

IKT-LinerReport 2006

Schlauchliner: Glas klar im Vorteil?

Kommt es beim Schlauchlining nur auf das Material an? Welche Qualitäten erzielen Sanierer mit welchem Linertyp? Der IKT-LinerReport 2006 zeichnet ein differenziertes Bild.

VON ROLAND W. WANIEK
UND DIETER HOMANN

In der Fachwelt wird verstärkt die Frage nach den besten Linertypen und Verfahrenstechniken für Schlauchlining diskutiert. Zwei Technikfamilien buhlen um die Gunst der Auftraggeber: Schlauchliner mit Glasfasern und Schlauchliner mit Nadelfilz als Trägermaterial.

Dass die jeweiligen Hersteller nur die Vorteile ihrer Systeme in den Vordergrund stellen, verwundert niemanden. Aber wie sehen die Fakten wirklich aus? Welche Qualitäten werden auf Baustellen tatsächlich erzielt?

Der IKT-LinerReport 2006 gibt Antworten anhand der Laborergebnisse der neutralen und unabhängigen IKT-Prüfstelle für Schlauchliner.

Material und Mannschaft

Schlauchliner sind im Grunde genommen neue Rohre aus hochmodernen Verbundwerkstoffen. Sie werden jedoch auf der Baustelle hergestellt. Anders als in einer Rohrfabrik herrschen hier oft schwierige Verhältnisse, die von Ort zu Ort erheblich variieren und die es in den Griff zu bekommen gilt.

Dies erfordert beste Qualitäten der eingesetzten Trägermaterialien und Harze. Aber nur eine eingespielte Baumannschaft, die den komplexen Einbau- und Aushärtungsprozess beherrscht, macht aus den Vorprodukten einen tragfähigen und dichten Liner, der dann zuverlässig mehrere Jahrzehnte in Betrieb bleibt.

Datenbasis

In den LinerReport 2006 fließen die Daten aller Sanierungsfirmen ein, für die das IKT mindestens 25 Linerproben von fünf verschiedenen Baustellen geprüft hat (Jan. – Dez. 2006). Bei Wiederholungsprüfungen gilt das zuletzt festgestellte Ergebnis, sofern auch diese Prüfungen im IKT stattfanden. Der aktuelle Bericht beruht auf insgesamt 1.084 Baustellenproben. Sie wurden auf Baustellen in ganz Deutschland entnommen und im IKT-Labor gründlich untersucht. Der hiermit vorgelegte IKT-LinerReport gibt ein Gesamtbild der Schlauchliner-Quali-

Sonderdruck

bi

UmweltBau 2 | 07

täten wieder, nach Sanierungsfirmen und -verfahren aufgeschlüsselt. Es ist der dritte derartige Bericht des Instituts nach den LinerReports 2003/2004 und 2004/2005 (vgl. bi-UmweltBau Nr. 5/2004 und Nr. 1/2006).

Grenzen der Aussagekraft

Laboregebnisse von Baustellenproben können nicht die alleinigen Kriterien zur Bewertung konkreter Sanierungsmaßnahmen sein, weil Baustellenproben immer nur Stichproben sind. Sie werden üblicherweise im Schacht entnommen, in Ausnahmefällen auch direkt aus der Haltung.

Der Gesamtzustand einer sanierten Haltung ist nur bewertbar, wenn weitere Abnahmeuntersuchungen hinzugezogen werden, wie Kamerabefahrung oder Begehung. Erst dadurch werden z.B. Falten, unsachgemäß eingebundene Hausanschlüsse oder partielle Fehlstellen in der Haltung erkannt.

Demzufolge kann der IKT-LinerReport auch nicht alleiniger Maßstab zum Vergleich der Sanierungsfirmen und ihrer Linersysteme sein. Vielmehr vermittelt er ein Bild anhand lediglich eines – wenn auch sehr wichtigen – Aspekts der Qualitätssicherung: der Laborprüfung.

Soll-Ist-Analyse

Mindestens vier Kennwerte werden üblicherweise zur Bewertung von Baustellenproben herangezogen:

- Elastizitätsmodul (Kurzzeit-Biegemodul),
- Biegefestigkeit (Kurzzeit- σ_{FB}),
- Wanddicke und
- Wasserdichtheit.

Für die ersten drei, die mechanischen Kennwerte, werden die geforderten mit den tatsächlich erzielten Ergebnissen verglichen (Soll-Ist-Analyse). Das vierte Kriterium, die Wasserdichtheit, wird nach der APS-Prüfrichtlinie bestimmt. Dabei lautet das Resultat entweder „dicht“ oder „undicht“.

Bauherren müssen prüfen

Auftraggeber von Prüfungen waren in 2006 sowohl Bauherren als auch Sanierungsunternehmen. Das IKT empfiehlt jedoch seit jeher nachdrücklich, dass nicht die Sanierungsfirmen, sondern die Bauherren (oder ihre Ingenieurbüros) das Prüfinstitut bestimmen und selber beauftragen sollen. Dies darf nicht denjenigen überlassen werden, die geprüft werden. So lassen sich mögliche firmenseitige Einflussversuche von vornherein klar ausschließen. Der Großteil der im IKT durchgeführten Prüfungen wurde von der Bauherrenseite beauftragt, nämlich 82% (Tab. 1).

Tab. 1: Sanierer und Linersysteme

Sanierungsfirmen	Linersystem	Liner-typ	Anzahl Proben	IKT-Prüfung beauftragt durch	
				Sanierungs-firma %	Bauherr %
ARKIL INPIPE GmbH	Berolina Liner	GFK	213	40	60
Boger Kanalsanierung GmbH	iMPREG-Liner	GFK	40	0	100
Brandenburger Kanalsanierungs-GmbH	Brandenburger Schlauchliner	GFK	57	14	86
Diringer & Scheidel Rohr-sanierung GmbH & Co. KG	Uniliner (Norditube)	NF	36	6	94
	CityLiner (RS Technik AG)	NF	69	0	100
	Saertex-Liner	GFK	33	100	0
FLEER-TECH GmbH	CityLiner (RS Technik AG)	NF	42	17	83
Frisch & Faust Tiefbau GmbH	Saertex-Liner	GFK	180	0	100
Hans Brochier GmbH & Co. KG	Saertex-Liner	GFK	35	66	34
Insituform Rohrsanierungstechniken GmbH	Insituform Schlauchliner	NF	215	3	97
KS Kanalsanierung Friedrich e.K.	Brandenburger Schlauchliner	GFK	83	37	63
Linertec GmbH	Euroliner	GFK	43	28	72
Swietelsky-Faber GmbH Kanalsanierung	Berolina-Liner	GFK	38	0	100
Gesamt			1.084	18	82
GFK: Glasfaser-Trägermaterial					
NF: Nadelfilz-Trägermaterial					

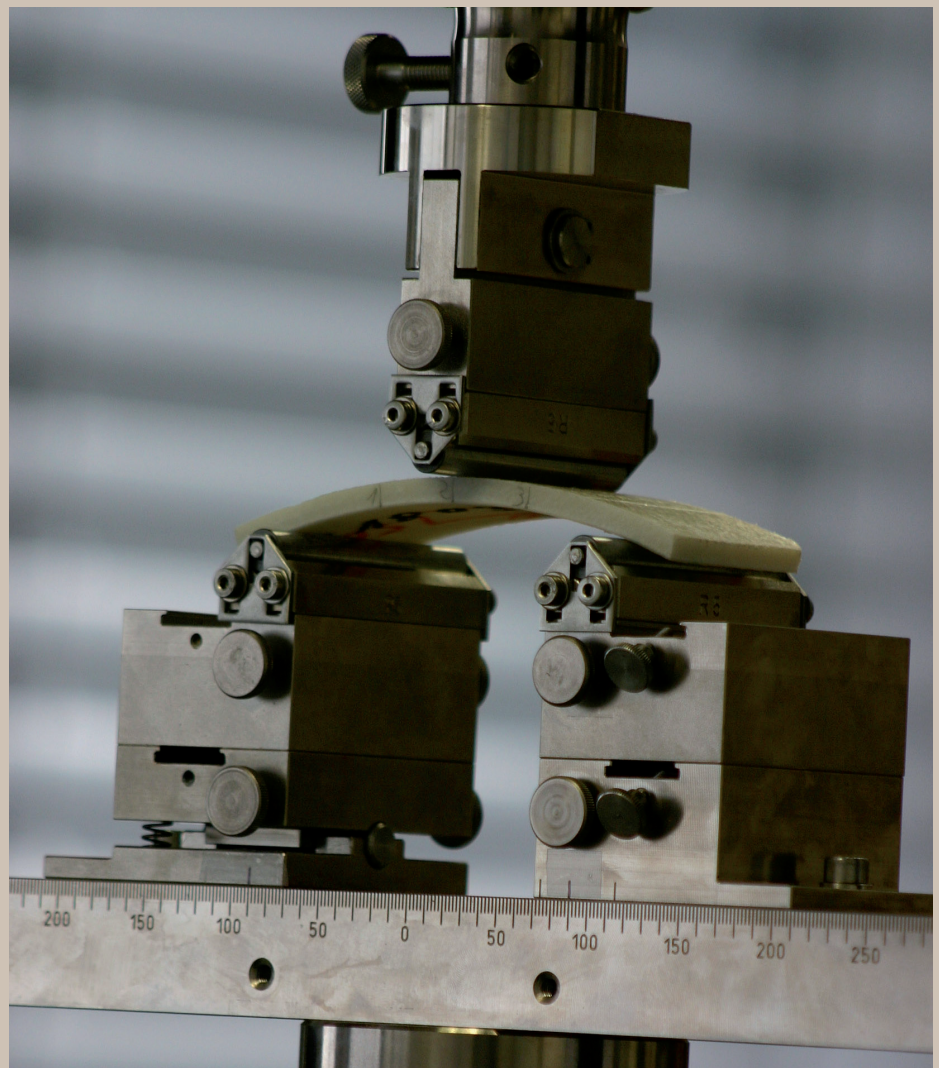


Bild 1: Linerprobe im Dreipunkt-Biegeversuch

Tab. 2: Prüfkriterium Elastizitätsmodul (Kurzzeit-Biegemodul)

Sanierungsfirmen	2006		2004/2005	Tendenz
	Anz. Proben	Sollwert* erreicht in % der Prüfungen	Sollwert* erreicht in % der Prüfungen	
Brandenburger Kanalsanierungs-GmbH	57	100,0	97,6	↑
Hans Brochier GmbH & Co. KG	35	100,0	99,1	↑
Linertec GmbH	43	100,0	97,1	↑
ARKIL INPIPE GmbH	210	99,5	97,3	↑
KS Kanalsanierung Friedrich e.K.	80	98,8	97,1	↑
KMG Pipe Technologies GmbH	22	–	96,2	–
Diringer & Scheidel – Saertex-Liner	33	93,9	–	–
Mittelwert		89,9		
Swietelsky-Faber GmbH Kanalsanierung	38	89,5	–	–
Frisch & Faust Tiefbau GmbH	180	88,3	–	–
Boger Kanalsanierung GmbH	40	87,5	–	–
Insituform Rohrsanierungstechniken GmbH	215	84,2	87,8	↓
Diringer & Scheidel – CityLiner	65	75,4	–	–
Diringer & Scheidel – Uniliner	36	75,0	–	–
FLEER-TECH GmbH	41	63,4	77,8**	↓

* Sollwerte laut Statik oder Auftraggeber-Angaben im Probenbegleitschein
 ** Angabe bezieht sich auf RS RoboLiner
 – nicht gewertet, da zu wenig Linerproben

E-Modul

Schlauchliner müssen örtlich verschiedene Lasten tragen (Grundwasser, Straßenverkehr, Erddruck). Dafür müssen sie jeweils ausgelegt sein und über eine adäquate Tragfähigkeit verfügen. Ein zentraler mechanischer Kennwert dafür ist der Elastizitätsmodul.

Prüfmethode für Baustellenproben ist der Dreipunkt-Biegeversuch, den das IKT in Anlehnung an DIN EN ISO 178 und DIN EN 13566-4 als Kurzzeitversuch durchführt. (siehe Tabelle 2)

Biegefestigkeit

Die Biegefestigkeit kennzeichnet den Punkt, an dem ein Liner aufgrund zu hoher Spannung versagt. Ist sie zu gering, so ist ein Liner nicht ausreichend tragfähig und kann noch vor Erreichen der zulässigen Last brechen. Prüfmethode: Im Dreipunkt-Biegeversuch wird die Last bei konstanter Verformungsgeschwindigkeit bis zum ersten Lastabfall gesteigert.

Dieser kennzeichnet den Beginn des Linerbruchs (Kurzzeitversuch). (siehe Tabelle 3)

Tab. 3: Prüfkriterium Biegefestigkeit (Kurzzeit- σ_{fb})

Sanierungsfirmen	2006		2004/2005	Tendenz
	Anz. Proben	Sollwert* erreicht in % der Prüfungen	Sollwert* erreicht in % der Prüfungen	
Boger Kanalsanierung GmbH	40	100,0	–	–
Brandenburger Kanalsanierungs-GmbH	57	100,0	100,0	↔
KS Kanalsanierung Friedrich e.K.	80	100,0	98,5	↑
Linertec GmbH	41	100,0	91,2	↑
Diringer & Scheidel – CityLiner	65	98,5	–	–
ARKIL INPIPE GmbH	210	92,4	97,3	↓
Hans Brochier GmbH & Co. KG	35	91,4	96,4	↓
Diringer & Scheidel – Saertex-Liner	33	87,9	–	–
Swietelsky-Faber GmbH Kanalsanierung	36	86,1	–	–
FLEER-TECH GmbH	41	85,4	100,0**	↓
Mittelwert		83,5		
Frisch & Faust Tiefbau GmbH	180	78,9	–	–
Diringer & Scheidel – Uniliner	36	75,0	–	–
Insituform Rohrsanierungstechniken GmbH	215	56,3	74,0	↓
KMG Pipe Technologies GmbH	22	–	50,0	–

* Sollwerte laut Statik oder Auftraggeber-Angaben im Probenbegleitschein
 ** Angabe bezieht sich auf RS RoboLiner
 – nicht gewertet, da zu wenig Linerproben



Wanddicke

Das dritte für die Beurteilung der Liner-Tragfähigkeit relevante Kriterium ist die Wanddicke (mittlere Verbunddicke e_m nach DIN EN 13566-4).

Tab. 4: Prüfkriterium Wanddicke (mittlere Verbunddicke)

Sanierungsfirmen	2006 Anz. Proben
Diringer & Scheidel – Saertex-Liner	33
Frisch & Faust Tiefbau GmbH	180
Hans Brochier GmbH & Co. KG	34
KMG Pipe Technologies GmbH	22
Linertec GmbH	43
FLEER-TECH GmbH	40
Brandenburger Kanalsanierungs-GmbH	57
Diringer & Scheidel – Uniliner	26
Diringer & Scheidel – CityLiner	48
Mittelwert	
Insituform Rohrsanierungstechniken GmbH	193
Boger Kanalsanierung GmbH	38
ARKIL INPIPE GmbH	210
Swietelsky-Faber GmbH Kanalsanierung	38
KS Kanalsanierung Friedrich e.K.	80

* Sollwerte laut Statik oder Auftraggeber-Angaben im Probenbegleitschein
 ** Angabe bezieht sich auf RS RoboLiner
 – nicht gewertet, da zu wenig Linerproben

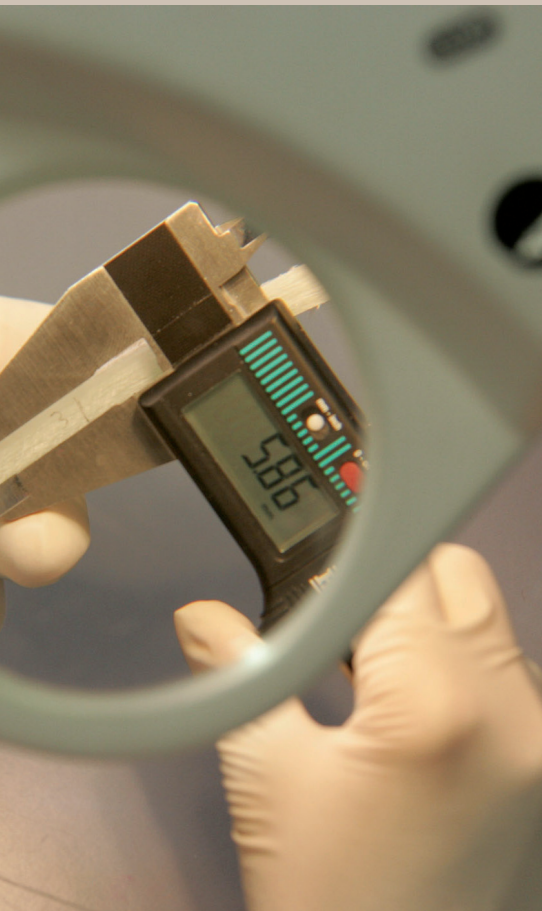


Bild 2: Vermessung der Liner-Wanddicke

Für sie wird eine Vorgabe gemacht (z.B. für die statische Berechnung), die dann bei der Herstellung des Liners auf der Baustelle erreicht werden muss. Prüfmethode: Mit einer Präzi-

sionsschieblehre wird die statisch tragfähige Wanddicke an sechs Stellen gemessen. Innen- und Außenfolien sowie nicht-strukturierte Reinharzschichten (Überschussharz) werden dabei nicht berücksichtigt. (siehe Tabelle 4)

Wasser-Dichtheit nach APS

Prüfmethode: Falls vorhanden, wird zuerst die Außenfolie der Probe entfernt und die Innenfolie nach einem festgelegten Muster eingeschnitten. Dann wird rot gefärbtes Wasser auf die Innenseite aufgetragen und auf die Außenseite 0,5 bar Unterdruck aufgebracht. Bilden sich Tropfen, Schaum oder Feuchtigkeit auf der Außenseite, so ist der Liner undicht. (siehe Tabelle 5)

Linertypen und Linersysteme

Eine Analyse in Hinblick auf die eingesetzten Linertypen und -systeme zeigt (vgl. Tab. 6):

- Bei den Kriterien Wasserdichtheit und E-Modul erzielen GFK-Liner systematisch bessere Prüfergebnisse als Nadelfilzliner. Etwas schwächer ist diese Beziehung beim Biegezug ausgeprägt. Bei der Wanddicke ist kein systematischer Zusammenhang zwischen Linertyp und Prüfergebnissen erkennbar.
- Innerhalb der beiden Gruppen GFK und Nadelfilz offenbaren sich allerdings z.T. große Qualitätsunterschiede: So variieren die Nadelfilz-Ergebnisse bei den Kriterien Wasserdichtheit und Biegefestigkeit sehr stark. Lediglich bei der Wanddicke liegen



Bild 3: Wasser (rot) tropft durch: Liner undicht!

sie recht dicht beieinander. Hingegen variieren die GFK-Ergebnisse weitaus weniger. Einzige Ausnahme ist die Wanddicke, bei der eine erhebliche Spannweite vorliegt.

e_m nach DIN EN 13566-4)

	2004/2005	Tendenz
Sollwert* erreicht in % der Prüfungen	Sollwert* erreicht in % der Prüfungen	
100,0	–	–
100,0	–	–
100,0	96,9	↑
–	100,0	–
97,7	97,1	↑
95,0	90,5**	↑
89,5	67,9	↑
88,5	–	–
85,4	–	–
82,7		
80,8	92,0	↓
73,7	–	–
68,6	90,0	↓
63,2	–	–
62,5	47,3	↑

Tab. 5: Prüfkriterium Wasser-Dichtheit (nach APS-Prüfrichtlinie)

Sanierungsfirmen	2006		2004/2005		Tendenz
	Anz. Proben	wasserdicht in % der Prüfungen	wasserdicht in % der Prüfungen		
Boger Kanalsanierung GmbH	38	100,0	–	–	
Brandenburger Kanalsanierungs-GmbH	57	100,0	100,0	↔	
Diringer & Scheidel – Saertex-Liner	33	100,0	–	–	
Linertec GmbH	43	100,0	100,0	↔	
Swietelsky-Faber GmbH Kanalsanierung	33	100,0	–	–	
KS Kanalsanierung Friedrich e.K.	83	98,8	100,0	↓	
ARKIL INPIPE GmbH	184	97,8	98,6	↓	
Hans Brochier GmbH & Co. KG	35	97,1	98,2	↓	
Frisch & Faust Tiefbau GmbH	180	93,3	–	–	
Diringer & Scheidel – CityLiner	53	92,5	–	–	
Mittelwert		88,8			
KMG Pipe Technologies GmbH	22	–	75,0	–	
Insituform Rohrsanierungstechniken GmbH	192	68,8	62,6	↑	
FLEER-TECH GmbH	42	61,9	81,8**	↓	
Diringer & Scheidel – Uniliner	27	48,1	–	–	

** Angabe bezieht sich auf RS RoboLiner – nicht gewertet, da zu wenig Linerproben



Bild 4: Prüfingenieur erläutert Prüfung: Dipl.-Ing. Jens Fuchs im IKT-Labor

Tab. 6: Ergebnisse nach Linertypen

Linertyp	Linersystem	Wasser-Dichtheit		E-Modul		Biegefestigkeit		Wanddicke	
		Anz. Proben	wasserdicht in % der Prüfungen	Anz. Proben	Sollwerte erreicht in % der Prüfungen	Anz. Proben	Sollwerte erreicht in % der Prüfungen	Anz. Proben	Sollwerte erreicht in % der Prüfungen
GFK	Euroliner	43	100,0	43	100,0	41	100,0	43	97,7
	Brandenburger Schlauchliner	140	99,3	137	99,3	137	100,0	137	73,7
	Berolina Liner	217	98,2	248	98,0	246	91,5	248	67,7
	Saertex-Liner	248	94,8	248	90,7	248	81,9	247	100,0
	iMPREG-Liner	38	100,0	40	87,5	40	100,0	38	73,7
NF	CityLiner (RS Technik)	95	78,9	106	70,8	106	93,4	88	89,8
	Uniliner (NordITube)	27	48,1	36	75,0	36	75,0	26	88,5
	Insituform Schlauchliner	192	68,8	215	84,2	215	56,3	193	80,8
Mittelwerte									
• aller Proben			88,8		89,9		83,5		82,7
• GFK-Proben			97,4		95,3		90,7		82,2
• NF-Proben			70,1		79,3		69,2		84,0

oberhalb Gesamt-Mittelwert
 unterhalb Gesamt-Mittelwert
 GFK: Glasfaser-Trägermaterial
 NF: Nadelfilz-Trägermaterial

Sanierungsfirmen

Allerdings sind auch die Ausführungsqualitäten der Sanierungsfirmen kritische Erfolgsfaktoren. Dies zeigt sich insbesondere bei Linersystemen, die von mehr als einer Firma eingesetzt werden, nämlich Berolina Liner, Brandenburger Schlauchliner, CityLiner und Saertex-Liner.

Die Bandbreite der Erfolgsquoten (Anteil bestandener Prüfungen) je Linersystem ist bei einigen Prüfkriterien erheblich (vgl. Tabelle 7).

Fazit

Mit dem Schlauchlining können Bauherren nach wie vor auf ein geeignetes und zuverlässiges Sanierungsverfahren zurückgreifen. Die Mehrzahl der Sanierungsfirmen lieferte im Jahr 2006 gute bis sehr gute Arbeit ab. Dies dokumentieren hohe Erfolgsquoten von bis zu 100%.

Der Vergleich zum LinerReport 2004/2005 zeigt, dass es vielen Firmen gelungen ist, ihre Leistungen sogar zu verbessern oder auf konstant hohem Niveau zu halten. Dies ist im Sinne einer technisch guten, wirtschaftlichen und umweltfreundlichen Kanalsanierung sehr erfreulich.

Allerdings wird auch sehr klar, dass einige Sanierungsfirmen noch ausreichend Raum nach oben haben, ihre Schlauchliner-Qualitäten zu verbessern. Dies gilt insbesondere für Firmen, die Nadelfilz-Liner einsetzen. Diese Technikfamilie muss vor allem bei Wasserdichtheit, E-Modul und Biegefestigkeit gegenüber den GFK-Linern deutlich aufholen.

Aber auch bei GFK-Firmen ist noch lange nicht alles perfekt, denn hier zeigen die Ergebnisbandbreiten, dass nicht immer nur gute Baustellen-Qualitäten abgeliefert werden.

Verstärkte Anstrengungen bei Produktentwicklung und Qualitätssicherung stehen nun ganz oben auf der Tagesordnung, wenn die Schlauchlining-Familie in einem anziehenden Sanierungsmarkt nicht gegenüber konkurrierenden Sanierungsverfahren zurückfallen will.

Tab. 7: Bandbreite der Prüfergebnisse (bei mehr als einer Sanierungsfirma je Linersystem)

Linersystem	Wasser-Dichtheit dicht in % der Prüfungen	E-Modul Sollwert erreicht in % der Prüfungen	Biegefestigkeit Sollwert erreicht in % der Prüfungen	Wanddicke Sollwert erreicht in % der Prüfungen
Berolina Liner	97,8 – 100,0	89,5 – 99,5	86,1 – 92,4	63,2 – 68,6
Brandenburger Schlauchliner	98,8 – 100,0	98,8 – 100,0	100,0 – 100,0	62,5 – 89,5
CityLiner	61,9 – 92,5	63,4 – 75,4	85,4 – 98,5	85,4 – 95,0
Saertex-Liner	93,3 – 100,0	88,3 – 100,0	78,9 – 91,4	100,0 – 100,0

Antwortbogen Materialprüfung und Bauüberwachung Schlauchliner



An das
IKT – Institut für Unterirdische Infrastruktur
gemeinnützige GmbH
Exterbruch 1
45886 Gelsenkirchen

Fax: 0209 17806-88
Email: info@ikt.de

Bitte um unverbindliches Angebot zur Prüfung von Linerproben für:

Bezeichnung der Baumaßnahme: _____

Voraussichtliche Anzahl Linerproben: _____

Vorauss. Zeitraum der Baumaßnahme: _____

Standard-Prüfungen

- Wasser-Dichtheit (APS-Prüfvorschrift)
- Drei-Punkt-Biegeversuch (DIN EN 13566-4 u. ISO 178)
(inkl. E-Modul, Biegezugfestigkeit, Wanddicke)
- IR-Spektroskopie zur Bestimmung des Harztyps

Erweiterte Prüfungen

- Reststyrolgehalt (DIN 53394-2)
- 24-h-Kriechneigung (EN ISO 899-2)
- Glas- und Füllstoffgehalt (EN ISO 1172)
- Spezifisches Gewicht/Dichte (DIN EN ISO 1183)

Auftraggeber: _____

Ansprechperson: _____

Anschrift: _____

Telefon und Fax: _____

Email: _____

Wir haben noch Fragen! Bitte rufen Sie uns an: