

7. TAH-Sanierungstage: 16. – 17.09.2009 in Würzburg
Thema: Sanierung von Zulaufeinbindungen

Inhalt

- Einleitung
- Zugangsvoraussetzungen
- Verpress-Systeme
- Injektions-Systeme
- Zulaufkragen-Systeme
- Kosten und Grenzen der Anwendbarkeit
- Beispiele / Erfahrungen, Qualitätssicherung

Referent:

Dipl.-Ing. Roland Hahn
Zertifizierter Kanalsanierungsberater



Kanaltechnik Huthmann+Kunz
Inselstrasse 21
70327 Stuttgart
Tel.: 0711-40204-70
Fax: 0711-40204-79

www.huthmann-kunz.de
r.hahn@huthmann-kunz.de

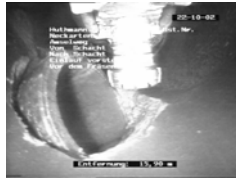
1

7. TAH-Sanierungstage: 16. – 17.09.2009 in Würzburg
Thema: Sanierung von Zulaufeinbindungen

Einleitung

- Roboter für punktuelle Innensanierung in Hauptkanälen und Leitungen durch Revisionsschächte
 - Fräsarbeiten z.B. Hindernisse und Ablagerungen, Wurzeln, Inkrustationen
 - Spachtelarbeiten Muffen, Riss- und Scherbensanierung
 - Sanierung / Einbindung von Seitenzulaufen

Bsp. 01: Schadhafter Zulauf:



2

7. TAH-Sanierungstage: 16. – 17.09.2009 in Würzburg
Thema: Sanierung von Zulaufeinbindungen

Bsp. 02: Schadhafter Zulauf



Bsp. 03: Schadhafter Zulauf



3

7. TAH-Sanierungstage: 16. – 17.09.2009 in Würzburg
Thema: Sanierung von Zulaufeinbindungen

Zugangsvoraussetzungen

Schächte

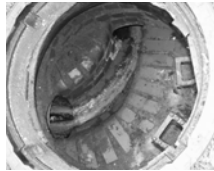
- Wenn möglich direkt anfahrbar
- DN 1000, LW = 625 mm
- Tiefe \geq 1,00 m Gerinne
- möglichst geradlinig, d. h. ohne Krümmung

Bei Bedarf

- Montage im Schacht (= Mehraufwand)
- Gerinne ausbauen

Bsp:

erschwertes Einsetzen der Sanierungseinheit



4

7. TAH-Sanierungstage: 16. – 17.09.2009 in Würzburg
Thema: Sanierung von Zulaufeinbindungen

Schadensbezogener Einsatz

- systemunabhängige Kriterien:
 - Leitungsgefälle
 - Rohrwandzustand (Fett usw.)
- systemabhängige Kriterien:
 - Versorgungsschlauchlänge
 - Topfzeiten der eingesetzten Verpressmaterialien
 - Rohrmaterial
 - Größe des Ausbruchs um Zulaufbereich
 - Tiefe des Ausbruchs um Zulaufbereich
 - Wie weit liegt der Zulauf zurück
 - Grundwasserzufluss
 - Anschlusswinkel des zu sanierenden Zulaufs

5

7. TAH-Sanierungstage: 16. – 17.09.2009 in Würzburg
Thema: Sanierung von Zulaufeinbindungen

Arbeitsablauf

- Baustelleneinrichtung, Verkehrsicherung, Reinigung der Haltung
- Aufbau Vorflutsicherung (Einsatz von geeigneten Absperrorganen = Rückstau bzw. bei längerer Sanierung auch Einsatz von Tauchmotorpumpen)

Nach Fräsarbeiten sollten die zu sanierenden Kontaktflächen nicht mit Abwasser überströmt werden (Sielhaut), da sonst kein kraftschlüssiger Verbund zum Altrohr / Zulauf hergestellt werden kann.

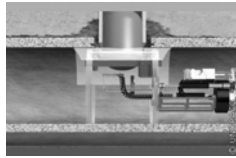
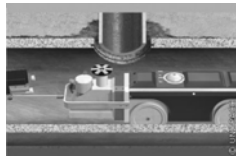
- Dokumentation „Vor Sanierung“ | Abgleich Ausführungsvorgaben
- Schadensvorbereitung: Auf-/Vorfräsen inkl. Reinigen der vorgefrästen Schadstelle und Dokumentation „Nach Vorarbeiten“
- Schadstelle = Zulaufsanie rung und Nachbearbeitung: Planschleifen, Planfräsen (je nach eingesetztem System)
- Dokumentation „Nach Sanierung“
- Baustelle räumen

6

7. TAH-Sanierungstage: 16. – 17.09.2009 in Würzburg
Thema: Sanierung von Zulaufeinbindungen

Aktuelle Sanierungs-Systeme

- 2-Komponenten-Epoxidharz
 - KATE / PMO
 - ProKasro
- 2-Komponenten-Silikatharz
 - Janssen-Verfahren
 - IMS Multisan
- Zementsuspension
 - Hächler
 - Strobel



7

7. TAH-Sanierungstage: 16. – 17.09.2009 in Würzburg
Thema: Sanierung von Zulaufeinbindungen

Verpress-Systeme mit Epoxidharz

- **KATE / PMO**
 - Permanent getrennte Sanierungseinheiten
 - Schalungssystem für Zulaufsanie rung
- **ProKasro**
 - Grundeinheit mit auswechselbaren Arbeitsköpfen
 - Packersystem für Zulaufsanie rung



8

7. TAH-Sanierungstage: 16. – 17.09.2009 in Würzburg
Thema: Sanierung von Zulaufeinbindungen

Verpress-Systeme mit Epoxidharz

Verpress-Systeme

- **KATE - Arbeitsablauf**
 - Zulauf vorfräsen
 - Blase in Zulaufbereich setzen
 - Schalungsmanschette über Zulauf setzen
 - Verpressen mit 2 -Komp.-Epoxidharz
 - Schalung sitzt i. d. R. über Nacht
 - Schalung ziehen, Blase lösen und bergen
 - Nacharbeiten
- **Unterschiede zu ProKasro - Arbeitsablauf**
 - Blase integriert in Packer-System, wird in einem Arbeitsschritt in Zulaufbereich geführt
 - Packer-System mit Verpress-Schild

9

7. TAH-Sanierungstage: 16. – 17.09.2009 in Würzburg
Thema: Sanierung von Zulaufeinbindungen

Verpress-Systeme mit Epoxidharz

Bsp: Zulauf nach dem Vorfräsen



Bsp: Zulauf nach der Sanierung



10

7. TAH-Sanierungstage: 16. – 17.09.2009 in Würzburg
Thema: Sanierung von Zulaufeinbindungen

Verpress-Systeme mit Epoxidharz

KATE / PMO

ProKasro

▪ Vorteile:

- Setzen von mehreren Schalungen möglich
- Roboter ist während der Aushärtung abgekoppelt

Anwendungsgrenzen:

- Sehr lange Aushärtedauer
- Schalung sitzt i. d. R. über Nacht, d. h. größere Rückstaugefahr im Anschlusskanal bei Regenwetter
- Tangentialer Anschluss
- Begrenzte Materialzufuhr
- Grundwasser

▪ Vorteile:

- Sehr kurze Aushärtedauer (ca. 50 Min.)
- Geringe Rückstaugefahr im Anschlusskanal

Anwendungsgrenzen:

- Packer mit Roboter bleibt während der Aushärtung an der Sanierungsstelle, d. h. keine anderen Arbeiten möglich
- Tangentialer Anschluss
- Begrenzte Materialzufuhr
- Grundwasser

11

7. TAH-Sanierungstage: 16. – 17.09.2009 in Würzburg
Thema: Sanierung von Zulaufeinbindungen

Injektions-Systeme mit Satelliten-Blase u. Silikat-Harz

Bsp: IMS-Roboter mit Packer bis DN 600



Bsp: Janssen-Roboter mit Packer für DN 350



12

7. TAH-Sanierungstage: 16. – 17.09.2009 in Würzburg
Thema: Sanierung von Zulaufeinbindungen

Injektions-Systeme mit Satelliten-Blase u. Silikat-Harz

- **Arbeitsablauf**
 - Zulauf vorfräsen
 - Verpresspacker über Zulauf setzen, Verpressvorgang
 - Aushärtung = maximal bis 45 Min.
 - Verpresspacker lösen und bergen
 - Nacharbeiten
- **Vorteile**
 - Sehr kurze Aushärtezeit
 - Harz lässt auch Verpressen großer Ausbrüche und Hohlräume zu (bis ca. 30 cm in den Zulaufbereich/Anschlusskanal)
 - Material / System auch bei drückendem Grundwasser einsetzbar
 - Kontinuierliche Materialbeschickung (somit kaum Begrenzung)

13

7. TAH-Sanierungstage: 16. – 17.09.2009 in Würzburg
Thema: Sanierung von Zulaufeinbindungen

Injektions-Systeme mit Satelliten-Blase u. Silikat-Harz

Bsp: Zulauf nach Sanierung mit IMS-System



Bsp: Zulauf nach Sanierung mit Janssen-System



14

7. TAH-Sanierungstage: 16. – 17.09.2009 in Würzburg
Thema: Sanierung von Zulaufeinbindungen

Injektions-Systeme mit Satelliten-Blase u. Zementsuspension

Bsp: Hächler-Roboter mit Packer u. Satellitenblase



Bsp: Strobel-Roboter mit Packer u. Satellitenblase



15

Injektions-Systeme mit Satelliten-Blase u. Zementsuspension

- **Arbeitsablauf**
 - Zulauf vorfräsen
 - Verpresspacker über Zulauf setzen, Verpressvorgang
 - Aushärtung = maximal bis 45 Min.
 - Verpresspacker lösen und bergen
 - Nacharbeiten
- **Unterschiede Hächler-System und Strobel-System**
 - Strobel-Packersystem hat ein „Aluminium-Korsett“, d. h. keine punktuelle Belastung durch Räder bzw. Stempel.
 - Strobel-Packersystem kann Schäden im Hauptkanal mit verpressen.

16

Injektions-Systeme mit Satelliten-Blase u. Zementsuspension

Bsp: Aggregat eines Hächler-Roboters mit externer Materialmischung und -zufuhr

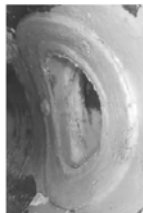


17

Injektions-Systeme mit Satelliten-Blase u. Zementsuspension

Bsp: Zulauf nach Sanierung mit Hächler-System

Bsp: Zulauf nach Sanierung mit Strobel-System



18

Injektions-Systeme mit Satelliten-Blase u. Zementsuspension

- **Anwendungsgrenzen Injektions-Systeme mit Zementsuspension:**
 - Nachträgliche Aushärtezeit von 28 Tagen, d. h. HD-Reinigung frühestens zwei Wochen nach Sanierung
 - Keine Verbundwirkung bei Schlauchlinersystemen, d. h. hier erfolgt eine Sanierung vor Schlauchliner-Installation und nachträgliche Anbindung durch einen sog. Zulaufkragen
 - Bei Ausführung im Vorlauf zur Schlauchsanieung ist einragendes Material formschlüssig (= zur Innenwandung des Altrohres) abzufräsen

19

Sanierung mit Hutprofil

Hutprofil-Systeme Bsp: Hächler-Hutprofil-Anlage

- Cosmic – Top Hat
- Schwalm – Hutlinerpacker
- Hächler – Hatset
- KASRO – Laminathut-System
- EPROS – Drain LCR (Lateral Connection Repair)
- IMS – Multisan Hutprofil



20

Sanierung mit Hutprofil

Sideline-Systeme Bsp: PYROLUS-System

- ProKasro – Langhut
- Insituform – HPT/FAS PKT = Ferngesteuerte Anschluss-Sanierung
- PYROLUS
- KMG – Sideline



21

Sanierung mit Hutprofil

Hutprofil-Systeme

▪ **ProKasro**

- Vgl. Verpresseinheit
- Packersystem für Zulaufsanie rung
- Zusätzlicher Aufbau für Langhut (Einbindetiefe je nach System zwischen= ca. 40 cm bis 100 cm)



22

Sanierung mit Hutprofil

Hutprofil-Systeme

▪ **Exemplarischer Arbeitsablauf – Schritt 1:**

- Vorbereitende Arbeiten:
 - = Zulauf vorfräsen
 - = Harz anmischen
 - = Hutprofil mit Harz imprägnieren



Hier: ProKasro-System

23

Sanierung mit Hutprofil

Hutprofil-Systeme

▪ **Exemplarischer Arbeitsablauf – Schritt 2:**

- Vorbereitende Arbeiten:
 - = imprägniertes Hutprofil auf Packersystem setzen



Hier: ProKasro-System

24

7. TAH-Sanierungstage: 16. – 17.09.2009 in Würzburg
Thema: Sanierung von Zulaufeinbindungen

Sanierung mit Hutprofil



25

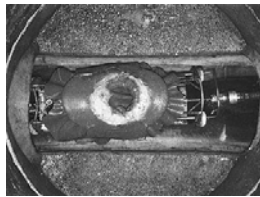
7. TAH-Sanierungstage: 16. – 17.09.2009 in Würzburg
Thema: Sanierung von Zulaufeinbindungen

Sanierung mit Hutprofil

Hutprofil-Systeme

▪ **Exemplarischer Arbeitsablauf – Schritt 3:**

- Ausführung:
 - = Positionierung des Packers an dem zu sanierenden Zulauf



Hier: FAS-System

26

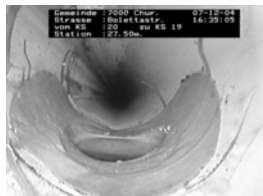
7. TAH-Sanierungstage: 16. – 17.09.2009 in Würzburg
Thema: Sanierung von Zulaufeinbindungen

Sanierung mit Hutprofil

Hutprofil-Systeme

▪ **Exemplarischer Arbeitsablauf – Schritt 4:**

- Ausführung:
 - = Aushärtung
 - = Ziehen des Packers
 - = Dokumentation „nach“ der Sanierung



Hier: Hächler-System

27

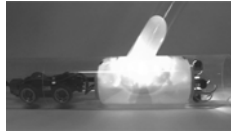
Sanierung mit Hutprofil

Hutprofil-Systeme

▪ **Exemplarischer Arbeitsablauf – Schritt 4:**

- Ausführung:
 - = Aushärtung
 - = Ziehen des Packers
 - = Dokumentation „nach“ der Sanierung

Hier: Cosmic-System unter UV-Lichtaushärtung



28

Sanierung mit Hutprofil

Hutprofil-Systeme

▪ **Vorteile:**

- Relativ kurze Aushärtezeit
- Im Einzelfall ist Unterstützung der Aushärtung durch Wärmezufuhr (UV-Licht) möglich
- Risse und Scherbenbildungen im Anschlusskanal können je nach eingesetztem System (Hutprofil bzw. Sideliner) bis zu einer Einbindetiefe von ca. 15 cm max. 1,00 m abgedeckt werden
- Formschlüssige Zulaufanbindung bei Abzweigen (= Formstücke) nach Schlauchlinersanierung ist möglich (unabhängig vom Trägermaterial des Schlauchliners)

29

Sanierung mit Hutprofil

Hutprofil-Systeme

▪ **Anwendungsgrenzen:**

- Keine kraftschlüssige Sanierung, lediglich formschlüssig
- Risse und Scherbenbildungen im Anschlusskanal werden abgedeckt nicht „saniert“, d. h. Schadstelle ist nicht behoben (Symptom behandelt nicht die Ursache)
- Hutprofil-Systeme können nicht bei anstehendem Grundwasser eingesetzt werden, da hier die Gefahr des Ausspülens des Harzes besteht und Grundwasser grundsätzlich die Reaktionstemperatur abmindert
- Problematisch sind elliptisch angeschlossene Seitenzulaufe, da hier keine formschlüssige Verklebung erreicht wird
- Sanierungserfolg ist immer abhängig von der „Frästiefe“ und Anzahl der Bögen im Anschlusskanal

30

Systeme zur Zulaufeinbindung

▪ **Kosten (je nach Anzahl der zu sanierenden Zuläufe):**

- Epoxidharz-Systeme
= ca. 425,- €/Stück bis ca. 500,- €/Stück
- Zement-Systeme
= ca. 450,- €/Stück bis ca. 600,- €/Stück
- Silikatharz-Systeme
= ca. 475,- €/Stück bis ca. 950,- €/Stück
- Zulaufkragen-Systeme
= ca. 450,- €/Stück bis ca. 750,- €/Stück (Länge = 1,00 m)
- Sideliner-Systeme
= ca. 1.400,- €/Stück bis ca. 2.000,- €/Stück

Systeme zur Zulaufeinbindung

▪ **Fehler durch die ausführende Firma:**

- Falsche Einschätzung der Standsicherheit des Rohr-Boden-Tragsystems
- Unzureichende Haftgrundvorbereitung
- Ungenügende Mischung der Materialkomponenten
- Frühzeitiges Abbau der Vorflutsicherung
- Aushärtezeiten der eingesetzten Materialien
- Nichtberücksichtigen der spezifischen Arbeitsvorgaben
- Fehlbedienung der Sanierungsgeräte

Systeme zur Zulaufeinbindung

▪ **Fehler durch den Planer:**

- Falsche Einschätzung der Standsicherheit des Rohr-Boden-Tragsystems und Nichtberücksichtigen der spezifischen Randbedingungen (Schachtgeometrie, Grundwasser etc.)
- Unzureichende bzw. nicht eindeutige Ausschreibung, d. h. keine eindeutigen Vorgaben bzgl. des Sanierungsverfahrens
- Fehlerhafte Sanierungsplanung bzw. fehlerhafte Einschätzung des Schadens
- Einsatzgrenzen der Systeme werden falsch eingeschätzt, d. h. Überschätzung der Systemgrenzen

7. TAH-Sanierungstage: 16. – 17.09.2009 in Würzburg
Thema: Sanierung von Zulaufeinbindungen

Systeme zur Zulaufeinbindung

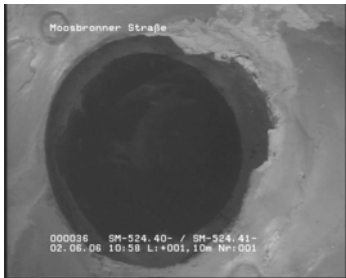
▪ Zielsetzung:

- ✓ Jedes System hat seine spezifischen Vorteile und seine Anwendungsgrenzen
 - Nennweitengrenzbereich Kreisprofil DN 200 (mit Liner),
 - Hauptkanal Kreisprofil DN 600, Eiprofil DN 300/400
 - Nennweite Zulauf DN 150 bis DN 200
 - Kunststoffrohrmaterialien
- ✓ Schadensorientierte Sanierungsplanung (d. h. Auswahl des Verfahrens nach Kriterien wie Ausbruchgröße und –tiefe, Grundwasser-Beeinflussung, Kraftschlüssiger Verbund, Anschlusswinkel etc.)
- ✓ Erfahrungen durch den Planer sind unverzichtbar – ausführende Firmen (selbstverständlich auch erfahrene Operateure) einbeziehen (den Ausführenden auf der Baustelle über die Schulter schauen)

34

7. TAH-Sanierungstage: 16. – 17.09.2009 in Würzburg
Thema: Sanierung von Zulaufeinbindungen

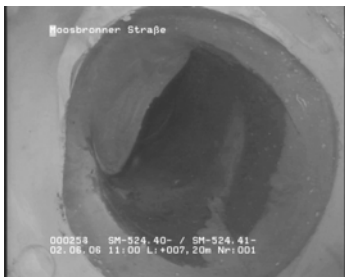
Negativbeispiele zur Zulaufeinbindung



35

7. TAH-Sanierungstage: 16. – 17.09.2009 in Würzburg
Thema: Sanierung von Zulaufeinbindungen

Negativbeispiele zur Zulaufeinbindung



36

Angestrebtes Ziel:

Verknüpfung der Erfahrungen aller Beteiligten (Planung, Ausführung, Fachverbände, Güteschutz etc.) mit dem Ziel einer technisch sinnvollen, fachgerechten und langlebigen Sanierung!

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!
