



Dichtheitsprüfung an Schlauchliner DN 1500

IKT-LinerReport 2010

Schlauchliner bei Wasser-Dichtheit immer besser

Prüfergebnisse 2010 insgesamt auf hohem Niveau. Wasser-Dichtheit erneut besser, statische Kennwerte gleich bleibend gut. Lediglich bei Wanddicke schwächere Ergebnisse als im Vorjahr.

**VON ROLAND W. WANIEK
UND DIETER HOMANN**

Der hiermit vorgelegte siebte LinerReport des IKT – Institut für Unterirdische Infrastruktur be ruht auf knapp 1.300 Schlauchlinerproben, die im Jahre 2010 auf Baustellen entnommen und in der IKT-Prüfstelle für Schlauchliner unter sucht wurden.

Datenbasis

Dargestellt werden die Ergebnisse derjenigen Sanierungsfirmen, von denen das IKT minde stens 25 Linerproben von fünf verschiedenen Baustellen geprüft hat. Diese Anforderung er füllen 18 Firmen, drei mehr als im Vorjahr. Zwei Sanierungsfirmen sind nur in den Niederlan-

den tätig und sind in den Tabellen mit (NL) ge kennzeichnet.

In 81% der Fälle beauftragen die Bauherren (oder ihre Ingenieurbüros) direkt das IKT mit der Laborprüfung von Linerproben, die vor Ort entnommen wurden. 19% der Aufträge stam men von den Sanierungsfirmen selber (siehe Tab. 1).

Tab. 1: Sanierungsfirmen und Linersysteme

Sanierungsfirmen	Linersysteme	Linertyp	Anzahl Proben	IKT-Prüfung beauftragt durch	
				Sanierungs-firma %	Bauherr %
AKS Umwelttechnik GmbH	Saertex-Liner	GFK	61	0	100
ARKIL INPIPE GmbH	Berolina Liner	GFK	45	0	100
Diringer & Scheidel Rohrsanierung GmbH	RS CityLiner	NF	28	7	93
Diringer & Scheidel Rohrsanierung GmbH	Saertex-Liner	GFK	38	26	74
Erles Umweltservice GmbH	Impreg-Liner	GFK	119	14	86
Insituform Rohrsanierungstechniken GmbH	Impreg-Liner	GFK	113	0	100
Insituform Rohrsanierungstechniken GmbH	Insituform Schlauchliner	NF	66	0	100
Insituform Rioolrenovatietechnieken bv (NL)	Insituform Schlauchliner (NL) Niederlande	NF	44	0	100
Jeschke Umwelttechnik GmbH	Alphaliner	GFK	40	0	100
Karl Weiss GmbH & Co. KG	Brandenburger Schlauchliner	GFK	54	13	87
Kilian Kanalsanierung GmbH	Brandenburger Schlauchliner	GFK	39	0	100
Kleen + Huneke Umwelt & Kanaltechnik GmbH	Saertex-Liner	GFK	76	14	86
KMG Pipe Technologies GmbH	Saertex-Liner	GFK	40	7	93
KTF Kanaltechnik Friess GmbH	Impreg-Liner	GFK	26	42	58
Nelis Infra Aarsleff JV (NL)	PAA-S-Liner	NF	51	0	100
Rainer Kiel Kanalsanierung GmbH	Saertex-Liner	GFK	110	64	36
Rohr Fuchs Rohrreinigungs GmbH	Impreg-Liner	GFK	61	0	100
Swietelsky-Faber GmbH Kanalsanierung	Berolina Liner	GFK	107	10	90
TKT Jens und Lutz Meißner GbR	Alphaliner	GFK	78	53	47
U&W Umwelttechnik u. Wasserbau GmbH	Brandenburger Schlauchliner	GFK	75	79	21
Gesamt			1.271	19	81
GFK: Glasfaser-Trägermaterial					
NF: Nadelfilz-Trägermaterial					

Soll-Ist-Analyse

Untersucht werden die Kennwerte E-Modul, Biegefestigkeit, Wanddicke und Wasser-Dichtheit der Schlauchliner-Proben von Baustellen. Die Ist-Werte werden mit den Soll-Werten aus den DIBt-Zulassungen bzw. mit eventuell abweichenden Soll-Vorgaben des Auftraggebers verglichen. Die Soll-Werte für die Wanddicken werden anhand statischer Berechnungen festgelegt oder vom Auftraggeber vorgegeben. Schlauchlinerproben aus den Niederlanden werden ausschließlich nach den Soll-Vorgaben des Auftraggebers, i.d.R. vertreten durch ein Ingenieurbüro, bewertet.

Bei der Prüfung der Wasser-Dichtheit für Nadelfilz-Liner gibt es zwei Vorgehensweisen: mit und ohne Einschneiden der Innenfolie. Letztere wird gewählt für Liner, in deren DIBt-Zulassung die Innenfolie als integrales und dichtheitswirksames Element bestätigt wird. Bei allen übrigen Nadelfilz-Linern wird die Innenfolie eingeschnitten. Bei einigen Proben aus den Niederlanden wünschten Auftraggeber beide Prüfmethode, also mit und ohne Einschneiden der Innenfolie. In diesem Fall

sind beide Ergebnisse dargestellt. GFK-Liner werden grundsätzlich ohne Einschneiden ge-

prüft, da sie keine im Kanal verbleibende Innenfolie haben.

Die Prüfkriterien im Überblick

E-Modul (Kurzzeit-Biegemodul)

- Schlauchliner müssen tragfähig sein gegen Lasten wie Grundwasser, Straßenverkehr, Erddruck
 - Elastizitätsmodul ist ein Kennwert für Tragfähigkeit
 - ist er zu gering, kann Standsicherheit gefährdet sein
 - Prüfmethode: Drei-Punkt-Biegeversuch nach DIN EN ISO 178 und DIN EN 13566-4
- ...⇒ Ergebnisse: siehe Tab. 2

Biegefestigkeit (Biegespannung beim Bruch = Kurzzeit-σ_{fb})

- kennzeichnet den Punkt, an dem Liner wegen zu hoher Spannung versagt
 - wenn Biegefestigkeit zu gering, kann Liner brechen, noch bevor zul. Verformung erreicht ist
 - Prüfmethode: Laststeigerung im Drei-Punkt-Biegeversuch bis zum Versagen; nach DIN EN ISO 178 und DIN EN 13566-4 (Kurzzeit-Biegefestigkeit)
- ...⇒ Ergebnisse: siehe Tab. 3

Wanddicke (mittlere Verbunddicke)

- Mindestwert wird in der statischen Berechnung festgelegt
 - Wanddicke und E-Modul bestimmen gemeinsam die Steifigkeit des Liners
 - zu geringe Wanddicke kann Standsicherheit gefährden
 - Prüfmethode: mit Präzisionsschieblehre wird mittlere Verbunddicke nach DIN EN 13566-4 gemessen
- ...⇒ Ergebnisse: siehe Tab. 4

Wasser-Dichtheit

- Innenfolie einschneiden, sofern nicht integraler Bestandteil des Liners; Außenfolie entfernen, sofern vorhanden
 - rot gefärbtes Wasser innen auftragen
 - außen 0,5 bar Unterdruck aufbringen
 - Liner ist undicht, wenn Wasser durchdringt
 - Prüfdauer: 30 min.
- ...⇒ Ergebnisse: siehe Tab. 5



Tab. 2: Prüfergebnisse Elastizitätsmodul (Kurzzeit-Biegemodul)

Sanierungsfirmen	2010		2009	Tendenz
	Anz. Proben	Sollwert* erreicht in % der Prüfungen	Sollwert* erreicht in % der Prüfungen	
ARKIL INPIPE GmbH	45	100,0	97,1	↑
Erles Umweltservice GmbH	119	100,0	100,0	↔
Insituform Rohrsanierungstechniken GmbH mit Impreg-Liner	113	100,0	–	–
Jeschke Umwelttechnik GmbH	40	100,0	100,0	↔**
Karl Weiss GmbH & Co. KG	54	100,0	100,0	↔
Kilian Kanalsanierung GmbH	39	100,0	–	–
KTF Kanaltechnik Friess GmbH	26	100,0	–	–
TKT Jens und Lutz Meißner GbR	78	100,0	97,9	↑**
Rainer Kiel Kanalsanierung GmbH	110	99,1	97,4	↑
Kleen + Huneke Umwelt & Kanaltechnik GmbH	76	98,7	96,2	↑
U&W Umwelttechnik u. Wasserbau GmbH	75	98,7	100,0	↓
Rohr Fuchs Rohrreinigung GmbH	61	98,4	–	–
Swietelsky-Faber GmbH Kanalsanierung	107	98,1	100,0	↓
Insituform Rohrsanierungstechniken GmbH mit Insituform-Schlauchliner	66	97,0	80,5	↑
Mittelwert		96,8	96,4	↑
Diringer & Scheidel Rohrsanierung GmbH mit Saertex-Liner	38	94,7	98,2	↓
AKS Umwelttechnik GmbH	61	91,8	–	–
KMG Pipe Technologies GmbH	40	90,0	–	–
Diringer & Scheidel Rohrsanierung GmbH mit RS CityLiner	28	89,3	60,0	↑
Nelis Infra Aarsleff JV (NL)	51	80,4	–	–
Insituform Rioolrenovatietechnieken bv (NL)	38	76,3	–	–

* Sollwerte laut Auftraggeber-Angaben (Statik bzw. Probenbegleitschein)
** anderes Linersystem in 2010 als in 2009 eingesetzt
– nicht gewertet, da zu wenig Linerproben

Tab. 3: Prüfergebnisse Biegefestigkeit (Kurzzeit-ofb)

Sanierungsfirmen	2010		2009	Tendenz
	Anz. Proben	Sollwert* erreicht in % der Prüfungen	Sollwert* erreicht in % der Prüfungen	
AKS Umwelttechnik GmbH	61	100,0	–	–
ARKIL INPIPE GmbH	45	100,0	94,1	↑
Diringer & Scheidel Rohrsanierung GmbH mit Saertex-Liner	38	100,0	100,0	↔
Erles Umweltservice GmbH	119	100,0	98,0	↑
Insituform Rohrsanierungstechniken GmbH mit Impreg-Liner	113	100,0	–	–
Jeschke Umwelttechnik GmbH	40	100,0	100,0	↔**
Kilian Kanalsanierung GmbH	39	100,0	–	–
Kleen + Huneke Umwelt & Kanaltechnik GmbH	76	100,0	100,0	↔
Rainer Kiel Kanalsanierung GmbH	110	100,0	94,7	↑
U&W Umwelttechnik u. Wasserbau GmbH	75	100,0	100,0	↔
Insituform Rohrsanierungstechniken GmbH mit Insituform Schlauchliner	66	98,5	79,6	↑
Rohr Fuchs Rohrreinigung GmbH	61	98,4	–	–
Swietelsky-Faber GmbH Kanalsanierung	107	98,1	100,0	↓
KMG Pipe Technologies GmbH	40	97,5	–	–
TKT Jens und Lutz Meißner GbR	78	97,4	95,8	↑**
Diringer & Scheidel Rohrsanierung GmbH mit RS CityLiner	28	96,4	96,0	↑
Karl Weiss GmbH & Co. KG	54	96,3	100,0	↓
KTF Kanaltechnik Friess GmbH	26	96,2	–	–
Mittelwert		96,0	96,3	↓
Nelis Infra Aarsleff JV (NL)	51	56,9	–	–
Insituform Rioolrenovatietechnieken bv (NL)	38	52,6	–	–

* Sollwerte laut Auftraggeber-Angaben (Statik bzw. Probenbegleitschein)
** anderes Linersystem in 2010 als in 2009 eingesetzt
– nicht gewertet, da zu wenig Linerproben

Tab. 4: Prüfergebnisse Wanddicke (mittlere Verbunddicke nach DIN EN 13566-4)

Sanierungsfirmen	2010		2009	Tendenz
	Anz. Proben	Sollwert* erreicht in % der Prüfungen	Sollwert* erreicht in % der Prüfungen	
Diringer & Scheidel Rohrsanierung GmbH mit RS CityLiner	28	100,0	96,0	↑
Diringer & Scheidel Rohrsanierung GmbH mit Saertex-Liner	27	100,0	87,6	↑
Jeschke Umwelttechnik GmbH	35	100,0	100,0	↔**
KTF Kanaltechnik Friess GmbH	26	100,0	–	–
Kleen + Huneke Umwelt & Kanaltechnik GmbH	75	98,7	100,0	↓
Rohr Fuchs Rohrreinigung GmbH	61	98,4	–	–
Erles Umweltservice GmbH	117	98,3	91,8	↑
TKT Jens und Lutz Meißner GbR	55	98,2	90,7	↑**
Nelis Infra Aarsleff JV (NL)	39	97,4	–	–
Rainer Kiel Kanalsanierung GmbH	89	96,6	86,8	↑
Kilian Kanalsanierung GmbH	39	94,9	–	–
Insituform Rioolrenovatietechnieken bv (NL)	44	93,2	–	–
Mittelwert		89,1	91,9	↓
Insituform Rohrsanierungstechniken GmbH mit Impreg-Liner	51	88,2	–	–
U&W Umwelttechnik u. Wasserbau GmbH	75	88,0	94,1	↓
KMG Pipe Technologies GmbH	33	87,9	–	–
AKS Umwelttechnik GmbH	57	86,0	–	–
Insituform Rohrsanierungstechniken GmbH mit Insituform-Schlauchliner	50	80,0	98,9	↓
ARKIL INPIPE GmbH	36	77,8	97,4	↓
Karl Weiss GmbH & Co. KG	51	70,6	68,8	↑
Swietelsky-Faber GmbH Kanalsanierung	93	52,7	89,1	↓

* Sollwerte laut Auftraggeber-Angaben (Statik bzw. Probenbegleitschein)
 ** anderes Linersystem in 2010 als in 2009 eingesetzt
 – nicht gewertet, da zu wenig Linerproben

Bei der Biegefestigkeit bleibt der Durchschnitt bestandener Prüfungen gegenüber dem Vorjahr nahezu unverändert.
 Drei-Punkt-Biegeversuch an Schlauchliner DN 1500



Tab. 5a: Prüfergebnisse Wasser-Dichtheit

Sanierungsfirmen	2010		2009	Tendenz	
	Anz. Proben	wasserdicht in % der Prüfungen	wasserdicht in % der Prüfungen		
AKS Umwelttechnik GmbH	61	100,0	-	-	
Diringer & Scheidel Rohr-sanierung GmbH mit Saertex-Liner	38	100,0	93,6	↑	
Erles Umweltservice GmbH	114	100,0	98,0	↑	
Insituform Rohr-sanierungstechniken GmbH, mit Insituform Schlauchliner	ohne Einschn.*	63	100,0	97,8	↑
	mit Einschn.*	3	100,0	45,5	↑
Jeschke Umwelttechnik GmbH	40	100,0	100,0	↔**	
Kilian Kanalsanierung GmbH	39	100,0	-	-	
Kleen + Huneke GmbH	76	100,0	100,0	↔	
KMG Pipe Technologies GmbH	40	100,0	-	-	
KTF Kanaltechnik Friess GmbH	26	100,0	-	-	
Rainer Kiel Kanalsanierung GmbH	109	100,0	100,0	↔	
Rohr Fuchs Rohrreinigung GmbH	61	100,0	-	-	
TKT Jens und Lutz Meißner GbR	78	100,0	95,8	↑**	
U&W Umwelttechnik u. Wasserbau GmbH	36	100,0	97,3	↑	
Mittelwert		98,4	96,8	↑	
Karl Weiss GmbH & Co. KG	54	98,1	96,9	↑	
Swietelsky-Faber GmbH Kanalsanierung	104	98,1	98,0	↑	
Arkil Inpipe GmbH	45	97,8	94,9	↑	
Insituform Rohr-sanierungstechniken GmbH mit Impreg Liner	113	95,6	-	-	
Diringer & Scheidel Rohr-sanierung GmbH mit RS CityLiner	28	67,9	76,0	↓	

* ohne Einschnneiden der integrierten Innenfolie bzw. mit Einschnneiden der integrierten Innenfolie (auf Wunsch des Auftraggebers)
 ** anderes Linersystem in 2010 als in 2009 eingesetzt
 - nicht gewertet, da zu wenig Linerproben

Tab. 5b: Prüfergebnisse Wasser-Dichtheit - Niederlande

Sanierungsfirmen	2010		2009	Tendenz
	Anz. Proben	wasserdicht in % der Prüfungen	wasserdicht in % der Prüfungen	
Nelis Infra Aarsleff JV (NL), (ohne Einschnneiden der Folie)	31	96,8	-	-
Insituform Rioolrenovatietechnieken bv (NL), (ohne Einschnneiden der Folie)	15	93,3	-	-
Mittelwert		62,0		
Insituform Rioolrenovatietechnieken bv (NL), (mit Einschnneiden der Folie)	25	36,0	-	-
Nelis Infra Aarsleff JV (NL), (mit Einschnneiden der Folie)	29	31,0	-	-

- nicht gewertet, da zu wenig Linerproben

E-Modul und Biegefestigkeit auf Vorjahresniveau

Die durchschnittlichen E-Modul-Ergebnisse sind mit einem kleinen Plus von +0,4 Prozentpunkten (%P) weiterhin auf einem sehr hohen Niveau von 96,8 % bestandener Prüfungen. GFK-Liner verschlechtern sich sehr gering um -0,6 %P zum Vorjahresniveau, während sich Nadelstich-Liner (NF) deutlich um +10,1 %P verbessern. Bei der Biegefestigkeit bleibt der Durchschnitt bestandener Prüfungen gegenüber dem Vorjahr nahezu unverändert (-0,3 %P). Hier verbessern sich GFK-Liner um +1,0 %P und NF-Liner verschlechtern sich um -5,6 %P. Nur zwei Sanierungsfirmen aus den Niederlanden bleiben unter dem Gesamtdurchschnitt.

Wanddicke schwächer

Von allen vier Prüfkriterien entwickelt sich die Wanddicke am unerfreulichsten. Der Durchschnitt bestandener Prüfungen geht mit -2,8 %P merklich zurück. Wie früher bereits, zeigen bei dieser Prüfung GFK-Liner schwächere Ergebnisse als NF-Liner. Dies bestätigt sich auch in 2010. Allerdings verschlechtern sich NF-Liner im Vorjahresvergleich stärker (-7,0 %P) als GFK-Liner (-2,5 %P).

Wasser-Dichtheit im Plus

Mit einer erneuten Steigerung um durchschnittlich +1,6 %P verbessern sich die Ergebnisse

der Wasser-Dichtheit auf beachtliche 98,4 %. GFK-Liner bestehen im Durchschnitt 99,1 % der Prüfungen (+1,8 %P), NF-Liner immerhin noch 90,4 % (-2,7 %P). Achtenswert ist, dass 14 von 19 Jahresergebnissen (Tab. 5a) eine Dichtheitsquote von 100 % aufweisen, d.h. keine einzige Baustellenprobe war undicht. Die restlichen Ergebnisse liegen – mit einer Ausnahme – nur sehr knapp unter dem Durchschnitt.

Die Prüfergebnisse Wasser-Dichtheit der niederländischen Liner liegen im Durchschnitt deutlich unter denen der deutschen. Sie werden bei diesem Prüfkriterium getrennt angegeben, weil in den Niederlanden die deutschen Maßstäbe für Wasser-Dichtheit nur teilweise zur Bewertung herangezogen werden.

Tab. 6: Prüfergebnisse nach Linertypen

Linersystem	Wasser-Dichtheit		E-Modul		Biegefestigkeit		Wanddicke		
	Anz. Proben	wasserdicht in % der Prüfungen	Anz. Proben	Sollwert* erreicht in % der Prüfungen	Anz. Proben	Sollwert* erreicht in % der Prüfungen	Anz. Proben	Sollwert* erreicht in % der Prüfungen	
Alphaliner	118	100,0	118	100,0	118	98,3	90	98,9	
Impreg-Liner	314	98,4	319	99,7	319	99,4	255	96,5	
Brandenburger Schlauchliner	129	99,2	168	99,4	168	98,8	165	84,2	
Insituform Schlauchliner	ohne Einschn.	63	100,0	66	97,0	66	98,5	50	80,0
	mit Einschn.	3	100,0						
Saertex-Liner	324	100,0	325	96,0	325	99,7	281	94,3	
Berolina Liner	149	98,0	152	98,7	152	98,7	129	59,7	
RS CityLiner	28	67,9	28	89,3	28	96,4	28	100,0	
PAA-S-Liner (NL)	ohne Einschn.	31	96,8	51	80,4	51	56,9	39	97,4
	mit Einschn.	29	31,0						
Insituform Schlauchliner (NL)	ohne Einschn.	15	93,3	38	76,3	38	52,6	44	93,2
	mit Einschn.	25	36,0						
Mittelwert		98,4**		96,8		96,0		89,1	

■ oberhalb Mittelwert
■ unterhalb Mittelwert

* Sollwerte laut Auftraggeber-Angaben (Statik bzw. Probenbegleitschein)
 ** Mittelwert ohne Proben aus den Niederlanden

Tab. 7: Prüfergebnisse im Vorjahresvergleich

Linertyp	wasserdicht in % der Prüfungen			E-Modul Sollwert* erreicht in % der Prüfungen			Biegefestigkeit Sollwert* erreicht in % der Prüfungen			Wanddicke Sollwert* erreicht in % der Prüfungen		
	2010	2009	+/-	2010	2009	+/-	2010	2009	+/-	2010	2009	+/-
Mittelwerte												
- aller Proben	98,4**	96,8	+1,6 ↑	96,8	96,4	+0,4 ↑	96,0	96,3	-0,3 ↓	89,1	91,9	-2,8 ↓
- GFK	99,1	97,3	+1,8 ↑	98,4	99,0	-0,6 ↓	99,2	98,2	+1,0 ↑	88,7	91,2	-2,5 ↓
- NF	90,4**	93,1	-2,7 ↓	86,9	76,8	+10,1 ↑	77,0	82,6	-5,6 ↓	91,3	98,3	-7,0 ↓

GFK: Glasfaser-Trägermaterial
 NF: Nadelfilz-Trägermaterial
 * Sollwerte laut Auftraggeber-Angaben (Statik bzw. Probenbegleitschein)
 **Mittelwert ohne Proben aus den Niederlanden

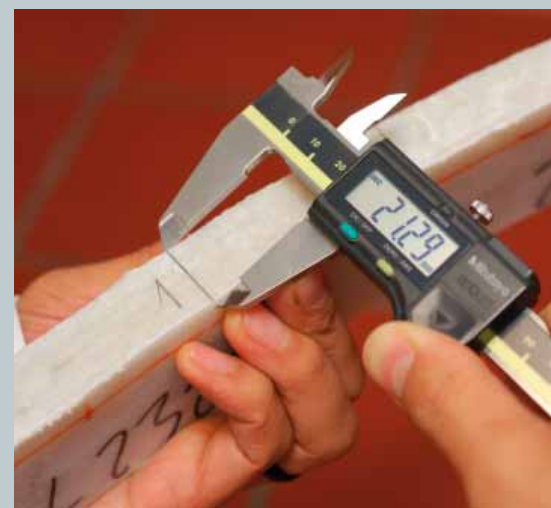
Fazit

Der IKT-LinerReport 2010 belegt ein weiterhin hohes Qualitätsniveau der Sanierung mit Schlauchlinern. Die durchschnittlichen Ergebnisse von E-Modul und Biegefestigkeit bleiben im Vorjahresvergleich fast gleich, während die Wanddicke schlechtere Prüfergebnisse aufweist.

Die Wasser-Dichtheit – das Prüfkriterium, dem die Fachöffentlichkeit große Beachtung schenkt – hat sich hingegen erneut verbessert, selbst von dem schon hohen Ausgangsniveau des Vorjahres aus betrachtet. Dass dies keine Selbstverständlichkeit ist, zeigen die Prüfergebnisse der niederländischen Sanierungsfirmen.

Eine insgesamt positive Entwicklung, wenn man die Durchschnittswerte betrachtet. Allerdings ist auch unverkennbar, dass es z.T. beachtliche Abweichungen von den Mittelwerten nach unten gibt. Auftraggeber sind daher auch in Zukunft gut beraten, ihre Qualitätsanforderungen bereits in den Ausschreibungen deutlich zu formulieren und deren Einhaltung durch Prüfungen zu überwachen.

Dipl.-Ök. Roland W. Waniek
 Dipl.-Ing. Dieter Homann
 IKT – Institut für Unterirdische Infrastruktur
 gemeinnützige GmbH
 Exterbruch 1, 45886 Gelsenkirchen
 Tel.: 0209 17806-0
 E-Mail: info@ikt.de, Homepage: www.ikt.de ■



Mit Präzisionsschieblehre wird Liner-Wanddicke gemessen