

Porównanie właściwości ochronnych systemów powłokowych eksploatowanych kilkanaście lat w naturalnych warunkach korozyjnych z wynikami badań laboratoryjnych



Criteria and guidelines for evaluation and selection of paint anticorrosive systems for steel structures (DuraCoat)



Małgorzata Zubielewicz
Anna Ślusarczyk
Grażyna Kamińska-Bach
Instytut Inżynierii Materiałów Polimerowych i Barwników
Oddział Farb i Tworzyw



Agnieszka Królikowska
Leszek Komorowski
Instytut Badawczy Dróg i Mostów

- ▶ zebranie **danych dotyczących istniejących systemów powłokowych** na konstrukcjach stalowych (mostach) z **uwzględnieniem** rodzaju spoiwa, **pigmentu, właściwości ochronnych**
- ▶ wytypowanie odpowiednich metod badawczych do szybkiej **oceny właściwości** antykorozyjnych **powłok** w oparciu o **porównanie wyników badań** na obiektach i laboratoryjnych
- ▶ opracowanie wytycznych doboru optymalnych **systemów powłokowych do długotrwałej** ochrony przed **korozją konstrukcji stalowych** z **uwzględnieniem wyrobów lakierowych nowej generacji**

Lokalizacja	Rok	Kategoria korozyjna	Oznakowanie
Most w Kośminie	2003	C4	A
Most w Tryńczy	2006	C4	B
Most w Górze Kalwarii	2000	C5I	C1
Most Gdański w Warszawie	1999	C5I	C2
Most Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy	2000	C4	E
Most Fordon w Bydgoszczy	2001	C5I	F
Most Praski w Warszawie	2001	C4	G

Kośmin A

13 lat



Tryńcza B

10 lat



Góra

Kalwaria

C1

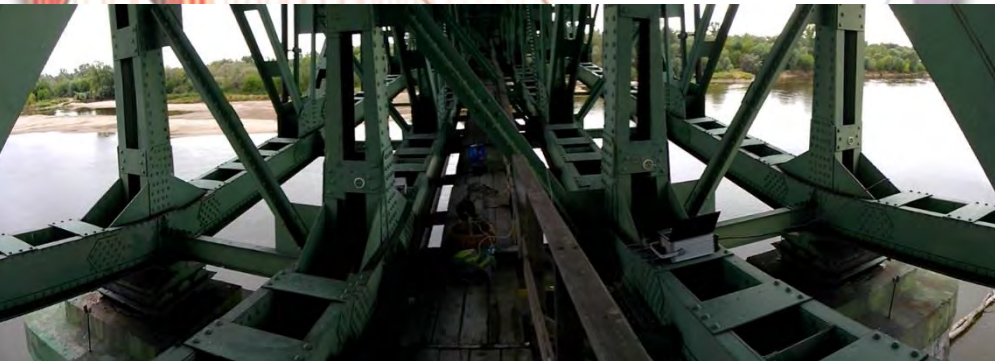
16 lat



Gdański

C2

17 lat





Wytypowane mosty

Fordon
F
15 lat



Kazimierza
Wielkiego
E
16 lat



Praski
G
15 lat



Ozn.	Skład systemu powłokowego			DFT μm	
	Grunt	Międzywarstwa	Nawierzchniowa	Lab.	Nat.
A	EP/ Al 2-4%	EP/ Al	PU/akrylowa/ HDI	270	210
B	EP/ Al 2%	EP/ Al 2%	PU/akrylowa/ HDI	290	450
C	EP/ Zn 75%	EP/ Al 1-2,5%	PU akryl/poliester/ HDI	280	C1: 280 C2: 410
D	EP/ pigment jonowymienny	EP	PU/akrylowa/ HDI	300	-
E	EP/ Zn 94%	EP/ MIO 58%	PU/akrylowa/ HDI/ MIO	290	280
F	EP/ Al 10%	EP/ MIO 12%, Al 10%, fosf. Zn 5%)	PU/akrylowa/ HDI/ MIO	290	280
G	EP/ Zn phosphate 10,6%	EP/ MIO 10,6%	PU/akrylowa/ HDI	280	190

HDI – diizocyjanian heksametylenu

► Badania laboratoryjne

- **mgła solna – PN-EN ISO 9227**

- ✓ **1440 h** (PN-EN ISO 12944-6)

- ✓ **3 x 1440 h**

- warunki zmienne – **ISO 20340**

- 25 cykli = 4200 h (wyniki badań po 8 cyklach)**

- ✓ **72 h UV: 4 h UV, 60°C, lampy UVA 340 + 4 h kondensacja, 50°C**

- ✓ **72 h mgła solna**

- ✓ **24 h -20°C**

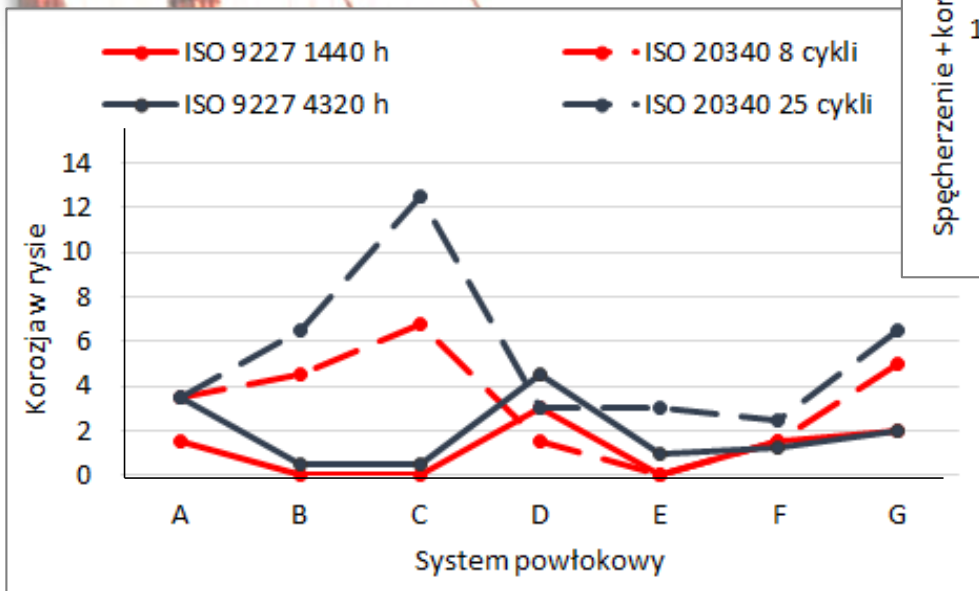
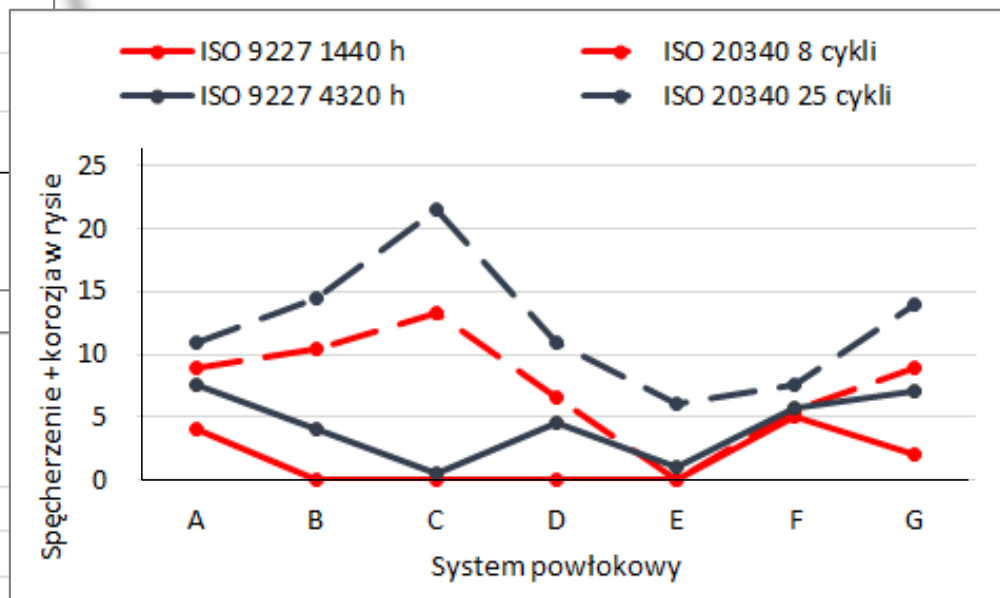
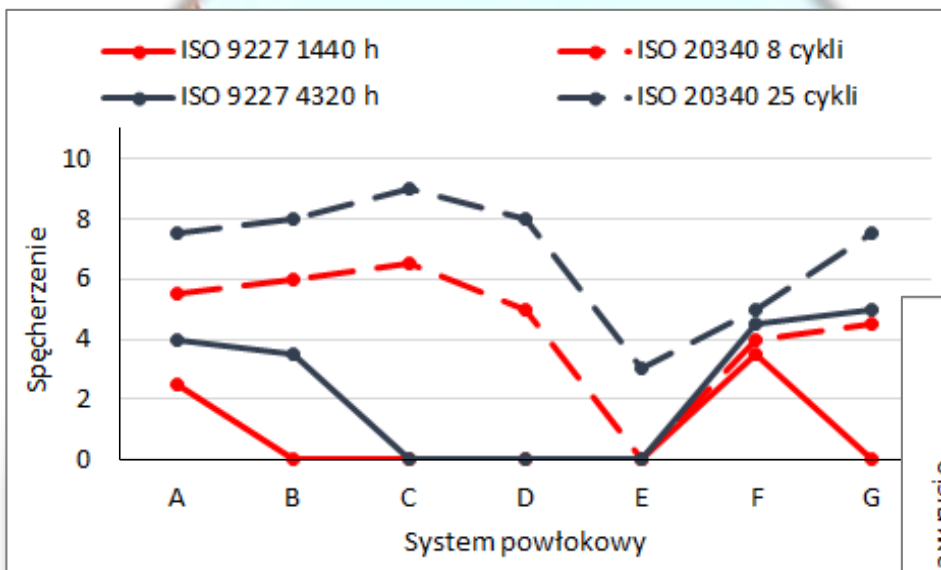
- » **próbki do badań przygotowane do Sa 2^{1/2}**

- ✓ **płytki 150 x 100 x 4 mm**

- ✓ **próbki w kształcie T**



System	Zniszczenia korozyjne					Śr. wartość logIzI przy 0,1 Hz
	ISO 9227 1440 h	ISO 20340 1344 h	ISO 9227 4320 h	ISO 20340 4200 h	Warunki naturalne	
A	P - 2,5 K - 1,5	P - 5,5 K - 3,5	P - 4 K - 3,5	P - 7,5 K - 3,5	P - 0 K - 0	8,0
B	P - 0 K - 0	P - 6 K - 4,5	P - 3,5 K - 0,5	P - 8 K - 6,5	P - 0 K - Ri1 (0,05%) korozyja w szczelinach	9,1
C	P - 0 K - 0	P - 6,5 K - 6,75	P - 0 K - 0,5	P - 9 K - 12,5	C1: P - 0 K - 0	8,2
					C2: P - 0 K - Ri1 (0,05%)	8,6
E	P - 0 K - 0	P - 0 K - 0	P - 0 K - 1	P - 3 K - 3	P - 0 K - 0	8,7
F	P - 3,5 K - 1,5	P - 4 K - 1,5	P - 4,5 K - 1,25	P - 5 K - 2,5	P - 0 korozyja w szczelinach, na krawędziach	9
G	P - 0 K - 2	P - 4,5 K - 5	P - 5 K - 2	P - 7,5 K - 6,5	P - 0 korozyja na pakietach blach i na powierzchni pasa dolnego	7,7



► Badania laboratoryjne

- komora UV – PN-EN ISO 16474-3 (wcześniej PN-EN ISO 11507)

✓ lampy: **UVB 313**

✓ cykl: **4 h UV/60°C + 4 h of condensation/40°C**

✓ czas trwania: **1000 h**



» po ekspozycji badanie zmiany

✓ **połysku i barwy**

✓ **w spoiwie metodą FTIR**

» **próbki do badań**

✓ **płytki 150 x 70 x 0,8 mm**

Warunki badania z **PN-EN 13523-10** *Metale pokrywane metodą ciągłą – Metody badań – Część 10: Odporność na promieniowanie fluorescencyjne UV i kondensację wody*

System	Warunki laboratoryjne 1000 h, UVB 313				Warunki naturalne	
	ΔE	Δ połysk	Kredowanie	Zmiany w widmie IR	Kredowanie	IR
A	3,32	7	0	0	0	0
B	0,69	17	0	0	2	1
C	2,98	8	1	1 (małe)	1,5	1
D	4,36	14	4	3 (duże)	-	-
E	4,35	17	0	2 (umiarkowane)	3	-
F	5,84	-43	0	1 (małe)	1	-
G	0,36	15	0	0	1	1

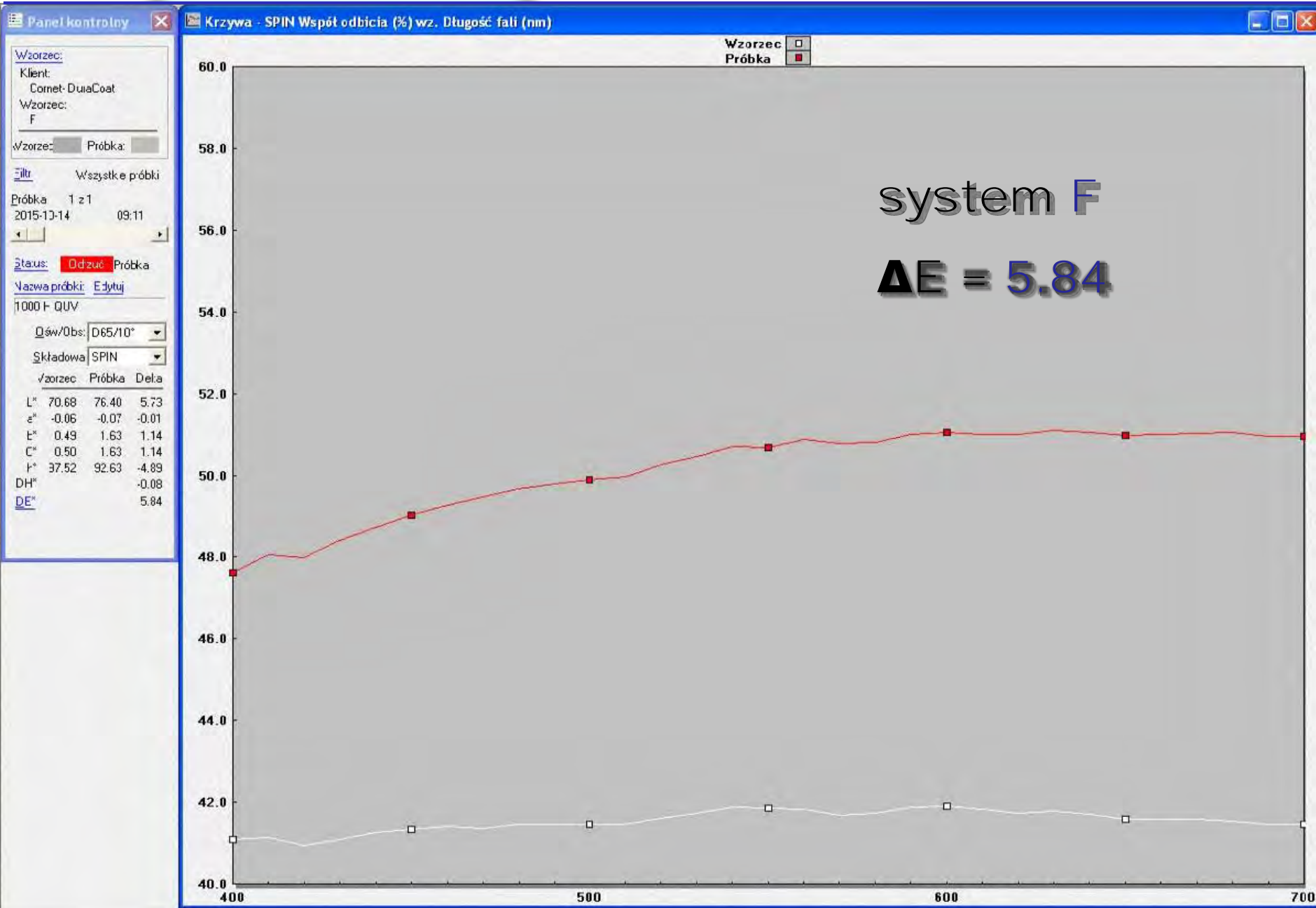
Dopuszczalne zmiany wg **EN 10169** dot. **warunków odbioru technicznego wyrobów powlekanych metodą coil coating (w zależności od kategorii odporności)**

√ barwa – **3** lub **5**

√ **połysk** – **30%** lub **60%**

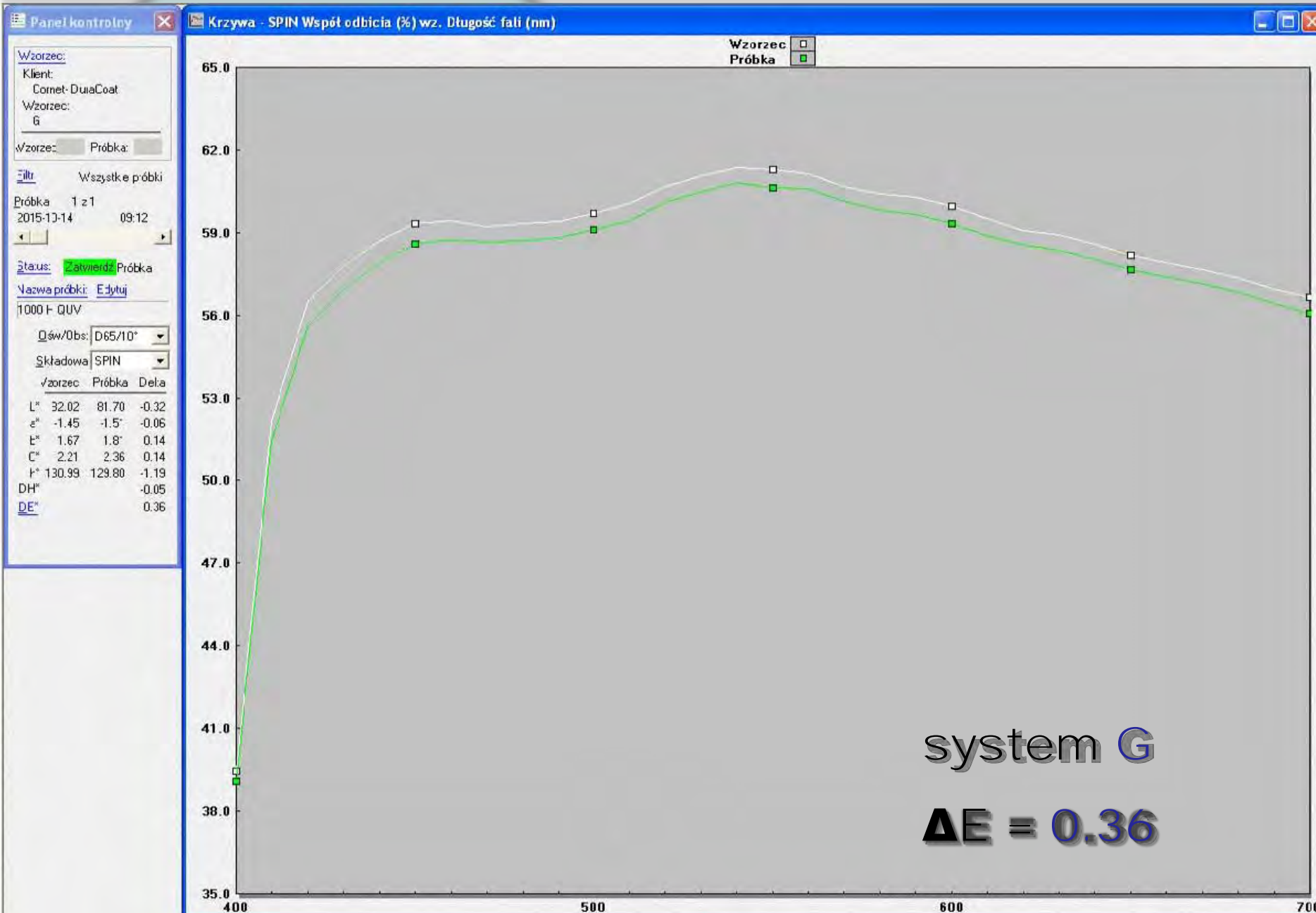


Odporność na UV



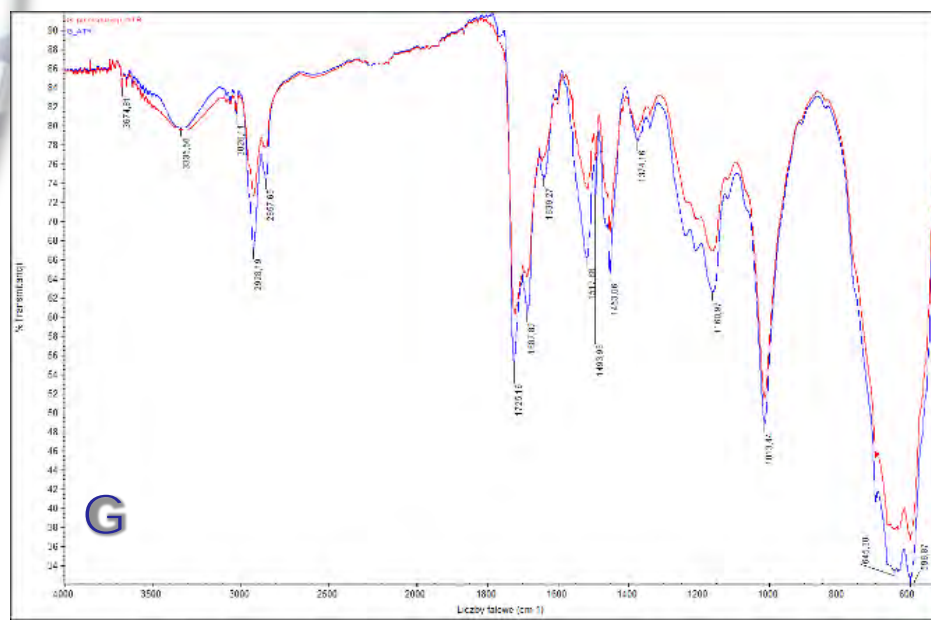
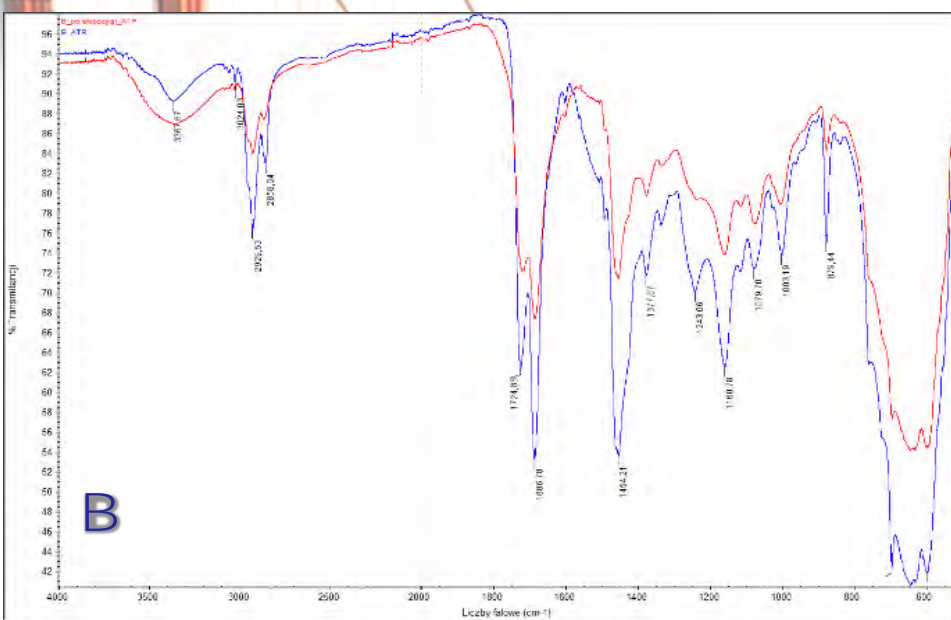
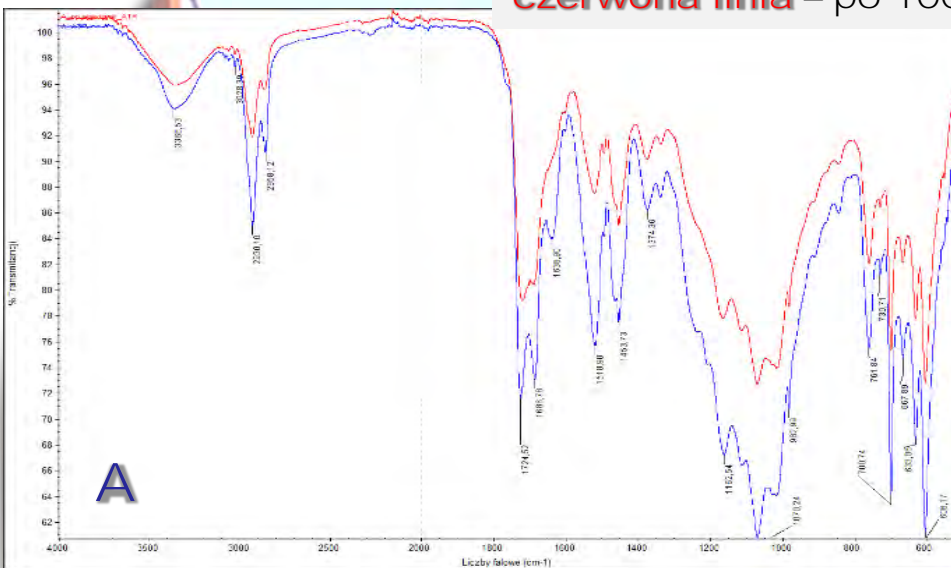


Odporność na UV



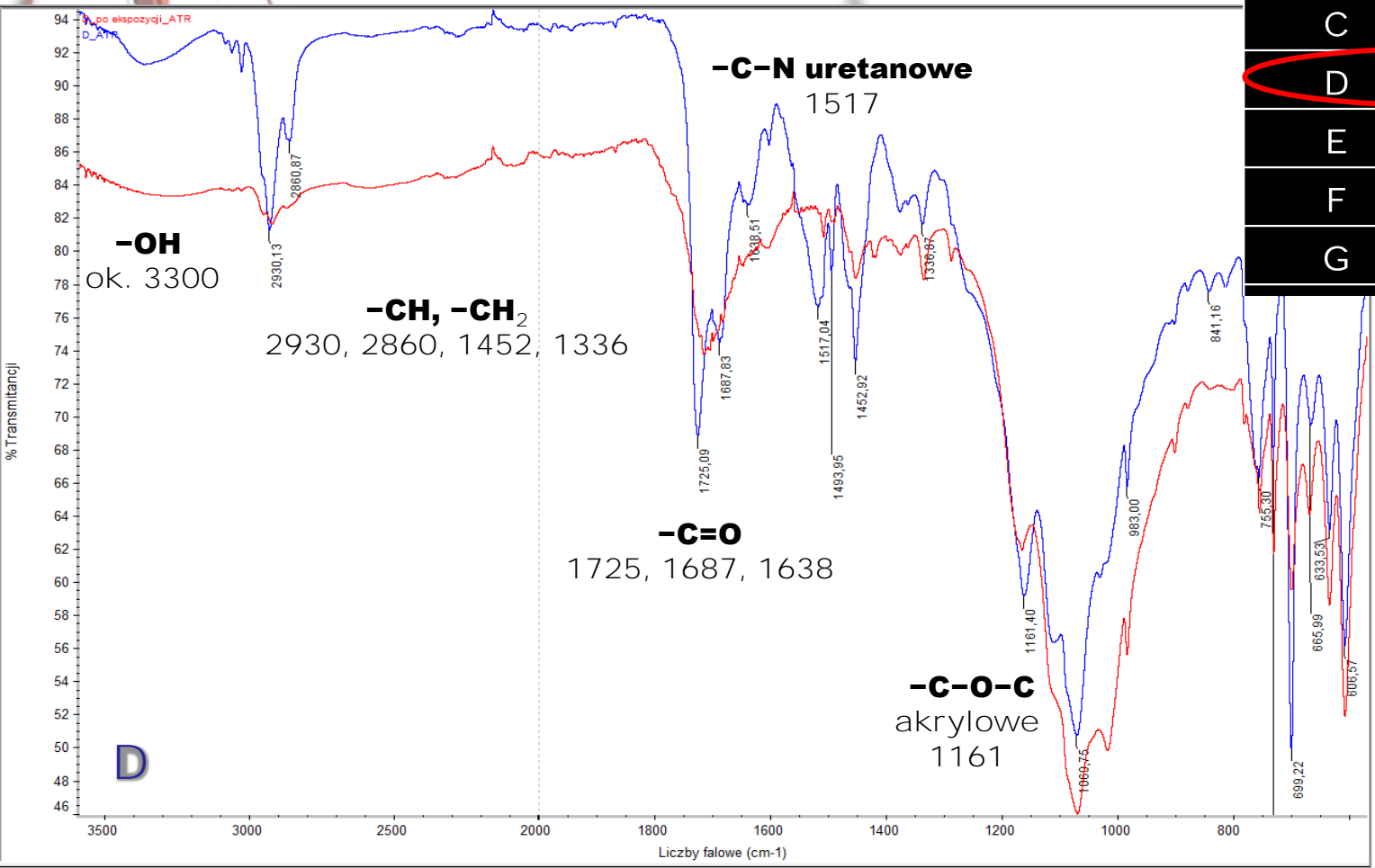
niebieska linia – przed badaniami
czerwona linia – po 1000 h w komorze UV

System	Kredowanie* stopień
A	0 (0)
B	0 (2)
C	1 (1-2)
D	4 (-)
E	0 (3)
F	0 (1)
G	0 (1)



niebieska linia – przed badaniami
czerwona linia – po 1000 h w komorze UV

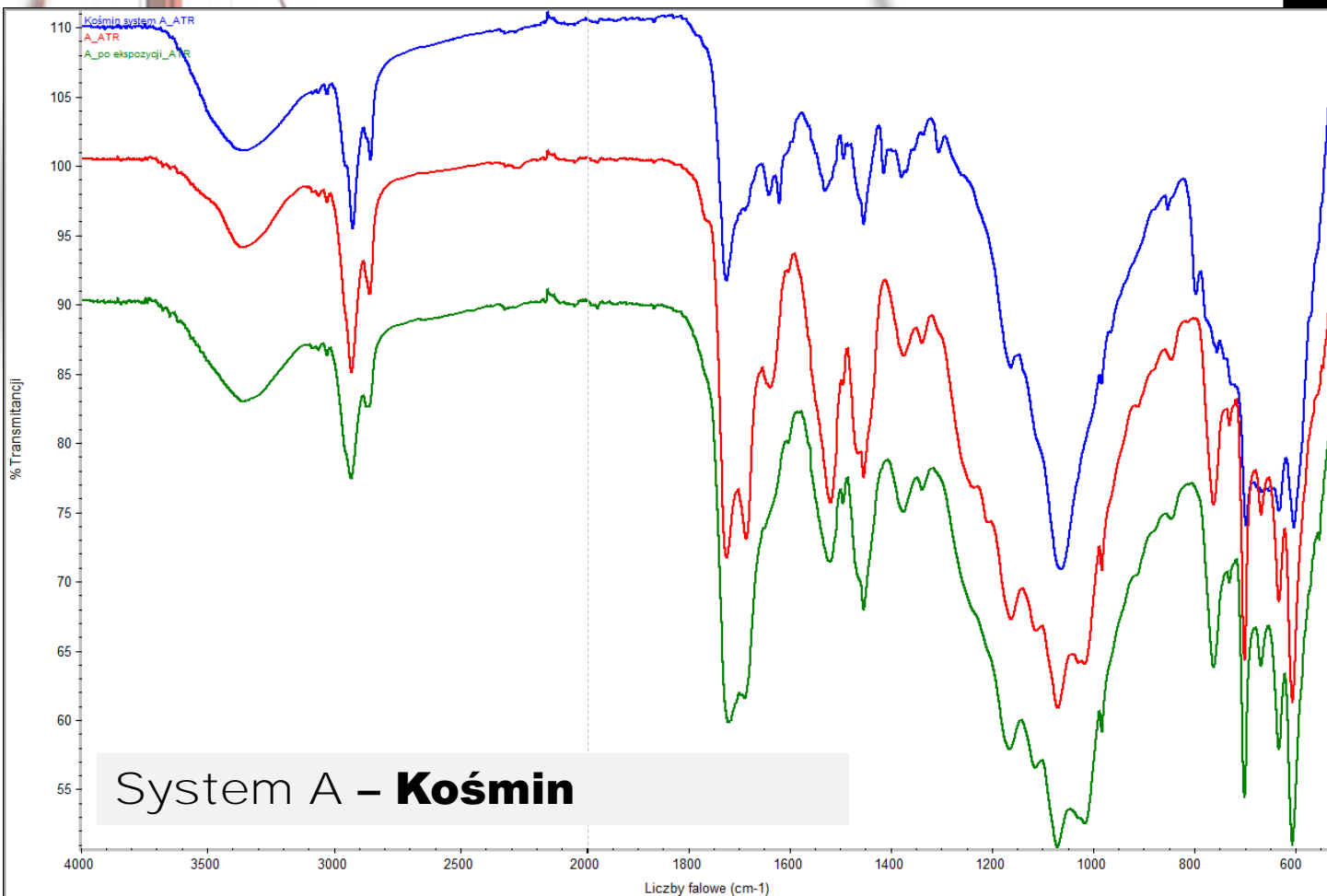
System	Kredowanie* stopień
A	0 (0)
B	0 (2)
C	1 (1-2)
D	4 (-)
E	0 (3)
F	0 (1)
G	0 (1)



D

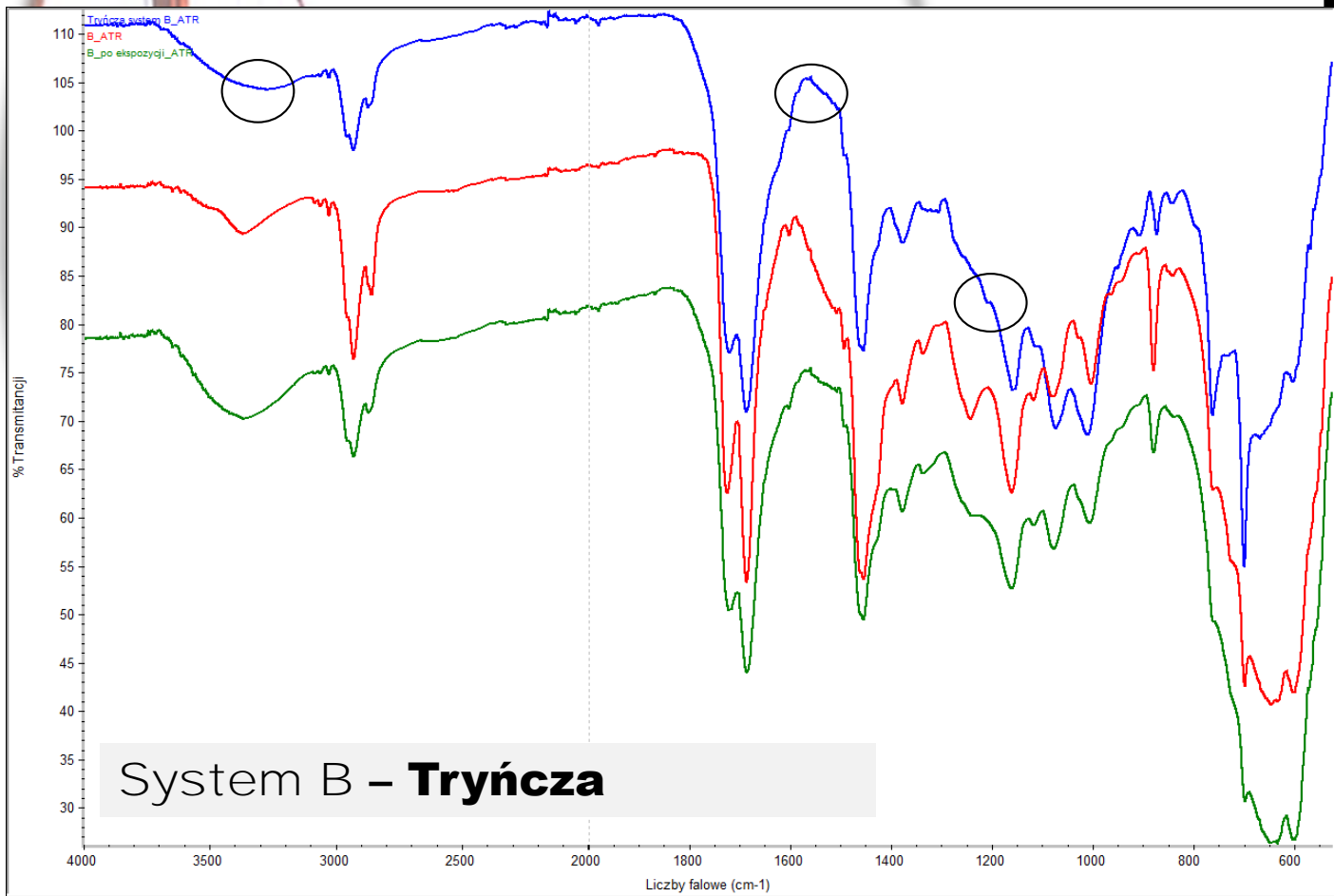
czerwona linia – przed badaniami
niebieska linia – warunki naturalne
zielona linia – po 1000 h w komorze UV

System	Kredowanie* stopień
A	0 (0)
B	0 (2)
C	1 (1-2)
D	4 (-)
E	0 (3)
F	0 (1)
G	0 (1)



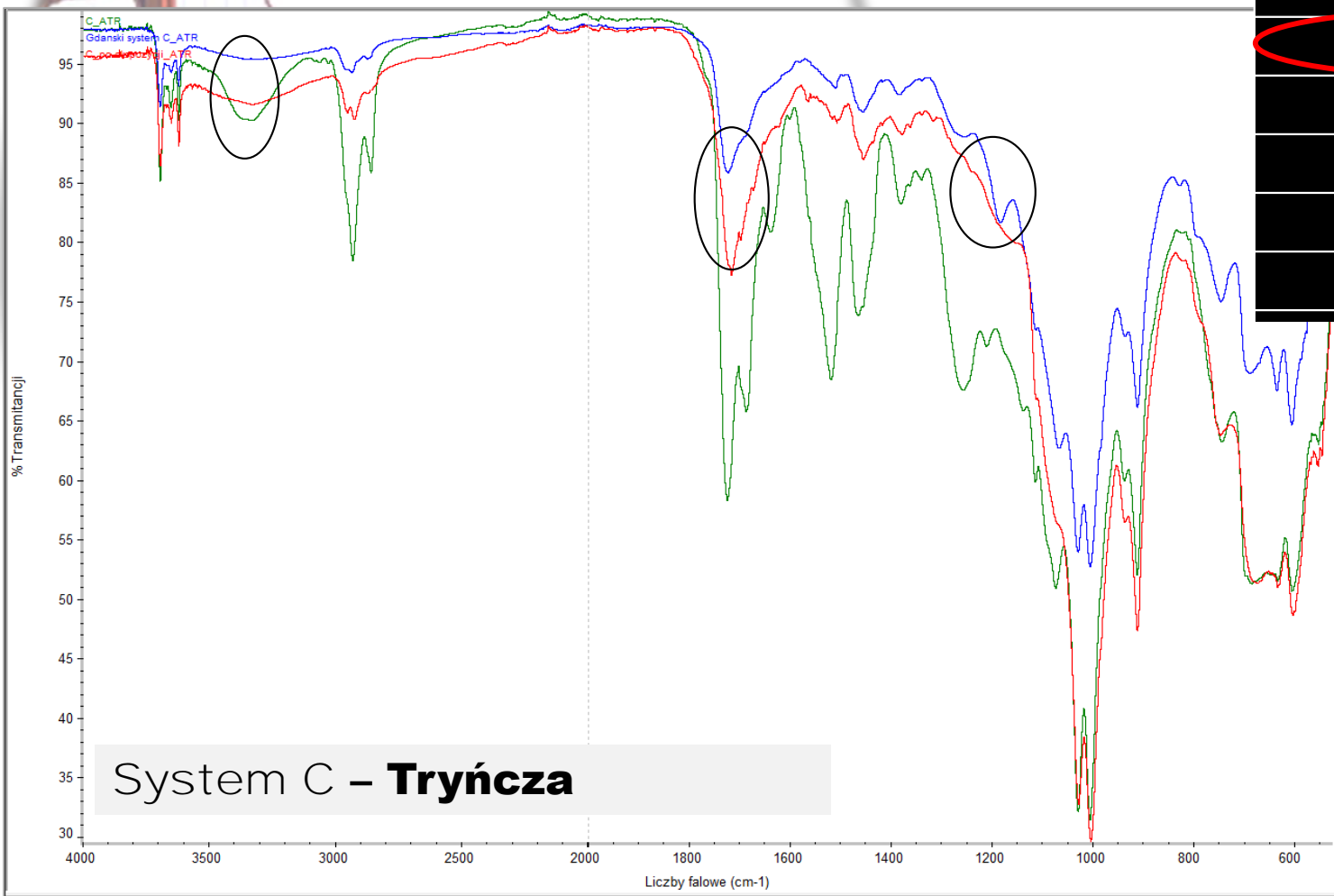
czzerwona linia – przed badaniami
niebieska linia – warunki naturalne
zielona linia – po 1000 h w komorze UV

System	Kredowanie* stopień
A	0 (0)
B	0 (2)
C	1 (1-2)
D	4 (-)
E	0 (3)
F	0 (1)
G	0 (1)



zielona linia – przed badaniami
niebieska linia – warunki naturalne
czerwona linia – po 1000 h w komorze UV

System	Kredowanie* stopień
A	0 (0)
B	0 (2)
C	1 (1-2)
D	4 (-)
E	0 (3)
F	0 (1)
G	0 (1)

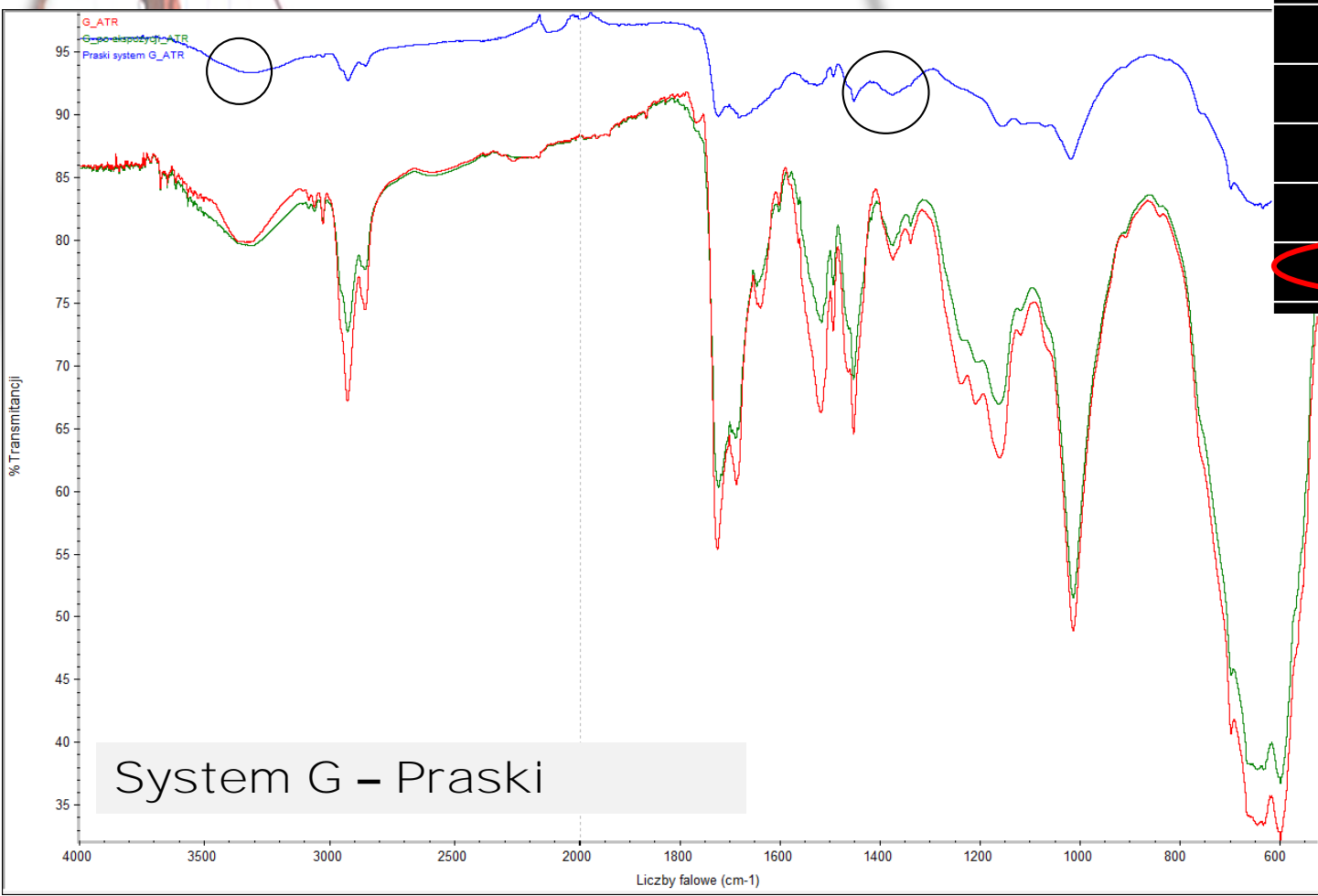


zielona linia – przed badaniami

niebieska linia – powłoka starzona w naturalnych warunkach atmosferycznych (zdjęta z mostu)

czerwona linia – po 1000 h w komorze UV

System	Kredowanie* stopień
A	0 (0)
B	0 (2)
C	1 (1-2)
D	4 (-)
E	0 (3)
F	0 (1)
G	0 (1)



- » **Wszystkie systemy powłokowe na wybranych mostach zachowały dobre właściwości ochronne**
- » **Skorodowanie stwierdzono na niektórych mostach jedynie w obszarach krytycznych, głównie w szczelinach lub w miejscach wyraźnych błędów aplikacyjnych**
- » W warunkach laboratoryjnych uszkodzenia **wystąpiły jedynie na powłokach zarysowanych**

- » **Większe spęcherzenie i korozja wokół rysy wystąpiły na powłokach narażonych, w podobnym czasie, na działanie zmiennych warunków korozyjnych niż stałych – działanie 5% roztworu NaCl w stałej temperaturze**
- » **Zmiany powłok w komorze UV są podobne do zmian powłok narażonych na warunki naturalne – pewne różnice wystąpiły w nasileniu kredowania**

Praca została wykonana w ramach realizacji projektu CORNET/4/17/2014 „Kryteria i wytyczne oceny i doboru antykorozyjnych systemów malarskich na konstrukcje stalowe/

Criteria and guidelines for evaluation and selection of paint anticorrosive systems for steel structures (DuraCoat)” **finansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju**



**Porównanie właściwości ochronnych
systemów powłokowych eksploatowanych
kilkanaście lat w naturalnych warunkach
korozyjnych z wynikami badań
laboratoryjnych**

Dziękuję

