

Fachkunde Kanal- und Leitungsbau

7 Tipps zur Kanalsanierung

Bert Bosseler

Wissenschaftlicher Leiter

(Prof. Dr.-Ing. habil.)

bosseler@ikt.de

7 Tipps zur Kanalsanierung (aus Fachkunde Kanal- und Leitungsbau)

- Leistungsziele beachten (SDB)!
- Risikoorientierung und -minimierung
- Rohr-Boden-System verstehen
- Qualitätsverantwortung/-motive
- Was Liner leisten: Altrohrzustände!
- Reparatur: Oberflächenvorbereitung!
- Weitere Fragen vom 5. April 2024

- **Leistungsziele beachten (SDB)!**
- **Risikoorientierung und -minimierung**
- Rohr-Boden-System verstehen
- Qualitätsverantwortung/-motive
- Was Liner leisten: Altrohrzustände!
- Reparatur: Oberflächenvorbereitung!
- Weitere Fragen vom 5. April 2024

Betriebssicher

Stand sicher

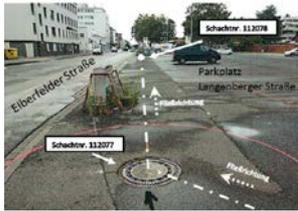
Dicht



Nutzungsdauer

Kosten

Recht



TV-Inspektion +
Pipe-Scan Haltungen,
Inaugenscheinnahme
Schächte, bautechnische
Prüfungen, Datenerfassung
und -zusammenstellung

Festlegung Risikokriterien
+ Bewertungsschema

Bewertungszahl	Eintrittswahrscheinlichkeit	Schadensausmaß
1	Unmöglich ¹	Sehr niedrig
2	Unwahrscheinlich	Niedrig
3	Möglich	Mittel
4	Wahrscheinlich	Hoch
5	Sehr wahrscheinlich	Sehr hoch

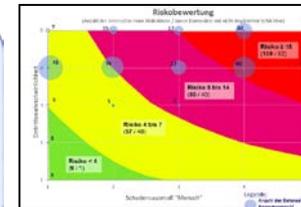
2. Risikoidentifikation

1. Monitoring
(Ist-Erfassung, Inspektion,
bautechnische Prüfung)



Risikomanagement
-prozess in
Anlehnung an
ISO 31000

3. Risikoanalyse

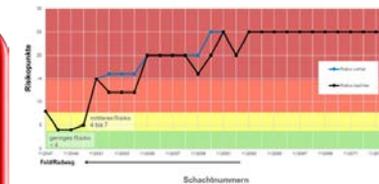


Ermittlung des Risikos
für die Haltungen und
Schächte

5. Risikominimierung
(Sicherung, Instandsetzung)



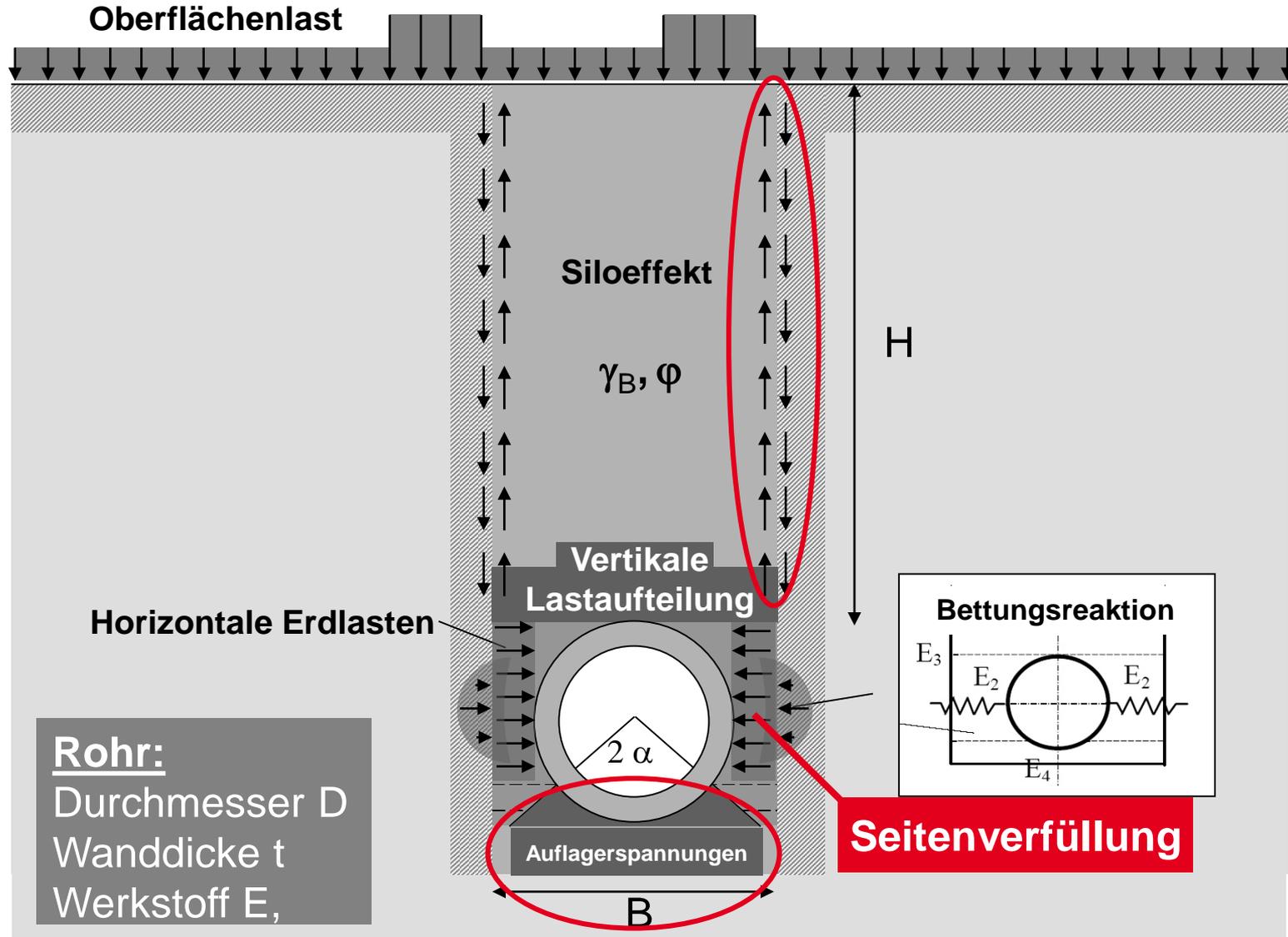
4. Risikobewertung



Darstellung und
Priorisierung

Sicherungs- bzw.
Instandsetzungsmaßnahmen
an Haltungen und Schächten

- Leistungsziele beachten (SDB)!
- Risikoorientierung und -minimierung
- **Rohr-Boden-System verstehen**
- Qualitätsverantwortung/-motive
- Was Liner leisten: Altrohrzustände!
- Reparatur: Oberflächenvorbereitung!
- Weitere Fragen vom 5. April 2024



Stahlbetonrohre: Trag- und Rissverhalten

Realitätsnahe Rissbilder





Flüssigboden (ZFSV):

- Fließfähig
- Überbaubar
- Wiederaushubfähig
- Wiederverwertbar

Bestandteile:

- Korngerüst
- Wasser
- Bindemittel
- Tonminerale
- Zusätze

Statische Bewertung unterirdischer Kanäle: Kraft-Verformungsmessung am Rohr-Boden-System

MAC-System



- Leistungsziele beachten (SDB)!
- Risikoorientierung und -minimierung
- Rohr-Boden-System verstehen
- **Qualitätsverantwortung/-motive**
- **Was Liner leisten: Altrohrzustände!**
- Reparatur: Oberflächenvorbereitung!
- Weitere Fragen vom 5. April 2024

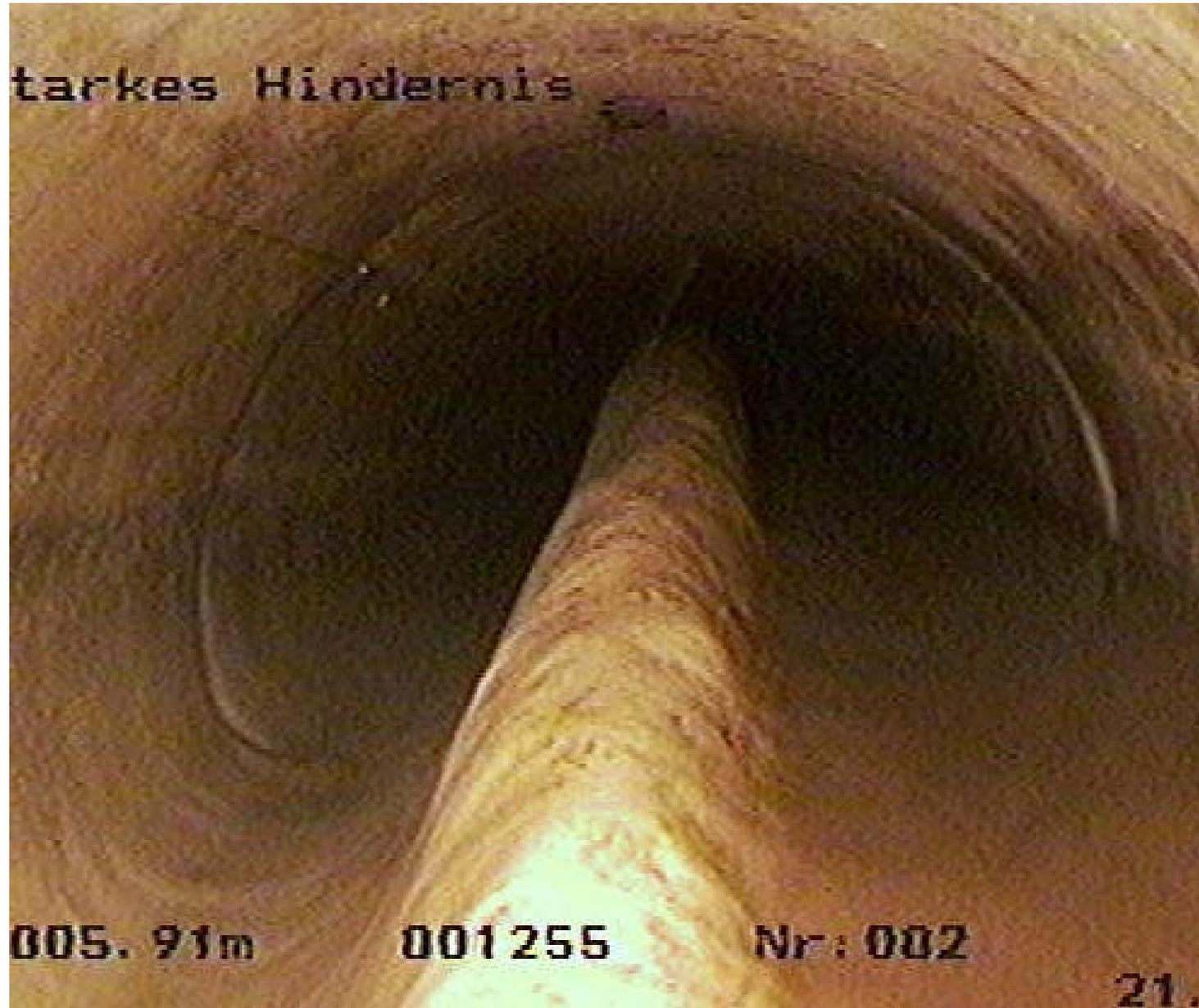
DIN EN 15885

Renovierung

Einzelrohr-Lining	Einzelrohr-Relining	Material/Form im Werk
Rohrstrang-Lining	Rohrstrangverfahren	
Close-Fit-Lining	Close-fit-Verfahren	Material im W. Form vor Ort
Wickelrohr-Lining	Wickelrohrverfahren	
Rohrsegment-Lining	Montageverfahren	
Vor-Ort härtendes Schlauch-Lining	Schlauchlining	Material/Form vor Ort
Lining mit Beschichtungsverfahren	Beschichtungsverf.	
Lining mit einer fest verankerten Kunststoffauskleidung	Noppenschlauchverf.	

Stabilität des Kreisrings

Durchschlagverhalten: Beulen eines Inliners



Freispiegelleitungen

Altrohr-Boden-Liner-System, vgl. DWA A 143-2

Zustand I

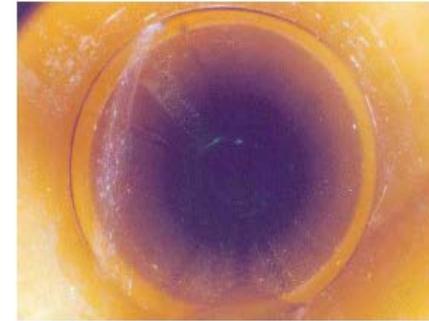
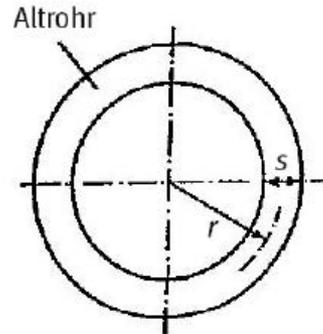


Bild 1: Altrohrzustand I

Zustand II

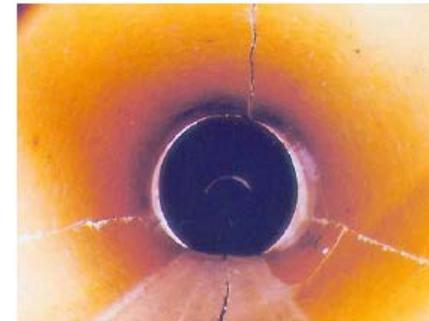
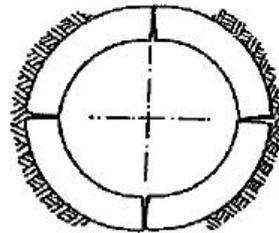


Bild 2: Altrohrzustand II

Zustand III

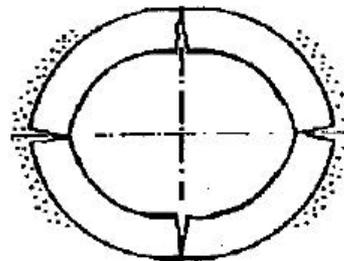
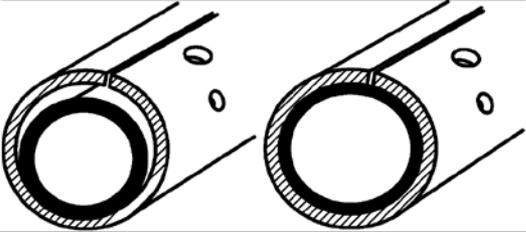
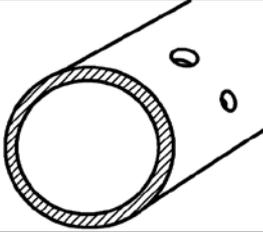
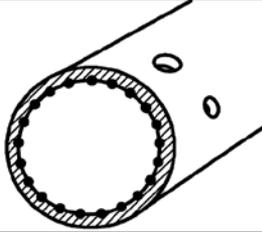
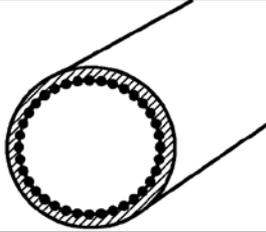


Bild 3: Altrohrzustand III

Quelle: DWAA 143-2

Tabelle 17 — Statische Klassifizierung von Druckleitungs-Linern und Zusammenhang zu den Technikfamilien innerhalb des Anwendungsbereiches dieses Dokuments

Klasse A		Klasse B		Klasse C		Klasse D		
								
unabhängig		interaktiv						
vollständig statisch belastbar		semi-statisch belastbar				nicht statisch belastbar		
Rohrstrang-Lining	—		—		—		Dieses Dokument ist nicht anwendbar.	
Einzelrohr-Lining	—		—		—			
—	Close-Fit-Lining			—		Dieses Dokument ist nicht anwendbar.		
—	vor Ort härtendes Schlauch-Lining							Schlauch-Lining mit rückseitiger Verklebung
—	—			—				
—	—	Lining mit gesprühtem Polymermaterial		—		—		
ANMERKUNG 1 Lining mit eingezogenen Schläuchen ist noch zu klassifizieren, da die Entwicklung von Produktnormen für diese Technikfamilie noch aussteht.								
ANMERKUNG 2 Die Punkte in den Abbildungen der Klassen C und D stellen die Klebeverbindung dar.								

- Leistungsziele beachten (SDB)!
- Risikoorientierung und -minimierung
- Rohr-Boden-System verstehen
- Qualitätsverantwortung/-motive
- Was Liner leisten: Altrohrzustände!
- **Reparatur: Oberflächenvorbereitung!**
- Weitere Fragen vom 5. April 2024

Partielle Liner (Kurzliner)



- Leistungsziele beachten (SDB)!
- Risikoorientierung und -minimierung
- Rohr-Boden-System verstehen
- Qualitätsverantwortung/-motive
- Was Liner leisten: Altrohrzustände!
- Reparatur: Oberflächenvorbereitung!
- **Weitere Fragen vom 5. April 2024**

7 Tipps zur Kanalsanierung (aus Fachkunde Kanal- und Leitungsbau)

Frage aus dem KomNetAbwasser (5.4., Schweich):

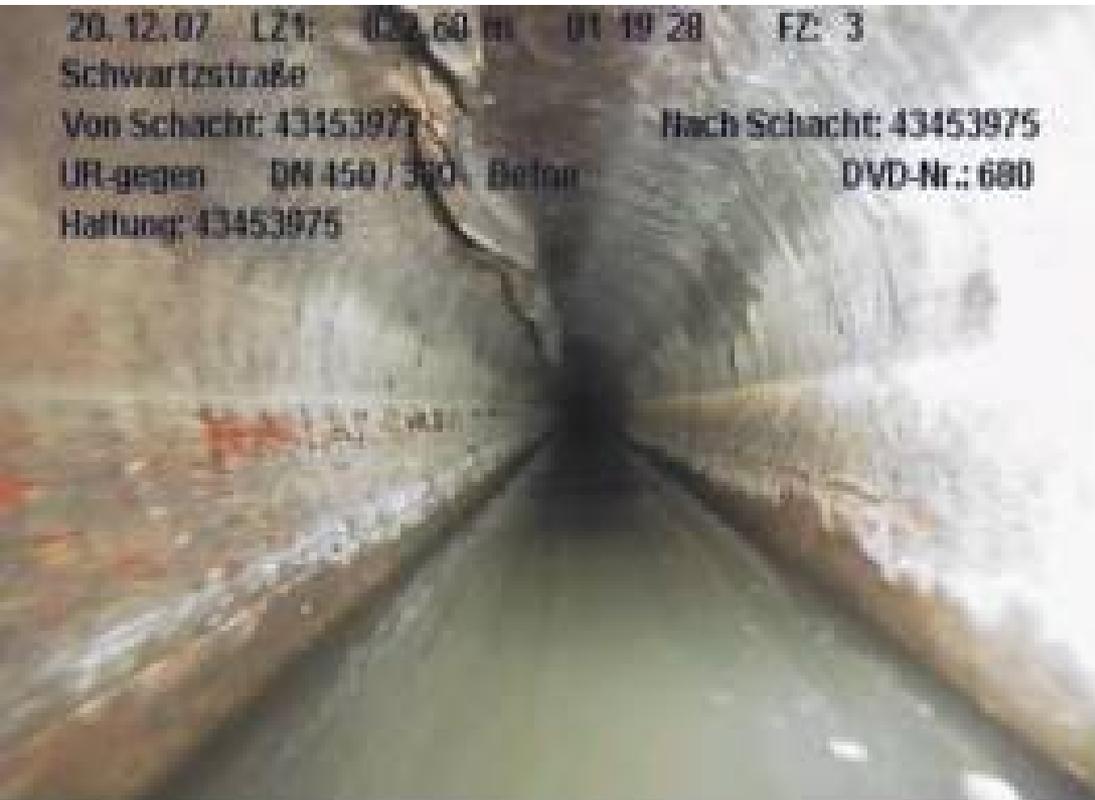
Wie geht man mit Faltenbildung im Liner um?



7 Tipps zur Kanalsanierung (aus Fachkunde Kanal- und Leitungsbau)

Frage aus dem KomNetAbwasser (5.4., Schweich):

Wie geht man mit Faltenbildung im Liner um?



7 Tipps zur Kanalsanierung (aus Fachkunde Kanal- und Leitungsbau)

Frage aus dem KomNetAbwasser (5.4., Beckum):

Linereinbau bei Wurzeleinwuchs?



Die Abwassersprechstunde



KanalSpezial – der KomNetAbwasser-Podcast des IKT

Unseren Podcast finden Sie unter „**Kanalspezial**“ auf [Spotify](#) und auf [podcast.de](#)

Folge 3: **Vegetation und Infrastruktur** – mit Dr.-Ing. Mirko Salomon

- Warum ist das ein Thema für Abwasserbetriebe?
- Welche Schutzmaßnahmen für Bäume und Leitungen gibt es?
- Welche Sanierungsverfahren bei Wurzeleinwuchs gibt es?
- Promotion: Untersuchung von bautechnischen Schutzmaßnahmen gegen Wurzel-Rohr-Interaktionen

Für Fragen, Anregungen oder Themenvorschläge melden Sie sich gerne per E-Mail unter podcast@ikt.de



7 Tipps zur Kanalsanierung (aus Fachkunde Kanal- und Leitungsbau)

Frage aus dem KomNetAbwasser (5.4., Zweckverband):
Schachtsanierung - Erfahrungen



7 Tipps zur Kanalsanierung (aus Fachkunde Kanal- und Leitungsbau)

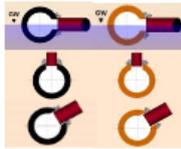
Frage aus dem KomNetAbwasser (5.4., Nordenham): Stützsanierung - Erfahrungen

Ergebnisse Fall 2: Stützen-Reparatur im nicht-sanierenen Hauptkanal

IKT-Warentest „Stützsanierung in Fremdwassergebieten“



Sanierungsaufgabe: Sanierung von je drei Schadensbildern in einem nicht-sanierenen Beton- und Steinzeughauptkanal (DN 300)



- Schadensbild I: „unsachgemäßer (undichter) Kanalanschluss“ im Kämpfer des Hauptkanals (45°-Abwinkelung von/in der Hauptkanal-Längsachse); Steinzeugrohr DN 150 wird außen an das Betonrohr bzw. Steinzeugrohr (Hauptkanal) angelegt, Grundwassereinfluss bei Sanierungsbeginn
- Schadensbild II: „unsachgemäßer (undichter) Kanalanchluss“ im Scheitel des Hauptkanals (90°-Abwinkelung von der Hauptkanal-Längsachse); Steinzeugrohr DN 150 wird in das Betonrohr bzw. Steinzeugrohr (Hauptkanal) bis zur der Hälfte der Wanddicke aufgelegt
- Schadensbild III: „unsachgemäßer (undichter) Kanalanchluss“ zwischen Kämpfer u. Scheitel des Hauptkanals (45°-Abwinkelung senkrecht abgehend zur Hauptkanal-Längsachse); Steinzeugrohr DN 150 wird in das Betonrohr bzw. Steinzeugrohr (Hauptkanal, einragend max. 1 cm) eingesteckt



Anbieter	KATEC Kanaltechnik Müller & Wahl GmbH	Kuchem GmbH	PLITT-ROHRSANIERUNGS-GESELLSCHAFT mbH	Swietelsky-Faber GmbH Kanalsanierung	Geiger Kanaltechnik GmbH & Co.KG	IBG HydroTech GmbH ¹
Roboterverfahren mit • Harzsystem	KA-TE PMO mit • EPOXONIC Ex 1824 rapid • MC BAUCHEMIE Konodur Robopox 10	KA-TE PMO mit • EPOXONIC Ex 1824 rapid	KA-TE PMO mit • Sika Robotec 61	KASRO mit • MC BAUCHEMIE Konodur Robopox CI	KA-TE PMO mit • EPOXONIC Ex 1824 rapid	IBG HydroCut Verpresssystem mit • resinnovation Harz 10
IKT-Prüferteil*	GUT (1,6)	GUT (1,6)	GUT (2,2)	BEFRIEDIGEND (2,7)	BEFRIEDIGEND (3,2)	AUSREICHEND (4,5)
Systemprüfungen in Teststrecken (85 %)	gut (1,7)	gut (1,7)	gut (2,4)	befriedigend (2,8)	befriedigend (3,5)	mangelhaft (4,7)
Funktionsfähigkeit ² (50 %)	2,4	2,0	1,9	2,2	3,1	3,6
nach Fertigstellung (20 %)	2,3	1,9	1,9	2,1	3,0	3,5
nach HD-Reinigung (80 %)	2,4	2,0	1,9	2,2	3,1	3,7
Dichtheit ³ (50 %)	1,0	1,5	3,0	3,5	4,0	5,8
Kurzzeit-Grundwasserbelastung 2,0 m (20 %)	1,0	1,5	3,0	3,5	4,0	5,0
Langzeit-Grundwasserbelastung 2,0 m (80 %)	1,0	1,5	3,0	3,5	4,0	6,0
Qualitätssicherung ⁴ (15 %)	sehr gut (1,0)	sehr gut (1,0)	sehr gut (1,0)	gut (2,0)	sehr gut (1,0)	befriedigend (3,0)
Verfahrenshandbuch (20 %)	+	+	+	-	+	+
Schulungen des Operateurs (20 %)	+	+	+	+	+	+
Prüfzeugnisse für das eingesetzte Material (20 %)	+	+	+	+	+	- (keine DIBt-Zulassung)
Fremdüberwachung (20 %)	+	+	+	+	-	-
Keine besonderen Auffälligkeiten (20 %)	+	+	+	+	+	+
Zusatzinformationen:						
Eindruck aus Baustellennuntersuchungen	praxisgerechte Handhabung	praxisgerechte Handhabung	praxisgerechte Handhabung	praxisgerechte Handhabung	praxisgerechte Handhabung	kein Termin benannt
Innendruckprüfungen mit 0,5 bar nach Abschluss des Prüfprogramms und Freilegung	6x dicht	6x dicht	4x dicht, 2x undicht	5x dicht, 1x undicht	5x dicht, 1x undicht	2x dicht, 4x undicht
Baujahr des Roboters	ca. 2008	ca. 1997	nicht bekannt	2012	ca. 2003	ca. 2013
Einsatztage vor Ort	4 Tage	2 Tage	3 Tage	2 Tage	2 Tage	4 Tage
Zeitbedarf für Sanierung (Fräsen) von 6 Stützen (ca.)	7,8 Std. (3,2 Std.) ⁵	5,4 Std. (2,6 Std.)	11,3 Std. (5,0 Std.)	13,8 Std. (6 Std.) ⁶	9,2 Std. (3,7 Std.) ⁷	11 Std. (4,6 Std.) ⁷
Materialverbrauch für 6 Stützen (ca.)	24 kg	16 kg	48 kg	55 kg	28 kg	22 kg
Kosten je Stütze (netto)/Niederlassung (ca.)	720 €/NRW	670 €/NRW	700 €/Niedersachsen	920 €/NRW	830 €/NRW	440 €/Hessen

* Notenberechnung auf Basis ungerundeter Werte

- Die gesamte Reparaturmaßnahme wurde von IBG ausgeführt, lediglich für die Fräsarbeiten wurde auf Equipment der Fa. Horst Drizysga zurückgegriffen.
- Bewertung anhand optischer Beurteilung durch Netzbetreiber mittels Notenvergabe 1-6, Nachkommastelle zulässig (20 % Gewichtung nach HD-Reinigung)
- Bewertung auf Basis von Außenwasserdruckbelastungen, Notenvergabe nach Punkten: keine Infiltration (0Punkte), Auffälligkeiten - 0,5Punkte, erkennbare Infiltration - 1,5Punkte, 0 Punkte = 1,0; 1 Punkt = 2,0; 2 Punkte = 3,0; 3 Punkte = 4,0; 4 Punkte = 5,0; ab 5 Punkte = 6,0
- Bewertung: „+“=nachweislos; „-“=mangelhaft; Zulassung/Zeugnisse/Nachweise müssen für die im Text angegebenen Materialien gelten
- ein Stützen wurde ein zweites Mal verpresst
- zwei Stützen wurden ein zweites Mal verpresst
- fünf Stützen wurden ein zweites Mal verpresst

- **Leistungsziele beachten (SDB)!**
- **Risikoorientierung und -minimierung**
- **Rohr-Boden-System verstehen**
- **Qualitätsverantwortung/-motive**
- **Was Liner leisten: Altrohrzustände!**
- **Reparatur: Oberflächenvorbereitung!**
- **Weitere Fragen vom 5. April 2024**