

Łukasiewicz
Instytut Ceramiki
i Materiałów
Budowlanych

Wpływ warunków atmosferycznych na szkło ognioodporne

Magda Kosmal

Szkłem warstwowym przyjęto nazywać pakiet składający się z 2 lub więcej tafli szkła lub tworzywa organicznego połączonych ze sobą 1 lub wieloma warstwami sklejącymi. Szkło stosowane do produkcji szyb warstwowych nie powinno być faliste, musi się charakteryzować dobrą jakością powierzchni. Wymagania te najlepiej spełnia szkło uzyskiwane metodą float.

Laminowanie szkła to proces polegający na połączeniu ze sobą 2 lub więcej tafli szkła przy zastosowaniu odpowiedniej międzywarstwy. Powstaje bezpieczny pakiet o wzmocnionej strukturze zapobiegający fragmentacji rozbitej tafli. Można w ten sposób łączyć różne rodzaje szkła o dowolnej grubości, a stosując kolorowe lub ozdobne międzywarstwy, poprawiać właściwości nie tylko użytkowe, lecz także estetyczne.

Międzywarstwa w postaci warstwy ognioodpornej tworzy szkło wodne, sole glinu, sodu lub potasu lub żel krzemionkowy. Są one łatwe do nanoszenia na szkło.

Warstwy ognioodporne sklezione ze szkłem stanowią barierę nie tylko dla przenikania dymu, gazów i ognia z pomieszczeń gdzie się pali, ale również dla rozprzestrzeniania się pożaru drogą promieniowania podczerwonego i szkodliwego jego oddziaływania na otoczenie.



Gdy temperatura pożaru przekroczy 120°C żel ekspanduje, zwiększając swoją objętość prawie 20 razy i pochłania energię cieplną. Spieniony żel tworzy twardą, nieprzezroczystą powłokę stanowiącą czasowe zabezpieczenie przed pożarem.

Technologia produkcji szyb ognioodpornych polega na naniesieniu warstwy ognioodpornej przez rozlewanie jej na zimnym albo ciepłym szkło lub natryskiwaniu jej na szkło w strumieniu ciepłego powietrza i suszeniu w celu usunięcia z niej nadmiaru wody.

Szkło z warstwą ognioodporną łączone jest z drugim szkłem poprzez sklejenie folią lub żywicą. Szklane takie mogą być produkowane nie tylko jako płaskie, ale również w wersji giętej. Mogą być także zespalane z innymi rodzajami szkieł, dając wyroby odporne na promieniowanie słoneczne, o zwiększonej akustyczności, a także odporności na włamanie.



	Żel miękki				Żel twardy				Folia			
Klasa odporności ogniowej	EI30	EI60	EI90	EI120	EI30	EI60	EI90	EI120	EI30	EI60	EI90	EI120
grubość w mm	20	25	32	35	16	25	36	62	15-17	23-26	34-37	52-58
waga w kg/m²	38	45	52	57	34	52	72	108	35-40	55-60	81-86	117-122
przepuszczalność światła Lt w %	88	87	86	85	86	82	80	67	84-86	81-87	79-84	72-74
redukcja dźwięku Rw w dB	40	42	44	45	38	41	54	46	38	40	41	45
klasa bezpieczeństwa	1/B/1				1/B/1				1/B/1			
zakres temperatury użytkowania w °C	od -35 do +50				od -10 do +45				od -35 do +40			
możliwość wykonywania szkła giętego	tak				tak (E30)				nie			
stabilność UV	pełna				pełna				tylko szyba z folią PVB			
konieczność zabezpieczenie krawędzi folią aluminiową	nie				nie				tak			
destukcja warstwy ogniochronnej w przypadku błędnego montażu	nie				tak				tak			

Spośród wymienionych technologii produkcji szkła ogniochronnego tylko monolityczne zachowuje przejrzystość podczas pożaru. Dzięki temu ułatwiona jest praca ekip ratowniczych, gdyż widać, co dzieje się w objętym ogniem pomieszczeniu. W pozostałych technologiach jedną z właściwości stosowanych żeli jest matowienie pod wpływem temperatury. Tutaj jako atut podnoszony jest fakt, iż nieprzezroczysta przegroda korzystnie wpływa na opanowanie paniki wśród osób przebywających w pomieszczeniach sąsiadujących z pożarem. We wszystkich przypadkach zachowane są główne cele, które musi spełnić tego rodzaju szkło.

Klasy odporności ogniowej oznaczone są literami według spełnianych funkcji oraz liczbowo, zgodnie z czasem w minutach, przez który oszklenie spełnia podaną funkcję.

Aktualnie stosowane oznaczenia:

Szczelność na płomień i gazy (**E**) – oznacza zdolność przegrody do szczelnego odcięcia pomieszczenia przed ogniem i gazami w przypadku jednostronnego obciążenia ogniem – przedostawanie się płomieni lub znacznych ilości gazów jest niedopuszczalne.

Izolacja cieplna podczas pożaru (**I**) – oznacza zdolność przegrody do ograniczenia wzrostu temperatury po stronie chronionej, co uniemożliwia przeniesienie się pożaru i zapobiega zapaleniu się palnych materiałów po stronie chronionej – stwarza to możliwość korzystania z dróg ewakuacyjnych.

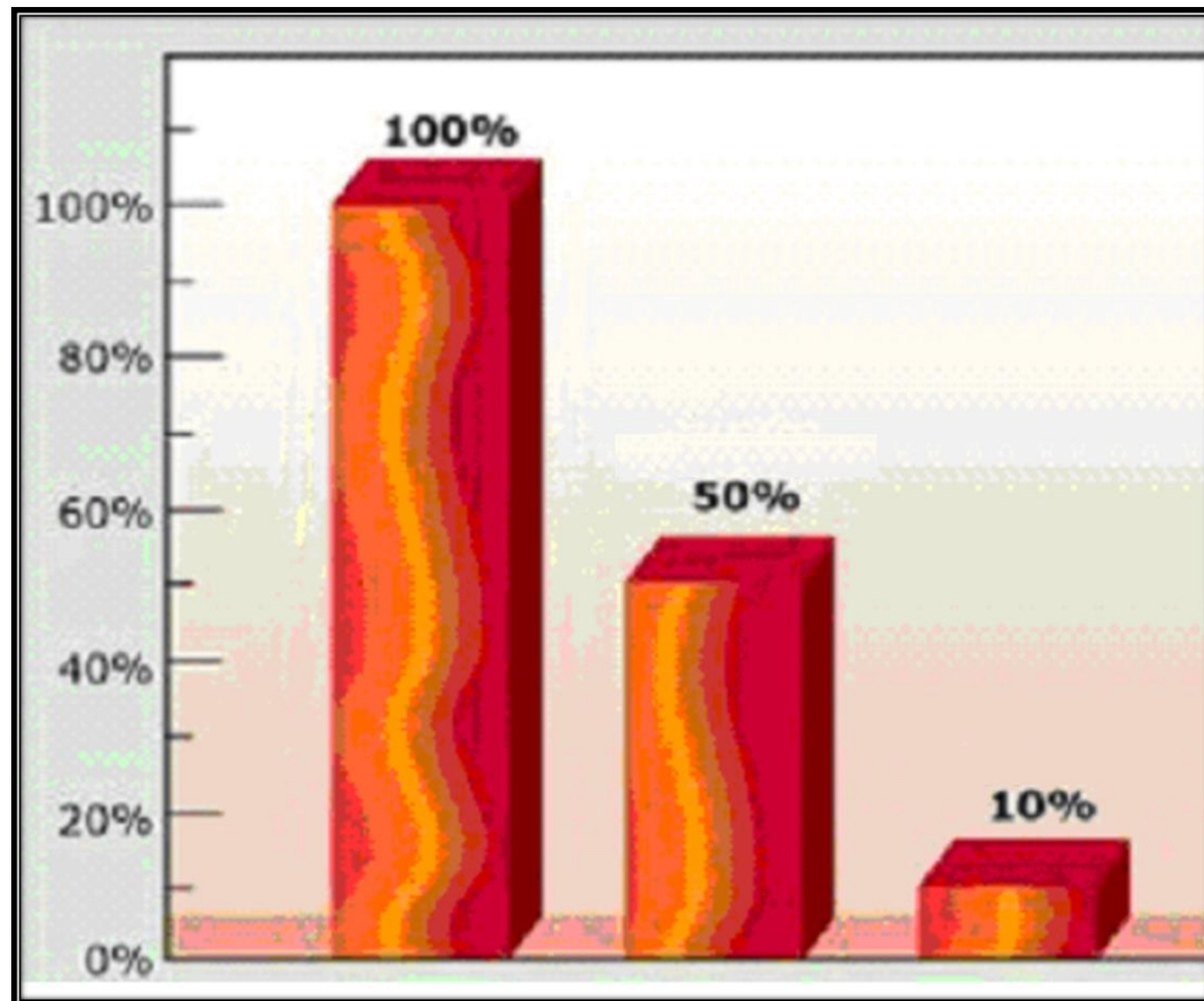
Tłumienie promieniowania cieplnego (**W**) – oznacza zdolność przegrody do tłumienia promieniowania cieplnego w taki sposób, że promieniowanie to mierzone po stronie chronionej nie może przez wskazany czas przekroczyć maksymalnej wartości.

Szyby ognioodporne stosowane w budynkach użyteczności publicznej powinny cechować się wysoką przepuszczalnością światła i zapewniać doskonałą widoczność.

Niezależnie od technologii produkcji spełnione są też wymagania przepisów. Zgodnie z nimi średnia temperatura na powierzchni nie poddanej działaniu ognia nie powinna wzrosnąć o więcej niż 140°C powyżej temperatur otoczenia.

Natomiast punktowo temperatura nie powinna wzrosnąć o więcej niż 180°C.

Przepuszczalność energii cieplnej różnych przeszkleń ognioodpornych po 30 minutach ekspozycji według krzywej temperaturowej standardowego pożaru



1 - Przeszklenia zapewniające szczelność ogniową, gdzie szyby, w przypadku pożaru, pozostają przezroczyste

2, 3 - Przeszklenia zapewniające szczelność ogniową z warstwą żelową pniącą się w trakcie pożaru

Badanie odporności na promieniowanie przeprowadzono zgodnie z metodyką opisaną w punkcie 7.3.1 PN-EN ISO 12543-4:2011 „Metoda A” .

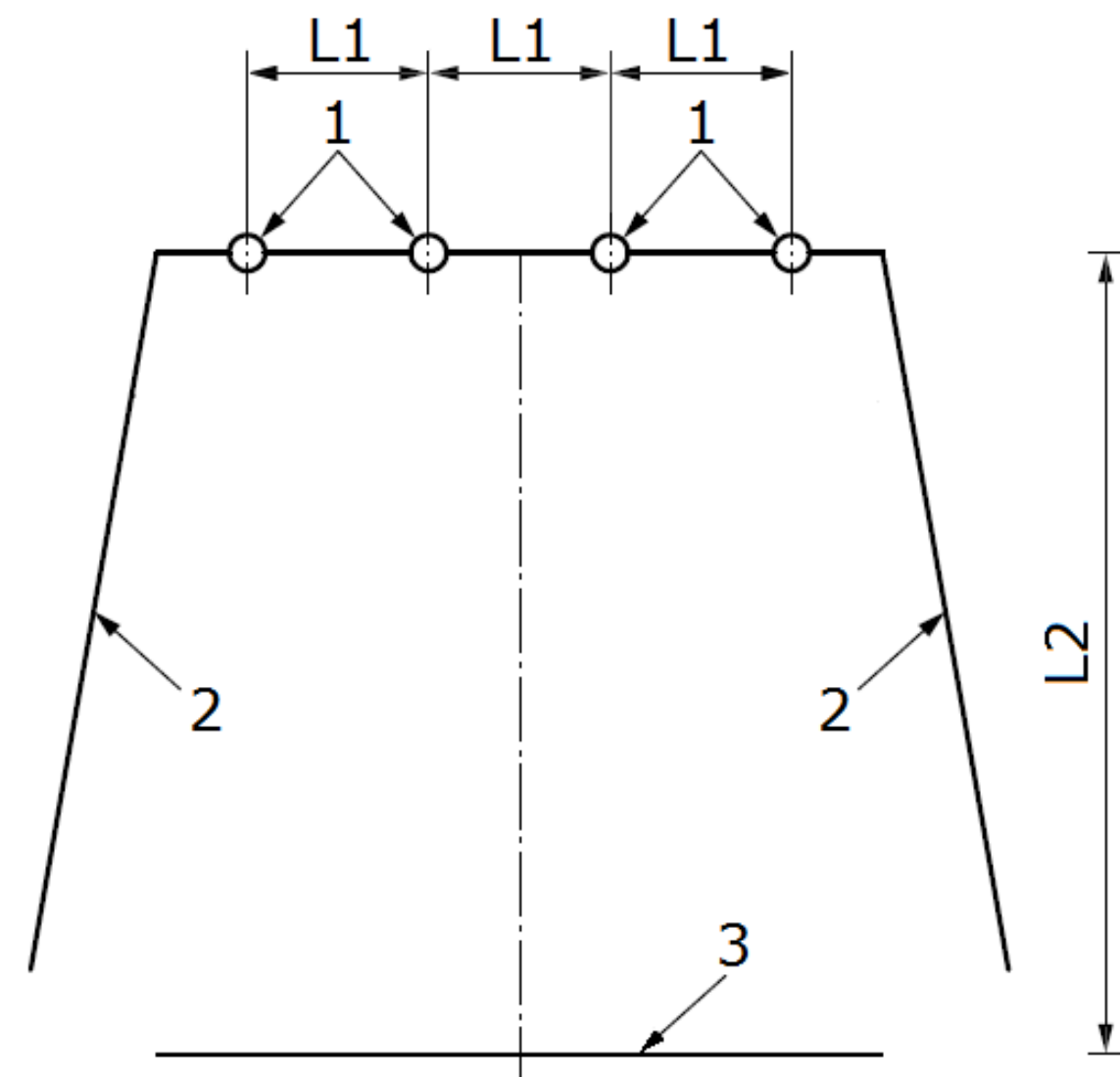
W badaniu zastosowano jako źródło promieniowania lampy 300W spełniające następujące wymagania:

- UVB	(280nm do 315nm)	3% ± 1%
- UVA	(315nm do 380nm)	8% ± 1%
- światło widzialne	(380nm do 780nm)	18% ± 1%
- IRA	(780nm do 1400nm)	24% ± 2%
- IRB	(1400nm do 2600nm)	27% ± 4%
- IRC	(powyżej 2600nm)	20% ± 3%

Całkowity czas oddziaływania promieniowania na próbki wynosił 2000 - 4000 godzin.

Temperatura próbek podczas badania wynosiła 45°C ± 5°C.

Schemat i stanowisko pomiarowe



- 1 Lampy
- 2 Ekrany objijające
- 3 Próbki do badań
- $L1$ Odległość pomiędzy lampami
- $L2$ Odległość źródła światła od próbki

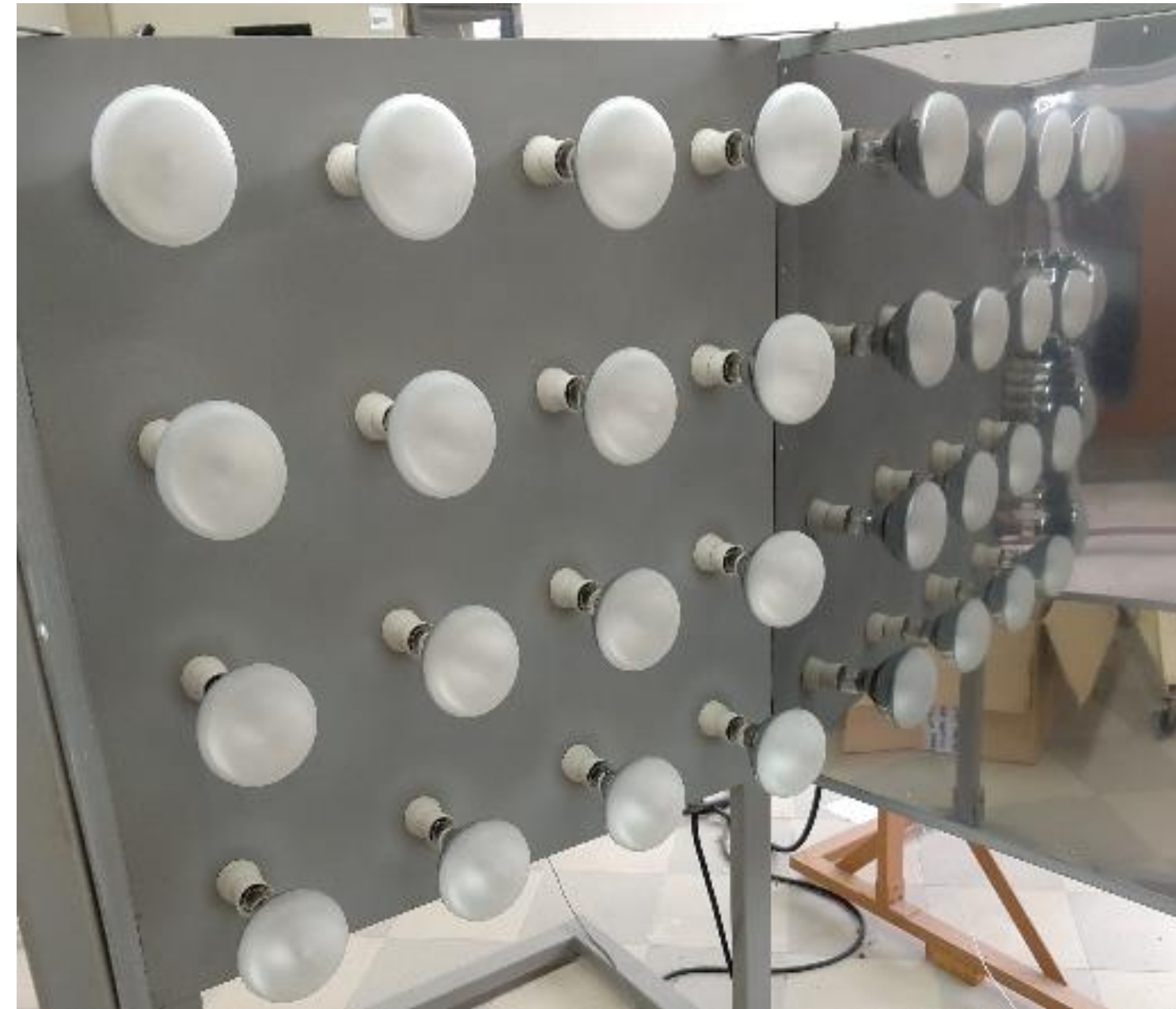


Tabela 1. Wymiary i budowa badanych próbek

I Rodzaj

Typ szyby	Szerokość [mm]	Wysokość [mm]	Grubość nominalna [mm]	Budowa
EI 30	150	300	20	5 mm szkło float /10 mm żel ognioodporny/ 5 mm szkło float
EI 60	150	300	25	5 mm szkło float /15 mm żel ognioodporny/ 5 mm szkło float
EI 90	150	300	32	5 szkło float /22 mm żel ognioodporny/ 5 mm szkło float
EI 120	150	300	40	5 mm szkło float /30 mm żel ognioodporny/ 5 mm szkło float

II Rodzaj

Typ szyby	Szerokość [mm]	Wysokość [mm]	Grubość nominalna [mm]	Budowa
EI 30	150	300	15	5 mm szkło float / 5 mm żel ognioodporny/ 5 mm szkło float
EI 60	150	300	25	5 mm szkło float / 5 mm żel ognioodporny/ 5 mm szkło float / 5 mm żel ognioodporny/ 5 mm szkło float
EI 90	150	300	35	5 mm szkło float / 5 mm żel ognioodporny/ 5 mm szkło float / 5 mm żel ognioodporny / 5 mm szkło float

Odporność na promieniowanie szkła warstwowego ognioodpornego określono na podstawie oceny wyglądu próbek po okresie oddziaływania promieniowania wynoszącym 500, 1000, 1500, 2000, 2500, 3000 i 4000 godzin.

Badanie przepuszczalności światła przed promieniowaniem i po wykonano spektrofotometrem mobilnym LCRT-2005-5.

Podstawowe parametry spektrofotometru:

1) Średnica wiązki:

6,6 mm przy pomiarze stykowym.

2) Źródło światła:

Lampy LED, kuliste źródło światła z 20 mm polem świetlnym. Symulacja oświetlenia typu A, D65 i D50.

3) Czujnik:

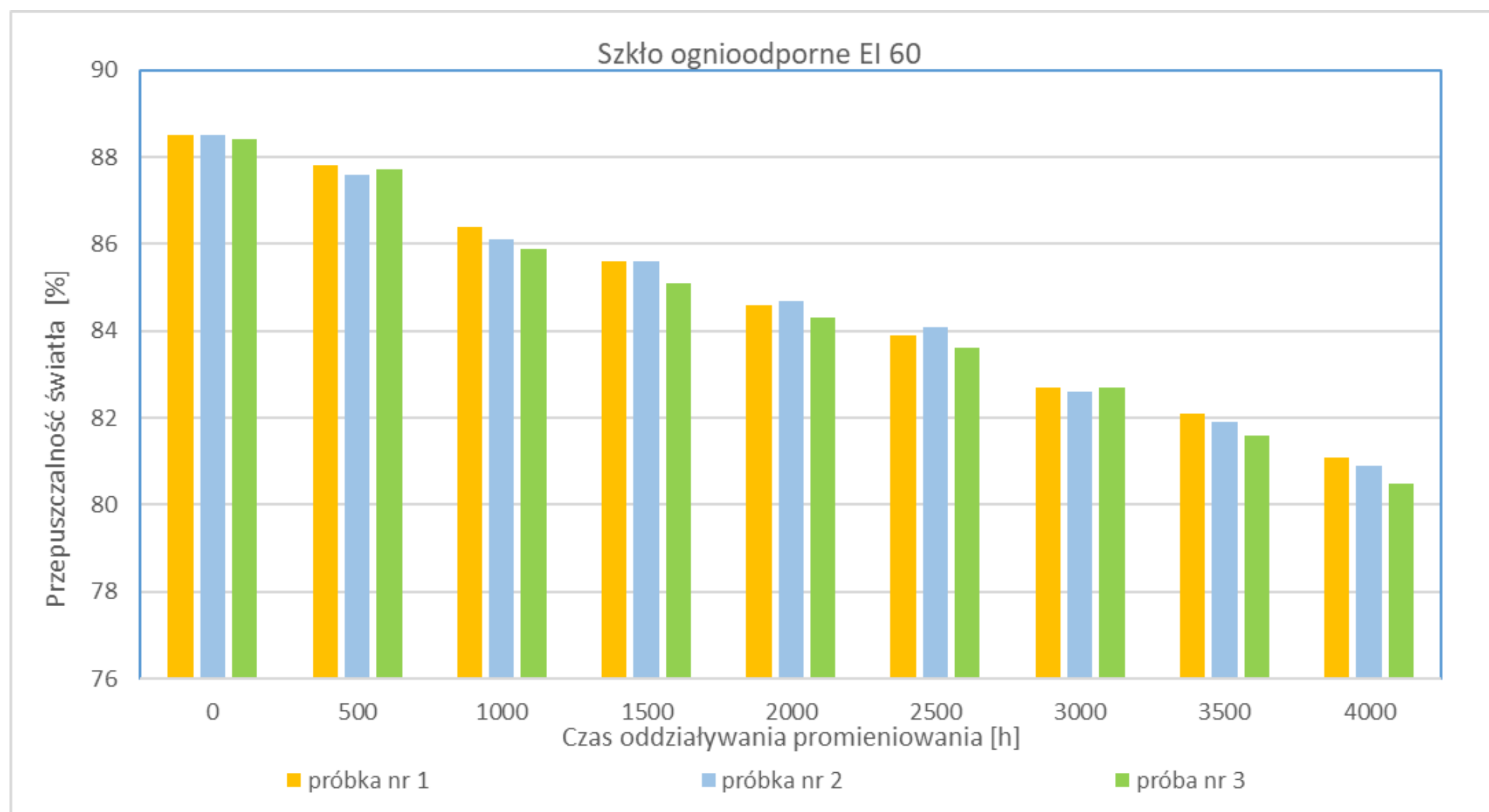
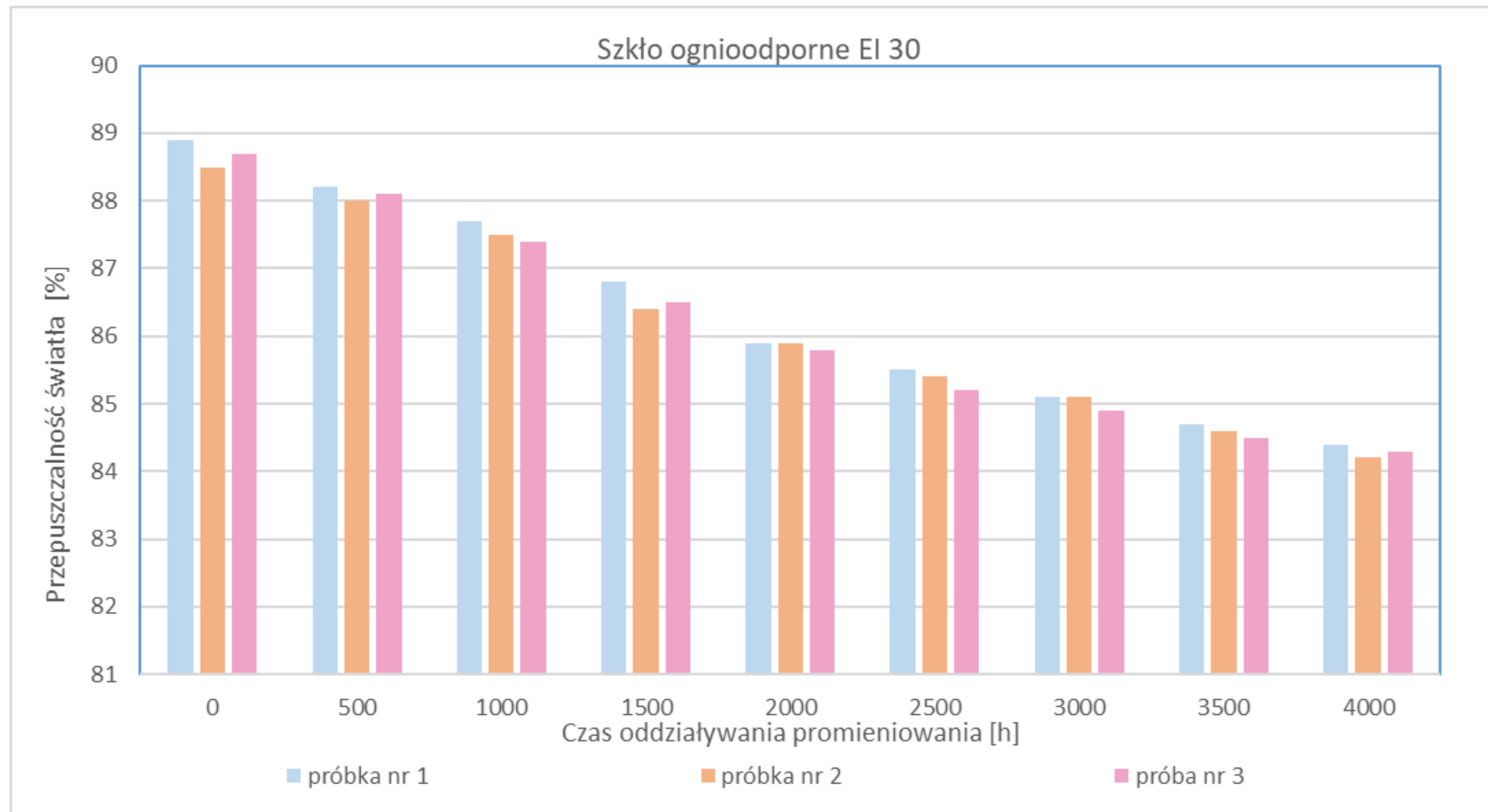
Detektor z matrycą diodową z soczewką radiacyjną.

4) Zakres spektralny:

W zakresie światła widzialnego.

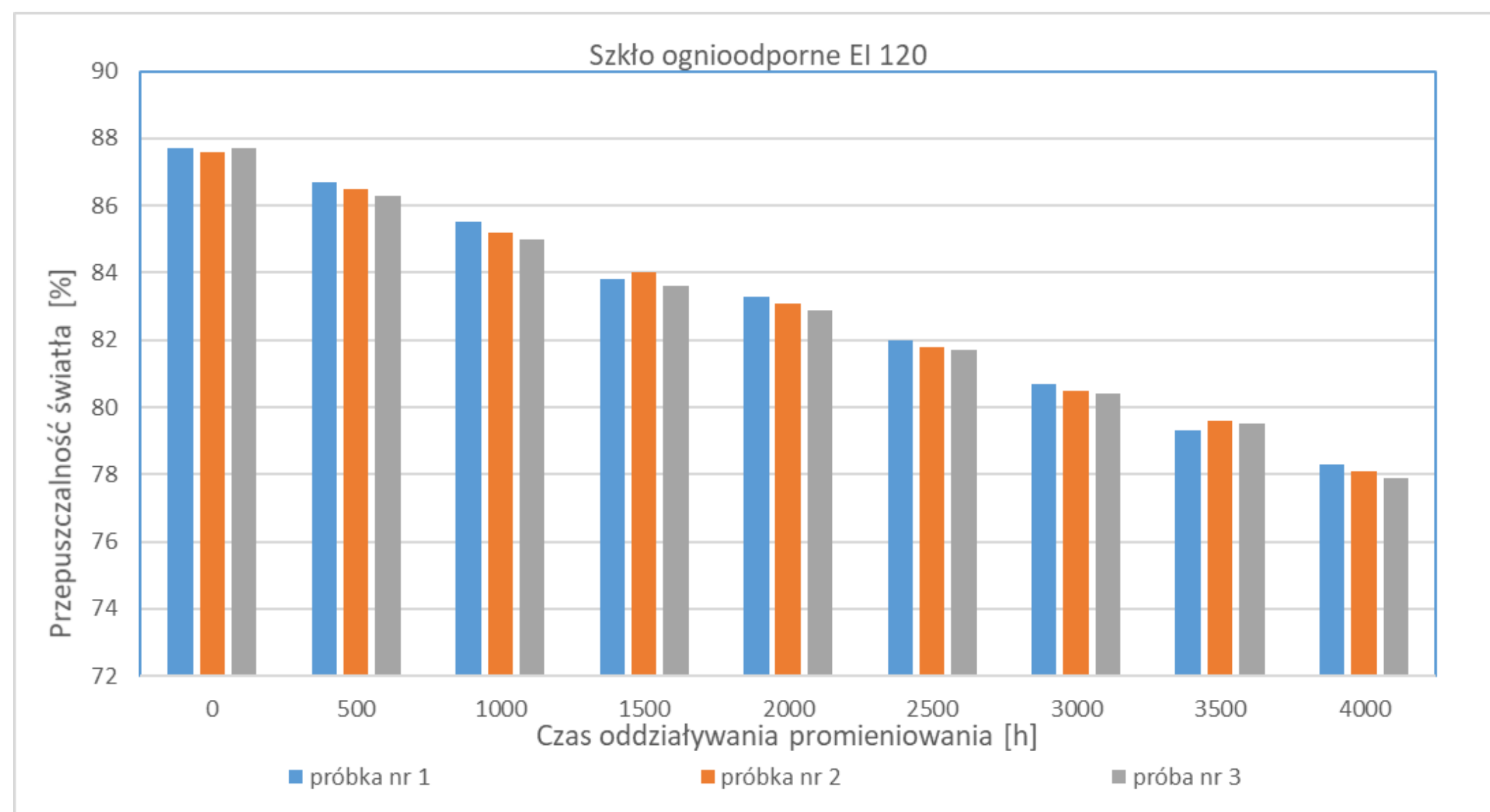
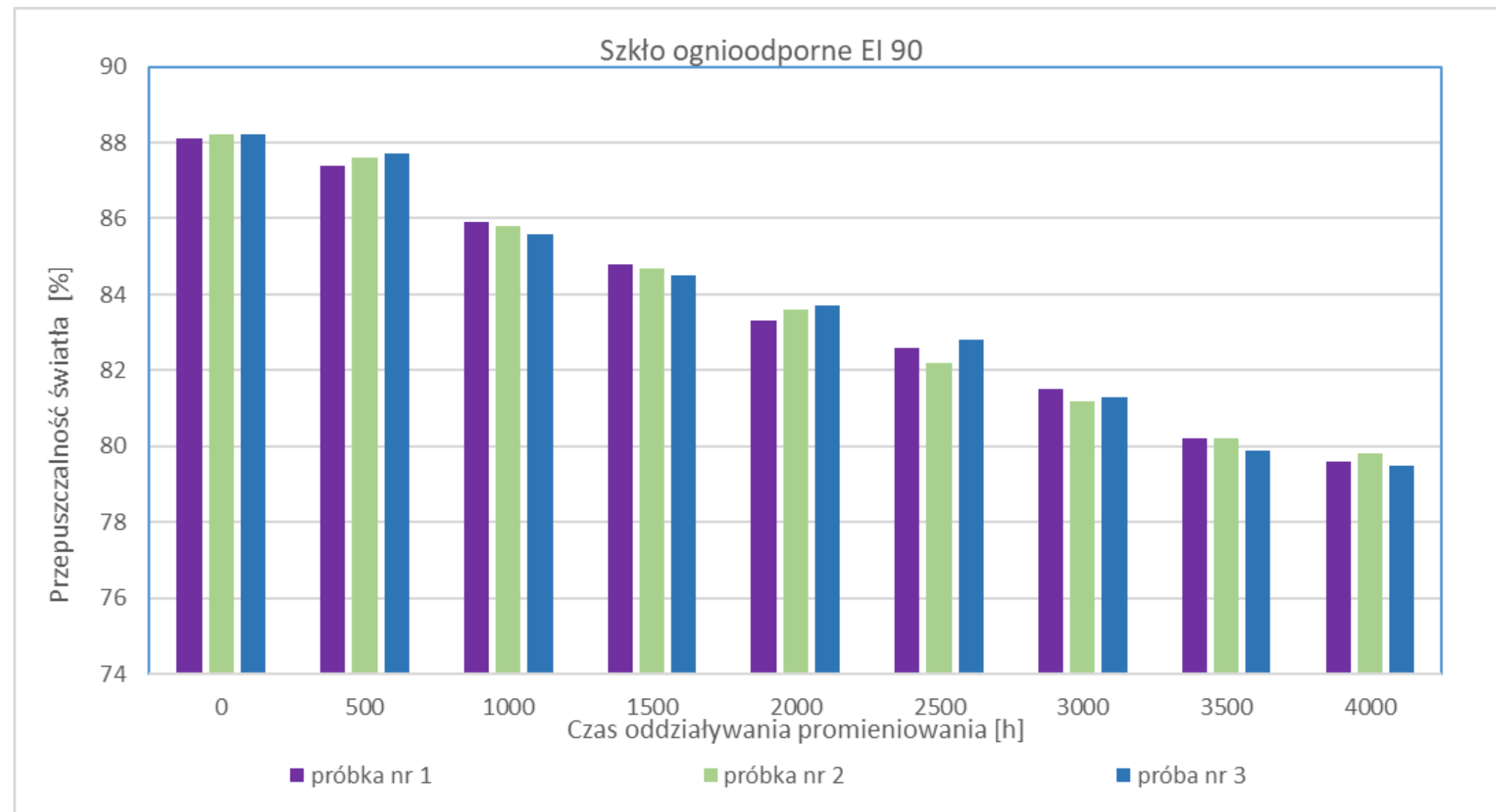
5) Zakres pomiaru Transmisja:

Od 5% do 100% dla neutralnego kolorystycznie widma transmisji.

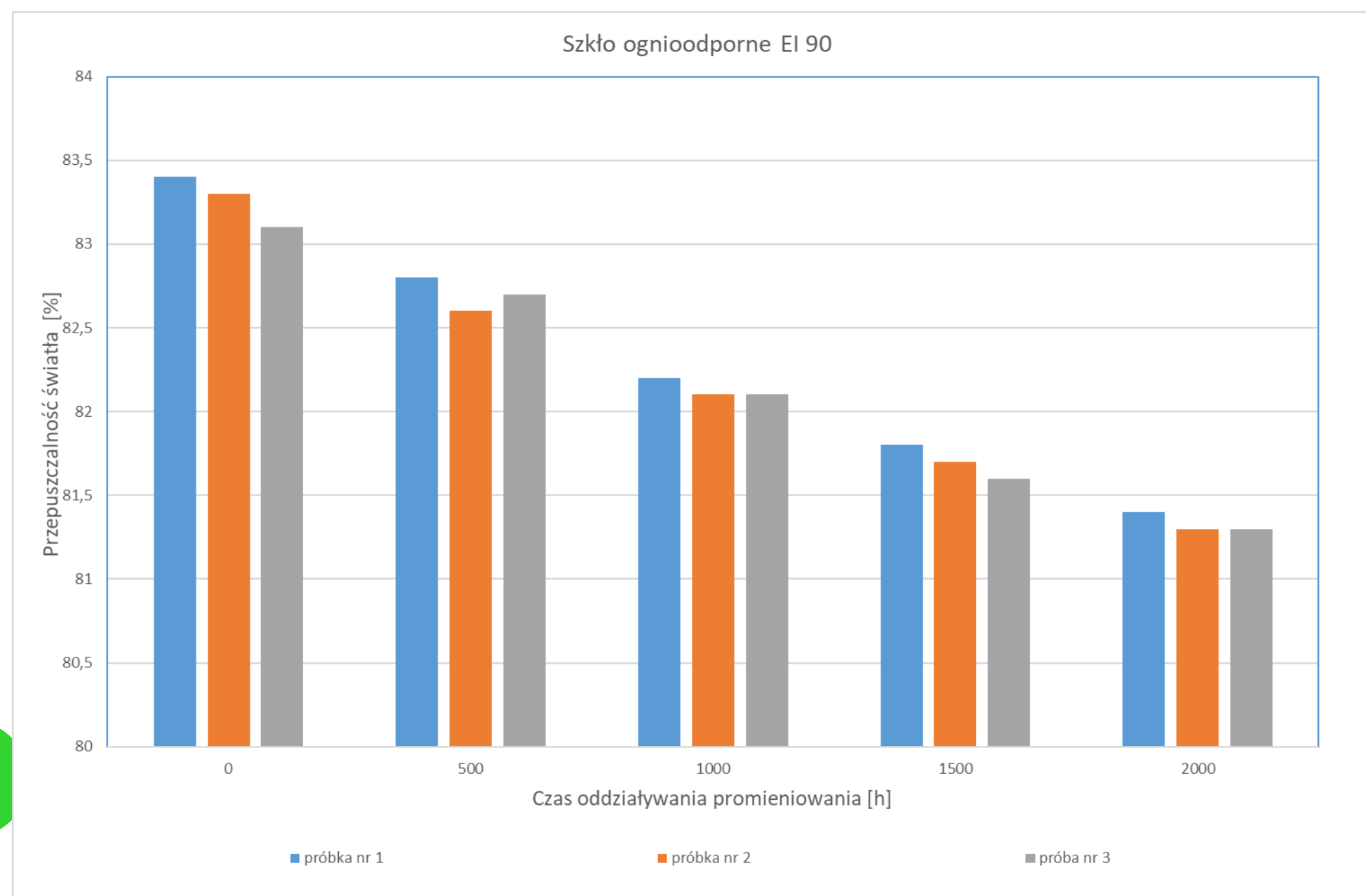
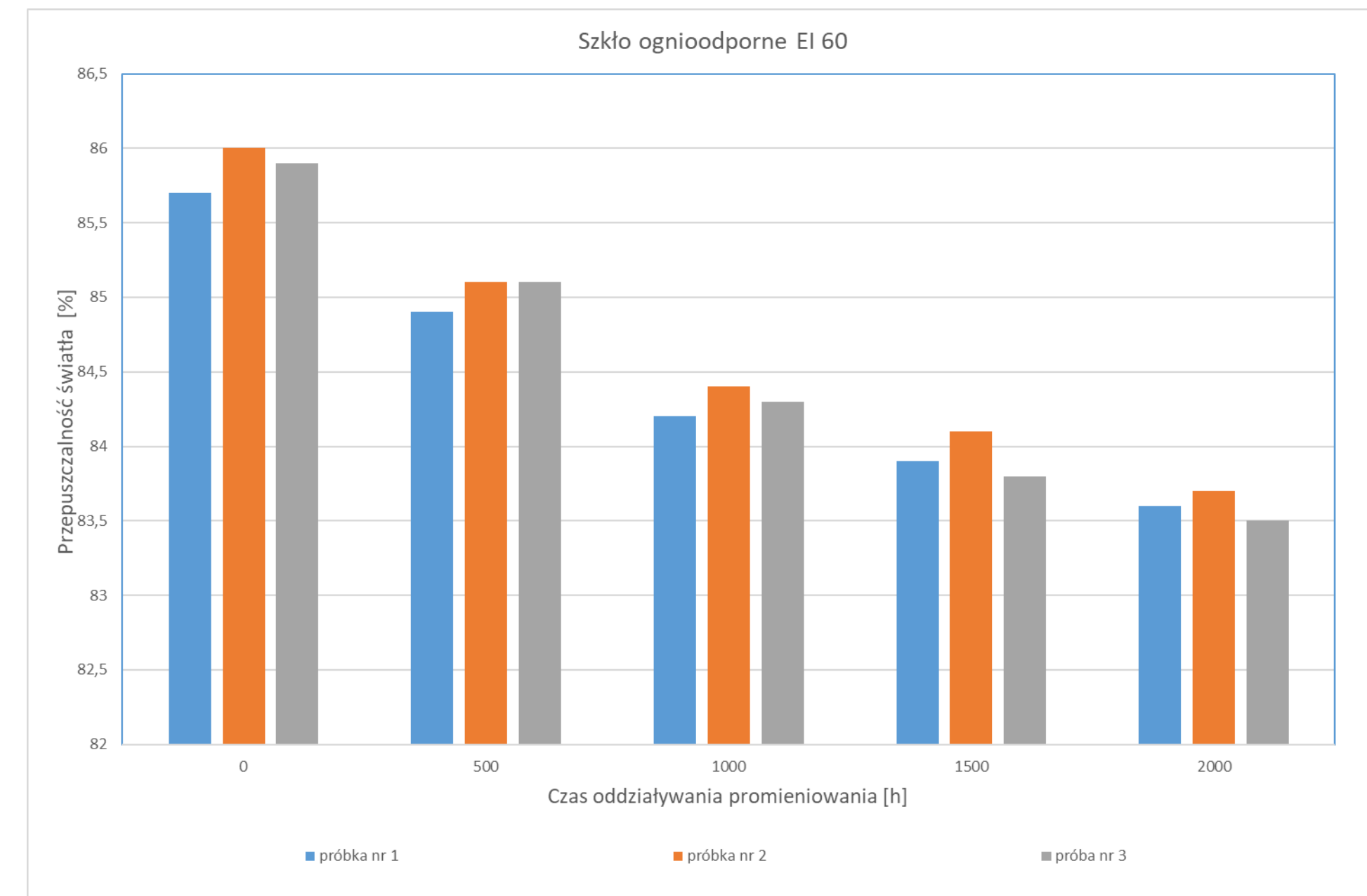
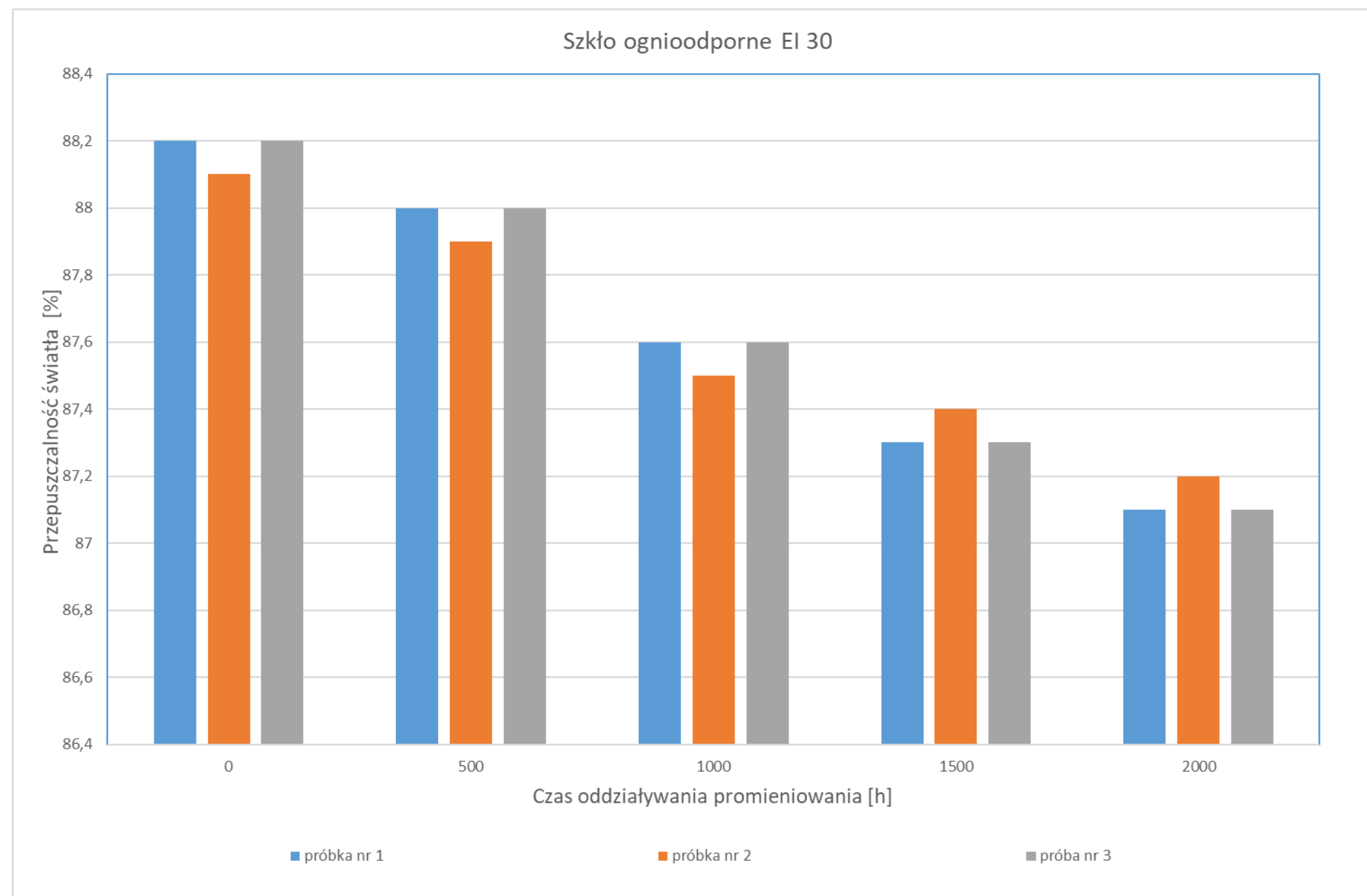


I Rodzaj

Rys. Przepuszczalność szyb ogniodopornych EI 30 i EI 60 w zależności od czasu naświetlania



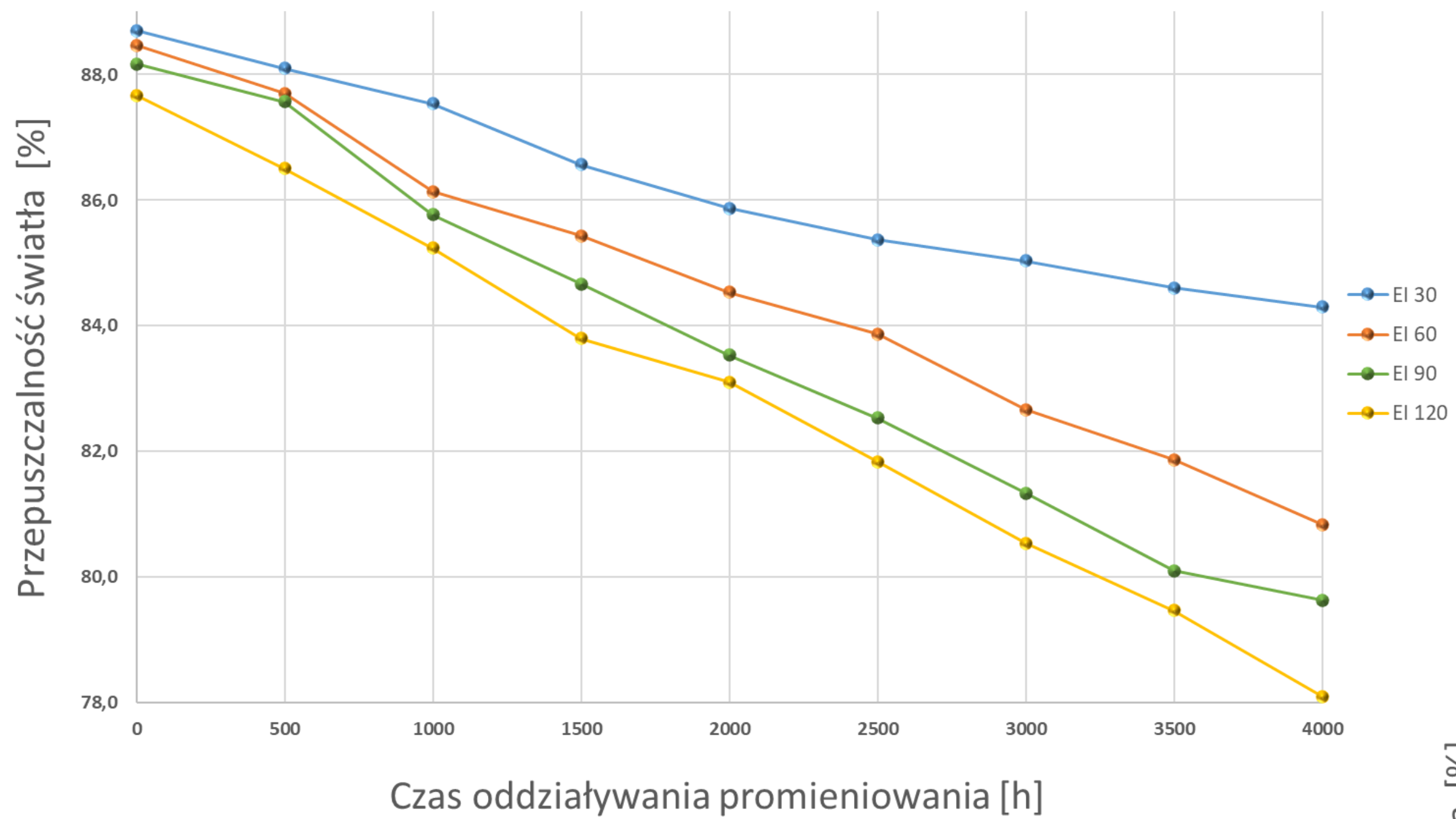
Rys. Przepuszczalność szyb ognioodpornych EI 90 i EI 120 w zależności od czasu naświetlania



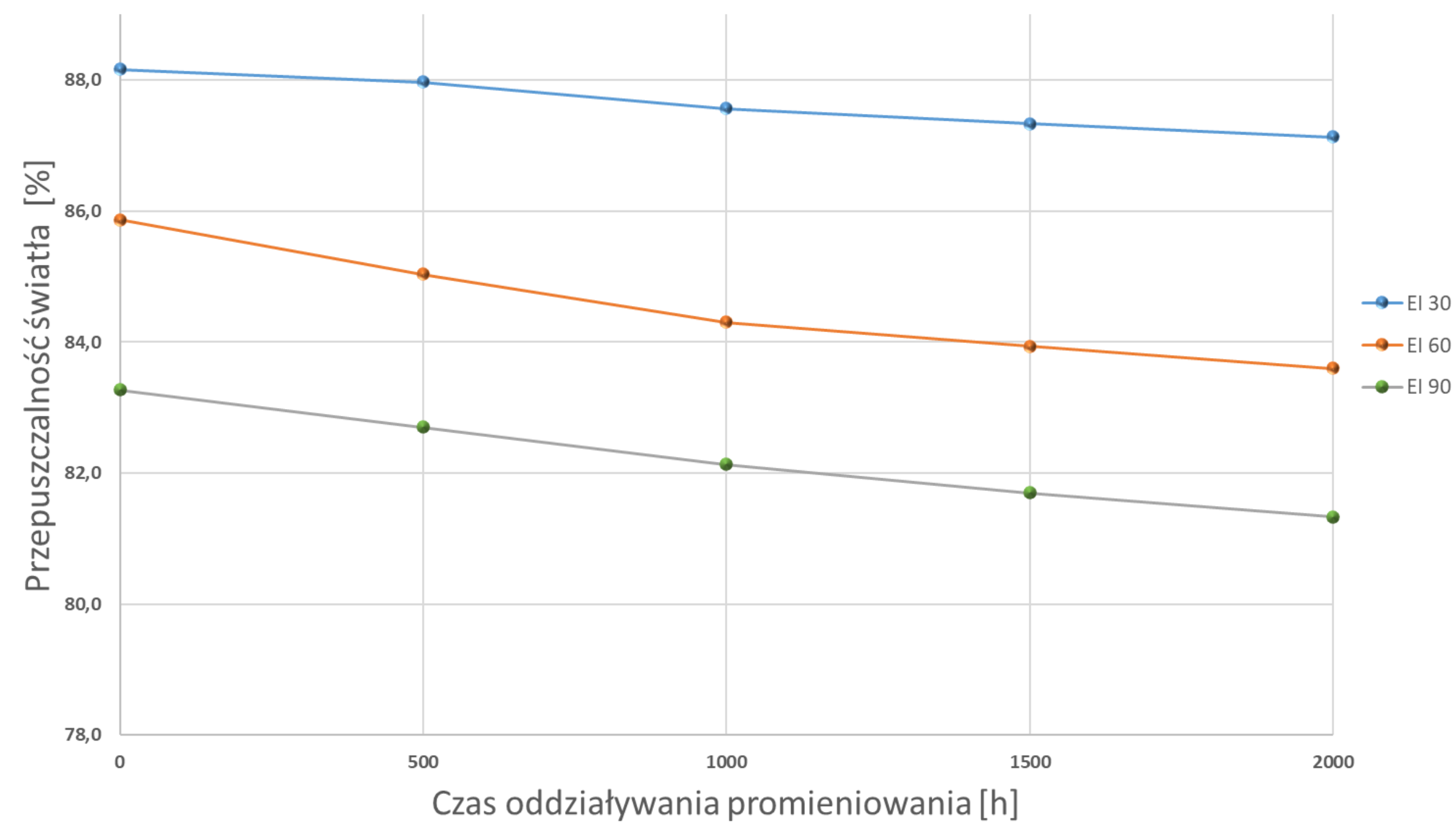
II Rodzaj

Rys. Przepuszczalność szyb ognioodpornych EI 30, 60 i 90 w zależności od czasu naświetlania

I Rodzaj Szkło ognioodporne



II Rodzaj Szkło ognioodporne



W wyniku przeprowadzonych testów po naświetlaniu:

- nie nastąpiło rozwarstwienie laminatu
- nie zaobserwowano powstania żadnych pęcherzy
- wygląd próbki nie uległ zmianie, nie zaobserwowano śladów zmętnienia
- w miarę zwiększania ilości godzin promieniowania zaobserwowano wyraźny spadek przepuszczalności na wszystkich próbkach.





Dziękuję za uwagę

