



Klare Konzepte. Saubere Umwelt.

Landesverband Nord-Ost

29. Kanalnachbarschaftstag

Sanierung von Abwasserpumpwerken

Prof. Dr.-Ing. Volker Wagner

Freier Gutachter

Europaingenieur

Sachverständiger beim Deutschen Institut für Bautechnik

Abwasserpumpwerke

Abwasserpumpwerke oder auch Abwasserhebwerke sind technische Einrichtungen zum Zwangstransport von Abwasser aus Trenn- oder Mischwassersystemen. Sie bestehen aus Gebäudehülle, Transporteinrichtung und Elektro-, Mess-, Steuer-, Regel- und oft Datenübertragungstechnik. Bisher wurden diese Bauwerke vornehmlich aus Mauerwerk, Ortbeton oder Fertigteilen aus Beton und Stahlbeton hergestellt.

Alle Verfahren zur Abwasserförderung haben ihre grundsätzlichen Vor- und Nachteile, die in folgenden Punkten liegen:

- Wirkungsgrad / Energieverbrauch
- Investitionen
- Wartungsmöglichkeit
- Betriebskosten
- Beherrschung von Problemen wie **Sulfidentstehung** im System, Druckstoßkompensation, Feststofftransport, Platzbedarf, Anpassungsfähigkeit an veränderte Medienbedingungen und an veränderte Mengen
- Standzeiten
- Hygienische Gesichtspunkte
- Wirtschaftlichkeit insgesamt



ehemaliges Abwasserpumpwerk Radialsystem V an der Spree in Berlin



Pumpwerk Hamburg Landungsbrücken zum Transport der Hamburger Abwässer über die Elbe zur Kläranlage Köhlbrandhöft

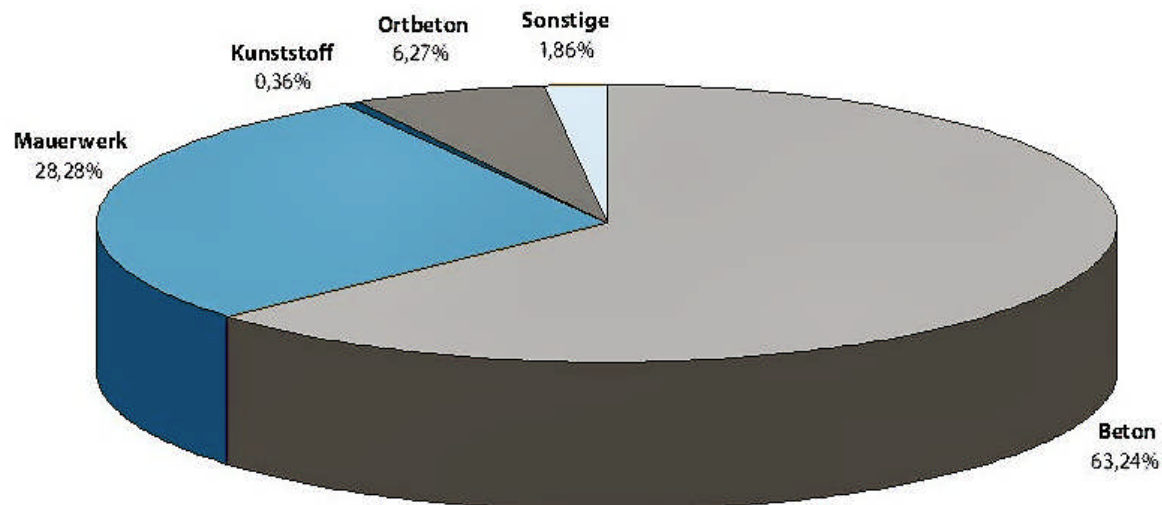
Schachtmaterialien



Beton oder Stahlbeton (ca. 63 %)



Gemauerte Schächte (28 %)



Kunststoffschächte (0,36 %)



Bild: WET Wassertechnik GmbH



WET Wassertechnik GmbH

Gliederung der Schachtsanierung

Schachtsanierung (NO DIG)

Reparatur

Schachtabdeckung

Ausbessern

Injektion und Verpressen

Renovierung

Beschichtung

Auskleidung

Reparatur: **Ausbessern**

Beim Ausbessern von Fehlstellen, wie Fehlstellen im Beton, korrodierte Klinkerfugen oder Reparatur des Gerinne oder des Auftritts kommen moderne modifizierte Mörtel zum Einsatz, die abwasserresistent, hohe Endfestigkeiten aufweisen, ein gutes Haftvermögen besitzen und möglichst ohne Volumenveränderung schnell erstarren



Reparatur: Injizieren und Verpressen

Um undichte Stellen zu stoppen oder Hohlräume zu verfüllen, werden heute Spezialpacker verwendet, die Harze oder modifizierte Zementleime injizieren bzw. verpressen



Bohrpacker mit
-Durchflussöffnung,
-Druckbelastung und
-Rückschlagsicherung



Setzen von Injektionsdüsen



Injizieren von Epoxydharz, Rissbreite > 0,1mm



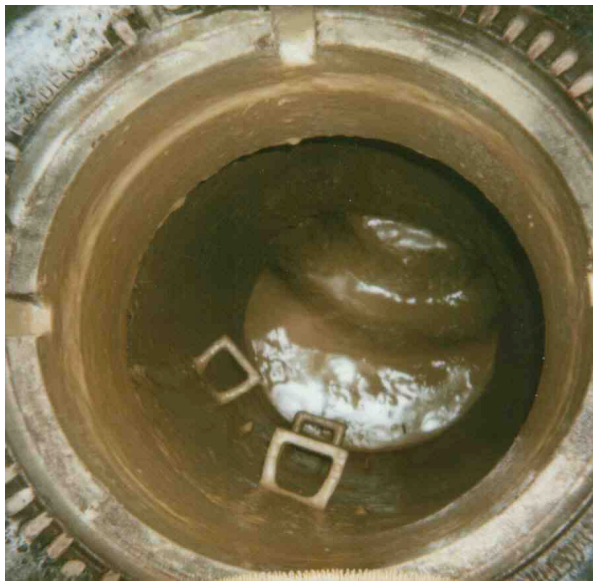
Hohlraumverfüllung mit
Zementsuspension, Rissbreite > 1,5,mm



Dichten und Verfüllen mit
Polyurethanharz, Rissbreite > 0,3 mm

Renovation: Beschichten

- Mineralische Mörtel mit Zementgehalt, wie Zementmörtel und kunststoffmodifizierte Mörtel
- Mineralische Mörtel ohne Zementgehalt, wie Silikatmörtel
- Reaktionsharzbeschichtungen mit UP-, EP-, PUR- und PMMA-Harze



PMMA-Harzbeschichtung
(Polymethylmethacrylat)



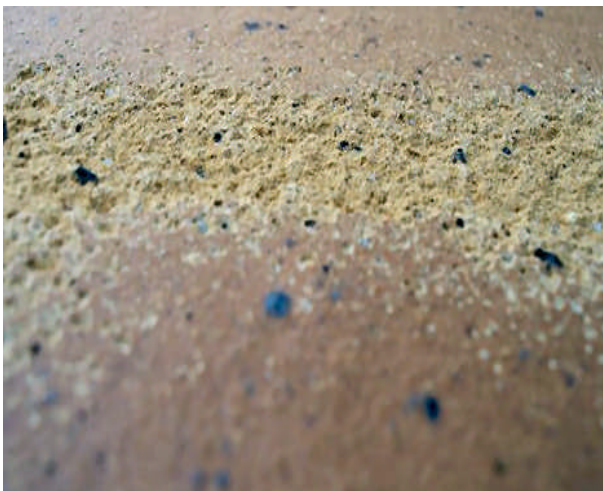
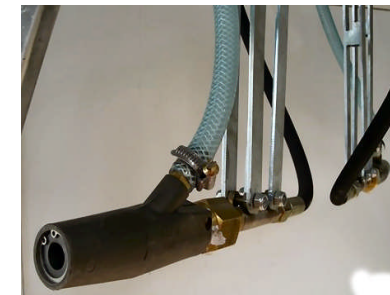
PUR-Harzbeschichtung



Zementmörtelbeschichtung mit
Dickenmessung (ca. 20 mm)

Renovation: Beschichten - **Vorbehandeln des Untergrunds**

Wesentliche Voraussetzung aller Beschichtungen ist ein fester, kraftschlüssiger und dauerhafter Verbund zum Untergrund. Der Untergrund muss frei von losen und mürben Teilen sein und er darf nicht absanden. Außerdem muss er frei sein von artfremden Stoffen, wie Fette, Altbeschichtungen, Ausblühungen u.s.w. und eine der Beschichtung angepasste Rauheit haben. Der Untergrund sollte eine Rauhtiefe von ca. 1 bis 2 mm haben.



Höchstdruckwasserstrahlen

Hierbei wird ein Wasserstrahl von mehr als 1000 bar Druck mit Hilfe rotierender Düsen über die Oberfläche geführt. Dadurch erfolgt ein schälend-auswaschender Abtrag. Es sind Vorversuche zur Festlegung der Intensität geboten.

Druckluftstrahlen mit festem Strahlgut

Verfahren, bei denen mit quarzfreien, festen Strahlmitteln und Druckluft die Oberfläche manuell abrasiv behandelt wird. Diese Staubbelastung lässt sich durch Zugabe von Wasser zum Strahlgemisch vermindern, es wird dann vom Feuchtstrahlen gesprochen.

Druckwassergranulatstrahlen

Druckwassergranulatstrahlen bezeichnet eine Mischform aus Hochdruckwasser- und Druckluftstrahlen mit festem Strahlgut. Ein Kompressor erzeugt einen Hochdruckwasserstrahl von ca. 400 - 500 bar, welcher dann durch eine Düse auf die Oberfläche trifft. Mit dem Wasserstrahl mitgeführt wird das quarzfreie Strahlgut wie z.B. Hochofenschlacke.

Renovation: Beschichten - **Vorbehandeln des Untergrunds**

Prüfung des Untergrundes

- Prüfung des Feuchtigkeitsgehalt des im Untergrund z.B. mittels CM-Gerät
- Prüfung der Festigkeit des Betons z.B. mit dem Schmidt-Hammer
- Prüfung der Oberflächenhaftzugfestigkeit z.B. Haftzugstempel kleben und abschließend mittels geeignetem Gerät die Haftzugfestigkeit prüfen (> 15 MPA)
- Prüfung auf Schäden durch Bewehrungskorrosion
- Prüfung auf ablösbare Schichten und Altbeläge z.B. Kratz- und Schneidproben, evtl. Probebeschichtung
- Prüfung auf Verschmutzungen und Verölungen z.B. Benetzungsprüfung mit Wasser
- Prüfung auf Chloridgehalt mit Entnahme von Bohrmehl und chem. Messung des Chloridgehaltes
- Prüfung auf rückwärtige Durchfeuchtung z.B. durch Ziehen von Bohrkernen
- Prüfung auf Hohlstellen Abklopfen des Untergrundes z.B. mittels Schlepphammermethode
- Prüfung auf Risse Inaugenscheinnahme, Rissbreitenmesser, Rissbewegung
- Prüfung der Rauheit, z.B. mit Wasseraufnahme



CM-Gerät
(Calciumkarbidmethode)



Schmidt-Hammer



Haftzugfestigkeit



Renovation: **Beschichten**

Beim Beschichten wird der Beschichtungsstoff durch einen schnell rotierenden Schleuderkopf mit einer Drehgeschwindigkeit von ca. 2000 bis 5000 Drehungen pro Minute gegen die Schachtinnenwand aufgetragen. Der Rechts- und Linkslauf des Schleuderkopfes vermindert Spritzschatten z.B. bei Steigbügel. Die gewünschte Schichtdicke wird bei konstanter Ziehgeschwindigkeit in mehreren Gängen aufgetragen.

Beim mineralischen Mörtel ist die Endschichtdicke in der Regel 20 mm.



Renovation: Beschichten - **Nachbehandeln**

Frische Mörtelbeschichtungen erreichen Ihre Festigkeiten durch Reaktion des Wassers mit den Bindemitteln, also durch Hydratation. Falls die Luftfeuchtigkeit im sanierten Schacht unter 95 % sinkt, muss nachbehandelt werden, zum Beispiel durch Besprühen mit Wasser. Es soll erreicht werden, dass eine höhere Festigkeit und Dauerhaftigkeit erreicht wird und die Porosität verringert wird, um die Dichtigkeit zu gewährleisten und Schwindrissen vorzubeugen.



Mindestens 72 h lang vor einem übermäßigen Verlust von Wasser zu schützen (mit z.B. chem. Nachbehandlungsmittel, Jute, Folie, usw.).



Nachbessern



Renovation: **Mehrfachbeschichtung**



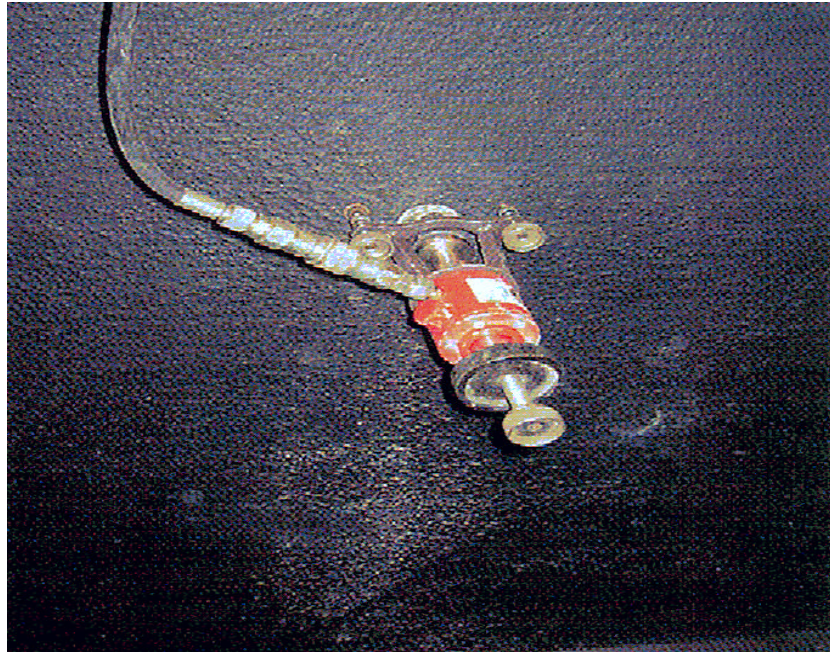
Mehrschichtbeschichtung am Beispiel Spectrashield aus den USA:

1. Schicht - Feuchtigkeitssperre aus Silikon-Polymer,
2. Schicht – Füllschicht aus PUR-Schaum,
3. Schicht – Schutzschicht aus Silikon-Polymer



Renovation: Beschichten – Prüfung der Haftzugfestigkeit

Die Oberflächenzugfestigkeit (auch Haftzugfestigkeit genannt) der Beschichtung mit einer Schichtdicke größer 14 mm muss nach DWA-M 143-17 im Mittel über 0,5MPa liegen und die Druckfestigkeit größer als 15MPa sein.



Baustellenprüfung der Haftzugfestigkeit: Es sind die Vorgaben der ZTV-Ing Teil 1 einzuhalten. Das Prüfgerät muss geeicht sein und die letzte Überprüfung nicht älter als zwei Jahre sein. Bevor die Prüfstempel mit 50 mm Durchmesser aufgeklebt werden, wird die Oberfläche gereinigt ohne die Materialstruktur zu beeinflussen. Als Klebstoff wird meist ein Kleber aus Methylmethacrylat eingesetzt. Dieser Kleber kann örtlichen Temperaturbedingungen angepasst und die Wartezeit bis zur Prüfung auf 30 Minuten verringern. Er ist auch in der Lage auf noch kalten und mattfeuchten Oberflächen eingesetzt zu werden. Die Stempel werden mit einer konstanten elektrischen oder hydraulischen Kraftanstiegsqgeschwindigkeit von 100N/s abgezogen. Üblicherweise werden 5 Stempel aufgebracht und abgezogen. Unter Laborbedingungen können 1,5 N/mm² (1,5MPa) erreicht werden.

Renovation: Auskleidung mit HDPE-Noppenelementen

In Deutschland wird eher das S + T Baukastensystem angewendet. Hier wird eine ca. 10 mm dicke PEHD-Noppenbahn zugeschnitten und in das Bauwerk eingepasst. Die Verbindungen werden, wie bei PE meist üblich, stoffschlüssig warmgasextrusionsverschweißt. Nach dem Prüfen der Schweißnähte mit elektrischer Hochspannung wird der durch die Noppen entstandene Ringraum mit einem speziellen frühfesten Dämmmaterial verfüllt. Durch die für das Material charakteristischen Ankernoppen entsteht so eine feste Verbindung über den Dämmstoff mit dem Schacht.



S + T Baukastensystem: Einbau der Noppenbahnen und stoffschlüssige Warmgasextrusionsschweißung der PEHD – Bahnen, Prüfen der Schweißnähte, Verfüllen des Ringraums und Sicht in den sanierten Schacht

Renovation: **Auskleidung mit Rohren**

Beim Einbau von werksseitig hergestellten Rohren muss der Schachthals mit der Abdeckung und die Steigeisen entfernt werden. Dann wird das Rohr in einen schnell härtenden Mörtel auf dem Schachtboden gestellt und der Ringraum ca. 15 cm verfüllt. Nach den entsprechenden Rohranschluss- und Gerinnearbeiten wird der gesamte Ringraum verfüllt



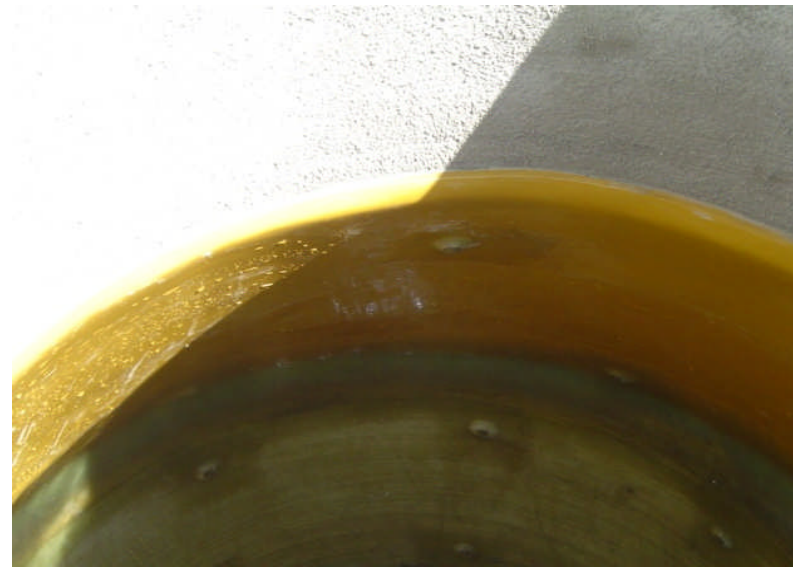
Bilder: HOBAS GmbH

Renovation: **Auskleidung mit Rohren**



Bilder: Schimmelschmidt Engineering

Renovation: **Auskleidung mit Montageplatten aus GFK**



Verdübeln der GFK-Auskleidung, Verfüllen des Ringraums und handlaminieren der Verbindungen und Dübel

Renovation: **Auskleidung mit Montageplatten aus GFK**

