

Fot. 1. Trzypunktowa próba, zginania wycinka wykładziny



IKT-LinerReport 2012

Roland W. Waniek, Dieter Homann
IKT - Institut für Unterirdische
Infrastruktur gGmbH

Jak wynika z najnowszego raportu IKT za 2012 r., jakość wykładzin renowacyjnych nadal pozostaje na wysokim poziomie. Trzy spośród czterech kryteriów oceny wypadły bardzo dobrze – jedynie grubość ścianki pozostała trochę w tyle, mogąc stworzyć zagrożenie dla długotrwałej wytrzymałości oraz statyki.

Po raz dziewiąty z kolei raport IKT prezentuje roczny przegląd jakości wykładzin renowacyjnych – tym razem za 2012 r. Wyniki przedstawiamy poniżej w postaci całościowego przeglądu.

Baza danych

W zestawieniach uwzględniono wyniki tych firm renowacyjnych, które dostarczyły do badań w IKT minimum 25 próbek wykładzin z 5 różnych budów. Te wymagania spełniło 19 firm. Trzy firmy działają tylko na terenie Holandii i w tabelach oznaczone zostały wyróżnikiem (NL), zaś jedna tylko w Szwajcarii – wyróżnik (CH)

W 76% przypadków zlecenie badań próbek linerów pochodziło od inwestorów lub biur inżynierskich nadzorujących budowy, a 24% bezpośrednio od firm wykonawczych (tab. 1).

Analiza wartości uzyskanych i oczekiwanych

Badane były następujące parametry próbek pobranych z różnych budów: moduł zginający E, wytrzymałość na zginanie, grubość ścianki oraz szczelność. Wartości uzyskane zostały po-

Już po raz dziewiąty raport IKT prezentuje przegląd jakości wykładzin renowacyjnych. Podobnie jak w latach ubiegłych również w roku 2012 przebadano liczne próbki pobrane na budowach. Wyniki badań pokazały, że jakość wykładzin pozostaje na wysokim poziomie. W porównaniu do poprzedniego roku dwa z czterech kryteriów wykazały lekki spadek jakości

równane z wartościami oczekiwanymi określonymi w dokumentach dopuszczeniowych DIBt lub podanymi przez inwestora (w przypadku grubości ścianki tylko z podanymi przez inwestora lub określonymi w wyliczeniach statycznych).

Przy próbach szczelności wodą dla linerów na bazie filcu przewidziane są dwa warianty: z nacięciem oraz bez nacięcia wewnętrznej folii. Ten drugi wariant został wybrany dla tych, dla których dopuszczenie DIBt określa folię wewnętrzną jako integralną część wykładziny, mającą wpływ na szczelność. Przy innych linerach filcowych folia wewnętrzna była nacinana. Z kolei te na bazie tkanin szklanych badane są tylko jedną metodą, gdyż po zakończeniu instalacji w kanale nie mają folii wewnętrznej.

Moduł sprężystości i wytrzymałość na zginanie: bardzo dobrze

Przy badaniu modułu sprężystości okazało się, że firmy renowacyjne osiągnęły w roku 2012 bardzo dobre rezultaty. Większość próbek pokonała tę przeszkodę bez problemów, nawet firmy z wynikami poniżej średniej osiągnęły w ponad 90% przypadków dobre rezultaty. Średnia ze wszystkich pozytywnych prób poprawiła się w porównaniu z rokiem ubiegłym o +0,5 punktu procentowego (%P) do wartości 98,7%. Linery z włókna szklanego osłabły wbrew ogólnej tendencji z 99,2% do 98,7% pozytywnych, a te na bazie filcu poprawiły wynik wyraźnie o +8,7%P do 99,1%.

Wyniki pomiarów wytrzymałości na zginanie wyglądają równie dobrze. Średnia wartość dla wszystkich próbek wyniosła 98,7% (+0,2 %P), a najniższa to 87,5%, czyli zadowa-

Firma renowacyjna	System wykładziny (producent)	Typ wykładziny	Ilość próbek	Ocena IKT zlecona przez	
				wykonawcę %	zamawiającego %
Arkil Inpipe GmbH	Berolina Liner	GFK	39	0	100
Arkil Inpipe GmbH	Inpipe Liner	GFK	72	0	100
Diringer & Scheidel Rohrsanierung GmbH & Co. KG	Alphaliner	GFK	35	0	100
Diringer & Scheidel Rohrsanierung GmbH & Co. KG	Saertex Liner	GFK	38	0	100
Erlas Umweltservice GmbH	Impreg Liner	GFK	119	91	9
Geiger Kanaltechnik GmbH & Co. KG	Berolina Liner	GFK	78	20	80
Hamers Leidingtechniek B.V. (NL)	Alphaliner	GFK	54	0	100
Insituform Rohrsanierungstechniken GmbH	Impreg Liner	GFK	31	0	100
Insituform Rohrsanierungstechniken GmbH	Insituform Schlauchliner	NF	82	1	99
Insituform Rohrsanierungstechniken GmbH	Insituform GF Liner	GFK	104	0	100
Insituform Rioolrenovatietechnieken bv (NL)	Insituform Schlauchliner (NL) Nederlande	NF	32	0	100
ISS Kanal Services AG (CH)	Alphaliner	GFK	42	83	17
Jeschke Umwelttechnik GmbH	Alphaliner	GFK	39	0	100
Kanaltechnik Agricola GmbH	Impreg Liner	GFK	33	100	0
KATEC Kanaltechnik Müller & Wahl GmbH	Alphaliner	GFK	111	11	89
KMG Pipe Technologies GmbH	Saertex Liner	GFK	103	4	96
KTF GmbH	Brandenburger Liner	GFK	29	100	0
LTS GmbH	Berolina Liner	GFK	57	0	100
Rainer Kiel Kanalsanierung GmbH	Saertex Liner	GFK	58	14	86
Swietelsky-Faber GmbH Kanalsanierung	Berolina Liner	GFK	59	15	85
TKT Jens und Lutz Meißner GbR	Alphaliner	GFK	160	23	77
Umwelttechnik und Wasserbau GmbH	Alphaliner	GFK	129	26	74
Van der Velden Rioleringsbeheer B.V. (NL)	Impreg Liner	GFK	63	75	25
Razem			1567	24	76
GFK:		Laminat na bazie włókna szklanego			
NF:		Laminat na bazie filcu igłowego			

Tab. 1. Firmy renowacyjne i typy wykładzin

Przegląd kryteriów badań	
<p>Moduł zginający (krótkookresowy)</p> <p>Linery muszą wytrzymywać obciążenia pochodzące od wody gruntowej, ruchu drogowego, naporu gruntu;</p> <p>Moduł zginający jest parametrem określającym wytrzymałość; Jeśli jest zbyt niski, może być zagrożona wytrzymałość kanału;</p> <p>Metoda badania: trzypunktowa próba zginania według DIN EN ISO 178 oraz DIN EN 13566-4*.</p> <p>→ Wyniki: Tab. 2</p>	<p>Grubość ścianki (średnia grubość laminatu)</p> <p>Wartość minimalna ustalana jest przez obliczenia statyczne; Grubość ścianki oraz moduł zginający determinują wspólnie sztywność linera;</p> <p>Zbyt mała grubość ścianki może zagrażać wytrzymałości kanału;</p> <p>Metoda badania: przy użyciu precyzyjnej suwmiarki mierzona jest średnia grubość laminatu zgodnie z DIN EN 13566-4**.</p> <p>→ Wyniki: Tab. 4</p>
<p>Wytrzymałość na zginanie (naprężenie zginające w trakcie pęknięcia = krótkookresowe $-\sigma_{tb}$)</p> <p>Określa punkt, w którym liner poddany zbyt dużemu obciążeniu ulega zniszczeniu;</p> <p>Jeśli wytrzymałość na zginanie jest zbyt mała, liner może ulec zniszczeniu nawet przed osiągnięciem dopuszczalnej deformacji;</p> <p>Metoda badania: wzrastające obciążenie przy trzypunktowej próbie zginania aż do pęknięcia materiału zgodnie z DIN EN ISO 178 oraz DIN EN 13566-4* (krótkookresowa wytrzymałość na zginanie).</p> <p>→ Wyniki: Tab. 3</p>	<p>Szczelność badana wodą</p> <p>Naciąg wewnętrzną folię, o ile nie jest integralną częścią linera; usunąć folię zewnętrzną, jeśli występuje;</p> <p>Nalać na wewnętrzną powierzchnię farbowaną na czerwono wodę; Od zewnątrz podać podciśnienie 0,5 bar;</p> <p>Liner jest nieszczelny, jeśli woda przeniknie przez ściankę;</p> <p>Czas trwania próby: 30 min.</p> <p>→ Wyniki: Tab. 5</p>

* Od czerwca 2011 norma DIN EN ISO 11296-4 zastępuje normę DIN EN 13566-4. Ponieważ wartości oczekiwane dla własności mechanicznych zostały ustalone na podstawie DIN EN 13566-4 to także ocena wartości uzyskanych dokonana została według DIN EN 13566-4.

** Pomiar grubości laminatu według normy EN ISO 11296-4 nie zmienił się w normie DIN EN 13566-4.

Firma renowacyjna	2012		2011	Tendencja	
	Ilość próbek	Wartość oczekiwana* osiągnięta w % badań	Wartość oczekiwana* osiągnięta w % badań		
Arkil Inpipe GmbH z Inpipe Liner	72	100,0	93,3	↑	
Diringer & Scheidel Rohrsanierung GmbH z Saertex Liner	36		-	-	
Erles Umweltservice GmbH	119		100,0	↔	
Geiger Kanaltechnik GmbH & Co. KG	78		100,0	↔	
Insituform Rohrsanierungstechniken GmbH z Impreg Liner	31		100,0	↔	
Insituform Rohrsanierungstechniken GmbH z Insituform-Schlauchliner	81		90,1	↑	
Insituform Rohrsanierungstechniken GmbH z Insituform GF Liner	104		-	-	
ISS Kanal Services AG (CH)	42		-	-	
Jeschke Umwelttechnik GmbH	39		98,9	↑	
Kanaltechnik Agricola GmbH	33		100,0	↔	
KTF GmbH	29		100,0	↔**	
LTS GmbH	57		-	-	
Swietelsky-Faber GmbH Kanalsanierung	59		100,0	↔**	
TKT Jens und Lutz Meißner GbR	159		98,7	↑	
KMG Pipe Technologies GmbH	103		99,0	↑	
Wartość średnia			98,7	98,2	↑
Umwelttechnik und Wasserbau GmbH	129		98,4	100,0	↓
Van der Velden Rioleringsbeheer B.V. (NL)	63		98,4	100,0	↓
Rainer Kiel Kanalsanierung GmbH	58		98,3	97,5	↑
Hamers Leidingtechnik B.V. (NL)	54		98,1	100,0	↓
Arkil Inpipe GmbH z Berolina Liner	39	97,4	99,1	↓	
Diringer & Scheidel Rohrsanierung GmbH z Alphasliner	34	97,1	100,0	↓	
Insituform Rioolrenovatietechniken bv (NL)	32	96,9	-	-	
KATEC Kanaltechnik Müller & Wahl GmbH	111	90,1	100,0	↓	

* wartość oczekiwana według danych inwestora
 ** w 2012 r. zastosowano inny liner niż w 2011 r.
 - nieuwzględniony, za małą ilość próbek

Tab. 2. Wyniki badań modułu zginającego: krótkookresowy moduł zginający

Firma renowacyjna	2012		2011	Tendencja	
	Ilość próbek	Wartość oczekiwana* osiągnięta w % badań	Wartość oczekiwana* osiągnięta w % badań		
Arkil Inpipe GmbH z Berolina Liner	39	100,0	95,7	↑	
Diringer & Scheidel Rohrsanierung GmbH z Alphasliner	34		95,2	↑	
Diringer & Scheidel Rohrsanierung GmbH z Saertex Liner	36		-	-	
Erles Umweltservice GmbH	119		100,0	↔	
Geiger Kanaltechnik GmbH & Co. KG	78		100,0	↔	
Hamers Leidingtechnik B.V. (NL)	54		100,0	↔	
Insituform Rohrsanierungstechniken GmbH z Impreg Liner	31		100,0	↔	
Insituform Rohrsanierungstechniken GmbH z Insituform GF Liner	104		-	-	
ISS Kanal Services AG (CH)	42		-	-	
Jeschke Umwelttechnik GmbH	39		100,0	↔	
Kanaltechnik Agricola GmbH	33		100,0	↔	
KMG Pipe Technologies GmbH	103		100,0	↔	
KTF GmbH	29		100,0	↔**	
Rainer Kiel Kanalsanierung GmbH	58		100,0	↔	
Swietelsky-Faber GmbH Kanalsanierung	59		100,0	↔**	
TKT Jens und Lutz Meißner GbR	159		99,4	99,1	↑
Insituform Rohrsanierungstechniken GmbH z Insituform-Schlauchliner	81		98,8	93,4	↑
Wartość średnia			98,7	98,5	↑
Umwelttechnik und Wasserbau GmbH	129		98,4	99,3	↓
Van der Velden Rioleringsbeheer B.V. (NL)	63		98,4	100,0	↓
KATEC Kanaltechnik Müller & Wahl GmbH	111	96,4	100,0	↓	
Arkil Inpipe GmbH z Inpipe Liner	72	95,8	84,4	↑	
LTS GmbH	57	91,2	-	-	
Insituform Rioolrenovatietechniken bv (NL)	32	87,5	-	-	

* wartość oczekiwana według danych inwestora
 ** w 2012 r. zastosowano inny liner niż w 2011 r.
 - nieuwzględniony, za małą ilość próbek

Tab. 3. Wyniki wytrzymałości na zginanie: krótkookresowa - σ_b

Firma renowacyjna	2012		2011	Tendencja
	Ilość próbek	Wartość oczekiwana* osiągnięta w % badań	Wartość oczekiwana* osiągnięta w % badań	
Diringer & Scheidel Rohrsanierung GmbH z Saertex Liner	31		-	-
Hamers Leidingtechnik B.V. (NL)	54		100,0	↔
Insituform Rohrsanierungstechniken GmbH z Impreg Liner	18		96,8	↑
Insituform Rohrsanierungstechniken GmbH z Insituform-Schlauchliner	34		100,0	↔
Jeschke Umwelttechnik GmbH	22	100	98,8	↑
Kanaltechnik Agricola GmbH	33		100,0	↔
KTF GmbH	29		100,0	↔**
Rainer Kiel Kanalsanierung GmbH	55		80,9	↑
TKT Jens und Lutz Meißner GbR	124		93,3	↑
Erles Umweltservice GmbH	119	97,5	97,6	↓
Swietelsky-Faber GmbH Kanalsanierung	50	96,0	99,0	↓**
Diringer & Scheidel Rohrsanierung GmbH z Alphaliner	23	95,7	95,0	↑
ISS Kanal Services AG (CH)	42	95,2	-	-
Umwelttechnik und Wasserbau GmbH	101	95,0	96,9	↓
KMG Pipe Technologies GmbH	85	94,1	97,4	↓
Wartość średnia		94,0	96,2	↓
Arkil Inpipe GmbH z Inpipe Liner	61	90,2	100	↓
Insituform Rohrsanierungstechniken GmbH z Insituform GF Liner	53	88,7	-	-
KATEC Kanaltechnik Müller & Wahl GmbH	110	88,2	91,4	↓
Insituform Rioolrenovatietechniken bv (NL)	32	87,5	-	-
Geiger Kanaltechnik GmbH & Co. KG	56	85,7	86,4	↓
LTS GmbH	55	83,6	-	-
Van der Velden Rioleringsbeheer B.V. (NL)	57	80,7	100,0	↓
Arkil Inpipe GmbH z Berolina Liner	7	***	100,0	-

* wartość oczekiwana według danych inwestora

** w 2012 r. zastosowano inny liner niż w 2011 r.

*** za małą ilość próbek z podaną oczekiwaną grubością ścianki – nieuwzględniony, za małą ilość próbek

Tab. 4. Wyniki grubości ścianki: średnia grubość ścianki według DIN EN ISO 11296-4



Fot. 2. Precyzyjną suwmiarką dokonano pomiarów grubości laminatu oraz wierzchniej warstwy czystej żywicy

lająca. Linery na bazie włókna szklanego z wynikiem 98,9% wypadły identycznie jak rok temu, a wykładziny filcowe z rezultatem 95,6% poprawiły wynik o +0,8%P.

Grubość ścianki gorsza niż rok temu

Przy ocenie kryterium grubości ścianki w roku 2012 niektóre firmy wykazały znaczące obniżenie jakości, a inne wyraźnie się poprawiły. Tylko 94% próbek zaliczyło próbę pozytywnie, oznacza to wynik o -2,2%P słabszy niż w roku poprzednim. Wykładziny na bazie szkła pogorszyły się o -1,8%P, a filcowe o -5,6%P.



Fot. 3. Pomiar szczelności wykładziny ISO 11296-4

Szczelność na bardzo wysokim poziomie

Ilość próbek spełniających kryterium szczelności spadła w roku 2012 o -0,8%P do 98,1%. Dla wykładzin na bazie szkła wynik 98,4% jest o -0,7%P gorszy niż w roku poprzednim, a dla filcowych rezultat 94,3% oznacza rezultat słabszy o -3,1%P. W roku 2011 wykładziny filcowe dokonały skoku o +7%P do 97,4%.

Na szczęście ilość firm dostarczających 100% szczelnych próbek jest nadal wysoka – 11, zaś w przypadku pozostałych nieszczelność pojawiała się rzadko.

Firma renowacyjna	2012		2011	Tendencja	
	Ilość próbek	Wartość oczekiwana* osiągnięta w % badań	Wartość oczekiwana* osiągnięta w % badań		
Arkil Inpipe GmbH z Inpipe Liner	72	100	100	↔	
Diringer & Scheidel Rohrsanierung GmbH z Saertex Liner	38		-	-	
Hamers Leidingtechnik B.V. (NL)	54		100,0	↔	
Insituform Rohrsanierungstechniken GmbH z Insituform-Schlauchliner *	74		99,4	↑	
ISS Kanal Services AG (CH)	42		-	-	
Jeschke Umwelttechnik GmbH	39		100,0	↔	
Kanaltechnik Agricola GmbH	33		100,0	↔	
KMG Pipe Technologies GmbH	103		96,5	↑	
KTF GmbH	25		100,0	↔**	
LTS GmbH	57		-	-	
TKT Jens und Lutz Meißner GbR	160		99,6	↑	
Erles Umweltservice GmbH	112		99,1	↑	
Geiger Kanaltechnik GmbH & Co. KG	78		98,7	↓	
Umwelttechnik und Wasserbau GmbH	129		98,4	↓	
Van der Velden Rioleringsbeheer B.V. (NL)	63		98,4	↑	
Wartość średnia			98,1	98,9	↓
Diringer & Scheidel Rohrsanierung GmbH z Alphasliner	35		97,1	100,0	↓
KATEC Kanaltechnik Müller & Wahl GmbH	103		97,1	100,0	↓
Insituform Rohrsanierungstechniken GmbH z Impreg Liner	31		96,8	96,5	↑
Swietelsky-Faber GmbH Kanalsanierung	57	96,5	100,0	↓**	
Insituform Rohrsanierungstechniken GmbH z Insituform GF Liner	104	96,2	-	-	
Arkil Inpipe GmbH z Berolina Liner	39	92,3	100,0	↓	
Rainer Kiel Kanalsanierung GmbH	30	90,0	98,6	↓	
Insituform Rioolrenovatietechnieken bv (NL)	32	81,3	-	-	

* bez nacięcia folii lub po nacięciu wewnętrznej folii
 ** w 2012 r. zastosowano inny liner niż w 2011 r.
 - nie uwzględniony, za małą ilość próbek

Tab. 5. Próba szczelności wodą

Producent	Szczelność		Moduł zginający E		Wytrzymałość na zginanie		Grubość ścianki	
	Ilość próbek	szczelność w % badań	Ilość próbek	Wartość oczekiwana* osiągnięta w % badań	Ilość próbek	Wartość oczekiwana* osiągnięta w % badań	Ilość próbek	Wartość oczekiwana* osiągnięta w % badań
Brandenburger Liner	25	100,0	29	100,0	29	100,0	29	100,0
Insituform Schlauchliner	74	100,0	81	100,0	81	98,8	34	100,0
Saertex Liner	171	98,2	197	99,0	197	100,0	171	97,1
Alphasliner	562	98,9	568	97,4	568	98,8	476	95,6
Impreg Liner	239	98,7	246	99,6	246	99,6	227	93,8
Inpipe Liner	72	100,0	72	100,0	72	95,8	61	90,2
Insituform GF Liner	104	96,2	104	100,0	104	100,0	53	88,7
Berolina Liner	231	97,4	233	99,6	233	97,9	161	88,2
Insituform Schlauchliner Niederlande	32	81,3	32	96,9	32	87,5	32	87,5
Wartość średnia		98,1		98,7		98,7		94,0

powyżej średniej
 poniżej średniej
 * wartość oczekiwana według danych inwestora

Tab. 6. Wyniki prób według typów wykładziny

Typ wykładziny	Szczelność w % badań			Moduł zginający E Wartość oczekiwana* osiągnięta w % badań			Wytrzymałość na zginanie Wartość oczekiwana* osiągnięta w % badań			Grubość ścianki Wartość oczekiwana* osiągnięta w % badań		
	2012	2011	+/-	2012	2011	+/-	2012	2011	+/-	2012	2011	+/-
Wartości średnie • wszystkich próbek	98,1	98,9	-0,8 ↓	98,7	98,2	+0,5 ↑	98,7	98,5	+0,2 ↑	94,0	96,2	-2,2 ↓
• GFK	98,4	99,1	-0,7 ↓	98,7	99,2	-0,5 ↓	98,9	98,9	±0,0 ↔	94,0	95,8	-1,8 ↓
• NF	94,3	97,4	-3,1 ↓	99,1	90,4	+8,7 ↑	95,6	94,8	+0,8 ↑	93,9	99,5	-5,6 ↓

GFK: Laminat na bazie włókna szklanego

NF: Laminat na bazie filcu igłowego

* wartość oczekiwana według danych inwestora

Tab. 7. Wyniki prób w porównaniu z poprzednim rokiem

Wnioski

Wyniki badań przeprowadzonych w instytucie IKT dla wykładzin renowacyjnych zainstalowanych w 2012 r. pokazały, że jakość wykładzin pozostaje na wysokim poziomie. W porównaniu do poprzedniego roku dwa z czterech kryteriów wykazały lekki spadek jakości. Przede wszystkim dotyczy to grubości ścianki, która z wynikiem 94% jest wyraźnie gorsza niż pozostałe trzy kryteria spełniające wymagania prawie w 99%. Osłabienie w tym zakresie wyniosło w stosunku do ubiegłego roku -2,2%P.

Zamawiający powinni zwrócić uwagę firmom wykonaw-

czym na konieczność zapewnienia kryterium grubości ścianki wykładzin. Z kolei w interesie wykonawcy pozostaje przeprowadzenie analizy przyczyn, które spowodowały spadek jakości w tym zakresie.

Wiadomo, że zbyt mała grubość ścianki wykładziny skutkuje obniżoną wytrzymałością i nośnością naprawianego kanału. Grubość ścianki jest przecież bardzo ważnym czynnikiem wpływającym na statykę przewodu. Nie można umniejszać znaczenia tego kryterium w ogólnej ocenie jakości naprawy wykładziny. ■