

Oszczędności zużycia energii elektrycznej w oświetleniu drogowym

Wojciech Pierzgalski



Zielona Góra, kwiecień 2016 r.

Plan prezentacji

- 1. Wprowadzenie**
- 2. Audyt efektywności energetycznej**
- 3. Automatyczne reduktory zużycia energii elektrycznej**
- 4. Wstępna ocena kosztów modernizacji i oszczędności**
- 5. Podsumowanie**

1. Wprowadzenie

Zgodnie z Ustawą z dnia 21 marca 1985 r. o drogach publicznych (Dz.U.1985 nr 14, poz.60 wraz z późniejszymi zmianami), drogi krajowe stanowią własność Skarbu Państwa, natomiast pozostałe są własnością **województwa, powiatu lub gminy**.

Zgodnie z Ustawą z dnia 4 marca 2005 r. o zmianie ustawy Prawo energetyczne oraz Prawo ochrony środowiska (Dz.U. z dnia 18 kwietnia 2005 r.), **obowiązek finansowania oświetlenia drogowego** należy do zadań publicznych, które realizowane są głównie przez jednostki samorządu terytorialnego **województwa, powiatu lub gminy**.

Finansowanie oświetlenia drogowego nie jest powiązane z jego własnością, ale położeniem danej drogi, z wyjątkiem autostrad i dróg ekspresowych w rozumieniu przepisów o autostradach płatnych.

Do zadań własnych gminy należy więc **finansowanie oświetlenia wszystkich dróg publicznych** znajdujących się na jej terenie, także tych które nie są w jej zarządzie, w tym **dróg powiatowych, wojewódzkich i krajowych w miastach na prawach powiatu**.

Realizacja zadań własnych gminy w zakresie **finansowania oświetlenia wszystkich dróg publicznych** znajdujących się na jej terenie, wymaga wykonania szczegółowej analizy efektywności energetycznej zastosowanych urządzeń i wykonywanych inwestycji, uwzględniającej dążenie do ograniczenia zużycia energii elektrycznej na cele oświetleniowe zgodnie z Dyrektywą 2006/32/WE Parlamentu Europejskiego z dnia 5 kwietnia 2006 r., które zapewnią realizację podstawowych zadań funkcjonalnych **przy najniższych kosztach – inwestycyjnych i eksploatacyjnych**.

Zadanie własne jednostki samorządu terytorialnego w zakresie **finansowania oświetlenia wszystkich dróg publicznych** znajdujących się na ich terenie, powinno spełniać wszystkie wymagania normatywne **przy najniższych kosztach – inwestycyjnych i eksploatacyjnych**.

W większości jednostek samorządowych w Polsce **jednym z najefektywniejszych sposobów osiągnięcia oszczędności finansowych**, w ramach kwot przeznaczanych w budżetach rocznych na cele oświetleniowe, **jest przyjęcie zasady efektywności energetycznej dla użytkowanych systemów oświetleniowych tj. zastosowanie ograniczenia zużycia energii elektrycznej, głównie przez wykonanie modernizacji**.

Modernizacja techniczna oświetlenia drogowego jest wymieniana w Ustawie z dnia 5 kwietnia 2011 r. o efektywności energetycznej (Dz.U. nr 94, poz. 551), jako jedno z przedsięwzięć prowadzących do ograniczenia zużycia energii elektrycznej, a tym samym **do poprawy bilansu energetycznego gminy, powiatu i miasta.**

Przeprowadzane od szeregu lat w Polsce **modernizacje techniczne w systemach oświetlenia drogowego potwierdzają** celowość takich działań i zapewniają znaczące **zmniejszenie opłat za energię elektryczną.**

Przed rozpoczęciem inwestycji modernizacyjnej **jest wymagane wykonanie audytu efektywności energetycznej** dla uzasadnienia celowości przedsięwzięcia.

Zobowiązuje do tego Ustawa z dnia 5 kwietnia 2011 r. o efektywności energetycznej (Dz.U. nr 94 poz. 551) oraz Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 27 sierpnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej, wzoru karty audytu efektywności energetycznej oraz metody obliczania oszczędności energii (Dz.U. 2012, poz. 962).

2. Audyt efektywności energetycznej

Audyt efektywności energetycznej systemu oświetlenia drogowego może być realizowany np. w zakresie oceny zużycia energii elektrycznej dla pojedynczego obiektu (grupy opraw oświetleniowych) oraz bilansu energetycznego systemu jako całości, **ze wskazaniem** zauważonych nieprawidłowości lub nieefektywności obejmujących: ocenę stanu technicznego urządzeń wchodzących w skład instalacji oraz **spodziewanych efektów ze zmniejszenia zużycia energii elektrycznej.**

Zadaniem audytu efektywności energetycznej jest wybór najbardziej pożądanej sekwencji działań, w tym także inwestycji modernizacyjnych, zmieniających sposób wykorzystania dostarczonej do rozproszonych na pewnym obszarze odbiorników **energii elektrycznej**, jakimi są użytkowane oprawy oświetleniowe, w ramach całego systemu oświetlenia drogowego np. gminy, powiatu lub miasta, przy spełnieniu wymagań określonych np. w Ustawie z dnia 5 kwietnia 2011 r. o efektywności energetycznej (Dz.U.nr 94, poz.551), a **dających efekt obniżenia jej zużycia.**

Ocena stanu technicznego instalacji oświetleniowej:

- inwentaryzacja techniczna,
- wyznaczenie zużycia energii elektrycznej ze zinwentaryzowanej mocy zainstalowanej,
- wykonanie pomiarów, jeżeli jest to wymagane do oceny mocy zainstalowanej,
- określenie czynników wpływających na zużycie energii elektrycznej,
- wyznaczenie w jednostkach fizycznych całkowitej wielkości zużycia energii elektrycznej.

Ocena spodziewanych efektów w wyniku modernizacji:

- wskazanie przedsięwzięć zmierzających do zmniejszenia zużycia energii elektrycznej,
- opis przyjętych założeń oraz podanie danych wejściowych zastosowanych do obliczeń,
- opis wykonania analiz oraz zastosowanych metod i modeli obliczeniowych,
- wyniki obliczeń wyznaczonych oszczędności i efektów ekologicznych.

Audyt efektywności energetycznej powinien przedstawić całkowity koszt przedsięwzięcia modernizacyjnego wraz z uwzględnieniem wszystkich kosztów eksploatacji instalacji oświetleniowej.

Biuro Inżynierskie WPsensors wykonuje kompleksowe usługi audytów efektywności energetycznej w zakresie:

- optymalizacji gospodarki elektroenergetycznej,
- minimalizacji kosztów zakupu energii elektrycznej,
- kompensacji mocy biernej,
- pomiarów parametrów jakości energii elektrycznej,
- kontroli procesów projektowych i inwestycyjnych w zakresie efektywności energetycznej zainstalowanych i użytkowanych urządzeń elektrycznych,
- badań i pomiarów okresowych w zakresie bezpieczeństwa instalacji elektrycznej podczas eksploatacji urządzeń i obiektów,
- oceny projektów i wykonawstwa inwestycji modernizacyjnych.

Dla kogo świadczymy usługi?

Współpracujemy z jednostkami samorządu terytorialnego, zakładami przemysłowymi, szpitalami, firmami zarządzającymi kompleksami handlowymi i biurowymi, spółdzielniami oraz wspólnotami mieszkaniowymi.

Jak znajdujemy oszczędności?

W pierwszym etapie współpracy, w ramach działań konsultacyjnych oferujemy **bezpłatną analizę wstępną**, związaną z oszacowaniem potencjalnych oszczędności, jako spodziewanych efektów zmniejszenia zużycia energii elektrycznej. Nasze działania wykonywane są w oparciu o analizę struktury systemu oświetleniowego oraz bilansu dotychczasowego zużycia z oceny faktur za zakup energii elektrycznej.

W drugim etapie współpracy oferujemy **wykonanie odpłatne pełnego audytu efektywności energetycznej** np. dla systemu oświetlenia drogowego ze wskazaniem technicznych możliwości wygenerowania spodziewanych efektów zmniejszenia zużycia energii elektrycznej. Audyt wykonywany jest w oparciu o wyniki analizy wstępnej, dokumenty formalno-prawne oraz dokumentacje techniczno-ruchową systemu oświetlenia, między innymi:

- umowę sprzedaży energii elektrycznej,
- warunki techniczne zasilania z umową przyłączeniową,
- schemat ideowy zasilania,
- aktualne grafiki obciążeń prądowych dla poszczególnych przyłączy.

Po zakończeniu każdego audytu efektywności energetycznej sporządzany jest raport prezentujący optymalne rozwiązania techniczno-ekonomiczne wymagane przy modernizacji systemu oświetlenia oraz wskazania dla niezbędnych działań formalno-prawnych lub inwestycji optymalizujących koszty zakupu energii elektrycznej.

3. Automatyczne reduktory zużycia energii elektrycznej

Biuro Inżynierskie WPsensors oferuje zaprojektowaną i wdrożoną w 2016 roku nową rodzinę automatycznych reduktorów zużycia energii elektrycznej serii ARZE, które są urządzeniami elektrycznymi przeznaczonymi do bezpośredniego przyłączania obwodów oświetlenia drogowego w sieciach jedno i wielofazowych, o mocy obciążenia **do 3600 VA dla każdego wydzielonego obwodu.**

Umożliwiają one grupowe zasilanie różnego rodzaju opraw oświetlenia drogowego z publicznej sieci elektroenergetycznej, bez wprowadzania ponadnormatywnego obniżenia ich parametrów fotometrycznych, zgodnie z zaleceniami PN-EN 13201-2:2007: Oświetlenie dróg. Część 2: Wymagania oświetleniowe. Jednocześnie zapewniają **redukcję zużycia energii elektrycznej do ok.30%, poprzez automatyczne sterowanie obwodami oświetlenia drogowego w cyklu dobowym.**

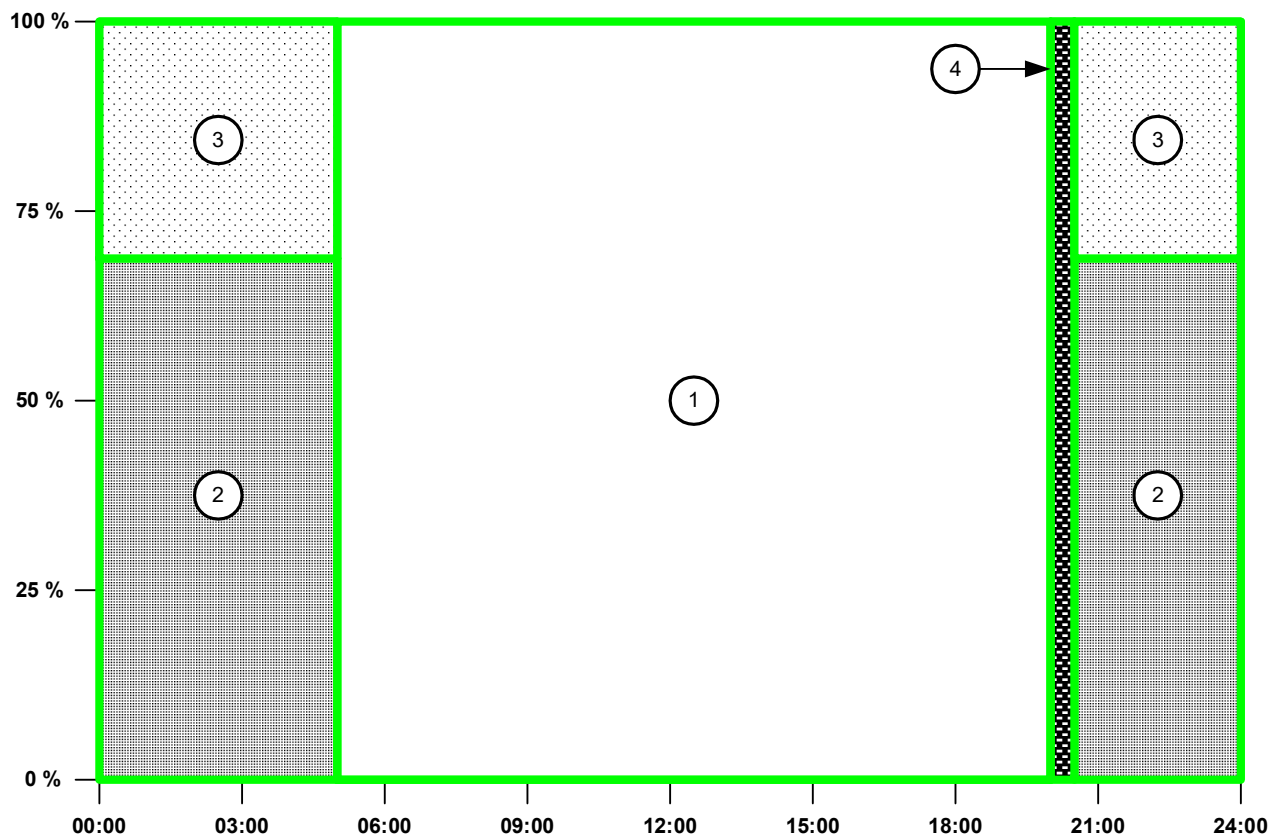
Zastosowane w nich elementy automatycznego sterowania mogą być indywidualnie dobrane do potrzeb instalacji, a następnie zamontowane jako uzupełnienie w ramach podstawowego wyposażenia wielu obecnie użytkowanych skrzynek przyłączeniowych obwodów elektrycznych oświetlenia drogowego. Ma to szczególne znaczenie przy wykonywaniu modernizacji obwodów zasilających oprawy oświetlenia drogowego, której celem jest znaczące ograniczenie zużycia energii elektrycznej.

Automatyczne reduktory zużycia energii elektrycznej typu ARZE zaprojektowane zostały jako autonomiczne urządzenia, których układ elektryczny umieszczono w obudowie z tworzywa termoutwardzalnego o stopniu ochrony IP44. Spełniają one wszystkie warunki przewidziane dla urządzeń elektrycznych stosowanych przy modernizacji oświetlenia drogowego w ramach Ustawy z dnia 15 kwietnia 2011 r. o efektywności energetycznej [Dz.U.nr 94 poz.551].



Widok wnętrza automatycznego reduktora zużycia energii typu ARZE3.T-16

Dobowy cykl redukcji zużycia energii elektrycznej o 30% - latem

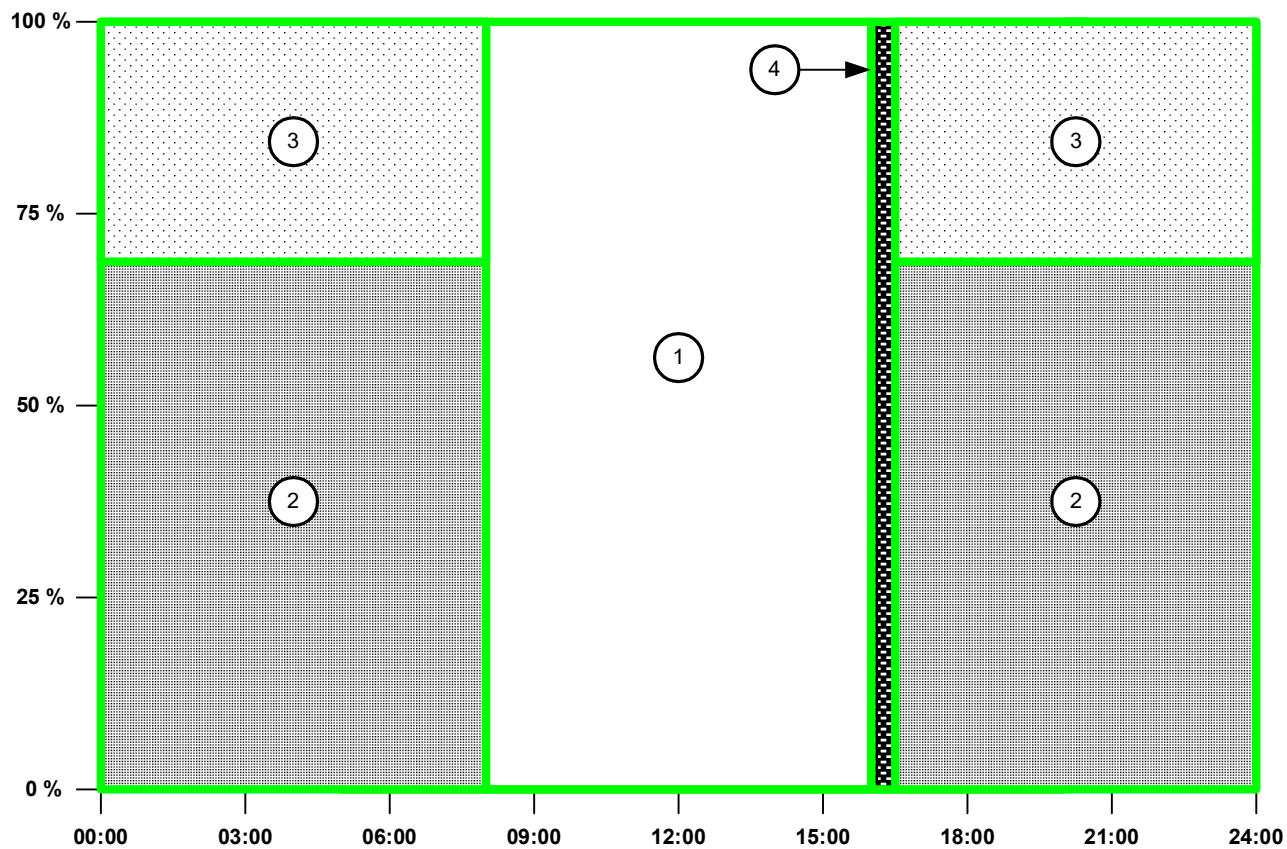


a) wykres dobowy redukcji przez ARZE3.T-16 poboru energii elektrycznej w okresie letnim

- ① wyłączone oświetlenie drogowe
- ③ całkowita energia zredukowana przez ARZE3.T-16 w czasie doby

- ② włączone oświetlenie drogowe z automatyczną redukcją energii
- ④ włączone oświetlenie drogowe bez redukcji energii - faza rozruchu

Dobowy cykl redukcji zużycia energii elektrycznej o 30% - zimą



b) wykres dobowy redukcji przez ARZE3.T-16 poboru energii elektrycznej w okresie zimowym

- | | | | |
|---|--|---|---|
| ① | wyłączone oświetlenie drogowe | ② | włączone oświetlenie drogowe z automatyczną redukcją energii |
| ③ | całkowita energia zredukowana przez ARZE3.T-16 w czasie doby | ④ | włączone oświetlenie drogowe bez redukcji energii - faza rozruchu |

4. Wstępna ocena kosztów modernizacji i oszczędności

Modernizacja systemów oświetlenia drogowego jest najefektywniejszym sposobem uzyskiwania znaczących oszczędności energii elektrycznej, a także zmniejszenia kosztów jej zużycia. Przy występujących obecnie różnych formach wsparcia dla jednostek samorządu terytorialnego ocenia się, że są to także przedsięwzięcia, które umożliwiają zwrot kosztów dla wydatków inwestycyjnych w przedziale 3...5 lat.

Biuro Inżynierskie WPensors od 2016 roku oferuje swoim Klientom zestaw nowych urządzeń, dedykowanych modernizacji systemów oświetlenia drogowego, jako rodzinę automatycznych reduktorów zużycia energii elektrycznej serii ARZE, o różnych mocach obciążeń, dobranych do potrzeb obwodów oświetleniowych, których zastosowanie daje zwrot wydatków inwestycyjnych po 2 latach użytkowania.

Wstępną ocenę wyniku ekonomicznego projektowanej modernizacji można wykonać poprzez bilans niezbędnych kosztów na instalację w systemie oświetlenia drogowego, w poszczególnych jego obwodach, nowych urządzeń np. automatycznych reduktorów zużycia energii typu ARZE i uzyskanych oszczędności ze zmniejszenia o 30% opłat za energię elektryczną, wydatkowanych w okresie dwóch lat na oświetlenie drogowe.

Rachunki za dostarczenie i zużycie energii elektrycznej zawierają:

Składniki zmienne

Zależne od zużycia energii elektrycznej w okresie rozliczeniowym

Opłata za energię elektryczną

Iloczyn zużytej energii w kWh i stawki zmiennej ceny wyrażonej w zł/kWh

Opłata dystrybucyjna zmienna

Iloczyn zużytej energii w kWh i sumy stawki zmiennej sieciowej oraz stawki zmiennej jakościowej wyrażonej w zł/kWh

Składniki stałe

Niezależne od zużycia energii elektrycznej w okresie rozliczeniowym

Opłata dystrybucyjna stała

Opłata przejściowa

Opłata abonamentowa

Opłata przedsiębiorstwa stała

Zmniejszenie zużycia energii elektrycznej wpływa tylko na wysokość składników zmiennych

Podstawowe parametry do obliczenia oszczędności zużycia energii elektrycznej

$P_G = 1\text{kW}$ – przyjęta do obliczeń grupa 10 opraw oświetleniowych o mocy znamionowej 100W

$T_U = 4150\text{ h/rok}$ – normatywny czas użytkowania opraw oświetleniowych wg RMG z dnia 27 sierpnia 2012 r. [Dz. U. 2012, poz. 962]

$C_{E1} = 0,5027\text{ zł/kWh}$ – cena netto za 1kWh wg taryfy C11 na 2014 r. dystrybutora ENEA S.A., która uwzględnia stawki za przesył (sieciową i jakościową)

$C_{E2} = 0,4633\text{ zł/kWh}$ – cena netto za 1kWh wg taryfy C11o na 2014 r. dystrybutora ENEA S.A., która uwzględnia stawki za przesył (sieciową i jakościową)

$K_R = 0,3$ – współczynnik redukcji zużycia energii elektrycznej dla urządzeń serii ARZE



Obliczone oszczędności zużycia energii elektrycznej dla 1kW mocy zainstalowanej



Kwota netto uzyskanych oszczędności
dla taryfy C11 – **625,86 zł/rok**



Kwota netto uzyskanych oszczędności
dla taryfy C11o – **576,80 zł/rok**

Oszczędności zużycia energii elektrycznej w okresie dwóch lat – taryfa C11

1 rok

Kwota netto uzyskanych oszczędności
dla ARZE1 (3 kW) – **1877,6 zł/rok**

Kwota netto uzyskanych oszczędności
dla ARZE2 (6 kW) – **3755,2 zł/rok**

Kwota netto uzyskanych oszczędności
dla ARZE3 (9 kW) – **5632,7 zł/rok**

2 lata

Kwota netto uzyskanych oszczędności
dla ARZE1 (3 kW) – **3755,2 zł/2lata**

Kwota netto uzyskanych oszczędności
dla ARZE2 (6 kW) – **7510,4 zł/2lata**

Kwota netto uzyskanych oszczędności
dla ARZE3 (9 kW) – **11256,4 zł/2lata**

UWAGA: Każdy z obwodów w ARZE1, ARZE2 i ARZE3 ma dopuszczalną moc znamionową 3 kW

Oszczędności zużycia energii elektrycznej w okresie do 5 lat – taryfa C11

3 lata

5 lat

Kwota netto uzyskanych oszczędności
dla ARZE1 (3 kW) – **5632,8 zł/3lata**

Kwota netto uzyskanych oszczędności
dla ARZE1 (3 kW) – **9388,0 zł/5lat**

Kwota netto uzyskanych oszczędności
dla ARZE2 (6 kW) – **11265,6 zł/3lata**

Kwota netto uzyskanych oszczędności
dla ARZE2 (6 kW) – **18776,0 zł/5lat**

Kwota netto uzyskanych oszczędności
dla ARZE3 (9 kW) – **16898,1 zł/3lata**

Kwota netto uzyskanych oszczędności
dla ARZE3 (9 kW) – **28163,5 zł/5lat**

UWAGA: Każdy z obwodów w ARZE1, ARZE2 i ARZE3 ma dopuszczalną moc znamionową 3 kW

Podstawowe parametry do obliczenia efektywności modernizacyjnej – ARZE3

$P_G = 9 \text{ kW}$ – przyjęta do obliczeń grupa 90 opraw oświetleniowych o mocy znamionowej 100W (ARZE3 - trzy obwody redukcji)

$T_U = 4150 \text{ h/rok}$ – normatywny czas użytkowania opraw oświetleniowych wg RMG z dnia 27 sierpnia 2012 r. [Dz. U. 2012, poz. 962]

$C_{E1} = 0,5027 \text{ zł/kWh}$ – cena netto za 1kWh wg taryfy C11 na 2014 r. dystrybutora ENEA S.A., która uwzględnia stawki za przesył (sieciową i jakościową)

$K_R = 0,3$ – współczynnik redukcji zużycia energii elektrycznej dla urządzeń serii ARZE

$W_N = 11256,4 \text{ zł}$ - kwota netto uzyskanych oszczędności dla ARZE3 (**$P_G = 9 \text{ kW}$**) w **okresie 2 lat**

$N_M = 4850,0 \text{ zł}$ – cena netto automatycznego reduktora zużycia energii typu ARZE3

$U_M = 1050,0 \text{ zł}$ – cena netto usługi montażu, pomiarów odbiorczych i uruchomienia ARZE3 w modernizowanym systemie oświetlenia drogowego

$$E_M = W_N - N_M - U_M$$

$$E_M = 5356,4 \text{ zł}$$

UWAGA: Po okresie rozliczeniowym 2 lat, od zainstalowania automatycznego reduktora zużycia energii elektrycznej ARZE3, wcześniej poniesione wydatki N_M i U_M zostaną w całej wysokości zrekompensowane, **pozostanie jeszcze kwota 5356,4 zł , jako efektywność modernizacyjna - E_M .**

Pożytki finansowe, przedstawiane dla systemu oświetleniowego wyposażonego w automatyczne reduktory zużycia energii elektrycznej typu ARZE, zostały uzyskane po okresie rozliczeniowym 2 lat ich użytkowania jako efektywność modernizacyjna

E_M

$E_M = 655,2 \text{ zł}$

ARZE1 redukując zużycie energii elektrycznej 30 opraw po 100W

$E_M = 2810,4 \text{ zł}$

ARZE2 redukując zużycie energii elektrycznej 60 opraw po 100W

$E_M = 5356,4 \text{ zł}$

ARZE3 redukując zużycie energii elektrycznej 90 opraw po 100W

Efektywność
modernizacyjna



A po 2 latach ?

Prawidłowe wykonanie modernizacji systemu oświetleniowego zapewnia już po okresie 2 lat dysponowanie nowym funduszem modernizacyjnym np. dla kolejnego etapu realizacji inwestycji

5. Podsumowanie

Modernizacja systemów oświetlenia drogowego jest najefektywniejszym sposobem uzyskiwania znaczących oszczędności z użytkowania energii elektrycznej, jeśli poprzedzona jest właściwym przygotowaniem i wykonaniem audytu efektywności energetycznej w ramach jednostki samorządowej – gminy, miasta lub powiatu.

Audyt efektywności energetycznej systemu oświetlenia drogowego może i powinien być realizowany ze wskazaniem zauważonych nieprawidłowości lub nieefektywności obejmujących: ocenę stanu technicznego urządzeń wchodzących w skład instalacji oraz spodziewanych efektów ze zmniejszenia zużycia energii elektrycznej.

Biuro Inżynierskie Wpsensors w Zielonej Górze

oferuje kompleksowe usługi w zakresie wykonywania audytów efektywności energetycznej i jest także producentem automatycznych reduktorów zużycia energii elektrycznej serii ARZE, przeznaczonych do łączenia 1, 2 lub 3 obwodów oświetlenia drogowego o mocy 2kW i 3kW, których zastosowanie daje zwrot wydatków inwestycyjnych po 2 latach użytkowania.

Ceny audytu efektywności energetycznej częściowego i pełnego są indywidualnie negocjowane.

Analizę wstępną wykonujemy bezpłatnie.

Zapraszamy do współpracy

Biuro Inżynierskie WPensors

**ul. Lisowskiego 5 | 65- 072 Zielona Góra
tel. dom.: 068 320 24 19 | tel.kom.: 693 52 62 95
e-mail: w.pierzgalski@gmail.com
www.wpsensors.pl**

DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ

Wojciech Pierzgalski



Zielona Góra, kwiecień 2016 r.