

Obliczenia związane z wymianą oświetlenia wewnętrznego i montażem instalacji fotowoltaicznej

1. Zestawienie danych dotyczących zastosowanego oświetlenia i odnawialnych źródeł energii

W budynku wydziału przeprowadzono inwentaryzację zainstalowanego oświetlenia wewnątrz i zainwentaryzowano punkty świetlne zgodnie z zestawieniem:

Zestawienie oświetlenia istniejącego:

- 42 żarówek tradycyjnych o mocy 75W,
- 30 świetlówek podwójnych o mocy 2x58W,
- 41 świetlówek poczwórnych o mocy 4x18W.

Razem 113 punktów świetlnych sterowanych ręcznie.

Zainstalowaną moc oświetleniową punktów świetlnych przeznaczonych do wymiany określono na **9 582 W** - czas pracy 2000h/rok

Zapotrzebowanie na energię przed termomodernizacją - $9582W \cdot 2000h/rok = 19164 \text{ kWh/rok}$

Pozostała moc zamówiona na osprzęt 5 418 W - czas pracy 8760h/rok

W budynku brak zainstalowanych źródeł energii odnawialnej.

2. Określenie zakresu rzeczowego robót

Zainstalowane oświetlenie wewnętrzne w budynku charakteryzuje się małą funkcjonalnością, sporą awaryjnością, niewłaściwym stopniem doświetlenia w związku z powyższym zachodzi konieczność jego wymiany na nowoczesne spełniające kryteria polskich i europejskich norm oświetlenia miejsc pracy.

W niniejszym opracowaniu oprócz wymiany punktów świetlnych uwzględniono również wymianę opraw, tablic rozdzielczych oraz zastosowanie układów automatyki sterowniczej.

W ramach realizacji zadania zastosowano odnawialne źródło energii jakim są panele fotowoltaiczne. Panele umieszczono na dachu budynku skierowane pod optymalnym kątem w kierunku południowym. Łączna moc systemu alternatywnego wynosi 10kWp

3. Obliczenie zużycia energii dla stanu istniejącego

wskaznik LENI = $Q_{k,l}/A$ [kWh/m²*rok]

$Q_{k,l}$ - roczne zapotrzebowanie na energię końcową (brak energii pasożytniczej)

A - całkowite pole powierzchni podłogi budynku

$Q_{k,l} = 9582 \cdot 2000 / 1000 = 19164$ [kWh/rok]

A = 680m²

LENI = $19164 / 680 = 28,18$ [kWh/m²*rok]

Wskaźniki rocznego zapotrzebowania na energię

EP = $Q_p / A = 28746 / 680 = 42,27$

EK = $Q_k / A = 9582 / 680 = 14,09$

EU = $Q_u / A = 0$

4. Określenie mocy wymaganej po wymianie oświetlenia

Proponuje się wymianę istniejących opraw na oprawy typu LED o efektywności 85-130 lm/W a dzięki użyciu materiałów termo przewodzących i odpowiedniej technologii ich żywotność powinna sięgać 50000h.

Zgodnie z przeznaczeniem pomieszczeń i inwentaryzacją oświetlenia założono następującą moc opraw oświetleniowych po realizacji zadania.

$$12 \times 22W + 32 \times 55W + 14 \times 40W + 13 \times 53W + 26 \times 35W + 16 \times 31W = 4\ 679\ W$$

Zapotrzebowanie na energię po wymianie oświetlenia - $4679W \times 2000h/rok = 9335\ kW/rok$

5. Określenie kosztów realizacji wymiany oświetlenia

Do obliczeń przyjęto następujące ceny jednostkowe na podstawie analizy ofert firm produkujących osprzęt elektryczny wywodzących się z Unii Europejskiej oraz kosztów dostawy i wymiany:

- koszt wymiany 1 oprawy - 930 zł brutto (w tym nowoczesna oprawa LED z montażem)

Koszt wymiany oświetlenia w budynku wyniesie:

$$N = 113 \times 930zł = 105\ 090zł\ brutto$$

Dodatkowo należy przewidzieć kwotę 45 000,00 zł brutto z przeznaczeniem na wymianę przewodów, gniazd wtykowy osprzętu i tablic rozdzielczych.

Łączny koszt robót wyniesie 150 090,00zł brutto

6. Określenie kosztów wykonania paneli fotowoltaicznych

Montaż kompletnej instalacji fotowoltaicznej o mocy 10kWp z panelami, konstrukcją, montażem i uruchomieniem wyniesie wg analizy rynku lokalnego i cenników dostawców urządzeń 99 000,00zł brutto

7. Określenie szacunkowych oszczędności w wyniku wymiany oświetlenia

Z uwagi na brak usprawnień wpływających na zmniejszenie zużycia energii wskutek: obniżenia natężenia oświetlenia do poziomu wymaganego, uwzględnienia nieobecności użytkowników w miejscu pracy oraz wykorzystania światła dziennego w oświetleniu, wzór zamieszczony w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27.02.2015r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku świadectw charakterystyki energetycznej Dz.U. poz. 376 wzór nr 35 pkt. 4.1.5.2 można uprościć do postaci:

$$\square E_{el} = P_{N1el} \times t_{01el} - P_{N2el} \times t_{02el}, \text{ gdzie:}$$

$\square E_{el}$ – szacunkowe oszczędności zużycia energii oświetlenia, MWh/rok

P_{01el} , P_{02el} – moc jednostkowa opraw oświetlenia podstawowego wbudowanego w danym wnętrzu lub budynku użyteczności publicznej przyjmowana na podstawie projektu oświetlenia budynku lub na podstawie § 180a przepisów techniczno-budowlanych, MW

t_{01el} , t_{02el} - uśredniony czas użytkowania oświetlenia w ciągu roku h/rok. Uśredniony czas użytkowania oświetlenia w ciągu roku dla budynku o podobnym charakterze wynosi 2000 h/rok

$$\square E_{el} = 9582 \times 10^{-6} \times 2000 - 4679 \times 10^{-6} \times 2000 = \mathbf{9,806\ MWh/rok}$$

$$\square E_{el}\% = \square E_{el} / E_{el1} \times 100\%$$

$$\square E_{el}\% = 9,806 / 19,164 \times 100\% = \mathbf{51,2\%}$$

W celu określenia przewidywanych rocznych oszczędności kosztów energii oświetlenia w budynku należy skorzystać ze wzoru:

$$\square O_{el} = \square E_{el} \times O_z, \text{ gdzie:}$$

O_z – średnioroczna cena energii elektrycznej, zł/MWh.

Średnioroczna cena energii elektrycznej ustalona została w wysokości 570,0 zł/MWh, na podstawie analizy faktur za dostawę energii

$$\square O_{el} = (9582 - 4679) \times 2000 \times 10^{-6} \times 570,0 = \mathbf{5589,42 \text{ zł/rok}}$$

8. Określenie szacunkowych oszczędności w wyniku zastosowania paneli fotowoltaicznych

Zużycie energii w budynku na oświetlenie - **19164 [kWh/rok]**

Średnia produkcja energii z PV - **9291 [kWh/rok]**

- założenia i dobór produkcji własnej

Lokalizacja: Chmielnik

Moc wyjściowa układu: **10kW**

Liczba paneli fotowoltaicznej: **40szt - panele o mocy szczytowej 250Wp**

Wydajność maksymalna: **97,8%**

-określenie efektów energetycznych

Średnioroczna oszczędność energii finalnej - **9291 [kWh/rok]**

Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej **$w_i=3,0$**

Średnioroczna oszczędność energii pierwotnej - **27873 [kWh/rok]**

Roczne zmniejszenie kosztów zakupu energii elektrycznej - **9291 kWh/rok *0,57zł/kW = 5295,87zł/rok**

9. Wskaźnik ekonomiczny opłacalności realizacji wymiany oświetlenia

Jako ekonomiczny wskaźnik opłacalności realizacji zadania przyjęto prosty czas zwrotu SPBT stanowiący stosunek nakładów do rocznych oszczędności:

$$SPBT = N / \square O_{el}$$

$$SPBT = 105\,090 / 5589,42 = \mathbf{18,80 \text{ lat}}$$

10. Wskaźnik ekonomiczny opłacalności zastosowania instalacji fotowoltaicznej o mocy 10kW

Jako ekonomiczny wskaźnik opłacalności realizacji zadania przyjęto prosty czas zwrotu SPBT stanowiący stosunek nakładów do rocznych oszczędności:

$$SPBT = 99\,000 / 5595,87 = \mathbf{17,69 \text{ lat}}$$

11. Obliczenie planowanego efektu ekologicznego dla wymiany oświetlenia

- średnioroczna oszczędność energii finalnej $(9582 - 4679) \times 2000h = \mathbf{9806 [kWh/rok]}$

- średnioroczna oszczędność energii pierwotnej **29418 [kWh/rok]**

- zużycie węgla $29418 \text{ kWh} \times 3,6 / 22,72 \text{ MJ/kg} = \mathbf{4661 \text{ kg}, = 4,66 \text{ t}}$

Jednostkowe wskaźniki emisji zanieczyszczeń.

CO ₂	2200 kg/Mg
SO ₂	$17 \times 0,6 \times (1-0,85) = 1,53$ kg/Mg
NO _x	4,00 kg/Mg
CO	5,00 kg/Mg
Pył	$3 \times 18 \times (1-0,95) = 2,7$ kg/Mg

Całkowity efekt ekologiczny modernizacji

Wielkość emisji unikniętej w wyniku zastosowania energii odnawialnej:

Zużycie [Mg/rok] :

Miał węglowy	4,66
Emisja zanieczyszczeń [kg/rok]:	
CO ₂	10 250
SO ₂	7,13
NO _x	18,64
CO	23,3
Pył	12,58

Stopień redukcji CO₂

Zużycie węgla przed zastosowaniem usprawnienia:

$57\,492 \text{ kWh} \times 3,6 / 22,72 \text{ MJ/kg} = 9\,110 \text{ kg}$,	9,1 t
- emisja CO ₂ przed zastosowaniem usprawnienia:	20 020,0
- stopień redukcji CO ₂	51%

12. Obliczenie planowanego efektu ekologicznego przy zastosowaniu paneli fotowoltaicznych

Założenia:

W wyniku budowy instalacji fotowoltaicznej planuje się osiągnięcie następującego efektu energetycznego:

- średnioroczna oszczędność energii finalnej **9291 [kWh/rok]**
- średnioroczna oszczędność energii pierwotnej **27873 [kWh/rok]**

Wytworzona energia pochodzić będzie z odnawialnych źródeł energii (energia słoneczna). Odpowiednio zmniejszeniu ulegnie ilość energii elektrycznej wytworzonej w elektrociepłowni i dostarczonej z sieci elektroenergetycznej. Spalanie paliw do celów energetycznych wiąże się z emisją do atmosfery znacznych ilości zanieczyszczeń gazowych oraz powstawaniem odpadów stałych takich jak pył, żużel i sadza. Zanieczyszczenia gazowe obejmują związki chemiczne takie jak pył, tlenek węgla (CO), dwutlenek węgla (CO₂), dwutlenek siarki (SO₂) oraz związki azotu (NO_x).

Do obliczenia wielkości emisji unikniętej w wyniku realizacji przedsięwzięcia przyjęto następujące założenia:

- wartość opałową węgla spalane w elektrociepłowniach zawodowych przyjęto na podstawie danych KOBIZE do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2016. w wysokości 22,72 MJ/kg,

- jednostkowe wskaźniki emisji zanieczyszczeń tlenku węgla (CO), dwutlenku węgla (CO₂), dwutlenku siarki (SO₂), pyłów oraz związków azotu (NO_x) ustalono na podstawie materiałów informacyjno-instruktażowych MOSZNiL „Wskaźniki emisji substancji zanieczyszczających wprowadzanych do powietrza z procesów energetycznego spalania paliw”.

Efekt ekologiczny modernizacji obliczono jako ilość emisji unikniętej w elektrociepłowni, wynikającej z w wyniku zastosowania odnawialnych źródeł energii:

- ograniczenie zużycia energii pierwotnej	27 873 kWh/rok
- wartość opała węgla wg KOBIZE 2016 -	22,72 MJ/kg
- parametry węgla energetycznego klasy miał 21	Ar=18%; s=0,6
- sprawność urządzeń odpylających	95%
- sprawność urządzeń odsiarczających	85%
- zużycie węgla $27873 \text{ kWh} \times 3,6 / 22,72 \text{ MJ/kg} = 4 416 \text{ kg}, = 4,4 \text{ t}$	

Jednostkowe wskaźniki emisji zanieczyszczeń.

CO ₂	2200 kg/Mg
SO ₂	$17 \times 0,6 \times (1-0,85) = 1,53 \text{ kg/Mg}$
NO _x	4,00 kg/Mg
CO	5,00 kg/Mg
Pył	$3 \times 18 \times (1-0,95) = 2,7 \text{ kg/Mg}$

Całkowity efekt ekologiczny modernizacji

Wielkość emisji unikniętej w wyniku zastosowania energii odnawialnej:

Zużycie [Mg/rok] :

Miał węglowy 4,4

Emisja zanieczyszczeń [kg/rok]:

CO ₂	9 680,0
SO ₂	6,73
NO _x	17,6
CO	22
Pył	11,88

Stopień redukcji CO₂

Zużycie węgla przed zastosowaniem energii odnawialnej:

$57 492 \text{ kWh} \times 3,6 / 22,72 \text{ MJ/kg} = 9 110 \text{ kg},$ 9,1 t

- emisja CO₂ przed zastosowaniem energii odnawialnej: 20 020,0

- stopień redukcji CO₂ 48%

UWAGA: Wykonanie prac instalacyjnych poprzedzić opracowaniem projektu branżowego sporządzonego przez uprawnionego projektanta