



Test d'étanchéité de la gaine de tuyau DN 1500

IKT-LinerReport 2010

Gaines de tuyau: étanchéité à l'eau toujours meilleure

Résultats du test 2010: dans l'ensemble, niveau élevé. L'étanchéité à l'eau continue de s'améliorer, les caractéristiques statiques restent bonnes. Résultats plus faibles que l'année précédente uniquement pour l'épaisseur de matériau.

par Roland W. Waniek et Dieter Homann

Base de données

Le septième LinerReport de l'IKT (Institut pour l'Infrastructure Souterraine) présenté ici se base sur près de 1.300 échantillons de gaines de tuyaux, prélevés sur les chantiers en 2010 et étudiés dans le laboratoire de l'IKT pour les gaines de tuyaux.

Le tableau montre les résultats des entreprises d'assainissement pour lesquelles l'IKT a testé au moins 25 échantillons de gaines provenant de cinq chantiers différents. 18 entreprises satisfont à ces exigences, trois de plus que l'an dernier. Deux entreprises d'assainissement sont

actives uniquement aux Pays-Bas; dans les tableaux, elles sont indiquées par (NL).

Dans 81% des cas, les maîtres d'ouvrage (ou leurs bureaux d'ingénieurs) ont mandaté directement l'IKT pour tester en laboratoire les échantillons de gaines qui avaient été prélevés sur le site. 19% des commandes provenaient de l'entreprise d'assainissement elle-même (voir le tableau 1).

Tableau 1: Entreprises d'assainissement et systèmes de gaines

Entreprises d'assainissement	Systèmes de gaines	Type de gaine	Nombre d'échantillons	Test IKT mandaté par	
				Entreprise d'assainissement %	Maître d'ouvrage %
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) Pays-Bas	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
Total			1.271	19	81
GFK: Support fibre de verre NF: Support feutre aiguilleté					

Analyse Cible

Ont été analysés: les caractéristiques des modules d'élasticité, la résistance à la flexion, l'épaisseur de matériau et l'étanchéité à l'eau des échantillons de gaines de tuyau provenant des chantiers. Les valeurs réelles sont comparées avec les valeurs théoriques provenant des certifications du DIBt ou éventuellement avec les données théoriques du maître d'ouvrage. Les valeurs théoriques pour les épaisseurs de matériau sont déterminées sur la base de calculs statiques ou fournis par le maître d'ouvrage. Les échantillons de gaines de tuyaux venant des Pays-Bas sont évalués uniquement selon les données théoriques du maître d'ouvrage, généralement représenté par un bureau d'ingénieur.

Pour le test de l'étanchéité à l'eau des gaines en feutre aiguilleté, il y a deux manières de procéder: avec ou sans découpe du film intérieur. Cette deuxième manière de procéder est choisie pour les gaines pour lesquelles la certification du DIBt considère le film intérieur comme un élément intégral et une étanchéité efficace. Pour toutes les autres gaines en feutre aiguilleté, le film intérieur est coupé. Pour quelques échantillons des Pays-Bas, les maîtres d'ouvrage

ont souhaité les deux méthodes de test, c'est à dire avec et sans découpe du film intérieur. Dans ce cas, les deux résultats sont présentés.

Les gaines GFK sont généralement testées sans découpe, parce qu'il ne reste pas de film intérieur dans le canal.

Les critères d'évaluation en un coup d'œil

Module d'élasticité (Module de flexion à court terme)

- Les gaines de tuyaux doivent résister à des charges telles que l'eau souterraine, le trafic routier, la poussée des terres
 - Le module d'élasticité est une caractéristique de la capacité portante
 - S'il est trop faible, la stabilité peut être menacée
 - Méthode de test: Test de flexion en trois points selon les normes DIN EN ISO 178 et DIN EN 13566-4
- Résultats: voir le tableau 2

Résistance à la flexion (Contrainte de flexion à la rupture = à court terme σ_{fb})

- Caractérise le point où la gaine lâche à cause d'une tension trop élevée
 - Si résistance à la flexion est trop faible, la gaine peut se casser avant que la déformation admissible ne soit atteinte
 - Méthode de test: Augmentation de la charge selon un test de flexion en trois points jusqu'à la cassure, selon les normes DIN EN ISO 178 et DIN EN 13566-4 (résistance à la flexion à court terme)
- Résultats: voir le tableau 3

Épaisseur de matériau (Épaisseur moyenne combinée)

- La valeur minimale est fixée par le calcul statique
 - L'épaisseur de matériau et le module d'élasticité déterminent ensemble la rigidité de la gaine
 - Une épaisseur de matériau trop faible peut compromettre la stabilité
 - Méthode de test: l'épaisseur moyenne combinée est mesurée avec des pieds à coulisse de précision selon DIN EN 13566-4
- Résultats: voir le tableau 4

Étanchéité à l'eau

- Couper le film intérieur, pour autant qu'il ne fasse pas partie intégrante de la gaine; retirer le film extérieur, le cas échéant
 - Appliquer de l'eau teintée en rouge à l'intérieur
 - Appliquer une dépression de 0,5 bar à l'extérieur
 - La gaine n'est pas étanche si l'eau pénètre à travers
 - Durée du test: 30 min.
- Résultats: voir le tableau 5

Tableau 2 Résultats du test du module d'élasticité (Module de flexion à court terme)

Entreprises d'assainissement	2010		2009	Tendance
	Nombre d'échantillons	Valeur théorique * atteinte en % des tests	Valeur théorique * atteinte en % des tests	
ARKIL INPIPE GmbH	45	100.0	97.1	↑
Erles Umweltservice GmbH	119	100.0	100.0	↔
Insituform Rohrsanierungstechniken GmbH avec 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 avec Insituform-Schlauchliner	66	97.0	80.5	↑
Valeur moyenne		96.8	96.4	↑
Diringer & Scheidel Rohrsanierung GmbH avec Saertex-Liner	38	94.7	98.2	↓
AKS Umwelttechnik GmbH	61	91.8	–	–
KMG Pipe Technologies GmbH	40	90.0	–	–
Diringer & Scheidel Rohrsanierung GmbH avec RS CityLiner	28	89.3	60.0	↑
Nelis Infra Aarsleff JV (NL)	51	80.4	–	–
Insituform Rioolrenovatietechnieken bv (NL)	38	76.3	–	–

* Valeurs théoriques selon les données du maître d'ouvrage (formulaire de suivi des échantillons et statique)
** différent système de gaine en 2010 et en 2009
– non évalué, car trop peu d'échantillons de gaines

Tableau 3: Résultats du test de résistance à la flexion (court terme σ_{fb})

Entreprises d'assainissement	2010		2009	Tendance
	Nombre d'échantillons	Valeur théorique * atteinte en % des tests	Valeur théorique * atteinte en % des tests	
AKS Umwelttechnik GmbH	61	100.0	–	–
ARKIL INPIPE GmbH	45	100.0	94.1	↑
Diringer & Scheidel Rohrsanierung GmbH avec Saertex-Liner	38	100.0	100.0	↔
Erles Umweltservice GmbH	119	100.0	98.0	↑
Insituform Rohrsanierungstechniken GmbH avec 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 avec 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 avec RS CityLiner	28	96.4	96.0	↑
Karl Weiss GmbH & Co. KG	54	96.3	100.0	↓
KTF Kanaltechnik Friess GmbH	26	96.2	–	–
Valeur moyenne		96.0	96.3	↓
Nelis Infra Aarsleff JV (NL)	51	56.9	–	–
Insituform Rioolrenovatietechnieken bv (NL)	38	52.6	–	–

* Valeurs théoriques selon les données du maître d'ouvrage (formulaire de suivi des échantillons et statique)
** différent système de gaine en 2010 et en 2009
– non évalué, car trop peu d'échantillons de gaines

Tableau 4: Résultats du test de l'épaisseur de matériau (Épaisseur moyenne combinée selon DIN EN 13566-4)

Entreprises d'assainissement	2010		2009	Tendance
	Nombre d'échantillons	Valeur théorique * atteinte en % des tests	Valeur théorique * atteinte en % des tests	
Diringer & Scheidel Rohrsanierung GmbH avec RS CityLiner	28	100.0	96.0	↑
Diringer & Scheidel Rohrsanierung GmbH avec 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	–	–
Valeur moyenne		89.1	91.9	↓
Insituform Rohrsanierungstechniken GmbH avec 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 avec 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	↓

* Valeurs théoriques selon les données du maître d'ouvrage (formulaire de suivi des échantillons et statique)
 ** différent système de gaine en 2010 et en 2009
 – non évalué, car trop peu d'échantillons de gaines

Test de flexion en trois points sur la gaine de tuyau DN 1500



Tableau 5a: Résultats du test d'étanchéité à l'eau

Entreprises d'assainissement	2010		2009	Tendance
	Nombre d'échantillons	étanche en % des tests	étanche en % des tests	
AKS Umwelttechnik GmbH	61	100.0	–	–
Diringer & Scheidel Rohrsanierung GmbH avec Saertex-Liner	38	100.0	93.6	↑
Erles Umweltservice GmbH	114	100.0	98.0	↑
Insituform Rohrsanierungstechniken GmbH, avec Insituform-Schlauchliner	sans découpe *	63	100.0	↑
	avec découpe *	3	100.0	↑
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	↑
Valeur moyenne		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 Rohrsanierungstechniken GmbH avec Impreg-Liner	113	95.6	–	–
Diringer & Scheidel Rohrsanierung GmbH avec RS CityLiner	28	67.9	76.0	↓

* sans découpe du film intérieur intégré ou avec découpe du film intérieur intégré (selon la volonté du maître d'ouvrage)
** différent système de gaine en 2010 et en 2009
– non évalué, car trop peu d'échantillons de gaines

Tableau 5b: Résultats du test d'étanchéité à l'eau - Pays Bas

Entreprises d'assainissement	2010		2009	Tendance
	Nombre d'échantillons	étanche en % des tests	étanche en % des tests	
Nelis Infra Aarsleff JV (NL), (sans découpe du film)	31	96.8	–	–
Insituform Rioolrenovatietechnieken bv (NL), (sans découpe du film)	15	93.3	–	–
Valeur moyenne		62.0		
Insituform Rioolrenovatietechnieken bv (NL), (avec découpe du film)	25	36.0	–	–
Nelis Infra Aarsleff JV (NL), (avec découpe du film)	29	31.0	–	–

– non évalué, car trop peu d'échantillons de gaines

Module d'élasticité et résistance à la flexion au même niveau que l'an précédent

Les résultats moyens du module d'élasticité sont en légère augmentation de +0,4 points de pourcentage (%P), en outre le niveau de tests réussis est très élevé: 96,8%. Les gaines GRP sont très légèrement en baisse de -0,6 %P par rapport à l'année précédente, tandis que les gaines en feutre aiguilleté (NF) sont en nette amélioration (+10,1%). Pour la résistance à la flexion, la moyenne des tests réussis reste pratiquement inchangée par rapport à l'année précédente (-0,3 %P). Ici, les gaines GFK s'améliorent de +1,0 %P et les gaines NF régressent de -5,6% P. Seules deux entreprises d'assainissement des Pays-Bas restent en dessous de la moyenne globale.

Épaisseur de matériau plus faible

Parmi les quatre critères, l'évolution de l'épaisseur de matériau est la moins réjouissante. La moyenne des tests réussis, avec -2,8 %P, est nettement en retrait. Comme c'était déjà le cas précédemment, les gaines GFK affichent des résultats plus faibles que les gaines NF. Ceci se confirme également en 2010. Toutefois, par rapport à l'année précédente, les gaines NF régressent davantage (-7,0 %P) que les gaines GFK (-2,5 %P).

Étanchéité à l'eau en amélioration

Avec une nouvelle augmentation en moyenne de 1,6 %P, les résultats de l'étanchéité à l'eau affichent un remarquable 98,4%. En

moyenne, les gaines GRP passent 99,1 % des tests (+1,8 %P); les gaines NF, par contre, sont encore à 90,4 % (-2,7 %P). Il est à noter que 14 des 19 résultats annuels (Tableau 5a) affichent un taux d'étanchéité de 100%, c'est-à-dire que la totalité des échantillons du chantier était étanche. Les autres résultats - à une exception près - ne se situent que très légèrement en dessous de la moyenne.

Les résultats du test d'étanchéité à l'eau des gaines des Pays-Bas sont en moyenne clairement inférieurs à ceux de l'Allemagne. Pour ce critère, ils sont présentés séparément; en effet, aux Pays-Bas, les normes allemandes pour l'étanchéité à l'eau ne sont que partiellement utilisées pour l'évaluation.

Tableau 6: Résultats des tests selon type de gaine

Système de gaines		Étanchéité à l'eau		Module d'élasticité		Résistance à la flexion		Épaisseur de matériau	
		Nombre d'échantillons	étanche en % des tests	Nombre d'échantillons	Valeur théorique* atteinte en % des tests	Nombre d'échantillons	Valeur théorique* atteinte en % des tests	Nombre d'échantillons	Valeur théorique* atteinte en % des tests
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	sans découpe	63	100.0	66	97.0	66	98.5	50	80.0
	avec découpe	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)	sans découpe	31	96.8	51	80.4	51	56.9	39	97.4
	avec découpe	29	31.0						
Insituform Schlauchliner (NL)	sans découpe	15	93.3	38	76.3	38	52.6	44	93.2
	avec découpe	25	36.0						
Valeur moyenne			98,4**		96.8		96.0		89.1

■ supérieur à la moyenne
■ inférieur à la moyenne
* Valeurs théoriques selon les données du maître d'ouvrage (formulaire de suivi des échantillons et statique)
** Valeur moyenne sans échantillon des Pays-Bas

Tableau 7: Résultats des tests par année

Type de gaine	étanche en % des tests			Module d'élasticité Valeur théorique * atteinte en % des tests			Résistance à la flexion Valeur théorique * atteinte en % des tests			Épaisseur de matériau Valeur théorique * atteinte en % des tests		
	2010	2009	+/-	2010	2009	+/-	2010	2009	+/-	2010	2009	+/-
Valeurs moyennes												
- de tous les échantillons	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: Support fibre de verre
NF: Support feutre aiguilleté
* Valeurs théoriques selon les données du maître d'ouvrage (formulaire de suivi des échantillons et statique)
** Valeur moyenne sans échantillon des Pays-Bas

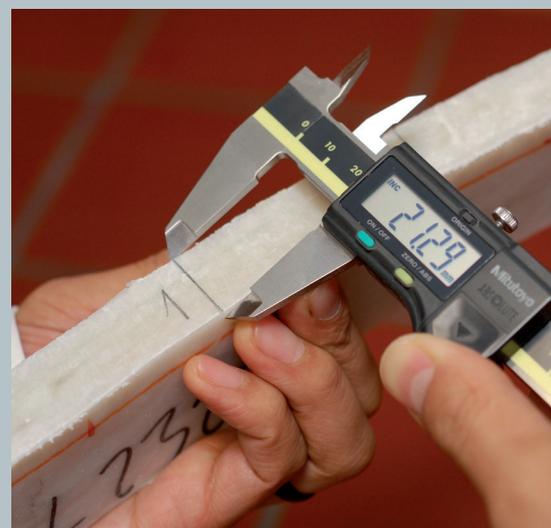
Conclusion

Le LinerReport IKT 2010 atteste du niveau de qualité toujours élevé de l'assainissement avec gaines de tuyaux. La moyenne des résultats du module d'élasticité et de la résistance à la flexion reste pratiquement égale à celle de l'année précédente, tandis que l'épaisseur de matériau affiche des résultats de test plus médiocres.

En revanche, l'étanchéité à l'eau - critère de test qui attire fortement l'attention de la communauté scientifique - a continué de s'améliorer, alors que le niveau de l'année précédente était déjà élevé. Les résultats des tests des entreprises d'assainissement néerlandaises montrent que cela ne va pas forcément de soi.

Une évolution globalement positive, compte tenu des valeurs moyennes. Toutefois, il est également évident qu'il y a certains écarts importants vers le bas par rapport aux valeurs moyennes. A l'avenir, les maîtres d'ouvrages ont donc tout intérêt à formuler clairement leurs exigences de qualité dans les appels d'offres et à contrôler le respect de celles-ci grâce aux inspections.

Econ. Dipl. Roland W. Waniek
Ing. Dipl. Dieter Homann
IKT – Institut pour l'Infrastructure Souterraine
SARL d'utilité publique
Exterbruch 1, D-45886 Gelsenkirchen
Tél: 0049 209 17806-0
E-Mail: info@ikt.de
Page d'accueil: www.ikt.de



■ L'épaisseur de la gaine est mesurée avec un pied à coulisse de précision