IKT - Institut für

Unterirdische Infrastruktur

Eignungsprüfung von Verfahren zur Sanierung von Schachtabdeckungen

Kurzbericht

Auftraggeber:

Landeshauptstadt Düsseldorf
Stadtentwässerungsbetrieb
Auf'm Hennekamp 47
40225 Düsseldorf

Gefördert durch:

Ministerium für Umwelt und Naturschutz,
Landwirtschaft und Verbraucherschutz des
Landes Nordrhein-Westfalen
Schwannstraße 3
40476 Düsseldorf

Ersteller:

IKT - Institut für Unterirdische Infrastruktur
Exterbruch 1
45886 Gelsenkirchen

November 2002

Kurzbericht zu den Untersuchungen über die

Eignungsprüfung von Verfahren zur Sanierung von Schachtabdeckungen

Fördernde Stelle

Ministerium für Umwelt und Naturschutz,
Landwirtschaft und Verbraucherschutz
des Landes Nordrhein-Westfalen
Schwannstraße 3
40476 Düsseldorf

Projektbeteiligte

IKT – Institut für Unterirdische Infrastruktur
Exterbruch 1
45886 Gelsenkirchen

Landeshauptstadt Düsseldorf, Stadtentwässerungsbetrieb
Auf'm Hennekamp 47
40225 Düsseldorf

Wissenschaftliche Leitung

Dr.-Ing. Bert Bosseler

Projektleitung und Bearbeitung

Dipl.-Ing. Christoph Bennerscheidt

cand.-ing. Marco Bartel

Danksagung

Das IKT – Institut für Unterirdische Infrastruktur bedankt sich an dieser Stelle beim Stadtentwässerungsbetrieb der Landeshauptstadt Düsseldorf als Initiator des Vorhabens sowie dem Amt für Verkehrsmanagement Düsseldorf für die gute Zusammenarbeit und Begleitung des Forschungsvorhabens. Wirtschaftliche Aspekte bei der Organisation und Durchführung der Arbeiten im Straßenraum konnten so in hervorragender Weise berücksichtigt werden. Dem Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz gebührt ein besonderer Dank für die finanzielle Unterstützung und das entgegengebrachte Vertrauen.

1 HINTERGRUND 5

2 SCHADENSBILDER 6

3 BAUTEILE UND WERKSTOFFE 11

4 LASTABTRAG 12

5 MÖRTELENTWICKLUNG 12

6 SANIERUNGSMAßNAHMEN 13

7 AUSSCHREIBUNG , VERGABE UND QUALITÄTSSICHERUNG 15

1 Hintergrund

Mit Inkrafttreten der „Verordnung zur Selbstüberwachung von Kanalisationen und Einleitungen von Abwasser aus Kanalisationen im Mischsystem und im Trennsystem“ (Selbstüberwachungsverordnung Kanal – SüwVKan [1]) am 1. Januar 1996 wurden die Kanalnetzbetreiber in Nordrhein-Westfalen gesetzlich verpflichtet, den baulichen und betrieblichen Zustand ihres Kanalnetzes sowie der zugehörigen Bauwerke der Ortsentwässerung bis spätestens zum 31.12.2005 erstmalig vollständig zu erfassen. In Abhängigkeit des Inspektionsergebnisses sind entsprechende Betriebs- und Unterhaltungsmaßnahmen durchzuführen, die in dem Runderlass [2] des Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen des Landes Nordrhein-Westfalen vom 03.01.1995 vorgegeben werden. Der Anlage des Runderlasses kann entnommen werden, dass bei Schäden an Kanaldeckeln, Schmutzfängern und Steigeisen diese unverzüglich ausgewechselt oder instandgesetzt werden müssen.

Erfahrungen einer Vielzahl von Kanalnetzbetreibern in NRW zeigen, dass oftmals innerhalb weniger Jahre nach erfolgter Sanierung bereits erneut Schäden an Schachtabdeckungen auftreten. Es besteht Unsicherheit, welche Sanierungsverfahren geeignet sind, Schachtabdeckungen dauerhaft zu sanieren. Bereits 1995 beauftragte daher das Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen das IKT – Institut für Unterirdische Infrastruktur, Gelsenkirchen mit der Durchführung von Laborversuchen im Maßstab 1:1 zur Simulation der über die Lebensdauer auf die Schachtabdeckung einwirkenden Verkehrslasten (vgl. [3]). Im Ergebnis zeigte sich, dass Verkehrslasten allein nicht Ursache des Versagens der Sanierungssysteme sein können.

In den Jahren 1998 und 1999 wurden daher unterschiedliche Sanierungsverfahren hinsichtlich ihrer Beständigkeit unter chemisch/physikalischen Beanspruchungen untersucht und die dabei auftretenden Versagensmechanismen beschrieben [4]. Als wesentliche Ursache für Schäden an Schachtabdeckungen wurde das Versagen der Mörtelfuge zwischen dem Rahmen der Schachtabdeckung und dem Schachtkonus bzw. den Auflageringen in Folge der Wechselwirkung aus dynamischen Verkehrslasten und chemisch-physikalischen Beanspruchungen erkannt. Darüber hinaus wurde deutlich, dass einige der eingesetzten Mörtelsysteme die Anforderungen unter Praxisbedingungen, z.B. kurze Aushärtezeiten bei

hoher Produktqualität, nicht erfüllten. Auch wurde eine unsachgemäße Handhabung auf der Baustelle beobachtet.

Mit den Ergebnissen des hier beschriebenen Forschungsvorhabens wird diesen Schwachstellen bei der Instandhaltung von Schachtabdeckungen begegnet. Dies betrifft insbesondere die Entwicklung von Eignungsprüfungen für Sanierungsverfahren und qualitätssichernde Maßnahmen für Ausschreibung, Vergabe und Ausführung sowie die Erprobung neuer bzw. modifizierter Sanierungsverfahren.

2 Schadensbilder

Anlass für die Sanierung von Schachtabdeckungen sind in der Regel Schäden, die eine Geräuschbelästigung oder eine Gefährdung der Verkehrsteilnehmer mit sich bringen. Dazu gehören:

- Schäden in Form von Rissbildung am Schachtrahmen oder am Schachtdeckel (s. Abbildung 1),
- Verschleiß des Schachtrahmens und/oder des Schachtdeckels insbesondere an der Auflagerfläche zwischen Deckel und Rahmen (s. Abbildung 2),
- Niveauunterschiede nach Erneuerung des Straßenoberbaus (s. Abbildung 3),
- Schäden an der Einbindung in den Straßenoberbau ohne Lageabweichung der Schachtabdeckung (s. Abbildung 4 und Abbildung 5),
- Schäden des Straßenoberbaus im Umfeld der Schachteinbindung (s. Abbildung 6),
- Setzungen der Schachtabdeckung sowie der Einbindung in den Straßenoberbau (s. Abbildung 7, Abbildung 8, Abbildung 9),
- Setzungen der Schachtabdeckung, ohne das Schäden im Bereich des Straßenoberbaus vorliegen (s. Abbildung 10),
- unzureichende bzw. aufgelöste Unterfütterung an Schachtabdeckungen (s. Abbildung 11).

a)

b)

Abbildung 1: Schäden in Form von Rissen am Schachtrahmen

a)

b)

Abbildung 2: a) Höhendifferenz Dh zwischen Deckel und Rahmen

b) Verschleiß der Kontaktfläche Deckel – Rahmen

a)

b)

Abbildung 3: Niveauunterschiede nach Erneuerung des Straßenoberbaus

a) b)

Abbildung 4: Setzungen im Bereich der Umpflasterung der Schachtabdeckung

a) b)

Abbildung 5: Setzungen im Bereich der Umpflasterung und der Fahrbahnoberfläche

a) b)

Abbildung 6: Starke Abnutzung der Fahrbahnoberfläche im Umfeld der Schachtabdeckung

a)

b)

Abbildung 7: Setzung des Schachtes und der Umpflasterung

a)

b)

Abbildung 8: Schiefstellung der Schachtabdeckung durch ungleichmäßige Setzung der Einbindung

a)

b)

Abbildung 9: Abgesackte Schachtabdeckung mit Schäden im Bereich der Einbindung

a) b)

Abbildung 10: *Abgesunkene Schachtabdeckung*

a) b)

Abbildung 11: Unzureichende bzw. aufgelöste Unterfütterung einer Schachtabdeckung

Die o.a. Schadensbilder sind nicht allein auf ein Versagen der Schachtabdeckung zurückzuführen, unter der nach DIN EN 124 [5] lediglich der „obere Abschluss eines Schachtes oder eines anderen Raumes, bestehend aus Rahmen und Deckel und/oder Rost ..“ verstanden wird. Die Schadensursachen stehen meist in Zusammenhang mit der konstruktiven Ausbildung des gesamten Schachtkopfes, bestehend aus Auflageringen, Mörtelfugen, Schachtrahmen und Schachtdeckel (vgl. Abbildung 12), einschließlich Einbindung in den Straßenoberbau. Somit bezieht auch die Maßnahme „Sanierung der Schachtabdeckung“ stets den gesamten Schachtkopf mit ein.

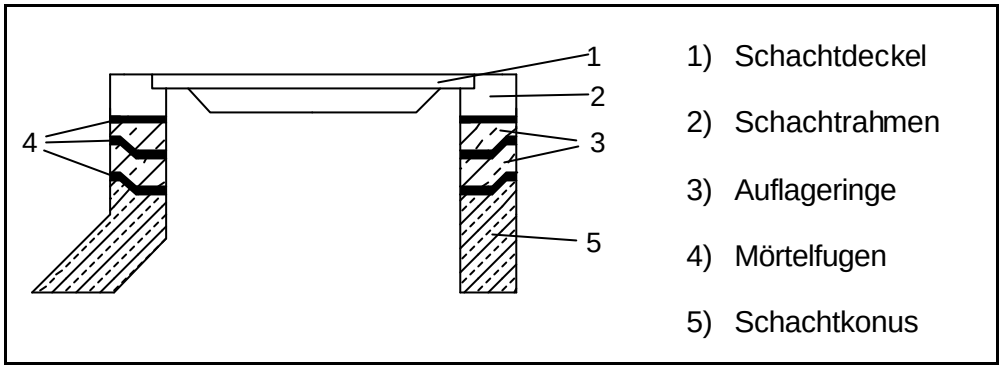


Abbildung 12: Prinzipskizze „Ausgleichsbereich“ bzw. „Schachtkopf“ [4]

3 Bauteile und Werkstoffe

Die auf die Schachtabdeckung einwirkenden Lasten werden durch den Straßenoberbau und/oder den im Erdreich eingebauten **Schachtkörper** abgetragen. Der Schachtkörper kann aus Fertigteilen (z.B. Beton, PE-HD, GFK, Polymerbeton) bestehen oder örtlich hergestellt werden (Mauerwerk, Ortbeton). Schächte aus Mauerwerk werden im Neubau nur noch selten ausgeführt, sind aber häufig noch in alten Kanalisationsnetzen zu finden. In Abhängigkeit der eingesetzten Schachtkörper können sich die Anforderungen an den Einbau der verwendeten Schachtabdeckungen stark voneinander unterscheiden.

Mörtel werden sowohl beim Neubau als auch der Sanierung von Schachtabdeckungen eingesetzt, so z.B. als Verbindung zwischen den Auflageringen bzw. Auflagering und Schachtabdeckung sowie zur Einbindung der Schachtabdeckung in den Straßenoberbau.

Schachtabdeckungen werden im Rahmen von Neubau- und Sanierungsarbeiten üblicherweise unter Verwendung von **Asphalt** in den Straßenoberbau eingebunden. Bei Asphalt handelt sich um ein Gemisch aus Bitumen und Zuschlagstoffen, das im Straßenoberbau in unterschiedlichen Zusammensetzungen zum Einsatz kommt. Bei der Sanierung von Schachtabdeckungen werden im wesentlichen Asphaltbeton im Heiß- oder Warmeinbau, Gussasphalt oder Kalt- bzw. Reparaturasphalt eingesetzt.

Schachtabdeckungen bilden das Bindeglied zwischen Schachtbauwerk und Fahrbahnoberfläche und müssen daher Verkehrslasten aufnehmen, die entweder über den Schachtkonus und/oder den Straßenoberbau abgeleitet werden. Die Höhe dieser Lasten hängt vom Einsatzort ab. So werden Schachtabdeckungen grundsätzlich auf Autobahnen durch höhere Geschwindigkeiten und eine größere Zahl von Überfahrten stärker belastet als Schachtabdeckungen in verkehrsberuhigten Bereichen.

4 Lastabtrag

Auf den Schachtdeckel wirken zwei Lastarten ein, die sich in Größe und Richtung unterscheiden. Das sind zum einen vertikale Lasten (V_E), z.B. aus dem Eigengewicht der Fahrzeuge, und zum anderen horizontale Lasten (H_E) aus Brems- oder Beschleunigungsvorgängen. Diese Lasten müssen sicher und klapperfrei in den Rahmen abgeleitet werden. So dürfen auch dynamische Beanspruchungen aus Straßenverkehr nicht zu einem „Herausspringen“ des Deckels aus dem Rahmen führen. Darüber hinaus müssen bei exzentrisch einwirkenden Horizontallasten eine Drehbewegung des Deckels verhindert und die entstehenden Momente über den Rahmen abgeleitet werden. Der Ausbildung der Kontaktfläche zwischen Deckel und Rahmen (Deckelauflage) kommt eine besondere Bedeutung zu. Durch den Schachtrahmen wird die eingetragene Last weiter abgeleitet über

- den Schachtkonus,
- die umgebende Straßendecke,
- eine vom Schachtkonus entkoppelte Betonplatte oder
- sowohl den Schachtkonus als auch die umgebende Straßendecke.

5 Mörtelentwicklung

Es wurden unterschiedliche Mörtelvarianten zur Sanierung von Schachtabdeckungen untersucht. Die Entwicklung und Prüfung der Mörtel erfolgte in enger Abstimmung mit dem Hersteller, der MC-Bauchemie Müller GmbH & Co., Essen. Als Fazit kann festgehalten werden, dass die bei der Sanierung von Schachtabdeckungen eingesetzten Mörtel

- nach 1 bis 2h eine Frühfestigkeit von ca. 10 N/mm² erreicht haben sollten.
- eine 28-Tage Druckfestigkeit von mindestens 45 N/mm² erreichen sollten, um analog zu den Schachtbauwerken aus Beton (vgl. [6]) die dynamischen Lasten infolge der Verkehrsbelastung dauerhaft aufnehmen zu können.
- hinsichtlich eines möglichen Abfalls der Biegezugfestigkeit während der Erhärtungsphase zu überprüfen sind. Ein Abfallen der Festigkeitswerte während der Erhärtung sollte vermieden werden.

- hinsichtlich ihrer Festigkeitsentwicklung auf die Anforderungen an den Frost-Tausalz-Widerstand abgestimmt sein müssen. Kurze Erhärtungsdauern, wie sie auf Baustellen meist erwünscht sind, können unverhältnismäßige Nachteile bei dem Frost-Tausalz-Widerstand mit sich bringen.

- unter praxisnahen Bedingungen auf ihren Frost-Tausalz-Widerstand zu prüfen sind. Zur Prüfung mit den grundsätzlich geeignet erscheinenden CDF- und CIF-Verfahren müssen allerdings zunächst noch die Prüfkörpergeometrie und die Probenkörperherstellung hinterfragt und verbessert werden.

- stets auf das jeweilige Sanierungsverfahren abgestimmt sein müssen. Dies gilt vor allem dann, wenn ein besonders fließfähiger Mörtel erforderlich ist, um z.B. die Schachtabdeckung allseitig an den umgebenden Straßenkörper anzuschließen.

6 Sanierungsmaßnahmen

Im Rahmen von Sanierungsmaßnahmen an Schachtabdeckungen von gemauerten Schächten im Entwässerungsnetz der Stadtentwässerung Düsseldorf wurden die im Labor getesteten Mörtel sowie verschiedene Verfahren zum Ausbau sowie weitere Möglichkeiten zur Unterfütterung von Schachtabdeckungen in der Praxis erprobt und die Qualität der erbrachten Leistung auch über Langzeitmessungen verfolgt.

Alle untersuchten Sanierungsmaßnahmen fanden an stark befahrenen, asphaltierten Straßen statt. Die Einbindung der Schachtabdeckung in die Straßenoberfläche wurde mit Gussasphalt ausgeführt, einer nach [3] besonders dauerhaften Ausführungsvariante, die keiner Nachverdichtung bedarf und Kräfte infolge von Brems- und Beschleunigungsvorgängen nach der Aushärtung in horizontaler Richtung ableitet.

Im speziellen wurden folgende Bauverfahren, Unterfütterungen und Bauteile eingesetzt:

- Bauverfahren: Ausbau mit dem Presslufthammer oder Kanaldeckelfräse (Fa. STEHR), Einsatz einer Straßenfräse zum Angleich der Straße an die Schachtabdeckung

- Unterfütterung: Elastomerringe, Gussasphalt und Mörtel

- Bauteile: Vollgussschachtabdeckungen, Schachtabdeckungen System STEHR, Abdeckplatten AP-M nach DIN 4034-2

- Hilfsmittel: Justierrahmen für Schachtabdeckungen, Dichtungsband TOK der Firma DS-Dichtungstechnik

An den mit **Elastomerringen** sanierten Schachtabdeckungen wurden Setzungen bis zu 4,2 mm gemessen. Durch die meist unebene Mauerwerksreihe unterhalb der Elastomerringe konnte eine vollflächige Auflage der Ringe ohne weiteres nicht realisiert werden. Im Extremfall lag der Ring an nur drei Punkten auf.

Gussasphalt konnte im Rahmen des Vorhabens grundsätzlich sowohl zur Unterfütterung der Schachtabdeckung als auch zur Einbindung der Schachtabdeckung in die Straßenoberfläche eingesetzt werden, wenn geeignete Hilfsmittel wie Schalungen und Nivellierrahmen zur Verfügung standen und auch angewendet wurden. Auf der Baustelle wird Gussasphalt bereits in Einbauqualität angeliefert, so dass Fehler beim Anmischen vor Ort nicht mehr möglich sind. Als Nachteil ist der hohe Geräteaufwand für die Bereitstellung des Gussasphaltes anzusehen. So ist der Gussasphalt bei einem speziellen Mischwerk abzuholen und in besonderen Gussasphaltkochern zu transportieren (Einbautemperatur: 200 - 250°C). In der Folge kann diese Art der Unterfütterung derzeit lediglich von Firmen angeboten werden, die aus ihrer Tätigkeit im Straßenbau über einen geeigneten Kocher verfügen.

Mörtel, kellengerecht oder als Fließmörtel, scheint nach den vorliegenden Erfahrungen bei Einhaltung der Vorgaben des Mörtelherstellers grundsätzlich geeignet, die Belastungen unterhalb einer Schachtabdeckung dauerhaft abzuleiten. Dabei ist allerdings zu beachten:

- Das Wasser/Feststoff-Verhältnis ist einzuhalten. Es muss in jedem Fall ein Messbecher auf der Baustelle vorhanden sein.

- Wenn vorgegeben, ist der Mörtel mit einem Rührwerk anzumischen. Das Rührwerk gewährleistet eine gleichmäßige Durchmischung der Komponentenvielfalt eines Schachtregulierungsmörtels.

- Bei geringen Temperaturen sind besondere Maßnahmen notwendig, um eine zuverlässige Erhärtung des Mörtels sicherzustellen, so kann die Verwendung vorgewärmten Wassers sinnvoll sein.

- Bei Temperaturen unter dem Gefrierpunkt sollte auf die Verwendung von Mörtel verzichtet werden. Durch den Kontakt zum gefrorenen Straßenunterbau, bei der Verwendung von Mörtel sowohl für die Unterfütterung als auch für die seitliche Einbindung, kommt es zu Veränderungen der Mörteleigenschaften an den

Kontaktflächen. Es entsteht ein inhomogener Mörtelkörper, der äußeren Einflüssen, wie Verkehrslasten und Frost-Tausalz-Beanspruchungen, keinen ausreichenden Widerstand leisten kann. Daraus kann eine kürzere Lebensdauer der sanierten Schachtabdeckung folgen, da der Mörtelkörper prinzipiell schon vorgeschädigt ist.

7 Ausschreibung, Vergabe und Qualitätssicherung

Die Ausschreibung und Vergabe von Arbeiten zur Sanierung von Schachtabdeckungen stellen die Verantwortlichen vor eine schwierige Aufgabe. Schachtabdeckungen liegen in der Regel im Straßenraum und finden sich in einer hohen Anzahl im Stadtgebiet (allein ca. 30.000 Schachtabdeckungen für das Stadtgebiet von Düsseldorf). Die Abstände zwischen den einzelnen Abdeckungen betragen zwischen 50 und 100 m und unterschiedliche Verkehrsbelastungen spielen eine Rolle. Zudem finden sich unterhalb von Schachtabdeckungen keine einheitlichen Schachtkörpergeometrien - auch die dort verwendeten Baustoffe können von Schacht zu Schacht voneinander abweichen.

In Abhängigkeit der Netzcharakteristik und unter Berücksichtigung von Kosten und Personalressourcen sind zunächst geeignete Sanierungsverfahren auszuwählen und bei Ausschreibung und Vergabe zu berücksichtigen. Dabei ist das Ziel der Sanierung die **Funktionsfähigkeit** des Schachtbauwerkes wiederherzustellen. Die Vorgaben für die Ausschreibung und Vergabe sowie die qualitätssichernden Maßnahmen leiten sich daraus ab.

Als Hauptfunktionen von Schachtbauwerken sind nach *ATV A 241* [7] die **Zugänglichkeit** zum Entwässerungsnetz, dessen **Be- und Entlüftung** sowie Funktionen der **Abwasserableitung**, z.B. als Übergabestation, zu nennen. Anlass für eine Sanierung von Schachtabdeckungen ist allerdings meist die Beeinträchtigung von **Unterstützungsfunktionen**, die eine Gewähr der o.a. Hauptfunktionen erst möglich machen.

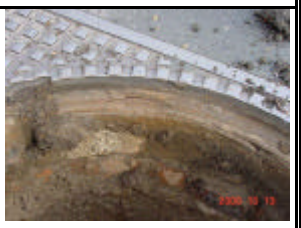
Dazu gehören die

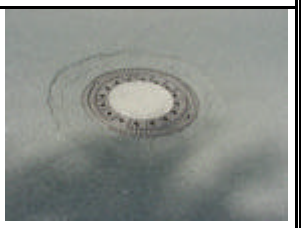
- **Tragfähigkeit**, z.B. gegenüber Verkehrslasten, Erddruck, Wasserdruck,
- **Umweltsicherheit**, z.B. gegenüber Lärm, Geruch, Dichtheit,
- **Verkehrssicherheit,** gegenüber Höhendifferenzen Abdeckung – Straße, Rutschgefahr**.**

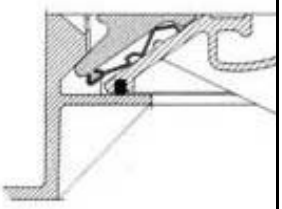
In Abhängigkeit vom Schadensbild werden diese Unterstützungsfunktionen in unterschiedlicher Weise beeinträchtigt. In der Praxis werden Mängel in der Tragfähigkeit und Verkehrssicherheit am häufigsten erkannt.

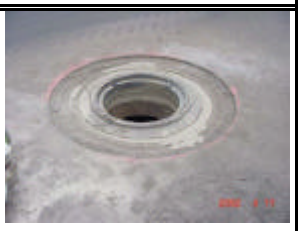
Die Wiederherstellung einzelner Funktionen durch Sanierung ist mit unterschiedlichem Aufwand verbunden. Dabei kann zwischen Verfahren zur ***Reparatur***, ***Renovierung*** und ***Erneuerung*** unterschieden werden. Die Funktionsbeeinträchtigungen können dementsprechend den möglichen Sanierungsverfahren gegenübergestellt werden (s. Tabelle 1).

Tabelle 1 Übersicht Funktionsbeeinträchtigung –Sanierungsverfahren, Beispiele (Reparatur, Renovierung oder Erneuerung)

	Funktionen und Beeinträchtigungen		Sanierungsverfahren, Beispiele	
1	**Tragfähigkeit**			
1.1	***vertikale Tragfähigkeit***			
1.1.1	Risse in der Rahmenauflage oder in der Deckelauflage		Austausch der Schachtabdeckung (*Erneuerung*)	Ausbau
1.1.2	Betoneinlage in einer BEGU Abdeckung gebrochen		Austausch der Schachtabdeckung (*Erneuerung*)	Einbau
1.1.3	Schachtabdeckung abgesunken, Unterfütterung mit Mörtel defekt		Austausch der Schachtabdeckung unter Berücksichtigung des Lastabtrags (z.B. konische Schachtabdeckung), (*Erneuerung*)	
1.1.4	Schachtabdeckung abgesunken, nur Mörtelfuge ausgewaschen		Heben der Schachtabdeckung und Wiederherstellung der Mörtelfuge (Heben mit Schachthebegeräten nur bei Vollgussabdeckungen ohne Flansch [8]) (*Renovierung)*	
1.1.5	Schachtabdeckung abgesunken, Auflageringe defekt		Ausbau der Schachtabdeckung und defekten Auflageringe. Erneuerung unter Berücksichtigung des Lastabtrags (z.B. SSU-System), (*Erneuerung*)	

	Funktionen und Beeinträchtigungen		Sanierungsverfahren, Beispiele	
1.1.6	Schachtabdeckung abgesunken, Steine ausgebrochen		Ausbau der Schachtabdeckung sowie des geschädigten Mauerwerks. Auswahl eines geeigneten Lastabtragprinzips (z.B. Lastübertragungsplatte), (*Erneuerung*)	
1.2	***horizontale Tragfähigkeit***			
1.2.1	Einbindung in die Straße defekt und Schachtabdeckung abgesunken		Heben oder Ausbau der Schachtabdeckung. Ausgleich der Einbindung mit Kaltasphalten oder Freifräsen der Einbindung und Einbau von Gussasphalt. (*Reparatur*)	
1.2.2	kleinflächige Setzungen um die Schachtabdeckung		Ausgleich mit Kaltasphalt oder Freifräsen und Einbau von Gussasphalt oder Einbau von Formsteinen (*Reparatur*)	
1.2.3	großflächige Setzungen um die Schachtabdeckung		Ausbau der Einbindung und Ausgleich mit Gussasphalt oder Formsteinen. (*Erneuerung*)	
1.2.4	Fugenverguss verformt		Ausbau der Formsteine und Vergussmasse sowie Einbau von Formsteinen mit anderem Fugenverguss oder Einbau von Asphalt. (*Erneuerung*)	
1.2.5	Umrandungssteine verschoben		Ausbau der Formsteine und Vergussmasse sowie Einbau von Formsteinen mit anderem Fugenverguss oder Einbau von Asphalt. (*Erneuerung*)	

	Beschreibung	Bild	Beschreibung	Bild
2	**Umweltsicherheit**			
2.1	***Lärm***			
2.1.1	Klappernder Deckel im Rahmen		Austausch der Schachtabdeckung bzw. Einbau von Antiklapperringen oder Antiklapperpaste (*Reparatur*)	
2.1.2	Klappernder Rahmen auf der Unterfütterung		Austausch der Schachtabdeckung bzw. Anheben, wenn die Schachtabdeckung hierfür gebaut ist (Gusseiserne, glatte Schachtabdeckung ohne Flansch [8]) (*Renovierung*)	
2.2	***Geruch***			
2.2.1	Geruchsbelästigung		Verwendung von geruchsdichten Schachtabdeckungen (*Renovierung oder Erneuerung*)	
2.3	***Dichtheit (Exfiltration und Infiltration)***			
2.3.1	Eindringendes Oberflächenwasser		Verwendung von tagwasserdichten Schachtabdeckungen (*Renovierung oder Erneuerung*)	
2.3.2	Schmutzeintrag über die Schachtabdeckung in die Kanalisation		Verschlussstopfen, die in den Schachtdeckel eingeschlagen werden. Auch Geruchsbelästigungen kann so entgegengewirkt werden. (*Reparatur*)	

	Beschreibung	Bild	Beschreibung	Bild
2.3.3	Eindringendes Wasser im Bereich der Unterfütterung		Ausbau der Schacht-abdeckung und Unterfütterung. Einbau einer dichten Unterfütterung sowie dichte Anbindung des Einbindungsbereichs an die Schachtabdeckung. (*Erneuerung*)	
2.3.4	Undichtigkeit durch Risse im Schachtkopf, Schachtkonus oder Schachtkörper z.B. durch Verkehrsbelastung		Beschichtung des Schachtes unter Berücksichtigung des Lastabtrags	
3	**Verkehrssicherheit**			
3.1	Schachtabdeckung abgesunken		Austausch der Schachtabdeckung bzw. Anheben, wenn die Schachtabdeckung hierfür gebaut ist (Gusseiserne, glatte Schachtabdeckung ohne Flansch[8])	siehe Tragfähigkeit
3.2	Schachtabdeckung herausgewachsen		Ausbau der Schachtabdeckung und Wiederherstellung des Einbindebereichs	siehe Tragfähigkeit
3.3	Umrandungssteine locker		Ausbau der Formsteine und Vergussmasse sowie Einbau von Formsteinen mit anderem Fugenverguss oder Einbau von Asphalt (*Erneuerung*)	

	Beschreibung	Bild	Beschreibung	Bild
4	**Zugänglichkeit**			
4.1	Höhe der Unterfütterung		Die Höhe der Unterfütterung darf maximal 24 cm betragen.	
5	**Abwasserableitung**			
5.1	Rückstau und Überschwemmung		Verwendung von rückstausicheren Schachtabdeckungen (*Renovierung oder Erneuerung*)	
6	**Be- und Entlüftung**			
6.1	Geruchsbelästigung aus der Kanalisation		Verschlussstopfen, die in den Schachtdeckel eingeschlagen werden (*Reparatur*)	

Bisher wird nach Meldung einer schadhaften Schachtabdeckung aufgrund der vergleichsweise geringen Sanierungskosten der Einzelmaßnahme nur selten der bauliche Zustand vor Ort überprüft. In der Folge können ungeeignete Sanierungsverfahren zum Einsatz kommen, so dass sanierte Schachtabdeckung häufig bereits vor Ablauf der Gewährleistungszeit (z.B. zwei Jahre) wieder Schäden aufweisen. Die Höhe der Gesamtkosten legt allerdings eine genauere Planung und Vorbereitung der Sanierungsmaßnahmen nahe. Abbildung 13 zeigt als Planungsgrundlage beispielhaft den zeitlichen Ablauf einer Sanierungsmaßnahme, beginnend von der ersten Schadensmeldung, über die Ausschreibung und Vergabe der Sanierung, bis hin zu qualitätssichernden Kontrollen und evtl. wieder auftretenden Schäden am gleichen Bauwerk.

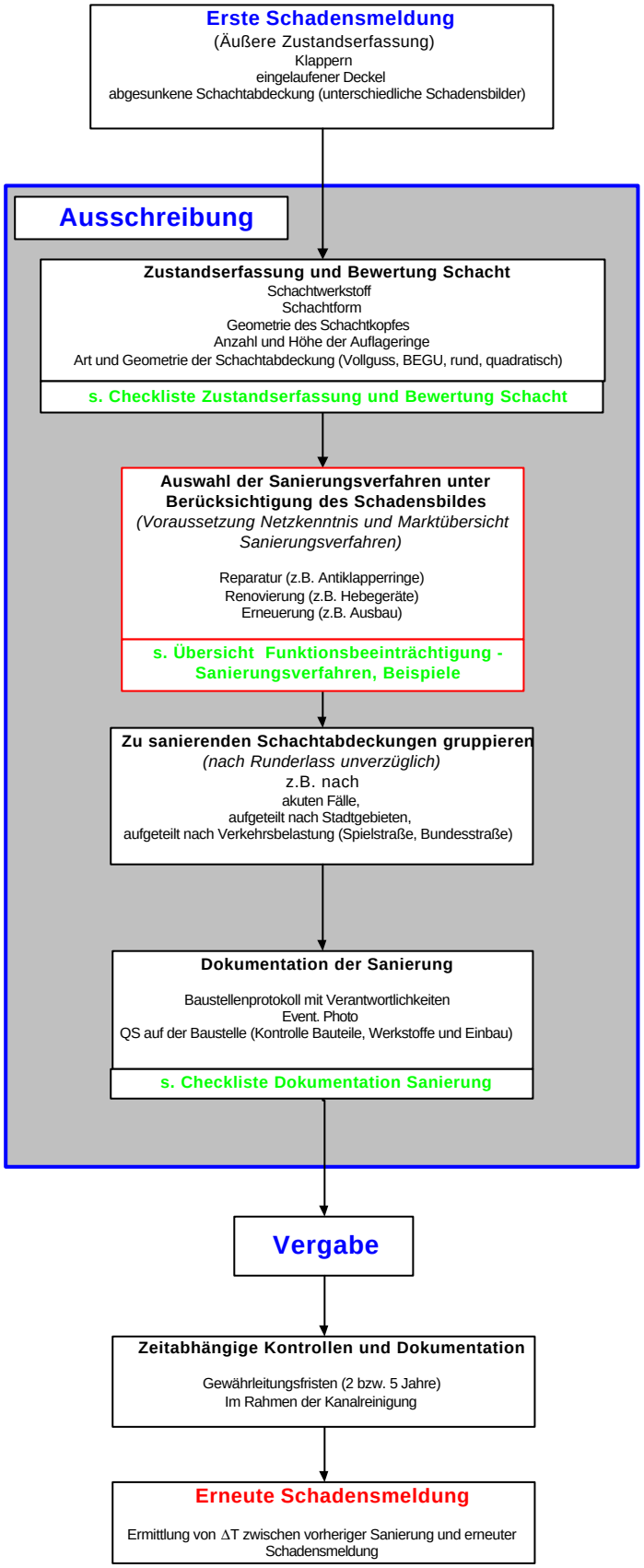


Abbildung 13: Ablaufdiagramm zur Ausschreibung und Vergabe von Sanierungen

Hervorzuheben ist, dass eine erste Schadensmeldung in den meisten Fällen nur eine grobe Zustandsbeschreibung umfasst. So wird z.B. auf klappernde Deckel, Höhenunterschiede zwischen Schachtdeckel und Schachtrahmen bzw. abgesunkene Schachtabdeckungen hingewiesen. Eventuell werden noch Angaben über den Zustand der Einbindung der Schachtabdeckung gemacht. Daher bietet sich zunächst eine Identifizierung des Schachtes im Netz sowie eine **Zustandserfassung und Bewertung** an. Dies betrifft z.B. Straßenlage, Schachtnummer, Baujahr, bereits erfolgte Sanierungsmaßnahmen und ggf. Sanierungsdaten, Schachthöhe und Verkehrsbelastung. Ebenso müssen Daten über die Schachtwerkstoffe, die Schachtgeometrie, die Bauhöhe im Ausgleichsbereich und vor allem über die momentan eingebaute Schachtabdeckung vorliegen.

Die Zustandsbewertung dient als Grundlage für die **Auswahl der Sanierungsverfahren**. Ziel ist die kostengünstige und dauerhafte Sanierung aller möglichen Schäden an den Schachtabdeckungen eines Kanalnetzes unter Berücksichtigung des Schadenbildes und der einwirkenden Belastungen. Ein Hauptauswahlkriterium stellt die Wiederherstellung der Funktion Tragfähigkeit dar, die wesentlich von der Lastabtragsart der Schachtabdeckung und der Belastung durch den Verkehr abhängt.

Bei der Auswahl der Sanierungsverfahren ist zu beachten, dass möglicherweise keine Sanierungsfirma zu finden ist, die alle erforderlichen Sanierungsverfahren anbietet, oder dass der Anbieter von aufwendigen Verfahren nicht kurzfristig für dringende Sanierungsfälle zur Verfügung steht. Eine **Gruppierung der Maßnahmen**, z.B. nach Dringlichkeit und Sanierungsverfahren, scheint daher sinnvoll.

Ein Mittel zur **Qualitätssicherung** der Baumaßnahme ist neben Baustellenbesuchen die Dokumentation der Sanierungsmaßnahmen. **Zeitabhängige Kontrollen** der sanierten Schachtabdeckungen sollten im Rahmen der Gewährleistungsabnahme erfolgen. Wird festgestellt, dass erneut Schäden an der Schachtabdeckung auftreten, ist das Vorgehen durch eine **Ursachenforschung** zu ergänzen.

Abschließend kann festgestellt werden, dass die Sanierung schadhafter Schachtabdeckungen vielfältige Anforderungen an die Netzbetreiber stellen. Hierzu gehört bereits die Zustandsbewertung unter baulichen Aspekten. Gegenwärtig werden die Schachtbauwerke meist vor dem Hintergrund der aktuellen betrieblichen Anforderungen betrachtet. Auch die Vielfalt der angebotenen Sanierungsverfahren sowie die Spezialisierung der Firmen fordert für die Auswahl geeigneter Verfahren besondere Sachkenntnis. Nur so kann eine Vielzahl geringwertiger Einzelmaßnahmen mit vertretbaren Gesamtkosten realisiert werden. Die

Weiterentwicklung der Schnittstelle zwischen Straßenbau und Stadtentwässerung stellt darüber hinaus eine organisatorische Herausforderung für jeden Netzbetreiber dar.

Literatur

[1] Verordnung zur Selbstüberwachung von Kanalisationen und Einleitung von Abwasser aus Kanalisationen im Mischsystem und im Trennsystem (Selbstüberwachungsverordnung Kanal - SüwV Kan). - Gesetz- und Verordnungsblatt für das Land Nordrhein-Westfalen, 49 (Nr. 10): S. 64- 67; Düsseldorf 1995.

[2] Anforderungen an den Betrieb und die Unterhaltung von Kanalisationsnetzen - RdErl. d. Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen v. 03. Januar1995 - Bekanntmachung im Ministerialblatt für das Land NRW – Nr. 14 vom 10. Februar 1995.

[3] Stein D.; Falk, C.; Liebscher, M.: Sanierung schadhafter Schachtabdeckungen. IKT Institut für Unterirdische Infrastruktur. Abschlussbericht, November 1995 (unveröffentlicht).

[4] Stein D.; Falk, C.: Einsteigschächte für Abwasserkanäle, Entwicklung eines neuen Bau- und Sanierungsverfahrens für die Verbindung des Rahmens der Schachtabdeckung zum Schachthals. IKT – Institut für Unterirdische Infrastruktur. Abschlussbericht, Juni 1998 (unveröffentlicht).

[5] DIN EN 124: Aufsätze und Abdeckungen für Verkehrsflächen - Baugrundsätze, Prüfungen, Kennzeichnung, Güteüberwachung; Deutsche Fassung EN 124. August 1994.

[6] DIN 4281: Beton für werksmäßig hergestellt Entwässerungsgegenstände; Herstellung, Anforderungen, Prüfungen und Überwachung. August 1998.

[7] ATV A 241: Bauwerke in Entwässerungsanlagen. März 1994.

[8] Firmeninformation BUDERUS Kanalguss GmbH, 65556 Limburg. Gesamtkatalog 2002