

# IKT-LinerReport 2003/2004

Wyniki testów przeprowadzanych na placu budowy.

Placówka kontrolna IKT w latach 2003 - 2004 przeprowadziła kilkaset prób linerów na różnych placach budowy. Z analizy należącego do IKT banku danych o linerach można przekonać się, jak poszczególne firmy renowacyjne wypadły w tych testach. Intencją tych badań było przedstawienie zlecniodawcom przeglądu standardów jakościowych, jakie są faktycznie osiągnięte przez wykonawców.

**N**a początku roku IKT przedstawił swój projekt badawczy „Qualitätseinflüsse Schlauchliner” [„Oddziaływanie na jakość linerów elastycznych”] (por. IKT-eNewsletter 2/2004). Ówczesna konkluzja brzmiała: Tak dla technologii linerów elastycznych [Schlauchlining], ale pod warunkiem jak najbardziej rygorystycznego nadzoru jakościowego i neutralności badań! Jako że linery elastyczne wykazują się pełnią swoich rzeczywistych cech materiałowych i geometrycznych, dopiero po zainstalowaniu na placu budowy, ryzyko jakościowe wskutek ewentualnych błędów montażowych zazwyczaj bywa wysokie. I dlatego wybór odpowiedniej firmy renowacyjnej nabiera tutaj szczególnie istotnego znaczenia.

W tym celu warto spojrzeć wstecz: W opracowaniu IKT-LinerReport 2003/2004 po raz pierwszy przedstawiono zawartość banku danych Instytutu Gelsenkircheńskiego [Gelsenkirchener Institut], które dotyczyły wyników badań przeprowadzanych na placach robót budowlanych w wielu gminach i u prywatnych operatorów sieci na terytorium całych Niemiec. Jak wspomniano, intencją tych badań było przedstawienie zlecniodawcom przeglądu standardów jakościowych, jakie są faktycznie osiągnięte przez wykonawców. Stąd też IKT-LinerReport pełni tu dość podobną rolę, jak statystyki awaryjne prowadzone przez ADAC.

## Analizy długotrwałe 2003/2004

W swoim wyspecjalizowanym laboratorium tworzyw sztucznych biegli z IKT przeprowadzają na próbkach linerów rygorystyczne badania: moduł sprężystości podłużnej (moduł Younga), wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu, testowanie grubości ścianek i wodoszczelności. Wszystko to odbywa się równoległe do prowadzonej na miejscu robót kontroli wynikowej utwardzenia linera i oceny jego wytrzymałości dopuszczalnej. Zleceniodawcy otrzymują szczegółowe raporty badawcze dotyczące poszczególnych operacji renowacyjnych, dzięki czemu mają możliwość oceny jakości utwardzonych linerów. Niemniej trudno nie postawić pytania:

- Jak przedstawia się kompleksowy obraz w branży?
- Które firmy utrzymują niezmiennie dobry poziom wykonywanych robót we wszystkich zakresach?
- Na jakie zagadnienia zlecniodawcy powinni zwracać większą uwagę w przyszłości?

Odpowiedzi na te pytania znajdują się w opracowaniu IKT-LinerReport, które od tej pory będzie regularnie publikowane ze zaktualizowanymi danymi zebranymi z najnowszych serii testów.

Stosowane typy linerów	
Firmy renowacyjne	Typ linera
Brandenburger Kanalsanierungs-GmbH	Brandenburger
Fleer Tech GmbH	RS-Robo-Liner FT-Schlauchliner*
Hans Brochier GmbH & Co. KG	Saertex Norditube
Insituform Rohrsanierungstechniken GmbH	Insituform
Kalender GmbH & Co. KG	Saertex
KMG Rohrtechnik GmbH	KM Inliner
Mennicke Rohrbau GmbH	Saertex
R+S Rohrtechnik GmbH	Berolina Inpipe
Umwelttechnik Strobel GmbH	Easy-Liner*

\* nie posiada znaku jakości przyznawanego przez Güteschutz Kanalbau

## Baza danych w IKT-LinerReport

W ciągu 18 ubiegłych miesięcy IKT zbadał kilkaset próbek linerów, które zostały pobrane ze studzienek i stanowisk w miejscach przeprowadzanych robót renowacyjnych. W ostatnim z przedstawianych sprawozdań IKT-LinerReport zebrano wyniki badań od stycznia 2003 do czerwca 2004 roku. Ani zlecniodawcy, ani firmy renowacyjne nie wywierały jakichkolwiek wpływów na treść sprawozdania IKT-LinerReport. W raporcie znalazły się wyłącznie rezultaty testów przeprowadzonych przez neutralną i niezależną placówkę badawczą IKT.

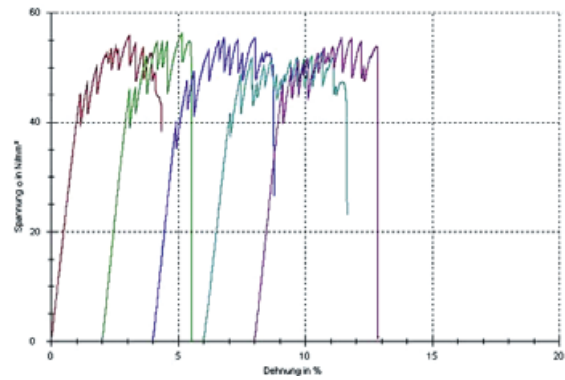
Wybór firm wynikał ze zleceń na badania w powyższym okresie. Firma renowacyjna zostaje uwzględniona w sprawozdaniu IKT-LinerReport dopiero wtedy, kiedy Instytut zgromadzi dane z przynajmniej 25 próbek linera, pobranych na miejscach robót budowlanych w pięciu różnych gminach. Oczywiście nie można przy tym ignorować znaczenia firm pominiętych w sprawozdaniu; IKT w tym czasie miał po prostu zbyt mało wyników z badań dotyczących takich firm. Należy wziąć pod uwagę fakt, że sprawozdanie IKT-LinerReport bazuje na danych historycznych. Jakikolwiek prognozy dotyczące przyszłych prezentacji jakościowych poszczególnych firm są prawie niemożliwe, ponieważ warunki panujące na miejscach robót budowlanych, jak i same zespoły robocze ulegają zmianom. Niemniej przyszłe wyniki testów zostaną włączone do najbliższego sprawozdania IKT-LinerReport.

## Interpretacja wyników

Istota sprawozdania IKT-LinerReport kryje się w analizie zadanych i rzeczywistych wartości próbek, pobranych w miejscu robót. Każda jedna próbka zostaje poddana badaniom pod kątem czterech wspomnianych wyżej parametrów w celu sprawdzenia, czy wartości rzeczywiste znajdują się przynajmniej na poziomie wartości zadanych. Wyniki pokazują, ile procent badań zostało zaliczonych. Dodatkowo przeprowadza się analizę, o ile procent nie zaliczone badania spadły w stopniu przeciętnym i maksymalnym poniżej progu wartości zadanej. Należy brać pod uwagę fakt, że wpływy, jakie lokalne warunki panujące na placu budowy, metody postępowania przy pobieraniu próbek oraz wybór



Ilustr. 1. Układ trzypunktowej próby na zginanie

Ilustr. 2. Przebieg krzywej naprężenia-odkształcenia dla linera filcowego (przykład) [Spannung in N/mm<sup>2</sup> - naprężenie w N/mm<sup>2</sup>; Dehnung in % - odkształcenie w %]

### Kryterium testowe: Moduł sprężystości podłużnej (Moduł E krótkotrwała)

Firmy renowacyjne	Zaliczone testy w %	Spadek poniżej wartości zadanej	
		przeciętnie %	maksymalnie %
Hans Brochier GmbH & Co. KG	98,3	2,5	2,5
Kalender GmbH & Co. KG	97,5	5,8	8,3
R+S Rohrtechnik GmbH	96,3	9,9	9,9
Mennicke Rohrbau GmbH	94,4	11,5	19,0
Umwelttechnik Strobel GmbH	92,0	15,6	29,9
Brandenburger Kanalsanierungs-GmbH	86,7	13,9	23,3
Insituform Rohrsanierungstechniken GmbH	85,6	12,9	42,1
Fleer Tech GmbH	82,9	15,8	22,0
KMG Rohrtechnik GmbH	73,9	14,1	34,0

IKT-LinerReport, Styczeń 2003 - czerwiec 2004

### Kryterium testowe: Wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu ( $\sigma_{bz}$ krótkotrwała)

Firmy renowacyjne	Zaliczone testy w %	Spadek poniżej wartości zadanej	
		przeciętnie %	maksymalnie %
Brandenburger Kanalsanierungs- GmbH	100,0	—	—
Mennicke Rohrbau GmbH	100,0	—	—
Kalender GmbH & Co. KG	99,2	12,4	12,4
Hans Brochier GmbH & Co. KG	98,3	4,7	4,7
Fleer Tech GmbH	97,6	30,0	30,0
Umwelttechnik Strobel GmbH	96,0	5,0	5,0
R+S Rohrtechnik GmbH	92,6	20,5	31,2
Insituform Rohrsanierungstechniken GmbH	78,4	10,7	44,4
KMG Rohrtechnik GmbH	78,3	14,7	28,1

IKT-LinerReport, Styczeń 2003 - czerwiec 2004

miejsce do pobrania tychże próbek wywierają na jakość próbek, nie mogą być uwzględniane w ocenie.

W okresie sprawozdawczym Instytut IKT otrzymywał próbki linerów od rozmaitych producentów. Należy zwrócić uwagę na fakt, że część firm renowacyjnych niejednokrotnie stosuje więcej, niż jeden typ linera. Firmy te i typy linerów przedstawiono w poniższym zestawieniu.

### Moduł sprężystości podłużnej

W zależności od sytuacji lokalnej dany liner elastyczny musi poddać różnym obciążeniom, wywieranym np. przez wody gruntowe, ruch uliczny i nacisk gruntu. W tym celu liner taki musi zostać wcześniej rozplanowany i musi posiadać adekwatną wytrzymałość. Z kolei za centralny parametr mechaniczny uznaje się moduł sprężystości podłużnej. W odniesieniu do próbek pobieranych z miejsc robót budowlanych adekwatną metodą badawczą jest trzypunktowa próba na zginanie, którą Instytut IKT przeprowadza w oparciu o normę DIN EN ISO 178 oraz DIN EN 13566-4, jako próbę krótkotrwałą. Próbę tę uznaje się za zaliczoną wtedy, kiedy parametry badanego linera osiągną przynajmniej wartość zadaną. Wartość ta odpowiada danym przedstawianym przez firmę producenta na bazie testów pierwotnych i kwalifikacyjnych, jednak musi odpowiadać przynajmniej wartości wejściowej dla statyki linera, o ile ta ostatnia została podana przez zleceniodawcę.

### Wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu

Kolejnym parametrem znamionowym służącym do mierzenia obciążenia dopuszczalnego jest wytrzymałość na rozciąganie przy

zginaniu. Moduł ten wyznacza punkt, w którym liner poddaje się z powodu zbyt wysokiego naprężenia. Jeżeli wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu okazuje się zbyt mała, to liner może załamać się jeszcze przed osiągnięciem dopuszczalnej granicy deformacji. Opis metody testowej: Podczas trzypunktowej próby na zginanie obciążenie jest zwiększane, aż do momentu pierwszego spadku obciążenia (próba krótkotrwała). Punkt ten wyznacza początek pęknięcia linera.

### Grubość ścianki

Trzecie kryterium, istotne dla oceny dopuszczalnego obciążenia badanego linera, to grubość ścianki. W tym celu w wyliczeniu statycznym najpierw przyjmuje się pewne założenie, które później musi zostać spełnione podczas stawiania linera na miejscu robót. Jako, że ostateczną geometrię linera ustala się dopiero po jego utwardzeniu, to test grubości ścianki przeprowadza się podczas czynności zapewniających jakość linera w trakcie montażu. Opis metody testowej: Za pomocą precyzyjnej suwmiarki w sześciu miejscach przeprowadza się pomiar grubości ścianki odznaczającej się wytrzymałością statyczną. Podczas pomiaru nie uwzględnia się folii wewnętrznej, zewnętrznej, ani nadmiaru warstwy żywicznej.

### Wodoszczelność

Kolejnym ważnym kryterium testowym jest wodoszczelność linera. W końcu zadaniem linerów jest uszczelnienie uszkodzonych przewodów. Opis metody testowej: Podczas testu, w zależności od typu linera najpierw usuwa się folię zewnętrzną z próbki, zaś w folii wewnętrznej wykonuje się wcięcie według ustalone-



Ilustr. 3. Pomiar grubości ścianki linera



Ilustr. 4. Test na wodoszczelność przy podciśnieniu 0,5 bar

Kryterium testowe: Grubość ścianki (s)			
Firmy renowacyjne	Zaliczone testy w %	Spadek poniżej wartości zadanej	
		przeciętnie %	maksymalnie %
Hans Brochier GmbH & Co. KG	100,0	—	—
KMG Rohrtechnik GmbH	97,5	11,4	11,4
Kalender GmbH & Co. KG	93,9	10,5	21,4
Insituform Rohrsanierungstechniken GmbH	87,6	10,4	30,3
R+S Rohrtechnik GmbH	79,2	5,6	10,0
Brandenburger Kanalsanierungs-GmbH	*		
Fleer Tech GmbH	*		
Mennicke Rohrbau GmbH	*		
Umwelttechnik Strobel GmbH	*		

*IKT-LinerReport, Styczeń 2003 - czerwiec 2004*

\* Wylczenie niemożliwe z powodu niewystarczających danych nt. zadanych grubości ścianek.

go wzoru. Potem na wewnętrzną stronę linera wylewa się wodę z czerwonym barwnikiem, a na stronę zewnętrzną przykładają się podciśnienie 0,5 bar. Liner uznaje się za nieszczelny, jeżeli podczas badania na stronie zewnętrznej zaczynają tworzyć się krople, piana albo wilgoć.

### Podsumowanie

Sprawozdanie IKT-LinerReport 2003/2004 dokonuje analizy porównawczej bazy danych o linerach, którą instytut ten zgromadził w okresie sprawozdawczym od stycznia 2003 do czerwca 2004 roku. Ogólne wrażenie z oceny wymienionych w raporcie firm renowacyjnych jest jak najbardziej pozytywne. Większość próbek linerów okazała się szczelna, co okazuje się warunkiem absolutnym ze względu na ochronę wód powierzchniowych. Bardzo dobre wyniki w testach na wodoszczelność osiągnęły wszystkie firmy renowacyjne (100%), które pracują na linerach GFK. Tuż za nimi plasują się firmy montujące linery filcowe, osiągnąwszy ponad 90% zaliczeń w testach na wodoszczelność. Ogólnie rzecz biorąc, wyniki te należy uznać za nadzwyczaj satysfakcjonujące, ponieważ firmy renowacyjne mają nader często do czynienia z trudnymi warunkami pracy na placach budowy i muszą naprawiać bardzo zniszczone kanały.

Natomiast w odniesieniu do testów wytrzymałościowych można mówić o wyraźnym zróżnicowaniu jakościowym. Żadna z firm renowacyjnych nie uzyskała stuprocentowego zaliczenia w testach na osiągnięcie zadanej wartości modułu sprężystości podłużnej. Jedna trzecia firm uzyskała bardzo dobre wyniki, przekroczywszy

Kryterium testowe: Wodoszczelność	
Firmy renowacyjne	Zaliczone testy w %
Brandenburger Kanalsanierungs-GmbH	100,0
Kalender GmbH & Co. KG	100,0
Mennicke Rohrbau GmbH	100,0
R+S Rohrtechnik GmbH	100,0
Hans Brochier GmbH & Co. KG	98,3
KMG Rohrtechnik GmbH	93,5
Fleer Tech GmbH	92,7
Umwelttechnik Strobel GmbH	92,0
Insituform Rohrsanierungstechniken GmbH	91,0

*IKT-LinerReport, styczeń 2003 – czerwiec 2004*

95% zaliczonych testów, przy mniej niż 10% przeciętnego spadku poniżej wartości zadanej. Z kolei u innych firm odsetek zaliczonych testów spadł nawet poniżej 74%. Problematycznym zagadnieniem stał się tutaj zbyt niski moduł wytrzymałości podłużnej, kiedy to zadaniem linera miało być wzmocnienie nośności starego przewodu, albo wytrzymywanie silnego parcia wód gruntowych.

Natomiast testy wytrzymałości na rozciąganie przy zginaniu wypadły o wiele lepiej. Z wyjątkiem dwóch firm renowacyjnych wszystkie pozostałe zdołały zaliczyć ten test w ponad 90% badanych przypadków. Ten wynik również zasługuje na uznanie. Podczas testów na grubość ścianki zaznaczył się dość duży rozrzut wyników: Trzy z ocenianych firm uzyskały ponad 90%, zaś wyniki dwóch innych znalazły się grubo poniżej tej granicy.

Ogólnie rzecz biorąc, w sprawozdaniu IKT-LinerReport potwierdza się wniosek projektu badawczego IKT postawiony na początku roku: TAK dla metody renowacji przewodów za pomocą linerów elastycznych. Tym bardziej jasne stało się, że neutralne i niezależne badania próbek pobieranych na miejscach robót są i nadal będą absolutnie konieczne. W tym zakresie zleceniodawcy powinni nastawić się na spełnianie jeszcze jednego obowiązku: To właśnie pod ich nadzorem odbywa się pobieranie próbek linerów na miejscach robót i to stamtąd pobrane próbki wraz z kompletnie wypełnionym dokumentem towarzyszącym muszą być dostarczane do laboratorium badawczego. Zleceniodawca nie powinien pozwalać firmie renowacyjnej na wybór instytucji badającej próbki, lecz powinien samodzielnie dokonać takiego wyboru, bo inaczej zbyt łatwo uczyni kozła ogrodnikiem na swoim poletku. ■

Zapytania o dalsze informacje proszę kierować do: Roland W. Waniek / Dieter Homann; IKT – Institut für Unterirdische Infrastruktur; Prüfstelle Schlauchliner Exterbruch 1, 45886 Gelsenkirchen; Tel.: 0209 17806-0 Email: info@ikt.de Internet: www.ikt.de