

Test jakości rękawów 2007 – poprawa w porównaniu z rokiem poprzednim



Fot. 1. Próbkę rękawa poddawana trzypunktowemu testowi zginania

Na rynku rękawów CIPP od jakiegoś czasu toczy się żywa dyskusja dotycząca jakości oferowanych produktów. Spór ten jest najgorętszy od ponad 25 lat, które minęły od wprowadzenia tej technologii renowacyjnej na rynek niemiecki. Nie jest to dziwne jeżeli weźmie się pod uwagę fakt, że rękawy stały się wiodącą metodą renowacyjną dla przewodów kanalizacyjnych.

Technologia CIPP bezpośrednio konkuruje z metodą wymiany rurociągów i udało jej się osiągnąć znaczący udział w rynku (ok. 20% całego rynku i ok. 80% rynku renowacyjnego). Sukces ten był możliwy między innymi dlatego, że oprócz innych zalet metoda ta zapewnia rurociągowi właściwości i trwałość porównywalne do tych, jakie daje nowa instalacja, jednak w wielu przypadkach przy znacznie niższych kosztach.

Jakość gwarancją opłacalności

Jeśli chodzi o zapewnienie jakości, to rękawy CIPP mają podstawową wadę w porównaniu do nowych rur produkowanych w fabryce – są produkowane na miejscu instalacji, zwykle w warunkach dużo mniej korzystnych niż te fabryczne.

Sprawia to, że produkt końcowy musi być poddawany ścisłej kontroli jakości. Losowo wybrane próbki utwardzonego rękawa podlegają testowaniu w laboratorium. Powód jest prosty: jeśli właściwości i założone cechy nie zostaną osiągnięte w danym projekcie renowacyjnym, trwałość odnowionych kanałów i całkowita opłacalność tej inwestycji stanie pod znakiem zapytania.

Obiektywizm

Nie ulega wątpliwości fakt, że prezentowany tu po raz czwarty coroczny test IKT LinerReport znacząco przyczynił się do dyskusji na temat jakości rękawów. Jego celem jest zapewnienie klientom w sposób przejrzysty i rzetelny obiektywnego spojrzenia na aktualną jakość rękawów.

W tym celu niezależne i neutralne Centrum Testowe IKT korzysta z własnej obszernej bazy danych. W oparciu o nią powstaje kompletny i wszechstronny obraz jakości rękawów, jaką aktualnie osiąga się w bieżących projektach renowacyjnych.

Baza danych

LinerReport Instytutu IKT obejmuje okres od stycznia do grudnia 2007 r. i opiera się na zbadaniu ponad 1000 próbek pobranych z miejsc aplikacji. Tym razem, po raz pierwszy, próbki pobrane do testów pochodziły nie tylko z Niemiec, ale również z innych krajów europejskich. Na wszystkich próbkach przeprowadzono identyczne testy i przyjęto takie same kryteria oceny.

W celu uniknięcia błędów statystycznych spowodowanych skrajnymi wynikami, w badaniu wzięto pod uwagę jedynie tych wykonawców, którzy dostarczyli co najmniej 25 próbek pochodzących z pięciu różnych instalacji. Wymóg ten w ciągu całego roku spełniło 16 wykonawców – o pięciu więcej niż w roku ubiegłym (tab. 1). W przypadku konieczności powtórzenia testu pod uwagę brano tylko wynik ostateczny. Dodatkowe testy także były wykonywane przez IKT.

Roland W. Waniek, Dieter Homann
IKT, Gelsenkirchen

| Wykonawca instalacji | Nazwa systemu | Typ rękawa | Ilość próbek | Zleceniodawca testu w IKT | |
|--|--------------------------|------------|--------------|---------------------------|------------|
| | | | | Wykonawca % | Inwestor % |
| ARKIL INPIPE GmbH | Berolina Liner | GRP | 89 | 0 | 100 |
| Arpe AG (Switzerland) | Brandenburger Liner | GRP | 25 | 0 | 100 |
| Brandenburger Kanalsanierungs-GmbH | Brandenburger Liner | GRP | 67 | 10 | 90 |
| Diringer & Scheidel Rohrsanierung GmbH | Saertex-Liner | GRP | 71 | 82 | 18 |
| FLEER-TECH GmbH | CityLiner | NF | 46 | 0 | 100 |
| Frisch & Faust Tiefbau GmbH | Saertex-Liner | GRP | 77 | 0 | 100 |
| Insituform Rohrsanierungstechniken GmbH | Insituform Schlauchliner | NF | 182 | 0 | 100 |
| Jeschke Umwelttechnik GmbH | Brandenburger Liner | GRP | 77 | 1 | 99 |
| KMG Pipe Technologies GmbH | KM Inliner | NF | 31 | 19 | 81 |
| KS Kanal Sanierung Friedrich e. K. | Brandenburger Liner | GRP | 34 | 38 | 62 |
| Linertec GmbH | Euroliner | GRP | 39 | 36 | 64 |
| NordiTube GmbH | UniLiner | NF | 26 | 100 | 0 |
| Rose Kanal- und Umwelttechnik | Brandenburger Liner | GRP | 34 | 91 | 9 |
| Swietelsky-Faber GmbH Kanalsanierung | Berolina Liner | GRP | 73 | 7 | 93 |
| U&W Umwelttechnik u. Wasserbau GmbH | Brandenburger Liner | GRP | 73 | 74 | 26 |
| Van der Velden Rioleringsbeheer B.V. (Netherlands) | Brandenburger Liner | GRP | 32 | 100 | 0 |
| Łącznie | | | 976 | 25 | 75 |

GRP: Rękaw z włókna szklanego

NF: Rękawy filcowe

Tab. 1. Wykonawca instalacji oraz zastosowany rodzaj rękawa

Moduł sprężystości (krótkotrwały)

- rękawy muszą wytrzymać obciążenia pochodzące od wody gruntowej, ruchu ulicznego, parcia gruntu;
- moduł sprężystości jest wyznacznikiem zdolności przenoszenia obciążeń;
- jeśli moduł sprężystości jest za niski, może to grozić utratą nośności rękawa;
- metoda testowa: trzypunktowy test zginania według norm DIN EN ISO 178 i DIN EN 13 566, cz. 4.

Wyniki znajdują się w tab. 3.

Wytrzymałość na zginanie (krótkotrwała σ_{fb})

- wskazuje ona punkt, w którym dochodzi do uszkodzenia rękawa, spowodowanego zbyt dużym obciążeniem;
- jeśli wytrzymałość na zginanie jest zbyt mała, może dojść do uszkodzenia rękawa zanim osiągnie on dozwolony poziom deformacji kształtu;
- metoda testowa - zwiększanie wartości naprężenia aż do momentu uszkodzenia zgodnie z trzypunktowym testem zginania według norm DIN EN ISO 178 i DIN EN 13 566, cz. 4. (krótkotrwała).

Wyniki znajdują się w tab. 4.

Grubość ścianki (całkowita)

- wartość minimalna jest określana na podstawie obliczeń wytrzymałościowych;
- grubość ścianki razem z modulem sprężystości determinują sztywność rękawa;
- zbyt niska grubość ścianki może skrócić trwałość rękawa;
- metoda testowa: średnia grubość całkowita jest mierzona w zgodzie z normą DIN EN 13 566, cz. 4. z pomocą precyzyjnej suwmiarki

Wyniki znajdują się w tab. 5.

Wodoszczelność (zgodnie z testem APS i procedurą badawczą)

- w wewnętrznej warstwie próbki rękawa wykonuje się nacięcie i usuwa się warstwę zewnętrzną (jeśli jest);
- na powierzchni wewnętrznej rękawa rozlewa się odrobinę wody z czerwonym barwnikiem;
- na zewnętrznej stronie rękawa przykłada się ssawkę i wytwarza podciśnienie 0,5 bar (7,25 psi);
- rękaw uznaje się za nieszczelny, jeśli woda przedostanie się przez testowaną próbkę.

Czas trwania testu to 30 min.

Wyniki znajdują się w tab. 6.

Tab. 2. Przegląd testów i kryteriów badawczych

Analiza wartości oczekiwanych i wartości rzeczywistych

Próbki dostarczone do centrum IKT poddawane są badaniom w celu określenia dwóch podstawowych cech rękawów: trwałości i wodoszczelności. Dla pierwszej z nich określa się następujące parametry mechaniczne i geometryczne:

- moduł sprężystości (krótkotrwały),

- wytrzymałość na zginanie (krótkotrwała σ_{fb}),
- grubość ścianki.

Uzyskane wielkości są porównywane do wartości oczekiwanych i do przyjętych wartości minimalnych. Próbka spełnia wymogi testu, jeżeli wynik jest równy lub większy od przyjętych wartości oczekiwanych. Otrzymane wyniki zostały zebrane i przedstawione w tab. od 3 do 5.

Moduł sprężystości i wytrzymałość na zginanie

Wartości oczekiwane dla modułu sprężystości i wytrzymałości na zginanie zostały ustalone w oparciu o:

- właściwości określone w Krajowej Aprobacie Technicznej wydanej przez Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt; Niemiecki Instytut Techniki Budowlanej, instytucję państwową) dla systemów rękawów, które przeszły procedurę aprobacyjną;
- specyfikacje techniczne określone przez inwestora na potrzeby danego projektu renowacyjnego zawierające wartości minimalne istotnych dla klienta parametrów. Wymagania te mogą się różnić od wymogów określonych przez DIBt.

Grubość ścianki i wodoszczelność

Wartości docelowe dla grubości ścianki są określane lub wskazywane przez inwestora na podstawie obliczeń wytrzymałościowych. Wodoszczelność określana jest w oparciu o test APS i określoną procedurę badawczą. Wynik określa się jako „uszczelny” lub jako „nieszczelny” (tab. 6).

Uzgodnienia kontraktowe

Oczekiwane właściwości mechaniczne oraz wymóg wodoszczelności są zazwyczaj integralną częścią kontraktu pomiędzy inwestorem a wykonawcą projektu renowacyjnego. Współcześnie coraz więcej kontraktów zawiera bardzo precyzyjne zapisy o formie odszkodowania dla inwestora w przypadku, kiedy oczekiwane parametry rękawa nie zostały osiągnięte. Może to być naprawa, powtórne wykonanie pracy lub obniżenie ceny. Nie dziwi zatem to, jak wielką uwagę przywiązuje się do laboratoryjnych testów rękawów.



Fot. 2. Nacinanie wewnętrznej folii rękawa z ograniczeniem głębokości nacięcia

| Wykonawca | Ilość próbek | 2007 | | 2006 | | Tendencja |
|--|--------------|--------------------------------|---------|--------------------------------|-----|-----------|
| | | Wartość* oczekiwana w % testów | () | Wartość* oczekiwana w % testów | () | |
| ARKIL INPIPE GmbH | 66 | 100,0 | (100,0) | 99,5 | () | ↑ |
| Arpe AG (Switzerland) | 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. (Netherlands) | 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) | – | () | – |
| Średnio | | 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 | () | ↓ |

* Wartości docelowe według informacji inwestora

() Wyniki porównania z wartościami według DIBt

** Brak aprobaty DIBt

– Nieocenione ze względu na niedostateczną ilość próbek

Tab. 3. Wyniki testów modułu sprężystości (krótkotrwały)

| Wykonawca | 2007 | | 2006 | | Tendencja |
|--|--------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-----------|
| | Ilość próbek | Wartość* oczekiwana w % testów | Wartość* oczekiwana w % testów | Wartość* oczekiwana w % testów | |
| Brandenburger Kanalsanierungs-GmbH | 67 | 100,0 (95,5) | 100,0 | 100,0 | ↔ |
| Jeschke Umwelttechnik GmbH | 77 | 100,0 (100,0) | - | - | - |
| Linertec GmbH | 39 | 100,0 (**) | 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. (Netherlands) | 32 | 100,0 (100,0) | - | - | - |
| Diringer & Scheidel Rohrsanierung GmbH | 71 | 97,2 (87,3) | 87,9 | 87,9 | ↑ |
| KS Kanal Sanierung Friedrich e. K. | 34 | 97,1 (94,1) | 100,0 | 100,0 | ↓ |
| ARKIL INPIPE GmbH | 66 | 97,0 (97,0) | 92,4 | 92,4 | ↑ |
| Swietelsky-Faber GmbH Kanalsanierung | 73 | 95,9 (94,5) | 86,1 | 86,1 | ↑ |
| FLEER-TECH GmbH | 46 | 95,7 (95,7) | 85,4 | 85,4 | ↑ |
| Średnio | | 92,5 | 83,5 | 83,5 | ↑ |
| Arpe AG (Switzerland) | 25 | 92,0 (92,0) | - | - | - |
| KMG Pipe Technologies GmbH | 31 | 87,1 (87,1) | - | - | - |
| Insituform Rohrsanierungstechniken GmbH | 168 | 78,0*** (78,0) | 56,3 | 56,3 | ↑ |
| Frisch & Faust Tiefbau GmbH | 77 | 77,9 (32,5) | 78,9 | 78,9 | ↓ |

* Wartości docelowe według informacji inwestora

() Wyniki porównania z wartościami według DIBt

** Brak aprobaty DIBt

*** Akceptacja DIBt zmieniona od 15 czerwca 2007 r. – wartości docelowe niższe niż w roku poprzednim

– Nieocenione ze względu na niedostateczną ilość próbek

Tab. 4. Wyniki testu wytrzymałości na zginanie (krótkotrwały)

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

* Wartości docelowe według informacji inwestora

– Nieocenione ze względu na niedostateczną ilość próbek

Tab. 5. Wyniki testu grubości ścianki (średnia grubość całkowita zgodnie z DIN EN 13 566, cz. 4)

| Wykonawca | 2007 | | 2006 | Tendencja |
|--|--------------|----------------|----------------|-----------|
| | Ilość próbek | Wodoszczelność | Wodoszczelność | |
| Arpe AG (Switzerland) | 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. (Netherlands) | 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 | - | - |
| Średnio | | 93,8 | 88,8 | ↑ |
| FLEER-TECH GmbH | | | | |
| a) w zgodzie z testem APS i procedurą badawczą | 36 | 86,1 | 61,9 | ↑ |
| b) w zgodzie z normą DIN EN 1610* | 10 | 100,0 | | |
| KMG Pipe Technologies GmbH | | | | |
| a) w zgodzie z testem APS i procedurą badawczą | 24 | 75,0 | - | - |
| b) w zgodzie z normą DIN EN 1610* | 7 | 85,7 | | |
| Insituform Rohrsanierungstechniken GmbH | | | | |
| a) w zgodzie z testem APS i procedurą badawczą | 113 | 70,8 | | |
| b) w zgodzie z normą DIN EN 1610* | 44 | 75,0 | 68,8 | ↑ |
| c) w zgodzie z testem APS i procedurą badawczą przy niższych wartościach ciśnieniach i czasie dla niektórych przypadków ** | 25 | 92,0 | | |

- Nieocenione ze względu na niedostateczną ilość próbek

* Zgodnie z obecnym stanem wiedzy bada się według testu APS i procedury badawczej, Niewielu klientom zależy na testach zgodności z normą DIN EN 1610, która dopuszcza nieznaczną przepuszczalność wody przez ściankę rękawa,

** Na indywidualne życzenie inwestora

Tab. 6. Wyniki testu wodoszczelności (w zgodzie z testem APS i procedurą badawczą)

| Typ linera | Nazwa systemu | Wodoszczelność | | Moduł sprężystości | | Odporność na zgnanie | | Grubość ścianki | |
|----------------|--------------------------|----------------|---------------------------|--------------------|--------------------------------|----------------------|--------------------------------|-----------------|--------------------------------|
| | | Ilość próbek | Wodoszczelny** w % testów | Ilość próbek | Wartość* oczekiwana w % testów | Ilość próbek | Wartość* oczekiwana w % testów | Ilość próbek | Wartość* oczekiwana w % testów |
| GRP | 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 |
| | Uniliner | 26 | 96,2 | 26 | 100,0 | 26 | 100,0 | 26 | 84,6 |
| NF | 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 |
| Średnio | | 93,8 | | 94,1 | | 92,5 | | 87,8 | |

wartość - powyżej średniej

wartość - poniżej średniej

GRP - rękawy z włókna szklanego

NF - rękawy filcowe

* Wartości oczekiwane według informacji inwestora

** W oparciu o test APS i procedurę badawczą

Tab. 7. Wyniki testów sklasyfikowane według typów rękawów

Podsumowanie wyników 2007

Wyniki testów osiągnięte w 2007 r. są generalnie dużo lepsze niż te z roku poprzedniego. Średnie wartości dla wszystkich czterech kryteriów testowych i wszystkich próbek wzrosły o nie mniej niż 4, a czasem nawet o 9 punktów procentowych (tab. 8).

Szczególny postęp daje się zauważyć w grupie rękawów filcowych NF. Ich średnie wartości podniosły się o około 7 do 15 punktów procentowych, ale pozostały poniżej ogólnych średnich wartości dla wodoszczelności, modułu sprężystości i odporności na zginanie. Są one wyraźnie powyżej średniej tylko w przypadku parametru grubości ścianki.

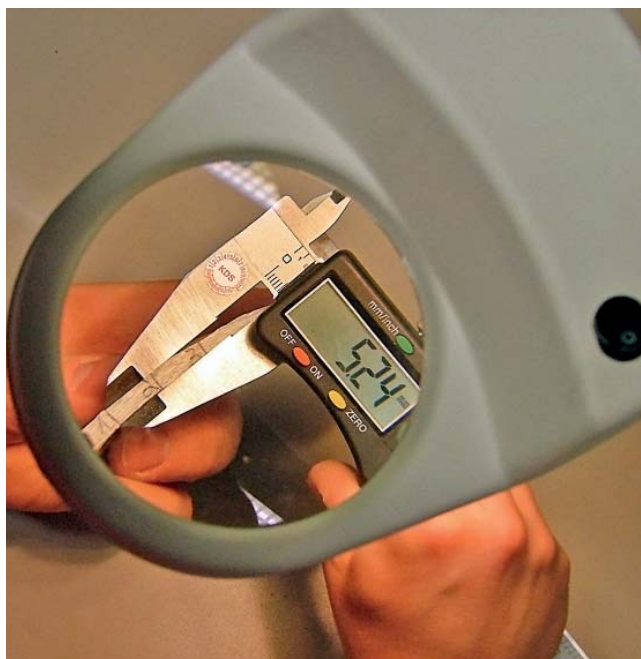
Rękawy GRP (z włókna szklanego) również poprawiły średnią, choć wzrosty wartości były tu wyraźnie mniejsze niż w przypadku rękawów filcowych, nawet przy lepszych właściwościach początkowych. Podobnie jak w latach poprzednich, problemem pozostaje kwestia grubości ścianek, która wypada poniżej wartości średniej.

Spojrzenie na wyniki indywidualne (tab. 3 do 6) w niektórych przypadkach pozwala dostrzec skrajnie rozbieżne właściwości dla różnych wykonawców. W niektórych przypadkach jakość była lepsza niż ta, wykazana w roku ubiegłym, a w innych gorsza. To samo odnosi się do poszczególnych typów rękawów (tab. 7).

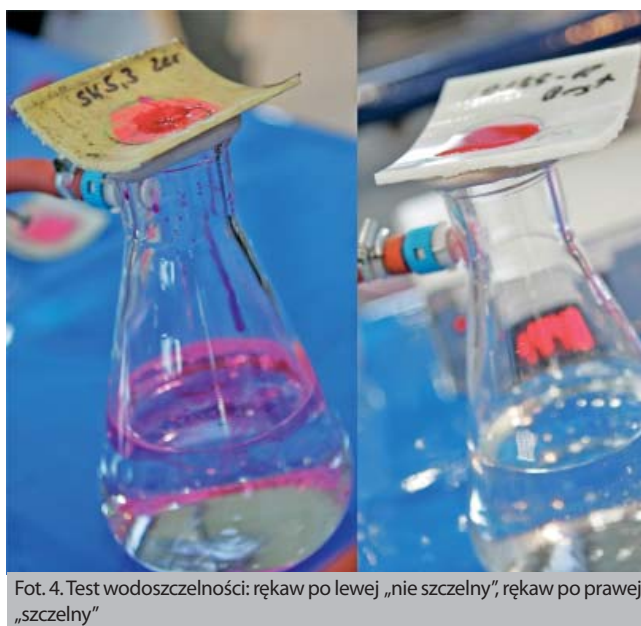
Wnioski

Cieszy ogólna poprawa jakości rękawów w 2007 r. Czas pokaże czy te wyniki, lepsze niż w roku poprzednim, świadczą o stałej tendencji, czy są jednorazowe. Już teraz jednak da się zauważyć, że tocząca się dyskusja na temat jakości jest przez wykonawców traktowana nad wyraz poważnie. Trwają prace innowacyjne nad produktami i poprawą procesu instalacyjnego, a firmy podejmują działania, by zwalczać swoje słabe punkty wymienione w poprzednich raportach IKT.

Te konstruktywne reakcje firm renowacyjnych powinny być przyjmowane chętnie i z optymizmem. Jedno jest bowiem pewne: inwestorzy chcą korzystać z technologii utwardzanego rękawa. Najbliższe lata przyniosą wiele projektów renowacyjnych, a do ich przeprowadzenia konieczne są wiarygodne technologie. Operatorzy sieci kanalizacyjnych stają się wyraźnie coraz bardziej wrażliwi na kwestię jakości produktu, niż to miało miejsce w ubiegłych latach, co niewątpliwie jest pozytywnym wynikiem toczącej się debaty. ■



Fot. 3. Pomiar grubości ścianki rękawa



Fot. 4. Test wodoszczelności: rękaw po lewej „nie szczelny”, rękaw po prawej „szczelny”

| Typ linera | Wodoszczelny w % testów | | | Moduł sprężystości* Wartość oczekiwana w % testów | | | Odporność na zginanie* Wartość oczekiwana w % testów | | | Grubość ścianki* Wartość oczekiwana w % testów | | |
|---------------------------|-------------------------|------|--------|--|------|--------|---|------|---------|---|------|---------|
| | 2007 | 2006 | +/- | 2007 | 2006 | +/- | 2007 | 2006 | +/- | 2007 | 2006 | +/- |
| Średnio | | | | | | | | | | | | |
| Spośród wszystkich próbek | 93,8 | 88,8 | +5,0 ↑ | 94,1 | 89,9 | +4,2 ↑ | 92,5 | 83,5 | +9,0 ↑ | 87,8 | 82,7 | +5,1 ↑ |
| GRP | 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 ↑ |

GRP - rękaw z włókna szklanego

NF - rękaw filcowy

* Wartości oczekiwane według informacji inwestora

** W oparciu o test APS i procedurę badawczą

Tab. 8. Porównanie wyników testów z rokiem poprzednim