

Temat:

**PROJEKT INSTALACJI  
FOTOWOLTAICZNEJ O MOCY  
ZNAMIONOWEJ 2,7 kW**

Obiekt:

PROJEKT NR 42/W/PV/2018  
Budynek jednorodzinny  
ul. Młyńska 10, Tuchola  
działka nr 157/5, obręb Miasto Tuchola

Inwestor:

[Redacted area]

Jednostka projektowa:

| Opis:       | Projektant:     | Podpis:                         |
|-------------|-----------------|---------------------------------|
| Projektant: | Grupa GlobalEco | ul. Słoneczna 47, 80-174 Otomin |

Gdynia, 2019

**Grupa GlobalEco** al. Zwycięstwa 96/98 blok IVE/ 223 (PPNT)

81-451 Gdynia, telefon: +48 58 746 99 00 e-mail: [biuro@globalECO.pl](mailto:biuro@globalECO.pl); strona: [www.globalECO.pl](http://www.globalECO.pl)

## Spis treści

|   |    |
|---|----|
| 1. Cel instalacji systemu fotowoltaicznego .....                | 3  |
| 2. Podstawy opracowania .....                                   | 3  |
| 3. Przegląd lokalizacji .....                                   | 4  |
| 3.1 Dane o lokalizacji budynku inwestora .....                  | 4  |
| 3.2 Uwarunkowania meteorologiczne .....                         | 4  |
| 3.3 Miejsce montażu modułów, system montażowy .....             | 5  |
| 4. Koncepcja systemu fotowoltaicznego .....                     | 6  |
| 4.1 Dobór elementów składowych instalacji fotowoltaicznej ..... | 6  |
| 4.2 Dobór urządzeń składowych instalacji .....                  | 7  |
| 4.3 Wymiarowanie instalacji .....                               | 7  |
| 4.4 Produktywność elektrowni .....                              | 8  |
| 4.5 Schemat elektryczny .....                                   | 9  |
| 4.6 Wskazówki dla wykonawcy instalacji .....                    | 9  |
| 5. Analiza ekologiczna inwestycji .....                         | 9  |
| 6. Analiza ekonomiczna inwestycji .....                         | 10 |
| 6.1 Wycena komponentów i prac montażowych .....                 | 11 |
| 7. Podsumowanie .....   | 11 |

## **1. Cel instalacji systemu fotowoltaicznego**

Celem projektu jest zainstalowanie na dachu budynku paneli fotowoltaicznych, których przeznaczeniem będzie zasilanie grzałki elektrycznej umieszczonej w zasobniku na ciepłą wodę użytkową. Rozwiązanie takie pozwala nam podgrzewać wodę na cele bytowe korzystając z energii odnawialnej. Podczas niedoboru energii (zimą lub nocą) dogrzewanie odbywać się będzie za pomocą grzałki zasilanej energią elektryczną z sieci. System PV nie jest na połączony z siecią elektroenergetyczną (off-grid). Szczegółowe dane dotyczące prognozy uzysków i doboru urządzeń przedstawione zostały w dalszej części tego opracowania.

## **2. Podstawy opracowania**

- zlecenie inwestora,
- wizja lokalna,
- obmiar istotnych fragmentów budynku,
- analiza zużycia energii elektrycznej na podstawie dokumentacji przedstawionej przez inwestora,
- obowiązujące przepisy prawne oraz normy techniczne,
- oprogramowanie do szacowania uzysków z instalacji dla danej lokalizacji,
- dobór urządzeń i ich parametrów w oparciu o wiedzę, doświadczenie oraz specyfikację techniczną udostępnioną przez producentów.

Wszelkie zaproponowane elementy składowe instalacji fotowoltaicznej stanowią jedynie założenie, poczynione na potrzeby obliczeń symulujących pracę instalacji. Zastosowane, podczas realizacji inwestycji, urządzenia winny być równoważne proponowanym i legitymować się parametrami technicznymi nie gorszymi niż przyjęte na podstawy poniższego opracowania.



### 3. Przegląd lokalizacji

Budynek mieści się na działce 157/5 w obrębie ewidencyjnym Miasto Tuchola. Miejszem przeznaczonym do montażu paneli fotowoltaicznych jest dach skośny budynku mieszkalnego. Zbiornik zostanie umiejscowiony w istniejącym pomieszczeniu gospodarczym. Konstrukcja dachu spełnia warunki nośności do montażu wskazanych w projekcie urządzeń.

#### 3.1 Dane o lokalizacji budynku inwestora

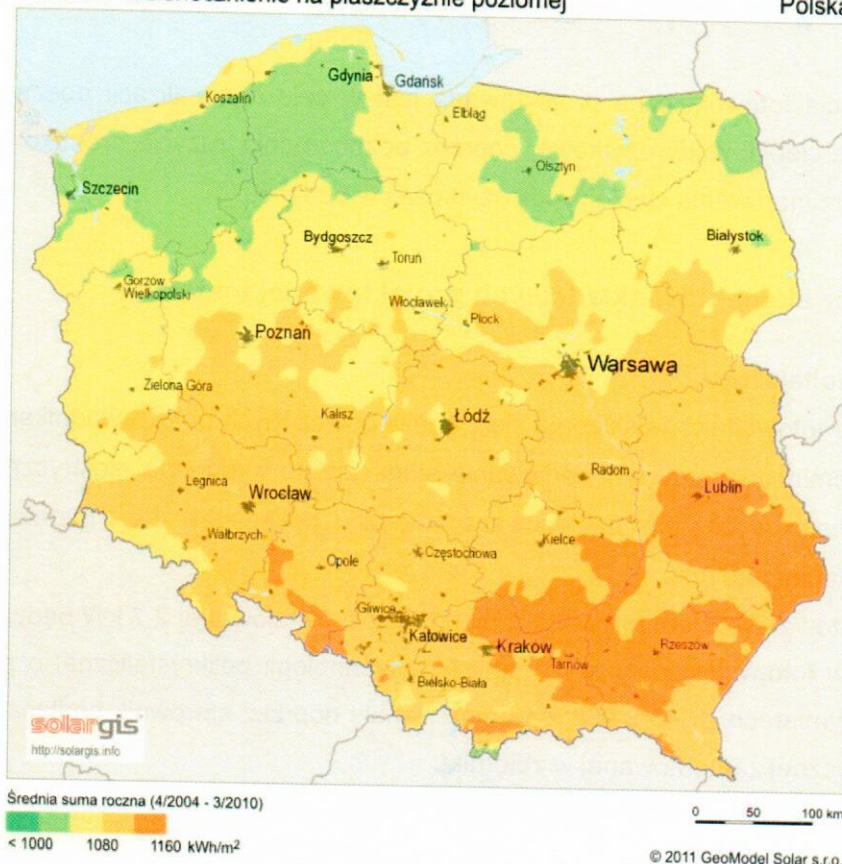
Wszelkie dane o budynku przedstawiono w poniższej tabeli (Tabela 1).

Tabela 1. Informacje o budynku [opracowanie własne na podstawie audytu]

| Dane o budynku                 |   |
|--------------------------------|---|
| Ulica                          | Młyńska 10  |
| Miejscowość                    | Tuchola   |
| Nr działki i obręb ewidencyjny | 157/5, Miasto Tuchola   |
| Miejsce montażu                | Panele – dach budynku mieszkalnego<br>Zbiornik c.w.u. – pomieszczenie gospodarcze |

#### 3.2 Uwarunkowania meteorologiczne

Położenie obiektu, na którym planowany jest montaż, na mapie ma wpływ na uzyski instalacji. W zależności od współrzędnych geograficznych rozbieżności w wartości promieniowania słonecznego mogą mieć znaczącą wartość. W skali kraju ilustruje to poniższa mapa (Rys.1).



Rys. 1. Dawka promieniowania słonecznego możliwa do odebrania przez moduły PV

<http://re.jrc.ec.europa.eu/>

### 3.3 Miejsce montażu modułów, system montażowy

Instalacja zostanie przytwierdzona do połaci dachu poprzez zastosowanie systemu montażowego dedykowanego do dachu skośnego budynku mieszkalnego i składać będzie się z wkrętów przytwierdzanych do konstrukcji oraz profili aluminiowych. Sposób montażu będzie wizualnie nawiązywał do już istniejącej instalacji fotowoltaicznej znajdującej się na połaci dachowej budynku. Do montażu paneli w szynie (profilu) wykorzystane zostaną dedykowane klemy montażowe. W przypadku montażu na dachu budynku, technologia montażu ma zapewnić niepogorszoną szczelność obecnego pokrycia dachowego. Należy tak wykonać instalację aby poszczególne panele nie były zacienione, co negatywnie wpływa na pracę całej instalacji i zmniejsza ilość energii możliwej do odebrania.



## 4. Koncepcja projektowanego systemu

Instalacja fotowoltaiczna projektowana jest w celu minimalizacji obecnych kosztów przygotowania ciepłej wody użytkowej poprzez bezpośrednie zużycie produkowanej energii na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynku.

### 4.1 Dobór elementów składowych projektowanej instalacji

#### Panele fotowoltaiczne

Panele fotowoltaiczne składają się z ogniw połączonych półprzewodnikami, w których zachodzi przemiana energii promieniowania słonecznego w energię elektryczną na skutek zjawiska fotoelektrycznego. Zastosowano moduły polikrystaliczne, rozmieszczone na powierzchni dachu budynku.

Projektowany system fotowoltaiczny o mocy zainstalowanej 2,7 kW będzie składał się z 10 modułów fotowoltaicznych wykonanych w technologii polikrystalicznej o mocy 270 W każdy oraz wymiarach: 1640 x 992 x 40 mm. Panele poprzez sterownik podłączone będą do grzałki elektrycznej zamontowanej w zbiorniku.

#### Sterownik

Sterownik jest elementem pośredniczącym pomiędzy instalacją fotowoltaiczną a pasywnym odbiornikiem energii, w tym przypadku grzałką elektryczną.

Parametry sterownika:

- napięcie wejściowe (max): 240 V (DC)
- prąd wejściowy (max): 10 A (DC)
- moc wyjściowa (max): 1800 Wp
- sprawność (max): 98,5 %
- ograniczenie podgrzewania: 20-95 °C
- współpraca z modułami: monokrystalicznymi, polikrystalicznymi, amorficznymi
- wymiary: 121 / 171 / 56 mm
- masa: 480 g
- zintegrowany moduł Wifi.

#### Zbiornik C.W.U

Zbiornik na ciepłą wodę użytkową wyposażony zostanie w dwie grzałki elektryczne wykonane ze stali nierdzewnej. Zasobnik o pojemności 400 l z warstwą emalii, anodą magnezową, termometrem, w izolacji termicznej o grubości przynajmniej 50 mm.

### Grzałka elektryczna

Jest to urządzenie, które znajduje zastosowanie przy podgrzewaniu wody na cele bytowe. Grzałka powinna być wykonana ze stali nierdzewnej. W celu zabezpieczenia przygotowaniu ciepłej wody użytkowej w projektowanej instalacji planuje się zamontowanie dwóch grzałek (DC i AC), każda o mocy 2,5 kW. Jedna grzałka będzie zasilana z instalacji fotowoltaicznej. Druga grzałka będzie zasilana z sieci elektroenergetycznej, aby w czasach niedoboru energii z instalacji PV dogrzewać zbiornik.

### Konstrukcja wsporcza

Elementy konstrukcji nośnej instalacji umożliwiają stabilne umocowanie paneli fotowoltaicznych na dachu budynku. Konstrukcja wsporcza pod instalację fotowoltaiczną składa się z szyn nośnych oraz klem i uchwytych mocujących system do dachu płaskiego lub skośnego. Panele należy zorientować w prawidłowy sposób w kontekście ich nasłonecznienia, kontynuując istniejący sposób montażu paneli, które znajdują się na połaci dachowej.

## 4.2 Dobór urządzeń składowych instalacji

Projektowany system fotowoltaiczny o mocy zainstalowanej 2,7 kW będzie składał się z 10 modułów fotowoltaicznych wykonanych w technologii polikrystalicznej o mocy 270 W każdy. Sterownik pozwala na efektywne wykorzystanie wyprodukowanej energii przez panele fotowoltaiczne, dzięki połączeniu go z grzałkami elektrycznymi wbudowanymi w zbiornik c.w.u. o pojemności 400 l.

## 4.3 Wymiarowanie instalacji

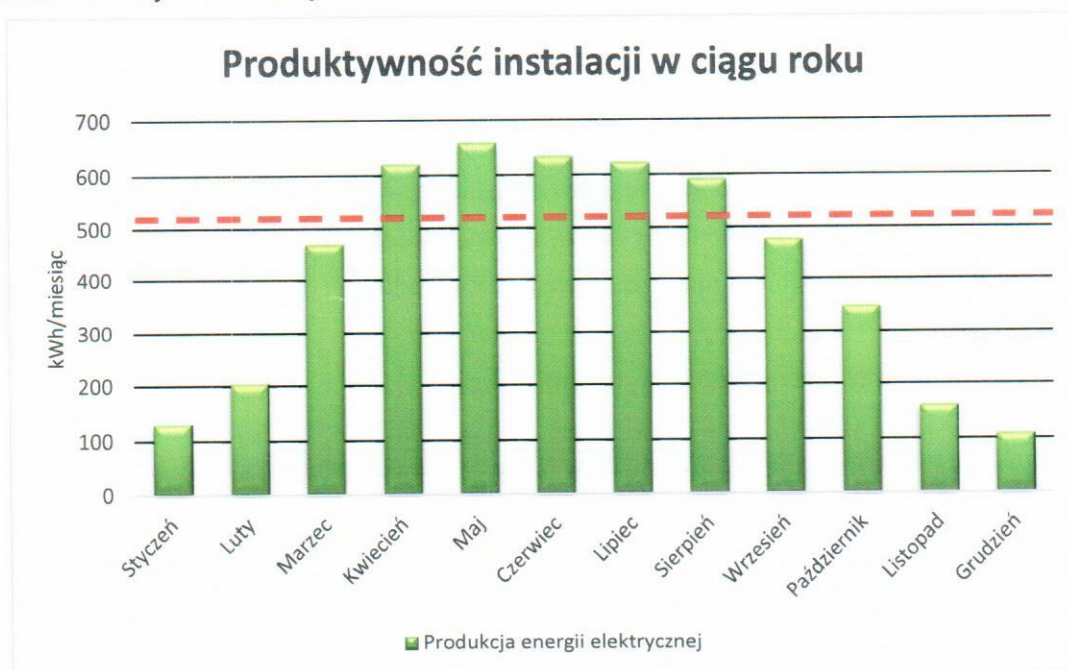
Tabela 3. Wymiarowanie instalacji [opracowanie własne na podstawie audytu]

| Wymiarowanie instalacji |           |         |
|-------------------------|-----------|---------|
|                         | Jednostka | Wartość |
| Liczba modułów          | szt.      | 10      |
| Moc modułu              | Wp        | 270     |
| Moc instalacji          | kWp       | 2,7     |
| Moc sterownika          | kW        | 1,8     |
| Moc grzałek             | kW        | 2x2,5   |
| Zbiornik c.w.u.         | l         | 400     |



#### 4.4 Produktywność elektrowni

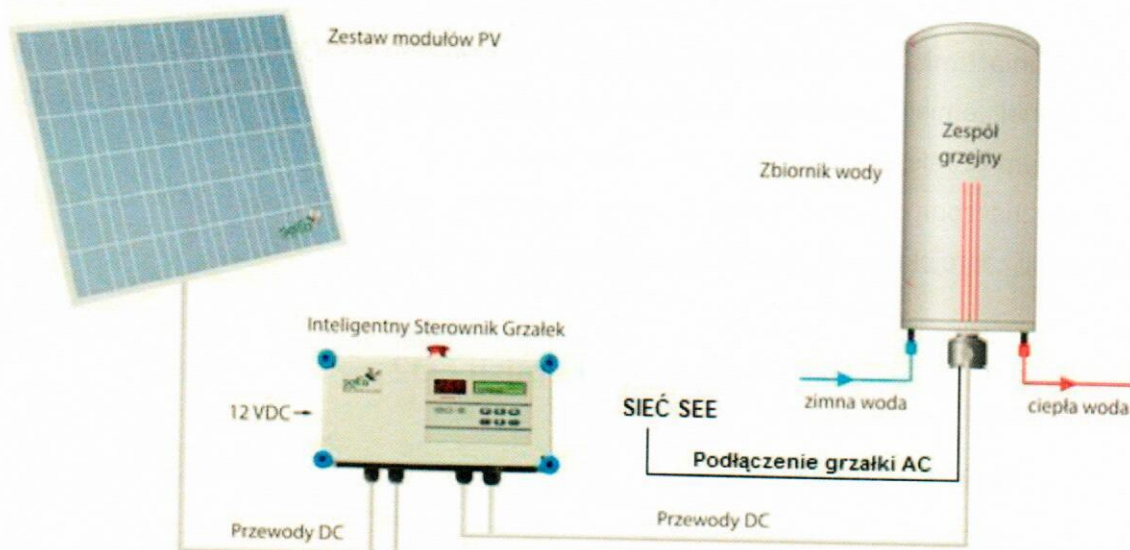
Dla wybranej lokalizacji przyjęto model obliczeniowy i oszacowano uzyski instalacji fotowoltaicznej. Zestawienie wyników znalazło miejsce w poniższej tabeli (Tab.3). Dla lepszego zobrazowania rozkładu produktywności instalacji w ciągu roku wyniki przedstawiono w formie wykresu kolumnowego (Rys.2.). Czerwoną przerywaną linią przedstawiono zapotrzebowanie energii elektrycznej na potrzeby przygotowania c.w.u. dla 6 osób. Na potrzeby prezentacji wyników przyjęto, iż zużycie energii elektrycznej jest równomiernie rozłożone na wszystkie miesiące roku.



Rys. 2. Produktywność instalacji w ciągu roku, wraz z zaznaczonym zapotrzebowaniem energii elektrycznej na przygotowanie c.w.u. dla 6 osób



## 4.5 Schemat instalacji



Rys. 3. Schemat instalacji [źródło: [www.suntrans.pl](http://www.suntrans.pl)]

## 4.6 Wskazówki dla wykonawcy instalacji

Proponowane rozwiązanie zakłada realizację elektrowni o mocy znamionowej 2,7 kW. Zakłada ono posadowienie 10 modułów fotowoltaicznych o mocy nominalnej 270 W każdy. Sterownik umieszczony zostanie w miejscu ustalonym z inwestorem podczas wizji lokalnej, stąd przeprowadzony zostanie przewód DC do zasilania grzałek elektrycznych umieszczonych w zbiorniku c.w.u. Wykonawca zobowiązany jest do uziemienia konstrukcji wsporczych modułów. Każdy moduł fotowoltaiczny powinien być połączony przewodem ochronnym LgY 6mm<sup>2</sup> z konstrukcją nośną instalacji. Przewód uziemiający od konstrukcji do RG budynku powinien mieć przekrój nie mniejszy niż przewód fazowy. Rozdzielnice PV dedykowaną dla instalacji należy zamontować obok rozdzielni głównej, chyba, że w takowej jest wystarczająca liczba pól do montażu wskazanych zabezpieczeń.

Proponowane przewody wynikające z mocy instalacji:

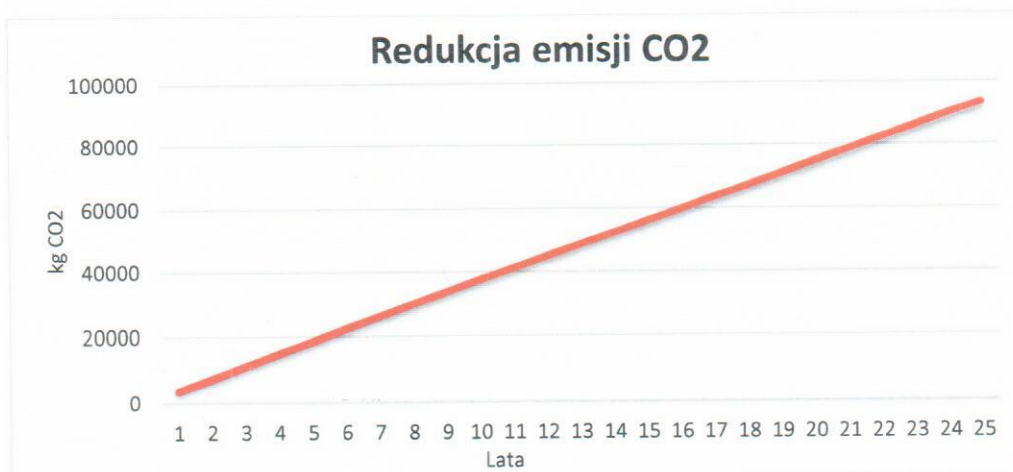
DC – kabel solarny 6mm<sup>2</sup> 0,6/1 kV

## 5. Analiza ekologiczna inwestycji

Prócz aspektów ekonomicznych instalacja ogniw fotowoltaicznych ma również znaczny wpływ na środowisko. Energia wygenerowana przez zaprojektowaną instalację fotowoltaiczną będzie zużyta na potrzeby własne. Produkcja prądu elektrycznego z wykorzystaniem energii słonecznej pozwala na redukcję emisji dwutlenku węgla, która miałaby miejsce w wypadku uzyskania energii w procesach konwencjonalnych.

Wartość emisji dwutlenku węgla przy produkcji 1 MWh energii elektrycznej, obliczona w oparciu o wartość wskaźnika emisji CO<sub>2</sub> (podanego przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami, równego 95,48 kg/GJ) wynosi 859 kgCO<sub>2</sub>/MWh. Na podstawie wyznaczonej emisji określono wartość całkowitej redukcji emisji dwutlenku węgla w założonym czasie eksploatacji instalacji fotowoltaicznej.

Wyznaczoną wartość redukcji emisji dwutlenku węgla w zależności od czasu eksploatacji zaprojektowanej instalacji przedstawiono na Rys. 4.



Rys. 4. Redukcja emisji CO<sub>2</sub>

## 6. Analiza ekonomiczna inwestycji

Do uzyskania wyników poniższej analizy przyjęto następujące założenia:

- Cena 1 kWh energii elektrycznej: 0,65 zł
- Wartość dofinansowania: 50% kosztów kwalifikowanych
- Cena instalacji zgodna z załączoną wyceną

### Wskaźnik SPBT

Prosty czas zwrotu (SPBT) to najczęściej spotykane kryterium oceny opłacalności inwestycji. Wskaźnik ten określa okres po, którym oszczędności wynikające z zmniejszenia zużycia energii zrównają się z kapitałem inwestycyjnym poniesionym przez inwestora. Po tym czasie instalacja przynosi zyski inwestorowi.

$$SPBT = \frac{K_i}{Z_{br}} = \frac{8\,120}{2\,059} = 4 \text{ lata}$$

$K_i$  = cena instalacji · procentowo wkład własny, [zł]

$Z_{br}$  = zysk · cena za energię-opłaty stałe, [ $\frac{\text{zł}}{\text{rok}}$ ]



Prosty okres zwrotu inwestycji oceniono na około 4 lata. Został on obliczony uwzględniając wkład własny mieszkańca.

Podsumowując, inwestycja związana z wykorzystaniem ogniw fotowoltaicznych do wytwarzania energii elektrycznej na potrzebny przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynku, zwróci się po okresie 4 lat.

## 6.1 Wycena komponentów i prac montażowych

| L.p.                                 | Nazwa  | Ilość     | Jednostka |
|--------------------------------------|--|-----------|-----------|
| 1                                    | Moduł fotowoltaiczny polikrystaliczny o mocy 270 W           | 10        | szt.      |
| 2                                    | Sterownik  | 1         | szt.      |
| 3                                    | Konstrukcja nośna dla 1 modułu PV                            | 10        | kpl.      |
| 4                                    | Okablowanie solarne DC 1000V                                 | 40        | m         |
| 5                                    | Konektory MC4  | 1         | kpl.      |
| 6                                    | Koryta kablowe metalowe, PCV, peszel ochronny                | 1         | kpl.      |
| 8                                    | Przewód instalacyjny LgY 6 mm2                               | 20        | M         |
| 9                                    | Drobne elementy montażowe i wykończeniowe, przepusty dachowe | 1         | kpl.      |
| 10                                   | Zbiornik o pojemności 400 l                                  | 1         | szt.      |
| 11                                   | Grzałka elektryczna DC o mocy 2,5 kW                         | 1         | szt.      |
| 12                                   | Grzałka elektryczna AC o mocy 2,5 kW                         | 1         | szt.      |
| 13                                   | Rozłączniki i odgromniki                                     | 1         | szt.      |
| Prace związane z montażem elektrowni |  |           |           |
| 1                                    | Montaż konstrukcji nośnej i modułów fotowoltaicznych         | 1         | kpl.      |
| 2                                    | Prowadzenie tras kablowych                                   |           |           |
| 3                                    | Prefabrykacja rozdzielni PV                                  |           |           |
| 4                                    | Podpięcie do RG budynku                                      |           |           |
| 5                                    | Montaż sterownika i ich konfiguracja                         |           |           |
| 6                                    | Konfiguracja systemu   |           |           |
| SUMA (brutto, VAT 8 % )=             |  | 15 120 zł |           |
| Wkład własny=                        |  | 8 120 zł  |           |

## 7. Podsumowanie

Całość prac wykonać zgodnie z PB, PN, przepisami BHP, sztuką instalatorską i budowlaną. Zastosowane materiały winny posiadać odpowiednie świadectwa, deklaracje, certyfikaty dopuszczające je do użytku oraz montażu na terenie RP oraz UE.



