

# Oświetlenie wnętrz, a efektywność energetyczna budynków

dr inż. Mirosław Dechnik  
Politechnika Krakowska

Małopolskie Laboratorium Budownictwa Energooszczędnego

# Agenda

1. Kilka słów o prelegencie
2. Ile energii na oświetlenie zużywane jest w budynku?
3. W dobie źródeł światła LED warto wdrażać inteligentne rozwiązania w obszarze oświetlenia
4. Oświetlenie - jak obniżyć zużycie energii?
5. Sterowanie oświetleniem w celu obniżenia zużycia energii
6. Automatyczne sterowanie oświetleniem – ile możemy zaoszczędzić?
7. Podsumowanie

- absolwent AGH w Krakowie (elektrotechnika),  
dr inż. w dziedzinie automatyki, elektroniki i elektrotechniki
- Małopolskie Laboratorium Budownictwa Energooszczędnego Politechniki Krakowskiej
- zainteresowania naukowe: systemy sterownia i automatyzacji zorientowane  
na użytkowników budynków (w szczególności obszar sterowania oświetleniem)
- kontakt: [mtechnik@pk.edu.pl](mailto:mtechnik@pk.edu.pl)

# Udział oświetlenia wewnątrz w profilu energetycznym budynku

na cele oświetleniowe w budynkach zużywane jest:

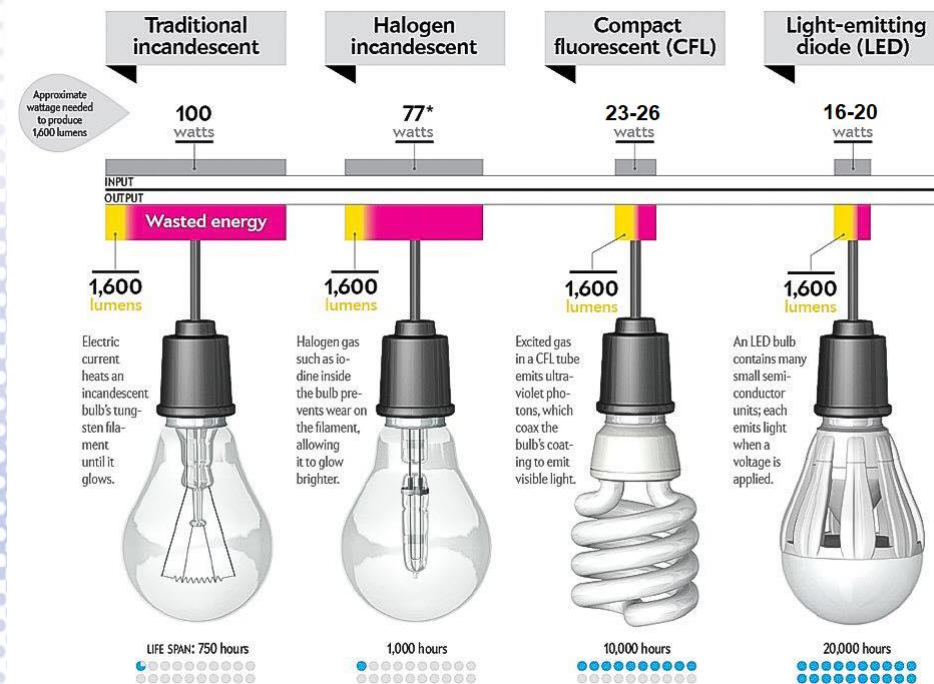
- **20-40% energii ogółem,**
- **19-50% energii elektrycznej** (w budynkach biurowych nawet **20-60%**)



- **oświetlenie elektryczne – obszar o znaczącym wpływie na efektywność energetyczną całego budynku**
- **budynki biurowe - szczególnie znaczący udział oświetlenia w profilu zapotrzebowania na energię elektryczną (organizacja pracy i specyfika wykonywanych zadań wzrokowych)**



# Rozwiązanie: lampy o większej skuteczności świetlnej



Oszczędności energii dzięki LED:

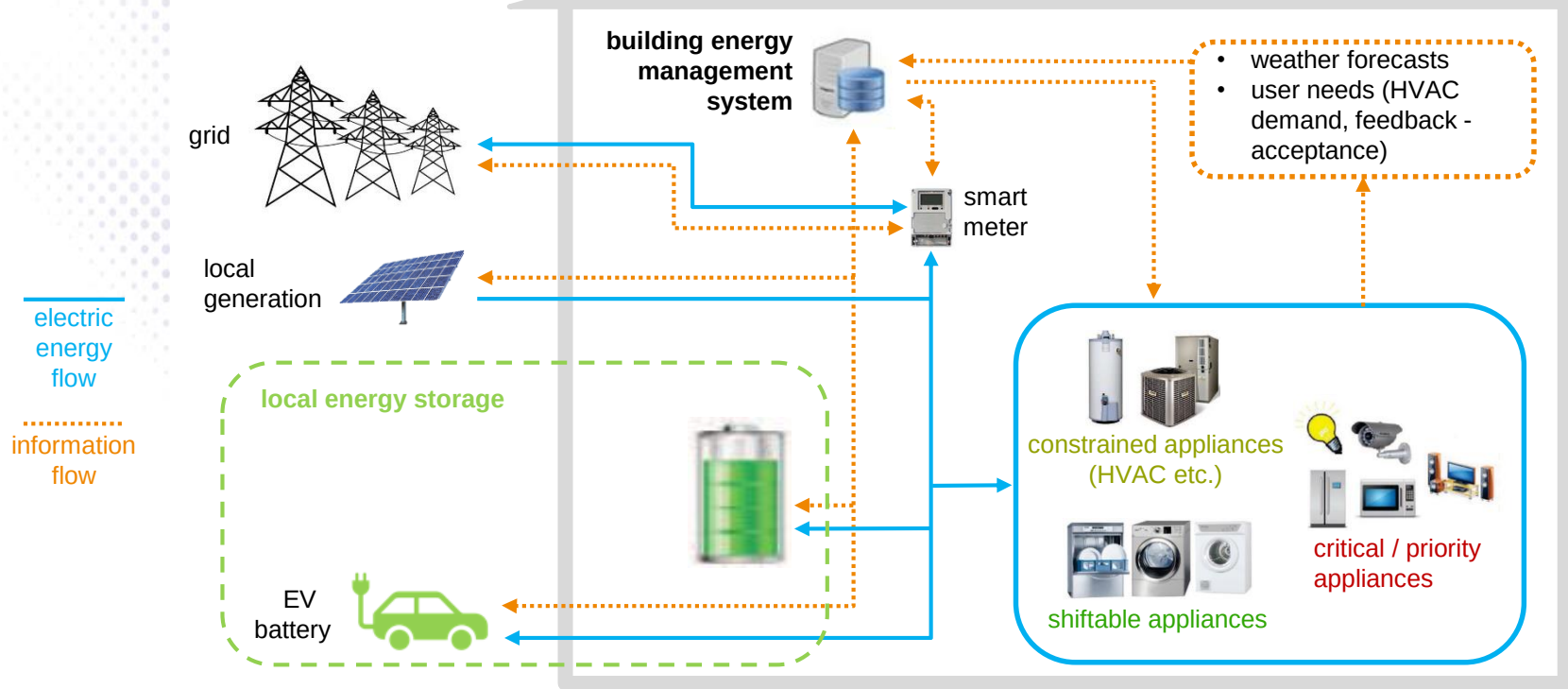
- **ok. 82%** względem tradycyjnej żarówki
- **ok. 26%** względem świetłówki kompaktowej

rysunek na podstawie: Value Bright Portfolio  
[www.valuebright.co](http://www.valuebright.co)

- wydaje się, że dzięki lampom LED uzyskiwane oszczędności są na tyle znaczące, że nie warto stosować innych sposobów obniżenia nakładów energii na oświetlenie

**W dobie źródeł światła LED  
warto wdrażać inteligentne rozwiązania w  
obszarze oświetlenia.**

# Oświetlenie w kontekście zarządzania energią w energetyce rozproszonej przyszłości



Pomimo rozwoju OZE, warto pamiętać, że:



źródło: <https://twitter.com/eenovators/status/1347095731207892994>



# Oświetlenie - jak obniżyć zużycie energii?

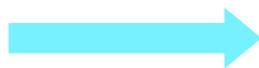


- instalacja oświetleniowa ma przede wszystkim służyć człowiekowi
- wzrokowe aspekty instalacji oświetleniowej są nadrzędne, dlatego oszczędności energii nie mogą być realizowane ich kosztem

# Oświetlenie - jak obniżyć zużycie energii?

## Możliwe działania:

- doskonalenie sprawności instalacji oświetleniowej,
- wzrost świadomości użytkowników,
- wykorzystanie sterowania światłem,
- pełne wykorzystanie światła naturalnego,
- dostosowywanie warunków oświetlenia do zachowania lub obecności użytkowników,
- doskonalenie charakterystyk utrzymania instalacji oświetleniowej.



źródła światła o wysokiej skuteczności świetlnej, wysokosprawne układy zasilające i optyczne

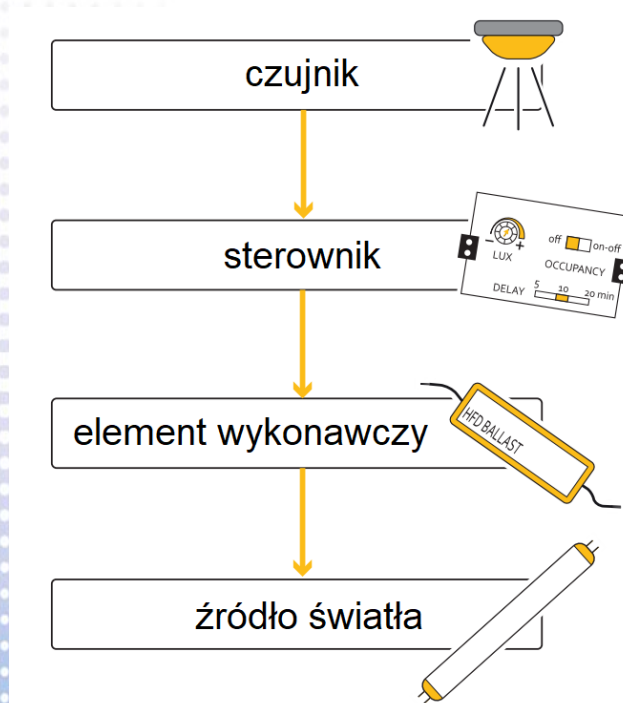


działania niezależne lub **inteligentny system oświetleniowy w budynku**

# Sposoby sterowania oświetleniem w celu obniżenia zużycia energii

- **regulacja czasu użytkowania** - włączanie i wyłączanie (gdy oświetlenie nie musi być włączone przez cały czas),
- **regulacja mocy lampy** - rozjaśnianie i ściemnianie (gdy nie cała moc zainstalowana oświetlenia musi być wykorzystywana w danej chwili).

# Elementy systemu sterowania oświetleniem



rysunek na podstawie: Gentile N., Lighting Control Systems to Save Energy in the non-Residential Sector: State-of-the-art, Field Studies, and Simulations, Lund: Lund University, 2017



# Sterowanie oświetleniem w celu obniżenia zużycia energii

## Strategie sterownia oświetleniem:

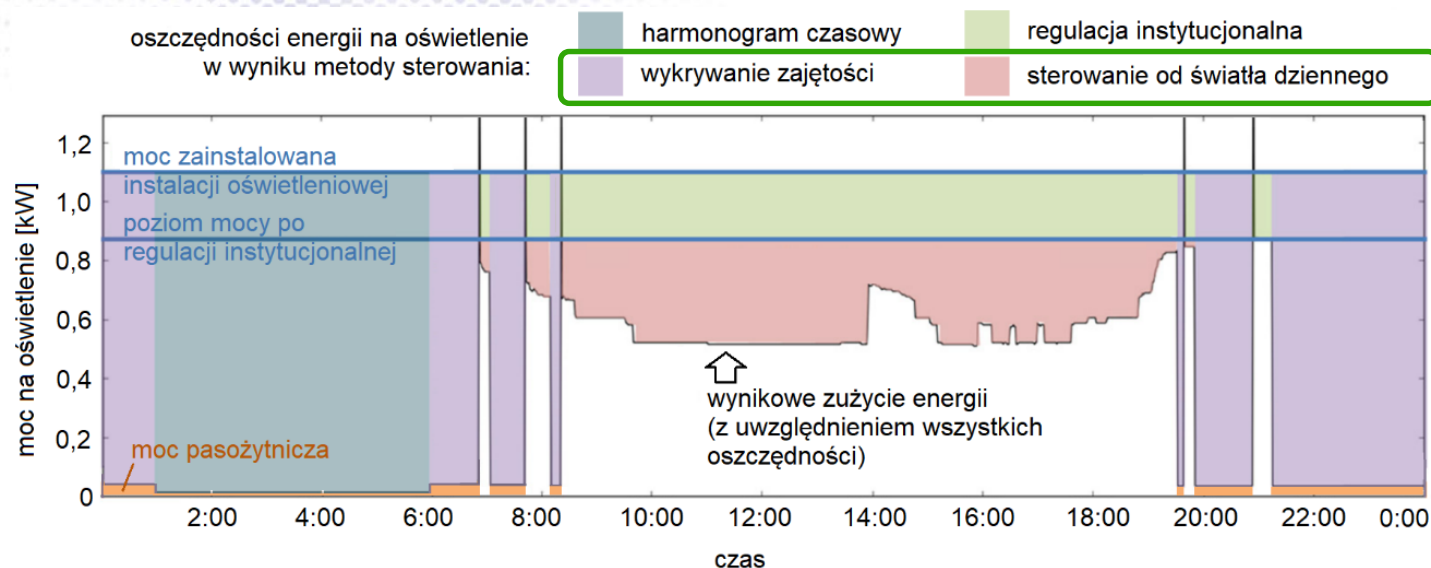
- ręczne sterowanie oświetleniem (włączanie, ściemnianie, wyłączanie),
- regulacja instytucjonalna (*institutional tuning*) / zadaniowa (*task tuning*),
- regulacja indywidualna (*personal tuning*) / ściemnianie indywidualne,
- sceny świetlne,
- automatyczne sterowanie oświetleniem w zależności od zajętości (harmonogram czasowy, wykrywanie),
- automatyczne sterowanie oświetleniem z uwzględnieniem czynnika światła dziennego (uzupełnianie niedoborów światła naturalnego),
- automatyczne sterowanie oświetleniem – metody łączone.

**sterowanie ręczne** – możliwe do uzyskania oszczędności energii wynikają tylko i wyłącznie z zachowania użytkownika

**sterowanie automatyczne** – układ cyfrowy „pamięta” o wyłączeniu oświetlenia oraz kontroluje jego natężenie

# Automatyczne sterowanie oświetleniem – przykład

Przykładowy dobowy profil poboru energii oświetlenie w biurze, w odniesieniu konwencjonalnej instalacji oświetleniowej pracującej przez całą dobę z mocą zainstalowaną



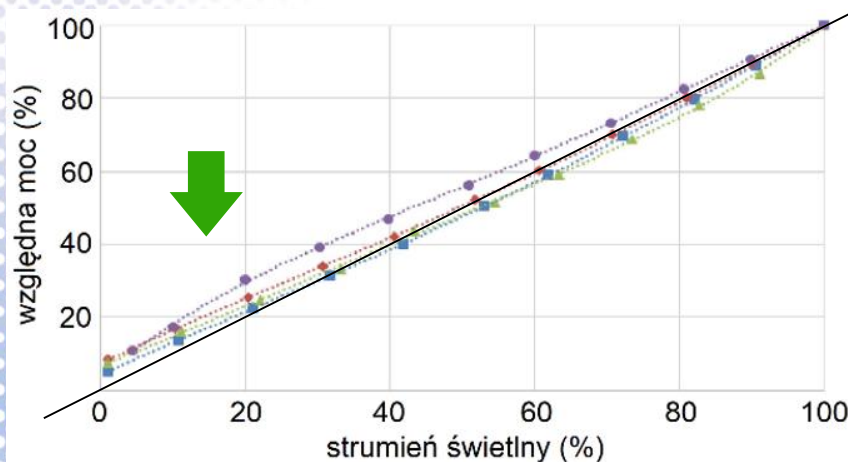
**sterowanie w zależności od zapotrzebowania – precyzyjne kierowanie odpowiedniej ilości energii do miejsca zapotrzebowania**

rysunek na podstawie: Fernandes L. L., Lee E. S., DiBartolomeo D. L., McNeil A., Monitored lighting energy savings from dimmable lighting controls in The New York Times Headquarters Building, *Energy and Buildings*, Tom 68, część A, pp. 498-514, 2014.

# Zastosowanie LED w układach automatycznego sterowania oświetleniem

cechy lamp LED są bardzo korzystne z punktu widzenia ich zastosowania w energooszczędnych systemach automatycznego sterowania oświetleniem, m.in.:

- wysoka skuteczność świetlna źródeł LED podczas pracy w stanie zredukowanego naświetlania,



rysunek na podstawie: Doulos L. T., Tsangrassoulis A., Kontaxis P. A., Kontadakis A. i Topalis F. V., „Harvesting daylight with LED or T5 fluorescent lamps? The role of dimming”, Energy and Buildings, tom 140, pp. 336-347, 2017

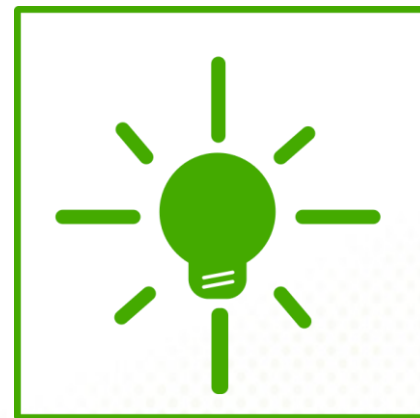
- możliwość szybkiego i częstego załączania i wyłączania

# Skuteczność automatycznego sterownia oświetleniem

**Możliwe do uzyskania dodatkowe oszczędności energii elektrycznej na oświetlenie (niezależne od zastosowania energooszczędnych źródeł światła LED),** przy spełnieniu wymagań PN-EN 12464, w porównaniu do klasycznej instalacji oświetleniowej sterowanej manualnie:

- sterowanie w według zajętości pomieszczenia:
  - z wykrywaniem: **3-86%**
  - harmonogramy czasowe: **10-40%**
- sterowanie z według światła dziennego: **11-76%**
- kombinacje powyższych metod: **13-73%**

**Pomimo korzyści wynikających ze stosowania źródeł światła LED, dalszą poprawę efektywności energetycznej budynku można uzyskać wdrażając inteligentne rozwiązania w obszarze oświetlenia.**



źródło: <https://freemsg.org/eco-save-energy-vector-icon>



# Podsumowanie

- Skuteczność automatycznego sterownia oświetleniem – **do 86% dodatkowych oszczędności energii elektrycznej,**
- Biorąc pod uwagę istotny udział oświetlenia w profilu zapotrzebowania na energię przez budynki, **oszczędności te w znaczący sposób mogą przyczynić się do poprawy efektywności energetycznej budynku.**

**W dobie źródeł światła LED warto wdrażać inteligentne rozwiązania w obszarze oświetlenia.**

dr inż. Mirosław Dechnik

Politechnika Krakowska  
Małopolskie Laboratorium Budownictwa Energooszczędnego

[mdechnik@pk.edu.pl](mailto:mdechnik@pk.edu.pl)



# Rozwój energetyki rozproszonej w klastrach energii

Projekt współfinansowany ze środków Narodowego Centrum Badań i Rozwoju w ramach programu badań naukowych i prac rozwojowych „Społeczny i gospodarczy rozwój Polski w warunkach globalizujących się rynków, GOSPOSTRATEG

Wykonawcy:  
Ministerstwo Rozwoju i Technologii  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. St. Staszica w Krakowie  
Narodowe Centrum Badań Jądrowych

Umowa nr Gospostrateg1/385085/21/NCBR/19 z 18 stycznia 2019 r.  
Okres realizacji 2019-2022