

KONFERENCJA „OŚWIETLENIE PRZESTRZENI PUBLICZNEJ”

AUDYT ENERGETYCZNY I PLANOWANIE INWESTYCJI

*Marek Kurkowski
Tomasz Poptawski*

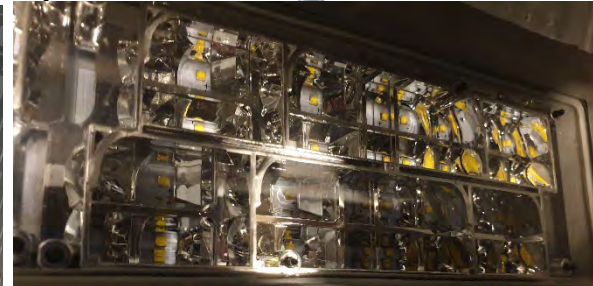
*Wydział Elektryczny
Politechnika Częstochowska*



AUDYT ENERGETYCZNY I PLANOWANIE INWESTYCJI

Plan prezentacji:

- Elementy składowe audytu oświetlenia ulicznego,
- Definicje, Normy oraz zakres niezbędnej dokumentacji,
- Audyt dróg gminnych – blaski i cienie,
- Podsumowanie.





AUDYT ENERGETYCZNY I PLANOWANIE INWESTYCJI

Audyt energetyczny – oznacza procedurę, której celem jest: *uzyskanie odpowiedniej wiedzy o zużyciu energii przez instalację oświetleniową oraz określenie, w jaki sposób i w jakiej ilości jest możliwe uzyskanie opłacalnej oszczędności energii.*

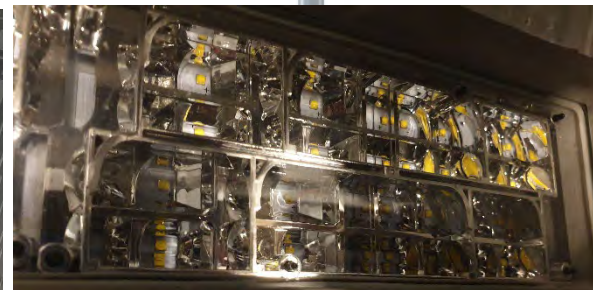
Efektywność energetyczna – to stosunek uzyskanej *wielkości efektu użytkowego danego obiektu, urządzenia technicznego lub instalacji, w typowych warunkach ich użytkowania lub eksploatacji, do ilości zużycia energii przez ten obiekt, urządzenie techniczne lub instalację, albo w wyniku wykonanej usługi niezbędnej do uzyskania tego efektu. (art. 2 pkt 3 ustawy o efektywności energetycznej).*



AUDYT ENERGETYCZNY I PLANOWANIE INWESTYCJI

Podstawowe elementy składowe audytu energetycznego :

1. Cel audytu
2. Inwentaryzacja,
3. Analiza opłacalności modernizacji,
4. Wnioski z realizacji audytu.





AUDYT ENERGETYCZNY I PLANOWANIE INWESTYCJI

Elementy składowe audytu oświetlenia ulicznego - wytyczne

1. Cel audytu:

Celem audytu drogowych instalacji oświetleniowych jest przeprowadzenie badania całego układu i określenie możliwości podniesienia efektywności energetycznej oraz zmniejszenia kosztów użytkowania oświetlenia, a także określenie celowości podjęcia inwestycji modernizacyjnej i wskazanie optymalnego sposobu jej realizacji.





AUDYT ENERGETYCZNY I PLANOWANIE INWESTYCJI

Elementy składowe audytu oświetlenia ulicznego - wytyczne

2. Inwentaryzacja powinna obejmować

2.1. Parametry dróg:

- a) kategoria drogi pod kątem wymagań oświetlenia
- b) szerokość jezdni
- c) rodzaj nawierzchni

2.2. Parametry elementów oświetlenia:

- a) moc oprawy
- b) typ (rodzaj) oprawy
- c) odległość między oprawami
- d) wysokość zawieszenia oprawy
- e) odległość oprawy od krawędzi jezdni (wysięg)
- f) kąt zawieszenia oprawy
- g) rodzaj wysięgników
- h) rodzaj i numeracja słupów
- i) odstęp między słupami
- j) układ opraw (prawostronny, lewostronny)
- k) nazwa (numer) stacji transformatorowej





AUDYT ENERGETYCZNY I PLANOWANIE INWESTYCJI

Elementy składowe audytu oświetlenia ulicznego - wytyczne

- ☐ Dla szczegółowej inwentaryzacji punktów oświetleniowych powinno wykorzystywać się system geolokalizacji, dzięki któremu możliwe jest wgranie danych na mapę.
- ☐ Niezbędna jest również dokumentacja fotograficzna.
- ☐ Audytor przygotowuje wariantowy model modernizacji na podstawie sporządzonych projektów fotometrycznych, które potwierdzą wymagania normy PN-EN 13201:2016 dotyczącej oświetlenia dróg.
- ☐ Powinien również rozważyć zaproponowanie inteligentnego systemu sterowania oświetleniem.





AUDYT ENERGETYCZNY I PLANOWANIE INWESTYCJI

Elementy składowe audytu oświetlenia ulicznego - wytyczne

3. Analiza opłacalności modernizacji

Analiza opłacalności modernizacji oświetlenia ulicznego powinna opierać się o następujące założenia:

- Spadek opłat za zużycie energii elektrycznej i wzrost efektywności energetycznej
- Zwiększenie jakości widzenia i komfortu wizualnego użytkowników drogi
- Zmniejszone emisje CO₂ i uzyskanie znacznego efektu ekologicznego

W analizie należy porównać koszty eksploatacji oświetlenia ulicznego przed i po modernizacji.

Do analiz należy przyjąć:

- czas świecenia oprawy: godzin h rocznie
- koszt energii w zł za kWh netto
- wskaźnik emisji CO₂ dla energii elektrycznej publikowany w Rozporządzeniu Ministra Klimatu i Środowiska





AUDYT ENERGETYCZNY I PLANOWANIE INWESTYCJI

Elementy składowe audytu oświetlenia ulicznego - wytyczne

4. Wnioski z realizacji audytu

Mają wskazywać na:

- ☐ kierunki rozwoju oświetlenia,
- ☐ sposób zarządzania kwestiami oświetlenia,
- ☐ kierunki rozwoju polityki oświetleniowej,
- ☐ miejsce oświetlenia oraz energii elektrycznej w życiu gminy.





AUDYT ENERGETYCZNY I PLANOWANIE INWESTYCJI

Definicje, Normy oraz zakres niezbędnej dokumentacji

Definicje

Bezpieczeństwo użytkowników ruchu (zmotoryzowani i piesi)
Oprawa oświetleniowa, Punkt świetlny, Strumień świetlny, Rozsył światłości,
Moc i Energia czynna, Moc i energia bierna

Normy

13201 ; 60598 ; 61347 ; 55015 ; 61547 ; 61000-3-2 ; 62471 ;

Dokumentacja

Karty katalogowe opraw oświetleniowych ; Test raporty z badań

Pomiary parametrów elektrycznych i fotometrycznych





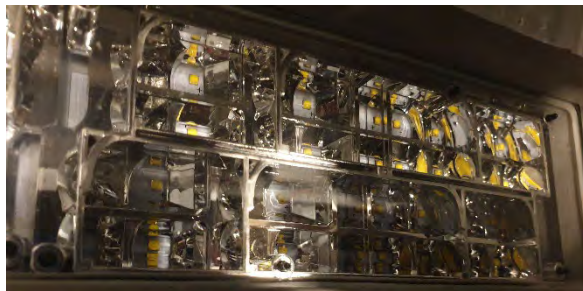
AUDYT ENERGETYCZNY I PLANOWANIE INWESTYCJI

Definicje, Normy oraz zakres niezbędnej dokumentacji

Jak dobieramy oprawy oświetleniowe ?

Co naprawdę wiemy o ich **parametrach** ?

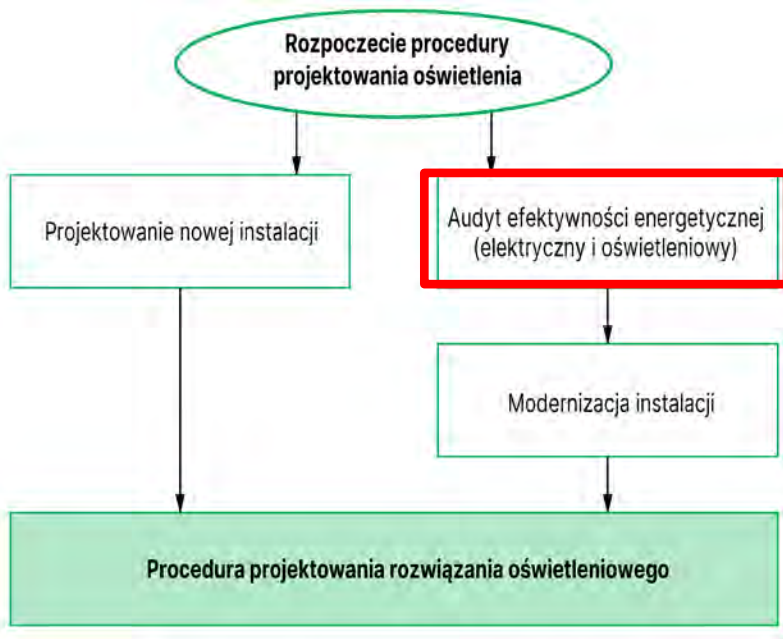
nie znamionowych tylko tych uzyskiwanych
w trakcie **EKSPLOATACJI**

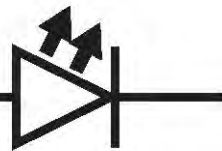




AUDYT ENERGETYCZNY I PLANOWANIE INWESTYCJI

Audyt dróg gminnych – blaski i cienie Modernizacja oświetlenia drogowego



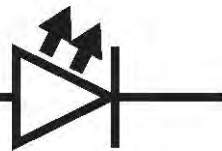


AUDYT ENERGETYCZNY I PLANOWANIE INWESTYCJI

Audyt dróg gminnych – blaski i cienie

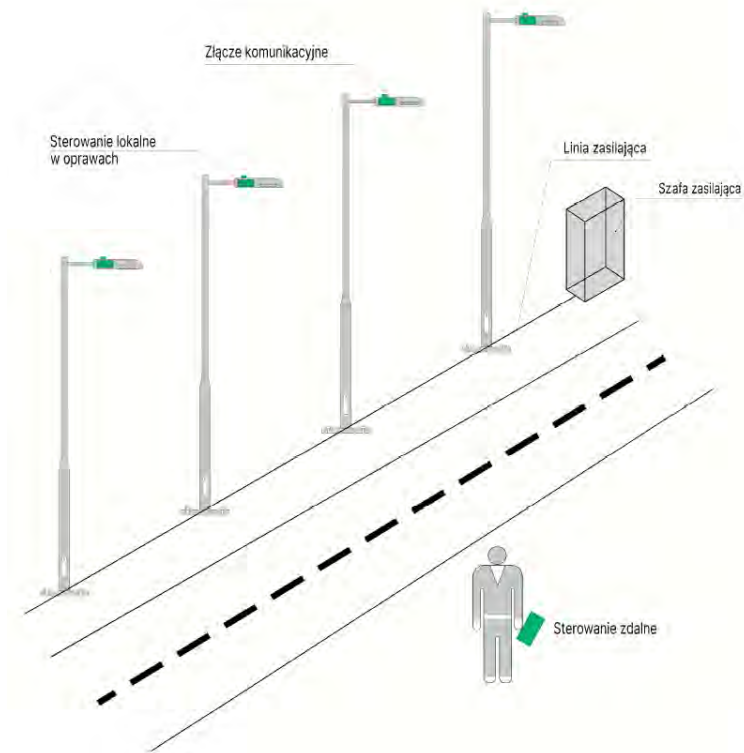
Nowa inwestycja





AUDYT ENERGETYCZNY I PLANOWANIE INWESTYCJI

Audyt dróg gminnych – blaski i cienie

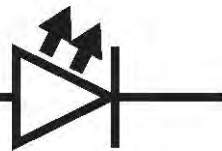




AUDYT ENERGETYCZNY I PLANOWANIE INWESTYCJI

Audyt dróg gminnych – blaski i cienie

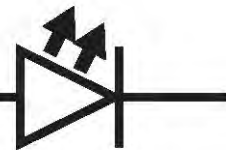




AUDYT ENERGETYCZNY I PLANOWANIE INWESTYCJI

Audyt dróg gminnych – blaski i cienie





AUDYT ENERGETYCZNY I PLANOWANIE INWESTYCJI

Audyt dróg gminnych – blaski i cienie



PRZEJŚCIE NA LED

**INNY ROZSTAW SŁUPÓW
najczęściej**



AUDYT ENERGETYCZNY I PLANOWANIE INWESTYCJI

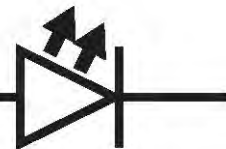
Audyt dróg gminnych – blaski i cienie



„Nowe” oprawy wysokoprężne

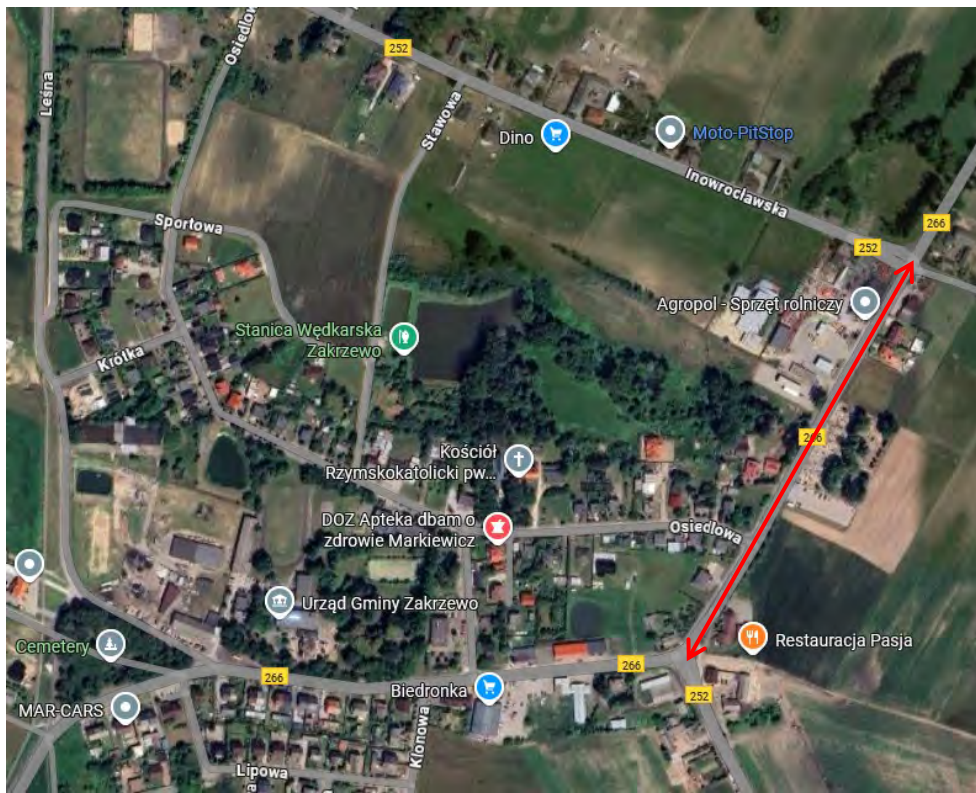


„Stare” oprawy LED



AUDYT ENERGETYCZNY I PLANOWANIE INWESTYCJI

Audyt dróg gminnych – blaski i cienie

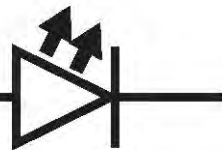




AUDYT ENERGETYCZNY I PLANOWANIE INWESTYCJI

Audyt dróg gminnych – blaski i cienie





AUDYT ENERGETYCZNY I PLANOWANIE INWESTYCJI

Audyt dróg gminnych – blaski i cienie

Prosta droga,

Nawierzchnia asfaltowa,

Oprawy 100W – 10szt.

Szerokość jezdni 7,2 m – 10,3 m

Odległość słupów od jezdni – 5m

Rozstaw opraw 30 m – 81 m,

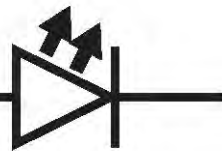
Wysięgniki o dł. 1 m,

Kąt nachylenia 0°



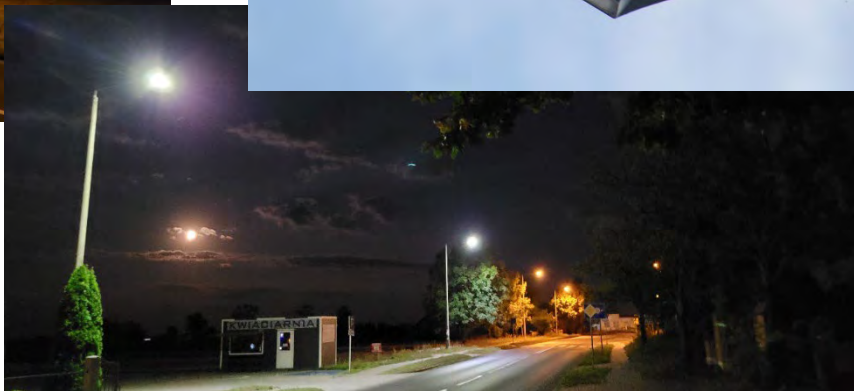
wg przekazanej dokumentacji użytkowano

oprawy ze źródłami wyładowczymi

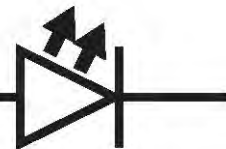


AUDYT ENERGETYCZNY I PLANOWANIE INWESTYCJI

Audyt dróg gminnych – blaski i cienie



wg przekazanej dokumentacji użytkowano
oprawy ze źródłami wyładowczymi

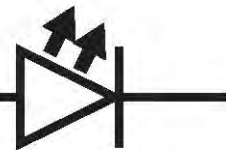


AUDYT ENERGETYCZNY I PLANOWANIE INWESTYCJI

Audyt dróg gminnych – blaski i cienie

Klasy oświetlenia drogowego M czy C ???

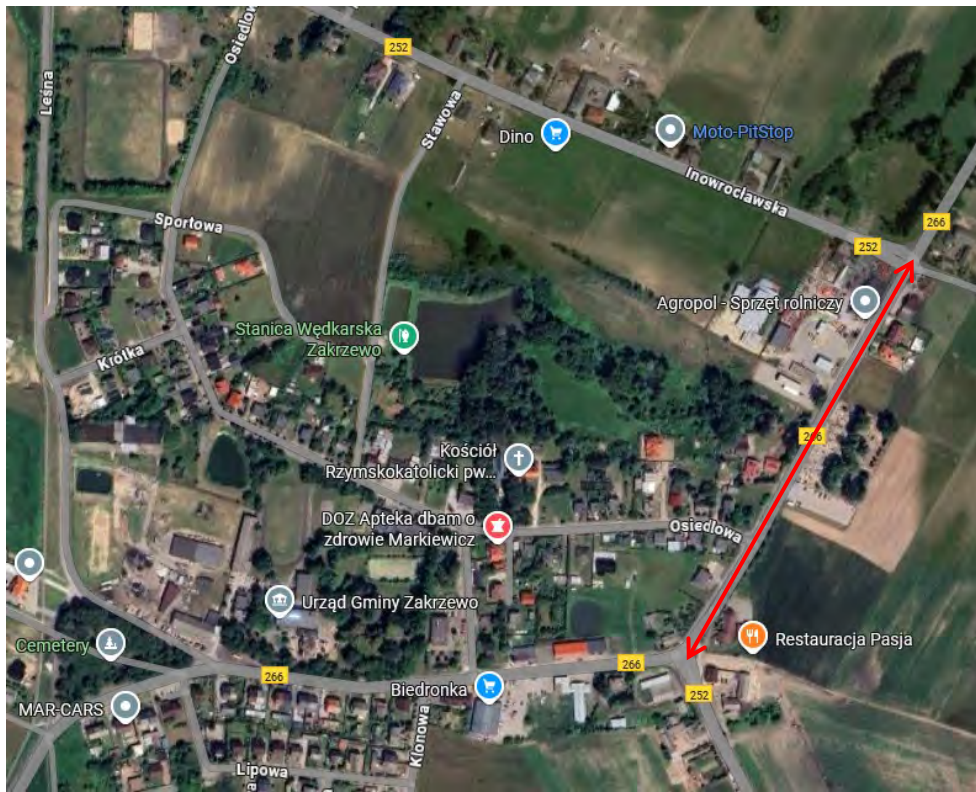
Lp.	Klasa oświetlenia	Zastosowanie klasy
Klasy oświetlenia zgodne normami		
1	M	Kierowcy pojazdów silnikowych, trasy komunikacyjne, średnie i wysokie prędkości ruchu.
2	C	Obszary konfliktowe: pojazdy, piesi, rowery; obszary wykazujące zmianę geometrii drogi, obszary o zwiększonym prawdopodobieństwie kolizji.
3	P	Piesi i rowery, drogi dla pieszych, drogi dla pieszych i rowerów, drogi dla rowerów, kierowcy przy niskich prędkościach – ulice osiedlowe, obszary niezależne od jezdni.
4	EV	Klasa dodatkowa: stosowana, gdy musi być zapewniona widoczność powierzchni pionowych.
5	HS	Klasa dodatkowa: piesi, drogi dla pieszych, drogi dla pieszych i rowerów, pasy postojowe, powierzchnie ruchu usytuowane oddzielnie lub wzdłuż jezdni, ulice, parkingi, dziedzińce szkolne – oświetlenie w przestrzeni.
6	SC	Klasy dodatkowe: gdy głównym celem oświetlenia publicznego jest identyfikacja osób, przedmiotów oraz powierzchni drogowych z występującym na nich wyższym niż normalne ryzykiem naruszenia przepisów.



AUDYT ENERGETYCZNY I PLANOWANIE INWESTYCJI

Audyt dróg gminnych – blaski i cienie

Klasy
oświetlenia
drogowego
M
czy
C
???





AUDYT ENERGETYCZNY I PLANOWANIE INWESTYCJI

Audyt dróg gminnych – blaski i cienie

PROJEKT OŚWIETLENIOWY - WYNIKI

M5

Parametr	Sytuacja pierwotna	Wariant 1:1	Wariant z dodatkowymi oprawami	Wariant z dostawionymi oprawami i przesuniętymi oprawami	Wariant z nową instalacją
Ilość opraw [-]	<u>10</u>	10	13	14	<u>15</u>
Moc jednej oprawy [W]	120	103	80	72	72
Moc całkowita [W]	<u>1200</u>	1030	1040	1008	<u>1080</u>
Spełnienie wymagań	Nie	Nie	Nie	Nie	Tak



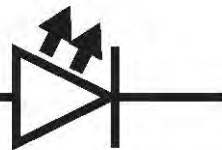
AUDYT ENERGETYCZNY I PLANOWANIE INWESTYCJI

Audyt dróg gminnych – blaski i cienie

PROJEKT OŚWIETLENIOWY - WYNIKI

C4

Parametr	Sytuacja pierwotna	Wariant 1:1	Wariant z dodatkowymi oprawami	Wariant z dostawionymi oprawami i przesuniętymi oprawami	Wariant z nową instalacją
Ilość opraw [-]	<u>10</u>	10	15	15	<u>13</u>
Moc jednej oprawy [W]	120	100	69	63	51
Moc całkowita [W]	<u>1200</u>	1000	1035	945	<u>663</u>
Spełnienie wymagań	Nie	Nie	Tak	Tak	Tak



AUDYT ENERGETYCZNY I PLANOWANIE INWESTYCJI

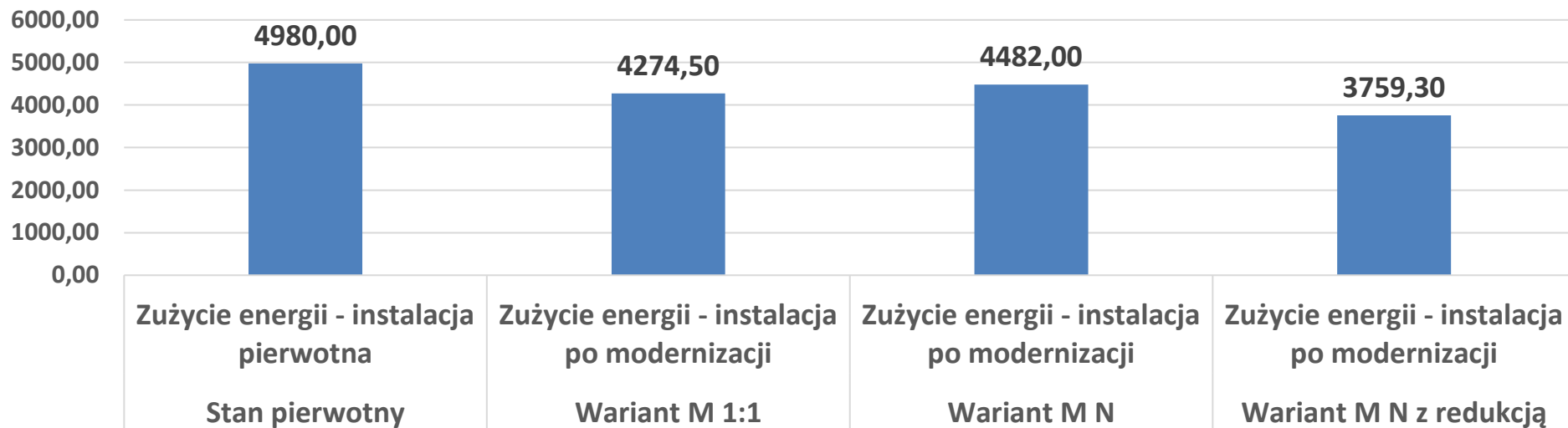
Audyt dróg gminnych – blaski i cienie

PROJEKT OŚWIETLENIOWY - WYNIKI

Szacunkowe zużycie energii elektrycznej
- kryterium luminancji

M5

A [kWh]





AUDYT ENERGETYCZNY I PLANOWANIE INWESTYCJI

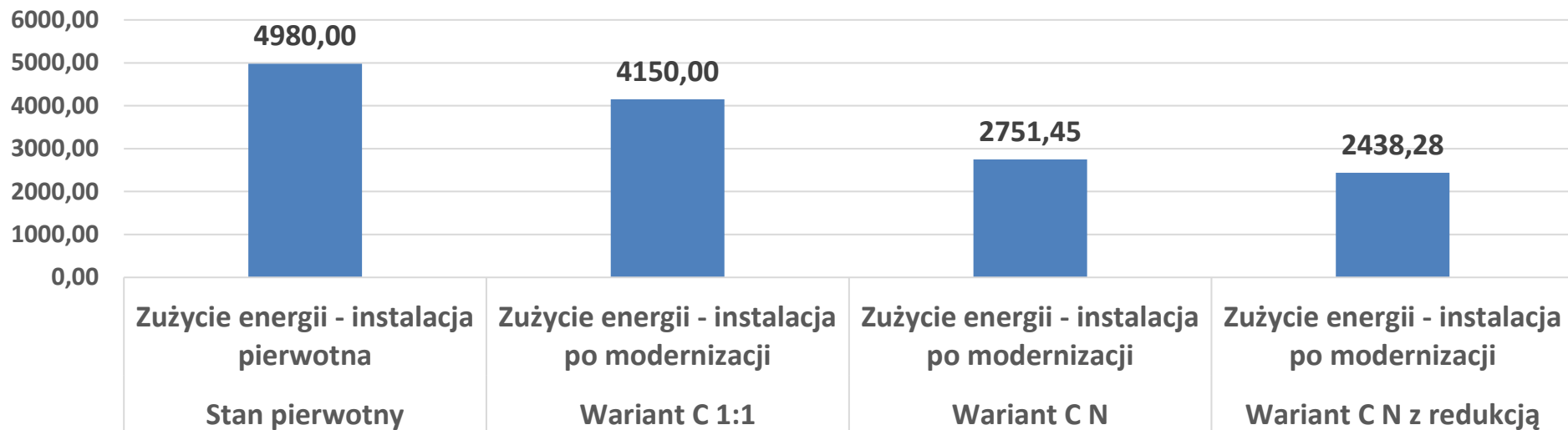
Audyt dróg gminnych – blaski i cienie

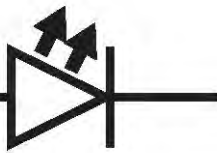
PROJEKT OŚWIETLENIOWY - WYNIKI

Szacunkowe zużycie energii elektrycznej
- kryterium natężenia oświetlenia

C4

A [kWh]





AUDYT ENERGETYCZNY I PLANOWANIE INWESTYCJI

Audyt dróg gminnych – blaski i cienie

PROJEKT OŚWIETLENIOWY - WYNIKI

Energochłonność rozwiązania

Na energochłonność przyjętego rozwiązania oświetlenia drogowego wpływają głównie:

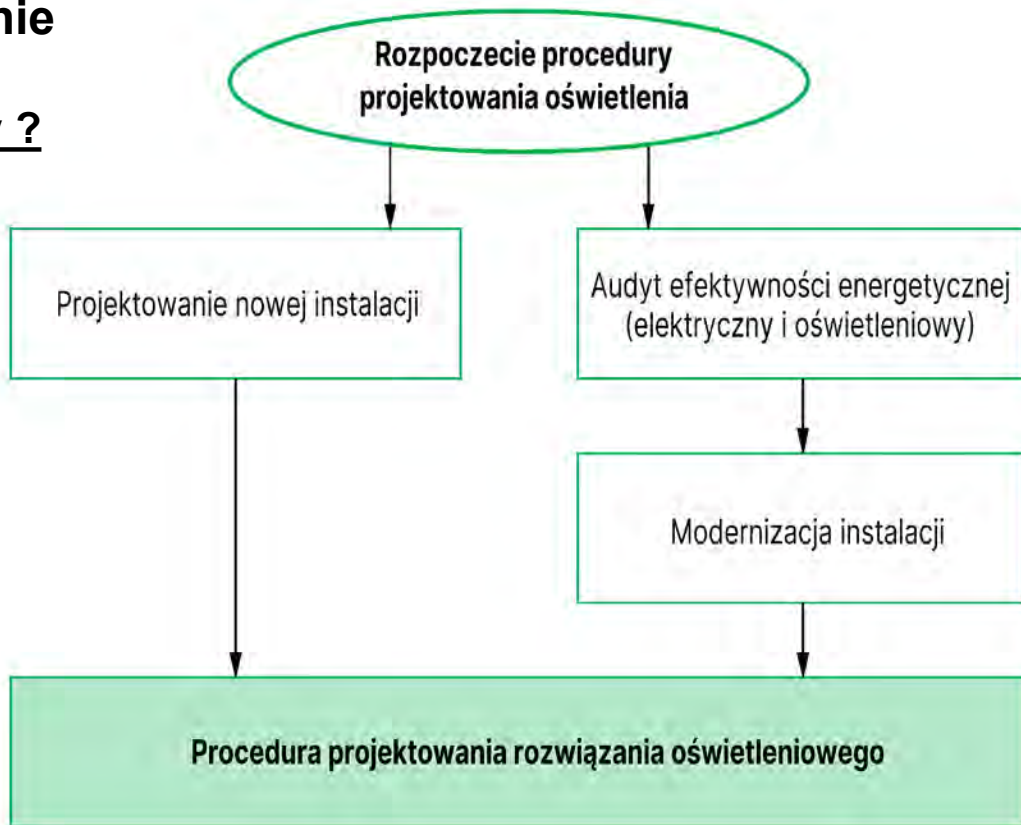
- a) **formalne wymagania normatywne** – realizowana klasa oświetleniowa i jej poziom,
- b) rodzaje zastosowanych **źródeł światła i konstrukcji opraw** oświetleniowych,
- c) geometria i przekrój drogi (**powierzchnia oświetlana**),
- d) zastosowany **system ustawienia słupów** i opraw oświetlenia drogowego,
- e) **klasa odbiciowa** nawierzchni drogowej,
- f) realizowany **harmonogram redukcji strumienia świetlnego (mocy)** opraw oświetleniowych (np. adaptacyjny lub stały) i wynikający stąd czas pracy instalacji,
- g) **„pasożytnicze” zużycie energii Pad** przez urządzenia oświetleniowe w okresie, gdy oświetlenie nie jest wykorzystywane (np.: przez system sterowania),
- h) Koszty mocy biernej możliwe do oszacowania dopiero po pomiarach odbiorczych i ewentualnym zaimplementowaniu **układów kompensacji mocy biernej (najczęściej pojemnościowej)**
- i) **przyjęte procedury eksploatacji** i wynikające z nich czasookresy konserwacji instalacji.



AUDYT ENERGETYCZNY I PLANOWANIE INWESTYCJI

Podsumowanie

Co realizujemy ?





AUDYT ENERGETYCZNY I PLANOWANIE INWESTYCJI

Podsumowanie

1. **BEZPIECZEŃSTWO** - czy w wersji M czy C jest zapewnione ?
2. **JAKIE DODATKOWE KRYTERIA STOSOWAĆ ?**
3. **OSIĄGNIĘCIA WARTOŚCI WSKAŹNIKÓW POZWALA NA OSZCZĘDNOŚĆ ENERGII** ale to za mało – **PATRZ PKT 1.**
4. **ZAWSZE POMIARY „PRZED I PO” REALIZACJI INWESTYCJI**

DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ



LIGHTFLOW 2025

lf2025.ibdim.edu.pl

Warszawa, 20 listopada 2025 r.

KONFERENCJA „OŚWIETLENIE PRZESTRZENI PUBLICZNEJ”

DZIĘKUJEMY ZA UWAGĘ

AUDYT ENERGETYCZNY I PLANOWANIE INWESTYCJI

*Marek Kurkowski
Tomasz Poptawski*

*Wydział Elektryczny
Politechnika Częstochowska*