

PREMIUM
LIGHT *PRO*



Energooszczędne oświetlenie

Obliczenia ekonomiczne

Przygotowane przez ISR – Uniwersytet w Coimbrze

Lipiec 2017

Obliczenia ekonomiczne modernizacji oświetlenia

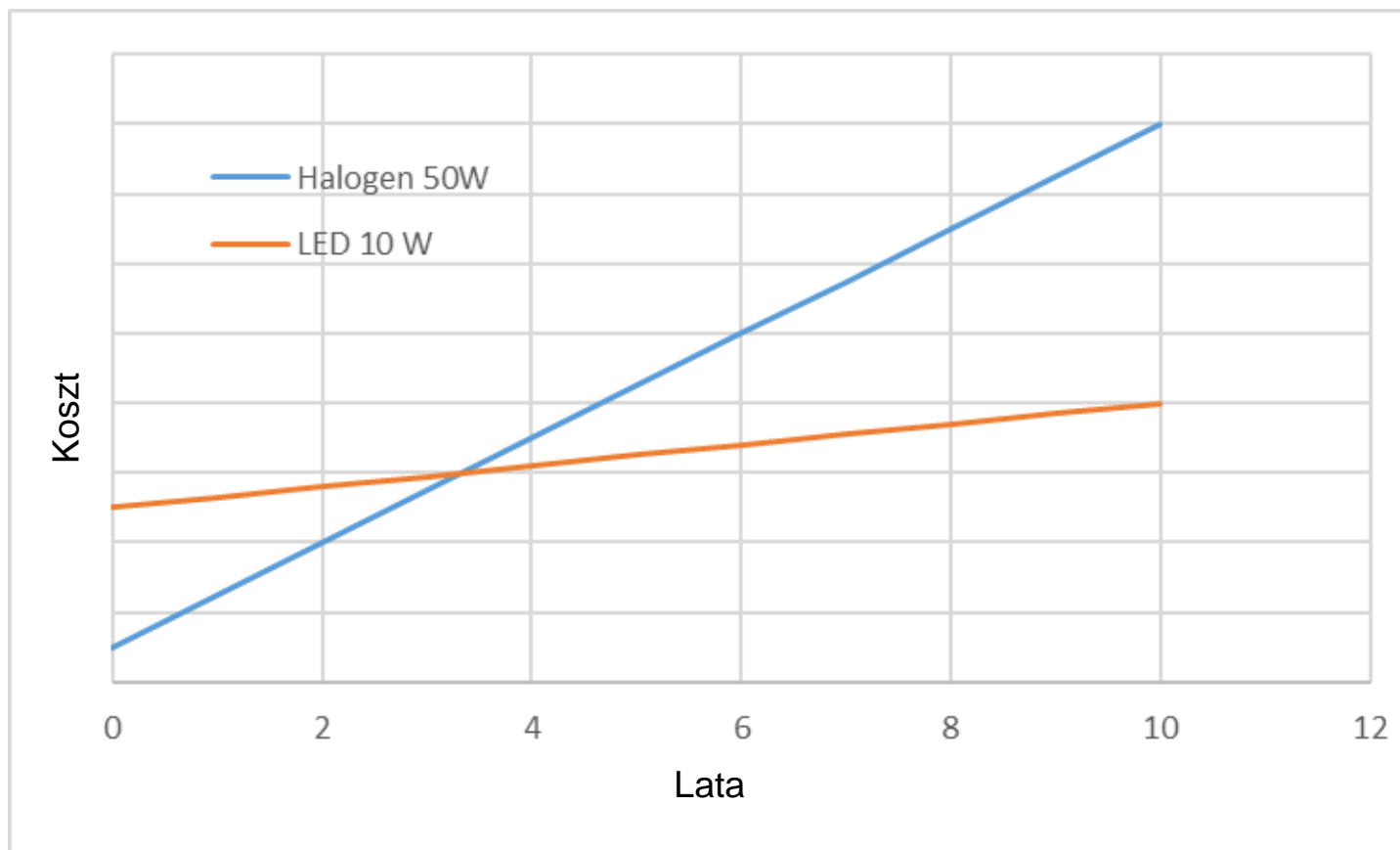
Do oceny różnych rozwiązań systemów oświetleniowych należy uwzględnić koszt cyklu życia (LCC) lub całkowity koszt posiadania (TCO).

Całkowite koszty systemów oświetleniowych obejmują:

- **Początkowy koszt**
- **Koszty operacyjne**
- **Koszty utrzymania.**

Obliczenia ekonomiczne modernizacji oświetlenia

Koszt cyklu życia (LCC) / Porównanie całkowitych kosztów



Obliczenia ekonomiczne modernizacji oświetlenia

Koszt cyklu życia (LCC)

Koszt początkowy (IC): np. koszty projektu oświetlenia, zakupu sprzętu oświetleniowego, zakup okablowanie i urządzenia sterujące, robocizna.

Koszty operacyjne (OC): koszt energii

Koszt utrzymania (MC): np. wymiana zepsutych źródeł/opraw, czyszczenie, wymiana innych części (reflektory, soczewki, stateczniki itp.)

$$LCC = IC + OC + MC (-F)$$

Uzyskane oszczędności kosztów energii (F): Zaoszczędzone koszty unikniętego zużycia energii

Obliczenia ekonomiczne modernizacji oświetlenia

Koszt cyklu życia (LCC)

Nakłady inwestycyjne / koszt początkowy (IC)

Niezbędne dane (dla każdej opcji technologicznej):

- Liczba opraw (n)
- Cena oprawy wraz ze źródłem światła (C_L)
- Koszty instalacji na oprawę (C_I)

$$\text{Nakłady inwestycyjne(PLN)} = n \times (C_L + C_I)$$

Obliczenia ekonomiczne modernizacji oświetlenia

Koszt cyklu życia (LCC)

Koszty operacyjne (OC)

Niezbędne dane (dla każdej opcji technologicznej):

- Liczba opraw(n)
- Moc oprawy zawierającej źródło i zasilacz/balast, W (P_L)
- Cena jednostki energii elektrycznej, PLN/kWh (C_E)
- Roczny czas użytkowania (h)

$$\text{Koszty operacyjne (PLN)} = \frac{n \times h \times P_L \times C_E}{1000}$$

Obliczenia ekonomiczne modernizacji oświetlenia

Koszt cyklu życia (LCC)

Koszty utrzymania(MC)

Niezbędne dane (dla każdej opcji technologicznej):

- Liczba oprav (n)
- Czas życia lampy, h (L_L)
- Czas życia projektu, h (L_P)
- Koszt wymiany lampy, w tym koszt lampy i robocizny (C_{m1})
- Pozostałe koszty utrzymania (C_{m2})

Jeżeli $L_L < L_P$, Koszt utrzymania (PLN) = $n \times \frac{L_P}{L_L} \times C_{m1} + C_{m2}$

*Jeżeli $L_L \geq L_P$, Koszt utrzymania (PLN) = C_{m2}
(nie będzie dokonywana żadna wymiana)*

Obliczenia ekonomiczne modernizacji oświetlenia

$$\text{Prosty okres zwrotu} = \frac{\text{Nakłady inwestycyjne (IC)}}{\text{Roczne oszczędności (OC+MC)}}$$

Prosty okres zwrotu nie uwzględnia zmiany wartości pieniądza w czasie, co stanowi poważną wadę, ponieważ może prowadzić do błędnych decyzji w projektach o długim okresie spłaty (> 5 lat) przy dużych stopach dyskontowych

Obliczenia ekonomiczne modernizacji oświetlenia

Zdyskontowany okres zwrotu

Zdyskontowany okres zwrotu uwzględnia zmianę wartości pieniądza w czasie. Jeżeli stopą dyskontową jest znana, zdyskontowane oszczędności roku n są następujące:

$$\text{Dyskontowane oszczędności} = \frac{\text{Roczna wartość oszczędności}}{(1 + i)^n}$$

Obliczenia ekonomiczne modernizacji oświetlenia

Prosty okres zwrotu

$$\text{Okres zwrotu(lat)} = \frac{\Delta IC}{\Delta OC + \frac{\Delta MC}{L_P/h}}$$

L_P/h - żywotność projektu w latach

ΔIC - różnica w nakładach inwestycyjnych

ΔOC - różnica w kosztach operacyjnych

ΔMC - różnica w kosztach utrzymania w czasie trwania projektu

Obliczenia ekonomiczne modernizacji oświetlenia

Obliczenia LCC

Przykład

Wymiana:

- *Halogen Spotlights*



na:

- *LED Spotlights*



Wymiana 1:1

Obliczenia ekonomiczne modernizacji oświetlenia

Obliczenia LCC

Charakterystyka źródeł:

	Halogen	LED
Liczba of źródeł	50	50
Strumień świetlny (lm)	1 200	1200
Efektywność (lm/W)	24	100
Moc(W)	50	12
Czas życia (h)	2 000	50 000
Roczny czas użytkowania (h/rok)	3120	3120
Nakłady inwestycyjne (PLN)	4,80	40,0
Koszt instalacji (PLN)	0,40	0,40

Obliczenia ekonomiczne modernizacji oświetlenia

Obliczenia LCC

Obliczenie nakładów inwestycyjnych (IC)

$$\begin{aligned} IC_{Halo} &= n \times (C_L + C_I) \\ &= 50 \times (4,80 + 0,40) \\ &= 260 \text{ PLN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} IC_{Led} &= n \times (C_L + C_I) \\ &= 50 \times (40,00 + 0,40) \\ &= 2020 \text{ PLN} \end{aligned}$$

- Liczba źródeł (n)
- Koszt zakupu źródła (C_L)
- Koszt montażu (C_I):

Obliczenia ekonomiczne modernizacji oświetlenia

Obliczenia LCC

Roczne koszty operacyjne (OC)

$$OC_{Halo} = \frac{(n \times h \times P_L \times C_E)}{1000}$$

$$= \frac{50 \times 3120 \times 50 \times 0,50}{1000} = 3900 \text{ PLN}$$

$$OC_{Led} = \frac{(n \times h \times P_L \times C_E)}{1000}$$

$$= \frac{50 \times 3120 \times 12 \times 0,5}{1000} = 936 \text{ PLN}$$

- Liczba źródeł (n)
- Moc źródła (+ ew. ballast/zasilacz), W (P_L)
- Cena jednostki energii, PLN/kWh (C_E)
- Roczny czas użytkowania (h)

Obliczenia ekonomiczne modernizacji oświetlenia

Obliczenia LCC

Koszty utrzymania (MC)

$$MC_{Halo} = n \times \frac{L_P}{L_L} \times C_{m1} + C_{m2}$$
$$= 50 \times \frac{50000}{2000} \times 5,20 + 0 = 6500 \text{ PLN}$$

$$MC_{Led} = C_{m2} = 0$$

- Liczba źródeł (n)
- Czas życia źródeł, h (L_L)
- Czas życia projektu, h (L_P)
- Koszt wymiany źródeł, zawiera koszt zakupu oraz robocizny (C_{m1})
- Inne koszty utrzymania (C_{m2}) – w tym przykładzie = 0 PLN

Obliczenia ekonomiczne modernizacji oświetlenia

Obliczenia LCC

Koszt cyklu życia (LCC)

$$\begin{aligned}LCC_{Halo} &= IC_{Halo} + OC_{Halo} + MC_{Halo} \\ &= 260 + 3900 + 6500 \\ &= 10660\text{PLN}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}LCC_{Led} &= IC_{Led} + OC_{Led} + MC_{Led} \\ &= 2020 + 936 + 0 \\ &= 2956\text{PLN}\end{aligned}$$

Obliczenia ekonomiczne modernizacji oświetlenia

Obliczenia SPBT

Prosty okres zwrotu

$$\begin{aligned} \text{Payback Period}(\text{years}) &= \frac{\Delta IC}{\Delta OC + \frac{\Delta MC}{L_P/h}} \\ &= \frac{IC_{Led} - IC_{Halo}}{(OC_{Halo} - OC_{Led}) + \frac{MC_{Halo} - MC_{Led}}{L_P/h}} \\ &= \frac{2020 - 260}{(3900 - 936) + \frac{6500 - 0}{50000/3120}} \\ &= 0,25 \text{ lat} \end{aligned}$$

Obliczenia ekonomiczne modernizacji oświetlenia

Obliczenia SPBT

Jeżeli zamiast wymiany źródeł chcielibyśmy analizowaliśmy doposażanie istniejących źródeł halogenowych w źródła LED, początkowy koszt dla halogenów jest uznawany za zerowy.

Prosty okres zwrotu byłby 0,30 roku.

Obliczenia ekonomiczne modernizacji oświetlenia

Koszt cyklu życia (LCC)

Uwagi:

- Energia elektryczna zużywana do oświetlenia stanowi źródło wewnętrznych zysków ciepła w pomieszczeniu. W miesiącach zimowych wspomaga system ogrzewania, ale w miesiącach letnich zwiększa zapotrzebowanie na chłód.

Obliczenia ekonomiczne modernizacji oświetlenia

Narzędzia online

There are online calculation tools that, with varying degrees of complexity, can help in the economic comparison between technology options.

Przykłady:

<http://glamox.com/gsx/investment-analysis-calculator>

<http://hub.currentbyge.com/current-articles/simple-life-cycle-cost-estimator>

<http://www.dialight.com/TCOCcalculator/>

Obliczenia ekonomiczne modernizacji oświetlenia

Inwestycje w efektywność energetyczną



Obliczenia ekonomiczne modernizacji oświetlenia

Inwestycje w efektywność energetyczną

Warianty finansowania:

- własne środki,
- finansowanie przez stronę trzecią,
- leasing,
- Finansowanie ESCO,
- rabaty,
- dotacje i programy zachęt
inne

Dodatkowe korzyści z inwestycji w efektywność energetyczną

