

# Mitochondriak® E14 czerwona żarówka nocna

Pomiar spektralny · 21.10.2026 · Protokół **ML-2026-10-E14**

|                              |                                                                                                                                                                   |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Data pomiaru                 | 21.10.2026                                                                                                                                                        |
| Wykonawca                    | Mitochondriak® Lab, Easy Light s.r.o., Słowacja                                                                                                                   |
| Przyrządy                    | certyfikowany spektrometr OHSP-350UVF (230–900 nm, krok 1 nm) oraz drugi certyfikowany spektrometr UPRtek CV600 ze świadectwem kalibracji (380–780 nm, krok 1 nm) |
| Warunki                      | ciemne pomieszczenie bez innych źródeł światła                                                                                                                    |
| Odległość źródła od czujnika | 50 cm                                                                                                                                                             |
| Zasilanie                    | sieć 230 V / 50 Hz                                                                                                                                                |
| Jednostki                    | widmowe natężenie napromienienia w mW/m <sup>2</sup> /nm, natężenie oświetlenia w lx                                                                              |

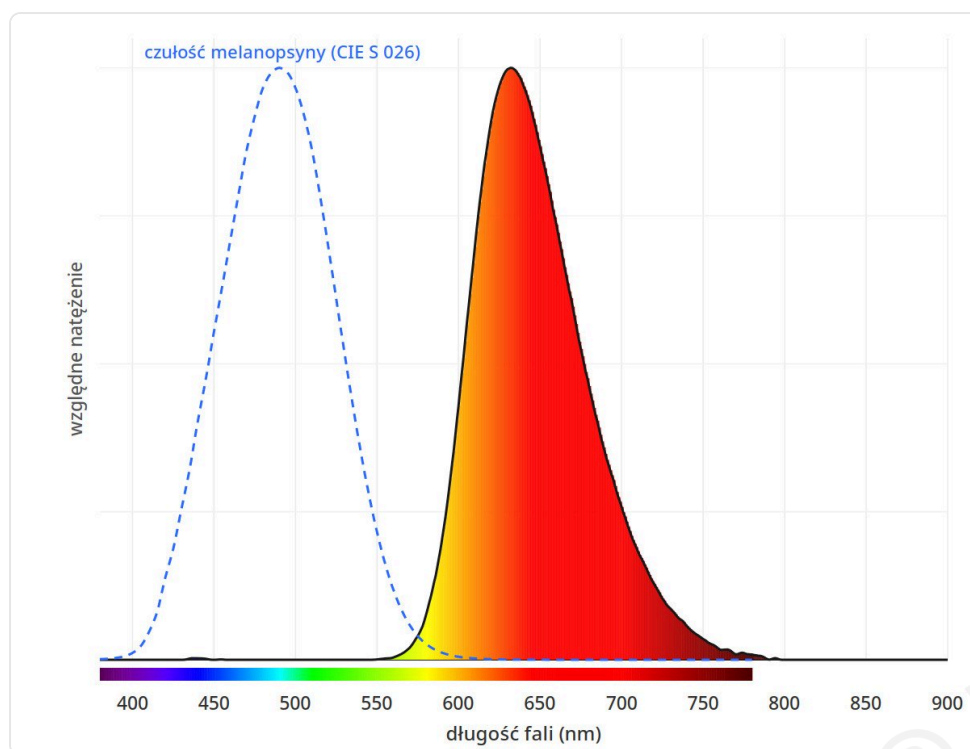
## Podsumowanie

Czerwona żarówka E14 ma szczyt widma przy 632 nm, a 77 % energii przypada powyżej 620 nm (FWHM 74 nm). Widmo jest ciepłe i szerokie, od pomarańczowo-czerwonej do głębokiej czerwieni. Składowa niebieska i zielona jest praktycznie zerowa (poniżej progu szumu przyrządu). Przy tych samych luksach wysyła do zegara biologicznego sygnał 78× słabszy niż zwykła biała LED. Światło jest praktycznie bez migotania (flicker free).

## Kluczowe wyniki

| Parametr                                                                                                                | OHSP-350UVF                                                   | UPRtek CV600          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Szczyt widma                                                                                                            | 632 nm                                                        | 629 nm                |
| Dominująca długość fali<br>OHSP-350UVF                                                                                  | 612,9 nm                                                      |                       |
| Szerokość widma w połowie wysokości (FWHM)                                                                              | 74 nm (603–677 nm)                                            | 74 nm (599–673 nm)    |
| Środek ciężkości widma                                                                                                  | 647 nm                                                        | 644 nm                |
| Udział energii 600–700 nm                                                                                               | 86 %                                                          | 82 %                  |
| Udział energii powyżej 620 nm                                                                                           | 77 %                                                          | 73 %                  |
| Światło niebieskie poniżej 500 nm                                                                                       | praktycznie 0 (poniżej progu szumu przyrządu)                 |                       |
| Światło niebieskie i zielone poniżej 550 nm                                                                             | praktycznie 0 (poniżej progu szumu przyrządu)                 |                       |
| Natężenie oświetlenia z 50 cm                                                                                           | 300,0 lx                                                      | 243,2 lx              |
| Natężenie napromienienia 380–780 nm                                                                                     | 1,96 W/m <sup>2</sup>                                         | 1,44 W/m <sup>2</sup> |
| Melanopowe EDI (CIE S 026)<br>obliczenie z widma OHSP-350UVF                                                            | 2,33 lx                                                       |                       |
| Współczynnik melanopowy mel-DER<br>zwykła biała LED 0,608                                                               | 0,0078                                                        |                       |
| Sygnał dla zegara biologicznego (rytm dobowy) w porównaniu ze zwykłą białą LED<br>przy tych samych luksach<br>CIE S 026 | 78× słabszy                                                   |                       |
| Współrzędne chromatyczności CIE 1931 (x / y)                                                                            | 0,673 / 0,325                                                 | 0,657 / 0,332         |
| Czystość barwy<br>OHSP-350UVF                                                                                           | 100 %                                                         |                       |
| Współczynnik S/P<br>OHSP-350UVF                                                                                         | 0,09                                                          |                       |
| Migotanie<br>UPRtek CV600                                                                                               | praktycznie bez migotania (flicker free) – flicker index 0,01 |                       |

## Widmo



Widmo: Czerwona żarówka E14, OHSP-350UVF, 380–900 nm, znormalizowane. Niebieska linia przerywana = czułość melanopsyny (CIE S 026).

## Stanowisko pomiarowe



Stanowisko pomiarowe: Czerwona żarówka E14, Mitochondriak® Lab, 21.10.2026.

## Migotanie

**0,01**

flicker index

**4,68 %**

% flicker (UPRtek CV600)

Źródła światła zasilane z sieci prądu przemiennego 50 Hz delikatnie pulsują z częstotliwością 100 Hz. Nie jest to widoczne migotanie, lecz drobna fluktuacja światła, którą opisują dwie wielkości: procent migotania (% flicker) i flicker index.

Zmierzono (UPRtek CV600): flicker index 0,01, procent migotania 4,68 % przy 100 Hz. OHSP-350UVF w trybie migotania (próbki 50 kHz) zarejestrował płaską linię z głębokością wahań 0,0 % – pomiar dotyczy czerwonych żarówek Mitochondriak®. Wynik: praktycznie bez migotania (flicker free), poniżej progu niskiego ryzyka wg IEEE 1789 (przy 100 Hz < 8 %).

Procent migotania zmienia się przy powtórnych pomiarach o dziesiąte części procenta w zależności od ustawienia przyrządu.

## Dane i cytowanie

Pełne dane co 1 nm (CSV, oba przyrządy):

<https://mitochondriak-media.fsn1.your-objectstorage.com/products/e14-red-bulb/measurements/mitochondriak-e14-red-bulb-spectrum-data.csv>

Zbiorczy protokół wszystkich pomiarów:

<https://mitochondriak-media.fsn1.your-objectstorage.com/blog/science/lab-2026-10/mitochondriak-lab-measurement-protocol-2026-10-pl.pdf>

Cytowanie: Mitochondriak® Lab (2026). Mitochondriak® E14 czerwona żarówka nocna – protokół pomiaru ML-2026-10-E14, 21.10.2026. [www.mitochondriak.pl](http://www.mitochondriak.pl). Cytowanie z podaniem źródła dozwolone.

Metodyka

- Widma:** certyfikowany spektrometr OHSP-350UVF (230–900 nm) oraz drugi certyfikowany spektrometr UPRtek CV600 ze świadectwem kalibracji (380–780 nm), oba z krokiem 1 nm. Wynik: widmowe natężenie napromienienia  $E(\lambda)$  w  $\text{mW}/\text{m}^2/\text{nm}$ .
- Natężenie oświetlenia:**  $E_v = 683 \text{ lm}/\text{W} \cdot \sum E(\lambda) \cdot V(\lambda) \cdot \Delta\lambda$ , gdzie  $V(\lambda)$  to fotopowa czułość oka wg CIE, a  $\Delta\lambda = 1 \text{ nm}$ . Wynik obliczenia z widma zgadza się ze wskazaniem przyrządu.
- Melanopowe EDI** (równoważne natężenie oświetlenia dziennego) wg CIE S 026:2018:  $E_{\text{mel}} = \sum E(\lambda) \cdot s_{\text{mel}}(\lambda) \cdot \Delta\lambda / 1,3262 \text{ mW}/\text{lm}$ . Prościej: ile luksów światła dziennego wysłałoby zegarowi biologicznemu taki sam sygnał. Fachowo: natężenie oświetlenia światłem dziennym D65 o takiej samej odpowiedzi melanopsyny w komórkach ipRGC siatkówki. mel-DER = melanopowe EDI / natężenie oświetlenia. Międzynarodowy konsensus ekspertów (Brown i in., PLoS Biology 2022) zaleca w ciągu dnia co najmniej 250 lx, wieczorem najwyżej 10 lx, a podczas snu najwyżej 1 lx melanopowego EDI.
- Wartości melanopowe** liczymy z widma OHSP-350UVF (niższy szum w zakresie niebieskim, szerszy zakres). UPRtek CV600 ma w zakresie niebieskim taki szum ok.  $0,02 \text{ mW}/\text{m}^2/\text{nm}$ , które przy świetle bez składowej niebieskiej dałoby w sumie niewielki sztuczny wkład. Oba przyrządy zgadzają się co do kształtu widma i położenia szczytu (różnica 3 nm).
- Pasma:** udziały energii poniżej 500 nm (niebieskie), poniżej 550 nm (niebieskie i zielone), 600–700 nm i powyżej 620 nm liczymy z widmowego natężenia napromienienia w zakresie 380–780 nm; udziały 700–900 nm i 780–900 nm z zakresu 380–900 nm (OHSP-350UVF). FWHM to szerokość widma w połowie wysokości szczytu, środek ciężkości to średnia długość fali ważona energią.
- Migotanie:** procent migotania =  $(\text{max} - \text{min}) / (\text{max} + \text{min}) \cdot 100 \%$ ; flicker index = pole przebiegu światła powyżej poziomu średniego / pole całkowite w okresie (IES). UPRtek CV600 w trybie Flicker, OHSP-350UVF w trybie Flick z próbkowaniem 50 kHz.
- Natężenie oświetlenia** mierzymy w jednym punkcie w podanej odległości, a nie jako strumień świetlny w lumenach (ten mierzy się w kuli całkującej). Przy świetle kierunkowym zależy ono od dokładnego położenia i ustawienia czujnika, dlatego podajemy wartości z obu przyrządów. Wartości dotyczą mierzonego egzemplarza; ujemne wartości szumu są obcięte do 0.

Tabela widmowa (krok 5 nm)

| $\lambda$ (nm) | OHSP-350UVF | UPRtek CV600 | $\lambda$ (nm) | OHSP-350UVF | UPRtek CV600 | $\lambda$ (nm) | OHSP-350UVF | UPRtek CV600 |
|----------------|-------------|--------------|----------------|-------------|--------------|----------------|-------------|--------------|
| 380            | 0           | 0,046        | 515            | 0           | 0,056        | 650            | 20,96       | 14,11        |
| 385            | 0           | 0,043        | 520            | 0           | 0,051        | 655            | 19,42       | 12,95        |
| 390            | 0           | 0,031        | 525            | 0           | 0,062        | 660            | 17,77       | 11,73        |
| 395            | 0           | 0,044        | 530            | 0           | 0,055        | 665            | 16,03       | 10,50        |
| 400            | 0           | 0,031        | 535            | 0           | 0,065        | 670            | 14,42       | 9,370        |
| 405            | 0           | 0,035        | 540            | 0           | 0,074        | 675            | 12,70       | 8,240        |
| 410            | 0           | 0,045        | 545            | 0           | 0,098        | 680            | 11,17       | 7,247        |
| 415            | 0           | 0,050        | 550            | 0,014       | 0,138        | 685            | 9,762       | 6,373        |
| 420            | 0           | 0,073        | 555            | 0,052       | 0,195        | 690            | 8,406       | 5,577        |
| 425            | 0           | 0,101        | 560            | 0,094       | 0,313        | 695            | 7,339       | 4,853        |
| 430            | 0           | 0,145        | 565            | 0,237       | 0,498        | 700            | 6,236       | 4,220        |
| 435            | 0,045       | 0,198        | 570            | 0,489       | 0,826        | 705            | 5,255       | 3,652        |
| 440            | 0,058       | 0,211        | 575            | 0,972       | 1,328        | 710            | 4,428       | 3,113        |
| 445            | 0,039       | 0,185        | 580            | 1,811       | 2,115        | 715            | 3,759       | 2,691        |
| 450            | 0           | 0,133        | 585            | 3,157       | 3,276        | 720            | 3,091       | 2,316        |
| 455            | 0,012       | 0,108        | 590            | 4,957       | 4,800        | 725            | 2,505       | 1,985        |
| 460            | 0           | 0,074        | 595            | 7,403       | 6,719        | 730            | 2,084       | 1,703        |
| 465            | 0           | 0,059        | 600            | 10,37       | 8,942        | 735            | 1,696       | 1,442        |
| 470            | 0           | 0,048        | 605            | 13,67       | 11,23        | 740            | 1,378       | 1,267        |
| 475            | 0           | 0,049        | 610            | 16,85       | 13,33        | 745            | 1,074       | 1,092        |
| 480            | 0           | 0,042        | 615            | 19,75       | 15,09        | 750            | 0,847       | 0,934        |
| 485            | 0           | 0,042        | 620            | 21,99       | 16,35        | 755            | 0,636       | 0,804        |
| 490            | 0           | 0,045        | 625            | 23,43       | 17,03        | 760            | 0,426       | 0,675        |
| 495            | 0           | 0,048        | 630            | 24,11       | 17,16        | 765            | 0,417       | 0,593        |
| 500            | 0           | 0,045        | 635            | 24,06       | 16,77        | 770            | 0,222       | 0,529        |
| 505            | 0           | 0,046        | 640            | 23,41       | 16,17        | 775            | 0,274       | 0,462        |
| 510            | 0           | 0,051        | 645            | 22,37       | 15,25        | 780            | 0,214       | 0,434        |

Widmowe natężenie napromienienia w  $\text{mW}/\text{m}^2/\text{nm}$ , odległość 50 cm. UPRtek CV600 mierzy w zakresie 380–780 nm. 230–375 nm (UV): 0 – poniżej progu szumu przyrządu. 785–900 nm: wartości poniżej 1 % szczytu (poniżej progu szumu przyrządu lub zanikanie widma); pełne dane co 1 nm są w pliku CSV.