

PREMIUM
LIGHT *PRO*



Regulacja oświetlenia

Oświetlenie wewnętrzne

Przygotowane przez ISR – Uniwersytet w Coimbrze

Czerwiec 2017

Regulacja oświetlenia – podstawy (oświetlenie wewnętrzne)

Strategia regulacji

Regulacja oświetlenia obejmuje technologie i techniki, dzięki którym można znacząco zmniejszyć zużycie energii na oświetlenie, z zachowaniem jego jakości.

Efektywne systemy regulacji pomogą bardzo znacznie ograniczyć zapotrzebowanie na energię w większości praktycznych zastosowań.

Regulacja oświetlenia – podstawy (oświetlenie wewnętrzne)

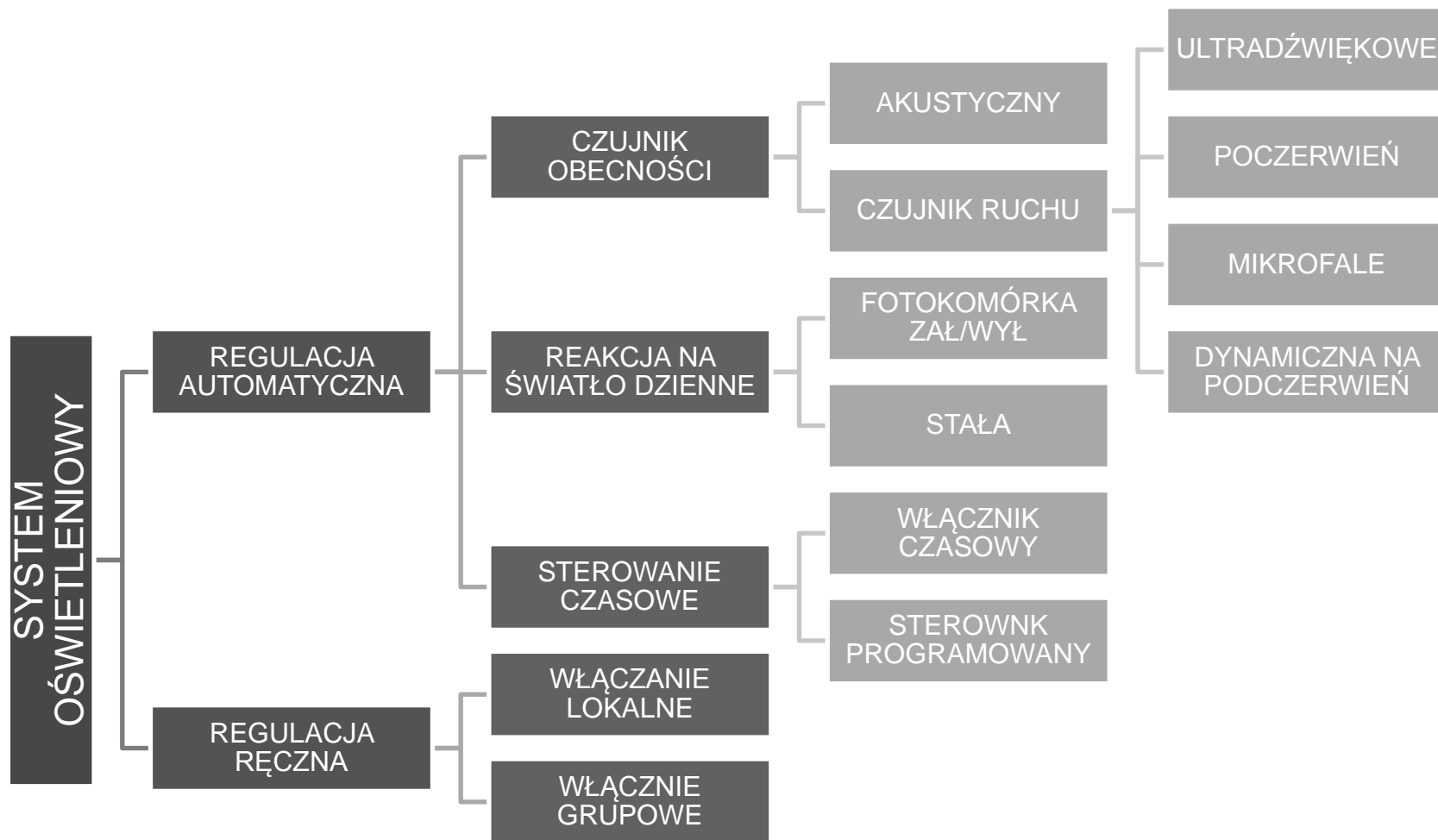
Strategia regulacji

W jakim celu stosuje się regulację oświetlenia?

- Zapewnienie prawidłowego oświetlenia dla realizacji konkretnych zadań
- Zapewnienie komfortu i elastyczności oświetlenia
- Spełnienie wymogów w zakresie efektywności budynków
- Oszczędność energii
- Oszczędność pieniędzy

Regulacja oświetlenia – podstawy (oświetlenie wewnętrzne)

Strategia regulacji



Regulacja oświetlenia – podstawy (oświetlenie wewnętrzne)

Strategia regulacji

Czynniki dotyczące sposób użytkowania budynku i pomieszczeń, które należy uwzględnić podczas wyboru sposobu regulacji:

1. Dostępność światła dziennego
2. Obecność osób w pomieszczeniach
3. Liczba użytkowników
4. Sposób użytkowania, obejmujący:
 - Użytkowanie zmienne, gdy użytkownicy spędzają tylko część czasu wewnątrz
 - Cykliczne, nieciągłe i stosunkowo krótkie formy pobytu w pomieszczeniach (np. klasy w szkołach)
 - Pełne użytkowanie (ciągłe) gdy użytkownicy są obecni w pomieszczeniu przez cały dzień roboczy
 - Użytkowanie sporadyczne, gdy pomieszczenia są zajmowane tylko czasowo i na krótko.

Regulacja oświetlenia – podstawy (oświetlenie wewnętrzne)

Regulacja ręczna

Regulacja ręczna (włączanie lub regulacja natężenia światła)

- Włączanie grupowe pozwala na sterowanie pewnej liczby źródeł lub opraw oświetleniowych, z centralnego miejsca.
- Włączanie miejscowe, gdy oprawy lub źródła są sterowane indywidualnie lub w bardzo małych grupach, co może być realizowane na wiele sposobów o różnym stopniu złożoności i zaawansowania technicznego:
 - Sterowanie ręczne
 - Ręcznie obsługiwane piloty na podczerwień
 - Sterowanie przez sieć wewnętrzną połączona z centralnym systemem sterowania



Regulacja oświetlenia – podstawy (oświetlenie wewnętrzne)

Regulacja ręczna

- O ile regulatory ręczne są tanie i łatwe w obsłudze, ich działanie zależy od aktywności użytkowników, którzy często włączają niepotrzebne oświetlenie.
- Badania przeprowadzone w biurach w układach otwartych wykazały, różnice co do preferencji użytkowników, którzy włączają oświetlenie w prawie każdych warunkach i pozostałych, którzy włączają tylko w razie rzeczywistej konieczności.
- Aby poprawić zwyczaje dotyczące ręcznego włączania oświetlenia, potrzebne jest podnoszenie świadomości w zakresie użytkowania oświetlenia oraz zużycia energii.
- Indywidualna regulacja światła zazwyczaj skutkuje znacząco większymi oszczędnościami energii, w porównaniu do sterowania centralnego z jednym wyłącznikiem

Przykład: w jasne dni lampy zainstalowane najbliżej okien nie będą wymagały włączania i w ten sposób nastąpi zmniejszenie zużycia energii.

Regulacja oświetlenia – podstawy (oświetlenie wewnętrzne)

Regulacja automatyczna

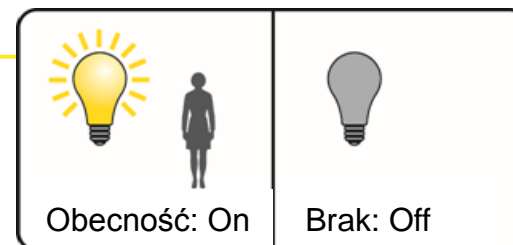
Istnieją trzy rodzaje wdrażania regulacji automatycznej:

1. **Centralny układ regulacji** – przeznaczony do regulacji oświetlenia w kilku pomieszczeniach, na piętrze lub w całym budynku. Oprawy, czujniki i komputery są połączone w sieć.
2. **Indywidualne układy sterowania** – podobne do układów centralnych, ale dedykowane tylko do regulacji oświetlenia w pomieszczeniu a nawet w jego częściach.
3. **Inteligentne oprawy** – posiadające własne czujniki sterujące, które realizują włączanie / wyłączanie, regulację natężenia oświetlenia i inne funkcje (np. zmiany barwy światła).

Regulacja oświetlenia – podstawy (oświetlenie wewnętrzne)

Regulacja automatyczna

Czujnik obecności



Najwłaściwszymi miejscami do zastosowania czujników obecności są takie, pomieszczenia, w których przebywa się:

- **Okresowo:** toalety, hole, klatki schodowe, korytarze, magazyny i piwnice.
- **Nieregularnie:** komórki, pokoje spotkań i sale konferencyjne, klasy szkolne, laboratoria.

Czujniki obecności to urządzenia, które spełniają trzy podstawowe funkcje:

- Włączanie światła w chwili wchodzenia do pomieszczenia
- Utrzymywanie oświetlenia w stanie włączonym przez czas obecności osób w tym pomieszczeniu
- Wyłączanie światła, gdy w pomieszczeniu nikt nie przebywa.



Regulacja oświetlenia – podstawy (oświetlenie wewnętrzne)

Regulacja automatyczna

Czujnik obecności

Istnieją trzy rodzaje czujników obecności:



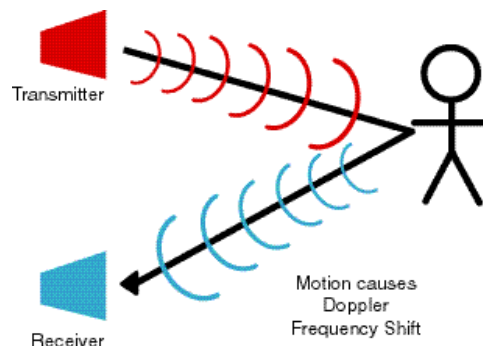
PIR

Pasywny na podczerwień, wykrywa obecność reagując na źródło promieniowania podczerwonego (ciepło ciała) w ruchu.



Ultradźwiękowe

Czujnik emituje ultradźwięki, które odbijają się od obiektu, w obserwowanej przestrzeni i następnie mierzy czas do odbioru echa.



Podwójne

Czujniki obecności obejmujące kilka technik wykrywania obecności, zwane też hybrydowymi. Zwykle stanowią połączenie techniki PIR i ultradźwiękowej.

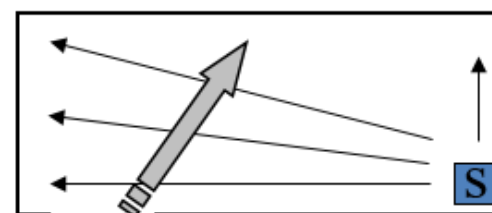
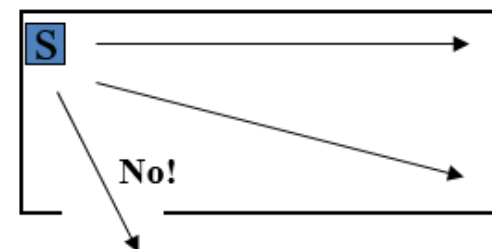
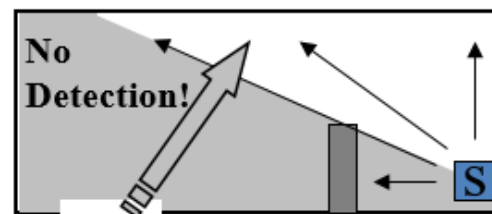
Regulacja oświetlenia – podstawy (oświetlenie wewnętrzne)

Regulacja automatyczna

Czujniki obecności

Pasywne czujniki na podczerwień (PIR) – jak rozmieszczać:

- Czujniki PIR należy rozmieszczać tak, aby nie następowało blokowanie dostępu sygnału IR emitowanego przez osoby, których obecność ma być wykrywana
- PIR nie może „widzieć” obszaru poza swoim obszarem celowym
- Lepszą detekcję osiąga się gdy dana osoba przechodzi przez obszar detekcji



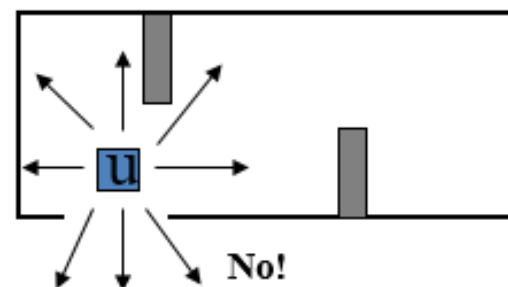
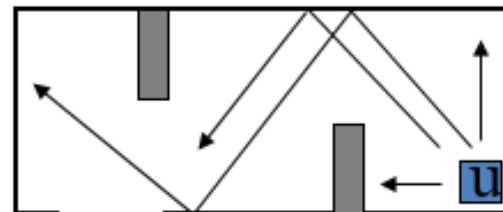
Regulacja oświetlenia – podstawy (oświetlenie wewnętrzne)

Regulacja automatyczna

Czujniki obecności

Czujniki ultradźwiękowe – jak rozmieszczać:

- Czujniki ultradźwiękowe wykrywają obecność osób w ruchu również wtedy, gdy w pomieszczeniu znajdują się obiekty zasłaniające czujniki.
- Należy unikać kontroli ruchu poza obserwowanym obszarem
- Czujniki należy umieścić z dala od strug powietrza takich jak wydmuch z klimatyzatora, lub wentylatora pokojowego



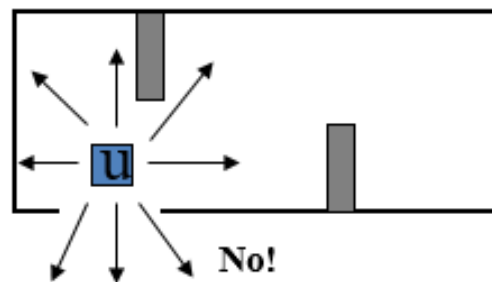
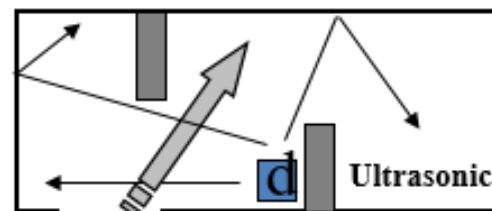
Regulacja oświetlenia – podstawy (oświetlenie wewnętrzne)

Regulacja automatyczna

Czujniki obecności

Czujniki podwójnego działania – jak rozmieszczać czujniki ultradźwiękowe

- Czujniki o podwójnym działaniu wykrywają obecność bez względu na przeszkody fizyczne, co wynika z właściwości ultradźwięków
- Jeśli obecność musi być za pierwszym razem wykryta zarówno przez czujnik PIR jak i ultradźwiękowy, czujnik należy umieścić w miejscu, z którego „widzi” on wchodzącą osobę.
- Montować na podłożu odpornym na wibracje

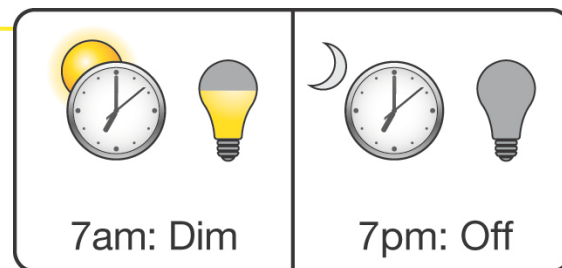


Regulacja oświetlenia – podstawy (oświetlenie wewnętrzne)

Regulacja automatyczna

Włączniki czasowe

Istnieją dwa rodzaje regulatorów/włączników czasowych:



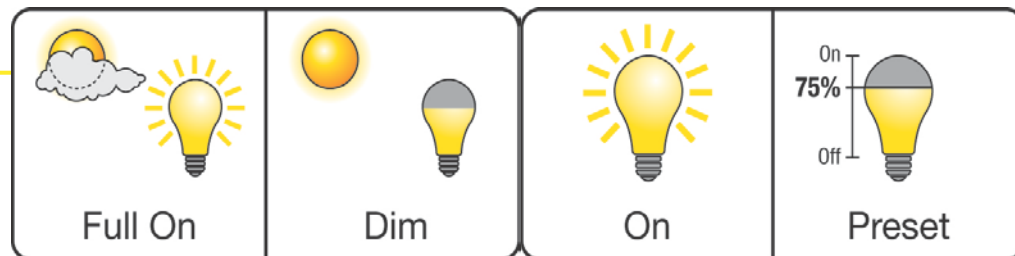
1. Włączniki czasowe o zaprogramowanym czasie wyłączenia światła.
 - Szczególnie przydatne w pomieszczeniach, w których często pozostawia się niepotrzebnie włączone światło, jak łazienki, wc, korytarze.
2. Włączniki czasowe, w których programuje się działanie systemu oświetleniowego tak, aby światło było włączone w zadanych okresach czasu, wyłączone podczas przerw śniadaniowych i po zakończeniu dnia pracy.



Regulacja oświetlenia – podstawy (oświetlenie wewnętrzne)

Regulacja automatyczna

Czujniki światła dziennego



Maksymalizacja światła dziennego

- W urządzeniach wyposażonych w sterownik światła dziennego pracują czujniki fotoelektryczne, które mierzą ilość światła dziennego i dostosowują do niej ilość światła sztucznego.
- Regulatory czujników światła dziennym działają na dwa sposoby:
 1. Włączniki fotoelektryczne zał/wył., w których ważne jest zainstalowanie opóźniaczy czasowych w układzie sterowania, aby unikać powtarzalnych szybkich cykli włączeń-wyłączeń, np. w reakcji na szybko przemieszczające się chmury.
 2. Fotoelektryczne ściemnianie które zapewnia to, że suma ilości światła dziennego i elektrycznego zawsze osiąga zaprojektowany poziom oświetlenia na danym obszarze.
- Czujniki światła dziennego połączone ze ściemniaczami są szczególnie przydatne w pomieszczeniach zajmowanych w sposób ciągły, całodobowo, np. w recepcjach i ciągach komunikacyjnych.

Regulacja oświetlenia – podstawy (oświetlenie wewnętrzne)

Strategie regulacji i sterowania

Wykorzystanie światła dziennego



Regulacja oświetlenia – podstawy (oświetlenie wewnętrzne)

Strategie regulacji i sterowania

Wykorzystanie światła dziennego

- Oświetlenie dzienne jest jakościowo lepsze od sztucznego.
- Lepsza percepcja barw, dzięki ciągłości zmian poziomu oświetlenia (luminancji), kierunku i składu widmowego światła dziennego.
- Zdrowsze i bardziej komfortowe wnętrza z punktu widzenia użytkowników, co pozwala na lepszą i bardziej produktywną pracę.
- Uwzględnienie usytuowania budynku względem słońca i dostosowanie systemu oświetlenia budynku w sposób zapewniający dostęp do światła dziennego, pozwala na zwiększenie oszczędności energii.

Regulacja oświetlenia – podstawy (oświetlenie wewnętrzne)

Strategie regulacji i sterowania

Wykorzystanie światła dziennego

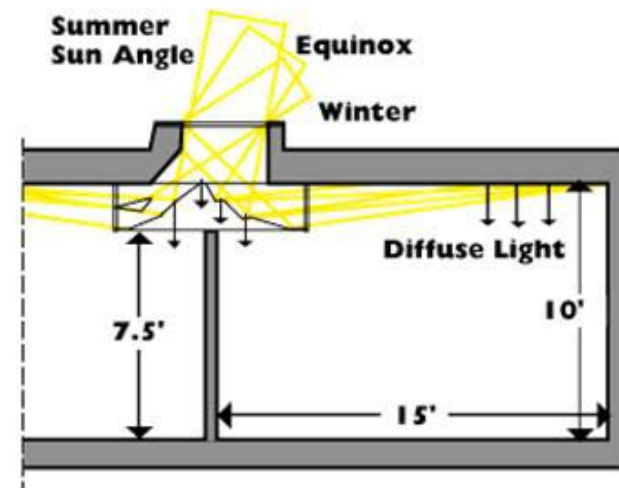
- Najczęściej, dla zadań wymagających „dobre” oświetlenie w budynkach komercyjnych, powierzchnia okien wynosi około 20% powierzchni podłogi. |Taka proporcja wystarcza do oświetlenia światłem dziennym w głąb na odległość równoważną 1,5 razy wysokości pomieszczenia.
- Zastosowanie poziomych świetlików zapewnia podaż około trzykrotnie większej ilości światła, w porównaniu z pionowym oknem takiej samej wielkości.
- Poziome świetliki zbierają więcej światła i ciepła latem, niż zimą, co zazwyczaj stanowi problem. Z tego względu najczęściej stosuje się pionowe lub prawie pionowe rozwiązania do oświetlania światłem dziennym, takie jak clerestoria i monitory dachowe.
- Pionowe lub prawie pionowe formy architektoniczne do oświetlania światłem dziennym zaprojektowane z uwzględnieniem kąta zenitalnego Słońca, pozwalają regulować ilość światła poprzez zasłonięcie światła słonecznego latem i odsłonięcie w zimie.

Regulacja oświetlenia – podstawy (oświetlenie wewnętrzne)

Strategie regulacji i sterowania

Wykorzystanie światła dziennego

- Dukty świetlne zapewniają oświetlenie wewnątrz, zbierając światło słoneczne przez heliostaty, które skupiają światło słoneczne przez soczewki lub zwierciadła i przekierowują je do praktycznie dowolnej przestrzeni w budynku, za pośrednictwem szybów lub światłowodów.
- Ponadto, dukty świetlne mają wielką zaletę polegającą na tym, że transmitują światło, nie przekazując jednocześnie ciepła.



Regulacja oświetlenia – podstawy (oświetlenie wewnętrzne)

Automatyczna regulacja

Zalety:

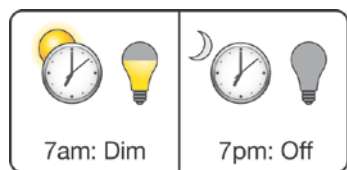
- Poprawia ogólną efektywność energetyczną systemu oświetleniowego,
- Pozwala osiągać jeszcze większe oszczędności energii;
- Redukuje koszty za energię;
- Umożliwia automatyzację działania systemów, nie wymaga ciągłej aktywności ludzi (czyli: „nastaw i zapomnij”);
- Pozwala gromadzić ważne dane eksploatacyjne i obsługowe.

Wady:

- Wyższe koszty początkowe ze względu na zakup dodatkowego wyposażenia instalacji;
- Droższa instalacja i rozruch / odbiór, ze względu na czas potrzebny do poprawnej regulacji i nastaw ;
- Efektywne zarządzanie systemem może wymagać zatrudnienia ekspertów i przeszkolenia personelu;
- Ograniczenie programów dofinansowania do systemów sterowania i regulacji.

Regulacja oświetlenia – podstawy (oświetlenie wewnętrzne)

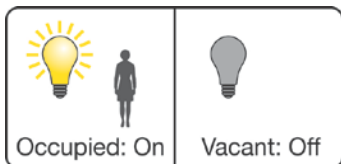
Strategie oszczędzania energii



Harmonogram (algorytm) działania: Światła są automatycznie włączane i ściemniane w określonych porach doby lub w oparciu o położenie Słońca.

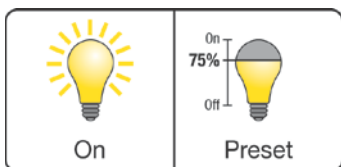
Potencjalne oszczędności

10 – 20 %
oświetlenia



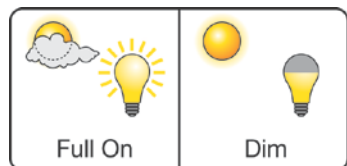
Czujniki obecności: Automatyczne wyłączenie oświetlenia z chwila opuszczenia pomieszczenia przez osoby.

20 – 60 %
oświetlenia



Wielopoziomowe ściemnianie: Zapewnia użytkownikom o jeden lub więcej poziomów regulacji niż tylko włączanie / wyłączenie

10 – 20 %
oświetlenia

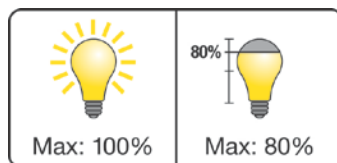


Wykorzystanie światła dziennego: Automatycznie dostosowuje poziom oświetlenia na podstawie ilości światła dziennego w pomieszczeniu.

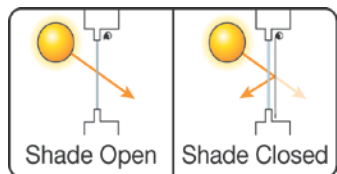
25 – 60 %
oświetlenia

Regulacja oświetlenia – podstawy (oświetlenie wewnętrzne)

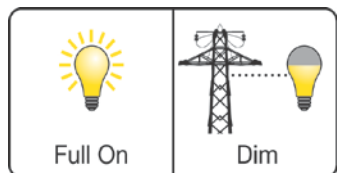
Strategie oszczędzania energii



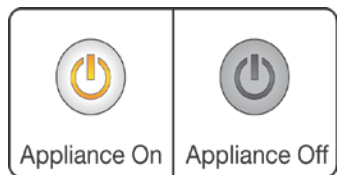
Dostrajanie maksimum: Ustala docelowy poziom oświetlenia wg wymogów użytkowników.



Regulowane zasłanianie okien: Pozwala na kontrolę dostępu światła dziennego zapobiega nagrzewaniu i olśnieniom.



Reakcja na zapotrzebowanie: Redukuje obciążenie systemu energetycznego w czasie szczytowego zapotrzebowania na moc.



Kontrola zasilania: Automatycznie wyłącza oświetlenie zadaniowe (dedykowane) gdy nie jest w użyciu.

Potencjalne oszczędności

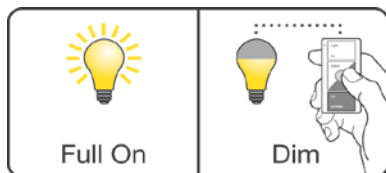
10 – 30 %
oświetlenia

30 – 50 %
w szczycie

15 – 50 %
oświetlenia

Regulacja oświetlenia – podstawy (oświetlenie wewnętrzne)

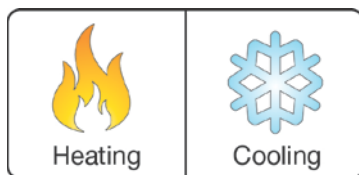
Strategie oszczędzania energii



Osobista (indywidualna) regulacja oświetlenia: Pozwala użytkownikom pomieszczenia poprawnie dopasować poziom oświetlenia do wykonywanego zadania.

Potencjalne oszczędności

10 – 20 %
oświetlenia



Integracja systemu: Umożliwia wielozadaniowe łączenie systemów przez rozdział informacji i wzajemną regulację celem minimalizacji ilości sprzętu do zainstalowania i maksymalizacji ogólnej sprawności i efektywności działania systemów.

5 – 15%
HVAC
(ogrzewanie, wentylacja,
klimatyzacja)

Regulacja oświetlenia – podstawy (oświetlenie wewnętrzne)

Strategie oszczędzania energii

Inteligentne oświetlenie

Inteligentne lampy i oprawy łączą w sobie przełomowe technologie w zakresie łączności bezprzewodowej i technologii LED. Oto niektóre możliwości inteligentnych systemów oświetleniowych:

- Dostrajanie barwy, regulacja siły światła, stopniowe zmiany temperatury barwowej światła w funkcji czasu.
- Wbudowane głośniki, itp.
- Funkcja włączania i uruchamiania usług, monitoring bezpieczeństwa i transfer danych.
- Utrzymywanie stałego strumienia światła i tryb działania, który zapewnia zachowanie nominalnego okresu trwałości.



Regulacja oświetlenia – podstawy (oświetlenie wewnętrzne)

Drzewo decyzyjne

