



## OPINIA ENERGETYCZNA

### ZADANIE:

Wykonanie instalacji fotowoltaicznej zlokalizowanej przy świetlicy wiejskiej w m. Osina działka 30/2 74-320 Barlinek

### INWESTOR:

Urząd Gminy Barlinek  
Niepodległości 20  
74-320 Barlinek

### WYKONAWCA OPINII:

Długosz Andrzej Przedsiębiorstwo Wielobranżowe  
Eko-Anwa  
74-320 Barlinek, Szosowa 10  
OZE-E/12/000064/15

### DATA OPRACOWANIA:

Luty 2018

Przedsiębiorstwo Wielobranżowe  
„EKO-ANWA” Andrzej Długosz  
ul. Szosowa 10, 74-320 Barlinek  
NIP: 597 126 62 81, REGON 210217004



## SPIS TREŚCI:

1. Strona tytułowa
2. Materiały i dane do opinii
3. Analiza rynku energii
4. Zasada działania paneli fotowoltaicznych
5. Właściwości paneli fotowoltaicznych
6. Optymalizacja rozwiązań technologicznych
7. Planowany zakres robót
8. Określenie efektów energetycznych
9. Obliczenie planowanego efektu ekologicznego



## MATERIAŁY I DANE DO OPINII

1. Inwentaryzacja techniczno-technologiczna miejsca instalacji PV
2. Dodatkowe źródła danych
  - Dokumentacja projektowa
  - Inwentaryzacja własna
  - Dokumenty dostarczone przez inwestora
  - Faktury miesięczne ENEA
  - Taryfa dla energii elektrycznej obowiązująca w poprzednim kwartale
  - Normy i przepisy eksploatacyjne
  - Wytyczne projektowania instalacji fotowoltaicznych
  - Warunki techniczne, przepisy budowlane i normy branżowe
3. Osoby udzielające informacji: Waldemar Kościukiewicz 95 74 65 562
4. Wizja lokalna – luty 2018
5. W opinii uwzględniono wytyczne i życzenie inwestora
  - Zmniejszenie kosztów wytwarzania energii elektrycznej
  - Wykorzystanie odnawialnych źródeł energii do produkcji energii elektrycznej
  - Określenie planowanego do osiągnięcia efektu energetycznego.



## ANALIZA RYNKU ENERGII

Świetlica wiejska położona jest w Osinie na działce nr 30/2.

Zapotrzebowanie na moc elektroenergetyczną obiektu wg umowy z dostawcą energii elektrycznej przewiduje się na poziomie 15 kW.

Planowana inwestycja instalacji fotowoltaicznej stanowi generator prądotwórczy klasyfikowany jako mikro źródło, 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.

Zgodnie Ustawą z dnia 22 czerwca 2016 r. o zmianie ustawy o odnawialnych źródłach energii oraz niektórych innych ustaw z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii (Dz. U. poz. 478 i 2365), ilość energii oddanej do sieci elektroenergetycznej będzie w 80% do odzyskania i całkowitego wykorzystania na własne potrzeby. Energia wytworzona w instalacji PV będzie bilansowana z ilością energii pobranej z sieci.

Realizacja zadania wymaga zgłoszenia instalacji PV przez inwestora do operatora systemu ENEA na druku z-mi

Wg wstępnych ustaleń istnieje możliwość przyłączenia do sieci elektroenergetycznej planowanej do wybudowania instalacji PV wg następujących założeń:

- moc przyłączeniowa 3 kW (< 15 kW)
- przyłączenie do sieci nastąpi w istniejącym złączu kablowo-pomiarowym, w którym zainstalowany zostanie licznik energii elektrycznej dedykowany instalacji fotowoltaicznej – SMART METER 63A
- złącze oznakowane będzie wg wymagań szczegółowych operatora i zabezpieczone zgodnie z procedurą określoną w trybie postępowania przy przyłączeniu mikro źródeł do sieci NN
- jednostki wytwórcze wyposażone będą w zabezpieczenie od pracy wyspowej w oparciu o kryterium df/dt

Podstawowe zalety instalacji fotowoltaicznych:

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





## ZASADA DZIAŁANIA PANELI FOTOWOLTAICZNYCH.

Podstawą działania ogniw fotowoltaicznych jest zjawisko przetwarzania promieniowania optycznego (słonecznego) w energię elektryczną. Promieniowanie optyczne to strumień fotonów rozchodzący się z pewną częstotliwością, z których każdy niesie energię. Podstawowym materiałem z którego wykonuje się półprzewodniki jest krzem. Atomy krzemu składają się z jądra zbudowanego z protonów (posiadających ładunek dodatni) i neutronów oraz elektronów (posiadających ładunek ujemny), które krążą wokół jądra po różnych orbitach. Fotony zderzając się z elektronami przekazują im całą niesioną przez siebie energię i jeżeli jest ona wystarczająco duża, dochodzi do fotoemisji, czyli wybicia elektronów walencyjnych – położonych na orbicie najdalej usytuowanej od jądra (posiadających najwyższy poziom energii). Atom półprzewodnika pozbawiony elektronu zyskuje ładunek dodatni, a miejsce w którym brakuje elektronu nazywa się dziurą. Atom krzemu posiada 14 elektronów, wśród których 4 to elektrony walencyjne. Wiąże się to z możliwością oddania lub przejęcia 4 elektronów. W sieci krystalicznej elektrony sąsiednich atomów tworzą wiązania. Pierwiastki czwartej grupy, takie jak krzem są półprzewodnikami samoistnymi, a przewodność jaką osiągają jest niewystarczająca do praktycznego ich wykorzystania. W celu poprawienia ich właściwości wprowadza się do struktury krystalicznej domieszki odpowiednich atomów. W zależności od wprowadzonego pierwiastka uzyskuje się półprzewodniki zawierające nadmiar lub niedobór elektronów w strukturze krystalicznej: - półprzewodniki typu n uzyskuje się przez dodanie w procesie wzrostu kryształu domieszek pięciowartościowych, posiadających 1 elektron walencyjny więcej od krzemu (np. fosfor, arsen, antymon). Ten piąty elektron będzie słabo związany z jądrem i niewielka ilość energii będzie potrzebna aby zerwać to wiązanie, - półprzewodniki typu p uzyskuje się analogicznie poprzez dodanie do kryształu pierwiastków trójwartościowych (np. bor, glin, ind), co spowoduje zdekompletowanie jednego z wiązań i powstanie dziur elektronowych. Po zetknięciu ze sobą obu półprzewodników, w pobliżu płaszczyzny złącza istnieją gradienty koncentracji dziur i elektronów, co powoduje ich dyfuzję. Elektrony z obszaru n przemieszczają się do obszaru p, przez co nowe dziury powstają w obszarze n. Wymusza to ciągły przepływ elektronów, a przemieszczanie elektronów powoduje pojawienie się różnicy potencjałów, czyli napięcia elektrycznego i przepływ prądu.



## WŁAŚCIWOŚCI PANELI FOTOWOLTAICZNYCH.

Pojedyncze ogniwo fotowoltaiczne składa się z płytki krzemowej. Na górnej powierzchni płytki umieszczona jest elektroda w postaci siatki zbierająca elektrony, a na dolnej nanoszona jest elektroda dolna w postaci warstwy metalicznej. Moc pojedynczego ogniwa przy napięciu 0,5-0,6 V i prądzie 2,5 A kształtuje się w granicach 1-2 W. Pojedyncze ogniwa łączy się w większe struktury nazywane panelami fotowoltaicznymi. Przy połączeniu równoległym całkowity prąd wygenerowany z modułu, będzie iloczynem natężenia pojedynczego ogniwa i ilości ogniw. Połączenie szeregowe daje możliwość zwiększenia napięcia i napięcie końcowe będzie iloczynem napięcia pojedynczego ogniwa i ilości ogniw. Na pracę ogniwa wpływ mają zmiany temperatury pracy ogniwa. Wraz ze wzrostem temperatury:

- - maleje napięcie układu,
- - wzrasta prąd zwarcia,
- - maleje moc i sprawność ogniwa.

Ogniwa fotowoltaiczne pracują przez cały dzień, od wschodu do zachodu słońca, przy czym natężenie promieniowania w ciągu dnia jest nieustannie zmienne, co wpływa w istotny sposób na charakterystykę modułów.

W charakterystyce modułów wyróżnia się trzy punkty:

- punkt optymalnego działania, który odpowiada mocy maksymalnej - punkt ten określa wartości napięcia i natężenia,
- punkt, w którym napięcie jest równe zero i wartość produkcji prądu jest maksymalna,
- punkt, który odpowiada zerowej wartości prądu i maksymalnej wartości napięcia.

Sprawność paneli krystalicznych na dzień dzisiejszy dochodzi do 20% i zależy głównie od materiału z jakich są wykonane oraz od temperatury, przy czym zależność temperaturowa jest również zdeterminowana przez materiał.

W skład systemu fotowoltaicznego wchodzi następujące elementy:

- panele fotowoltaiczne,
- odbiornik generowanej energii
- urządzenia pomocnicze (regulator ładowania, inwerter, przetwornik, aparatura pomiarowa, sterowanie, software).

Panele fotowoltaiczne dostarczają prąd stały o niewielkim napięciu, którego praktyczne wykorzystanie wymaga zastosowania inwertera, przekształcającego prąd stały na prąd zmienny, o charakterystyce zgodnej ze standardem sieci elektroenergetycznej





## OPTIMALIZACJA ROZWIĄZAŃ TECHNOLOGICZNYCH.

W celu wykorzystania energii słonecznej do wytwarzania energii elektrycznej, przewiduje się budowę instalacji fotowoltaicznej, która zlokalizowana zostanie na gruncie przy budynku świetlicy w m. Osina.

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.

Maksymalny chwilowy pobór energii przez wszystkie urządzenia i odbiorniki energii elektrycznej w budynku świetlicy w m. Osina 15 kW.

Wielkość planowanej do realizacji instalacji fotowoltaicznej wynosi 19,6m<sup>2</sup>

Biorąc pod uwagę wymagane odległości montażowe pomiędzy kolejnymi rzędami paneli, przy kącie nachylenia paneli 35° (ze względu na możliwość zacieniania sąsiadujących pól) optymalną wielkością instalacji jest instalacja o powierzchni 19,6 m<sup>2</sup>, składająca się z 12 szt. paneli o wymiarach 1650 x 992 x 35 mm, ustawionych na konstrukcji wsporczej, skierowanej w kierunku południowym.

Instalacja zostanie zbudowana w oparciu o jeden inwerter. (1 x 3 kW). oraz rozdzielnice AC i rozdzielnice DC

W rozdzielnicy głównej zamontowany zostanie licznik NET METERING 63A za głównym układem pomiarowym. Falownik będzie połączony przewodem ekranowanym z licznikiem elektrycznym NET METERING w celu monitorowania pełnej diagnostyki instalacji.

Falownik będzie podłączony do sieci internetowej LAN



## PLANOWANY ZAKRES ROBÓT.

Budowa kompletnej instalacji fotowoltaicznej wg następujących założeń:

1. obliczenia instalacji wykonano w oparciu o moduł fotowoltaiczny o mocy 275 kWp
2. generator fotowoltaiczny składający się 12 szt. modułów PV montowanych na gruncie o wymiarach 1650x992x35 mm i powierzchni całkowitej 19,6m<sup>2</sup>
  - parametry techniczne modułu (STC):
    - sprawność modułów min. 16,80%
    - moc przy STC min. 275 Wp
  - parametry techniczne inwertera sieciowego 3-f:
    - maksymalna moc znamionowa AC 3000 W
    - maksymalne napięcie wejściowe 1000 V
    - sprawność maksymalna 98%
    - zabezpieczenie zwarciove i przetężeniowe DC – bezpieczniki topikowe
    - zabezpieczenie zwarciove i przetężeniowe AC – łączniki instalacyjne nadprądowe,
    - zabezpieczenie przeciwprzepięciowe – ograniczniki przepięć SPD ,
    - rozłączniki izolacyjne do rozłączania biegunów po stronie DC i AC,
    - licznik pomiarowy energii wytworzonej przez system PV,
    - rozdzielnia AC, DC gdzie znajdować się będą zabezpieczenia obwodów inwertera
    - licznik energii wytworzonej przez mini elektrownię, główny wyłącznik instalacji fotowoltaicznej (rozłącznik izolacyjny). ogranicznik przepięć SPD.

Bieżąca obserwacja pracy wszystkich elementów systemu oraz nadzór nad pracą inwertera i generatora fotowoltaicznego, prowadzona będzie poprzez sieć internetową LAN. Zadaniem będzie monitoring, diagnostyka, przechowywanie danych oraz wizualizacja pracy instalacji fotowoltaicznej.

Uwaga: moc inwertera należy zweryfikować na etapie opracowania szczegółowego projektu budowlanego.





## OKREŚLENIE EFEKTÓW ENERGETYCZNYCH

### Dotyczy:

Opinia ws. możliwości pokrycia co najmniej w 50% zapotrzebowania na energię elektryczną projektowanego budynku świetlicy wiejskiej w m. Osina z mikro instalacji wykorzystującej energię słoneczną.

### Cel opinii:

Opinia certyfikowanego instalatora instalacji odnawialnych źródła energii o możliwości zapewnienia pokrycia co najmniej w 50% zapotrzebowania na energię elektryczną projektowanego budynku świetlicy wiejskiej w m. Osina z mikro instalacji wykorzystującej energię słoneczną.

### Założenia do obliczeń:

Planowane zapotrzebowanie w energię elektryczną:

Obiekt świetlicy	3,3 kW/d x 365dni
Obiekt zewnętrzny	4,0 kW/d x 365 dni
Całkowite zużycie	2664,50 kWh/rok ~2,66MWh/rok

Planowana instalacja fotowoltaiczna:

Instalacja naziemna 3 kW

### Osiągnięcie celu:

Miejsce instalacji

**Osina**

Roczne globalne nasłonecznienie w miejscu instalacji PV

**950 kWh/m<sup>2</sup>**

Zaspokojenie całkowitego zapotrzebowania na energię z odnawialnego źródła

**2,66 MWh/rok**

Udział co najmniej 50% OZE w zapotrzebowaniu energetycznym obiektu ogółem

$2,66 \text{ MW/rok} \times 50\% = 1,33 \text{ MW/rok}$

Uwzględniając straty

$1,33 \text{ MW/rok} + 20\% = 1,60 \text{ MW/rok}$



### Proponowana instalacja fotowoltaiczna:

Falownik	1 szt.	3,0 kW
Generator PV	12 szt.	275 Wp
Łączna moc zestawu:		3300 Wp

### Produkcja OZE/rok

$$3300 \text{ Wp} \times 0,950 \text{ kWh/m}^2 = 3135 \text{ kWh/rok}$$

$$\text{Udział OZE/rok } 3,135 \text{ MWh/rok} / 2,66 \text{ MWh/rok} = 117,86\%$$

### Opinia:

Biorąc pod uwagę lokalizację działki, prognozowane zużycie energii oraz założenia projektowe, udział OZE pokryje co najmniej 50% zapotrzebowania na energię budynku świetlicy wiejskiej w m. Osina co spełni warunek osiągnięcia efektu energetycznego.

Z poważaniem  
Andrzej Długosz

Przedsiębiorstwo Wielobranżowe  
„EKO-ANWA” Andrzej Długosz  
ul. Szosowa 10, 74-320 Barlinek  
NIP: 597 126 62 81, REGON 210217004