



UmweltBau

Fachzeitschrift für Leitungsbau | Umwelttechnik

Sonderdruck **bi** UmweltBau

Rohrvortrieb

IKT-Forschungsergebnisse
Teil 2

Horizontalbohren

Felsbohrung
am Steinhang

Kanalbau

Emscher-Kanal
schafft Lebensraum

IKT-LinerReport 2007

Schlauchlinerqualität 2007:

Besser als im Vorjahr



IKT - Institut für Unterirdische Infrastruktur gGmbH
Exterbruch 1
D - 45886 Gelsenkirchen
Tel.: +49 209 17806-0
Fax: +49 209 17806-88
E-Mail: info@ikt.de
Homepage: www.ikt.de

Schlauchliner-Qualität 2007:

Besser als im Vorjahr

Erfreuliche Entwicklung: Der diesjährige IKT-LinerReport vermeldet höhere Qualitätsniveaus auf Baustellen. Prüfergebnisse sind im Durchschnitt besser geworden. Die Qualitätsdebatte zeigt Wirkung.

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

Der Schlauchliner-Markt durchlebt seit geraumer Zeit eine intensive Qualitätsdebatte. Gut 25 Jahre nach Einführung dieser Sanierungstechnologie in Deutschland wird lebendiger denn je diskutiert. Dies ist nicht verwunderlich, hat sich Schlauchlining doch als das führende Renovierungsverfahren für Abwasserleitungen etabliert. Es steht in direkter Konkurrenz zur Erneuerung und hat sich mittlerweile einen sehr ansehnlichen Marktanteil erkämpft (ca. 20% des Gesamt- und ca. 80% des

Renovierungsmarkts). Dieser Erfolg ist u.a. dadurch möglich, dass man den Kunden gleich gute Eigenschaften und Lebensdauern wie bei Neurohren zusichert, dies aber zu meist geringeren Kosten.

Qualität sichert Wirtschaftlichkeit

Bei der Qualitätssicherung haben Schlauchliner jedoch einen systembedingten Nachteil gegenüber werksseitig produzierten Rohren. Sie werden vor Ort auf Baustellen hergestellt, also i.d.R. unter deutlich schwierigeren Pro-

duktionsbedingungen als in einem Rohrwerk. Daher werden die Endprodukte einer strengen Qualitätsprüfung unterzogen. Aus den ausgehärteten Linern werden Stichproben entnommen und im Prüflabor untersucht. Denn: Werden bei einer Sanierungsmaßnahme die zugesicherten Eigenschaften nicht erreicht, so wird die avisierte Nutzungsdauer fraglich und somit auch die gesamte Wirtschaftlichkeit der Sanierungsmaßnahme.

Transparenz

Zu der kontroversen Qualitätsdebatte trägt zweifelsohne auch der jährliche IKT-LinerRe-

port bei, der hiermit zum vierten Mal vorgelegt wird. Ziel ist es, Transparenz zu schaffen und den Auftraggebern eine objektive Übersicht der tatsächlich erzielten Schlauchliner-Qualitäten zu geben.

Dazu wird die umfangreiche Liner-Datenbank der unabhängigen und neutralen IKT-Prüfstelle für Bauprodukte ausgewertet. Daraus ergibt sich ein umfassendes Gesamtbild der tatsächlich auf Baustellen erzielten Schlauchliner-Qualitäten.

Datenbasis

Der IKT-LinerReport 2007 umfasst den Prüfzeitraum Januar bis Dezember 2007 und beruht auf insgesamt knapp 1.000 Baustellenproben. Erstmals fließen nicht nur Ergebnisse aus Deutschland, sondern auch aus dem europäischen Ausland ein – bei gleichen Prüfstandards für alle. Um statistische Ausreißer zu vermeiden, sind nur Sanierungsfirmen berücksichtigt, für die mindestens 25 Linerproben von fünf verschiedenen Baustellen vorliegen. Im Berichtszeitraum erfüllen 16 Sanierungsfirmen (siehe Tab. 1) diese Mindestanforderung, fünf mehr als im Vorjahr. Bei Wiederholungsprüfungen gilt das zuletzt festgestellte Ergebnis, sofern diese Prüfungen ebenfalls im IKT stattfanden.

Soll-Ist-Analyse

Die eingesandten Baustellenproben werden in der IKT-Prüfstelle auf zwei zentrale Schlauchliner-Eigenschaften hin untersucht: Standsicherheit und Wasser-Dichtheit. Für erstere werden mechanische und geometrische Kennwerte bestimmt, im Einzelnen:

- der Elastizitätsmodul (Kurzzeit-Biegemodul),
- die Biegefestigkeit (Kurzzeit- σ_{fb}) und
- die Wanddicke.

Die ermittelten Kennwerte werden im Zuge einer Soll-Ist-Analyse mit vorgegebenen Mindestwerten verglichen. Eine Prüfung ist bestanden, wenn der Sollwert nicht unterschritten wird. Die Ergebnisse sind in den Tab. 2 bis 4 aggregiert dargestellt.

E-Modul und Biegefestigkeit

Die Sollwerte für E-Modul und Biegefestigkeit beruhen auf:

- a) den Kennwerten aus der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung durch das Deutsche Institut für Bautechnik (DIBt), sofern das Linersystem das Zulassungsverfahren erfolgreich absolviert hat; bzw.

- b) baustellenspezifischen Mindestvorgaben des Auftraggebers für seine konkrete Sanierungsmaßnahme; diese können von der DIBt-Zulassung abweichen.

Wanddicke und Wasser-Dichtheit

Wanddicken-Sollwerte werden anhand statischer Berechnungen festgelegt oder vom Auftraggeber vorgegeben. Die Eigenschaft Wasser-Dichtheit wird heutzutage nach der APS-Prüfrichtlinie (vgl. bi-UmweltBau Nr. 5/2004) bestimmt. Dabei lautet das Resultat entweder „dicht“ oder „undicht“ (Ergebnisse siehe Tab. 5).

Vertragliche Vereinbarungen

Die mechanischen Sollwerte und die Anforderung der Wasser-Dichtheit sind üblicherweise Bestandteil der vertraglichen Vereinbarung zwischen Auftraggeber und Sanierungsfirma. Immer mehr Verträge sehen für den Fall der Sollwert-Unterschreitung bzw. Undichtigkeit genau festgelegte Sanktionsmechanismen vor, zum Beispiel in Form von Nachbesserungspflichten oder Preisabschlägen. Daher kommt den Laborprüfungen von Schlauchlinern eine große Bedeutung zu.

Tab. 1: Sanierungsfirmen und Linersysteme

Sanierungsfirmen	Linersysteme	Linertyp	Anzahl Proben	IKT-Prüfung beauftragt durch	
				Sanierungsfirma %	Bauherr %
ARKIL INPIPE GmbH	Berolina Liner	GFK	89	0	100
Arpe AG (Schweiz)	Brandenburger Liner	GFK	25	0	100
Brandenburger Kanalsanierungs-GmbH	Brandenburger Liner	GFK	67	10	90
Diringer & Scheidel Rohrsanierung GmbH	Saertex-Liner	GFK	71	82	18
FLEER-TECH GmbH	CityLiner	NF	46	0	100
Frisch & Faust Tiefbau GmbH	Saertex-Liner	GFK	77	0	100
Insituform Rohrsanierungstechniken GmbH	Insituform Schlauchliner	NF	182	0	100
Jeschke Umwelttechnik GmbH	Brandenburger Liner	GFK	77	1	99
KMG Pipe Technologies GmbH	KM Inliner	NF	31	19	81
KS Kanal Sanierung Friedrich e. K.	Brandenburger Liner	GFK	34	38	62
Linertec GmbH	Euroliner	GFK	39	36	64
NordiTube GmbH	UniLiner	NF	26	100	0
Rose Kanal- und Umwelttechnik	Brandenburger Liner	GFK	34	91	9
Swietelsky-Faber GmbH Kanalsanierung	Berolina Liner	GFK	73	7	93
U&W Umwelttechnik u. Wasserbau GmbH	Brandenburger Liner	GFK	73	74	26
Van der Velden Rioleringsbeheer B.V. (Niederlande)	Brandenburger Liner	GFK	32	100	0
Gesamt			976	25	75
GFK: Glasfaser-Trägermaterial NF: Nadelfilz-Trägermaterial					

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

(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

(nach APS-Richtlinie)

- Innenfolie einschneiden und 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



Bild 1: Linerprobe im Drei-Punkt-Biegeversuch

Tab. 2: Prüfergebnisse Elastizitätsmodul

Kurzzeit-Biegemodul

Sanierungsfirmen	2007		2006	Tendenz
	Anz. Proben	Sollwert* erreicht in % der Prüfungen	Sollwert* erreicht in % der Prüfungen	
ARKIL INPIPE GmbH	66	100,0 (100,0)	99,5	↑
Arpe AG (Schweiz)	25	100,0 (96,0)	–	–
KS Kanal Sanierung Friedrich e. K.	34	100,0 (97,1)	98,8	↑
Linertec GmbH	39	100,0 (**)	100,0	↔
NordiTube GmbH	26	100,0 (100,0)	–	–
Swietelsky-Faber GmbH Kanalsanierung	73	100,0 (100,0)	89,5	↑
U&W Umwelttechnik u. Wasserbau GmbH	73	100,0 (100,0)	–	–
Van der Velden Rioleringsbeheer B.V. (Niederlande)	32	100,0 (100,0)	–	–
Jeschke Umwelttechnik GmbH	77	98,7 (98,7)	–	–
Brandenburger Kanalsanierungs-GmbH	67	98,5 (98,5)	100,0	↓
Diringer & Scheidel Rohrsanierung GmbH	71	97,2 (94,4)	93,9	↑
Rose Kanal- und Umwelttechnik	34	97,1 (97,1)	–	–
KMG Pipe Technologies GmbH	31	96,8 (96,8)	–	–
Mittelwert		94,1	89,9	↑
Insituform Rohrsanierungstechniken GmbH	168	88,7 (88,7)	84,2	↑
Frisch & Faust Tiefbau GmbH	77	84,4 (57,1)	88,3	↓
FLEER-TECH GmbH	46	60,9 (60,9)	63,4	↓

* Sollwerte laut Auftraggeber-Angaben (Statik bzw. Probenbegleitschein)

() Ergebnis bei Vergleich mit DIBt-Sollwert

** keine DIBt-Zulassung vorhanden

– nicht gewertet, da zu wenig Linerproben

Tab. 3: Prüfergebnisse Biegefestigkeit
Kurzzeit- σ_{FB}

Sanierungsfirmen	2007		2006	Tendenz
	Anz. Proben	Sollwert* erreicht in % der Prüfungen	Sollwert* erreicht in % der Prüfungen	
Brandenburger Kanalsanierungs-GmbH	67	100,0 (95,5)	100,0	↔
Jeschke Umwelttechnik GmbH	77	100,0 (100,0)	-	-
Linertec GmbH	39	100,0 (**)	100,0	↔
NordiTube GmbH	26	100,0 (100,0)	-	-
Rose Kanal- und Umwelttechnik	34	100,0 (100,0)	-	-
U&W Umwelttechnik u. Wasserbau GmbH	73	100,0 (100,0)	-	-
Van der Velden Rioleringsbeheer B.V. (Niederlande)	32	100,0 (100,0)	-	-
Diringer & Scheidel Rohrsanierung GmbH	71	97,2 (87,3)	87,9	↑
KS Kanal Sanierung Friedrich e. K.	34	97,1 (94,1)	100,0	↓
ARKIL INPIPE GmbH	66	97,0 (97,0)	92,4	↑
Swietelsky-Faber GmbH Kanalsanierung	73	95,9 (94,5)	86,1	↑
FLEER-TECH GmbH	46	95,7 (95,7)	85,4	↑
Mittelwert		92,5	83,5	↑
Arpe AG (Schweiz)	25	92,0 (92,0)	-	-
KMG Pipe Technologies GmbH	31	87,1 (87,1)	-	-
Insituform Rohrsanierungstechniken GmbH	168	78,0*** (78,0)	56,3	↑
Frisch & Faust Tiefbau GmbH	77	77,9 (32,5)	78,9	↓

* Sollwerte laut Auftraggeber-Angaben (Statik bzw. Probenbegleitschein)
 () Ergebnis bei Vergleich mit DIBt-Sollwert
 ** keine DIBt-Zulassung vorhanden
 *** ab 15.06.2007 DIBt-Zulassung geändert; Sollwert nun geringer als im Vorjahr
 - nicht gewertet, da zu wenig Linerproben

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

Sanierungsfirmen	2007		2006	Tendenz
	Anz. Proben	Sollwert* erreicht in % der Prüfungen	Sollwert* erreicht in % der Prüfungen	
Frisch & Faust Tiefbau GmbH	77	100,0	100,0	↔
KMG Pipe Technologies GmbH	31	100,0	-	-
Linertec GmbH	39	100,0	97,7	↑
Jeschke Umwelttechnik GmbH	77	98,7	-	-
Insituform Rohrsanierungstechniken GmbH	175	97,1	80,8	↑
Van der Velden Rioleringsbeheer B.V. (Niederlande)	32	96,9	-	-
Diringer & Scheidel Rohrsanierung GmbH	71	95,8	100,0	↓
Brandenburger Kanalsanierungs-GmbH	66	89,5	89,5	↔
Mittelwert		87,8	82,7	↑
FLEER-TECH GmbH	46	84,8	95,0	↓
NordiTube GmbH	26	84,6	-	-
ARKIL INPIPE GmbH	63	82,5	68,6	↑
Rose Kanal- und Umwelttechnik	34	79,4	-	-
KS Kanal Sanierung Friedrich e. K.	26	76,9	62,5	↑
U&W Umwelttechnik u. Wasserbau GmbH	73	74,0	-	-
Swietelsky-Faber GmbH Kanalsanierung	73	56,2	63,2	↓
Arpe AG (Schweiz)	25	56,0	-	-

* Sollwerte laut Auftraggeber-Angaben (Statik bzw. Probenbegleitschein)
 - nicht gewertet, da zu wenig Linerproben



Bild 2: Einschneiden der Innenfolie mit Schnitt-Tiefenbegrenzung

Bild 3: Vermessung der Liner-Wanddicke

Tab. 5: Prüfergebnisse Wasser-Dichtheit
nach APS-Prüfrichtlinie

Sanierungsfirmen	2007		2006	Tendenz
	Anz. Proben	wasser-dicht in % der Prüfungen	wasser-dicht in % der Prüfungen	
Arpe AG (Schweiz)	25	100,0	–	–
Brandenburger Kanalsanierungs-GmbH	63	100,0	100,0	↔
Diringer & Scheidel Rohrsanierung GmbH	71	100,0	100,0	↔
Rose Kanal- und Umwelttechnik	34	100,0	–	–
Swietelsky-Faber GmbH Kanalsanierung	73	100,0	100,0	↔
U&W Umwelttechnik u. Wasserbau GmbH	73	100,0	–	–
Van der Velden Rioleringsbeheer B.V. (Niederlande)	32	100,0	–	–
ARKIL INPIPE GmbH	88	97,8	97,8	↔
Frisch & Faust Tiefbau GmbH	77	97,4	93,3	↑
Linertec GmbH	39	97,4	100,0	↓
KS Kanal Sanierung Friedrich e. K.	34	97,1	98,8	↓
NordiTube GmbH	26	96,2	–	–
Jeschke Umwelttechnik GmbH	77	94,8	–	–
Mittelwert		93,8	88,8	↑
FLEER-TECH GmbH				
a) nach APS-Richtlinie	36	86,1	61,9	↑
b) in Anlehnung an DIN EN 1610*	10	100,0		
KMG Pipe Technologies GmbH				
a) nach APS-Richtlinie	24	75,0	–	–
b) in Anlehnung an DIN EN 1610*	7	85,7		
Insituform Rohrsanierungstechniken GmbH				
a) nach APS-Prüfrichtlinie	113	70,8	68,8	↑
b) in Anlehnung an DIN EN 1610*	44	75,0		
c) in Anlehnung an APS-Prüfrichtlinie mit z.T. geringeren Prüfdrücken und -zeiten**	25	92,0		

– nicht gewertet, da zu wenig Linerproben
* Stand der Technik ist heutzutage die Prüfung gemäß APS-Richtlinie. Lediglich einige wenige Auftraggeber bestehen auf Prüfungen in Anlehnung an DIN EN 1610, die ein bestimmtes Maß an Wasserdurchfluss durch die Linerwand toleriert.
** Auf Wunsch eines einzelnen Auftraggebers.



dichter Liner



undichter Liner

Bild 4: Dichtheitsprüfung

Tab. 6: Prüfergebnisse nach Linertypen

Linertyp	Linersystem	Wasser-Dichtheit		E-Modul		Biegefestigkeit		Wanddicke	
		Anz. Proben	wasser-dicht** 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	39	97,4	39	100,0	39	100,0	39	100,0
	Berolina Liner	161	98,8	139	100,0	139	96,4	136	68,4
	Brandenburger Liner	338	98,5	342	99,1	342	99,1	333	84,4
	Saertex-Liner	148	98,6	148	90,5	148	87,2	148	98,0
NF	Uniliner	26	96,2	26	100,0	26	100,0	26	84,6
	KM Inliner	24	75,0	31	96,8	31	87,1	31	100,0
	CityLiner	36	86,1	46	60,9	46	95,7	46	84,8
	Insituform Schlauchliner	113	70,8	168	88,7	168	78,0	175	97,1
Mittelwert			93,8		94,1		92,5		87,8

oberhalb Mittelwert
 unterhalb Mittelwert
 GFK: Glasfaser-Trägermaterial
 NF: Nadelfilz-Trägermaterial
 * Sollwerte laut Auftraggeber-Angaben (Statik bzw. Probenbegleitschein)
 ** nach APS-Prüfrichtlinie

Gesamtbild der Prüfergebnisse 2007

Aus den Prüfergebnissen 2007 ergibt sich ein insgesamt positiveres Bild als im Vorjahr. Bei allen vier Prüfkriterien erhöhen sich die Mittelwerte über alle Proben um beachtliche 4 bis 9 Prozentpunkte (siehe Tab. 7).

Einen regelrechten Sprung nach vorne macht die Gruppe der Nadelfilz-Liner. Ihre Mittelwerte verbessern sich um rund 7 bis 15 Prozentpunkte, bleiben jedoch bei Wasser-Dichtheit, E-Modul und Biegefestigkeit unter den Gesamtmittelwerten. Lediglich bei der Wanddicke sind sie deutlich überdurchschnittlich.

Auch die GFK-Liner verbessern sich im Durchschnitt, jedoch sind die Steigerungen hier deutlich bescheidener als bei den NF-Linern, wenn gleich von einem höheren Ausgangsniveau. Sorgenkind bleibt wie in den Vorjahren die Wanddicke, die unter dem Gesamtdurchschnitt liegt. Allerdings offenbart ein Blick auf die Einzelergebnisse (siehe Tab. 2 bis 5) z.T. sehr divergierende Leistungen der Sanierer. Manche Leistung wurde besser, andere schlechter als im Vorjahr. Gleiches gilt für die Aufschlüsselung nach Linertypen (siehe Tab. 6).

Tab. 7: Prüfergebnisse im Vorjahresvergleich

Liner-typ	wasserdicht** in % der Prüfungen			E-Modul* Sollwerte erreicht in % der Prüfungen			Biegefestigkeit* Sollwerte erreicht in % der Prüfungen			Wanddicke* Sollwerte erreicht in % der Prüfungen		
	2007	2006	+/-	2007	2006	+/-	2007	2006	+/-	2007	2006	+/-
Mittelwerte												
· aller Proben	93,8	88,8	+5,0↑	94,1	89,9	+4,2↑	92,5	83,5	+9,0↑	87,8	82,7	+5,1↑
· GFK	98,5	97,4	+1,1↑	97,4	95,3	+2,1↑	96,0	90,7	+5,3↑	85,1	82,2	+2,9↑
· NF	77,4	70,1	+7,3↑	86,0	79,3	+6,7↑	84,1	69,2	+14,9↑	94,2	84,0	+10,2↑
GFK: Glasfaser-Trägermaterial NF: Nadelfilz-Trägermaterial * Sollwerte laut Auftraggeber-Angaben (Statik bzw. Probenbegleitschein) ** nach APS-Prüfrichtlinie												

Fazit

Erfreulich ist das im Jahr 2007 insgesamt höhere Qualitätsniveau bei Schlauchlinern. Inwieweit die Verbesserungen gegenüber 2006 einen langfristigen Trend begründen oder lediglich Einmaleffekte sind, bleibt noch abzuwarten. Eine ganze Reihe von Signalen aus dem Markt deutet allerdings darauf hin, dass die Sanierungsfirmen die andauernde Qualitätsdebatte sehr ernst nehmen. Es wird an Produkt- und Verfahrensinnovationen gearbeitet

und die in den bisherigen IKT-LinerReporten aufgezeigten Schwachstellen werden zielgerichtet angegangen. Diese konstruktiven Reaktionen der Sanierungsbranche sind ausdrücklich zu begrüßen und zu ermuntern. Denn eines ist sicher: die Auftraggeber wollen die Schlauchliner-Technologie. Auch in den nächsten Jahren bleibt schließlich viel zu sanieren und dafür werden zuverlässige Verfahren benötigt. Doch sind Netzbetreiber bei der Qualitätsfrage erheblich sensibler als in früheren Jahren – die Qualitätsdebatte wirkt.



PRÜFSTELLE

SCHLAUCHLINER

forschen

prüfen

beraten

testen

- Bestimmung von Materialkennwerten
- DIBt-anerkanntes Prüfinstitut
- Erst- und Eignungsprüfungen
- Baustellenprüfungen
- Gutachten

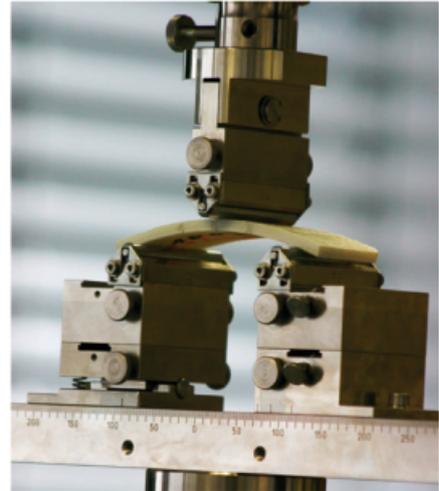
Exterbruch 1
45886 Gelsenkirchen

Tel.: +49 (0) 209 17806-0
Fax: +49 (0) 209 17806-88
www.ikt.de | info@ikt.de



neutral
unabhängig
gemeinnützig

IKT - Institut für Unterirdische Infrastruktur



An das

IKT – Institut für Unterirdische Infrastruktur
Exterbruch 1
45886 Gelsenkirchen

per Fax: 0209 17806-88

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)
- 24-h-Kriechneigung (EN ISO 899-2)

Erweiterte Prüfungen

- Reststyrolgehalt (DIN 53394-2)
- IR-Spektroskopie zur Bestimmung des Harztyps
- Glas- und Füllstoffgehalt (EN ISO 1172)
- Spezifisches Gewicht/Dichte (DIN EN ISO 1183)
- DSC- bzw. DDK-Analyse (DIN 53765)

Auftraggeber: _____

Ansprechperson: _____

Anschrift: _____

Telefon und Fax: _____

E-Mail: _____

Wir haben noch Fragen! Bitte rufen Sie uns an: