

AUDYT EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ

ZADANIE: "Instalacja ogniw fotowoltaicznych dla budynku Zespołu Szkolno-Przedszkolnego w Mokrej"

INWESTOR: Gmina Miedźno
ul. Ułańska 25
42-120 Miedźno

Adres budynku	Zespół Szkolno - Przedszkolny w Mokrej Mokra 192 42-120 Miedźno
Wykonawca opracowania	Zielona - Energia.com Klimczyk, Fonfara.Sp.j ul. Krótka 29/31 42-200 Częstochowa
Data opracowania	06/2018

TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1 Nazwa źródła energii elektrycznej	Instalacja fotowoltaiczna do przetwarzania energii promieniowania słonecznego w energię elektryczną		1.2 Rok rozpoczęcia budowy 2018/2019
1.3 Właściciel lub zarządca budynku	Gmina Miedźno ul. Ułańska 25, 42-120 Miedźno	1.4 Adres budynku	Zespół Szkolno - Przedszkolny w Mokrej, Mokra 192, 42-120 Miedźno
2. Nazwa, nr REGON i adres podmiotu wykonującego audyt: Zielona - Energia.com Klimczyk, Fonfara.Sp.j ul. Krótka 29/31, 42-200 Częstochowa			
3. Imię i nazwisko audytora Michał Klimczyk			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje			
<i>L.p</i>	<i>Imię i nazwisko</i>	<i>Zakres udziału w opracowaniu</i>	
1			
5. Miejscowość Częstochowa		Data opracowania 06/2017	

6. Spis treści

	str.
1. Strona tytułowa	1
2. Karta audytu energetycznego	2
3. Materiały i dane do audytu	3
4. Analiza rynku energii	4
5. Zasada działania paneli fotowoltaicznych	5
6. Optymalizacja rozwiązań technologicznych	6
7. Zestawienie kosztów inwestycji	7
8. Bilans energii instalacji fotowoltaicznej	8
9. Określenie efektów energetycznych	9
10. Efekt ekonomiczny modernizacji	9
11. Ocena ekonomiczna modernizacji	10
12. Obliczenie planowanego efektu ekologicznego	10
13. Efekt ekologiczny	14

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO ODNAWIALNEGO ŹRÓDŁA ENERGII ELEKTRYCZNEJ		
Data wykonania:	13.06.2018	
Podstawowe informacje dotyczące przedsięwzięcia:		
Przedsięwzięcie:	Wykonanie instalacji fotowoltaicznej zlokalizowanej na dachu budynku Zespołu Szkolno - Przedszkolnego w Mokrej	
Opis przedsięwzięcia:	Budowa kompletnej instalacji fotowoltaicznej o mocy min.12,96 kWp składających się z 48 szt modułów fotowoltaicznych	
Dane podmiotu u którego zostanie zrealizowane przedsięwzięcie:	Zespół Szkolno - Przedszkolny w Mokrej, Mokra 192, 42-120 Miedźno	
Parametry przedsięwzięcia (na podstawie audytu energetycznego)		
średnioroczna oszczędność energii finalnej	12 067,00	kWh/rok
średnioroczna oszczędność energii pierwotnej	36 201,00	kWh/rok
Planowane koszty całkowite	91 585,80	zł
Efekt ekonomiczny	4 375,52	zł/rok
SPBT	20,93	lat
Dane sporządzającego audyt odnawialnego źródła energii elektrycznej:		
Imię i nazwisko:	Michał Klimczyk	
Podpis:		

3. MATERIAŁY I DANE DO AUDYTU

3.1 Inwentaryzacja techniczna budynku

3.2 Poza inwentaryzacją audytor korzystał z następujących źródeł danych informacji:

- * Dane dotyczące zużycia energii elektrycznej na obiekcie
- * Normy i przepisy eksploatacyjne
- * Warunki techniczne, przepisy budowlane i normy branżowe
- * Wytyczne projektowania instalacji fotowoltaicznych
- * Faktury miesięczne Tauron Dystrybucja

3.3 Osoby udzielające informacji:

- Pani Kamila Nogał

3.4 Data wizji lokalnej

w miesiącu maj/czerwiec 2017

3.5 Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zleceniodawcy):

- * Zmniejszenie kosztów wytwarzania energii elektrycznej
- * Wykorzystanie odnawialnych źródeł energii elektrycznej do produkcji energii elektrycznej
- * Określenie planowanego efektu ekologicznego

3.6. Uwagi ogólne dotyczące danych do audytu:

Audyt opracowano na potrzeby uzyskania dofinansowania ze środków Unii Europejskiej

4. ANALIZA RYNKU ENERGII

Zespół Szkolno - Przedszkolny w Mokrej położony jest w Miedźnie, Mokra 194, działka nr 347/8. Planuje się montaż instalacji fotowoltaicznej o min. mocy 12,96 kWp zlokalizowanej na dachu budynku. Planowana instalacja fotowoltaiczna (PV) stanowi zespół prądotwórczy klasyfikowany jako mikroźródło, wykorzystujące energię odnawialną. Instalacja wytwarzać będzie energię elektryczną na potrzeby własne budynku. Występujący okresowo nadmiar energii, w przypadku braku chwilowego zapotrzebowania, oddawany będzie do publicznej sieci elektroenergetycznej. Zakłada się, że ilość energii oddawanej do sieci elektroenergetycznej wynosić będzie ok. 42% całkowitej ilości energii wytworzonej w instalacji PV i bilansowana będzie z ilością energii pobieranej z sieci.

Podstawowe zalety instalacji fotowoltaicznych:

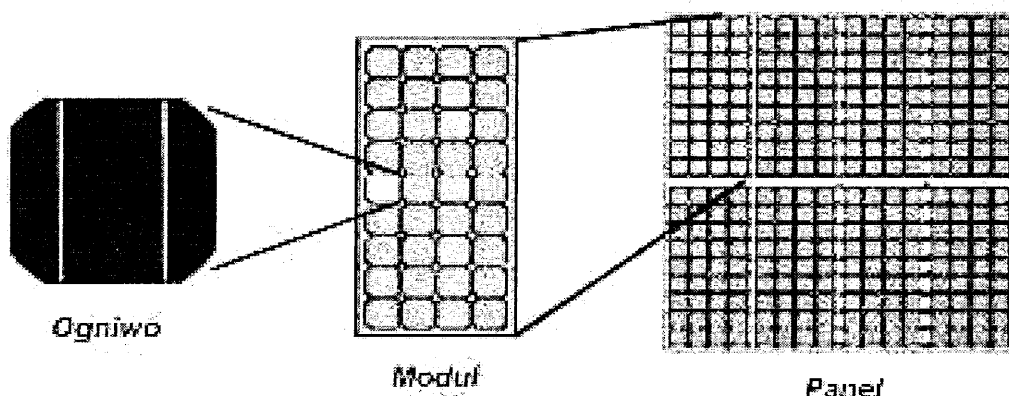
- zmniejszenie zapotrzebowania na energię elektryczną z sieci elektroenergetycznej
- zmniejszenie zanieczyszczenia środowiska
- ograniczenie kosztów zakupu energii elektrycznej
- łatwa zbudowa na konstrukcji wsporczej
- automatyczne nie wymagające obsługi sterowanie pracą systemu

5. ZASADA DZIAŁANIA PANELI FOTOWOLTAICZNYCH

W przedmiotowej instalacji panele fotowoltaiczne są bezpośrednim generatorem energii elektrycznej w postaci prądu stałego, który za pomocą okablowania przekazywany jest do falownika, zamieniającego prąd stały na prąd zmienny. Tak przetworzoną postać prądu, można następnie przeznaczyć do zasilenia urządzeń na potrzeby własne budynku, a w przypadku nadmiaru wyprodukowanej energii poprzez dwukierunkowy licznik energii elektrycznej nadwyżkę oddać do sieci. Instalacja zostanie wyposażona w układ pomiarowy umożliwiający monitorowanie uzysku instalacji.

Ogniwo fotowoltaiczne składa się wysokiej czystości krzemu, na którym uformowana została bariera potencjału w postaci złącza P-N (positive-negative). Padające na złącze fotony powodują powstawanie pary nośników o przeciwnych ładunkach elektrycznych, elektron – dziura, które na skutek obecności złącza P-N zostają rozdzielone w dwie różne strony. Elektrony trafiają do złącza N a dziury do złącza P. Na złączu powstanie napięcie elektryczne. Ponieważ rozdzielone ładunki są nośnikami nadmiarowymi, mające tzw. nieskończony czas życia a napięcie na złączu P-N jest stałe, złącze, na które pada światło działa jak stabilne ogniwo elektryczne.

Ze względu na małą moc prądu elektrycznego wytwarzanego przez pojedyncze ogniwa (ok. 1-2 W), łączone są one szeregowo w moduły fotowoltaiczne. Połączenie kilku modułów stanowi panel fotowoltaiczny.



Moc modułu zależy od ilości wbudowanych w niego fotoogniw oraz od powierzchni czynnej modułu. Ogniwa znajdują się pomiędzy dwoma foliami EVA zabezpieczającymi przed działaniem czynników zewnętrznych. Od strony zewnętrznej dodatkową warstwę ochronną stanowi tafła niskożelazowego, hartowanego szkła. Jego specjalna struktura poprawia przepuszczalność fotonów promieniowania słonecznego, minimalizując odbicie promieniowania słonecznego od szkła. Folia tylna ma za zadanie zwiększenie odporności modułu na warunki atmosferyczne i uszkodzenia mechaniczne. Moduł zabudowany jest w ramie aluminiowej.

W zależności od materiału, na bazie którego zostało wykonane ogniwo fotowoltaiczne, rozróżnia się następujące typy modułów fotowoltaicznych:

- * Monokrystaliczne (zbudowane na bazie krzemu monokrystalicznego)
- * Polikrystaliczne (zbudowane na bazie krzemu polikrystalicznego)
- * Amorficzne cienkowarstwowe (zbudowane na bazie krzemu bezpostaciowego)

6. OPTIMALIZACJA ROZWIĄZAŃ

W celu wykorzystania energii słonecznej do wytwarzania energii elektrycznej, przewiduje się budowę instalacji fotowoltaicznej, która zlokalizowana zostanie na dachu skośnym budynku Szkolno - Przedszkolnego w Miedźnie. Dobór wielkości i typu instalacji fotowoltaicznej jest wynikiem optymalizacji uwzględniającej następujące uwarunkowania:

- miejsce usytuowania instalacji,
- charakterystykę odbiornika energii elektrycznej,
- ilość dostępnego miejsca,
- typ systemu fotowoltaicznego,
- lokalne warunki meteorologiczne,
- nie przewiduje się magazynowania energii w akumulatorach.

Wielkość planowanej do realizacji instalacji fotowoltaicznej wynosi min.12,96 kWp, zajmowana powierzchnia ok.83 m². Instalacja zostanie wyposażona w 1 inwerter (1 x 12,5 kW). Inwerter i rozdzielnica AC z licznikiem zamontowane zostaną w pobliżu rozdzielnicy głównej.

7. ZESTAWIENIE KOSZTÓW

L.p.	Wyszczególnienie	jedn. miary	ilość	Wartość netto	Wartość brutto
1	Moduły fotowoltaiczne o mocy min. 270 Wp	szt	48	33 760,00 zł	41 524,80 zł
2	Montaż i transport instalacji	kpl	1	10 000,00 zł	12 300,00 zł
3	Konstrukcje nośne	kpl	1	6 600,00 zł	8 118,00 zł
4	Inwerter trójfazowy o mocy 12,5 kW	kpl	1	10 750,00 zł	13 222,50 zł
5	Zabezpieczenie AC i DC, ogranicznik przepięć DC, okablowanie	kpl	1	6 600,00 zł	8 118,00 zł
6	Uziemienie generatora	kpl	1	3 000,00 zł	3 690,00 zł
8	Pozostały osprzęt niezbędny do podłączania instalacji fotowoltaicznej do instalacji elektrycznej budynku	kpl	1	3 000,00 zł	3 690,00 zł
9	Wykonanie dokumentacji projektowej	kpl	1	750,00 zł	922,50 zł
Łączna cena instalacji:				74 460,00 zł	91 585,80 zł

8. BILANS ENERGII

- średnioroczne zużycie energii na budynku wynosi:	12 900,00	kWh/rok
- moc umowna	32	kW

Obliczenia produkcji energii elektrycznej z analizowanych instalacji fotowoltaicznych przeprowadzono za pomocą symulacji komputerowej

II.	Szacunkowa ilość energii wyprodukowana przez instalację w ciągu roku	12 067,00	kWh/rok
III.	Zakładane średniodobowe zużycie energii elektrycznej przez budynek w okresie działania pracy instalacji PV	18,00	kWh/doba
IV.	Roczna ilość energii elektrycznej wyprodukowana z instalacji PV i zużyta przez budynek	6 570,00	kWh/rok
V.	Zakładana ilość energii oddana do sieci	5 497,00	kWh/rok
VI.	Łączna roczna ilość energii elektrycznej wyprodukowana przez instalację PV i wykorzystana przez użytkownika instalacji	10 417,90	kWh/rok
VII.	Łączna roczna ilość energii pobrana z sieci	2 482,10	kWh/rok

9. OKREŚLENIE EFEKTU ENERGETYCZNEGO

Oszczędność energii elektrycznej pochodzącej z sieci elektroenergetycznej, wynikająca z zastosowania odnawialnej energii słonecznej przedstawia poniższa tabela

Bilans cieplny instalacji fotowoltaicznej			
L.p	Wyszczególnienie		Wartość
1	2		3
1	Średnioroczna oszczędność energii finalnej	kWh/rok	12 067,00
2	Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej (energia pochodząca z sieci elektroenergetycznej)	-	3,0
3	Średnioroczna oszczędność energii pierwotnej	kWh/rok	36 201,00

Tabela nr 3: Bilans cieplny instalacji fotowoltaicznej

10. EFEKT EKONOMICZNY MODERNIZACJI

W wyniku budowy instalacji fotowoltaicznej, w związku ze zmniejszeniem zużycia energii pobranej z sieci elektroenergetycznej na rzecz energii odnawialnej, nastąpi zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych budynku.

Założenia:

- średnia cena 1 kWh energii elektrycznej na podstawie faktur - taryfa C12b

* Opłata za dostawę energii elektrycznej	0,42	zł/kWh
- roczne zmniejszenie kosztów zakupu energii elektrycznej:	4 375,52	zł/rok

11. OCENA EKONOMICZNA MODERNIZACJI

Dla projektowanej modernizacji zestawiono wielkość nakładów inwestycyjnych, przewidywane oszczędności w kosztach zakupu energii elektrycznej oraz prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych

L.p	Wariant	Nakłady inwestycyjne	Roczne oszczędności kosztów energii	SPBT
		(zł)	(zł/rok)	(lat)
1	Budowa instalacji PV	91 585,80	4 375,52	20,93

Tabela nr 4: Ocena ekonomiczna

12. OBLICZENIE PLANOWANEGO EFEKTU EKOLOGICZNEGO

Założenia:

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

- średnioroczna oszczędność energii finalnej	12 067,00	kWh/rok
- średnioroczna oszczędność energii pierwotnej	36 201,00	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.

Ilość energii pierwotnej z systemu elektroenergetycznego obliczono z uwzględnieniem Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 27 lutego 2015 r w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącego samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej.

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).

12.OBLICZENIE PLANOWANEGO EFEKTU EKOLOGICZNEGO C.D

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

- wartość opałowa * **21,77 MJ/kg**

Wskaźniki emisyjności dla energii elektrycznej**

Wskaźnik	Wartość wskaźnika [kg/MWh]
dwutlenek węgla CO ₂	798
dwutlenek siarki SO ₂	1,516
tlenki azotu NO _x	0,954
tlenek węgla (CO)	0,234
TSP	0,062
w tym: PM10***	0,04315

* Opracowanie KOBIZE grudzień 2016 "Wartości opałowe i wskaźniki emisji CO₂ w roku 2014 do raportowania w ramach Systemu Handlu Upewnieniami do Emisji za rok 2017" – tabela 1

** Opracowanie KOBIZE o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji za rok 2015 – luty 2017

*** EFRR udział PM10 w ilości pyłów całkowitych (TSO) wynosi 69,60%

12.OBLICZENIE PLANOWANEGO EFEKTU EKOLOGICZNEGO PRZED MODERNIZACJĄ

średnioroczna ilość energii finalnej : 12,90000 MWh/rok

Wyszczególnienie	Wartość
średnioroczna ilość energii [MWh/rok]	12,90000
Emisja zanieczyszczeń [Mg/rok]	
dwutlenek węgla CO ₂	10,29420
dwutlenek siarki SO ₂	0,01956
tlenki azotu NO _x	0,01231
tlenek węgla (CO)	0,00302
TSP	0,00080
w tym: PM10**	0,00056

12.OBLICZENIE PLANOWANEGO EFEKTU EKOLOGICZNEGO PO MODERNIZACJIśrednioroczna ilość energii finalnej :**0,833 MWh/rok**

Wyszczególnienie	Wartość
średnioroczna ilość energii [MWh/rok]	0,83300
Emisja zanieczyszczeń [Mg/rok]	
dwutlenek węgla CO ₂	0,66473
dwutlenek siarki SO ₂	0,00126
tlenki azotu NO _x	0,00079
tlenek węgla (CO)	0,00019
TSP	0,00005
w tym: PM10**	0,00004

13..EFEKT EKOLOGICZNY

Zanieczyszczenie	Wielkość emisji zanieczyszczeń			
	Stan istniejący	Stan projektowany	Efekt ekologiczny	Redukcja
	[Mg/rok]	[Mg/rok]	[Mg/rok]	[%]
dwutlenek węgla CO ₂	10,29420	0,66473	9,62947	93,54
dwutlenek siarki SO ₂	0,01956	0,00126	0,01829	93,54
tlenki azotu NO _x	0,01231	0,00079	0,01151	93,54
tlenek węgla (CO)	0,00302	0,00019	0,00282	93,54
TSP w tym	0,00080	0,00005	0,00075	93,54
PM10	0,00056	0,00004	0,00052	93,54