

 ul. J. Chłopickiego 50 04-275 Warszawa tel. +48 22 473 13 70	INSTYTUT KOLEJNICTWA Laboratorium Badań Materiałów i Elementów Konstrukcji LK Pracownia Materiałów Niemetalowych	  AB 369
---	---	---



Zastępuje Sprawozdanie Nr IK.LKA68.A94/23

SPRAWOZDANIE Nr IK.LKA68.A94/23-1 z badań ogniowych

- Zleceniodawca:** WIKO Klebetechnik Sp. z o.o., 42-271 Częstochowa, Ekonomiczna 8
- Zlecenie:** oświadczenie o przyjęciu oferty nr IK.OFR.22.0310.00.2023 z dnia 19.07.2023 r. dostarczone w dniu 28.09.2023 r.
- Przedmiot badań:** próbki sandwicha (blacha-klej-blacha) o łącznej grubości ok 6 mm
- Opis obiektów badań:** wg protokołów pobrania próbek z dnia 21.09.2023 r.:
 - Blacha gr. 2 mm,
 - Klej Weldyx Professional gr. 2 mm
 - Blacha gr. 2 mm,
- Producent:** WIKO Klebetechnik Sp. z o.o., 42-271 Częstochowa, Ekonomiczna 8
- Przeznaczenie:** R1, R7 wg wymagań PN-EN 45545-2:2021-01
- Metoda badania:** ISO 5658-2:2006 Reaction to fire tests – Spread of flame – Part 2: Lateral spread on building and transport products in vertical configuration;
ISO 5660-1:2015+Amd1:2019-08 Plastics – Reaction-to-fire tests-Heat release, smoke production and mass loss rate – Part 1: Heat release rate (cone calorimeter method) and smoke production rate (dynamic measurement);
PN-EN 45545-2:2021-01 p. 5.1, p. 5.2.1.1 Kolejnictwo. Ochrona przeciwpożarowa w pojazdach szynowych. Część 2: Wymagania dla materiałów elementów w zakresie właściwości ogniowych;
PN-EN ISO 5659-2:2017-08 Tworzywa sztuczne. Wytwarzanie dymu Część 2: Oznaczanie gęstości optycznej dymu metodą testu jednokomorowego;
PN-EN 17084:2019-02. Kolejnictwo-Ochrona przeciwpożarowaw pojazdach szynowych - Badanie toksyczności materiałów i elementów. Metoda 1.
- Zakres badań:** krytyczny strumień ciepła (CFE)^(A), maksymalna średnia intensywność wydzielonego ciepła MARHE^(A), maksymalna gęstość optyczna dymu D_{smax}^(A), gęstość optyczna dymu po 4 min D_{s(4)}^(A), właściwa gęstość optyczna dymu w pierwszych 4 min. (VOF₄)^(A), standardowy indeks toksyczności CIT_G^(A)
- Data i sposób przyjęcia obiektu do badań:** próbki dostarczone kurierem 22.09.2023 r., protokół pobrania próbek z dnia 21.09.2023 r.
- Data wykonania badań:** 05.10.2023 r., 09.10.2023 r., 12.10.2023
- ^(A) – badanie akredytowane

Na wniosek Zleceniodawcy z dnia 14.05.2024 r. rozszerzono sprawozdanie o wymaganie R7.

Sprawozdanie bez pisemnej zgody Kierownika Laboratorium nie może być powielane inaczej jak tylko w całości.
Sprawozdanie zawiera 11 ponumerowanych stron.

Warszawa, 19.10.2023 r., wydanie 2 z dnia 20.05.2024 r.

BOCZNE ROZPRZESTRZENIANIE PŁOMIENIA NA PRODUKTACH W KONFIGURACJI PIONOWEJ

Metoda badania: ISO 5658-2:2006 klimatyzacja: temperatura $(23,0 \pm 1,0)^{\circ}\text{C}$, wilgotność $(50 \pm 2,2)\%$, czas 191 h

Warunki badania: temperatura $(23,4 \pm 0,2)^{\circ}\text{C}$, wilgotność $(45,4 \pm 1,0)\%$, zadany strumień cieplny: $50,9 \text{ kW/m}^2$

Aparatura: stanowisko badawcze do badania bocznego rozprzestrzeniania płomienia na produktach w konfiguracji pionowej, palnik pilotowy zasilany gazem propan, termohigrometr; przymiar liniowy, anemometr.

WYNIKI BADAŃ

Tabela 1. Czas przejścia płomienia przez strefy

Zasięg płomienia, mm	Czas przejścia płomienia przez strefy, s		
	Próbka		
	A94.1/23	A94.3/23	A94.4/23
50	-	-	589
100	-	-	-
150	-	-	-
200	-	-	-
250	-	-	-
300	-	-	-
350	-	-	-
400	-	-	-
450	-	-	-
500	-	-	-
550	-	-	-
600	-	-	-
650	-	-	-
700	-	-	-
750	-	-	-



Fot.1. Próbkę przed badaniem.



Fot. 2. Próbką po badaniu.

Tabela 2. Wyniki końcowe badania

Symbol	Parametr	Numer próbki			Niepewność pomiaru na poziomie ufności 95% i $k=2$	Wynik badania
		A94.1/23	A94.3/23	A94.4/23		
		1	2	3		
CFE	Krytyczny strumień ciepła, kW/m^2	50,5	50,5	49,7	$\pm 7,4\%$	$50,2 \pm 3,7$
Q_{sp}	Ciepło podtrzymujące palenie, MJ/m^2	-	-	-		-
t_0	Czas zapłonu, s	574	577	530	$\pm 1\text{s}$	560 ± 1
t_k	Czas zgaśnięcia płomienia, s	>1800	>1800	>1800	$\pm 1\text{s}$	-
t	Czas badania	1800	1800	1800	$\pm 1\text{s}$	1800 ± 1
L	Zasięg płomienia, mm	15	40	80	$\pm 10\text{ mm}$	45 ± 10

Obserwacje: podczas badania nie zaobserwowano nietypowego zachowania się próbek.

Badanie wykonał i wyniki opracował zespół:

mgr inż. A. Świetlik *A. Świetlik*

techn. D. Zagdański

dn. 12.10.2023 r.

INTENSYWNOŚĆ WYDZIELANIA CIEPŁA

Metoda badania: ISO 5660-1:2015+Amd.1:2019-08, PN-EN 45545-2:2021-01 p. 5.1, p. 5.2.1.1

Warunki przygotowania obiektu do badań: klimatyzacja: temperatura $(23,0 \pm 1,0)^{\circ}\text{C}$, wilgotność $(50 \pm 2,2)\%$, czas 25 h

Warunki badania: temperatura $(22,5 \pm 0,2)^{\circ}\text{C}$, wilgotność $(42,3 \pm 1,3)\%$,
szybkość przepływu powietrza: $0,024 \text{ m}^3/\text{s}$,
pozycja stożka i próbki: pozioma,
odślonięta powierzchnia próbki: $0,0088 \text{ m}^2$,
zadany strumień cieplny: $50 \text{ kW}/\text{m}^2$.

Aparatura: kalorymetr stożkowy iCONE MINI firmy FTT (Wielka Brytania)

Dane kalibracyjne:

Współczynnik C: 0,04138

Współczynnik konwersji: $13,1 \text{ MJ}/\text{kg O}_2$

	A94.7/23	A94.10/23	A94.11/23
	1	2	3
Stężenie bazowe $\text{O}_2, \%$	20,948	20,955	20,951
Masa, g	330,9	332,1	329,0
Grubość, mm	6,02	5,91	6,13
Gęstość, g/m^2	-		-

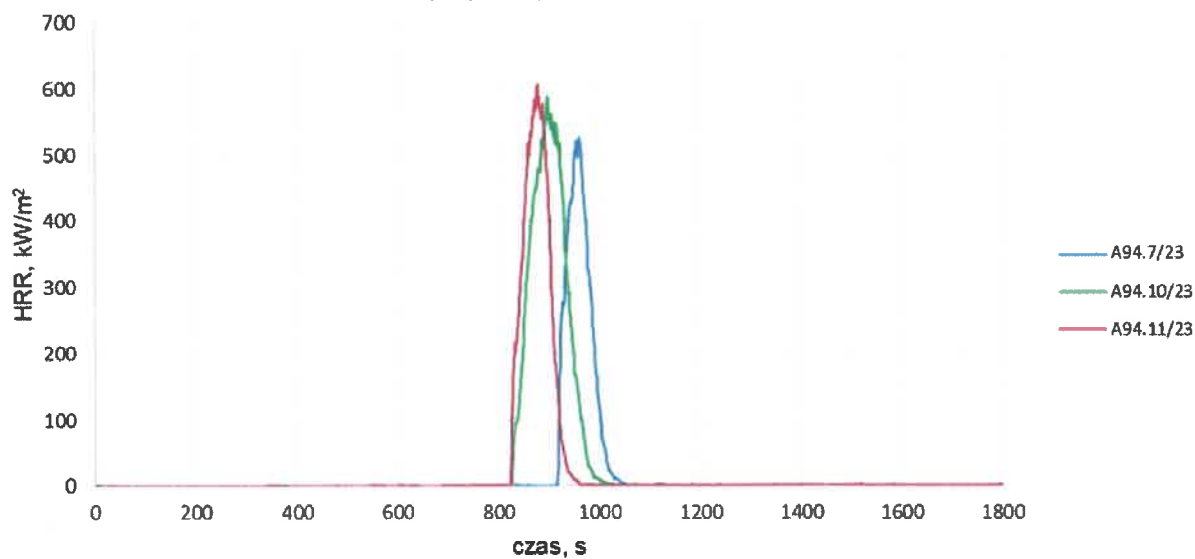
Do raportu z badań dołączone są następujące wykresy:

Rys. 1 Wykres szybkości wydzielania ciepła (HRR)

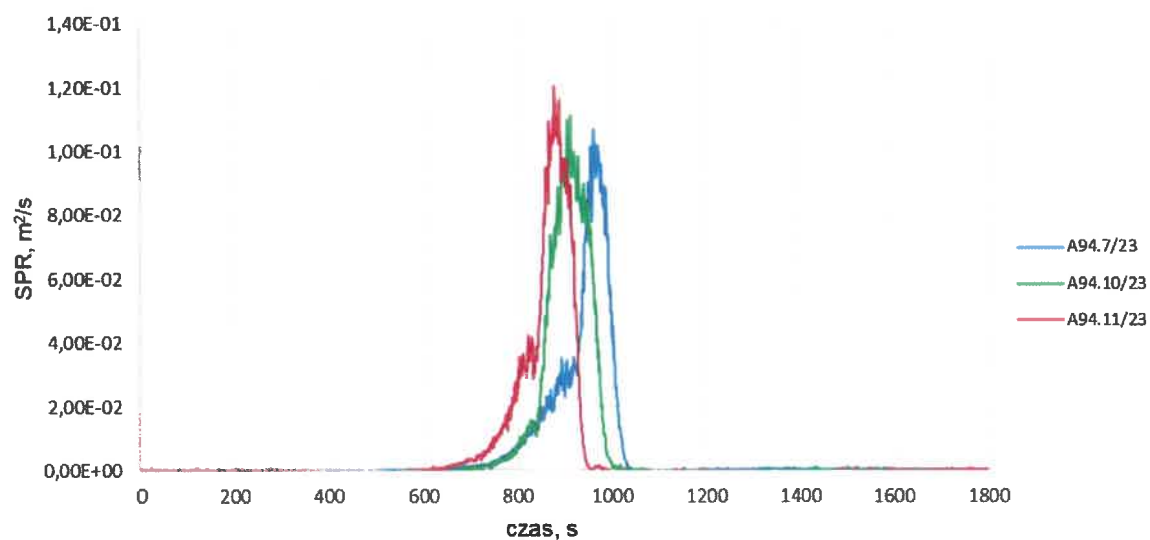
Rys. 2 Wykres szybkości wydzielania dymu (SPR)

koniec strony

HRR dla A94/23 przy natężeniu promieniowania 50 kW/m²



SPR dla A9423 przy natężeniu promieniowania 50 kW/m²



koniec strony

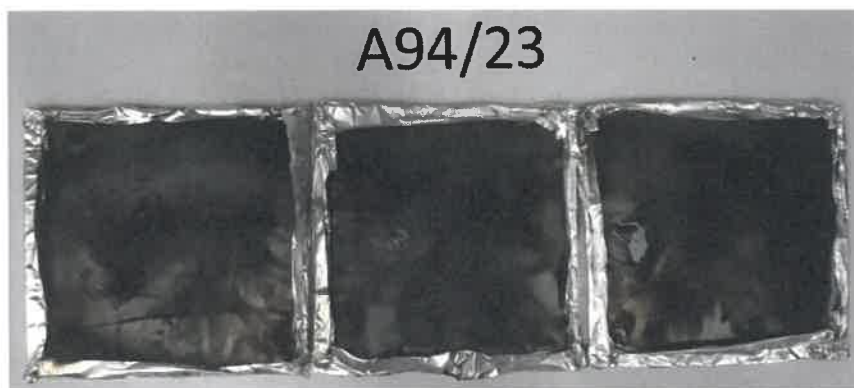
WYNIKI BADAŃ

Symbol	Parametr	Numer próbki			Wartość średnia	Niepewność rozszerzona na poziomie prawdopodobieństwa 95% dla parametrów wg ISO 5660-1:2015
		A94.7/23	A94.10/23	A94.11/23		
		1	2	3		
HRR _{max}	Maksymalna szybkość wydzielania ciepła, kW/m ²	526,8	587,8	607,4	574,0	± 47,6
HRR _{śr}	Średnia szybkość wydzielania ciepła, kW/m ²	15,7	35,9	37,8	29,8	± 2,5
HRR ₁₈₀	Średnia szybkość wydzielania ciepła po 180s, kW/m ²	176,2	181,5	200,5	186,1	± 15,4
HRR ₃₀₀	Średnia szybkość wydzielania ciepła po 300s, kW/m ²	90,2	109,3	120,6	106,7	± 8,9
THR	Całkowite ciepło wydzielone, MJ/m ²	13,8	33,0	36,4	27,7	–
ML	Ubytek masy, g/m ²	706,3	1442,5	1515,6	1221,5	± 96,5
MLR	Szybkość ubytku masy, g/s*m ²	0,8	1,6	1,6	1,3	± 0,1
MLR (m _A , 10-90)	Średnia szybkość ubytku masy, g/s*m ²	11,8	18,0	19,0	16,3	± 1,3
S _{A,1}	Całkowita produkcja dymu przed zapłonem próbki, m ² / m ²	585,0	323,3	272,8	393,7	± 7,5
S _{A,2}	Całkowita produkcja dymu w fazie palenia się próbki, m ² / m ²	443,1	847,5	861,6	717,4	± 13,6
S _a	Sumaryczna produkcja dymu, m ² / m ²	1028,0	1170,8	1134,4	1111,1	± 21,1
m _s	Masa próbek podczas zapłonu, g	319,8	325,0	324,0	322,9	–
m _f	Masa końcowa próbek, g	313,5	312,2	310,7	312,1	–
t _{ig}	Czas zapłonu, s	961	884	837	894	–
t _{f. out}	Czas zgaśnięcia próbki, s	1060	1036	969	1022	-
t	Czas badania, s	2761	2684	2637	2694	–
MARHE	Maksymalna średnia szybkość wydzielania ciepła, kW/m ²	35,7	42,7	40,4	39,6	± 3,3

Obserwacje: bardzo wysoki płomień na początku zapłonu (ponad wysokość stożka).



Fot. 1 Próbką przed badaniem.



Fot. 2 Próbkę po badaniu.

Badanie wykonała i wyniki opracowała:

mgr inż. M. Łyszcz *Monika Łyszcz*

dn. 05.10.2023 r.

GĘSTOŚĆ OPTYCZNA DYMU

Metoda badania: PN-EN ISO 5659-2:2017-08

Warunki przygotowania obiektu do badań: klimatyzacja: - temperatura $(23,0 \pm 1,0)^{\circ}\text{C}$, wilgotność $(50 \pm 2,2)\%$, czas 120 h

Warunki badania: temperatura $(19,4 \pm 0,2)^{\circ}\text{C}$, wilgotność $(34,8 \pm 1,0)\%$; C_r : 3,04; zadany strumień cieplny: 50 kW/m^2 bez palnika pilotowego, sposób mocowania próbki: bez siatki drucianej, zastosowane podłoże: płyta izolacyjna i mata ognioochronna, materiał niepalący, badana powierzchnia próbki: eksponowana

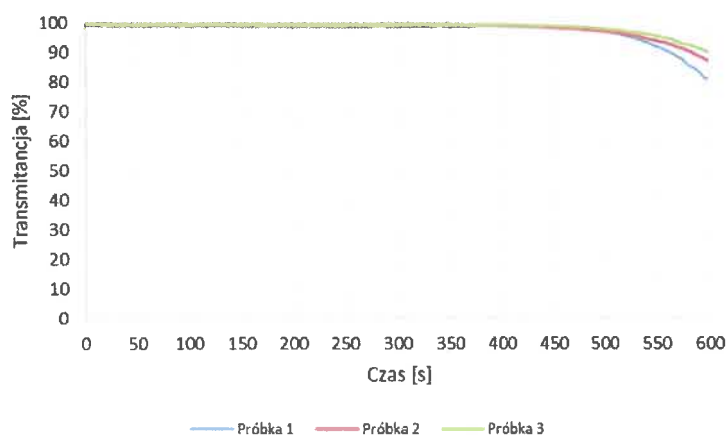
Aparatura: komora dymowa, termohigrometr, suwmiarka, waga

WYNIKI BADAŃ

Symbole	Parametry	Numer próbki			Wartość średnia	Np.*
		A94.13/23	A94.14/23	A94.15/23		
		1	2	3		
m_p	Masa początkowa próbki, g	186,9	185,9	186,7	186,5	-
m_k	Masa końcowa próbki, g	186,8	185,8	186,7	186,4	-
σm	Ubytek masy, g	0,1	0,1	0	0,1	-
g	Grubość próbki, mm	6,1	5,7	6,0	5,9	-
t_0	Czas zapłonu, s	-	-	-	-	-
t_k	Czas zgaśnięcia, s	-	-	-	-	-
t	Czas badania, s	600	600	600	600	-
D_c	Gęstość optyczna czystej wiązki	0,9	1,0	0,5	0,8	-
$D_{s \max}$	Maksymalna gęstość optyczna	12,2	8,1	6,2	8,8	$\pm 0,4$
$D_s(4)$	Gęstość optyczna po 4 min.	0,4	0,5	0,4	0,4	$\pm 0,02$
VOF_4	Łączna wartość właściwej gęstości optycznej w pierwszych 4 min. badania, min.	1,3	1,6	1,2	1,4	$\pm 0,07$

Np.* - Niepewność pomiaru na poziomie ufności 95% i $k=2$

Obserwacje: nie występowało nietypowe zachowanie się próbek podczas testu.



Rys. 1. Wykres transmitancji w trakcie badania.



Fot. 1. Próbkę przed badaniem.



Fot. 2. Próbkę po badaniu.

Badanie wykonała i wyniki opracowała:

mgr inż. M. Łyszcz *Monika Łyszcz*

dn. 09.10.2023 r.

ZAWARTOŚĆ GAZÓW TOKSYCZNYCH

Metoda badania: PN-EN 17084:2019-02 Metoda 1

Warunki przygotowania obiektu do badań: klimatyzacja: – temperatura $(23,0 \pm 1,0)^\circ\text{C}$, wilgotność $(50 \pm 2,2)\%$, czas 120 h

Warunki badania: temperatura $(19,4 \pm 0,2)^\circ\text{C}$, wilgotność $(34,8 \pm 1,0)\%$; zadany strumień cieplny: 50 kW/m^2 bez palnika pilotowego; odległość stożka od próbki: 25 mm; sposób mocowania próbki: bez siatki drucianej, zastosowane podłoże: bez płyty izolacyjna i mata ognioochronna, materiał niepęczniejący, badana powierzchnia próbki: eksponowana

Aparatura: komora dymowa, termohigrometr, suwmiarka, waga, analizator FTIR

WYNIKI BADAŃ

Tabela 1. Stężenie objętościowe ϕ dla gazów wg. 4.2 PN-EN 17084:2019-02, ppm v/v w 4 i 8 min badania

Gaz/ nr próbki	Granice detekcji	Stężenia gazów po uwzględnieniu granic detekcji					
		4 min badania			8 min badania		
		A94.13/23	A94.14/23	A94.15/23	A94.13/23	A94.14/23	A94.15/23
CO	5 ppm	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.
CO ₂	10 ppm	12,5	20,9	15,0	11,8	24,3	12,4
HCN	5 ppm	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.
SO ₂	5 ppm	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.
HCl	5 ppm	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.
HF	5 ppm	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.
HBr	5 ppm	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.
NO _x	18 ppm	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.

Tabela 2. Stężenie masowe C_m dla gazów wg. 4.2 PN-EN 17084:2019-02, mg/m³ w 4 i 8 min badania

Gaz/ nr próbki	4 min badania			8 min badania		
	A94.13/23	A94.14/23	A94.15/23	A94.13/23	A94.14/23	A94.15/23
CO	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.
CO ₂	16,1	22,0	12,3	17,9	24,8	11,1
HCN	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.
SO ₂	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.
HCl	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.
HF	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.
HBr	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.
NO _x	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.

n.w – poniżej granicy wykrywalności

Tabela 3. Standardowy indeks toksyczności CIT_G w 4 i 8 minucie badania

Parametr	Nr próbki			Niepewność pomiaru na poziomie ufności 95% i k=2	Wynik badania
	A94.13/23	A94.14/23	A94.15/23		
CIT _{G(4)}	0,005	0,003	0,005	± 8,7%	0,004±0,0003
CIT _{G(8)}	0,003	0,004	0,002		0,003±0,0003

Obserwacje: nie zaobserwowano nietypowego zachowania się próbek

Badanie wykonała i wyniki opracowała:

mgr inż. M. Łyszcz *Marta Łyszcz*

dn. 09.10.2023 r.

WYNIKI KOŃCOWE

Wymaganie	Metoda	Parametr	Wynik badania	Klasyfikacja HL wg PN-EN 45545-2:2021		
				HL1	HL2	HL3
R1	T02 ISO 5658-2	CFE, kWm ⁻²	50,2 ± 3,7	≥20	≥20	≥20
	T03.01 ISO 5660-1	MARHE, kWm ⁻²	39,6 ± 3,3	-	≤90	≤60
	T10.01 PN-EN ISO 5659-2	Ds.(4) (-)	0,4 ± 0,02	≤600	≤300	≤150
		VOF4 (min.)	1,4 ± 0,07	≤1200	≤600	≤300
	T11.01 PN-EN 17084 Metoda 1	CIT _G (-)	0,004±0,0003	≤1,2	≤0,9	≤0,75
R7	T02 ISO 5658-2	CFE, kWm ⁻²	50,2 ± 3,7	≥20	≥20	≥20
	T03.01 ISO 5660-1	MARHE, kWm ⁻²	39,6 ± 3,3	-	≤90	≤60
	T10.04 PN-EN ISO 5659-2	Ds.max. (-)	8,8± 0,4	-	≤600	≤300
	T11.01 PN-EN 17084 Metoda 1	CIT _G (-)	0,004±0,0003	-	≤1,8	≤1,5
Uzyskane wyniki spełniają wymagania R1 i R7 normy PN-EN 45545-2:2021-01 na poziomie zagrożenia HL1, HL2 i HL3.						

Zgodność z normą PN-EN 45545-2:2021-01 zasadą prostej akceptacji wg ILAC G8:09/2019 stwierdziła:

mgr inż. M. Łyszcz *Marta Łyszcz*

dn. 19.10.2023 r.

Wyniki badania odnoszą się do zachowania próbek do badań wyrobu w szczególnych warunkach badania; nie mogą być jedynym kryterium oceny potencjalnego zagrożenia pożarowego zastosowanego wyrobu.

Sprawozdanie autoryzował:

KIEROWNIK PRACOWNI
MATERIAŁÓW NIEMETALOWYCH
LABORATORIUM BADAŃ MATERIAŁÓW
I ELEMENTÓW KONSTRUKCJI

Danuta Młczarek
mgr Danuta Młczarek

Sprawozdanie zatwierdził:

KIEROWNIK
LABORATORIUM BADAŃ MATERIAŁÓW
I ELEMENTÓW KONSTRUKCJI

prof. dr hab. inż. Róża Wolińska
profesor Instytutu Kolejnictwa