BEZWYKOPOWA RENOWACJA

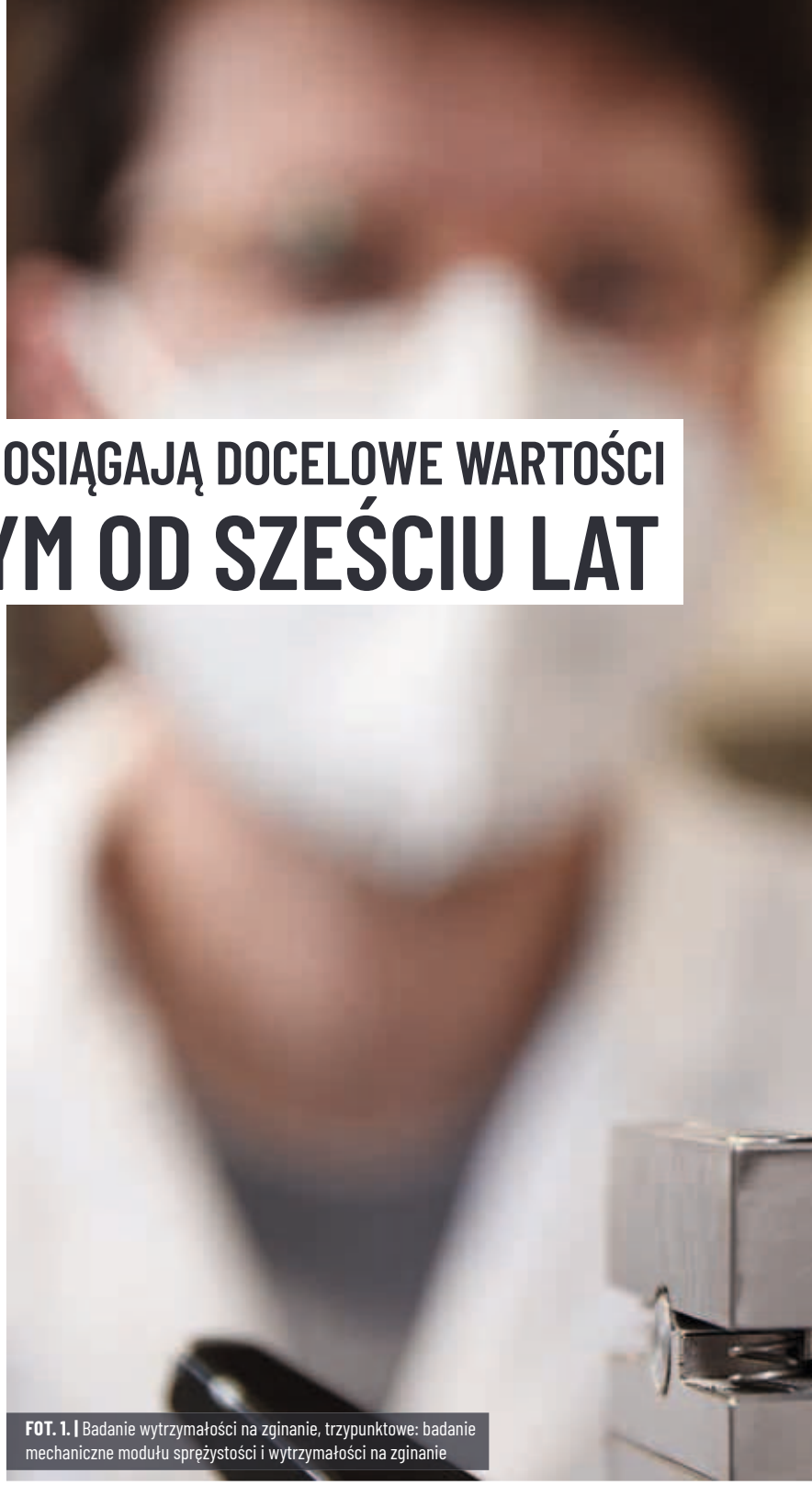
PRÓBKI RĘKAWÓW CIPP OSIĄGAJĄ DOCELOWE WARTOŚCI NA NAJNIŻSZYM OD SZEŚCIU LAT POZIOMIE

CO ÓSMA PRZEBADANA PRÓBKA NIE SPEŁNIŁA KRYTERIÓW W CO NAJMNIEJ JEDNYM KRYTERIUM TESTOWYM

M.SC. BARBARA GRUNEWALD
IKT – Institut für Unterirdische Infrastruktur gGmbH

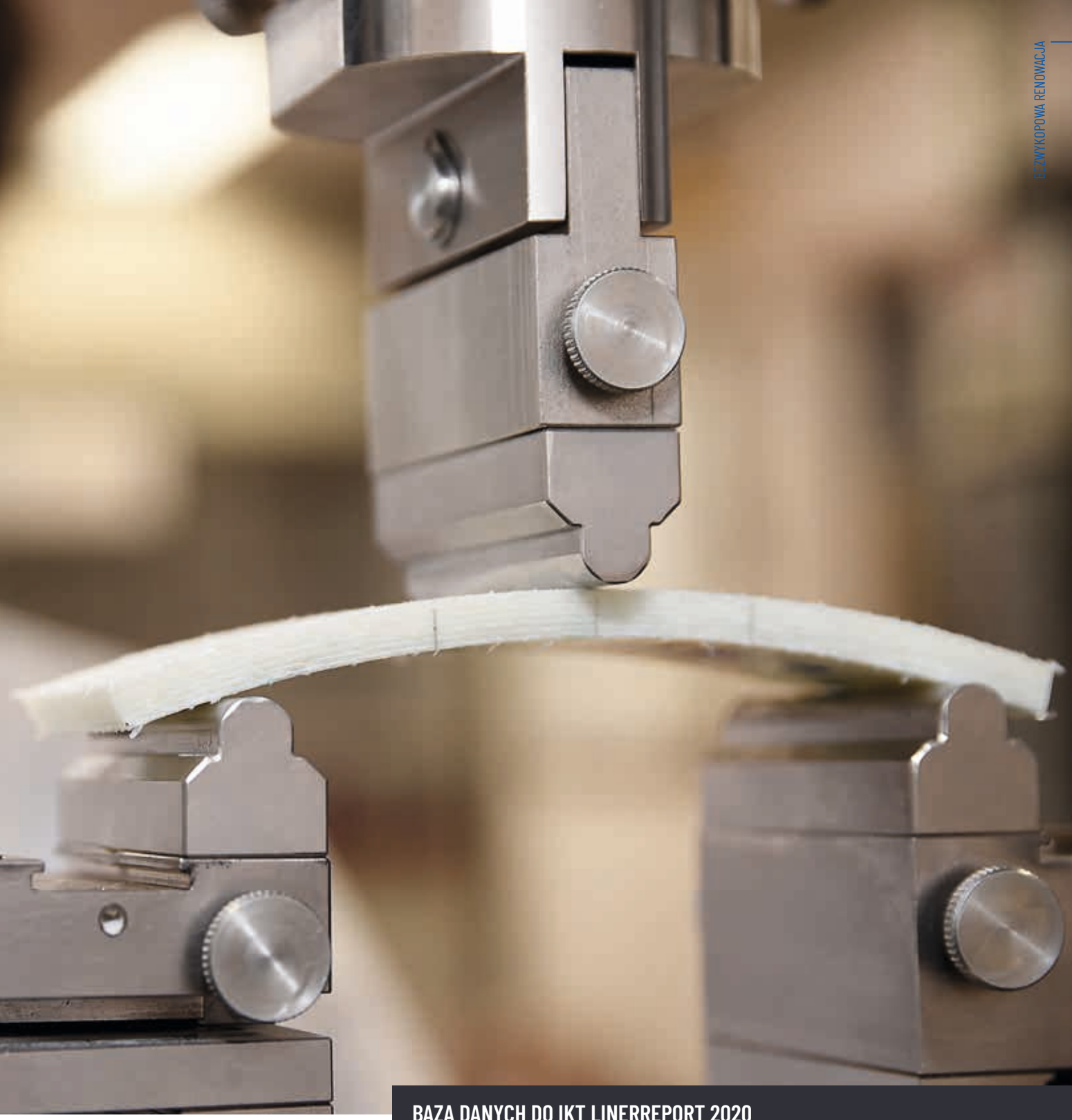
DIPL.-ING. DIETER HOMANN
IKT – Institut für Unterirdische Infrastruktur gGmbH

DIPL.-ÖK. ROLAND W. WANIEK
IKT – Institut für Unterirdische Infrastruktur gGmbH



FOT. 1. | Badanie wytrzymałości na zginanie, trzypunktowe: badanie mechaniczne modułu sprężystości i wytrzymałości na zginanie

To już 17. edycja LinerReport, raportu IKT – Institut für Unterirdische Infrastruktur gGmbH (Instytutu Infrastruktury Podziemnej). Podsumowano w nim wyniki badań krótkoterminowych łącznie 2613 próbek rękawów CIPP, testowanych przez Instytut w 2020 r. To aż o 11% więcej próbek, niż zgłoszono do badań w 2019 r. – co może oznaczać, że na prace renowacyjne był spory popyt, mimo pandemii



BAZA DANYCH DO IKT LINERREPORT 2020

- Liczba próbek wykładziny: 2613
  - z czego 2195 to próbki wykładzin GRP, a 418 próbki wykładzin filcowych
- Liczba systemów renowacyjnych: 10
- Liczba firm zajmujących się renowacją kanałów: 27
- Minimalna liczba wymaganych próbek: 25 próbek rękawa jednego rodzaju z pięciu różnych placów budowy na jedną firmę renowacyjną
- Kto dostarczył próbki? W 74% byli to właściciele sieci kanalizacyjnych, w 26% firmy renowacyjne
- Kraje pochodzenia próbek: Belgia, Czechy, Francja, Niemcy, Wielka Brytania, Holandia i Szwajcaria

PRZEGLĄD KRYTERIÓW BADAŃ

Próbki wykładzin CIPP pobierane są w miejscach instalacji i badane w laboratorium zgodnie z poniższymi czterema kryteriami testowymi. Wartości wyznaczone na podstawie testów są porównywane z wartościami docelowymi z aprobat technicznych dla produktu lub ze specyfikacjami klienta. Test zostaje zaliczony po osiągnięciu wartości docelowej.

MODUŁ SPRĘŻYSTOŚCI (KRÓTKOOKRESOWY)

- rękawy muszą wytrzymywać obciążenia pochodzące od wody gruntowej, ruchu drogowego, naporu gruntu
- moduł sprężystości jest parametrem określającym wytrzymałość
- jeśli jest zbyt niski, zagrożona może być wytrzymałość kanału
- metoda badania: trzypunktowa próba zginania według DIN EN ISO 178 oraz DIN EN ISO 11296-4

➔ Wyniki: tab. 2

GRUBOŚĆ ŚCIANKI (ŚREDNIA GRUBOŚĆ LAMINATU)

- zbyt mała grubość ścianki może zagrażać wytrzymałości kanału
- wartość minimalna ustalana jest przez obliczenia statyczne
- grubość ścianki oraz moduł zginający determinują wspólnie sztywność rękawa
- metoda badania: przy użyciu precyzyjnej suwmiarki mierzona jest średnia grubość laminatu zgodnie z DIN EN ISO 11296-4

➔ Wyniki: tab. 2

WYTRZYMAŁOŚĆ NA ZGINANIE (NAPRĘŻENIE ZGINAJĄCE W TRAKCIE PĘKNIĘCIA = KRÓTKOOKRESOWE - σ_{fb})

- określa punkt, w którym rękaw poddany zbyt dużemu obciążeniu ulega zniszczeniu
- jeśli wytrzymałość na zginanie jest zbyt mała, rękaw może ulec zniszczeniu nawet przed osiągnięciem dopuszczalnej deformacji
- metoda badania: wzrastające obciążenie przy trzypunktowej próbie zginania aż do pęknięcia materiału zgodnie z DIN EN ISO 178 oraz DIN EN ISO 11296-4

➔ Wyniki: tab. 2

SZCZELNOŚĆ BADANA WODĄ

- należy naciąć wewnętrzną folię, o ile nie jest integralną częścią rękawa
- każda powłoka zewnętrzna jest usuwana, jeśli nie jest integralną częścią rękawa
- na wewnętrzną powierzchnię aplikowana jest woda zawierająca czerwoną farbę
- od zewnątrz należy podać podciśnienie 0,5 bar
- wykładzina jest nieszczelna, jeśli woda przeniknie przez ściankę
- czas trwania próby: 30 min

➔ Wyniki: tab. 2

Dokładny opis badań można znaleźć na stronie internetowej IKT: www.ikt-online.org/cipp-liner/

Aby próbki danej firmy wykonawczej bądź inwestora mogły zostać uwzględnione w badaniach, zgłaszający się musieli przysłać co najmniej 25 próbek tej samej wykładziny renowacyjnej z co najmniej pięciu placów budowy. Kryteria te spełniło 27 podmiotów z siedmiu krajów europejskich. Łącznie zgłoszono próbki 10 różnych rękawów.

WYNIKI BADAŃ ZA 2020 R. SŁABSZE NIŻ ROK TEMU

Chociaż wyniki testów w 2020 r. są ogólnie na dobrym poziomie, nie można nie zauważyć, że niektóre z nich są niższe niż w roku poprzednim. Zaistniała pewna tendencja spadkowa w odniesieniu do wyników badań w zakresie wszystkich czterech kryteriów testowych, zarówno dla wykładzin z włókna szklanego, jak i dla wykładzin z filcowych.

Średnio, wyniki badań dla wszystkich próbek pogorszyły się o -1,6 punktu procentowego (%P) dla szczelności, o -1,5%P dla modułu sprężystości, o -1,1%P dla wytrzymałości na zginanie, a nawet o -2,9%P dla grubości ścianki (tab. 1).

WSZYSTKIE CZTERY KRYTERIA TESTOWE MUSZĄ BYĆ SPEŁNIONE

Nie ma sensu rozpatrywanie kryteriów badawczych indywidualnie dla każdej próbki. Dla właściciela sieci ważne jest raczej, aby dla każdej próbki spełnione były wszystkie cztery kryteria testowe, zgodnie z zadeklarowaną lub zaprojektowaną wartością docelową. Tylko wtedy można mieć pewność, że dostarczona i zainstalowana wykładzina rzeczywiście posiada wszystkie obiecane parametry – dlatego ważne jest spełnienie

Typ rękawa	Szczelność Wartość uzyskana w % testów			Moduł sprężystości Wartość oczekiwana osiągnięta w % badań			Wytrzymałość na zginanie Wartość oczekiwana osiągnięta w % badań			Grubość ścianki Wartość oczekiwana osiągnięta w % badań		
	2020	2019	+/–	2020	2019	+/–	2020	2019	+/–	2020	2019	+/–
Średnie wartości												
• Wszystkie próbki	97,0	98,6	- 1,6 ↓	96,4	97,9	- 1,5 ↓	97,1	98,2	- 1,1 ↓	94,6	97,5	- 2,9 ↓
• GRP	96,9	98,5	- 1,6 ↓	96,2	97,9	- 1,7 ↓	97,2	98,3	- 1,1 ↓	93,4	97,2	- 3,8 ↓
• NF	97,4	99,6	- 2,2 ↓	97,1	97,9	- 0,8 ↓	96,7	97,5	- 0,8 ↓	99,3	100	- 0,7 ↓

GRP: laminat na bazie włókna szklanego
NF: laminat na bazie filcu igłowego
Wartości docelowe zgodne z wytycznymi DIBt, KOMO, QUIK lub wymaganiami klienta (kalkulacje statyczne lub takie, jak zaznaczono w formularzu zgłoszenia)

TAB. 1. | Wyniki z 2020 r. w porównaniu do wyników z poprzedniego roku

wszystkich czterech kryteriów testowych dla każdej próbki.

JEDNA NA OSIEM WYKŁADZIN PONIŻEJ WARTOŚCI DOCELOWYCH

W 2020 roku tylko 87,5% próbek wykładzin rurowych spełniło jednocześnie wszystkie cztery kryteria testowe, a 12,5% nie spełniło ich wcale. Innymi słowy: co ósma badana próbka zainstalowanej wykładziny CIPP osiągnęła wynik poniżej określonej wartości docelowej dla przynajmniej jednego z czterech wymaganych parametrów materiałowych. Jest to najniższy poziom w ciągu ostatnich sześciu lat. W poprzednim roku wartość porównawcza wynosiła 93%, a w 2016 roku 95% (rys. 1).

Procenty te odnoszą się tylko do tych próbek, dla których wartości docelowe zostały podane dla wszystkich czterech kryteriów. Reprezentują one trzy czwarte wszystkich próbek, tj. 1978. Dla jednej czwartej próbek (= 635) nie podano wartości docelowej dla co najmniej jednego kryterium badania lub nie zlecono jednego lub więcej z czterech badań.

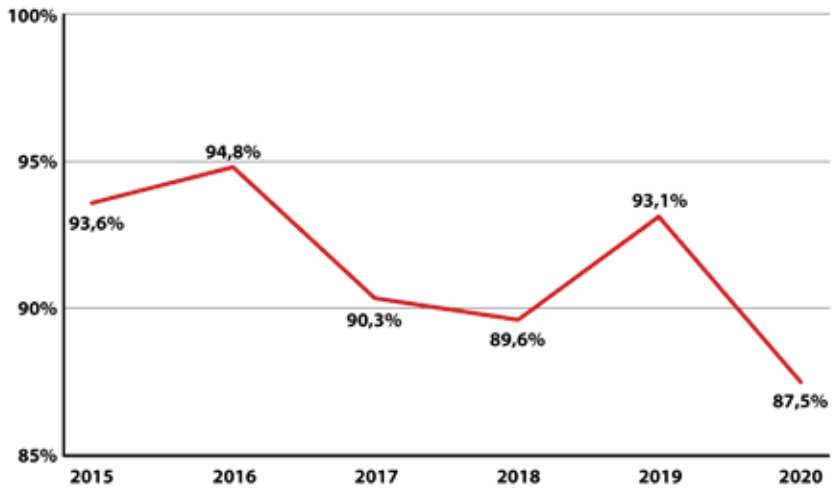
Spośród próbek, dla których podano wartości docelowe dla wszystkich czterech badań:

- < 0,1% przeszło tylko jedno kryterium badania
- 1,2% przeszło tylko dwa kryteria badania
- 11,3% spełniło trzy kryteria
- 87,5% spełniło wszystkie cztery kryteria badania (rys. 2).

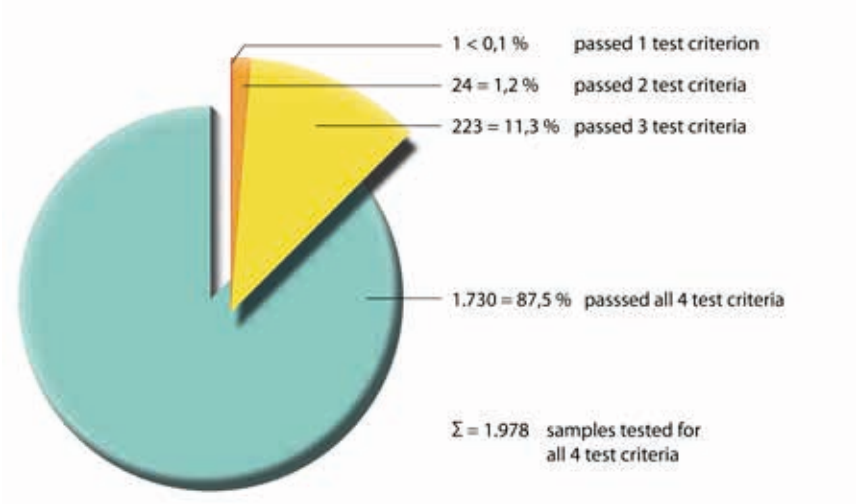
ZARÓWNO WYKONAWCA, JAK I MATERIAŁ MA ZNACZENIE

Tab. 2 przedstawia indywidualne wyniki 27 firm zajmujących się renowacją. Sześć z nich pojawia się więcej niż raz, ponieważ przedstawiło dwa lub trzy różne systemy wykładzin CIPP. Pozostałe 21 firm dostarczyło próbki jednego rodzaju systemu wykładzin CIPP.

Sześć firm, które przedstawiły wiele systemów wykładzin CIPP, uzyskało różne wyniki testów z różnymi wykładzinami. Na przykład firmie Swietelsky-Faber Kanalsanierung GmbH udało się osiągnąć podobnie dobre wyniki badań z wykładziną Branden-



RYS. 1. | Odsetek poszczególnych próbek rękawów, które spełniły wszystkie cztery kryteria



RYS. 2. | Próbki wykładzin według liczby zaliczonych testów

FOT. 2. | Szczelne czy nie? Badanie wodoszczelności w laboratorium IKT

		Szczelność		Moduł sprężystości		Wytrzymałość na zginanie		Grubość ścianki		
Firma renowacyjna	System rękawa (producent)	Liczba próbek	Szczelność uzyskana w % badań	Liczba próbek	Wartość oczekiwana osiągnięta w % badań	Liczba próbek	Wartość oczekiwana osiągnięta w % badań	Liczba próbek	Wartość oczekiwana osiągnięta w % badań	Testy zamówione przez klienta %
Bluelight GmbH (D)	PAA-F-Liner	25	100	25	100	25	100	25	100	0
Hamers Leidingtechniek B.V. (NL)	Alphaliner	62		62		62		62		100
Jeschke Umwelttechnik GmbH (D)	Alphaliner	130		130		130		68		64
Kanaltechnik Agricola GmbH (D)	Brandenburg Liner 2.5	32		32		32		32		0
Umwelttechnik und Wasserbau GmbH (D)	Brandenburg Liner 2.5	33		33		33		17		49
Aarsleff Rohrsanierung GmbH (D)	iMPREG liner	107	96,3	106	100	106	94,3	105	98,1	99
Aarsleff Rohrsanierung GmbH (D)	PAA SF Liner	292** 22	100 63,6	314	99,7	314	100	312	99,0	100
Aarsleff Rohrsanierung GmbH (D)	PAA-G-LINER	52	100	52	98,1	52	100	50	96,0	96
AKS Umwelttechnik GmbH (D)	Brandenburg Liner 2.5	65	93,8	64	96,9	64	96,9	–	–	100
Arkil Inpipe GmbH (D)	Berolina Liner	148	100	148	100	148	98,6	104	69,2	100
Arkil Inpipe GmbH (D)	iMPREG liner	30	96,7	30	80,0	30	73,3	25	96,0	100
Axeo TP (F)	Alphaliner	36***	100	36	91,7	36	97,2	32	100	100
Diringer & Scheidel Rohr-sanierung GmbH & Co. KG (D)	SAERTEX liner	70	98,6	69	88,4	69	98,6	52	100	84
Fretz Kanal-Service AG (CH)	iMPREG liner	45	100	45	97,8	45	93,3	45	97,8	100
Geiger Kanaltechnik GmbH & Co KG (D)	Alphaliner	58	98,3	57	71,9	57	98,2	24	83,3	79
GMB Rioleringstechnieken B.V. (NL)	Insituform pipe liner (NL)	67** 12	100 75	79	86,1	79	82,3	79	100	67
GMB Rioleringstechnieken B.V. (NL)	SAERTEX liner	260	95,0	258	97,3	258	96,5	260	98,5	47
ISS Kanal Services AG (CH)	Alphaliner	108	97,2	108	99,1	108	100	108	89,8	10
Kanaltechnik DF-ING GmbH (D)	iMPREG liner	28	82,1	28	96,4	28	100	22	95,5	100
KATEC Kanaltechnik Müller und Wahl GmbH (D)	Alphaliner	77***	100	76	98,7	76	97,4	70	94,3	100
KTF GmbH (D)	iMPREG liner	35***	97,1	61	85,2	61	91,8	63	100	2
LTS - Lilie Tief- und Straßenbau GmbH (D)	SAERTEX liner	46	95,7	46	100	46	100	45	100	70
M.J. Oomen Leidingtechniek B.V. (NL)	SAERTEX liner	29	93,1	29	93,1	29	100	29	89,7	100
McAllister Group (GB)	iMPREG liner	33	100	30	93,3	30	100	30	56,7	0
Rainer Kiel Kanalsanierung GmbH (D)	SAERTEX liner	69	95,7	69	97,1	69	98,6	26	92,3	96
Renotec N.V. (B)	Alphaliner	-	-	30	83,3	30	76,7	30	80,0	0
Renotec N.V. (B)	SAERTEX liner	23	91,3	72	90,3	72	95,8	72	94,4	32

TAB. 2. | Wyniki badań IKT Liner Report 2020

		Szczelność		Moduł sprężystości		Wytrzymałość na zginanie		Grubość ścianki		
Firma renowacyjna	System rękawa (producent)	Liczba próbek	Szczelność uzyskana w % badań	Liczba próbek	Wartość oczekiwana osiągnięta w % badań	Liczba próbek	Wartość oczekiwana osiągnięta w % badań	Liczba próbek	Wartość oczekiwana osiągnięta w % badań	Testy zamówione przez klienta %
Rohrsanierung Jensen GmbH & Co KG (D)	Alphaliner	35	97,1	35	97,1	35	100	35	94,3	100
SKS-Servicecenter für Kanalsanierung GmbH (D)	Brandenburg Liner 1.0	40***	92,5	40	100	40	100	-	-	100
Swietelsky-Faber Kanalsanierung GmbH (D)	Brandenburg Liner 2.5	37	97,3	37	100	37	100	13	100	100
Swietelsky-Faber Kanalsanierung GmbH (D)	iMPREG liner	109	87,2	107	94,4	107	91,6	101	91,1	100
Swietelsky-Faber Kanalsanierung GmbH (D)	SAERTEX liner	126	99,2	127	100	127	99,2	65	100	83
TKT GmbH & Co KG (D)	Alphaliner	60	100	60	100	60	100	16	75,0	77
TRASKO BVT. s.r.o. (CZ)	Alphaliner	33	97,0	33	100	33	100	33	84,8	0
Umwelttechnik und Wasserbau GmbH (D)	Alphaliner	69	97,1	67	98,5	67	100	43	100	77
Średnia wartość			**97,0**		**96,4**		**97,1**		**94,6**	**74**

* wartości docelowe zgodne z wytycznymi DIBt, KOMO, QUIK lub wymaganiami klienta (kalkulacje statyczne lub takie, jak zaznaczono w formularzu zgłoszenia)
** bez nacięcia zintegrowanej folii
*** z czterech placów budów
– nieuwzględniony, zbyt mała liczba próbek

TAB. 2cd. | Wyniki badań IKT Liner Report 2020

burger 2.5 i wykładziną SAERTEX. Są one jednak lepsze niż w przypadku wykładziny iMPREG, którą również stosował ten wykonawca. W niektórych przypadkach wyniki uzyskane za pomocą iMPREG są o 12 punktów procentowych niższe niż w przypadku dwóch pozostałych wykładzin.

Pokazuje to, że sukces renowacji zależy nie tylko od firmy wykonawczej, ale także od zastosowanego systemu wykładzin CIPP. Tabela 3 przedstawia wyniki testów w zależności od systemu wykładzin CIPP.

BADANIE SZCZELNOŚCI Z NIENARUSZONĄ WEWNĘTRZNĄ WARSTWĄ FOLII I BEZ NIEJ

Dla kryterium szczelności wyniki firm renowacyjnych wahają się od 63,6% do 100% próbek z wynikiem pozytywnym. Niższą wartość tłumaczy fakt, że niektórzy właściciele sieci wymagali, aby próbki z Aarsleff Rohrsanierung GmbH (z PAA SF Liner) były badane ściśle według wytycznych APS. Obejmuje to nacinanie folii wewnętrznej na linerze. Zgodnie z dopuszczeniem DIBt nie jest to jednak obowiązkowe dla tego typu linera. Bez nacinania folii próbki firmy Aarsleff przeszły test w 100% przypadków.

Podobna sytuacja ma miejsce w przypadku GMB Rioleringstechnieken B.V. i systemu Insituform: bez cięcia w folii wewnętrznej próbki przeszły test w 100% przypadków, z cięciem w folii – tylko w 75% przypadków.

Jeśli pominąć te dwa przypadki, zakres zmienności wyników testów na szczelność jest znacznie mniejszy: mieści się on w przedziale od 82% do 100%. Aż czternaście kombinacji wykonawca-rękaw zdołało przejść test szczelności w 100% swoich próbek.

OBSERWACJE ODSTAJĄCE DLA WYTRZYMAŁOŚCI NA ZGINANIE I GRUBOŚCI ŚCIANKI

Kryterium modułu sprężystości zostało spełnione przez 96,4% wszystkich próbek. Zakres wyników mieści się pomiędzy

FOT. 3. | Badanie wytrzymałości na zginanie, trzypunktowe: badanie mechaniczne modułu sprężystości i wytrzymałości na zginanie

		Szczelność		Moduł sprężystości		Wytrzymałość na zginanie		Grubość ścianki	
System/producent rękawa	Materiał	Liczba próbek	Szczelność uzyskana w % testów	Liczba próbek	Wartość oczekiwana osiągnięta w % badań	Liczba próbek	Wartość oczekiwana osiągnięta w % badań	Liczba próbek	Wartość oczekiwana osiągnięta w % badań
PAA-F-Liner	NF	25	100	25	100	25	100	25	100
PAA-G-LINER	GRP	52	100	52	98,1	52	100	50	96,0
PAA SF Liner	NF	292** 22	100 63,6	314	99,7	314	100	312	99,0
Brandenburg Liner 2.5	GRP	167	97,0	166	98,8	166	98,8	62	100
Berolina Liner	GRP	148	100	148	100	148	98,6	104	69,2
Brandenburg Liner 1.0	GRP+PFM	40	92,5	40	100	40	100	-	-
Insituform Schlauchliner (NL)	NF	67** 12	100 75,0	79	86,1	79	82,3	79	100
SAERTEX liner	GRP	623	96,1	670	96,1	670	97,8	549	97,6
Alphaliner	GRP	668	98,8	694	96,0	694	98,4	521	93,1
iMPREG liner	GRP	387	93,5	407	93,9	407	92,4	391	93,1
Średnia wartość			97,0		96,4		97,1		94,6

wartość równa lub większa niż wartość średnia — poniżej wartości średniej

* wartości docelowe zgodne z wytycznymi DIBt, KOMO, QUIK lub wymaganiami klienta (kalkulacje statyczne lub takie, jak zaznaczono w formularzu zgłoszenia)

** bez nacięcia zintegrowanej folii

– nieuwzględniony, zbyt mała liczba próbek

GRP: laminat na bazie włókna szklanego — NF: laminat na bazie filcu igłowego

GRP+PFM: laminat na bazie włókna szklanego/filcu syntetycznego

TAB. 3. | Wyniki dla poszczególnych wykładzin za 2020 r.

71,9% a 100% dla różnych firm renowacyjnych. Trzynaście kombinacji wykonawca-rękaw zdołało zaliczyć testy dla wszystkich próbek.

Wartości docelowe dla wytrzymałości na zginanie zostały osiągnięte dla 97,1% wszystkich próbek, co stanowi najlepszy wynik spośród czterech kryteriów testowych w 2020 r. Osiemnaście kombinacji wykonawca-rękaw uzyskało wynik 100%. Najniższy wskaźnik wyniósł 73,3%.

Testy grubości ścian wypadły stosunkowo najgorzej spośród czterech kryteriów testowych. Średnio 94,6% próbek osiągnęło wartości docelowe. Zakres wynosił od 56,7% do 100%, przy czym trzynaście kombinacji wykonawca-rękaw zaliczyło ten test dla wszystkich swoich próbek.

KLUB 100%

Wysokiej jakości wykładzina musi spełniać jednocześnie wszystkie cztery kryteria

RYS. 3. | „Klub 100%", edycja 2020 r

testowe. W większości przypadków wartości docelowe, z którymi porównywane są wyniki badań, wynikają z wartości deklarowanych w ateście produktu, a w kilku przypadkach z obliczeń statycznych dla danego obiektu pochodzących ze specyfikacji dostarczonej przez klienta. W 2020 r. pięć z 27 firm renowacyjnych osiągnęło wartości docelowe we wszystkich czterech kryteriach testowych dla wszystkich swoich próbek (w poprzednim roku były to trzy z 23), spełniając w pełni wymagania jakościowe w każdej z ponad pięciu instalacji.

W skład „Klubu100%" w 2020 r. wchodzą:
- Bluelight GmbH (D) z PAA-F-Liner;
- Hamers Leidingtechniek B.V. (NL) z Alphaliner;
- Jeschke Umwelttechnik GmbH (D) z Alphaliner;
- Kanaltechnik Agricola GmbH (D) z Brandenburger Liner 2.5;
- Umwelttechnik und Wasserbau GmbH (D) z Brandenburger Liner 2.5.

Chcąc podkreślić osiągnięcia firm wykonawczych, przyznajemy każdej z nich gwiazdkę za każdy rok przynależności do „Klubu 100%" (rys. 3).

WNIOSKI

Ogólne wyniki testów za rok 2020 są najniższe w perspektywie ostatnich sześciu lat. Jedna na osiem próbek wykładzin CIPP nie osiągnęła oczekiwanej wartości docelowej dla co najmniej jednego kryterium testu. Jednakże wymóg jest jasny i jednoznaczny: wszystkie cztery kryteria testowe muszą być spełnione jednocześnie: w 2020 r. udało się to osiągnąć tylko w przypadku 87,5% próbek.

Ale nawet patrząc na cztery kryteria testowe indywidualnie, wyniki z 2020 r. są najniższe od sześciu lat. W 2018 r. średnie wyniki dla grubości ścianki były nieco niższe niż w 2020 r.; pomijając to, wszystkie średnie wyniki w latach 2015–2019 były lepsze niż tegoroczne.

Jako instytut badawczy możemy jedynie przekazać wyniki, ale nie możemy spekulować na temat przyczyn tych zmian, ponieważ nie jesteśmy w stanie interpretować ich w sposób oparty na dowodach.

Jedno jest jednak pewne: pomimo bardzo wysokiego rozwoju technologicznego metody CIPP, pomimo jej pozycji jako wiodącej metody renowacji i pomimo intensywnego szkolenia personelu, coraz wyższy poziom próbek spełniających wartości docelowe w testach nie jest czymś oczywistym. Wręcz przeciwnie, wykazano, że wartości te mogą również spadać. Dlatego też nadal konieczne jest ścisłe stosowanie kontroli jakości, zarówno na placach budów, jak i w laboratoriach badawczych.