



EDS-VERFAHREN

DIE MÜNCHNER STADTENTWÄSSERUNG BAUT WEITER AUF STEINZEUG.

SANIERUNG DER ABWASSERKANÄLE IN
PASING-OBERMENZING IM EDS-VERFAHREN.

Sonderdruck aus 3R 1-2/2012



Sanierung der Abwasserkanäle in Pasing-Obermenzing im EDS-Verfahren

DIE MÜNCHNER STADTENTWÄSSERUNG BAUT WEITER AUF STEINZEUG.

Dipl.-Ing. Hans-Joachim. Purde¹,

Dipl.-Ing. Volker Pankau²

Die Münchner Ortsteile Pasing, nördlich der Bahnanlage, und Obermenzing gehören zu den „guten Wohnstuben“ der bayerischen Landeshauptstadt. Sie liegen westlich des Nymphenburger Schlossgartens und wurden im Wesentlichen in der Nachkriegszeit abwassertechnisch erschlossen. Nach MSE-Regulativ dienten hierzu Sammelkanäle aus Steinzeugrohren DN 250 bis DN 350 der damaligen Produktion, d.h.: vor 1965 mit Rohrverbindungs-dichtungen aus Vergussmassen, danach zunehmend mit Rohrverbindungs-dichtungen Steckmuffe K.

Die nach gültigem Umweltrecht durchgeführten Kanalinspektionen im Rahmen der Eigenkontrollverordnung des Freistaates Bayern führten zur Erkenntnis, dass die ca. 50 Jahre alten Kanäle durchweg statisch und auch hydraulisch funktional intakt waren, hinsichtlich der Dichtheit der Rohrverbindungen allerdings Zweifel bestanden: insbesondere dort, wo aufgrund des relativ hohen Baumbestandes Wurzeleinwüchse in die Kanäle vorhanden waren. Diese Wurzeleinwüchse konzentrierten sich gemäß Inspektionsauswertung auf die Rohrverbindungsstellen.

Motivation für die Anwendung des EDS³-Sanierungsverfahrens

Anwendungskriterien für EDS nach Maßgabe der MSE⁴

Die MSE war, bedingt durch ihre speziellen Voraussetzungen im Kanalnetz, Initiator zur Entwicklung des EDS-Verfahrens, das seitens der Steinzeug Abwassersysteme GmbH und der Geiger Kanaltechnik GmbH & Co.KG umgesetzt wurde. Das zugehörige Gütezeichen S10.16 datiert aus dem Jahr 2009. Grundsätzlich zielt das EDS-Verfahren auf eine systematische Anwendung innerhalb eines Kanalabschnittes (Haltung bis Netzbereich). Die vornehmlich infolge technischer Eigenschaften und Alterung undicht gewordenen Dichtungen in

den Rohrverbindungs-muffen sollen neu und dauerhaft abgedichtet werden – ohne Änderung des intakten Altbestandes Steinzeugrohr.

Die modifizierte Anwendung bei der MSE reduziert die systematische Anwendung auf die sichtbare oder sicher zu vermutende Undichtheit der Rohrverbindung und lehnt sich hiermit an die Empfehlungen des Bayerischen Landesamtes für Umwelt⁵ an. Hierdurch werden Kosten eingespart und ein funktional ausreichendes Ergebnis erzielt. Es wird eine „betriebliche“ Dichtheit erreicht – und damit auch ein praktischer Boden- und Gewässerschutz.

Das technische Planergebnis der EDS-Sanierung

Das technische Ziel eines mittels EDS-sanieren Abwasserkanals, speziell aus Steinzeugrohren, ist ein wieder voll funktionsfähiger und langlebiger Abwasserkanal. Insbesondere kann der Kanal bzw. jede Kanalhaltung auf der Basis der Zustandsdaten, hier

- unbeschädigtes Rohr, langfristig standfest
- keine betriebliche Abnutzung
- erneuerte Dichtung

sowohl als Wirtschaftsgut als auch funktionales technisches Element innerhalb des Abwasserentsorgungssystems sicher eingeschätzt werden.

Erwartungen an den funktionalen, technischen und wirtschaftlichen Bestand der Abwasserentsorgung in den umfassten Sanierungsbereichen

Die Abwasserentsorgung in den umfassten Siedlungsbereichen Pasing und Obermenzing soll langfristig und damit nachhaltig gesichert sein. Nachdem die Kanäle erwiesenermaßen über eine Zeit von 50 Jahren ihre Funktion sowohl hydraulisch als auch hinsichtlich Standfestigkeit voll erfüllten, war lediglich dem festgestellten Wurzeleinwuchs und einer hierdurch bedingten Undichtheit zu begegnen. Ein betrieblich bedingter Verschleiß in der Rohrsohle oder auch eine Schädigung infolge Alterung des Rohrmaterials konnten anlässlich der Inspektionsauswertungen nicht festgestellt werden.

Gerade Letzteres zielt jedoch auf einen weiteren begründeten funktionalen Erwartungshorizont für die Kanäle im betrof-

¹ www.pjp.de

² volker.pankau@muenchen.de

³ EDS-Verfahren = Erneuerung der Dichtung an Steinzeugrohren, RAL-GZ 10.16 – siehe www.kanalbau.com (Güteschutz Kanalbau), www.steinzeug-keramo.com, www.geiger-kanaltechnik.de

⁴ MSE = Münchner Stadtentwässerung, Eigenbetrieb der Landeshauptstadt München, nach Art. 88, Abs. 1 der Gemeindeordnung (www.muenchen.de/MSE)

⁵ LfU-Merkblatt Nr. 4.3/6, Teile 1 bis 3/2003 (www.bayern.de/lfw)

fenen Siedlungsbereich; dieser ist mit mindestens weiteren mehreren Jahrzehnten zu beschreiben. Dies wird gestützt durch die stabile und auch vollendete Siedlungsdichte und Bebauungsstruktur, die im angegebenen Zeithorizont auf keine Änderungen hinweist.

Diese technisch/funktionale Erwartung kann, je nach Eigendefinition eines Netzbetreibers, auch in die wirtschaftliche Bewertung (Kanalvermögen etc.) einfließen⁶.

Die Sanierungsplanung

Der Umfang von Sanierungsprojekten ist durch die Gebietsstruktur der Instandhaltungsorganisation vorgegeben. Die Kanalinspektion erfolgt in jeweils mehreren zu einem Projekt zusammengefassten Instandhaltungszonen. Diese Befahrungsprojekte werden in der Sanierungsplanung weiter verwendet.

Zunächst werden die Inspektionsergebnisse von einem Mitarbeiter der MSE-Kanalinspektion überprüft und eine nach Zustandsklassen sortierte Haltungsliste erstellt.

Diese stellt die Grundlage für den Sanierungsplaner dar. Haltungen mit ZKL 0-1 werden mit der höchsten Priorität behandelt, aus Gründen der Wirtschaftlichkeit werden jedoch auch teilweise Schäden mit ZKL 1-2 bearbeitet.

Die weiteren Arbeiten des Planers werden in einer straßen- und haltungsbezogenen Tabellenkalkulationsliste dokumentiert. Hier sind alle für die Sanierungsplanung relevanten Daten, wie z.B. ZKL, Querschnitt, Haltungslänge, Baujahr, Grundwasserstand, Station der Schäden etc., enthalten. Das technisch und wirtschaftlich geeignetste Verfahren wird haltungs- und evtl. schadensbezogen in diese Liste eingetragen.

Die Kriterien für die Anwendung des EDS-Verfahrens sind folgende:

- Muffenversatz < 0,5 x Wandstärke
- Axialverschiebung < 4,0 cm
- mindestens fünf aufeinander folgende Muffen, sonst gängige Technik (Gliederkette)
- nicht bei drückendem Grundwasser (Kosten für Vorabdichtung)
- nur in Haltungen, in denen ansonsten keine anderen Reparaturen notwendig sind
- Anzahl der pro Haltungen zu sanierenden Muffen (erst ab Rohrstücklängen von 1,0 m)

6 siehe hierzu DWA-A 133 08/2003 und Entwurfsstand 2011 des DWA-M 810

Da die Leistungen für die Muffensanierung getrennt von Reparatur und Schlauchrenovierung ausgeschrieben werden, erfolgt eine Sortierung und Separierung der „EDS-Haltungen“.

Nach der Machbarkeitsprüfung vor Ort werden die endgültigen Mengen der EDS-Anwendung in Abhängigkeit von den Einzelrohrhöhen ermittelt. Mit der vollständigen Planungsliste werden die Projektkosten festgestellt.

Die Sanierungsplanung kann nun unmittelbar aus der Liste, mittels AVA-Programm, in ein Leistungsverzeichnis übertragen werden, welches durch Ausführungspläne im Maßstab 1:1000 vervollständigt wird.

Die Sanierungsplanung war insgesamt an den zuvor dargestellten Erwartungen orientiert.

Gemäß den speziellen Anwendungskriterien von MSE für EDS wurden nicht alle Rohrverbindungs dichtungen erneuert. Ausschlaggebend waren die Beurteilung gemäß Inspektion und funktionale Gesichtspunkte für die langfristige Funktion sowie vorrangig das Unterbinden von Wurzeleinwüchsen.

Gemäß Ausschreibung waren in den ausgewiesenen Sanierungsgebieten bei ca. 4.150 lfm Kanälen 4.124 Rohrverbindungen bei Rohren DN 250, DN 300 und DN 350 mittels EDS zu sanieren. Entsprechend den Baujahren der Kanäle (1951 bis 1967) waren Rohrlängen von 1,0 m, 1,5 m und 2,0 m vorhanden. Die notwendige Anzahl der zu sanierenden Rohrverbindungen resultiert vorwiegend auch aus der Anzahl der Abzweige für die Anschlüsse der Grundstücke bzw. auch von Straßenentwässerungen.

Die Ausschreibung

Spezielle Vorgaben zu den Angebotsinhalten und deren Wertung

Der technische Inhalt der Ausschreibung des EDS-Verfahrens war durch Kap. 2.4.5.7 der ZTV-Kanal-München⁷ eindeutig definiert. Geforderte Angaben des Bieters zur Leistungserbringung waren als zwingend definiert. Eine nicht ausreichende Angabe hätte zum Ausschluss des Angebotes geführt.

7 ZTV-Kanal-München: Zusätzliche Technische Vorschriften für die Herstellung von Flächenkanalisationen und Durchführung von Kanalsanierungen in München und Grundlagen für die Abrechnung ([www.muenchen.de/Rathaus/kan/wir/mse\(projekte\)](http://www.muenchen.de/Rathaus/kan/wir/mse(projekte)))



Bild 1: Haftzugnachweise im Baustofflabor.

Herauszuheben sind hier die entsprechenden Nachweise für das elastifizierte Epoxidharz (ZTV-Kanal.Mü 2.4.5.7.1):

- Säulenversuch nach DIBT-Merkblatt
- Nachweis der chemischen Beständigkeit in Anlehnung an DIN EN 295/3
- Nachweis der Flexibilität der erneuerten Rohrverbindungsichtung
- Nachweis der Haftzugfestigkeit des elastifizierten Epoxidharzes auf trockenem und nassem Steinzeugmaterial (Bild 1)
- Nachweis der Spülfestigkeit (der fertigen neuen Rohrverbindung)
- Nachweis der Shorehärte des ausgehärteten Epoxidharzes
- Nachweis des E-Moduls wie vor

Vorgenannte Nachweise waren auch für mögliche Alternativen zum speziellen EDS-Verfahren verbindlich und mit dem Angebot vorzulegen.

Technische Vorgaben

Wasserhaltung

In Abstimmung mit dem Kanalbetrieb musste die jeweils in Arbeit befindliche Schachthaltung vollständig vom Abwasserfluss frei gehalten werden.

Bei der Verfahrensentwicklung EDS wurde das Vorhandensein von Wasser, auch Abwasser, als zulässig herausgestellt. Im Interesse einer guten und sicheren Qualität der EDS-Rohrverbindungsichtung, insbesondere der sicheren Haftung auf dem Fräsuntergrund, ist ein Abwasserfluss jedoch möglichst zu vermeiden.

Arbeitstechnik des EDS-Sanierungsverfahrens

Die Arbeitsschritte waren analog des Verfahrenshandbuchs zur Gütesicherung (RAL-GZ 10.16) genau vorgegeben (Bild 2):

- Hochdruckreinigung und TV-Kamerainspektion zur Bestandsaufnahme
- Entfernen von Ablagerungen im unmittelbaren Verbindungsbereich
- Definiertes Fräsen der Rohrverbindungsfuge (Bild 3)
- Feinreinigung der gefrästen Rohrverbindungsfuge
- Mischen des Epoxidharzes und dem Spachtelroboter zuführen
- Einbringen des Epoxidharzes in die Rohrverbindungsfuge
- Dichtheitsnachweis durch Muffendruckprüfung

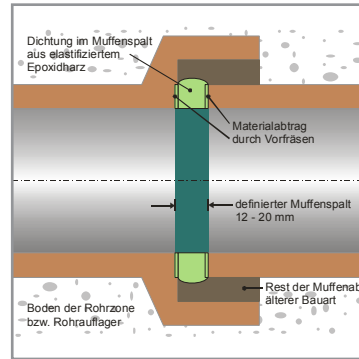


Bild 2: EDS-System (patentiert).

Qualitätssicherung

Es wird eine Qualitätssicherung gemäß den Anforderungen der RAL Gütesicherung Kanalbau vorgegeben. Die genaue Definition der Arbeitsschritte erlaubt auch eine zu jedem Zeitpunkt wirksame Qualitätskontrolle sowie eine Nachverfolgung (Bildaufzeichnungen der Verfahrensanwendung im Kanal).

Abnahmeprüfungen

Neben der Kontrolle der fertigen EDS-Verbindung mittels TV-Bild der Inspektionskamera, bilden die Aufzeichnung des Bearbeitungsprozesses und die Daten der Materialverarbeitung den wesentlichen Nachweis der vertragskonformen Ausführung.

Anspruch an die fertige Bauleistung

Die Ausschreibung muss die Anforderungen der Sanierungsplanung umsetzen und damit speziell die Erwartungen des Netzbetreibers erfüllen.

Da die MSE dies im eigenen Hause, gleichwohl in unterschiedlichen Abteilungen, erledigt, ist eine gute Stringenz gewahrt und der Anspruch an den nunmehr sanierten Kanalbestand sichergestellt.

Zusammenhängend hiermit war bei der Ausschreibung herausgestellt, dass alternative Renovierungsverfahren nicht zugelassen sind. Das Kanalsystem aus Steinzeugrohren sollte funktional bestimmend bleiben.

Strikte Benennung von Einzelleistungen – in definierten Leistungspositionen beschrieben

Die Bauleistungen waren in Umsetzung der VOB/A §7 in Einzelpositionen genau beschrieben.

Das Unterbinden der Dispositionsfreiheit bei qualitätsrelevanten Ausführungsdetails, wie z.B. der Gestaltung der Vorflut für zulaufende Abwässer, führt beim Bieter zu einer sicheren und wenig spekulativen Preisgestaltung und sichert damit mittelbar ebenfalls die erforderliche Qualität.

Unterstrichen wurde diese Anforderung in der Ausschreibung durch den Satz:

„Es werden nur Angebote gewertet, bei denen jede Position mit einem angemessenen Preis beziffert wurde.“

Ausführung und technisches Ergebnis

Bauzeit

Die vorgegebene Bauzeit wurde eingehalten. Die spezifischen Leistungsansätze der Kalkulation konnten aufgrund der guten Arbeitsvorbereitung und Zusammenarbeit MSE-Kanalbetrieb, MSE-Kanalbau Abt. 13 und der ausführenden Firma Geiger Kanaltechnik sogar unterschritten werden.

Baufeld und Beeinträchtigung Dritter

Das Baufeld war nur durch die Montagefahrzeuge belegt, was zu geringen örtlichen Verkehrs- bzw. Parkbehinderungen im betroffenen Wohngebiet führte. Sonstige Beeinträchtigungen infolge von Baulärm oder Geruchsemissionen waren verfahrensbedingt nicht zu verzeichnen.

Beherrschen der Auflagen für die Abwasserfreihaltung während der Sanierung

Die zulaufenden Schmutzwässer der angeschlossenen Haushalte wurden sowohl rückgestaut als auch mittels Umpumpen aus der jeweils zu sanierenden Kanalhaltung herausgehalten. Es gab keine bzw. nur sehr kurzzeitige Unterbrechungen (wenige Stunden) der Nutzung der Abwasserentsorgung für die betroffenen Anlieger.

Das renovierte Kanalnetz, das technische Ergebnis

Das im Siedlungsgebiet Pasing – Obermenzing durch die EDS-Sanierung erfasste Kanalnetz ist umfänglich funktional wieder instand gesetzt. Die ca. 50 Jahre alten Sammelkanäle aus Steinzeugrohren DN 250 bis DN 350 sind infolge der neuen Rohrverbindungsichtung in einen Zustand versetzt, der den Vergleich „technisch funktional wie neu“ nahe legt und für den Netzbetreiber als technisches und wirtschaftliches Ergebnis Realität ist.

Die aus den speziellen Anwendungskriterien der MSE für das EDS-Verfahren erwachsenen Abweichungen von einer Systemdichtheit nach Regelwerk (DWA-M 143 bzw. DIN EN 752) sind hinsichtlich möglicher statischer Auswirkungen ohne Belang – was den anstehenden Kiesen der Münchner Schotterebene geschuldet ist. Ein Einfluss von Grundwasser ist im Sanierungsgebiet nicht gegeben.

Betrieblich gesehen sind die Kanäle dicht – es findet kein Austrag von Abwasser in die Umgebung statt. Die betriebliche Erfahrung (Schmutzwasserkanal, kein RW-Eintrag) kennt keine Einstauereignisse. Die hydraulische Auslegung weist hohe Reserven auf.

Für die MSE ist somit ein bedeutender, wenngleich kleiner Stadtbereich abwasertechnisch nachhaltig und langfristig saniert. Netzrenovierung und/oder -neubau sind um viele Jahrzehnte verschoben. Die mit dem EDS-Verfahren erworbene weitere Nutzung wurde im Rahmen der Verfahrensentwicklung mit einer den Renovierungsverfahren vergleichbaren Nutzungsdauer von „mehreren 10 Jahren“



Bild 3: Spezielle Fräsköpfe für die Muffenspaltbearbeitung.



Bild 4: Harzaufbereitung nach Verfahrenshandbuch auf der Baustelle.



Bild 5: TV-kontrolliertes Arbeiten im Kanal.

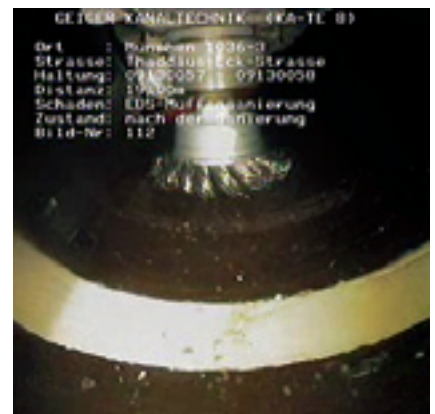


Bild 6: Harzeinbringung in den gefrästen und gereinigten Muffenspalt.



Bild 7: Arbeitsgespräch auf der Baustelle, speziell zur Planung und Ausführung der Wasserhaltungen.



Bild 8: Baufeldsituation innerhalb des sensiblen Siedlungsgebietes.

labortechnisch nachgewiesen. Die Angabe zur Nutzungsdauer in den KVR-Leitlinien⁸ für Reparaturverfahren ist für das EDS-Verfahren nicht aussagefähig.

Die weitere Nutzung bestimmt sich naturgemäß aus der technischen Alterung bzw. dem Funktionsverbrauch des Systems Rohrkanal und ist eigenständig, projektbezogen zu bestimmen. Das sicher beurteilbare Steinzeugrohr und auch die EDS-Technologie sind hierfür die Grundlagen. Sowohl das vorhandene Steinzeugrohr als auch das verwendete EDS-Harz versprechen, wie vor schon beschrieben, eine wesentlich längere weitere Nutzungszeit der sanierten Kanalleitung.

Zusammenfassung und Ausblick

Mit der Sanierung eines zusammenhängenden Entsorgungsgebietes wurde zum dritten Mal das EDS-Verfahren als systemerhaltend eingesetzt. Die funktionsbestimmenden Steinzeugrohrkanäle bleiben erhalten, und somit bleibt auch das Entwässerungssystem der MSE ohne Änderungen. Für eine zukünftige Funktion sind technische und wirtschaftliche Prognosen in eine sichere Position gebracht, was den Zielvorstellungen der MSE entspricht.

Das umfassende Netz an Abwasserkanälen aus Steinzeugrohren (ca. 1.900 km) ist für die MSE ein sehr bedeutender Vermögensanteil. Die laufende bzw. nahezu abgeschlossene Zustandserfassung zeigt, dass nahezu kein betrieblicher Verschleiß bei den Rohrleitungen aus Steinzeug vorliegt. Bei Schäden überwiegen, wie zu vermuten, Schäden durch Rohreinmündungen und ein Versagen der Rohrverbindungs-dichtungen (Kanalbaujahre vor 1970). Statische Schäden, wie z.B. Risse und Scherbenbrüche, sind wenig relevant.

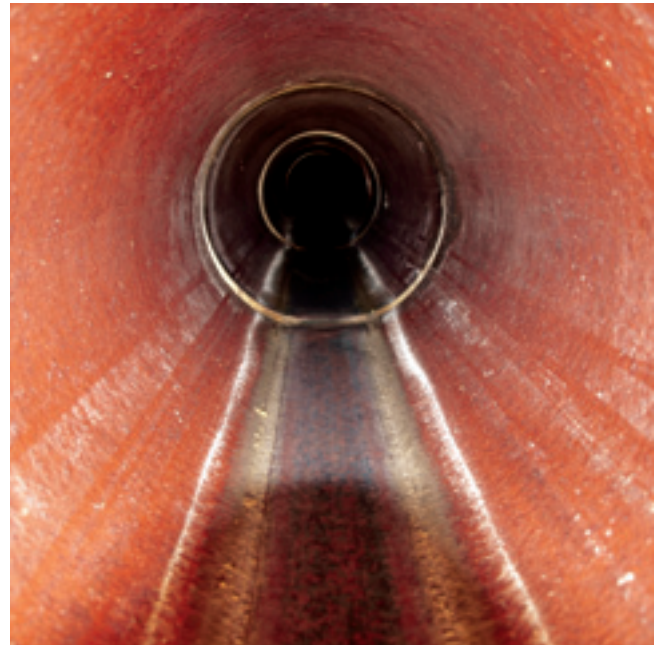


Bild 9: Steinzeugrohrkanal DN 350, mit EDS saniert

Das EDS-Verfahren wurde entwickelt, um diesen statischen und hydraulischen Zustand möglichst unverändert, aber funktional dem heutigen technischen Stand angepasst, zu erhalten.

Insofern sind, im Zuge der weiteren Aktivitäten der Netzsanierung, weitere Anwendungen geplant und diese naturgemäß konzentriert auf die Kanalbaujahre vor ca. 1965 (Steckmuffensysteme K und L verdrängen zunehmend frühere Rohrverbindungs-dichtungen).

⁸ KVR-Leitlinien 2005 „Leitlinien zur Durchführung dynamischer Kostenvergleichsrechnungen“, ISBN 3-88961-240-7

Literatur

- [1] ZTV Kanal-München: Zusätzliche Technische Vorschriften für die Herstellung von Flächenkanalisationen und Durchführung von Kanalsanierungen in München und Grundlagen für die Abrechnung
([www.muenchen.de/Rathaus/kan/wir/mse\(projekte\)](http://www.muenchen.de/Rathaus/kan/wir/mse(projekte)))
- [2] RAL GZ 10.16 Güteschutz Kanalbau;
www.kanalbau.com
- [3] Purde, H.-J.; Hecker, H.-P.; Flick, K.-H.: Erneuerung der Dichtung an Rohrverbindungen von Steinzeugrohren älterer Bauart;
3R international, 45 (2006) Nr 1-2
- [4] Hecker, H.-P.; Purde, H.-J.: Nachträgliche Dichtungsarbeiten an nicht begehbaren Abwasserkanälen als Maßnahme zur Verlängerung der betriebsgewöhnlichen Nutzungsdauer; IRO Forum 2006, Vortrag und Skriptunterlagen
- [5] Hecker, H.-P.; Purde, H.-J.: EDS-Verfahren – erste Einsätze, Technische Erfahrungen und Diskussion zur wirtschaftlichen Bewertung;
IRO Forum 2008, Vortrag und Skriptunterlagen
- [6] Flick, K.-H.: Praxisbericht zur Prüfung einer Steckmuffenverbindung nach langer Betriebszeit;
IRO Forum 2003, Vortrag und Skriptunterlagen
- [7] Palaske: Kanalerneuerung im Stadion der 60er/München;
Steinzeug-Information 2009
- [8] Ingenieurbüro Prof. Schießl: Gutachterliche Stellungnahme über das Langzeitverhalten der EDS-Dichtungs-erneuerung; 17.07.2006

Autoren



Dipl.-Ing. Hans-Joachim Purde
Purde, John und Partner, Baldham
Tel. +49 8106 358315
E-Mail: purde@pjp.de



Dipl.-Ing. Volker Pankau
Münchener Stadtentwässerung,
München
Tel. +49 89 233 62374
E-Mail: volker.pankau@muenchen.de

Geiger Kanaltechnik GmbH & Co. KG
Lochhausener Strasse 203 ■ 81249 München

Tel. +49 89 89 50 800-0
Fax +49 89 89 50 800-22

www.geigergruppe.de/kanaltechnik



Steinzeug-Keramo GmbH
Alfred-Nobel-Straße 17 ■ 50226 Frechen

Tel. +49 2234 507-0
Fax +49 2234 507-207

E-Mail: info@steinzeug-keramo.com
Internet: www.steinzeug-keramo.com

