

Harald Roscher u. a.

02.4 SAS

Praxis-Handbuch

mit CD-ROM

Sanierung städtischer Wasserversorgungsnetze

Strategien – Verfahren – Fallbeispiele der Rehabilitation

1. Auflage

Mit CD-ROM

INSTITUT WAR — Bibliothek —
Wasserversorgung, Abwassertechnik
Abfalltechnik und Raumplanung
Technische Universität Darmstadt
Petersenstraße 13, 64287 Darmstadt
TEL. 0 61 51/16 36 59 + 16 27 48
FAX 0 61 51/16 37 58



Verlag Bauwesen · Berlin

Inhaltsverzeichnis

1	Rehabilitation von Wasserversorgungsnetzen als Daueraufgabe der Wasserversorgungsunternehmen.	13
1.1	Sanieren oder Erneuern?.	13
1.2	Instandhaltungsstrategie = Zukunftsstrategie = Unternehmensstrategie . . .	16
1.2.1	Das unterirdische Milliardenobjekt Rohrnetz.	16
1.2.2	Rohrnetz-Zustandsanalyse als Grundlage der Rehabilitation	16
1.2.3	Einteilung der Rohrmaterialien nach Leitungsgruppen	18
1.2.4	Wie viel muss in die Substanzerhaltung und -erneuerung der Wasserversorgungsnetze investiert werden?	22
1.2.5	Netzrehabilitation wird zur Unternehmenspolitik	25
1.3	Zur Entwicklung der einheitlichen Wasserversorgung in Deutschland	27
1.3.1	Der Beginn der neuzeitlichen Wasserversorgungstechnik – Druckwasserversorgung im 19. Jahrhundert	27
1.3.2	Bemessungs- und Berechnungsgrundlagen (Wasserverbrauch, Druckhöhe, Löschwasserversorgung)	31
1.3.3	Unterbringung von Rohrleitungen und Armaturen in öffentlichen Flächen	36
1.3.4	Rohrnetzbestand in Deutschland	37
1.4	Rohrmaterialien – Herstellung, Rohrverbindungen und Korrosionsschutz	41
1.4.1	Vorbemerkungen zur Entwicklung der Rohrleitungstechnik	41
1.4.2	Gusseisenrohre	42
1.4.3	Stahlrohre unter besonderer Beachtung des Korrosionsschutzes	46
1.4.4	Zementmörtelaukleidung von Guss- und Stahlrohren	50
1.4.5	Beton-, Stahlbeton- und Spannbetonrohre	50
1.4.6	Asbestzementrohre	51
1.4.7	Kunststoffrohre	52
2	Schäden und Schadensursachen, Schadens Erfassung und Zustandsbewertung	54
2.1	Ziele und Kriterien von Schadens erfassung und Zustandsbewertung	54
2.2	Die zunehmende Beanspruchung liegender Rohrleitungen im Straßenraum	60
2.2.1	Wesentliche Schadensursachen aus Lage und Einordnung der Leitungen	60
2.2.2	Einflussfaktoren und Schadensursachen	61
2.3	Schadensstatistik – Erfassung und Bewertung von Schadensereignissen	69
2.3.1	Ziele und Inhalt der Schadens erfassung.	69
2.3.2	Schadensstatistik des DVGW	70
2.3.3	Schadens erfassung im Unternehmen und Auswertung mit EDV.	72
2.3.4	Ergebnisse schadensstatistischer Auswertungen	78
2.4	Wasserverlustmessungen zur Ermittlung von Rohrschäden.	82
2.4.1	Notwendigkeit permanenter Wasserverlustanalyse zur Schadensermittlung	82

2.4.2	Wasserverluste – ein Dauerproblem seit Bestehen der einheitlichen Wasserversorgung	82
2.4.3	Betriebswirtschaftliche Bewertung von Wasserverlusten	84
2.4.4	Beurteilung der Wasserverluste nach W 392	85
2.4.5	Zonenmessung zur Ermittlung von Wasserverlusten am Beispiel von Stuttgart	89
2.4.6	Verfahren der Leckortung nach W 393	92
2.5	Schadensarten an Rohrleitungen	93
2.5.1	Klassifikation von Schäden an Rohrleitungen	93
2.5.2	Herstellungs- und Materialschäden an Rohren	94
2.5.3	Schäden durch fehlerhafte Verlegung oder Montage	96
2.5.4	Schäden durch technisch-physikalische oder chemische Alterung	98
2.5.5	Schäden durch Bodenbewegungen	102
2.5.6	Betriebs- und Rehabilitationschäden	103
2.5.7	Beurteilung des Zustandes liegender Rohrleitungen – Beispiele	105
2.6	Hydraulische Bewertung von liegenden, inkrustierten und sanierten Leitungen	109
3.	Bestimmung der optimalen Rehabilitationsstrategie	112
3.1	Der Prozess der Alterung und Erneuerung von Wasserrohrnetzen	112
3.2	Strategische Langzeitplanung nach W 401	113
3.2.1	Zielstellung	113
3.2.2	Technische Kriterien	114
3.2.3	Wirtschaftliche und unternehmensspezifische Kriterien	114
3.2.4	Externe Einflüsse	115
3.3	Wahrscheinlichkeitstheoretische Prognose	115
3.3.1	Grundlagen	115
3.3.2	Optimaler Zeitpunkt für Sanierung und Erneuerung	116
3.3.3	Ergebnisse von Untersuchungen	118
3.4	Betriebswirtschaftliche Untersuchungen zur Einzeileitung	119
3.4.1	Grundlagen	119
3.4.2	Wirtschaftlichkeit nach der Annuitätsmethode	120
3.4.3	Beispiel	120
3.4.4	Barwert- und Annuitätsberechnung nach LAWA	122
3.5	Rehabilitationsplanung – Neckarwerke Stuttgart	122
3.5.1	Betriebsinternes Regelwerk	122
3.5.2	Praxis der Rehabilitationsplanung	123
3.6	Zustandsorientierte Rehabilitationsstrategie – Wasserversorgung Berlin	124
3.6.1	Berliner Verfahren	124
3.6.2	Die Problematik fehlender oder verzögerter Rehabilitation	135
3.6.3	Einsatz des Rehabilitationsmodells aus der Sicht der Berliner Wasser Betriebe	136
3.7	Zustandsorientierte Rehabilitationsstrategie in Erfurt	136
3.7.1	Zielstellung und Informationsbasis	136
3.7.2	Verfahrensbeschreibung	137
3.7.3	Untersuchungen und Ergebnisse am Beispiel Erfurt	137
3.8	Konzeption und Umsetzung einer Instandhaltungsstrategie in Düsseldorf	142
4.	Sanierungs- und Erneuerungsverfahren	144
4.1	Zur Entwicklung der Rehabilitationsverfahren	144
4.2	Vorbereitung der Rehabilitation	147

4.2.1	Rohrreinigung zur Vorbereitung der Sanierung	147
4.2.2	TV-Inspektion und vermessungstechnische Arbeiten	149
4.2.3	Vorbereitung der Rehabilitation durch Ersatzversorgung nach W 394	151
4.3	Zementmörtelauskleidung	152
4.3.1	Merkmale des Verfahrens	152
4.3.2	Verfahrensbeschreibung	154
4.3.3	Vorbereitungsmaßnahmen	156
4.3.4	Rohrreinigung	156
4.3.5	Ausführung der Zementmörtelauskleidung	157
4.3.6	Inbetriebnahme	157
4.3.7	Anforderungen an die Auskleidung	157
4.3.8	Kosten im Vergleich zur Neuverlegung	158
4.4	Gewebeschlauch-Relining	159
4.4.1	Gewebeschlauch-Relining mit Verklebung des Inliners	159
4.4.2	Gewebeschlauch-Relining-Verfahren ohne Verklebung des Inliners	161
4.4.3	Vorbereitung und Baustelleneinrichtung	161
4.4.4	Rohrreinigung, Inspektion, Kalibrierung	162
4.4.5	Inbetriebnahme	162
4.4.6	Herstellen von Abzweigen und Anschlüssen	162
4.4.7	Nachweise für eine qualitätsgerechte Sanierung	162
4.4.8	Vergleich zur konventionellen Neuverlegung	163
4.5	Relining mit PE-Rohren	163
4.5.1	Merkmale des Verfahrens	163
4.5.2	Verfahrensbeschreibung, Materialauswahl	165
4.5.3	Vorbereitung und Baustelleneinrichtung	168
4.5.4	Rohrreinigung und Inspektion	169
4.5.5	Rohreinzug	170
4.5.6	Ringraumverfüllung	171
4.5.7	Inbetriebnahme	171
4.5.8	Herstellen von Abzweigen und Anschlüssen	172
4.5.9	Dokumentation	172
4.5.10	Erfahrungen	173
4.6	Relining mit Stahl- und duktilen Gussrohren	173
4.6.1	Merkmale des Verfahrens	173
4.6.2	Verfahrensbeschreibung	175
4.6.3	Vorbereitung und Baustelleneinrichtung	175
4.6.4	Rohrreinigung und Inspektion	176
4.6.5	Rohreinzug	178
4.6.6	Verfüllen des Ringraumes	180
4.6.7	Inbetriebnahme	181
4.6.8	Herstellen von Abzweigen und Anschlüssen	181
4.6.9	Vergleich zur konventionellen Neuverlegung	181
4.7	Press- und Ziehverfahren für Haupt- und Versorgungsleitungen	182
4.7.1	Vorbemerkungen zum Press- und Ziehverfahren	182
4.7.2	Vorteile und Anforderungen an das Hydros-Verfahren	183
4.7.3	Verfahrensbeschreibung	184
4.7.4	Bewertung und Zusammenfassung	188
4.8	Press-/Ziehverfahren für Hausanschlussleitungen	189
4.8.1	Zur Lage der Hausanschlussleitungen	189
4.8.2	Verfahrensbeschreibung	189
4.9	Berstliningverfahren	195
4.9.1	Vorbemerkungen zu Berstliningverfahren	195

4.9.2	Statisches Berstlining mit Berstgestänge	196
4.9.3	Statisches Berstlining mit hydraulisch arbeitendem Aufweitmechanismus	203
4.10	Kathodischer Korrosionsschutz zur Rehabilitation von Stahlrohrleitungen	204
4.10.1	Kathodischer Korrosionsschutz nach GW 10	204
4.10.2	Allgemeine elektrochemisch wirkende Schutzmaßnahmen bei Leitungen ohne kathodischen Korrosionsschutz	204
4.10.3	Untersuchung der „Kathodenschutzwürdigkeit“	205
4.10.4	Planung des kathodischen Korrosionsschutzes als Sanierungsmaßnahme.	205
5	Beachtung der hygienischen Anforderungen und der Wassergüte (Chemismus) bei der Materialauswahl	208
5.1	Einführung	208
5.2	Kunststoffe	210
5.2.1	Anforderungen an Kunststoffmaterialien.	210
5.2.2	KTW-Empfehlungen	211
5.2.3	DVGW-Arbeitsblatt W 270	212
5.2.4	RAL-Gütezeichen der Gütegemeinschaft Kunststoffrohre und das DVGW-Prüfzeichen	212
5.2.5	Hinweis für die Herstellung von Beschichtungen.	213
5.3	Zementmörtel ausgekleidete Rohrleitungen	213
5.3.1	Herstellung und Anforderungen	213
5.3.2	Zementmörtel.	214
5.3.3	Wechselwirkungen zwischen Wasser und Zementmörtel	217
5.3.4	Behandlung von zementmörtel ausgekleideten Leitungen	224
5.3.5	Einsatzempfehlungen	229
5.3.6	Inbetriebnahme – Spülung und Desinfektion.	230
6	Technische Regeln und Qualifikationskriterien der Rohrleitungsbauunternehmen	234
6.1	Einführung der Qualitätskontrolle in Deutschland	234
6.2	Qualifikation und Qualifikationskriterien nach GW 301 für Rohrleitungsbauunternehmen	235
6.2.1	Neufassung des DVGW-Arbeitsblattes GW 301 vom Juli 1999	235
6.2.2	Geltungsbereich.	235
6.2.3	Antragstellung	237
6.2.4	Prüfungsbescheinigungen	238
6.2.5	Fortbildung und Unterweisung	239
6.2.6	Geschäftsordnung für die Zertifizierung von Fachunternehmen	239
6.2.7	Schlussbetrachtung	241
6.3	Technische Regeln im Wasserleitungsbau.	242
	Literaturverzeichnis.	250
	Sachwortverzeichnis	270
	Verzeichnis der Inserenten	275
	Erläuterungen zur CD-ROM.	280