

Audyt efektywności energetycznej przedsięwzięcia pod nazwą

„Budowa oświetlenia hybrydowego na terenie Gminy Nowosolna”

Nazwa inwestora:	Gmina Nowosolna ul. Rynek Nowosolna 1 92-703 Łódź Powiat: łódzki-wschodni województwo: ł ó d z k i e
Wykonawcy audytu	imię i nazwisko: Piotr Szewczyk tytuł zawodowy: mgr inż.

Zawartość opracowania

1. Karta audytu efektywności energetycznej.....	3
2. Karta informacyjna audytu efektywności energetycznej oświetlenia drogowego.....	4
2. Karta audytu energetycznego oświetlenia drogowego.....	5
3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora.....	5
Dokumentacja projektowa.....	5
Inne dokumenty.....	5
Osoby udzielające informacji:.....	6
Data wizji lokalnej.....	6
Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zleceniodawcy).....	6
4. Inwentaryzacja techniczno - budowlana i technologiczna stanu obecnego.....	6
4.1 Szczegółowa charakterystyka oświetlenia drogowego w stanie wyjściowym.....	6
5. Opis stanu projektowego.....	6
6. Wyznaczenie efektów energetycznych:.....	9
7. Wyznaczenie efektów ekonomicznych:.....	11
8. Obliczenia efektu ekologicznego.....	11

1. Karta audytu efektywności energetycznej.

KARTA AUDYTU EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ		Data wykonania	
		29.01.2019	
Podstawowe informacje dotyczące przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej			
Przedsięwzięcie służące poprawie efektywności energetycznej:	Ograniczenie zużycia energii elektrycznej z sieci elektroenergetycznej.		
Opis przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej (max. 250 znaków):	Montaż drogowego oświetlenia hybrydowego (OZE) na terenie Gminy Nowosolna.		
Dane podmiotu lub podmiotu upoważnionego (numer PESEL albo nazwa), u którego zostanie zrealizowane przedsięwzięcie służące poprawie efektywności energetycznej lub przedsięwzięcie takie zostało zrealizowane:	Gmina Nowosolna ul. Rynek Nowosolna 1 92-703 Łódź Powiat: łódzki-wschodni województwo: ł ó d z k i e		
Data rozpoczęcia przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej albo planowana data rozpoczęcia tego przedsięwzięcia*:	Planowana data zakończenia przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej*:	Data zakończenia przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej**:	Wyrażony w latach kalendarzowych okres uzyskiwania oszczędności energii:
01.05.2019	-	-	15
Parametry przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej (na podstawie audytu efektywności energetycznej)			
Średnioroczna oszczędność energii finalnej:	17 197,5	[GJ/rok] lub [kWh/rok]	1,479 [toe/rok]
Średnioroczna oszczędność energii pierwotnej:	56 751,8	[GJ/rok] lub [kWh/rok]	4,880 [toe/rok]
Szacowana wielkość redukcji emisji CO ₂ ***:	18 762,47		[ton/rok]
Dane sporządzającego audyt efektywności energetycznej			
Imię i nazwisko:	Piotr Szewczyk		
Nr uprawnienia:	nie dotyczy		
Nr telefonu:	+ 48 604 15 40 40		
Podpis:			

*W przypadku przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej jeszcze niezrealizowanego.

** W przypadku przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej już zrealizowanego.

*** **UWAGA**

Przyjęto wskaźnik emisji CO₂ w wysokości 1091,00 kg/kWh zgodnie z danymi dla bloków 1-12 Elektrowni Bełchatów.

Zastosowano współczynnik sprawności przetworzenia energii pierwotnej w energię finalną w wysokości 0,33 dla energii elektrycznej dostarczanego z sieci energetycznej.

2. Karta informacyjna audytu efektywności energetycznej oświetlenia drogowego.

1. Dane identyfikacyjne zadania				
1.1 Nazwa zadania	Budowa oświetlenia solarnego na terenie Gminy Nowosolna		1.2 Rok budowy	2019
1.3 Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL)	Gmina Nowosolna ul. Rynek Nowosolna 1 92-703 Łódź	1.4 Adres miejsc, w których realizowane jest zadania	powiat: łódzki wschodni województwo: łódzkie	
2. Nazwa, adres i nr REGON firmy wykonującej audyt: Regionalna Agencja Poszanowania Energii Sp. z o.o. REGON: 367253337 NIP 725-220-01-04 ul. Pomorska 77, 90-224 Łódź REGON: 367253337				
3. Imię i nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje mgr inż. Piotr Szewczyk PESEL: 68090105179 ul. Grabińska 8a, 92-780 Łódź kom.: 604154040				
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac, posiadane kwalifikacje				
Lp	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego lub audytu remontowego		
1				
2				
3				
4. Miejscowość.....Łódź.....data wykonania opracowania:.....29.01.2019 r.				

2.Karta audytu energetycznego oświetlenia drogowego

1.CHARAKTERYSTYKA KONSTRUKCYJNA			
Wyszczególnienie		Stan przed modernizacją.	Stan po modernizacji
Ogólna ilość punktów oświetleniowych	[szt]	20 Stan referencyjny.	20
Moc oprawy oświetleniowej	[W]	30	30
Pobierana moc z układu zasilania	[W]	40 (zasilanie z sieci przesyłowej)	40 (zasilanie z hybrydowych układów OZE zamontowanych w punktach oświetlenia))
2. CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA			
Zapotrzebowanie na energię z sieci energetycznej [kWh]		2 920,00	0,00

3.Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora

3.1.Dokumentacja projektowa:

- o Dane otrzymane od zamawiającego.
- o Informacje uzyskane od inwestora.

Inne dokumenty:

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008 r. zmieniające rozporządzenie z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
- Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz. U. Nr 223, poz. 1459).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 13 października 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. (Dz. U. z 2015, poz. 1606).

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 18 marca 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (Dz. U. z 2015, poz. 376).
- Obowiązujące w chwili sporządzenia audytu stawki i ceny nośników energii oraz paliw.

Osoby udzielające informacji:

Pani Anna Wiśkowska – Kierownik Referatu Rozwoju Infrastruktury I Mienia.

Data wizji lokalnej:

-

Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zleceniodawcy)

- obniżenie zużycia energii elektrycznej do oświetlenia drogowego ,
- wykorzystanie pomocy finansowej WFOŚiGW w Łodzi przy realizacji zadania.

4. Inwentaryzacja techniczno - budowlana i technologiczna stanu obecnego

4.1 Szczegółowa charakterystyka oświetlenia drogowego w stanie wyjściowym:

W stanie wyjściowym odcinki dróg, na których przewidziano realizację zadania nie są oświetlane. Założono, że wariantem porównawczym będą układy oświetleniowe o parametrach analogicznych z projektowanymi zasilane z sieci elektroenergetycznej .

5. Opis stanu projektowego.

Lokalizacje opraw znajdują się na obszarach dla których odprowadzenie zasilania z sieci elektroenergetycznej nie jest technicznie możliwe lub jego wykonanie jest nieuzasadnione ekonomicznie (koszty wykonania przyłącza są wyższe od różnicy w wykonaniu upraw hybrydowych w stosunku do konwencjonalnych opraw LED).

Realizacja projektowanej inwestycji polegać będzie na zainstalowaniu w ustalonych miejscach 131 szt. słupów oświetleniowych hybrydowych solarno-wiatrowych typu HLSU-1001 lub równoważnych wg poniższego zestawienia:

lp.	miejsowość	Ulica/nr działki/obręb	ilość opraw
1	Kalonka	dz. nr 60; obręb Kalonka	10
2	Kalonka	Maciejkowa, dz. nr 145/18; obręb Kalonka	3
3	Kopanka	dz. nr 107, obręb Kopanka	8
4	Kalonka	Irysowa, dz. nr 145/12, obręb Kalonka	5
5	Kalonka	Stokrotkowa dz. nr 128/7; obręb Kalonka	3

6	Kalonka	Malwowa dz. nr 145/2; obręb Kalonka	6
7	Lipiny	dz. nr 20/47; obręb Lipiny	10
8	Kalonka	dz. nr 16/1; obręb Kalonka	2
9	Dobieszków	dz. nr 73 obręb Borchówka	16
10	Plichtów	dz. nr 166/2; obręb Byszewy	10
11	Moskwa	dz. nr 54; obręb Moskwa	4
12	Natolin	dz. nr 83/7; obręb Natolin	3
13	Natolin	dz. nr 44; obręb Natolin	10
14	Natolin	dz. nr 189/1; obręb Natolin	10
15	Natolin	dz. nr 133; obręb Natolin	5
16	Borchówka - Byszewy	dz. nr 144; obręb Byszewy	28
		RAZEM	131

Każda latarnia składa się ze słupa stalowego pokrytego powłoką antykorozyjną ustawionego na fundamencie betonowym prefabrykowanym F-160 z oprawą oświetleniową LED typu PULM-SOLAR-30-Z oraz z zamontowanymi panelami fotowoltaicznymi 2 x 250 W i turbiną wiatrową 300 W. Jako bezpośrednie źródło zasilania lamp należy wykorzystać akumulatory żelowe 2 x 180 Ah umieszczone w skrzynce przy fundamencie słupa. Lokalizacja poszczególnych latarni będzie uzgodniona na etapie wykonawstwa.

Powyższe informacje należy traktować jako przykładowe a ewentualne rozwiązania równoważne nie mogą się charakteryzować gorszymi parametrami.

Słup

Słup lampy hybrydowej (wysokość około 8 metrów) winien być wykonany z grubościennej stali S355, obustronnie cynkowany wg. ISO 1461. Konstrukcja trzonu masztu powinna być oparta na stożku okrągłym. Wysokość hybrydowego systemu wraz z panelami i siłownią wiatrową nie powinna przekroczyć 10 m, licząc od podstawy fundamentu do szczytu. Słup powinien posiadać u podstawy rewizję tzn. wnękę zamykaną pokrywą czy drzwiczkami. Budowany maszt hybrydowego systemu solarno-wiatrowego winien być przeliczony (ze względu na wagę oraz powierzchnię paneli fotowoltaicznych i siłowni wiatrowej) do montażu w I strefie wiatrowej zgodnie z normą PN EN 1991-1. Słup winien posiadać certyfikat CE potwierdzający spełnianie przez konstrukcję wymagania norm: EN 1993-3-1:2006, EN 1993-3-2:2006, EN 40-5:2002, PN-EN 40-3-3:2003 oraz certyfikat dopuszczający go do stosowania na terenie UE wraz z deklaracją zgodności.

Wspornik siłowni wiatrowej

Konstrukcja montażowa siłowni wiatrowej musi zapewniać zamocowanie w taki sposób, że zarówno siłownia wiatrowa, łopaty rotora jak i jej układ mocowania nie spowoduje zacieniania, padania cienia na moduły fotowoltaiczne, niezależnie od pory dnia i wysokości słońca nad horyzontem.

Moduł fotowoltaiczny

System winien posiadać dwa niezależne moduły fotowoltaiczne z celami mono/polikrystalicznymi o mocy min. jednego modułu 250 W. Napięcie w punkcie mocy maksymalnej powinno wynosić min. 25 V a natężenie prądu w punkcie mocy maksymalnej min. 7A. Front modułu fotowoltaicznego

stanowić powinno szkło hartowane o niskiej zawartości żelaza z powłoką antyrefleksyjną o grubości min. 4mm, natomiast tył modułu winien posiadać wielowarstwową folię zabezpieczającą.

Fundament

Fundament pod słup lampy hybrydowej winien być prefabrykowany, przeliczony (ze względu na wagę systemu oraz powierzchnię paneli fotowoltaicznych i siłowni wiatrowej) pod montaż systemu lampy hybrydowej w I strefie wiatrowej na słupie stalowym o wysokości wraz z panelami i siłownią wiatrową do 10 m. Fundament winien posiadać wymiary minimalne: 450mm x 450mm x 1600 mm (szer./dł./wys.) i być zgodny z PN-EN 14991:2010, posiadać deklarację zgodności producenta oraz certyfikat CE na zgodność z normą PN-EN 14991:2010.

Akumulator

System winien być wyposażony w min. 2 żelowe akumulatory bezobsługowe, głębokiego rozładowania, dedykowany do instalacji fotowoltaicznych. Pojemność: jednego winna wynosić min. 180 Ah i umożliwiać min. 2 700 cykli przy 15% głębokości cyklicznego dobowego rozładowania. Wyrób winien posiadać deklarację CE na zgodność z obowiązującymi w Polsce normami.

Oprawa

Oprawa LED winna być zamontowana na wys. min. 7m (ulica) oraz 6 m (chodnik), jej korpus o min. IP65 wykonany z materiałów nierdzewnych winien umożliwiać montaż na wysięgnikach o średnicy 60mm. Oprawa powinna zawierać min. 14 diod LED. Rozsył światła winien być asymetryczny względem oświetlanej powierzchni. Całkowita moc pobierana przez oprawy LED winna wynosić max. 40W, przy wydajności diod LED min. 140 lm/W. Temperatura barwy światła winna zawierać się w granicach 4500K i emitować światło z barwą maksymalnie zbliżoną do tradycyjnego światła dziennego. Oprawa powinna posiadać deklarację zgodności CE z dyrektywą EMC oraz RoHS.

Siłownia wiatrowa

Siłownia wiatrowa winna posiadać poziomą oś obrotu, tylny ster i prąd ładowania: minimum 6A przy prędkości wiatru 16 m/s. Wirnik siłowni powinien posiadać 6 łopat i umożliwiać start przy prędkości wiatru min. 2,6 m/s oraz generator 3-fazowy, bez szczotkowy na magnesach neodymowych. Siłownia winna być zabezpieczona elektrycznie oraz mechanicznie przed zbyt silnym wiatrem, automatycznie odstawać od wiatru przy prędkości powyżej 16m/s. Korpus siłowni wiatrowej winien być wykonany z materiałów nierdzewnych a łopaty wirnika z włókna szklanego, nylonu i posiadać deklarację zgodności CE z dyrektywą EMC.

Regulator do siłowni wiatrowej

Regulator winien być wyposażony w algorytm kompensacji wpływu temperatury na wartość napięcia ładowania i automatyczny trzystopniowy tryb sterowania pracą siłowni wiatrowej i dwustopniowy tryb ładowania akumulatorów. Powinien posiadać zabezpieczenie przed przeładowaniem i zabezpieczenie przed rozbieganiem się. Regulator winien posiadać funkcję automatycznej detekcji napięcia 12 / 24 VDC, oraz deklarację zgodności CE z dyrektywą EMC.

Regulator solarny

Regulator winien posiadać prąd znamionowy min.20A napięcie pracy 24 V DC, być wyposażony w automatyczny

czujnik zmierzchowy a pobór prądu w stanie jałowym nie powinien przekraczać 20 mA.

Posiadać funkcję MPPT tj. śledzenia mocy szczytowej. Dobowy zakres pracy winien być dowolnie programowany dla godzin włączenia/wyłączenia oprawy LED. Regulator powinien posiadać zabezpieczenie przed zwarcie, przeciążeniem, odwrotną polaryzacją i zabezpieczenie termiczne w postaci zewnętrznego czujnika temperatury akumulatorów do kompensacji wpływu temperatury na wartość napięcia ładowania. Wyrób winien być posiadać deklarację zgodności CE z dyrektywą EMC. Programowanie za pomocą pilota radiowego na odległość min. 20 m z wyświetlaczem LCD, który wyświetla parametry instalacji jak prąd ładowania, napięcie paneli PV, napięcie jałowe PV, napięcie akumulatora, ilość uzyskanej energii w kWh. Prąd poboru i napięcie oprawy LED.

Ochrona przed porażeniem.

Projektowane latarnie zasilane będą prądem bezpiecznym 24 V, zatem warunki ochrony podstawowej i dodatkowej będą spełnione.

6. Wyznaczenie efektów energetycznych;

Obliczenia energetyczne przyjęto przy następujących założeniach:

CZAS PRACY OŚWIETLENIA	4024	h/rok
CZAS PRACY ZREDUKOWANY	2120	h/rok
CZAS PRACY PEŁNY	1904	h/rok
Współczynnik redukcji mocy oświetlenia	0,65	

Do obliczeń zużycia energii przyjęto czas działania oświetlenia równy 4024 h/rok.

Roczny czas działania oświetlenia załączanego dokładnie o zachodzie wyłączanego o wschodzie słońca wynosi 4278

h. Roczny czas działania oświetlenia z poprawką standardową ± 20 minut (korygującą na plus załączenie, a na minus wyłączenie) do podanego wyżej czasu wynosi 4024 h.

Uwzględniono częściowe obniżenie strumienia światła w okresie nocnym. Przyjęto, że zredukowany czas pracy wyniesie 2120 h/rok, współczynnik zmniejszenia 0,65.

Parametry elektryczne instalacji dla stanu referencyjnego i projektowanego są takie same.

lp.	miejscowość	ulica	ilość punktów	moc oprawy	moc przyłączeniowa	Moc obwodu	Roczne zużycie energii
			szt.	W	W	W	kWh/rok
1	Kalonka	dz. nr 60; obręb Kalonka	10	30	40	400	1 312,8
2	Kalonka	Maciejkowa, dz. nr 145/18; obręb Kalonka	3	30	40	120	393,8
3	Kopanka	dz. nr 107, obręb Kopanka	8	30	40	320	1 050,2
4	Kalonka	Irysowa, dz. nr 145/12, obręb Kalonka	5	30	40	200	656,4
5	Kalonka	Stokrotkowa dz. nr 128/7; obręb Kalonka	3	30	40	120	393,8
6	Kalonka	Malwowa dz. nr 145/2; obręb Kalonka	6	30	40	240	787,7
7	Lipiny	dz. nr 20/47; obręb Lipiny	10	30	40	400	1 312,8
8	Kalonka	dz. nr 16/1; obręb Kalonka	2	30	40	80	262,6
9	Dobieszków	dz. nr 73 obręb Borchówka	16	30	40	640	2 100,5
10	Plichtów	dz. nr 166/2; obręb Byszewy	8	30	40	320	1 050,2
11	Moskwa	dz. nr 54; obręb Moskwa	4	30	40	160	525,1
12	Natolin	dz. nr 83/7; obręb Natolin	3	30	40	120	393,8
13	Natolin	dz. nr 44; obręb Natolin	10	30	40	400	1 312,8
14	Natolin	dz. nr 189/1; obręb Natolin	10	30	40	400	1 312,8
15	Natolin	dz. nr 133; obręb Natolin	5	30	40	200	656,4
16	Borchówka - Byszewy	dz. nr 144; obręb Byszewy	28	30	40	1120	3 675,8
RAZEM			131			5240	17 197,5

7. Wyznaczenie efektów ekonomicznych;

Całkowity zakładany koszt realizacji zadania, z uwzględnieniem podatku VAT, wynosi:

1 250 000,00 (wg. danych udostępnionych przez inwestora).

Wielkość rocznych oszczędności przewidzianych do uzyskania w wyniku realizacji przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, wynosi (dla ceny energii wraz z opłatą dystrybucyjną 581,667 zł/MWh):

$$\Delta O_r = 10\,003,22 \text{ [zł/rok]}$$

Koszty całkowite wynoszą $N = 1\,250\,000,00$ zł.

W tej kwocie zawierają się koszty opracowania audytu oraz niezbędnej dokumentacji technicznej wraz

z uzgodnieniami.

Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych SPBT oblicza się ze wzoru:

$$SPBT = N/\Delta O_r$$

Gdzie:

ΔO – efekt ekonomiczny rozumiany jako suma efektów ekonomicznych dla poszczególnych ulepszeń, wchodzących w skład rozpatrywanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, zł/rok;

N – koszty całkowite wariantu przedsięwzięcia termo - modernizacyjnego, w tym koszty audytu energetycznego i dokumentacji technicznej, zł:

$$SPBT = 1\,250\,000 / 10\,003,22 = 124,96 \text{ [lat]}$$

8. Obliczenia efektu ekologicznego

Zgodnie z przyjętymi założeniami, gdyby tego typu oświetlenie było zasilane z sieci elektroenergetycznej należy dostarczyć 17 197,5 kWh energii elektrycznej. Moc jednostkowa pobierana przez lampę to 40 W. Po zamontowaniu projektowanego układu ilość dostarczanej energii z sieci energetycznej wyniesie 0,00 kWh energia w 100% pochodzi będzie z energii słonecznej (ogniwa PV) i wiatrowej (turbina).

Stosując wskaźniki emisji dla bloków 1-12 Elektrowni Bełchatów redukcja emisji po zrealizowaniu przedsięwzięcia w stosunku do sytuacji gdy energia jest dostarczana z sieci elektrycznej będzie wynosić:

Rodzaj wskaźnika	Stan przed realizacją zadania* [kg/rok]	Stan po realizacji zadania [kg/rok]	Efekt ekologiczny** [kg/rok]	Redukcja %
1	2	3	4 = 2-3	5=4/2 x 100
pył	0,84268	0	0,84268	100
SO ₂	45,93452	0	45,93452	100
NO _x	22,97586	0	22,97586	100
CO	6,56945	0	6,56945	100
CO ₂	18 762,47250	0	18762,4725	100

*Rozwiązanie referencyjne, standardowe

*Emisja uniknięta

Poniżej zamieszczono charakterystykę emisji podczas produkcji energii elektrycznej w blokach 1-12 Elektrowni Bełchatów.

	Emisja całkowita przypadająca na produkcję energii elektrycznej brutto	Emisja jednostkowa z produkcji energii elektrycznej	Emisja jednostkowa z produkcji energii cieplnej
Wskaźniki	kg/MWh	kg/MWh	kg/MWh
Pył	0,049	0,049	0,002
SO ₂	2,678	2,671	0,102
NO _x	1,342	1,336	0,078
CO	0,383	0,382	0,015
CO ₂	1096,0	1091,0	63,06