mauerwerksoberflächen (Prüfverfahren DIN EN 1542: 1999-07 oder DIN EN ISO 4624: 2016-08) mit dessen Hilfe die Abreißfestigkeit von oberflächennahen Schichten beurteilt werden kann. Die Prüfung dient dazu festzustellen, in welcher Weise die Oberfläche für eine erfolgreiche Sanierung vorbehandelt werden muss um einen Referenzwert für die Haftzugfestigkeit für Beschichtungen zu erhalten.

3. Prüfung der Dübelauszugskraft

Die ermittelten Auszugskräfte gehen als Werte in die statische Nachweisführung für Verfahrensgruppe B „mit punktuellen Verankerungen“ ein.

4. Prüfung der Druckfestigkeit

Diese ist direkt für das Tragverhalten und die Dauerhaftigkeit der Rohre maßgebend. Die Ermittlung der Druckfestigkeit kann an Betonoberflächen zerstörungsfrei mit Hilfe eines Betonprüfhammers ermittelt werden.

5. Materialgüte (z.B. Schwefelgehalt, Chloridgehalt, Carbonatisierungstiefe, Bewehrungskorrosion).

6.2.2 Ermittlungen der Randbedingungen

1. Erdlasten (einschließlich anstehender Baugrund)
2. Verkehrslasten
3. Grundwasserstände
4. Vorhandene Bebauung unter Berücksichtigung der Lastausbreitung

Mit diesen Ergebnissen ist der Standsicherheitsnachweis des Altrohres und des gewählten Sanierungsverfahrens durchzuführen.

6.3 Nachweisführung

6.3.1 Verfahrensgruppen

In Abhängigkeit von der Standsicherheit des Altrohres sind Verfahren mit oder ohne statische Aufwertung des Altrohres zu wählen.

Diese Betrachtung gilt auch für den Altrohrzustand 0.

Es gibt drei Verfahrensgruppen der Montage/Beschichtung, die in Altrohrzustand 0, I und II ohne statische Erhöhung der Tragwirkung des Altrohres eingesetzt werden.

Verfahren A (mit flächigem Haftverbund)

Damit werden i.d.R. Verfahren bezeichnet, die abdichtend wirken und keine oder nur eine geringe Eigenstandfestigkeit aufweisen. Die Standsicherheit wird über die Haftzugfestigkeit am Altrohr erreicht.

Verfahren B (mit punktuellen Verankerungen)

Es handelt sich dabei i.d.R. um Verfahren, die abdichtend wirken und eine mittlere Eigenstandfestigkeit aufweisen. Die Standsicherheit wird über die punktuellen Verankerungen am Altrohr in Kombination mit der Eigenstandfestigkeit erreicht.

Verfahren C (ohne Haftverbund)

Die sind i.d.R. eigenständig tragende Verfahren, die rechnerisch keinen statischen Verbund zum Altrohr aufweisen.

Für die Altrohrzustände 0 und III mit statischer Erhöhung der Tragwirkung des Altrohres sind Verfahren anzuwenden, die gemäß DWA-A 143-2 als selbsttragend wirken und nachzuweisen sind.

6.4.2 Nachweise

Das Montage-/Beschichtungssystem ist in Anlehnung der nachstehenden Tabelle in Ergänzung der DWA-A 143-2 gemäß den örtlichen Gegebenheiten statisch zu berechnen. Der Umfang des erforderlichen Standsicherheitsnachweises ist in der Planung festzulegen und hiernach durchzuführen.

Verfahren Nachweis	A mit flächigem Haftverbund	B mit punktuellen Verankerungen
Haftzugfestigkeit · $A_n > \gamma \cdot p_a$	X	-
Auszugskraft Haltepunkte $> \gamma \cdot p_a /$ (gehaltene Fläche)	-	X
Spannung σ	X in zu überbrückenden Bereichen ohne Haftverbund	X in zu überbrückenden Bereichen
Verformung δ_v	X in zu überbrückenden Bereichen ohne Haftverbund	X in zu überbrückenden Bereichen
Auftrieb	(X) NW über Haftzugfestigkeit	- über Auszugskraft der punktuellen Verankerung bereits nachgewiesen
Beulen	(X) in zu überbrückenden Bereichen ohne Haftverbund ¹	X bei den zu überbrückenden Bereichen

A_n [%]: nutzbare Fläche, an der das System haftet. Hier sind insbesondere zu berücksichtigen: Rohrverbindungen, Rissweiten und ähnliches

γ [-] ist der vom Verfahren vorgegebene Sicherheitsbeiwert

p_a : Wasseraußendruck

¹ gegebenenfalls ist der Schälwiderstand zu beachten

Tabelle 1: Nachweis zur Standsicherheit

Die Auszugskraft Haltepunkte beinhaltet:

- zulässige Zugkraft des Haltepunktes im Altrohr
- zulässige Zugkraft des Ankers/Schraube
- zulässige Scherkraft des Ankers/Schraube
- zulässige Zugkraft des Haltepunktes in der Auskleidung

7 Reinigung der Kanäle

Vor einer Zustandserfassung bzw. Sanierung ist der Kanal zu reinigen. Die Reinigung kann oft auch wiederholt notwendig sein.

7.1 Reinigung zur Zustandserfassung

Der zu untersuchende Kanalabschnitt muss sauber und frei von löslichen Verschmutzungen und Ablagerungen sein, so dass der Zustand vollständig erfassbar ist.

Für die Zustandserfassung kann es notwendig sein, die Reinigung und Inspektion in einander ablösenden Teilschritten auszuführen.

7.2 Reinigung zur Sanierung

Der zu sanierende Kanalabschnitt muss sauber und frei von löslichen Verschmutzungen und Ablagerungen sein.

In Abhängigkeit von dem gewählten Sanierungsverfahren können zusätzliche Maßnahmen (z.B. feste Ablagerungen entfernen) erforderlich werden.

8 Verfahrenübergreifende vorbereitende Maßnahmen

8.1 Untergrundvorbehandlung

8.1.1 Verfahren mit Haftverbund

Auf Grund des Kanalzustandes nach der Reinigung können zusätzliche Maßnahmen erforderlich werden.

Bei Sulfatangriff ist die erforderliche Tiefe des Abtrages festzustellen.

Bei carbonatisierten Betonschichten ist lediglich der Bereich an der Bewehrung zu prüfen.

Die zur Depassivierung führende Carbonatisierung ist mit Hilfe des Phenolphthaleintests oder durch Bestimmung des pH-Wertes des Betonporenwassers festzustellen. Dabei ist die Verteilung der Carbonatisierungstiefe über die Bauteiloberfläche zu ermitteln.

Zur Sanierung ist das Instandsetzungsprinzip R der DAfStb-Instandsetzungsrichtlinie (Deutscher Ausschuss für Stahlbeton) Ausgabe Oktober 2001 anzuwenden.

Bei biogener Schwefelsäurekorrosion (XBSK) ist der Beton i. d. R. soweit abzutragen, bis der Gesamtsulfatgehalt (SO_3 bezogen auf den Beton) $\leq 1,0$ M.-% beträgt. Hierfür sind Laboruntersuchungen notwendig. Bei höheren Werten können Phasenuntersuchungen notwendig sein, die von einem Sachverständigen zu bewerten sind. Die Flächen sind unmittelbar nach der Untergrundvorbehandlung instand zu setzen oder zu schützen.

Die Art und der Umfang des Abtrages sind bei der Planung festzulegen.

8.1.2 Verfahren ohne Haftverbund

In Abhängigkeit vom gewählten Verfahren kann es notwendig werden feste Ablagerungen zu entfernen.

8.1.3 Reprofilierung

Die Notwendigkeit und die Art und Weise einer Reprofilierung wird vom vorgesehenen Sanierungsverfahren bestimmt.

8.1.4 Abdichtung mit mineralischem Mörtel

Lokale und flächige Undichtigkeiten sowie kleinere Wassereinbrüche können mit WW-Reparaturmörtel gestoppt werden.

8.1.5 Abdichtung mittels Injektion

Lokale und flächige Undichtheiten sowie Wassereinbrüche bei Zulaufeinbindungen oder Rissen, Spalten, Fugen und Poren können mittels Injektion gestoppt werden.

Es werden folgende Verfahren unterschieden:

- schnell aufschäumende Ein- und Zweikomponenten-Polyurethanharze mit hoher Volumenvergrößerung zur Vorabdichtung von starken Undichtheiten und Wassereinbrüchen
- elastische Polyurethanharze zur dauerhaften Abdichtung
- Epoxidharze als abdichtende und kraftschlüssige Injektionen
- mineralische Injektionen zur Abdichtung

8.2 Korrosionsschutz der freiliegenden Bewehrung

Nach der durchgeführten Reinigung des zu beschichtenden Untergrundes wird loser Rost an freiliegender Bewehrung entfernt.

Wenn ein dichter Beton mit ausreichender Deckung bei der Sanierung wiederhergestellt werden kann, ist keine zusätzliche Korrosionsschutzmaßnahme durch Beschichten der Bewehrung notwendig. Andernfalls ist die Bewehrung unmittelbar nach vorausgegangener Entrostung mit einem Korrosionsschutz zu versehen.

Der durchzuführende Korrosionsschutz erfolgt durch direkte dichte Beschichtung der Bewehrungsoberfläche.

Dazu sind die freigelegten Bewehrungsstähle vor Auftragen des Korrosionsschutzmaterials entsprechend dem gewählten Instandsetzungsprinzip nach DAfStb-Instandsetzungsrichtlinie 2001 zu behandeln:

- Instandsetzungsprinzip R: Normreinheitsgrad Sa 2 für zementgebundene Mörtel nach DIN EN ISO 12944-4

- Instandsetzungsprinzip C: Normreinheitsgrad Sa 2½ für polymere Schutzanstriche nach DIN EN ISO 12944-4

8.3 Einbau von Ersatzbewehrung

Bei Bewehrungsstahl, der durch Korrosion stark geschwächt bzw. zerstört ist, kann aufgrund der statischen Erfordernisse der Einbau von Ersatzbewehrung erforderlich werden.

Der Einbau dieser 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.

Dabei sind die Stababstände, die Überlappungslängen und die Setztiefen des Bewehrungsstahls gemäß statischer Berechnung vorzugeben.

Für das Einlassen von Bewehrungsanschlüssen ist eine gesonderte Zertifizierung, einschließlich eines Eignungsnachweises des Personals erforderlich.

8.4 Abflusslenkung

Für jede Baumaßnahme ist ein Abflusslenkungskonzept zur Sicherung der Vorflut notwendig. Die Erstellung ist Aufgabe der Planung.

Für die Dauer der Auskleidungs- bzw. Beschichtungsarbeiten muss der Kanal abwasserfrei sein. Dies kann z.B. durch Umleiten, zeitweiligem Rückstau oder Überpumpen erreicht werden. Bei punktuellen Beschichtungen oder Auskleidungen kann ein begrenzter Abwasserfluss zugelassen werden.

8.5 Kalibrierung/Vermessung

Zur Feststellung und Beurteilung der Durchgängigkeit, der Lageabweichungen, der Abwinklungen und der Deformationen muss die zu sanierende Haltung kalibriert werden.

9 Sanierung der Kanäle nach Werkstoffen

9.1 Vorbemerkung

Im Folgenden werden die in der Praxis bewährten Werkstoffe für Reparatur und Renovierung aufgeführt und ihre Eigenschaften und Einsatzmöglichkeiten dargestellt.

9.2 Mineralische Werkstoffe

Mineralische Werkstoffe werden unterschieden nach:

- Zementgebundene Mörtel und Betone
- Kunststoffvergütete Zementmörtel
- Silikat gebundene Mörtel
- Keramische Auskleidung

Alle eingesetzten Werkstoffe müssen den Anforderungen gemäß Abschnitt 3.1 entsprechen.

9.2.1 Anwendungsbereiche

Voraussetzung für die Anwendung von mineralischen Werkstoffen ist die ausreichende Standsicherheit des Altkanales aus Mauerwerk oder Beton. Es kann i. d. R. keine statische Ertüchtigung erzielt werden.

Eine Ausnahme hiervon ist die Sanierung mittels Beton oder Spritzbeton. In diesen Fällen ist die Standsicherheit des Sanierungssystems statisch nachzuweisen.

Mit mineralischen Werkstoffen können die Betriebssicherheit und die Dichtheit wiederhergestellt werden. Auch für die Reparatur von örtlich begrenzten Bereichen sind diese Werkstoffe geeignet.

9.2.2 Untergrundvorbehandlung

Sie hat das Ziel einen Haftverbund zwischen Altrohr und Beschichtung sicherzustellen. Bevor ein mineralischer Mörtel oder Kleber zur Sanierung in Kanälen eingesetzt werden kann, ist es erforderlich, den zu beschichtenden Untergrund für den Einsatz vorzubereiten.

Insbesondere ist darauf zu achten, dass

- arteigene Schichten (z.B. Zementschlämme)
- bei Mauerwerk: die Glasur und loser und schadhafter Fugenmörtel aus dem Mauerwerk, mindestens in einer Tiefe von 2 – 3 cm

entfernt werden, sowie

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

Die Untergrundvorbehandlung umfasst folgende Arbeitsschritte:

- Druckwasserstrahlen (DWS) nach ZTV-ING – Teil 4
 - 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
 - erhöhte Wassertemperatur: nur bei Beseitigung von Fetten
- eventuell nachträgliche mechanische Maßnahmen, wenn der Untergrund nicht tragfähig ist

Aus Gründen des Arbeitsschutzes ist der Einsatz automatisiert gesteuerter Untergrundvorbereitungseinheiten anzustreben.

Die unter Abschnitt 7.2 beschriebenen Maßnahmen sind bei vorhandener Bewehrung zwingend erforderlich.

Wassersättigung des Untergrundes

Der Untergrund muss je nach Werkstoff vor der Beschichtung bis zur Wassersättigung vorgehästet 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.

Haftbrücke

Zur Verbesserung der Haftung zwischen Reprofilierungsmörtel und der zu bearbeitenden Oberfläche werden in der Regel Haftbrücken eingesetzt. Bei maschineller Beschichtung mit mineralischen Mörteln können diese entfallen. Die Herstellerangaben sind einzuhalten.

9.2.3 Einbau

Der Einbau mineralischer Werkstoffe wird unterschieden in Beschichtungsverfahren und Auskleidungsverfahren.

Beschichtungsverfahren

Die Mörtel können folgendermaßen aufgebracht werden:

- Manuelles Beschichten
- Maschinelles Beschichten im Anschleuderverfahren
- Maschinelles Beschichten im Nass- und Trockenspritzverfahren

Die Verarbeitung hat entsprechend der jeweiligen technischen Richtlinie des Systemanbieters zu erfolgen.

Auskleidungsverfahren

Keramische und mineralische Elemente eignen sich zur Wiederherstellung der Betriebssicherheit, der Dichtheit und des Korrosionsschutzes.

Die Dauerhaftigkeit der Auskleidung mit diesen Produkten wird maßgeblich über die Abwasserbeständigkeit des verwendeten Fugenmaterials/Klebers bestimmt.

9.2.4 Nachbehandlung

Die Nachbehandlung der beschichteten Oberflächen in der Anfangsphase der Hydratation soll einem möglichen Wasserverlust durch Verdunstung verhindern und den erforderlichen Festigkeitsaufbau gewährleisten. Die Nachbehandlung ist nach den technischen Merkblättern der Materialhersteller durchzuführen.

In der Regel ist eine Nachbehandlung von Auskleidungsverfahren nicht notwendig.

9.2.5 Zulaufeinbindung

Einbindungen aus nicht mineralischen Werkstoffen (z.B. PVC, PE, PP, etc.) erfordern eine Abdichtung des Anschlusses mit geeigneten und zugelassenen Materialien.

9.3 Kunststoffbasierte Werkstoffe

Bei polymeren Werkstoffen in der Schachtsanierung handelt es sich um organische makromolekulare Beschichtungsstoffe, wie z. B.:

- Polymersilikate
- Polyharnstoffe
- Epoxidharze
- Polyurethane
- Polymethylmethacrylate (PMMA).

Alle eingesetzten Werkstoffe müssen den Anforderungen gemäß Punkt 4.1 und 0 entsprechen.

9.3.1 Anwendungsbereich

Voraussetzung für die Anwendung von kunststoffbasierten Werkstoffen ist die ausreichende Standsicherheit des Altschachtes aus Mauerwerk oder Beton. Es kann in der Regel keine statische Ertüchtigung erzielt werden. Mit kunststoffbasierten Werkstoffen kann die Wiederherstellung der Betriebssicherheit, der Dichtheit und des Korrosionsschutzes erreicht werden.

Die Werkstoffauswahl kann nach Tabelle 3 „Mindestanforderungen an Polymerbeschichtungen“ gem. DWA-M 143-17 erfolgen.

9.3.2 Untergrundvorbehandlung

Die unter Abschnitt 7 beschriebenen Maßnahmen sind zwingend erforderlich. Sie dienen dazu, einen Haftverbund zwischen Altschacht und Beschichtung sicherzustellen.

Die Untergrundvorbereitung ist dabei mit der für mineralische Werkstoffe vergleichbar (siehe Punkt 8.1).

Grundsätzlich sind die Vorgaben der Hersteller zu beachten, vor allem zur Restfeuchte des Untergrundes sowie zur Material-, Luft- und Untergrundtemperatur.

Die verfahrensspezifisch vorgegebenen besonderen Nachweise, wie z.B. der Wasserdampfdiffusionsdruck sind durch geeignete Prüfungen nachzuweisen und werden in den hier beschriebenen Ausführungen nicht gesondert behandelt.

9.3.3 Beschichtungsverfahren

Alle polymeren Beschichtungsmaterialien sind nach Herstellerangaben in der Regel maschinell zu mischen, die Mischzeiten sind einzuhalten. Die Verarbeitbarkeit wird durch eine visuelle Beurteilung überprüft.

Die kunststoffbasierten Werkstoffe können folgendermaßen aufgebracht werden:

■ Händische Beschichtung

Die händische Beschichtung sollte bei kleineren Beschichtungsflächen und in maschinell unzugänglichen Bereichen eingesetzt werden. Das Beschichtungsmaterial wird dabei von Hand (Pinsel, Rolle, Spachtel, Glätter) in einem Arbeitsgang oder in mehreren Arbeitsgängen aufgetragen.

■ Maschinelle Beschichtung im

■ Dichtstrom-Spritzverfahren

■ Airless-Spritzverfahren

Die maschinelle Beschichtung im Spritzverfahren eignet sich besonders für großflächige Beschichtungen. Polymere Beschichtungen werden im Dichtstromverfahren mit oder ohne Luftzugabe an der Düse (= airless) aufgetragen. Beim Einsatz dieser Verfahren wird das Beschichtungsmaterial durch eine Schlauchleitung zur Einbaustelle gefördert und durch Spritzen mittels einer manuell geführten Düse aufgetragen und durch die Anwurfenergie verdichtet.

■ Anschleuderverfahren

Bei diesem Verfahren wird das Beschichtungsmaterial über Schläuche zu einem rotierenden Schleuderkopf gepumpt und dort mit hoher Geschwindigkeit durch die Zentrifugalkraft gegen die vertikale Oberfläche geschleudert.

Händische Beschichtung

Bei Polymerbeschichtungen kann eine Porenfüllung durch Kratzspachtelung oder ein Porenverschluss durch Grundierungen vor der Beschichtung erforderlich sein. Die jeweiligen Herstellerangaben sind zu beachten.

Bei polymeren Beschichtungsmaterialien sind Nachbearbeitungen nur innerhalb der Verarbeitungszeit möglich.

Maschinelle Beschichtung

Polymere Spritz- und Schleuderbeschichtungen können aufgrund des Aufpralls ohne Haftbrücke bzw. Kratzspachtelung appliziert werden, wenn diese nicht durch Herstellerangaben gefordert wird. Eine Haftbrücke bzw. Kratzspachtelung kann die Haftung am mineralischen Untergrund zusätzlich verbessern.

9.3.4 Nachbehandlung

Produktspezifische Nachbehandlungen bis zur Betriebsfähigkeit sind zu berücksichtigen.

9.3.5 Zulaufeinbindung

Zuläufe aus Werkstoffen, die sich nicht mit den kunststoffbasierten Werkstoffen dicht verbinden, erfordern die Abdichtung des Anschlusses mit geeigneten und zugelassenen Materialien.

9.4 Thermoplastische Werkstoffe PE/PP

9.4.1 Anwendungsbereich

Voraussetzung für die Anwendung von thermoplastischen Werkstoffen ist die ausreichende Standsicherheit des Altkanals. Die Auskleidung der Sohlen mit vorgefertigten PE- oder PP-Halbschalen dient ausschließlich dem Korrosionsschutz.

Bei stark drückendem Grundwasser oder größerer statischer Schädigung kann die Kombination mit anderen vorbereitenden Maßnahmen notwendig werden.

9.4.2 Untergrundvorbehandlung

Die Untergrundvorbehandlung muss bei der Reinigung dem Punkt 6.2 und bei den vorbereitenden allgemeinen Maßnahmen dem Punkt 7.1 entsprechen. Dabei sollte von einem fachkundigen Planer der Grad der notwendigen Reinigung festgelegt werden, da nicht bei allen Auskleidungsverfahren ein Haftverbund zum Untergrund notwendig ist.

9.4.3 Auskleidungsverfahren

Die thermoplastischen 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 sind abhängig vom gewählten System und werden von der statischen Berechnung bestimmt.

Verschweißen der Stoßfugen

Bei der Verwendung von Platten und Sohlshalen aus PE oder PP werden die Stoßfugen verschweißt. Das Verschweißen der Stoßfugen erfolgt mit Auftragsnähten, die mit einer Schweißnahtüberhöhung von 2 bis 3 mm ausgeführt werden. Für das Schweißen müssen nach DVS 2212 Teil 2 für das Warmgasextrusionsschweißen ausgebildete und geprüfte Kunststoffschweißer eingesetzt werden.

9.4.4 Nachbehandlung

In der Regel ist eine Nachbehandlung nicht notwendig.

9.4.5 Zulaufeinbindung

In der Regel werden bei der Sanierung mit PE/PP-Platten auch die seitlichen Anschlüsse mit thermoplastischen Werkstoffen eingebunden.

Dabei werden thermoplastische Hutprofile \leq DN 200 mm eingesetzt. Diese werden mit materialspezifischen Techniken verbunden. Hier ist insbesondere auf die Eignung der

Verbindung zwischen Hutprofil und Untergrund zu achten, insbesondere bei der Anschlussleitung.

- 1) Altrohr
- 2) Zulauf
- 3) Auskleidung Altrohr PE/PP
- 4) Stutzen des Hutprofils
- 5) Krempe des Hutprofils aus PE/PP
- 6) Stoffschlüssige Verbindung

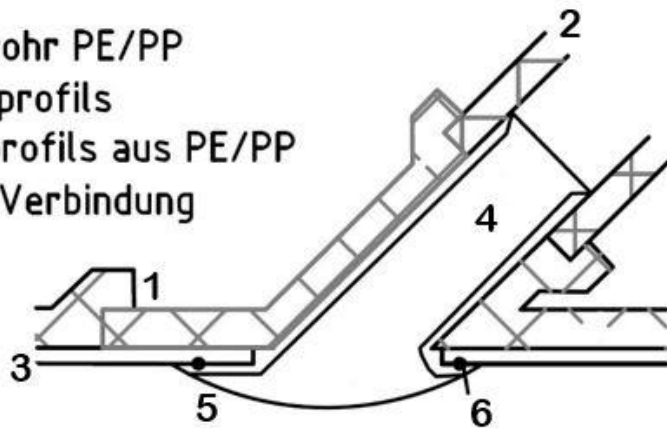


Abbildung 2: Schema Hutprofil zur Einbindung von Zuläufen

Eine weitere Methode ist die Einbindung > DN 200 über einen Rohranschlussstutzen. Die eingearbeiteten Dichtungselemente ermöglichen einen dichten Anschluss. Die Einbindung der Rohrleitungen erfolgt analog mit einer Extrusionsschweißung.

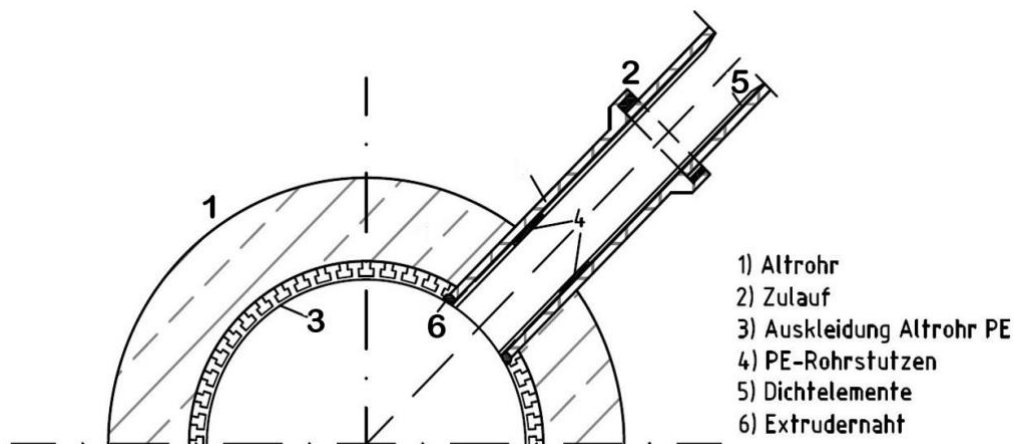


Abbildung 3: Schema PE/PP -Rohrstutzen zur Einbindung von Zuläufen

9.4.6 Ringraumverfüllung

Bei der Verwendung von Auskleidungsmaterialien mit Ankernoppen/Abstandshalter ist eine Verfüllung des Ringraumes notwendig.

Der Ringraum zwischen der Auskleidung und dem Altrohr ist fachgerecht zu verfüllen. Die Ringraumverfüllung erfolgt erst nach dem Verschluss des Ringraumes am Anfang und Ende der Sanierungsstrecke und der Einbindung von Zuläufen. Das Vergießen des Ringraumes erfolgt lagenweise mit einem frühfesten Spezialverfüllmörtel. Beim Mischen des Mörtels sind die Herstellerangaben einzuhalten.

Das eingesetzte Material sollte die folgenden Eigenschaften besitzen:

- Pumpfähigkeit bzw. gießfähige Konsistenz
- Gute Fließfähigkeit
- Kurze Schalzeiten
- Schnelle Entwicklung sehr hoher Festigkeiten
- Hohe Enddruckfestigkeit
- Rissfreie Aushärtung
- Wasserundurchlässigkeit
- Gute Haftung auf mineralischen Untergründen
- Eigen- und Fremdüberwachung (Prüfzeugnis)

Vor Beginn der Arbeiten ist sicherzustellen, dass die eingebauten Elemente gegen Beulen und Auftrieb gesichert sind (s. RSV Merkblatt 3.2).

9.5 Glasfaserverstärkte Kunststoffe (GFK) und gefüllte Polyesterharzformstoffe (PRC)

9.5.1 Anwendungsbereich

GFK und PRC eignen sich zur Wiederherstellung der Standsicherheit, der Betriebssicherheit, der Dichtheit und des Korrosionsschutzes.

Bei stark drückendem Grundwasser oder größerer statischer Schädigung kann die Kombination mit anderen vorbereitenden Maßnahmen notwendig werden.

9.5.2 Untergrundvorbehandlung

Die Untergrundvorbehandlung muss für die Reinigung dem Punkt 6.2 und den vorbereitenden allgemeinen Maßnahmen dem Punkt 7.1 entsprechen. Dabei sollte von einem fachkundigen Planer der Grad der notwendigen Reinigung festgelegt werden, da nicht bei allen Auskleidungsverfahren ein Haftverbund zum Untergrund notwendig ist.

9.5.3 Auskleidungsverfahren

Der Werkstoff GFK und PRC kann folgendermaßen eingebaut werden:

- Einbau von Platten (nur GFK)
- Einbau von vorgefertigten Segmenten aus Rohren (z.B. Halbschalen, Vollrohre)
- Einbau von vorgefertigten Segmenten aus nichtkreisförmigen Sonderprofilen
- Auskleidung mit vor Ort hergestellten Laminaten (z.B. vor Ort hergestellte Auskleidung mit harzgetränkten Trägermaterialien, nur GFK).

Bei den ersten drei Verfahren werden vorgefertigte Elemente über vorhandene Schächte oder angelegte Öffnungen und Baugruben in die zu sanierenden Kanäle eingebracht. Sie werden haltungs- oder abschnittsweise vor Ort montiert.

Die Montage hat entsprechend der jeweiligen technischen Richtlinie des Systemanbieters zu erfolgen. Art, Anzahl und Notwendigkeit der Befestigungselemente ist abhängig vom gewählten System und der statischen Berechnung.

Verbindung der Montageelemente

Die Verbindung der Montageelemente kann über vor Ort hergestellte Laminare und Klebeverbindungen oder werkseitig hergestellte Muffenverbindungen erfolgen.

Die Herstellung von Ortlaminaten und Klebeverbindungen zur Verbindung von Montageelementen erfolgt gemäß den statischen Erfordernissen. Es sind entsprechend abgestimmte Materialien zu verwenden. Hierbei sind die Herstellervorgaben einzuhalten.

Laminare dürfen nur von Personen mit einer gültigen Prüfbescheinigung nach DVS 2220 hergestellt werden (Laminierpass).

9.5.4 Nachbehandlung

Eine Nachbehandlung ist nicht notwendig.

9.5.5 Zulaufeinbindung

Die Einbindung von Seitenzuläufen erfolgt in geschlossener Bauweise mit vor Ort hergestellten Laminat- und Klebetechniken, kann aber auch in offener Bauweise erfolgen.

Ein Ringraum zwischen Montageelement und Altrohr wird über Hülrohr überbrückt, die im alten Zulauf eingeklebt und im Montageelement mittels Handlaminat eingearbeitet werden.

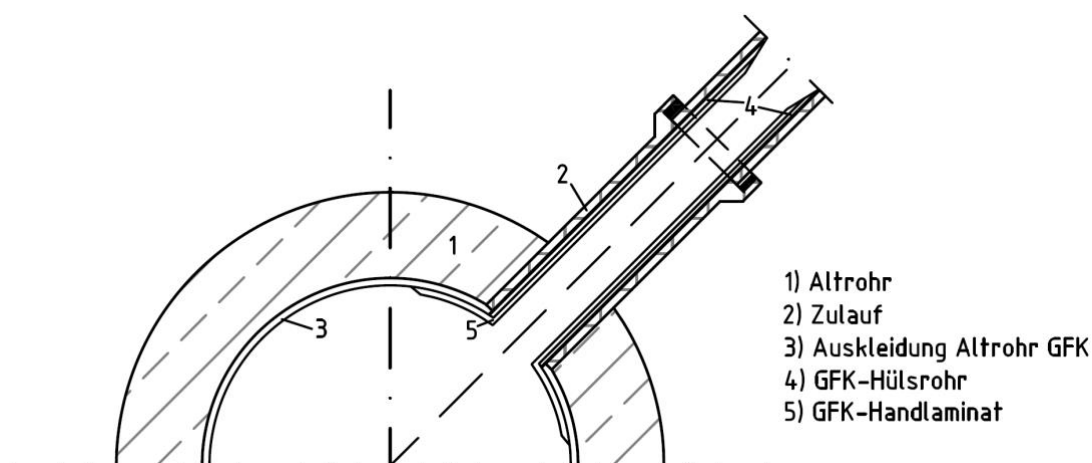


Abbildung 4: Schema GFK-Rohrstutzen zur Einbindung von Zuläufen

9.5.6 Einbindung im Schachtbereich

Die Einbindung der Montageelemente muss dicht hergestellt werden. Zum Einsatz kommen hier z.B. Spiegel aus Handlaminat oder Innendichtmanschetten.

Beim Übergang auf die Altsubstanz sollte das Sohlgerinne niveaugerecht an die renovierte Leitung angepasst werden.

9.5.7 Ringraumverfüllung

Zur Ringraumverfüllung kann das [RSV Merkblatt 3.2](#) herangezogen werden. Bereits im Vorfeld der Sanierungsmaßnahme sind die Längen der Verfüllabschnitte unter Berücksichtigung der benötigten Materialmenge, Zeitbedarf und Pumpenleistung festzulegen.

9.6 Kombinierte Materialien, Manschetten aus EPDM/Edelstahl

Das Reparaturverfahren mit Innendichtmanschette besteht aus:

- EPDM-Dichtband (in verschiedenen Breiten)
- zwei Edelstahl-Spannbänder mit jeweils einem Schlossstück, einem Passstück und einem Unterlegblech (unter dem Schlossstück)
- Edelstahl-Stützbänder mit jeweils einem Schlossstück, einem Passstück und einem Unterlegblech (unter dem Schlossstück), wobei die Anzahl der Stützbänder je Innendichtmanschette abhängig von der zum Einsatz kommenden Breite und dem Wasseraußendruck ist.

9.6.1 Anwendungsbereich

Das Verfahren kann zur grabenlosen Reparatur begehbare Kanäle aller Materialien mit Kreisquerschnitten in den Dimensionen DN 800 bis DN 2400 eingesetzt werden, sofern der Querschnitt den verfahrensbedingten Anforderungen, wie auch den statischen Erfordernissen (Altrohrsystem statisch selbsttragend) genügen.

Repariert werden undichte Rohrverbindungen in Verbindung mit Grundwasserinfiltration, Korrosionserscheinungen, Radialrisse und Wurzeleinwuchs. Dies trifft ebenfalls auf Schachteinbindungen, Material- und Dimensionsänderungen zu.

Größere Dimensionen und Sonderformen sind unter Beachtung der Rahmenbedingungen gegebenenfalls möglich.

9.6.2 Untergrundvorbehandlung

Vor dem Einbau der jeweiligen Innendichtmanschette sind die zu bearbeitenden Bereiche zu reinigen. Der Untergrund im Bereich der Spannbänder muss eine saubere und glatte Oberfläche aufweisen und den geometrischen Anforderungen entsprechen (z. B. kreisförmiger Umfang).

Hindernisse (z. B. Wurzeln, Inkrustationen, Ablagerungen), die im unmittelbaren Montagebereich der jeweiligen Manschette in den freien Rohrquerschnitt einragen, sind vollständig zu entfernen.

9.6.3 Montage der Innendichtmanschette

Im Vorfeld der eigentlichen Montage der Manschetten ist der zu bearbeitende Bereich geometrisch exakt zu vermessen.

Alle Komponenten müssen zur Einbaustelle transportierbar sein. Gegebenenfalls sind zusätzliche vorbereitende Maßnahmen zur Hindernisbeseitigung erforderlich.

Die zum Aufweiten vorgesehenen Spann- und Stützbänder sind als solche eindeutig zu kennzeichnen.

Die Montage hat entsprechend der jeweiligen Einbauanleitung des Systemanbieters zu erfolgen. Art, Anzahl und Notwendigkeit der Stützbänder sind abhängig vom gewählten System und der statischen Berechnung / Wasseraußendruck zu wählen.

Das Aufweiten der Spannbänder erfolgt gemäß den jeweiligen Herstellerangaben.

9.6.4 Nachbehandlung

In der Regel ist eine Nachbehandlung nicht notwendig.

Bei Altrohren aus thermoplastischen Werkstoffen sind im Vorfeld Festlegungen über ein späteres eventuell erforderliches Nachspannen zu treffen.

9.6.5 Zulaufeinbindung

Eine Einbindung von Zuläufen im Bereich der Innendichtmanschette ist nicht möglich.

10 Prüfungen im eingebauten Zustand

10.1 Dichtheitsprüfung

Die Dichtheit des sanierten Kanals wird nach DIN EN 1610 und DWA 149-6 durchgeführt.

10.2 Optische Prüfung

Nach Fertigstellung sämtlicher Arbeiten erfolgt eine Zustandserfassung gemäß DIN EN 13508-1 der sanierten Kanäle.

Die Bauteile müssen frei von Fehlstellen (z.B. Lunker, Poren, Harzdefizite, freiliegende Glasfasern, Undichtheiten) sein. Der Oberfläche des Sanierungsbereiches muss über die gesamte Baulänge eine gleichmäßige Struktur aufweisen.

10.3 Waddickenprüfung

Die Prüfung der Waddicke sowie einzelner Dicken des Schichtenaufbaues erfolgt entsprechend der Produktnormen der eingesetzten Bauteile. Die gemessene Waddicke muss mindestens der geforderten Waddicke entsprechen.

Die Schichtdicke ist mit geeigneten Messmitteln – mit einer Genauigkeit von 0,1 mm – an senkrecht zur Rohrachse verlaufenden Wandquerschnitten zu bestimmen. Die Dickenmessung kann alternativ mit geeigneten Verfahren (Ultraschallprüfung) durchgeführt werden und dient auch der Feststellung der Gleichmäßigkeit des Wandaufbaus.

Es wird empfohlen, einen Messpunkt pro Meter sanierten Kanals vorzusehen. Bei Sanierungsabschnitten, die länger als 10 Meter sind, kann die Anzahl der Prüfungen reduziert werden. Einbindungen, Übergangs- und Verbindungsbereiche sind mit besonderer Aufmerksamkeit zu prüfen.

10.4 Haftzugprüfung

Zur Bewertung der Ergebnisse der Haftzugprüfung nach der Beschichtung ist vor Beginn der Arbeiten die Oberflächenzugfestigkeit an der Betonoberfläche (Prüfverfahren DIN EN 1542:

1999-07 oder DIN EN ISO 4624: 2016-08) zu ermitteln, siehe Punkt 4.1 in Verbindung mit Punkt 5.2.

10.5 Prüfung der punktuellen Verankerung

Es ist nachzuweisen, dass die in der statischen Anforderung geforderten Verankerungen den folgenden Kriterien entsprechen:

- Identische Produkte (Dübel, Bolzen und Kopfplatte/Unterlegscheibe) gemäß statischer Bemessung
- Anordnung (Anzahl und Verteilung)
- Lage im Schichtaufbau
- Prüfung der tatsächlichen Dübelauszugskraft

Es wird empfohlen ein Messpunkt pro m sanierter Kanal vorzusehen. Bei Sanierungsabschnitten länger 10 m kann die Anzahl der Prüfungen reduziert werden.

Bei Abweichungen davon muss ein erneuter statischer Nachweis geführt werden, ggf. unter Neuermittlung der Dübelauszugskraft am Altrohr.

10.6 Mechanische Kennwerte (3-Punkt-Biegeversuch)

Aus den Bauteilen sind in Umfangsrichtung mindestens 5 Probekörper zu entnehmen, deren Breite an der dünnsten Stelle mindestens 50 mm betragen muss. Die Außenseite muss beim Biegeversuch in der Druckzone liegen. Die Prüfung ist analog DIN EN ISO 178 unter Berücksichtigung von DWA-A 143-3 Pkt. 7.2.1 durchzuführen.

Zur Berechnung der mechanischen Kennwerte wird die tragende Laminatdicke herangezogen. Nicht tragende Schichten werden entsprechend der Vorgaben der DIN EN ISO 11296-4 berücksichtigt.

Es ist auch zulässig, bei vorgefertigten Sanierungselementen externe Prüfkörper herzustellen.

10.7 Übersicht Verfahren und Prüfungen

Verfahren Prüfung	Auskleidungsverfahren			Beschichtungsverfahren		
	GFK	PE/PP	Keramisch	mineralisch	polymer	GFK
Dichtheit ²	x	x	x	x	x	x
Optische Prüfung	x	x	x	x	x	x
Wanddicken	x	x		x	x	x
Haftzug			x	x	x	x
Dübelauszug	x	x				x
3 P Biegeversuch	x	x				

²Dichtheitsprüfungen bei Teilauskleidung nicht möglich

Tabelle 2: Prüfverfahren

11 Anwendbarkeit und Nutzungsdauer

11.1 Übersicht über Werkstoffe

Verfahren		Reparatur				Renovierung						
		Manuelle Ausbesserung		Injektion		Imendichtmanschette		Beschichtung		Auskleidung		
Schaden*	Verfahren	Teil-Beschichtung		Kunststoffbasiert		Inmendichtmanschette		Beschichtung		Auskleidung		
		Verfügen	X,R	Mineralisch	Kunststoffbasiert	Manuell	Maschinell	Manuell	Maschinell	PEPP	GFK/PPC	Keramik
Boden sichtbar	-	X,R	o	-	-	o	-	X,R	o,R	X,R	X,R	X,R
Fehlender Mörtel	X	X,R	o	-	-	-	-	X,R	o,R	X,R	X,R	X,R
Defektes Mauerwerk	-	X,R	-	-	-	-	-	X,R	o,R	X,R	X,R	X,R
Oberflächen Schaden	-	X,R	-	-	-	X,R	-	X,R	x,R	X,R	X,R	X,R
Poröse Wand	-	X,R	-	-	-	X,R	-	X,R	x,R	X,R	X,R	X,R
Korrosion	-	X,R	-	-	-	X,R	-	X,R	x,R	X,R	X,R	X,R
Bruch, Einsturz	-	-	-	-	-	-	-	X,R	o,R	X,R	X,R	X,R
Andere Hindernisse	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ablagerungen, anhaftende Stoffe	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Verformung	-	-	-	-	-	-	-	X,A	X,A	X,A	o,A	o,A
Rissbildung	X,A	X,A	X	X	X	o	-	X,R	X,R	X,R	X,R	X,R
Eintretender Anschluß	X,A	-	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-
Schadhafter Anschluß	X,A	-	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-
Undichtheit, Ex- oder Infiltration	-	-	X	X	X	X	-	X,A	X,A	X,A	X,A	X,A
Eintretendes Dichtmaterial	o	-	o	o	o	X	-	o,A/R	o,A/R	X	X	X
Verschiebene Verbindung	o	-	o	o	o	X	-	o,A/R	o,A/R	X	X	X
Wurzel	o	-	o	o	o	X	-	o,A/R	o,A/R	X	X	X
Schadhafte Innenauskleidung	o	o	o	o	o	-	-	o	o	X	X	X
Schadhafte Reparatur	o	o	o	o	o	-	-	o	o	X	X	X
schadhafte Schweißnaht PE/PP	-	-	-	-	-	o	-	-	-	X	X	X
Eindringen von Bodenmaterial	-	X,R	o	o	o	o	-	o	o	X	X	X

Tabelle 3: Übersicht Schaden/Verfahren

* Schäden gemäß DIN EN 13508-2 / DWA M 149-2

** Bei der Auswahl der Verfahren wurden die Schäden als Einzelschäden betrachtet

*** Bei der Auswahl der Verfahren wurden die Schäden als wiederholte / kombinierte Schäden betrachtet

11.2 Nutzungsdauer

Durch Reparaturen kann die vorgesehene Nutzungsdauer von Kanälen erhalten werden. Renovierungen führen zu einer, zum Teil deutlichen, Verlängerung der vorgesehenen Nutzungsdauer. Bei Einhaltung von den im Merkblatt beschriebenen Anforderungen, der Gütesicherung und Prüfung, sowie unter Berücksichtigung der tatsächlich vorhandenen Erfahrungen, geht der RSV von einer durchschnittlichen Nutzungsdauer von renovierten Kanälen von nachfolgenden Angaben aus:

11.2.1 Reparaturverfahren

Die Nutzungsdauer wird durch Reparaturen mit unterschiedlichen Verfahren lediglich aufrechterhalten. Eine Verlängerung kann im Allgemeinen nicht erzielt werden.

11.2.2 Renovierungsverfahren

Beschichtung 10 – 20 Jahre (30)³

- Mineralisch
- Kunststoffbasiert

Auskleidung 30 – 50 Jahre (80)³

- Polyethylen (PE), Polypropylen (PP)
- Glasfaser verstärkter Kunststoff (GFK)

³ Werte in Klammern geben die voraussichtlich höchste durchschnittliche Nutzungsdauer an

12 Abkürzungsverzeichnis

WHG Wasserhaushaltsgesetz

VUmwS Verordnung zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen

GFK Glasfaserverstärkter Kunststoff

PRC Polyesterharzformstoffe

13 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Geltungsbereich RSV M 6.1 8



Abbildung 2: Schema Hutprofil zur Einbindung von Zuläufen.....	37
Abbildung 3:Schema PE/PP -Rohrstutzen zur Einbindung von Zuläufen.....	38
Abbildung 4:Schema GFK-Rohrstutzen zur Einbindung von Zuläufen.....	40

14 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Nachweis zur Standsicherheit	24
Tabelle 2: Prüfverfahren	45
Tabelle 3:Übersicht Schaden/Verfahren	46

15 Literaturverzeichnis

15.1 Normen

- DIN 19573 Mörtel für Neubau und Sanierung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden
- DIN EN 476 Allgemeine Anforderungen an Bauteile für Abwasserleitungen und -kanäle
- DIN EN 752 Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden – Kanalmanagement
- DIN EN 1542 Produkte und Systeme für den Schutz und Instandsetzung von Betonbauwerken – Prüfverfahren – Messung der Haftfestigkeit im Abreißversuch
- DIN EN 1610 Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen
- DIN 1986-3 Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke – Regeln für Betrieb und Wartung
- DIN EN ISO 4624 Beschichtungsstoffe – Abreißversuch zur Bestimmung der Haftfestigkeit
- DIN EN 13380 Allgemeine Anforderungen an Bauteile für Renovierung und Reparatur von Abwasserleitungen und –kanälen außerhalb von Gebäuden
- DIN EN 13508-1 Zustandserfassung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden – Allgemeine Anforderungen
- DIN EN 13508-2 Zustandserfassung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden – Untersuchung und Beurteilung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden
- DIN 19523 Anforderungen und Prüfverfahren zur Ermittlung der Hochdruckstrahlbeständigkeit und -spülfestigkeit von Rohrleitungsteilen für Abwasserleitungen und -kanäle“

DIN 12944-4 Beschichtungsstoffe – Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme – Teil 4: Arten von Oberflächen und Oberflächenvorbereitung

15.2 Regelwerk des Bundes

Baufachliche Richtlinien Abwasser, www.bfr-awasser.de

15.3 DWA-Regelwerk

DWA-Reihe 143 Sanierung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden

DWA-Reihe 149-2 Zustandserfassung und -beurteilung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden – Teil 2: Kodiersystem für die optische Inspektion

DWA-Reihe 149-3 Zustandserfassung und -beurteilung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden – Teil 3: Zustandsklassifizierung und -bewertung

DWA Reihe 149-6 Zustandserfassung und -beurteilung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden - Teil 6: Druckprüfungen in Betrieb befindlicher Entwässerungssysteme mit Wasser oder Luft

DWA-M 152 Umsteigekatalog von ATV-M 143-2 zu DIN EN 13508-2 in Verbindung mit DWA-M 149-2

15.4 RSV-Regelwerk

RSV M 6.2 Sanierung von Schächten und Bauwerken in Entwässerungssystemen Reparatur / Renovierung

RSV M 3.1 Renovierung von Abwasseranlagen und -kanälen durch Liningverfahren mit Ringraum

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

15.5 DSV-Regelwerk

DVS 2212-2 Prüfung von Kunststoffschweißern - Prüfgruppe II -
Warmgasextrusionsschweißen

DVS 2220 Prüfung von Kunststofflaminierern und -klebern - Lamine sowie Laminat- und
Klebeverbindungen aus GFK (UP-GF und EP-GF)

15.6 Sicherheitsvorschriften

Die einschlägigen Unfallverhütungsverschriften sind einzuhalten

15.6.1 Berufsgenossenschaftliche Regeln

DGUV Regel 103-003	Arbeiten in umschlossenen Räumen von abwassertechnischen Anlagen vom Sept. 2008
DGUV 103-003	Arbeiten in umschlossenen Räumen von abwassertechnischen Anlagen
DGUV Regel 112-190	Benutzung von Atemschutzgeräten vom April 2004
DGUV 112	Benutzung von Atemschutzgeräten
DGUV Regel 112-198	Einsatz von persönlicher Schutzausrüstung gegen Absturz vom April 1998
DGUV 112-198	Benutzung von persönlichen Schutzausrüstung gegen Absturz
BGR 236	Rohrleitungsbauarbeiten vom Januar 2006
DGUV Regel 201-052	Rohrleitungsbauarbeiten

16 Bearbeitung

Dem RSV-Arbeitskreis 6.1 „Sanierung von begehbaren Abwasserleitungen und -kanälen Montage und Beschichtungsverfahren“ gehören folgende Mitglieder an:

Burkard Malcus* (Obmann), Mülheim an der Ruhr

Kay Dzierzanowski, Dresden

Ulrich Edeling*, Berlin

Udo Fritzsche, Zwickau

Bernd Gruner, Leipzig

Axel Hallerbach, Neumünster

Jürgen Koza, Herne

Samir Leutner, Würzburg

Andre Maas, Blomberg

Thomas Rosenberger, Lönigen

Wolf Schrader, Duisburg

Dr. Jörg Sebastian, St. Wendel

Wolf-Michael Sturm*, Berlin

Dr. René Thiele*, Markranstädt

Ludger Wehr, Igensdorf

* Redaktionsgruppe

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

Bei Fragen können Sie sich gern an uns wenden!

Wir freuen uns auf Ihre Kontaktaufnahme.

RSV e. V. – Geschäftsstelle

☎ 040 21074167

@ info@rsv-ev.de