

Karlstraße 13 a
66557 Illingen
Tel.: 06825 80198-0
Mobil: 0172/ 7880388
Mail: info@karosan.com
www.karosan.com

karosAN

Innovative Kanal- und Rohrleitungserneuerung

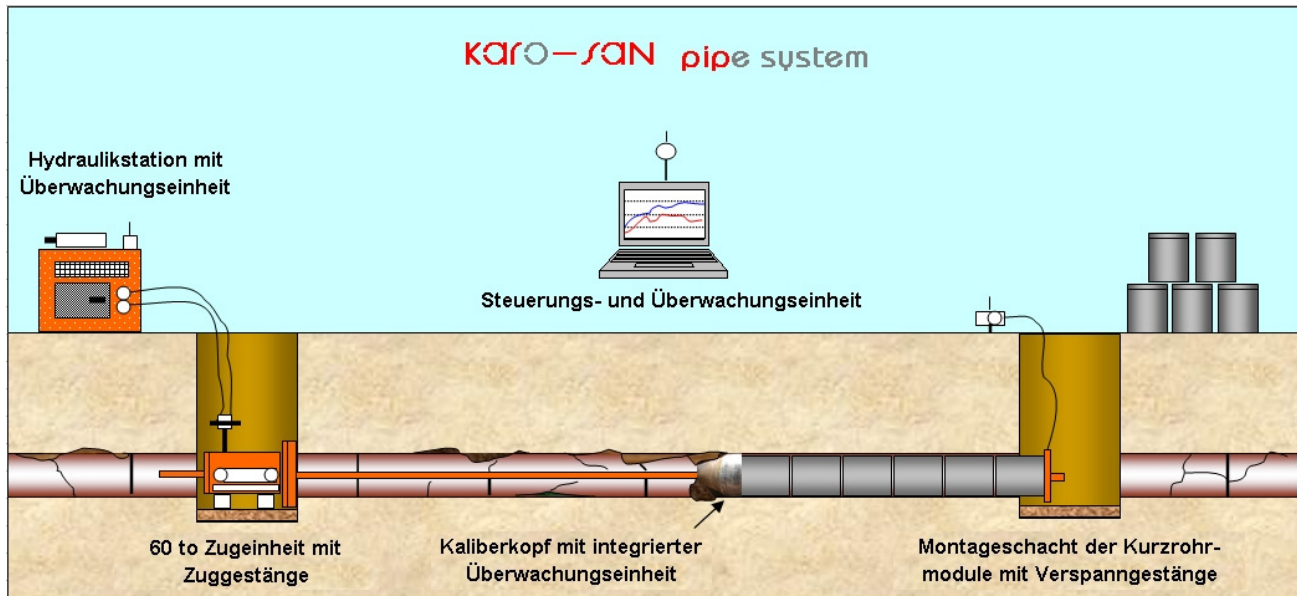
Ihr Partner für:

- **Burstlining** DN 2" – DN 1000
- **Relining**
- **pipe System** DA 75 – 3500
- **Horizontalbohrungen**
gesteuert und ungesteuert
aus Schacht und Rohr DN 2000
- **Steckfilterbohrungen**
gesteuert
- **Schadensanalyse**
mit neu entwickelten Inspektions-Anlagen

pipe

System

Verfahrensdarstellung

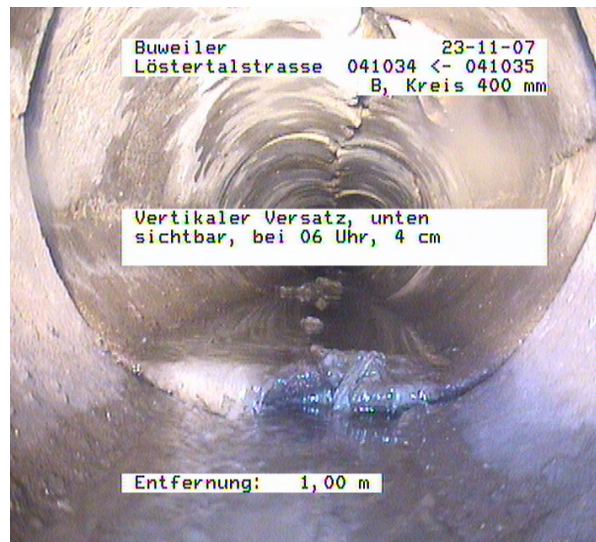
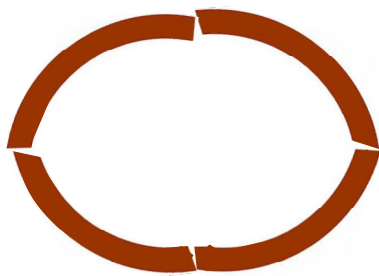


Bei dem neuen Pipe System werden Kurzrohrmodule mittels einer 60-to Zugmaschine taktweise in den Altkanal eingezogen. Durch den neuartigen Verspannmechanismus wird schnelle, einfach und vor allem sichere Montage der einzelnen Rohrmodule ermöglicht. Die Zuleitung eines Schmiermittels am Kalibrierkopf reduziert die Mantelreibung und verringert somit die auf das Rohr wirkenden Kräfte. Der gesamte Einzugsprozess wird von einem Computer überwacht und gesteuert.

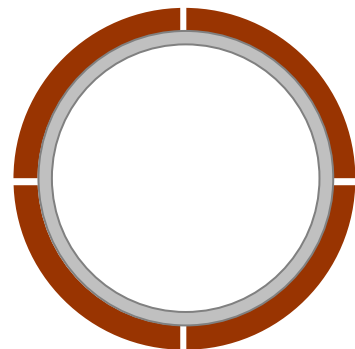
Verfahrensergebnis

Mit Hilfe des Kalibrierkopfes werden die Versätze, Deformationen und leichte Bögen im Kanal während des Rohreinzugs auskalibriert und das kreisrunde Profil der Leitung wiederhergestellt.

vorher



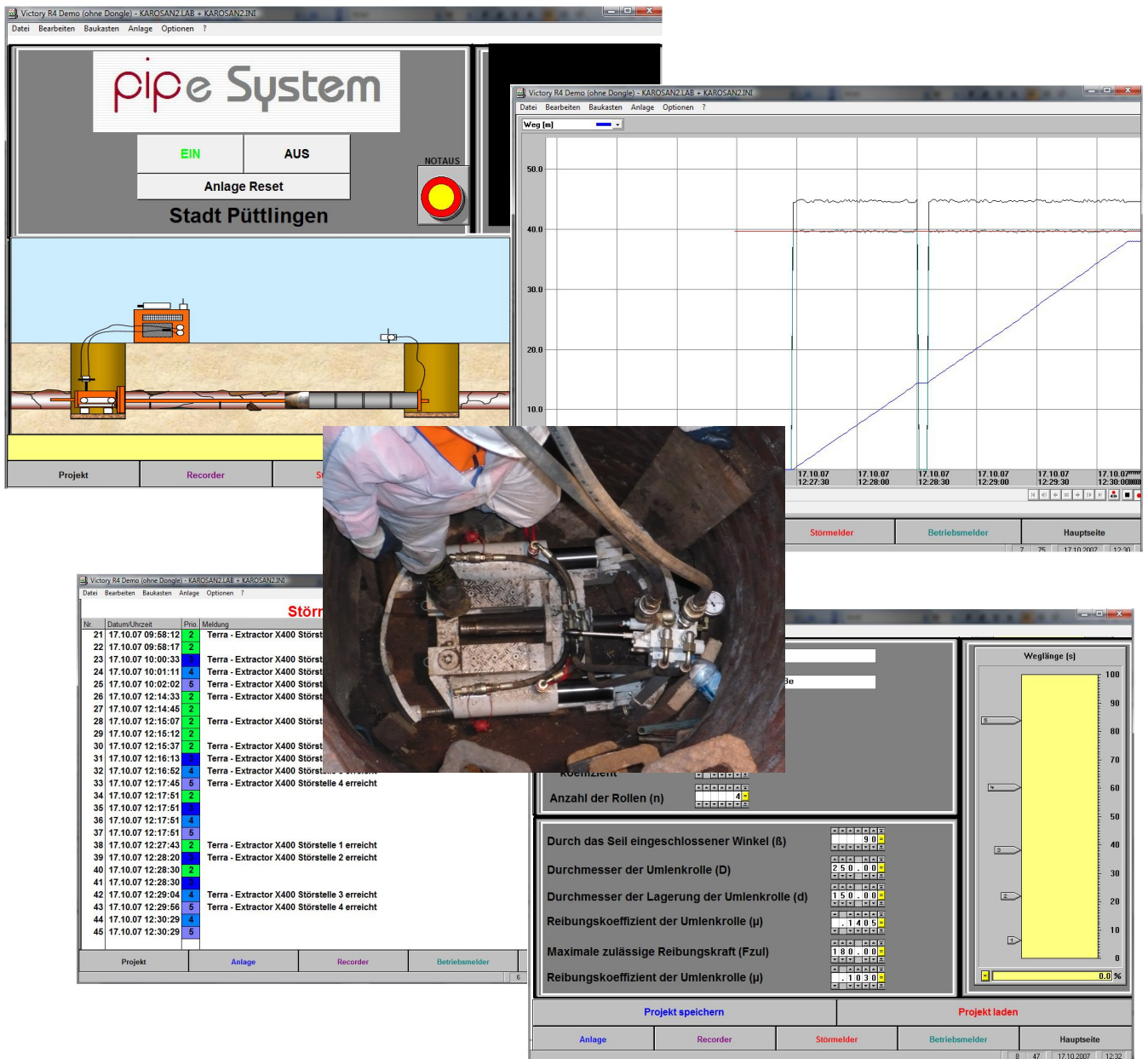
nachher



unsere Software

Für die erfolgreiche Erneuerung einer schadhaften Altleitung ist es zwingend notwendig, dass die Rohre sowie Rohrverbindungen intakt bleiben und nicht über ihre zulässige Zug-Druck-Spannung belastet werden.

Mit der neuen Software werden die während des Rohreinzuges auftretende Kräfte kontinuierlich aufgezeichnet, dokumentiert und in Echtzeit ausgewertet, so dass eine permanente Messung und Überwachung gewährleistet werden kann.

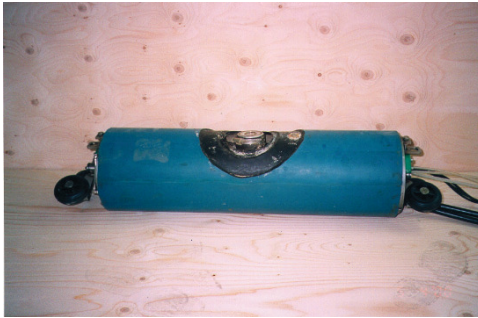


Der Auftraggeber, Rohrlieferanten und ausführende Unternehmen bekommen somit ein exaktes Kraft-Weg-Diagramm für den jeweiligen Rohreinzug.

Kanaleinbindung

Geschlossene Bauweise:

Zur grabenlosen Einbindung von Hausanschlüssen setzt Karo-san Injektionsverfahren ein, mit dem Anschlussstutzen durch Injektion von Harz eingebunden werden.



Packer eingefahren



Packer ausgefahren

Zunächst wird die Anschlussstelle aufgcuttert und eine Ringnut mit einem Fräsroboter gefräst, um den optimalen Verbund zwischen Injektionsmaterial, Alt- und Neurohr zu ermöglichen. Anschließend wird mit einem Packer und einer Dichtblase der Anschlussbereich verschalt, um das Harz anschließend in den Spalt zwischen Alt- und Neurohr zu pressen.

Offene Bauweise

In der offenen Bauweise werden Aufschweißsättel mit einer integrierten Schweißmuffe eingesetzt.

Die Montage ist denkbar einfach. Der Sattel wird auf dem Neurohr fixiert und nach dem Schweißen angebohrt.



*Beide Bauweisen erfüllen die Dichtheitsprüfung gemäß DIN EN 1610

Vorteile des Verfahrens

Allgemein

- Einsetzbar bei fast allen Schadensarten
- Deformationen (bi 20% vom Querschnitt), Versätze und leichte Bögen werden ausgeglichen
- Wiederherstellung des Kreisprofils und der statischen Tragfähigkeit
- Neues Vollwandrohr mit hohem Abnutzungsvorrat (Lebensdauer mind. 80 Jahre)
- Minimaler Querschnittverlust
- Zum Teil Verbesserung der hydraulischen Kapazität durch günstigen K-Wert
- Kaum Tiefbauarbeiten
- Grabenlose Anbindung der Seitenzuläufe
- Kurze Montage- und Rüstzeiten -> reduzierte Baukosten und Bauzeit

Gegenüber anderen Verfahren

- Kein Aushub von Bodenmassen
- Keine Schäden an benachbarten Bauten
- Keine Straßenaufbrüche
- Keine witterungsbedingten Ausfallzeiten
- Kaum Beeinträchtigung vom Verkehr
- Reduzierung von Unfallgefahren
- Verringerung vom Lärm
- Weniger CO2 Emissionen
- Umweltschonend

Auszug aus der Referenzenliste über bereits ausgeführte Arbeiten mit dem Pipe System

Auftraggeber	Ausführungsort	DN altes Rohr	Da neues Rohr	Länge
Gemeinde Birkenfeld	Rötsweiler	300/250 Stzg.	292/242 PP	620
Stadt Völklingen	Innenstatd	300/350 BN	292/342 PP-HD	198
Stadt Idar-Oberstein	Knappenweg	250 Stzg.	242 PE-HD	67
Gemeinde Illingen	Kerpenstrasse	300 Stzg.	292 PE-HD	115
Karl Otto Pirmasens	Fröbelstrasse	150 Stzg.	142 PP-HM	52
Stadt Völklingen	verschiedene	300 BN	292 PP-HM	126
Firma Gergen	Großrosseln	250 BN	340 PP-HM	27
Gemeinde Eppelborn	Eppelborn	200 BN	192 PP-HM	26
Stadt Völklingen	Am Hammergraben	500 BN	485 PP-HM	50
Stadt Völklingen	Weltkulturerbe	600 BN	560 PP-HM	34
Karl Otto Pirmasens	Wilhelmstrasse	300 Stzg.	292 PP-HM	37
Karl Otto Pirmasens	Margaretenstrasse	350 BN	340 PE-HD	96
Karl Otto Pirmasens	Friedrichstrasse	200 BN	192 PP-HM	50
Stadt Wadern	Lockweiler	300 BN	280 PE-HD	75,5
Stadt Wadern	Löstertalstrasse	400 BN	393 PP-HM	200
Stadt Bonn	Cottbuser Platz	300 BN	280 PP-HM	20
Hans Schneider	Winsheim-Worms	600 BN	450 PE-HD	40
Hugo Pieper Korbach	Wolfhagen	250 BN	242 PP-HD	85
Stadt Wolfhagen	Gasterfeld	250 Stzg.	242 PP-HM	14
Fa. Maurer Illingen	Tholey	300 BN	450 PE-HD	70
Stadt Ettelbrück Lux.	Rue de Burden, 3 BA	300 BN	200,280,292 PP-HM	434
Fa. Wax Saarlouis	A61 bei Gymnich	300 BN	280 PP-HM	154
Stadt Völklingen	Wehrden	300 BN	355 PP-HM	106
Stadt St.Gallen	St.Gallen Teufenerstr.	600 B	590 PP	105
Abwassezweckver- band Illingen	Illingen Feldstrasse	700 B	660 PP	20



Hans Jürgen König und Ralf Löschner (von rechts) erklären Baudezernent Michael Schieler das Rohr-in-Rohr-Verfahren. Ein neues Kunststoffrohr wird ins Altrohr geschoben. (Foto: Stegner)

Stadt spart fast 80 000 Euro

Neue Methode der Kanalsanierung

■ 100 000 Euro und eine achttwöchige Fahrbahnspernung waren für die Kanalsanierung in der Friedrichstraße von der Stadtverwaltung eingeplant. Am Ende kostete die Erneuerung dank eines neuen Kanal- und Rohrleitungssanierungs-Konzeptes lediglich 23 000 Euro und dauerte gerade zwei Wochen.

Zudem gilt die angewendete Methode als umweltfreundlich. Möglich wurden die Einsparungen durch die grabenlose Rohrleitungs-Sanierungs-Technologien (PIPE) der Firma Karo-San aus Illingen und Karl Otto aus Pirmasens. In Zusammenarbeit mit der Stadtentwässerung wurden die Baumaßnahmen als Pilotprojekt erstmals in Deutschland durchgeführt. Das zum Einsatz gekommene PIPE ist ein umweltschonendes und zeitsparendes Verfahren, mit dem alle gängigen Altrohrleitungen erneuert werden können.

Bei diesem so genannten Rohr-in-Rohr-Verfahren werden die neuen Rohre mittels eines so genannten Seilbersters der auch bei Grubenbohrungen verwendet wird, durch die bereits im Boden liegenden Altrohre gezogen und ersetzen diese. Gleichzeitig werden durch den Einsatz des Bersters, er ist aus Spezialmetall und wiegt 40 Kilo, Schäden und Verformun-

gen im Leitungssystem ausgeglichen. Ein dabei entstehender minimaler Volumenverlust beeinflusst die Abwasserleistung nicht spürbar. Die Haltbarkeit der neuen Rohrleitungen bezifferte Ralf Löschner von Karo-San auf 100 Jahre.

Bei einer Inspektion des Mischwasserkanals in der Friedrichstraße wurden vom städtischen Abwasserbeseitigungsbetrieb Mitte des Jahres erhebliche Schäden und Beeinträchtigungen der Tragfähigkeit festgestellt. Zudem waren alle sechs Grundstücksanschlüsse undicht. Diese Mängel wurden mittlerweile beseitigt. Das dazugehörige Schachtbauwerk liegt im stark befahrenen Straßenkreuzungsbereich Höhe Marien- und Fahnenstraße, die angeschlossenen 51 Meter langen Rohrleitungen 3,50 Meter tief unter einer Baumreihe. „Wäre eine Sanierung nach alter Methode erfolgt, hätte das eine Beseitigung der Bäume sowie eine lange Sperrung der Fahrbahn bedeutet“, informierte Heinrich Schaaf von der Stadtentwässerung. „Zukünftig werden durch die Anwendung des neuen Systems viele bislang notwendige Straßensperrungen gerade im Innenstadtbereich vermieden“, erklärte Klaus Kuhn von der Baufirma Karl Otto. (est)

Kurzhrohr-Relining mit Wickelrohren aus PP-R der FRANK & KRAH Wickelrohr GmbH

Projektbeschreibung

Die Stadt Merzig musste einen Beton-Abwasserkanal DN 600 mit einer Haltungslänge von 38,6 m kurzfristig sanieren, da durch die optische Inspektion des Kanals starke Schäden auf der gesamten Länge im Scheitelpunkt der Kanalrohre festgestellt wurden.



Bild 1: Einbrüche im Rohrscheitel des Betonkanals

Aufgrund der örtlichen Begebenheiten sollte der Kanal mittels Kurzhrohr-Relining erneuert werden. Als Rohrmaterial wurde Polypropylen gewählt, da die Steifigkeit und Formstabilität von PP im Vergleich zu PE bei gleichem SDR besser ist. Der sehr schlechte Altrohrzustand erforderte eine Erneuerung durch ein statisch tragfähiges Rohr. Die statischen Berechnungen ergaben, dass die Mindestwanddicke der Rohre 30 mm betragen muss.



Bild 2: Zufahrtstrasse zum Einbauschacht

Zum Einsatz kamen DIBt zugelassene Wickelrohre nach DIN 16961 von der FRANK & KRAH GmbH mit einem Innendurchmesser von 500 mm und einer Wanddicke von 30 mm.



Bild 3: Kurzrohrmodule mit Dichtung

Die Wickelrohre wurden in Kurzlängen zu der verarbeitenden Firma Karo-San aus Illingen (Saarland) geliefert, die die Weiterverarbeitung der Kurzrohre zu Modulen mit angeformter Muffe und Spitzende veranlasste.



Bild 4: Startschacht



Bild 5: Zielschacht

Diese ca. 50 cm kurzen Rohrmodule wurden über einen Schacht in das zu sanierende Altrhr eingebracht und vom Zielschacht über eine hydraulische Zug-/Druckvorrichtung mit Gestänge in das Altrhr eingezogen. Nach dem Verdämmen des Ringraums zwischen Alt- und Neurohr wurde eine abschließende Druckprobe vorgenommen und die notwendige Dichtheit des Abwasserkanals nachgewiesen.



Bild 6: Sanierter Abwasserkanal

Lieferumfang

42 m Wickelrohr aus PP-R, DN 500 x 30 mm

Dienstleistungen von FRANK

Statische Berechnung der Rohre

Zeitraahmen

Januar 2010

Partner

Karo-San GmbH
Karlstrasse 13a
66557 Illingen

Kontakt: r.carbon@frank-gmbh.de

High-Tech aus Illingen

Die beiden Illinger Unternehmen Zewe und karo-san haben eine Kooperation vereinbart. Norbert Zewe und Werner Zimmer, haben, jeder auf seinem Gebiet, High-Tech-Produkte entwickelt. Gemeinsam ist daraus – aus ihrer Sicht etwas in Deutschland einzigartiges – in der grabenlosen Rohrsanierung entstanden. Die Firma karo-san GmbH führt grabenlose, umweltschonende und auch preisgünstige Kanalerneuerung durch. Bei dem von Werner Zimmer entwickelten und patentierten karo-san pipe-System werden Kurzrohrmodule aus Polypropylen mit eigens entwickelter Muffenverbindung und Zugeinheit taktweise in den Altkanal eingezogen. Mit der gewaltigen Kraft von 60 Tonnen zieht ein so genannter Schachtburster die neuen Rohrteile durch den alten deformierten Kanal.

Durch das alte Rohr wird ein Zuggestänge eingeschoben und das Rohrende der neuen Kunststoffmodule mit einer Baulänge von 500 mm mittels einem High-Tech-Kalibrier-



Text & Foto: Engel

kopf verbunden. Durch Ziehen des Gestänges mit der hydraulisch betriebenen Zugmaschine (Schachtburster) wird das alte Rohr erschütterungsfrei mit dem Kalibrierkopf neu gerundet. Dabei wird das eingebrochene Material in das Erdreich zurück gedrückt und gleichzeitig mit dem angebauten Kalibrierkopf und dem neuen Rohr gleichzeitig taktweise (Rohrmodul für Rohrmodul)

eingezogen. „Auch Sträucher und Bäume können ohne Beschädigung unterfahren werden“, berichtet Werner Zimmer. Bei dem karo-san pipe-System können auch Neurohre mit einer Querschnittsvergrößerung eingezogen werden, so die Unternehmer. In Verbindung mit dem Horizontalbohrverfahren sei auch eine komplette Neuverlegung von Rohrleitungen möglich. Aufgabe der Fir-

ma Zewe sei es nun, so Zimmer und Zewe im Gespräch mit der „WiS“, die Arbeit im „Unsichtbaren“ drei bis vier Meter unter der Erde durch eine kleine Spezialkamera, zu überwachen. „Die Qualitätssicherung während des Rohreinzieges erfolgt über unser selbst entwickeltes Kontroll-Messsystem“, so Zimmer. Nach eigenen Angaben ist „karo-san“ als erstes deutsches Unternehmen vom RAL-Güteschutz für dieses Verfahren zertifiziert worden. Nach Darstellung der beiden Unternehmer könnten durch den Einsatz des neuartigen Verfahrens („karo-san pipe-Verfahren“) bis zu 50 Prozent der Kosten gegenüber der offenen Kanalerneuerung eingespart werden. Neben der Kostenersparnis sprechen auch die Schonung wertvoller überirdischen Bebauung und die geringe Verkehrsbehinderungen für ihr „Produkt“, so die Firmengründer.

Abwasserkanalsanierung mit Kurzrohr-Modulen aus PP-Wickelrohr

Von Werner Zimmer und René Carbon

Abwasserkanäle in Deutschland

Seit dem systematischen Ausbau der öffentlichen Kanalisation im Jahre 1842 wurden in Deutschland rund 500.000 km öffentlicher Abwasserkanal verlegt. Anfangs wurden die Kanäle noch gemauert, später wurden die Kanäle fast ausschließlich (über 90 %) aus den biegesteifen Rohrwerkstoffen Steinzeug und Beton/Stahlbeton hergestellt. Umfragen des DWA (Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.) haben gezeigt, dass aufgrund ihres schlechten Zustandes knapp ein Fünftel aller Abwasserkanäle in Deutschland kurz- bis mittelfristig saniert oder erneuert werden müssen [1].

Als häufigste Schadensursachen wurden Rissbildung, Wurzeinwuchs, Korrosion, schadhafte Anschlüsse, Lageabweichungen und defekte Muffenverbindungen festgestellt. Etwa die Hälfte der defekten Kanäle wird durch offene Bauweise erneuert. Dies ist vor allem bei Kanälen mit geringem Innendurch-

messer und vielen Hausanschlüssen oder Abzweigen der Fall oder wenn neben der Erneuerung des Abwasserkanals auch eine Neuverlegung von Telekommunikationskabeln, Gas- oder Trinkwasserleitungen in offener Bauweise durchgeführt werden.

Erst gegen Mitte des 20. Jahrhunderts fanden Kunststoffe Anwendung in der Abwasserkanalherstellung. Seit etwas mehr als fünfzig Jahren werden auch die biegeweichen, polyolefinen Werkstoffe Polyethylen und Polypropylen für den Bau von Abwasserkanälen eingesetzt. Sie haben den Vorteil, dass sie im Vergleich zu den konventionellen Werkstoffen sehr glatte Rohroberflächen haben und somit die hydraulischen Eigenschaften verbessert sind und praktisch keine Inkrustationen im Kanal vorkommen. Des Weiteren sind sie hervorragend chemisch beständig, was eine Korrosion durch zum Beispiel biogene Schwefelsäure verhindert. Das geringere Gewicht und die sehr gute Schlagzähigkeit sind weitere Gründe für den Einsatz der polyolefinen

Werkstoffe im unterirdischen Rohrleitungsbau.

Grabenlosen Rehabilitationsmaßnahmen

Grabenlose Rehabilitationsmaßnahmen von defekten Rohrleitungssystemen werden unter anderem in das Reliningverfahren mit Ringraum, das Reliningverfahren ohne Ringraum, die grabenlose Auswechslung mit dem Press-/Ziehverfahren und die grabenlose Erneuerung durch Berstlining unterschieden [2].

Das Relining mit Ringraum kann sowohl mit Lang- oder Kurzrohren durchgeführt werden [3]. Beim Langrohr-Relining werden einzelne Rohrstangen zu der benötigten Haltungs-länge zusammengeschweißt und danach über Baugruben in das Altrohr eingezogen. Von Nachteil ist hierbei, dass relativ viel Platz zum Auslegen des fertig geschweißten Rohrstrangs benötigt wird. Dies ist besonders bei Sanierungen von Altrohren mit großem Innendurchmesser in innerstädtischen Be-

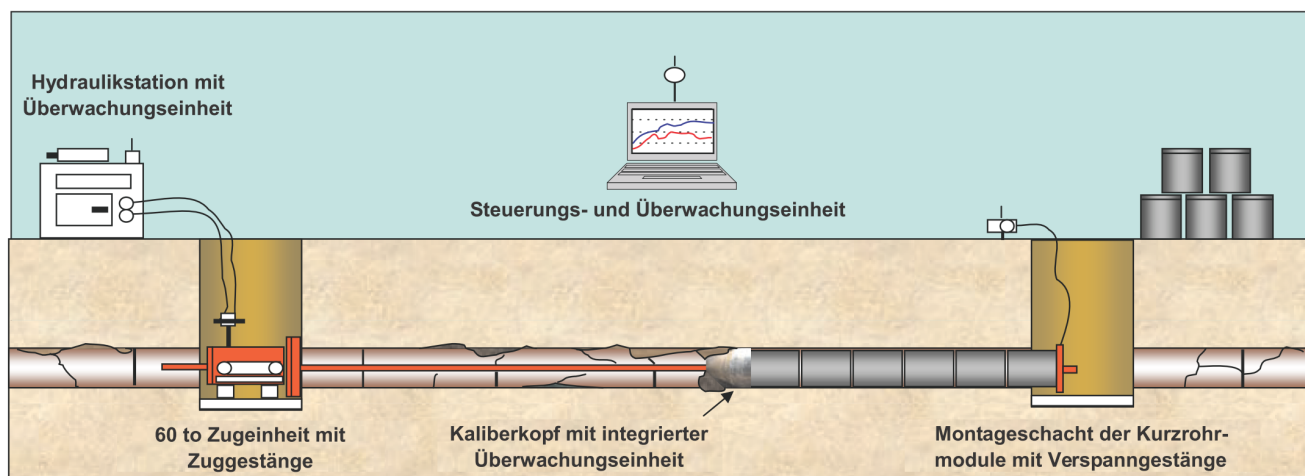


Bild 1: Verfahrensschema des karo-san pipe-Verfahrens

Bild 2: Einbringen des Zugkopfs in den Startschacht (links), Einbringen der Zugmaschine in den Zielschacht (Mitte) und Zugmaschine während des Einziehvorgangs (rechts)



reichen ein Problem. Der Vorteil dieser Art der Sanierung liegt in der Bauzeit. Durch die fertig vorgeschweißten Haltungsängen lassen sich in kürzester Zeit mehrere Hundert Meter Altröhr sanieren.

Vom klassischen Kurzrohr-Relining spricht man, wenn die einzelnen Rohrmodule eine Baulänge zwischen 0,3 m und 0,7 m aufweisen. Abhängig vom Außendurchmesser der Rohrmodule wird der Einbau entweder von Schacht zu Schacht, von Baugrube zu Schacht oder von Baugrube zu Baugrube ausgeführt. Der wesentliche Vorteil dieser Art der Sanierung besteht darin, dass die Kurzrohrmodule bis zu einem Außendurchmesser von 560 mm über bestehende Schächte eingezogen werden können. Baugruben werden erst für Kurzrohrmodule mit einem größeren Außendurchmesser benötigt. In vielen Fällen ist es ausreichend den Schachtkonus zu entfernen und die Module dann über den Schacht einzubringen. Dadurch sind die Kosten für die Erstellung von Baugruben und der Wiederherstellung von Straßendecken wesentlich geringer als beim Langrohr-Relining. Als Nachteil kann der höhere zeitliche Aufwand für die Sanierung gesehen werden, da das Einziehen der Kurzrohrmodule geringfügig langsamer vonstatten geht, als dies beim Langrohr-Relining der Fall ist.

Sowohl beim Langrohr-Relining als auch beim Kurzrohr-Relining muss beachtet werden, dass die Sanierung des Altröhrs immer mit einer mehr oder weniger großen Querschnittsverengung des Altröhrs einhergeht. Dies ist aber keinesfalls immer von Nachteil, da bei einem ständig sinkendem Wasserverbrauch pro Einwohner und einer teilweisen Verringerung der Einwohnerzahlen in Deutschland die Querschnittsverengung des Abwasserkanals sogar eine willkommene Nebenerscheinung darstellen kann. Auch die

im Vergleich zu Beton wesentlich geringere Oberflächenrauigkeit führt dazu, dass auf geringere Rohrdurchmesser zurückgegriffen werden kann.

Aufgrund der hohen Kosten, der Beeinträchtigung des Straßenverkehrs, den Unannehmlichkeiten für die Anwohner und nicht zuletzt wegen der starken Umweltbelastung durch die offene Bauweise gewinnen grabenlose, alternative Verlegetechniken immer mehr an Bedeutung. Neben den zeitlichen und finanziellen Einsparpotenzialen bieten grabenlose Verlegetechniken weitere Vorteile wie zum Beispiel die Nutzung der alten Rohrleitungs-trasse, keine nachträglichen Bodenkonsolidierungen, die Schonung der Umwelt durch geringere Erdarbeiten, Kosteneinsparungen beim Wiederherstellen von Verkehrs- und Grünflächen, weniger Baustellenverkehr sowie die dadurch größere Akzeptanz bei den Anwohnern.

Sanierung mit Kurzrohrmodulen aus PP-Wickelrohr

Herstellung der Kurzrohrmodule

Zur Herstellung der Kurzrohrmodule werden die 6 m langen Wickelrohre auf die gewünschte Länge gekürzt und danach mechanisch bearbeitet. Die Stirnflächen werden auf einer Drehbank planparallel abgedreht und anschließend die Muffe und das Spitzende angeformt. Die Bearbeitung auf der Drehbank garantiert eine gleichbleibend hohe Qualität der Module sowie eine hohe Passgenauigkeit. Auf das Spitzende werden im Anschluss Vertiefungen zur Aufnahme der Lippendichtungen eingefräst, die die Dichtheit des Rohrleitungssystems nach dem Zusammenbau gewährleisten.

Die Auszugsicherheit wird mit einem Profilstab, der in eine weitere Nut des Moduls eingeschoben wird, hergestellt. Diese Art der Verbindung erlaubt auch einen nachträglichen problemlosen Austausch eines Moduls. Module, bei denen die Verbindung untereinander mittels Rasterverbindung hergestellt wird, können nach dem Verbinden nur noch mit sehr hohem Aufwand voneinander getrennt werden. Bei Schweißverbindungen ist ein nachträgliches Auswechseln eines Rohrmoduls aufgrund der stoffschlüssigen Verbindung nicht mehr möglich.

Die maximal zulässige Zugkraft der Rohrmodule ist neben den Werkstoff spezifischen Kennwerten abhängig von der Geometrie des Profilstabes. Dies spielt für den Einbau allerdings nur eine untergeordnete Rolle, da die Rohrmodule beim Einziehen in das Altröhr eingespannt und somit unter einer Vorspannung gehalten werden. Streng genommen handelt es sich bei dem Einziehvorgang also nicht um ein Einziehen sondern um eine Kombination von Ziehen und Schieben der Rohrmodule. Durch diese Art des Rohreinzugs werden die Steckverbindungen praktisch nicht auf Zug belastet, so dass ein Abscheren der Auszugsicherung ausgeschlossen werden kann.

karo-san pipe-Verfahren

Im Vergleich zu anderen auf dem Markt befindlichen Systemen besteht beim pipe-Verfahren die Ziehvorrichtung nicht aus Kettengliedern sondern aus, in der Mitte mit einer Bohrung versehenen, Gewindestangen. Diese Art der Ziehvorrichtung birgt zwei wesentliche Vorteile im Vergleich zu den Kettengliedern. Zum einen kann durch die Bohrung der Gewindestangen bei Bedarf eine Suspension zum Zugkopf geleitet werden, die eine Schmierung während des Einziehvorgangs ermöglicht und somit die Reibung zwischen Altröhr und Kurz-



Bild 3: PP-Kurzrohrmodul aus Wickelrohr DN 600 (660 x 30 mm)

rohrmodul verringert. Zum anderen werden die Gewindestangen miteinander verschraubt wodurch eine Durchbiegung, wie bei den Kettengliedern, vermieden wird. Dadurch wird der Weg die Vorspannung aufzubauen verringert, ein Herausziehen des Zugkopfes aus dem Kurzrohrmodul vermieden und die Vorspannung der Kurzrohrmodule minimiert. Der Zugkopf mit längerer Kalibrierung unterstützt diese Art der Verbindungstechnik zusätzlich.

Da beim Kurzrohr-Relining üblicherweise Halungslängen bis zu 100 m saniert werden, benötigt man leistungsstarke Einziehvorrückungen. Mit dem von karo-san entwickelten Zuggerät kann eine maximale Zugkraft von 600 kN im Schacht aufgebracht werden,

ohne dass man beim Einbau der Anlage Konus und Schachtabdeckung ausbauen muss, um die Kurzrohrmodule einzuziehen. Somit sind auch bei schlechtem Altrohrzustand ausreichend Kraftreserven vorhanden, um einen reibungslosen Einziehvorgang zu gewährleisten.

Vorbereitende Maßnahmen zur Sanierung

Wie bei allen Sanierungsverfahren wird, wie im ATV-Merkblatt M 143-1 gefordert, zu Beginn eine optische Inspektion des Altkanals durchgeführt, aufgezeichnet und anschließend der Zustand des Altkanals bewertet [4]. Nach ATV-Arbeitsblatt A 127-2 unterscheidet man den Altrohrzustand in drei Klassen:

- Altrohrzustand 1 beschreibt einen Kanal, der noch selbst statisch tragfähig ist und nur geringe Schäden wie z.B. Undichtigkeiten in den Muffenverbindungen aufweist.
- Beim Altrohrzustand 2 ist das Altrohr nicht mehr alleine tragfähig, jedoch ist das Altrohr-Bodensystem alleine tragfähig. Das Altrohr weist bei diesem Zustand meist eine geringe Verformung und Längsrisse auf.
- Sind weder das Altrohr noch das Altrohr-Bodensystem alleine tragfähig spricht man vom Altrohrzustand 3. Hier sind deutliche Verformungen des Altrohrs und Risse zu erkennen, die eine Sanierung dringend notwendig machen, um ein Einstürzen des Altrohrs zu vermeiden [5].

Nach der Bewertung des Altrohrzustandes wird eine statische Berechnung des Inliners gemacht, damit eine dauerhaft gesicherte statische Tragfähigkeit des sanierten Rohrleitungssystems sichergestellt werden kann. Bei Sanierungsmaßnahmen muss dabei der Druck und die exotherme Reaktion des Dämmers beim Verdämmen des Ringraums

zwischen Altrohr und Neurohr berücksichtigt werden. Des Weiteren sind beim Altrohrzustand 3 zusätzlich auf das Altrohr wirkende Erd- und Verkehrslasten, der auf die Lineroberfläche wirkende Wasserdruck, innerer Überdruck, Temperaturänderungen und Eigenlasten bei der statischen Berechnung zu beachten. Durch die statische Berechnung und die hydraulischen Anforderungen sind der geringst mögliche Innendurchmesser und die Mindestwanddicke des Inliners vorgegeben.

Herstellung von Wickelrohren

Bei PE-Rohren, die nach DIN 8074 und DIN 8075 produziert werden, und PP-Rohren, die nach DIN 8077 und DIN 8078 produziert werden, gibt es genormte Rohraußendurchmesser mit festgelegten Wanddicken. Durch diese standardisierten Normrohrgrößen ist es nicht immer möglich ein passendes Rohr für die Sanierungsmaßnahme zu finden. Ist der Außendurchmesser zu groß kann der Inliner nicht in das Altrohr eingezogen werden – ist der Innendurchmesser zu klein, wird die hydraulisch notwendige Abflussleistung nicht mehr erreicht. In vorliegendem Beispiel waren ein Innendurchmesser von 600 mm und eine Wanddicke von 30 mm notwendig. Dies entspricht einem Außendurchmesser-Wanddicken-Verhältnis (SDR) von 20. Würde man auf ein Rohr der Normrohrreihen zurückgreifen, müsste ein Inliner mit einem Außendurchmesser von 710 mm und einer Wanddicke von 42,1 mm (SDR 17) eingesetzt werden. Dieser wäre aufgrund seiner Dimension nicht nur teuer, sondern würde auch nicht in das zu sanierende Altrohr DN 700 mittels Kurzrohr-Relining eingezogen werden können.

Es bestehen zwar Möglichkeiten Sonderdimensionen in Anlehnung an die zuvor genannten Normen zu produzieren, jedoch stellt sich dies sehr oft als unwirtschaftlich dar. Die Mengen des benötigten Inliners sind oft



Bild 4: Rohrmodul während des Einziehvorgangs im Startschacht



Bild 5: Zentrierter Zugstange während des Einziehvorgangs



Bild 6: Altkanal vor der Sanierung



Bild 7: Mit PP-Kurzrohr-Modulen sanierter Kanal

so gering, dass die Kosten für die benötigten Werkzeuge den Wert des zu produzierenden Inliners übersteigen. Hier haben Wickelrohre, die nach DIN 16891 produziert werden, deutliche Vorteile. Bei dieser Art der Rohrproduktion werden die Rohre nicht nach ihrem Außendurchmesser, sondern mit einem kalibrierten Innendurchmesser gefertigt.

Extrudierte Profile werden auf einen beheizten Stahlkern gewickelt, bis das Rohr die gewünschte Wanddicke hat. Die Länge dieser Wickelrohre ist produktionsbedingt auf 6 m begrenzt. Wickelrohre können aber bis zu einem Innendurchmesser von 3.500 mm und theoretisch unendlich großen Wanddicken hergestellt werden. Die Produktion niedriger Stückzahlen einer Rohrdimension ist somit problemlos möglich, da jedes Rohr eine Einzelanfertigung ist.

Ein weiterer Vorteil von Wickelrohren ist die Formstabilität. Während extrudierte Rohre direkt nach der Kalibrierung mehrere Kühlstrecken durchlaufen, kühlen Wickelrohre langsam und nur durch die Umgebungsluft ab. Dadurch werden die Rohreigenspannungen, die bei extrudierten Rohren durch das rasche Abkühlen in den Rohren eingeschlossen werden, bei Wickelrohren wesentlich niedriger sein. Dies gewährleistet eine höhere Formstabilität der Wickelrohre und wirkt sich positiv bei der späteren mechanischen Bearbeitung zu den Kurzrohrmodulen aus. Ein weiterer Vorteil im Vergleich zu extrudierten Rohren sind die sehr großen Wanddicken mit gleichmäßiger Wanddickenverteilung. Das so genannte Sagging, dass bei extrudierten Rohren mit großen Wanddicken ein Problem darstellt, kommt bei Wickelrohren aufgrund der Produktionstechnik nicht vor. Durch das Aufwickeln der Profile auf den Stahlkern werden sehr gleichmäßige Wanddicken mit ei-

nem kalibrierten Innendurchmesser erreicht. So kann auch gewährleistet werden, dass die hydraulische Leistungsfähigkeit der Rohre auch dann noch gegeben ist, wenn aufgrund der notwendigen statischen Tragfähigkeit der Rohre eine sehr große Wanddicke benötigt wird. Allerdings benötigt man für die Herstellung einer 6 m Stange im Vergleich zur Extrusion mehr Zeit.

Sanierung der Altrohrleitung

Bevor der Abwasserkanal saniert werden kann, muss eine Reinigung durchgeführt werden. Bei sehr schlechtem Altrohrzustand 3 kann es auch vorkommen, dass man auf die Reinigung des Altrohrs verzichten muss, da ein dadurch bevorstehender Einsturz des Kanals die Sanierung mittels Kurzrohr-Relining unmöglich machen würde.

Nach dem Reinigen des Altrohrs wird die Einziehvorrückung in den Zielschacht eingebracht und das Zuggestänge, das aus einzelnen 0,5 m langen Stangen zusammengesetzt wird, durch den Altkanal in den Startschacht geschoben. Ist das Gestänge im Startschacht angekommen, wird der Zugkopf mit Kalibriereinheit am Zuggestänge befestigt. Durch den extra langen Zugkopf wird ein mögliches Abwinkeln des Zugkopfes während des Einziehvorgangs minimiert.

Hinter dem Zugkopf wird das erste Rohrmodul über das Zuggestänge gezogen und mit einer Platte, die hinter dem Kurzrohrmodul positioniert wird, mit dem Zugkopf verspannt. Vorne am Zugkopf befindet sich eine Kamera, die es ermöglicht während des Einziehvorgangs die genaue Position des Zugkopfes zu bestimmen. Durch die „Live-Bilder“ ist man während des Einziehvorgangs jederzeit in der Lage zu sehen, ob ein Ansteigen der Zugkraft

durch ein Hindernis im Altkanal hervorgerufen wird oder ob ein anderes Problem hierfür verantwortlich ist. Des Weiteren wird die Mantelreibung während des Einziehvorgangs ständig gemessen und dokumentiert.

Diese Maßnahmen erlauben es sowohl dem Rohrmodulhersteller als auch der ausführenden Firma eine lückenlose Dokumentation über den Einziehvorgang zu erstellen. Sollte sich bei der Druckprüfung eine Undichtigkeit feststellen lassen, kann mit den aufgezeichneten Daten eine sehr gute Ursachenfindung betrieben werden.

Nach Abschluss der Vorbereitungen, kann der eigentliche Einziehvorgang gestartet werden. Sobald das erste Rohrmodul in den zu sanierenden Kanal eingezogen wurde, wird der Einziehvorgang unterbrochen, die Verspannplatte vom bereits eingezogenen Rohrmodul entfernt und das nächste Rohrmodul in das Vorherige eingeschoben und mit der Auszugsicherung fixiert. Ein unbeabsichtigtes Lösen der beiden Rohrmodule wird somit verhindert. Anschließend wird die Verspannplatte hinter das zweite Rohrmodul gespannt und der Einziehvorgang erneut gestartet bis sich auch das zweite Modul in dem Altrohr befindet. Nun wiederholen sich die Vorgänge bis auch das letzte Kurzrohrmodul im Altrohr eingezogen ist.

Abschließend wird eine Druckprüfung des Abwasserkanals nach DIN EN 1610 durchgeführt, um die Dichtheit des gesamten Rohrleitungssystems nachzuweisen.

Durch das anschließende Verdämmen des Ringraums zwischen Alt- und Neurohr wird der Inliner im Altrohr fixiert, Eindringen von Wasser und Boden verhindert, eine gleichmäßige Bettung des Inliners im Altrohr geschaffen und somit für eine gleichmäßige

Lastverteilung von außen gesorgt [2]. Das Dämmmaterial besteht aus einem Leichtbeton, der vom Tiefpunkt zum Hochpunkt des Altkanals gepumpt wird. Nach dem Aushärten des Dämmers werden die Schachtgerinne wieder hergestellt und an den neuen Abwasserkanal angepasst.

Fazit

Das Sanieren maroder Abwasserkanäle mit dem Kurzrohr-Relining stellt eine sinnvolle alternative zur offenen Verlegung und zu grabenlosen Rehabilitationsmaßnahmen dar, wenn die örtlichen Platzverhältnisse beengt sind oder Baugruben eine starke Behinderung des öffentlichen Lebens darstellen, wie es in stark besiedelten Gebieten meist der Fall ist.

Das pipe-Verfahren von karo-san bietet zusätzliche Vorteile wie die situationsbedingte Möglichkeit der Schmierung während des Einziehvorgangs, die permanente Überwachung der Mantelreibung sowie die Überwachung des Einziehvorgangs mittels am Zugkopf befestigter Kamera.

Durch den Einsatz von Wickelrohren zur Herstellung der Kurzrohrmodule können auch Sonderdimensionen von 350 mm bis 3500 mm mit relativ geringem Aufwand und ohne zusätzliche Kosten hergestellt werden, die eine Sanierung mittels Kurzrohr-Relining erst möglich machen. Abschließend soll noch erwähnt werden, dass die Kostenersparnis, gegenüber einer Sanierungsmaßnahme mit offener Bauweise, beim Kurzrohr-Relining bis zu 60 % betragen kann.

Literatur

- [1] Berger, Ch.; Lohhaus, J.: Zustand der Kanalisation, Ergebnisse der DWA-Umfrage 2004
- [2] Roscher, H.; u.a.: Praxis Handbuch Rehabilitation von Wasserversorgungsnetzen
- [3] DVGW-Arbeitsblatt GW 320-1 „Erneuerung von Gas- und Wasserrohrleitungen durch Rohrein- zug oder Rohreinschub mit Ringraum“
- [4] DWA-Merkblatt ATV-DVWK M 143-1 „Sanierung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden – Grundlagen“

- [5] DWA-Arbeitsblatt ATV-DVWK A 127-2 „Statische Berechnung von Abwasserkanälen und -leitungen mit Lining- und Montageverfahren“

Autoren:

Werner Zimmer
karo-san GmbH, Illingen



Tel. +49 6825 801980
E-Mail: w.zimmer@karosan.com

René Carbon
FRANK GmbH, Mörfelden-Walldorf



Tel. +49 6105 4085-238
E-Mail: r.carbon@frank-gmbh.de

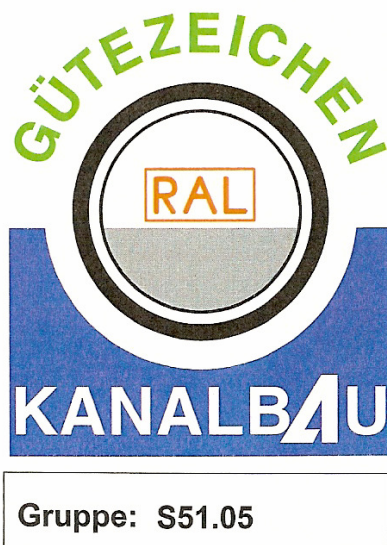
GÜTESCHUTZ KANALBAU
GÜTEGEMEINSCHAFT
HERSTELLUNG UND INSTANDHALTUNG
VON ABWASSERLEITUNGEN UND KANÄLEN E.V.

Verleihungs-Urkunde

Die Gütegemeinschaft Herstellung und Instandhaltung von Abwasserleitungen und -kanälen e.V. verleiht hiermit aufgrund des von ihrem Güteausschuss vorliegenden Prüfberichtes der Firma

Karo-san GmbH, innovative Kanal- und Rohrleitungssanierung
66557 Illingen
Mitgl.-Nr.: 5185

das vom RAL Deutsches Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung e.V. anerkannte und durch Eintragung beim Deutschen Patent- und Markenamt als Kollektivmarke geschützte Gütezeichen für Herstellung und Instandhaltung von Abwasserleitungen und -kanälen.

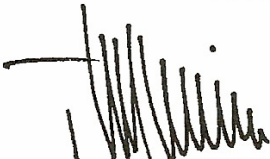


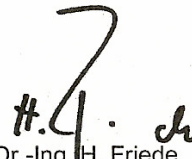
Die Verleihung der Beurteilungsgruppe S gilt für die fachgerechte Handhabung und gütegesicherte Ausführung der Sanierung mit dem Sanierungsverfahren S51.05 – TIP-Verfahren.

Die Benutzung des Gütezeichens ist nur in Verbindung mit dem unter dem Gütezeichen dargestellten Zusatz erlaubt.

Bad Honnef, den 17.07.2007

Gütegemeinschaft Herstellung und Instandhaltung
von Abwasserleitungen und -kanälen e.V.


Dipl.-Ing., Dipl.-Kfm. C.-F. Thymian
(Vorsitzender)


Dr.-Ing. H. Friede
(Geschäftsführer)

pipe System