TAGUNGSBAND

ÖGL SYMPOSIUM GRABENLOS

6. und 7. März 2018

Impulsquartier Loipersdorf

PROGRAMM
DIENSTAG, 6. MÄRZ 2018

09.30 Begrüßung und Vision ÖGL 2025+

Hans Georg **JODL** und Gerald **GOGER**, ÖGL

10.00 Erneuerung von Erdgasleitungen aus PVC im Berstlining-Verfahren

Gerhard **WISCHENBARTH**, Netz Burgenland GmbH

10.30 Sanierung einer 5300 m langen Abwasserdruckleitung DN400 in nur 10 Einzügen mittels vor Ort verformtem Close-fit Liner

Michael **GRIEBAUM**, RTi Austria GmbH

11.00 | Networking BREAK

11.30 Karteikarte oder e-card für unsere Lebensadern I Transparenz oder Datenschutz

Alfred **TRAUNER**, Amt der OÖ Landesregierung
Martin **WALDL**, DDL Datendienstleistungen GmbH

12.00 Regenwasserbewirtschaftung – was hat das mit unterirdischer Kanalsanierung zu tun?

Thomas **ERTL**, BOKU Wien

12.30 Leitfaden für die Grabenlose Sanierung von Hausanschlüssen in der Stadt Salzburg (Best Practice)

Kajetan **STEINER**, Magistrat der Stadt Salzburg

13.00 | Networking LUNCH

14.00 – 17:30 WORKSHOP

Stefan **HITZFELDER**, HIPI ZT GmbH
Mario **POSCH,** WIBEBA

Läuft parallel zum Hauptraum!

14.00 LIS: Teurer Datenfriedhof oder „Gute Sanierungs- und Betriebsgrundlage“

Reinhard **WEIDACHER**, Wasserverband Ausseerland

14.30 Zustandsorientierte Rohrnetz-erneuerung. Entscheidungsfindung im Vorfeld der Wahl der Baumethode

Franz **WEYRER**, MA31 – Wiener Wasser

15.00 Alternative Sanierungsmethoden in nicht begehbaren Profilen mit Trockenwetter-rinne

Michael **WRESOUNIG**, Holding Graz

15.30 Grabungsarme Bauvorhaben im Wasserwerk Villach – 10jähriger Bericht-über Berstlining, Relining und Spühlbohrungen

Arthur **LIPPITSCH**, Wasserwerk Stadt Villach
Stefan **KONCILIA**, Quabus GmbH

16.00 Grabenloser Einbau mit duktilen Gussrohren – HDD Horizontalspühlverfahren

Carina **KIRCHMAIR**, Tiroler Rohre GmbH

19.30 | Networking DINNER

PROGRAMM
MITTWOCH, 7. MÄRZ 2018

09.00 Unterfahrung eines Bachbettes sowie angrenzenden Brückenfundamenten mit offenem Haubenschild DN 1500 im Schutze eines aus der Ortsbrust injizierten Schirmes

Thomas **Auinger**, Braumann Tiefbau GmbH

09.30 Krisenmanagement bei den Wiener Netzen

Helmut **MEIXNER**, Wiener Netze GmbH

10.00 Verstehen Sie Schacht?

Stefan **HITZFELDER**, HIPI ZT GmbH

10.30 | Networking BREAK

11.00 Praktische Anwendungen von Spülbohrungen in der kroatischen Touristenstadt Split

Peter **ZARUBA**, EVN Croatia Plin d.o.o.

11.30 XPection – Einbindung einer sehenden Kanalreinigungsdüse in den Kanalbetrieb

Hanns **PLIHAL**, Lugitsch & Partner ZT GmbH

12.30 Schlussbetrachtungen

Gerald **GOGER** und Mark André **HAEBLER**, ÖGL

Moderation: Mark André **HAEBLER**, Vizepräsident der ÖGL

INHALTSVERZEICHNIS

Seite

Erneuerung von Erdgasleitungen aus PVC im Berstlining-Verfahren
Gerhard **WISCHENBARTH**, Netz Burgenland GmbH 01

Sanierung einer 5270 m langen Abwasserdruckleitung DN400 in nur 10 Einzügen mittels vor Ort verformtem Close-fit Liner
Michael **GRIEBAUM**, RTi Austria GmbH 09

Karteikarte oder e-card für unsere Lebensadern I Transparenz oder Datenschutz
Alfred **TRAUNER**, Amt der OÖ Landesregierung
Martin **WALDL**, DDL Datendienstleistungen GmbH 21

Regenwasserbewirtschaftung – was hat das mit unterirdischer Kanalsanierung zu tun?
Thomas **ERTL**, BOKU Wien 33

Grabenlose Sanierung von Hausanschlüssen in der Stadt Salzburg
Kajetan **STEINER**, Magistrat der Stadt Salzburg 34

LIS: Teurer Datenfriedhof oder „Gute Sanierungs- und Betriebsgrundlage“
Reinhard **WEIDACHER**, Wasserverband Ausseerland 38

Zustandsorientierte Rohrnetzerneuerung. Entscheidungsfindung im Vorfeld der Wahl der Baumethode
Franz **WEYRER**, MA31 – Wiener Wasser 45

Alternative Sanierungsmethoden in nicht begehbaren Profilen mit Trockenwetterrinne
Michael **WRESOUNIG**, Holding Graz 54

Grabungsarme Bauvorhaben im Wasserwerk Villach – 10jähriger Bericht über Berstlining, Relining und Spühlbohrungen
Arthur **LIPPITSCH**, Wasserwerk Stadt Villach
Stefan **KONCILIA**, Quabus GmbH 69

Grabenloser Einbau mit duktilen Gussrohren
Carina **KIRCHMAIR**, Tiroler Rohre GmbH 79

Unterfahrung eines Bachbettes sowie angrenzenden Brückenfundamenten mit offenem Haubenschild DN 1500 im Schutze eines aus der Ortsbrust injizierten Schirmes
Thomas **Auinger**, Braumann Tiefbau GmbH 90

Krisenmanagement bei den Wiener Netzen
Helmut **MEIXNER**, Wiener Netze GmbH 106

Verstehen Sie Schacht?
Stefan **HITZFELDER**, HIPI ZT GmbH 107

Praktische Anwendungen von Spülbohrungen in der kroatischen Touristenstadt Split
Peter **ZARUBA**, EVN Croatia Plin d.o.o. 123

XPection – Einbindung einer sehenden Kanalreinigungsdüse bei Wien Kanal
Hanns **PLIHAL**, Lugitsch & Partner ZT GmbH 126

Erneuerung von Erdgasleitungen aus PVC im Berstlining-Verfahren

Vortragender | Autor: DI (FH) Gerhard Wischenbarth, MSc. | Netz Burgenland GmbH

Um das Erdgasnetz im Burgenland für die Zukunft fit zu machen, hat Netz Burgenland ein umfangreiches Sanierungsprogramm gestartet. Die alten PVC-Leitungen werden mit einem neuen und innovativen Verfahren durch zeitgemäße Werkstoffe ersetzt.

Die Erdgasinfrastruktur des Burgenlandes wurde ab dem Jahr 1970 errichtet, wobei bis Anfang der 1980er Jahre der Rohrleitungswerkstoff PVC für Erdgasverteilleitungen mit einem maximalen Betriebsdruck ≤ 100 mbar verwendet wurde. Speziell die Versorgungssysteme der ersten Generation aus PVC, in Verbindung mit Rohrleitungsteilen aus Grauguss und erdverlegten Schraubverbindungen, gelangen nun nach und nach an das Ende ihrer Nutzungsdauer und werden sukzessive erneuert.

1. Planungsgrundlagen

1.1. Instandhaltungs- und Erneuerungsstrategie

Mit einer neu erstellten Instandhaltungs- und Erneuerungsstrategie für das Erdgasnetz der Netz Burgenland GmbH werden sämtliche Maßnahmen die mit der außerplanmäßigen Instandhaltung und Erneuerung des Gasnetzes im Zusammenhang stehen, geregelt. Die Strategie berücksichtigt dabei gesetzliche und normative Festlegungen sowie gewonnene Betriebserfahrungen.

Die wesentlichen Ziele dieser Instandhaltungs- und Erneuerungsstrategie sind:

- Erhaltung des ordnungsgemäßen Zustandes sowie die Gewährleistung der Betriebssicherheit gemäß den jeweils gültigen gesetzlichen und normativen Vorschriften
- Reduktion der laufenden Instandhaltungskosten (Reduktion von Inspektionszyklen, Einsatz neuer und kostengünstiger Instandhaltungsmethoden)
- Optimierung von Reinvestitionen
- Laufende Erneuerung von Gasleitungen und Anlagen im Hinblick auf deren technische Lebensdauer
- Systematischer Austausch von PVC-Leitungen, Fittings die nicht dem Stand der Technik entsprechen und erdverlegten Schraubverbindungen in Verteilnetzen

1.2. Priorisierung

Die Erneuerung einzelner Leitungen bzw. Leitungsabschnitte erfolgt nicht zufällig sondern ergibt sich aufgrund der Dringlichkeit bzw. der erwartbaren Lebensdauer des Systems. Dazu wurde für die einzelnen Verteilernetze mit PVC-Anteil eine Priorisierung durchgeführt, wobei folgende Einflussfaktoren mit unterschiedlicher Gewichtung zur Evaluierung der einzelnen Verteilnetze definiert sind:

- Anteil PVC-Leitungen im jeweiligen Verteilnetz
- Anteil „alter“ PVC-Leitungen (Baujahre bis 1976)
- Anteil PVC-Leitungen mit Nenndurchmesser 80 von „alten“ PVC-Leitungen
- Ortung bereits durchgeführt
- Anzahl der zu sanierenden Hausanschlüsse pro lfm PVC-Leitung
- Baumbewuchs auf der Leitungstrasse

Mit Hilfe der Priorisierung wird sichergestellt, dass bei der Planung des Erneuerungsprogramms vorzugsweise jene Strecken in Angriff genommen werden, bei welchen die Erneuerung maximalen Nutzen nach sich zieht. Abweichungen von der ermittelten Reihenfolge können sich jedoch aufgrund von Koordinierungsmöglichkeiten mit anderen Einbautenträgern ergeben.

1.3. Regeln der Österreichischen Vereinigung für das Gas- und Wasserfach (ÖVGW)

Die ÖVGW verfasst die ÖVGW-Regeln (Richtlinien, Mitteilungen) und andere Fachinformationen die an die Öffentlichkeit gerichtet sind. Die Erarbeitung und Herausgabe eines für die Branche verbindlichen Regelwerks ist eine der Hauptaufgaben der Vereinigung. Entsprechend der Formulierung im Gaswirtschaftsgesetz 2011 wird von der Einhaltung des Standes der Technik ausgegangen, wenn Leitungen und Anlagen entsprechend dieses Regelwerks errichtet und betrieben werden.

Derzeit gibt es über 70 gültige Richtlinien für das Gasnetz, wobei sich die folgenden Regeln mit der grabenlosen Verlegung von Erdgasleitungen beschäftigen:

- G E130 „Grabenlose Verfahren“ - Dachregel
  - G E131 „Gewebeschlauchrelining“ - Detailregel
  - G E132 „Gewebeschlauchrelining für Hausanschlüsse“ - Detailregel
  - G E133 „PE-Reliningverfahren ohne Ringraum“ - Detailregel
  - G E134 „PE-Reliningverfahren mit Ringraum“ - Detailregel
  - G E135 „Aufweit- / Ziehverfahren, Berstliningverfahren“ - Detailregel
  - G E136 „nicht steuerbare Verfahren“ - Detailregel
  - G E137 „steuerbare Verfahren“ – Detailregel

Konkret sind daher für die Erneuerung von Erdgasleitungen mittels Berstlining die Dachregel G E130 „Grabenlose Verfahren“ sowie die Detailregel G E135 „Aufweit- / Ziehverfahren, Berstliningverfahren“ mit ihren speziellen Anforderungen zur berücksichtigen. Im Speziellen ergeben sich für die Erneuerungen von PVC-Leitungen durch Leitungen aus PE folgende Anforderungen:

- Die eingesetzten Rohre müssen mittels Schweißen miteinander verbunden werden.
- Die Einziehkräfte dürfen nicht zu einer Überschreitung der zulässigen Zugspannungen des Rohrmaterials und dessen Verbindungen führen.
- Der Außenschutz der Rohre ist sicherzustellen
- Es sind ausschließlich Rohre aus PE 100 RC mit Schutzmantel zu verwenden.

Da grabenlose Verlegetechniken eine zusätzliche Belastung für das Rohr bedeuten, Beschädigungen der Rohroberfläche und Punktlasten möglich sind, dürfen ausschließlich Rohre aus PE 100 RC verwendet werden. Diese sind besonders für den grabenlosen Einbau geeignet, denn der Werkstoff PE 100 RC weist einen sehr hohen Widerstand gegen langsamen Rissfortschritt (Slow Crack Growth - SCG) auf.

Vor Beginn der Arbeiten wird zudem eine Zustandsanalyse gefordert. Zweck der Zustandsanalyse ist es festzustellen, ob das Berstliningverfahren zur Erneuerung der bestehenden Leitung überhaupt eingesetzt werden kann. So können unterschiedliche Innendurchmesser, Armaturen, Richtungsänderungen, Abzweige, zu geringe Abstände zu anderen Einbauten oder andere Hindernisse die Anwendung des Verfahrens unmöglich machen.

Die Regel definiert zudem auch Anforderungen an das Verfahren selbst, Größen von Einbring-, Maschinen- und Zwischenbaugruben, den Einbringvorgang, erforderliche Prüfungen und die Dokumentation. Dabei ist vom ausführenden Unternehmen eine Ausführungsbescheinigung zu erstellen, die mindestens folgende Angaben zu enthalten hat:

- ausführendes Fachunternehmen, verantwortliche technische Fachkraft
- Durchführungsdatum, genaue Ortsangabe
- bestehende Rohrleitung: Länge, Nennweite, Werkstoff
- eingesetztes Neurohrmaterial: Länge, Nennweite, Werkstoff, eventuelle Schweißnaht-nachbehandlung
- Identifikationsnummer des eingesetzten Zug- bzw. Schubgerätes
- Nachweis über die Einhaltung der max. zulässigen Zugkräfte
- mittlere Rohraußenwandtemperatur beim Einziehvorgang

2. Baustellen

2.1. Leitungserneuerung in den Verteilnetzen Oberwart und Weiden am See

Um gesamte Verteilnetze oder zusammenhängende Teile von Verteilnetzen erneuern zu können, ist es oftmals erforderlich, hochwertige Oberflächen von Straßen und Plätzen aufzugraben. Um in solchen Fällen eine optimale Möglichkeit für die Durchführung der Arbeiten zu schaffen, wurde gezielt

„Berstlining“ evaluiert. Um das Verfahren in heiklen Gebieten zur Anwendung bringen zu können, wurden Teststrecken in Oberwart und Weiden am See identifiziert:

2.2. Oberwart, Berggasse

Abbildung 1: Oberwart, Berggasse

Rohr alt:	PVC, DN 80
Rohr neu:	PE 100 RC mit Schutzmantel, DN 100
Länge:	ca. 120 lfm
Baujahr:	1976

2.3. Oberwart, Taubengasse

Abbildung 2: Oberwart, Taubengasse

Rohr alt:	PVC, DN 80
Rohr neu:	PE 100 RC mit Schutzmantel, DN 100
Länge:	ca. 100 lfm
Baujahr:	1976

2.4. Weiden am See, Sportplatzgasse

Abbildung 3: Weiden, Sportplatzgasse

Rohr alt:	PVC, DN 150
Rohr neu:	PE 100 RC mit Schutzmantel, DN 200
Länge:	ca. 120 lfm
Baujahr:	1980

2.5. Durchführung

Die Vorbereitungsarbeiten für das Berstlining, die Druckprüfung an Erdgasleitungen und die Einbindung an das bestehende Leitungsnetz wurden von eigenem technischem Fachpersonal sowie mit bestehenden Kontraktoren der Netz Burgenland GmbH durchgeführt. Für die Vorbereitung des Rohrstranges, die Rohrverlegung sowie die Durchführung des Berstlinings sind Spezialfirmen beauftragt worden:

Unternehmen:	***Aufgaben:***
Pipelife GmbH & Co. KG	Lieferung von Rohrleitungen, Formstücken und Armaturen, PE 100 RC mit Schutzmantel
Konrad Beyer & Co Spezialbau GmbH	Bauvorbereitung, Einbautenerhebung, Baugruben, Wiederherstellung
Kraft & Wärme Rohr- und Anlagentechnik GmbH	Baustellenvorbereitung, PE-Rohrverlegung, Berstlining
Quabus GmbH	Baustellenvorbereitung, PE-Rohrverlegung, Berstlining
Tracto-Technik GmbH & Co. KG	Hersteller statische Berstanlage
Netz Burgenland GmbH	Planung, Bauüberwachung, Druckprüfung, Einbindung in bestehendes Leitungsnetz, Inbetriebnahme

Abbildung 4: Schneidkopf DN150

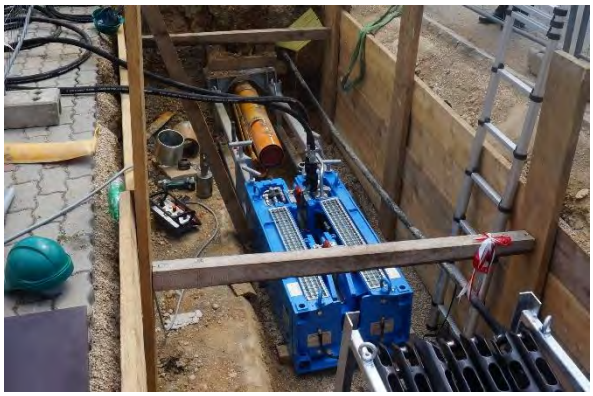


Abbildung 5: Statische Berstanlage

Abbildung 6: Schneidkopf DN80

Abbildung 7: Schweißnaht PE 100 RC mit Schutzmantel

Abbildung 8: Verformung am PVC-Rohr

Abbildung 9: Situation in der Maschinengrube

In allen Fällen wurde festgestellt, dass im Bereich der Leitungstrasse zahlreiche Einbauten vorhanden sind (Wasser, Kanal, Strom, Telekom). Aufgrund bereitgestellter Planunterlagen konnte die tatsächliche Lage im Bereich der Baugruben und freigelegten Hausanschlüsse verifiziert werden, um eine allfällige Beschädigung von fremden Anlagen auszuschließen. Vorhandene Mittelspannungskabel (20 kV) im Bereich der Berststrecke mussten im Bereich der Baugruben teilweise freigelegt werden und wurden bis zur Inbetriebnahme der Gasleitung spannungslos geschaltet.

Eine Herausforderung haben jedoch der Werkstoff PVC und die Verlegung der Erdgasleitungen in einer Sandbettung dargestellt. Konkret wurden durch die Berstanlage Kräfte in das bestehende PVC-Rohr eingeleitet, die größer waren als die Reibungskräfte zwischen Rohraußenwand und Sandbettung. Dadurch ist es zu einem teilweisen Ausziehen des PVC-Rohres gekommen, was wiederum zu Deformierungen der bestehenden Leitung in den vorab hergestellten Baugruben für Hausanschlüsse geführt hat (siehe Abbildung 8). Aufgrund der geringen Reibungskräfte sind auch Überlagerungen von bereits zerschnittenen und in das umliegende Erdreich verdrängten PVC-Rohrleitungsteile zu beobachten gewesen (siehe Abbildung 9).

Der Rohrwerkstoff selbst hat Anpassungen an den verwendeten Schneidwerkzeugen notwendig gemacht, zumal bei den betroffenen Leitungsabschnitten PVC-Rohre jüngeren Baudatums (1976-1980) vorgefunden wurden. Diese Rohre weisen nicht jene Sprödigkeit auf, die bei Rohren der ersten Generation zu beobachten ist.

Bei sämtlichen Strecken war es aber schließlich möglich, die vorgeschweißten Rohrleitungsteile wie vorgesehen einzubringen und nach erfolgter Druckprüfung in Betrieb zu nehmen. Kontrollen am Schutzmantel der eingesetzten Rohre haben ergeben, dass keine bedenklichen Schädigungen vorliegen.

3. Zusammenfassung

Durch die überwiegend positiven Erfahrungen mit dem Berstliningverfahren wird dieses bei der Erneuerung von Erdgasleitungen auch künftig zum Einsatz kommen. Durch diese Technologie erspart man sich zum Großteil die Grabungs- und Wiederherstellungsarbeiten und Anwohner werden weniger durch Lärm und Staub belästigt. Ein weiterer Vorteil ist, dass keine neue Trasse, sondern nur ein begrenzter Bauraum unter der Oberfläche nötig ist, weil keine großen Bodenmassen ausgehoben werden müssen. Die Methode ist schonend im Hinblick auf die Anrainer, die bestehenden Oberflächen und die Umwelt. Hinsichtlich der Kosten ist Berstlining etwas teurer als das konventionelle Grabverfahren - wo es technisch möglich und sinnvoll ist, wird die Methode eingesetzt.

Als wesentliche Punkte für den Projekterfolg sind die Vorbereitungsarbeiten bzw. der Ausschluss von Hindernissen und sonstigen Einschränkungen an der bestehenden Leitungstrasse zu nennen. Hier gibt die ÖVGW-Richtlinie „G E135“ wertvolle Hinweise zu den Themen Hindernisfreiheit, TV-Inspektion, Festlegung von Ziehstrecke und Baugruben sowie Abständen zu Fremdeinbauten.

netz BURGENLAND
ENERGIE BURGENLAND GRUPPE

Netz Burgenland ist als Verteilernetzbetreiber für das Stromnetz und das Erdgasnetz im Burgenland aus der Zusammenführung der BEWAG Netz GmbH mit der BEGAS Netz GmbH hervorgegangen. 390 Mitarbeiter sind für den Betrieb von rund 9.700 km Stromleitungen und 2.600 km Erdgasleitungen verantwortlich und stellen die Infrastruktur die Versorgung von über 200.000 Kundenanlagen bereit. Eigentümer der Netz Burgenland GmbH ist zu 100 % die Energie Burgenland AG. Aktionäre der Energie Burgenland AG sind das Land Burgenland mit 51 % und die Burgenland Holding AG mit 49 %.

Kontakt:

DI (FH) Gerhard Wischenbarth, MSc.
Netz Burgenland GmbH
Kasernenstraße 9
A – 7000 Eisenstadt

Sanierung einer 5270 m langen Abwasserdruckleitung DN400 in nur 10 Einzügen mittels vor Ort verformtem Close-fit Liner

Vortragender | Autor: Bmstr. Ing. Michael Griebaum | RTi Austria GmbH

1. Aufgabenstellung

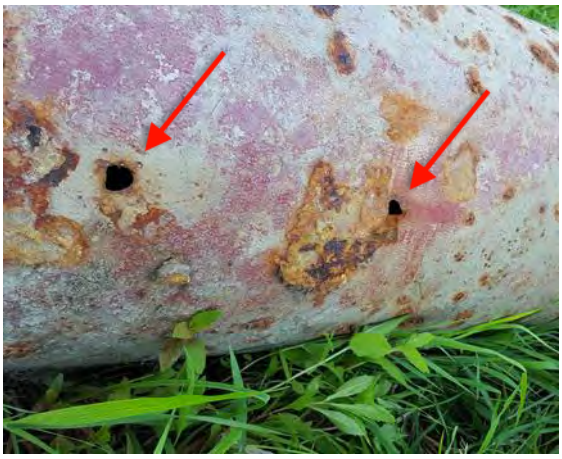
Der Reinhalteverband Donautal betreibt den sogenannten „Anschlusskanal Linz – Wilhering – Alkoven“. Dabei handelt es sich um eine Abwasserdruckleitung, die die Abwässer von Wilhering und Alkoven über eine Strecke von 5270 m vom Pumpwerk Wilhering in das Stadtgebiet von Linz fördert und dort an das Linzer Ortsnetz übergibt. Der Leitungsverlauf ist parallel zur B129 – der Eferdinger Bundesstraße, im engen Donautal, rechtsufrig der Donau. Ausschreibungsgemäß sollte diese schadhafte Druckleitung mittels Vor-Ort-verformtem PE-Rohr im close-fit Verfahren in lediglich 10 Einzelabschnitten saniert werden.

2. Rahmenbedingungen, Schadensbild

Die Ausschreibung, wie auch die Projektleitung wurde für den RHV Donautal durch die Linz AG durchgeführt. Die Auftragssumme betrug inkl. USt EUR 1,544 Mio. Ausführungszeitraum war von Mai bis November 2017.

2.1. Altrohrzustand

Das zu sanierende Altrohr war ein Sphärogußrohr DN400, Baujahr 1991 mit einem intakten Außenkorrosionsschutz aus PUR und einer Teerepoxydbeschichtung als Innenkorrosionsschutz. Durch den stetigen Durchfluß in der Druckleitung kam es zu Abrasionserscheinungen in der Sohle. Die Teerepoxydbeschichtung wurde punktuell abgetragen. An diesen Stellen begann das Rohr zu korrodieren und es kam im Laufe der Jahre zu Lochfraß entlang der Rohrsohle – sogenannte „Muldenkorrosion“.



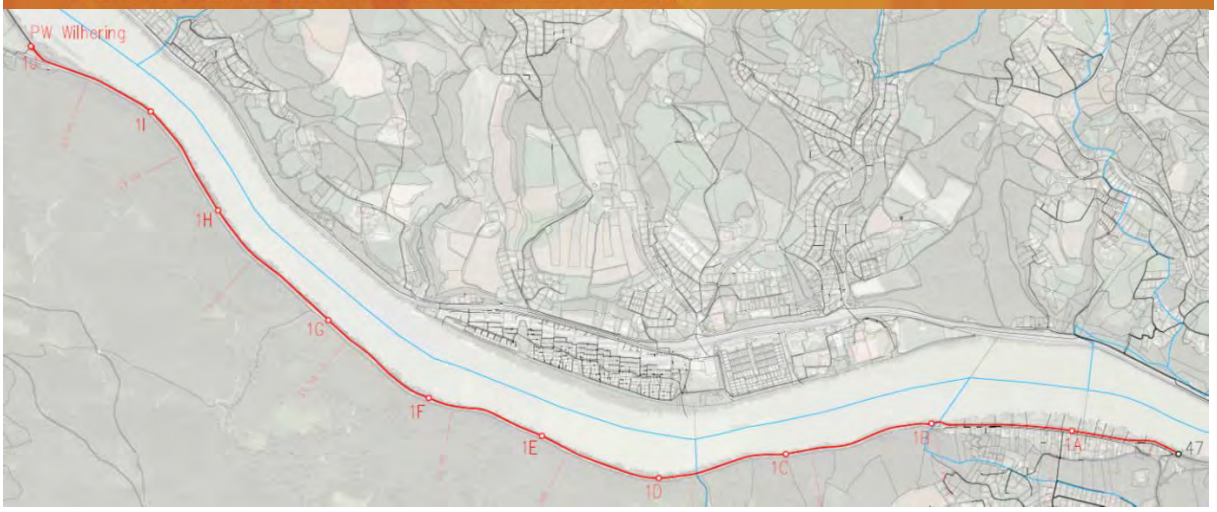
SG Altrohr DN400 mit „Muldenkorrosion“

2.2. Leitungsgeometrie und Bauwerke

Im Leitungsverlauf befinden sich 10 Schächte. Diese Schächte waren vorwiegend mit Entlüftungsgarnituren ausgerüstet, seltener mit Entleerungsgarnituren. Diese Schächte sollten vertragsgemäß abgebrochen und durch neue Schachtbauwerke in Fertigteilbauweise ersetzt werden.

Gleichzeitig waren an diesen Positionen die Montagegruben für den Rohreinzug vorgesehen. Es sollte also die Gesamtstrecke von 5270 m in lediglich 10 Einzelabschnitten saniert werden, wobei die größte Einzellänge 624 m betrug!

Zwischen den Schachtbauwerken liegt die Druckleitung nicht geradlinig, sondern folgt dem Straßenverlauf in langen Bögen. Eine zusätzliche Erschwernis für die Realisierung solch langer Einzugslängen im Close-fit Verfahren. Die Verlegetiefe der Druckleitung lag über weite Strecken bei ca. 3,0 m. Lediglich im Nahbereich des Pumpwerks Wilhering lag die Leitung bis zu 6,5 m tief.



Position der 10 Schachtbauwerke

Bestandskanal	Anfangs-schacht	End-schacht	Nennweite, Material	Verfahren	Länge
RDW RDW	47	1A	DN 400, GGG	Renovierung	441 m
	1A	1B	DN 400, GGG	Renovierung	565 m
	1B	1C	DN 400, GGG	Renovierung	599 m
	1C	1D	DN 400, GGG	Renovierung	519 m
	1D	1E	DN 400, GGG	Renovierung	500 m
	1E	1F	DN 400, GGG	Renovierung	481 m
	1F	1G	DN 400, GGG	Renovierung	510 m
	1G	1H	DN 400, GGG	Renovierung	624 m
	1H	1I	DN 400, GGG	Renovierung	479 m
	1I	1J	DN 400, GGG	Renovierung	547 m
	1J	PW	DN 400, GGG	Renovierung	5 m
				Gesamt:	**5.270 m**

Aufstellung der Einzelinstallationsabschnitte gemäß Ausschreibung

3. Technische Lösung

Zur Lösung dieser Aufgabenstellung wurde das Close-Fit-Liner System eingesetzt. Allerdings – aufgrund der großen Installationslängen mit der Besonderheit, dass die PE-Liner nicht wie üblich im Werk verformt und auf Haspeln aufgetrommelt wurden, sondern die Faltung in die „U-Form“ erst auf der Baustelle erfolgte! Diese Technik wurde bei diesem Projekt erstmalig angewandt!

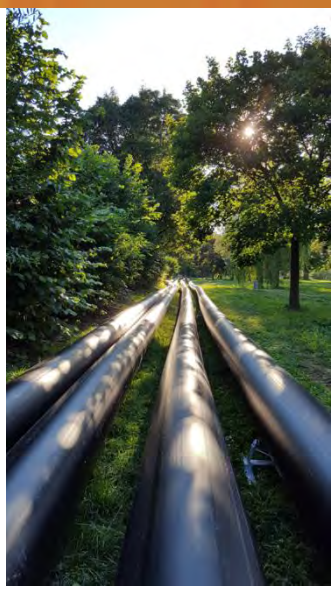
- Sanierungssystem — Verformte Rohre – „R.Tec Close-Fit-Liner“
- Gruppe — Renovierungsverfahren
- Material — PE 100 RC DA 400mm x 15,8mm SDR 26
- Rohrhersteller — Fa. AGRU, Bad Hall
- Besonderheit — Nur 10 Einzelinstallationen geplant
  → Längen zwischen 441m und 624m
- Lösung — Vor-Ort-Verformung des Close-Fit-Liners!
  Wurde zuvor noch nie gemacht!
- Qualität — Neurohr übernimmt alle Funktionen
  Technisch einem Neubau gleichzusetzen
- Lebensdauer — Technische Lebensdauer: mind. 50 Jahre
- Schächte — Abbruch und Neuerrichtung der 10 vorhandenen Schächte samt Armaturen

4. Arbeitsdurchführung

4.1. Anlieferung der PE-Rohre und Verschweißen der Rohrstränge

Um den Umformprozess auf der Baustelle durchführen zu können, mussten zwei Raupenabzüge, sowie die Umformeinheit im Werk der Fa. AGRU abgebaut und auf der Baustelle aufgestellt werden. Die Demontage dieser Maschinen bedeutete für AGRU natürlich einen Produktionsstillstand für den Close-Fit Liner. Damit musste der Zeitraum in dem die Anlagen AGRU nicht zur Verfügung stehen so kurz wie möglich gehalten werden. Deshalb wurden vorauseilend alle 10 Rohrstränge vorgeschweißt. 4 Stränge wurden auf der Linzer Seite, 6 Rohrstränge auf der Wilheringer Seite produziert und gelagert.

Anlieferung der 18m langen PE-Rohre

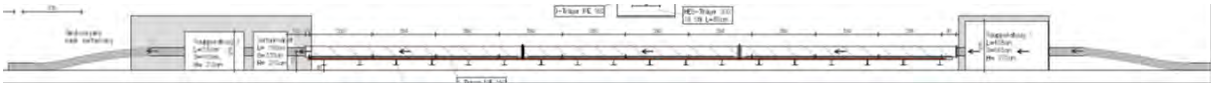


Verschweißen der 4 Rohrstränge auf der Linzer Seite

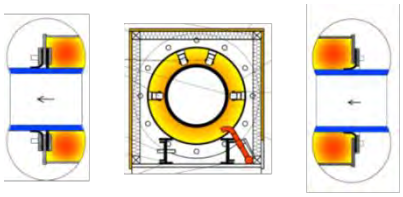
… und der 6 Stränge auf der Wilheringer Seite

4.2. PE-Rohre umformen

Im Werk der Fa. AGRU werden die PE-Close-Fit Rohre unmittelbar nach dem Extrusionsvorgang im heißen Zustand gefaltet. Um den Umformprozess auf der Baustelle durchführen zu können, mussten die zwischengelagerten Rohrstränge aufgeheizt werden. Zu diesem Zweck wurde eigens eine Aufheizstrecke entwickelt. Diese bestand aus einer 36 m langen, gedämmten Stahlrohrstrecke DN600 und wurde vor der Verformeinheit auf der Baustelle aufgebaut. Die Strecke wurde mit Wasser befüllt und dieses mit Heißdampf aufgeheizt. Damit konnten die Rohrstränge auf die erforderlichen mind. 80°C erwärmt werden. Die beiden, synchronisierten Raupenabzüge zogen, bzw. schoben dabei die vorgeschweißten Rohrstränge durch die Aufheizstrecke und die Verformeinheit.



Ablaufschema des Umformprozesses



Bau der Aufheizstrecke

Heranziehen und Aufheizen des Rohrstrangs

Durch das Aufheizen der Rohrstränge auf 80 – 100°C konnte der anschließende Umformprozess mit werksüblichen Durchzugsgeschwindigkeiten von ca. 20m/Std. erfolgen. Um die Anlagen so rasch wie möglich in das Werk der Fa. AGRU zurückzubringen, wurde der Verformvorgang im Schichtbetrieb rund um die Uhr gefahren. Nach 2 Wochen waren alle 10 Rohrstränge gefaltet und für den Einzug vorbereitet.

Während der Prozess lief, wurden bereits die ersten Baugruben geöffnet, die erforderliche provisorische Abwasserableitung aufgebaut und in Betrieb genommen, sowie die ersten Abschnitte des Altrohrs gereinigt.

Umformprozess

Zweiter Raupenabzug nach der Verformeinheit

Binden des gefalteten PE-Rohres

Damit das gefaltete PE-Rohr bis zum Einzug in die Altrohrleitung in der gewünschten Form bleibt, ist es erforderlich das Rohr in regelmäßigen Abständen zu binden. Die Rohrstränge mussten dann über zum Teil relativ lange Strecken zur jeweiligen Einziehgrube manipuliert werden.

Manipulation der gefalteten Rohrstränge zur Einbaustelle

4.3. Herstellen der Baugruben

Abbruch der Bestandsschächte…

…und Herstellen der Montagegruben

4.4. Provisorische Abwasserableitung

Um die Abwasserableitung der Gemeinden Wilhering und Alkoven während der Sanierungsarbeiten aufrechtzuerhalten, musste eine provisorische Druckleitung in Form einer stumpf verschweißten PE DA225 Rohrleitung errichtet werden. Die Gesamtstrecke wurde dabei auf 3 Abschnitte aufgeteilt. Das 1800 m lange Leitungsprovisorium war also im Zuge der Arbeiten 2x umzusetzen.

Provisorischer Anschluss auf das Altrohr

… und auf das Neurohr

4.5. Reinigen des Altrohrs und TV-Inspektion

Aufgrund der großen Einzellängen war es nicht möglich die Altrohrleitung mit konventionellen Spülfahrzeugen zu reinigen. Außerdem mussten vorhandene Inkrustierungen und Ablagerungen entfernt werden.
Die Reinigung wurde daher mittels Kettenmolch bewerkstelligt.
Die Hindernisfreiheit für den Rohreinzug wurde im Anschluss durch eine TV-Inspektion nachgewiesen.

Kettenmolch

4.6. Rohreinzug

Die zuvor zu den Montagegruben manipulierten Rohrstränge wurden in die Altrohrleitung mit Hilfe von 10 to Spillwinden eingezogen. Zum Erstaunen aller Beteiligten lag die maximal gemessene, für den Einzug erforderliche, Zugkraft bei lediglich 3,5 to! In der Rohreinbaugrube wurden die Bänder während des Einziehvorgangs aufgeschnitten, damit das Rohr später in die runde Form zurückkehren konnte.

10 to Winden

Aufschneiden der Bänder

Rohreinzug

Erreichen der Zielgrube

4.7. Rückformen des Close-Fit Liners

Zum Rückformen des PE-Liners in seine ursprüngliche runde Form beaufschlagte man das Rohr mit Heißdampf. Um eine ausreichende Durchströmung und die für den Rückformprozess erforderlichen Temperaturen zu erreichen, mussten 2 große Dampfanlagen mit 1000 kg/h, bzw. 1250 kg/h Dampfleistung parallel betrieben werden. Damit dauerte die Rückformung eines Abschnitts samt Abkühlprozess etwa 24 Std.

Dampfanlagen

Rückformprozess des Inliners

4.8. Versetzen der neuen Schächte und Verbinden der Installationsabschnitte

Fertigteilschacht mit Auftriebssicherung

Montagearbeiten

4.9. Druckprobe und abschließende Arbeiten

Abschließend wurde die neu verlegte Leitung einer Druckprobe unterzogen, die Schachtbauwerke hinterfüllt und das Baufeld rekultiviert. Die Arbeiten wurden zur vollsten Zufriedenheit des Auftraggebers innerhalb der gegebenen Termine fertiggestellt.

RTi Austria GmbH
Bruckbachweg 23, 4203 Altenberg
Kontakt: austria@rti.eu, +43 (0) 7230 8686 0
Ansprechperson: Bmstr. Ing. Michael Griebaum, Geschäftsführender Gesellschafter

RTi Austria GmbH – PROVIDING SOLUTIONS

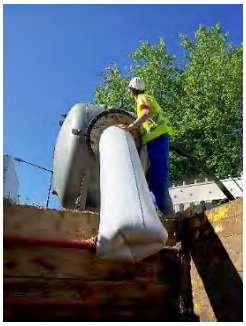
Seit 35 Jahren beschäftigt sich RTi erfolgreich mit der Inspektion und der grabenlosen Sanierung von Rohrleitungsnetzen aller Art, wie z. B. Abwasser, Trinkwasser, Gas und Öl.

Das Leistungsportfolio der RTi umfasst alle gängigen Verfahrenstechniken der grabenlosen Untersuchung, Reinigung, Reparatur und Sanierung von Rohrleitungen aller Art sowie Rohrneuverlegung, Behältersanierung, Siedlungswasserbau und Deponiebau. Damit kann für jedes Problem mit defekten Freispiegel- und Druckleitungen in Dimensionen von DN 80 – 5500 mm eine optimale Lösung angeboten werden.

Mit langjährigem Know-How, bestens ausgebildeten und erfahrenen Mitarbeitern sowie neuesten Technologien wurden in den letzten Jahrzehnten zahlreiche Rohrleitungen in den verschiedensten Bereichen und Städten saniert.

Die RTi Austria ist Teil der Firmengruppe RTi Rohrtechnik international. Die Gruppe vereint unter ihrem Dach sieben Bauunternehmen, die mit einem umfangreichen Netzwerk in ganz Europa tätig sind, sowie die weltweit agierende Produktions- und Handelsgesellschaft NordiTube mit eigener Schlauchliner-Produktion in Belgien.

Die RTi Austria ist in ganz Österreich sowie auch in Italien, Deutschland und weiteren europäischen Ländern aktiv.



RTi Schlauch-Lining

RTi Verformte Rohre

Karteikarte oder e-card für unsere Lebensader
Transparenz oder Datenschutz

Vortragende | Autoren: **Dipl.-Ing. Alfred Trauner, Amt der OÖ. Landesregierung**
Martin Waldl, DDL Datendienstleistungen GmbH

Der Mensch ist heute bis ins Detail erforscht und man weiß, wo unzählige Gefäße verlaufen und wie einzelne Organe zusammenwirken. Kommt der Mensch ins Alter, so lässt er sich den Zustand in wiederkehrenden Vorsorgeuntersuchungen mitteilen und im Bedarfsfall Kleinigkeiten rasch „sanieren“ um gröberen Überraschungen vorzubeugen. Diese Schritte verlängern in Verbindung mit regelmäßiger Bewegung und gesunder Ernährung nicht nur die Lebenszeit, beugen auch kostspieligeren Wiederherstellungsmaßnahmen vor und gewährleisten in der Regel einen beschwerdefreien Alltag.

Nun sind wir angekommen im Zeitalter von 4.0 und die Digitalisierung macht auch vor dem Gesundheitssystem nicht halt. Plötzlich stellt man sich die Frage, wie sinnvoll es ist, dass jeder Allgemeinmediziner, Facharzt, Therapeut, etc. eine eigene, analoge Karteikarte über personenbezogene Eigenheiten führt und keiner vom anderen weiß. Kann es nicht über Leben oder Tod entscheidend sein, im Notfall neben den „Stammdaten“ wie Blutgruppe, nicht auch Informationen über chirurgische Eingriffe, schwerwiegende Krankheiten usw. verfügbar zu haben? Macht es nicht Sinn, Entscheidungen über notwendige Maßnahmen erst auf einer umfassenden und transparent verfügbaren Datengrundlage zu fällen? Diese und eine ganze Reihe anderer Fragen werden im Gesundheitswesen - auch aufgrund des Datenschutzes - kontrovers diskutiert.

Eine solche Diskussion kann auf durchaus vergleichbare Themen der Daseinsvorsorge wie die Infrastruktur der Abwasserwirtschaft umgelegt werden, denn Kanäle sind Lebensadern einer modernen Gesellschaft, die ebenso den Gesetzen des Alterns unterliegen. Aus diesem Grund hat sich ein Arbeitskreis aus Betreibern, Planern und Sanierungsfirmen auf Initiative des Amtes der Oö. Landesregierung mit diesem Thema beschäftigt und ein umfangreiches Regelwerk zur Sanierungsdokumentation geschaffen. Dieses soll allen Beteiligten in diesem Prozess wesentliche Hilfestellung in Hinblick auf eine einheitliche digitale Sanierungsdokumentation leisten.

1. Vorwort

Eine genaue Dokumentation ist für das Wissen über den Zustand unserer Kanalanlagen ein unbedingtes Erfordernis!

Das Land Oberösterreich legt sehr großen Wert auf einen guten Zustand unserer Umwelt.

Dafür haben die Betreiber der Abwasserinfrastruktur - unsere Gemeinden, Verbände und Genossenschaften – in den vergangenen Jahrzehnten durch die Errichtung der öffentlichen Kanalisationen mit großen finanziellen Anstrengungen einen beeindruckenden Beitrag geleistet!

In der Zukunft kommt dem Wert- und Funktionserhalt dieser Anlagen eine immer größere Bedeutung zu. Das Land Oberösterreich hat dafür in den letzten Jahren das sogenannte „Zonenplansystem“ ins Leben gerufen. Mit diesem Instrument konnte ein planmäßiges Konzept für die Inspektion der Abwasseranlagen geschaffen werden. Durch diese Überprüfungen treten auch Schadstellen im Untergrund ans „Licht“, wodurch sich ein entsprechender Sanierungsbedarf ergibt. Die Reinvestitionsrate bei Kanalanlagen konnte daher in den letzten Jahren auch im Vergleich zum Neubau deutlich gesteigert werden.

Diese Sanierungen haben aber in Folge das Problem aufgeworfen, dass keine konkreten Vorgaben gegeben waren, wie die durchgeführten Maßnahmen im Detail zu dokumentieren sind. Aus diesem Grund haben sich die Planer mit dem Ersuchen an das Land Oberösterreich gewandt, ob nicht im Zusammenwirken ein einheitlicher Standard geschaffen werden könnte.

Wenngleich von Landesseite im Rahmen der Zonenplanberichte lediglich einfache Durchführungsmeldungen über vorgenommenen Sanierungen verlangt werden, erscheint ein solches Standardwerk insbesondere wegen des immer stärkeren Datenaustausches zwischen den Beteiligten Betreiber – Planer – Sanierungsfirmen für sehr zweckmäßig.

Im Rahmen eines interdisziplinären Projektes wurde daher in weiterer Folge ein „Arbeitskreis Sanierungsdokumentation“ unter der Leitung von Herrn Dipl.-Ing. Benedikt Mayer, arkade planungs gmbh, ins Leben gerufen, um Dateninhalte für die Erstellung eines Pflichtenheftes für die Sanierungsdokumentation im Leitungsinformationssystem, welches auch als Schnittstelle zur Softwareentwicklung dienen soll, auszuarbeiten. Die Auftragsvergabe zur Erstellung des eigentlichen Pflichtenheftes erfolgte dabei an die Firma DDL GmbH, Rüstorf.

Allen Mitgliedern des Arbeitskreises und allen anderen Beteiligten, die zum Zustandekommen dieser Arbeitsunterlage beigetragen haben, sei an dieser Stelle herzlicher Dank ausgesprochen!

Wir hoffen, dass diese Arbeitsunterlage in der praktischen Arbeit aufgenommen wird und eine wertvolle Hilfestellung bei der Durchführung einer verantwortungsvollen Sanierungsdokumentation leisten kann.

2. Vorstellung Arbeitskreis

2.1. ARBEITSKREISLEITER

Benedikt Mayer, arkade planungs gmbh

2.2. BETREIBER:

Stefan Keil, RV Wolfgangsee-Ischl
Peter Hofbauer, Linz AG Abwasser
Susanne Haberl, RHV Schwanenstadt und RHV Lambach
Klaus Pfleger, RHV Mühltal & Region Böhmerwald

2.3. LAND OÖ:

Johann Brendli, Land OÖ
Alfred Trauner, Land OÖ

2.4. SANIERUNGSFIRMEN:

Michael Griebaum, RTI GmbH

2.5. INGENIEURBÜROS:

Stefan Hitzfelder, HIPI ZT GmbH
Gunther Mostler, Eitler ZT GmbH
Martin Geyerhofer, Müller Abfallprojekte GmbH

2.6. DATENDIENSTLEISTER:

Martin Waldl, DDL GmbH
Franz Hubweber, DDL GmbH

3. Definitionen

3.1. Pflichtenheft

In WIKIPEDIA wird der Begriff „Pflichtenheft“ erklärt als konkrete Beschreibung, wie ein Auftragnehmer die Anforderungen des Auftraggebers zu lösen gedenkt, d.h. als Beschreibung des „WIE“ und „WOMIT“. Ausgehend vom zuvor angeführten Arbeitskreis, in dem Betreiber, Planer und Sanierungsfirmen vertreten waren, ist das erstellte Pflichtenheft als Ergebnis ein Übereinkommen mit gemeinsamen Nenner. Um den Bezug zur Begriffsdefinition in Wikipedia herzustellen, heißt dies, dass in unserem Fall das Pflichtenheft nicht allein vom Auftragnehmer erarbeitet wurde, sondern in Zusammenarbeit aller davon Betroffenen.
Als Auftragnehmer traten im weiteren Sinn also auch Planungsbüros und ausführende Sanierungsfirmen in Erscheinung, als Auftraggeber waren es Betreiber bzw. Eigentümer der Abwasserentsorgungsanlagen, in unserem Fall Gemeinden und Abwasserverbände.
Die Anforderung der Auftraggeber war, die Sanierungsmaßnahmen an der Anlage, im Zuge der Baumaßnahmen durch den Auftragnehmer erfassen zu lassen, um diese digital ins Leitungsinformationssystem übernehmen zu können.
Die Anforderung der Auftragnehmer war, diese Erfassung zu standardisieren, damit man sich nicht für jedes Bauvorhaben auf abweichende und individuelle Wünsche der Auftraggeber einzustellen hat.
Das „WIE“ bei der Lösungsfindung wurde beantwortet mit der Schaffung des gegenständlichen Leitfadens, genannt Pflichtenheft.
Das „WOMIT“ obliegt den beteiligten Akteuren. Um aber den Workflow auch praktisch darstellen zu können, wurde dieser exemplarisch im Anhang mit einem Produkt jenes Softwarehauses beschrieben, dessen Programme unter den oberösterreichischen Planern und Betreibern sehr stark verbreitet sind.
Wesentlich erscheint noch darauf hinzuweisen, dass das Wort „Pflicht“ nicht wörtlich verstanden werden darf, wenn es um den Umfang der zu erfassenden Attribute geht.
Die im gegenständigen Pflichtenheft gelisteten Attribute sind als Vorschlag zu verstehen, den der Arbeitskreis in einer Maximalvariante für sinnvoll erachtet. Aus dieser Datenliste kann jeder Betreiber eine für ihn maßgeschneiderte Attributauswahl treffen und diese für die Erfassung dem Auftragnehmer bei Auftragsvergabe zur Pflicht erheben.

3.2. Sanierungsdokumentation

Unter „Sanierungsdokumentation“ versteht man die Nutzbarmachung von Informationen aus Sanierungsprozessen, in unserem Fall aus der baulichen Sanierung von Abwasserentsorgungsanlagen, zur weiteren Verwendung in nachgelagerten Prozessen und bei der Betriebsführung der Anlage.

Das gegenständige Pflichtenheft soll dazu dienen, die Erfassung all jener Maßnahmen im Zeitfenster der Bauabwicklung zu standardisieren, welche die Bausubstanz verändern und so Einfluss auf Dichtheit sowie baulichen und/oder betrieblichen Zustand haben.

Die digitale Erfassung der Sanierungsmaßnahmen mit direktem Datenfluss in das bestehende Leitungsinformationssystem steht dabei im Mittelpunkt des Interesses für den Betreiber, welcher das Ziel einer objektbezogenen Historie verfolgt. Das Ausmaß und den Detailierungsgrad der Erfassung hat der Auftraggeber vorzugeben.

Anmerkung: Von Seiten der Verfasser bzw. vom Land OÖ gibt es keinerlei Vorgaben oder Empfehlungen, welche Inhalte dokumentiert werden sollten und welche nicht.

Die Festlegung dieser Inhalte erfolgt wie oben bereits beschrieben, ausschließlich vom Betreiber im Zusammenwirken mit dem jeweiligen Planer, nach spezifischem Anforderungsprofil im Hinblick auf die Betriebsführung und die dafür notwendigen Dateninhalte des Leitungsinformationssystems.

4. Ziel und Umfang des Pflichtenheftes

4.1. Vorgeschichte

Im Zuge der jährlichen ZIB Tagung 2014 (wiederkehrende Abstimmung zwischen den Vertretern des Amtes der Oö. Landesregierung, den Ziviltechnikern bzw. den Ingenieurbüros) wurde vereinbart, ein Pflichtenheft für die Dokumentation von Sanierungsmaßnahmen in Leitungsinformationssystemen (LIS) zu erarbeiten.

Durch die laufenden Sanierungen der Kanalisationsanlagen, nicht zuletzt ausgelöst durch die in OÖ behördlich vorgeschriebenen wiederkehrenden Zonenplan-überprüfungen der Kanalisationsanlagen, ist ein Regelwerk über die Sanierungsdokumentation im LIS zweckmäßig. Nur so kann die fortlaufende Aktualisierung der Stamm-, Zustands- und Sanierungsdaten in den Datenbanken auf Basis eines einheitlichen Standards gewährleistet werden.

4.2. Ziel

Ziel des Pflichtenheftes „Sanierungsdokumentation“ ist einerseits die Definition der sinnvollen Dateninhalte der zu dokumentierenden Sanierungsmaßnahmen, die laut Ergebnis des Arbeitskreises im LIS gespeichert werden können und andererseits die Festlegung des notwendigen Datenflusses, der im Zuge von Leitungssanierungen im LIS stattfinden muss, um die Stamm- und Zustandsdaten zu aktualisieren. Außerdem soll damit die Voraussetzungen für den Datenimport/-export der Sanierungsmaßnahmen im LIS geschaffen werden.

4.3. Umfang

Das gegenständige Regelwerk stellt einen generellen Leitfaden für einen durchgängigen digitalen Datenfluss von einer standardisierten Sanierungsplanung bis zur Sanierungsdokumentation im LIS dar, wobei dessen Umsetzung mit praktischem Arbeitsablauf im Anhang dargestellt wird.

4.4. Grundlagen

BIBLIOTHEK SANIERUNGSMASSNAHMEN:
Standardisierte Leistungsbeschreibung
Kennung: FSV-VI Version: 004
Leistungsbeschreibung Verkehr und Infrastruktur
Herausgeber: Forschungsgesellschaft Straße - Schiene – Verkehr

- 01. Projektierung und Bauwerksprüfung
- 02. Baustellengemeinkosten
- 04. Untergrunderkundungen
- 06. Vor-, Abtrags- und Erdarbeiten
- 08. Gräben für Rohrleitungen und Kabel
- 09. Rohrleitungen, Wasserversorgung und Druckleitungen
- 10. Rohrleitungen, Rinnen, Abwasserentsorgung u.druckl. Entw.sy
- 11. Kabelarbeiten
- 12. Schächte und Abdeckungen
- 13. Brunnenbau Wasserversorgung
- **14. Unterirdische Wiederherstellung Rohrleitungen**
- 15. Unterirdische Neuverlegung Rohrleitungen
- 19. usw.

5. Finanzierung / Umsetzung

Das Aufstellen der Finanzierung für die Erstellung des eigentlichen Pflichtenheftes wurde durch das Land Oberösterreich koordiniert.

Für die Kostenbeteiligung konnten folgende Partner gefunden werden:

- Amt der Oö. Landesregierung
- Bauinnung
- Industrie (Sanierungsfirmen)
- Wirtschaftskammer Ingenieurbüros
- Kammer der Ingenieurkonsulenten/Ziviltechniker

Der Auftrag zur eigentlichen Erstellung des Pflichtenheftes „Sanierungsdokumentation im LIS“ wurde vom Land Oberösterreich als Auftraggeber, der DDL GmbH erteilt.

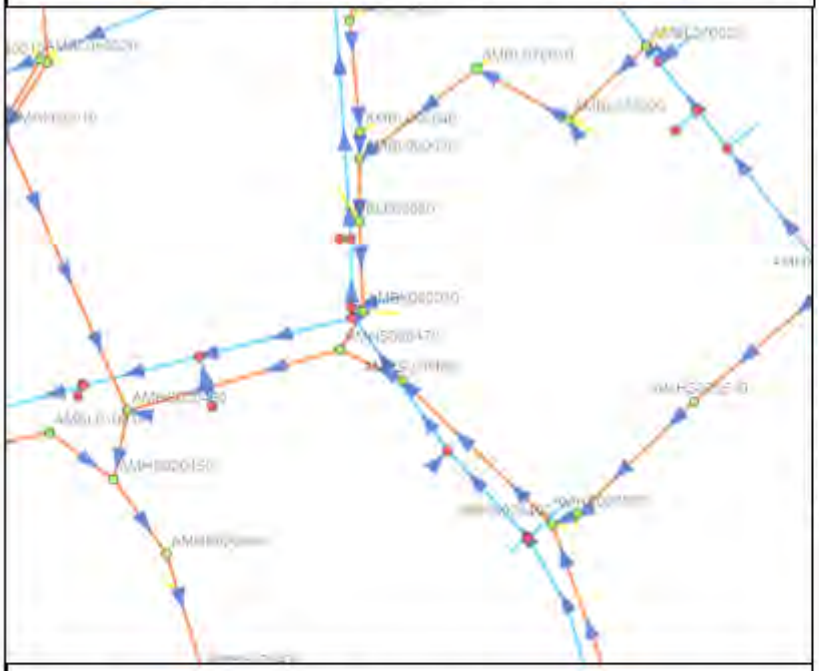
Das Pflichtenheft ist nun nach Fertigstellung Eigentum des Landes Oberösterreich und wurde mit 18.01.2018 auf der Homepage des Landes veröffentlicht. Es steht somit Interessenten zur weiteren Nutzung - jeweils unter Angabe der Quelle - kostenlos zur Verfügung.

LAND OBERÖSTERREICH

PFLICHTENHEFT Sanierungsdokumentation

zur Dokumentation von Sanierungsdaten in Leitungsinformationssystemen

Erfassung und Verwaltung von Sanierungsdaten im LIS



Erstellt durch

DDL GmbH
Erwin-Greiner-Straße 4
4690 Rüstorf

Datendienstleistungen

Auftraggeber

Amt d. Oö. Landesregierung
Direktion Umwelt und Wasserwirtschaft -
Trinkwasser und Abwasser
Kärntnerstraße 10-12
4021 Linz

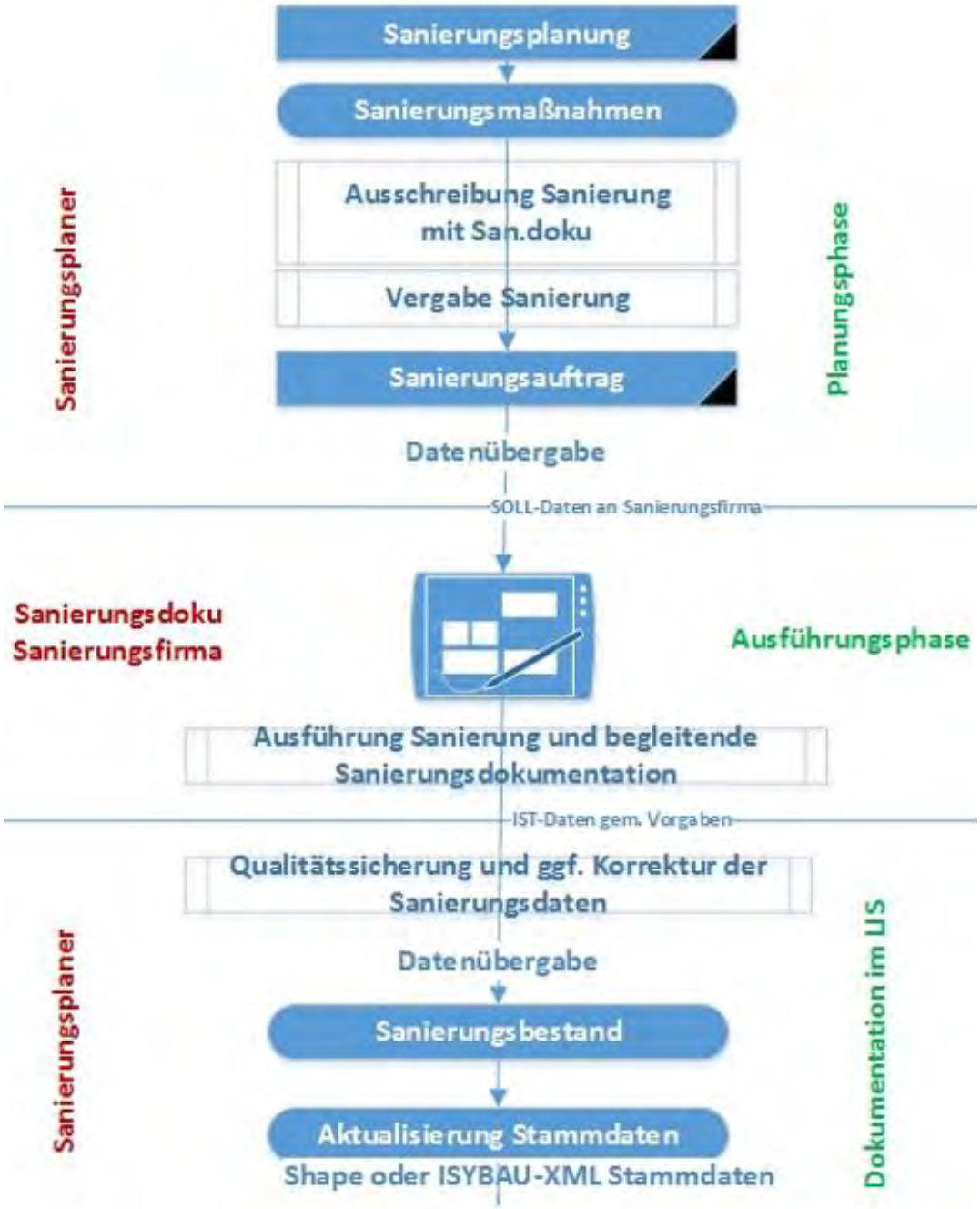
Dieses Pflichtenheft wurde im Auftrag des Landes Oberösterreich erstellt. Sämtliche Rechte an diesem Regelwerk liegen beim Land Oberösterreich.

Dieses Regelwerk steht jedem Interessenten unter Angabe der Quelle zur freien Verwendung offen.

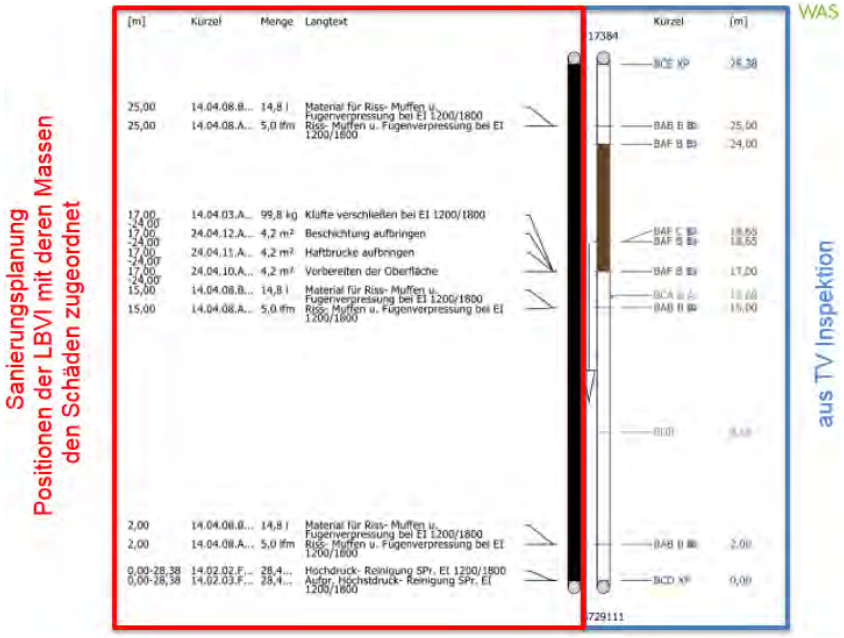
01.01.2018

6. Praktischer Arbeitsablauf

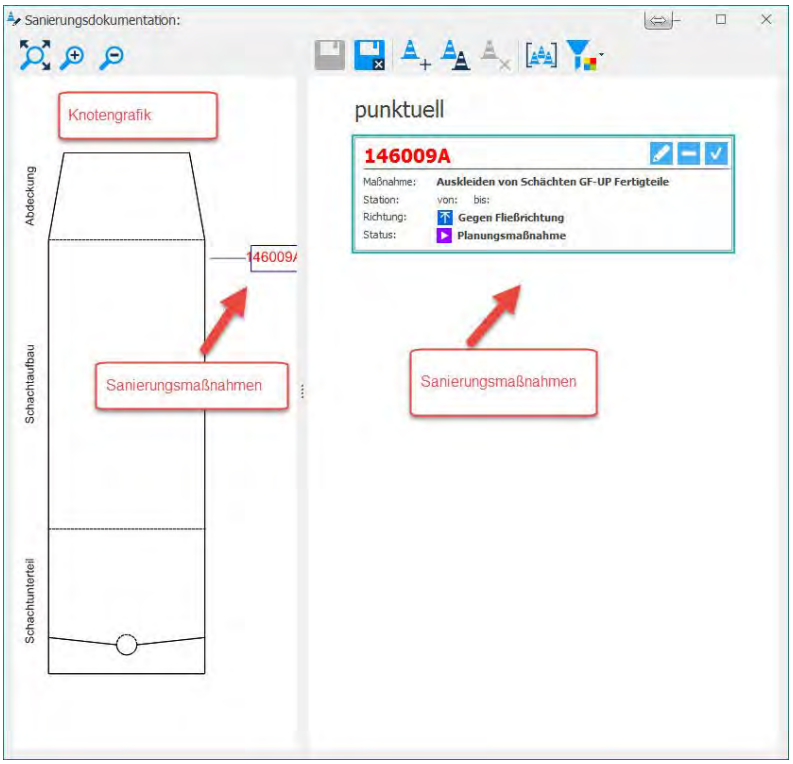
6.1. Übersicht / Workflow

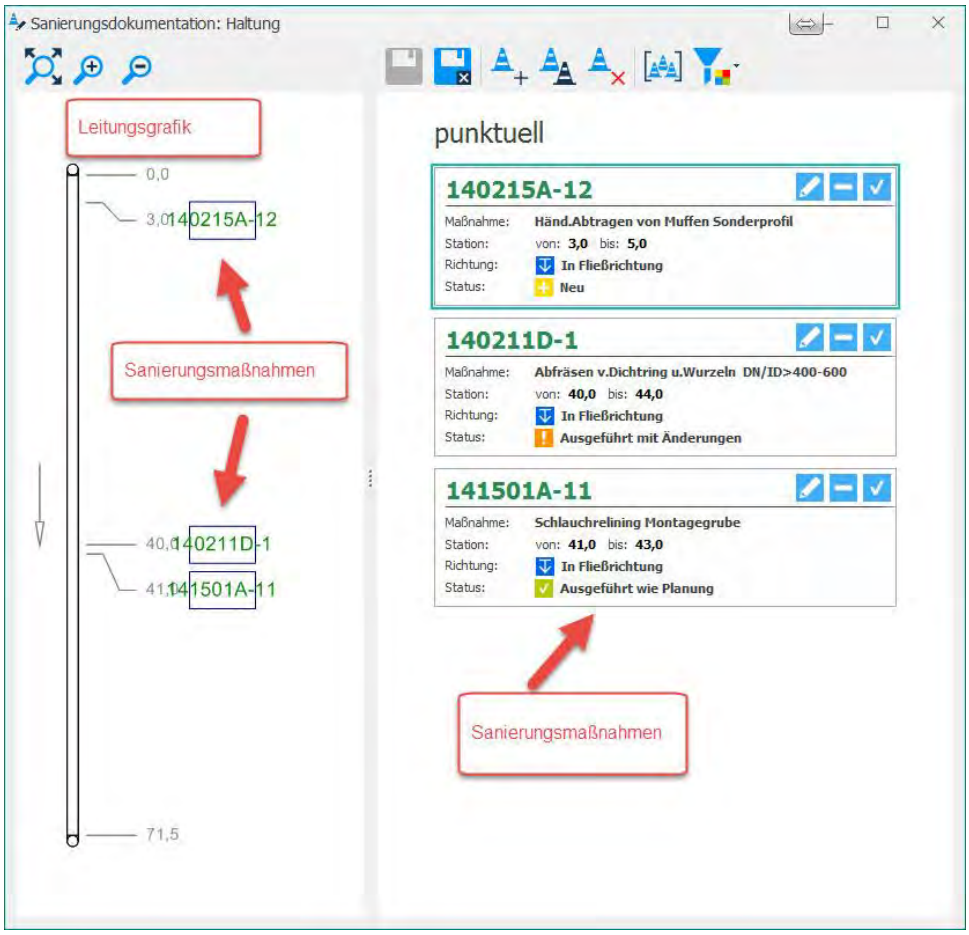


6.2. Sanierungsplanung

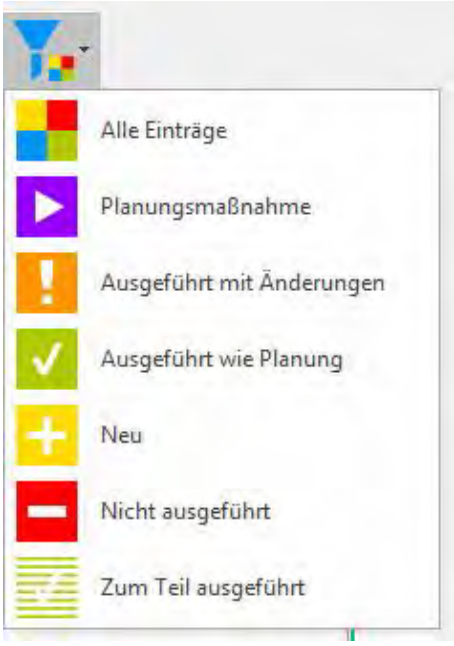


6.3. Mobile Erfassung durchgeführter Sanierungsmaßnahmen

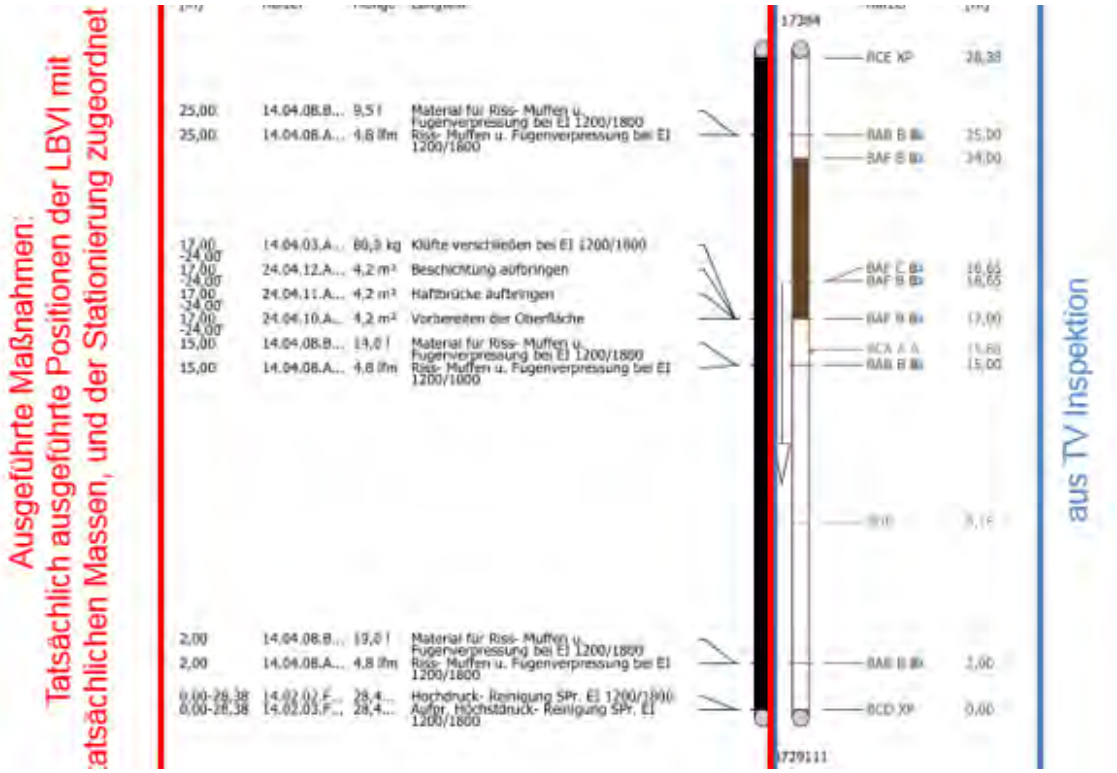




Darstellung der geplanten Maßnahmen. Der AN dokumentiert die tatsächlich umgesetzten Positionen inkl. Massen und hat folgende Auswahlmöglichkeiten:



6.4. Visualisierung der durchgeführten Sanierung aus der Betreiber-DB



DDL GmbH

Erwin-Greiner-Straße 4, A - 4690 Rüstorf

+43 7673 / 757000

office@ddl.at

Ansprechpersonen: Martin Waldl und Franz Hubweber

Die DDL GmbH hat sich dem Datenmanagement im LIS-nachgelagerten Bereich verschrieben und ist in diesem Segment seit 7 Jahren erfolgreich unterwegs. Das IT-Unternehmen mit 14 Mitarbeitern ist eine Datendrehscheibe zwischen Netzbetreibern und Datenproduzenten, welches sich darum kümmert, dass die in LIS-Projekten erfassten Datengrundlagen weitergeführt, gepflegt und vor allem genutzt werden.

Eine ganze Reihe von namhaften Betreibern und Industriebetrieben schenkt der DDL GmbH mittlerweile das Vertrauen, wenn es um Qualitäts-sicherung, Datenpflege, Datenverwaltung, Datenauswertung und Datenbereitstellung für den laufenden Betrieb geht. Aber auch Datenproduzenten, vom Ingenieurbüro über Inspektions- und Sanierungsfirmen bis hin zu Kanalwartungsunternehmen, schätzen zunehmend die Unterstützung der unabhängigen DDL GmbH bei Problemen mit Daten jeglicher Art.

Als Datendrehscheibe ist es das Ziel der DDL GmbH, allen Beteiligten die Arbeit zu erleichtern und für den Betreiber den größtmöglichen Nutzen aus den produzierten Daten generieren zu können. Lösungskompetenz, das Streben nach Standards und die langjährige Erfahrung aus Wasserwirtschaft und Informations-technologie, zeichnet das Team der DDL GmbH aus.

In ihrer Funktion als zertifizierter Barthauer Kompetenz Partner für Österreich arbeitet das Unternehmen eng mit der Software-Schmiede in Braunschweig zusammen, bringt innovative Aspekte in der Entwicklung ein und unterstützt die Vertriebspartner in technischen Belangen.

Gerne werden wir auch zu Ihrem Partner auf Augenhöhe und mit Handschlagqualität, unabhängig davon ob Sie Betreiber, Ingenieurbüro oder ausführende Firma sind.

Regenwasserbewirtschaftung - was hat das mit unterirdischer Kanalsanierung zu tun?

Vortragender | Autor: Univ.Prof. DI Dr. Thomas Ertl, Universität für Bodenkultur Wien

Regenwasserbewirtschaftung ist eine zukünftige Notwendigkeit, damit die Anwendung der grabenlosen Sanierung unter Beibehaltung der derzeitigen Profile bei Regen- und Mischwasserkanälen ermöglicht wird. In diesem Vortrag wird erläutert, in welchem Zusammenhang urbanes Regenwassermanagement mit der unterirdischen Kanalsanierung steht.

Ausgehend von einer Darstellung des Ausbaugrades und des Zustandes der Entwässerungssysteme und der historischen Entwicklung ist klar ersichtlich, dass in Österreich die Kanalisationen mehr oder weniger ausgebaut sind und viele Systeme aufgrund des Alters und anderer Faktoren eine Sanierung verlangen und diese hydraulisch maßgeblich vom Regenwasserabfluss dominiert wird.

Die Erfüllung der hydraulischen und umweltrelevanten Anforderungen, wie zB den Weiterleitungsgrad von Mischsystemen und die Überflutungssicherheit im Siedlungsraum, stellt kurz- und mittelfristig für die meisten Kanalisationsunternehmen eine große Herausforderung dar, weil bei fortschreitender Siedlungsentwicklung und prognostiziertem Klimawandel die Abflusskapazität der Kanäle automatisch an die Grenzen gelangt bzw. überschritten wird.

Durch die angespannte Budgetsituation in den Kommunen ist der dringende Bedarf nach wirtschaftlichen Sanierungsverfahren vorhanden und durch die dicht gedrängte unterirdische Situation und wegen anderer Vorteile werden No Dig Verfahren immer wichtiger.

Diese Verfahren können aber nur dann eingesetzt werden, wenn die hydraulischen Anforderungen auch für den zukünftigen Siedlungsraum und die zu erwartenden Starkregen unter Beibehalt der Abflussprofile erfüllt werden können. Lösungen dazu bieten die Methoden und Verfahren eines innovativen urbanen Regenwassermanagements.

Folgende Herausforderungen bestehen in diesem Kontext und werden im Vortrag behandelt:

- Zuständigkeit und rechtliche Aspekte für Regenwassermanagement im kommunalen Kontext
- Prozesse und qualitative Aspekte der Niederschlagswasserbehandlung
- Vorschreibungen zum Wasserhaushalt bei Einleitungen in Gewässer
- Verfügbare Verfahren im urbanen Bereich – Green infrastructure
- Alternativen zur grünen Infrastruktur: zB Umbau von Misch- auf Trennsysteme

Grabenlose Sanierung von Hauskanalanschlüssen in der Stadt Salzburg

Vortragender | Autor: Kajetan Steiner I Bausachverständiger Kanal- und Gewässeramt der Stadt Salzburg

1. Einleitung

Das Kanal- und Gewässeramt ist bemüht nicht nur im offenen Grabungsbereich den Kunden beste Informationen und Hilfestellungen zu geben, auch für die grabenlose Sanierung von Hausanschlüsse wurde ein Leitfaden veröffentlich.

Grabenloses Sanieren nimmt einen immer höheren Stellenwert ein, aber auch die mangelhafte Umsetzung. Durch diese Vorlage der Stadt Salzburg kann diese auch vielleicht österreichweit einfacher umgesetzt werden.

2. Kennzahlen zur Stadt Salzburg

- **EinwohnerInnen**: 154.820
- **Fläche**: ca. 66 km^2
- **Kanalisation:**
  Hauptkanalnetzlänge: 384 km
  Mischwasserkanäle: 198 km
  Schmutzwasserkanäle: 156 km
  Regenwasserkanäle: 30 km

  2 Vakuumsysteme
  ca. 20.000 Hausanschlüsse

Jährlich investiert die Stadt Salzburg ca. 3,5 bis 4 Mio. Euro in die Hauptkanalsanierung.

3. Kanalbewilligungsverfahren

- Jeder Neubau ist bewilligungspflichtig
- Mit Abbruch des Objektes erlischt die auf dieses Objekt bezogene Kanalbaubewilligung
- Erweiterungen sind bewilligungspflichtig, z.B. Fettabscheider

- Provisorische Bauten
- Es gibt kein vereinfachtes Verfahren
- Bewilligungspflichtig ist jede lage-/höhenmäßige Änderung der Entwässerungs-Leitungen/Schächte außerhalb des Objektes
- Für Sanierungen fehlt dem Bundesland Salzburg ein Kanalgesetz

4. Sanierung der Kanalisation in der Stadt Salzburg

- Hauptkanäle werden derzeit bis zu 95% in offener Bauweise saniert
- Grabenlose Sanierung der Hauptkanäle derzeit eher untergeordnet (ausgen. punktuelle Sanierungen)
- Hausanschlüsse können folgend saniert werden

  Liner
  Rohreinschub
  offene Bauweise

- Bei Neuerrichtung eines Objektes kann der bestehende Anschluss und ev. Bestandsschacht nach erfolgreicher Dichtheitsprüfung gem. Ö-Norm B2503 verwendet werden.

5. Was ist bei einer grabenlosen Sanierung zu beachten und warum müssen zusätzliche Unterlagen angefordert werden?

- Grabenlose Sanierung ist immer mit einem Risiko verbunden
- Um Fehler & Kosten zu vermeiden, muss die Sanierung nach Regel der Technik durchgeführt werden
- Billigstbieter muss nicht gleich der Beste sein (ev. Folgekosten, Leistungsumfang prüfen)!
- Prüfbescheinigungen des Anbieters müssen auf Verlangen jederzeit vorgelegt werden
- Kanal TV Video vor & nach der Sanierung:

  Vorher: um die richtige Sanierungsmethode zu wählen
  Nachher: Nachweis der ordnungsgemäßen Ausführung (keine Rissbildung und Undichtheiten)

- Druckprotokolle nach ÖNorm B2503 um die Dichtheit nach Sanierung zu bestätigen
- Objekt nach der Sanierung auch gegen Rückstau gesichert?

6. Dokumente

Akkreditierte Inspektionsstelle
EGGER
EN 17020

A-8521 Wettmannstätten 125
03185/31 86
0664/224 53 61
0664/300 20 90
okk@egger-europe.com
www.egger-europe.com

Inspektions- Prüf-
B E R I C H T
der akkreditierten Prüf- und Inspektionsstelle
Ing. Thomas EGGER e.U.
8521 Wettmannstätten 125
für die jährliche

Vergleichs – u. Eignungsprüfung

gemäß **ÖNORM B2503:2012-08-01** zusammen mit ÖNORM EN 1610: 1998-07

vom **08. & 09. September 2015** mit der Firma (AG):

Auftraggeber: **Firmenname**

Verwendete geeichte Meßmittel des AG: **UPTS-2: Ser. Nr.:** **W110-3: Ser. Nr.:** **DLG: Ser. Nr.:** o55

Prüfberechtigung mit Prüfmedium Luft/ Wasser: - **DN 500 Kreisprofil** und
- **DN 500 Sonderprofil**
- **Schächte** und **Behälter**

Nächste Vergleichs- und Eignungsprüfung: **SEPTEMBER 2016**

Die Vergleichs- und Eignungsprüfung wurde für den AG durch den Prüfer, Herrn durchgeführt.

Sicherungsperson: Herr **Josef Füreder**

Wettmannstätten am 23. September 2015:
Erstellt, geprüft und freigegeben durch das benannte Schlüsselpersonal:
Ing. Thomas EGGER
Herbert EGGER

B2503:2012 VKE 2015

Akkreditierte Inspektionsstelle
EGGER
EN 17020

A-8521 Wettmannstätten 125
03185/31 86
0664/224 53 61
0664/300 20 90
okk@egger-europe.com
www.egger-europe.com

B E R I C H T
der akk. Prüf- und Inspektionsstelle Ing. Thomas EGGER e.U.
8521 Wettmannstätten 125
für die

Prüfbescheinigung

gemäß **ÖNORM B2503:** 01.08.2012

Auszug aus der ÖNORM B2503:2012

vom **08. & 09. September 2015**.

Der Prüfer, Herr , geb. am , hat am **08. & 09. September 2015** insgesamt 9 Prüfungen gemäß der Forderung der ÖNORM B2503:2012 – Vergleichs und Eignungsprüfung erfolgreich durchgeführt.

Die **Prüfbescheinigung** gilt für:

- Kanal - Dichtheitsprüfungen gemäß ÖNORM B2503 bis **DN 500** Kreisprofil und **DN 500** Sonderprofil mit den Prüfmedien Luft und Wasser
- **Schächte und Behälter** gemäß ÖNORM B2503 mit dem Prüfmedium Wasser

Das Zeugnis des Kanaldruckprüfungskurses ist auf die Rückseite kopiert.

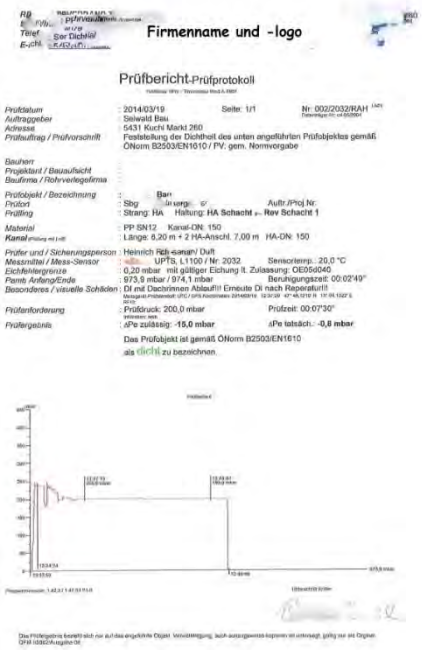
Nächste Vergleichs- und Eignungsprüfung im: **SEPTEMBER 2017**

Wettmannstätten am: 23. September 2015

Erstellt, geprüft und freigegeben durch das benannte Schlüsselpersonal:
Ing. Thomas EGGER
Herbert EGGER

B2503:2012 VKE 2015

7. Beispiel Druckprotokoll nach B2503 und Ausführungsskizze



Firmenname und -logo

Prüfbericht-Prüfprotokoll

Prüfdatum	: 2014/03/19 Seite: 1/1 Nr: 002/2032/RAH
Auftraggeber	: Selwald Bau
Adresse	: 5431 Kuchl Markt 260
Prüfauftrag / Prüfvorschrift	: Feststellung der Dichtheit des unten angeführten Prüfobjektes gemäß ÖNorm B2503/EN1610 / PV: gem. Normvorgabe
Bauherr	
Projektant / Bauaufsicht	
Baufirma / Rohrverlegefirma	
Prüfobjekt / Bezeichnung	: Bau
Prüfort	: Sbg Auftr./Proj Nr:
Prüfling	: Strang: HA Haltung: HA Schacht Rev Schacht 1
Material	: PP SN12 Kanal-DN: 150
Kanal	: Länge: 9,20 m + 2 HA-Anschl. 7,00 m HA-DN: 150
Prüfer und / Sicherungsperson	: Heinrich Rch-Kanal/ Duft
Messmittel / Mess-Sensor	: UPTS, L1100 / Nr: 2032 Sensortemp.: 20,0 °C
Eichfehlergrenze	: 0,20 mbar mit gültiger Eichung lt. Zulassung: OE05/040
Remi Anfang/Ende	: 973,9 mbar / 974,1 mbar Beruhigungszeit: 00:02'49"
Besonderes / visuelle Schäden	: DI mit Dachrinnen Ablauf!! Emsite DI nach Reperatur!!
Prüfanforderung	: Prüfdruck: 200,0 mbar Prüfzeit: 00:07'30"
Prüfergebnis	: ΔPe zulässig: -15,0 mbar ΔPe tatsächl.: -0,8 mbar

Das Prüfobjekt ist gemäß ÖNorm B2503/EN1610 als dicht zu bezeichnen.

8. Leitfaden für eine erfolgreiche grabenlose Sanierung

- Kontakt mit dem Amt aufnehmen
- Rohrreinigung und Kanal TV Video (inkl. Dokumentation)
- Angebote für die Sanierung einholen
- Darf der Anbieter grabenlos sanieren? (Zulässigkeit prüfen)
  Zertifikat über Dichtheitsprüfungskurs (ÖWAV, SAG,,…)
  DiBT Zulassung des Liners inkl. Harz
- nochmalige Rohrreinigung, erst danach Linersanierung durchführen
- fordern Sie unbedingt ein
  Linerprotokoll
  Kanal TV Video nach der Sanierung
  Dichtheitsprüfung nach ÖNorm B2503
  Prüfbescheinigungen Firma Egger (einzig akkreditiertes Unternehmen in Österreich)
  Ausführungsskizze
- Ausführungsskizze und alle Protokolle sind dem Amt zu übermitteln
- Ist der Hausanschluss gegen Rückstau gesichert ?

Kontakt:

Unser Team beantwortet gerne Ihre Fragen.

Desch Daniel +43/662/8072-2756
Wörndl Stefan +43/662/8072-2726
Nothnagel Michael +43/662/8072-2453
Steiner Kajetan +43/662/8072-2462

oder kanalamt@stadt-salzburg.at

Leitfaden auf der Homepage der **Stadt:Salzburg**

LIS: Teurer Datenfriedhof oder „Gute Sanierungs- und Betriebsgrundlage“

Vortragender | Autor: Reinhard Weidacher, WASSERVERBAND AUSSEERLAND

Der Wasserverband Ausseerland wurde im Jahre 1970 von den Gemeinden des Ausseerlandes mit dem Ziel gegründet, die Seen, Flüsse und Grundwasservorkommen in ihren Gemeinden zu schützen. 1980 wurde die 25.000 Einwohner große Kläranlage eröffnet, im Jahre 2009 konnte das letzte Kanalbaulos in Betrieb genommen werden. Neben dem rund 200 Kilometer langem Kanalnetz, verfügt der Wasserverband Ausseerland auch über ein Wasserkraftwerk und ein Abfallsammelzentrum.

Das Ausseerland, welches sich in der geographischen Mitte Österreichs befindet, zählt zu einer der beliebtesten Urlaubsregionen Österreichs. Die zahlreichen Badeseen und Schiberge locken mittlerweile 1 Mio Gäste jährlich in den steirischen Teil des Salzkammergutes. Nicht zuletzt wegen der hohen Luft- und Wasserqualität, haben sich neben zahlreichen Tourismusbetrieben auch viele Gesundheitseinrichtungen niedergelassen, um die Vorzüge der Lebensqualität ihren Patienten anbieten zu können.

1. AUSGANGSSITUATION

Der Traum vom Leitungsinformationssystem (LIS) währt schon seit den 1990er Jahren, hatte man doch immer wieder Probleme mit den analogen, zum Teil nicht realitätskonformen Plandarstellungen vieler Kanalleitungen. Da sich zunächst der Nutzen auf die Funktionalitäten rund um die Geoinformationen beschränkte, stieg die Motivation für die Erstellung eines LIS erst Anfang der 2000er Jahre, als sich die technische Entwicklung, insbesondere bei den Zustandserfassungen und der Informationstechnologie rasant steigerte.

1.1. PROBLEME OHNE LIS

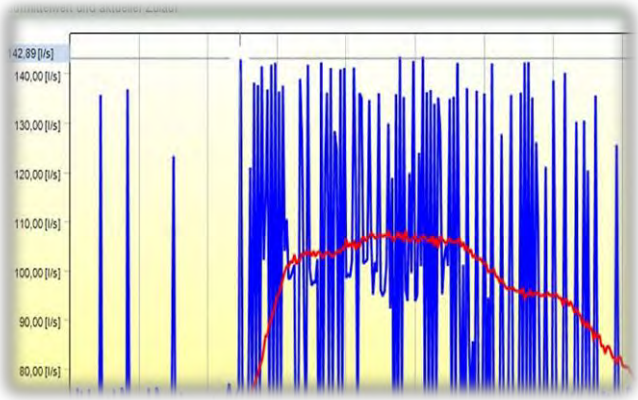
- **PLANSUCHE**

Planauskünfte waren stets eine große Herausforderung. Permanent mussten Pläne gesucht und Vor-Ort-Ermittlungen durchgeführt werden, da die Planungs-stände mit den Natürständen oft nicht übereinstimmten.

- **VERSTOPFUNGEN**

Zahlreiche Noteinsätze, wie zum Beispiel die Behebung von Verstopfungen, ohne deren Ursache zu kennen, ließen die Überlegungen über eine qualitäts-gesicherte Zustandserfassung immer lauter werden.

- **HOHE ZULAUFMENGEN**



Untersuchungen und der mehrjährige Vergleich der Zuflussmengen machten deutlich, dass der Anteil an Fremdwässer stetig höher wurde.

- **SYSTEMATISCHEBETRIEBSPLANUNG UND DOKUMENTATION UNMÖGLICH**

Eine koordinative Betriebs- Wartungs- und Instandhaltungsplanung, sowie eine strukturierte Auswertung der durchgeführten Kontrolltätigkeiten waren kaum möglich.

- **SCHWIERIGE FINANZPLANUNG**

Eine vorausschauende Finanzplanung für Reinvestitionen war auf Grund des nicht vorhandenen Kenntnisstandes über den Zustand der Anlagen nicht möglich.

2. ZIELSETZUNG

Ein **ALLUMFASSENDES LEITUNGSINFORMATIONSSYSTEM (LIS)** aufzubauen, war – angesichts der vorgezeigten Probleme – das GEBOT DER STUNDE! Es soll nicht nur die Ist-Situation abbilden, sondern auch Hilfsmittel und Werkzeug für den Kanalbetrieb sein, Ebenso soll es auch die Möglichkeit bieten, strukturierte Auswertungen zu erstellen, um die gesetzlichen und behördlichen Kontroll- und Berichtsverpflichtungen wahrnehmen zu können.

2.1 WENN SCHON DENN SCHON – EIN LIS NICHT NUR DER FÖRDERUNG UND SITUATIONSDARSTELLUNG WEGEN -

Um in den Genuss von Förderungen für das LIS zu kommen, haben sowohl der Bund als auch die Länder Mindestanforderungen an die Erstellung von Katastern definiert. Sie beinhalten vor allem die Leistungsbeschreibung für die Vermessung und Zustandsbewertung, sowie Formvorgaben für die Anlagenbeschreibungen und Datenschnittstellen.

Um jedoch das Ziel, ein allumfassendes Leitungsinformationssystem zu erstellen, erreichen zu können, galt es, neben den fördertechnischen Voraussetzungen, weitere Komponenten in den Leistungskatalog aufzunehmen.

Eine anwenderfreundliche Implementierung von Betriebs- und Planungselementen, die sich stark mit den Vorgaben von Rechtsvorschriften, allen voran dem ÖWAV-Regelblatt 22 (Betrieb, Wartung und Überprüfung von Kanalanlagen) auseinandersetzen, waren und sind essenziell.

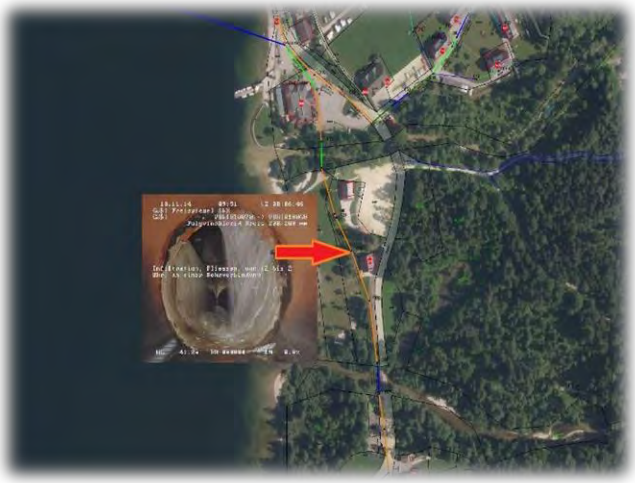
Die Verzahnung von Anlagen(zustands)daten mit Betriebsdaten unter einem einheitlichen System stellt eine zusätzliche Herausforderung an den Datendienstleister dar.

3. DIE UMSETZUNG

Eine zentrale Ausschreibung und Umsetzung für ein zentrales LIS war der Leitgedanke für den Start im Jahre 2014! Unter Beiziehung von Rechtsexperten für Vergabe- und Vertragsrecht, sowie Ziviltechniker und EDV-Experten für die Angebots- und Leistungsbeschreibungen, wurde eine europaweite Ausschreibung durchgeführt. Dank dieser Ausschreibung war es möglich, jenes LIS zu bekommen, das man wollte.

3.1 Einige Highlights während der Projektphase

- **Starke, dauerhafte Wassereintritte**



Bereits wenige Wochen nach Beginn der Zustandsermittlungen wurden entlang des Grundlseer Sees exorbitante Fremdwasser-eintritte (Seewasser) festgestellt, welche jahrelang unbemerkt über 15 Kilometer und 9 Pumpstationen zur Kläranlage befördert wurden. Bereits ein Jahr nach der Behebung des Schadens, waren die Effekte, wie z. B. die Stromkostenersparnis oder die Reduzierung der Zulaufmengen spürbar.

- **Gefährdung der Betriebssicherheit infolge exorbitanter Ablagerungen**

Der Ansatz, alle Haltungen zu reinigen und zu begutachten, führte auch zu schwer zugänglichen und damit kaum gewarteten Anlagen. In aus dem Wartungswinkel verlorenen Haltungen haben sich Ab-lagerungen gebildet, die zu einer massiven Querschnittsverminderung geführt haben. Bei manchen Haltungen war es 5 vor 12!

- ## Ad hoc Sanierungsplanung bei Ad hoc Projekten

Kurzfristiges Straßenbauprojekt: Eine großflächige Sanierung und Asphaltierung über die gesamte, 6 Kilometer lange uferseitige Landesstraße erfolgt in wenigen Monaten. Die Bedingung, dass nach der Sanierung keine Grabungen mehr stattfinden dürfen, ist selbst-erklärend. Dank der erst kürzlich festgestellten Zustandsermittlungen aller Haltungen und Schächte ist es nun möglich, koordinativ und strukturiert kurzfristig jene Schäden zu sanieren, die einen Eingriff in die Straßendecke notwendig machen.

- ## Beweismittelführung bei strittigen Rechtsfragen

trag:	GR_2014_01_ZI_GRSTA01
tikal:	Sohllage der tiefsten angeschlossenen Rohrleitung
izontal:	niedrigstes abgehendes Rohr bei 12 Uhr
pektionsverfahren:	TV-Untersuchung

gebnisse der Schachtuntersuchung

Station (m)	Bereich	Lage am Umfang	TimeCode	Kode	Quantifi-zierung 1	Quantifi-zierung 2	Langtext
0			00522200	DDB A			
0	I	12	00522400	DCA B			Anschluss freier Zulauf ins Gerinne
0	I	12	00522600	DCG AB	200		Anschlussleitung kreisförmig Anschluss entwässert aus dem Schacht oder der Inspektionsöffn
0	I	06	00522800	DCA B			Anschluss freier Zulauf ins Gerinne
0	I	06	00523000	DCG AA	200		Anschlussleitung kreisförmig Anschluss entwässert in den Sch oder in die Inspektionsöffnung
1,4	A	1212	00523200	DDA			Allgemeines Foto
1,4			00523400	DDB B			

Der Schneeräumdienst verursacht einen Schaden, bei dem ein Kanaldeckel aus der Verankerung gerissen wird, zwei nachfolgende PKW´s kommen zu Schaden. Die Versicherung des Schneeräumdienstes zahlt den Schaden nicht und begründet ihre Entscheidung mit dem Argument: „Der Kanaldeckel muss so eingebaut sein, dass er nicht herausgerissen werden kann“! Dank der zuvor festgestellten Zustandsermittlung kann nun im derzeit laufenden Rechtsstreit dargelegt werden, dass zum Zeitpunkt der Befundaufnahme der Kanaldeckel samt Rahmen normgemäß eingebaut war.

4. DIE QUINTESSENZ:

Die im Zuge der Projektphase festgestellten Probleme und Schäden sollten - je nach Priorität - so umfassend und zeitnah wie nur möglich behoben, bzw. saniert werden. Mit dieser Strategie kann man bereits einen kurzfristigen Nutzen sichtbar machen und so die die Wertschätzung und Identifikation gegenüber dem Projekt unter allen Projektbeteiligten erhöhen. Die Konzept- und Projekterstellung für viele Sanierungen bedarf eines profunden Fachwissens. Ein geplantes Sanierungsprojekt ist aber erst dann so gut, wie es auch umgesetzt und vor allem dokumentiert wird. Gibt doch erst die Dokumentation endgültig Auskunft über die Qualität der Sanierung! Darüber hinaus nimmt sie auch Einfluss auf die künftige Betriebs- und Wartungsplanung. Die Form der Sanierungsdokumentation sollte in enger Abstimmung mit der Systemsoftware erfolgen und einen integrierten Bestandteil darin bilden.

Nur ein gelebtes LIS ist ein gutes LIS. Es ist mehr als nur ein Abbild einer Zustandsermittlung aller Kanalanlagen. Das LIS ist ein unabdingbares Arbeits-, Betriebs-, und Berichtswerkzeug für den Kanalbetrieb.

Ob nun das LIS ein teurer Datenfriedhof oder eine gute Sanierungs- und Betriebsgrundlage darstellt, muss jeder Kanalbetreiber für sich selbst beantworten. Mit einer guten Mischung an Verantwortungsbewusstsein, Leidenschaft und dem richtigen System dazu, ist der Grundstein für einen nachhaltigen, effizienten und werterhaltenden Kanalbetrieb gelegt.

„Wasser ist Leben!
WasserverbandAusseerland

Kontakt:

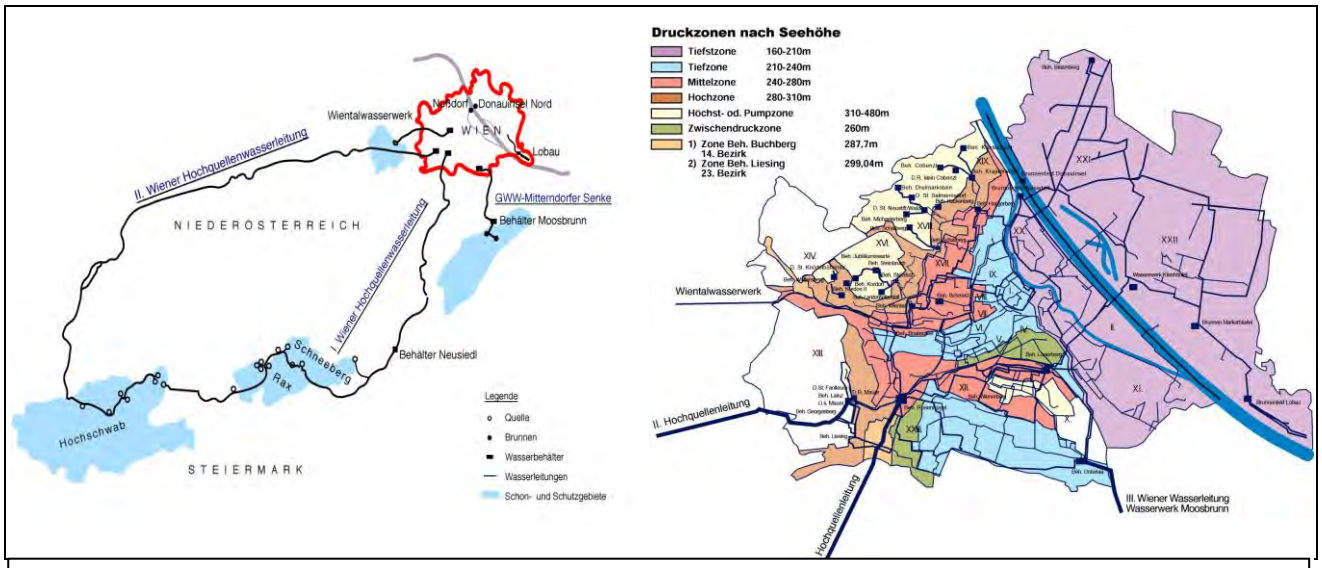
Reinhard Weidacher
Geschäftsführer
WASSERVERBAND AUSSEERLAND
Hauptstraße 48, A-8990 Bad Aussee

Tel +43 3622 52511 25
mail: reinhard.weidacher@badaussee.at

Zustandsorientierte Rohrnetzerneuerung Entscheidungsfindung im Vorfeld der Wahl der Baumethode

Vortragender | Autor: Dipl.-Ing. Franz Weyrer I MA 31 - Wiener Wasser

Die Wasserversorgung der Stadt Wien:



Hochquellenleitungen und Aufbringung **Wiener Rohrnetz - Druckzonen**

Das Wiener Straßennetz ist öffentliche Verkehrsfläche und der Platz für das Leitungsnetz für die Ver- und Entsorgung der Stadt. Kabel für die Energieversorgung und für die Telekommunikation liegen unter den Gehsteigen, Entsorgungskanäle in der Mitte der Straße, Gas, Fernwärme- und Wasserrohrleitungen vorrangig am Straßenrand. Abstände und die Tiefenlagen sind durch bautechnische, koordinative Rahmenbedingungen und bei Wasser zusätzlich wegen der notwendigen Verlegung unter der Frosteindringebene gegeben.

Das Wassertransport- und Versorgungsnetz ist in Wien besonders von den zwei Faktoren großer Höhenunterschiede in der Stadt und eines Systems mit weitgehender Versorgung ohne Drucksteigerungswerke geprägt.

Die Stadt wird zu 95 % mit Trinkwasser aus den Gebirgsmassiven Rax und Schneeberg sowie aus dem Hochschwabgebiet versorgt. Die Erste Hochquellenleitung führt das Wasser seit 1873 über die Thermenregion nach Wien und mündet in den Behälter Rosenhügel in der Atzgersdorferstraße.

Die Zweite Hochquellenleitung leitet Trinkwasser seit 1910 über das Erlauftal und entlang der Westautobahn bis zum Behälter an der Mauer des Lainzer Tiergartens Die beiden Freispiegelleitungen enden im Südosten der Großstadt an Hochpunkten, die Grundvoraussetzung zur vorrangigen Versorgung fast aller Stadtteile ohne Pumpwerke. Die Topografie der Stadt mit einem Höhenunterschied von 270 m im Versorgungsgebiet mit den tiefsten Objekten entlang der Donau und dem Leopoldsberg erfordert eine Versorgung mit 40 abgegrenzten Druckzonen. Die Einteilung der Druckzonen ermöglicht im Regelfall ausreichende Drücke in den Bereichen innerhalb des Gürtels bis zum 6. Stock, in den Außenbezirken bis zum 5. Stock, eine Strategie, die auf die Bebauungsstrukturen Rücksicht nimmt und die stadtplanerische Weitsicht der Projektanten bereits zur Zeit der Errichtung der Wasserverteilung zeigt. Die insgesamt 29 Behälter im Wiener Stadtgebiet bilden den Ausgangspunkt der Druckzonen und gewährleisten stabile Druckverhältnisse und ausreichende Trinkwassermenge auch zu Spitzenverbrauchszeiten. Die 4 Grundwasserwerke in der Lobau, in Moosbrunn südlich von Wien, das Reservegrundwasserwerk Nussdorf und das unmittelbar vor Betriebsbeginn stehende Grundwasserwerk auf der Donauinsel bei der Nordbrücke stellen die Versorgung auch bei sehr hohem Wasserverbrauch und während notwendiger Wartungs- und Kontrolltätigkeiten an den Hochquellenleitungen sicher.

Das Rohrnetz für die Wasserverteilung in Wien hat heute eine Gesamtlänge von über 3.000 km, die 102.000 Anschlussleitungen weisen eine Länge von von 800 Kilometer auf.

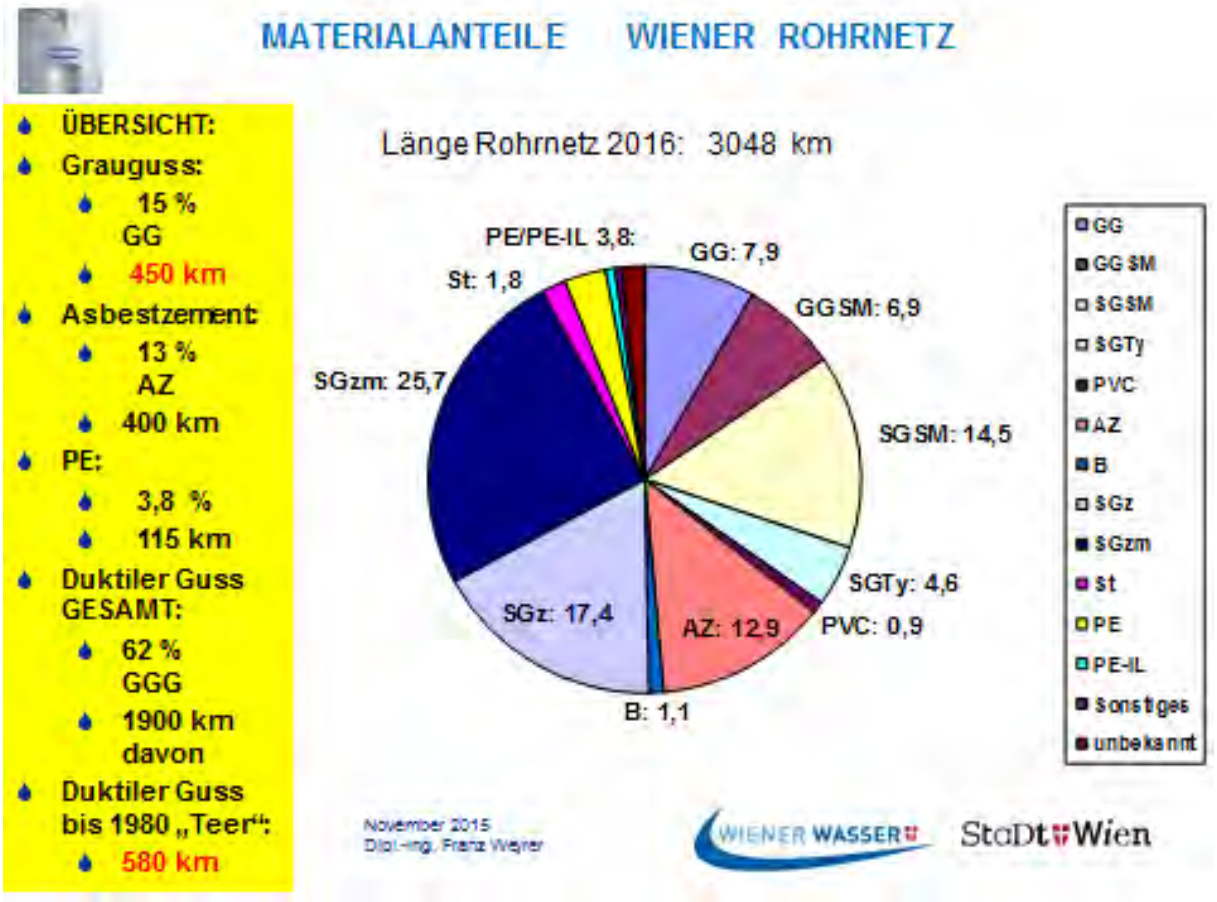
Das Rohrnetz ist in der fast 150jährigen Entwicklung der Wiener Wasserversorgung historisch gewachsen und setzt sich aus dem übergeordneten Transportrohrnetz meist mit großen Durchmessern mit bis zu DN 1200 mm und dem Verteilnetz, häufig mit Durchmessern zwischen DN100 und 300 mm zusammen.

Die verwendeten Rohrmaterialien sind Grauguss, Stahl, duktiler Guss, Asbestzement, Beton und Kunststoff mit verschiedenen Verbindungsarten und mit unterschiedlichem Schutz gegen äußere Einflüsse.

Ab Beginn der großflächigen Wiener Wasserversorgung mit Inbetriebnahme der Ersten Wiener Hochquellenleitung 1873 wurden Graugussleitungen mit Stemmuffen eingesetzt. Dieses Material korrodiert kaum und hat eine große Wandstärke, es ist aber spröde. Viele wichtige Transportleitungen aus Grauguss sind nach wie vor in Betrieb. Ab 1945 bis ca.1970 wurden Leitungen aus Grauguss mit Schraubmuffenverbindungen und mit Gummidichtungen verwendet, die wesentlich dünnwandiger sind und als sogenannte Nachkriegsware unterschiedliche Gussqualitäten aufweisen. Alle Rohrmaterialien aus Grauguss neigen bei Erschütterungen, ungleichmäßiger Bettung und bei Änderung der Auflagerbedingungen in Folge von Auswaschen von Feinmaterial im direkten Umfeld undichter Muffen zu spontanen Rohrbrüchen, die bei großflächigen Scherbenbrüchen zu teils spektakulären Wasseraustritten mit großen Folgeschäden führen. Die häufigsten Auslöser von Rohrbrüchen in Hauptverkehrsstraßen in Wien sind Erschütterungen durch Schwerverkehr. Die Risikobetrachtung zu Rohrbrüchen im Wiener Rohrnetz ergibt sowohl in der Häufigkeit als auch bei Analyse der Schadensausmaße einen Schwerpunkt bei Grauguss.

Ab 1970 wurden Rohre aus Faserzement und aus duktilem Guss eingesetzt. Faserzementrohre weisen in Wien kaum Rohrbrüche auf. Duktile Gussrohre der ersten Generation bis 1980 haben korrosive Eigenschaften, die Rohrbruchrate ist derzeit noch wesentlich geringer als bei Grauguss. Es ist aber wegen des grundsätzlich fortschreitenden Korrosionsverhaltens mit mehr Schadensfällen zu rechnen. Wiener Wasser analysiert bei allen Aufgrabungen visuell mit vorgegebenen Musterfotos den Zustand der duktilen Gussrohre, die Bettungsbedingungen und den umgebenden Boden und verortet die Ergebnisse im Netzinformationssystem. Auswertungen zeigen Schwerpunktgebiete für die Priorisierung künftiger Erneuerungsabschnitte.

Heute verwendet Wiener Wasser im Neubau von Netzabschnitten und bei der Erneuerung vorrangig Rohre aus duktilem Guss mit hochwertigem Korrosionsschutz, Polyurethananstrich und mit Zementmörtelauskleidung sowie Polyethylenrohre PE 100 Resitant against crack „RC“ mit Schutzmantel.



Die Hausanschlussleitungen weisen eine im Vergleich zum Rohrnetz eine einheitlichere Materialverteilung auf. Bleileitungen wurden bis 2007 vollständig mit einem intensiven Erneuerungsprogramm ersetzt, sodass Anschlussleitungen heutzutage zum Großteil aus Polyethylen bestehen.

Wartung und Überwachung des ROHRNETZES, Methoden Grundlagen ONorm

Ausblick zur Wartung Überwachung der Netze

Die grundlegenden Prinzipien zur Wartung und zur Überwachung von Wasserrohrnetzen sind in der ÖNorm B2539 angeführt. Die Überwachungszyklen richten sich nach der Bedeutung der Anlagenteile. Die Festlegung einer Überprüfung der Wasserversorgungsanlagen auf Dichtheit in jährlichen Intervallen ist ein wesentlicher Faktor. Wiener Wasser kombiniert eine Vielzahl von Methoden für die Grob- und für die Feinortung von Wasseraustritten. Dazu gehört das Übergehen des Netzes wobei auch sichtbare Schäden und Gefahrenquellen im öffentlichen Raum festgestellt werden können.

Die Überprüfung durch Nachmindestverbrauchs-messung, durch Nullverbrauchsmessung und die Analyse der Wassermengen-bilanzen ist in Wien auf Grund der Größe der Netzabschnitte, auf Grund der Unterteilung des Netzes in 40 Druckzonen und auf Grund der hohen abgegebenen Wassermenge für kleinräumig örtlich zuordenbarer zu lokalisierende Wasserverluste bei Weitem nicht ausreichend. Wiener Wasser setzt seit Jahren erfolgreich Geräuschlogger zur Grobortung von möglichen Wasseraustritten ein. Für die Feinortung und die genaue Lokalisierung der Wasseraustrittsstellen werden alle auf Akustik beruhenden gängigen Methoden und anlassbezogen auch Methoden mit Lokalisierung des Austritts von Spührgas eingesetzt.

Spontanereignisse und Einsatzmanagement:

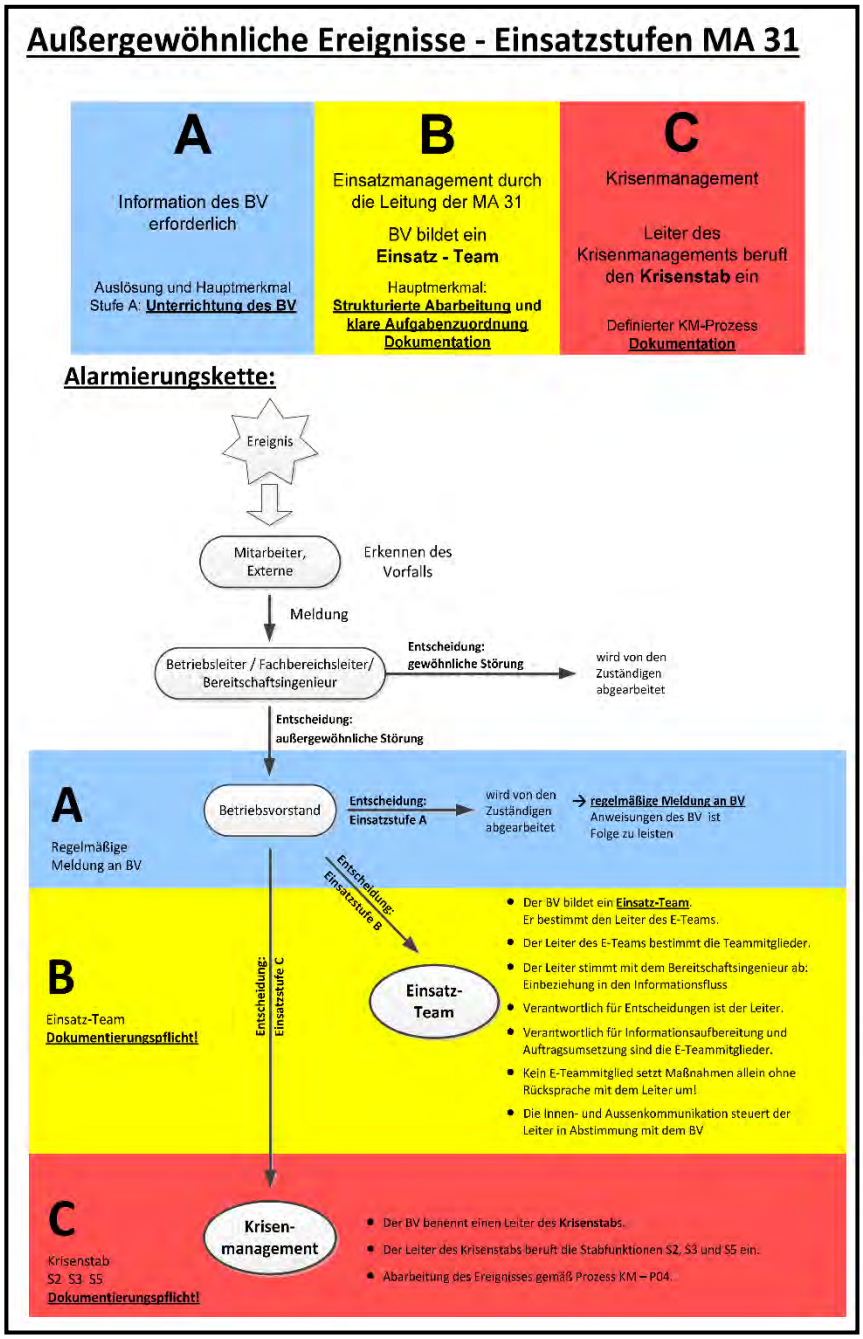
Der Umfang und die Bedeutung der Anlagen für die Wasserverteilung zeigen, dass eine vorausschauende Erneuerung eine wesentliche Aufgabe aller Wasserversorger ist.

Es sind aber auch bei bester Vorbereitung spontane Rohrbrüche nicht zu verhindern.

Maßnahmen für das weitgehende Aufrechterhalten der Wasserversorgung müssen getroffen werden. In allen Fällen ist die sofortige oder zumindest zeitnahe Reparatur durchzuführen.

In Wien kommen Ereignisse mit übergeordneten Auswirkungen auf die Wasserverteilung, mit großen Auswirkungen auf den Verkehr und mit hohen Umfeldschäden auf Grund des umfangreichen Erneuerungsprogramms trotz der Größe des Netzes nur ein paar Mal im Jahr vor.

Wiener Wasser ist dazu mit einem Ereignis- und Einsatzmanagementsystem gerüstet.



Einsatzmanagement Wiener Wasser – Einsatzstufen

Rohrnetz - Erneuerungsstrategie

Das Rohrnetz ist in allen städtischen Wasserversorgungsanlagen mit 70 – 80 % der höchste Anlagevermögensanteil. Die Instandhaltung und die Erneuerung stellt die wesentlichste Investition dar.

Die Normung [ÖNORM W 100, 2007; DVGW Merkblatt W 403, 2010] teilt die Rehabilitation zeitlich in drei Abschnitte.

• die langfristige Strategie (Rehabilitationsstrategie) - Rehabilitationsbedarf

• die mittelfristige Planung (Rehabilitationsplanung) – welche Leitungen sind wann zu erneuern (Zeithorizont)

• die einzelnen Baumaßnahmen (Rehabilitationsmaßnahmen) - Bauprogramm

Abbildung: Drei Teilprozesse der Rehabilitation [DVGW Merkblatt W 403, 2010, S.9]

Wiener Wasser verwendet zur Unterstützung der strategischen Rehabilitationsplanung das Softwarepaket PiRem - Pipe Rehabilitation Management, in Kombination mit dem Netzinformationssystem

PiRem kann aufgrund folgender Daten Alterungsprozesse der Leitungen simulieren und prognostiziert die mittel- und langfristige Rehabilitationsplanung.

- Bestandsdaten (GIS) aktuell/historisch
  - Material
  - Geometrie
  - Schäden (Reparierte Leckagen und Gebrechen an Leitungen, Armaturen, Hydranten und Hausanschlüssen; diese werden in Wien seit 45 Jahren systematisch erfasst und sind im Netzinfomationssystem mit Ortsbezug enthalten)
- Leitungsbezogene Daten für Detailuntersuchungen
  - Schäden,
  - Erneuerungen
  - Betriebs- und Instandhaltungskosten

- Zusatzinformationen für Detailuntersuchungen
    - Verbraucherdaten (Großkunden)
    - Alter der Anschlussleitungen
    - Verkehrsdaten (Hauptverkehrsadern)

Zusätzlich können Ergebnisse der zonenbezogenen Wasserverluste und der Hydraulik in die Rehabilitationsplanung miteinbezogen werden.

Die Rohrnetzerneuerungsstrategie von Wiener Wasser stellt ein komplexes Maßnahmenpaket abhängig von materialbezogenen und äußeren Einflüssen dar. Bauprogramme werden zusätzlich maßgeblich von den Koordinierungserfordernissen bestimmt.

Die grundsätzlichen Fragestellungen
welche Rohrabschnitte werden

- auf Basis einer Zustandsbeurteilung
- Erkunden der Umgebungsbedingungen
- Erfassen von Synergien mit weiteren Playern im öffentlichen Raum
- zum richtigen Zeitpunkt
- mit dem geeigneten Bauverfahren
- nahe dem technischen „Lebensende“

wirtschaftlich erneuert
haben große Bedeutung.

Das Einschätzen des Risikos ist dabei wichtig.

Seit mehreren Jahrzehnten werden bei Versorgungsleitungen Rohrerneuerungsstrategien überwiegend auf Basis von Schadensraten entwickelt. Schadensfälle werden erhoben, gesammelt und statistisch aufbereitet. Die Analyse der Daten soll eine möglichst genaue Vorhersage der Lebensdauer bzw. von Schadenswahrscheinlichkeiten und der dazugehörenden Betriebszeit ermöglichen. Rohrleitungen sollen so ausgewechselt werden, dass Schadensfälle mit großer Wahrscheinlichkeit noch vermieden werden können, aber das Rohr nicht zu früh erneuert wird.

Genaue Kenntnisse zum Rohrmaterial, zur Verbindungstechnik, zu den betriebsrelevanten Daten wie Druck und Dimensionierung sowie eine Rohrbruchstatistik sind bei der Beurteilung auf Basis der vorher beschriebenen grundsätzlichen Kriterien wichtig.

Bei Transportrohrsträngen ist die Beurteilung der Erneuerungsbedürftigkeit auf Basis von Schadensraten nicht zielführend. Einzelne Ausfälle haben bereits große Auswirkungen auf die Versorgung ganzer Gebiete. Rohrbrüche können große Schäden im Umfeld zur Folge haben.

Darstellung des unterschiedlichen Ansatzes nach Bedeutung von Rohrsträngen:

Risiko: Produkt aus Häufigkeit mit Ausmaß/Folgen

SCHADENSBASIERENDE

- **Schäden bereits vorhanden**
- **Aufzeichnungen vorhanden**
- **Verortung gegeben, Netzinformationssystem**
- **Rohrerneuerungsstrategie**
  - **MA 31: Netzinformationssystem mit Schadenserfassung, Datenbanken, GIS, PiRem**

- ***Versorgungsrohrstränge, Anschlussleitungen***

NICHTSCHADENSBASIERENDE

- **noch keine Schäden, geringe bzw. vereinzelte Schäden**
- **keine systematischen Schlüsse daraus zu ziehen**

- ***Rohre mit exponierter Bedeutung***
- ***„Transportrohrstränge“***

Ein trivial erscheinender Faktor ist im Vergleich zu Beurteilungen der Erneuerungs- und Instandhaltungsarbeiten in Produktionsstätten und bei sichtbaren Anlagen der technischen Infrastruktur erschwerend:

Das Rohrnetz entzieht sich der direkten visuellen Beurteilung. Erneuerungsstrategien müssen daher auf Basis von Materialkenntnissen, Umgebungsbedingungen und von Schadensdaten erstellt werden.

Dipl.-Ing. Franz Weyrer
Leiter Fachbereich Wasserverteilung
MA 31 - Wiener Wasser

Alternative Sanierungsmethoden in nicht begehbaren Profilen mit Trockenwetterrinne

Vortragender | Autor: Ing. Michael Wresounig | Holding Graz Wasserwirtschaft

Das Kanalnetz der Stadt Graz besteht zu circa einem Drittel aus Profilkanälen, diese weisen zum Großteil bereits ein hohes Alter auf und sind dementsprechend teilweise sanierungsbedürftig. Da sich ein großer Anteil jener Profile im innerstädtischen Bereich befindet wird aus verschiedenen Gründen danach getrachtet Grabungen zu verhindern und alternative, grabenlose Sanierungstechniken anzuwenden. Zwei Systeme wurden im Jahre 2016 testweise ausgeführt und konnten nach erfolgreichem Abschluss im Jahre 2017 standardisiert ausgeschrieben und umgesetzt werden. Es handelt sich dabei um die Beschichtung mittels Anschleuderverfahren und das Schlauchlining.

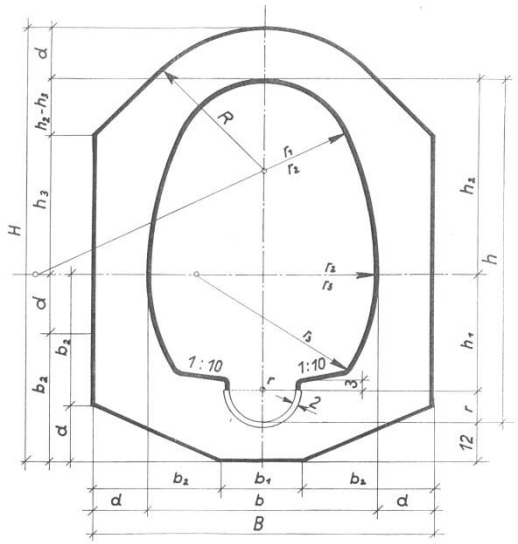
Die Problemstellung und die Herausforderung bei Planung und Umsetzung soll in diesem Beitrag erläutert werden.

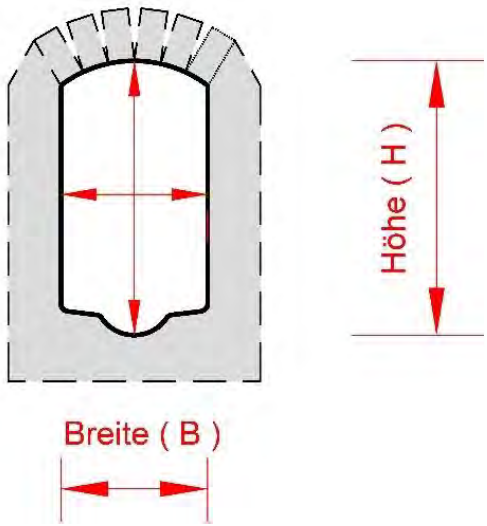
1. Ausgangssituation

Seit zwei Jahrzehnten wird das Kanalnetz der Stadt Graz mittels Kanalvideosystemen befahren, der Zustand erfasst und beurteilt, und es werden dementsprechend im Anschluss daran Kanalsanierungskonzepte erstellt. Diese werden in Bauprogramme erfasst und je nach budgetären Möglichkeiten nach und nach umgesetzt. So wurden in der Vergangenheit bereits viele Kilometer Kanal in verschiedenen Bauweisen erfolgreich saniert. Um unnötige Straßenwiederherstellungen, Leitungsumlegungen und Anrainerbehinderungen zu vermeiden wird nach Möglichkeit in grabenlosen und grabenarmen Bauweisen saniert.

1.1. Nicht begehbare Profile mit Trockenwetterrinne

Diese auf Grund Ihrer Beschaffenheit besonderen Kanalprofile wurden im innerstädtischen Bereich bereits in der Vorkriegszeit errichtet. Sohle und Wände dieser Profile wurden in der Regel mittels Beton bzw. mehrreihigen Ziegelreihen und Gewölbedecken aus Ziegeln hergestellt. Teilweise wurde die Decke auch betoniert. Zur Verbesserung des Abflussverhaltens wurde bereits im Zuge der Errichtung oder nachträglich eine Trockenwetterrinne eingebaut und eine Berme hergestellt. Das Verhältnis zwischen Breite und Höhe variiert, auf Grund der zu geringen Abmessungen sind diese Profile teilweise nicht begehbar.





Abbildungen 1 und 2 – Skizzen - Nicht begehbare Profile mit Trockenwetterrinne

1.2. Lage der Profilkanäle

Diese Profilkanäle befinden sich historisch bedingt in innerstädtischen Bereichen. Daraus ergeben sich Umstände, die eine Erneuerung in offener Bauweise erheblich erschweren und auch aus wirtschaftlicher Sicht uninteressant machen:

- Andere Infrastrukturträger
- Oberflächenbeschaffenheit (Pflasterungen)
- Große Anzahl an Zuläufen (angeschlossene Straßen- und Dachentwässerungen)
- Platzverhältnisse (Verkehr, Anrainer, Fußgängerzonen, Gastgärten, Tourismus…)

Abbildungen 3 und 4 – Übersicht innerstädtischer Bereich Stadt Graz

2. Herausforderungen bei unterirdischen Sanierungsvarianten

Für den Einsatz von unterirdischen Sanierungsvarianten sind weitreichende Erhebungsarbeiten und eine genaue Planung notwendig. Vorbereitende Arbeiten, die Durchführung der Hauptmaßnahme und Nacharbeiten sind in der Detailplanung gut zu planen und in der Ausschreibung ausführlich zu beschreiben. Folgende Faktoren sind dabei zu berücksichtigen:

2.1. Platzsituation / Verkehrsführung

Die unterirdischen Maßnahmen benötigen im Vergleich zu offenen Bauweisen ungleich weniger Bauzeit, es wird jedoch für diverse Anlagen und Fahrzeuge Platz benötigt und die Verkehrsführung dadurch eventuell für diesen Zeitraum erschwert. Hier bedarf es Bewusstseinsschaffung bei den Behörden, Anrainern und Verkehrsteilnehmern, wie sich das Bauvorhaben in Bezug auf örtliche und zeitliche Komponenten auswirken würde, wenn man dies in offener Bauweise ausführen würde.

2.2. Montageöffnung

Je nach System und Beschaffenheit der Kanalanlage kann es erforderlich sein eine Montageöffnung herzustellen, sofern die bestehenden Schachtöffnungen nicht ausreichen. In Graz sind die Schachthälse sowie oft meterhohe Schachteinstiege eckig mit einer lichten Weite von 60cm ausgeführt und es muss aus diesem Grund in manchen Fällen dieser Einstieg bis auf Höhe der Schachtdecke entfernt werden um das Sanierungssystem anwenden zu können. Diese Baumaßnahme ist im Vergleich zu einer Längsgrabung monetär und zeitlich als gering zu bewerten.

2.3. Trockenwetterrinne

Gerade diese spezielle Form des Kanalprofiles mit Trockenwetterrinne und Berme stellt die Herausforderung dar, eine unterirdische Bauweise anwenden zu können. Die Bedenken im Vorfeld waren, dass sich ein Schlauchliner nicht an die Konturen anpassen könnte bzw. bei einem maschinellen Beschichtungsverfahren die Trockenwetterrinne mitbeschichtet wird. Wie diese Punkte gelöst wurden ist im Anschluss in den angewandten Sanierungsverfahren beschrieben.

2.4. Wasserhaltung

Da es sich um Profilkanäle handelt sind auch die darin befindlichen Wassermengen teilweise dementsprechend groß, sodass das Thema Wasserhaltung nicht zu unterschätzen ist. Sowohl für Hauptgerinne, als auch für Anschlüsse ist diese im Vorfeld gut zu planen und dementsprechend auf zu bauen.

3. Ideenfindung, Marktforschung und Pilotprojekte

In den letzten Jahren wurden bereits Profilkanäle in der Stadt Graz mittels Beschichtungsverfahren saniert, hierbei handelte es sich jedoch um begehbare Profile, daher konnten jegliche Arbeiten manuell durchgeführt werden. Grundsätzlich konnte Erfahrung und Vertrauen in die Technologie gewonnen werden, daher wurde hausintern angestrebt diese auch in den kleinen Profilen anwenden zu können. Als Ansatz wurde eine maschinelle Aufbringung des Materials angedacht.

Um auch die Erfahrung der auch bisher bereits in Sanierungsprojekte eingebundenen Zivilingenieurbüros nutzen zu können wurden diese eingeladen im Projekt „Pilotprojekt Sanierung nicht begehbarer Profilkanäle“ mitzuarbeiten. Es handelte sich dabei um das Büro IM-Tech GmbH und das Büro Lugitsch und Partner GmbH, die hier gemeinschaftlich mitwirkten. Vertreten wurden diese Büros durch Dipl-Ing. Bernhard Schmidlechner bzw. Ing. Bernhard Schilcher.

Es wurde eine geeignete, sanierungsbedürftige Kanalhaltung ausgewählt und ein erster Lösungsansatz erarbeitet, der bereits gewisse Randbedingungen wie z.B. Untergrundvorbehandlung, Umgang mit Trockenwetterrinne, Wasserhaltung udgl. beinhaltete.

In weiterer Folge wurden Kanalsanierungsunternehmen eingeladen, diesbezügliche Sanierungsvorschläge inkl. hinterlegter Kosten abzugeben, daraufhin wurden Bietergespräche mit den daran interessierten Unternehmen geführt. Diese brachten folgende, erfreuliche Ergebnisse:

- Die Firma STRABAG Kanaltechnik erarbeitete ein erfolgversprechendes Konzept zur Beschichtung der angedachten Haltung mittels eigens entwickelter, maschineller Ausrüstung, der angebotene Preis deckte sich mit der Vorstellung des Auftraggebers.
- Die Firma QUABUS GmbH stellte als Alternative eine Sanierung mittels Schlauchliner vor. Da man bisher davon ausging, dass dies keine denkbare Variante wäre wurde diese Methode nach anfänglicher Überraschung näher betrachtet und beschlossen, dass auch an diesem Lösungsvorschlag festgehalten und dieser weiterverfolgt wird.

Es wurde eine weitere für diese Maßnahme geeignete und sanierungsbedürftige Kanalhaltung ausgewählt und das „Pilotprojekt Sanierung nicht begehbarer Profilkanäle“ wurde nun auf zwei verschiedenen Wegen weitergeführt.

Die detaillierte Durchführung der beiden Systeme wird in den folgenden Kapiteln beschrieben.

Abbildungen 5 und 6 – Lagepläne der zu sanierenden Haltungen

4. Sanierungsvariante „Beschichtung“

4.1. Versuche zur Projektvorbereitung

Die Strabag AG Kanaltechnik hat auf ihrem Firmengelände auf einer Länge von ca. 10 Metern die Geometrie eines vergleichbaren Profilkanals mittels Holzschalungsmaterial errichtet und somit eine Probestrecke zur Durchführung von Tests nachgebaut.

Im Zuge der durchgeführten Sanierungsversuche wurde an einer Seite der Kanalhaltung der Schleuderwagen mit der eigens angefertigten, angehängten und in der Trockenwetterrinne liegenden Auffangwanne in das Profilrohr eingebracht, an der anderen Seite wurde die notwendige Seilwinde aufgestellt. Mittels dieses Versuchsaufbaus konnte nicht nur der Ablauf des Schleuderverfahrens, sondern auch die eingesetzten Materialien getestet und die passende Konsistenz des Mörtels sowie die optimale Zuggeschwindigkeit zur Erreichung der geforderten Schichtstärke ermittelt werden.

4.2. Beschreibung der zu sanierenden Kanalhaltung:

Für die Durchführung der Kanalsanierung wurde eine Kanalhaltung in der Naglergasse ausgesucht. Die Haltung erfüllt die gestellten Anforderungen (Profilkanal mit Trockenwetterrinne, geradlinig, wenig Verkehrsaufkommen) und hat eine Länge von ca. 66 lfm. Für dieses Pilotprojekt wurde eine Haltung ausgewählt, die gerade noch begehbar ist, um falls Schwierigkeiten auftreten würden manuell reagieren zu können.

4.3. Bauvorbereitung

Nach Durchführung der behördlichen Auflagen betreffend Verkehrsmaßnahmen wurde von der Fa. Steiner Bau (Jahresbauvertragsfirma der Holding Graz), anstelle der beiden vorhandenen Einstiegsschächte jeweils eine Montagegrube zum Einsetzen der Gerätschaft hergestellt.

Das bestehende Profilrohr wurde in zwei Arbeitsschritten gereinigt. Zuerst wurden die groben Verunreinigungen an der Oberfläche der Hauptsammelleitung mittels Hochdruckreinigung entfernt. Am nächsten Tag wurde das Profilrohr mittels Aqua-Jet mit ca. 350 bar Höchstwasser-druckreinigungsverfahren gereinigt und aufgeraut. Nach den jeweiligen Reinigungsschritten wurden begleitende Kanal TV-Befahrung durchgeführt, um das Vorliegen des erforderlichen Reinigungsgrades festzustellen bzw. zu dokumentieren.

Im Anschluss an die Reinigung des Profilkanals wurden die Wasserhaltungsmaßnahmen installiert. Die Absperrorgane wurden entgegen der ursprünglich geplanten Vorgehensweise vom Profil aus in den Hausanschluss, möglichst nahe dem Hauptkanal gesetzt.

Dies erfolgte in Absprache mit dem Auftraggeber nur auf dieses Projekt bezogen, da das vorhandene Profil gerade noch begehbar ist, um die Kosten für die Wasserhaltung nicht unnötig zu erhöhen und um die Anrainer nicht vermehrt zu belästigen. In den Folgeprojekten müsste die Wasserhaltung, da es sich dann wirklich um nicht begehbare Profile handelt über die Hausanschlusskanäle erfolgen.

4.4. Baudurchführung

Nach Herstellung der Wasserhaltung wurden über dem Anfang- und Endschacht die Geräte für die maschinelle Beschichtung aufgestellt. Der Schleuderwagen wurde vom Gegenschacht aus von einer stufenlos verstellbaren Seilwinde gezogen.

Als Material für die Beschichtungsarbeiten des Altprofilrohres wurde das Produkt Ergelit KS1, einem DIBT-zugelassenen, zementgebundenen, durch organische und anorganische Zusätze vergüteten Ein-Komponenten-Korrosionsschutzmörtel verwendet. Das Beschichtungsmaterial, das in der Trockenwetterrinne aufgefangen wurde, wurde über den Endschacht aus dem Kanal gefördert und entsorgt. Sämtliche Zuläufe wurden im Zuge der Kanalbeschichtung überspritzt und nach kompletter Austrocknung des Beschichtungsmaterials gereinigt.

Die Arbeitslänge des Beschichtungsverfahrens ist mit ca. 40 lfm begrenzt, da dies in etwa einer möglichen Tagesleistung entspricht. Des Weiteren würden größere Längen Probleme mit dem Mörteltransport vom Zwangsmischer über die Schläuche bis hin zur Spritzdüse darstellen. Der Mörtel müsste so dünnflüssig abgemischt werden, dass der Transport über die Schläuche über die Länge möglich ist. Dadurch wäre die Schichtstärke geringer und es wären noch mehreren Lagen zur Erreichung der gewünschten Endschichtstärke erforderlich. Aus diesem Grund wurde die Beschichtung der Haltung am ersten Arbeitstag zur Hälfte vom Startschacht aus und am zweiten Tag zur anderen Hälfte vom Zielschacht aus durchgeführt.

Im Anschleuderverfahren werden gemäß DWA M143-17 Schichtstärken <10mm in einer Lage aufgebracht. Größere Schichtstärken müssen in mehreren Arbeitsgängen aufgebracht werden.

Da es sich bei der Pilothaltung um einen Endschacht und einen Einmündungsschacht handelt, konnte das Gerät mit dem Schleuderkopf weder am Haltungsanfang noch am Haltungsende bis zum Schacht die Beschichtung aufbringen. Diese Bereiche müssen in solchen Fällen nachträglich händisch beschichtet werden.

Wesentlich ist also was für ein Sanierungsziel der AG anstrebt. Dementsprechend müssen zukünftig die Schichtstärken gewählt werden.

Nach Abschluss der Beschichtungsarbeiten wurde eine End-TV-Befahrung der Haltung mit einer Kanal-TV-Kamera, welche in der Trockenwetterrinne positioniert war, durchgeführt, die eine erfolgreiche Durchführung der Arbeiten bestätigt hat.

Abbildungen 7, 8 und 9 – Baudurchführung Maschinelle Beschichtung

Abbildungen 10 und 11 – Vorher/Nachher Beschichtungsverfahren

Abbildungen 12 und 13 – Vorher/Nachher Beschichtungsverfahren

5. Sanierungsvariante „Schlauchliner“

5.1. Vorerhebungen - Verfahrenswahl

Vor der Beauftragung des Projekts wurden Vorerhebungen betreffend das gewählte Inlinerverfahren durchgeführt. Aufgrund zur Verfügung gestellter Daten wurde eine Statik zur genauen Berechnung der erforderlichen Linerwandstärke durchgeführt.

Man hat sich für den Einbau eines Synthesefaserliners mit einer Wandstärke von 18 mm entschieden. Dieser Liner sollte die erforderliche Flexibilität zum Ausgleichen von Rundungen und Kanten insbesondere im Bereich der Trockenwetterrinne haben. Außerdem sollte die gewählte Wandstärke die Anforderungen der Ergebnisse der statischen Berechnungen erfüllen. Durch das langsame Einbringen des Liners mittels Wassersäule soll gewährleistet sein, dass sich der Liner passend an die Trockenwetterrinne und die Berme anlegt.

5.2. Beschreibung der zu sanierenden Kanalhaltung:

Zur Sanierung wurde eine Kanalhaltung in Form eines gemauerten EI-Profil-Kanals 700/1100 mit Trockenwettergerinne ähnlich jener zum Test des Beschichtungsverfahrens gewählt. Diese Haltung befindet sich in der Brucknerstraße und hat eine Länge von ca. 47 lfm.

5.3. Bauvorbereitung

Nach Abklärung der behördlichen Auflagen betreffend Verkehrsmaßnahmen wurde aufgrund des großen Rohrquerschnitts und der hohen Linerwandstärke im Vorfeld beim oberen Schacht (Einbringschacht) der Schachthals bis zur Decke der Schachtkammer durch die Fa. Steiner Bau abgebrochen. Um eine Wasserhaltung aufbauen zu können, wurde im Schachtbauwerk eine Abmauerung hergestellt, von der aus umgepumpt werden konnte.

Als Vorarbeit wurde beim Übergang von Trockenwettergerinne zur Berme die Kante abgefräst und geglättet, um den Liner während des Inversierens und Befüllens mit Wasser nicht zu beschädigen und um somit keine Schwachstellen des Inliners zu erzeugen.

Nach dem Durchführen der Kanalreinigungsarbeiten wurde vor dem eigentlichen Linereinbau ein Preliner in die Kanalhaltung eingeblasen.

5.4. Baudurchführung

Der im Werk vorgefertigte Schlauchliner wurde über ein Gerüst mittels Wassersäule in die Haltung inversiert und mit Warmwasser ausgehärtet. Der Ersatzkreis für dieses Profil beträgt DN 840 mit einer Wandstärke von 18 mm. Der gesamte Liner hatte ein Gewicht von über 4 Tonnen.

Um sicherstellen zu können, dass sich der Liner sauber in das Trockenwettergerinne legt, wurde die Aufheizphase etwas verlängert. Die Aufheizphase betrug 8 Stunden, die erforderliche Aushärtezeit 5 Stunden. Die einzelnen Phasen wurden in einem Heizprotokoll dokumentiert.

Nach der Abkühlung (6 Stunden) konnte der Inliner in den Schächten zurechtgeschnitten werden und die Zuläufe in der Haltung wurden per Hand geöffnet. Derzeit sind noch keine handelsüblichen Roboter im Einsatz, die das Öffnen der Zuläufe in diesen Höhen und Lagen im Kanal ermöglichen. Lt. Aussage der Fa. Quabus, bzw. nach Rücksprache mit Herstellern durch die Firma Quabus ist dies jedoch technisch möglich und bei wachsendem Markt auch umsetzbar. Nach erfolgreicher Herstellung des Schlauchliners wurde die Abmauerung im Schacht rückgebaut, und der Kanal wieder in Betrieb genommen.

Zur Verkehrsregelung wurde eine Fahrspur gesperrt und ein Gegenverkehrsbereich mittels Postenregelung installiert. Der Verkehr konnte so - inklusive Linienbusverkehr - über den gesamten Zeitraum der Sanierung aufrecht gehalten werden. Die gesamte Sanierung der Probehaltung dauerte - inklusive der Vor- und Nacharbeiten - 2 Tage. Nach dem Rückbau des Schachthalses konnte die komplette Straße wieder für den Verkehr freigegeben werden.

Abbildungen 14 und 15 – Einbausituation Schlauchlining

Abbildungen 16 und 17 – Vorher/Nachher – Schlauchlining Profilkanal

6. Vergleich der Sanierungsverfahren - unter Einbeziehung der gestellten Anforderungen

Anforderungen	Beschichtung	Inliner
1. Ausführungsvorschlag	Das Verfahren entsprach mit Abweichungen bei der Kanalwasserhaltung dem Ausführungsvorschlag und den angebotenen Leistungen, einem Beschichtungsverfahren im Anschleuderferfahren.	Das Verfahren war ein Alternativverfahren zum angestrebten Beschichtungsverfahren. Wasserhaltung und das Öffnen der Anschlüsse entsprechen noch nicht den Vorgaben für nicht schliefbare Profile
2. Durchführen der Vorarbeiten	Die durch eine TV-Inspektion begleiteten Kanalreinigungsarbeiten erscheinen als Vorarbeit für eine erfolgreiche Beschichtung als ausreichend. Die Reinigung erfolgt in 2 Arbeitsschritten: Hochdruckreinigung und Höchstdruckreinigung Montagegruben zum Einbringen der Maschinerie sind erforderlich Zusätzliche Arbeiten waren in diesem Sanierungsabschnitt nicht erforderlich.	Die durch eine TV-Inspektion begleiteten Kanalreinigungsarbeiten erscheinen als Vorarbeit für einen erfolgreichen Inlinereinbau als ausreichend. Bauliche Maßnahmen zur Errichtung einer Wasserhaltung waren erforderlich. Montagegrube zur Einbringung des Liners ist erforderlich
3. Haftzugwerte und Rauhtiefe	Haftzugwerte und Rauhtiefe können nur im Bereich des Schachtes genommen werden. Aus Erfahrungswerten von bereits umgesetzten Bauvorhaben müssen diese nicht repräsentativ für die Haltung sein. Erfahrungsgemäß sind gründliche Vorarbeiten, Reinigung und Aufrauhung der Oberfläche die wichtigsten Arbeiten. Die in den Regelblättern geforderten Werte auf Untergrund beziehen sich ausschließlich auf Betonoberflächen und nicht auf Ziegel od. gemischtes Mauerwerk.	Haftzugwerte und Rauhtiefe sind für dieses Verfahren nicht relevant. Rückstellproben vom eingebauten Inliner sollten genommen werden.
4. Durchführung der Wasserhaltung	Die Wasserhaltung wurde wie vereinbart durchgeführt, Hausanschlüsse wurden per Hand mittels Blase vom Hauptkanal aus abgestoppelt. Zukünftig soll die Wasserhaltung über Anschlusskanäle erfolgen.	Die Wasserhaltung wurde durch den Einbau einer Abmauerung ermöglicht, von der aus das anfallende Abwasser gepumpt werden konnte. Diese wurde nach Durchführung der Arbeiten wieder abgebaut. Hausanschlüsse wurden mittels Blase per Hand vom Hauptkanal aus abgestoppelt. Zukünftig muss die Wasserhaltung über Anschlusskanäle erfolgen.
5. Schutz Trockenwetterrinne	Der Schutz der Trockenwetterrinne erfolgte über einen mitgezogenen Schlitten mit in der Trockenwetterrinne liegenden Auffangwanne. Das angefallene Räumgut konnte über die Einstiegsschächte entsorgt werden.	Ein besonderer Schutz der Trockenwetterrinne ist durch dieses Verfahren nicht erforderlich. Zum Schutz des Inliners mussten aber die Kanten entlang der Trockenwetterrinne abgefräst und geglättet werden und ein Preliner eingezogen werden.

6. Zuläufe	Zuläufe werden mittels Blase verschlossen in Anschleuderverfahren überspritzt und nach der Aushärtung gereinigt. Die Annahme durch die Fa. Strabag AG Kanaltechnik, wonach das in die Zuläufe zu liegen kommende Beschichtungsmaterial nicht hält und weg rinnt, hat sich bestätigt. Die Notwendigkeit des Verschließens der Zuläufe ist zukünftig zu überdenken. Sollte bei zukünftigen Haltungen in den Zulaufbereichen Material zu liegen kommen, ist die Reinigung über die Anschlussleitungen durchzuführen.	Zuläufe wurden durch den Liner verschlossen und im Anschluss mittels Hand geöffnet. Für zukünftige Projekte muss die Robotertechnologie weiterentwickelt werden, um Anschlüsse in nicht beschliefbaren Profilen zu öffnen.
7. Arbeitsrichtung	Aufgrund der Haltungslänge war ein Arbeiten je zur Hälfte vom Start- bzw. Endschacht erforderlich.	Aufgrund des Verfahrens kann grundsätzlich aber abhängig von Randbedingungen von beiden Seiten aus gearbeitet werden.
8. Einsatzgrenzen	Neben den im Hearing angeführten Einsatzgrenzen, Breite >400mm u. Verhältnis Breite:Höhe 2:3,hat sich gezeigt, dass eine Haltung mit einer Länge von max. ca. 80 lfm saniert werden kann, jeweils ca. 40 lfm von einer Seite. Dies entspricht der möglichen Arbeitsleitung pro Tag. Kreuzende Leitungen sind von Fall zu Fall zu betrachten. Leichte Richtungsänderungen können gelöst werden. Verfahren ist temperaturabhängig (optimal zw. 0° und 15°) Mauerausbrüche, Klüfte, Reprofilierungsarbeiten, Abdichtungsarbeiten können aufgrund der fehlenden Robotertechnologie noch nicht gelöst werden. Sind Beschichtungsstärken von 15 mm aufzubringen, so hat dies in zwei Arbeitsgängen zu erfolgen, da in einem Arbeitsgang nur max. 10 mm aufgebracht werden können.	Dieses Verfahren ist nicht geeignet, wenn Hindernisse wie kreuzende Leitungen od. ähnliches sowie Richtungsänderungen im Profil vorhanden sind. Auch das Vorhandsein von Einläufen in bestimmten Positionen im Rohr stellen derzeit Probleme dar. Dies ist in jedem Fall gesondert zu betrachten. Mauerausbrüche, Klüfte, Reprofilierungsarbeiten Abdichtungsarbeiten können aufgrund der fehlenden Robotertechnologie noch nicht gelöst werden. Rechteckprofile können statisch zum Problem werden. Ein Hinterfüllen von Hohlräumen, die in Ecken entstehen, wo sich der Liner nicht anlegen kann, können möglicherweise nicht verdämmt werden.
9. Universallösung für nicht schliefbare Profile	Generell gilt, dass es keine Universallösung für die nicht schliefbaren Profile gibt. Jede einzelne Haltung ist samt ihren Rahmenbedingungen genau zu betrachten. Auf jeden Fall stellt dieses Verfahren bzw. das Ergebnis der Pilotstrecke eine sehr gute Basis für zukünftige Sanierungen dar. Weitere Versuche in tatsächlich nicht beschliefbaren Bereichen sollten angestrebt werden.	Generell gilt, dass es keine Universallösung für die nicht schliefbare Profile gibt. Jede einzelne Haltung ist samt ihren Rahmenbedingungen genau zu betrachten. Auf jeden Fall stellt dieses Verfahren bzw. das Ergebnis der Pilotstrecke eine sehr gute Basis für zukünftige Sanierungen dar. Solange die Robotertechnologie für die erforderlichen Vorarbeiten und Nacharbeiten (Zuläufe) nicht ausreichend weiterentwickelt ist, können nur Haltungen ohne seitliche Zuläufe saniert werden.
10. Bedenken	Die Untergrundsituation der Kanalhaltung muss passen. Bei vorhandenen unterschiedlichen Betongüten wurde von der Fa. Strabag AG Kanaltechnik von einer Sanierung in diesem Sanierungsverfahren abgeraten, da die Verbindung der Beschichtung nicht gewährleistet werden kann.	Großes Augenmerk ist auf die Weiterentwicklung der Robotertechnologie zu legen.

11. Umgang mit Mauerausbrüchen/Klüften Reprofilierungen	Die für diese Arbeiten erforderlichen Robotertechnologien müssen erst entwickelt bzw. adaptiert werden und sind derzeit noch nicht verfügbar.. Laut Aussage der Fa. Quabus GmbH können diese Technologien aber entwickelt werden.	Die für diese Arbeiten erforderlichen Robotertechnologien müssen erst entwickelt bzw. adaptiert werden und sind derzeit noch nicht verfügbar.. Laut Aussage der Fa. Quabus GmbH können diese Technologien aber entwickelt werden.
12. Einragende Anschlüsse – Spritzschatten	Probleme mit Spritzschatten sind im Zuge der Arbeiten nicht aufgetreten.	Bei diesem Verfahren müssten einragende Anschlüsse vorab zurückgefräst werden..
13. Anschlüsse? Kante beim Überspritzen, Ausbruch bei Blasenentfernung	Es gab keine Probleme in der Pilothaltung.	
14. Fertige Oberfläche, Unebenheiten, etc. Glätten?	Die Oberfläche nach der Beschichtung ist ausreichend glatt, eine nachträgliche Glättung ist nicht erforderlich, davon wird sogar abgeraten.	Die hergestellte Lineroberfläche ist glatt und ordentlich.
15. Gewährleistung?	Im begehbaren Testprofil kann vom AN eine Gewährleistung gegeben werden, ansonsten nur eingeschränkt, dies ist in jedem Sonderfall zu betrachten.	Im begehbaren Testprofil kann vom AN eine Gewährleistung gegeben werden, ansonsten nur eingeschränkt, dies ist in jedem Sonderfall zu betrachten.

7. Fazit – erfolgreich sanierte Kanalhaltungen

Das Ergebnis beider Verfahren in den Pilothaltungen ist äußerst positiv und ein großer Teilerfolg. Das Engagement und die Bereitschaft der Graz Wasserwirtschaft und ihren Partnern in diesem Projekt innovativ zu denken und ein gewisses Risiko in Kauf zu nehmen hat sich gelohnt.

Beide Systeme, sowohl die Beschichtung, als auch das Schlauchlining haben in diesen ersten Ausführungen sehr gut funktioniert und zufriedenstellende Ergebnisse gebracht. Jedes der beiden Systeme hat seine Besonderheiten, Vorteile, Nachteile und Einsatzgrenzen. Im Zuge der Planung ist abzuwägen, welches System für den jeweiligen Abschnitt möglich und sinnvoll ist.

Dieses Pilotprojekt wurde Ende 2016 durchgeführt und nach der positiven Umsetzung wurde seitens der Holding Graz entschieden, diese Wege für die nächsten Sanierungsabschnitte weiter zu verfolgen. So wurden diese Maßnahmen im Jahre 2017 mittels Ausschreibung (LB-VI) weiterführend angewendet, auch diese Sanierungen wurden vom ausführenden Unternehmen zur vollsten Zufriedenheit durchgeführt.

Sowohl das Beschichtungsverfahren als auch das Schlauchlining werden somit auch in Zukunft bei der Sanierung von Profilkanälen in der Landeshauptstadt Graz angewendet.

Wasserwerkgasse 11
8045 Graz
wasserwirtschaft@holding-graz.at

Die **Holding Graz – Kommunale Dienstleistungen GmbH** ist ein modernes und effizientes Dienstleistungsunternehmen und erbringt umfangreiche Leistungen (öffentlicher Verkehr, Wasser- und Abfallwirtschaft, Stadtraum, Energieversorgung, Freizeit, Bestattung) für die Menschen und Unternehmen in Graz und der näheren Umgebung.

Der Spartenbereich **„Wasserwirtschaft“** sorgt dafür, dass der „Grazer Wasserkreislauf" von der Gewinnung des Grundwassers über die Versorgung der steirischen Landeshauptstadt mit bestem Trinkwasser, dem Transport des Abwassers, der anschießenden vollbiologischen Reinigung der Abwässer bis hin zur Rückführung in die Natur täglich rund um die Uhr funktioniert.

Aufgaben:

- Wasserversorgung inklusive Betrieb und Instandhaltung von Wasserwerken, Hochbehältern, Pumpstationen und des Leitungsnetzes
- Ständige Überwachung der Qualität des Grazer Wassers im eigenen Wasserlabor
- Planung und Bau von Wasserversorgungsleitungen und Abwasserkanälen
- Wasserabrechnungen, Standrohre, Beratung bei Hausanschlüssen und Hausbrunnen
- Anschlüsse an das öffentliche Kanalnetz
- Projektabwicklung von Neubauten und Sanierungen öffentlicher Kanäle
- Reinigung und Instandhaltung des öffentlichen Kanalnetzes
- Reinigung der Abwässer der Landeshauptstadt Graz und mehrerer Umlandgemeinden in der Kläranlage
- Überregionale Dienstleistungen, wie Planung, Bau, Betrieb, Wartung und Instandhaltung von Wasserversorgungs- und Kanalisationsanlagen

Grabungsarme Bauvorhaben im Wasserwerk Villach, ein 10jähriger Situationsbericht über Berstlining, Relining und Spülbohrungen

Vortragende | Autoren:

Ing. Arthur Lippitsch, arthur.lippitsch@villach.at, Tel. Nr. 0664-602056133

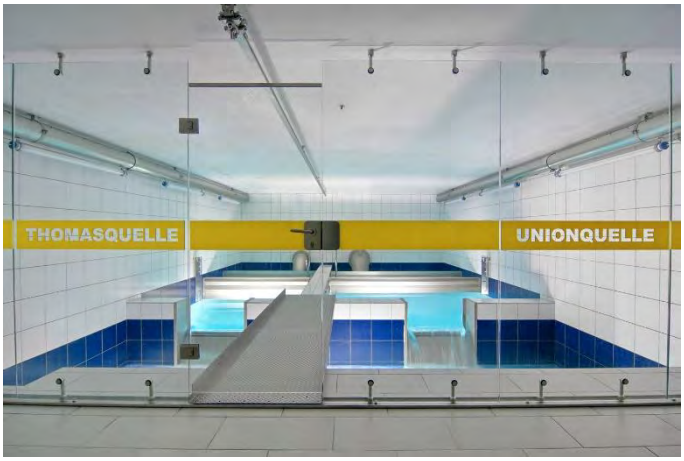
Ing. Stefan Koncilia, s.koncilia@quabus.at, Tel. Nr. 0664-88939401

Gerhard Buchberger, gerhard.buchberger@bauholding.com, Tel. Nr. 0664-2347704

1. Allgemeines zum Wasserwerk Villach

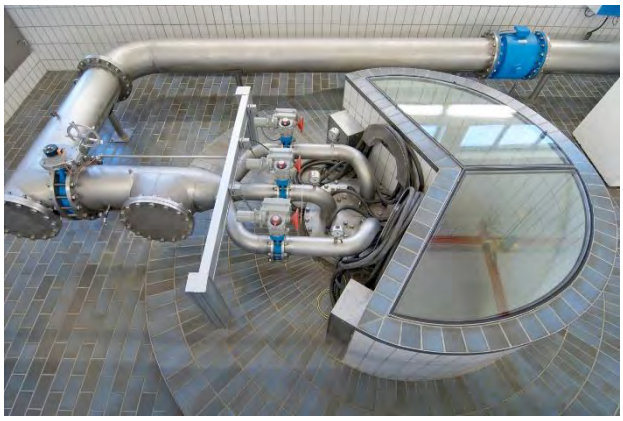
Kurzbeschreibung Wasserversorgung Villach

Das Wasserwerk der Stadt Villach gewinnt sein Trinkwasser vor allem aus 2 großen Wasservorkommen.



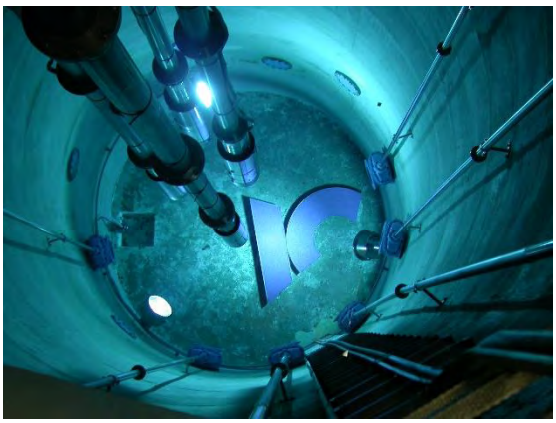
Rund 80 % des Wasserbedarfs in Villach werden durch die Ressourcen aus dem Quellgebiet Obere Fellach (QWG Obere Fellach) mit der Union- und Thomasquelle abgedeckt. Die Schüttungsmenge der beiden Quellen liegt zwischen 300 und 450 Liter pro Sekunde. Einzugsgebiet für die Quellen ist der Karststock des Dobratsch. Der Naturpark Dobratsch ist somit nicht nur der Hausberg, sondern auch das „Wasserschloss“ der Villacher Bevölkerung.

Die restliche Abdeckung der Wasserversorgung in Villach erfolgt durch den Brunnen Urlaken (GWG Urlaken) mit einem wasserrechtlich genehmigten Entnahmekonsens von 150 Liter pro Sekunde. Das Wasser aus diesem Brunnen wird dem Grundwasserstrom aus dem Gegendtal entnommen. Eine weitere Gewinnung erfolgt mittels Wasser aus der Barbaraquelle (QWG Mittewald), die im Durchschnitt eine Schüttung von 3 Liter pro Sekunden aufweist.



Große Bedeutung haben in Villach präventive Vorkehrungen im Hinblick auf eine Ausfallsbedarfsdeckung, also auf einen möglichen Ausfall der größten Ressource, bzw. das Erfordernis einer Not- und Ersatzwasserversorgung. Aus diesen Gründen wurden in den letzten Jahren weitere Wasserressourcen für eine sofortige bzw. zukünftige Nutzung gesichert.

Eine bedeutende Rolle spielt dabei der Brunnen St. Magdalen (GWG Magdalen)
Bei diesem Wasservorkommen handelt es sich ebenfalls um eine Entnahme aus dem Grundwasserstrom des Gegend-tales mit einem wasserrechtlich genehmigten Konsens von 150 Liter pro Sekunde. Aufgrund eines „fehlenden“ Schutzgebietes 2 ist der der Brunnen zur Not- und Nutzwasserlieferung mit „Trink-wasserqualität“ genehmigt.



1. Wasseraufbereitung

Aufgrund der vorhandenen „Sensibilität“ von Karstwasser war bei der Union- und Thomasquelle schon aufgrund der wasserrechtlichen Bewilligung eine Aufbereitungsanlage vorgeschrieben. Bis 1992 erfolgte dies mit Chlor. Seit Herbst 1992 mittels einer UV-Desinfek-tionsanlage, die 2014 auf den neuesten Stand der Technik umgerüstet und durch eine „typgeprüfte“ Anlage ersetzt wurde. Die Durchflussleistung der Anlage beträgt 300 Liter pro Sekunde.

Eine weitere UV-Desinfektionsanlage wurde als „Vorsorgedesinfektion“ beim Brunnen Urlaken mit einer Durchflussleistung von 150 Liter pro Sekunde errichtet bzw. auch bei der Barbaraquelle mit einer auf die Quellschüttung abgestimmten Anlage. Eine weitere Nachrüstung erfolgte beim Brunnen St. Magdalen (150 Liter pro Sekunde) im Herbst 2016.

2. Wasserspeicherung

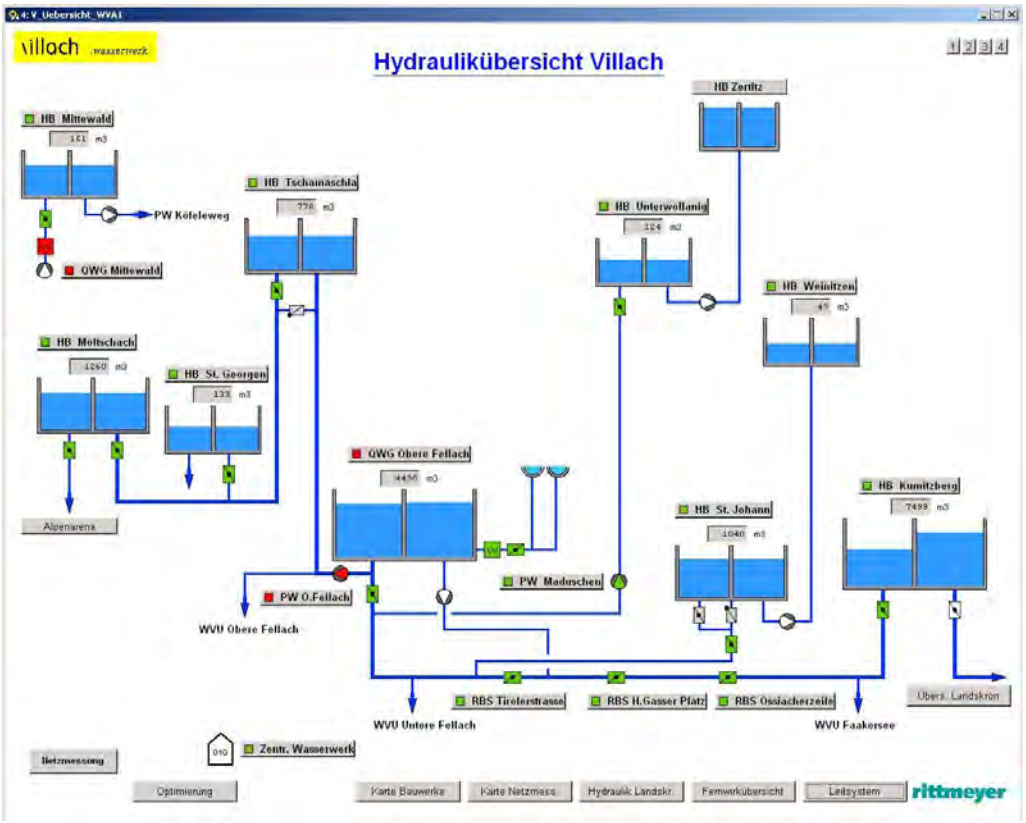
Für die Wasserspeicherung stehen 14 Behälter mit einem Fassungsvermögen von 23.060 Kubikmeter zur Verfügung. Der Versorgungssituation angepasst, hat der kleinste Behälter ein Speichervolumen von 90 Kubikmeter; der größte Behälter im Versorgungsbereich des Wasserwerkes ein Volumen von 10.000 Kubikmeter. Die Behälter unterscheiden sich in der Bauform und sind als Spiralbehälter, Rechteckbehälter, Brillenbehälter ausgebildet. Geographisch bedingt wurden bei der Positionierung und Errichtung der Behälter die geodätisch unterschiedlich gelegenen Versorgungsgebiete berücksichtigt. Großteils werden die Behälter als „Gegenbehälter“ betrieben.

3. Wasserverteilung

Die Wasserverteilung erfolgt über ein Leitungsnetz von knapp 500 Kilometer. Der Anteil der Hausanschlussleitungen beträgt dabei rund 176 Kilometer.

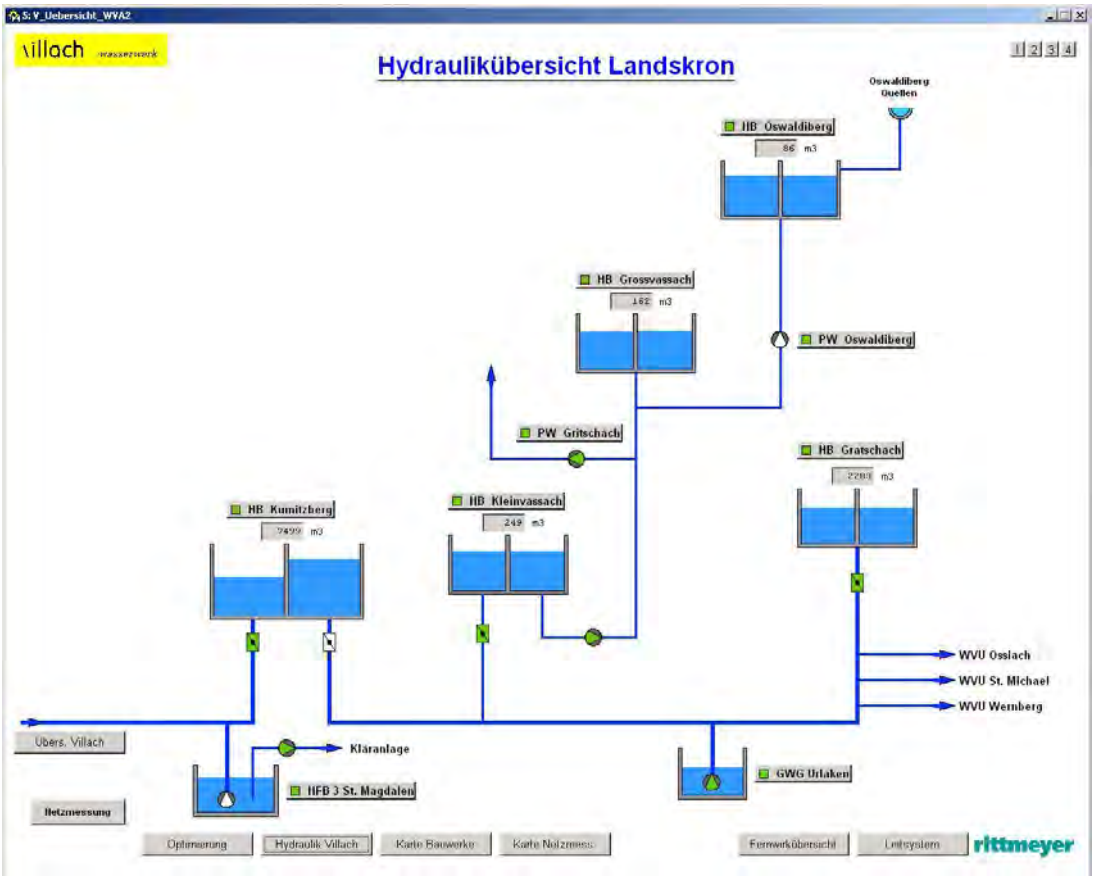
Die Leitungsdimensionen reichen von der ½ Zoll Hausanschlussleitung bis zur Versorgungsleitung mit 600 Millimeter Durchmesser. Unterschiedliche Materialien und Altersstrukturen im Leitungsnetz erfordern eine gezielte Erneuerungsstrategie und eine entsprechend abgestimmte Rehabilitationsrate.

Historisch bedingt (Eingemeindung, Übernahme von Genossenschaften, usw.) unterliegt die Wasserverteilung im verordneten Versorgungsbereich einigen vorgegebenen Prämissen und Rahmenbedingungen. So wird der westliche Teil von Villach (im Schema dargestellt mit „Hydraulikübersicht Villach“) mit dem Quellwasser der Union- und Thomasquelle versorgt bzw. der Bereich Landskron (im Schema dargestellt mit „Hydraulikübersicht Landskron“) mit Wasser aus dem Grundwasserfeld Urlaken. Mit der realisierten „Leitungsvernetzung“ der westlichen und östlichen Stadtteile (Villach und Landskron) ist jedoch eine Versorgung mit Wasser aus dem Quellwassergebiet Obere Fellach oder Wasser aus dem Grundwasser-gebiet Urlaken möglich. Getrennt von der historisch gewachsenen Wasserversorgung in Villach, ist der Ortsteil Mittewald ob Villach. Örtlich bedingt handelt es sich hierbei um die autarke Versorgung eines Ortsteiles mit einer eigenen Quelle (Barbaraquelle) inklusive Pumpwerk und dazugehörigem Speicherbehälter bzw. Verteilsystem.



Die Union- und Thomasquelle haben eine voneinander getrennte Quellfassung und werden in eine gemeinsame Quellsammelstube geleitet. Von dort gelangt das Rohwasser über die UV-Desinfektionsanlage in den Hochbehälter Obere Fellach. Die Menge des Durchflusses durch die UV-Anlage richtet sich nach dem Füllstand des Hochbehälters (Überlaufkante Hochbehälter und höchstes Niveau Überlauf in der Quellsammelstube sind fast ident). Die nicht benötigte Quellwassermenge gelangt über ein Überlaufwehr direkt in den Fellachbach. Der Hochbehälter Obere Fellach (5.000 Kubikmeter) und der Hochbehälter Kumitzberg (10.000 Kubikmeter) sind durch eine Transportleitung (TL01), Durchmesser 600 bzw. 500 Millimeter, miteinander verbunden und agieren hydraulisch gesehen als „kommunizierende“ Gefäße.

Im Stadtteil Landskron werden die Grundwasserressourcen aus dem Brunnen Urlaken (wasserrechtlich genehmigter Entnahmekonsens von 150 Liter pro Sekunde) herangezogen.



Der Hochbehälter Gratschach (3.000 Kubikmeter) dient dabei als „druckgebender“ Behälter für die Versorgung des Stadtteils Landskron. Über den Füllstand des Behälters wird der Pumpbetrieb beim Brunnen Urlaken gesteuert.

Der zur Not- und Ersatzwasserversorgung errichtete Brunnen St. Magdalen (wasserrechtlich genehmigter Entnahmekonsens von 150 Liter pro Sekunde) kann bei erforderlicher Aktivierung Trinkwasser über die Transportleitung TL01 bis zum Hochbehälter Obere Fellach pumpen. Der Hochbehälter Kumitzberg ist im Normal-betrieb hydraulisch den westlichen Netzbereichen (Villach) zugeordnet. Im Falle einer Ersatz- oder Notwasserversorgung kann der Behälter auch den östlichen Netzbereichen (Landskron) zugeordnet werden bzw. ist mit dem integrierten Pumpwerk Kumitzberg eine Befüllung des Hochbehälters Gratschach mit Wasser aus dem Quellwassergebiet Obere Fellach bzw. Grundwasser aus dem Brunnen St. Magdalen jederzeit möglich.

Umgekehrt ist es aber auch möglich, dass bei Ausleitung des Quellwassergebietes Obere Fellach (Union- und Thomasquelle) mit dem Pumpwerk Kumitzberg der Hochbehälter Obere Fellach über die Wasserressourcen der Brunnen Urlaken und St. Magdalen befüllt werden kann.

Der Brunnen St. Magdalen dient auch zur Nutzwasserversorgung der Kläranlage Villach bzw. Anlagenteilen des Stadtgartens und Wirtschaftshofes Villach. Durch die kontinuierliche Wasserentnahme ist eine ständige Grundwassererneuerung sichergestellt bzw. das Wasserdargebot auch im Falle einer Aktivierung der Not- oder Ersatzwasserversorgung ohne vorherige „Spülarbeiten“ kurzfristig mit Trinkwasserqualität verfügbar.

4. Besonderheiten der Wasserversorgung Villach

Nachstehend sind noch einige, charakteristisch für das Wasserwerk Villach zutreffende, Themenbereiche angeführt.

Karst und Wasser

Die Union- und Thomasquelle entspringt aus dem Karstgebiet vom Drobratsch. Wasser kann bei löslichen Gesteinen, wie etwa Kalk oder Dolomit zur Bildung von kleinen Hohlräumen bis hin zu großen Höhlen führen. Trifft das Wasser auf undurchlässige Schichten, so tritt es meist in Form von Quellen an die Oberfläche. Die Eigenschaften dieses Steins wirken sich stark auf die Qualität unseres Trinkwassers aus. Daher arbeitet das Wasserwerk Villach an vielen Forschungsprojekten, um die genauen Eigenschaften des Karstes zu erforschen.

Um möglichst umfassende Ergebnisse zu bekommen, ist es notwendig, auch andere Wissenschaftszweige mit einzubeziehen. Hier arbeitet die Wasserwirtschaft eng mit der Meteorologie, der Geologie, der Hydrologie und der Botanik zusammen.

Wasserverluste

In früheren Jahren betrugen die Wasserverluste durch das Rohrnetz noch etwa 20%. Um diese Wasserverluste zu reduzieren, startete das Wasserwerk Villach ein umfangreiches Sanierungsprogramm bzw. hat auch entsprechende Geräte (Geräuschpegellogger, Korrelator) angekauft und organisatorische Maßnahmen im Personalbereich gesetzt. Seitdem wird im Rohrnetz noch intensiver nach schadhaften Stellen gesucht, Leitungen getauscht und defekte Schieber und Klappen umgehend repariert. Der aktuelle Wasserverlust liegt derzeit bei ca. 10%. Größtes Augenmerk wird auf die vorbeugende Wartung und Instandhaltung des Leitungsnetzes gelegt. Gemeinsam mit der TU Graz wurde die Software PIREM (Pipe Rehabilitation Management) entwickelt, die eine zustandsorientierte und vorausschauende Leitungserneuerung ermöglicht. Rund 4,5 km Versorgungsleitungen werden im Versorgungsnetz des Wasserwerkes Villach pro Jahr erneuert.

Neue Techniken bei der Rohrverlegung

In den letzten Jahren wurde die Technik zur Verlegung von Wasserrohren entscheidend weiterentwickelt. Bisher war jede Erneuerung eine aufwändige Baustelle. Mit den neuen Methoden der grabenlosen Rohrverlegung sind viele Vorteile verbunden: weniger Baustellen, weniger Staub, weniger Lärm und die Erhaltung von Straßen, Parkplätzen und Fußwegen während der Sanierungsarbeiten.

Druckzonen / Versorgungsnetze

Das Rohrnetz wurde in verschiedene Druckzonen unterteilt. Diese ergaben sich durch verschiedene Höhenlagen der Versorgungsgebiete. Der Versorgungsbereich in Villach ist in 17 Teilnetze unterteilt. Die einzelnen Bereiche werden online über das Prozessleitsystem überwacht. Somit können Leitungsgebrechen sofort erkannt und behoben werden.

Prozessleitsystem

Alle Anlagen der Trinkwasserversorgung werden zentral von einem Prozessleitsystem im Betriebsgebäude des Wasserwerkes überwacht. Rund um die Uhr wird der Betrieb automatisch geführt. Für Störungen und Rohrgebrechen außerhalb der Dienstzeit steht eine Bereitschaft zur Verfügung. Ebenso werden verschiedenste Qualitätsmerkmale des Wassers überprüft, online zum Prozessleitsystem übertragen und rund um die Uhr geprüft.

Leitungsrehabilitation

Der Substanzerhalt der Rohrnetze stellt die kostenintensivste Investition in die kommunale Infrastruktur dar. Da unterirdische Rohrnetze jedoch nur bedingt durch direkte Inspektion beschrieben werden können, verschaffen indirekte Hilfsmittel, wie Auswertungen aussagekräftiger Schadensstatistiken, wertvolle Informationen über den IST – Zustand und die zukünftige Entwicklung von Rohrnetzsystemen. Beim Wasserwerk Villach wird auf Basis des „Entscheidungshilfesystems PIREM“ (Pipe Rehabilitation Management) der notwendige Rehabilitationsbedarf mittel- und langfristig erkannt und der erforderliche Finanzmittelbedarf vorrausschauend geplant.

Benchmarking

Das Wasserwerk Villach nimmt regelmäßig an Benchmarking- Projekten und somit einem Unternehmensvergleich unter Wasserversorgern teil. Die Ergebnisse anhand der Zielbereiche Versorgungssicherheit, Versorgungsqualität, Kundenservice, Nachhaltigkeit und Effizienz werden in verschiedenen Berichten dargestellt. Ferner wird auch vermehrt „Prozessbenchmarking“ betrieben.

Not- und Ersatzwasserversorgung

Bei Ausfall der größten Wasserressource (Quellwassergebiet Obere Fellach) kann die Versorgung über Grundwasser weiterbetrieben werden. Bei Ausfall leitungsgebundener Systeme steht eine Trinkwasserpaketiermaschine zur Aufrechterhaltung der Trinkwasserversorgung zur Verfügung. Dabei werden Trinkwasserpakete mit 1-Liter Inhalt produziert und im Anlassfall an die betroffene Bevölkerung verteilt. Ferner stehen weitere mobile Trinkwasserbehälter für eine zeitlich befristete Ersatzwasserversorgung zur Verfügung.

- **Warum - „Grabungsarme Ausführung“:**

- Neue Technologien
- Preisentwicklung der „Grabungsarmen Baumethoden“ vernünftige Gegenüberstellung zu konventionellen Baumethoden
- Materialentwicklung bei Wasserleitungsrohren (Schutzmantelrohre)
- Interne „Zielsetzung“ im Wasserwerk die Wasserverluste zu minimieren und vorausschauende Leitungserneuerung zu betreiben (4,5 bis 5,0 km – Auswechslung)
- Kostenreduktion bei „definitiver Straßeninstandsetzung“
- Reduzierung der beanspruchten Bauflächen (Parkmöglichkeiten, Fußwege)
- Reduzierung von Aushubmassen verbunden mit Staub- und Lärmreduktion

Planung / Ausschreibung / „Grabungsarme Bauvorhaben“:

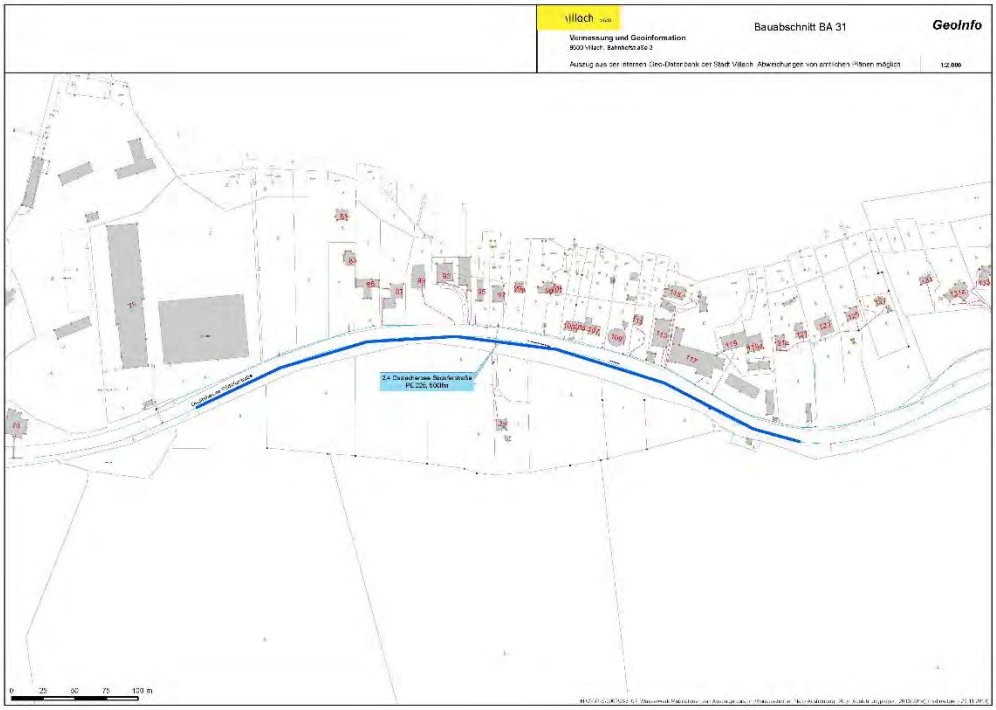
- ÖGL – Kompetenzplattform für Firmenfindung
- Ausschreibungserstellung nach Siedlungswasserbau
- Installationsvorgaben seitens des Wasserwerkes Villach (Montagepläne, Zusammenschlusse auf das bestehende Trinkwasserleitungsnetz, Druckproben und Leitungsdesinfektionen und Hausanschlusserrichtungen).
- Abschnittsvorgaben und Terminvorgaben seitens des Wasserwerkes Villach
- Fortlaufende Abstimmung mit den Ausführenden Firmen (Kamerabefahrungen, Bodenuntersuchungen, Terminabstimmung ….
- Gemeinsame Aufarbeitung und Abstimmung bei Problempunkten

- **Längenentwicklung für „Grabungsarme Bauausführungen“:**

Abschnittszeitraum 2007 bis 2017

- Berstlining ca. 5.000 lfm.
- Relining ca. 4.500 lfm.
- Spülbohrung ca. 19.500 lfm.
- Jahr 2018 und Folgejahre …….

2.0 Baustellenbericht: Berstlining Ossaicher Straße DN/OD 225 Pe



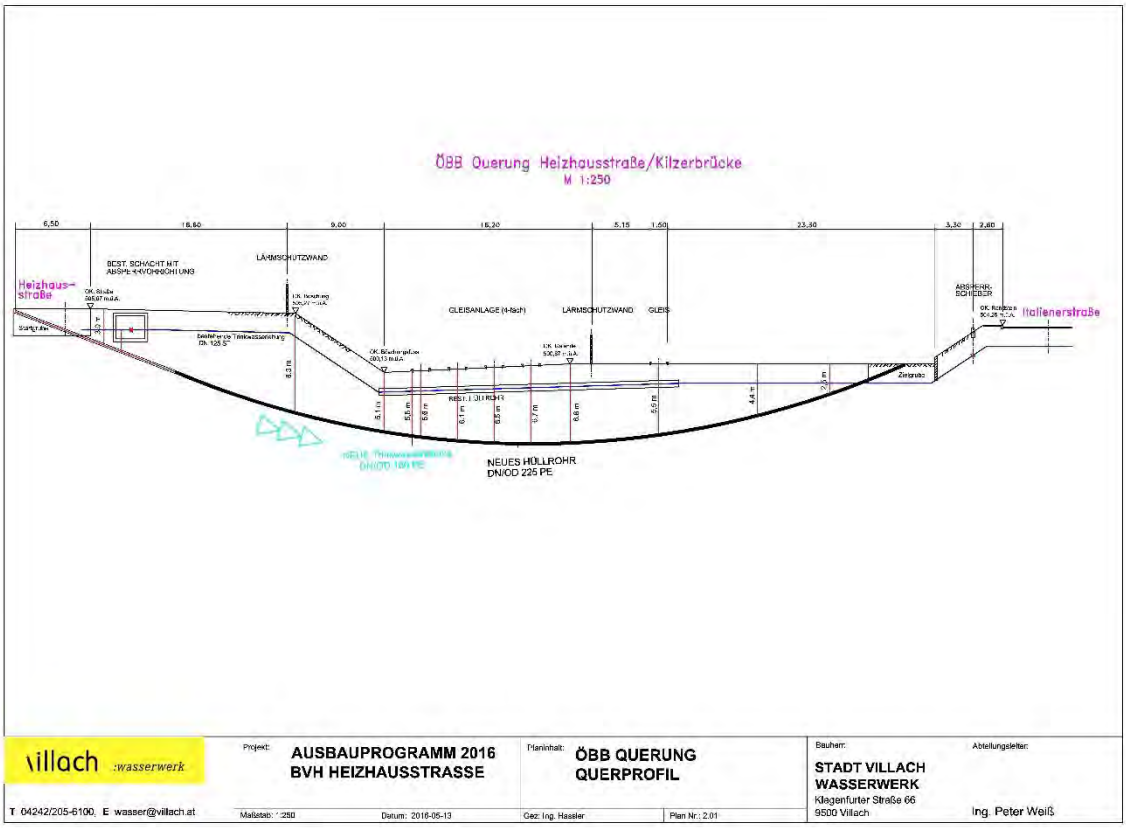
Allgemeine Angaben:

- Berstlining entlang der Ossaicher See Süduferstraße
- Teilabschnitt 2017, ca. 500 lfm.
- 2 Zusammenschlüsse auf das bestehende Trinkwasserleitungsnetz und eine Straßenquerung
- Eine Hydrantenversetzung
- Zwanzig Hausanschlüsse

Angaben zur Leitungsverlegung:

- Gesamtberstlininglänge ca. 500 lfm.
- Leitungsbestand, DN 200 PVC
- Leitungsneuverlegung DN/OD 225 Pe, Schutzmantelrohr
- Bauzeit, Herbst 2017
- Projektierte Gesamtkosten: ca. € 130.000,-

3.0 Baustellenbericht: Spülbohrung Heizhausstraße / ÖBB Querung DN/ OD 160 Pe



Allgemeine Angaben:

- Querung der Heizhausstraße
- Unterbohrung des bestehenden Schieberschachtes
- Unterbohrung der bestehenden Lärmschutzwand
- Bohrung im bestehenden Böschungsbereich
- Unterbohrung von fünf bestehenden Gleiskörpern der Südbahnstrecke
- Weiterführung der Bohrung Richtung Italiener Straße

Angaben zur Leitungsverlegung:

- Gesamtbohrlänge ca. 90 lfm.
- Hüllrohrbohrung DN/OD 225 PE (Schutzmantelrohr)
- Trinkwasserleitungsrohr DN/OD 160 Pe
- Bauzeit, Herbst 2017
- Projektierte Gesamtkosten: ca. € 70.000,-

Grabenloser Einbau mit duktilen Gussrohren

Vortragende | Autorin: Ing. Carina Kirchmair | Tiroler Rohre GmbH

1. PRODUKTION von duktilen Gussrohren

Duktiles Gusseisen ist ein Eisen – Kohlenstoff – Silizium – Gemisch.

Um dieses Gemisch zu erhalten, werden in der Gattierung die verschiedenen metallischen Einsatzstoffe und die Zuschlagstoffe (Koks, Kalk, Kiesel, Siliziumkarbid) fachgerecht unter Berücksichtigung qualitativer und wirtschaftlicher Rahmenbedingungen gemischt.

Jedes dieser Zuschlagstoffe hat eine eigene Funktion:

- Koks, als Energieträger und zur Anhebung des Kohlenstoffgehaltes
- Kalk, als günstige Schlackenbeschaffenheit und Entschwefelung
- Kiesel (Diabas), als Schlackenbildner
- Siliziumkarbid, um den Siliziumgehalts im Eisen zu erhöhen

Koks und Siliziumkarbid gemeinsam sind für die „Aufkohlung“ (=Erhöhung des Kohlenstoffgehaltes im Eisen) zuständig.

Im Kupolofen wird anschließend dieses Gemisch bei ~1520°C zum Basiseisen geschmolzen.

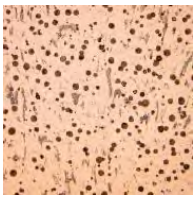
Um die charakteristischen Eigenschaften von duktilem Gusseisen mit Kugelgraphit zu erhalten, muss das geschmolzene Basiseisen der Magnesiumbehandlung unterzogen werden.

Durch diese Behandlung wird Schwefel und Sauerstoff chemisch gebunden und der

Kohlenstoff/Graphit lagert sich globular (kugelförmig) statt lamellar ins Metallgefüge ein.

spröd (lamellar)

Gefügeveränderung



duktil (globular)

Nachdem das Basiseisen mit Magnesium behandelt und auf deren Zusammensetzung geprüft wurde, können Rohre und Pfähle nach dem De Lavaud Verfahren hergestellt werden.

Um nun die duktilen Eigenschaften zu erhalten werden die Rohre und Pfähle wärmebehandelt. Dafür wird das Glühgut auf 920-950°C erwärmt und anschließend bei dieser Temperatur gehalten. Dadurch zerfallen die Karbide und der Kohlenstoff wird im Gefüge gelöst. Anschließend wird das Glühgut kontrolliert abgekühlt und auf 750 °C gehalten, um die duktilen Eigenschaften beizubehalten. Der Kohlenstoff lagert sich somit kugelförmig im Gefüge ein. Um mit der Bearbeitung weiter zu machen, muss das Glühgut auf 200-250 °C abgekühlt werden.

Bei dieser Temperatur werden die Rohre verzinkt.
Anschließend erhalten alle Rohre eine Innen- und Außenbeschichtung.

2. DUKTILES GUSSROHRSYSTEM

Im duktilen Gusseisen liegt das Grafit überwiegend in freier Form vor. Aus diesem Grund werden Rohre und Formstücke statisch als biegeweiche oder flexible Rohre behandelt.

Die mechanischen Zug- und Biegebelastungen beim grabenlosen Einbau können von Rohren aus biegesteifen Werkstoffen kaum sicher beherrscht werden.

So ist die Entwicklung der grabenlosen Rohreinbautechniken untrennbar mit dem Gussrohrsystem der Tiroler Rohre GmbH verbunden.

- Höchste Sicherheitsreserven des Gussrohres
- Längskraftschlüssige VRS-T®-Verbindung
- Zementmörtelumhüllung

2.1. Höchste Sicherheitsreserven des Gussrohres

Sicherheit sollte bei der Versorgung im Trinkwasser- und Abwasserbereich vorrangig sein.

Rohre aus duktilem Gusseisen:

- behalten während ihrer gesamten Nutzungsdauer ihre mechanischen Eigenschaften
- sind unempfindlich bei statischen Belastungen (Erddruck / Verkehrsbelastung)
- sind unempfindlich gegenüber Setzungen
- sind unempfindlich gegenüber Punktbelastungen (Steine oder Scherben)
- sind diffusionsdicht. Das bedeutet, dass nichts, weder von innen nach außen noch umgekehrt, durch die Rohrwandung dringen kann
- weisen gegenüber dem Innendruck eine 3-fache Sicherheit auf und halten daher Druckschwankungen stand

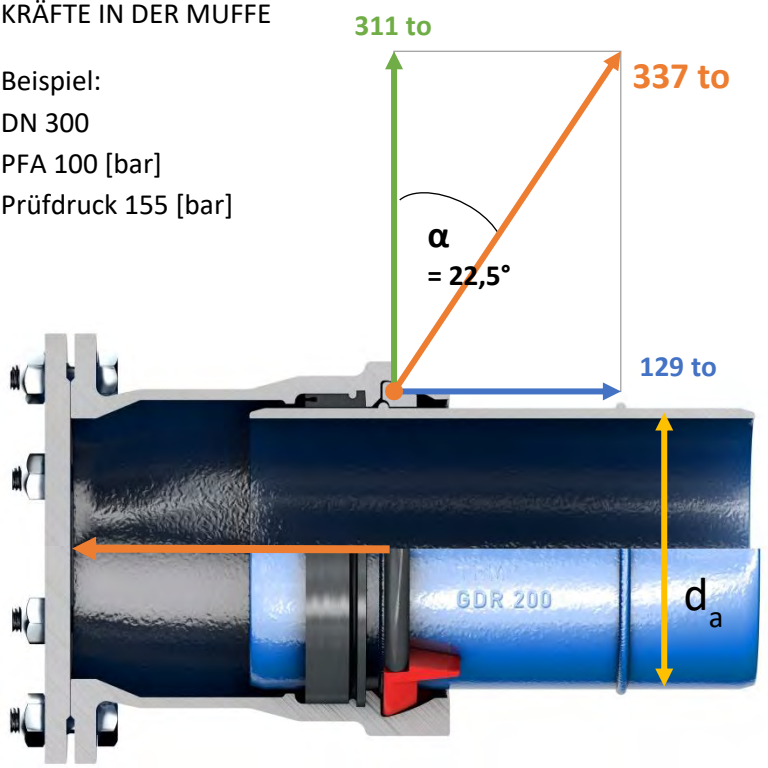
2.2. Längskraftschlüssige VRS-T®-Verbindung

Diese Verbindung zeichnet sich besonders durch folgende Punkte aus:

- Einfachste Montage ohne Spezialwerkzeuge
- Montage innerhalb weniger Minuten
- Verwendbar bei jeder Witterung, ob Hochsommer oder tiefster Winter
- Konstante Zugkräfte auch bei Temperaturen über 20 °C und längerer Belastungsdauer
- Höchste Zugkräfte und damit Sicherheit
- Abwinkelbar bis 5° = Radius 70 m (abhängig vom Durchmesser)
- VRS-T®-Dichtung:
  - Geringere Einschubkräfte, dadurch sicherere Montage
  - Vermeidung von Verlegefehlern, z.B. Ausschieben der Dichtung
- Keine Abkühlzeiten – sofortige Belastung nach Installation möglich
- Verwendung in Einzelrohrmontage oder Einzug als vormontierter Rohrstrang
- Einfache Druckprüfung durch schnell (de)montierbare VRS-T®-Formstücke (kein Abstützen (Widerlager) der Rohrenden notwendig)

KRÄFTE IN DER MUFFE

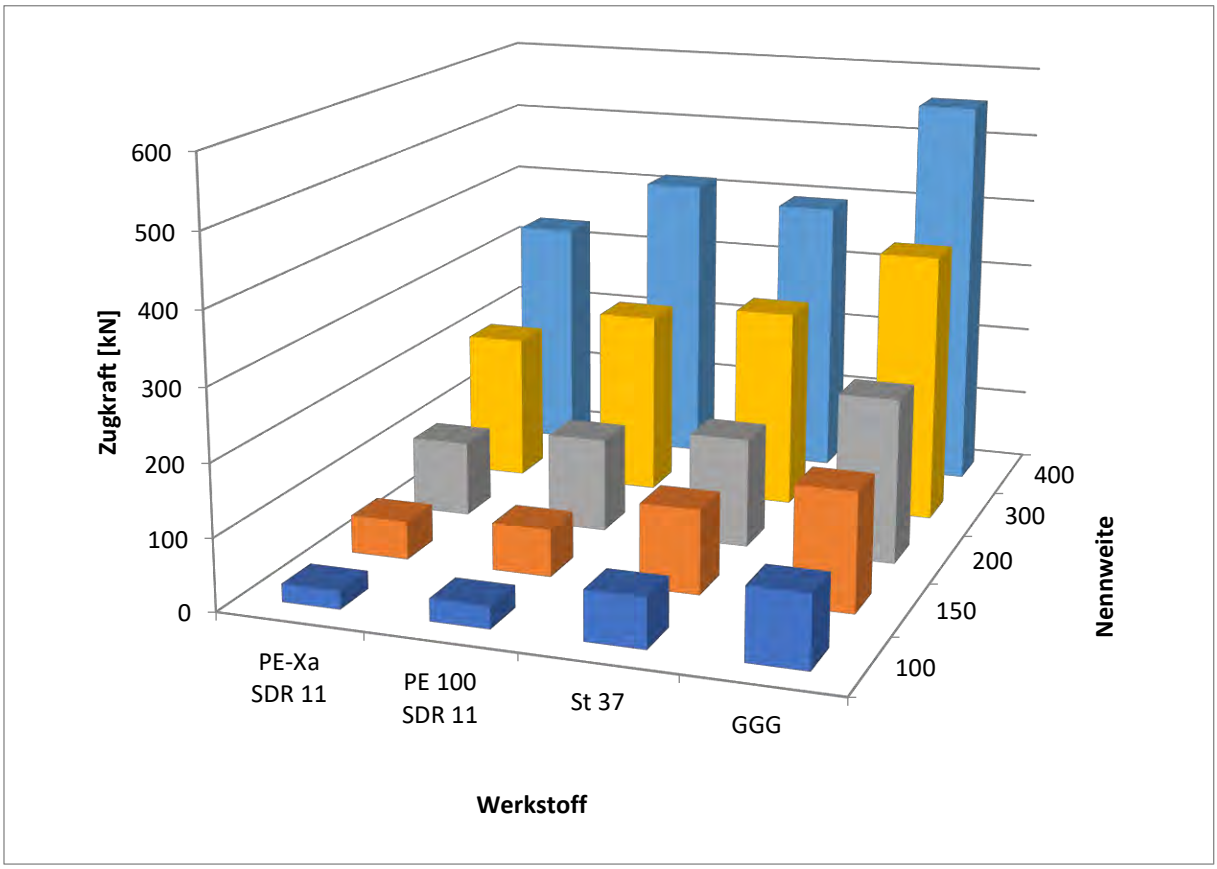
Beispiel:
DN 300
PFA 100 [bar]
Prüfdruck 155 [bar]



Zugkräfte → 4 Taurus-Lokomotiven mit je ca. 85 to

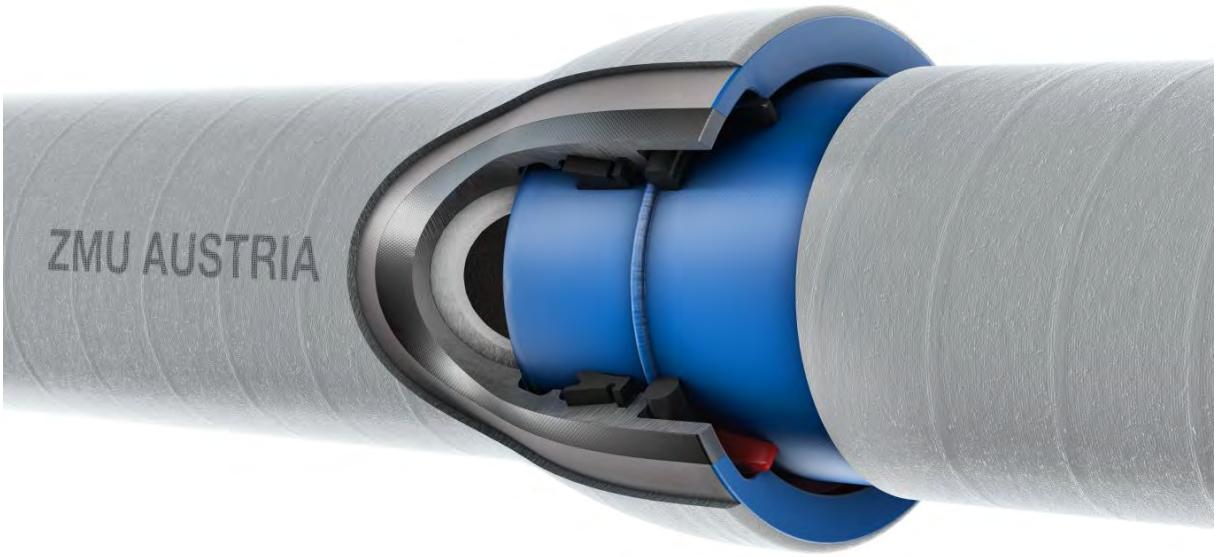
Rohre aus duktilem Gusseisen von Tiroler Rohre GmbH mit formschlüssiger VRS-T®-Verbindung weisen von allen gängigen Werkstoffen die **höchsten zulässigen Zugkräfte** auf (siehe Diagramm). Dies erlaubt größere Baugrubenabstände bei der Anwendung duktiler Gussrohre und verbessert so deren Wirtschaftlichkeit, ohne dass Abstriche bei der Sicherheit hingenommen werden müssen. Zusätzliche Steigerungen, sowohl für Betriebsdruck als auch für die zulässige Zugkraft, sind mit einer Erhöhung der Wanddickenklasse möglich, bedürfen jedoch besonderer Vereinbarungen mit unserer Anwendungstechnik.

Zulässige Zugkräfte lt. DVGW-GW 321:



2.3. Zementmörtelumhüllung (ZMU)

Duktile Gussrohre mit ZMU können in Böden beliebiger Korrosivität und bis zu einem Größtkorn von 100 mm eingesetzt werden. Die ZMU verhindert den Zutritt aggressiver Medien und widersteht außerdem mechanischen Belastungen bei Transport und Einbau. Vor allem bei den grabenlosen Einbautechniken hat sich diese Umhüllung hervorragend bewährt.



Die mechanische Belastbarkeit der ZMU wird nach ÖNORM EN 15 542 durch drei Anforderungen bestimmt:

- Rissfreiheit im Ringverformungsversuch
- Haftzugfestigkeit
- Schlagbeständigkeit

Die Anforderungen sind so festgelegt, dass Beschädigungen der Zementmörtelschicht, sowohl bei fachgerechtem Transport, als auch bei Einbau in schwierigstem Gelände, ausgeschlossen werden können.

Die Verbindungsbereiche werden für grabenlose Einbauverfahren mit einer Gummischutzmanschette oder Schrumpfmuffe und einem Stahlblechkegel geschützt.

3. EINBAUVERFAHREN

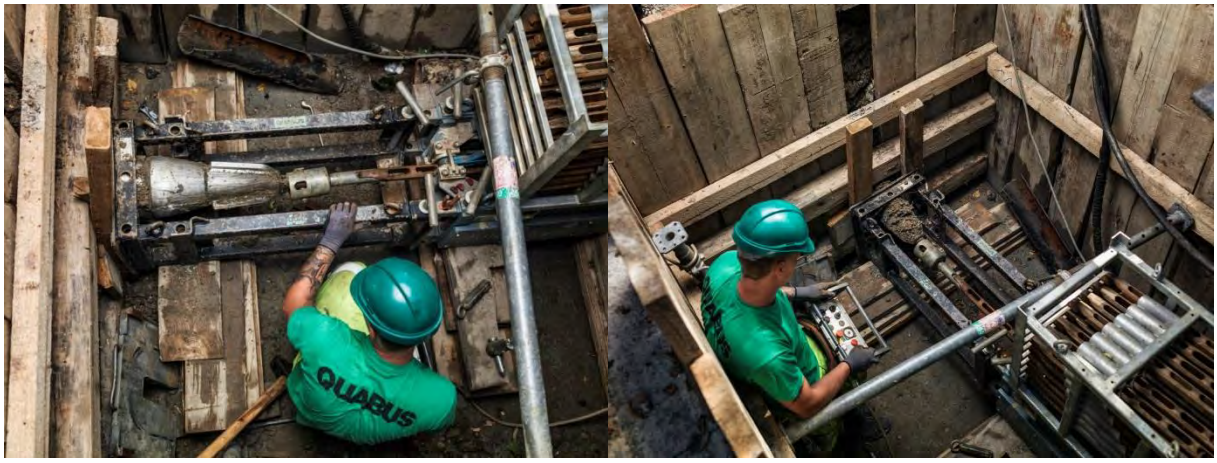
3.1. BERSTLININGVERFAHREN SALZBURG

BAUSTELLE:
Fürstenallee – Salzburg Nord

BAUHERR:
Salzburg AG

BAUFIRMA:
QUABUS GmbH

PROJEKT:
Baulänge 223 m | 2 Bauabschnitte
Austausch Grauguss DN 150 → Neu: Tiroler Rohre GmbH DN 150 | VRS-T®-Verbindung | ZMU
Einziehgrube 8,00 x 1,00 m
Maschinengrube 4,50 x 1,00 m



3.2. HORIZONTAL-SPÜLBOHRVERFAHREN HDD – ALBA IULIA

Alba Iulia (= Karlsburg) liegt in Rumänien und ist die Hauptstadt des Kreises Alba in der Region Siebenbürgen.

BAUHERR:
Wasserwerk Alba Iulia

AUSGANGSSITUATION:
Die Hauptwasserversorgung von Alba Iulia verläuft mit zwei DN 1000-Leitungen über eine Brücke. Die in den 70. Jahren errichtete Brücke und die darüber führende Leitung musste nun saniert werden.

NEUPLANUNG + AUSSCHREIBUNG:
Neuverlegung einer Leitung im HDD-Verfahren.
„Funktionsausschreibung“:

- 2 parallele Wasserleitungen DN800
- Länge je 520 m
- Aus duktilem Guss
- Betriebsdruck 10 bar
- Prüfdruck 25 bar

DETAILPROJEKT:
Da bei der Ausschreibung nur das Projekt, jedoch kein Details vorgegeben wurden ist dieses Projekt vom Wasserwerk, der Baufirma und der Tiroler Rohre GmbH ausgearbeitet worden. Die wichtigsten Parameter zur Planung und Ausführung wie Tiefe unter dem Flussbett, Zugmaschine, Bohrlochdurchmesser, Einziehradien u.v.m. kamen von der Tiroler Rohre GmbH. Gemeinsam mit Spezialfirmen konnte dann dieses Projekt gestartet werden.

AUSFÜHRUNG:

Rohrmaterial: duktile Gussrohre DN 800 mit längskraftschlüssiger BLS®-Verbindung mit einer erhöhten Wandstärke (K10).

3 Arbeitsschritte:

- Pilotbohrung
- Aufweitbohrung
- Einzug

Zugmaschine mit 250 to

PILOTBOHRUNG:

DN 270

AUFWEITVORGANG:

1.Tunnel: DN 450 mm; 650 mm; 850 mm ; 1000 mm; 1150 mm; 1300mm ; 1470mm

2. Tunnel: DN 450 mm; 850 mm ; 1150 mm; 1470mm

Die Baufirma stellte zuerst die Pilotbohrung und die Aufweitbohrungen des 1. Tunnels her. Die Aufweitung wurde in 7 Stufen durchgeführt, da nicht klar war wie sich der umliegende Boden verhalten würden. Nach einem sehr gelungenen 1.Tunnel wurden anschließend die Pilotbohrung und die Aufweitung des 2. Tunnels hergestellt. Diese Aufweitung konnte nun mit nur mehr 4 Aufweitbohrungen durchgeführt werden.

Das verwendete Bentonit wurde beim Ein- und Austrittsbereich gesammelt und aufbereitet.

EINZIEHVORGANG:

Um die Rohrleitung mit diesem Durchmesser (DN 800) einzuziehen benötigte es eine Möglichkeit die Rohre vorzumontieren.
Hierfür wurde eine Einziehgrube errichtet. Damit konnten die Rohre vormontiert und anschließend eingeschwommen werden.
Alle vormontierten Rohrstränge wurden vor dem Einzug mit 25 bar druckgeprüft.
Anschließend wurde der Graben geflutet und der Rohrstrang eingezogen. Damit das Rohr während dem Einziehen nicht aufschwimmt, wurde im Inneren der Rohrleitung ein PE-Schlauch zum Befüllen verlegt. Dieser wurde mit einem Wasserzähler versehen um die Durchflussmenge und die benötigte Wassermenge messen zu können.

Zugkräfte:
Die berechnete Zugkraft lag bei 65 to.
Die zulässigen Zugkräfte für DN 800 Leitungen mit BLS®-Verbindung liegen bei 149 to.
Beim ersten Einzug lag die benötigte Zugkraft bei 20-30 to.
Beim zweiten Einzug wurden die berechneten Zugkräfte aufgrund unterschiedlicher Bodenverhältnisse benötigt.

Beide Rohrstränge wurden ohne Probleme oder Beschädigungen der Außenbeschichtung eingezogen.

Dauer:
1. Tunnel: 5 Stunden
2. Tunnel: 3,5 Stunden

Abschließend wurde die Leitung nochmals mit 30 bar abgedrückt.
Die restlichen Bauarbeiten konnten im Anschluss abgeschlossen werden.

4. ZUSAMMENFASSUNG

Duktile Gussrohre mit der längskraftschlüssigen VRS-T®-/BLS®-Verbindung und der Zementmörtelumhüllung sind im Bereich der grabenlosen Einbautechnik ein wichtiger Bestandteil. Die Tiroler Rohre GmbH bietet mit der Anwendungstechnik kompetente Beratung und Hilfestellung bei ihren Projekten.

Kontakt:

Ing. Carina Kirchmair
TIROLER ROHRE GmbH – Anwendungstechnik
Innsbrucker Straße 51 | 6060 Hall in Tirol
+43 664 856 41 83

Tiroler Rohre – Der Spezialist für duktiles Gusseisen

Seit 1947 entwickelt, produziert und vermarktet Tiroler Rohre (TRM) hochwertige Systeme aus duktilem Guss für den Wassertransport sowie duktile Pfähle für den Spezialtiefbau. Auch im Gebiet der Sonderanfertigung solcher Systeme für spezielle Anwendungen hat die TRM die Vorreiterrolle. Am Produktionsstandort in Hall in Tirol beschäftigt die Firma mehr als 200 Mitarbeiter.

Die Produkte der TRM bieten hervorragende Qualität und zeichnen sich durch besondere technische und ökonomische Leistungsfähigkeit aus. Erzeugnisse des Tiroler Gusseisenspezialists werden nach ISO-Normen, EN-Normen, ÖNORMEN, Qualitätsstandards des ÖVGW, speziellen Gütevorschriften des GRIS sowie technischen Prüfgrundlagen des DVGW hergestellt.

Ständige Innovation und Flexibilität sind zwei der Erfolgsbausteine des Tiroler Unternehmens. Diese machen es möglich in neue Anwendungsbereiche vorzudringen, weitere Märkte zu erschließen und den Pionierstatus zu erhalten.

Tiroler Rohre GmbH
Innsbrucker Straße 51
6060 Hall in Tirol
Austria

T +43 5223 503 0
F +43 5223 43619
E office@trm.at
H trm.at

Unterfahrung eines Bachbettes sowie angrenzenden Brückenfundamenten mit offenem Haubenschild DN 1500 im Schutze eines aus der Ortsbrust injizierten Schirmes

Vortragender | Autor: Thomas Auinger | Braumann Tiefbau GmbH

Den Rohrvortriebsarbeiten beim Bauvorhaben Dresden Prießnitzmündung ging eine intensive Planungsphase voraus, in der verschiedene Möglichkeiten zur Ausführung betrachtet wurden. Schlussendlich erfolgte die geplante Trassierung des Rohrvortriebes beginnend mit einem horizontalen Radius von 250m und endend in einer Raumkurve(RH=280m; RV=1.290m) unter der Prießnitzbrücke im Schutz eines Injektionsschirms. Die gesamte Haltung weist eine Steigung von durchschnittlich 0,6% und eine Länge von 84m auf. Das Ende des Raumbogens verläuft mit einer Steigung von ca. 3%. Auf Grund von sehr geringen Überlagerungen im Bereich der geplanten Unterfahrung der Prießnitzbrücke wurden im Vorfeld Untersuchungen zur Verfestigung des Baugrundes im Bereich des Rohrvortriebes erstellt. Dies sollte gewährleisten, die Setzungserscheinungen auf ein Minimum zu reduzieren. Zur Ausführung kam in gemeinsamer Abstimmung mit Bauherr, Planer, Auftraggeber und der bauausführenden Firma Braumann Tiefbau GmbH ein Injektionsschirm als vorrauseilende Sicherung. Diese Sicherung sollte einerseits eine stabilisierende und verfestigende Wirkung des umliegenden Baugrundes ermöglichen, sollte aber bei Bedarf auch auf plötzlichen Zudrang von Wasser aus der Ortsbrust(Prießnitzbach) reagieren können. Eingesetzt wurde ein Verfestigungsschaum auf Silikatbasis, der auf beide Anforderungen zielführende Lösungen lieferte. Während der Ausführung zeigte sich, dass der Injektionsschaum je nach Lagerungsdichte des Baugrundes teils sehr hohe Festigkeiten erreicht, was im Anstieg der Pressenkräfte sichtbar wurde. Um dies zu verdeutlichen, wurden im Zuge der Baumaßnahme verfestigte Bodenkörperproben auf einaxiale Druckfestigkeit geprüft. Weiterhin konnte der Wasserzudrang, der speziell im Bereich Sohlgewölbe Prießnitzbrücke auftrat, mit dem verwendeten Injektionsschaum minimiert werden. Sämtliche aus der Maßnahme gewonnen Daten wurden ausgewertet, analysiert und mit Planparametern verglichen. Die bei diesem Projekt gestellten Maßnahmen erforderten ein gewissenhaftes Arbeiten aller Projektbeteiligten. Die geplante Bauzeit konnte trotz einiger nicht erwarteter technischer Problemstellungen, welche im Schlussteil aufgezeigt werden, um 1 Woche unterschritten werden. Die gesamte Haltung wurde unter Einhaltung der vorgegebenen Abweichungs- und Lagetoleranzen und unter Einhaltung der zulässigen Setzungen nach 9 Wochen Bauzeit, Projekt- und Termingemäß, an den Auftraggeber übergeben.

1. Einleitung

Die Stadt Dresden arbeitete an einer Lösung zur Behebung des Abwasserproblems auf der Neustädter Seite der Elbe. Bei Starkregen wurde hier das Mischwasserkanalnetz überbeansprucht und der Überstau musste in den touristisch stark frequentierten Prießnitzbach geleitet werden. Um dieser Problematik entgegen zu wirken, wurde eine Baumaßnahme ausgeschrieben, welche den Mischwasserkanal auf der Altstädter Elbseite und auf der Neustädter Elbseite verbindet. Über ein Pumpwerk und einen Düker kann so bei Bedarf überschüssiges Wasser in den nicht ausgelasteten Mischwasserkanal auf der Altstädter Seite gepumpt werden. Teil dieser Maßnahme war die Ausführung der Rohrvortriebsarbeiten entlang der Bautzner Straße. Beginnend vom Startschacht gab es hinsichtlich der Trassierungswahl einige genehmigungsrelevante Randbedingungen, um zum Zielschacht im Bereich der Prießnitzstraße zu gelangen. Ein Zwangspunkt dabei war die Prießnitzbrücke.

Abbildung 1: Übersichtsplan Baustelle Dresden

Die Rohrvortriebsarbeiten standen von Beginn an in direkten Zusammenhang mit den Brückenbauarbeiten(Prießnitzbrücke). Die ursprüngliche Planung sah den Abbruch der Brücke und die zeitgleiche Leitungsverlegung im Zuge der Brückenneubauarbeiten vor. Dieser Brückenneubau wurde auf Grund genehmigungsrechtlicher Belange zeitlich verschoben und die Brücke musste demnach erhalten bleiben. Nach einer intensiven Umplanungsphase im Vorfeld sah das Resultat eine Unterquerung der Prießnitzbrücke mit offenem Haubenschild DN 1500 vor.

Das Hauptaugenmerkt lag dabei auf den ausgeführten Injektionsarbeiten im Bereich der bestehenden Prießnitzbrücke. Im Fall des Projektes Prießnitzmündung sollte sowohl eine Verfestigung des Baugrundes(Ableitung der Kräfte aus dem Brückenfundament) als auch die Möglichkeit einer schnellen Reaktion auf zutretendes Wasser(Prießnitzbach) geschaffen werden. Da die Entscheidung zur Ausführung von Injektionen immer technisch und wirtschaftlich betrachtet werden muss, sind Vergleiche mit anderen Baugrundverbesserungen voranzustellen.

2. Aufgabenstellung

Die Startgrube war die geplante Baugrube des Pumpwerks und die Zielgrube das RUE-Bauwerk (Abbildung 3). Geometrisch- und genehmigungsrechtliche Randbedingungen erforderten die Ausbildung zweier Kurven zwischen Start- und Zielgrube mit horizontalen Radien von 250m und 330m. Die zweite Kurve stellt dabei eine Raumkurve mit einer Steigung von bis knapp unter 3% dar. Ein Zwangspunkt der Trassierung stellte die Unterquerung der vorhandenen Gründung der Brücke über die Prießnitz dar. Durch die große Annäherung des Vortriebsrohres an die Brückengründung(<20cm Überdeckung) und aufgrund der geringen Überdeckung der Gewässersohle(<60cm Überdeckung) unterhalb der Brücke, sollte der gesamte Vortriebsabschnitt im Bereich der Brücke mittels HDI verfestigt werden. Voruntersuchungen ergaben, dass eine HDI Verfestigung auf einer Länge von 20 m (von Hinterkanten der vermuteten Bestandsgeometrie der Brückengründungen), einer Breite von 10 m (jeweils 4 m links und rechts neben dem geplanten Kanal) und einer Tiefe von ca. 2,80 m erforderlich wäre.

Abbildung 2: Unterquerungsbereich Prießnitzbrücke

In Abstimmung zwischen dem Planer, dem Umweltamt und dem Bauherrn wurde jedoch aufgrund von genehmigungs- und umweltrechtlichen Belangen nach einer Lösung gesucht, um den Eingriff an der Oberfläche im Bereich der Prießnitzbrücke möglichst gering zu halten. Dies erforderte eine Umplanung und sah eine Baugrundverfestigung in Form von Injektionen aus der Vortriebsmaschine vor. Überlegungen hierfür wurden in Abstimmung mit Planer und Bauherr durch die ausführende Firma erarbeitet und in Form eines Injektionskonzeptes festgehalten.

3. Projekteckdaten

Leistung:	85m Rohrvortrieb DN 1500 mit Vorrausinjektionen aus der Ortsbrust
Ausführungszeitraum:	August-September 2017
Bauherr:	Stadtentwässerung Dresden GmbH D-01139 Dresden
Auftraggeber:	Echterhoff Bau GmbH D-06847 Dessau-Roßlau
Auftragnehmer:	Braumann Tiefbau GmbH D-01723 Wilsdruff
Vermessung:	Centerline GmbH D-46485 Wesel
Rohrlieferant:	HABA-Beton Johann Bartlechner KG D-04668 Parthenstein
Planer:	Deutsche Abwasser-Reinigungs-GmbH Berlin DAR Ingenieurbüro für Umweltvorhaben D-01187 Dresden
Statik:	Ing.-Büro Dr. Schmidt-Thrö Ingenieurbüro für Rohrstatik/Rohrleitungstiefbau D-84489 Burghausen

Tabelle 1: Projekteckdaten Baumaßnahme Dresden Prießnitzmündung

4. Normen und Richtlinien

Drei wesentliche Regelwerke spiegeln den Stand der Technik wider. Zum einen die europäische Norm EN 12715 Ausführung von besonderen geotechnischen Arbeiten – Injektionen zusammen mit den ÖGG[1] Kommentar zur EN 12715 Injektionen aus dem Jahr 2016. Das zweite essentielle Regelwerk ist die Werkvertragsnorm zu Spezialtiefbauarbeiten in der auch die Injektionsarbeiten geregelt sind. Das dritte Regelwerk ist die ÖNorm B4454, welche sich speziell mit den Prüf- und Kontrollverfahren bei Injektionsarbeiten auseinandersetzt.

[1] ÖGG(Österreichische Gesellschaft für Geotechnik)

5. Baugrund

Da die Baustelle direkt im Zentrum der Stadt Dresden liegt und bereits vorbereitende Maßnahmen, wie die Herstellung von Start und Zielschacht, durch den AG vor Baubeginn erfolgte, war der Baugrund sehr aussagekräftig aufgeschlossen. Weiterhin wurde vorab eine Baugrunderkundung durch Bohrkernaufschluss und schwerer Rammsonde(DPH) durchgeführt. Die Erkenntnisse und Parameter wurden im geotechnischen Bericht zusammengefasst. Es gab aufgrund von Vorgängerprojekten der ausführenden Baufirma Braumann Tiefbau GmbH im Raum Dresden bereits gute Erfahrungswerte bezüglich des anstehenden Baugrundes. Um einen Überblick darüber zu geben, wird hier kurz auf die vorherrschenden Bodenzonen eingegangen.

5.1. Geologie

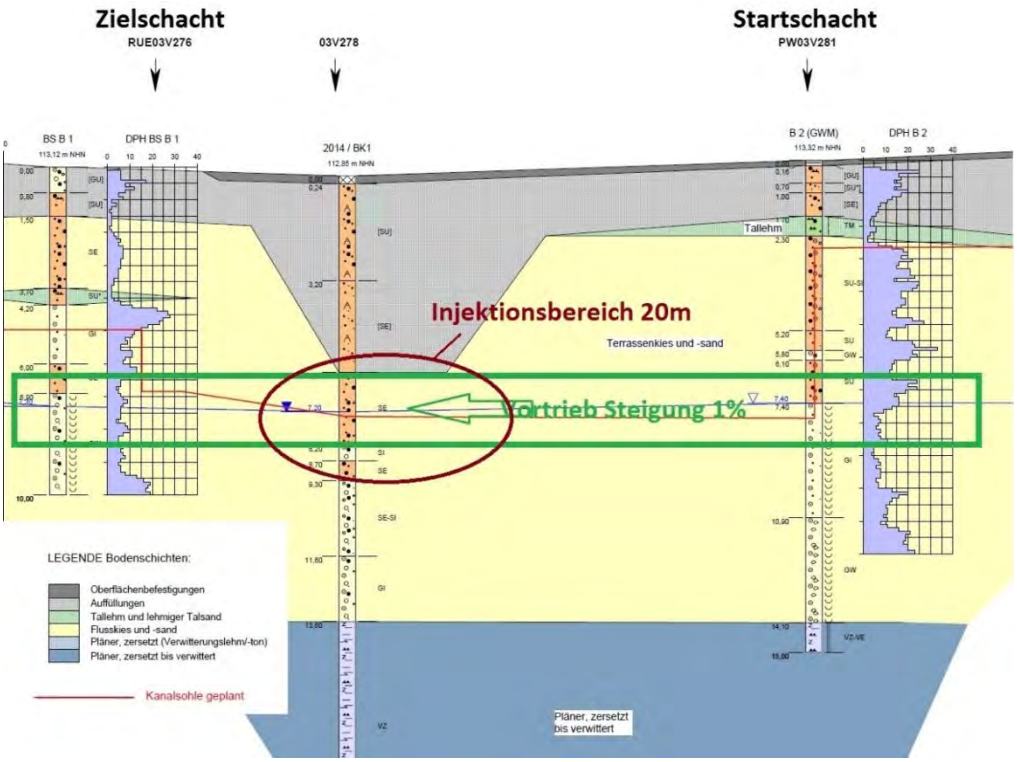


Abbildung 3: Erkundungsprogramm im Vortriebsbereich

Die Vortriebsstrecke liegt zum Großteil im Kies- und Sandbereich mit durchschnittlichen Rammsondierwiderständen von 5 bis 10. Dies lässt auf eine mitteldichte Lagerung schließen und resultierte im Einsatz einer Baggerschaufel als vorrangiges Lösewerkzeug in der Vortriebsmaschine.

6. Injektionsmaßnahme Prießnitzmündung

Das grundsätzliche Ziel von Injektionsmaßnahmen im Baugrund ist, die Baugrundparameter aus boden- und felsmechanischer Sicht so zu verändern, dass der Baugrund den bautechnischen Bedürfnissen entspricht.

Flüssigkeiten dringen in Form von Lösungen, Suspensionen, etc. in den Baugrund ein und füllen Klüfte, Poren und Hohlräume und härten darauffolgend aus. Dadurch wir die Festigkeit im Boden oder Fels erhöht, die Durchlässigkeit vermindert und die Steifigkeit maximiert. In diesem Abschnitt wird die Injektionsmaßnahme im Unterfahrungsbereich der Prießnitzbrücke beschrieben. Angefangen vom Injektionskonzept über die verwendeten Materialien und Gerätschaften, bis hin zur Ausführung und Wiedergewinnung der Injektionslanzen.

6.1. Materialien und Geräte

Um einen Injektionsabschnitt erfolgreich ausführen zu können, sind spezielle Gerätschaften, Materialien, spezielle Ausführungsparameter und erfahrenes Ausführungspersonal erforderlich. Die verwendete Injektionsausrüstung (Materialien und Gerätschaften) werden im Folgenden beschrieben.

6.1.1. Foam Seal

Das eingesetzte Injektionsmaterial war ein zweikomponentiger, schnell reagierender, leicht flexibilisierter Injektionsschaum auf Silikatbasis. Der Schaum findet vorrangig Verwendung zum Füllen von Hohlräumen im Berg-, Tief- und Tunnelbau, zum Verfestigen von Gestein sowie zum Stoppen von Wassereinbrüchen.

Abbildung 4: Gebinde der Blechkanister(Komponente A und B)

Nach erstmaligem Zusammentreffen der beiden Emulsionskomponenten wird kein weiteres Wasser mehr aufgenommen und allenfalls anzutreffendes Wasser(Porenwasser) aus dem Gebirge wird vor der Emulsion hergeschoben. Die Emulsion besteht aus einer Komponente A und einer Komponente B welche sich in Farbe, Viskosität und geringfügig in der Dichte unterscheiden. Der Schäumungsbeginn liegt bei einer halben Minute und ist nach etwa 50sec abgeschlossen. Dies ermöglicht ein schnelles Reagieren bei sich ändernden geologischen und hydrogeologischen Verhältnissen.

6.1.2. Injektionszubehör

Um das Material von den Kanistern über die Injektionspumpe in den Baugrund zu bringen, sind eine Reihe von Materialien und Gerätschaften notwendig, welche hier kurz erläutert werden.

- Injektionspumpe

Abbildung 5: pneumatische Kolbenpumpe TPH-Inject PS 5-II

Verwendet wurde eine pneumatisch angetriebene, einfach wirkende Kolbenpumpe, die nach dem Prinzip der Druckübersetzung arbeitet.

Die Pumpe ist geeignet für die Injektion von Polyurethan- und Silikatharzen im Mischungsverhältnis 1:1. Die Pumpe besteht aus dem pneumatisch betätigten Antriebsteil und dem Hochdruckteil, welche mit einer Kolbenstange verbunden sind. Am Ende dieser Kolbenstange befindet sich, mittels Joch verbunden, die beiden parallel liegenden Hochdruckkolben (Plunger). Durch die somit gegebene Trennung von Antriebs- und Hochdruckteil ist es ausgeschlossen, dass bei Undichtigkeiten an der Hochdruckdichtung das Fördermedium in den Luftantriebsteil gelangen kann.

- Injektionslanzen

Damit die Emulsion in eine bestimmte Tiefe den Baugrund gelangt, wird diese über Injektionslanzen auf die gewünschte Tiefe geführt. Der entscheidende Faktor hierbei ist, dass das zu injizierende Material aus den Injektionslanzen heraus und in die Hohlräume des Bodengerüstes eintritt.

Die Rammverpresslanzen sind ein entscheidender Faktor und müssen je nach Projektanforderungen unterschiedlich ausgewählt werden.

Abbildung 6: Rammverpresslanze ML 1/2"1000mm

Abbildung 7: Verlorene Rammspitze

7. Injektionskonzept

Das Konzept sah eine vorrauseilende Injektion zur Stabilisierung des anstehenden Baugrundes im Bereich der Prießnitzbrücke vor. Es sollte ein Injektionsring umlaufend über den gesamten Umfang des Querschnittes ausgeführt werden. Dies sollte gewährleisten, die anstehenden Lasten kraftschlüssig in den Untergrund abzuleiten.

8. Parameterbestimmung

Zur Erreichung des gewünschten Injektionsergebnisses haben einige Parameter entscheidenden Einfluss auf das Ergebnis. Einer wesentlichen Rolle kommt hier der Baugrund selbst zu.

8.1. Allgemein

Da einer solchen Baumaßnahme immer eine Baugrunderkundung voraus geht, sind wesentliche Bodenparameter meist schon in der Planung bekannt. Diese werden für eine Vorabberechnung der Herstellungsparameter herangezogen. Um diese berechneten Parameter zu überprüfen und zu optimieren, werden vor Ort im Baugrund Testinjektionen ausgeführt. Diese geben Auskunft über die tatsächlichen Verhältnisse vor Ort.

8.2. Projektspezifisch

Bei dem Projekt Dresden Prießnitzmündung DN1500 wurden zur Parameterbestimmung 2 Testinjektionen ausgeführt. Testinjektion 1 sollte zeigen, ob der Austritt des Injektionsmaterials so funktioniert, wie dies im Injektionskonzept vorgesehen war. Testinjektion 2 diente der Bestimmung der Ausführungsparameter.

- Testinjektion 1

Testinjektion 1 wurde gleich zu Beginn im Startschacht hinter der Spundwand ausgeführt. Hier wurden die berechneten Parameter aus dem Injektionskonzept verwendet. Das Injektionszubehör(Injektionslanzen, Injektionspumpe,…) wurde in Abstimmung mit dem Materiallieferanten optimiert.

Abbildung 8: Aufgeschnittene gelochte Injektionslanze

- Testinjektion 2

Hier wurden sämtliche Maschinenparameter wie Pumpraten, Injektionsdruck,etc. optimiert. Auch wurde die Injektionssäule freigelegt und der geplante Injektionserfolg überprüft. Es konnte eine Säulenform mit etwa 60-80cm Durchmesser erreicht werden.

Abbildung 9: Freilegung Testinjektion 2 bei Station 24,25m

9. Ausführung der Injektionsarbeiten

Nach diversen Anpassungen aus zuvor genannten Gründen wurden adaptierte Injektionslanzen mit einer selbst entwickelten Rammspitze verwendet, die eine säulenartige Ausbildung des Injektionskörpers ermöglichten.

9.1. Vorbereitung und Materialversorgung

Der Injektionswagen wurde im Startschacht mit Materialien und Gerätschaften beschickt und direkt hinter der Maschine platziert.

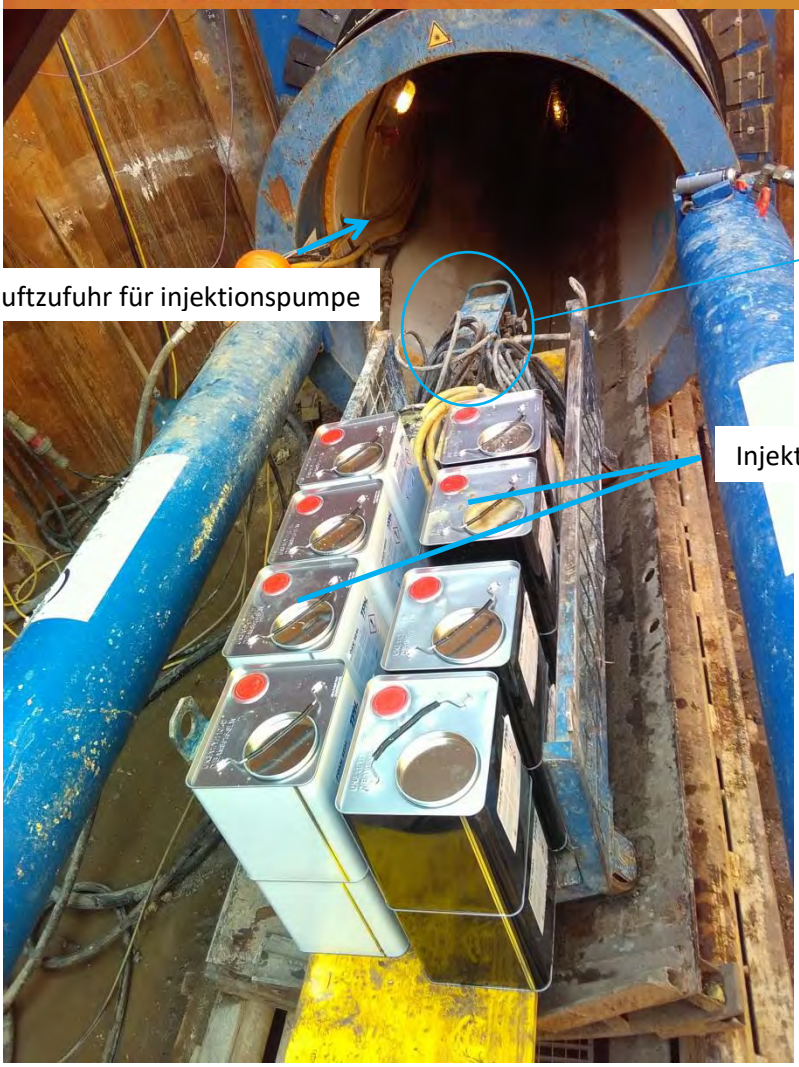


Abbildung 10. Injektionswagen vor Einfahrt in den Rohrstrang

9.2. Einbringen der Injektionslanzen

Das Einschlagen und die Anordnung der Injektionslanzen erfolgt gemäß einem vorgegebenen Injektionsprinzip, welches in Abbildung 11 dargestellt wird.

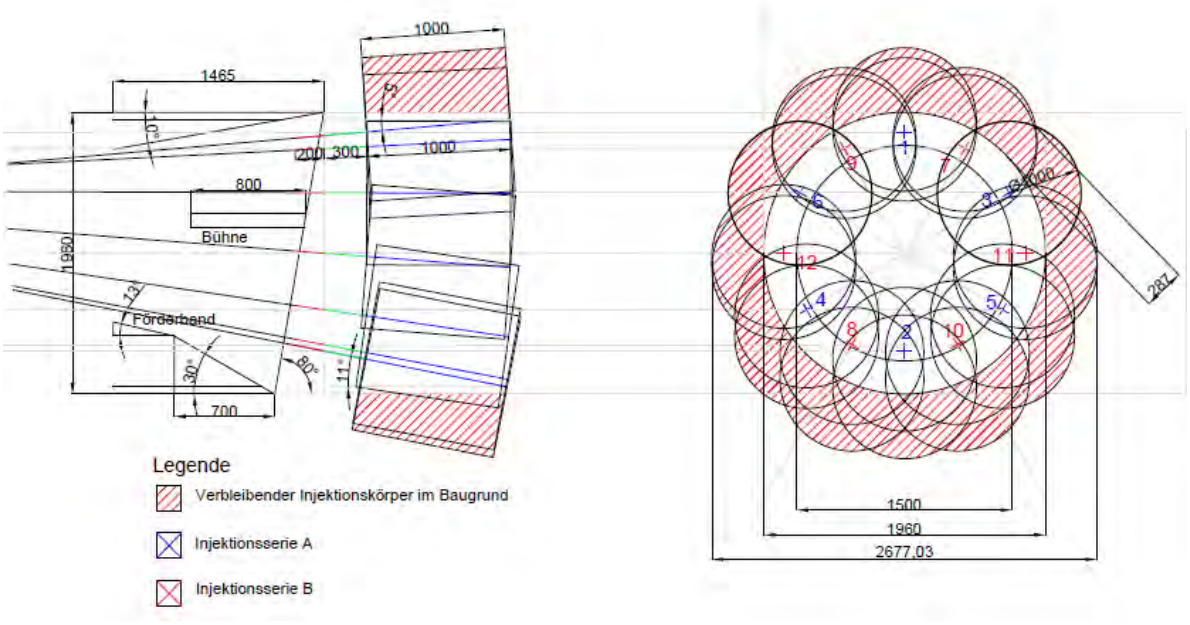


Abbildung 11: Injektionsprinzip Dresden Prießnitzmündung H2 DN 1500

Über ein Schlagstück und einen Elektroschlaghammer wird die Lanze händisch in den Boden eingerammt.

Abbildung 12: Rammaufsatz G3/8"

9.3. Injektionsvorgang

Die Injektion erfolgte direkt in der Ortsbrust im Anschluss an das Einschlagen der Injektionslanzen. Das Mischrohr wird folgend auf die Injektionslanze montiert und der Injektionsvorgang beginnt.

Abbildung 13. Injektionsvorgang über Mischrohr und Injektionslanzen aus der Ortsbrust

Eine ständige Kontrolle der festgelegten Injektionsparameter(Pumpmengen, Pumpdrücke,…) war für eine erfolgreiche Injektion unabdingbar.

Die Daten wie Injektionsdruck, Injektionsmengen, Uhrzeit, Injektionsdauer, Injektionsanordnung, Bodenbeschaffenheit, Pumpraten wurden in einem Injektionsprotokoll aufgezeichnet. Dies erfolgte separat für jeden Injektionsabschnitt.

9.4. Ausziehen der Injektionslanzen

Das Ziehen der eingerammten Injektionslanzen erfolgte direkt nach Beendigung des Injektionsvorganges unter Zuhilfenahme eines Ziehkopfes.

Abbildung 14: Zieh- und Injektionskopf

10. Ergebnisse und Schlussfolgerung

Zur Qualitätssicherung und um eine Aussage für zukünftige Projekte treffen zu können, wurden die gewonnenen Ergebnisse ausgewertet und interpretiert. Der Schwerpunkt liegt hier auf den gewonnen Parametern im Hinblick auf die ausgeführten Injektionsarbeiten.

10.1. Injektionserfolg und Beprobung Injektionskörper

Gemäß den Angaben aus dem im Anhang angeführten Produktdatenblatt des verwendeten Materials ergeben sich folgende Abweichungen.

	Produktdatenblatt Hersteller	**Ist-Werte(Ortsbrust)**
Startzeit (Schäumbeginn)	25[sec]	15-20[sec]
Steigzeit (Schäumende)	45[sec]	60-70[sec]
Schaumfaktor	60-70 (freie Volumsausdehnung)	k.A.
	2 (geplant bei mitteldichtem Feinsand)	2-10 (je nach Korngrößenverteilung im Baugrund)
Festigkeit	Ca 5 [MPa] bei Schaumfaktor 5 lt. Hersteller	Ca. 3[MPa] i. M.

Abbildung 15: Abweichung zu den Parametern laut Produktdatenblatt im Anhang

Abbildung 16: Verfestigtes Baugrundmaterial

Um eine tatsächliche Aussage über die Festigkeitseigenschaften des Injektionsmaterials im Baugrund treffen zu können, wurde das Material an der TU Dresden beprobt. Die Probekörper wurden zu unterschiedlichen Zeiten und an unterschiedlichen Entnahmestellen aus dem Vortrieb entnommen und auf ihre einaxiale Druckfestigkeit untersucht. Die Untersuchung lieferte Werte von i.M. ca. 3 [MPa].

11. Probleme und Risiken

11.1. Technische Aspekte

Abbildung 17: Sandsteinblock bei Station +40,1 im Firstbereich

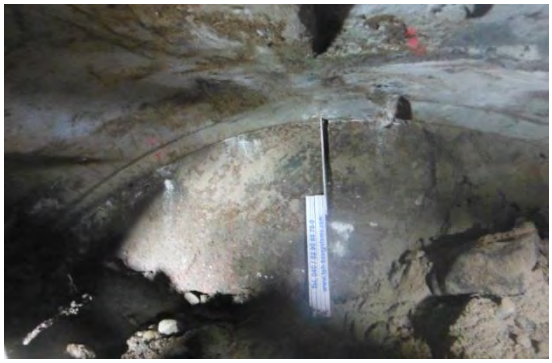


Abbildung 18: Sandsteinblock Höhe Station +43,8m

Abbildung 19: Sandsteinblock Breite Station +43,8m

In jenen Bereichen, wo nicht prognostizierte Sandsteinblöcke angetroffen wurden, musste das Bohrraster für die Injektionsmaßnahme abgeändert werden. Hier wurde entlang den Blockbegrenzungen injiziert um die Formation zu stabilisieren. Danach erfolgte ein Lösen mittels Schrämmtechnik.

11.2. Sicherheitsaspekte

- PSA

Aus dem Sicherheitsdatenblatt des Produktes geht hervor, dass ein Hautkontakt möglichst zu vermeiden ist und PVC Handschuhe, lange Schutzkleidung und eine dicht schließende Schutzbrille bei der Verarbeitung zu tragen sind.

- Gefährliche Gase

Bei Reaktion mit Wasser(Restfeuchte im Baugrund) entsteht bei den zu verarbeitenden Injektionsmaterialien Kohlendioxid in unbekannter Menge. Dem wurde mit einer Frischluftversorgungsleitung bis zur Ortsbrust von einem übertägigem Druckluftcontainer mit Volumenströmen bis zu 8m³/min entgegengewirkt. Die geforderten Werte wurden über ein Gaswarngerät (Polytector), durch das Vortriebspersonal, laufend im Rohrstrang kontrolliert.

12. Ausblick

Es zeigt sich, dass die Projekte mit besonders herausfordernden Randbedingungen zunehmend an Bedeutung gewinnen. Damit geht auch eine gut überlegte Planung, das „Know How“ und eine Einbindung sämtlicher Erfahrungswerte einher, um solche Maßnahmen erfolgreich abschließen zu können. Ein wesentlicher an Bedeutung gewinnender Teil liegt hier in der Injektionstechnik. Injektionen auf engstem Raum (z.B.:Kellergebäude,…) sind schon über Tage eine besondere Herausforderung. Mit dem Projekt Dresden Prießnitzmündung fand die Injektionstechnik in einer besonderen Form(aus der Ortsbrust heraus) nun auch unter Tage Ihren erfolgreichen Einsatz im Bereich Rohrvortrieb. Mit der Maßnahme wurden viele Parameter geschaffen, um auch zukünftig herausfordernde Projekte erfolgreich abwickeln zu können.

Braumann Tiefbau GmbH
Rieder Straße 18
4980 Antiesenhofen
Tel.: +43 (0)7759 / 5226 0
Mail: office@braumann-tiefbau.eu

Braumann ist DER Spezialist im grabenlosen Leitungsbau.

Das Leistungsspektrum von Braumann umfasst:

- Horizontale Spülbohrtechnik (HDD)
- Rohrvortrieb mit geschlossenem Schild(Vollschnitttechnik/Microtunneling)
- Rohrvortrieb mit offenem Haubenschild (Teilschnitttechnik)
- Sanierung, Inspektion und Wartung von Rohrleitungen
- Offene Bauweise
- Kombinierte Bauweise (Spülbohrtechnik/offene Verlegung/Sanierung)

In Antiesenhofen (OÖ) liegt der Hauptsitz der Unternehmensgruppe Braumann.

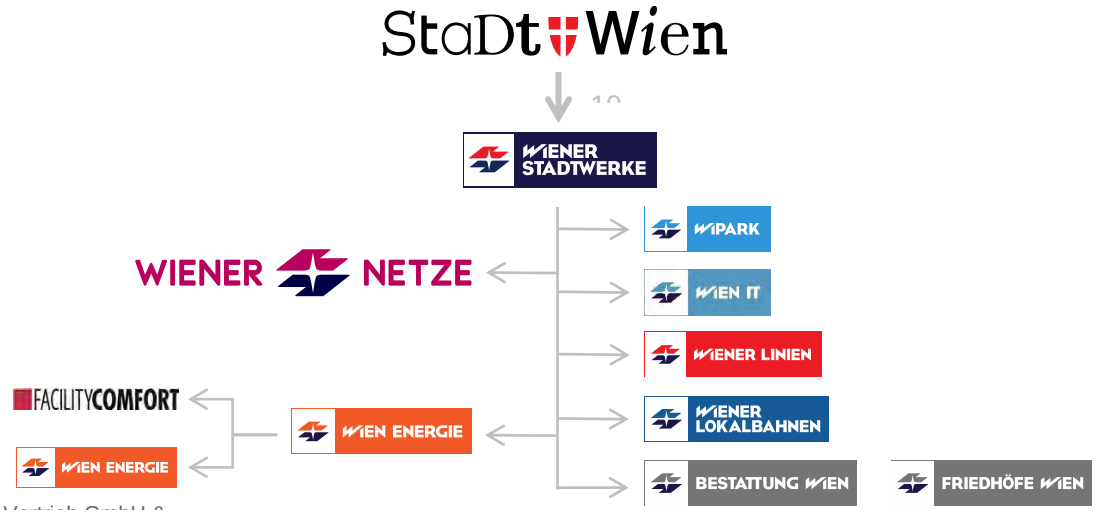
Kontakt:

DI Thomas Auinger
Braumann Tiefbau GmbH
Rieder Straße 18
4980 Antiesenhofen
Te.: +43 (0)7759 / 5226 0
Mail: office@braumann-tiefbau.eu

Krisenmanagement bei den Wiener Netzen

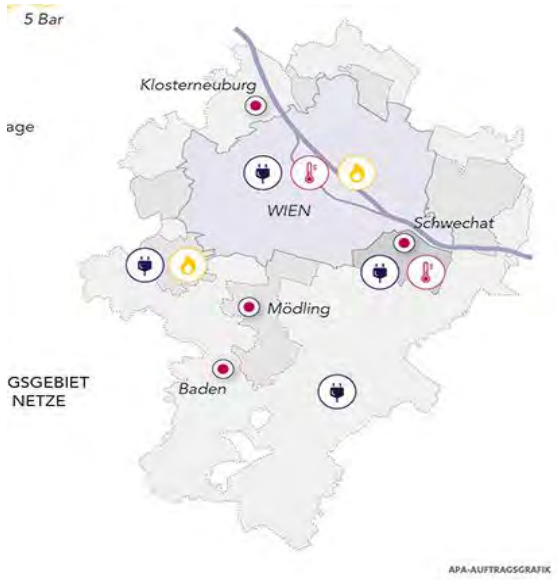
Vortragender | Autor: Ing. Helmut Meixner, MBA I Wiener Netze GmbH

Wiener Netze im Stadtwerke Umfeld



Versorgungsgebiet

- **1,2 Millionen KundInnen**
  in Wien, Teilen von NÖ und Burgenland
- **46 Umspannwerke** und
  11.176 Trafostationen
- 1.518.681 Stromzähler,
  656.393 Gaszähler,
  381.000 Wärmezähler
- **Versorgungssicherheit**
  von 99,99 %



Kontakt:

Ing. Helmut Meixner, MBA
Wiener Netze GmbH
Erdbergstraße 236, 1110-Wien

Verstehen Sie Schacht?

Vortragender | Autor: Stefan Hitzfelder I HIPI ZT GmbH

Die Zustandserfassung der unterirdischen Infrastrukturen ist weitgehend abgeschlossen und die Sanierung bzw. Instandhaltung wird mit mehr oder weniger Nachdruck umgesetzt.

Dass dabei den Kanälen mehr Aufmerksamkeit geschenkt wird als den Schächten ist ein eigenartiger Fakt, aber Fakt. In diesem Artikel soll auf die Möglichkeiten und Gefahren hingewiesen werden, die die Schächte bzw. Sonderbauwerke bieten bzw. in sich bergen. Sonderbauwerke sind trotz ihrer teilweisen Ähnlichkeit mit Schächten NICHT als Standardschächte anzusehen und zu behandeln! Daher wird in diesem Artikel schwerpunktmäßig auf Standardschächte eingegangen und nur auf Ähnlichkeiten/Unterschiede in Einzelfällen hingewiesen.

1. Schacht ≠ Schacht

Schächte können unterschiedlich ausgestaltet und definiert sein. Die ÖNORM B 2504 Ausgabe 2005-01-01 „Schächte und Schachtbauwerke für Schwerkraft-Entwässerungsanlagen“ beschreibt und skizziert die unterschiedlichsten Bauwerkstypen, von denen in diesem Artikel nur 3 Definitionen von Bedeutung sind:

- Einsteigschacht mit Zugang für Personal (Abbildung 1, links)
- Einsteigschacht, für Reinigungs- und Inspektionsarbeiten durch Personal (Abbildung 1, Mitte)
- Kontrollschächte (Inspektionsöffnungen) (Abbildung 1, rechts)

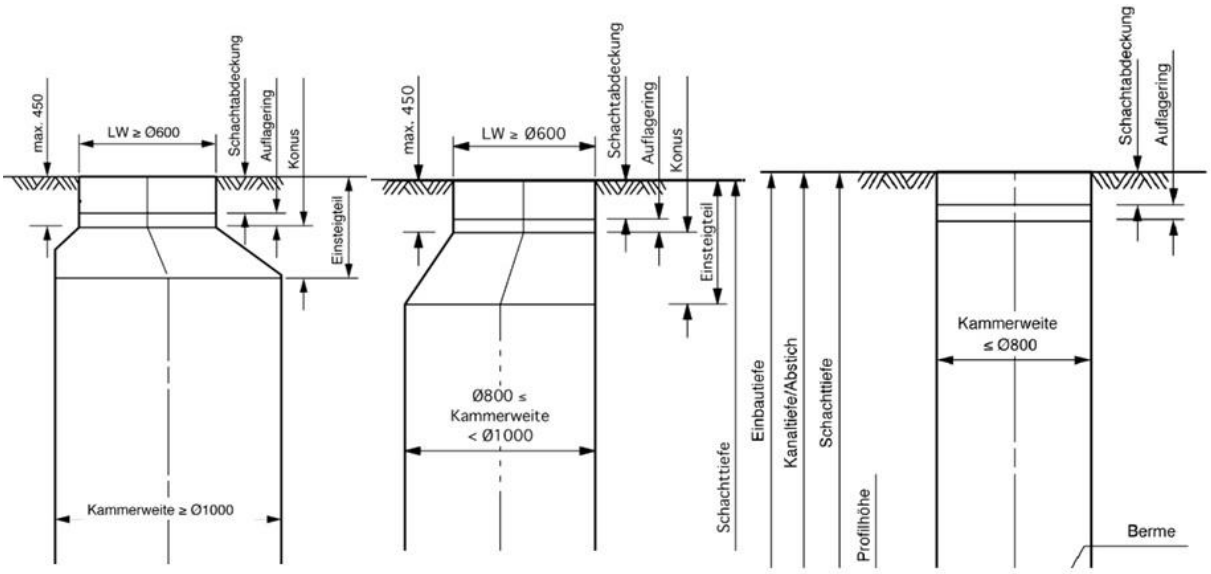


Abbildung 1: Unterschiedliche Definitionen der Schächte lt. ÖNORM B 2504:2005

Die Unterscheidung dieser 3 Definitionen ist für den Netzbetreiber wesentlich, da hinter den Definitionen die haftungsrelevanten Rahmenbedingungen stehen – von Schäden einmal ganz abgesehen.

1.1. Einsteigschacht mit Zugang für Personal

Der „Klassiker“ unter den Schächten, wenn man von Großstädten absieht und es sind diejenigen Schächte, die man auch auf Baustellen in den allermeisten Fällen vor Einbau auch oberirdisch bewundern kann.

Diese bestehen aus dem meist vorgefertigten Unterteil, der idealerweise auch schon die vorgesehenen Zuläufe ausgebildet hat. Der Auftritt/die Berme soll ein Gefälle von 5-20% haben. Der (meist monolithische) Schachtaufbau besteht aus Schachtringen mit 1000mm lichter Weite und üblicherweise Steigeisen, einem Konus und einer Einstiegsöffnung DN600. Zulässige Abweichungen von diesen Werten regelt die ÖNORM B 2504:2005 im Kapitel 5.1.1.

1.2. Einsteigschacht, der für Reinigungs- und Inspektionsarbeiten durch Personal geeignet ist

Im Unterschied zu den in Kapitel 1.1 beschriebenen Schächten sind in diesen Schächten normalerweise keine Einstiegshilfen vorhanden, die lichte Weite darf weniger als 1000mm jedoch mindestens 800mm betragen, es dürfen diese Schächte aber nicht tiefer sein als 3m. Der Aufbau kann ähnlich dem in Kapitel 1.1 beschriebenen sein; mit entsprechend geringeren Abmessungen. Die ÖNORM B 2504:2005 beschreibt diese Schächte in Kapitel 5.1.2.

1.3. Kontrollschächte (Inspektionsöffnungen)

Definitionsgemäß sind diese Schächte ausschließlich zu Kontroll- und Wartungszwecken zu nutzen. Der Einstieg in diese Schächte ist nicht zulässig. Zu diesen Schächten zählen alle wie auch immer ausgeformten Schächte mit einer lichten Weite <800mm. Die Beschreibung in Kapitel 5.2 in der ÖNORM B 2504:2005 erschöpft sich in einem Satz: „Kontrollschächte dürfen eine Kammerweite von weniger als DN/ID 800 haben.“

Mit 1. November 2017 unterscheidet die ÖNORM B 2504:2017 nur noch zwischen Einstiegs- und Kontrollschächten.

2. Grabenlos?

Was Schächte mit der Thematik „grabenlos“ zu tun haben ist vielfältig: Einerseits sind die Schächte die einzige Gelegenheit ohne großen Aufwand oder technisches Equipment einen Blick auf die unterirdische Infrastruktur zu werfen, andererseits sind sie sowohl für Maßnahmen an den Schächten selbst als auch an den Leitungen von großer Bedeutung.

Schächte müssen den gleichen Ansprüchen genügen wie Kanäle, wenngleich die Auswirkungen unterschiedlich sind: Betriebssicherheit, Standsicherheit und Dichtheit.

2.1. Betriebssicherheit

Hinsichtlich Betriebssicherheit beschränkt sich der Anspruch in den Schächten auf die Betriebssicherheit für das Betriebspersonal, sprich: Schutz von Leib und Leben. In den wenigsten Fällen haben Schächte tatsächlich Einfluss auf den Kanalbetrieb.

Nach Abschluss der Zustandserfassung steht den Netzbetreibern eine Vielzahl von Informationen zur Verfügung, unter anderem der Zustand der Steigeisen. Werden bei der Zustandserfassung Schäden an den Kunststoffverkleidungen der Steigeisen festgestellt ist es lediglich eine Frage der Zeit, wie lange es dauern wird, dass die Korrosion der darunter befindlichen Steigeisen so weit fortgeschritten ist, dass ein Einsteigen zur Gefahr wird. Eine zuverlässige Prognose, wann der Zeitpunkt erreicht sein wird und Steigeisen nicht mehr betriebssicher sind, kann niemand abgeben. Als Netzbetreiber hat man die Möglichkeit sich gegen Steigeisen zu entscheiden. Vor dem Hintergrund der Haftung des Netzbetreibers als Person für das Netz ist dies eine empfehlenswerte Entscheidung.

Abbildung 2: Unentschlossenheit beim Umgang mit dem Thema "Steigeisen" - keine gute Idee

Das bedeutet im Umkehrschluss nicht, dass alle Steigeisen systematisch aus den Schächten entfernt werden müssen sondern lediglich, dass das Einsteigen in die Schächte über Steigeisen untersagt wird. Diese Entscheidung ist in einem (formlosen) Schreiben der zuständigen Wasserrechtsbehörde mitzuteilen, womit die Haftungsthematik hinsichtlich der Steigeisen entfällt. Ob und wo man z.B. Leitern vorsieht, welche mobile Einstiegshilfe man dem Betriebspersonal zur Verfügung stellt und ob die Arbeiten in Eigenregie oder durch eine Fremdfirma erfolgen, kann individuell festgelegt werden.

ACHTUNG: Diese Regelung gilt nicht für Sonderbauwerke! In einem Schreiben vom Amt der Oberösterreichischen Landesregierung liest sich das wie folgt:

LAND OBERÖSTERREICH

Amt der Oö. Landesregierung
Direktion Umwelt und Wasserwirtschaft
Abteilung Oberflächengewässerwirtschaft / Abwasserwirtschaft
4021 Linz • Kärntnerstraße 10-12

Geschäftszeichen:
OGW-450004/36-2014-Sck/Ks

Bearbeiter: TOAR Ing. Klaus Schwarzberger
Tel: (+43 732) 77 20-12429
Mobil: (+43 664) 600 72-12429
Fax: (+43 732) 77 20-212860
E-Mail: ogw-aw.post@ooe.gv.at

http://www.land-oberoesterreich.gv.at

Linz, 21. März 2014

Die Ausführung von Kontrollschächten ist in der ÖNORM B2504 Ausgabe 01.01.2005, geregelt. Im Gegensatz zu den Vorgängernormen ist in der Ausgabe vom 01.01.2005 kein verpflichtender Einbau von fixen Steighilfen im Kontrollschacht mehr vorgesehen.
Dies wurde auch durch eine Anfrage an das Normungsinstitut bestätigt.

Aus Sicht des Landes OÖ werden daher fixe Schachteinstiegshilfen in Kontrollschächten empfohlen, aber nicht verpflichtend vorgeschrieben.

Bei Sonderbauwerken (zB. Pumpwerken, Regenbecken, sonstige Behälter und Becken) werden fixe Ein- bzw. Ausstiegshilfen jedenfalls als erforderlich erachtet.

Sollten in den wasserrechtlichen Bewilligungsbescheiden Vorschreibungspunkte enthalten sein, die aussagen, dass solche Steighilfen vorhanden sein müssen, wäre bei der Behörde um Abänderung dieser Vorschreibungspunkte anzusuchen, falls vorgesehen ist, dzt. vorhandene Steigbügel zu entfernen..

Die ÖNORM B 2504:2017 regelt das in Kapitel 7.1 mit einem „2-Zeiler“:

„Der Anlagenbetreiber darf von dem Erfordernis fix eingebauter Steighilfen Abstand nehmen, wenn mobile Steighilfen für die Kanalbefahrung vorgesehen sind.“

Ist ein Schacht betriebssicher, wenn der Deckel nicht gleich dem umgebenden Niveau (Bsp. Straße) ist?

Dieser Frage ging die Staatsanwaltschaft Graz nach, da eine Anzeige eines Radfahrers gegen einen Netzbetreiber eingebracht wurde, weil dieser aufgrund eines nicht mit der Straße in einer Ebene befindlichen Deckels zu Sturz kam. Das Verfahren wurde mit einer Diversion (alternative Beendigungsmöglichkeit bei Strafverfahren im Bereich der leichten und mittelschweren Kriminalität) beendet. Worauf stützte sich die Anzeige und wer war der Tatverdächtige?

In mehreren Regelwerken ist diese Thematik niedergeschrieben:

- ÖNORM B 5110-2 (Ausgabe vom 15.10.2015): *„Die Oberfläche der Rahmen der Schachtabdeckungen oder der Aufsätze muss mit der Verkehrsfläche in einer Ebene liegen; die nur nach unten zulässige Abweichung darf nach dem Einbauvorgang maximal 8 mm betragen.“*

- ÖNORM B 5110-1 als ergänzende Bestimmung zu ÖNORM EN 124-1 (Ausgabe vom 15.11.2012) Kapitel 4.5: *„Die Oberfläche der Rahmen der Schachtabdeckungen oder der Aufsätze muss mit der Verkehrsfläche in einer Ebene liegen; die nur nach unten zulässige Abweichung darf maximal 5 mm betragen.“*
- RVS 0/8.04.01 (Ausgabe 01.02.2016) Kapitel 4.8.4: *„… Die Oberfläche der Schachtabdeckungen hat mit der Verkehrsfläche in einer Ebene zu liegen und Abweichungen von höchstens 5 mm sind nur nach unten zulässig …“*

Tatverdächtiger ist in solchen Fällen immer der Netzbetreiber als Person. Das ist bei Gemeinden der Bürgermeister, bei Verbänden der Obmann bzw. Geschäftsführer. Von den Juristen will selten jemand einen Schuldigen suchen müssen, wenn schon etwas passiert ist. Daher ist es in diesen Fällen leicht. Jedenfalls wird ausgeschlossen, dass ein Kollektiv (Gemeinderat, Bauausschuss, Mitgliederversammlung o.ä.) verantwortlich zeichnet, sondern immer eine Einzelperson. In Zeiten der ständig steigenden Streitlust und flächendeckend vorhandenen Rechtsschutzversicherungen ist dieses Thema bestimmt für die Zukunft noch nicht erschöpft.

2.2. Standsicherheit

Die Standsicherheit der Schächte ist erfahrungsgemäß länger gegeben als jene der Kanäle. Obwohl die Schächte höheren und direkteren Belastungen ausgesetzt sind (Verkehrslasten), sind Zustände, die einen negativen Einfluss auf die Standsicherheit haben, eher die Ausnahme. Dazu tragen die Ausgleichsringe wesentlich bei. Diese sollen nicht nur die Höhen zwischen Konusoberkante und Geländeniveau ausgleichen, sondern auch die Lasten. Daran ist zu denken, wenn Schäden im Bereich der Ausgleichsringe festgestellt werden. Dass Ausgleichsringe früher oder später Risse ausbilden oder kleinere Teile abplatzen ist Teil ihrer Aufgabe. Daher werden auch bei der automatischen Objektklassifizierung Zustände im Bereich der Ausgleichsringe schwächer bewertet als im Rest des Schachtes. Für grabenlose Sanierungen ist dieses Wissen von Bedeutung: Wer den Versuch unternimmt, mit dem Verschmieren von eben Rissen oder kleinen Ausbrüchen im Bereich der Ausgleichsringe einen Schönheitspreis zu gewinnen, hat diese Arbeit aus gutgemeinter Unwissenheit umsonst gemacht. Da die Ausgleichsringe durch die ständige Verkehrsbelastung „in Bewegung“ sind, wird der, in dem Bereich aufgebrachte Werkstoff locker und stellt zukünftig ein betriebliches Problem im Kanal dar.

Die Anzahl der Ausgleichsringe ist mit 450mm von Konusoberkante bis Deckeloberkante begrenzt.

Abbildung 3: Zulässiger Wert von 450mm zwischen Konusoberkante und Deckeloberkante überschritten

2.3. Dichtheit

Auf der Suche nach der Ursache für Fremdwasser in der Kläranlage wird man am Ehesten in den Schächten fündig. Von Fehlanschlüssen abgesehen ist die Schwachstelle im Kanalsystem meist die Schachtanbindung, also der Schnittpunkt Hauptkanal – Schacht.

Schäden (Infiltration) werden meist bei der Kanalinspektion dokumentiert, was zu einer Objektklassifizierung des Kanals führt, die – wenn keine anderen Schäden entlang der Haltung festgestellt wurden – zu Unrecht vergeben wird. Diese Zustände können nämlich nur vom Schacht aus behoben werden.

Betreffend Dichtheit der Kanäle wird hier noch angemerkt, dass auf höhere Ansprüche der Dichtheit für Schächte in Wasserschutz- und -schongebieten besonders zu achten ist.

Abbildung 4: Beispiel einer undichten Schachtanbindung I

Abbildung 5: Beispiel einer undichten Schachtanbindung II

Andere, meist nachträglich hergestellte Zuläufe bilden einen weiteren Schwachpunkt die Dichtheit betreffend. Ein zusätzliches Problem besteht darin, dass bei allzu großen Schäden um diese Zuläufe das Bettungsmaterial in den Schacht gespült werden kann. Das hat oberflächlich zur Folge, dass die Schachtdeckel „aus der Straße wachsen". Dabei handelt es sich aber um eine optische Täuschung. Es sind nicht die Schächte, die sich nach oben bewegen sondern die Straße, die sich aufgrund des fehlenden Materials langsam senkt. Daher ist auch dann, wenn der Dichtheitsanspruch nicht übertrieben hoch ist (Schächte an Regenwasserkanälen), diesen Zuständen die nötige Aufmerksamkeit zu schenken, um keine Folgeschäden an anderen Infrastrukturen zu provozieren.

Abbildung 6: Nachträglich, nicht fachgerecht hergestellter Zulauf I

Abbildung 7: Nachträglich, nicht fachgerecht hergestellter Zulauf II

Andere Undichtheiten wie undichte Aufstands- oder Schachtringfugen sind für die Fremdwasserthematik meist nicht der ausschlaggebende Faktor. Bei der Abdichtung des Kanals und der Zuläufe des Hauptkanals bzw. der Aufstandsfugen ist zu beachten, dass es durchaus zu Infiltrationen im Bereich von Schachtringfugen kommen kann, die bislang noch nie Infiltration gezeigt haben. Durch die Abdichtung entfällt die Drainagewirkung im Bereich der Sanierungsstrecken, was zu „Überraschungen“ führen kann. Da das Ausmaß des Anstiegs des Grundwasserspiegels als Folge der Sanierung kaum vorhersagbar ist, wird empfohlen dies bereits im Vorfeld zu kommunizieren und bei der Abnahme der Sanierungsstrecken bzw. bei den regelmäßigen Wartungstätigkeiten besonders auf diesen Umstand zu achten.

3. Sanierungsmaßnahmen

Einen Überblick über alle grabenlosen bzw. grabungsarmen Sanierungsverfahren finden sich in der Broschüre der ÖGL, die auch zum DOWNLOAD zur Verfügung steht.

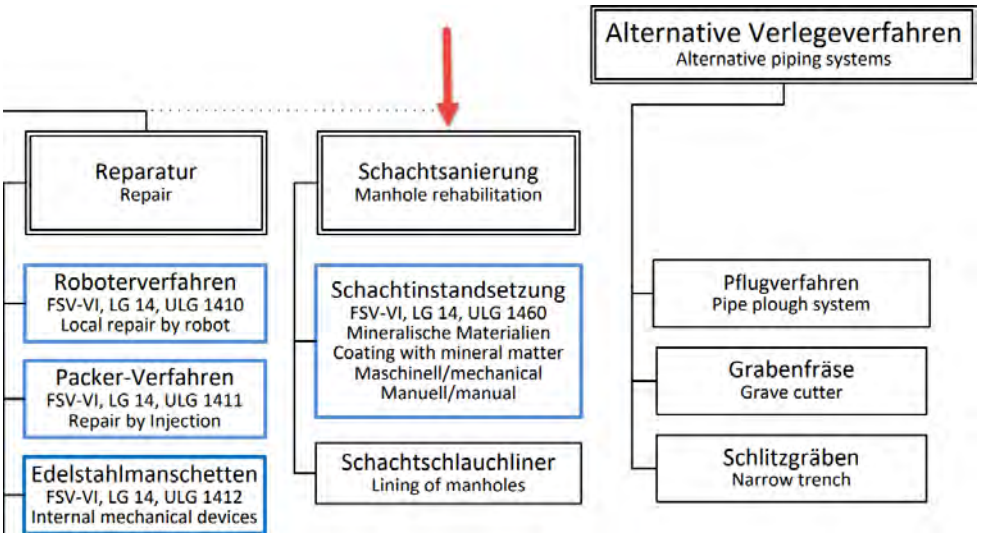


Abbildung 8: Auszug aus den Verfahrensbeschreibungen der ÖGL, Auflage 1 vom 10. März 2017

Diesem Thema widmen sich etwas umfangreicher auch die Arbeitshilfen Abwasser.

In Abbildung 9 sind die gängigsten Sanierungsverfahren für Schächte aufgelistet. LINK

Sanierungsverfahren für Schächte — Tabelle A-6.5

Verfahren →	Reparatur				Renovierung		Erneuerung
	Injektionsverfahren (Anh. A-6.5.1.1)	Verspachtelung (Anh. A-6.5.1.2)	Ortlaminate (Anh. A-6.5.1.3)	Partielle Erneuerung (Anh. A-6.5.1.5)	Beschichtungsverfahren (Anh. A-6.5.2.1)	Montageverfahren (Anh. A-6.5.2.2)	Offene Bauweise (Anh. A-6.5.3.1)
Maßnahme →	Abdichtung bei Grundwasserinfiltration, ggf. mit Stabilisierung anstehender Boden, in und hinter der Schachtwand	Verspachtelung von Schadensstellen bzw. Verfugung von Verbindungen, i. d. R. nicht bei Grundwasserinfiltration, in der Schachtwand	Abdichtung von Schadensstellen und Übergängen mit harzgetränkten Laminaten, auf der Schachtwand	Austausch von Schachtbauteilen (z. B. Steighilfen, Schachtring, Bankette, Gerinne, Schmutzfang, Abdeckung)	Auskleidung mit Mörtel- oder Harzsystemen, von Hand oder maschinell aufgebracht	Voll- oder Teilauskleidung (Gasraum, Sohlbereich) mit vorgefertigten Elementen	Erneuerung Schacht in offener Bauweise, i. d. R. mit Verbau
◄ **Einsatzkriterien** ◄							
Lichte Weite bzw. Abmessung	ab LW 1000	ab LW 1000	ab LW 1000	ab LW 800	ab LW 1000	ab LW 1000	beliebig
Querschnitt	beliebig	beliebig	beliebig	beliebig	beliebig	beliebig	beliebig
Werkstoff	beliebig	beliebig	beliebig	beliebig	beliebig	beliebig	beliebig
Schadensart gemäß DIN 13508-2							
Verformung	oo	oo	oo	xxx	oo	xx	xxx
Rissbildung vertikal	x	xxx	o	xxx	x	xxx	xxx
Rissbildung horizontal	xx	xxx	o	xxx	x	xxx	xxx
Bruch	oo	xxx	oo	xxx	x	xxx	xxx
Einsturz	oo	oo	oo	xxx	oo	x	xxx
Defektes Mauerwerk	oo	xxx	o	xxx	xxx	xxx	xxx
Fehlender Mörtel	oo	xxx	o	x	xxx	xxx	xxx
Oberflächenschaden durch mech. Beschädigung	oo	xx	xx	xx	xxx	xxx	xxx
Oberflächenschaden durch Korrosion	oo	xx	xxx	xx	xxx	xxx	xxx
Einragender / schadhafter Anschluss	oo	xxx	x	xxx	o	x	xxx
Einragendes Dichtungsmaterial	oo	xxx	x	xx	o	xxx	xxx
Verschobene Verbindung	oo	xx	x	xxx	oo	xx	xxx
Schadhafte Innenauskleidung	◄ oo ◄	x	xxx	x	xx	o	xxx
Schadhafte/fehlende Steighilfen, Abdeckung und Rahmen	oo	o	oo	xxx	oo	oo	xxx
Schadhafter Schlammfang in der Sohle	oo	xxx	oo	xxx	xx	xx	xxx
Schadhafte/fehlende bewegliche Schachtteile (z. B. Schmutzfänger unter der Abdeckung, Sicherheitskette/-balken)	oo	oo	oo	xxx	oo	oo	xxx
In-/Exfiltration (sichtbare Undichtigkeit)	xxx	xx	x	xx	x	xxx	xxx
Weitere Anforderungen an die Sanierung / Verfahren							
Wiederherstellung / Erhöhung der statischen Tragfähigkeit	nein	nein	bedingt	ja	bedingt	bedingt	ja
Verbesserung der Bettungssituation [11]	nein	nein	nein	ja	nein	nein	ja
Mittlere zu erwartende Nutzungsdauer [12]	5-10 Jahre	15-20 Jahre	10-15 Jahre	60-80 Jahre	30-50 Jahre	50-70 Jahre	80-100 Jahre
Randbedingungen für Sanierungsmaßnahme							
Stat. Tragfähigkeit bzw. ausreichende Bettung	ja	ja	ja	nein	ja	ja	nein
Grundwasserabsenkung	nein	nein [6]	nein [6]	ja	nein [6]	nein	ja
Baugrube	nein	nein	nein	ja	nein	ja	ja
Platzbedarf an der Baustelle	gering	gering	gering	mittel	mittel	mittel	mittel
Max. Arbeitsabschnitt	beliebig	beliebig	beliebig	beliebig	beliebig	beliebig	beliebig
Wiederherstellung Zulaufanbindung	nicht geeignet	von innen	von innen	von außen	von innen	von innen	von außen
Verträglichkeit für Bäume / Boden / Gewässer	ja	ja	ja	bedingt	ja	ja	bedingt
Beeinträchtigung durch Lärm / Staub	gering	gering	gering	groß	mittel	mittel	groß
Erschütterungen	nein	gering	nein	groß	gering	gering	groß
Wasserrechtliche Genehmigung [4]	(ggf.) in WGG [10]	nein	nein	(ggf.) in WGG [10]	nein	nein	(ggf.) in WGG [10]
Besondere Anforderungen an die Sanierungsplanung							
Profilkalibrierung (vgl. Anh. A-2.4)	nein	nein	nein	nein	nein	ja	nein
Statische Dimensionierung	nein	nein	nein	nein	nein	ja	nein
Vorbereitende Maßnahmen für die Sanierung							
Reinigen	ja	ja	ja	nein	ja	ja	nein
Beseitigung von Hindernissen, Wurzeln und Ablagerungen	ja	ja	ja	nein	ja	ja	nein
Verfüllung von Hohlraum [5]	ja	nein	ja	nein	ja	ja	nein
Beseitigung anhaftender Stoffe	nein	nein	ja	nein	ja	nein	nein
Vorflutsicherung [7]	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Erstellung Baugrube	nein	nein	nein	ja	nein	ja [1]	ja
Abschließende Prüfung	optische Inspektion	optische Inspektion	optische Inspektion	optische Inspektion	optische Inspektion, optische Inspektion und Dichtheitsprüfung	optische Inspektion, optische Inspektion und Dichtheitsprüfung	optische Inspektion, optische Inspektion und Dichtheitsprüfung

Abbildung 9: Sanierungsverfahren in Schächten, Quelle http://www.arbeitshilfen-abwasser.at

3.1. Reparatur

In Schächten wird die Sanierungsmaßnahme „Reparatur“ überwiegen, wenn der Dichtheitsanspruch nicht über die optische Dichtheit hinausgeht. Leider hat sich die Meinung durchgesetzt, dass „Sanierungen“ in den Schächten leicht in Eigenregie erbracht werden können. Dazu wird nach einem Großeinkauf im Baumarkt jeder Bauhofmitarbeiter mit einer Dose Brunnenschaum ausgestattet, der in jede Schadstelle injiziert wird, zum Hohlraum-John-Wayne. Tatsächlich ist das eine Maßnahme, die auch Professionisten setzen – jedoch NUR um den Wasserandrang für die Zeit, in der die eigentliche Sanierungsmaßnahme gesetzt wird, zu stoppen. Das Ausdehnungsverhalten der Wasserstopinjektion kann mit etwa 1:40 abgeschätzt werden. An Schadstellen, an denen der Wasserzutritt gestoppt werden soll ist es also nur eine Frage der Zeit, bis sich das Wasser den Weg durch die Poren gesucht hat und genau an der bekannten Stelle wieder Wasser eintritt. Die Wasserstopinjektion erfolgt im Übrigen über Packer (nicht über den Schlauch der XY-Schaumdose), wie es Abbildung 10 rechts zeigt.

Die eigentliche Sanierungsmaßnahme ist das Herstellen eines haftzugfähigen Untergrundes und das tatsächliche Abdichten mit einem Sanierungswerkstoff. Das kann sowohl ein zementgebundener Werkstoff sein, als auch ein Kunststoff (Harz).

Eine Ausnahme, wie das Verpressen auch als Sanierungsmaßnahme existieren kann, ist in Abbildung 16 dargestellt.

Abbildung 10: Sanierung eines schadhaften Zulaufes mit zementgebundenem Werkstoff, vorher (li) – nachher (re)

Das Weglassen der Vorarbeit „Untergrundvorbehandlung“ hat zur Folge, dass die Sanierungsmaßnahme ihr gewünschtes Ziel nicht erreicht. Das gilt gleichermaßen für alle Sanierungsmaßnahmen. Am Beispiel der Schachtringfuge in Abbildung 11 (re) ist offensichtlich, was ohne Vorbereitung des Untergrundes mit dem aufgetragenen Werkstoff hinsichtlich Haftzugfähigkeit passiert.

Abbildung 11: Fachgerecht hergestellte Abdichtung der Schachtringfuge (li) - nicht fachgerecht (re)

3.2. Renovierung

Seltener als die Reparatur kommt in Schächten Renovierung zur Anwendung.

Für Renovierungsverfahren, die die statische Tragfähigkeit des Schachtes erforderlich machen, ist diese im Vorfeld nachzuweisen.

Meistens kommt dabei das Anschleuderverfahren mit kunststoffmodifiziertem Saniermörtel zur Anwendung. Seltener und wenig bewährt gibt es auch vollflächige Beschichtungen aus Kunststoffen.

Ein neueres und nicht zuletzt deshalb selteneres Verfahren ist der Schachtschlauchliner oder VertiLiner. Dieses Verfahren ist kostenintensiver und schwieriger in der Umsetzung, weshalb es auch oft an Infrastrukturen auf Betriebsgeländen zur Anwendung kommt, weil dadurch der Betrieb nicht oder nur unmerklich gegenüber einer offenen Bauweise eingeschränkt wird. Die Anwendung ist speziell in Schächten geeignet, in denen der Substanzverzehr des Schachtes aufgrund chemischen Angriffs schon relativ weit fortgeschritten ist. Da der Werkstoff resistent ist gegen z.B. biogene Schwefelsäurekorrosion ist er diesbezüglich besonders geeignet.

Die Herausforderung dabei sind das Abdichten der Abschlussfuge (Abbildung 12 Mitte) und das Einbinden der Zuläufe (Abbildung 12 rechts). Abbildung 12 zeigt Bilder eines Ausstellungsstücks:

Abbildung 12: Schachtschlauchliner, Ausstellungsstück

3.3. Erneuerung

Von der konventionellen Bauweise abgesehen, fallen beispielsweise das segmentweise Auskleiden bzw. alle Schacht-in-Schacht-Systeme in diese Kategorie.

Handelt es sich bei der segmentweisen Auskleidung tatsächlich um grabenlose Verfahren, so müssen Schacht-in-Schacht-Systeme zumindest als grabungsarm eingestuft werden, da zumeist der Konus entfernt werden muss. Ähnlich wie bei den Renovierungsverfahren sind 2 wesentliche Dinge zu beachten:

- Nach erfolgter Sanierung wird der Schacht mit großer Wahrscheinlichkeit aus einer der Normendefinitionen fallen bzw. einer anderen zugeführt werden müssen, weil z.B. die lichte Weite von 1000mm verloren geht. Siehe dazu Kapitel 2.1. Dies kann der zuständigen Wasserrechtsbehörde formlos zur Kenntnis gebracht werden.
- Aufgrund korrosionsbedingter Entscheidung für Renovierung oder Erneuerung ist darauf zu achten, dass jeder zementgebundene Werkstoff wieder eben dieser Korrosion unterworfen ist, wie es der Schacht selbst schon war. In chemisch hochkonzentriertem Milieu kann dagegen nur Kunststoff eingesetzt werden, um nicht in unbestimmter aber absehbarer Zeit wieder vor demselben Dilemma zu stehen.

3.4. Durchfahrene Schächte

Linerstrecken, die durch Schächte führen, müssen fachgerecht im Schacht hergestellt und die Zu- bzw. Abläufe des Hauptgerinnes eingebunden werden:

Abbildung 13: Fachgerechte Schachtanbindung eines durchfahrenen Schachtes

Dabei ist wie in Kapitel 2.3 schon erwähnt, die nach Sanierung mit Undichtheiten verlorengegangene Drainagewirkung nicht zu unterschätzen. Da vor und nach dem Schacht, durch den der Liner führt, der Soll-Zustand „Dichtheit“ zu 100% erreicht sein soll kann es durchaus vorkommen, dass in bislang dichten – besser: trockenen – Schächten Wassereintritte stattfinden. Da diesem Umstand in der Planungs- bzw. Ausschreibungsphase nicht Rechnung getragen werden kann, sollte dem Netzbetreiber dieses Risiko vor Beginn der Sanierungsmaßnahmen mitgeteilt werden. Ein Abbilden in der Ausschreibung bzw. der dazugehörigen Massenermittlung wird nicht empfohlen, da dadurch Spekulation quasi durch die ausschreibende Stelle verlangt wird.

4. Ergebnisse der Verfahren

Grundsätzlich ist zur Schachtsanierung zu sagen, dass möglichst keine Materialien vermischt werden sollten. „Möglichst“ deshalb, weil es oft nicht anders möglich ist bzw. ein Verfahren auf bestimmte Werkstoffe beschränkt ist.

Ein Beschichten mit Kunststoffen ist schon bei feuchtem Untergrund – von feucht-fettem Untergrund wird hier noch gar nicht gesprochen – höchst kritisch anzusehen und eher davon abzuraten. Da ein sanierungsbedürftiger Schacht meist auch etwas mit Undichtheit zu tun hat ist die Wahl des Verfahrens daher intensiv im Vorfeld auf seine Tauglichkeit zu prüfen.

Das IKT in Gelsenkirchen hat dazu einen (Groß)Versuch durchgeführt, der genau zu diesem Ergebnis geführt hat. Der Testbericht und die Ergebnistabelle stehen auf der Homepage des IKT zum Download zur Verfügung.

Ein Ausflug dorthin mit Besichtigung der Schächte kann bei Interesse nur empfohlen werden. Nachfolgend ein paar Eindrücke mit Kommentaren:

Abbildung 14: Weltweit einmaliger Großversuchsstand im IKT (Quelle: http://www.ikt.de)

Der Großversuch (bis zu 16 Schächte pro Versuchsreihe) dient auch dazu, schwankende Grundwasserspiegel zu simulieren. Der Versuchsstand wird dafür immer wieder geflutet und das Wasser wieder abgelassen. Damit wird die Qualität und Dauerhaftigkeit der verschiedenen Techniken im Grundwasserschwankungsbereich möglichst realitätsnah untersucht.

Abbildung 15: Ergebnis beschichteter Schächte nach IKT-Versuchsreihe (li), ausgestellte Ergebnisse (re)

Im Großversuch wurden den Schächten standardisiert festgelegte Schadstellen zugefügt, die dann mit unterschiedlichsten Sanierungstechniken behoben werden mussten.

Abbildung 16: Ergebnis einer CFT-Harz-Injektion

5. Abnahme

Zu diesem Thema ist zu sagen, dass die Abnahme ausschließlich auf optische Dichtheit abzielt, bei Einstiegsschächten mit Einstiegshilfen auch haptisch erfolgen kann.

Abbildung 17: Prüfequipment für haptische Abnahmeprüfung: Hammer

Tatsächlich ist diesbezüglich unbedingt abzuklären, wie die unterschiedlichen Bescheidauflagen auszulegen sind. Nachfolgend ein Beispiel für eine Bescheidauflage:

„… Bei der Sanierung der gegenständlichen Kanalstränge … muss besonders darauf geachtet werden, dass die Dichtheit der Kanäle nach erfolgter Sanierung absolut gegeben ist …“

Wie sich „absolute Dichtheit der Kanalstränge“ genau definiert ist noch unbekannt. Und was ist mit den Schächten?

Es wird also Schächten, die keinen offensichtlichen Sanierungsbedarf zeigen, Dichtheit unterstellt. Wenn also optisch dichte Schächte unter Generalverdacht stehen, eine Dichtheitsprüfung zu bestehen, warum wird dann „absolute Dichtheit“ von zu sanierenden Objekten gefordert?

Wie man mit der Vorschreibung *„… müssen auch die betroffenen Hausanschlüsse auf ihren Bauzustand, Dichtheit, usw. überprüft werden …“* umgehen wird, war zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Artikels mit der Wasserrechtsbehörde noch nicht abgeklärt.

Wenn nach erfolgter Sanierung Bescheidauflagen diesbezüglich NICHT erfüllt sind ist das ein Umstand, der tunlichst im Vorfeld abzuklären und unbedingt zu vermeiden ist.

6. Zusammenfassung

Die Schachtsanierung stellt einen wesentlichen und anspruchsvollen Teil der Sanierung(splanung) dar, von dem nur ein Teil in diesem Artikel dargestellt werden konnte, da ein vollumfänglicher Bericht den Rahmen bei weitem sprengen würde.

Die wenigsten Maßnahmen können mit Standardpreisen (Laufmeter, Stück, Kilogramm, Liter o.ä.) hinterlegt werden, was die Kostenschätzung schwierig gestaltet.

Es sei darauf hingewiesen, dass eine seriöse Sanierungsplanung immer mit einer realistischen Kostenschätzung einhergehen muss. Der Auftraggeber erwartet in der Planungsphase eine Kostenschätzung, die eine Budgetierung zulässt und im Endeffekt nicht über dieses Budget hinaus verfügt werden kann.

Für den Planer gestaltet sich diese Aufgabe als „roter Faden“, der sich von der Kostenschätzung über die Ausschreibungsphase (Massenermittlung, Angebotssumme), die örtliche Bauaufsicht (technisch: Qualitätssicherung; kaufmännisch: Kostenkontrolle, Rechnungsprüfung) bis zur Abnahme und (zumeist) förmlichen Übernahme – manchmal bis zum Ablauf der Gewährleistungsfrist – zieht.

Aufgabe des Planers ist es auch, die Netzbetreiber darauf zu sensibilisieren, dass die Schächte die einzige Möglichkeit nicht begehbarer Kanalnetze darstellen, Einblick in diese unterirdische Infrastruktur zu erhalten und aus dieser Erkenntnis Rückschlüsse auf den Betrieb der Anlage zu ziehen und zu optimieren.

Ein wesentlicher Punkt „Arbeitssicherheit“ ist in diesem Artikel zwar nicht erwähnt, aber soll nicht vergessen werden: Die Einhaltung aller arbeitssicherheitstechnischen Vorschreibungen wird bei sämtlichen beschriebenen Tätigkeiten in den Schächten vorausgesetzt und erwartet.

Kontakt:

Bmstr. Dipl.-Ing. Stefan Hitzfelder, Ingenieurkonsulent für Bauingenieurwesen
Allg. beeideter und gerichtlich zertifizierter Sachverständiger FG 72.21
ÖWAV geprüfter und DWA zertifizierter Kanal-Sanierungs-Berater
HIPI ZT GmbH, Salzburger Straße 23, 4840 Vöcklabruck, stefan.hitzfelder@hipi.at

Am 1. Oktober 1979 wurde in Vöcklabruck, Salzburger Straße 27, das Ziviltechnikbüro DI Johann Hitzfelder gegründet. 7 Jahre später gründeten DI Johann Hitzfelder und DI Franz Pillichshammer eine Ziviltechnikergemeinschaft, die 1992 in die HIPI Ziviltechniker GmbH umgewandelt wurde.

1999 wurde in Ried im Innkreis ein weiteres Standbein geschaffen, das unter der Leitung von Ing. Thomas Spitzlinger seit 2003 als "Zweigstelle Ried" den Kontakt zu den Auftraggebern erleichtert und somit die Kundenzufriedenheit sicherstellt.

Mit 1. September 2013 wurde die Geschäftsführung um BM DI Stefan Hitzfelder erweitert, der Befugnisumfang gleichwie der Nachsatz der Ziviltechniker GmbH um das Fach "Bauingenieurwesen" ergänzt.

Grundlage für das Management der ober- und unterirdischen Infrastrukturen (Ver- und Entsorgungsleitungen, Verkehrswege, etc.) sind eine Vielzahl von Daten, von deren Qualität auch die Qualität der Entscheidungen abhängt. Wir unterstützen Netzbetreiber gerne bei der Schaffung objektiver und aussagekräftiger Entscheidungsgrundlagen für einen gezielten Einsatz beschränkter Betriebsmittel. Zu den siedlungswasserbaulichen Planungstätigkeiten von der Wasserver- über die Abwasserentsorgung bis zur Oberflächenwasserverbringung und Straßenplanung können wir auf einen großen Erfahrungsschatz in der Planung und Baubegleitung von Flussbaumaßnahmen wie Wasserkraftanlagen, Renaturierung, Hochwasserschutz oder Fischaufstiegen zurückgreifen.

Die Erarbeitung der langfristig besten und nachhaltig wirksamsten Lösungen für unsere Kunden und unsere Umwelt steht im Mittelpunkt unseres Tuns.

Ein weiterer Schlüssel zur Qualität ist die fachliche Kompetenz der Mitarbeiter, welche durch permanente Schulungs- und Fortbildungsmaßnahmen ständig vorangetrieben wird.

Seit ihrem Bestehen kann die HIPI ZT GmbH auf über 7000 erfolgreich abgeschlossene Projekteunterschiedlichster Inhalte und Umfänge zurückblicken.

Praktische Anwendungen von Spülbohrungen in der kroatischen Touristenstadt Split

Vortragender | Autor: D.I. Peter Zaruba I EVN Croatia Plin d.o.o.

Die EVN Croatia Plin d.o.o. ein Tochterunternehmen der EVN hat 3 Konzessionen zum Bau und Betrieb von Gasleitungsnetzen an der dalmatinischen Küste erworben. Derzeit wird das Gasleitungsnetz in Split ausgebaut.

Anhand von praktischen Beispielen werden die Vorteile eines grabenlosen Verfahrens gegenüber offenen Bauweisen erläutert.

Die Stadt Split zählt mit 250.000 Einwohnern zu der 2. größten Stadt Kroatiens. Die Herausforderungen sind die erhöhten Verkehrsaufkommen während der Sommerzeit verursacht durch den Tourismus, archäologische Verdachtsflächen und unzählige Einbauten, welche nicht lückenlos dokumentiert sind.

1. Querung des Flusses Jadros

Der Fluss Jadro ist der wichtigste Fluss der Region um Split und entspringt seine Quelle mitten im Karstgebirge ca. 7 km von Split entfernt und diente dieser bereits den Römern zur Wasserversorgung. Insgesamt beträgt seine Länge nur 4 km, ist jedoch seine Bedeutung als Trinkwasserreserve für Split, aber auch für die angrenzenden Orte Solin, Kastela und Trogir von großer Bedeutung. An eine offene Querung war wegen der sensiblen Ökostruktur und den Vorkommen seltener Fischarten nicht zu denken. Der Fluss mußte mit 2 Gasleitungen gequert werden:

- Hochdruckleitung Stahl DN 200 (219,1 x 4,5 mm) MOP 70 bar
- Mitteldruckleitung PE DA 225 MOP 5 bar

Da die Beschaffenheit des Untergrundes nicht bekannt war und auch keine zuverlässigen Aufzeichnungen von anderen Einbautenträgern vorlagen, entschied man sich die Bohrung mittels Schutzmantelbohrungen aus Stahl DN 400 durch zu führen und in diese jeweils dann die Gasrohre ein zu fädeln. Es wurden daher 2 parallele Bohrungen mit einem endgültigen Bohrdurchmesser von 600 mm durchgeführt. Die 108 m langen Bohrungen gingen zügig voran und wurde großteils schlammiges Material angetroffen, welches von Fluss Sedimenten herrühren dürfte. Die Bohrungen konnten innerhalb einer Woche abgeschlossen werden und wäre das selbst in offener Bauweise in dieser kurzen Zeit nicht möglich gewesen.

Der Ringraum wurde nach der Druckprobe mittels fließfähigem Material verdämmt.

2. Unterfahrung einer römischen Stadtmauer

Das ursprüngliche Siedlungsgebiet war Salona, die größte römische Niederlassung an der dalmatinischen Küste nördlich der heutigen Stadt Split. Von hier erfolgte auch die Besiedlung des Stadtgebietes von Split, wie wir es jetzt kennen. Für die Trasse der Gasleitung wurde eine bestehende Strasse durch Salona gewählt, um den Aufwand für archäologische Bergearbeiten weitgehend zu beschränken. Da in der Vergangenheit im Zuge solcher Bauarbeiten, so wie auch den Bau der Strasse, alte Kulturgüter beschädigt wurden, waren die Behörden zum Schutz der Bodendenkmäler sehr strikt. Der größte Teil dieser Gasleitungstrasse wurde in offener Bauweise durchgeführt, wobei eine Anzahl bedeutender Funde sichergestellt werden konnten. Für eine Leitungslänge von 950 m wurden 4 Monate benötigt, wobei täglich bis zu 45 Archäologen beschäftigt waren. Nach dem Antreffen einer querenden römischen Stadtmauer durfte diese nicht zerstört werden, konnte aber auch nicht – wegen zu geringer Deckung –überquert werden. So war die Spülbohrung die einzige probate Methode das Hindernis zu unterfahren. Die Stadtmauer wurde auch mit 2 Bohrungen unterfahren, wobei die Gasleitungen wie unter Pkt. 1 beschrieben in die Schutzrohre DN 400 eingefädelt wurden.

Herausforderung war der Wechsel zwischen sehr harten, klüftigen Gesteinsschichten und weicheren Formationen. Bei der zweiten Aufweitbohrung kam es beim Antreffen einer dieser weichen Schichten zum Bruch des Bohrgestänges im Bereich des Bohrkopfes. Da sich diese Stelle in der Nähe der Zielgrube befand, konnte der Bohrkopf bergmännisch geborgen werden und die Bohrung fertig gestellt werden. Auf Grund der Schwierigkeiten durch die Nachgrabungen musste die geplante Bauzeit von einem Monat überschritten werden, gab es jedoch keine sinnvolle Alternative zu dem grabenlosen Verfahren.

3. Querung von stark befahrenen Verkehrsstraßen

Das Verkehrsaufkommen nimmt in den Sommermonaten – auch auf Grund des stark wachsenden Tourismus – stark zu. Im Zuge des Netzausbaues mussten auch drei dieser 4 - spurigen Fahrbahnen gequert werden. In den Bereichen, wo ausschließlich eine Mitteldruckleitung zur Verlegung kam, wurden Kunststoffrohre PE 100 RC (DA 225 x 20,5 mm) SDR 11 mit Schutzmantel verlegt. Die Rohre wurden in 12 m Stangen angeliefert und vor Ort mittels Stumpfschweißung zusammen gefügt. Der Schutzmantel wurde vor dem Verschweißen entfernt.
Vorteil bei der Verlegung eines Gasrohres mit Schutzmantel gegenüber einer Bohrung mittels zusätzlichem Schutzmantelrohr ist, dass der Bohrdurchmesser kleiner gewählt werden kann und das nachträgliche Einfädeln des Gasrohres wegfällt. Deshalb kann die Bohrung mit dem Produktenrohr insgesamt schneller erfolgen und es wird ein zusätzliches Rohr gespart. Insgesamt ist diese Variante damit auch deutlich kostengünstiger.

Einen Nachteil bei einer reinen Produktenrohrbohrung in einem Gelände mit unvollständiger Kenntnis der bestehenden Infrastruktur stellt die Möglichkeit dar, dass es zu Näherungen von kritischer Infrastruktur kommen kann. Im speziellen Fall wurde jedoch darauf geachtet, dass bekannte Einbauten mit ausreichendem Abstand passiert werden. Grundsätzlich wurde versucht Querungsstellen mit geringerer Einbautendichte zu wählen und wurde die Lage von Kanälen vor Beginn der Arbeiten an bestehenden Schächten vermessen.
Zusammenfassend konnten sämtliche Bohrungen ohne nennenswerte Störung des Verkehrs durchgeführt werden. Das ist besonders in Städten, in welchen der Fremdenverkehr den größten Teil des Haushaltseinkommens ausmacht, von Bedeutung und wurde außerdem dem politischen Willen der Stadtregierung entsprochen.

Kontakt:

Peter Zaruba, Dipl. Ing
Managing Direktor
Podružnica Split

EVN Croatia Plin d.o.o.
Kopilica 5A, 21000 Split, Hrvatska

M HR +385 99 3067 111
M AT +43 676 810 32249

peter.zaruba@evn.hr
www.evn.hr

Xpection: Untersuchungen zur Einbindung einer „sehenden Kanal-reinigungsdüse“ bei Wien Kanal

Vortragende | Autoren: Kienböck M., Plihal H., Judith F., Ferre V., Ertl Th.
(adaptierter Auszug, Originalbeitrag erschienen in „RO-KA-TECH Journal“, 03/2017)

1. Einleitung

Zu den wesentlichen Aufgaben des Kanalbetriebs zählen neben der Reinigung auch die bauliche und betriebliche Zustandserfassung, die zumeist mittels indirekter TV-Inspektion erfolgt. Die Kanalreinigung wird entweder unabhängig von oder im Vorfeld der Zustandserfassung durchgeführt. Die Reinigung erfolgte bisher „blind“, d.h. ohne Kenntnis des tatsächlichen Reinigungserfolgs. Wurde bei der nachfolgenden TV-Inspektion eine unzureichende Reinigung festgestellt, so mussten die entsprechenden Kanalabschnitte erneut gereinigt werden. Dies verursacht neben dem enormen technischen und zeitlichen Aufwand auch zusätzlichen Planungs- und Koordinationsaufwand. Gerade in dicht besiedelten Gebieten ist es jedoch erforderlich, Verkehrsbehinderungen sowie Lärm- und eventuell auch Geruchsbelästigung so gering wie möglich zu halten.

XPection ist eine sehende kabellose Kanalreinigungsdüse, die von der Firma iPek International GmbH entwickelt wurde. Dieses neue System ermöglicht, Abwasserkanäle zu reinigen und zeitgleich eine Inspektion des Abwassersystems durchzuführen. Die Firma Lugitsch und Partner ZT GmbH hat dieses innovative System von März bis Juni 2017 gemeinsam mit dem Institut für Siedlungswasserbau, Industriewasserwirtschaft und Gewässerschutz der BOKU Wien und mit Wien Kanal untersucht. Dabei wurden die folgenden Aspekte beim Einsatz von XPection besonders berücksichtigt: Optimierung der Kanalreinigung, Dokumentation des Reinigungserfolgs, Reduktion des Wasserverbrauches, Qualität der TV-Inspektion, Möglichkeiten hinsichtlich der baulichen und betrieblichen Zustandserfassung, vereinfachte Zustandsdokumentation (in Anlehnung an EN 13508-2), Einbindung der Daten in den Kanalbetrieb.

Im Rahmen der Untersuchungen wurden aufgrund des abweichenden Aufbaus von XPection im Vergleich zur herkömmlichen Kanalreinigungsdüse ohne integrierte Inspektionsmöglichkeit auch unterschiedliche Stresstests durchgeführt (max. Neigungswinkel der Haltung, kurviger Verlauf, unterschiedliche Höhen des Wasserstands, etc.). Die Ergebnisse der Testuntersuchungen belegen, dass die sehende Kanalreinigungsdüse einen guten Überblick über den Zustand des Abwassersystems ermöglicht und Schäden frühzeitig erkennen kann. Durch den Einsatz von XPection stehen wesentliche

Informationen zur Verfügung, die dem Betreiber helfen, Kosten, Zeit und Ressourcen zu sparen, wodurch der Kanalbetrieb optimiert werden kann.

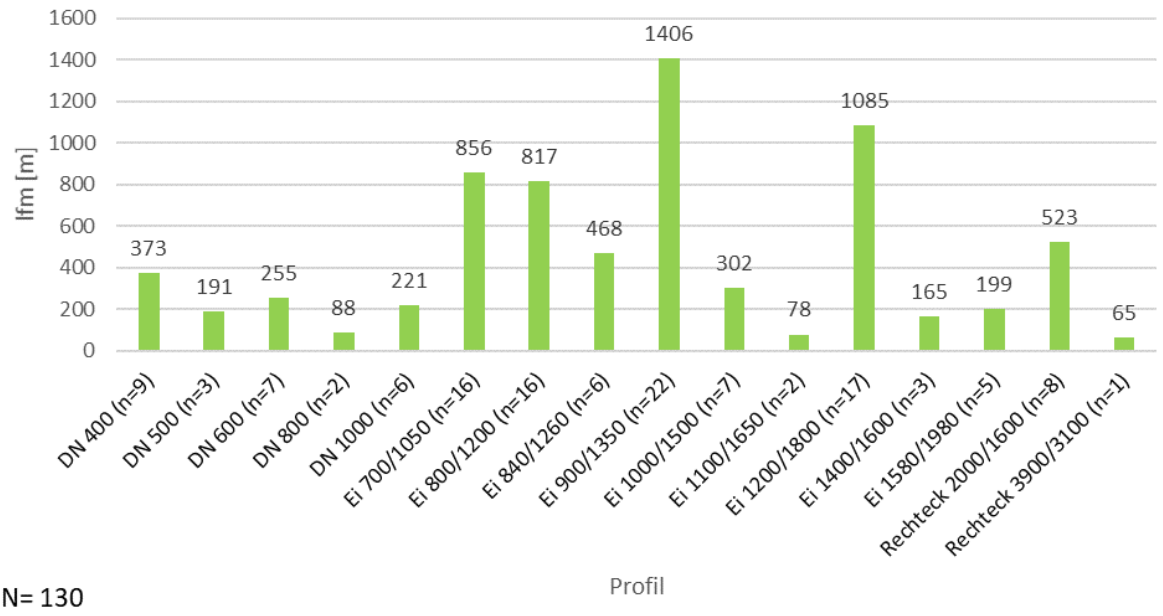
2. Das XPECTION-Kanalreinigungssystem

Das Herzstück des XPECTION-Kanalreinigungssystems ist eine HD-Farbkamera, angepasst an die Bedingungen im Kanal. Ein massives Edelstahlgehäuse und ein schlagfester Beleuchtungsring schützen die verbaute Elektronik und die Kamera Sende-/Empfangseinheit. Das kabellose System funktioniert per WLAN-Übertragung, ist dadurch nicht fahrzeuggebunden und kann auf jedem bestehenden Fahrzeug, ohne zusätzliche Rüstkosten an diesem, nachgerüstet werden. Fällt ein Fahrzeug aus – kein Problem, verwenden Sie die XPECTION einfach auf einem anderen Fahrzeug. Die Antenne befindet sich an der Rückseite der Kamera Sende-/Empfangseinheit und ermöglicht eine bidirektionale Signalübertragung. Damit kann der Anwender während der Reinigung unter anderem das Licht an der Kamera regeln oder Fotos aus dem Kanal aufnehmen. Alle weiteren Komponenten können vom Kunden individuell nach dessen Bedürfnissen und Arbeitsanforderungen konfiguriert werden:

- Livebild während des gesamten Reinigungsprozesses oder Download des aufgezeichneten Videos aus dem Schacht
- Modularer Systemaufbau ermöglicht den Einsatz auf unterschiedlichsten Düsentypen (Rundstrahldüse, Sohlenreiniger, Wurzelschneider)

3. Zentrale Fragestellungen und Ergebnisse

Im Rahmen der dreimonatigen Studie wurden innerhalb von 2 Wochen zusammen mit dem Reinigungsteam von Wien Kanal knapp 9.000 m Kanal befahren, davon 7.092 m mit der XPECTION.



N= 130

Untersuchte Kanäle aufgeteilt nach Metern, Profiltyp und Größe

Nachfolgend einige zentrale Fragestellungen von insgesamt 28 Auswertungskriterien im Rahmen der Studie:

- Was bedeutet blindes Reinigen? – Gegenüberstellung der herkömmlichen Hochdruckreinigung und der Kanalreinigung mit der XPECTION.
- Wie gut eignet sich die XPECTION für die Zustandserkennung in den Kanälen im Vergleich zur herkömmlichen TV-Inspektion?
- Gibt es Möglichkeiten der Prozessverbesserung im Kanalbetrieb beim Einsatz der XPECTION?

3.1. Was bedeutet blindes Reinigen? – Gegenüberstellung der herkömmlichen Hochdruckreinigung und der Kanalreinigung mit der XPECTION.

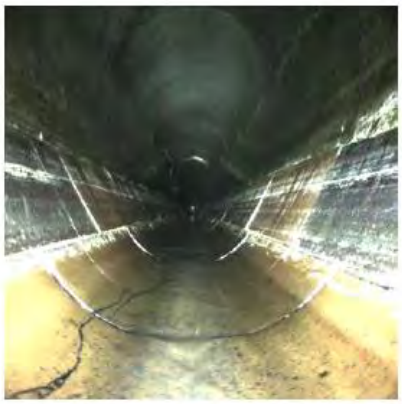
Blindes Reinigen – heutzutage noch gang und gäbe, doch wie sauber sind die gereinigten Kanäle tatsächlich? Gerade bei der Reinigung vor einer anschließenden TV-Inspektion kann diese Frage entscheidend sein.

Das (Live-)Videobild der XPECTION während der Kanalreinigung garantiert saubere Kanäle. Punktuelle Verschmutzungen können zeit- und wassersparend beseitigt werden. Gleichzeitig kann der Zustand des Rohres geprüft werden.

3.2. Wie gut eignet sich die XPECTION für die Zustandserkennung in den Kanälen?

Eine gute Zustandserkennung geht Hand in Hand mit dem Vorhandensein von Live-Bild und guter Ausleuchtung. Über die gesamte Studie hinweg war eine gute Zustandserkennung in über 75 % aller untersuchten Haltungen möglich. Sobald ein Schaden größer als 2 mm ist, kann er mit der XPECTION nahezu genauso sicher erkannt werden wie mit einer Inspektionskamera. Besonders geeignet ist die XPECTION für die Zustandserkennung im Sohlenbereich. Hier stoßen TV-Inspektionssysteme an ihre Grenzen, wenn eine Wasserhaltung nicht gewährleistet werden kann.

Beispielfotos aus dem Kanal, aufgenommen mit dem XPECTION - Kanalreinigungssystem



Aufnahmen mit der XPECTION

Aufnahmen mit einer TV-Inspektionskamera

Die XPECTION kann dazu genutzt werden, die Zustände der zu untersuchenden Haltungen während der Reinigung zu überprüfen, ersetzt aber keine TV-Inspektion im Sinne des DWA-M 149-5 bzw. ÖWAV RB 43, da z. B. eine Inspektion in Rohrachse nicht möglich ist, die Inspektionsgeschwindigkeit von 15 cm/s nicht überwacht werden kann etc. Die XPECTION-Software, eine Eigenproduktion der Fa. iPEK, ermöglich es, auffällige Zustände mittels Foto direkt aus dem Video zu dokumentieren und kurz per Freitext zu beschreiben. HD Videoauflösung kombiniert mit der Möglichkeit das Licht auch während der Reinigung zu regeln, liefern dem Anwender hervorragend detaillierte Bilder in gestochen scharfer Qualität.

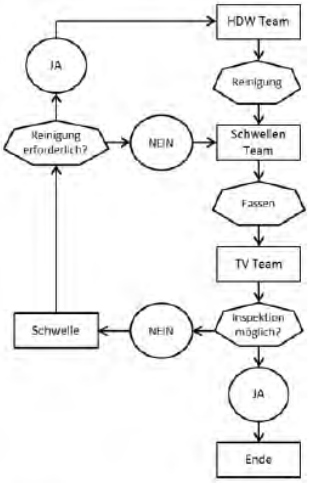
Beispielfotos aus dem Kanal, aufgenommen mit dem XPECTION - Kanalreinigungssystem

Sehr gute Ergebnisse konnte das System auch im Bereich Gesamtreinigungszeit erzielen. Der Mittelwert der Gesamtreinigungszeit auf 50 m Haltung berechnet lag bei der XPECTION gerade mal 1 Minute höher als bei der konventionellen Hochdruck-Kanalreinigung. Bedenkt man nun, dass bei der herkömmlichen Reinigung für die Sicherstellung eines guten Reinigungsergebnisses in der Regel ein zweiter oder dritter Reinigungsdurchgang gemacht wird, so dauert die „blinde“ Reinigung, trotz kürzerer Rüstzeit, deutlich länger.

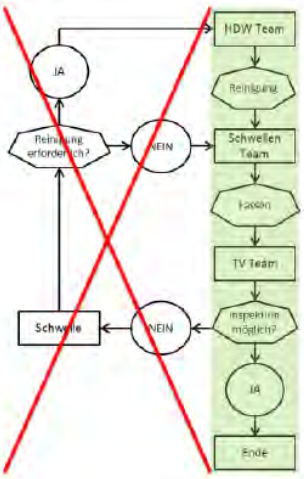
3.3. Gibt es Möglichkeiten der Prozessverbesserung im Kanalbetrieb mit der XPECTION?

Der bisherige Prozess vor einer TV-Untersuchung ist bei Wien Kanal folgendermaßen aufgebaut:

Das Reinigungsteam reinigt den zu untersuchenden Kanalabschnitt. Anschließend kümmert sich das „Schwellen Team“ um die Beseitigung der Ablagerungen („Schwelle“), dann kann die Inspektion beginnen. Ist diese aufgrund liegen gebliebener Verschmutzungen im Kanal nicht möglich, beginnt der Prozess von vorne. Mit der XPECTION kann der Prozess zukünftig - wie in der Grafik unten rechts dargestellt - verbessert werden.



Bisheriger Prozess vor einer TV-Untersuchung



Optimierter Prozess vor einer TV-Untersuchung mit der XPECTION

4. Schlussfolgerungen

Durch die Xpection ergeben sich folgende Vorteile:

- Reinigung + Livebild
- Schäden werden frühzeitig erkannt (nicht alle 10 Jahre mittels TV-Inspektion); dadurch können Folgeschäden verringert werden
- Optimierung der Kanalreinigung wird dadurch vereinfacht
- Dokumentation der Kanalreinigungsleistung
- Im Sinne eines bedarfsorientierten Kanalbetriebes können Spülpläne durch die laufend gewonnenen Erfahrungen und Visualisierungen an die gereinigten Haltungen angepasst werden

Im Vergleich mit der konventionellen HD-Düse hat die Xpection bei einfacher Befahrung der Haltung einen geringen Nachteil in dem Punkt Wasserverbrauch (um rd. 12% höher), jedoch wird dieser Vorteil bei einer unsicheren Reinigung mit der konventionellen HD-Düse und dadurch der Bedarf einer zweiten Befahrung obsolet (konventionelle Reinigung Wasserverbrauch um rd. 7% höher bei 20% Wiederholungen).

Eine herkömmliche TV-Inspektion kann nicht durch die sehende Kanalreinigungsdüse Xpection ersetzt werden. Durch die Visualisierung während der Reinigung, kann jedoch das erstellte Video- und Bildmaterial unterstützend für die konventionelle Inspektion herangezogen werden.

Kontakt:

LUGITSCH UND PARTNER
ZIVILTECHNIKER GMBH

Dipl.-Ing. Dr. Hanns Plihal

Mobil: +43 664 967 6681
E-Mail: plihal@zt.lugitsch.at

Landstraßer Hauptstraße 75-77/2/11
1030 Wien

LUGITSCH
UND PARTNER
ZIVILTECHNIKER GMBH

In unserem Zivilingenieurbüro mit Standorten in Feldbach, Graz, St. Martin an der Raab und Wien arbeiten Experten verschiedener Fachrichtungen unter einem Dach. Wir planen und entwickeln maßgeschneiderte Projekte für unsere Kunden in Österreich, aber auch im Ausland, wobei wir Leistungen in den folgenden Geschäftsfeldern anbieten:

- **Projektmanagement**
- **Hochbau**
- **Statik**
- **Wasser**
- **Verkehr**
- **Umwelt**

Unser Leistungsumfang im Geschäftsfeld „Wasser“ erstreckt sich von der Studie bis zum vollendeten Bauwerk sowohl im Neubau als auch in der Sanierung. Von kleinen Maßnahmen im Siedlungswasserbau wie z.B. Aufschließungen über längsgestreckte Vorhaben im ländlichen Bereich bis hin zu komplexen Bauvorhaben in städtischen sowie dicht verbauten Gebieten mit grabenlosen Techniken von Entwässerungsprojekten bis hin zu Kläranlagen. Betriebliches Management und Kostenoptimierung ist eine weitere Kernkompetenz. Diese umfasst von elektronischen Spiegeluntersuchungen über Anpassung und Optimierung von Abwasserpumpstationen auch die Aus- und Weiterbildung des Betriebspersonals.

IMPRESSUM

Tagungsband zum ÖGL Symposium Grabenlos 2018
Herausgeberin: Mag.(FH) Silke **CUBERT**, Geschäftsführerin ÖGL

Österr. Vereinigung für Grabenlosen Leitungsbau
Austrian Association for Trenchless Technology
c/o Technische Universität Wien / E006L
Resselgasse 5
1040 Wien
c/o TU Wien |E006L
Resselgasse 5
1040 Wien

e: silke.cubert@grabenlos.at
i: http://www.grabenlos.at

Für den Inhalt sind ausschließlich die Autoren selbst verantwortlich.