



ENERGOSAN Piotr Kowalczyk
ul. Polna 3C, 05-092 Łomianki
tel. 0 602 368 256; 604 863 430
e-mail: kowalczyk@energosan.pl
www.energosan.pl


**Opracowanie dotyczące zakresu i oszczędności energii
związanego z modernizacją oświetlenia wewnętrznego
dla budynku dydaktycznego nr 28 należącego do
Wyższej Szkoły Policji w Szczytnie
przy ul. Piłsudskiego 111**



INWESTOR: *Wyższa Szkoła Policji w Szczytnie
ul. Marszałka Józefa Piłsudskiego 111, 12-100 Szczytno*

Warszawa, listopad 2016 r.

1 STRONA TYTUŁOWA OPRACOWANIA

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Budynek użyteczności publicznej	1.2 Rok budowy	Brak danych
1.3 Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres)	Wyższa Szkoła Policji w Szczytnie ul. Marszałka Józefa Piłsudskiego 111, 12-100 Szczytno tel. (89) 621 5900, fax. (89) 621 5483	1.4 Adres budynku	ul. Marszałka Józefa Piłsudskiego 111, 12-100 Szczytno woj. warmińsko – mazurskie
2. Nazwa, nr REGON i adres firmy wykonującej opracowanie:			
ENERGOSAN Piotr Kowalczyk, 140 2425 07, ul. Polna 3C, 05-092 Łomianki, tel. 602 368 256			
3. Imię i nazwisko, adres autora, posiadane kwalifikacje, podpis :			
inż. Piotr Kowalczyk, ul. Polna 3C, 05-092 Łomianki upr. bud. MAZ/0037/PWOS/04			
4. Miejscowość:	Warszawa	data wykonania opracowania:	2016-11-07
5. Spis treści			
1	Strona tytułowa opracowania		2
2	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu		3
3	Inwentaryzacja stanu istniejącego		4
4	Propozycja modernizacji		4
5	Określenie zużycia energii elektrycznej oraz kosztów eksploatacyjnych na oświetlenie dla stanu istniejącego i po modernizacji		5
6	Określenie kosztów inwestycyjnych dla proponowanych prac modernizacyjnych		6
7	Obliczenie efektów energetycznych, ekonomicznych i ekologicznych		7
8	Wytyczne do projektowania systemu regulacji oświetlenia		8

2 DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE WYKORZYSTANE PRZY OPRACOWANIU

2.1 Cel opracowania

Podstawowym celem jest wskazanie ekonomicznie uzasadnionych rozwiązań inwestycji związanej z modernizacją oświetlenia wewnętrznego budynku dydaktycznego nr 28 należącego do WSP w Szczytnie usytuowanego przy ul. Piłsudskiego 111 w Szczytnie. Na podstawie przeprowadzonej inwentaryzacji zaproponowana została modernizacja, mająca na celu zmniejszenie zużycia energii elektrycznej na oświetlenie obiektu, a w konsekwencji ograniczenie emisji gazów cieplarnianych do atmosfery.

2.2 Zakres opracowania

Zakres opracowania obejmuje:

- inwentaryzację stanu istniejącego,
- propozycję modernizacji,
- określenie zużycia energii elektrycznej oraz kosztów eksploatacyjnych na oświetlenie dla stanu istniejącego i po modernizacji,
- określenie kosztów inwestycyjnych dla proponowanych prac modernizacyjnych,
- obliczenie efektów ekonomicznych, energetycznych i ekologicznych.

2.3 Dokumentacja projektowa

- Brak

2.4 Inne dokumenty

- aktualne ceny nośnika energii dostarczone przez Inwestora,
- zużycie energii elektrycznej na podstawie faktur,
- wizja lokalna,
- normy i rozporządzenia:
 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej. Dalej zwane *Rozporządzeniem dot. świadectw energetycznych*.
 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. (Dz. U. Nr 75, poz. 690 wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych,

jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie dalej zwane *Warunkami Technicznymi*.

- o Obwieszczenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 17 lipca 2015 r. (Dz.U. 18 września 2015 r., poz. 1422) w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
- o Norma PN-EN 12464-1 Światło i oświetlenie - Oświetlenie miejsc pracy.
- o Norma PN-EN 15193 – Charakterystyka energetyczna budynków. Wymagania energetyczne dotyczące oświetlenia.

3 INWENTARYZACJA STANU ISTNIEJĄCEGO

Istniejące oświetlenie wewnętrzne budynku wykonane jest w oparciu o klasyczne oprawy świetlówkowe oraz żarowe.

Tabela 1. Inwentaryzacja istniejącego oświetlenia

Pomieszczenie	Rodzaj punktu świetlnego	Moc jedn., [W]	Całkowita moc jedn. * [W]	Ilość opraw [szt.]	Moc zainstalowana rzeczywista [W]
sale	Oprawa świetlówkowa 2x36 W	72	82,8	216	17 884,8
edukacyjne	Oprawa świetlówkowa 1x36 W	36	41,4	9	372,6
biura /	Oprawa świetlówkowa 2x50W	100	115	132	15 180,0
drukarnia	Oprawa świetlówkowa 2x36W	72	82,8	133	11 012,4
pomieszczenia	Oprawa świetlówkowa 36 W	36	41,4	9	372,6
toalety	Oprawa żarówkowa E27 60 W	60	60	24	1 440,0
korytarze	Oprawa świetlówkowa 2x36 W	72	82,8	33	2 732,4
	Oprawa świetlówkowa 1x36 W	36	41,4	18	745,2
SUMA				574	49 740,0

*) Całkowita moc pojedynczej oprawy z uwzględnieniem starterów, transformatorów, stateczników.

4 PROPOZYCJA MODERNIZACJI

W wyniku modernizacji planuje się zmianę rodzaju oświetlenia - zastosowanie energooszczędnego oświetlenia LED w oprawach rastrowych i żarówkowych w formie paneli świetlnych lub zamienników świetlówek i żarówek. Zaproponowano wymianę wszystkich opraw oświetleniowych, z pozostawieniem istniejących opraw LED.

Proponowany dobór opraw wykonano przy założeniu dotrzymania wymaganego natężenia oświetlenia zgodnie z normą PN-EN 12464-1 Światło i oświetlenie - Oświetlenie miejsc pracy.

Po modernizacji planuje się zastosowanie urządzeń automatycznych wspomagających ręczną regulację oświetlenia (zastosowanie czujników ruchu, obecności, regulację natężenia oświetlenia oraz strefowanie). W celu umożliwienia zastosowania ww. rozwiązań, zaproponowano wymianę instalacji elektrycznej zasilającej oprawy oświetleniowe.

Tabela 2. Propozycja modernizacji opraw oświetleniowych

Pomieszczenie	Rodzaj punktu świetlnego	Moc jedn., [W]	Całkowita moc jedn. * [W]	Ilość opraw [szt.]	Moc zainstalowana rzeczywista [W]
sale edukacyjne	Oprawa LED 36 W	36	36	216	7 776,0
	Oprawa LED 18 W	18	18	9	162,0
biura / drukarnia	Oprawa LED 2x24 W	48	48	132	6 336,0
	Oprawa LED 36 W	36	36	133	4 788,0
pomieszczenia	Oprawa LED 18 W	18	18	9	162,0
toalety	Oprawa LED 14 W	15	15	24	360,0
korytarze	Oprawa LED 36 W	26	26	33	858,0
	Oprawa LED 18 W	36	36	18	648,0
SUMA				574	21 090,0

*) Całkowita moc pojedynczej oprawy z uwzględnieniem starterów, transformatorów, stateczników.

5 OKREŚLENIE ZUŻYCIA ENERGII ELEKTRYCZNEJ ORAZ KOSZTÓW EKSPLOATACYJNYCH NA OŚWIETLENIE DLA STANU ISTNIEJĄCEGO I PO MODERNIZACJI

Obliczenia wykonano na podstawie wytycznych zawartych w *Rozporządzeniem dot. świadectw energetycznych* oraz polskich norm. Liczbę godzin pracy oświetlenia w pomieszczeniach dydaktycznych przyjęto na podstawie normy Norma PN-EN 15193 – Charakterystyka energetyczna budynków. Wymagania energetyczne dotyczące oświetlenia.

Tabela 3. Zużycie energii elektrycznej w ocenianym budynku przed modernizacją

Pomieszczenie	Rodzaj punktu świetlnego	Moc zainstalowana rzeczywista, W	Liczba godzin pracy w ciągu roku, h/rok	Zużycie energii elektrycznej na cele oświetlenia, kWh/rok
sale edukacyjne	Oprawa świetlówkowa 2x36 W	17 884,8	1 800	32 193
	Oprawa świetlówkowa 1x36 W	372,6	1 800	671
biura / drukarnia	Oprawa świetlówkowa 2x50W	15 180,0	1 800	27 324
	Oprawa świetlówkowa 2x36W	11 012,4	1 800	19 822

Pomieszczenie	Rodzaj punktu świetlnego	Moc zainstalowana rzeczywista, W	Liczba godzin pracy w ciągu roku, h/rok	Zużycie energii elektrycznej na cele oświetlenia, kWh/rok
pomieszczenia	Oprawa świetlówkowa 36 W	372,6	540	201
toalety	Oprawa żarówkowa E27 60 W	1 440,0	540	778
korytarze	Oprawa świetlówkowa 2x36 W	2 732,4	1 080	2 951
	Oprawa świetlówkowa 1x36 W	745,2	1 080	805
SUMA				84 745,0

Na podstawie analizy faktur stwierdzono, że w 2015 r. budynek zużył mniej energii elektrycznej na oświetlenie niż w przedstawionych powyżej obliczeniach. Wynika to głównie z niewielkiego obciążenia budynku, który jest w trakcie modernizacji.

Tabela 4. Zużycie energii elektrycznej w ocenianym budynku po modernizacji

Pomieszczenie	Rodzaj punktu świetlnego	Moc zainstalowana rzeczywista, W	Liczba godzin pracy w ciągu roku, h/rok	Zużycie energii elektrycznej na cele oświetlenia, kWh/rok
sale edukacyjne	Oprawa LED 36 W	7 776,0	1 800	13 997
	Oprawa LED 18 W	162,0	1 800	292
biura / drukarnia	Oprawa LED 2x24 W	6 336,0	1 800	11 405
	Oprawa LED 36 W	4 788,0	1 800	8 618
pomieszczenia	Oprawa LED 18 W	162,0	540	87
toalety	Oprawa LED 14 W	360,0	540	194
korytarze	Oprawa LED 36 W	858,0	1 080	927
	Oprawa LED 18 W	648,0	1 080	700
SUMA				36 220
współczynnik regulacji Fo=				0,9
SUMA				32 598

6 OKREŚLENIE KOSZTÓW INWESTYCYJNYCH DLA PROPONOWANYCH PRAC MODERNIZACYJNYCH

Ceny zawierają całkowity koszt wszystkich prac remontowych. Ceny z podatkiem VAT, wg kalkulacji uproszczonej. Przedstawione koszty są wartością szacunkową, dokładny kosztorys i wycena będzie możliwa po dobraniu konkretnych urządzeń i wykonaniu projektu technicznego.

Tabela 5. Koszty inwestycyjne proponowanych rozwiązań

Opis	Ilość, [szt.]	Cena jedn., [zł/szt.]	Koszt brutto, [zł]
Oprawa LED 2x24 W	132	1 250	165 000
Oprawa LED 36 W	382	480	183 360
Oprawa LED 18 W	36	390	14 040
Oprawa LED 14 W	24	280	6 720
SUMA	574	-	369 120
Elementy regulacji automatycznej	1 kpl.	120 540	120 540
Wymiana instalacji wraz z przewodami	1 kpl.	246 820	246 820
SUMA	-	-	736 480

7 OBLICZENIE EFEKTÓW ENERGETYCZNYCH, EKONOMICZNYCH I EKOLOGICZNYCH

7.1 Efekt energetyczny

Tabela 6. Wyliczenie efektu energetycznego

Opis	Jednostka	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
Moc zainstalowana	W	49 740,0	21 090,0
Powierzchnia użytkowa Af	m ²	2 842,30	2 842,30
Moc jednostkowa opraw oświetlenia Pn	W/m ²	17,5	7,4
LENI	kWh/(m ² rok)	29,8	11,5
Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię do oświetlenia EK,L	kWh/rok	84 745	32 598
Efekt energetyczny	kWh/rok		52 147
Efekt procentowy	%		61,5

7.2 Efekt ekonomiczny

Koszt zakupu energii elektrycznej przyjęto średnio 0,5846 zł/kWh brutto, wg Audytu energetycznego budynku (taryfa B21, dostawcy: energia czynna - PGE Obrót S.A.; dystrybucja: Energa - Operator S.A.).

Tabela 7. Wyliczenie efektu ekonomicznego

Opis	Jednostka	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
Koszty eksploatacyjne	zł/rok	49 542	19 057
Efekt ekonomiczny	zł/rok		30 485
Koszty inwestycyjne	zł		736 480
SPBT	lat		24,2

7.3 Efekt ekologiczny

Przyjęto emisję dwutlenku węgla przypadająca na 1 MWh energii elektrycznej wyprodukowanej w elektrowniach i elektrociepłowniach: 0,8315 Mg/MWh. W tabeli poniżej przedstawiono redukcję emisji CO₂.

Tabela 8. Wyliczenie efektu ekologicznego

Opis	Jednostka	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię do oświetlenia $E_{K,L}$	kWh/rok	84 745	32 598
Emisja CO ₂	Mg CO ₂ /rok	70,47	27,11
Efekt ekologiczny	Mg CO ₂ /rok		43,36

8 WYTYCZNE DO PROJEKTOWANIA SYSTEMU REGULACJI OŚWIETLENIA

System automatycznej regulacji oświetlenia powinien uwzględniać:

- możliwość automatycznego załączania oświetlenia w miejscach ogólnodostępnych w zależności od natężenia oświetlenia naturalnego oraz obecności osób (korytarze, klatki schodowe, łazienki) z uwzględnieniem stałego oświetlenia dróg ewakuacyjnych,
- możliwość automatycznej regulacji natężenia oświetlenia w salach dydaktycznych i biurowych w zależności od oświetlenia naturalnego,
- możliwość automatycznego wyłączenia oświetlenia w pomieszczeniach użytkowych poza godzinami stałej eksploatacji i przy braku obecności osób,
- programowanie okresu pracy normalnej i okresu czuwania (poza godzinami pracy, weekendy, przerwy świąteczne, wakacyjne itp.) - przełączanie trybu pracy oświetlenia - tryb stały i tryb z uwzględnieniem obecności osób zaprojektowane w sposób ergonomiczny - umożliwiające łatwe wprowadzanie zmian stałych oraz w sytuacjach nietypowych,

- strefowość oświetlenia - możliwość załączania i wyłączania ręcznego lub automatycznego (w zależności od obecności osób) oświetlenia w logicznie wydzielonych częściach pomieszczeń użytkowych lub stref ogólnodostępnych.

Projekt systemu regulacji oświetlenia powinien być uzgodniony z użytkownikiem obiektu i powinien uwzględniać jego preferencje, zwyczajowe zasady użytkowania pomieszczeń oraz dodatkowe uwagi i sugestie mogące poprawić ergonomię użytkowania lub przyczynić się do dalszych oszczędności energii elektrycznej.

Systemem automatycznej regulacji powinno być objęte minimum 60% wszystkich urządzeń oświetleniowych.

Z uwagi na umożliwienia monitorowania efektu ekologicznego zaleca się, aby instalacja oświetleniowa posiadała odrębne podliczniki zużycia energii elektrycznej.