

Tomasz STANKOWIAK\*  
Sandra MROCZKOWSKA\*

## BADANIA OGÓLNODOSTĘPNYCH ZAMIENNIKÓW LAMP CIEMNIOWYCH

Celem badań było sprawdzenie czy ogólnodostępne lampy czerwone mogłyby pełnić funkcję lamp ciemniowych w amatorskiej ciemni. W artykule zaprezentowano pomiary fotometryczne i elektryczne kilku lamp czerwonych. Wyniki zaprezentowano na wykresach. Do badań wykorzystano cztery rodzaje papierów fotograficznych, które poddano naświetlaniu i wywołaniu. Wywołane papiery porównano ze sobą organoleptycznie oraz poddano pomiarom densytometrycznym co potwierdziło spodziewane efekty.

SŁOWA KLUCZOWE: fotografia, lampy ciemniowe, lampy czerwone, ciemnia

### 1. WSTĘP

W czasach fotografii cyfrowej, analogowa odchodzi już w zapomnienie, nie zmienia to jednak faktu, że nadal są rzesze amatorów tradycyjnego wywoływania zdjęć. W związku z tym pojawia się problem z dostępnością niezbędnych urządzeń do wyposażenia ciemni, a zwłaszcza lamp ciemniowych. Nowoczesne profesjonalne źródła światła stosowane w pracowniach artystycznych czy RTG są poza zasięgiem finansowym zwykłego amatora. Za obiekt badań posłużyły ogólnodostępne czerwone lampy, które z łatwością można nabyć w obiektach handlowych. Badania obejmowały zarówno sprawdzenie źródeł światła pod względem elektrycznym i fotometrycznym oraz oddziaływanie lamp na różnego rodzaju papiery fotograficzne.

### 2. OPIS STANOWISKA BADAWCZEGO

Pomiar parametrów elektrycznych oraz strumienia świetlnego lamp ciemniowych wykonano na stanowisku badawczym z lumenomierzem kulistym o średnicy 2 m. Pomiar wykonano metodą porównawczą z wzorcem strumienia świetlnego, przy wykorzystaniu ogniwa krzemowego skorygowanego do  $V(\lambda)$  i cyfrowego miernika prądu fotoelektrycznego na bazie luksomierza typu

---

\* Politechnika Poznańska.

LUXMETER L50 firmy SONOPAN. Do zasilania lamp wykorzystany został laboratoryjny zasilacz typu PCR2000M firmy KIKUSUI. Pomiary parametrów elektrycznych przeprowadzono z zastosowaniem laboratoryjnego analizatora mocy LEM Power Analyzer Norma 4000. Zakres badań elektrycznych obejmował: moc  $P$  [W], współczynnik mocy  $\cos \varphi$ , natężenie prądu  $I$  [mA]. Pomiar rozkładu widmowego źródeł wykonano na ławie fotometrycznej z wykorzystaniem spektrofotometru typu X4 LIGHT ANALYZER firmy GIGAHERTZ-OPTIK. Jako wzorzec strumienia wykorzystano wzorzec strumienia świetlnego produkcji firmy PRC Krochman GmbH: nr 043 typ WI 5 Narva  $\Phi_w = 1231 \text{lm} \pm 1,2\%$ .

Badania oddziaływania lamp na papiery fotograficzne przeprowadzono w warunkach całkowitej ciemności. Do wykonania badań wykorzystano statyw fotograficzny, badane źródła, maskownicę fotograficzną, czasomierz, kuwety z chemią fotograficzną. Po wywołaniu papierów próbki przebadano densytometrem Eye-One pro i wyniki porównano ze sobą.

### 3. PRZEBIEG BADAŃ

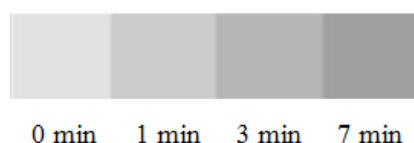
Źródła światła wykorzystane do naświetlania papieru zgodnie z wymaganiami normatywnymi zostały poddane wyświecaniu (dojrzwaniu) przez okres ponad 100 godzin. Do badań wykorzystano następujące źródła światła (tabela 1).

Tabela 1. Dane katalogowe i wyniki pomiarów dla badanych źródeł światła (bd – brak danych)

Nazwa źródła światła	Trzonek	Moc		Trwałość	Strumień świetlny	
		katalogowa	zmierzona		katalogowy	zmierzony
		W		godziny	lm	
Velleman T3 Spiral	E27	13	12,69	8000	850	132,22
OSRAM Star Deco	E27	1	0,96	50 000	8	7,84
OSRAM Lumilux Red L	G13	18	17,90	12 000	900	1039,50
OSRAM Decospot LED	E14	1	0,87	25 000	bd	10,58
ANS Glob mini LED	E27	1,2	1,24	bd	15	9,30
ANS LED 20	GU10	1	0,92	25 000	bd	8,40

Wykorzystano następujące rodzaje papierów: Fomabrom V112, Fomaspeed V312, Ilford RC XPRESS MGP. 44M, ILFORD RC DELUXE MGD.25M.

Po przeprowadzeniu badań fotometrycznych i elektrycznych źródeł światła, sprawdzono czy przebadane lampy naświetlają papier fotograficzny. W tym celu na statywie umieszczano poszczególne źródła światła w odległościach od oświetlanych próbek papieru dobieranych tak, aby uzyskać na powierzchni roboczej natężenie oświetlenia o wartości 1 lx. Każda próbka papieru została podzielona na 4 części, a następnie każdy fragment poddano ekspozycji światła w czasie 0, 1, 3 oraz 7 minut. Po naświetleniu próbek poddano je procesowi wywołania (rys. 1).

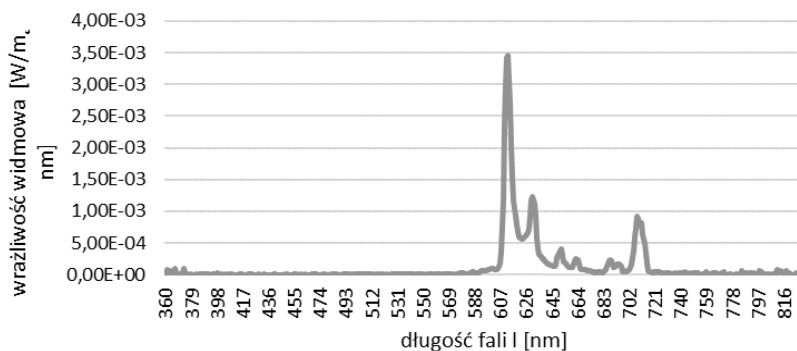


Rys. 1. Wpływ czasu naświetlania na stopień zadywienia papieru

Każdy fragment wywołanego papieru zmierzono densytometrem, aby uzyskać wyniki w przestrzeni barw CIELab.

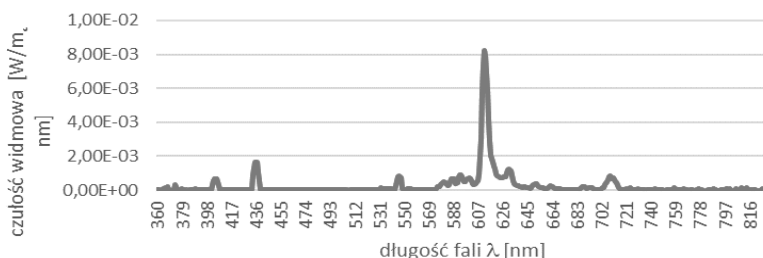
#### 4. WYNIKI

Na podstawie pomiarów fotometrycznych i elektrycznych źródeł światła uzyskano wyniki, z których sporządzono wykresy rozkładów widmowych:



Rys. 2. Wykres rozkładu widmowego dla lampy Velleman T3 Spiral 13 W/E27

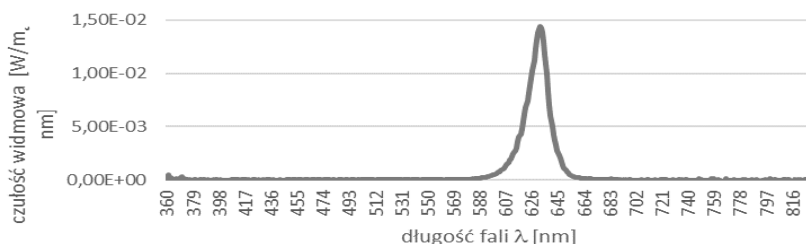
Świetlówka kompaktowa Velleman (rys. 2) emituje promieniowanie ciągłe w zakresie fal od około 600 nm do 730 nm. Posiada trzy dominujące prążki, ich długość fali wynosi 613 nm, 631 nm oraz 711 nm.



Rys. 3. Wykres rozkładu widmowego dla lampy Osram Lumilux Red L 18 W/60

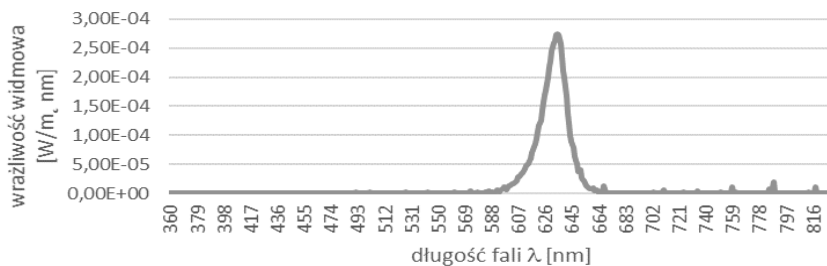
Światłówka liniowa OSRAM Lumilux Red (rys. 3) emituje promieniowanie ciągłe w zakresie od około 570 nm do 660 nm, ponadto występują pojedyncze prążki dla długości fal około 400 nm, 430 nm, 540 nm oraz 712 nm. Największa moc emitowana jest dla 613 nm.

Lampa ledowa Osram Star Deco (rys. 4) emituje promieniowanie widzialne w zakresie od około 590 nm do 675 nm. Najwięcej energii wypromieniowywane jest dla 641 nm.



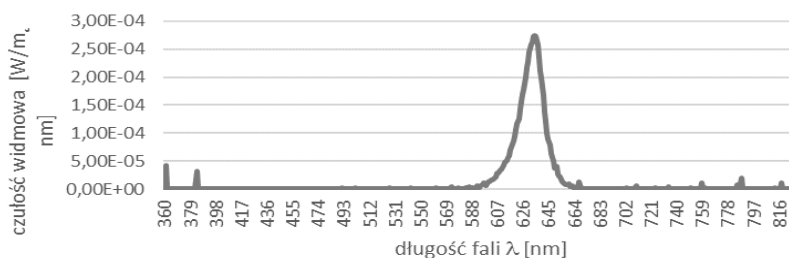
Rys. 4. Wykres rozkładu widmowego dla lampy Osram Star Deco 1W/E27

Lampa ledowa Osram Decospot LED (rys. 5) emituje promieniowanie widzialne w zakresie od około 590 nm do 675 nm. Największa moc wypromieniowywana jest dla 632 nm.



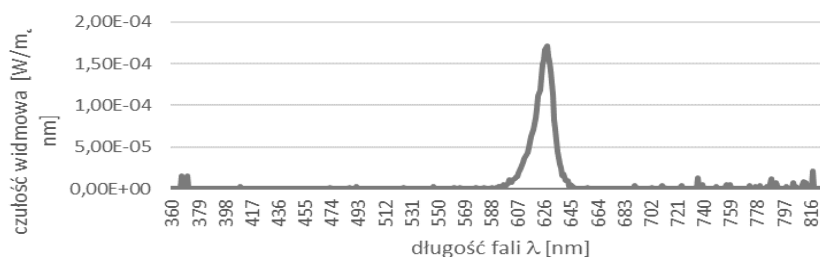
Rys. 5. Wykres rozkładu widmowego dla lampy Osram Decospot LED 1 W/E14

Lampa ledowowa ANS Glob mini LED (rys. 6) emituje promieniowanie widzialne w zakresie od około 580 nm do 665 nm. Największa moc wypromieniowywana jest dla 635 nm.



Rys. 6. Wykres rozkładu widmowego dla lampy ANS Glob mini LED 1,2 W/E27

Lampa ledowowa ANS LED 20 (rys. 7) emituje promieniowanie widzialne w zakresie od około 600 nm do 650 nm. Największa moc wypromieniowywana jest dla 633 nm.



Rys. 7. Wykres rozkładu widmowego dla lampy ANS LED 20 1 W/GU10

Po wywołaniu papierów fotograficznych porównano efekty naświetleń lamp. Lampa Velleman T3 Spiral w żaden zauważalny sposób nie oddziaływała na papiery firmy Ilford. Widoczny efekt zadymienia zaobserwowano na papierach Fomaspeed V312 oraz Fomabrom V112. Po wystawieniu papierów na ekspozycję lampy Osram Lumilux Red ich stopień zadymienia okazał się na tyle wysoki, że papiery po wywołaniu były czarne. Lamy Osram Star Deco, ANS Glob mini LED, ANS LED 20 nie zadymiały w zauważalny sposób żadnej próbki papieru. Źródło Osram Decospot LED wykazała podobny wpływ jak poprzednie lampy za wyjątkiem papieru Fomaspeed V312.

Na podstawie pomiarów przeprowadzonych densytometrem uzyskano wyniki w przestrzeni barw CIELab. Pomiary te potwierdziły wcześniejsze porównania organoleptyczne. W poniższej tabeli przedstawiono wyniki widocznej reakcji papieru na światło emitowane przez poszczególne lampy (tabela 2). Składowa L

mieści się w przedziale od 0 do 100 i określa luminancję. Składowa a reprezentuje oś zielono-czerwoną, a składowa b oś niebiesko żółtą. Obie mieszczą się w zakresie -120 do 120 [3].

Różnica pomiędzy dwiema barwami w przestrzeni CIELab opisywana jest za pomocą wzoru :

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2} \quad (1)$$

Przyjmuje się, że standardowy obserwator zauważa różnicę, gdy:

- $0 < \Delta E < 1$  - brak zauważalnej różnicy,
- $1 < \Delta E < 2$  - różnica zauważalna dla doświadczonego obserwatora,
- $2 < \Delta E < 3,5$  - różnica zauważalna również dla niedoświadczonego obserwatora,
- $3,5 < \Delta E < 5$  - wyraźnie zauważalna różnica barw,
- $5 < \Delta E$  - wrażenie dwóch różnych barw [3].

Tabela 2. Wyniki pomiarów densytometrycznych przedstawione w przestrzeni barw Cielak

Nazwa lampy	Nazwa papieru	Współrzędne CIELab dla poszczególnych czasów			
		t = 0 [min]	t = 1 [min]	t = 3 [min]	t = 7 [min]
		L/a/b	L/a/b	L/a/b	L/a/b
Valleman T3 spiral	Fomaspeed V312	94,1/0,5/-6,1	93,8/0,6/-6,1	93/0,5/-6,3	76,3/0,4/-3,6
	Fomabrom	96,9/1,4/-3,7	96,9/1,3/-3,7	94,5/1,3/-3,5	86,1/1,3/-2,6
Osram Decospot LED	Fomaspeed V312	96,3/0,9/-6,6	96,3/0,9/-6,6	94,2/0,8/-6,6	92,6/0,8/-6,4

Przykładowe obliczanie różnicy barw dla papieru Fomaspeed V312 oświetlanego lampą Valleman T3 spiral przy czasie naświetlania 0 minut i 1 minuta:

$$\begin{aligned} \Delta E &= \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2} = \sqrt{(94,1 - 93,8)^2 + (0,5 - 0,6)^2 + (-6,1 + 6,1)^2} = \\ &= \sqrt{0,09 + 0,01 + 0} = 0,316 - \text{brak zauważalnej różnicy} \end{aligned}$$

## 5. WNIOSKI

Przeprowadzono badania rozkładu widmowego sześciu lamp czerwonych dostępnych w sklepach. Przebadano czerwoną zintegrowaną świetlówkę kompaktową, świetlówkę liniową, oraz lampy diodowe.

Porównując wyniki obliczeń z danymi katalogowymi, można zauważyć zbieżności w wartości mocy [W] oraz znaczące rozbieżności w wartości strumienia świetlnego  $\phi$  [lm] (tabela 1).

Analizując rozkłady widmowe poszczególnych lamp widać, że wszystkie lampy świecą w podobnym zakresie, a największa ilość światła jest wypromieniowywana

dla długości fali około 630 nm. Kolejny etap badań dotyczył prób ciemniowych dla różnych rodzajów papierów oraz sprawdzania stopnia zadymienia próby papieru. Przyglądając się próbce wywołanego papieru (rys. 8) oraz wynikom obliczeń (tabela 3) widać, że ocena wizualna pokrywa się z pomiarami. Lampa, która nie nadaje się do oświetlania ciemni to świetlówka liniowa Osram Lumilux Red. Lampy, które naświetliły papier w niewielkim stopniu to Valleman T3 spiral oraz Osram Decospot LED. Pozostałe lampy nie naświetliły papieru w żaden zauważalny sposób, co zostało potwierdzone pomiarami densytometrycznymi.

Wyniki badań dla drugiego etapu wskazują na potencjalną możliwość stosowania niektórych ogólnodostępnych lamp czerwonych do wyposażenia amatorskiej ciemni zamiast drogich profesjonalnych lamp ciemniowych.



Rys. 8. Próбка papieru Fomabrom poddana ekspozycji lampą Valleman T3 spiral

Tabela 3. Wyniki obliczeń różnicy pomiędzy dwiema barwami w przestrzeni Cielak

Nazwa lampy	Nazwa papieru	Odległość pomiędzy dwoma punktami w przestrzeni trójwymiarowej		
		t = 0 [min] a t = 1 [min]	t = 1 [min] a t = 3 [min]	t = 3 [min] a t = 7 [min]
		$\Delta E$	$\Delta E$	$\Delta E$
Valleman T3 spiral	Fomaspeed V312	0,316 Brak zauważalnej różnicy	0,83 Brak zauważalnej różnicy	16,91 Wrażenie dwóch różnych barw
	Fomabrom	0,1 Brak zauważalnej różnicy	2,4 Różnica zauważalna również dla niedoświadczonego obserwatora	8,44 Wrażenie dwóch różnych barw
Osram Decospot LED	Fomaspeed V312	0 Brak zauważalnej różnicy	2,1 Różnica zauważalna również dla niedoświadczonego obserwatora	1,6 Różnica zauważalna dla doświadczonego obserwatora

## LITERATURA

- [1] Felhorski W., Stanioch S.: Kolorymetria trójchromatyczna, WNT, Warszawa 1973.
- [2] [www.kodak.com/global/en/consumer/products/techInfo/k4/k4TestSafelite.shtml](http://www.kodak.com/global/en/consumer/products/techInfo/k4/k4TestSafelite.shtml)
- [3] Jan Zabrodzki i inni: Grafika komputerowa metody i narzędzia, Wydawnictwo Naukowo Techniczne, Warszawa 1994.
- [4] Ralph W. Lamberecht, Chris Woodhouse: Way Beyond Monochrome, Focal Press, Oxford 2011.

### **PARAMETERS OF POPULAR, COMMERCIALY AVAILABLE, RED LAMPS FOR DARKROOM USE**

Nowadays the most popular is digital photography. However there are still some people keen on traditional photo printing. According to that situation the problem of availability darkroom lamps occurs. The article contains information and comparison of spectrum and electrical parameters popular commercially available red lamps. In addition results of paper fogging of most popular brands will be presented.