



## Temat: **Czy świetłówki energooszczędne są oszczędne i sprzyjają ochronie środowiska?**

Karta pracy I.

.....  
Imię i nazwisko

.....  
klasa

Celem nauki jest stawianie hipotez, a następnie ich weryfikacja, która w efekcie prowadzi do obalenia lub potwierdzenia postawionej hipotezy. Metodami uzyskiwania niezbędnych danych są m.in.: obserwacja zjawisk oraz badanie ich na drodze eksperymentalnej, budowanie modelu, czy poszukiwanie danych w publikacjach naukowych lub popularnonaukowych.

Celem pracy na lekcji będzie zebranie i interpretacja danych służących weryfikacji następujących hipotez:

**Hipoteza 1.: Koszty eksploatacji kompaktowych świetlówek energooszczędnych są znacznie niższe niż koszty eksploatacji klasycznej żarówki.**

**Hipoteza 2.: Używanie kompaktowych świetlówek energooszczędnych przyczynia się do ochrony środowiska naturalnego.**

### Zadanie 1. Prowadzimy obserwacje

Aby zebrać informacje na temat różnic między klasycznymi żarówkami, a świetłówkami energooszczędnymi, uważnie obserwuj działanie obu lamp, zademonstrowane przez nauczyciela. Następnie odpowiedz na pytania:

- Czy oba rodzaje lamp osiągają maksymalną jasność równie szybko? Jeśli nie, to która z lamp osiąga maksymalną jasność szybciej?

*Nie, lampy osiągają maksymalną jasność z różną szybkością. Klasyczna żarówka osiąga ją o wiele szybciej niż świetlówka kompaktowa.*

- Czy oba rodzaje lamp emitują światło o podobnej jasności (przy tej samej mocy prądowej – ważne!) ? Jeśli nie, to która z lamp świeci jaśniej?

*Nie, lampy emitują światło o różnej jasności. Jaśniej w takim przypadku świeci świetlówka kompaktowa.*

- Czy istnieją różnice w kolorze emitowanego przez nie światła? Jeśli istnieją, to która z lamp emituje światło bardziej naturalne i zbliżone do światła słonecznego?



*Tak, istnieje wyraźna różnica w kolorze emitowanego światła. Światło klasycznej żarówki jest znacznie bardziej naturalne i zbliżone do światła słonecznego.*

## Zadanie 2. Zbieramy opinie i fakty

W nauce istotnym źródłem wiedzy są również publikacje, wykłady, prezentacje, opinie ekspertów, itd. Nie zawsze jednak te źródła wiedzy są wiarygodne. Ważna jest zatem umiejętność krytycznej oceny wniosków oraz umiejętność odróżniania opinii od faktów.

Po zapoznaniu się z materiałami zaprezentowanymi na lekcji (wykład, filmy), wypełnij tabelę:

Uwaga: jeśli w dwóch różnych źródłach znajdziesz sprzeczne informacje, podaj obie odpowiedzi wraz z ich źródłami.

Problem	Tak	Nie	Źródło informacji
Czy widma światła słonecznego, klasycznej żarówki i świetlówek energooszczędnej są takie same?		X X	Wykład Pokaz
Czy świetlówek energooszczędne zawierają jakąś szkodliwą dla środowiska naturalnego substancję?	X		Wykład
Czy świetlówka energooszczędna przekształca całą pobraną energię elektryczną w światło?	X	X	Wykład Opinia Greenpeace (film)
Czy w każdym przypadku koszty eksploatacji świetlówek energooszczędnej są niższe niż koszty eksploatacji klasycznej żarówki?	X	X	Opinia Greenpeace (film) „Żarówki kontra świetlówek” (film)
Czy świetlówek energooszczędne nadają się do wszystkich zastosowań, do których używane są klasyczne żarówki?		X	„Żarówki kontra świetlówek” (film)

## Zadanie 3. Weryfikujemy dane i opinie

Częsta jest opinia, że używanie świetlówek kompaktowych pozwala na zaoszczędzenie aż 80% pieniędzy wydawanych na oświetlenie. Jedną z metod zweryfikowania tej opinii jest skorzystanie z modelu matematycznego, w celu wyliczenia przybliżonych wartości.

W najprostszym modelu zakładamy, że roczny koszt eksploatacji  $K_e$  zarówno klasycznej żarówki, jak i świetlówek energooszczędnej możemy obliczyć ze wzoru:

$$K_e = K_z + P \cdot C \cdot t,$$

gdzie  $K_z$  jest kosztem zakupu lampy,  $P$  – mocą żarówki wyrażoną w kilowatach,  $C$  – ceną za jedną kilowatogodzinę, a  $t$  jest czasem eksploatacji lampy podanym w godzinach.



- a) Oblicz różnicę w kosztach rocznej eksploatacji obu wyżej wymienionych lamp, przyjmując, że koszt zakupu klasycznej żarówki to 2,5 PLN, koszt zakupu świetlówki to 22,5 PLN, koszt jednej kilowatogodziny to 0,40 PLN. Załóż, że średnio korzystamy z oświetlenia przez 6 godzin na dobę.

Obliczenia wykonaj dla żarówki o mocy 100 W i odpowiadającej jej jasnością świetlówki o mocy 20 W, a następnie dla żarówki o mocy 40 W i odpowiadającej jej świetlówki o mocy 8 W.

Czy rzeczywiście oszczędności będą tak duże, jak się powszechnie sądzi?

Klasyczna żarówka o mocy 100 W:	Świetlówka o mocy 20 W:
Dane:	Dane:
$K_z = 2,5 \text{ PLN}$ $P = 100 \text{ W} = 0,1 \text{ kW}$ $C = 0,40 \text{ PLN/kWh}$ $t = 365 \times 6 \text{ h} = 2190 \text{ h}$	$K_z = 22,5 \text{ PLN}$ $P = 20 \text{ W} = 0,02 \text{ kW}$ $C = 0,40 \text{ PLN/kWh}$ $t = 365 \times 6 \text{ h} = 2190 \text{ h}$
$K_e = 2,5 \text{ PLN} + 0,1 \text{ kW} \times 0,40 \text{ PLN/kWh} \times 2190 \text{ h} = 90,10 \text{ PLN}$	$K_e = 22,5 \text{ PLN} + 0,02 \text{ kW} \times 0,40 \text{ PLN/kWh} \times 2190 \text{ h} = 40,02 \text{ PLN}$
<b>Różnica w kosztach rocznej eksploatacji wynosi: 90,10 PLN – 40,02 PLN = 50,08 PLN</b>	

Klasyczna żarówka o mocy 40 W:	Świetlówka o mocy 8 W:
Dane:	Dane:
$P = 40 \text{ W} = 0,04 \text{ kW}$  pozostałe dane jak wyżej	$P = 8 \text{ W} = 0,008 \text{ kW}$  pozostałe dane jak wyżej
$K_e = 2,5 \text{ PLN} + 0,04 \text{ kW} \times 0,40 \text{ PLN/kWh} \times 2190 \text{ h} = 37,54 \text{ PLN}$	$K_e = 22,5 \text{ PLN} + 0,008 \text{ kW} \times 0,40 \text{ PLN/kWh} \times 2190 \text{ h} = 29,51 \text{ PLN}$
<b>Różnica w kosztach rocznej eksploatacji wynosi: 37,54 PLN – 29,51 PLN = 8,03 PLN</b>	

*Uwzględniając koszty zakupu lamp, oszczędności nie będą tak duże, jak się powszechnie sądzi. Zwłaszcza w przypadku żarówki o mocy 40 W i świetlówki o mocy 8 W widać, że koszty rocznej eksploatacji będą niemal takie same.*

- b) Według obliczeń ekspertów, przeciętne gospodarstwo domowe w Polsce płaci rocznie 1200 złotych za energię elektryczną<sup>1</sup>. Jak na tle tej kwoty wyglądają różnice pomiędzy kosztami eksploatacji klasycznych żarówek a świetlówek kompaktowych, obliczone w poprzednim podpunkcie?

*Kwoty, jakie możemy rocznie zaoszczędzić na wymianie żarówki na świetlówkę energooszczędną, nie są duże w porównaniu z wysokością rachunków za energię elektryczną.*

<sup>1</sup> [http://www.open.pl/news/poradnik\\_kryzysowy\\_jak\\_placic\\_nizsze\\_rachunki\\_za\\_prad.html](http://www.open.pl/news/poradnik_kryzysowy_jak_placic_nizsze_rachunki_za_prad.html)



- c) Okazuje się, że koszty energii elektrycznej to zaledwie 7% całkowitych kosztów za energię. Aż 71% kosztów pochłania ogrzewanie mieszkania, 13% – ciepła woda, 9% – zużycie gazu do gotowania<sup>2</sup>.

Czy wobec tego wymiana klasycznych żarówek na świetlówki kompaktowe wpłynie w znaczący sposób na wysokość rachunków płaconych przez przeciętne gospodarstwo domowe?

*Wymiana klasycznych żarówek na świetlówki kompaktowe nie obniży w znaczący sposób rachunków za energię (elektryczną i ciepłą), płaconych przez przeciętne gospodarstwo domowe.*

Przygotuj się do zaprezentowania klasie wyników i wniosków z Zadania 3.

#### Zadanie 4. Wyciągamy wnioski

W celu zweryfikowania postawionych hipotez, zbierz możliwie dużo danych, wypełniając poniższą tabelę. Wykorzystaj zarówno zaprezentowane na lekcji materiały źródłowe, dane wynikające z Zadania 3., jak i wnioski przedstawione przez inne zespoły.

	<b>Hipoteza 1.</b> Koszty eksploatacji świetlówek energooszczędnych są znacznie niższe niż koszty eksploatacji klasycznej żarówki.	<b>Hipoteza 2.</b> Używanie świetlówek energooszczędnych przyczynia się do ochrony środowiska naturalnego.
Dane potwierdzające hipotezę	<p>1. Świetlówka kompaktowa cechuje się wyższą efektywnością energetyczną niż klasyczna żarówka, zatem zużywa mniej energii elektrycznej.</p> <p>2. W przypadku klasycznej żarówki, większość pobieranej przez nią energii elektrycznej jest marnowana w postaci ciepła.</p> <p>3. Dla świetlówek o mocy 20 W roczny koszt eksploatacji (nawet po uwzględnieniu jej wysokiej ceny) jest ponad dwukrotnie niższy niż odpowiadającej jej jasnością żarówki o mocy 100 W (wniosek zespołu pracującego według wariantu I).</p>	1. Z wyliczeń ekspertów UE wynika, że wycofanie klasycznych żarówek doprowadzi do ograniczenia emisji CO <sub>2</sub> nawet o 15 mln ton rocznie.
Dane zaprzeczające	1. Dla świetlówek o mocy 8 W i odpowiadającej jej jasnością żarówki	1. Świetlówki zawierają rtęć, która jest bardzo silną trucizną dla wielu

<sup>2</sup> [http://www.czystaenergia.legnica.pl/index.php?option=com\\_content&view=article&id=37&Itemid=155](http://www.czystaenergia.legnica.pl/index.php?option=com_content&view=article&id=37&Itemid=155)



hipotezie	<p>o mocy 40 W nie ma znaczącej różnicy w kosztach ich rocznej eksploatacji (wniosek zespołu pracującego według wariantu I).</p> <p>2. Świetlówek nie warto stosować w niskich temperaturach – w takich warunkach uruchamiają się bardzo powoli i świecą mało wydajnie, zużywając dużo prądu (wniosek zespołu pracującego według wariantu II, jak również częściowo płynący z filmu „Żarówki kontra świetlóówki”).</p> <p>3. Energia, rzekomo zmarnowana na ciepło przez klasyczne żarówki, przyczynia się do ogrzewania mieszkania, co wpływa na obniżenie rachunków za ogrzewanie (wniosek zespołu pracującego według wariantu II).</p>	<p>organizmów żywych, w tym dla ludzi.</p> <p>2. Oprócz rtęci świetlóówki zawierają podzespoły elektroniczne oraz elementy z tworzyw sztucznych, które w przypadku dostania się do środowiska zanieczyszczają je na wiele lat.</p>
-----------	---	--

Po uwzględnieniu wszystkich faktów sformułuj ostateczne wnioski wynikające z zajęć, będące odpowiedzią na pytanie: „Czy świetlóówki energooszczędne są oszczędne i sprzyjają ochronie środowiska?”.

**Wniosek 1.:** Nie da się jednoznacznie potwierdzić hipotezy 1. ani jej zaprzeczyć, ponieważ koszty eksploatacji świetlówek energooszczędnych zależą od warunków, w jakich są eksploatowane, a także od innych czynników, takich jak koszt ich zakupu czy trwałość, choć generalnie w większości przypadków koszt eksploatacji świetlówek jest rzeczywiście niższy.

**Wniosek 2.:** Nie da się jednoznacznie potwierdzić hipotezy 2. ani jej zaprzeczyć, ponieważ istnieje bardzo wiele czynników związanych z używaniem świetlówek wpływających na środowisko – np. oszczędność energii wpływająca na zmniejszenie emisji CO<sub>2</sub>, a z drugiej strony – obecność szkodliwej dla środowiska rtęci oraz skomplikowane procesy produkcji i utylizacji świetlówek. Trudność sprawia oszacowanie, który z tych czynników jest przeważający, ponieważ, ze względu na zawartość rtęci w świetlóówkach i niewystarczające doinformowanie społeczeństwa o zagrożeniach związanych z użytkowaniem świetlówek i sposobach ich utylizacji, istnieje ryzyko zanieczyszczenia środowiska naturalnego rtęcią.