

## **PROGRAM FUNKCJONALNO-UŻYTKOWY**

**dla przedsięwzięcia:**

*Montaż OZE na budynkach użyteczności publicznej Gminy Krośnice*

### **INWESTOR:**

GMINA Krośnice

ul. Poznańska 5

99-340 Krośnice

### **LOKALIZACJA INWESTYCJI:**

1. ul. Poznańska 5,  
99-340 Krośnice
2. ul. Łęczycka 19A,  
99-340 Krośnice
3. ul. Łęczycka 17,  
99-340 Krośnice
4. ul. Łęczycka 17,  
99-340 Krośnice
5. Nowe 36  
99-340 Krośnice
6. ul. Poznańska 15,  
99-340 Krośnice
7. ul. Mickiewicza 2,  
99-340 Krośnice
8. ul. Paderewskiego  
99-340 Krośnice

## KODY ROBÓT WG WSPÓLNEGO SŁOWNIKA ZAMÓWIEŃ PUBLICZNYCH CPV:

71200000-0	Usługi architektoniczne i podobne
71300000-1	Usługi inżynieryjne
71314100-3	Usługi elektryczne
71320000-7	Usługi inżynieryjne w zakresie projektowania
71321000-4	Usługi inżynierii projektowej dla mechanicznych i elektrycznych instalacji budowlanych
71323100-9	Usługi projektowania systemów zasilania energią elektryczną
71326000-9	Dodatkowe usługi budowlane
71334000-8	Mechaniczne i elektryczne usługi inżynieryjne
45300000-0	Roboty w zakresie instalacji budowlanych
45300000-3	Roboty w zakresie instalacji elektrycznych
45315700-5	Instalowanie rozdzielni elektrycznych
45231000-5	Roboty budowlane w zakresie budowy rurociągów, ciągów komunikacyjnych i linii energetycznych
45231400-9	Roboty budowlane w zakresie budowy linii energetycznych.
45232220-0	Roboty budowlane w zakresie podstacji
45232000-2	Roboty pomocnicze w zakresie rurociągów kabli
51112000-0	Usługi instalowania sprzętu sterowania i przesyłu energii elektrycznej

OPRACOWAŁ: mgr inż. Paweł Kunicki

AUDYTOR EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ

COMPUTEL Paweł Kunicki .

ul. Dostojewskiego 14/6

92-507 Łódź

---

*Tuszyn, wrzesień 2020 r.*

## SPIS ZAWARTOŚCI PROGRAMU FUNKCJONALNO - UŻYTKOWEGO

Zawartość opracowania:

- 1) Część opisowa
  - a) Ogólny opis przedmiotu zamówienia
    - i) Słownik użytych pojęć
    - ii) Lokalizacja
    - iii) Ochrona konserwatorska
    - iv) Prace budowlane do wykonania w ramach przedmiotu zamówienia
  - b) Opis wymagań Zamawiającego w stosunku do przedmiotu zamówienia
  - c) Rozwiązania budowlane – konstrukcyjne
    - i) Wymagania stawiane urządzeniom
    - ii) Proponowane parametry paneli PV.
    - iii) Proponowane parametry inwerterów ( falowników) DC/AC, systemu zarządzania i wizualizacji.
    - iv) Proponowane parametry kabli do paneli PV.
    - v) Zakres prac przygotowawczych
    - vi) Instalacja odgromowa instalacji fotowoltaicznej
    - vii) Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej
    - viii) Ochrona przeciwprzepięciowa instalacji fotowoltaicznej
    - ix) Przyłączenie instalacji fotowoltaicznej do sieci elektroenergetycznej
    - x) Budowa instalacji PV
    - xi) Zasada uniwersalnego projektowania
    - xii) Przygotowanie terenu
    - xiii) Transport materiałów
    - xiv) Wymagania dotyczące szkolenia obsługi
    - xv) Zakres prac instalacyjnych
    - xvi) Wymagania dotyczące szkolenia obsługi
    - xvii) Wymagania stawiane wykonawcy na etapie postępowania o udzielenie zamówienia publicznego
- 2) Część informacyjna
  - a) Ogólne warunki wykonania i odbioru robót
  - b) Zakresy kontroli
  - c) Rodzaje odbiorów
    - i) Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu
    - ii) Odbiór częściowy
    - iii) Odbiór końcowy robót
  - d) Warunki gwarancyjne i serwisowe
  - e) Zgodność zamierzenia budowlanego z wymaganiami wynikającymi z odrębnych przepisów
  - f) Wymagania dotyczące robót
  - g) Przekazanie terenu budowy
  - h) Zabezpieczenie terenu budowy
  - i) Ochrona środowiska w czasie wykonywania robót
  - j) Ochrona przeciwpożarowa
  - k) Materiały szkodliwe dla otoczenia
  - l) Ochrona własności publicznej
  - m) Bezpieczeństwo i higiena pracy
  - n) Ochrona i utrzymanie robót
  - o) Stosowanie się do prawa i innych przepisów
  - p) Równoważność norm i zbiorów przepisów prawnych
  - q) Dokumenty do odbioru ostatecznego
  - r) Odbiór pogwarancyjny.
  - s) Postępowanie z odpadami.
  - t) Stan prawny nieruchomości
  - u) Rozliczenia finansowe
  - v) Prawo do dysponowania nieruchomością na cele budowlane
  - w) Zbiorcze zestawienie kosztów
  - x) Załączniki:
    - i) Audyt Fotowoltaiczny (PV)

## 1. CZĘŚĆ OPISOWA

### a) Ogólny opis przedmiotu zamówienia

#### Słownik użytych pojęć

**Zamawiający** – Gmina Krośniewice

**Inspektor Nadzoru** - osoba fizyczna lub prawna upoważniona przez Zamawiającego do kontroli i odbierania dokumentacji oraz robót budowlanych, w zakresie wskazanym umową z Zamawiającym.

**Wykonawca** - podmiot prawny, wyłoniony w wyniku postępowania przetargowego. Na etapie początkowym Wykonawca zrealizuje prace projektowe, następnie zajmie się ich wdrożeniem, wykonaniem a także dostarczeniem poszczególnych elementów systemu, dokumentacji, pozwoleń określonych w warunkach umowy pomiędzy Wykonawcą, a Zamawiającym

**System PV** - system obejmujący elementy składowe: panele/ moduły ogniw fotowoltaicznych, inwertery, rozdzielnicę elektryczną, połączenia elektryczne i komunikacyjne, urządzenia monitorujące.

**Inwestycja** – równoważne określenie dla : przedsięwzięcie, budowa, operacja, roboty, zamierzenie budowlane, zespół obiektów mogących samodzielnie funkcjonować , obiekt budowlany.

Przedmiotem niniejszego Programu Funkcjonalno – Użytkowego są wymagania dotyczące wykonania instalacji fotowoltaicznej na budynkach użyteczności publicznej w gminie Wielgomłyny realizowanej w trybie „zaprojektuj i wybuduj”.

Oferta dostarczona przez Wykonawcę powinna obejmować całość dostaw i usług koniecznych do przeprowadzenia przedsięwzięcia aż do momentu przekazania Zamawiającemu. Oferta powinna być zgodna z niniejszą specyfikacją. Wykonawca, w swoim zakresie, ujmie także te prace dodatkowe i elementy instalacji, które nie zostały wyszczególnione, lecz są ważne bądź niezbędne dla poprawnego funkcjonowania i stabilnego działania oraz wymaganych prac konserwacyjnych, jak również dla uzyskania gwarancji sprawnego i bezawaryjnego działania.

Z racji mocy poszczególnych instalacji fotowoltaicznych:

- Obiekt Gminy Krośniewice: moc **33,84 kWh**, powierzchnia modułów instalacji wynosi **162,62 m<sup>2</sup>**

- Obiekt Gminnego Centrum Sportu: moc **32,64 kWh**, powierzchnia modułów instalacji wynosi **166,08 m<sup>2</sup>**

- Obiekt Liceum w Krośniewicach: moc **35,36 kWh**, powierzchnia modułów instalacji wynosi **179,92 m<sup>2</sup>**

- Obiekt Szkoły Podstawowej nr 1 w Krośniewicach: moc **48,96 kWh**, powierzchnia modułów instalacji wynosi **249,12 m<sup>2</sup>**

- Obiekt Szkoły Podstawowej im. Gen. Władysława Andersa w Nowem: moc **29,92 kWh**, powierzchnia modułów instalacji wynosi **152,24 m<sup>2</sup>**

- Obiekt Miejsko- Gminnego OPS: moc **20,40 kWh**, powierzchnia modułów instalacji wynosi **103,80 m<sup>2</sup>**

- Obiekt Przedszkola Miejskiego: moc **19,04 kWh**, powierzchnia modułów instalacji wynosi **196,88 m<sup>2</sup>**

- Obiekt Miejskiego Zakładu Gospodarki Komunalnej i Mieszkaniowej w Krośniewicach: moc **39,44 kWh**, powierzchnia modułów instalacji wynosi **200,68 m<sup>2</sup>**

oraz faktu, że wszystkie instalacje będą znajdowały się w ośmiu innych lokalizacjach przewidywane prace instalacyjne i budowlane nie będą stanowiły źródła zagrożenia dla ochrony środowiska i nie będą przedsięwzięciem mogącym oddziaływać w sposób szkodliwy na środowisko naturalne.

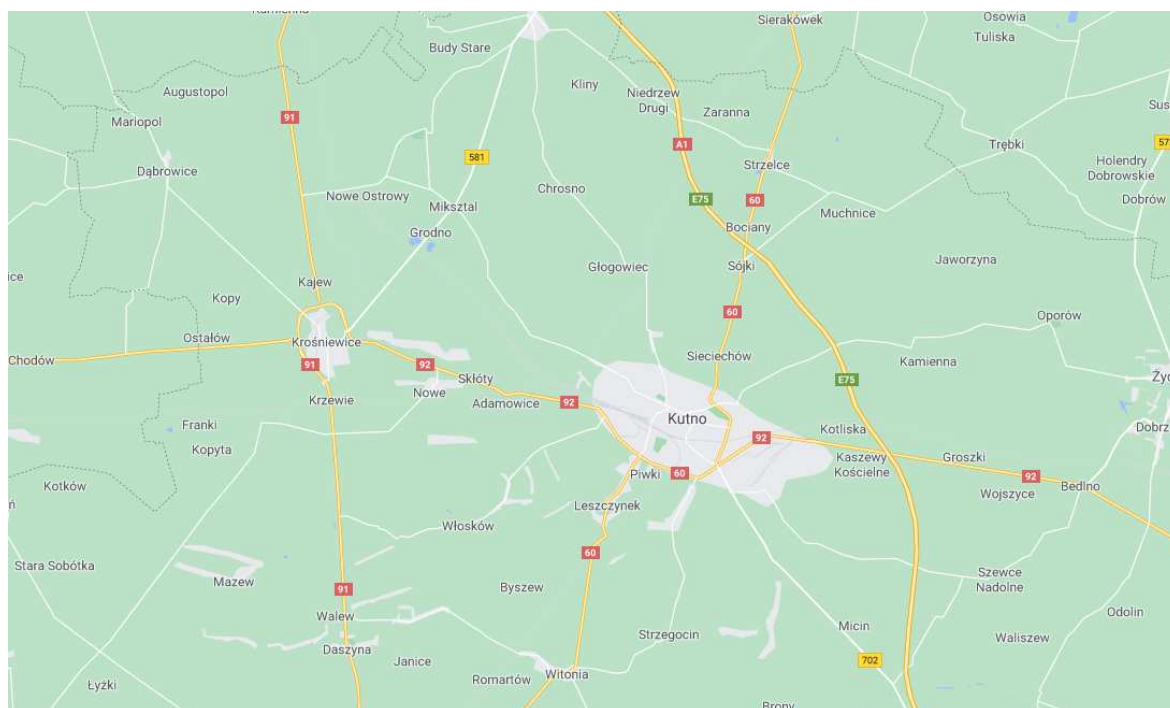
Celem zamówienia jest zmniejszenie zapotrzebowania na energię elektryczną pozyskiwaną z sieci energetycznej, co w znacznym stopniu przełoży się na obniżenie zużycia paliw konwencjonalnych i w konsekwencji spowoduje ograniczenie emisji zanieczyszczeń powietrza odpowiedzialnych za powstawanie zjawiska tzw. niskiej emisji oraz emisji gazów cieplarnianych.

## Lokalizacja:

Budynki użyteczności publicznej zlokalizowane są na terenie gminy Krośniewice, województwie łódzkim, powiecie radomszczańskim.

Numery działek na których planowana jest instalacja 8 instalacji PV:

- Działka 100204\_4.0001.14 Krośniewice,
- Działka 100204\_4.0001.8/1 Krośniewice,
- Działka 100204\_4.0001.426 Krośniewice
- Działka 100204\_4.0001.300/6 Krośniewice
- Działka 100204\_4.0001.299/1 Krośniewice
- Działka 100204\_4.0001.300/6 Krośniewice
- Działka 100204\_4.0001.485/2 Krośniewice
- Działka 100204\_5.0010.87 Nowe



## Ochrona konserwatorska

Tereny inwestycji nie są objęte żadną formą ochrony konserwatorskiej.

## Prace budowlane do wykonania w ramach przedmiotu zamówienia:

- Wybudowanie ośmiu instalacji modułów fotowoltaicznych,
- Wykonanie niezbędnych konstrukcji dla instalacji modułów PV,
- Położenie okablowania do podłączenia paneli PV,

- Zamontowania falowników/inwerterów dla obsługi paneli PV,
- Wykonanie przejść przez przegrody dla kabli elektrycznych i ich zabezpieczenie,
- Podłączenia falowników/inwerterów modułów PV do systemu elektroenergetycznego inwestora,
- Uruchomienie instalacji PV
- Wykonanie i uruchomienie instalacji odgromowej dla każdej instalacji
- Wykonanie niezbędnych pomiarów, zarówno na etapie przed jak i po wykonaniu instalacji, o ile zachodzi taka konieczność
- Każda instalacja nadachowa musi być wyposażona w układ awaryjnego odłączania w przypadku pożaru bądź innych zdarzeń losowych.

## **b) Opis wymagań Zamawiającego w stosunku do przedmiotu zamówienia.**

### **Wykonanie kompleksowej dokumentacji projektowo – kosztorysowej.**

**Wymagania co do rodzajów dokumentacji niezbędnych do wykonania zakresu prac wynikającego z Programu Funkcjonalno – Użytkowego i audytu fotowoltaicznego określają odrębne przepisy prawa.**

**Uwaga : opracowanie powinno być kompletne pod względem celu jakiemu ma służyć nawet jeżeli w specyfikacjach poniżej nie zostaną ujęte jakieś elementy.**

- Opracowanie kompleksowego pełnobrażowego projektu budowlanego, z zagospodarowaniem terenu (uwzględniającym warunki ewakuacji i ochrony przeciwpożarowej) i z niezbędnymi uzgodnieniami – 6 egz. w wersji papierowej i 1 egz. w wersji elektronicznej – płyta CD. Projekt budowlany powinien zostać uzgodniony i zaakceptowany przez Zamawiającego w zakresie zgodności z programem Funkcjonalno – Użytkowym oraz pozostałymi wymaganiami Zamawiającego, o ile zajdzie taka potrzeba.
- uzyskanie ostatecznych warunków przyłączeniowych,
- opracowanie przez osoby do tego upoważnione projektu wykonawczego instalacji elektrycznej dla energii elektrycznej wytworzonej w instalacji fotowoltaicznej. Za osobę upoważnioną uważa się osobę posiadającą uprawnienia budowlane do projektowania bez ograniczeń i w specjalnościach:
  - konstrukcyjno – budowlanej
  - instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji, i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych.
- uzyskanie w imieniu Inwestora wszelkich niezbędnych uzgodnień wymaganych do otrzymania pozwolenia na budowę oraz uzgodnień właściwych rzeczoznawców i złożenie kompleksowego wniosku o pozwolenie na budowę w imieniu Inwestora, o ile zajdzie taka potrzeba.
- uzyskanie ostatecznego (prawomocnego) pozwolenia na budowę budynku wraz z kompletną infrastrukturą techniczną oraz zgłoszenie robót budowlanych niewymagających pozwolenia na



budowę - projekty muszą być zgodne ze wszystkimi pozwoleniami, uzgodnieniami, opiniami (np. BHP, ppoż. itp.) i ekspertyzami wymaganymi przepisami, -opracowanie szczegółowego projektu na bazie Programu Funkcjonalno- Użytkowego, o ile zajdzie taka potrzeba.

- opracowanie projektu wykonawczego (6 egz. w wersji papierowej i 1 egz. w wersji elektronicznej - płyta CD) , o ile zajdzie taka potrzeba
- opracowanie przedmiarów robót (6 egz. w wersji papierowej i 1 egz. w wersji elektronicznej - płyta CD) , o ile zajdzie taka potrzeba
- opracowanie kosztorysów inwestorskich (6 egz. w wersji papierowej i 1 egz. w wersji elektronicznej - płyta CD) , o ile zajdzie taka potrzeba
- opracowanie Specyfikacji Technicznych Wykonania i Odbioru Robót (6 egz. w wersji papierowej i 1 egz. w wersji elektronicznej - płyta CD) , o ile zajdzie taka potrzeba
- sporządzenie szczegółowego harmonogramu robót z podziałem na branże i technologiczne terminy wykonania prac. , o ile zajdzie taka potrzeba

Całość przekazywanej dokumentacji w plikach: nieedytowalnych (pdf) i edytowalnych (dwg, doc/docx, xls/xlsx itp.)

Projekt budowlany i projekty wykonawcze należy opracować w języku polskim stosując zasady wymiarowania oraz oznaczenia graficzne i literowe, określone w Polskich Normach. Projekt powinien być oprawiony w okładkę formatu A-4 w sposób uniemożliwiający zdekompletowanie projektu zgodnie z wymogami obowiązujących przepisów.

**Projekt** powinien zawierać schematy, rysunki niezbędne do prawidłowego wykonania instalacji elektrycznej instalacji modułów PV :

- Uzyskanie mapy do celów projektowych ciąży na Wykonawcy;
- Inwentaryzację instalacji, punktów poboru energii (PPE), okablowania (również pomiędzy lokalizacją inwestycji a punktem przyłączenia do sieci energetycznej);
- Projekt ośmiu instalacji modułów PV o nominalnej mocy energetycznej:
  - Obiekt Gminy Krośniewice: moc 33,84 kWh,
  - Obiekt Gminnego Centrum Sportu: moc 32,64 kWh,
  - Obiekt Liceum w Krośniewicach: moc 35,36 kWh,
  - Obiekt Szkoły Podstawowej nr 1 w Krośniewicach: moc 48,96 kWh
  - Obiekt Szkoły Podstawowej im. Gen. Władysława Andersa w Nowem: moc 29,92 kWh,
  - Obiekt Miejsko- Gminnego OPS: moc 20,40 kWh,
  - Obiekt Przedszkola Miejskiego: moc 19,04 kWh,
  - Obiekt Miejskiego Zakładu Gospodarki Komunalnej i Mieszkaniowej w Krośniewicach: moc 39,44 kWh

Projekt instalacji modułów PV monokrystalicznych, płaskich;

- Kierunek i kąt nachylenia modułów, powinien być tak dobrany, aby umożliwić optymalną pracę układu i uzyskanie możliwie największej ilości energii od nasłonecznienia, przy dostępnej powierzchni dachu;
- Projekt instalacji elektrycznej z dwustopniowym zabezpieczeniem przeciwprzepięciowym dla części DC i AC;
- Projekt instalacji odgromowej dla każdej instalacji nadachowej;
- Projekt konstrukcji pod panele PV.

Projekt powinien zawierać wpięcie instalacji modułów PV w istniejącą instalację elektroenergetyczną. Projekt powinien obejmować niezbędne obliczenia, rysunki: schematy i rzuty, karty katalogowe podstawowych urządzeń oraz wszystkie wymagane prawem oświadczenia. Projekt konstrukcji wsporczej paneli powinien zawierać odpowiednie rysunki, rzuty oraz obliczenia umożliwiające ustawienie paneli słonecznych pod optymalnym kątem. Zamawiający przewiduje montaż modułów PV na dachach poszczególnych nieruchomości.

#### **Wykonanie projektu konstrukcji stalowej i aluminiowej pod panele PV mocowanych na dachach.**

Projekt powinien zawierać schematy, rysunki niezbędne do prawidłowego wykonania konstrukcji mechanicznej pod montowane panele PV.

Dla instalacji PV posadowionej na dachu panele proponuje się zamocować na konstrukcji aluminiowej opartej na trójkątnych wspornikach lokalizowanych w miejscach wsporników gruntowych. Konstrukcja aluminiowa powinna przenieść obciążenia od ciężaru modułów, od sił powstałych od naporu wiatru oraz od ciężaru śniegu oraz wymaganego dociążenia (balastu). Wszystkie te dodatkowe siły, które przez konstrukcję przekażą się na konstrukcje wsporczą należy uwzględnić w obliczeniach.

Na Wykonawcy ciąży obowiązek doboru konstrukcji zgodnie ze sztuką budowlaną i weryfikacji założeń przyjętych przez Zamawiającego co do prawidłowości rozwiązań materiałowych.

#### **Uzyskanie niezbędnych uzgodnień i pozwoleń**

Na podstawie opracowanej dokumentacji projektowej, po wykonaniu niezbędnych ekspertyz oraz zatwierdzeniu projektu przez Inwestora należy uzyskać wszelkie opisane prawem pozwolenia w celu przeprowadzenia prac montażowych instalacji modułów PV w zakresie zgodnym z dokumentacją.

### **c) Rozwiązania budowlano –konstrukcyjne**

#### **Wymagania stawiane urządzeniom.**

W dokumentacji przygotowanej do przedstawienia inwestorowi należy uwzględnić urządzenia, które umożliwią swoimi parametrami spełnienie wymagań stawianych przez inwestora.

### **Proponowane minimalne parametry paneli PV.**

- panele powinny być wykonane w technologii monokrystalicznej, zamontowane na lekkiej ramie np. aluminiowej.
- Panele muszą być wyposażone w system, umożliwiający zdalną, indywidualną kontrolę produkcji energii paneli, regulację mocy i przepływu w stringach na poziomie panelu.
- Sprawność maksymalna – 19,60%
- Gwarantowana wydajność po roku działania – 97%
- Gwarantowana wydajność po 25 latach działania – 80%

### **Proponowane parametry inwerterów ( falowników) DC/AC, systemu zarządzania i wizualizacji.**

- inwertery powinny być 3 - fazowe,
- inwertery powinny posiadać zabezpieczenie odcinające napięcie przy braku obecności sieci zasilającej,
- inwertery powinny umożliwiać komunikację z siecią ( Ethernet ), posiadać moduł Bluetooth, moduł RS485, oraz współpracować z jednostką centralną systemu zarządzania MMU.
- minimalne napięcie DC na wejściu inwertera: 200VDC,
- stopień ochrony IP65.
- inwerter (falownik) powinien mieć możliwość współpracy programowej z systemem zarządzania MMU optymalizującymi przepływ energii na poziomie modułów.
- system zarządzania powinien zapewniać trwałą transmisję np. przez interface RS 485 z odpowiednimi GATEWAY komunikującymi się z panelami.
- system zarządzania instalacją powinien umożliwiać wizualizację produkcji energii przez system a także kontrolę wydajności każdego z zainstalowanych modułów w danym stringu poprzez sieć komputerową na dowolnym urządzeniu stacjonarnym i przenośnym wyposażonym w odpowiednie oprogramowanie systemowe.
- System centralnego zarządzania MMU musi spełniać wymagania p-poż i mieć możliwość centralnego odłączania napięcia DC na poziomie paneli w wypadku powstania zagrożenia pożarowego.

### **Proponowane parametry kabli do paneli PV.**

- kable powinny być przeznaczone do instalacji fotowoltaicznych,
- kable powinny być odporne na promieniowanie UV i warunki atmosferyczne,
- temperatura pracy kabli powinna być w granicach -40 do + 70 stopni C,
- kable powinny być podwójnie izolowane,
- kable powinny posiadać izolację na napięcie stałe min 800 VAC/1600 VDC.

## **Zakres prac przygotowawczych**

- organizacja ruchu w otoczeniu budowy,
- urządzenie i uzgodnienie na własny koszt usytuowania zaplecza budowy wraz z kosztami podłączenia i użytkowania wody i energii elektrycznej (konieczna wizja lokalna),
- umieszczenie w powszechnie dostępnym i widocznym dla osób trzecich miejscu na terenie inwestycji, przy ciągach komunikacyjnych, na ogrodzeniu placu budowy lub innym widocznym miejscu w bezpośrednim otoczeniu placu budowy tablic informacyjnych zgodnych z wymogami i wytycznymi.

## **Instalacja odgromowa instalacji fotowoltaicznej**

Należy sprawdzić konieczność stosowania instalacji odgromowej wg obowiązujących norm. Przy konieczności wykonania instalacji odgromowej należy wykonać ją zgodnie z obowiązującą normą PN- EN 62305-3, PN-EN 62561-2. W przypadku kolizji istniejącej instalacji odgromowej z planowaną instalacją fotowoltaiczną wymagana jest korekta, przebudowa instalacji odgromowej. W szczególnym przypadku wymagany jest demontaż instalacji odgromowej i ponowna jej instalacja.

## **Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej**

Należy stosować się do wytycznych określonych w normie PN-IEC- 60364.

## **Ochrona przeciwprzepięciowa instalacji fotowoltaicznej**

Ochronę przeciwprzepięciową instalacji fotowoltaicznej należy wykonać zgodnie z obowiązującymi normami.

## **Przyłączenie instalacji fotowoltaicznej do sieci elektroenergetycznej**

Do zacisków AC inwertera każdej z ośmiu instalacji fotowoltaicznych należy podłączyć kabel służący do przesyłu wyprodukowanej energii i przyłączyć go do rozdzielni elektrycznej operatora energetycznego.

Układ rozliczeniowy instalacji fotowoltaicznej wykonać zgodnie z warunkami przyłączeniowymi wydanymi przez operatora energetycznego.

Na Wykonawcy ciąży obowiązek sporządzenia i złożenia u operatora energetycznego kompletnej, prawidłowo przygotowanej dokumentacji wraz z wnioskiem o przyłączenie do sieci energetycznej.

## **Budowa instalacji PV**

Osiem instalacje fotowoltaiczne produkujące energię elektryczną na potrzeby budynków użyteczności publicznej zostaną zainstalowane na dachu każdego budynku. Ze względu na poszczególne moce każdej instalacji:

- Obiekt Gminy Krośnice: moc 33,84 kWh,
- Obiekt Gminnego Centrum Sportu: moc 32,64 kWh,

- Obiekt Liceum w Krośniewicach: moc 35,36 kWh,
- Obiekt Szkoły Podstawowej nr 1 w Krośniewicach: moc 48,96 kWh
- Obiekt Szkoły Podstawowej im. Gen. Władysława Andersa w Nowem: moc 29,92 kWh,
- Obiekt Miejsko- Gminnego OPS: moc 20,40 kWh,
- Obiekt Przedszkola Miejskiego: moc 19,04 kWh,
- Obiekt Miejskiego Zakładu Gospodarki Komunalnej i Mieszaniowej w Krośniewicach: moc 39,44 kWh

nie jest wymagane uzyskania pozwolenia na budowę, jednak należy ją wykonać zgodnie przepisami prawa budowlanego, gdyż instalacja będzie stanowiła obiekt budowlany w rozumieniu przepisów prawa.

Instalacja pracować będzie w systemie on-grid, czyli będzie połączona z systemem energetycznym przez co energia elektryczna wyprodukowana w panelach a na bieżąco nieskonsumowana będzie wysyłana do sieci, w związku z czym należy z operatorem sieci energetycznej uzgodnić wymianę licznika energii elektrycznej na dwukierunkowy, a także jego montaż. Zastosowane w projekcie panele mają moc 360W każdy a każda z ośmiu instalacji ma:

- Obiekt Gminy Krośniewice: moc 33,84 kWh, projektowany roczny uzysk energii elektrycznej 25 487,45 kWh. Instalacja musi się składać z 94 szt. paneli, które będą podłączone do dwóch inwerterów.
- Obiekt Gminnego Centrum Sportu: moc 32,64 kWh, projektowany roczny uzysk energii elektrycznej 34 359,28 kWh. Instalacja musi się składać z 96 szt. paneli, które będą podłączone do dwóch inwerterów.
- Obiekt Liceum w Krośniewicach: moc 35,36 kWh, projektowany roczny uzysk energii elektrycznej 31 555,46 kWh. Instalacja musi się składać z 104 szt. paneli, które będą podłączone do dwóch inwerterów.
- Obiekt Szkoły Podstawowej nr 1 w Krośniewicach: moc 48,96 kWh, projektowany roczny uzysk energii elektrycznej 45 481,88 kWh. Instalacja musi się składać z 144 szt. paneli, które będą podłączone do dwóch inwerterów.
- Obiekt Szkoły Podstawowej im. Gen. Władysława Andersa w Nowem: moc 29,92 kWh, projektowany roczny uzysk energii elektrycznej 25 863 kWh. Instalacja musi się składać z 88 szt. paneli, które będą podłączone do dwóch inwerterów.
- Obiekt Miejsko- Gminnego OPS: moc 20,40 kWh, projektowany roczny uzysk energii elektrycznej 18 572,77 kWh. Instalacja musi się składać z 60 szt. paneli, które będą podłączone do jednego inwertera.
- Obiekt Przedszkola Miejskiego: moc 19,04 kWh, projektowany roczny uzysk energii elektrycznej 17 944,49 kWh. Instalacja musi się składać z 56 szt. paneli, które będą podłączone do jednego

inwertera.

- Obiekt Miejskiego Zakładu Gospodarki Komunalnej i Mieszaniowej w Krośniewicach:

moc 39,44 kWh projektowany roczny uzysk energii elektrycznej 36 781,55 kWh. Instalacja musi się składać z 116 szt. paneli, które będą podłączone do dwóch inwerterów.

Konstrukcja instalacji PV musi być podłączona do systemu instalacji odgromowej.

O ile nie podano inaczej, wszystkie materiały używane podczas robót muszą być najwyższej jakości oraz muszą posiadać atesty stosownych władz polskich, dopuszczające ich stosowanie jako materiałów budowlanych w Polsce.

- Wszystkie prace budowlane mogą być prowadzone wyłącznie w oparciu o projekt wykonawczy oraz wytyczne i instrukcje montażu dostawców rozwiązań systemowych, przestrzegając przepisów zawartych w „Warunkach technicznych wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych” oraz w odpowiednich normach i przepisach.
- Wszystkie prace winny być wykonane zgodnie z wymogami rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz.U. Nr 47, poz. 401).
- Wszystkie roboty należy wykonywać zgodnie z zatwierdzonym projektem, przestrzegając przepisów zawartych w „Warunkach technicznych wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych” oraz w odpowiednich normach i przepisach.
- Wszystkie prace muszą być prowadzone i zakończone przy zachowaniu należytej staranności oraz zgodnie ze sztuką budowlaną.
- Wszystkie prace należy wykonywać pod nadzorem uprawnionych do tego osób. Załoga powinna być przeszkolona, wyposażona w odpowiedni sprzęt i posiadać wymagane kwalifikacje. Teren prowadzonych prac powinien być oznakowany i zabezpieczony przed dostępem osób postronnych. Wszystkie prace projektowe oraz montażowe mogą być prowadzone tylko pod kierownictwem i nadzorem osoby posiadającej uprawnienia budowlane bez ograniczeń w branży elektrycznej certyfikat kwalifikowanego instalatora odnawialnych źródeł energii dla systemów fotowoltaicznych (PV) .
- Stosowane materiały powinny spełniać wymogi ustawy z dnia 10 kwietnia 2004r. O wyrobach budowlanych (Dz.U. Nr 92, poz. 881) oraz związanych z nią rozporządzeń.
- Uwaga - wszystkie produkty występujące w poniższym opisie stanowią jedynie przykłady pożądanego standardu i mogą być zastąpione innymi porównywalnymi wyrobami innych producentów, przy czym próbki materiałowe oraz kolorystykę należy przedstawić do akceptacji Biura Projektów i Inwestora.
- Wszystkie materiały stosować zgodnie z ich przeznaczeniem, i wytycznymi producenta, dochowując technicznych warunków wykonania robót.
- Wykonane roboty przekazać protokolarnie do eksploatacji.

## **Zasada uniwersalnego projektowania**

Realizacja przedmiotowego projektu odnosi się bezpośrednio do projektowania uniwersalnego zgodnie z wytycznymi w zakresie realizacji zasady równości szans i niedyskryminacji, w tym dostępności dla osób z niepełnosprawnościami (...) na lata 2014-2020. Projektowanie uniwersalne to projektowanie produktów, środowiska, programów i usług w taki sposób, by były użyteczne dla wszystkich, w możliwie największym stopniu, bez potrzeby adaptacji lub specjalistycznego projektowania. Uniwersalne projektowanie nie wyklucza możliwości zapewniania dodatkowych udogodnień dla szczególnych grup osób z niepełnosprawnościami, jeżeli jest to potrzebne, Wnioskodawca realizuje tę zasadę poprzez wprowadzenie mechanizmu racjonalnych usprawnień.

Nowa infrastruktura wytworzona w ramach projektu będzie zgodna z koncepcją uniwersalnego projektowania tzn. spełnia bezpośrednio założenia ośmiu zasad projektowania uniwersalnego.

a) równe szanse dla wszystkich – równy dostęp do wszystkich elementów środowiska na przykład przestrzeni, przedmiotów, budynków itd.,

b) elastyczność w użytkowaniu – różnorodny sposób użycia przedmiotów ze względu na możliwości i potrzeby użytkowników. Przestrzeń pomieszczeń jest na tyle obszerna, aby zapewnić miejsce odpowiednie dla ich użytkowników by w sposób bezpieczny i wygodny poruszać się pomiędzy elementami wyposażenia.

c) prostota i intuicyjność w użyciu – projektowanie przestrzeni i przedmiotów, aby ich funkcje były zrozumiałe dla każdego użytkownika, bez względu na jego doświadczenie, wiedzę, umiejętności językowe czy poziom koncentracji

d) postrzegalność informacji – przekazywana za pośrednictwem przedmiotów i struktur przestrzeni informacja ma być dostępna, zarówno w trybie dostępności wzrokowej, słuchowej, jak i dotykowej

e) tolerancja na błędy – minimalizacja ryzyka błędnego użycia przedmiotów oraz ograniczania niekorzystnych konsekwencji przypadkowego i niezamierzonego użycia danego przedmiotu.

f) niewielki wysiłek fizyczny podczas użytkowania – takie projektowanie przestrzeni i przedmiotów, aby korzystanie z nich było wygodne, łatwe i nie wiązało się z wysiłkiem fizycznym,

g) rozmiar i przestrzeń wystarczające do użytkowania, odpowiednie dopasowanie przestrzeni do potrzeb jej użytkowników,

h) percepcja równości – równoprawny dostęp do środowiska, korzystania ze środków transportu i usług powszechnych lub powszechnie zapewnionych jest zapewniony w taki sposób, aby korzystający nie czuł się w jakikolwiek sposób dyskryminowany czy stygmatyzowany.

## **Przygotowanie terenu**

Wykonawca przed złożeniem oferty obowiązkowo przeprowadzi wizję lokalną i szczegółowo zapozna się z terenem inwestycji. Wykonawca będzie zobowiązany do zabezpieczenia terenu budowy w okresie trwania realizacji zamówienia, aż do zakończenia i odbioru ostatecznego robót. Teren prac winien być wygradzony, zabezpieczony przed dostępem dla osób postronnych. Sposób wygradzenia placu budowy należało będzie uzgodnić z przedstawicielami Zamawiającego. Rusztowania i pomosty robocze powinny być

zabezpieczone za pomocą szczelnych ogrodzeń przed dostępem osób z zewnątrz. Gruz, materiały z rozbiórki nie przeznaczone do ponownego wykorzystania, itp. będzie należało wywozić na bieżąco z terenu budowy. Inwestor zobowiąże się udostępnić odpłatnie media (woda, energia elektryczna) niezbędne do realizacji zadania. Miejsca poboru, dopuszczalna moc i szczegółowe warunki techniczne podłączenia – zostaną uzgodnione po wprowadzeniu Wykonawcy na teren budowy. Wykonawca w ramach umowy będzie zobowiązany uprzątnąć plac budowy po zakończeniu każdego elementu robót i doprowadzić go do należytego stanu po zakończeniu robót i likwidacji placu budowy.

### **Transport materiałów**

Transport materiałów na plac budowy zapewni Wykonawca na własny koszt. Wykonawca zapewni, aby tymczasowo składowane materiały, do czasu gdy będą one potrzebne do robót, były zabezpieczone przed zanieczyszczeniem, zachowały swoją jakość i właściwość do robót i były dostępne do kontroli przez Inspektora nadzoru.

### **Zakres prac instalacyjnych**

Zakres prac instalacyjnych obejmuje:

- montaż konstrukcji pod moduły PV ,
- montaż modułów PV na konstrukcji,
- ułożenie tras kablowych i kabli od modułów PV do rozdzielnicy elektrycznej,
- modernizacja rozdzielnicy elektrycznej,
- montaż inwerterów PV,
- montaż układu automatyki,
- wykonanie prób instalacji oraz sprawdzających prawidłowe działanie aparatury
- uruchomienie układu i regulacje
- szkolenie obsługi

### **Wymagania dotyczące szkolenia obsługi**

Szkolenie obsługi ma na celu zapoznanie pracowników Zamawiającego z zamontowanymi urządzeniami i instalacjami i przyswojeniem przez nich zasad poprawnej i bezpiecznej eksploatacji i konserwacji.

### **Wymagania stawiane wykonawcy na etapie postępowania o udzielenie zamówienia publicznego**

Wykonawca musi posiadać aktualne ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej w zakresie prowadzonej działalności na kwotę co najmniej 1000 000,00 złotych,

O zamówienie mogą ubiegać się Wykonawcy, którzy wykonali w okresie ostatnich pięciu lat przed upływem terminu składania ofert, a jeżeli okres prowadzenia działalności jest krótszy – w tym okresie, **co najmniej 5 robót budowlanych w zakresie budowy na dachowych instalacji fotowoltaicznych na budynkach użyteczności publicznej, w tym co najmniej 1 robotę budowlaną w zakresie budowy na dachowej instalacji PV o mocy powyżej 40kWp**



O zamówienie mogą ubiegać się wykonawcy, którzy dysponują:

Osobami posiadającą/yi odpowiednie uprawnienia budowlane do kierowania robotami w specjalności:

- **Kierownikiem robót budowlano – konstrukcyjnych, posiadającego uprawnienia do kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjno-budowlanej**
- **Kierownikiem robót elektrycznych, posiadającego uprawnienia budowlane do kierowania robotami elektrycznymi bez ograniczeń, który kierował co najmniej 2-ma budowlami na dachowych instalacji fotowoltaicznych na budynkach użyteczności publicznej**
- **Certyfikowanymi instalatorami OZE w zakresie PV dla każdej montowanej instalacji min. 1 osoba.**

## 2. CZĘŚĆ INFORMACYJNA

### a) Ogólne warunki wykonania i odbioru robót

Wykonawca zobowiązany będzie do wykonania przedmiotu zamówienia zgodnie z zatwierdzonym projektem i polskimi normami oraz aktualnym stanem wiedzy technicznej. W trakcie realizacji zamówienia do obowiązków Wykonawcy i na jego koszt, będzie zrealizowanie inwestycji zgodnie z Prawem Budowlanym a w szczególności:

- wyłączenie stosowania do robót budowlanych materiałów najwyższej jakości, dopuszczonych do obrotu i stosowania zgodnie z art. 10 Ustawy Prawo budowlane, koordynacja robót branżowych wykonywanych na obiekcie,
- zapewnienie dostaw urządzeń zgodnie z specyfikacją projektową i specyfikacją techniczną wykonaną w projekcie,
- wykonanie wszystkich wymaganych normami, warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano - montażowych zawartymi w specyfikacji projektowej i technicznej oraz stosownymi przepisami: pomiarów, badań, prób oraz rozruchów,
- udział w odbiorach technicznych i odbiorach częściowych robót budowlanych oraz w Odbiorze Końcowym Przedmiotu Zamówienia.

Jeśli w trakcie realizacji inwestycji przepisy ulegną zmianie, co spowoduje konieczność zmiany projektu bądź przygotowania dodatkowych dokumentów do odbiorów bądź wprowadzenia zmian w budynku, wykonawca powinien uwzględnić te zmiany w ramach zamówienia i wykonać niezbędne prace zgodnie z umową i w uwzględnieniu z Zamawiającym Wykonawca będzie zobowiązany używać takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonanych robót. Liczba i wydajność sprzętu powinny gwarantować przeprowadzenie robót, zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej i wskazaniach Inspektora Nadzoru. Sprzęt będący własnością Wykonawcy lub wynajęty do wykonania robót ma być utrzymywany w dobrym stanie i gotowości do pracy. W przypadkach wzbudzających wątpliwość co do jakości i bezpieczeństwa użytkowania sprzętu Inspektor Nadzoru może zażądać od wykonawcy przedstawienia dokumentów lub ich kopii, potwierdzających stan techniczny i dopuszczenie do użytkowania. W razie zakwestionowania stanu danego urządzenia przez Inspektora nadzoru i wykrycia jego stosowania do prac instalacyjnych lub zaistnienia wypadku z użyciem tego sprzętu, odpowiedzialność leży po stronie Wykonawcy.

Za wszelkie zniszczenia lub uszkodzenia elementów budowlanych i konstrukcyjnych obiektu nie związanych z wykonywaną inwestycją lub w zakresie większym niż wymaga tego dokumentacja odpowiada Wykonawca i jest on zobowiązany do ich usunięcia na własny koszt.

Po zakończeniu inwestycji Wykonawca będzie zobowiązany do uprzątnięcia przekazanego terenu oraz jego otoczenia, jeśli zostało wykorzystane do prowadzenia robót. Zakres czynności uprzątnięcia terenu obejmuje m.in. usunięcie niewykorzystanych materiałów oraz resztek materiałów wykorzystanych, usunięcie sprzętu, maszyn i urządzeń wykorzystywanych podczas realizacji zadania, usunięcie innych odpadów powstałych w trakcie

przewodzenia robót.

Wykonawca będzie zobowiązany do przyjęcia odpowiedzialności od następstw i za wyniki działalności w zakresie :

- organizacji robot,
- zabezpieczenia osób trzecich,
- ochrony środowiska,
- warunków BHP,
- zabezpieczeniem terenu robót,
- zabezpieczenia ciągów komunikacyjnych przy terenie robót.

Zamawiający przewiduje bieżącą kontrolę wykonywanych robót. W celu zapewnienia współpracy z wykonawcą i prowadzenia kontroli wykonywanych robót zamawiający przewiduje ustanowienie osoby upoważnionej do kontaktów oraz inspektora nadzoru inwestorskiego.

#### **b) Zakresy kontroli**

Kontroli będą podlegały w szczególności:

- rozwiązania projektowe w aspekcie ich zgodności z specyfikacją projektową , techniczną oraz warunkami umowy,
- stosowane gotowe wyroby budowlane w odniesieniu do dokumentów potwierdzających ich dopuszczenie do obrotu oraz zgodności parametrów z danymi zawartymi w projekcie,
- wyroby budowlane lub elementy wytworzone na budowie,
- jakość i dokładność wykonania prac,
- prawidłowość funkcjonowania zamontowanych urządzeń i wyposażenia,
- sposób wykonania przedmiotu umowy w aspekcie zgodności wykonania z dokumentacją projektową i umową.

#### **c) Rodzaje odbiorów.**

Zamawiający ustala następujące rodzaje odbiorów:

- odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu,
- odbiór częściowy,
- odbiór końcowy.

#### **Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu**

Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu polega na finalnej ocenie ilości i jakości wykonywanych robót, które w dalszym procesie realizacji ulegają zakryciu. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu będzie dokonywany w czasie umożliwiającym wykonanie ewentualnych korekt

i poprawek bez hamowania ogólnego postępu robót. Odbioru robót dokonuje Inspektor Nadzoru. Gotowość danej części robót do odbioru zgłasza Wykonawca wpisem do dziennika budowy i jednoczesnym powiadomieniem Inspektora Nadzoru.

Odbiór przeprowadzony niezwłocznie, nie później jednak niż w ciągu 3 dni od daty zgłoszenia wpisem do dziennika budowy i powiadomieniem o tym fakcie Inspektora Nadzoru. Jakość i ilość robót ulegających zakryciu ocenia Inspektor Nadzoru na podstawie specyfikacji projektowej i technicznej.

### **Odbiór częściowy**

Odbiór częściowy polega na ocenie ilości i jakości wykonanych części robót. Odbioru częściowego robót dokonuje się wg zasad jak przy odbiorze końcowym robót. Przez odbiór częściowy, należy rozumieć odbiór

### **Odbiór końcowy robót**

Odbiór końcowy polega na finalnej ocenie rzeczywistego wykonania robót w odniesieniu do ich ilości, jakości i wartości. Całkowite zakończenie robót oraz gotowość do odbioru końcowego będzie stwierdzona przez Wykonawcę wpisem do dziennika budowy z bezzwłocznym powiadomieniem na piśmie o tym fakcie Inspektora Nadzoru. Odbiór końcowy robót nastąpi w terminie ustalonym w dokumentach kontraktowych, licząc od dnia potwierdzenia przez Inwestora zakończenia robót i przyjęcia dokumentów, odbioru końcowego sporządzonych wg wzoru ustalonego przez Inwestora. Odbioru końcowego robót dokona komisja wyznaczona przez Inwestora w obecności Wykonawcy. Komisja odbierająca roboty dokona ich oceny jakościowej na podstawie przedłożonych dokumentów, pomiarów, ocenie wizualnej oraz zgodności wykonania robót z dokumentacją projektową i specyfikacją techniczną.

W toku odbioru końcowego robót komisja zapozna się z realizacją ustaleń przyjętych w trakcie odbiorów robót zanikających i ulegających zakryciu, zwłaszcza w zakresie wykonania robót uzupełniających i robót poprawkowych.

W przypadku niewykonania wyznaczonych robót poprawkowych lub robót uzupełniających, komisja przerwie swoje czynności i ustala nowy termin odbioru końcowego. W przypadku stwierdzenia przez komisję, że jakość wykonywanych robót w poszczególnych asortymentach nieznacznie odbiega od wymaganej dokumentacji projektowej i specyfikacji technicznej z uwzględnieniem tolerancji i nie ma większego wpływu na cechy eksploatacyjne obiektu, komisja dokona potrąceń, oceniając pomniejszoną wartość wykonywanych robót w stosunku do wymagań przyjętych w dokumentach kontraktowych.

Podstawą do wystawienia faktury VAT za wykonane prace będzie podpisany i odebrany przez operatora sieci energetycznej protokół wykonanych prac podłączenia instalacji PV do sieci energetycznej operatora.

#### **d) Warunki gwarancyjne i serwisowe**

Wymagany minimalny okres gwarancji wynosi 12 lat. Zamawiający wymaga, aby w okresie rękojmi i gwarancji wykonawca zapewnił usunięcie wad, usterek i awarii w terminie umownym.

#### **e) Zgodność zamierzenia budowlanego z wymaganiami wynikającymi z odrębnych przepisów**

Wykonawca jest zobowiązany zrealizować przedmiot zamówienia spełniając w szczególności wymagania: Ustawy Prawo Budowlane (Dz. U. z 2013 r., poz.1409 z późn. zm.) oraz przepisów wykonawczych wydanych na podstawie ustawy, Rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 26 września 2007 r. w sprawie innych ustaw i rozporządzeń, Polskich Norm, zasad wiedzy technicznej i sztuki budowlanej

##### **Najważniejsze przepisy prawne i normy związane z projektowaniem i wykonaniem zamierzenia budowlanego**

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Dalej zwane *Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych z późniejszymi zmianami.*
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz świadectw charakterystyki energetycznej. Dalej zwane *Rozporządzeniem dot. Świadectw energetycznych.*
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. (Dz. U. Nr 75, poz. 690 wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie” dalej zwane *Warunkami Technicznymi.*
- Ustawa z dnia 26 czerwca 1974r. kodeks pracy, (Dz.U.74.24.141), wraz z obowiązującymi zmianami, z uwzględnieniem obowiązujących rozporządzeń i innych aktów wykonawczych do nich.
- Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991r. o ochronie przeciwpożarowej, (Dz.U.91.81.351), wraz z obowiązującymi zmianami, z uwzględnieniem obowiązujących rozporządzeń i innych aktów wykonawczych do nich.
- Ustawa z dnia 21 grudnia 2000r. o dozorze technicznym, (Dz.U.00.122.1321), wraz z obowiązującymi zmianami, z uwzględnieniem obowiązujących rozporządzeń i innych aktów wykonawczych do nich.
- Ustawa z dnia 15 grudnia 2001r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów, (Dz.U.01.5.42), wraz z obowiązującymi zmianami, z uwzględnieniem obowiązujących rozporządzeń i innych aktów wykonawczych do nich.
- Ustawa z dnia 30 sierpnia 2002r. o systemie zgodności, (Dz.U.02.166.1360), wraz z

obowiązującymi zmianami, z uwzględnieniem obowiązujących rozporządzeń i innych aktów wykonawczych do nich

- Ustawa z dnia 12 września 2002r. o normalizacji, (Dz.U.02.169.1386), wraz z obowiązującymi zmianami, z uwzględnieniem obowiązujących rozporządzeń i innych aktów wykonawczych do nich
- Ustawa z dnia 29 stycznia 2004r. prawo zamówień publicznych, (Dz.U.04.19.177), wraz z obowiązującymi zmianami, z uwzględnieniem obowiązujących rozporządzeń i innych aktów wykonawczych do nich.
- Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004r. o wyrobach budowlanych, (Dz.U.04.92.881) wraz z obowiązującymi zmianami, z uwzględnieniem obowiązujących rozporządzeń i innych aktów wykonawczych do nich.
- Ustawa z dnia 15 kwietnia 2011r. o efektywności energetycznej, (Dz.U.11.94.551), wraz z obowiązującymi zmianami, z uwzględnieniem obowiązujących rozporządzeń i innych aktów wykonawczych do nich.
- Ustawa z dnia 14 grudnia 2012r. o odpadach, (Dz.U.13.21 2012.12.14), wraz z obowiązującymi zmianami, z uwzględnieniem obowiązujących rozporządzeń i innych aktów wykonawczych do nich
- Warunki techniczne wykonania i odbioru robot budowlano-montażowych Tom I. Budownictwo ogólne, Tom II. Instalacje sanitarne & przemysłowe, Tom V Instalacje elektryczne, wprowadzone do stosowania przez Ministerstwo Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa.
- Zabezpieczenie wody przed wtórnym zanieczyszczeniem, oprac. COBRTIINSTAL, 2001.06, zeszyt nr 1.
- Warunki techniczne wykonania i odbioru robot budowlanych, roboty ziemne i konstrukcyjne, roboty wykończeniowe, zabezpieczenia i izolacje, roboty instalacyjne elektryczne, roboty instalacyjne sanitarne, oprac. Instytut Techniki Budowlanej
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz. U. 2004 nr 202 poz. 2072 - wraz z późniejszymi zmianami),
- Ustawa z dnia 07.07.1994 r. Prawo Budowlane (Dz. U. nr 89, poz. 414 – tekst jednolity Dz. U. 2006 nr 156 poz. 1118 - wraz z późniejszymi zmianami),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków 32 technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz. 690, z 2002 r. wraz z późniejszymi zmianami),
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 9 listopada 2004 r. w sprawie określenia rodzajów przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko oraz szczegółowych uwarunkowań związanych z kwalifikowaniem przedsięwzięcia do sporządzenia raportu o oddziaływaniu na środowisko (Dz. U. 2004 nr 257 poz. 2573 - wraz z późniejszymi zmianami),
- Ustawa z dnia 27 marca 2003r. o zagospodarowaniu przestrzennym ( Dz. U. nr 80, poz. 717),

- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 29 lipca 2004 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (Dz. U. 2004 nr 178 poz. 1841),
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 7 września 2005 r. w sprawie kryteriów oraz procedur dopuszczania odpadów do składowania na składowisku odpadów danego typu (Dz. U. 2005 nr 186 poz. 1553 - z późniejszymi zmianami),
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 13 maja 2004r. w sprawie warunków, w których uznaje się, że odpady nie są niebezpieczne (Dz. U. 2004 nr 128 poz. 1347),
- Ustawa z dnia 27.04.2001 r. o odpadach (Dz. U. nr 62, poz. 628 - z późniejszymi zmianami),
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 27 września 2001r. w sprawie katalogu odpadów (Dz. U. 2001 nr 112 poz. 1206),
- Ustawa Prawo ochrony środowiska z dnia 27.04.2001 r. (Dz. U. Nr 62, poz. 627 - z późniejszymi zmianami),
- Ustawa Prawo wodne z dnia 18.07.2001 r. (Dz. U. nr 115, poz. 1229 – z późniejszymi zmianami),
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 22 kwietnia 2005 r. w sprawie szkodliwych czynników biologicznych dla zdrowia w środowisku pracy oraz ochrony zdrowia pracowników zawodowo narażonych na te czynniki (Dz. U. Nr 81, poz. 716 z 2005 r.),
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 24 września 1998 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz.U.98.126.839)
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 16 czerwca 2003 r. w sprawie przeciwpożarowego zaopatrzenia w wodę oraz dróg pożarowych (Dz.U.03.121.1139)
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 16 czerwca 2003 r. w sprawie uzgadniania projektu budowlanego pod względem ochrony przeciwpożarowej (Dz.U.03.121.1137)
- PN-90/B-03000 Projekty budowlane. Obliczenia statyczne.
- PN-77/B-02011 Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie wiatrem.
- PN-83/B-02482 Fundamenty budowlane. Nośność pali i fundamentów palowych.
- PN-B-02480 Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów
- PN-B-04452 Grunty budowlane. Badania polowe
- PN-B-04493 Grunty budowlane. Oznaczenie kapilarności biernej
- PN-B-06714-15 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie składu ziarnowego.

**Uwaga: Należy opierać się na najaktualniejszych wersjach przepisów oraz norm prawnych. Brak w wykazie innych, poza wymienionymi, aktów normatywnych i prawnych nie zwalnia Wykonawcy z obligatoryjności ich zastosowania.**

**Wykaz ww. dokumentów nie stanowi katalogu zamkniętego obowiązujących przepisów.**

## **Wymagania dotyczące robót**

Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość wykonanych robót, bezpieczeństwo wszelkich czynności na terenie budowy oraz wszelkie metody użyte przy budowie.

## **Przekazanie terenu budowy**

Zamawiający w terminie określonym w dokumentach kontraktowych przekaże Wykonawcy teren budowy wraz ze wszystkimi wymaganymi uzgodnieniami prawnymi i administracyjnymi.

## **Zabezpieczenie terenu budowy**

W czasie wykonywania robót Wykonawca dostarczy, zainstaluje i będzie obsługiwał wszystkie tymczasowe urządzenia zabezpieczające takie jak: zapory, światła ostrzegawcze, sygnały, itp., zapewniając w ten sposób bezpieczeństwo pojazdów i pieszych. Wykonawca zapewni stałe warunki widoczności w dzień i w nocy tych zapór i znaków, dla których jest to nieodzowne ze względów bezpieczeństwa. Wszystkie znaki, zapory i inne urządzenia zabezpieczające będą akceptowane przez Inspektora Nadzoru. Fakt przystąpienia do robót Wykonawca obwieści publicznie przed ich rozpoczęciem w sposób uzgodniony z Inspektorem Nadzoru oraz przez umieszczenie, w miejscach i ilościach określonych przez Inspektorem Nadzoru, tablic informacyjnych, których treść będzie zatwierdzona przez Inspektorem Nadzoru. Tablice informacyjne będą utrzymywane przez Wykonawcę w dobrym stanie przez cały okres realizacji robót. Koszt zabezpieczenia terenu budowy nie podlega odrębnej zapłacie i przyjmuje się, że jest włączony w cenę kontraktową.

## **Ochrona środowiska w czasie wykonywania robót**

Wykonawca ma obowiązek znać i stosować w czasie prowadzenia robót wszelkie przepisy dotyczące ochrony środowiska naturalnego. W okresie trwania budowy i wykańczania robót Wykonawca będzie:

- utrzymywać teren budowy i wykopy w stanie bez wody stojącej,
- podejmować wszelkie uzasadnione kroki mające na celu stosowanie się do przepisów i norm dotyczących ochrony środowiska na terenie i wokół terenu budowy
- unikać uszkodzeń lub uciążliwości dla osób lub dóbr publicznych i innych, a wynikających z nadmiernego hałasu, wibracji, zanieczyszczenia lub innych przyczyn powstałych w następstwie jego sposobu działania. Stosując się do tych wymagań będzie miał szczególny wzgląd na: lokalizację wykopów i dróg dojazdowych, środki ostrożności i zabezpieczenia przed: zanieczyszczeniem cieków wodnych pyłami lub substancjami toksycznymi, zanieczyszczeniem powietrza pyłami i gazami, możliwością powstania pożaru.



## **Ochrona przeciwpożarowa**

Wykonawca będzie przestrzegać przepisy ochrony przeciwpożarowej. Wykonawca będzie utrzymywać, wymagany na podstawie odpowiednich przepisów sprawny sprzęt przeciwpożarowy, w pomieszczeniach biurowych, magazynach oraz w maszynach i pojazdach. Materiały łatwopalne będą składowane w sposób zgodny z odpowiednimi przepisami i zabezpieczone przed dostępem osób trzecich. Wykonawca będzie odpowiedzialny za wszelkie straty spowodowane pożarem wywołanym jako rezultat realizacji robót albo przez personel Wykonawcy.

## **Materiały szkodliwe dla otoczenia**

Materiały, które w sposób trwały są szkodliwe dla otoczenia, nie będą dopuszczone do użycia. Nie dopuszcza się użycia materiałów wywołujących szkodliwe promieniowanie o stężeniu większym od dopuszczalnego, określonego odpowiednimi przepisami. Wszelkie materiały odpadowe użyte do robót będą miały aprobatę techniczną wydaną przez uprawnioną jednostkę, jednoznacznie określającą brak szkodliwego oddziaływania tych materiałów na środowisko. Materiały, które są szkodliwe dla otoczenia tylko w czasie robót, a po zakończeniu robót ich szkodliwość zanika (np. materiały pyłaste) mogą być użyte pod warunkiem przestrzegania wymagań technologicznych w budowaniu. Jeżeli wymagają tego odpowiednie przepisy Wykonawca powinien otrzymać zgodę na użycie tych materiałów od właściwych organów administracji państwowej. Jeżeli Wykonawca użył materiałów szkodliwych dla otoczenia zgodnie ze specyfikacjami, a ich użycie spowodowało jakiegokolwiek zagrożenie środowiska, to konsekwencje tego poniesie Wykonawca. Wykonawca zobowiązany jest do utylizacji odpadów zgodnie z odrębnymi przepisami. Dokumenty potwierdzające te czynności stanowią element dokumentacji powykonawczej.

## **Ochrona własności publicznej**

Wykonawca odpowiada za ochronę instalacji na powierzchni ziemi, w tym również na dachu i za urządzenia podziemne, takie jak rurociągi, kable itp. oraz uzyska od odpowiednich władz będących właścicielami tych urządzeń potwierdzenie informacji dostarczonych mu przez Zamawiającego w ramach planu ich lokalizacji. Wykonawca zapewni właściwe oznaczenie i zabezpieczenie przed uszkodzeniem tych instalacji i urządzeń w czasie trwania budowy. O fakcie przypadkowego uszkodzenia instalacji Wykonawca bezzwłocznie powiadomi Inspektorem nadzoru i zainteresowane władze oraz będzie z nimi współpracował dostarczając wszelkiej pomocy potrzebnej przy dokonywaniu napraw. Wykonawca będzie odpowiadać za wszelkie spowodowane przez jego działania uszkodzenia instalacji na powierzchni ziemi, w tym również na dachu i urządzeń podziemnych wykazanych w dokumentach dostarczonych mu przez Zamawiającego.

## **Bezpieczeństwo i higiena pracy**

Podczas realizacji robót Wykonawca będzie przestrzegać przepisów dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy. W szczególności Wykonawca ma obowiązek zadbać, aby personel nie wykonywał pracy w warunkach niebezpiecznych, szkodliwych dla zdrowia oraz nie spełniających odpowiednich wymagań sanitarnych. Wykonawca zapewni i będzie utrzymywał wszelkie urządzenia zabezpieczające, socjalne oraz sprzęt i odpowiednią odzież dla ochrony życia i zdrowia osób zatrudnionych na budowie oraz dla zapewnienia bezpieczeństwa publicznego. Wykonawca zapewni posiłki regeneracyjne stosownie do czasu trwania robót i temperatur otoczenia. Uznaje się, że wszelkie koszty związane z wypełnieniem wymagań określonych powyżej nie podlegają odrębnej zapłacie i są uwzględnione w cenie kontraktowej.

## **Ochrona i utrzymanie robót**

Wykonawca będzie odpowiadał za ochronę robót i za wszelkie materiały i urządzenia używane do robót od daty rozpoczęcia do daty wydania potwierdzenia zakończenia robót przez Zamawiającego. Wykonawca będzie utrzymywać roboty do czasu odbioru ostatecznego. Jeśli Wykonawca w jakimkolwiek czasie zaniedba utrzymanie, to na polecenie Inspektora nadzoru powinien rozpocząć roboty utrzymania nie później niż w 24 godziny po otrzymaniu tego polecenia.

## **Stosowanie się do prawa i innych przepisów**

Wykonawca zobowiązany jest znać wszystkie zarządzenia wydane przez władze centralne i miejscowe oraz inne przepisy, regulaminy i wytyczne, które są w jakikolwiek sposób związane z wykonywanymi robotami i będzie w pełni odpowiedzialny za przestrzeganie tych postanowień podczas prowadzenia robót. Wykonawca będzie przestrzegać praw patentowych i będzie w pełni odpowiedzialny za wypełnienie wszelkich wymagań prawnych odnośnie znaków firmowych, nazw lub innych chronionych praw w odniesieniu do dokumentacji projektowej, sprzętu, materiałów lub urządzeń użytych lub związanych z wykonywaniem robót i w sposób ciągły będzie informować Inspektora nadzoru o swoich działaniach, przedstawiając kopie zezwoleń i inne odnośne dokumenty. Wszelkie straty, koszty postępowania, obciążenia i wydatki wynikłe z lub związane z naruszeniem jakichkolwiek praw patentowych, praw autorskich pokryje Wykonawca, z wyjątkiem przypadków, kiedy takie naruszenie wyniknie z wykonania projektu lub specyfikacji dostarczonej przez Inspektora nadzoru.

## **Równoważność norm i zbiorów przepisów prawnych**

Gdziekolwiek w dokumentach kontraktowych powołane są konkretne normy i przepisy, które spełniać mają materiały, sprzęt i inne towary oraz wykonane i zbadane roboty, będą obowiązywać postanowienia najnowszego wydania lub poprawionego wydania powołanych norm i przepisów o

ile w warunkach kontraktu nie postanowiono inaczej. W przypadku gdy powołane normy i przepisy są państwowe lub odnoszą się do konkretnego kraju lub regionu, mogą być również stosowane inne odpowiednie normy zapewniające równy lub wyższy poziom wykonania niż powołane normy lub przepisy, pod warunkiem ich sprawdzenia i pisemnego zatwierdzenia przez Inspektora nadzoru. Różnice pomiędzy powołanymi normami a ich proponowanymi zamiennikami muszą być dokładnie opisane przez Wykonawcę i przedłożone Inspektorowi nadzoru do zatwierdzenia, co najmniej na miesiąc przed terminem wbudowania.

### **Dokumenty do odbioru ostatecznego**

Podstawowym dokumentem do dokonania odbioru ostatecznego robót jest protokół odbioru ostatecznego robót sporządzony wg wzoru ustalonego przez Zamawiającego. Do odbioru ostatecznego Wykonawca jest zobowiązany przygotować następujące dokumenty:

- dokumentację projektową podstawową z naniesionymi zmianami oraz dodatkową, jeśli została sporządzona w trakcie realizacji umowy, jeśli dotyczy.
- szczegółowe specyfikacje techniczne (podstawowe z dokumentów umowy i ew. uzupełniające lub zamienne),
- recepty i ustalenia technologiczne,
- dzienniki budowy i książki obmiarów (oryginały), jeżeli dotyczy.
- rysunki (dokumentacje) na wykonanie robót towarzyszących (np. na przełożenie linii telefonicznej, energetycznej, gazowej, oświetlenia itp.) oraz protokoły odbioru i przekazania tych robót właścicielom urządzeń,
- geodezyjną inwentaryzację powykonawczą robót i sieci uzbrojenia terenu – jeśli dotyczy.
- Złożony do operatora energetycznego wniosek o przyłączenie instalacji PV do sieci.

W przypadku, gdy wg komisji, roboty pod względem przygotowania dokumentacyjnego nie będą gotowe do odbioru końcowego, komisja w porozumieniu z Wykonawcą wyznaczy ponowny termin odbioru ostatecznego robót. Wszystkie zarządzone przez komisję roboty poprawkowe lub uzupełniające będą zestawione wg wzoru ustalonego przez Zamawiającego.

Termin wykonania robót poprawkowych i robót uzupełniających wyznaczy komisja odbiorowa.

### **Odbiór pogwarancyjny.**

Odbiór pogwarancyjny polega na ocenie wykonanych robót związanych z usunięciem wad stwierdzonych przy odbiorze końcowym i zaistniałych w okresie gwarancyjnym.

### **Postępowanie z odpadami.**

Materiały powstałe w wyniku prowadzonych robót budowlanych są własnością Wykonawcy zgodnie z przepisami ustawy z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach (Dz.U. z 2018 r. poz. 992 z późn. zm.). Materiały uzyskane z rozbiórki lub demontażu nie mające wartości użytkowej,

Wykonawca zobowiązuje się poddać zagospodarowaniu bądź utylizacji zgodnie z obowiązującymi przepisami ww. ustawy. Koszty utylizacji poniesie Wykonawca.

### Rozliczenia finansowe

W trakcie realizacji działań inwestycyjnych nie przewiduje się wypłaty zaliczek na poczet realizacji zamówienia. Zamawiający przewiduje jedną płatność, za każdą wykonaną instalację PV.

- Transzę końcową po podłączeniu instalacji PV do sieci energetycznej operatora i jej odbiorze technicznym oraz uruchomieniu.

### Prawo do dysponowania nieruchomością na cele budowlane

Zamawiający oświadcza, że posiada prawo dysponowania nieruchomościami na których planowana jest budowa ośmiu instalacji fotowoltaicznych na cele budowlane.

### Zbiorcze zestawienie kosztów

Lp.	Zakres prac	Kwota netto	Kwota brutto
1.	Budowa instalacji PV na dachu budynku Gminy Krośniewice	165 229,92 zł	203 232,80 zł
2.	Budowa instalacji PV na dachu budynku Gminnego Centrum Kultury, Sportu i Rekreacji w Krośniewicach	140 560,00 zł	172 888,80 zł
3.	Budowa instalacji PV na dachu budynku Liceum Ogólnokształcącego w Krośniewicach	151 440,00 zł	186 271,20 zł
4.	Budowa instalacji PV na dachu budynku Szkoły Podstawowej nr 1 Krośniewicach	205 840,00 zł	253 183,20 zł
5.	Budowa instalacji PV na dachu budynku Szkoły Podstawowej im. Gen. Władysława Andersa w Nowem	129 680,00 zł	159 506,40 zł
6.	Budowa instalacji PV na dachu budynku Miejsko-Gminnego Ośrodka Pomocy Społecznej w Krośniewicach	91 600,00 zł	112 668,00 zł
7.	Budowa instalacji PV na dachu budynku Przedszkola Miejskiego w Krośniewicach	86 160,00 zł	105 976,80 zł
8.	Budowa instalacji PV na dachu budynku Miejskiego Zakładu Gospodarki Komunalnej i Mieszaniowej w Krośniewicach	167 760,00 zł	206 344,80 zł
<b>SUMA</b>		1 138 269,92 zł	1 400 072,00 zł

### Załączniki:

**Audyty Fotowoltaiczne (PV) dla wszystkich 8 instalacji.**

**CompuTel**  
ul. Dostojewskiego 14/6  
92-507 Łódź  
www.computel.pl

# Audyt fotowoltaiczny

**Budynek Przedszkola Miejskiego w Krośniewicach**



**Wrzesień 2020**

## Spis treści

WSTĘP .....	3
Co powinieliście wiedzieć o fotowoltaice: .....	3
1. Jak działa instalacja fotowoltaiczna? .....	3
2. Gdzie można zamontować panele fotowoltaiczne? .....	3
4. Czym się różnią panele polikrystaliczne od paneli monokrystalicznych? .....	3
5. Jakie występują rodzaje instalacji fotowoltaicznych? .....	4
6. Ile energii elektrycznej w ciągu roku produkują panele fotowoltaiczne? .....	4
7. Czym się różnią kolektory słoneczne („solary”) od paneli fotowoltaicznych? .....	5
8. Czy operator sieci energetycznej ma obowiązek przyłączyć instalację fotowoltaiczną? .....	5
9. Kto ponosi koszty związane z przyłączeniem instalacji do sieci? .....	5
10. Jak długo działa fotowoltaika? .....	5
11. Czym jest system opustów? .....	5
12. Jak są naliczane opłaty dystrybucyjne? .....	6
13. Czy instalacja będzie działać przy częściowym zacieleniu? .....	6
14. Czy moduły fotowoltaiczne należy odśnieżać? .....	6
INFORMACJE OGÓLNE .....	7
PODSTAWOWE ELEMENTY INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ .....	8
Ad. 1 Panele fotowoltaiczne .....	8
Standardy jakie spełniają panele fotowoltaiczne .....	10
Ad. 2 Inwerter /Falownik .....	12
Ad. 3. Konstrukcja modułowa .....	14
Ad. 4. Okablowanie – systemy łączeniowe .....	15
Charakterystyka zapotrzebowania na energię elektryczną – założenia podstawowe do planowanej instalacji fotowoltaicznej .....	17
Podstawowe informacje o projektowanej elektrowni fotowoltaicznej .....	18
Prezentacja elektrowni fotowoltaicznej (PV) w obiekcie Inwestora .....	19
Dofinansowanie do elektrowni fotowoltaicznej (PV) .....	27
OŚWIADCZENIE .....	30
Planowana lokalizacja instalacji fotowoltaicznej .....	31

# WSTĘP

## Co powinieliście wiedzieć o fotowoltaice:

### 1. Jak działa instalacja fotowoltaiczna?

Panele fotowoltaiczne zamieniają energię promieniowania słonecznego w energię elektryczną. Wytworzony w fotowoltaice prąd stały przepływa przez inwerter (falownik) i zostaje przekształcony w prąd przemienny, czyli dokładnie taki jaki mamy w gniazdkach (230V). Uzyskaną energię elektryczną można zużywać na bieżąco, magazynować albo sprzedawać - w zależności od rodzaju instalacji fotowoltaicznej.

### 2. Gdzie można zamontować panele fotowoltaiczne?

Wszędzie tam, gdzie będą wystawione na działanie promieni słonecznych. Optymalny jest dach skierowany na południe, nachylony pod kątem 35°. Panele mogą być instalowane na własnych wysięgnikach, ogrodzeniach i innych strukturach. Możliwa jest również instalacja naziemna.

### 3. Jakie jest optymalne ułożenie paneli fotowoltaicznych?

Kąt pod jakim będą pochylane moduły zarówno w instalacji dachowej jak i naziemnej, zależy od dwóch czynników: okresu pracy instalacji w ciągu roku oraz technicznych możliwości montażu. Gdy warunki techniczne będą na to pozwalać, mikroinstalacje podłączone do sieci zawsze będą ustawiane w kierunku południowym pod kątem 25-35°. Przy takim ułożeniu ilość wyprodukowanej energii, będzie największa.

### 4. Czym się różnią panele polikrystaliczne od paneli monokrystalicznych?

Panele monokrystaliczne są ciemne i jednolite (jednobarwne), ogniwa mają kształt kwadratów o ściętych bokach i są wykonane z monolitycznego kryształu krzemu. Ten typ modułów PV charakteryzuje się największą sprawnością (ok 18%) oraz najwyższym wskaźnikiem spadku mocy wraz ze wzrostem temperatury wśród powszechnie dostępnych modułów. Zazwyczaj jest także najdroższy w przeliczeniu na wat zainstalowanej mocy.

Ogniwa tworzące moduł polikrystaliczny wyprodukowane są z krzemu polikrystalicznego (wykryształowanego w postaci wielu monokryształów). Zazwyczaj ogniwa polikrystaliczne mają jasnoniebieską barwę z widocznymi krawędziami kryształów. Zawsze mają kształt kwadratu lub prostokąta, co

wynika z technologii produkcji. Ten typ charakteryzuje się nieco niższą sprawnością i wskaźnikiem spadku mocy wraz ze wzrostem temperatury od modułu mono. Moduły polikrystaliczne są także tańsze w przeliczeniu na wat zainstalowanej mocy.

W polskich warunkach, gdzie posiadamy wiele promieniowania rozproszonego najlepiej sprawdzają się panele polikrystaliczne.

## 5. Jakie występują rodzaje instalacji fotowoltaicznych?

Wyprodukowaną energię w instalacji fotowoltaicznej możemy gromadzić nadwyżki w akumulatorach lub pominąć magazyny energii, przyłączyć instalację do sieci elektroenergetycznej i odsprzedawać nadmiar wyprodukowanej i niezużytej energii elektrycznej lub w całości zużywać na potrzeby własne. Właśnie ze względu na sposób wykorzystania wyprodukowanej energii elektrycznej wyróżnia się dwa typy instalacji: **On-grid** - System fotowoltaiczny zamienia pozyskiwaną energię słoneczną na energię elektryczną. Energia ta z kolei **przekazywana** jest bezpośrednio do sieci elektroenergetycznej. Pozwala na to, aby system fotowoltaiczny zarabiał sam na sobie. W skład takiego systemu wliczamy: panele fotowoltaiczne, inwerter, okablowanie, zabezpieczenia oraz licznik produkcji i zużycia prądu. Systemy **off-grid** to systemy wyspowe działające poza publiczną siecią elektroenergetyczną. Generowana przez panele fotowoltaiczne energia elektryczna jest magazynowana w odpowiednich akumulatorach w celu jej późniejszego wykorzystania. Rozwiązanie to sprawdza się w odizolowanych obszarach kraju lub wszędzie tam, gdzie podłączenie do sieci jest nieuzasadnione ekonomicznie. Również tam, gdzie tradycyjne zasilanie w energię elektryczną jest mało wydajne, niestabilne lub nawet niemożliwe. Dla tych sytuacji systemy off-grid to idealne rozwiązanie. W skład takiej instalacji wchodzi: panele fotowoltaiczne, inwerter, regulator ładowania, akumulator, obciążenie oraz okablowanie wraz z zabezpieczeniami. Działając poza siecią energetyczną, możliwe jest także zbudowanie sieci hybrydowej, która może funkcjonować zarówno wyspowo jak i sieciowo.

## 6. Ile energii elektrycznej w ciągu roku produkują panele fotowoltaiczne?

W Polsce można przyjąć, że dla instalacja skierowana na południe o mocy 1 kWp wytworzy około 900-1100 kWh energii elektrycznej w ciągu roku. Ilość wyprodukowanej energii elektrycznej zależy bezpośrednio od ilości promieniowania słonecznego, które w danym okresie pada na moduł fotowoltaiczny. Na ilość wyprodukowanej energii ma wpływ miejsce bez zacienień, kąt oraz kierunek ułożenia modułów, a także sprawność zastosowanych urządzeń.



## **7. Czym się różnią kolektory słoneczne („solary”) od paneli fotowoltaicznych?**

Panele fotowoltaiczne i kolektory słoneczne to dwa różne urządzenia, pomimo iż oba wyglądają podobnie i korzystają z energii słonecznej. Panele fotowoltaiczne służą do produkcji prądu, czyli zamieniają energię promieniowania słonecznego (konwersję) na energię elektryczną. Kolektor natomiast używa energii słonecznej (ciepła) do podgrzania płynu (np. wody).

## **8. Czy operator sieci energetycznej ma obowiązek przyłączyć instalację fotowoltaiczną?**

Tak, Operator Systemu Dystrybucyjnego ma obowiązek podłączyć naszą inwestycję do 30 dni od zgłoszenia zakończenia prac montażowych.

## **9. Kto ponosi koszty związane z przyłączeniem instalacji do sieci?**

Koszt montażu licznika dwukierunkowego oraz zabezpieczeń leży po stronie operatora. Właściciele mikroinstalacji zwolnieni są z opłat przyłączeniowych oraz z obowiązku prowadzenia działalności gospodarczej. Osoby, które będą chciały przyłączyć instalację o mocy mniejszej niż wydane uprzednio warunki przyłącza, zobowiązane będą jedynie zgłosić ten fakt operatorowi.

## **10. Jak długo działa fotowoltaika?**

Panele fotowoltaiczne mają bardzo długi czas użytkowania, a gwarancja mocy na produkcję na poziomie min. 80 % sprawności początkowej to już standard w branży.

## **11. Czym jest system opustów?**

System opustów, czyli system magazynowania i rozliczania energii elektrycznej z Zakładem Energetycznym (Tauron, Enea, Energa, PGE, RWE. Nie jest istotne, czy energię wyprodukowaliśmy w ciągu dnia i wykorzystaliśmy na bieżąco czy też pobierzemy ją z ZE w nocy. Nadwyżki energii oddawane do sieci będą rozliczane na rachunku za energię kupowaną z sieci. Dla instalacji o mocy od 0 do 10 kW obowiązuje wskaźnik 1:0,8 tj. jeżeli wyprodukujemy i oddamy do sieci np. 1.000 kWh odbierzemy 8.00 kWh. Dla instalacji o mocy powyżej 10 kW wskaźnik ten to 1:0,7.

## **12. Jak są naliczane opłaty dystrybucyjne?**

Opłaty za świadczone usługi dystrybucji energii elektrycznej są pobierane od całej ilości energii dostarczonej do odbiorcy końcowego. W przypadku, gdy na danym punkcie poboru Klient pobrał 1500 kWh, a oddał do sieci 1000 kWh, opłaty dystrybucyjne w przytoczonym przykładzie zostaną naliczone od faktycznie pobranej ilości energii tj. 1500 kWh.

## **13. Czy instalacja będzie działać przy częściowym zacieleniu?**

Instalacje fotowoltaiczne mogą produkować energię także przy częściowym wystawieniu na słońce, korzystają z promieniowania odbitego i rozproszonego. Jednak wówczas ich sprawność znacznie spada, co wydłuża okres zwrotu kosztów całej instalacji. Optymalnie jest ustawić instalacje tak aby nie była zacieleniona.

## **14. Czy moduły fotowoltaiczne należy odśnieżać?**

Moduły całkowicie pokryte śniegiem nie produkują energii, ale odpowiedni kąt nachylenia paneli sprawia, że śnieg zsuwa po nich. W miesiącach zimowych (grudzień-styczeń) instalacja produkuje ok 25% energii w porównaniu do miesięcy letnich (maj-sierpień). Dlatego też śnieg zalegający nawet przez dwa miesiące (od początku grudnia do końca stycznia) spowoduje spadek produkcji energii jedynie o 6% w skali całego roku.

# INFORMACJE OGÓLNE

**Inwestor :** Gmina Krośniewice,

99-340 Krośniewice, ul. Poznańska 5

**Adres obiektu:** Przedszkole Miejskie w Krośniewicach

99-340 Krośniewice, ul. Mickiewicza 2

**Audyt sporządził:**

mgr inż. Paweł Kunicki – Audytor Efektywności Energetycznej nr wpisu 11609

Monter instalacji elektroenergetycznej – kadra kierownicza nr 20/07/44/M1

Monter - Instalator systemów Fotowoltaicznych w zakresie BHP nr 20/07/135/FT

**Nazwa projektu :** Elektrownia PV, On-gird ( połączona z siecią elektroenergetyczną OSD )

**Nr projektu :** 59/CMPL

**Rodzaj elektrowni PV :** nadachowa

Audyt fotowoltaiczny jest dokumentem opisującym uwarunkowania techniczno-ekonomicznej inwestycji, której to rezultatem jest dobór wielkości i rodzaju instalacji fotowoltaicznej dla Inwestora.

## PODSTAWOWE ELEMENTY INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

1. Panele fotowoltaiczne
2. Inwerter sieciowy
3. Konstrukcja modułowa
4. Okablowanie – systemy łączeniowe

### Ad. 1 Panele fotowoltaiczne

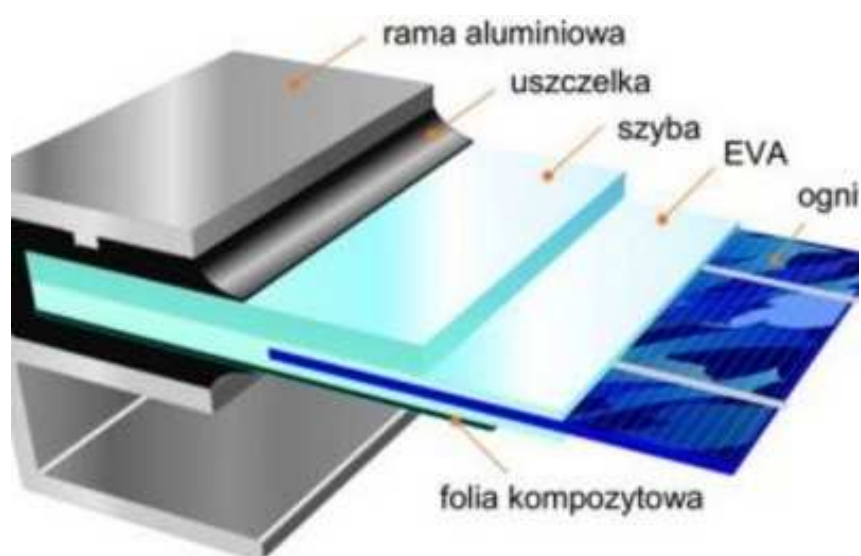


Image: Silkeprint AG, Berlin.

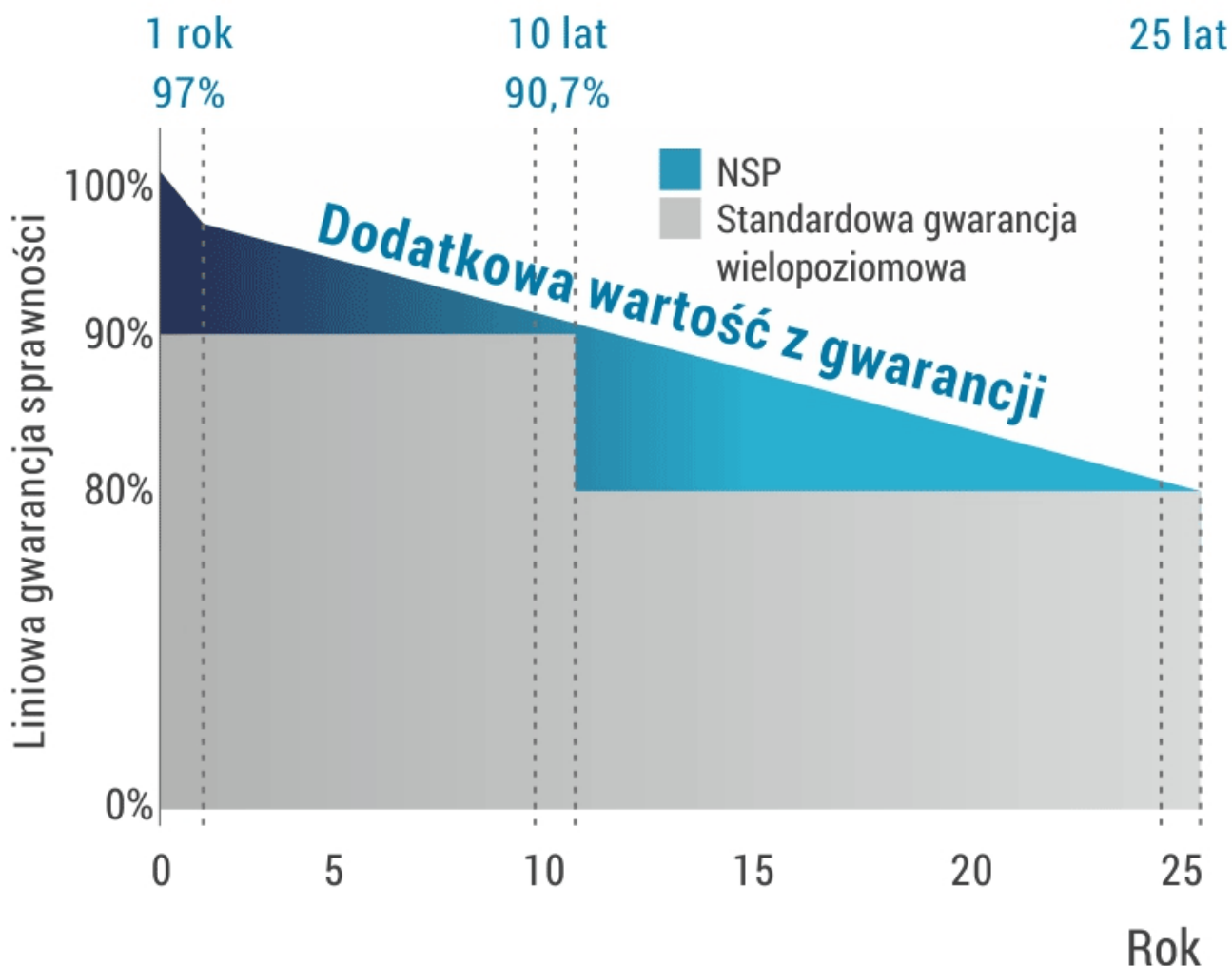
Budowa panelu fotowoltaicznego



Moduł fotowoltaiczny to podstawowy element budowy elektrowni fotowoltaicznej. Zadaniem modułu fotowoltaicznego jest zamiana energii promieniowania słonecznego na energię elektryczną w postaci prądu stałego. Ze względu na technologię i budowę moduły fotowoltaiczne dzielimy na cienkowarstwowe i klasyczne z krzemu krystalicznego.

Moc modułu zależy od ilości, mocy i czułości spektralnej wbudowanych w niego ogniw oraz od powierzchni czynnej modułu. Ogniwa znajdują się pomiędzy dwoma foliami EVA lub TPO zabezpieczającymi przed działaniem czynników zewnętrznych. Od strony zewnętrznej dodatkową warstwę ochronną stanowi tafla nisko żelazowego, hartowanego szkła. Struktura szkła poprawia przepuszczalność fotonów promieniowania słonecznego, minimalizując odbicie promieniowania słonecznego od szkła. Folia tylna kompozytowa ma za zadanie zwiększenie odporności modułu na warunki atmosferyczne i uszkodzenia mechaniczne. Moduł zabudowany jest w ramie aluminiowej.

Projektowane panele fotowoltaiczne to panele monokrystaliczne charakteryzujące się najwyższym wskaźnikiem uzysku energetycznego z powierzchni panelu do ceny jednostkowej za Wp. Oferowane panele fotowoltaiczne posiadają 12 lat gwarancji produktowej oraz gwarancję uzysku sprawności na poziomie 97% po roku oraz 80% po 25 latach.



### Standardy jakie spełniają panele fotowoltaiczne

- ✓ **Certyfikat ISO 9001:2008**- System Zarządzania Jakością w Zakresie Projektowania i Produkcji Modułów Fotowoltaicznych
- ✓ **Certyfikat ISO 14001:2004** - System Zarządzania Środowiskowego
- ✓ **Certyfikat IEC 61215:2005** – Cyklowanie temperatury – sztuczne starzenie ; Cyklowanie wilgotności powietrza
- ✓ **Certyfikat IEC 61730:2005** – Klasa A z certyfikatem FI przyznanym przez TÜV Rheinland – stopień ochrony IP 67
- ✓ **Zgodność z CE** – Panele spełniają wymogi jakościowe Unii Europejskiej
- ✓ **Gwarancja sprawności** – 97% udzielana po pierwszym roku użytkowania , oraz 80% liniowo do 25 roku użytkowania
- ✓ **Certyfikat UL 1703**

### STC – Standardowe warunki testowania

- a. Maksymalna moc znamionowa [ $P_{max}$ ] : 300 W<sub>p</sub>
- b. Napięcie obwodu otwartego [ $U_{oc}$ ] : 39,4 V
- c. Prąd zwarciaowy [ $I_{sc}$ ] : 9,97 A
- d. Maksymalne napięcie znamionowe [ $U_{mpp}$ ] : 31,2 V
- e. Maksymalny prąd znamionowy [ $I_{mpp}$ ] : 9,63 A

### NOTC – Nominalna robocza temperatura

- a. Maksymalna moc [ $P_{mpp}$ ] : 220 W<sub>p</sub>
- b. Napięcie obwodu otwartego [ $U_{oc}$ ] : 36,3 V
- c. Prąd zwarciaowy [ $I_{sc}$ ] : 8,07 A
- d. Maksymalny prąd znamionowy [ $I_{mpp}$ ] : 7,72 A

### Dane techniczne

- Wymiary modułu [mm] : 1622 X 1068
- Waga modułu [kg] : 19,8
- Puszka przyłączeniowa: IP 67, 2 diody
- Zakres temperatury pracy [°C] : - 40 do + 85°C
- Typ ogniw: monokrystaliczne ogniwa krzemowe PER
- Liczba ogniw: 340 (shingled)
- Maks. Obciążenie parciem/ssaniem: 5400Pa/2400Pa

**Oferowane panele fotowoltaiczne spełniają wszystkie wymagania stawiane  
przez Polskie i Europejskie Normy**

## Ad. 2 Inwerter /Falownik



Falownik jest **najważniejszym z elementów instalacji fotowoltaicznej**. Jego zadaniem jest zamiana prądu stałego, produkowanego przez moduły, na prąd zmienny, zsynchronizowany z siecią energetyczną. Duża ilość rodzajów falowników, powoduje, że decyzję, jaki falownik zastosować w instalacji powinniśmy pozostawić projektantowi. Na rynku spotykamy falowniki z transformatorem, beztransformatorowe, jedno lub trzyczfazowe, centralne i łańcuchowe, posiadające jeden lub więcej niezależnych wejść MPPT oraz mikrofalowniki tzw. modułowe. Jest więc w czym wybierać. Potrzeba sporej wiedzy, aby dobrze dopasować falownik do instalacji. Falownik solarny powinien charakteryzować się wysoką sprawnością i zgodnością z wszystkimi typami modułów PV. Sprawność falownika jest bardzo ważnym parametrem, gdyż pozwala uzyskać maksimum energii z paneli. Najlepsze falowniki małych mocy osiągają sprawność 97%, z kolei falowniki większych mocy są w stanie osiągnąć 98% sprawności. Jeżeli porównujemy falowniki po sprawności, należy to czynić po średniej sprawności ważonej dla różnego obciążenia falownika. Sprawność ta zawsze powinna być w karcie katalogowej pod nazwą sprawności EURO. Niezależnie od typu falownika można zauważyć, że jego sprawność gwałtownie spada przy obciążeniach mniejszych niż 20–25% mocy nominalnej. Dobór falownika głównie polega na tym, aby instalacja wyprodukowała jak najwięcej energii przez cały okres jej żywotności (moduły szacowane są na 25 lat, falowniki – około 20). Biorąc pod uwagę stopień degradacji modułu oraz współczynniki sprawności falownika przy częściowym obciążeniu – pożądanym jest wręcz dobór dużo mniejszego falownika do instalacji. Literatura podaje różne stopień przewymiarowania – 20%; 25%; (NOCT). Wybór falowników jest również determinowany wielkością i konfiguracją instalacji. Jeżeli inwestycja jest duża, rzędu kilkuset kilowatów czy megawatów, można



wybrać falownik centralny, do którego podłączona jest cała instalacja. Takie rozwiązanie pozwala obniżyć jednostkowe koszty zakupu falownika. Innym rodzajem są falowniki łańcuchowe, współpracujące z kilkoma szeregami modułów. W oparciu o te falowniki można budować małe, średnie jak i duże instalacji PV. Najbardziej stosowane są mikrofalowniki, które współpracują z pojedynczymi modułami. Jest to nowe rozwiązanie, które nie jest tanie, lecz istotnie pozwala obniżyć negatywne skutki zacienienia instalacji.

Projektuje się inwertery Grupy SMA, która jest światowym liderem w zakresie technologii fotowoltaicznych i produkcji energii elektrycznej ze słońca, firma SMA wprowadza nowe standardy w zakresie rozproszonych i sterowanych cyfrowo elektrowni wykorzystujących odnawialne źródła energii. Innowacyjne rozwiązania do systemów fotowoltaicznych każdej wielkości oraz najwyższy poziom usług Grupy SMA pomaga swoim na całym świecie w zwiększeniu poziomu autonomii energetycznej. Zainstalowana przez firmę SMA na całym świecie moc 65 GW jest dowodem najwyższej efektywności i sukcesu własnych rozwiązań dla instalacji fotowoltaicznych każdej wielkości, klasy mocy i specyfikacji sieci energetycznej. 35-letnie doświadczenie firmy SMA w branży fotowoltaicznej zdobyte dzięki zaangażowaniu 3000 pracowników firmy SMA w 20 krajach jest najlepszym poświadczeniem najwyższej jakości oferowanych produktów i rozwiązań. Każdy z inwerterów firmy SMA posiada oprogramowanie pozwalające na zdalny dostęp do monitorowania instalacji fotowoltaicznej z dowolnego miejsca na ziemi.

### Ad. 3. Konstrukcja modułowa



Oferuje się systemy montażowe (konstrukcje modułowe) polskiej firmy Energy5 Sp. z o.o. z Gostynina.

Konstrukcje dachowe firmy Energy 5 wykonane są z wysokiej jakości profili systemowych aluminiowych, które w połączeniu z zaawansowaną technologią produkcji pozwalają stworzyć produkty gwarantujące wieloletnią wytrzymałość i bezproblemową eksploatację. Wszystkie elementy złączne wykonane są ze stali nierdzewnej. Taki rodzaj połączenia jest najlepszym rozwiązaniem w przypadku konstrukcji narażonych na działanie niekorzystnych warunków atmosferycznych, zapewniając doskonałą odporność na korozję. Różnorodność dostępnych systemów dachowych poparta wieloletnim doświadczeniem firmy Energy5 Sp. z o.o. pozwala znaleźć optymalne rozwiązanie dla każdej inwestycji. W ofercie firmy znajdują się konstrukcje przeznaczone na dachy płaskie (systemy inwazyjne i bezinwazyjne) oraz mocowania dedykowane na dachy skośne pokryte dachówką: ceramiczną, łupkową, karpiówką, blachodachówką, blachą rąbek, oraz blachą trapezową. Wszystkie oferowane rozwiązania ze względu na niewielką ilość poszczególnych komponentów pozwalają na łatwy i szybki montaż.

Produkty firmy Energy5 Sp. z o.o. są wytwarzane w procesie produkcyjnym nadzorowanym przez Zakładową Kontrolę Produkcji certyfikowaną przez Instytut Techniki Budowlanej.

#### Ad. 4. Okablowanie – systemy łączeniowe



Oferuje się złącza do zastosowań fotowoltaicznych PV-Stick z przyłączem PUSH IN firmy Weidmüller Interface GmbH & Co. KG

System fotowoltaiczny jest tak dobry, jak jego najmniejsze elementy, zaczynając od połączeń, które muszą wiele wytrzymać: wiatr, słońce i ekstremalne wahania temperatury. Złącza powinny nie tylko spełniać najwyższe standardy jakości, ale być również łatwe w obsłudze. Produkty z oferty Weidmuller odpowiadają takim wymaganiom!

Niezależnie od tego, czy wybierze się tradycyjne połączenia zaciskowe czy innowacyjne zaciski PV-Stick w technologii Push-In, złącza są bardzo łatwe w obsłudze i szybkie w instalacji.

Poprzez odpowiednie inwestycje, można zapewnić niezawodne działanie i trwałość. W elektrowniach fotowoltaicznych, które muszą wytrzymać duże obciążenia, niezawodność nawet najmniejszych elementów jest szczególnie ważna. Zła realizacja połączeń szybko prowadzi do awarii, przestojów produkcyjnych i w konsekwencji generuje znaczne dodatkowe koszty. Współpraca z doświadczonym partnerem, oferującym nawet najmniejsze elementy systemu o sprawdzonej jakości, pozwala zminimalizować ryzyko.

Szybciej znaczy lepiej. Ta maksyma jest również prawdziwa dla okablowania instalacji fotowoltaicznych. Poręczne łączniki dobrze leżą w dłoni nawet w temperaturach poniżej zera i mogą być łatwo i szybko montowane bez konieczności stosowania narzędzia do zagniatania.

Dlatego nie wymagają stosowania styków zaprasowywanych i narzędzi, a także pozwalają uniknąć błędów montażowych. Dzięki temu można zaoszczędzić nawet 50% czasu potrzebnego do instalacji – bez pogorszenia jakości połączeń. Złącza do zastosowań fotowoltaicznych posiadają aprobatę TÜV i spełniają wymagania normy IEC 62852.

Technologia „PUSH IN” pozwala na bezpieczne wykonywanie połączeń przy minimalnym nakładzie pracy: włóż, obróć: prąd .Kable firmy Weidmüller Interface GmbH & Co. KG to:

- 1500 V DC (DE) / 1500 V DC (EN)
- Technologia PUSH IN
- Jakość zgodna z normą IEC 62852
- Ergonomiczna, nagradzana konstrukcja
- Najszybsze złącze PV z dostępnych na rynku
- Niezawodność połączenia

W zakresie okablowania DC oferuje się kable firmy IBC Solar . Kable FLEXISUN firmy IBC Solar są odporne na promieniowanie UV , Ozon , wilgoć są również trudnopalne i można je stosować na zewnątrz jak i wewnątrz budynków. Zakres temperatury pracy : - 40°C do + 90°C .

Instalacja fotowoltaiczna jest zabezpieczona po stronie AC i DC. Zabezpieczenia jakie są stosowane podczas montażu instalacji fotowoltaicznej to:

- ✓ Wyłączniki nadprądowe
- ✓ Ograniczniki przepięć
- ✓ Bezpieczniki dedykowane dla instalacji fotowoltaicznych

Nadto każda instalacja fotowoltaiczna jest wyposażona w dwa liczniki energii elektrycznej :

- Licznik energii elektrycznej znajdujący się w inwerterze
- Dwukierunkowy licznik energii elektrycznej zamontowany na styku instalacji fotowoltaicznej i sieci elektroenergetycznej lokalnego OSD

## **Charakterystyka zapotrzebowania na energię elektryczną – założenia podstawowe do planowanej instalacji fotowoltaicznej**

**Obiekt:** Przedszkole Miejskie w Krośniewicach

**Okres rozliczeniowy :** 12 miesięcy = 12 000,00 kWh energii elektrycznej

### **Zużycie energii elektrycznej w obiektach Inwestora**

- ✓ Wolumen zużywanej energii elektrycznej : **12 000,00 kWh/rok**
- ✓ Średnia cena za 1kWh energii elektr. sprzedaż i dystrybucja : **0,67 zł brutto**
- ✓ Wysokość rocznych rachunków za energię elektryczną : **8 040,00 zł**

### **Zapotrzebowanie na moc elektryczną w budynku Przedszkola Miejskiego w Krośniewicach**

Z informacji przedłożonych przez inwestora wynika, iż w budynku Przedszkola Miejskiego w Krośniewicach roczne zużycie energii elektrycznej kształtuje się na poziomie 12 000 kWh.

## **Podstawowe informacje o projektowanej elektrowni fotowoltaicznej**

### **Panele fotowoltaiczne ( PV ):**

Viessmann Vi-Solar2 - 340Wp lub równoważny

### **Inwerter ( PV ) :**

Inwerter sieciowy SMA STP-25000TL-30 lub równoważny

### **Dane techniczne :**

Całkowita liczba paneli ( modułów PV ) : 56 szt.

Moc szczytowa instalacji : 19,04kW<sub>p</sub>

Inwerter sieciowy SMA STP-20000TL-30 – szt. 1

Współczynnik efektywności: 86,3%

Roczny właściwy uzysk energii elektrycznej : 942 kWh/kW<sub>p</sub>

Planowana roczna produkcja : 17.944,49 kWh

**Lokalizacja paneli fotowoltaicznych wskazana została przez upoważnionego przedstawiciela inwestora.**

## **Prezentacja elektrowni fotowoltaicznej (PV) w obiekcie Inwestora**

Nieruchomość należąca do Inwestora posiada dobre warunki do produkcji energii elektrycznej ze słońca (PV). Elektrownię fotowoltaiczną proponujemy o mocy 19,04 kWp zlokalizowaną na dachu budynku Przedszkola Miejskiego w Krośniewicach. Z projektowanej elektrowni fotowoltaicznej (PV) będzie zasilany budynek Przedszkola Miejskiego w Krośniewicach. Właścicielem gruntu na, którym będzie posadowiona elektrownia fotowoltaiczna jest Gmina Krośniewice. Inwestor posiada prawo do dysponowania nieruchomością. Budynek nie jest objęty żadną formą ochrony konserwatorskiej.

### **Roczna produkcja energii elektrycznej przez elektrownię fotowoltaiczną (PV) w zestawieniu z konsumpcją własną energii elektrycznej przez Inwestora**

Region Polskim, w którym znajduje się projektowana elektrownia fotowoltaiczna (PV) charakteryzuje się bardzo dobrymi warunkami do produkcji energii elektrycznej ze Słońca (PV).

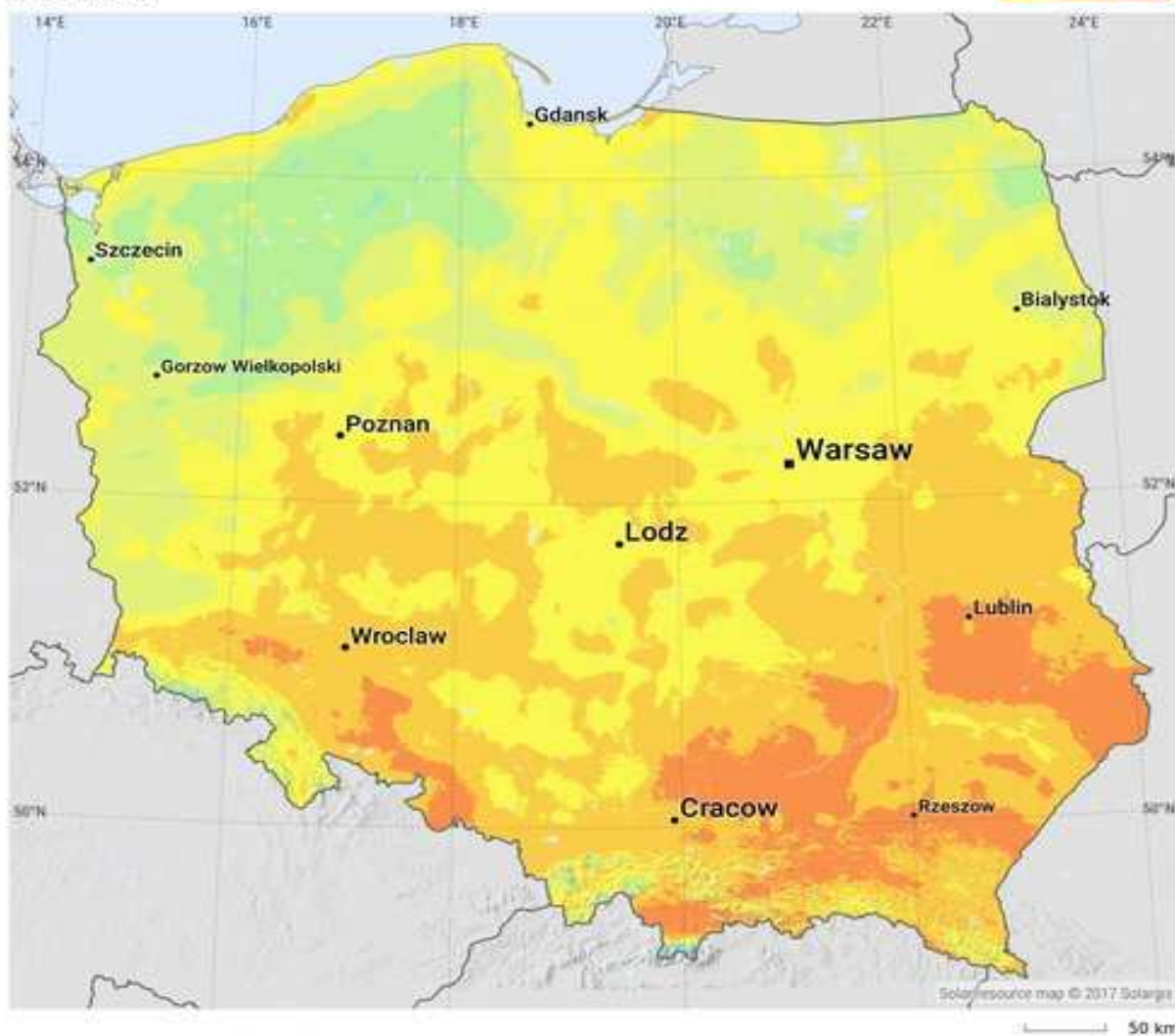
Maksymalne natężenie promieniowania słonecznego docierające do powierzchni Polski sięga 1100 W/m<sup>2</sup>. Jest to wartość, która pozwala na efektywną produkcję energii elektrycznej ze Słońca (PV).

**Nastonecznienie** – suma natężenia promieniowania słonecznego w czasie i na jednostkę powierzchni na terenie Polski kształtuje się w przedziale 950 – 1050 kWh/m<sup>2</sup>. Oznacza to, iż z jednego m<sup>2</sup> powierzchni, panele fotowoltaiczne (PV) są w stanie wyprodukować 950 – 1050 kWh energii elektrycznej.

**Ustonecznienie** – liczba godzin, podczas których na powierzchnię ziemi padają bezpośrednio promienie słoneczne . W Polsce ustonecznienie zawiera się w przedziale 1470 – 1600 godzin/rok.

## PHOTOVOLTAIC POWER POTENTIAL POLAND

SOLARGIS



Average annual sum of PVO, period 1994-2016



This map is licensed by Solargis under the Creative Commons Attribution license (CC BY-SA 4.0). You are encouraged to use content of the map to benefit yourself and others in creative ways. For more information, please visit <http://solargis.com/download>.

Roczna produkcja energii elektrycznej przez 1 kW<sub>p</sub> paneli, w zależności od lokalizacji instalacji.



CompuTel • ul. Dostojewskiego lok. 6 • 92 - 507 Łódź



Gmina Krośniewice  
Poznańska 5  
99-340 Krośniewice  
Poland

CompuTel  
ul. Dostojewskiego lok. 6  
92 - 507 Łódź

E-mail: [biuro@computel.pl](mailto:biuro@computel.pl)  
Internet: [www.computel.pl](http://www.computel.pl)

**Projekt:** Przedszkole Miejskie w Krośniewicach

**Lokalizacja:** Polska / Krośniewice

**Numer projektu:** 59/CMPL

Napięcie sieciowe: 230V (230V / 400V)

#### Zestawienie systemu

##### 28 x Viessmann Vi-Solar2 - 340Wp (Powierzchnia 1 (Zachód))

Azymut: 87 °, Pochylenie: 6 °, Sposób montażu: Dach, Moc szczytowa: 9,52 kWp


##### 28 x Viessmann Vi-Solar2 - 340Wp (Powierzchnia 2 (Wschód))

Azymut: -93 °, Pochylenie: 6 °, Sposób montażu: Dach, Moc szczytowa: 9,52 kWp

 1 x SMA STP 2000TL-30

#### Monitorowanie instalacji

 Sunny Home Manager 2.0

 Sunny Portal

#### Dane projektowe instalacji fotowoltaicznej

Łączna liczba modułów fotowoltaicznych:	56	Współczynnik wykorzystania energii:	100 %
Moc szczytowa:	19,04 kWp	Współczynnik efektywności*:	86,3 %
Liczba falowników fotowoltaicznych:	1	Uzysk właściwy energii*:	942 kWh/kWp
Moc znamionowa AC falowników fotowoltaicznych:	20,00 kW	Straty przewodzenia (określone w % energii fotowoltaicznej):	0,13 %
Moc czynna AC:	20,00 kW	Obciążenie asymetryczne:	0,00 VA
Współczynnik mocy czynnej:	105 %	Redukcja CO <sub>2</sub> po 20 latach:	183 t
Roczny uzysk energii*:	17.944,49 kWh		

#### Notatki:

Instalacja fotowoltaiczna na potrzeby Przedszkola Miejskiego W Krośniewicach

\_\_\_\_\_  
Podpis

\*Ważna uwaga: wyświetlone uzyski energii są wartościami szacunkowymi. Zostały one obliczone za pomocą wzorów matematycznych. Firma SMA Solar Technology AG nie gwarantuje osiągnięcia w rzeczywistości uzysków energii równych podanej w tym miejscu wartości. Przyczyną tych rozbieżności są różne czynniki zewnętrzne, jak np. zabrudzenie modułów fotowoltaicznych lub wahania sprawności modułów fotowoltaicznych.

# Twój system w telegraficznym skrócie

Projekt: Przedszkole Miejskie w Krośniewicach



CompuTel  
ul. Dostojewskiego lok. 6  
92 - 507 Łódź



E-mail: [biuro@computel.pl](mailto:biuro@computel.pl)  
Internet: [www.computel.pl](http://www.computel.pl)

**Numer projektu:** 59/CMPL  
**Lokalizacja:** Polska / Krośniewice  
**Data:** 2020-09-17

Utworzono za pomocą Sunny Design 5.0.2.R © SMA Solar Technology AG 2020

## System energetyczny

Instalacja fotowoltaiczna



Falownik fotowoltaiczny  
**1 x SMA STP 20000TL-30**



Generatory fotowoltaiczne  
**56 x Viessmann Vi-Solar2 - 340Wp**

Dodatkowe komponenty



Zarządzanie energią  
**1 x Sunny Home Manager 2.0**  
**1 x Sunny Portal**

Wielkość systemu

Instalacja fotowoltaiczna  
**19,04 kWp**

## Korzyści



Koszty własnej produkcji energii przez 20 rok (lat/lata) (w przybliżeniu)

**0,102 EUR**



Roczny zysk

**-0,07 %**



Założony okres amortyzacji w latach (przybliżony)

**---**



Redukcja CO<sub>2</sub> po 20 latach

**183 t**

Przychód z tytułu oddawania energii do sieci po 20 roku (latach)

**34.234 EUR**

\*Ważna uwaga: wyświetlone uzyski energii są wartościami szacunkowymi. Zostały one obliczone za pomocą wzorów matematycznych. Firma SMA Solar Technology AG nie gwarantuje osiągnięcia w rzeczywistości uzysków energii równych podanej w tym miejscu wartości. Przyczyną tych rozbieżności są różne czynniki zewnętrzne, jak np. zabrudzenie modułów fotowoltaicznych lub wahania sprawności modułów fotowoltaicznych.

## Proponowane falowniki

**Projekt: Przedszkole Miejskie w Krośniewicach**  
Numer projektu: 59/CMPL

**Lokalizacja: Polska / Krośniewice**

**Temperatura otoczenia:**

Minimalna temperatura: -17 °C

Wybrana temperatura dla projektu: 20 °C

Maksymalna temperatura: 32 °C

**Projekt częściowy Projekt częściowy 1**

### 1 x SMA STP 20000TL-30 (Instalacja składowa 1)

Moc szczytowa:	19,04 kWp
Łączna liczba modułów fotowoltaicznych:	56
Liczba falowników fotowoltaicznych:	1
Maks. moc DC (cos φ = 1):	20,44 kW
Maks. moc czynna AC (cos φ = 1):	20,00 kW
Napięcie sieciowe:	230V (230V / 400V)
Współczynnik mocy znamionowej:	107 %
Współczynnik wymiarowania:	95,2 %
Współczynnik przesunięcia fazowego cos φ:	1
Czas pełnego obciążenia:	897,2 h



**SMA STP 20000TL-30**

### Dane projektowe instalacji fotowoltaicznej

#### Wejście A: Powierzchnia 1 (Zachód)

28 x Viessmann Vi-Solar2 - 340Wp, Azymut: 87 °, Pochylenie: 6 °, Sposób montażu: Dach

#### Wejście B: Powierzchnia 2 (Wschód)

28 x Viessmann Vi-Solar2 - 340Wp, Azymut: -93 °, Pochylenie: 6 °, Sposób montażu: Dach

	Wejście A:	Wejście B:	
Liczba ciągów modułów fotowoltaicznych:	2	2	
Moduły fotowoltaiczne:	14	14	
Moc szczytowa (na wejściu):	9,52 kWp	9,52 kWp	
Typowe napięcie w instalacji fotowoltaicznej:	✓ 453 V	✓ 453 V	
Min. napięcie w instalacji fotowoltaicznej:	423 V	423 V	
Min. napięcie DC (Napięcie sieciowe 230 V):	150 V	150 V	
Maks. napięcie w instalacji fotowoltaicznej:	✓ 652 V	✓ 652 V	
Maks. napięcie DC :	1000 V	1000 V	
Maks. prąd w generatorze fotowoltaicznym:	✓ 18,0 A	✓ 19,0 A	
Maks. prąd wejściowy na MPPT:	33 A	33 A	
Maks. prąd zwarciovowy na MPPT:	43 A	43 A	
Maksymalny prąd zwarciovowy w instalacji	✓ 19,1 A	✓ 20,2 A	

### Kompatybilność instalacji fotowoltaicznej i falownika

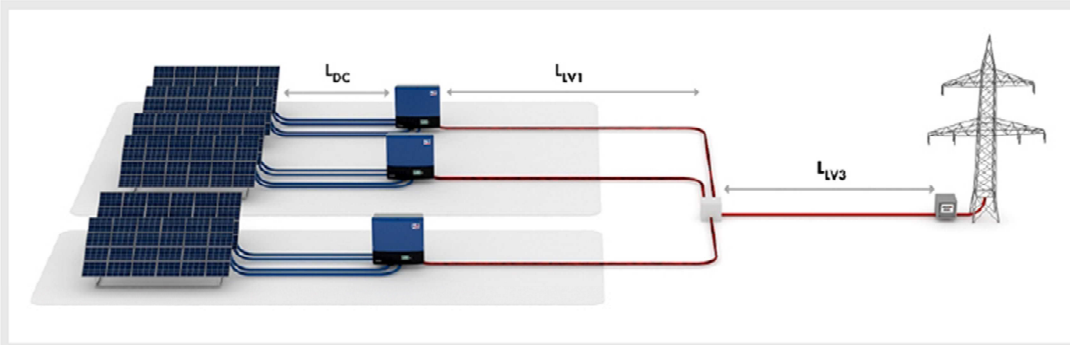
## Wymiarowanie przewodów

Nazwa projektu: Przedszkole Miejskie w Krośniewicach  
Numer projektu: 59/CMPL

Lokalizacja: Polska / Krośniewice

Zestawienie			
	✓ DC	✓ LV	✓ Łącznie
Strata mocy przy pracy znamionowej	39,17 W	94,46 W	133,62 W
Względna strata mocy przy pracy znamionowej	0,23 %	0,57 %	0,80 %
Łączna długość przewodów	160,00 m	25,00 m	185,00 m
Przekroje poprzeczne przewodów	6 mm <sup>2</sup>	8 mm <sup>2</sup>	6 mm <sup>2</sup> 8 mm <sup>2</sup>

### Ilustracja



### Przewody DC

	Materiał przewodu	Długość	Przekrój poprzeczny	Spadek napięcia	Względna strata mocy	
<b>Projekt częściowy 1</b>						
1 x SMA STP 20000TL-30 Instalacja składowa 1	A	Miedź	20,00 m	6 mm <sup>2</sup>	1 V	0,22 %
	B	Miedź	20,00 m	6 mm <sup>2</sup>	1,1 V	0,24 %

### Przewody LV1

	Materiał przewodu	Długość	Przekrój poprzeczny	Rezystancja przewodu	Względna strata mocy
<b>Projekt częściowy 1</b>					
1 x SMA STP 20000TL-30 Instalacja składowa 1	Miedź	15,00 m	8 mm <sup>2</sup>	R: 10,750 mΩ XL: 1,125 mΩ	0,34 %

### Przewód LV3

Materiał przewodu	Długość	Przekrój poprzeczny	Rezystancja przewodu	Względna strata mocy
Miedź	10,00 m	8 mm <sup>2</sup>	R: 21,500 mΩ XL: 0,750 mΩ	0,23 %

Podane wyniki są wartościami przybliżonymi i służą jedynie poinformowaniu użytkownika o możliwych wynikach podczas eksploatacji. Wyniki są obliczane za pomocą wzorów matematycznych. Rzeczywiste wyniki osiągnięte podczas eksploatacji zależą od rzeczywistych warunków klimatycznych, rzeczywistej sprawności, warunków eksploatacji komponentów systemu oraz indywidualnego zużycia energii i mogą różnić się od wyników uzyskanych na podstawie obliczeń. Firma SMA Solar Technology AG nie ponosi żadnej odpowiedzialności za rozbieżności pomiędzy obliczonymi a rzeczywistymi wynikami uzyskanymi podczas eksploatacji.

## Projektowanie zarządzania energią

Nazwa projektu: Przedszkole Miejskie w Krośniewicach  
Numer projektu: 59/CMPL

Lokalizacja: Polska / Krośniewice

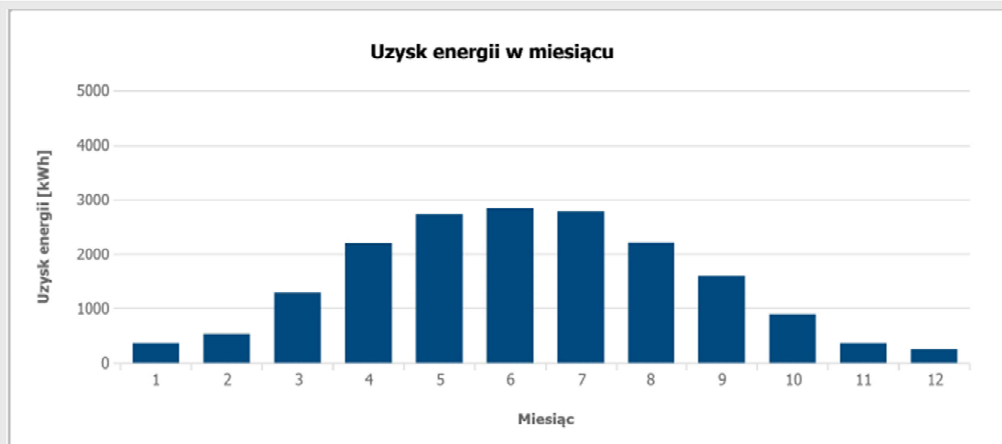
Instalacja fotowoltaiczna	Monitorowanie instalacji	
<b>Projekt częściowy 1</b>  <b>1 x SMA STP 20000TL-30</b> Instalacja składowa 1	<b>Wewnątrz instalacji</b>  <b>Sunny Home Manager 2.0</b> Centrala sterownicza z wbudowanym urządzeniem pomiarowym do inteligentnego zarządzania energią	<b>Zewnętrzna</b>  <b>Sunny Portal</b> Portal internetowy służący do monitorowania instalacji oraz wizualizacji i prezentacji danych dotyczących instalacji
<b>Wskazówki</b>		
 <b>Sunny Home Manager 2.0</b>	Do realizacji funkcji zarządzania akumulatorem i ograniczenia dostarczania mocy czynnej musi być podłączone i skonfigurowane wewnętrzne urządzenie pomiarowe Sunny Home Manager 2.0 do pomiaru energii dostarczanej do sieci i pobieranej z sieci (patrz Przewodnik planowania „SMA Smart Home”).	
 <b>Ogólne</b>	Maksymalny zasięg komunikacji przy stosowaniu technologii komunikacji bezprzewodowej Bluetooth® na przestrzeni otwartej oraz technologii Speedwire (SMA Ethernet) wynosi 100 m.	

## Wartości miesięczne

Nazwa projektu: Przedszkole Miejskie w Krośniewicach  
Numer projektu: 59/CMPL

Lokalizacja: Polska / Krośniewice

### Wykres



### Tabela

Miesiąc	Uzysk energii [kWh]	Współczynnik efektywności
1	356 (2,0 %)	83 %
2	530 (3,0 %)	86 %
3	1287 (7,2 %)	88 %
4	2190 (12,2 %)	88 %
5	2719 (15,1 %)	87 %
6	2822 (15,7 %)	87 %
7	2767 (15,4 %)	86 %
8	2195 (12,2 %)	86 %
9	1595 (8,9 %)	86 %
10	887 (4,9 %)	85 %
11	361 (2,0 %)	82 %
12	237 (1,3 %)	81 %

## Dofinansowanie do elektrowni fotowoltaicznej (PV)

W zakresie inwestycji w fotowoltaikę oferuje się:

- Wykonanie Audytu Fotowoltaicznego
- Wykonanie dokumentacji projektowej w celu uzyskania odpowiedniej decyzji administracyjnej
- Pozyskanie wszystkich koniecznych pozwoleń i warunków :
  - Sprawdzenie wstępne możliwości przyłączenia elektrowni fotowoltaicznej do sieci elektroenergetycznej lokalnego OSD
  - Przygotowanie KIP lub pełnego raportu środowiskowego, o ile zachodzi taka konieczność
  - Uzyskanie decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach zgody na realizację budowy elektrowni fotowoltaicznej (PV), o ile zachodzi taka konieczność
  - Uzyskanie zgody Konserwatora Zabytków ( jeśli dotyczy )
  - Uzyskanie warunków przyłączenia dla elektrowni fotowoltaicznej (PV) do sieci elektroenergetycznej lokalnego OSD
  - Podpisanie umowy o przyłączenie elektrowni fotowoltaicznej (PV) do sieci elektroenergetycznej lokalnego OSD
  - Wykonanie i uzgodnienie projektu elektrowni fotowoltaicznej (PV)
- Napisanie i złożenie wniosku o uzyskanie dotacji do kosztów inwestycyjnych
- Po pozyskaniu dotacji i uzyskaniu wszystkich pozwoleń – montaż i uruchomienie elektrowni fotowoltaicznej (PV)
- Pozyskanie koncesji na wytwarzanie lub/ i obrót energią elektryczną ( jeśli dotyczy )

### **Prawne aspekty wytwarzania i sprzedaży energii elektrycznej. Systemy wsparcia.**

Energię elektryczną z Odnawialnych Źródeł Energii wytwarzać może każda osoba fizyczna lub osoba prawna. Prawo energetyczne wprowadza jednak osobne regulacje dla obu grup, potencjalnie zainteresowanych wytwarzaniem energii elektrycznej .

Każda instalacja znajdująca się w obiekcie posiadającym przyłącze elektroenergetyczne, może być typu :

- on-gird – podłączona do sieci elektroenergetycznej lokalnego OSD
- off-gird – nie podłączona ( trwale rozdzielona ) do sieci elektroenergetycznej lokalnego OSD

Instalacja on-gird umożliwia wprowadzenie do sieci elektroenergetycznej lokalnego OSD nadwyżki produkcyjnej energii elektrycznej z źródeł odnawialnych, gdy wytwórca energii elektrycznej nie jest w stanie skonsumować nadwyżek wyprodukowanej przez siebie energii elektrycznej .

Wprowadzenie energii elektrycznej do elektroenergetycznej lokalnego OSD od 1 stycznia 2016 r. odbywa się na zasadzie bilansowania energii elektrycznej wprowadzonej i pobranej. Nadwyżki, które mogą się pojawiać po dokonaniu bilansowania sprzedawane są po ustawowo określonych stawkach. Osoby fizyczne nie prowadzące działalności gospodarczej mogą sprzedawać energię elektryczną do elektroenergetycznej lokalnego OSD na podstawie umowy sprzedaży.

## **Co należy zrobić, aby móc sprzedawać energię elektryczną wytworzoną we własnej elektrowni fotowoltaicznej (PV) ?**

- **Kto musi posiadać koncesję ?**

W myśl obowiązującej ustawy Prawo energetyczne, koncesjonowaniu podlega każda działalność gospodarcza w zakresie wytwarzania energii elektrycznej z Odnawialnych Źródeł Energii o mocy powyżej 500 kWp.

- **Jakie prawa daje koncesja i na jaki okres czasu można ją uzyskać ?**

Jedynie przedsiębiorstwa posiadające koncesję mają prawo żądania zakupu wytworzonej energii elektrycznej przez Sprzedawcę z urzędu. Koncesja wydawana jest przez Prezesa Urzędu Regulacji Energetyki i może ona obowiązywać aktualnie do 31.12.2030 r. zgodnie z dokumentem Polityka Energetyczna Polski.

- **Ile kosztuje koncesja ?**

Do 5 MW mocy elektrycznej wydanie koncesji jest bezpłatne. Nie ma również corocznej opłaty skarbowej za posiadana koncesję.

## **Do czego zobligowany jest lokalny OSD ?**

Zgodnie z treścią art. 9a ust. 6 ustawy Prawo energetyczne, Sprzedawca z urzędu ( zazwyczaj lokalny OSD ) jest zobowiązany, w zakresie określonym w przepisach wydanych na podstawie art. 9 ust.9 ustawy Prawo energetyczne, do zakupu energii elektrycznej wytworzonej z Odnawialnych Źródeł Energii przyłączonych do sieci dystrybucyjnej lub przesyłowej znajdującej się na terenie obejmującym obszar działania tego sprzedawcy, oferowanej przez przedsiębiorstwo energetyczne, które uzyskało koncesję na jej wytwarzanie lub zostało wpisane do rejestru, o którym mowa w art.9p ust. 1 ustawy Prawo energetyczne; zakup ten odbywa się po średniej cenie sprzedaży energii elektrycznej w poprzednim kwartale, o której mowa w art. 23 ust. 2 pkt. 18 lit. b ustawy Prawo energetyczne.

Prawo energetyczne reguluje obowiązki Operator Systemu Dystrybucyjnego (OSD) oraz Sprzedawcy z urzędu względem podmiotu wytwarzającego energię elektryczną z Odnawialnych Źródeł Energii.



## **Rozliczenie z tytułu różnicy ilości energii elektrycznej**

Zgodnie z treścią art. 41 ust. 14 ustawy o Odnawialnych Źródłach Energii, rozliczenie z tytułu różnicy między ilością energii elektrycznej pobranej z sieci a ilością energii elektrycznej wprowadzonej do tej sieci w danym półroczu odbywa się między wytwórcą energii elektrycznej, a Sprzedawcą zobowiązanym na podstawie umowy sprzedaży energii elektrycznej. Wprowadzony zapis skutkuje możliwością pobierania równowartości energii elektrycznej wprowadzonej do sieci w danym półroczu ponosząc jedynie koszty jej dystrybucji.

### **PROJEKT ELEKTROWNI FOTOWOLTAICZNEJ o mocy 19,04 kWp**

We wcześniejszej części audytu fotowoltaicznego przedstawiono projekt elektrowni fotowoltaicznej o mocy 19,04 kWp zlokalizowanej na dachu budynku Przedszkola Miejskiego w Krośniewicach. Ze względu na ograniczenia programu do projektowania elektrowni fotowoltaicznych należy do interpretacji części ekonomicznej projektu przyjąć założenie że 1 EUR=1PLN, wszystkie ceny w prezentowanym projekcie podane są w wartościach netto. Dla projektowanej elektrowni fotowoltaicznej należy zastosować stawkę VAT = 23% .

### **Szacunkowe koszty netto budowy instalacji fotowoltaicznej o mocy 19,04kWp Kształtuje się na poziomie: 86 160,00 zł netto tj. 105 976,80 zł brutto**

- Koszt budowy elektrowni wynosi 4 000,00 zł + VAT / kWp  
( cena zawiera : panele + inwertery + podkonstrukcja + okablowanie + robocizna )
- koszty projektów; w przypadku montażu instalacji nadachowej bezwarunkowo należy opracować ekspertyzę budowlaną (szacunkowy koszt 12 300 zł brutto), która potwierdzi, że konstrukcja dachu umożliwi montaż projektowanej instalacji. Ekspert musi złożyć oświadczenie poniższej treści:

# OŚWIADCZENIE

**o sporządzeniu ekspertyzy budowlanej  
zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej**

Ja niżej podpisany : .....  
( imię i nazwisko projektanta )

nr uprawnień eksperta : .....  
zamieszkały ul. : .....

po zapoznaniu się z przepisami ustawy z dnia 7 lipca 1994 roku – Prawo budowlane ( Dz. U. z 2000 r. Nr 106, poz. 1126, z późn. zm ) zgodnie z art. 20 ust. 4 tej ustawy **oświadczam, że ekspertyza budowlana opracowana dla:**

.....  
( imię i nazwisko inwestora oraz jego adres zamieszkania )

Dotycząca :

**Stanu technicznego konstrukcji dachu budynku zlokalizowanego w .....z wyliczeniem dopuszczalnych maksymalnych obciążeń wynikających z posadowienia na dachu elektrowni fotowoltaicznej o łącznej mocy ..... kWp**

( nazwa i rodzaj oraz adres całego zamierzenia budowlanego, rodzaj/ -e obiektu/ -ów bądź robót budowlanych, oznaczenie działki ewidencyjnej wg ewidencji gruntów i budynków poprzez określenie obrębu ewidencyjnego oraz numeru działki ewidencyjnej )

sporządziłem zgodnie z obowiązującymi przepisami, wymogami ustawy Prawo budowlane oraz zasadami wiedzy technicznej. Ekspertyza jest kompletna z punktu widzenia celu, któremu ma służyć.

Świadomy odpowiedzialności karnej za podanie w niniejszym oświadczeniu nieprawdy, zgodnie z art. 233 Kodeksu karnego, potwierdzam własnoręcznym podpisem prawdziwość danych zamieszczonych powyżej.

.....  
( czytelny podpis )

## Planowana lokalizacja instalacji fotowoltaicznej

Lokalizacja instalacji PV zaprezentowana jest w projekcie fotowoltaicznym.

Planowana powierzchnia paneli fotowoltaicznych to 96,88 m<sup>2</sup>

Inwestor planuje zainstalować instalację fotowoltaiczną na dachu. Inwestor dysponuje powierzchnią do wykorzystania ok. 332 m<sup>2</sup>

### **Audyt fotowoltaiczny sporządził:**

*mgr inż. Paweł Kunicki* – Audytor Efektywności Energetycznej nr wpisu 11609

Monter instalacji elektroenergetycznej – kadra kierownicza nr 20/07/44/M1

Monter - Instalator systemów Fotowoltaicznych w zakresie BHP nr 20/07/135/FT

**CompuTel**  
ul. Dostojewskiego 14/6  
92-507 Łódź  
[www.computel.pl](http://www.computel.pl)

# Audyty fotowoltaiczny

**Szkoła Podstawowa nr 1 w Krośniewicach**



**Wrzesień 2020**

## Spis treści

WSTĘP .....	3
Co powinien wiedzieć o fotowoltaice: .....	3
1. Jak działa instalacja fotowoltaiczna? .....	3
2. Gdzie można zamontować panele fotowoltaiczne? .....	3
4. Czym się różnią panele polikrystaliczne od paneli monokrystalicznych? .....	3
5. Jakie występują rodzaje instalacji fotowoltaicznych? .....	4
6. Ile energii elektrycznej w ciągu roku produkują panele fotowoltaiczne? .....	4
7. Czym się różnią kolektory słoneczne („solary”) od paneli fotowoltaicznych? .....	5
8. Czy operator sieci energetycznej ma obowiązek przyłączyć instalację fotowoltaiczną? .....	5
9. Kto ponosi koszty związane z przyłączeniem instalacji do sieci? .....	5
10. Jak długo działa fotowoltaika? .....	5
11. Czym jest system opustów? .....	5
12. Jak są naliczane opłaty dystrybucyjne? .....	6
13. Czy instalacja będzie działać przy częściowym zaciemieniu? .....	6
14. Czy moduły fotowoltaiczne należy odśnieżać? .....	6
INFORMACJE OGÓLNE .....	7
PODSTAWOWE ELEMENTY INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ .....	8
Ad. 1 Panele fotowoltaiczne .....	8
Standardy jakie spełniają panele fotowoltaiczne .....	10
Ad. 2 Inwerter /Falownik .....	12
Ad. 3. Konstrukcja modułowa .....	14
Ad. 4. Okablowanie – systemy łączeniowe .....	15
Charakterystyka zapotrzebowania na energię elektryczną – założenia podstawowe do planowanej instalacji fotowoltaicznej .....	17
Podstawowe informacje o projektowanej elektrowni fotowoltaicznej .....	18
Prezentacja elektrowni fotowoltaicznej (PV) w obiekcie Inwestora .....	19
Dofinansowanie do elektrowni fotowoltaicznej (PV) .....	27
OŚWIADCZENIE .....	30
Planowana lokalizacja instalacji fotowoltaicznej .....	31

# WSTĘP

## Co powinieliście wiedzieć o fotowoltaice:

### 1. Jak działa instalacja fotowoltaiczna?

Panele fotowoltaiczne zamieniają energię promieniowania słonecznego w energię elektryczną. Wytworzony w fotowoltaice prąd stały przepływa przez inwerter (falownik) i zostaje przekształcony w prąd przemienny, czyli dokładnie taki jaki mamy w gniazdkach (230V). Uzyskaną energię elektryczną można zużywać na bieżąco, magazynować albo sprzedawać - w zależności od rodzaju instalacji fotowoltaicznej.

### 2. Gdzie można zamontować panele fotowoltaiczne?

Wszędzie tam, gdzie będą wystawione na działanie promieni słonecznych. Optymalny jest dach skierowany na południe, nachylony pod kątem 35°. Panele mogą być instalowane na własnych wysięgnikach, ogrodzeniach i innych strukturach. Możliwa jest również instalacja naziemna.

### 3. Jakie jest optymalne ułożenie paneli fotowoltaicznych?

Kąt pod jakim będą pochylane moduły zarówno w instalacji dachowej jak i naziemnej, zależy od dwóch czynników: okresu pracy instalacji w ciągu roku oraz technicznych możliwości montażu. Gdy warunki techniczne będą na to pozwalać, mikroinstalacje podłączone do sieci zawsze będą ustawiane w kierunku południowym pod kątem 25-35°. Przy takim ułożeniu ilość wyprodukowanej energii, będzie największa.

### 4. Czym się różnią panele polikrystaliczne od paneli monokrystalicznych?

Panele monokrystaliczne są ciemne i jednolite (jednobarwne), ogniwa mają kształt kwadratów o ściętych bokach i są wykonane z monolitycznego kryształu krzemu. Ten typ modułów PV charakteryzuje się największą sprawnością (ok 18%) oraz najwyższym wskaźnikiem spadku mocy wraz ze wzrostem temperatury wśród powszechnie dostępnych modułów. Zazwyczaj jest także najdroższy w przeliczeniu na wat zainstalowanej mocy.

Ogniwa tworzące moduł polikrystaliczny wyprodukowane są z krzemu polikrystalicznego (wykryształowanego w postaci wielu monokryształów). Zazwyczaj ogniwa polikrystaliczne mają jasnoniebieską barwę z widocznymi krawędziami kryształów. Zawsze mają kształt kwadratu lub prostokąta, co

wynika z technologii produkcji. Ten typ charakteryzuje się nieco niższą sprawnością i wskaźnikiem spadku mocy wraz ze wzrostem temperatury od modułu mono. Moduły polikrystaliczne są także tańsze w przeliczeniu na wat zainstalowanej mocy.

W polskich warunkach, gdzie posiadamy wiele promieniowania rozproszonego najlepiej sprawdzają się panele polikrystaliczne.

## 5. Jakie występują rodzaje instalacji fotowoltaicznych?

Wyprodukowaną energię w instalacji fotowoltaicznej możemy gromadzić nadwyżki w akumulatorach lub pominąć magazyny energii, przyłączyć instalację do sieci elektroenergetycznej i odsprzedawać nadmiar wyprodukowanej i niezużytej energii elektrycznej lub w całości zużywać na potrzeby własne. Właśnie ze względu na sposób wykorzystania wyprodukowanej energii elektrycznej wyróżnia się dwa typy instalacji: **On-grid** - System fotowoltaiczny zamienia pozyskiwaną energię słoneczną na energię elektryczną. Energia ta z kolei **przekazywana** jest bezpośrednio do sieci elektroenergetycznej. Pozwala na to, aby system fotowoltaiczny zarabiał sam na sobie. W skład takiego systemu wliczamy: panele fotowoltaiczne, inwerter, okablowanie, zabezpieczenia oraz licznik produkcji i zużycia prądu. Systemy **off-grid** to systemy wyspowe działające poza publiczną siecią elektroenergetyczną. Generowana przez panele fotowoltaiczne energia elektryczna jest magazynowana w odpowiednich akumulatorach w celu jej późniejszego wykorzystania. Rozwiązanie to sprawdza się w odizolowanych obszarach kraju lub wszędzie tam, gdzie podłączenie do sieci jest nieuzasadnione ekonomicznie. Również tam, gdzie tradycyjne zasilanie w energię elektryczną jest mało wydajne, niestabilne lub nawet niemożliwe. Dla tych sytuacji systemy off-grid to idealne rozwiązanie. W skład takiej instalacji wchodzi: panele fotowoltaiczne, inwerter, regulator ładowania, akumulator, obciążenie oraz okablowanie wraz z zabezpieczeniami. Działając poza siecią energetyczną, możliwe jest także zbudowanie sieci hybrydowej, która może funkcjonować zarówno wyspowo jak i sieciowo.

## 6. Ile energii elektrycznej w ciągu roku produkują panele fotowoltaiczne?

W Polsce można przyjąć, że dla instalacja skierowana na południe o mocy 1 kWp wytworzy około 900-1100 kWh energii elektrycznej w ciągu roku. Ilość wyprodukowanej energii elektrycznej zależy bezpośrednio od ilości promieniowania słonecznego, które w danym okresie pada na moduł fotowoltaiczny. Na ilość wyprodukowanej energii ma wpływ miejsce bez zacienień, kąt oraz kierunek ułożenia modułów, a także sprawność zastosowanych urządzeń.

## **7. Czym się różnią kolektory słoneczne („solary”) od paneli fotowoltaicznych?**

Panele fotowoltaiczne i kolektory słoneczne to dwa różne urządzenia, pomimo iż oba wyglądają podobnie i korzystają z energii słonecznej. Panele fotowoltaiczne służą do produkcji prądu, czyli zamieniają energię promieniowania słonecznego (konwersję) na energię elektryczną. Kolektor natomiast używa energii słonecznej (ciepła) do podgrzania płynu (np. wody).

## **8. Czy operator sieci energetycznej ma obowiązek przyłączyć instalację fotowoltaiczną?**

Tak, Operator Systemu Dystrybucyjnego ma obowiązek podłączyć naszą inwestycję do 30 dni od zgłoszenia zakończenia prac montażowych.

## **9. Kto ponosi koszty związane z przyłączeniem instalacji do sieci?**

Koszt montażu licznika dwukierunkowego oraz zabezpieczeń leży po stronie operatora. Właściciele mikroinstalacji zwolnieni są z opłat przyłączeniowych oraz z obowiązku prowadzenia działalności gospodarczej. Osoby, które będą chciały przyłączyć instalację o mocy mniejszej niż wydane uprzednio warunki przyłącza, zobowiązane będą jedynie zgłosić ten fakt operatorowi.

## **10. Jak długo działa fotowoltaika?**

Panele fotowoltaiczne mają bardzo długi czas użytkowania, a gwarancja mocy na produkcję na poziomie min. 80 % sprawności początkowej to już standard w branży.

## **11. Czym jest system opustów?**

System opustów, czyli system magazynowania i rozliczania energii elektrycznej z Zakładem Energetycznym (Tauron, Enea, Energa, PGE, RWE. Nie jest istotne, czy energię wyprodukowaliśmy w ciągu dnia i wykorzystaliśmy na bieżąco czy też pobierzemy ją z ZE w nocy. Nadwyżki energii oddawane do sieci będą rozliczane na rachunku za energię kupowaną z sieci. Dla instalacji o mocy od 0 do 10 kW obowiązuje wskaźnik 1:0,8 tj. jeżeli wyprodukujemy i oddamy do sieci np. 1.000 kWh odbierzemy 8.00 kWh. Dla instalacji o mocy powyżej 10 kW wskaźnik ten to 1:0,7.



## **12. Jak są naliczane opłaty dystrybucyjne?**

Opłaty za świadczone usługi dystrybucji energii elektrycznej są pobierane od całej ilości energii dostarczonej do odbiorcy końcowego. W przypadku, gdy na danym punkcie poboru Klient pobrał 1500 kWh, a oddał do sieci 1000 kWh, opłaty dystrybucyjne w przytoczonym przykładzie zostaną naliczone od faktycznie pobranej ilości energii tj. 1500 kWh.

## **13. Czy instalacja będzie działać przy częściowym zacieleniu?**

Instalacje fotowoltaiczne mogą produkować energię także przy częściowym wystawieniu na słońce, korzystają z promieniowania odbitego i rozproszonego. Jednak wówczas ich sprawność znacznie spada, co wydłuża okres zwrotu kosztów całej instalacji. Optymalnie jest ustawić instalacje tak aby nie była zacieleniona.

## **14. Czy moduły fotowoltaiczne należy odśnieżać?**

Moduły całkowicie pokryte śniegiem nie produkują energii, ale odpowiedni kąt nachylenia paneli sprawia, że śnieg zsuwa po nich. W miesiącach zimowych (grudzień-styczeń) instalacja produkuje ok 25% energii w porównaniu do miesięcy letnich (maj-sierpień). Dlatego też śnieg zalegający nawet przez dwa miesiące (od początku grudnia do końca stycznia) spowoduje spadek produkcji energii jedynie o 6% w skali całego roku.

# INFORMACJE OGÓLNE

**Inwestor :** Gmina Krośniewice,

99-340 Krośniewice, ul. Poznańska 5

**Adres obiektu:** Szkoła Podstawowa nr 1 w Krośniewicach:

99-340 Krośniewice, ul. Łęczycka 17

**Audyt sporządził:**

mgr inż. Paweł Kunicki – Audytor Efektywności Energetycznej nr wpisu 11609

Monter instalacji elektroenergetycznej – kadra kierownicza nr 20/07/44/M1

Monter - Instalator systemów Fotowoltaicznych w zakresie BHP nr 20/07/135/FT

**Nazwa projektu :** Elektrownia PV, On-gird ( połączona z siecią elektroenergetyczną OSD )

**Nr projektu :** 56/CMPL

**Rodzaj elektrowni PV :** nadachowa

Audyt fotowoltaiczny jest dokumentem opisującym uwarunkowania techniczno-ekonomicznej inwestycji, której to rezultatem jest dobór wielkości i rodzaju instalacji fotowoltaicznej dla Inwestora.

## PODSTAWOWE ELEMENTY INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

1. Panele fotowoltaiczne
2. Inwerter sieciowy
3. Konstrukcja modułowa
4. Okablowanie – systemy łączeniowe

### Ad. 1 Panele fotowoltaiczne

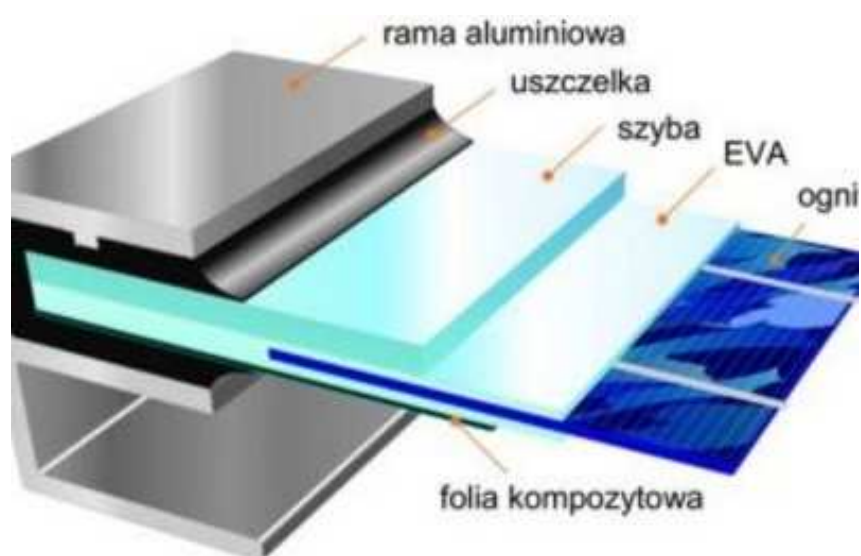


Image: Silkeprint AG, Berlin.

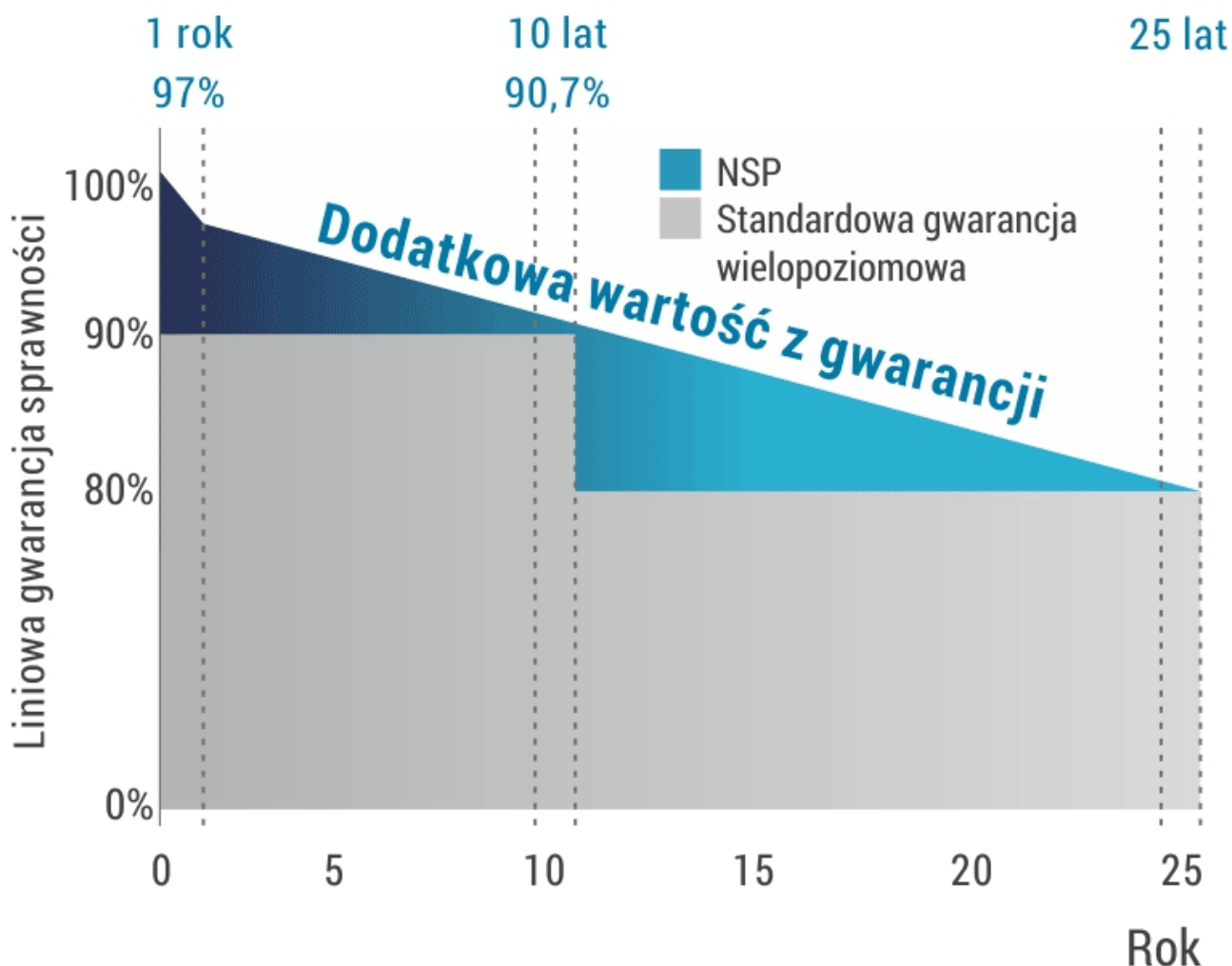
Budowa panelu fotowoltaicznego



Moduł fotowoltaiczny to podstawowy element budowy elektrowni fotowoltaicznej. Zadaniem modułu fotowoltaicznego jest zamiana energii promieniowania słonecznego na energię elektryczną w postaci prądu stałego. Ze względu na technologię i budowę moduły fotowoltaiczne dzielimy na cienkowarstwowe i klasyczne z krzemu krystalicznego.

Moc modułu zależy od ilości, mocy i czułości spektralnej wbudowanych w niego ogniw oraz od powierzchni czynnej modułu. Ogniwa znajdują się pomiędzy dwoma foliami EVA lub TPO zabezpieczającymi przed działaniem czynników zewnętrznych. Od strony zewnętrznej dodatkową warstwę ochronną stanowi tafla nisko żelazowego, hartowanego szkła. Struktura szkła poprawia przepuszczalność fotonów promieniowania słonecznego, minimalizując odbicie promieniowania słonecznego od szkła. Folia tylna kompozytowa ma za zadanie zwiększenie odporności modułu na warunki atmosferyczne i uszkodzenia mechaniczne. Moduł zabudowany jest w ramie aluminiowej.

Projektowane panele fotowoltaiczne to panele monokrystaliczne charakteryzujące się najwyższym wskaźnikiem uzysku energetycznego z powierzchni panelu do ceny jednostkowej za Wp. Oferowane panele fotowoltaiczne posiadają 12 lat gwarancji produktowej oraz gwarancję uzysku sprawności na poziomie 97% po roku oraz 80% po 25 latach.



### Standardy jakie spełniają panele fotowoltaiczne

- ✓ **Certyfikat ISO 9001:2008**- System Zarządzania Jakością w Zakresie Projektowania I Produkcji Modułów Fotowoltaicznych
- ✓ **Certyfikat ISO 14001:2004** - System Zarządzania Środowiskowego
- ✓ **Certyfikat IEC 61215:2005** – Cyklowanie temperatury – sztuczne starzenie ; Cyklowanie wilgotności powietrza
- ✓ **Certyfikat IEC 61730:2005** – Klasa A z certyfikatem FI przyznanym przez TÜV Rheinland – stopień ochrony IP 67
- ✓ **Zgodność z CE** – Panele spełniają wymogi jakościowe Unii Europejskiej
- ✓ **Gwarancja sprawności** – 97% udzielana po pierwszym roku użytkowania , oraz 80% liniowo do 25 roku użytkowania
- ✓ **Certyfikat UL 1703**

### STC – Standardowe warunki testowania

- a. Maksymalna moc znamionowa [ $P_{max}$ ] : 300 W<sub>p</sub>
- b. Napięcie obwodu otwartego [ $U_{oc}$ ] : 39,4 V
- c. Prąd zwarciovyy [ $I_{sc}$ ] : 9,97 A
- d. Maksymalne napięcie znamionowe [ $U_{mpp}$ ] : 31,2 V
- e. Maksymalny prąd znamionowy [ $I_{mpp}$ ] : 9,63 A

### NOTC – Nominalna robocza temperatura

- a. Maksymalna moc [ $P_{mpp}$ ] : 220 W<sub>p</sub>
- b. Napięcie obwodu otwartego [ $U_{oc}$ ] : 36,3 V
- c. Prąd zwarciovyy [ $I_{sc}$ ] : 8,07 A
- d. Maksymalny prąd znamionowy [ $I_{mpp}$ ] : 7,72 A

### Dane techniczne

- Wymiary modułu [mm] : 1622 X 1068
- Waga modułu [kg] : 19,8
- Puszka przyłączeniowa: IP 67, 2 diody
- Zakres temperatury pracy [°C] : - 40 do + 85°C
- Typ ogniw: monokrystaliczne ogniwa krzemowe PER
- Liczba ogniw: 340 (shingled)
- Maks. Obciążenie parciem/ssaniem: 5400Pa/2400Pa

**Oferowane panele fotowoltaiczne spełniają wszystkie wymagania stawiane  
przez Polskie i Europejskie Normy**

---

**CompuTel**

92-507 Łódź, ul. Dostojewskiego 14/6; tel. +48 667 001 118, e-mail: biuro@computel.pl; www.computel.pl

## Ad. 2 Inwerter /Falownik



Falownik jest **najważniejszym z elementów instalacji fotowoltaicznej**. Jego zadaniem jest zamiana prądu stałego, produkowanego przez moduły, na prąd zmienny, zsynchronizowany z siecią energetyczną. Duża ilość rodzajów falowników, powoduje, że decyzję, jaki falownik zastosować w instalacji powinniśmy pozostawić projektantowi. Na rynku spotykamy falowniki z transformatorem, beztransformatorowe, jedno lub trzyfazowe, centralne i łańcuchowe, posiadające jeden lub więcej niezależnych wejść MPPT oraz mikrofalowniki tzw. modułowe. Jest więc w czym wybierać. Potrzeba sporej wiedzy, aby dobrze dopasować falownik do instalacji. Falownik solarny powinien charakteryzować się wysoką sprawnością i zgodnością z wszystkimi typami modułów PV. Sprawność falownika jest bardzo ważnym parametrem, gdyż pozwala uzyskać maksimum energii z paneli. Najlepsze falowniki małych mocy osiągają sprawność 97%, z kolei falowniki większych mocy są w stanie osiągnąć 98% sprawności. Jeżeli porównujemy falowniki po sprawności, należy to czynić po średniej sprawności ważonej dla różnego obciążenia falownika. Sprawność ta zawsze powinna być w karcie katalogowej pod nazwą sprawności EURO. Niezależnie od typu falownika można zauważyć, że jego sprawność gwałtownie spada przy obciążeniach mniejszych niż 20–25% mocy nominalnej. Dobór falownika głównie polega na tym, aby instalacja wyprodukowała jak najwięcej energii przez cały okres jej żywotności (moduły szacowane są na 25 lat, falowniki – około 20). Biorąc pod uwagę stopień degradacji modułu oraz współczynniki sprawności falownika przy częściowym obciążeniu – pożądanym jest wręcz dobór dużo mniejszego falownika do instalacji. Literatura podaje różnie stopień przewymiarowania – 20%; 25%; (NOCT). Wybór falowników jest również determinowany wielkością

i konfiguracją instalacji. Jeżeli inwestycja jest duża, rzędu kilkuset kilowatów czy megawatów, można wybrać falownik centralny, do którego podłączona jest cała instalacja. Takie rozwiązanie pozwala obniżyć jednostkowe koszty zakupu falownika. Innym rodzajem są falowniki łańcuchowe, współpracujące z kilkoma szeregami modułów. W oparciu o te falowniki można budować małe, średnie jak i duże instalacje PV. Najczęściej stosowane są mikrofalowniki, które współpracują z pojedynczymi modułami. Jest to nowe rozwiązanie, które nie jest tanie, lecz istotnie pozwala obniżyć negatywne skutki zacienienia instalacji.

Projektuje się inwertery Grupy SMA, która jest światowym liderem w zakresie technologii fotowoltaicznych i produkcji energii elektrycznej ze słońca, firma SMA wprowadza nowe standardy w zakresie rozproszonych i sterowanych cyfrowo elektrowni wykorzystujących odnawialne źródła energii. Innowacyjne rozwiązania do systemów fotowoltaicznych każdej wielkości oraz najwyższy poziom usług Grupy SMA pomaga swoim na całym świecie w zwiększeniu poziomu autonomii energetycznej. Zainstalowana przez firmę SMA na całym świecie moc 65 GW jest dowodem najwyższej efektywności i sukcesu własnych rozwiązań dla instalacji fotowoltaicznych każdej wielkości, klasy mocy i specyfikacji sieci energetycznej. 35-letnie doświadczenie firmy SMA w branży fotowoltaicznej zdobyte dzięki zaangażowaniu 3000 pracowników firmy SMA w 20 krajach jest najlepszym poświadczeniem najwyższej jakości oferowanych produktów i rozwiązań. Każdy z inwerterów firmy SMA posiada oprogramowanie pozwalające na zdalny dostęp do monitorowania instalacji fotowoltaicznej z dowolnego miejsca na ziemi.



### Ad. 3. Konstrukcja modułowa



Oferuje się systemy montażowe (konstrukcje modułowe) polskiej firmy Energy5 Sp. z o.o. z Gostynina.

Konstrukcje dachowe firmy Energy 5 wykonane są z wysokiej jakości profili systemowych aluminiowych, które w połączeniu z zaawansowaną technologią produkcji pozwalają stworzyć produkty gwarantujące wieloletnią wytrzymałość i bezproblemową eksploatację. Wszystkie elementy złączne wykonane są ze stali nierdzewnej. Taki rodzaj połączenia jest najlepszym rozwiązaniem w przypadku konstrukcji narażonych na działanie niekorzystnych warunków atmosferycznych, zapewniając doskonałą odporność na korozję. Różnorodność dostępnych systemów dachowych poparta wieloletnim doświadczeniem firmy Energy5 Sp. z o.o. pozwala znaleźć optymalne rozwiązanie dla każdej inwestycji. W ofercie firmy znajdują się konstrukcje przeznaczone na dachy płaskie (systemy inwazyjne i bezinwazyjne) oraz mocowania dedykowane na dachy skośne pokryte dachówką: ceramiczną, łupkową, karpieńką, blachodachówką, blachą rąbek, oraz blachą trapezową. Wszystkie oferowane rozwiązania ze względu na niewielką ilość poszczególnych komponentów pozwalają na łatwy i szybki montaż.

Produkty firmy Energy5 Sp. z o.o. są wytwarzane w procesie produkcyjnym nadzorowanym przez Zakładową Kontrolę Produkcji certyfikowaną przez Instytut Techniki Budowlanej.

#### Ad. 4. Okablowanie – systemy łączeniowe



Oferuje się złącza do zastosowań fotowoltaicznych PV-Stick z przyłączem PUSH IN firmy Weidmüller Interface GmbH & Co. KG

System fotowoltaiczny jest tak dobry, jak jego najmniejsze elementy, zaczynając od połączeń, które muszą wiele wytrzymać: wiatr, słońce i ekstremalne wahania temperatury. Złącza powinny nie tylko spełniać najwyższe standardy jakości, ale być również łatwe w obsłudze. Produkty z oferty Weidmuller odpowiadają takim wymaganiom!

Niezależnie od tego, czy wybierze się tradycyjne połączenia zaciskowe czy innowacyjne zaciski PV-Stick w technologii Push-In, złącza są bardzo łatwe w obsłudze i szybkie w instalacji.

Poprzez odpowiednie inwestycje, można zapewnić niezawodne działanie i trwałość. W elektrowniach fotowoltaicznych, które muszą wytrzymać duże obciążenia, niezawodność nawet najmniejszych elementów jest szczególnie ważna. Zła realizacja połączeń szybko prowadzi do awarii, przestojów produkcyjnych i w konsekwencji generuje znaczne dodatkowe koszty. Współpraca z doświadczonym partnerem, oferującym nawet najmniejsze elementy systemu o sprawdzonej jakości, pozwala zminimalizować ryzyko.

Szybciej znaczy lepiej. Ta maksyma jest również prawdziwa dla okablowania instalacji fotowoltaicznych. Poręczne łączniki dobrze leżą w dłoni nawet w temperaturach poniżej zera i mogą być łatwo i szybko montowane bez konieczności stosowania narzędzia do zagniatania.

Dlatego nie wymagają stosowania styków zaprasowywanych i narzędzi, a także pozwalają uniknąć błędów montażowych. Dzięki temu można zaoszczędzić nawet 50% czasu potrzebnego do instalacji – bez pogorszenia jakości połączeń. Złącza do zastosowań fotowoltaicznych posiadają aprobatę TÜV i spełniają wymagania normy IEC 62852.

Technologia „PUSH IN” pozwala na bezpieczne wykonywanie połączeń przy minimalnym nakładzie pracy: włóż, obróć: prąd .Kable firmy Weidmüller Interface GmbH & Co. KG to:

- 1500 V DC (DE) / 1500 V DC (EN)
- Technologia PUSH IN
- Jakość zgodna z normą IEC 62852
- Ergonomiczna, nagradzana konstrukcja
- Najszybsze złącze PV z dostępnych na rynku
- Niezawodność połączenia

W zakresie okablowania DC oferuje się kable firmy IBC Solar . Kable FLEXISUN firmy IBC Solar są odporne na promieniowanie UV , Ozon , wilgoć są również trudnopalne i można je stosować na zewnątrz jak i wewnątrz budynków. Zakres temperatury pracy : - 40°C do + 90°C .

Instalacja fotowoltaiczna jest zabezpieczona po stronie AC i DC. Zabezpieczenia jakie są stosowane podczas montażu instalacji fotowoltaicznej to:

- ✓ Wyłączniki nadprądowe
- ✓ Ograniczniki przepięć
- ✓ Bezpieczniki dedykowane dla instalacji fotowoltaicznych

Nadto każda instalacja fotowoltaiczna jest wyposażona w dwa liczniki energii elektrycznej :

- Licznik energii elektrycznej znajdujący się w inwerterze
- Dwukierunkowy licznik energii elektrycznej zamontowany na styku instalacji fotowoltaicznej i sieci elektroenergetycznej lokalnego OSD

## **Charakterystyka zapotrzebowania na energię elektryczną – założenia podstawowe do planowanej instalacji fotowoltaicznej**

**Obiekt:** Szkoła Podstawowa nr 1 w Krośniewicach

**Okres rozliczeniowy :** 12 miesięcy = 33 536 kWh energii elektrycznej

### **Zużycie energii elektrycznej w obiektach Inwestora**

- ✓ Wolumen zużywanej energii elektrycznej : **33 536 kWh/rok**
- ✓ Średnia cena za 1kWh energii elektr. sprzedaż i dystrybucja : **0,67 zł brutto**
- ✓ Wysokość rocznych rachunków za energię elektryczną : **22 469,12 zł**

### **Zapotrzebowanie na moc elektryczną w budynku Szkoły Podstawowej nr 1 w Krośniewicach**

Z informacji przedłożonych przez inwestora wynika, iż w budynku Szkoły Podstawowej nr 1 w Krośniewicach roczne zużycie energii elektrycznej kształtuje się na poziomie 33 536 kWh.

## **Podstawowe informacje o projektowanej elektrowni fotowoltaicznej**

### **Panele fotowoltaiczne ( PV ):**

Viessmann Vi-Solar2 - 340Wp lub równoważny

### **Inwerter ( PV ) :**

Inwerter sieciowy SMA STP-25000TL-30 lub równoważny

### **Dane techniczne :**

Całkowita liczba paneli ( modułów PV ) : 144 szt. (72 szt. – Wschód; 72 szt. – Zachód)

Moc szczytowa instalacji : 48,96 kWp

Inwerter sieciowy SMA STP-25000TL-30 – szt. 2

Współczynnik efektywności: 86,9 %

Roczny właściwy uzysk energii elektrycznej : 929kWh/kW<sub>p</sub>

Planowana roczna produkcja : 45.481,88 kWh

**Lokalizacja paneli fotowoltaicznych wskazana została przez upoważnionego przedstawiciela inwestora.**

## **Prezentacja elektrowni fotowoltaicznej (PV) w obiekcie Inwestora**

Nieruchomość należąca do Inwestora posiada dobre warunki do produkcji energii elektrycznej ze słońca (PV). Elektrownię fotowoltaiczną proponujemy o mocy 48,96 kWp zlokalizowaną na dachu budynku. Z projektowanej elektrowni fotowoltaicznej (PV) będzie zasilany budynek Szkoły Podstawowej nr 1 w Krośniewicach. Właścicielem gruntu na, którym będzie posadowiona elektrownia fotowoltaiczna jest Gmina Krośniewice. Inwestor posiada prawo do dysponowania nieruchomością. Budynek nie jest objęty żadną formą ochrony konserwatorskiej.

### **Roczna produkcja energii elektrycznej przez elektrownię fotowoltaiczną (PV) w zestawieniu z konsumpcją własną energii elektrycznej przez Inwestora**

Region Polskim, w którym znajduje się projektowana elektrownia fotowoltaiczna (PV) charakteryzuje się bardzo dobrymi warunkami do produkcji energii elektrycznej ze Słońca (PV).

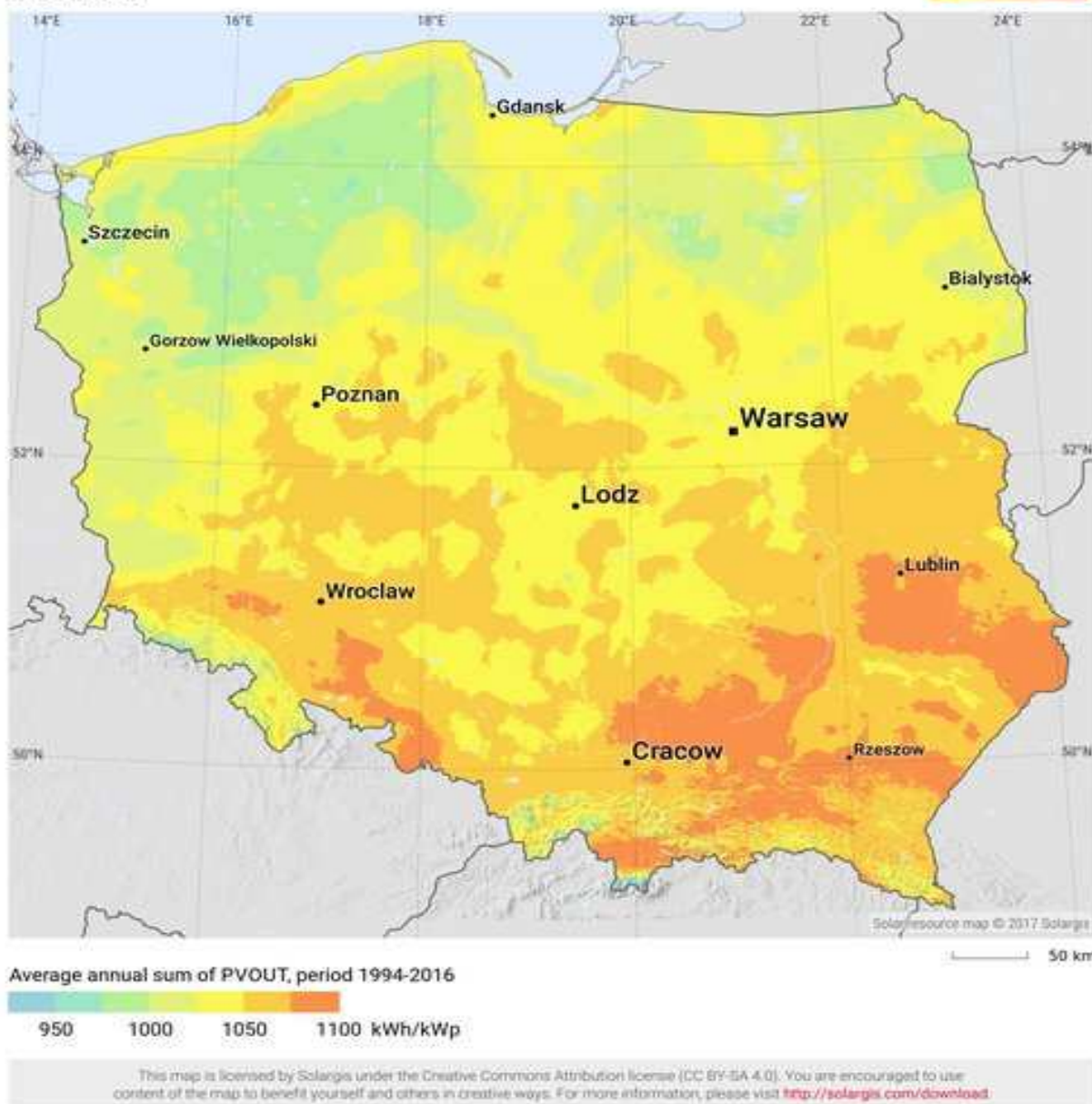
Maksymalne natężenie promieniowania słonecznego docierające do powierzchni Polski sięga 1100 W/m<sup>2</sup>. Jest to wartość, która pozwala na efektywną produkcję energii elektrycznej ze Słońca (PV).

**Nastonecznienie** – suma natężenia promieniowania słonecznego w czasie i na jednostkę powierzchni na terenie Polski kształtuje się w przedziale 950 – 1050 kWh/m<sup>2</sup>. Oznacza to, iż z jednego m<sup>2</sup> powierzchni, panele fotowoltaiczne (PV) są w stanie wyprodukować 950 – 1050 kWh energii elektrycznej.

**Ustonecznienie** – liczba godzin, podczas których na powierzchnię ziemi padają bezpośrednio promienie słoneczne . W Polsce ustonecznienie zawiera się w przedziale 1470 – 1600 godzin/rok.

## PHOTOVOLTAIC POWER POTENTIAL POLAND

SOLARGIS



Roczna produkcja energii elektrycznej przez 1 kW<sub>p</sub> paneli, w zależności od lokalizacji instalacji.

CompuTel - ul. Dostojewskiego lok. 6 - 92 - 507 Łódź

Gmina Krośniewice  
Poznańska 5  
99-340 Krośniewice  
Poland



CompuTel  
ul. Dostojewskiego lok. 6  
92 - 507 Łódź

E-mail: [biuro@computel.pl](mailto:biuro@computel.pl)  
Internet: [www.computel.pl](http://www.computel.pl)

**Projekt:** Szkoła Podstawowa nr 1 w  
Krośniewicach

**Lokalizacja:** Polska / Krośniewice

**Numer projektu:** 56/CMPL

Napięcie sieciowe: 230V (230V / 400V)

#### Zestawienie systemu

##### 72 x Viessmann Vi-Solar2 - 340Wp (Powierzchnia 1 (Wschód))

Azymut: -94 °, Pochylenie: 20 °, Sposób montażu: Dach, Moc szczytowa: 24,48 kWp

##### 72 x Viessmann Vi-Solar2 - 340Wp (Powierzchnia 2 (Zachód))

Azymut: 86 °, Pochylenie: 20 °, Sposób montażu: Dach, Moc szczytowa: 24,48 kWp

 2 x SMA STP 25000TL-30

#### Monitorowanie instalacji

 Sunny Portal

#### Dane projektowe instalacji fotowoltaicznej

Łączna liczba modułów fotowoltaicznych:	144	Współczynnik wykorzystania energii:	100 %
Moc szczytowa:	48,96 kWp	Współczynnik efektywności*:	86,9 %
Liczba falowników fotowoltaicznych:	2	Uzysk właściwy energii*:	929 kWh/kWp
Moc znamionowa AC falowników fotowoltaicznych:	50,00 kW	Straty przewodzenia (określone w % energii fotowoltaicznej):	0,11 %
Moc czynna AC:	50,00 kW	Obciążenie asymetryczne:	0,00 VA
Współczynnik mocy czynnej:	102,1 %	Redukcja CO <sub>2</sub> po 20 latach:	465 t
Roczny uzysk energii*:	45.481,88 kWh		

#### Notatki:

Instalacja na potrzeby Szkoły Podstawowej w Krośniewicach

\_\_\_\_\_  
Podpis

\*Ważna uwaga: wyświetlone uzyski energii są wartościami szacunkowymi. Zostały one obliczone za pomocą wzorów matematycznych. Firma SMA Solar Technology AG nie gwarantuje osiągnięcia w rzeczywistości uzysków energii równych podanej w tym miejscu wartości. Przyczyną tych rozbieżności są różne czynniki zewnętrzne, jak np. zabrudzenie modułów fotowoltaicznych lub wahania sprawności modułów fotowoltaicznych.



## Twój system w telegraficznym skrócie



### Projekt: Szkoła Podstawowa nr 1 w Krośniewicach



CompuTel  
ul. Dostojewskiego lok. 6  
92 - 507 Łódź



E-mail: [biuro@computel.pl](mailto:biuro@computel.pl)  
Internet: [www.computel.pl](http://www.computel.pl)

Numer projektu: 56/CMPL  
Lokalizacja: Polska / Krośniewice  
Data: 2020-09-25

Utworzono za pomocą Sunny Design 5.0.2.R © SMA Solar Technology AG 2020

### System energetyczny

#### Instalacja fotowoltaiczna



Falownik fotowoltaiczny  
**2 x SMA STP 25000TL-30**



Generatory fotowoltaiczne  
**144 x Viessmann Vi-Solar2 - 340Wp**

#### Dodatkowe komponenty



Zarządzanie energią  
**1 x Sunny Portal**

#### Wielkość systemu

Instalacja fotowoltaiczna

**48,96 kWp**

### Korzyści



Koszty własne produkcji energii przez 20 rok (lat/lata)  
(w przybliżeniu)

**0,103 EUR**



Roczny zysk

**-0,14 %**



Założony okres amortyzacji w latach (przybliżony)

---



Redukcja CO<sub>2</sub> po 20 latach

**465 t**

Przychód z tytułu oddawania energii do sieci po 20 roku (latach)

**86.770 EUR**

\*Ważna uwaga: wyświetlone uzyski energii są wartościami szacunkowymi. Zostały one obliczone za pomocą wzorów matematycznych. Firma SMA Solar Technology AG nie gwarantuje osiągnięcia w rzeczywistości uzysków energii równych podanej w tym miejscu wartości. Przyczyną tych rozbieżności są różne czynniki zewnętrzne, jak np. zabrudzenie modułów fotowoltaicznych lub wahania sprawności modułów fotowoltaicznych.

## Proponowane falowniki

Projekt: Szkoła Podstawowa nr 1 w Krośniewicach  
Numer projektu: 56/CMPL

Lokalizacja: Polska / Krośniewice  
Temperatura otoczenia:  
Minimalna temperatura: -17 °C  
Wybrana temperatura dla projektu: 20 °C  
Maksymalna temperatura: 32 °C

Projekt częściowy Projekt częściowy 1

### 2 x SMA STP 25000TL-30 (Instalacja składowa 1)

Moc szczytowa:	48,96 kWp
Łączna liczba modułów fotowoltaicznych:	144
Liczba falowników fotowoltaicznych:	2
Maks. moc DC (cos φ = 1):	25,55 kW
Maks. moc czynna AC (cos φ = 1):	25,00 kW
Napięcie sieciowe:	230V (230V / 400V)
Współczynnik mocy znamionowej:	104 %
Współczynnik wymiarowania:	97,9 %
Współczynnik przesunięcia fazowego cos φ:	1
Czas pełnego obciążenia:	909,6 h



SMA STP 25000TL-30

### Dane projektowe instalacji fotowoltaicznej

#### Wejście A: Powierzchnia 2 (Zachód)

36 x Viessmann Vi-Solar2 - 340Wp, Azymut: 86 °, Pochylenie: 20 °, Sposób montażu: Dach

#### Wejście B: Powierzchnia 1 (Wschód)

36 x Viessmann Vi-Solar2 - 340Wp, Azymut: -94 °, Pochylenie: 20 °, Sposób montażu: Dach

	Wejście A:	Wejście B:	
Liczba ciągów modułów fotowoltaicznych:	2	2	
Moduły fotowoltaiczne:	18	18	
Moc szczytowa (na wejściu):	12,24 kWp	12,24 kWp	
Typowe napięcie w instalacji fotowoltaicznej:	✔ 582 V	✔ 582 V	
Min. napięcie w instalacji fotowoltaicznej:	544 V	544 V	
Min. napięcie DC (Napięcie sieciowe 230 V):	150 V	150 V	
Maks. napięcie w instalacji fotowoltaicznej:	✔ 839 V	✔ 839 V	
Maks. napięcie DC :	1000 V	1000 V	
Maks. prąd w generatorze fotowoltaicznym:	✔ 18,2 A	✔ 19,2 A	
Maks. prąd wejściowy na MPPT:	33 A	33 A	
Maks. prąd zwarcowy na MPPT:	43 A	43 A	
Maksymalny prąd zwarcowy w instalacji	✔ 19,3 A	✔ 20,5 A	

### Kompatybilność instalacji fotowoltaicznej i falownika

## Wymiarowanie przewodów

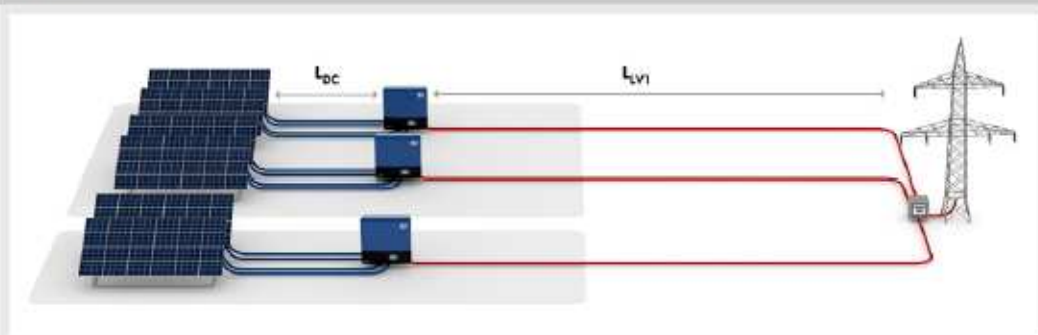
Nazwa projektu: Szkoła Podstawowa nr 1 w  
Numer projektu: 56/CMPL

Lokalizacja: Polska / Krośnice

### Zestawienie

	DC	LV	Łącznie
Strata mocy przy pracy znamionowej	80,20 W	167,47 W	247,68 W
Względna strata mocy przy pracy znamionowej	0,18 %	0,39 %	0,57 %
Łączna długość przewodów	320,00 m	20,00 m	340,00 m
Przekroje poprzeczne przewodów	6 mm <sup>2</sup>	6 mm <sup>2</sup>	6 mm <sup>2</sup>

### Ilustracja



### Przewody DC

	Material przewodu	Długość	Przekrój poprzeczny	Spadek napięcia	Względna strata mocy
<b>Projekt częściowy 1</b>					
2 x SMA STP 25000TL-30 Instalacja szkieletowa 1	A	Miedź	20,00 m	1 V	0,18 %
	B	Miedź	20,00 m	1,1 V	0,19 %

### Przewody LV1

	Material przewodu	Długość	Przekrój poprzeczny	Rezystancja przewodu	Względna strata mocy
<b>Projekt częściowy 1</b>					
2 x SMA STP 25000TL-30 Instalacja szkieletowa 1	Miedź	10,00 m	6 mm <sup>2</sup>	R: 9,556 mΩ XL: 0,750 mΩ	0,39 %



Podane wyniki są wartościami przybliżonymi i służą jedynie poinformowaniu użytkownika o możliwych wynikach podczas eksploatacji. Wyniki są obliczane za pomocą wzorów matematycznych. Rzeczywiste wyniki osiągnięte podczas eksploatacji zależą od rzeczywistych warunków klimatycznych, rzeczywistej sprawności, warunków eksploatacji komponentów systemu oraz indywidualnego zużycia energii i mogą różnić się od wyników uzyskanych na podstawie obliczeń. Firma SMA Solar Technology AG nie ponosi żadnej odpowiedzialności za rozbieżności pomiędzy obliczonymi a rzeczywistymi wynikami uzyskanymi podczas eksploatacji.

## Projektowanie zarządzania energią

---

Nazwa projektu: Szkoła Podstawowa nr 1 w  
Numer projektu: 56/CMPL

Lokalizacja: Polska / Krośnice

Instalacja fotowoltaiczna	Monitorowanie instalacji	
<b>Projekt częściowy 1</b>  2 x SMA STP 25000TL-30 Instalacja składowa 1		<b>Zewnętrzna</b>  <b>Sunny Portal</b> Portal internetowy służący do monitorowania instalacji oraz wizualizacji i prezentacji danych dotyczących instalacji.

## Wartości miesięczne

Nazwa projektu: Szkoła Podstawowa nr 1 w  
Numer projektu: 56/CMPL

Lokalizacja: Polska / Krośnice

### Wykres



### Tabela

Miesiąc	Uzysk energii [kWh]	Współczynnik efektywności
1	961 (2,1 %)	85 %
2	1388 (3,1 %)	87 %
3	3269 (7,2 %)	89 %
4	5516 (12,1 %)	89 %
5	6825 (15,0 %)	88 %
6	7086 (15,6 %)	87 %
7	6949 (15,3 %)	86 %
8	5557 (12,2 %)	86 %
9	4046 (8,9 %)	87 %
10	2301 (5,1 %)	86 %
11	949 (2,1 %)	84 %
12	638 (1,4 %)	83 %

## Dofinansowanie do elektrowni fotowoltaicznej (PV)

W zakresie inwestycji w fotowoltaikę oferuje się:

- Wykonanie Audytu Fotowoltaicznego
- Wykonanie dokumentacji projektowej w celu uzyskania odpowiedniej decyzji administracyjnej
- Pozyskanie wszystkich koniecznych pozwoleń i warunków :
  - Sprawdzenie wstępne możliwości przyłączenia elektrowni fotowoltaicznej do sieci elektroenergetycznej lokalnego OSD
  - Przygotowanie KIP lub pełnego raportu środowiskowego, o ile zachodzi taka konieczność
  - Uzyskanie decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach zgody na realizację budowy elektrowni fotowoltaicznej (PV), o ile zachodzi taka konieczność
  - Uzyskanie zgody Konserwatora Zabytków ( jeśli dotyczy )
  - Uzyskanie warunków przyłączenia dla elektrowni fotowoltaicznej (PV) do sieci elektroenergetycznej lokalnego OSD
  - Podpisanie umowy o przyłączenie elektrowni fotowoltaicznej (PV) do sieci elektroenergetycznej lokalnego OSD
  - Wykonanie i uzgodnienie projektu elektrowni fotowoltaicznej (PV)
- Napisanie i złożenie wniosku o uzyskanie dotacji do kosztów inwestycyjnych
- Po pozyskaniu dotacji i uzyskaniu wszystkich pozwoleń – montaż i uruchomienie elektrowni fotowoltaicznej (PV)
- Pozyskanie koncesji na wytwarzanie lub/ i obrót energią elektryczną ( jeśli dotyczy )

### **Prawne aspekty wytwarzania i sprzedaży energii elektrycznej. Systemy wsparcia.**

Energię elektryczną z Odnawialnych Źródeł Energii wytwarzać może każda osoba fizyczna lub osoba prawna. Prawo energetyczne wprowadza jednak osobne regulacje dla obu grup, potencjalnie zainteresowanych wytwarzaniem energii elektrycznej .

Każda instalacja znajdująca się w obiekcie posiadającym przyłącze elektroenergetyczne, może być typu :

- on-gird – podłączona do sieci elektroenergetycznej lokalnego OSD
- off-gird – nie podłączona ( trwale rozdzielona ) do sieci elektroenergetycznej lokalnego OSD

Instalacja on-gird umożliwia wprowadzenie do sieci elektroenergetycznej lokalnego OSD nadwyżki produkcyjnej energii elektrycznej z źródeł odnawialnych, gdy wytwórca energii elektrycznej nie jest w stanie skonsumentować nadwyżek wyprodukowanej przez siebie energii elektrycznej .

Wprowadzenie energii elektrycznej do elektroenergetycznej lokalnego OSD od 1 stycznia 2016 r. odbywa się na zasadzie bilansowania energii elektrycznej wprowadzonej i pobranej. Nadwyżki, które mogą się pojawiać po dokonaniu bilansowania sprzedawane są po ustawowo określonych stawkach. Osoby fizyczne nie prowadzące działalności gospodarczej mogą sprzedawać energię elektryczną do elektroenergetycznej lokalnego OSD na podstawie umowy sprzedaży.

## **Co należy zrobić, aby móc sprzedawać energię elektryczną wytworzoną we własnej elektrowni fotowoltaicznej (PV) ?**

- **Kto musi posiadać koncesję ?**

W myśl obowiązującej ustawy Prawo energetyczne, koncesjonowaniu podlega każda działalność gospodarcza w zakresie wytwarzania energii elektrycznej z Odnawialnych Źródeł Energii o mocy powyżej 500 kWp.

- **Jakie prawa daje koncesja i na jaki okres czasu można ją uzyskać ?**

Jedynie przedsiębiorstwa posiadające koncesję mają prawo żądania zakupu wytworzonej energii elektrycznej przez Sprzedawcę z urzędu. Koncesja wydawana jest przez Prezesa Urzędu Regulacji Energetyki i może ona obowiązywać aktualnie do 31.12.2030 r. zgodnie z dokumentem Polityka Energetyczna Polski.

- **Ile kosztuje koncesja ?**

Do 5 MW mocy elektrycznej wydanie koncesji jest bezpłatne. Nie ma również corocznej opłaty skarbowej za posiadana koncesję.

## **Do czego zobligowany jest lokalny OSD ?**

Zgodnie z treścią art. 9a ust. 6 ustawy Prawo energetyczne, Sprzedawca z urzędu ( zazwyczaj lokalny OSD ) jest zobowiązany, w zakresie określonym w przepisach wydanych na podstawie art. 9 ust.9 ustawy Prawo energetyczne, do zakupu energii elektrycznej wytworzonej z Odnawialnych Źródeł Energii przyłączonych do sieci dystrybucyjnej lub przesyłowej znajdującej się na terenie obejmującym obszar działania tego sprzedawcy, oferowanej przez przedsiębiorstwo energetyczne, które uzyskało koncesję na jej wytwarzanie lub zostało wpisane do rejestru, o którym mowa w art.9p ust. 1 ustawy Prawo energetyczne; zakup ten odbywa się po średniej cenie sprzedaży energii elektrycznej w poprzednim kwartale, o której mowa w art. 23 ust. 2 pkt. 18 lit. b ustawy Prawo energetyczne.

Prawo energetyczne reguluje obowiązki Operator Systemu Dystrybucyjnego (OSD) oraz Sprzedawcy z urzędu względem podmiotu wytwarzającego energię elektryczną z Odnawialnych Źródeł Energii.

## **Rozliczenie z tytułu różnicy ilości energii elektrycznej**

Zgodnie z treścią art. 41 ust. 14 ustawy o Odnawialnych Źródłach Energii, rozliczenie z tytułu różnicy między ilością energii elektrycznej pobranej z sieci a ilością energii elektrycznej wprowadzonej do tej sieci w danym półroczu odbywa się między wytwórcą energii elektrycznej, a Sprzedawcą zobowiązanym na podstawie umowy sprzedaży energii elektrycznej. Wprowadzony zapis skutkuje możliwością pobierania równowartości energii elektrycznej wprowadzonej do sieci w danym półroczu ponosząc jedynie koszty jej dystrybucji.

### **PROJEKT ELEKTROWNI FOTOWOLTAICZNEJ o mocy 48,96 kWp**

We wcześniejszej części audytu fotowoltaicznego przedstawiono projekt elektrowni fotowoltaicznej o mocy 48,96 kWp zlokalizowanej na dachu budynku Szkoły podstawowej nr 1 w Krośniewicach. Ze względu na ograniczenia programu do projektowania elektrowni fotowoltaicznych należy do interpretacji części ekonomicznej projektu przyjąć założenie że 1 EUR=1PLN, wszystkie ceny w prezentowanym projekcie podane są w wartościach netto. Dla projektowanej elektrowni fotowoltaicznej należy zastosować stawkę VAT = 23% .

### **Szacunkowe koszty netto budowy instalacji fotowoltaicznej o mocy 48,96 kWp Kształtuje się na poziomie: 205 840,00 zł netto tj. 253 183,20 zł brutto**

- Koszt budowy elektrowni wynosi 4 000,00 zł + VAT / kWp  
( cena zawiera : panele + inwertery + podkonstrukcja + okablowanie + robocizna )
- koszty projektów; w przypadku montażu instalacji nadachowej bezwarunkowo należy opracować ekspertyzę budowlaną (szacunkowy koszt 12 300 zł brutto), która potwierdzi, że konstrukcja dachu umożliwi montaż projektowanej instalacji. Ekspert musi złożyć oświadczenie poniższej treści:



# OŚWIADCZENIE

**o sporządzeniu ekspertyzy budowlanej  
zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej**

Ja niżej podpisany : .....  
( imię i nazwisko projektanta )

nr uprawnień eksperta : .....  
zamieszkały ul. : .....

po zapoznaniu się z przepisami ustawy z dnia 7 lipca 1994 roku – Prawo budowlane ( Dz. U. z 2000 r. Nr 106, poz. 1126, z późn. zm ) zgodnie z art. 20 ust. 4 tej ustawy **oświadczam, że ekspertyza budowlana opracowana dla:**

.....  
( imię i nazwisko inwestora oraz jego adres zamieszkania )

Dotycząca :

**Stanu technicznego konstrukcji dachu budynku zlokalizowanego w .....z wyliczeniem dopuszczalnych maksymalnych obciążeń wynikających z posadowienia na dachu elektrowni fotowoltaicznej o łącznej mocy ..... kWp**

( nazwa i rodzaj oraz adres całego zamierzenia budowlanego, rodzaj/ -e obiektu/ -ów bądź robót budowlanych, oznaczenie działki ewidencyjnej wg ewidencji gruntów i budynków poprzez określenie obrębu ewidencyjnego oraz numeru działki ewidencyjnej )

sporzystałem zgodnie z obowiązującymi przepisami, wymogami ustawy Prawo budowlane oraz zasadami wiedzy technicznej. Ekspertyza jest kompletna z punktu widzenia celu, któremu ma służyć.

Świadomy odpowiedzialności karnej za podanie w niniejszym oświadczeniu nieprawdy, zgodnie z art. 233 Kodeksu karnego, potwierdzam własnoręcznym podpisem prawdziwość danych zamieszczonych powyżej.

.....  
( czytelny podpis )

## Planowana lokalizacja instalacji fotowoltaicznej

Lokalizacja instalacji PV zaprezentowana jest w projekcie fotowoltaicznym.

Planowana powierzchnia paneli fotowoltaicznych to 249,12 m<sup>2</sup>

Inwestor planuje zainstalować instalację fotowoltaiczną na dachu. Inwestor dysponuje powierzchnią do wykorzystania ok. 247 m<sup>2</sup>

### **Audyt fotowoltaiczny sporządził:**

*mgr inż. Paweł Kunicki* – Audytor Efektywności Energetycznej nr wpisu 11609

Monter instalacji elektroenergetycznej – kadra kierownicza nr 20/07/44/M1

Monter - Instalator systemów Fotowoltaicznych w zakresie BHP nr 20/07/135/FT

**CompuTel**  
ul. Dostojewskiego 14/6  
92-507 Łódź  
[www.computel.pl](http://www.computel.pl)

# Audyty fotowoltaiczne

Budynek Miejskiego Zakładu Gospodarki Komunalnej i Mieszkaniowej w Krośniewicach



**Wrzesień 2020**

## Spis treści

WSTĘP .....	3
Co powinieliście wiedzieć o fotowoltaice: .....	3
1. Jak działa instalacja fotowoltaiczna? .....	3
2. Gdzie można zamontować panele fotowoltaiczne? .....	3
4. Czym się różnią panele polikrystaliczne od paneli monokrystalicznych? .....	3
5. Jakie występują rodzaje instalacji fotowoltaicznych? .....	4
6. Ile energii elektrycznej w ciągu roku produkują panele fotowoltaiczne? .....	4
7. Czym się różnią kolektory słoneczne („solary”) od paneli fotowoltaicznych? .....	5
8. Czy operator sieci energetycznej ma obowiązek przyłączyć instalację fotowoltaiczną? .....	5
9. Kto ponosi koszty związane z przyłączeniem instalacji do sieci? .....	5
10. Jak długo działa fotowoltaika? .....	5
11. Czym jest system opustów? .....	5
12. Jak są naliczane opłaty dystrybucyjne? .....	6
13. Czy instalacja będzie działać przy częściowym zaciemnieniu? .....	6
14. Czy moduły fotowoltaiczne należy odśnieżać? .....	6
INFORMACJE OGÓLNE .....	7
PODSTAWOWE ELEMENTY INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ .....	8
Ad. 1 Panele fotowoltaiczne .....	8
Standardy jakie spełniają panele fotowoltaiczne .....	10
Ad. 2 Inwerter /Falownik .....	12
Ad. 3. Konstrukcja modułowa .....	14
Ad. 4. Okablowanie – systemy łączeniowe .....	15
Charakterystyka zapotrzebowania na energię elektryczną – założenia podstawowe do planowanej instalacji fotowoltaicznej .....	17
Podstawowe informacje o projektowanej elektrowni fotowoltaicznej .....	18
Prezentacja elektrowni fotowoltaicznej (PV) w obiekcie Inwestora .....	19
Dofinansowanie do elektrowni fotowoltaicznej (PV) .....	29
OŚWIADCZENIE .....	32
Planowana lokalizacja instalacji fotowoltaicznej .....	33

# WSTĘP

## Co powinieliście wiedzieć o fotowoltaice:

### 1. Jak działa instalacja fotowoltaiczna?

Panele fotowoltaiczne zamieniają energię promieniowania słonecznego w energię elektryczną. Wytworzony w fotowoltaice prąd stały przepływa przez inwerter (falownik) i zostaje przekształcony w prąd przemienny, czyli dokładnie taki jaki mamy w gniazdkach (230V). Uzyskaną energię elektryczną można zużywać na bieżąco, magazynować albo sprzedawać - w zależności od rodzaju instalacji fotowoltaicznej.

### 2. Gdzie można zamontować panele fotowoltaiczne?

Wszędzie tam, gdzie będą wystawione na działanie promieni słonecznych. Optymalny jest dach skierowany na południe, nachylony pod kątem 35°. Panele mogą być instalowane na własnych wysięgnikach, ogrodzeniach i innych strukturach. Możliwa jest również instalacja naziemna.

### 3. Jakie jest optymalne ułożenie paneli fotowoltaicznych?

Kąt pod jakim będą pochylane moduły zarówno w instalacji dachowej jak i naziemnej, zależy od dwóch czynników: okresu pracy instalacji w ciągu roku oraz technicznych możliwości montażu. Gdy warunki techniczne będą na to pozwalać, mikroinstalacje podłączone do sieci zawsze będą ustawiane w kierunku południowym pod kątem 25-35°. Przy takim ułożeniu ilość wyprodukowanej energii, będzie największa.

### 4. Czym się różnią panele polikrystaliczne od paneli monokrystalicznych?

Panele monokrystaliczne są ciemne i jednolite (jednobarwne), ogniwa mają kształt kwadratów o ściętych bokach i są wykonane z monolitycznego kryształu krzemu. Ten typ modułów PV charakteryzuje się największą sprawnością (ok 18%) oraz najwyższym wskaźnikiem spadku mocy wraz ze wzrostem temperatury wśród powszechnie dostępnych modułów. Zazwyczaj jest także najdroższy w przeliczeniu na wat zainstalowanej mocy.

Ogniwa tworzące moduł polikrystaliczny wyprodukowane są z krzemu polikrystalicznego (wykryształowanego w postaci wielu monokryształów). Zazwyczaj ogniwa polikrystaliczne mają jasnoniebieską barwę z widocznymi krawędziami kryształów. Zawsze mają kształt kwadratu lub prostokąta, co

wynika z technologii produkcji. Ten typ charakteryzuje się nieco niższą sprawnością i wskaźnikiem spadku mocy wraz ze wzrostem temperatury od modułu mono. Moduły polikrystaliczne są także tańsze w przeliczeniu na wat zainstalowanej mocy.

W polskich warunkach, gdzie posiadamy wiele promieniowania rozproszonego najlepiej sprawdzają się panele polikrystaliczne.

## 5. Jakie występują rodzaje instalacji fotowoltaicznych?

Wyprodukowaną energię w instalacji fotowoltaicznej możemy gromadzić nadwyżki w akumulatorach lub pominąć magazyny energii, przyłączyć instalację do sieci elektroenergetycznej i odsprzedawać nadmiar wyprodukowanej i niezużytej energii elektrycznej lub w całości zużywać na potrzeby własne. Właśnie ze względu na sposób wykorzystania wyprodukowanej energii elektrycznej wyróżnia się dwa typy instalacji: **On-grid** - System fotowoltaiczny zamienia pozyskiwaną energię słoneczną na energię elektryczną. Energia ta z kolei **przekazywana** jest bezpośrednio do sieci elektroenergetycznej. Pozwala na to, aby system fotowoltaiczny zarabiał sam na sobie. W skład takiego systemu wliczamy: panele fotowoltaiczne, inwerter, okablowanie, zabezpieczenia oraz licznik produkcji i zużycia prądu. Systemy **off-grid** to systemy wyspowe działające poza publiczną siecią elektroenergetyczną. Generowana przez panele fotowoltaiczne energia elektryczna jest magazynowana w odpowiednich akumulatorach w celu jej późniejszego wykorzystania. Rozwiązanie to sprawdza się w odizolowanych obszarach kraju lub wszędzie tam, gdzie podłączenie do sieci jest nieuzasadnione ekonomicznie. Również tam, gdzie tradycyjne zasilanie w energię elektryczną jest mało wydajne, niestabilne lub nawet niemożliwe. Dla tych sytuacji systemy off-grid to idealne rozwiązanie. W skład takiej instalacji wchodzi: panele fotowoltaiczne, inwerter, regulator ładowania, akumulator, obciążenie oraz okablowanie wraz z zabezpieczeniami. Działając poza siecią energetyczną, możliwe jest także zbudowanie sieci hybrydowej, która może funkcjonować zarówno wyspowo jak i sieciowo.

## 6. Ile energii elektrycznej w ciągu roku produkują panele fotowoltaiczne?

W Polsce można przyjąć, że dla instalacja skierowana na południe o mocy 1 kWp wytworzy około 900-1100 kWh energii elektrycznej w ciągu roku. Ilość wyprodukowanej energii elektrycznej zależy bezpośrednio od ilości promieniowania słonecznego, które w danym okresie pada na moduł fotowoltaiczny. Na ilość wyprodukowanej energii ma wpływ miejsce bez zacienień, kąt oraz kierunek ułożenia modułów, a także sprawność zastosowanych urządzeń.

## **7. Czym się różnią kolektory słoneczne („solary”) od paneli fotowoltaicznych?**

Panele fotowoltaiczne i kolektory słoneczne to dwa różne urządzenia, pomimo iż oba wyglądają podobnie i korzystają z energii słonecznej. Panele fotowoltaiczne służą do produkcji prądu, czyli zamieniają energię promieniowania słonecznego (konwersję) na energię elektryczną. Kolektor natomiast używa energii słonecznej (ciepła) do podgrzania płynu (np. wody).

## **8. Czy operator sieci energetycznej ma obowiązek przyłączyć instalację fotowoltaiczną?**

Tak, Operator Systemu Dystrybucyjnego ma obowiązek podłączyć naszą inwestycję do 30 dni od zgłoszenia zakończenia prac montażowych.

## **9. Kto ponosi koszty związane z przyłączeniem instalacji do sieci?**

Koszt montażu licznika dwukierunkowego oraz zabezpieczeń leży po stronie operatora. Właściciele mikroinstalacji zwolnieni są z opłat przyłączeniowych oraz z obowiązku prowadzenia działalności gospodarczej. Osoby, które będą chciały przyłączyć instalację o mocy mniejszej niż wydane uprzednio warunki przyłącza, zobowiązane będą jedynie zgłosić ten fakt operatorowi.

## **10. Jak długo działa fotowoltaika?**

Panele fotowoltaiczne mają bardzo długi czas użytkowania, a gwarancja mocy na produkcję na poziomie min. 80 % sprawności początkowej to już standard w branży.

## **11. Czym jest system opustów?**

System opustów, czyli system magazynowania i rozliczania energii elektrycznej z Zakładem Energetycznym (Tauron, Enea, Energa, PGE, RWE. Nie jest istotne, czy energię wyprodukowaliśmy w ciągu dnia i wykorzystaliśmy na bieżąco czy też pobierzemy ją z ZE w nocy. Nadwyżki energii oddawane do sieci będą rozliczane na rachunku za energię kupowaną z sieci. Dla instalacji o mocy od 0 do 10 kW obowiązuje wskaźnik 1:0,8 tj. jeżeli wyprodukujemy i oddamy do sieci np. 1.000 kWh odbierzemy 8.00 kWh. Dla instalacji o mocy powyżej 10 kW wskaźnik ten to 1:0,7.

## **12. Jak są naliczane opłaty dystrybucyjne?**

Opłaty za świadczone usługi dystrybucji energii elektrycznej są pobierane od całej ilości energii dostarczonej do odbiorcy końcowego. W przypadku, gdy na danym punkcie poboru Klient pobrał 1500 kWh, a oddał do sieci 1000 kWh, opłaty dystrybucyjne w przytoczonym przykładzie zostaną naliczone od faktycznie pobranej ilości energii tj. 1500 kWh.

## **13. Czy instalacja będzie działać przy częściowym zacienieniu?**

Instalacje fotowoltaiczne mogą produkować energię także przy częściowym wystawieniu na słońce, korzystają z promieniowania odbitego i rozproszonego. Jednak wówczas ich sprawność znacznie spada, co wydłuża okres zwrotu kosztów całej instalacji. Optymalnie jest ustawić instalacje tak aby nie była zacieniona.

## **14. Czy moduły fotowoltaiczne należy odśnieżać?**

Moduły całkowicie pokryte śniegiem nie produkują energii, ale odpowiedni kąt nachylenia paneli sprawia, że śnieg zsuwa po nich. W miesiącach zimowych (grudzień-styczeń) instalacja produkuje ok 25% energii w porównaniu do miesięcy letnich (maj-sierpień). Dlatego też śnieg zalegający nawet przez dwa miesiące (od początku grudnia do końca stycznia) spowoduje spadek produkcji energii jedynie o 6% w skali całego roku.



# INFORMACJE OGÓLNE

**Inwestor :** Gmina Krośniewice,  
99-340 Krośniewice, ul. Poznańska 5

**Adres obiektu:**

Miejskiego Zakładu Gospodarki Komunalnej i Mieszkaniowej w Krośniewicach  
99-340 Krośniewice, ul. Paderewskiego 3

**Audyt sporządził:**

mgr inż. Paweł Kunicki – Audytor Efektywności Energetycznej nr wpisu 11609  
Monter instalacji elektroenergetycznej – kadra kierownicza nr 20/07/44/M1  
Monter - Instalator systemów Fotowoltaicznych w zakresie BHP nr 20/07/135/FT

**Nazwa projektu :** Elektrownia PV, On-gird ( połączona z siecią elektroenergetyczną OSD )

**Nr projektu :** 60/CMPL

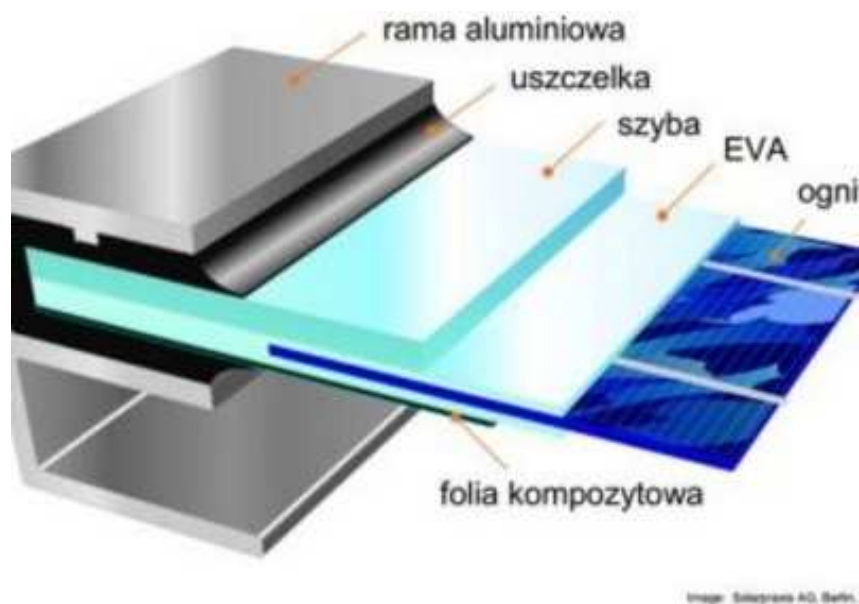
**Rodzaj elektrowni PV :** nadachowa

Audyt fotowoltaiczny jest dokumentem opisującym uwarunkowania techniczno-ekonomicznej inwestycji, której to rezultatem jest dobór wielkości i rodzaju instalacji fotowoltaicznej dla Inwestora.

## PODSTAWOWE ELEMENTY INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

1. Panele fotowoltaiczne
2. Inwerter sieciowy
3. Konstrukcja modułowa
4. Okablowanie – systemy łączeniowe

### Ad. 1 Panele fotowoltaiczne



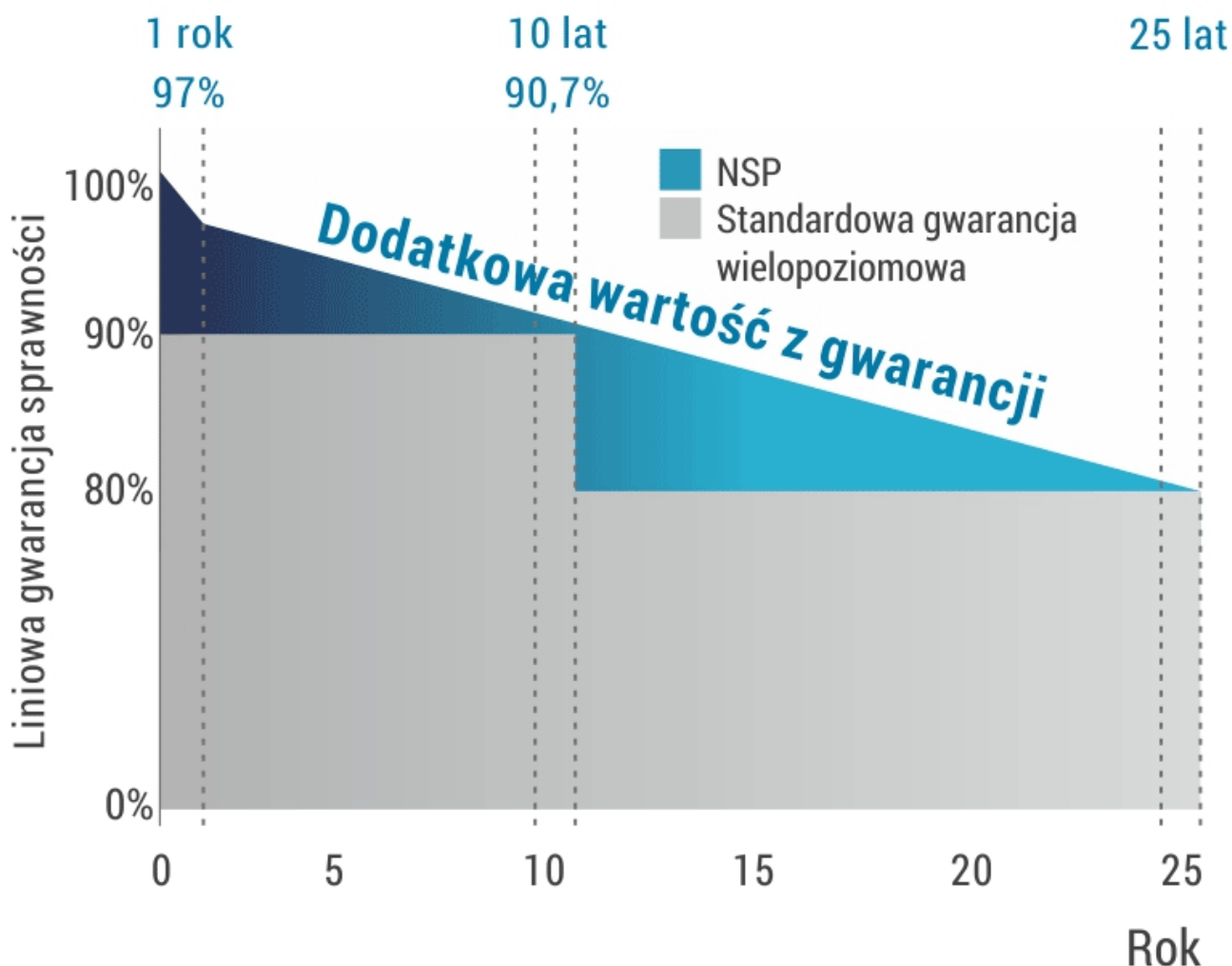
Budowa panelu fotowoltaicznego



Moduł fotowoltaiczny to podstawowy element budowy elektrowni fotowoltaicznej. Zadaniem modułu fotowoltaicznego jest zamiana energii promieniowania słonecznego na energię elektryczną w postaci prądu stałego. Ze względu na technologię i budowę moduły fotowoltaiczne dzielimy na cienkowarstwowe i klasyczne z krzemu krystalicznego.

Moc modułu zależy od ilości, mocy i czułości spektralnej wbudowanych w niego ogniw oraz od powierzchni czynnej modułu. Ogniwa znajdują się pomiędzy dwoma foliami EVA lub TPO zabezpieczającymi przed działaniem czynników zewnętrznych. Od strony zewnętrznej dodatkową warstwę ochronną stanowi tafla nisko żelazowego, hartowanego szkła. Struktura szkła poprawia przepuszczalność fotonów promieniowania słonecznego, minimalizując odbicie promieniowania słonecznego od szkła. Folia tylna kompozytowa ma za zadanie zwiększenie odporności modułu na warunki atmosferyczne i uszkodzenia mechaniczne. Moduł zabudowany jest w ramie aluminiowej.

Projektowane panele fotowoltaiczne to panele monokrystaliczne charakteryzujące się najwyższym wskaźnikiem uzysku energetycznego z powierzchni panelu do ceny jednostkowej za Wp. Oferowane panele fotowoltaiczne posiadają 12 lat gwarancji produktowej oraz gwarancję uzysku sprawności na poziomie 97% po roku oraz 80% po 25 latach.



### Standardy jakie spełniają panele fotowoltaiczne

- ✓ **Certyfikat ISO 9001:2008**- System Zarządzania Jakością w Zakresie Projektowania I Produkcji Modułów Fotowoltaicznych
- ✓ **Certyfikat ISO 14001:2004** - System Zarządzania Środowiskowego
- ✓ **Certyfikat IEC 61215:2005** – Cyklowanie temperatury – sztuczne starzenie ; Cyklowanie wilgotności powietrza
- ✓ **Certyfikat IEC 61730:2005** – Klasa A z certyfikatem FI przyznanym przez TÜV Rheinland – stopień ochrony IP 67
- ✓ **Zgodność z CE** – Panele spełniają wymogi jakościowe Unii Europejskiej
- ✓ **Gwarancja sprawności** – 97% udzielana po pierwszym roku użytkowania , oraz 80% liniowo do 25 roku użytkowania
- ✓ **Certyfikat UL 1703**

### STC – Standardowe warunki testowania

- a. Maksymalna moc znamionowa [ $P_{max}$ ] : 300 W<sub>p</sub>
- b. Napięcie obwodu otwartego [ $U_{oc}$ ] : 39,4 V
- c. Prąd zwarciaowy [ $I_{sc}$ ] : 9,97 A
- d. Maksymalne napięcie znamionowe [ $U_{mpp}$ ] : 31,2 V
- e. Maksymalny prąd znamionowy [ $I_{mpp}$ ] : 9,63 A

### NOTC – Nominalna robocza temperatura

- a. Maksymalna moc [ $P_{mpp}$ ] : 220 W<sub>p</sub>
- b. Napięcie obwodu otwartego [ $U_{oc}$ ] : 36,3 V
- c. Prąd zwarciaowy [ $I_{sc}$ ] : 8,07 A
- d. Maksymalny prąd znamionowy [ $I_{mpp}$ ] : 7,72 A

### Dane techniczne

- Wymiary modułu [mm] : 1622 X 1068
- Waga modułu [kg] : 19,8
- Puszka przyłączeniowa: IP 67, 2 diody
- Zakres temperatury pracy [°C] : - 40 do + 85°C
- Typ ogniw: monokrystaliczne ogniwa krzemowe PER
- Liczba ogniw: 340 (shingled)
- Maks. Obciążenie parciem/ssaniem: 5400Pa/2400Pa

**Oferowane panele fotowoltaiczne spełniają wszystkie wymagania stawiane  
przez Polskie i Europejskie Normy**

## Ad. 2 Inwerter /Falownik



Falownik jest **najważniejszym z elementów instalacji fotowoltaicznej**. Jego zadaniem jest zamiana prądu stałego, produkowanego przez moduły, na prąd zmienny, zsynchronizowany z siecią energetyczną. Duża ilość rodzajów falowników, powoduje, że decyzję, jaki falownik zastosować w instalacji powinniśmy pozostawić projektantowi. Na rynku spotykamy falowniki z transformatorem, beztransformatorowe, jedno lub trzyczfazowe, centralne i łańcuchowe, posiadające jeden lub więcej niezależnych wejść MPPT oraz mikrofalowniki tzw. modułowe. Jest więc w czym wybierać. Potrzeba sporej wiedzy, aby dobrze dopasować falownik do instalacji. Falownik solarny powinien charakteryzować się wysoką sprawnością i zgodnością z wszystkimi typami modułów PV. Sprawność falownika jest bardzo ważnym parametrem, gdyż pozwala uzyskać maksimum energii z paneli. Najlepsze falowniki małych mocy osiągają sprawność 97%, z kolei falowniki większych mocy są w stanie osiągnąć 98% sprawności. Jeżeli porównujemy falowniki po sprawności, należy to czynić po średniej sprawności ważonej dla różnego obciążenia falownika. Sprawność ta zawsze powinna być w karcie katalogowej pod nazwą sprawności EURO. Niezależnie od typu falownika można zauważyć, że jego sprawność gwałtownie spada przy obciążeniach mniejszych niż 20–25% mocy nominalnej. Dobór falownika głównie polega na tym, aby instalacja wyprodukowała jak najwięcej energii przez cały okres jej żywotności (moduły szacowane są na 25 lat, falowniki – około 20). Biorąc pod uwagę stopień degradacji modułu oraz współczynniki sprawności falownika przy częściowym obciążeniu – pożądanym jest wręcz dobór dużo mniejszego falownika do instalacji. Literatura podaje różne stopień przewymiarowania – 20%; 25%; (NOCT). Wybór falowników jest również determinowany wielkością i konfiguracją instalacji. Jeżeli inwestycja jest duża, rzędu kilkuset kilowatów czy megawatów, można

wybrać falownik centralny, do którego podłączona jest cała instalacja. Takie rozwiązanie pozwala obniżyć jednostkowe koszty zakupu falownika. Innym rodzajem są falowniki łańcuchowe, współpracujące z kilkoma szeregami modułów. W oparciu o te falowniki można budować małe, średnie jak i duże instalacji PV. Najbardziej stosowane są mikrofalowniki, które współpracują z pojedynczymi modułami. Jest to nowe rozwiązanie, które nie jest tanie, lecz istotnie pozwala obniżyć negatywne skutki zacienienia instalacji.

Projektuje się inwertery Grupy SMA, która jest światowym liderem w zakresie technologii fotowoltaicznych i produkcji energii elektrycznej ze słońca, firma SMA wprowadza nowe standardy w zakresie rozproszonych i sterowanych cyfrowo elektrowni wykorzystujących odnawialne źródła energii. Innowacyjne rozwiązania do systemów fotowoltaicznych każdej wielkości oraz najwyższy poziom usług Grupy SMA pomaga swoim na całym świecie w zwiększeniu poziomu autonomii energetycznej. Zainstalowana przez firmę SMA na całym świecie moc 65 GW jest dowodem najwyższej efektywności i sukcesu własnych rozwiązań dla instalacji fotowoltaicznych każdej wielkości, klasy mocy i specyfikacji sieci energetycznej. 35-letnie doświadczenie firmy SMA w branży fotowoltaicznej zdobyte dzięki zaangażowaniu 3000 pracowników firmy SMA w 20 krajach jest najlepszym poświadczeniem najwyższej jakości oferowanych produktów i rozwiązań. Każdy z inwerterów firmy SMA posiada oprogramowanie pozwalające na zdalny dostęp do monitorowania instalacji fotowoltaicznej z dowolnego miejsca na ziemi.

### Ad. 3. Konstrukcja modułowa



Oferuje się systemy montażowe (konstrukcje modułowe) polskiej firmy Energy5 Sp. z o.o. z Gostynina.

Konstrukcje dachowe firmy Energy 5 wykonane są z wysokiej jakości profili systemowych aluminiowych, które w połączeniu z zaawansowaną technologią produkcji pozwalają stworzyć produkty gwarantujące wieloletnią wytrzymałość i bezproblemową eksploatację. Wszystkie elementy złączne wykonane są ze stali nierdzewnej. Taki rodzaj połączenia jest najlepszym rozwiązaniem w przypadku konstrukcji narażonych na działanie niekorzystnych warunków atmosferycznych, zapewniając doskonałą odporność na korozję. Różnorodność dostępnych systemów dachowych poparta wieloletnim doświadczeniem firmy Energy5 Sp. z o.o. pozwala znaleźć optymalne rozwiązanie dla każdej inwestycji. W ofercie firmy znajdują się konstrukcje przeznaczone na dachy płaskie (systemy inwazyjne i bezinwazyjne) oraz mocowania dedykowane na dachy skośne pokryte dachówką: ceramiczną, łupkową, karpiówką, blachodachówką, blachą rąbek, oraz blachą trapezową. Wszystkie oferowane rozwiązania ze względu na niewielką ilość poszczególnych komponentów pozwalają na łatwy i szybki montaż.

Produkty firmy Energy5 Sp. z o.o. są wytwarzane w procesie produkcyjnym nadzorowanym przez Zakładową Kontrolę Produkcji certyfikowaną przez Instytut Techniki Budowlanej.



#### Ad. 4. Okablowanie – systemy łączeniowe



Oferuje się złącza do zastosowań fotowoltaicznych PV-Stick z przyłączem PUSH IN firmy Weidmüller Interface GmbH & Co. KG

System fotowoltaiczny jest tak dobry, jak jego najmniejsze elementy, zaczynając od połączeń, które muszą wiele wytrzymać: wiatr, słońce i ekstremalne wahania temperatury. Złącza powinny nie tylko spełniać najwyższe standardy jakości, ale być również łatwe w obsłudze. Produkty z oferty Weidmuller odpowiadają takim wymaganiom!

Niezależnie od tego, czy wybierze się tradycyjne połączenia zaciskowe czy innowacyjne zaciski PV-Stick w technologii Push-In, złącza są bardzo łatwe w obsłudze i szybkie w instalacji.

Poprzez odpowiednie inwestycje, można zapewnić niezawodne działanie i trwałość. W elektrowniach fotowoltaicznych, które muszą wytrzymać duże obciążenia, niezawodność nawet najmniejszych elementów jest szczególnie ważna. Zła realizacja połączeń szybko prowadzi do awarii, przestojów produkcyjnych i w konsekwencji generuje znaczne dodatkowe koszty. Współpraca z doświadczonym partnerem, oferującym nawet najmniejsze elementy systemu o sprawdzonej jakości, pozwala zminimalizować ryzyko.

Szybciej znaczy lepiej. Ta maksyma jest również prawdziwa dla okablowania instalacji fotowoltaicznych. Poręczne łączniki dobrze leżą w dłoni nawet w temperaturach poniżej zera i mogą być łatwo i szybko montowane bez konieczności stosowania narzędzia do zagniatania.

Dlatego nie wymagają stosowania styków zaprasowywanych i narzędzi, a także pozwalają uniknąć błędów montażowych. Dzięki temu można zaoszczędzić nawet 50% czasu potrzebnego do instalacji – bez pogorszenia jakości połączeń. Złącza do zastosowań fotowoltaicznych posiadają aprobatę TÜV i spełniają wymagania normy IEC 62852.

Technologia „PUSH IN” pozwala na bezpieczne wykonywanie połączeń przy minimalnym nakładzie pracy: włóż, obróć: prąd .Kable firmy Weidmüller Interface GmbH & Co. KG to:

- 1500 V DC (DE) / 1500 V DC (EN)
- Technologia PUSH IN
- Jakość zgodna z normą IEC 62852
- Ergonomiczna, nagradzana konstrukcja
- Najszybsze złącze PV z dostępnych na rynku
- Niezawodność połączenia

W zakresie okablowania DC oferuje się kable firmy IBC Solar . Kable FLEXISUN firmy IBC Solar są odporne na promieniowanie UV , Ozon , wilgoć są również trudnopalne i można je stosować na zewnątrz jak i wewnątrz budynków. Zakres temperatury pracy : - 40°C do + 90°C .

Instalacja fotowoltaiczna jest zabezpieczona po stronie AC i DC. Zabezpieczenia jakie są stosowane podczas montażu instalacji fotowoltaicznej to:

- ✓ Wyłączniki nadprądowe
- ✓ Ograniczniki przepięć
- ✓ Bezpieczniki dedykowane dla instalacji fotowoltaicznych

Nadto każda instalacja fotowoltaiczna jest wyposażona w dwa liczniki energii elektrycznej :

- Licznik energii elektrycznej znajdujący się w inwerterze
- Dwukierunkowy licznik energii elektrycznej zamontowany na styku instalacji fotowoltaicznej i sieci elektroenergetycznej lokalnego OSD

## **Charakterystyka zapotrzebowania na energię elektryczną – założenia podstawowe do planowanej instalacji fotowoltaicznej**

**Obiekt:** Miejski Zakład Gospodarki Komunalnej i Mieszkaniowej  
w Krośniewicach

**Okres rozliczeniowy :** 12 miesięcy = 25 605,00 kWh energii elektrycznej

### **Zużycie energii elektrycznej w obiektach Inwestora**

- ✓ Wolumen zużywanej energii elektrycznej : **25 605,00 kWh/rok**
- ✓ Średnia cena za 1kWh energii elektr. sprzedaż i dystrybucja : **0,8958 brutto**
- ✓ Wysokość rocznych rachunków za energię elektryczną : **22 936,96 zł**

### **Zapotrzebowanie na moc elektryczną w budynku Miejskiego Zakładu Gospodarki Komunalnej i Mieszkaniowej w Krośniewicach**

Z informacji przedłożonych przez inwestora wynika, iż w budynku Miejskiego Zakładu Gospodarki Komunalnej i Mieszkaniowej w Krośniewicach roczne zużycie energii elektrycznej kształtuje się na poziomie 25 605 kWh.

## **Podstawowe informacje o projektowanej elektrowni fotowoltaicznej**

### **Panele fotowoltaiczne ( PV ):**

Viessmann Vi-Solar2 - 340Wp lub równoważny

### **Inwerter ( PV ) :**

Inwerter sieciowy SMA STP-20000TL-30 lub równoważny

### **Dane techniczne :**

Całkowita liczba paneli ( modułów PV ) : 116 szt.

Moc szczytowa instalacji : 39,44 kW<sub>p</sub>

Inwerter sieciowy SMA STP-20000TL-30 – szt. 2

Współczynnik efektywności: 86,4 %

Roczny właściwy uzysk energii elektrycznej : 933 kWh/kW<sub>p</sub>

Planowana roczna produkcja : 36.781,55kWh

**Lokalizacja paneli fotowoltaicznych wskazana została przez upoważnionego przedstawiciela inwestora.**

## **Prezentacja elektrowni fotowoltaicznej (PV) w obiekcie Inwestora**

Nieruchomość należąca do Inwestora posiada bardzo dobre warunki do produkcji energii elektrycznej ze słońca (PV). Elektrownię fotowoltaiczną proponujemy o mocy 39,44 kWp zlokalizowaną na dachu budynku Miejskiego Zakładu Gospodarki Komunalnej i Mieszkaniowej w Krośniewicach. Z projektowanej elektrowni fotowoltaicznej (PV) będzie zasilany budynek Miejskiego Zakładu Gospodarki Komunalnej i Mieszkaniowej w Krośniewicach. Właścicielem gruntu na, którym będzie posadowiona elektrownia fotowoltaiczna jest Gmina Krośniewice. Inwestor posiada prawo do dysponowania nieruchomością. Budynek nie jest objęty żadną formą ochrony konserwatorskiej.

### **Roczna produkcja energii elektrycznej przez elektrownię fotowoltaiczną (PV) w zestawieniu z konsumpcją własną energii elektrycznej przez Inwestora**

Region Polskim, w którym znajduje się projektowana elektrownia fotowoltaiczna (PV) charakteryzuje się bardzo dobrymi warunkami do produkcji energii elektrycznej ze Słońca (PV).

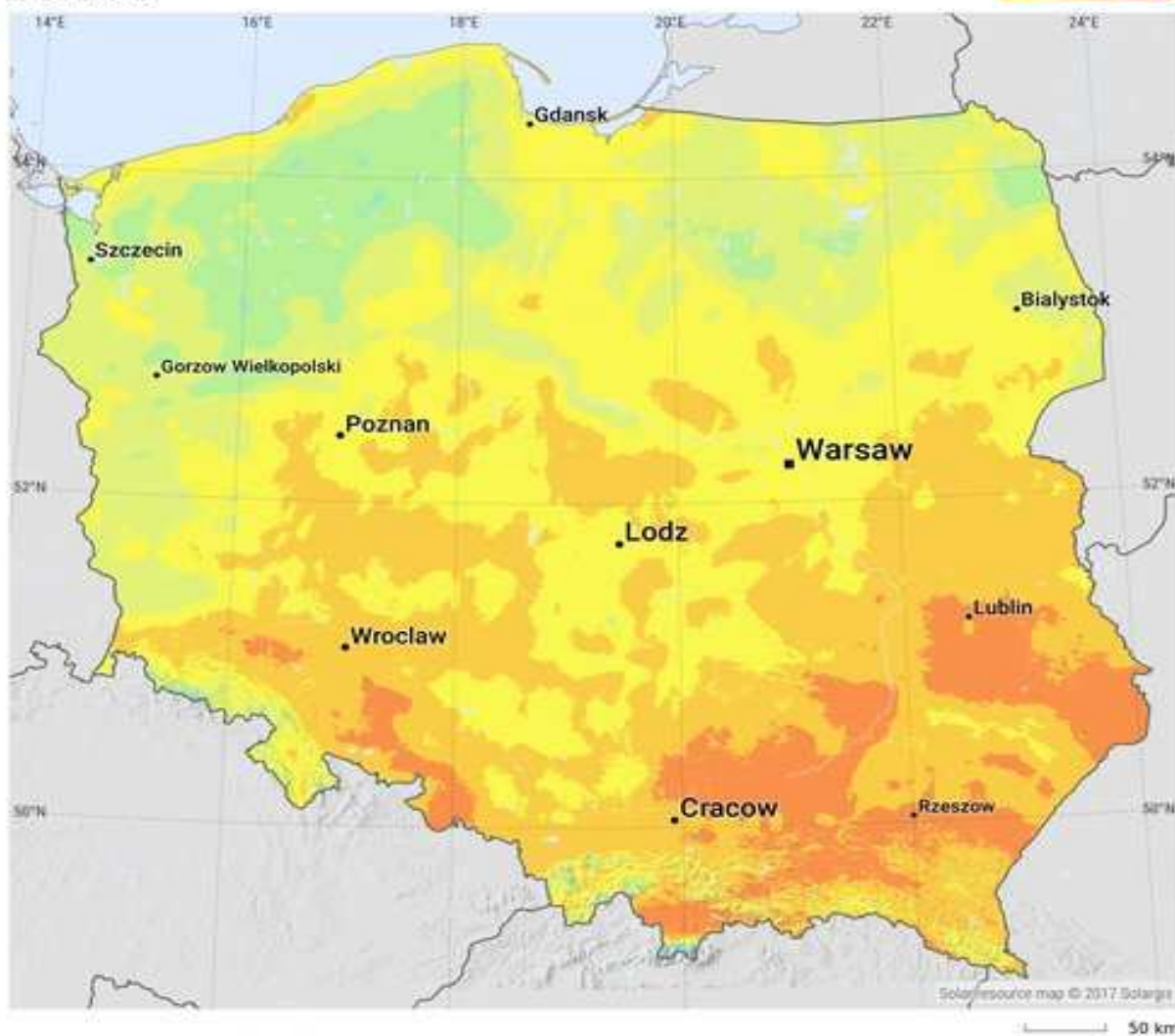
Maksymalne natężenie promieniowania słonecznego docierające do powierzchni Polski sięga 1100 W/m<sup>2</sup>. Jest to wartość, która pozwala na efektywną produkcję energii elektrycznej ze Słońca (PV).

**Nastonecznienie** – suma natężenia promieniowania słonecznego w czasie i na jednostkę powierzchni na terenie Polski kształtuje się w przedziale 950 – 1050 kWh/m<sup>2</sup>. Oznacza to, iż z jednego m<sup>2</sup> powierzchni, panele fotowoltaiczne (PV) są w stanie wyprodukować 950 – 1050 kWh energii elektrycznej.

**Ustonecznienie** – liczba godzin, podczas których na powierzchnię ziemi padają bezpośrednio promienie słoneczne . W Polsce ustonecznienie zawiera się w przedziale 1470 – 1600 godzin/rok.

## PHOTOVOLTAIC POWER POTENTIAL POLAND

SOLARGIS



Roczna produkcja energii elektrycznej przez 1 kW<sub>p</sub> paneli, w zależności od lokalizacji instalacji.

CompuTel - ul. Dostojewskiego lok. 6 - 92 - 507 Łódź

Gmina Krośnice  
Poznańska 5  
99-340 Krośnice  
Poland



CompuTel  
ul. Dostojewskiego lok. 6  
92 - 507 Łódź

E-mail: [biuro@computel.pl](mailto:biuro@computel.pl)  
Internet: [www.computel.pl](http://www.computel.pl)

Projekt: **Miejski Zakład Gospodarki  
Komun. w Krośniewicach**

Lokalizacja: Polska / Krośnice

Numer projektu: 60/CMPL

Napięcie sieciowe: 230V (230V / 400V)

#### Zestawienie systemu

##### 58 x Viessmann Vi-Solar2 - 340Wp (Powierzchnia 1-Wschód)

Azymut: -97 °, Pochylenie: 15 °, Sposób montażu: Dach, Moc szczytowa: 19,72 kWp

##### 58 x Viessmann Vi-Solar2 - 340Wp (Powierzchnia 1-Zachód)

Azymut: 83 °, Pochylenie: 15 °, Sposób montażu: Dach, Moc szczytowa: 19,72 kWp

 1 x SMA STP 20000TL-30

 1 x SMA STP 20000TL-30

#### Monitorowanie instalacji

 Sunny Portal

#### Dane projektowe instalacji fotowoltaicznej

Lączna liczba modułów fotowoltaicznych:	116	Współczynnik wykorzystania energii:	100 %
Moc szczytowa:	39,44 kWp	Współczynnik efektywności*:	86,4 %
Liczba falowników fotowoltaicznych:	2	Uzysk właściwy energii*:	933 kWh/kWp
Moc znamionowa AC falowników fotowoltaicznych:	40,00 kW	Straty przewodzenia (określone w % energii fotowoltaicznej):	0,20 %
Moc czynna AC:	40,00 kW	Obciążenie asymetryczne:	0,00 VA
Współczynnik mocy czynnej:	101,4 %	Redukcja CO <sub>2</sub> po 20 latach:	376 t
Roczny uzysk energii*:	36.781,55 kWh		

#### Notatki:

Instalacja fotowoltaiczna na potrzeby Miejskiego Zakładu Gospodarki Komunalnej w Krośniewicach

\_\_\_\_\_  
Podpis

\*Ważna uwaga: wyświetlone uzyski energii są wartościami szacunkowymi. Zostały one obliczone za pomocą wzorów matematycznych. Firma SMA Solar Technology AG nie gwarantuje osiągnięcia w rzeczywistości uzysków energii równych podanej w tym miejscu wartości. Przyczyną tych rozbieżności są różne czynniki zewnętrzne, jak np. zabrudzenie modułów fotowoltaicznych lub wahania sprawności modułów fotowoltaicznych.

## Twój system w telegraficznym skrócie



Projekt: Miejski Zakład Gospodarki Komun. w  
Krośniewicach



CompuTel  
ul. Dostojewskiego lok. 6  
92 - 507 Łódź



E-mail: [biuro@computel.pl](mailto:biuro@computel.pl)  
Internet: [www.computel.pl](http://www.computel.pl)

**Numer projektu:** 60/CMPL  
**Lokalizacja:** Polska / Krośniewice  
**Data:** 2020-09-17

Utworzono za pomocą Sunny Design 5.0.2.R © SMA Solar Technology AG 2020

### System energetyczny

Instalacja fotowoltaiczna



Falownik fotowoltaiczny  
**2 x SMA STP 20000TL-30**



Generatory fotowoltaiczne  
**116 x Viessmann Vi-Solar2 - 340Wp**

Dodatkowe komponenty



Zarządzanie energią  
**1 x Sunny Portal**

Wielkość systemu

Instalacja fotowoltaiczna  
**39,44 kWp**

### Korzyści



Koszty własne produkcji  
energii przez 20 rok (lat/lata)  
(w przybliżeniu)

**0,103 EUR**



Roczny zysk

**-0,12 %**



Założony okres amortyzacji  
w latach (przybliżony)

---



Redukcja CO<sub>2</sub> po 20 latach

**376 t**

Przychód z tytułu oddawania energii do sieci po 20 roku (lat)

**70.171 EUR**

\*Ważna uwaga: wyświetlone uzyski energii są wartościami szacunkowymi. Zostały one obliczone za pomocą wzorów matematycznych. Firma SMA Solar Technology AG nie gwarantuje osiągnięcia w rzeczywistości uzysków energii równych podanej w tym miejscu wartości. Przyczyną tych rozbieżności są różne czynniki zewnętrzne, jak np. zabrudzenie modułów fotowoltaicznych lub wahania sprawności modułów fotowoltaicznych.



## Proponowane falowniki

Projekt: Miejski Zakład Gospodarki Komun. w Krośniewicach

Numer projektu: 60/CMPL

Lokalizacja: Polska / Krośniewice

Temperatura otoczenia:

Minimalna temperatura: -17 °C

Wybrana temperatura dla projektu: 20 °C

Maksymalna temperatura: 32 °C

Projekt częściowy Projekt częściowy 1

### 1 x SMA STP 20000TL-30 (Instalacja składowa 1)

Moc szczytowa:	19,72 kWp
Łączna liczba modułów fotowoltaicznych:	58
Liczba falowników fotowoltaicznych:	1
Maks. moc DC (cos φ = 1):	20,44 kW
Maks. moc czynna AC (cos φ = 1):	20,00 kW
Napięcie sieciowe:	230V (230V / 400V)
Współczynnik mocy znamionowej:	104 %
Współczynnik wymiarowania:	98,6 %
Współczynnik przesunięcia fazowego cos φ:	1
Czas pełnego obciążenia:	919,0 h



SMA STP 20000TL-30

### Dane projektowe instalacji fotowoltaicznej

#### Wejście A: Powierzchnia 1-Wschód

30 x Viessmann Vi-Solar2 - 340Wp, Azymut: -97 °, Pochylenie: 15 °, Sposób montażu: Dach

#### Wejście B: Powierzchnia 1-Zachód

28 x Viessmann Vi-Solar2 - 340Wp, Azymut: 83 °, Pochylenie: 15 °, Sposób montażu: Dach

	Wejście A:	Wejście B:	
Liczba ciągów modułów fotowoltaicznych:	2	2	
Moduły fotowoltaiczne:	15	14	
Moc szczytowa (na wejściu):	10,20 kWp	9,52 kWp	
Typowe napięcie w instalacji fotowoltaicznej:	✓ 485 V	✓ 453 V	
Min. napięcie w instalacji fotowoltaicznej:	453 V	423 V	
Min. napięcie DC (Napięcie sieciowe 230 V):	150 V	150 V	
Maks. napięcie w instalacji fotowoltaicznej:	✓ 699 V	✓ 652 V	
Maks. napięcie DC:	1000 V	1000 V	
Maks. prąd w generatorze fotowoltaicznym:	✓ 19,2 A	✓ 17,9 A	
Maks. prąd wejściowy na MPPT:	33 A	33 A	
Maks. prąd zwarciový na MPPT:	43 A	43 A	
Maksymalny prąd zwarciový w instalacji	✓ 20,4 A	✓ 19,1 A	

### Kompatybilność instalacji fotowoltaicznej i falownika

## Proponowane falowniki

Projekt: Miejski Zakład Gospodarki Komun. w Krośniewicach

Numer projektu: 60/CMPL

Lokalizacja: Polska / Krośniewice

Temperatura otoczenia:

Minimalna temperatura: -17 °C

Wybrana temperatura dla projektu: 20 °C

Maksymalna temperatura: 32 °C

Projekt częściowy Projekt częściowy 1

### 1 x SMA STP 20000TL-30 (Instalacja składowa 2)

Moc szczytowa:	19,72 kWp
Łączna liczba modułów fotowoltaicznych:	58
Liczba falowników fotowoltaicznych:	1
Maks. moc DC (cos φ = 1):	20,44 kW
Maks. moc czynna AC (cos φ = 1):	20,00 kW
Napięcie sieciowe:	230V (230V / 400V)
Współczynnik mocy znamionowej:	104 %
Współczynnik wymiarowania:	98,6 %
Współczynnik przesunięcia fazowego cos φ:	1
Czas pełnego obciążenia:	920,1 h



SMA STP 20000TL-30

### Dane projektowe instalacji fotowoltaicznej

#### Wejście A: Powierzchnia 1-Wschód

28 x Viessmann Vi-Solar2 - 340Wp, Azymut: -97°, Pochylenie: 15°, Sposób montażu: Dach

#### Wejście B: Powierzchnia 1-Zachód

30 x Viessmann Vi-Solar2 - 340Wp, Azymut: 83°, Pochylenie: 15°, Sposób montażu: Dach

	Wejście A:	Wejście B:	
Liczba ciągów modułów fotowoltaicznych:	2	2	
Moduły fotowoltaiczne:	14	15	
Moc szczytowa (na wejściu):	9,52 kWp	10,20 kWp	
Typowe napięcie w instalacji fotowoltaicznej:	✓ 453 V	✓ 485 V	
Min. napięcie w instalacji fotowoltaicznej:	423 V	453 V	
Min. napięcie DC (Napięcie sieciowe 230 V):	150 V	150 V	
Maks. napięcie w instalacji fotowoltaicznej:	✓ 652 V	✓ 699 V	
Maks. napięcie DC:	1000 V	1000 V	
Maks. prąd w generatorze fotowoltaicznym:	✓ 19,2 A	✓ 17,9 A	
Maks. prąd wejściowy na MPPT:	33 A	33 A	
Maks. prąd zwarciový na MPPT:	43 A	43 A	
Maksymalny prąd zwarciový w instalacji	✓ 20,4 A	✓ 19,1 A	

### Kompatybilność instalacji fotowoltaicznej i falownika

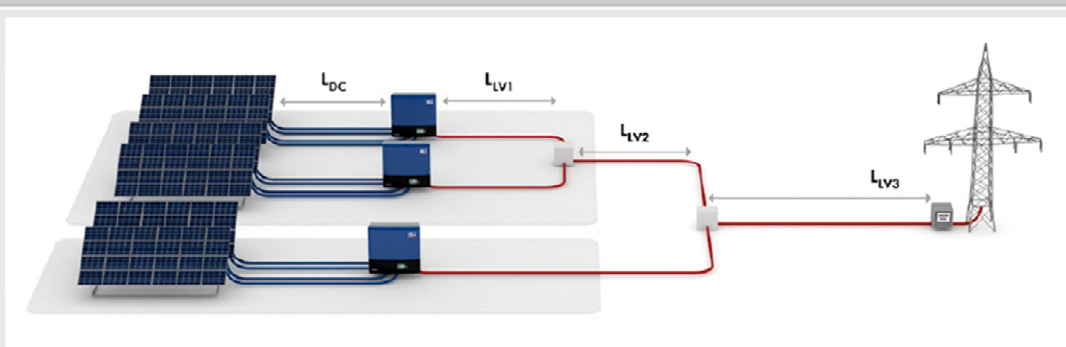
## Wymiarowanie przewodów

Nazwa projektu: Miejski Zakład Gospodarki Komun. w  
Numer projektu: 60/CMPL

Lokalizacja: Polska / Krośnice

Zestawienie	✓ DC	✓ LV	✓ Łącznie
Strata mocy przy pracy znamionowej	59,21 W	331,10 W	390,30 W
Względna strata mocy przy pracy znamionowej	0,17 %	0,96 %	1,13 %
Łączna długość przewodów	240,00 m	35,00 m	275,00 m
Przekroje poprzeczne przewodów	6 mm <sup>2</sup>	6 mm <sup>2</sup> 8 mm <sup>2</sup> 10 mm <sup>2</sup>	6 mm <sup>2</sup> 8 mm <sup>2</sup> 10 mm <sup>2</sup>

### Ilustracja



### Przewody DC

		Materiał przewodu	Długość	Przekrój poprzeczny	Spadek napięcia	Względna strata mocy
<b>Projekt częściowy 1</b>						
1 x SMA STP 20000TL-30 Instalacja składowa 1	A	Miedź	15,00 m	6 mm <sup>2</sup>	823,5 mV	0,17 %
	B	Miedź	15,00 m	6 mm <sup>2</sup>	771,2 mV	0,17 %
1 x SMA STP 20000TL-30 Instalacja składowa 2	A	Miedź	15,00 m	6 mm <sup>2</sup>	823,5 mV	0,18 %
	B	Miedź	15,00 m	6 mm <sup>2</sup>	771,2 mV	0,16 %

### Przewody LV1

	Materiał przewodu	Długość	Przekrój poprzeczny	Rezystancja przewodu	Względna strata mocy
<b>Projekt częściowy 1</b>					
1 x SMA STP 20000TL-30 Instalacja składowa 1	Miedź	10,00 m	6 mm <sup>2</sup>	R: 9,556 mΩ XL: 0,750 mΩ	0,31 %
1 x SMA STP 20000TL-30 Instalacja składowa 2	Miedź	10,00 m	6 mm <sup>2</sup>	R: 9,556 mΩ XL: 0,750 mΩ	0,31 %

<b>Przewody LV2</b>					
	<b>Materiał przewodu</b>	<b>Długość</b>	<b>Przekrój poprzeczny</b>	<b>Rezystancja przewodu</b>	<b>Względna strata mocy</b>
Projekt częściowy 1	Miedź	10,00 m	8 mm <sup>2</sup>	R: 21,500 mΩ XL: 0,750 mΩ	0,47 %




<b>Przewód LV3</b>				
<b>Materiał przewodu</b>	<b>Długość</b>	<b>Przekrój poprzeczny</b>	<b>Rezystancja przewodu</b>	<b>Względna strata mocy</b>
Miedź	5,00 m	10 mm <sup>2</sup>	R: 8,600 mΩ XL: 0,375 mΩ	0,19 %

Podane wyniki są wartościami przybliżonymi i służą jedynie poinformowaniu użytkownika o możliwych wynikach podczas eksploatacji. Wyniki są obliczane za pomocą wzorów matematycznych. Rzeczywiste wyniki osiągnięte podczas eksploatacji zależą od rzeczywistych warunków klimatycznych, rzeczywistej sprawności, warunków eksploatacji komponentów systemu oraz indywidualnego zużycia energii i mogą różnić się od wyników uzyskanych na podstawie obliczeń. Firma SMA Solar Technology AG nie ponosi żadnej odpowiedzialności za rozbieżności pomiędzy obliczonymi a rzeczywistymi wynikami uzyskanymi podczas eksploatacji.

## Projektowanie zarządzania energią

Nazwa projektu: Miejski Zakład Gospodarki Komun. w  
Numer projektu: 60/CMPL

Lokalizacja: Polska / Krośnice

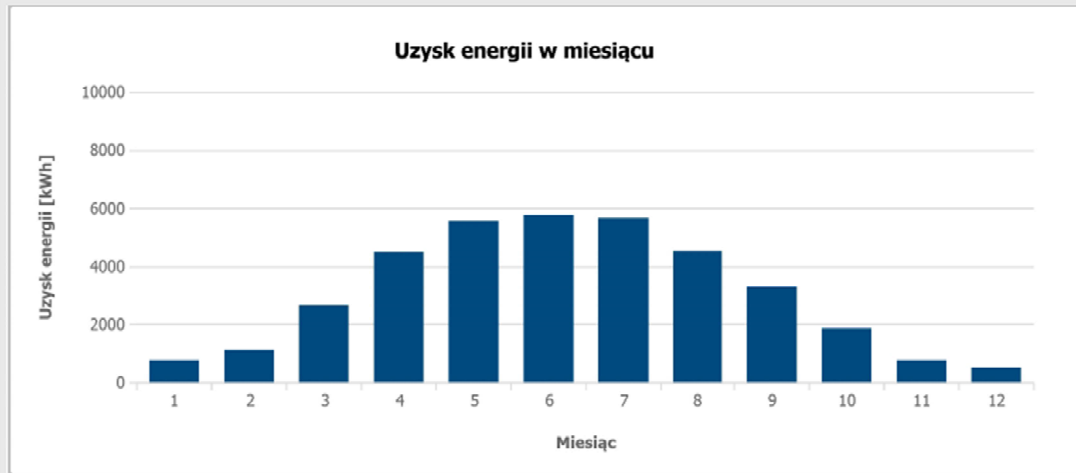
Instalacja fotowoltaiczna	Monitorowanie instalacji	
<p><b>Projekt częściowy 1</b></p> <p> <b>1 x SMA STP 20000TL-30</b> Instalacja składowa 1</p> <p> <b>1 x SMA STP 20000TL-30</b> Instalacja składowa 2</p>		<p><b>Zewnętrzna</b></p> <p> <b>Sunny Portal</b> Portal internetowy służący do monitorowania instalacji oraz wizualizacji i prezentacji danych dotyczących instalacji</p>

## Wartości miesięczne

Nazwa projektu: Miejski Zakład Gospodarki Komun. w  
Numer projektu: 60/CMPL

Lokalizacja: Polska / Krośnice

### Wykres



### Tabela

Miesiąc	Uzysk energii [kWh]	Współczynnik efektywności
1	758 (2,1 %)	84 %
2	1108 (3,0 %)	86 %
3	2640 (7,2 %)	88 %
4	4473 (12,2 %)	88 %
5	5543 (15,1 %)	87 %
6	5754 (15,6 %)	87 %
7	5642 (15,3 %)	86 %
8	4499 (12,2 %)	86 %
9	3270 (8,9 %)	86 %
10	1840 (5,0 %)	85 %
11	753 (2,0 %)	83 %
12	500 (1,4 %)	81 %

## **Dofinansowanie do elektrowni fotowoltaicznej (PV)**

W zakresie inwestycji w fotowoltaikę oferuje się:

- Wykonanie Audytu Fotowoltaicznego
- Wykonanie dokumentacji projektowej w celu uzyskania odpowiedniej decyzji administracyjnej
- Pozyskanie wszystkich koniecznych pozwoleń i warunków :
  - Sprawdzenie wstępne możliwości przyłączenia elektrowni fotowoltaicznej do sieci elektroenergetycznej lokalnego OSD
  - Przygotowanie KIP lub pełnego raportu środowiskowego, o ile zachodzi taka konieczność
  - Uzyskanie decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach zgody na realizację budowy elektrowni fotowoltaicznej (PV), o ile zachodzi taka konieczność
  - Uzyskanie zgody Konserwatora Zabytków ( jeśli dotyczy )
  - Uzyskanie warunków przyłączenia dla elektrowni fotowoltaicznej (PV) do sieci elektroenergetycznej lokalnego OSD
  - Podpisanie umowy o przyłączenie elektrowni fotowoltaicznej (PV) do sieci elektroenergetycznej lokalnego OSD
  - Wykonanie i uzgodnienie projektu elektrowni fotowoltaicznej (PV)
- Napisanie i złożenie wniosku o uzyskanie dotacji do kosztów inwestycyjnych
- Po pozyskaniu dotacji i uzyskaniu wszystkich pozwoleń – montaż i uruchomienie elektrowni fotowoltaicznej (PV)
- Pozyskanie koncesji na wytwarzanie lub/ i obrót energią elektryczną ( jeśli dotyczy )

### **Prawne aspekty wytwarzania i sprzedaży energii elektrycznej. Systemy wsparcia.**

Energię elektryczną z Odnawialnych Źródeł Energii wytwarzać może każda osoba fizyczna lub osoba prawna. Prawo energetyczne wprowadza jednak osobne regulacje dla obu grup, potencjalnie zainteresowanych wytwarzaniem energii elektrycznej .

Każda instalacja znajdująca się w obiekcie posiadającym przyłącze elektroenergetyczne, może być typu :

- on-gird – podłączona do sieci elektroenergetycznej lokalnego OSD
- off-gird – nie podłączona ( trwale rozdzielona ) do sieci elektroenergetycznej lokalnego OSD

Instalacja on-gird umożliwia wprowadzenie do sieci elektroenergetycznej lokalnego OSD nadwyżki produkcyjnej energii elektrycznej z źródeł odnawialnych, gdy wytwórca energii elektrycznej nie jest w stanie skonsumować nadwyżek wyprodukowanej przez siebie energii elektrycznej .

Wprowadzenie energii elektrycznej do elektroenergetycznej lokalnego OSD od 1 stycznia 2016 r. odbywa się na zasadzie bilansowania energii elektrycznej wprowadzonej i pobranej. Nadwyżki, które mogą się pojawiać po dokonaniu bilansowania sprzedawane są po ustawowo określonych stawkach. Osoby fizyczne nie prowadzące działalności gospodarczej mogą sprzedawać energię elektryczną do elektroenergetycznej lokalnego OSD na podstawie umowy sprzedaży.

## **Co należy zrobić, aby móc sprzedawać energię elektryczną wytworzoną we własnej elektrowni fotowoltaicznej (PV) ?**

- **Kto musi posiadać koncesję ?**

W myśl obowiązującej ustawy Prawo energetyczne, koncesjonowaniu podlega każda działalność gospodarcza w zakresie wytwarzania energii elektrycznej z Odnawialnych Źródeł Energii o mocy powyżej 500 kWp.

- **Jakie prawa daje koncesja i na jaki okres czasu można ją uzyskać ?**

Jedynie przedsiębiorstwa posiadające koncesję mają prawo żądania zakupu wytworzonej energii elektrycznej przez Sprzedawcę z urzędu. Koncesja wydawana jest przez Prezesa Urzędu Regulacji Energetyki i może ona obowiązywać aktualnie do 31.12.2030 r. zgodnie z dokumentem Polityka Energetyczna Polski.

- **Ile kosztuje koncesja ?**

Do 5 MW mocy elektrycznej wydanie koncesji jest bezpłatne. Nie ma również corocznej opłaty skarbowej za posiadana koncesję.

## **Do czego zobligowany jest lokalny OSD ?**

Zgodnie z treścią art. 9a ust. 6 ustawy Prawo energetyczne, Sprzedawca z urzędu ( zazwyczaj lokalny OSD ) jest zobowiązany, w zakresie określonym w przepisach wydanych na podstawie art. 9 ust.9 ustawy Prawo energetyczne, do zakupu energii elektrycznej wytworzonej z Odnawialnych Źródeł Energii przyłączonych do sieci dystrybucyjnej lub przesyłowej znajdującej się na terenie obejmującym obszar działania tego sprzedawcy, oferowanej przez przedsiębiorstwo energetyczne, które uzyskało koncesję na jej wytwarzanie lub zostało wpisane do rejestru, o którym mowa w art.9p ust. 1 ustawy Prawo energetyczne; zakup ten odbywa się po średniej cenie sprzedaży energii elektrycznej w poprzednim kwartale, o której mowa w art. 23 ust. 2 pkt. 18 lit. b ustawy Prawo energetyczne.

Prawo energetyczne reguluje obowiązki Operator Systemu Dystrybucyjnego (OSD) oraz Sprzedawcy z urzędu względem podmiotu wytwarzającego energię elektryczną z Odnawialnych Źródeł Energii.



## **Rozliczenie z tytułu różnicy ilości energii elektrycznej**

Zgodnie z treścią art. 41 ust. 14 ustawy o Odnawialnych Źródłach Energii, rozliczenie z tytułu różnicy między ilością energii elektrycznej pobranej z sieci a ilością energii elektrycznej wprowadzonej do tej sieci w danym półroczu odbywa się między wytwórcą energii elektrycznej, a Sprzedawcą zobowiązanym na podstawie umowy sprzedaży energii elektrycznej. Wprowadzony zapis skutkuje możliwością pobierania równowartości energii elektrycznej wprowadzonej do sieci w danym półroczu ponosząc jedynie koszty jej dystrybucji.

### **PROJEKT ELEKTROWNI FOTOWOLTAICZNEJ o mocy 39,44 kWp**

We wcześniejszej części audytu fotowoltaicznego przedstawiono projekt elektrowni fotowoltaicznej o mocy 39,44kWp zlokalizowanej na dachu budynku Miejskiego Zakładu Gospodarki Komunalnej i Mieszkaniowej w Krośniewicach. Ze względu na ograniczenia programu do projektowania elektrowni fotowoltaicznych należy do interpretacji części ekonomicznej projektu przyjąć założenie że 1 EUR=1PLN, wszystkie ceny w prezentowanym projekcie podane są w wartościach netto. Dla projektowanej elektrowni fotowoltaicznej należy zastosować stawkę VAT = 23% .

### **Szacunkowe koszty netto budowy instalacji fotowoltaicznej o mocy 39,44kWp Kształtuje się na poziomie: 167 760,00 zł netto tj. 206 344,8 zł brutto**

- Koszt budowy elektrowni wynosi 4 000,00 zł + VAT / kWp  
( cena zawiera : panele + inwertery + podkonstrukcja + okablowanie + robocizna )
- koszty projektów; w przypadku montażu instalacji nadachowej bezwarunkowo należy opracować ekspertyzę budowlaną (szacunkowy koszt 12 300 zł brutto ), która potwierdzi, że konstrukcja dachu umożliwi montaż projektowanej instalacji. Ekspert musi złożyć oświadczenie poniższej treści:

# OŚWIADCZENIE

## o sporządzeniu ekspertyzy budowlanej zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej

Ja niżej podpisany : .....

( imię i nazwisko projektanta )

nr uprawnień eksperta : .....

zamieszkały ul. : .....

po zapoznaniu się z przepisami ustawy z dnia 7 lipca 1994 roku – Prawo budowlane ( Dz. U. z 2000 r. Nr 106, poz. 1126, z późn. zm ) zgodnie z art. 20 ust. 4 tej ustawy **oświadczam, że ekspertyza budowlana opracowana dla:**

.....

( imię i nazwisko inwestora oraz jego adres zamieszkania )

Dotycząca :

**Stanu technicznego konstrukcji dachu budynku zlokalizowanego w .....z wyliczeniem dopuszczalnych maksymalnych obciążeń wynikających z posadowienia na dachu elektrowni fotowoltaicznej o łącznej mocy ..... kWp**

( nazwa i rodzaj oraz adres całego zamierzenia budowlanego, rodzaj/ -e obiektu/ -ów bądź robót budowlanych, oznaczenie działki ewidencyjnej wg ewidencji gruntów i budynków poprzez określenie obrębu ewidencyjnego oraz numeru działki ewidencyjnej )

sporządziłem zgodnie z obowiązującymi przepisami, wymogami ustawy Prawo budowlane oraz zasadami wiedzy technicznej. Ekspertyza jest kompletna z punktu widzenia celu, któremu ma służyć.

Świadomy odpowiedzialności karnej za podanie w niniejszym oświadczeniu nieprawdy, zgodnie z art. 233 Kodeksu karnego, potwierdzam własnoręcznym podpisem prawdziwość danych zamieszczonych powyżej.

.....

( czytelny podpis )

## Planowana lokalizacja instalacji fotowoltaicznej

Lokalizacja instalacji PV zaprezentowana jest w projekcie fotowoltaicznym.

Planowana powierzchnia paneli fotowoltaicznych to 200,68 m<sup>2</sup>

Inwestor planuje zainstalować instalację fotowoltaiczną na dachu. Inwestor dysponuje powierzchnią do wykorzystania ok. 407m<sup>2</sup>

### **Audyt fotowoltaiczny sporządził:**

*mgr inż. Paweł Kunicki* – Audytor Efektywności Energetycznej nr wpisu 11609

Monter instalacji elektroenergetycznej – kadra kierownicza nr 20/07/44/M1

Monter - Instalator systemów Fotowoltaicznych w zakresie BHP nr 20/07/135/FT

**CompuTel**  
ul. Dostojewskiego 14/6  
92-507 Łódź  
[www.computel.pl](http://www.computel.pl)

# Audyty fotowoltaiczne

Budynek Gminnego Centrum Kultury, Sportu i Rekreacji w Krośniewicach



**Wrzesień 2020**

## Spis treści

WSTĘP .....	3
Co powinien wiedzieć o fotowoltaice:.....	3
1. Jak działa instalacja fotowoltaiczna? .....	3
2. Gdzie można zamontować panele fotowoltaiczne? .....	3
4. Czym się różnią panele polikrystaliczne od paneli monokrystalicznych? .....	3
5. Jakie występują rodzaje instalacji fotowoltaicznych?.....	4
6. Ile energii elektrycznej w ciągu roku produkują panele fotowoltaiczne?.....	4
7. Czym się różnią kolektory słoneczne („solary”) od paneli fotowoltaicznych?.....	5
8. Czy operator sieci energetycznej ma obowiązek przyłączyć instalację fotowoltaiczną?.....	5
9. Kto ponosi koszty związane z przyłączeniem instalacji do sieci? .....	5
10. Jak długo działa fotowoltaika? .....	5
11. Czym jest system opustów? .....	5
12. Jak są naliczane opłaty dystrybucyjne?.....	6
13. Czy instalacja będzie działać przy częściowym zaciemieniu?.....	6
14. Czy moduły fotowoltaiczne należy odśnieżać? .....	6
INFORMACJE OGÓLNE.....	7
PODSTAWOWE ELEMENTY INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ.....	8
Ad. 1 Panele fotowoltaiczne .....	8
Standardy jakie spełniają panele fotowoltaiczne .....	10
Ad. 2 Inwerter /Falownik .....	12
Ad. 3. Konstrukcja modułowa .....	14
Ad. 4. Okablowanie – systemy łączeniowe .....	15
Charakterystyka zapotrzebowania na energię elektryczną – założenia podstawowe do planowanej instalacji fotowoltaicznej .....	17
Podstawowe informacje o projektowanej elektrowni fotowoltaicznej.....	18
Prezentacja elektrowni fotowoltaicznej (PV) w obiekcie Inwestora.....	19
Dofinansowanie do elektrowni fotowoltaicznej (PV) .....	30
OŚWIADCZENIE .....	33
Planowana lokalizacja instalacji fotowoltaicznej .....	34

# WSTĘP

## Co powinieliście wiedzieć o fotowoltaice:

### 1. Jak działa instalacja fotowoltaiczna?

Panele fotowoltaiczne zamieniają energię promieniowania słonecznego w energię elektryczną. Wytworzony w fotowoltaice prąd stały przepływa przez inwerter (falownik) i zostaje przekształcony w prąd przemienny, czyli dokładnie taki jaki mamy w gniazdkach (230V). Uzyskaną energię elektryczną można zużywać na bieżąco, magazynować albo sprzedawać - w zależności od rodzaju instalacji fotowoltaicznej.

### 2. Gdzie można zamontować panele fotowoltaiczne?

Wszędzie tam, gdzie będą wystawione na działanie promieni słonecznych. Optymalny jest dach skierowany na południe, nachylony pod kątem 35°. Panele mogą być instalowane na własnych wysięgnikach, ogrodzeniach i innych strukturach. Możliwa jest również instalacja naziemna.

### 3. Jakie jest optymalne ułożenie paneli fotowoltaicznych?

Kąt pod jakim będą pochylane moduły zarówno w instalacji dachowej jak i naziemnej, zależy od dwóch czynników: okresu pracy instalacji w ciągu roku oraz technicznych możliwości montażu. Gdy warunki techniczne będą na to pozwalać, mikroinstalacje podłączone do sieci zawsze będą ustawiane w kierunku południowym pod kątem 25-35°. Przy takim ułożeniu ilość wyprodukowanej energii, będzie największa.

### 4. Czym się różnią panele polikrystaliczne od paneli monokrystalicznych?

Panele monokrystaliczne są ciemne i jednolite (jednobarwne), ogniwa mają kształt kwadratów o ściętych bokach i są wykonane z monolitycznego kryształu krzemu. Ten typ modułów PV charakteryzuje się największą sprawnością (ok 18%) oraz najwyższym wskaźnikiem spadku mocy wraz ze wzrostem temperatury wśród powszechnie dostępnych modułów. Zazwyczaj jest także najdroższy w przeliczeniu na wat zainstalowanej mocy.

Ogniwa tworzące moduł polikrystaliczny wyprodukowane są z krzemu polikrystalicznego (wykryształowanego w postaci wielu monokryształów). Zazwyczaj ogniwa polikrystaliczne mają jasnoniebieską barwę z widocznymi krawędziami kryształów. Zawsze mają kształt kwadratu lub prostokąta, co

wynika z technologii produkcji. Ten typ charakteryzuje się nieco niższą sprawnością i wskaźnikiem spadku mocy wraz ze wzrostem temperatury od modułu mono. Moduły polikrystaliczne są także tańsze w przeliczeniu na wat zainstalowanej mocy.

## 5. Jakie występują rodzaje instalacji fotowoltaicznych?

Wyprodukowaną energię w instalacji fotowoltaicznej możemy gromadzić nadwyżki w akumulatorach lub pominąć magazyny energii, przyłączyć instalację do sieci elektroenergetycznej i odsprzedawać nadmiar wyprodukowanej i niezużytej energii elektrycznej lub w całości zużywać na potrzeby własne. Właśnie ze względu na sposób wykorzystania wyprodukowanej energii elektrycznej wyróżnia się dwa typy instalacji: **On-grid** - System fotowoltaiczny zamienia pozyskiwaną energię słoneczną na energię elektryczną. Energia ta z kolei **przekazywana** jest bezpośrednio do sieci elektroenergetycznej. Pozwala na to, aby system fotowoltaiczny zarabiał sam na sobie. W skład takiego systemu wliczamy: panele fotowoltaiczne, inwerter, okablowanie, zabezpieczenia oraz licznik produkcji i zużycia prądu. Systemy **off-grid** to systemy wyspowe działające poza publiczną siecią elektroenergetyczną. Generowana przez panele fotowoltaiczne energia elektryczna jest magazynowana w odpowiednich akumulatorach w celu jej późniejszego wykorzystania. Rozwiązanie to sprawdza się w odizolowanych obszarach kraju lub wszędzie tam, gdzie podłączenie do sieci jest nieuzasadnione ekonomicznie. Również tam, gdzie tradycyjne zasilanie w energię elektryczną jest mało wydajne, niestabilne lub nawet niemożliwe. Dla tych sytuacji systemy off-grid to idealne rozwiązanie. W skład takiej instalacji wchodzi: panele fotowoltaiczne, inwerter, regulator ładowania, akumulator, obciążenie oraz okablowanie wraz z zabezpieczeniami. Działając poza siecią energetyczną, możliwe jest także zbudowanie sieci hybrydowej, która może funkcjonować zarówno wyspowo jak i sieciowo.

## 6. Ile energii elektrycznej w ciągu roku produkują panele fotowoltaiczne?

W Polsce można przyjąć, że dla instalacja skierowana na południe o mocy 1 kWp wytworzy około 900-1100 kWh energii elektrycznej w ciągu roku. Ilość wyprodukowanej energii elektrycznej zależy bezpośrednio od ilości promieniowania słonecznego, które w danym okresie pada na moduł fotowoltaiczny. Na ilość wyprodukowanej energii ma wpływ miejsce bez zacienień, kąt oraz kierunek ułożenia modułów, a także sprawność zastosowanych urządzeń.

## **7. Czym się różnią kolektory słoneczne („solary”) od paneli fotowoltaicznych?**

Panele fotowoltaiczne i kolektory słoneczne to dwa różne urządzenia, pomimo iż oba wyglądają podobnie i korzystają z energii słonecznej. Panele fotowoltaiczne służą do produkcji prądu, czyli zamieniają energię promieniowania słonecznego (konwersję) na energię elektryczną. Kolektor natomiast używa energii słonecznej (ciepła) do podgrzania płynu (np. wody).

## **8. Czy operator sieci energetycznej ma obowiązek przyłączyć instalację fotowoltaiczną?**

Tak, Operator Systemu Dystrybucyjnego ma obowiązek podłączyć naszą inwestycję o mocy do 50kWp do 30 dni od zgłoszenia zakończenia prac montażowych.

## **9. Kto ponosi koszty związane z przyłączeniem instalacji do sieci?**

Koszt montażu licznika dwukierunkowego oraz zabezpieczeń leży po stronie operatora. Właściciele mikroinstalacji zwolnieni są z opłat przyłączeniowych oraz z obowiązku prowadzenia działalności gospodarczej. Osoby, które będą chciały przyłączyć instalację o mocy mniejszej niż wydane uprzednio warunki przyłącza, zobowiązane będą jedynie zgłosić ten fakt operatorowi.

## **10. Jak długo działa fotowoltaika?**

Panele fotowoltaiczne mają bardzo długi czas użytkowania, a gwarancja mocy na produkcję na poziomie min. 80 % sprawności początkowej to już standard w branży.

## **11. Czym jest system opustów?**

System opustów, czyli system magazynowania i rozliczania energii elektrycznej z Zakładem Energetycznym (Tauron, Enea, Energa, PGE, RWE. Nie jest istotne, czy energię wyprodukowaliśmy w ciągu dnia i wykorzystaliśmy na bieżąco czy też pobierzemy ją z ZE w nocy. Nadwyżki energii oddawane do sieci będą rozliczane na rachunku za energię kupowaną z sieci. Dla instalacji o mocy od 0 do 10 kW obowiązuje wskaźnik 1:0,8 tj. jeżeli wyprodukujemy i oddamy do sieci np. 1.000 kWh odbierzemy 8.00 kWh. Dla instalacji o mocy powyżej 10 kW wskaźnik ten to 1:0,7.



## **12. Jak są naliczane opłaty dystrybucyjne?**

Opłaty za świadczone usługi dystrybucji energii elektrycznej są pobierane od całej ilości energii dostarczonej do odbiorcy końcowego. W przypadku, gdy na danym punkcie poboru Klient pobrał 1500 kWh, a oddał do sieci 1000 kWh, opłaty dystrybucyjne w przytoczonym przykładzie zostaną naliczone od faktycznie pobranej ilości energii tj. 1500 kWh.

## **13. Czy instalacja będzie działać przy częściowym zacienieniu?**

Instalacje fotowoltaiczne mogą produkować energię także przy częściowym wystawieniu na słońce, korzystają z promieniowania odbitego i rozproszonego. Jednak wówczas ich sprawność znacznie spada, co wydłuża okres zwrotu kosztów całej instalacji. Optymalnie jest ustawić instalacje tak aby nie była zacieniona.

## **14. Czy moduły fotowoltaiczne należy odśnieżać?**

Moduły całkowicie pokryte śniegiem nie produkują energii, ale odpowiedni kąt nachylenia paneli sprawia, że śnieg zsuwa po nich. W miesiącach zimowych (grudzień-styczeń) instalacja produkuje ok 25% energii w porównaniu do miesięcy letnich (maj-sierpień). Dlatego też śnieg zalegający nawet przez dwa miesiące (od początku grudnia do końca stycznia) spowoduje spadek produkcji energii jedynie o ok. 6% w skali całego roku.

# INFORMACJE OGÓLNE

**Inwestor :** Gmina Krośniewice,

99-340 Krośniewice, ul. Poznańska 5

**Adres obiektu:** Gminne Centrum Kultury, Sportu i Rekreacji w Krośniewicach:

99-340 Krośniewice, ul. Łęczycka 19A

**Audyt sporządził:**

mgr inż. Paweł Kunicki – Audytor Efektywności Energetycznej nr wpisu 11609

Monter instalacji elektroenergetycznej – kadra kierownicza nr 20/07/44/M1

Monter - Instalator systemów Fotowoltaicznych w zakresie BHP nr 20/07/135/FT

**Nazwa projektu :** Elektrownia PV, On-gird ( połączona z siecią elektroenergetyczną OSD )

**Nr projektu :** 54/CMPL

**Rodzaj elektrowni PV :** nadachowa

Audyt fotowoltaiczny jest dokumentem opisującym uwarunkowania techniczno-ekonomicznej inwestycji, której to rezultatem jest dobór wielkości i rodzaju instalacji fotowoltaicznej dla Inwestora.

## PODSTAWOWE ELEMENTY INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

1. Panele fotowoltaiczne
2. Inwerter sieciowy
3. Konstrukcja modułowa
4. Okablowanie – systemy łączeniowe

### Ad. 1 Panele fotowoltaiczne

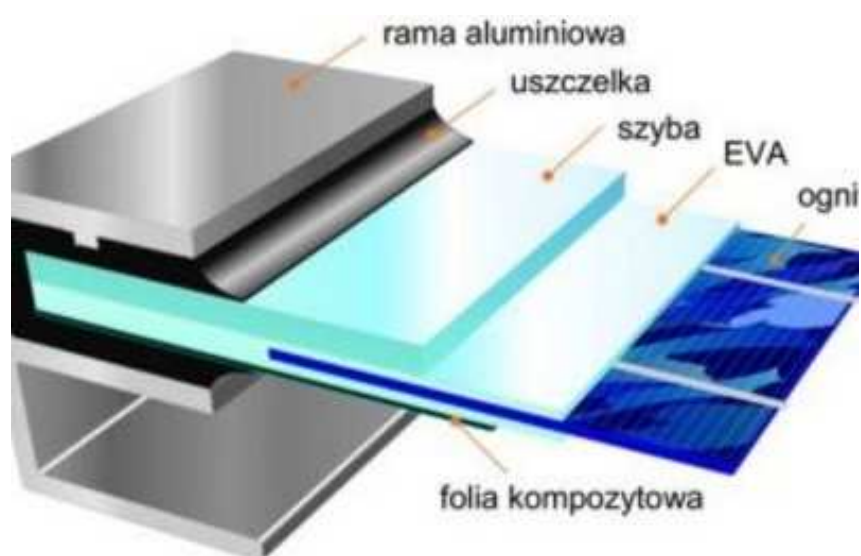


Image: Silkeprint AG, Berlin.

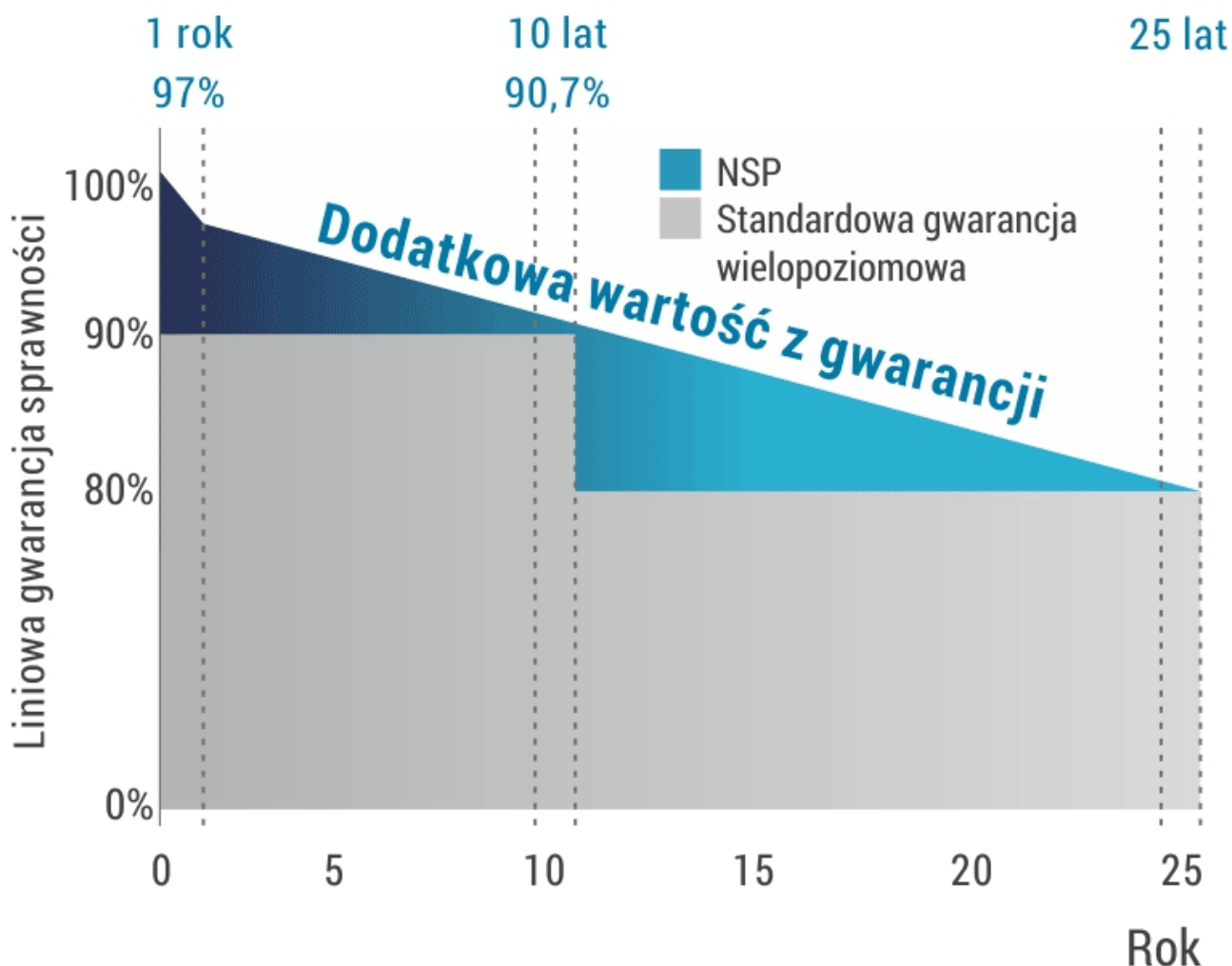
Budowa panelu fotowoltaicznego



Moduł fotowoltaiczny to podstawowy element budowy elektrowni fotowoltaicznej. Zadaniem modułu fotowoltaicznego jest zamiana energii promieniowania słonecznego na energię elektryczną w postaci prądu stałego. Ze względu na technologię i budowę moduły fotowoltaiczne dzielimy na cienkowarstwowe i klasyczne z krzemu krystalicznego.

Moc modułu zależy od ilości, mocy i czułości spektralnej wbudowanych w niego ogniw oraz od powierzchni czynnej modułu. Ogniwa znajdują się pomiędzy dwoma foliami EVA lub TPO zabezpieczającymi przed działaniem czynników zewnętrznych. Od strony zewnętrznej dodatkową warstwę ochronną stanowi tafla nisko żelazowego, hartowanego szkła. Struktura szkła poprawia przepuszczalność fotonów promieniowania słonecznego, minimalizując odbicie promieniowania słonecznego od szkła. Folia tylna kompozytowa ma za zadanie zwiększenie odporności modułu na warunki atmosferyczne i uszkodzenia mechaniczne. Moduł zabudowany jest w ramie aluminiowej.

Projektowane panele fotowoltaiczne to panele monokrystaliczne charakteryzujące się najwyższym wskaźnikiem uzysku energetycznego z powierzchni panelu do ceny jednostkowej za Wp. Oferowane panele fotowoltaiczne posiadają 12 lat gwarancji produktowej oraz gwarancję uzysku sprawności na poziomie 97% po roku oraz 80% po 25 latach.



### Standardy jakie spełniają panele fotowoltaiczne

- ✓ **Certyfikat ISO 9001:2008**- System Zarządzania Jakością w Zakresie Projektowania i Produkcji Modułów Fotowoltaicznych
- ✓ **Certyfikat ISO 14001:2004** - System Zarządzania Środowiskowego
- ✓ **Certyfikat IEC 61215:2005** – Cyklowanie temperatury – sztuczne starzenie ; Cyklowanie wilgotności powietrza
- ✓ **Certyfikat IEC 61730:2005** – Klasa A z certyfikatem FI przyznanym przez TÜV Rheinland – stopień ochrony IP 67
- ✓ **Zgodność z CE** – Panele spełniają wymogi jakościowe Unii Europejskiej
- ✓ **Gwarancja sprawności** – 97% udzielana po pierwszym roku użytkowania , oraz 80% liniowo do 25 roku użytkowania
- ✓ **Certyfikat UL 1703**

### STC – Standardowe warunki testowania

- a. Maksymalna moc znamionowa [ $P_{max}$ ] : 300 W<sub>p</sub>
- b. Napięcie obwodu otwartego [ $U_{oc}$ ] : 39,4 V
- c. Prąd zwarciaowy [ $I_{sc}$ ] : 9,97 A
- d. Maksymalne napięcie znamionowe [ $U_{mpp}$ ] : 31,2 V
- e. Maksymalny prąd znamionowy [ $I_{mpp}$ ] : 9,63 A

### NOTC – Nominalna robocza temperatura

- a. Maksymalna moc [ $P_{mpp}$ ] : 220 W<sub>p</sub>
- b. Napięcie obwodu otwartego [ $U_{oc}$ ] : 36,3 V
- c. Prąd zwarciaowy [ $I_{sc}$ ] : 8,07 A
- d. Maksymalny prąd znamionowy [ $I_{mpp}$ ] : 7,72 A

### Dane techniczne

- Wymiary modułu [mm] : 1622 X 1068
- Waga modułu [kg] : 19,8
- Puszka przyłączeniowa: IP 67, 2 diody
- Zakres temperatury pracy [°C] : - 40 do + 85°C
- Typ ogniw: monokrystaliczne ogniwa krzemowe PER
- Liczba ogniw: 340 (shingled)
- Maks. Obciążenie parciem/ssaniem: 5400Pa/2400Pa

**Oferowane panele fotowoltaiczne spełniają wszystkie wymagania stawiane  
przez Polskie i Europejskie Normy**

## Ad. 2 Inwerter /Falownik



Falownik jest **najważniejszym z elementów instalacji fotowoltaicznej**. Jego zadaniem jest zamiana prądu stałego, produkowanego przez moduły, na prąd zmienny, zsynchronizowany z siecią energetyczną. Duża ilość rodzajów falowników, powoduje, że decyzję, jaki falownik zastosować w instalacji powinniśmy pozostawić projektantowi. Na rynku spotykamy falowniki z transformatorem, beztransformatorowe, jedno lub trzyczfazowe, centralne i łańcuchowe, posiadające jeden lub więcej niezależnych wejść MPPT oraz mikrofalowniki tzw. modułowe. Jest więc w czym wybierać. Potrzeba sporej wiedzy, aby dobrze dopasować falownik do instalacji. Falownik solarny powinien charakteryzować się wysoką sprawnością i zgodnością z wszystkimi typami modułów PV. Sprawność falownika jest bardzo ważnym parametrem, gdyż pozwala uzyskać maksimum energii z paneli. Najlepsze falowniki małych mocy osiągają sprawność 97%, z kolei falowniki większych mocy są w stanie osiągnąć 98% sprawności. Jeżeli porównujemy falowniki po sprawności, należy to czynić po średniej sprawności ważonej dla różnego obciążenia falownika. Sprawność ta zawsze powinna być w karcie katalogowej pod nazwą sprawności EURO. Niezależnie od typu falownika można zauważyć, że jego sprawność gwałtownie spada przy obciążeniach mniejszych niż 20–25% mocy nominalnej. Dobór falownika głównie polega na tym, aby instalacja wyprodukowała jak najwięcej energii przez cały okres jej żywotności (moduły szacowane są na 25 lat, falowniki – około 20). Biorąc pod uwagę stopień degradacji modułu oraz współczynniki sprawności falownika przy częściowym obciążeniu – pożądanym jest wręcz dobór dużo mniejszego falownika do instalacji. Literatura podaje różne stopień przewymiarowania – 20%; 25%; (NOCT). Wybór falowników jest również determinowany wielkością i konfiguracją instalacji. Jeżeli inwestycja jest duża, rzędu kilkuset kilowatów czy megawatów, można

wybrać falownik centralny, do którego podłączona jest cała instalacja. Takie rozwiązanie pozwala obniżyć jednostkowe koszty zakupu falownika. Innym rodzajem są falowniki łańcuchowe, współpracujące z kilkoma szeregami modułów. W oparciu o te falowniki można budować małe, średnie jak i duże instalacji PV. Najbardziej stosowane są mikrofalowniki, które współpracują z pojedynczymi modułami. Jest to nowe rozwiązanie, które nie jest tanie, lecz istotnie pozwala obniżyć negatywne skutki zacienienia instalacji.

Projektuje się inwertery Grupy SMA, która jest światowym liderem w zakresie technologii fotowoltaicznych i produkcji energii elektrycznej ze słońca, firma SMA wprowadza nowe standardy w zakresie rozproszonych i sterowanych cyfrowo elektrowni wykorzystujących odnawialne źródła energii. Innowacyjne rozwiązania do systemów fotowoltaicznych każdej wielkości oraz najwyższy poziom usług Grupy SMA pomaga swoim na całym świecie w zwiększeniu poziomu autonomii energetycznej. Zainstalowana przez firmę SMA na całym świecie moc 65 GW jest dowodem najwyższej efektywności i sukcesu własnych rozwiązań dla instalacji fotowoltaicznych każdej wielkości, klasy mocy i specyfikacji sieci energetycznej. 35-letnie doświadczenie firmy SMA w branży fotowoltaicznej zdobyte dzięki zaangażowaniu 3000 pracowników firmy SMA w 20 krajach jest najlepszym poświadczeniem najwyższej jakości oferowanych produktów i rozwiązań. Każdy z inwerterów firmy SMA posiada oprogramowanie pozwalające na zdalny dostęp do monitorowania instalacji fotowoltaicznej z dowolnego miejsca na ziemi.



### Ad. 3. Konstrukcja modułowa



Oferuje się systemy montażowe (konstrukcje modułowe) polskiej firmy Energy5 Sp. z o.o. z Gostynina lub równoważne.

Konstrukcje dachowe firmy Energy 5 wykonane są z wysokiej jakości profili systemowych aluminiowych, które w połączeniu z zaawansowaną technologią produkcji pozwalają stworzyć produkty gwarantujące wieloletnią wytrzymałość i bezproblemową eksploatację. Wszystkie elementy złączne wykonane są ze stali nierdzewnej. Taki rodzaj połączenia jest najlepszym rozwiązaniem w przypadku konstrukcji narażonych na działanie niekorzystnych warunków atmosferycznych, zapewniając doskonałą odporność na korozję. Różnorodność dostępnych systemów dachowych poparta wieloletnim doświadczeniem firmy Energy5 Sp. z o.o. pozwala znaleźć optymalne rozwiązanie dla każdej inwestycji. W ofercie firmy znajdują się konstrukcje przeznaczone na dachy płaskie (systemy inwazyjne i bezinwazyjne) oraz mocowania dedykowane na dachy skośne pokryte dachówką: ceramiczną, łupkową, karpiówką, blachodachówką, blachą rąbek, oraz blachą trapezową. Wszystkie oferowane rozwiązania ze względu na niewielką ilość poszczególnych komponentów pozwalają na łatwy i szybki montaż.

Produkty firmy Energy5 Sp. z o.o. są wytwarzane w procesie produkcyjnym nadzorowanym przez Zakładową Kontrolę Produkcji certyfikowaną przez Instytut Techniki Budowlanej.

#### Ad. 4. Okablowanie – systemy łączeniowe



Oferuje się złącza do zastosowań fotowoltaicznych PV-Stick z przyłączem PUSH IN firmy Weidmüller Interface GmbH & Co. KG

System fotowoltaiczny jest tak dobry, jak jego najmniejsze elementy, zaczynając od połączeń, które muszą wiele wytrzymać: wiatr, słońce i ekstremalne wahania temperatury. Złącza powinny nie tylko spełniać najwyższe standardy jakości, ale być również łatwe w obsłudze. Produkty z oferty Weidmuller odpowiadają takim wymaganiom!

Niezależnie od tego, czy wybierze się tradycyjne połączenia zaciskowe czy innowacyjne zaciski PV-Stick w technologii Push-In, złącza są bardzo łatwe w obsłudze i szybkie w instalacji.

Poprzez odpowiednie inwestycje, można zapewnić niezawodne działanie i trwałość. W elektrowniach fotowoltaicznych, które muszą wytrzymać duże obciążenia, niezawodność nawet najmniejszych elementów jest szczególnie ważna. Zła realizacja połączeń szybko prowadzi do awarii, przestojów produkcyjnych i w konsekwencji generuje znaczne dodatkowe koszty. Współpraca z doświadczonym partnerem, oferującym nawet najmniejsze elementy systemu o sprawdzonej jakości, pozwala zminimalizować ryzyko.

Szybciej znaczy lepiej. Ta maksyma jest również prawdziwa dla okablowania instalacji fotowoltaicznych. Poręczne łączniki dobrze leżą w dłoni nawet w temperaturach poniżej zera i mogą być łatwo i szybko montowane bez konieczności stosowania narzędzia do zagniatania.

Dlatego nie wymagają stosowania styków zaprasowywanych i narzędzi, a także pozwalają uniknąć błędów montażowych. Dzięki temu można zaoszczędzić nawet 50% czasu potrzebnego do instalacji – bez pogorszenia jakości połączeń. Złącza do zastosowań fotowoltaicznych posiadają aprobatę TÜV i spełniają wymagania normy IEC 62852.

Technologia „PUSH IN” pozwala na bezpieczne wykonywanie połączeń przy minimalnym nakładzie pracy: włóż, obróć: prąd .Kable firmy Weidmüller Interface GmbH & Co. KG to:

- 1500 V DC (DE) / 1500 V DC (EN)
- Technologia PUSH IN
- Jakość zgodna z normą IEC 62852
- Ergonomiczna, nagradzana konstrukcja
- Najszybsze złącze PV z dostępnych na rynku
- Niezawodność połączenia

W zakresie okablowania DC oferuje się kable firmy IBC Solar . Kable FLEXISUN firmy IBC Solar są odporne na promieniowanie UV , Ozon , wilgoć są również trudnopalne i można je stosować na zewnątrz jak i wewnątrz budynków. Zakres temperatury pracy : - 40°C do + 90°C . Dopuszcza się rozwiązania równoważne.

Instalacja fotowoltaiczna jest zabezpieczona po stronie AC i DC. Zabezpieczenia jakie są stosowane podczas montażu instalacji fotowoltaicznej to:

- ✓ Wyłączniki nadprądowe
- ✓ Ograniczniki przepięć
- ✓ Bezpieczniki dedykowane dla instalacji fotowoltaicznych

Nadto każda instalacja fotowoltaiczna jest wyposażona w dwa liczniki energii elektrycznej :

- Licznik energii elektrycznej znajdujący się w inwerterze
- Dwukierunkowy licznik energii elektrycznej zamontowany na styku instalacji fotowoltaicznej i sieci elektroenergetycznej lokalnego OSD

## **Charakterystyka zapotrzebowania na energię elektryczną – założenia podstawowe do planowanej instalacji fotowoltaicznej**

**Obiekt:** Gminne Centrum Kultury, Sportu i Rekreacji w Krośniewicach

**Okres rozliczeniowy :** 12 miesięcy = 31 672 kWh energii elektrycznej

### **Zużycie energii elektrycznej w obiektach Inwestora**

- ✓ Wolumen zużywanej energii elektrycznej : **31 672 kWh/rok**
- ✓ Średnia cena za 1kWh energii elektr. sprzedaż i dystrybucja : **0,67 zł brutto**
- ✓ Wysokość rocznych rachunków za energię elektryczną : **21 220,24 zł**

### **Zapotrzebowanie na moc elektryczną w budynku Gminnego Centrum Kultury, Sportu i Rekreacji w Krośniewicach**

Z informacji przedłożonych przez inwestora wynika, iż w budynku Gminnego Centrum Kultury, Sportu i Rekreacji w Krośniewicach roczne zużycie energii elektrycznej kształtuje się na poziomie 31 672 kWh.

# Podstawowe informacje o projektowanej elektrowni fotowoltaicznej

## Panele fotowoltaiczne ( PV ):

Viessmann Vi-Solar2 - 340Wp lub równoważny

## Inwerter ( PV ) :

Inwerter sieciowy SMA STP10.0-3AV-40 lub równoważny

Inwerter sieciowy SMA STP 25000TL-30 lub równoważny

## Dane techniczne :

Całkowita liczba paneli ( modułów PV ) : 96 szt. (48 szt. – Wschód; 48 szt. – Zachód)

Moc szczytowa instalacji : 32,64 kWp

Inwerter sieciowy SMA STP10.0-3AV-40 – szt. 1

SMA STP-25000TL-30 – szt. 1

Współczynnik efektywności: 86,7 %

Roczny właściwy uzysk energii elektrycznej : 1053 kWh/kW<sub>p</sub>

Planowana roczna produkcja : 34.359,28 kWh

**Lokalizacja paneli fotowoltaicznych wskazana została przez upoważnionego przedstawiciela inwestora.**

## **Prezentacja elektrowni fotowoltaicznej (PV) w obiekcie Inwestora**

Nieruchomość należąca do Inwestora posiada dobre warunki do produkcji energii elektrycznej ze słońca (PV). Elektrownię fotowoltaiczną proponujemy o mocy 32,64 kWp zlokalizowaną na dachu budynku. Z projektowanej elektrowni fotowoltaicznej (PV) będzie zasilany budynek Gminnego Centrum Kultury, Sportu i Rekreacji w Krośniewicach. Właścicielem gruntu na, którym będzie posadowiona elektrownia fotowoltaiczna jest Gmina Krośniewice. Inwestor posiada prawo do dysponowania nieruchomością. Budynek nie jest objęty żadną formą ochrony konserwatorskiej.

### **Roczna produkcja energii elektrycznej przez elektrownię fotowoltaiczną (PV) w zestawieniu z konsumpcją własną energii elektrycznej przez Inwestora**

Region Polskim, w którym znajduje się projektowana elektrownia fotowoltaiczna (PV) charakteryzuje się bardzo dobrymi warunkami do produkcji energii elektrycznej ze Słońca (PV).

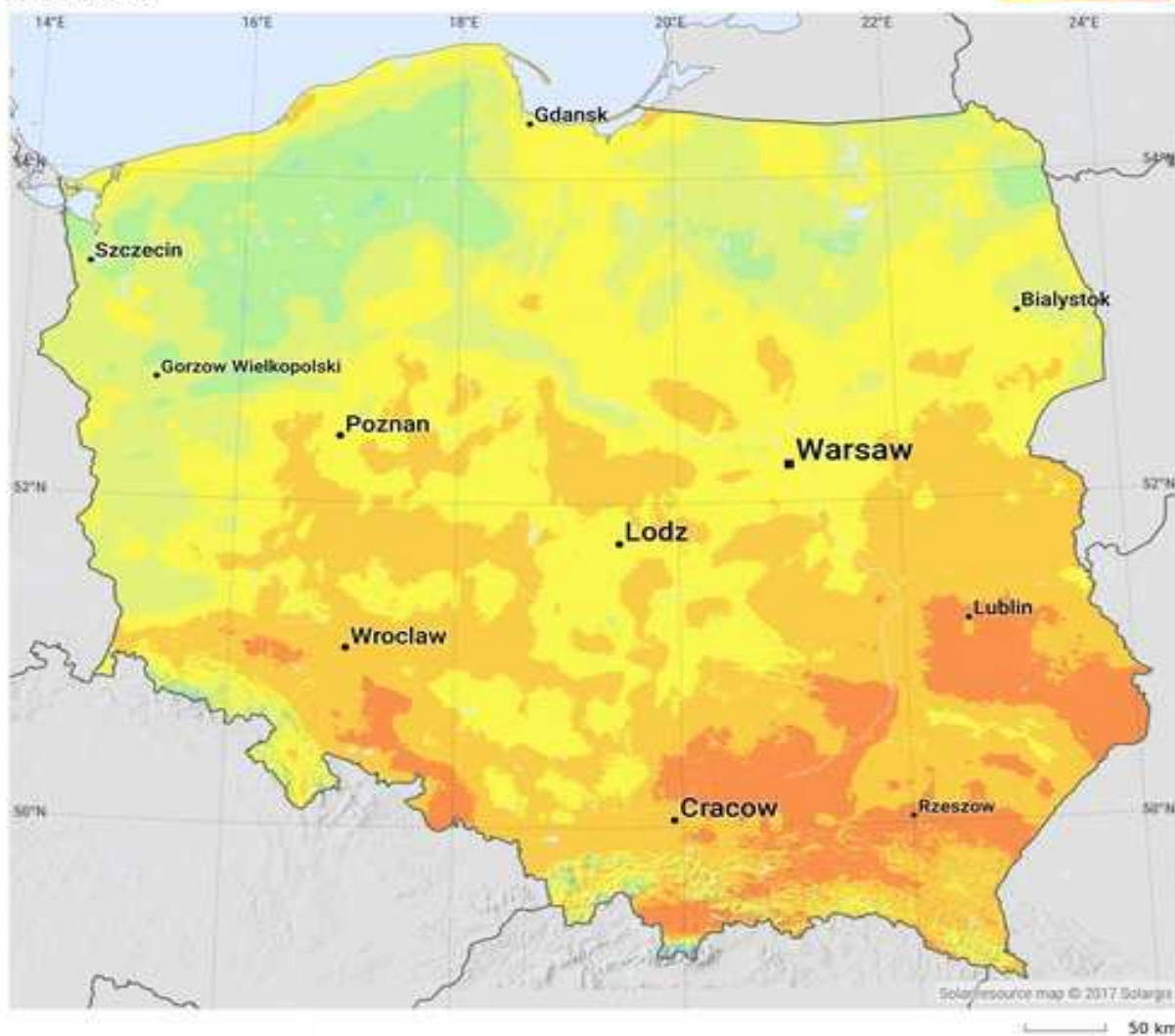
Maksymalne natężenie promieniowania słonecznego docierające do powierzchni Polski sięga 1100 W/m<sup>2</sup>. Jest to wartość, która pozwala na efektywną produkcję energii elektrycznej ze Słońca (PV).

**Nastonecznienie** – suma natężenia promieniowania słonecznego w czasie i na jednostkę powierzchni na terenie Polski kształtuje się w przedziale 950 – 1050 kWh/m<sup>2</sup>. Oznacza to, iż z jednego m<sup>2</sup> powierzchni, panele fotowoltaiczne (PV) są w stanie wyprodukować 950 – 1050 kWh energii elektrycznej.

**Ustonecznienie** – liczba godzin, podczas których na powierzchnię ziemi padają bezpośrednio promienie słoneczne . W Polsce ustonecznienie zawiera się w przedziale 1470 – 1600 godzin/rok.

## PHOTOVOLTAIC POWER POTENTIAL POLAND

SOLARGIS



Average annual sum of PVO, period 1994-2016



This map is licensed by Solargis under the Creative Commons Attribution license (CC BY-SA 4.0). You are encouraged to use content of the map to benefit yourself and others in creative ways. For more information, please visit <http://solargis.com/download>.

Roczna produkcja energii elektrycznej przez 1 kW<sub>p</sub> paneli, w zależności od lokalizacji instalacji.

CompuTel • ul. Dostojewskiego lok. 6 • 92 - 507 Łódź

Gmina Krośniewice  
Poznańska 5  
99-340 Krośniewice  
Poland



CompuTel  
ul. Dostojewskiego lok. 6  
92 - 507 Łódź

E-mail: [biuro@computel.pl](mailto:biuro@computel.pl)  
Internet: [www.computel.pl](http://www.computel.pl)

**Projekt:** Gminne Centrum Sportu w  
Krośniewicach

**Lokalizacja:** Polska / Krośniewice

**Numer projektu:** 54/CMPL

Napięcie sieciowe: 230V (230V / 400V)

#### Zestawienie systemu Projekt instalacji na potrzeby własne - bud. nr 1

**12 x Viessmann Vi-Solar2 - 340Wp (Powierzchnia 1 (Zachód))**

Azymut: 86 °, Pochylenie: 20 °, Sposób montażu: Dach, Moc szczytowa: 4,08 kWp

**12 x Viessmann Vi-Solar2 - 340Wp (Powierzchnia 2 (Wschód))**

Azymut: -94 °, Pochylenie: 20 °, Sposób montażu: Dach, Moc szczytowa: 4,08 kWp

 **1 x SMA STP10.0-3AV-40**

#### Zestawienie systemu Projekt instalacji na potrzeby własne - bud. nr 2


**72 x Viessmann Vi-Solar2 - 340Wp (Powierzchnia 1)**

Azymut: -2 °, Pochylenie: 30 °, Sposób montażu: Dach, Moc szczytowa: 24,48 kWp

 **1 x SMA STP 25000TL-30**

#### Monitorowanie instalacji

 **2 x SMA Energy Meter**

 **Sunny Portal**



## Zestawienie danych projektu

### Dane projektowe instalacji fotowoltaicznej

Łączna liczba modułów fotowoltaicznych:	96	Współczynnik wykorzystania energii:	100 %
Moc szczytowa:	32,64 kWp	Współczynnik efektywności*:	86,7 %
Liczba falowników fotowoltaicznych:	2	Uzysk właściwy energii*:	1053 kWh/kWp
Moc znamionowa AC falowników fotowoltaicznych:	35,00 kW	Straty przewodzenia (określone w % energii fotowoltaicznej):	0,25 %
Moc czynna AC:	35,00 kW	Obciążenie asymetryczne:	0,00 VA
Współczynnik mocy czynnej:	107,2 %	Redukcja CO <sub>2</sub> po 20 latach:	351 t
Roczny uzysk energii*:	34.359,28 kWh		

### Notatki:

Instalacja PV na potrzeby Gminnego Centrum Sportu w Krośniewicach

\_\_\_\_\_  
Podpis

\*Ważna uwaga: wyświetlone uzyski energii są wartościami szacunkowymi. Zostały one obliczone za pomocą wzorów matematycznych. Firma SMA Solar Technology AG nie gwarantuje osiągnięcia w rzeczywistości uzysków energii równych podanej w tym miejscu wartości. Przyczyną tych rozbieżności są różne czynniki zewnętrzne, jak np. zabrudzenie modułów fotowoltaicznych lub wahania sprawności modułów fotowoltaicznych.

# Twój system w telegraficznym skrócie

## Projekt: Gminne Centrum Sportu w Krośniewicach



CompuTel  
ul. Dostojewskiego lok. 6  
92 - 507 Łódź



E-mail: [biuro@computel.pl](mailto:biuro@computel.pl)  
Internet: [www.computel.pl](http://www.computel.pl)

**Numer projektu:** 54/CMPL  
**Lokalizacja:** Polska / Krośniewice  
**Data:** 2020-09-25

Utworzono za pomocą Sunny Design © SMA Solar Technology AG 2020 5.0.2.R

### System energetyczny

#### Instalacja fotowoltaiczna



Falownik fotowoltaiczny

**1 x SMA STP10.0-3AV-40**  
**1 x SMA STP 25000TL-30**



Generatory fotowoltaiczne

**96 x Viessmann Vi-Solar2 - 340Wp**

#### Dodatkowe komponenty



Zarządzanie energią

**2 x SMA Energy Meter**  
**1 x Sunny Portal**

#### Wielkość systemu

Instalacja fotowoltaiczna

**32,64 kWp**

### Korzyści



Koszty własnej produkcji energii przez 20 rok (lat/lata) (w przybliżeniu)

**0,091 EUR**



Roczny zysk

**0,51 %**



Założony okres amortyzacji w latach (przybliżony)

**18**



Redukcja CO<sub>2</sub> po 20 latach

**351 t**

Przychód z tytułu oddawania energii do sieci po 20 roku (latach)

**65.550 EUR**

\*Ważna uwaga: wyświetlone uzyski energii są wartościami szacunkowymi. Zostały one obliczone za pomocą wzorów matematycznych. Firma SMA Solar Technology AG nie gwarantuje osiągnięcia w rzeczywistości uzysków energii równych podanej w tym miejscu wartości. Przyczyną tych rozbieżności są różne czynniki zewnętrzne, jak np. zabrudzenie modułów fotowoltaicznych lub wahania sprawności modułów fotowoltaicznych.

## Proponowane falowniki

**Projekt: Gminne Centrum Sportu w Krośniewicach**  
Numer projektu: 54/CMPL

**Lokalizacja: Polska / Krośniewice**

**Temperatura otoczenia:**

Minimalna temperatura: -17 °C

Wybrana temperatura dla projektu: 20 °C

Maksymalna temperatura: 32 °C

**Projekt częściowy Projekt instalacji na potrzeby własne - bud. nr 1**

### 1 x SMA STP10.0-3AV-40 (Instalacja składowa 1)

Moc szczytowa:	8,16 kWp
Łączna liczba modułów fotowoltaicznych:	24
Liczba falowników fotowoltaicznych:	1
Maks. moc DC (cos φ = 1):	10,20 kW
Maks. moc czynna AC (cos φ = 1):	10,00 kW
Napięcie sieciowe:	230V (230V / 400V)
Współczynnik mocy znamionowej:	125 %
Współczynnik wymiarowania:	81,6 %
Współczynnik przesunięcia fazowego cos φ:	1
Czas pełnego obciążenia:	747,8 h



**SMA STP10.0-3AV-40**

### Dane projektowe instalacji fotowoltaicznej

#### Wejście A: Powierzchnia 1 (Zachód)

12 x Viessmann Vi-Solar2 - 340Wp, Azymut: 86 °, Pochylenie: 20 °, Sposób montażu: Dach

#### Wejście B: Powierzchnia 2 (Wschód)

12 x Viessmann Vi-Solar2 - 340Wp, Azymut: -94 °, Pochylenie: 20 °, Sposób montażu: Dach

	Wejście A:	Wejście B:	
Liczba ciągów modułów fotowoltaicznych:	1	1	
Moduły fotowoltaiczne:	12	12	
Moc szczytowa (na wejściu):	4,08 kWp	4,08 kWp	
Typowe napięcie w instalacji fotowoltaicznej:	✔ 388 V	✔ 388 V	
Min. napięcie w instalacji fotowoltaicznej:	363 V	363 V	
Min. napięcie DC (Napięcie sieciowe 230 V):	125 V	125 V	
Maks. napięcie w instalacji fotowoltaicznej:	✔ 559 V	✔ 559 V	
Maks. napięcie DC :	1000 V	1000 V	
Maks. prąd w generatorze fotowoltaicznym:	✔ 9,1 A	✔ 9,6 A	
Maks. prąd wejściowy na MPPT:	20 A	12 A	
Maks. prąd zwarciovowy na MPPT:	30 A	18 A	
Maksymalny prąd zwarciovowy w instalacji	✔ 9,7 A	✔ 10,2 A	

### Kompatybilność instalacji fotowoltaicznej i falownika

## Proponowane falowniki

**Projekt: Gminne Centrum Sportu w Krośniewicach**  
Numer projektu: 54/CMPL

**Lokalizacja: Polska / Krośniewice**

**Temperatura otoczenia:**

Minimalna temperatura: -17 °C

Wybrana temperatura dla projektu: 20 °C

Maksymalna temperatura: 32 °C

**Projekt częściowy Projekt instalacji na potrzeby własne - bud. nr 2**

### 1 x SMA STP 25000TL-30 (Instalacja składowa 1)

Moc szczytowa:	24,48 kWp
Łączna liczba modułów fotowoltaicznych:	72
Liczba falowników fotowoltaicznych:	1
Maks. moc DC ( $\cos \varphi = 1$ ):	25,55 kW
Maks. moc czynna AC ( $\cos \varphi = 1$ ):	25,00 kW
Napięcie sieciowe:	230V (230V / 400V)
Współczynnik mocy znamionowej:	104 %
Współczynnik wymiarowania:	97,9 %
Współczynnik przesunięcia fazowego $\cos \varphi$ :	1
Czas pełnego obciążenia:	1075,3 h



SMA STP 25000TL-30

### Dane projektowe instalacji fotowoltaicznej

#### Wejście A: Powierzchnia 1

36 x Viessmann Vi-Solar2 - 340Wp, Azymut: -2 °, Pochylenie: 30 °, Sposób montażu: Dach

#### Wejście B: Powierzchnia 1

36 x Viessmann Vi-Solar2 - 340Wp, Azymut: -2 °, Pochylenie: 30 °, Sposób montażu: Dach

	Wejście A:	Wejście B:	
Liczba ciągów modułów fotowoltaicznych:	2	2	
Moduły fotowoltaiczne:	18	18	
Moc szczytowa (na wejściu):	12,24 kWp	12,24 kWp	
Typowe napięcie w instalacji fotowoltaicznej:	✓ 582 V	✓ 582 V	
Min. napięcie w instalacji fotowoltaicznej:	544 V	544 V	
Min. napięcie DC (Napięcie sieciowe 230 V):	150 V	150 V	
Maks. napięcie w instalacji fotowoltaicznej:	✓ 839 V	✓ 839 V	
Maks. napięcie DC :	1000 V	1000 V	
Maks. prąd w generatorze fotowoltaicznym:	✓ 19,7 A	✓ 19,7 A	
Maks. prąd wejściowy na MPPT:	33 A	33 A	
Maks. prąd zwarciovowy na MPPT:	43 A	43 A	
Maksymalny prąd zwarciovowy w instalacji	✓ 20,9 A	✓ 20,9 A	

### Kompatybilność instalacji fotowoltaicznej i falownika

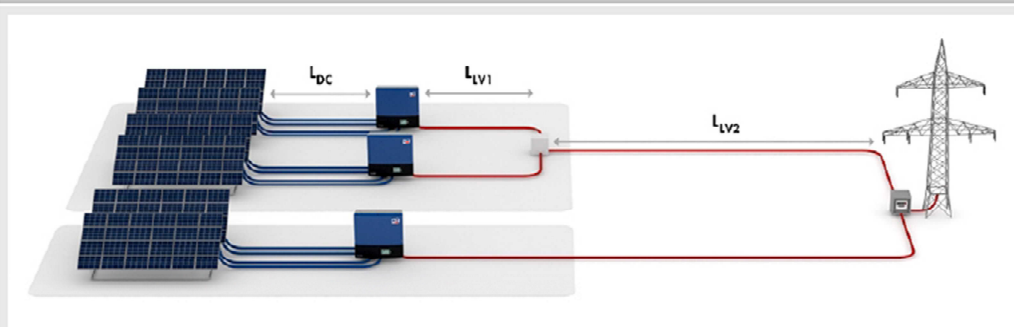
## Wymiarowanie przewodów

Nazwa projektu: Gminne Centrum Sportu w  
Numer projektu: 54/CMPL

Lokalizacja: Polska / Krośnice

Zestawienie			
	✓ DC	✓ LV	✓ Łącznie
Strata mocy przy pracy znamionowej	71,34 W	269,99 W	341,33 W
Względna strata mocy przy pracy znamionowej	0,22 %	0,85 %	1,07 %
Łączna długość przewodów	220,00 m	54,00 m	274,00 m
Przekroje poprzeczne przewodów	5,5 mm <sup>2</sup> 6 mm <sup>2</sup>	6 mm <sup>2</sup>	5,5 mm <sup>2</sup> 6 mm <sup>2</sup>

### Ilustracja



### Przewody DC

		Materiał przewodu	Długość	Przekrój poprzeczny	Spadek napięcia	Względna strata mocy
<b>Projekt instalacji na potrzeby własne - bud. nr 1</b>						
1 x SMA STP10.0-3AV-40 Instalacja składowa 1	A	Miedź	15,00 m	6 mm <sup>2</sup>	780,5 mV	0,20 %
	B	Miedź	15,00 m	6 mm <sup>2</sup>	827,5 mV	0,21 %
<b>Projekt instalacji na potrzeby własne - bud. nr 2</b>						
1 x SMA STP 25000TL-30 Instalacja składowa 1	A	Miedź	20,00 m	5,5 mm <sup>2</sup>	1,3 V	0,22 %
	B	Miedź	20,00 m	5,5 mm <sup>2</sup>	1,3 V	0,22 %

### Przewody LV1

	Materiał przewodu	Długość	Przekrój poprzeczny	Rezystancja przewodu	Względna strata mocy
<b>Projekt instalacji na potrzeby własne - bud. nr 1</b>					
1 x SMA STP10.0-3AV-40 Instalacja składowa 1	Miedź	20,00 m	6 mm <sup>2</sup>	R: 19,111 mΩ XL: 1,500 mΩ	0,26 %
<b>Projekt instalacji na potrzeby własne - bud. nr 2</b>					
1 x SMA STP 25000TL-30 Instalacja składowa 1	Miedź	10,00 m	6 mm <sup>2</sup>	R: 9,556 mΩ XL: 0,750 mΩ	0,44 %

<b>Przewody LV2</b>					
	<b>Materiał przewodu</b>	<b>Długość</b>	<b>Przekrój poprzeczny</b>	<b>Rezystancja przewodu</b>	<b>Względna strata mocy</b>
Projekt instalacji na potrzeby własne - bud. nr 1	Miedź	12,00 m	6 mm <sup>2</sup>	R: 34,400 mΩ XL: 0,900 mΩ	0,16 %
Projekt instalacji na potrzeby własne - bud. nr 2	Miedź	12,00 m	6 mm <sup>2</sup>	R: 34,400 mΩ XL: 0,900 mΩ	0,53 %

Podane wyniki są wartościami przybliżonymi i służą jedynie poinformowaniu użytkownika o możliwych wynikach podczas eksploatacji. Wyniki są obliczane za pomocą wzorów matematycznych. Rzeczywiste wyniki osiągnięte podczas eksploatacji zależą od rzeczywistych warunków klimatycznych, rzeczywistej sprawności, warunków eksploatacji komponentów systemu oraz indywidualnego zużycia energii i mogą różnić się od wyników uzyskanych na podstawie obliczeń. Firma SMA Solar Technology AG nie ponosi żadnej odpowiedzialności za rozbieżności pomiędzy obliczonymi a rzeczywistymi wynikami uzyskanymi podczas eksploatacji.

## Projektowanie zarządzania energią

Nazwa projektu: Gminne Centrum Sportu w  
Numer projektu: 54/CMPL

Lokalizacja: Polska / Krośnice

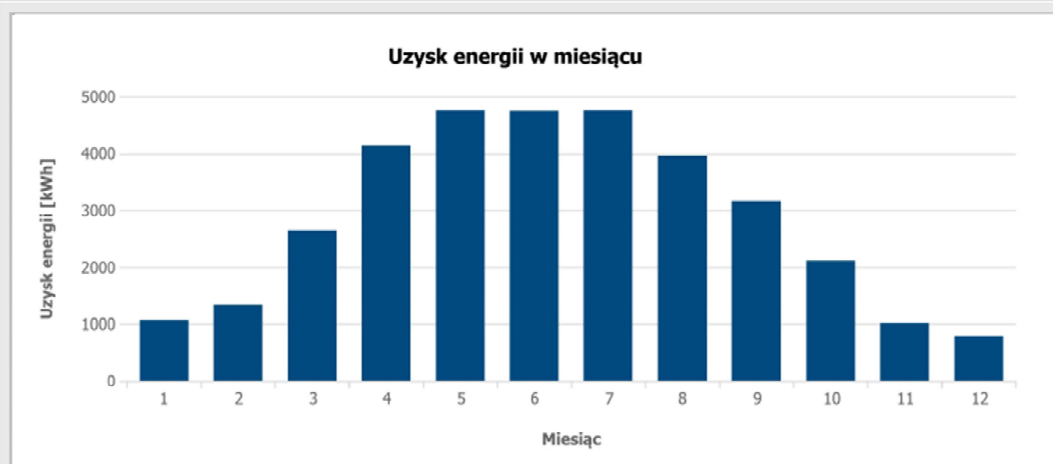
Instalacja fotowoltaiczna	Monitorowanie instalacji	
<b>Projekt instalacji na potrzeby własne - bud. nr 1</b>  <b>1 x SMA STP10.0-3AV-40</b> Instalacja składowa 1	<b>Wewnątrz instalacji</b>  <b>2 x SMA Energy Meter</b> Uniwersalny rejestrator danych pomiarowych do inteligentnego zarządzania energią	<b>Zewnętrzna</b>  <b>Sunny Portal</b> Portal internetowy służący do monitorowania instalacji oraz wizualizacji i prezentacji danych dotyczących instalacji
<b>Projekt instalacji na potrzeby własne - bud. nr 2</b>  <b>1 x SMA STP 25000TL-30</b> Instalacja składowa 1		

## Wartości miesięczne

Nazwa projektu: Gminne Centrum Sportu w  
Numer projektu: 54/CMPL

Localizacja: Polska / Krośnice

### Wykres



### Tabela

Miesiąc	Uzysk energii [kWh]	Współczynnik efektywności
1	1058 (2,7 %)	85 %
2	1331 (3,6 %)	87 %
3	2639 (7,5 %)	88 %
4	4120 (12,0 %)	88 %
5	4742 (14,2 %)	87 %
6	4738 (14,4 %)	87 %
7	4742 (14,3 %)	86 %
8	3944 (11,8 %)	86 %
9	3144 (9,1 %)	87 %
10	2111 (5,7 %)	86 %
11	1014 (2,6 %)	84 %
12	777 (1,9 %)	83 %



## Dofinansowanie do elektrowni fotowoltaicznej (PV)

W zakresie inwestycji w fotowoltaikę oferuje się:

- Wykonanie Audytu Fotowoltaicznego
- Wykonanie dokumentacji projektowej w celu uzyskania odpowiedniej decyzji administracyjnej
- Pozyskanie wszystkich koniecznych pozwoleń i warunków :
  - Sprawdzenie wstępne możliwości przyłączenia elektrowni fotowoltaicznej do sieci elektroenergetycznej lokalnego OSD
  - Przygotowanie KIP lub pełnego raportu środowiskowego, o ile zachodzi taka konieczność
  - Uzyskanie decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach zgody na realizację budowy elektrowni fotowoltaicznej (PV), o ile zachodzi taka konieczność
  - Uzyskanie zgody Konserwatora Zabytków ( jeśli dotyczy )
  - Uzyskanie warunków przyłączenia dla elektrowni fotowoltaicznej (PV) do sieci elektroenergetycznej lokalnego OSD
  - Podpisanie umowy o przyłączenie elektrowni fotowoltaicznej (PV) do sieci elektroenergetycznej lokalnego OSD
  - Wykonanie i uzgodnienie projektu elektrowni fotowoltaicznej (PV)
- Napisanie i złożenie wniosku o uzyskanie dotacji do kosztów inwestycyjnych
- Po pozyskaniu dotacji i uzyskaniu wszystkich pozwoleń – montaż i uruchomienie elektrowni fotowoltaicznej (PV)
- Pozyskanie koncesji na wytwarzanie lub/ i obrót energią elektryczną ( jeśli dotyczy )

### **Prawne aspekty wytwarzania i sprzedaży energii elektrycznej. Systemy wsparcia.**

Energię elektryczną z Odnawialnych Źródeł Energii wytwarzać może każda osoba fizyczna lub osoba prawna. Prawo energetyczne wprowadza jednak osobne regulacje dla obu grup, potencjalnie zainteresowanych wytwarzaniem energii elektrycznej .

Każda instalacja znajdująca się w obiekcie posiadającym przyłącze elektroenergetyczne, może być typu :

- on-gird – podłączona do sieci elektroenergetycznej lokalnego OSD
- off-gird – nie podłączona ( trwale rozdzielona ) do sieci elektroenergetycznej lokalnego OSD

Instalacja on-gird umożliwia wprowadzenie do sieci elektroenergetycznej lokalnego OSD nadwyżki produkcyjnej energii elektrycznej z źródeł odnawialnych, gdy wytwórca energii elektrycznej nie jest w stanie skonsumować nadwyżek wyprodukowanej przez siebie energii elektrycznej .

Wprowadzenie energii elektrycznej do elektroenergetycznej lokalnego OSD od 1 stycznia 2016 r. odbywa się na zasadzie bilansowania energii elektrycznej wprowadzonej i pobranej. Nadwyżki, które mogą się pojawiać po dokonaniu bilansowania sprzedawane są po ustawowo określonych stawkach. Osoby fizyczne nie prowadzące działalności gospodarczej mogą sprzedawać energię elektryczną do elektroenergetycznej lokalnego OSD na podstawie umowy sprzedaży.

## **Co należy zrobić, aby móc sprzedawać energię elektryczną wytworzoną we własnej elektrowni fotowoltaicznej (PV) ?**

- **Kto musi posiadać koncesję ?**

W myśl obowiązującej ustawy Prawo energetyczne, koncesjonowaniu podlega każda działalność gospodarcza w zakresie wytwarzania energii elektrycznej z Odnawialnych Źródeł Energii o mocy powyżej 500 kWp.

- **Jakie prawa daje koncesja i na jaki okres czasu można ją uzyskać ?**

Jedynie przedsiębiorstwa posiadające koncesję mają prawo żądania zakupu wytworzonej energii elektrycznej przez Sprzedawcę z urzędu. Koncesja wydawana jest przez Prezesa Urzędu Regulacji Energetyki i może ona obowiązywać aktualnie do 31.12.2030 r. zgodnie z dokumentem Polityka Energetyczna Polski.

- **Ile kosztuje koncesja ?**

Do 5 MW mocy elektrycznej wydanie koncesji jest bezpłatne. Nie ma również corocznej opłaty skarbowej za posiadana koncesję.

## **Do czego zobligowany jest lokalny OSD ?**

Zgodnie z treścią art. 9a ust. 6 ustawy Prawo energetyczne, Sprzedawca z urzędu ( zazwyczaj lokalny OSD ) jest zobowiązany, w zakresie określonym w przepisach wydanych na podstawie art. 9 ust.9 ustawy Prawo energetyczne, do zakupu energii elektrycznej wytworzonej z Odnawialnych Źródeł Energii przyłączonych do sieci dystrybucyjnej lub przesyłowej znajdującej się na terenie obejmującym obszar działania tego sprzedawcy, oferowanej przez przedsiębiorstwo energetyczne, które uzyskało koncesję na jej wytwarzanie lub zostało wpisane do rejestru, o którym mowa w art.9p ust. 1 ustawy Prawo energetyczne; zakup ten odbywa się po średniej cenie sprzedaży energii elektrycznej w poprzednim kwartale, o której mowa w art. 23 ust. 2 pkt. 18 lit. b ustawy Prawo energetyczne.

Prawo energetyczne reguluje obowiązki Operator Systemu Dystrybucyjnego (OSD) oraz Sprzedawcy z urzędu względem podmiotu wytwarzającego energię elektryczną z Odnawialnych Źródeł Energii.

## **Rozliczenie z tytułu różnicy ilości energii elektrycznej**

Zgodnie z treścią art. 41 ust. 14 ustawy o Odnawialnych Źródłach Energii, rozliczenie z tytułu różnicy między ilością energii elektrycznej pobranej z sieci a ilością energii elektrycznej wprowadzonej do tej sieci w danym półroczu odbywa się między wytwórcą energii elektrycznej, a Sprzedawcą zobowiązanym na podstawie umowy sprzedaży energii elektrycznej. Wprowadzony zapis skutkuje możliwością pobierania równowartości energii elektrycznej wprowadzonej do sieci w danym półroczu ponosząc jedynie koszty jej dystrybucji.

### **PROJEKT ELEKTROWNI FOTOWOLTAICZNEJ o mocy 32,64 kWp**

We wcześniejszej części audytu fotowoltaicznego przedstawiono projekt elektrowni fotowoltaicznej o mocy 32,64 kWp zlokalizowanej na dachu budynku Gminnego Centrum Kultury, Sportu i Rekreacji w Krośniewicach. Ze względu na ograniczenia programu do projektowania elektrowni fotowoltaicznych należy do interpretacji części ekonomicznej projektu przyjąć założenie że 1 EUR=1PLN, wszystkie ceny w prezentowanym projekcie podane są w wartościach netto. Dla projektowanej elektrowni fotowoltaicznej należy zastosować stawkę VAT = 23% .

### **Szacunkowe koszty netto budowy instalacji fotowoltaicznej o mocy 32,64kWp Kształtuje się na poziomie: 140 560,00 zł netto tj. 172 888,80 zł brutto**

- Koszt budowy elektrowni wynosi 4 000,00 zł + VAT / kWp  
( cena zawiera : panele + inwertery + podkonstrukcja + okablowanie + robocizna )
- koszty projektów; w przypadku montażu instalacji nadachowej bezwarunkowo należy opracować ekspertyzę budowlaną (szacunkowy koszt 12 300 zł), która potwierdzi, że konstrukcja dachu umożliwi montaż projektowanej instalacji. Ekspert musi złożyć oświadczenie poniższej treści:

# OŚWIADCZENIE

## o sporządzeniu ekspertyzy budowlanej zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej

Ja niżej podpisany : .....

( imię i nazwisko projektanta )

nr uprawnień eksperta : .....

zamieszkały ul. : .....

po zapoznaniu się z przepisami ustawy z dnia 7 lipca 1994 roku – Prawo budowlane ( Dz. U. z 2000 r. Nr 106, poz. 1126, z późn. zm ) zgodnie z art. 20 ust. 4 tej ustawy **oświadczam, że ekspertyza budowlana opracowana dla:**

.....

( imię i nazwisko inwestora oraz jego adres zamieszkania )

Dotycząca :

**Stanu technicznego konstrukcji dachu budynku zlokalizowanego w .....z wyliczeniem dopuszczalnych maksymalnych obciążeń wynikających z posadowienia na dachu elektrowni fotowoltaicznej o łącznej mocy ..... kWp**

( nazwa i rodzaj oraz adres całego zamierzenia budowlanego, rodzaj/ -e obiektu/ -ów bądź robót budowlanych, oznaczenie działki ewidencyjnej wg ewidencji gruntów i budynków poprzez określenie obrębu ewidencyjnego oraz numeru działki ewidencyjnej )

sporzystałem zgodnie z obowiązującymi przepisami, wymogami ustawy Prawo budowlane oraz zasadami wiedzy technicznej. Ekspertyza jest kompletna z punktu widzenia celu, któremu ma służyć.

Świadomy odpowiedzialności karnej za podanie w niniejszym oświadczeniu nieprawdy, zgodnie z art. 233 Kodeksu karnego, potwierdzam własnoręcznym podpisem prawdziwość danych zamieszczonych powyżej.

.....

( czytelny podpis )

## **Planowana lokalizacja instalacji fotowoltaicznej**

Lokalizacja instalacji PV zaprezentowana jest w projekcie fotowoltaicznym.

Planowana powierzchnia paneli fotowoltaicznych to 166,08 m<sup>2</sup>

Inwestor planuje zainstalować instalację fotowoltaiczną na dachu. Inwestor dysponuje powierzchnią do wykorzystania ok. 244 m<sup>2</sup>

### **Audyt fotowoltaiczny sporządził:**

*mgr inż. Paweł Kunicki* – Audytor Efektywności Energetycznej nr wpisu 11609

Monter instalacji elektroenergetycznej – kadra kierownicza nr 20/07/44/M1

Monter - Instalator systemów Fotowoltaicznych w zakresie BHP nr 20/07/135/FT

**CompuTel**  
ul. Dostojewskiego 14/6  
92-507 Łódź  
[www.computel.pl](http://www.computel.pl)

# Audyty fotowoltaiczny

Liceum Ogólnokształcące w Krośniewicach



**Wrzesień 2020**

## Spis treści

WSTĘP .....	3
Co powinieliście wiedzieć o fotowoltaice: .....	3
1. Jak działa instalacja fotowoltaiczna? .....	3
2. Gdzie można zamontować panele fotowoltaiczne? .....	3
4. Czym się różnią panele polikrystaliczne od paneli monokrystalicznych? .....	3
5. Jakie występują rodzaje instalacji fotowoltaicznych? .....	4
6. Ile energii elektrycznej w ciągu roku produkują panele fotowoltaiczne? .....	4
7. Czym się różnią kolektory słoneczne („solary”) od paneli fotowoltaicznych? .....	5
8. Czy operator sieci energetycznej ma obowiązek przyłączyć instalację fotowoltaiczną? .....	5
9. Kto ponosi koszty związane z przyłączeniem instalacji do sieci? .....	5
10. Jak długo działa fotowoltaika? .....	5
11. Czym jest system opustów? .....	5
12. Jak są naliczane opłaty dystrybucyjne? .....	6
13. Czy instalacja będzie działać przy częściowym zaciemieniu? .....	6
14. Czy moduły fotowoltaiczne należy odśnieżać? .....	6
INFORMACJE OGÓLNE .....	7
PODSTAWOWE ELEMENTY INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ .....	8
Ad. 1 Panele fotowoltaiczne .....	8
Standardy jakie spełniają panele fotowoltaiczne .....	10
Ad. 2 Inwerter /Falownik .....	12
Ad. 3. Konstrukcja modułowa .....	14
Ad. 4. Okablowanie – systemy łączeniowe .....	15
Charakterystyka zapotrzebowania na energię elektryczną – założenia podstawowe do planowanej instalacji fotowoltaicznej .....	17
Podstawowe informacje o projektowanej elektrowni fotowoltaicznej .....	18
Prezentacja elektrowni fotowoltaicznej (PV) w obiekcie Inwestora .....	19
Dofinansowanie do elektrowni fotowoltaicznej (PV) .....	29
OŚWIADCZENIE .....	32
Planowana lokalizacja instalacji fotowoltaicznej .....	33

# WSTĘP

## Co powinieliście wiedzieć o fotowoltaice:

### 1. Jak działa instalacja fotowoltaiczna?

Panele fotowoltaiczne zamieniają energię promieniowania słonecznego w energię elektryczną. Wytworzony w fotowoltaice prąd stały przepływa przez inwerter (falownik) i zostaje przekształcony w prąd przemienny, czyli dokładnie taki jaki mamy w gniazdkach (230V). Uzyskaną energię elektryczną można zużywać na bieżąco, magazynować albo sprzedawać - w zależności od rodzaju instalacji fotowoltaicznej.

### 2. Gdzie można zamontować panele fotowoltaiczne?

Wszędzie tam, gdzie będą wystawione na działanie promieni słonecznych. Optymalny jest dach skierowany na południe, nachylony pod kątem 35°. Panele mogą być instalowane na własnych wysięgnikach, ogrodzeniach i innych strukturach. Możliwa jest również instalacja naziemna.

### 3. Jakie jest optymalne ułożenie paneli fotowoltaicznych?

Kąt pod jakim będą pochylane moduły zarówno w instalacji dachowej jak i naziemnej, zależy od dwóch czynników: okresu pracy instalacji w ciągu roku oraz technicznych możliwości montażu. Gdy warunki techniczne będą na to pozwalać, mikroinstalacje podłączone do sieci zawsze będą ustawiane w kierunku południowym pod kątem 25-35°. Przy takim ułożeniu ilość wyprodukowanej energii, będzie największa.

### 4. Czym się różnią panele polikrystaliczne od paneli monokrystalicznych?

Panele monokrystaliczne są ciemne i jednolite (jednobarwne), ogniwa mają kształt kwadratów o ściętych bokach i są wykonane z monolitycznego kryształu krzemu. Ten typ modułów PV charakteryzuje się największą sprawnością (ok 18%) oraz najwyższym wskaźnikiem spadku mocy wraz ze wzrostem temperatury wśród powszechnie dostępnych modułów. Zazwyczaj jest także najdroższy w przeliczeniu na wat zainstalowanej mocy.

Ogniwa tworzące moduł polikrystaliczny wyprodukowane są z krzemu polikrystalicznego (wykryształowanego w postaci wielu monokryształów). Zazwyczaj ogniwa polikrystaliczne mają jasnoniebieską barwę z widocznymi krawędziami kryształów. Zawsze mają kształt kwadratu lub prostokąta, co



wynika z technologii produkcji. Ten typ charakteryzuje się nieco niższą sprawnością i wskaźnikiem spadku mocy wraz ze wzrostem temperatury od modułu mono. Moduły polikrystaliczne są także tańsze w przeliczeniu na wat zainstalowanej mocy.

W polskich warunkach, gdzie posiadamy wiele promieniowania rozproszonego najlepiej sprawdzają się panele polikrystaliczne.

## 5. Jakie występują rodzaje instalacji fotowoltaicznych?

Wyprodukowaną energię w instalacji fotowoltaicznej możemy gromadzić nadwyżki w akumulatorach lub pominąć magazyny energii, przyłączyć instalację do sieci elektroenergetycznej i odsprzedawać nadmiar wyprodukowanej i niezużytej energii elektrycznej lub w całości zużywać na potrzeby własne. Właśnie ze względu na sposób wykorzystania wyprodukowanej energii elektrycznej wyróżnia się dwa typy instalacji: **On-grid** - System fotowoltaiczny zamienia pozyskiwaną energię słoneczną na energię elektryczną. Energia ta z kolei **przekazywana** jest bezpośrednio do sieci elektroenergetycznej. Pozwala na to, aby system fotowoltaiczny zarabiał sam na sobie. W skład takiego systemu wliczamy: panele fotowoltaiczne, inwerter, okablowanie, zabezpieczenia oraz licznik produkcji i zużycia prądu. Systemy **off-grid** to systemy wyspowe działające poza publiczną siecią elektroenergetyczną. Generowana przez panele fotowoltaiczne energia elektryczna jest magazynowana w odpowiednich akumulatorach w celu jej późniejszego wykorzystania. Rozwiązanie to sprawdza się w odizolowanych obszarach kraju lub wszędzie tam, gdzie podłączenie do sieci jest nieuzasadnione ekonomicznie. Również tam, gdzie tradycyjne zasilanie w energię elektryczną jest mało wydajne, niestabilne lub nawet niemożliwe. Dla tych sytuacji systemy off-grid to idealne rozwiązanie. W skład takiej instalacji wchodzi: panele fotowoltaiczne, inwerter, regulator ładowania, akumulator, obciążenie oraz okablowanie wraz z zabezpieczeniami. Działając poza siecią energetyczną, możliwe jest także zbudowanie sieci hybrydowej, która może funkcjonować zarówno wyspowo jak i sieciowo.

## 6. Ile energii elektrycznej w ciągu roku produkują panele fotowoltaiczne?

W Polsce można przyjąć, że dla instalacja skierowana na południe o mocy 1 kWp wytworzy około 900-1100 kWh energii elektrycznej w ciągu roku. Ilość wyprodukowanej energii elektrycznej zależy bezpośrednio od ilości promieniowania słonecznego, które w danym okresie pada na moduł fotowoltaiczny. Na ilość wyprodukowanej energii ma wpływ miejsce bez zacienień, kąt oraz kierunek ułożenia modułów, a także sprawność zastosowanych urządzeń.

## **7. Czym się różnią kolektory słoneczne („solary”) od paneli fotowoltaicznych?**

Panele fotowoltaiczne i kolektory słoneczne to dwa różne urządzenia, pomimo iż oba wyglądają podobnie i korzystają z energii słonecznej. Panele fotowoltaiczne służą do produkcji prądu, czyli zamieniają energię promieniowania słonecznego (konwersję) na energię elektryczną. Kolektor natomiast używa energii słonecznej (ciepła) do podgrzania płynu (np. wody).

## **8. Czy operator sieci energetycznej ma obowiązek przyłączyć instalację fotowoltaiczną?**

Tak, Operator Systemu Dystrybucyjnego ma obowiązek podłączyć naszą inwestycję do 30 dni od zgłoszenia zakończenia prac montażowych.

## **9. Kto ponosi koszty związane z przyłączeniem instalacji do sieci?**

Koszt montażu licznika dwukierunkowego oraz zabezpieczeń leży po stronie operatora. Właściciele mikroinstalacji zwolnieni są z opłat przyłączeniowych oraz z obowiązku prowadzenia działalności gospodarczej. Osoby, które będą chciały przyłączyć instalację o mocy mniejszej niż wydane uprzednio warunki przyłącza, zobowiązane będą jedynie zgłosić ten fakt operatorowi.

## **10. Jak długo działa fotowoltaika?**

Panele fotowoltaiczne mają bardzo długi czas użytkowania, a gwarancja mocy na produkcję na poziomie min. 80 % sprawności początkowej to już standard w branży.

## **11. Czym jest system opustów?**

System opustów, czyli system magazynowania i rozliczania energii elektrycznej z Zakładem Energetycznym (Tauron, Enea, Energa, PGE, RWE. Nie jest istotne, czy energię wyprodukowaliśmy w ciągu dnia i wykorzystaliśmy na bieżąco czy też pobierzemy ją z ZE w nocy. Nadwyżki energii oddawane do sieci będą rozliczane na rachunku za energię kupowaną z sieci. Dla instalacji o mocy od 0 do 10 kW obowiązuje wskaźnik 1:0,8 tj. jeżeli wyprodukujemy i oddamy do sieci np. 1.000 kWh odbierzemy 8.00 kWh. Dla instalacji o mocy powyżej 10 kW wskaźnik ten to 1:0,7.

## **12. Jak są naliczane opłaty dystrybucyjne?**

Opłaty za świadczone usługi dystrybucji energii elektrycznej są pobierane od całej ilości energii dostarczonej do odbiorcy końcowego. W przypadku, gdy na danym punkcie poboru Klient pobrał 1500 kWh, a oddał do sieci 1000 kWh, opłaty dystrybucyjne w przytoczonym przykładzie zostaną naliczone od faktycznie pobranej ilości energii tj. 1500 kWh.

## **13. Czy instalacja będzie działać przy częściowym zacienieniu?**

Instalacje fotowoltaiczne mogą produkować energię także przy częściowym wystawieniu na słońce, korzystają z promieniowania odbitego i rozproszonego. Jednak wówczas ich sprawność znacznie spada, co wydłuża okres zwrotu kosztów całej instalacji. Optymalnie jest ustawić instalacje tak aby nie była zaciéniona.

## **14. Czy moduły fotowoltaiczne należy odśnieżać?**

Moduły całkowicie pokryte śniegiem nie produkują energii, ale odpowiedni kąt nachylenia paneli sprawia, że śnieg zsuwa po nich. W miesiącach zimowych (grudzień-styczeń) instalacja produkuje ok 25% energii w porównaniu do miesięcy letnich (maj-sierpień). Dlatego też śnieg zalegający nawet przez dwa miesiące (od początku grudnia do końca stycznia) spowoduje spadek produkcji energii jedynie o 6% w skali całego roku.

# INFORMACJE OGÓLNE

**Inwestor :** Gmina Krośniewice,

99-340 Krośniewice, ul. Poznańska 5

**Adres obiektu:** Liceum Ogólnokształcące w Krośniewicach

99-340 Krośniewice, ul. Łęczycka 17

**Audyt sporządził:**

mgr inż. Paweł Kunicki – Audytor Efektywności Energetycznej nr wpisu 11609

Monter instalacji elektroenergetycznej – kadra kierownicza nr 20/07/44/M1

Monter - Instalator systemów Fotowoltaicznych w zakresie BHP nr 20/07/135/FT

**Nazwa projektu :** Elektrownia PV, On-gird ( połączona z siecią elektroenergetyczną OSD )

**Nr projektu :** 55/CMPL

**Rodzaj elektrowni PV :** nadachowa

Audyt fotowoltaiczny jest dokumentem opisującym uwarunkowania techniczno-ekonomicznej inwestycji, której to rezultatem jest dobór wielkości i rodzaju instalacji fotowoltaicznej dla Inwestora.

## PODSTAWOWE ELEMENTY INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

1. Panele fotowoltaiczne
2. Inwerter sieciowy
3. Konstrukcja modułowa
4. Okablowanie – systemy łączeniowe

### Ad. 1 Panele fotowoltaiczne

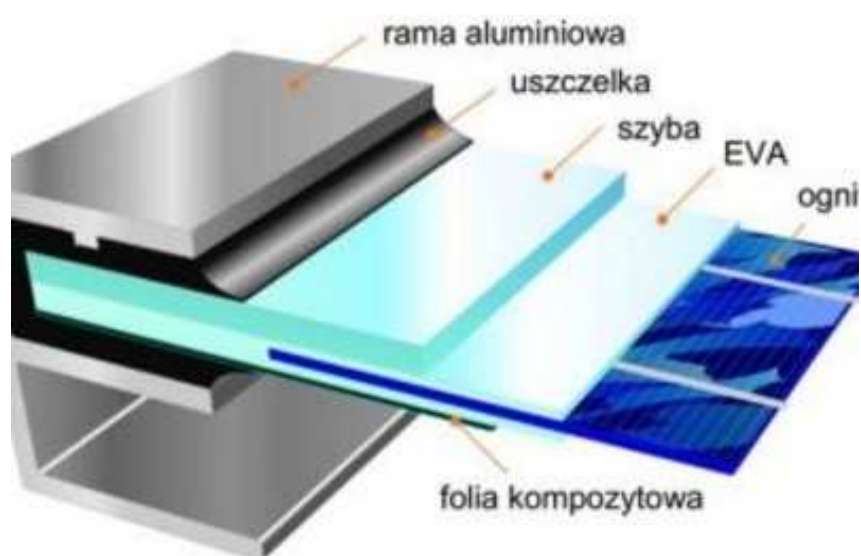


Image: Silkeprint AG, Berlin.

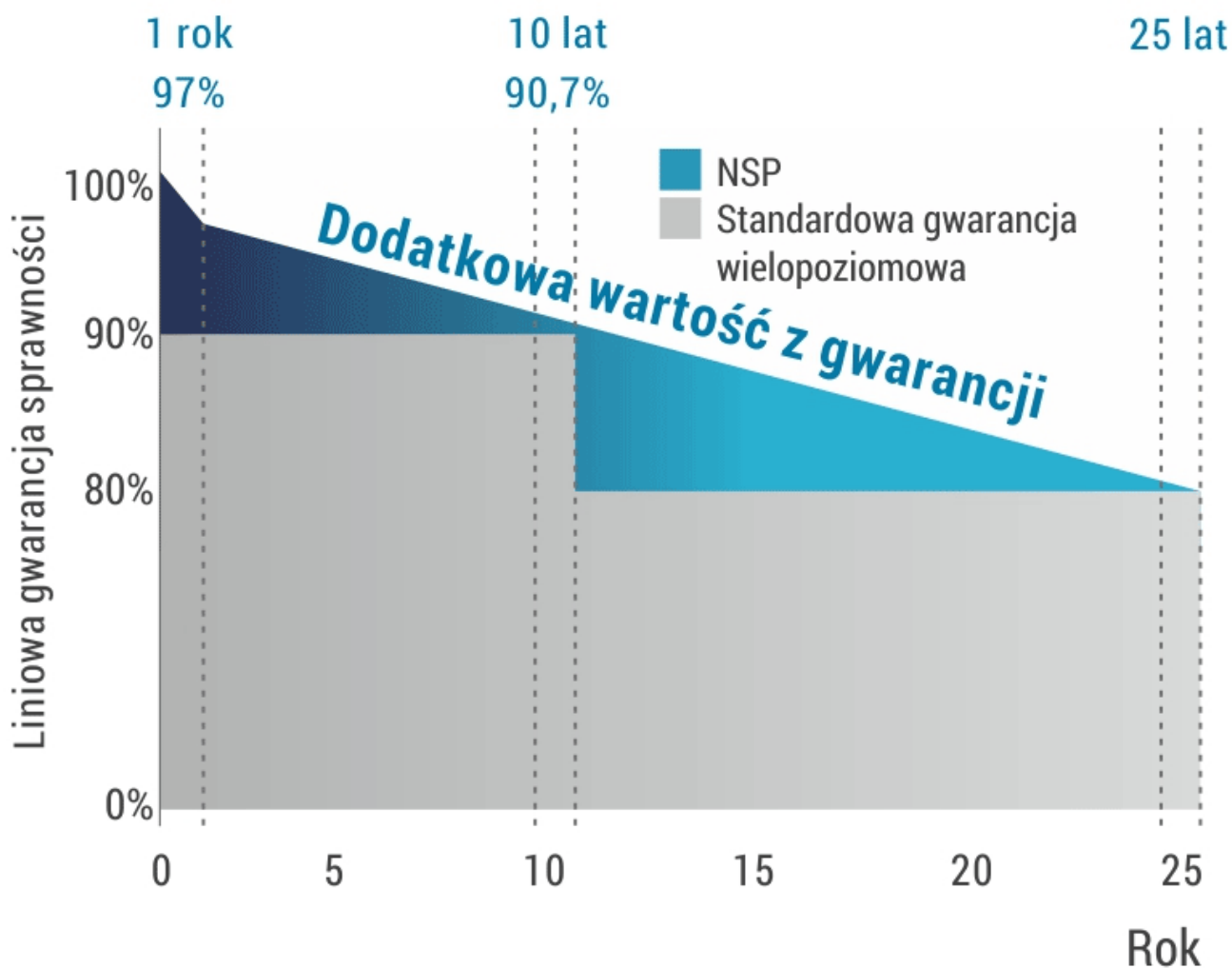
Budowa panelu fotowoltaicznego



Moduł fotowoltaiczny to podstawowy element budowy elektrowni fotowoltaicznej. Zadaniem modułu fotowoltaicznego jest zamiana energii promieniowania słonecznego na energię elektryczną w postaci prądu stałego. Ze względu na technologię i budowę moduły fotowoltaiczne dzielimy na cienkowarstwowe i klasyczne z krzemu krystalicznego.

Moc modułu zależy od ilości, mocy i czułości spektralnej wbudowanych w niego ogniw oraz od powierzchni czynnej modułu. Ogniwa znajdują się pomiędzy dwoma foliami EVA lub TPO zabezpieczającymi przed działaniem czynników zewnętrznych. Od strony zewnętrznej dodatkową warstwę ochronną stanowi tafla nisko żelazowego, hartowanego szkła. Struktura szkła poprawia przepuszczalność fotonów promieniowania słonecznego, minimalizując odbicie promieniowania słonecznego od szkła. Folia tylna kompozytowa ma za zadanie zwiększenie odporności modułu na warunki atmosferyczne i uszkodzenia mechaniczne. Moduł zabudowany jest w ramie aluminiowej.

Projektowane panele fotowoltaiczne to panele monokrystaliczne charakteryzujące się najwyższym wskaźnikiem uzysku energetycznego z powierzchni panelu do ceny jednostkowej za Wp. Oferowane panele fotowoltaiczne posiadają 12 lat gwarancji produktowej oraz gwarancję uzysku sprawności na poziomie 97% po roku oraz 80% po 25 latach.



### Standardy jakie spełniają panele fotowoltaiczne

- ✓ **Certyfikat ISO 9001:2008**- System Zarządzania Jakością w Zakresie Projektowania I Produkcji Modułów Fotowoltaicznych
- ✓ **Certyfikat ISO 14001:2004** - System Zarządzania Środowiskowego
- ✓ **Certyfikat IEC 61215:2005** – Cyklowanie temperatury – sztuczne starzenie ; Cyklowanie wilgotności powietrza
- ✓ **Certyfikat IEC 61730:2005** – Klasa A z certyfikatem FI przyznanym przez TÜV Rheinland – stopień ochrony IP 67
- ✓ **Zgodność z CE** – Panele spełniają wymogi jakościowe Unii Europejskiej
- ✓ **Gwarancja sprawności** – 97% udzielana po pierwszym roku użytkowania , oraz 80% liniowo do 25 roku użytkowania
- ✓ **Certyfikat UL 1703**

### STC – Standardowe warunki testowania

- a. Maksymalna moc znamionowa [ $P_{max}$ ] : 300 W<sub>p</sub>
- b. Napięcie obwodu otwartego [ $U_{oc}$ ] : 39,4 V
- c. Prąd zwarciaowy [ $I_{sc}$ ] : 9,97 A
- d. Maksymalne napięcie znamionowe [ $U_{mpp}$ ] : 31,2 V
- e. Maksymalny prąd znamionowy [ $I_{mpp}$ ] : 9,63 A

### NOTC – Nominalna robocza temperatura

- a. Maksymalna moc [ $P_{mpp}$ ] : 220 W<sub>p</sub>
- b. Napięcie obwodu otwartego [ $U_{oc}$ ] : 36,3 V
- c. Prąd zwarciaowy [ $I_{sc}$ ] : 8,07 A
- d. Maksymalny prąd znamionowy [ $I_{mpp}$ ] : 7,72 A

### Dane techniczne

- Wymiary modułu [mm] : 1622 X 1068
- Waga modułu [kg] : 19,8
- Puszka przyłączeniowa: IP 67, 2 diody
- Zakres temperatury pracy [°C] : - 40 do + 85°C
- Typ ogniw: monokrystaliczne ogniwa krzemowe PER
- Liczba ogniw: 340 (shingled)
- Maks. Obciążenie parciem/ssaniem: 5400Pa/2400Pa



**Oferowane panele fotowoltaiczne spełniają wszystkie wymagania stawiane  
przez Polskie i Europejskie Normy**

**Ad. 2 Inwerter /Falownik**



Falownik jest **najważniejszym z elementów instalacji fotowoltaicznej**. Jego zadaniem jest zamiana prądu stałego, produkowanego przez moduły, na prąd zmienny, zsynchronizowany z siecią energetyczną. Duża ilość rodzajów falowników, powoduje, że decyzję, jaki falownik zastosować w instalacji powinniśmy pozostawić projektantowi. Na rynku spotykamy falowniki z transformatorem, beztransformatorowe, jedno lub trzyfazowe, centralne i łańcuchowe, posiadające jeden lub więcej niezależnych wejść MPPT oraz mikrofalowniki tzw. modułowe. Jest więc w czym wybierać. Potrzeba sporej wiedzy, aby dobrze dopasować falownik do instalacji. Falownik solarny powinien charakteryzować się wysoką sprawnością i zgodnością z wszystkimi typami modułów PV. Sprawność falownika jest bardzo ważnym parametrem, gdyż pozwala uzyskać maksimum energii z paneli. Najlepsze falowniki małych mocy osiągają sprawność 97%, z kolei falowniki większych mocy są w stanie osiągnąć 98% sprawności. Jeżeli porównujemy falowniki po sprawności, należy to czynić po średniej sprawności ważonej dla różnego obciążenia falownika. Sprawność ta zawsze powinna być w karcie katalogowej pod nazwą sprawności EURO. Niezależnie od typu falownika można zauważyć, że jego sprawność gwałtownie spada przy obciążeniach mniejszych niż 20–25% mocy nominalnej. Dobór falownika głównie polega na tym, aby instalacja wyprodukowała jak najwięcej energii przez cały okres jej żywotności (moduły szacowane są na 25 lat, falowniki – około 20). Biorąc pod uwagę stopień degradacji modułu oraz współczynniki sprawności falownika przy częściowym obciążeniu –

pożądanym jest wręcz dobór dużo mniejszego falownika do instalacji. Literatura podaje różne stopień przewymiarowania – 20%; 25%; (NOCT). Wybór falowników jest również determinowany wielkością i konfiguracją instalacji. Jeżeli inwestycja jest duża, rzędu kilkuset kilowatów czy megawatów, można wybrać falownik centralny, do którego podłączona jest cała instalacja. Takie rozwiązanie pozwala obniżyć jednostkowe koszty zakupu falownika. Innym rodzajem są falowniki łańcuchowe, współpracujące z kilkoma szeregami modułów. W oparciu o te falowniki można budować małe, średnie jak i duże instalacji PV. Najbardziej stosowane są mikrofalowniki, które współpracują z pojedynczymi modułami. Jest to nowe rozwiązanie, które nie jest tanie, lecz istotnie pozwala obniżyć negatywne skutki zacienienia instalacji.

Projektuje się inwertery Grupy SMA, która jest światowym liderem w zakresie technologii fotowoltaicznych i produkcji energii elektrycznej ze słońca, firma SMA wprowadza nowe standardy w zakresie rozproszonych i sterowanych cyfrowo elektrowni wykorzystujących odnawialne źródła energii. Innowacyjne rozwiązania do systemów fotowoltaicznych każdej wielkości oraz najwyższy poziom usług Grupy SMA pomaga swoim na całym świecie w zwiększeniu poziomu autonomii energetycznej. Zainstalowana przez firmę SMA na całym świecie moc 65 GW jest dowodem najwyższej efektywności i sukcesu własnych rozwiązań dla instalacji fotowoltaicznych każdej wielkości, klasy mocy i specyfikacji sieci energetycznej. 35-letnie doświadczenie firmy SMA w branży fotowoltaicznej zdobyte dzięki zaangażowaniu 3000 pracowników firmy SMA w 20 krajach jest najlepszym poświadczeniem najwyższej jakości oferowanych produktów i rozwiązań. Każdy z inwerterów firmy SMA posiada oprogramowanie pozwalające na zdalny dostęp do monitorowania instalacji fotowoltaicznej z dowolnego miejsca na ziemi.

### Ad. 3. Konstrukcja modułowa



Oferuje się systemy montażowe (konstrukcje modułowe) polskiej firmy Energy5 Sp. z o.o. z Gostynina.

Konstrukcje dachowe firmy Energy 5 wykonane są z wysokiej jakości profili systemowych aluminiowych, które w połączeniu z zaawansowaną technologią produkcji pozwalają stworzyć produkty gwarantujące wieloletnią wytrzymałość i bezproblemową eksploatację. Wszystkie elementy złączne wykonane są ze stali nierdzewnej. Taki rodzaj połączenia jest najlepszym rozwiązaniem w przypadku konstrukcji narażonych na działanie niekorzystnych warunków atmosferycznych, zapewniając doskonałą odporność na korozję. Różnorodność dostępnych systemów dachowych poparta wieloletnim doświadczeniem firmy Energy5 Sp. z o.o. pozwala znaleźć optymalne rozwiązanie dla każdej inwestycji. W ofercie firmy znajdują się konstrukcje przeznaczone na dachy płaskie (systemy inwazyjne i bezinwazyjne) oraz mocowania dedykowane na dachy skośne pokryte dachówką: ceramiczną, łupkową, karpiówką, blachodachówką, blachą rąbek, oraz blachą trapezową. Wszystkie oferowane rozwiązania ze względu na niewielką ilość poszczególnych komponentów pozwalają na łatwy i szybki montaż.

Produkty firmy Energy5 Sp. z o.o. są wytwarzane w procesie produkcyjnym nadzorowanym przez Zakładową Kontrolę Produkcji certyfikowaną przez Instytut Techniki Budowlanej.

#### Ad. 4. Okablowanie – systemy łączeniowe



Oferuje się złącza do zastosowań fotowoltaicznych PV-Stick z przyłączem PUSH IN firmy Weidmüller Interface GmbH & Co. KG

System fotowoltaiczny jest tak dobry, jak jego najmniejsze elementy, zaczynając od połączeń, które muszą wiele wytrzymać: wiatr, słońce i ekstremalne wahania temperatury. Złącza powinny nie tylko spełniać najwyższe standardy jakości, ale być również łatwe w obsłudze. Produkty z oferty Weidmuller odpowiadają takim wymaganiom!

Niezależnie od tego, czy wybierze się tradycyjne połączenia zaciskowe czy innowacyjne zaciski PV-Stick w technologii Push-In, złącza są bardzo łatwe w obsłudze i szybkie w instalacji.

Poprzez odpowiednie inwestycje, można zapewnić niezawodne działanie i trwałość. W elektrowniach fotowoltaicznych, które muszą wytrzymać duże obciążenia, niezawodność nawet najmniejszych elementów jest szczególnie ważna. Zła realizacja połączeń szybko prowadzi do awarii, przestojów produkcyjnych i w konsekwencji generuje znaczne dodatkowe koszty. Współpraca z doświadczonym partnerem, oferującym nawet najmniejsze elementy systemu o sprawdzonej jakości, pozwala zminimalizować ryzyko.

Szybciej znaczy lepiej. Ta maksyma jest również prawdziwa dla okablowania instalacji fotowoltaicznych. Poręczne łączniki dobrze leżą w dłoni nawet w temperaturach poniżej zera i mogą być łatwo i szybko montowane bez konieczności stosowania narzędzia do zagniatania.

Dlatego nie wymagają stosowania styków zaprasowywanych i narzędzi, a także pozwalają uniknąć błędów montażowych. Dzięki temu można zaoszczędzić nawet 50% czasu potrzebnego do instalacji –

bez pogorszenia jakości połączeń. Złącza do zastosowań fotowoltaicznych posiadają aprobatę TÜV i spełniają wymagania normy IEC 62852.

Technologia „PUSH IN” pozwala na bezpieczne wykonywanie połączeń przy minimalnym nakładzie pracy: włóż, obróć: prąd .Kable firmy Weidmüller Interface GmbH & Co. KG to:

- 1500 V DC (DE) / 1500 V DC (EN)
- Technologia PUSH IN
- Jakość zgodna z normą IEC 62852
- Ergonomiczna, nagradzana konstrukcja
- Najszybsze złącze PV z dostępnych na rynku
- Niezawodność połączenia

W zakresie okablowania DC oferuje się kable firmy IBC Solar . Kable FLEXISUN firmy IBC Solar są odporne na promieniowanie UV , Ozon , wilgoć są również trudnopalne i można je stosować na zewnątrz jak i wewnątrz budynków. Zakres temperatury pracy : - 40°C do + 90°C .

Instalacja fotowoltaiczna jest zabezpieczona po stronie AC i DC. Zabezpieczenia jakie są stosowane podczas montażu instalacji fotowoltaicznej to:

- ✓ Wyłączniki nadprądowe
- ✓ Ograniczniki przepięć
- ✓ Bezpieczniki dedykowane dla instalacji fotowoltaicznych

Nadto każda instalacja fotowoltaiczna jest wyposażona w dwa liczniki energii elektrycznej :

- Licznik energii elektrycznej znajdujący się w inwerterze
- Dwukierunkowy licznik energii elektrycznej zamontowany na styku instalacji fotowoltaicznej i sieci elektroenergetycznej lokalnego OSD

## **Charakterystyka zapotrzebowania na energię elektryczną – założenia podstawowe do planowanej instalacji fotowoltaicznej**

**Obiekt:** Liceum Ogólnokształcące w Krośniewicach

**Okres rozliczeniowy :** 12 miesięcy = 21 389 kWh energii elektrycznej

### **Zużycie energii elektrycznej w obiektach Inwestora**

- ✓ Wolumen zużywanej energii elektrycznej : **21 389 kWh/rok**
- ✓ Średnia cena za 1kWh energii elektr. sprzedaż i dystrybucja : **0,67 zł brutto**
- ✓ Wysokość rocznych rachunków za energię elektryczną : **14 330,63 zł**

### **Zapotrzebowanie na moc elektryczną w budynku Liceum Ogólnokształcącego w Krośniewicach**

Z informacji przedłożonych przez inwestora wynika, iż w budynku Liceum Ogólnokształcącego w Krośniewicach roczne zużycie energii elektrycznej kształtuje się na poziomie 21 389 kWh.

## **Podstawowe informacje o projektowanej elektrowni fotowoltaicznej**

### **Panele fotowoltaiczne ( PV ):**

Viessmann Vi-Solar2 - 340Wp lub równoważny

### **Inwerter ( PV ) :**

Inwerter sieciowy SMA STP-15000TL-30 lub równoważny

### **Dane techniczne :**

Całkowita liczba paneli ( modułów PV ) : 104 szt. (52 szt. – Wschód; 52szt. – Zachód)

Moc szczytowa instalacji: 35,36kWp

Inwerter sieciowy SMA STP-15000TL-30 – szt. 2

Współczynnik efektywności: 86,1 %

Roczny właściwy uzysk energii elektrycznej : 892 kWh/kW<sub>p</sub>

Planowana roczna produkcja : 31.555,46 kWh

**Lokalizacja paneli fotowoltaicznych wskazana została przez upoważnionego przedstawiciela inwestora.**

## **Prezentacja elektrowni fotowoltaicznej (PV) w obiekcie Inwestora**

Nieruchomość należąca do Inwestora posiada dobre warunki do produkcji energii elektrycznej ze słońca (PV). Elektrownię fotowoltaiczną proponujemy o mocy 35,36 kWp zlokalizowaną na dachu budynku Liceum Ogólnokształcącego w Krośniewicach. Z projektowanej elektrowni fotowoltaicznej (PV) będzie zasilany budynek Liceum Ogólnokształcącego w Krośniewicach. Właścicielem gruntu, na którym będzie posadowiona elektrownia fotowoltaiczna jest Gmina Krośniewice. Inwestor posiada prawo do dysponowania nieruchomością. Budynek nie jest objęty żadną formą ochrony konserwatorskiej.

### **Roczna produkcja energii elektrycznej przez elektrownię fotowoltaiczną (PV) w zestawieniu z konsumpcją własną energii elektrycznej przez Inwestora**

Region Polskim, w którym znajduje się projektowana elektrownia fotowoltaiczna (PV) charakteryzuje się bardzo dobrymi warunkami do produkcji energii elektrycznej ze Słońca (PV).

Maksymalne natężenie promieniowania słonecznego docierające do powierzchni Polski sięga 1100 W/m<sup>2</sup>. Jest to wartość, która pozwala na efektywną produkcję energii elektrycznej ze Słońca (PV).

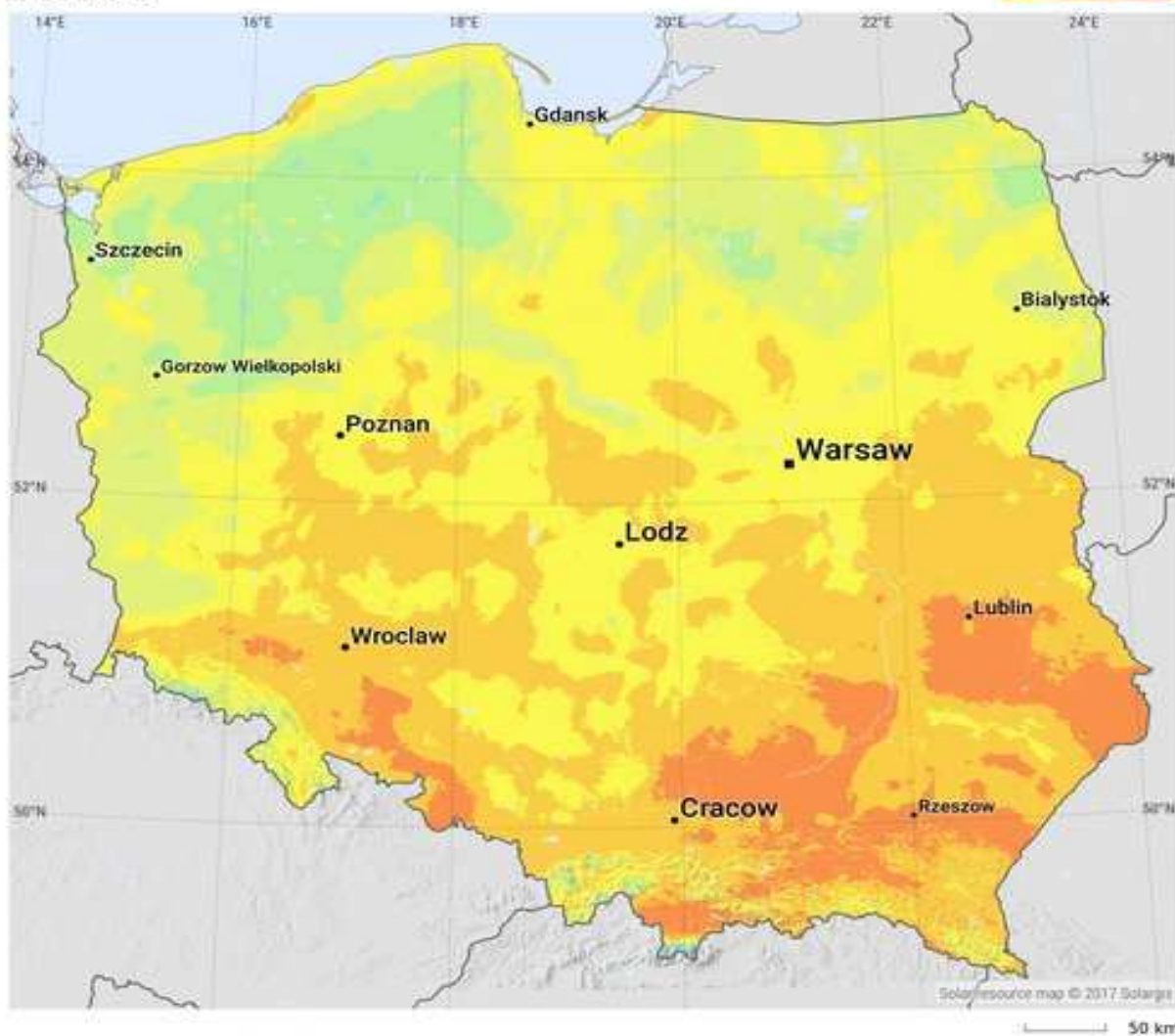
**Nasłonecznienie** – suma natężenia promieniowania słonecznego w czasie i na jednostkę powierzchni na terenie Polski kształtuje się w przedziale 950 – 1050 kWh/m<sup>2</sup>. Oznacza to, iż z jednego m<sup>2</sup> powierzchni, panele fotowoltaiczne (PV) są w stanie wyprodukować 950 – 1050 kWh energii elektrycznej.

**Usłonecznienie** – liczba godzin, podczas których na powierzchnię ziemi padają bezpośrednio promienie słoneczne. W Polsce usłonecznienie zawiera się w przedziale 1470 – 1600 godzin/rok.



## PHOTOVOLTAIC POWER POTENTIAL POLAND

SOLARGIS



Roczna produkcja energii elektrycznej przez 1 kW<sub>p</sub> paneli, w zależności od lokalizacji instalacji.

CompuTel • ul. Dostojewskiego lok. 6 • 92 - 507 Łódź

Gmina Krośniewice  
Poznańska 5  
99-340 Krośniewice  
Poland



CompuTel  
ul. Dostojewskiego lok. 6  
92 - 507 Łódź

E-mail: [biuro@computel.pl](mailto:biuro@computel.pl)  
Internet: [www.computel.pl](http://www.computel.pl)

**Projekt:** Liceum Ogólnokształcące w Krośniewicach

**Lokalizacja:** Polska / Krośniewice

**Numer projektu:** 55/CMPL

Napięcie sieciowe: 230V (230V / 400V)

#### Zestawienie systemu


##### 52 x Viessmann Vi-Solar2 - 340Wp (Powierzchnia 1 (Zachód))

Azymut: 86°, Pochylenie: 30°, Sposób montażu: Dach, Moc szczytowa: 17,68 kWp


##### 52 x Viessmann Vi-Solar2 - 340Wp (Powierzchnia 2 (Wschód))

Azymut: -94°, Pochylenie: 30°, Sposób montażu: Dach, Moc szczytowa: 17,68 kWp

 1 x SMA STP 15000TL-30

 1 x SMA STP 15000TL-30

#### Monitorowanie instalacji

 Sunny Portal

#### Dane projektowe instalacji fotowoltaicznej

Łączna liczba modułów fotowoltaicznych:	104	Współczynnik wykorzystania energii:	100 %
Moc szczytowa:	35,36 kWp	Współczynnik efektywności*:	86,1 %
Liczba falowników fotowoltaicznych:	2	Uzysk właściwy energii*:	892 kWh/kWp
Moc znamionowa AC falowników fotowoltaicznych:	30,00 kW	Straty przewodzenia (określone w % energii fotowoltaicznej):	0,15 %
Moc czynna AC:	30,00 kW	Obciążenie asymetryczne:	0,00 VA
Współczynnik mocy czynnej:	84,8 %	Redukcja CO <sub>2</sub> po 20 latach:	323 t
Roczny uzysk energii*:	31.555,46 kWh		

#### Notatki:

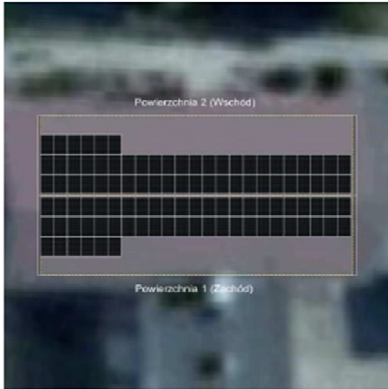
Instalacja PV na potrzeby Liceum Ogólnokształcącego w Krośniewicach

\_\_\_\_\_  
Podpis

\*Ważna uwaga: wyświetlone uzyski energii są wartościami szacunkowymi. Zostały one obliczone za pomocą wzorów matematycznych. Firma SMA Solar Technology AG nie gwarantuje osiągnięcia w rzeczywistości uzysków energii równych podanej w tym miejscu wartości. Przyczyną tych rozbieżności są różne czynniki zewnętrzne, jak np. zabrudzenie modułów fotowoltaicznych lub wahania sprawności modułów fotowoltaicznych.

# Twój system w telegraficznym skrócie

Projekt: Liceum Ogólnokształcące w Krośniewicach



CompuTel  
ul. Dostojewskiego lok. 6  
92 - 507 Łódź



E-mail: [biuro@computel.pl](mailto:biuro@computel.pl)  
Internet: [www.computel.pl](http://www.computel.pl)

**Numer projektu:** 55/CMPL  
**Lokalizacja:** Polska / Krośniewice  
**Data:** 2020-09-17

Utworzono za pomocą Sunny Design 5.0.2.R © SMA Solar Technology AG 2020

## System energetyczny

Instalacja fotowoltaiczna



Falownik fotowoltaiczny  
**2 x SMA STP 15000TL-30**



Generatory fotowoltaiczne  
**104 x Viessmann Vi-Solar2 - 340Wp**

Dodatkowe komponenty



Zarządzanie energią  
**1 x Sunny Portal**

Wielkość systemu

Instalacja fotowoltaiczna

**35,36 kWp**

## Korzyści



Koszty własnej produkcji energii przez 20 rok (lat/lata) (w przybliżeniu)

**0,108 EUR**



Roczny zysk

**-0,33 %**



Założony okres amortyzacji w latach (przybliżony)

---



Redukcja CO<sub>2</sub> po 20 latach

**323 t**

Przychód z tytułu oddawania energii do sieci po 20 roku (latach)

**60.201 EUR**

\*Ważna uwaga: wyświetlone uzyski energii są wartościami szacunkowymi. Zostały one obliczone za pomocą wzorów matematycznych. Firma SMA Solar Technology AG nie gwarantuje osiągnięcia w rzeczywistości uzysków energii równych podanej w tym miejscu wartości. Przyczyną tych rozbieżności są różne czynniki zewnętrzne, jak np. zabrudzenie modułów fotowoltaicznych lub wahania sprawności modułów fotowoltaicznych.

## Proponowane falowniki

**Projekt: Liceum Ogólnokształcące w Krośniewicach**  
Numer projektu: 55/CMPL

**Lokalizacja: Polska / Krośniewice**

**Temperatura otoczenia:**

Minimalna temperatura: -17 °C

Wybrana temperatura dla projektu: 20 °C

Maksymalna temperatura: 32 °C

**Projekt częściowy Projekt częściowy 1**

### 1 x SMA STP 15000TL-30 (Instalacja składowa 1)

Moc szczytowa:	17,68 kWp
Łączna liczba modułów fotowoltaicznych:	52
Liczba falowników fotowoltaicznych:	1
Maks. moc DC (cos φ = 1):	15,33 kW
Maks. moc czynna AC (cos φ = 1):	15,00 kW
Napięcie sieciowe:	230V (230V / 400V)
Współczynnik mocy znamionowej:	87 %
Współczynnik wymiarowania:	117,9 %
Współczynnik przesunięcia fazowego cos φ:	1
Czas pełnego obciążenia:	1051,8 h



**SMA STP 15000TL-30**

### Dane projektowe instalacji fotowoltaicznej

#### Wejście A: Powierzchnia 1 (Zachód)

26 x Viessmann Vi-Solar2 - 340Wp, Azymut: 86 °, Pochylenie: 30 °, Sposób montażu: Dach

#### Wejście B: Powierzchnia 2 (Wschód)

26 x Viessmann Vi-Solar2 - 340Wp, Azymut: -94 °, Pochylenie: 30 °, Sposób montażu: Dach

	Wejście A:	Wejście B:	
Liczba ciągów modułów fotowoltaicznych:	2	2	
Moduły fotowoltaiczne:	13	13	
Moc szczytowa (na wejściu):	8,84 kWp	8,84 kWp	
Typowe napięcie w instalacji fotowoltaicznej:	✓ 420 V	✓ 420 V	
Min. napięcie w instalacji fotowoltaicznej:	393 V	393 V	
Min. napięcie DC (Napięcie sieciowe 230 V):	150 V	150 V	
Maks. napięcie w instalacji fotowoltaicznej:	✓ 606 V	✓ 606 V	
Maks. napięcie DC :	1000 V	1000 V	
Maks. prąd w generatorze fotowoltaicznym:	✓ 19,6 A	✓ 19,6 A	
Maks. prąd wejściowy na MPPT:	33 A	33 A	
Maks. prąd zwarciový na MPPT:	43 A	43 A	
Maksymalny prąd zwarciový w instalacji	✓ 20,9 A	✓ 20,9 A	

### Kompatybilność instalacji fotowoltaicznej i falownika

## Proponowane falowniki

**Projekt: Liceum Ogólnokształcące w Krośniewicach**  
Numer projektu: 55/CMPL

**Lokalizacja: Polska / Krośniewice**

**Temperatura otoczenia:**

Minimalna temperatura: -17 °C

Wybrana temperatura dla projektu: 20 °C

Maksymalna temperatura: 32 °C

**Projekt częściowy Projekt częściowy 1**

### 1 x SMA STP 15000TL-30 (Instalacja składowa 2)

Moc szczytowa:	17,68 kWp
Łączna liczba modułów fotowoltaicznych:	52
Liczba falowników fotowoltaicznych:	1
Maks. moc DC ( $\cos \varphi = 1$ ):	15,33 kW
Maks. moc czynna AC ( $\cos \varphi = 1$ ):	15,00 kW
Napięcie sieciowe:	230V (230V / 400V)
Współczynnik mocy znamionowej:	87 %
Współczynnik wymiarowania:	117,9 %
Współczynnik przesunięcia fazowego $\cos \varphi$ :	1
Czas pełnego obciążenia:	1051,8 h



**SMA STP 15000TL-30**

### Dane projektowe instalacji fotowoltaicznej

#### Wejście A: Powierzchnia 1 (Zachód)

26 x Viessmann Vi-Solar2 - 340Wp, Azymut: 86 °, Pochylenie: 30 °, Sposób montażu: Dach

#### Wejście B: Powierzchnia 2 (Wschód)

26 x Viessmann Vi-Solar2 - 340Wp, Azymut: -94 °, Pochylenie: 30 °, Sposób montażu: Dach

	Wejście A:	Wejście B:	
Liczba ciągów modułów fotowoltaicznych:	2	2	
Moduły fotowoltaiczne:	13	13	
Moc szczytowa (na wejściu):	8,84 kWp	8,84 kWp	
Typowe napięcie w instalacji fotowoltaicznej:	✓ 420 V	✓ 420 V	
Min. napięcie w instalacji fotowoltaicznej:	393 V	393 V	
Min. napięcie DC (Napięcie sieciowe 230 V):	150 V	150 V	
Maks. napięcie w instalacji fotowoltaicznej:	✓ 606 V	✓ 606 V	
Maks. napięcie DC :	1000 V	1000 V	
Maks. prąd w generatorze fotowoltaicznym:	✓ 19,6 A	✓ 19,6 A	
Maks. prąd wejściowy na MPPT:	33 A	33 A	
Maks. prąd zwarciovowy na MPPT:	43 A	43 A	
Maksymalny prąd zwarciovowy w instalacji	✓ 20,9 A	✓ 20,9 A	

### Kompatybilność instalacji fotowoltaicznej i falownika

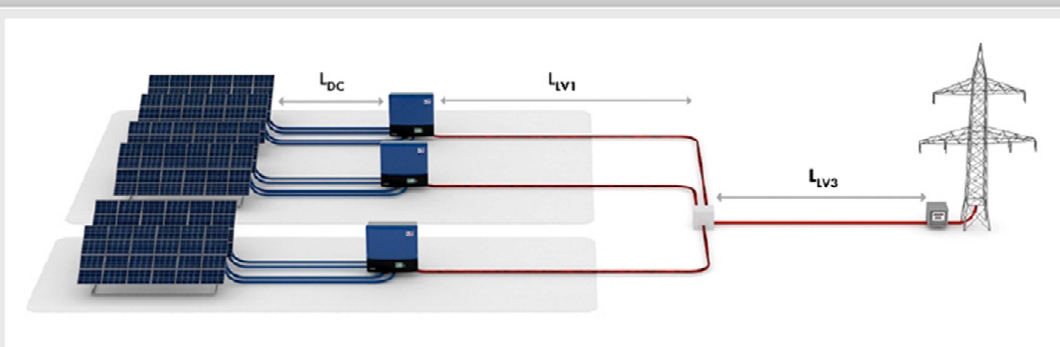
## Wymiarowanie przewodów

Nazwa projektu: Liceum Ogólnokształcące w  
Numer projektu: 55/CMPL

Lokalizacja: Polska / Krośnice

Zestawienie	✓ DC	✓ LV	✓ Łącznie
Strata mocy przy pracy znamionowej	44,21 W	203,21 W	247,42 W
Względna strata mocy przy pracy znamionowej	0,13 %	0,68 %	0,81 %
Łączna długość przewodów	160,00 m	30,00 m	190,00 m
Przekroje poprzeczne przewodów	6 mm <sup>2</sup>	6 mm <sup>2</sup> 8 mm <sup>2</sup>	6 mm <sup>2</sup> 8 mm <sup>2</sup>

### Ilustracja



### Przewody DC

		Materiał przewodu	Długość	Przekrój poprzeczny	Spadek napięcia	Względna strata mocy
<b>Projekt częściowy 1</b>						
1 x SMA STP 15000TL-30 Instalacja składowa 1	A	Miedź	10,00 m	6 mm <sup>2</sup>	563,1 mV	0,13 %
	B	Miedź	10,00 m	6 mm <sup>2</sup>	562,7 mV	0,13 %
1 x SMA STP 15000TL-30 Instalacja składowa 2	A	Miedź	10,00 m	6 mm <sup>2</sup>	563,1 mV	0,13 %
	B	Miedź	10,00 m	6 mm <sup>2</sup>	562,7 mV	0,13 %

### Przewody LV1

	Materiał przewodu	Długość	Przekrój poprzeczny	Rezystancja przewodu	Względna strata mocy
<b>Projekt częściowy 1</b>					
1 x SMA STP 15000TL-30 Instalacja składowa 1	Miedź	10,00 m	6 mm <sup>2</sup>	R: 9,556 mΩ XL: 0,750 mΩ	0,27 %
1 x SMA STP 15000TL-30 Instalacja składowa 2	Miedź	10,00 m	6 mm <sup>2</sup>	R: 9,556 mΩ XL: 0,750 mΩ	0,27 %

**Przewód LV3**




Material przewodu	Długość	Przekrój poprzeczny	Rezystancja przewodu	Względna strata mocy
Miedź	10,00 m	8 mm <sup>2</sup>	R: 21,500 mΩ XL: 0,750 mΩ	0,41 %

Podane wyniki są wartościami przybliżonymi i służą jedynie poinformowaniu użytkownika o możliwych wynikach podczas eksploatacji. Wyniki są obliczane za pomocą wzorów matematycznych. Rzeczywiste wyniki osiągnięte podczas eksploatacji zależą od rzeczywistych warunków klimatycznych, rzeczywistej sprawności, warunków eksploatacji komponentów systemu oraz indywidualnego zużycia energii i mogą różnić się od wyników uzyskanych na podstawie obliczeń. Firma SMA Solar Technology AG nie ponosi żadnej odpowiedzialności za rozbieżności pomiędzy obliczonymi a rzeczywistymi wynikami uzyskanymi podczas eksploatacji.

## Projektowanie zarządzania energią

Nazwa projektu: Liceum Ogólnokształcące w  
Numer projektu: 55/CMPL

Lokalizacja: Polska / Krośnice

Instalacja fotowoltaiczna	Monitorowanie instalacji	
<p><b>Projekt częściowy 1</b></p> <p> <b>1 x SMA STP 15000TL-30</b> Instalacja składowa 1</p> <p> <b>1 x SMA STP 15000TL-30</b> Instalacja składowa 2</p>		<p><b>Zewnętrzna</b></p> <p> <b>Sunny Portal</b> Portal internetowy służący do monitorowania instalacji oraz wizualizacji i prezentacji danych dotyczących instalacji</p>

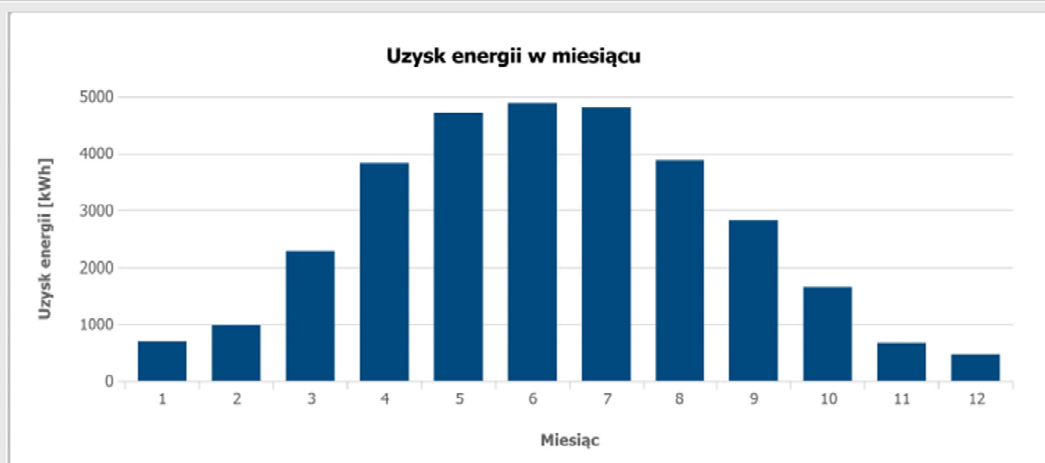


## Wartości miesięczne

Nazwa projektu: Liceum Ogólnokształcące w  
Numer projektu: 55/CMPL

Lokalizacja: Polska / Krośnice

### Wykres



### Tabela

Miesiąc	Uzysk energii [kWh]	Współczynnik efektywności
1	695 (2,2 %)	84 %
2	983 (3,1 %)	86 %
3	2274 (7,2 %)	88 %
4	3810 (12,1 %)	88 %
5	4695 (14,9 %)	87 %
6	4873 (15,4 %)	86 %
7	4784 (15,2 %)	85 %
8	3855 (12,2 %)	85 %
9	2819 (8,9 %)	86 %
10	1637 (5,2 %)	85 %
11	670 (2,1 %)	82 %
12	461 (1,5 %)	81 %

## **Dofinansowanie do elektrowni fotowoltaicznej (PV)**

W zakresie inwestycji w fotowoltaikę oferuje się:

- Wykonanie Audytu Fotowoltaicznego
- Wykonanie dokumentacji projektowej w celu uzyskania odpowiedniej decyzji administracyjnej
- Pozyskanie wszystkich koniecznych pozwoleń i warunków :
  - Sprawdzenie wstępne możliwości przyłączenia elektrowni fotowoltaicznej do sieci elektroenergetycznej lokalnego OSD
  - Przygotowanie KIP lub pełnego raportu środowiskowego, o ile zachodzi taka konieczność
  - Uzyskanie decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach zgody na realizację budowy elektrowni fotowoltaicznej (PV), o ile zachodzi taka konieczność
  - Uzyskanie zgody Konserwatora Zabytków ( jeśli dotyczy )
  - Uzyskanie warunków przyłączenia dla elektrowni fotowoltaicznej (PV) do sieci elektroenergetycznej lokalnego OSD
  - Podpisanie umowy o przyłączenie elektrowni fotowoltaicznej (PV) do sieci elektroenergetycznej lokalnego OSD
  - Wykonanie i uzgodnienie projektu elektrowni fotowoltaicznej (PV)
- Napisanie i złożenie wniosku o uzyskanie dotacji do kosztów inwestycyjnych
- Po pozyskaniu dotacji i uzyskaniu wszystkich pozwoleń – montaż i uruchomienie elektrowni fotowoltaicznej (PV)
- Pozyskanie koncesji na wytwarzanie lub/ i obrót energią elektryczną ( jeśli dotyczy )

### **Prawne aspekty wytwarzania i sprzedaży energii elektrycznej. Systemy wsparcia.**

Energię elektryczną z Odnawialnych Źródeł Energii wytwarzać może każda osoba fizyczna lub osoba prawna. Prawo energetyczne wprowadza jednak osobne regulacje dla obu grup, potencjalnie zainteresowanych wytwarzaniem energii elektrycznej .

Każda instalacja znajdująca się w obiekcie posiadającym przyłącze elektroenergetyczne, może być typu :

- on-gird – podłączona do sieci elektroenergetycznej lokalnego OSD
- off-gird – nie podłączona ( trwale rozdzielona ) do sieci elektroenergetycznej lokalnego OSD

Instalacja on-gird umożliwia wprowadzenie do sieci elektroenergetycznej lokalnego OSD nadwyżki produkcyjnej energii elektrycznej z źródeł odnawialnych, gdy wytwórca energii elektrycznej nie jest w stanie skonsumować nadwyżek wyprodukowanej przez siebie energii elektrycznej .

Wprowadzenie energii elektrycznej do elektroenergetycznej lokalnego OSD od 1 stycznia 2016 r. odbywa się na zasadzie bilansowania energii elektrycznej wprowadzonej i pobranej. Nadwyżki, które mogą się pojawiać po dokonaniu bilansowania sprzedawane są po ustawowo określonych stawkach. Osoby fizyczne nie prowadzące działalności gospodarczej mogą sprzedawać energię elektryczną do elektroenergetycznej lokalnego OSD na podstawie umowy sprzedaży.

## **Co należy zrobić, aby móc sprzedawać energię elektryczną wytworzoną we własnej elektrowni fotowoltaicznej (PV) ?**

- **Kto musi posiadać koncesję ?**

W myśl obowiązującej ustawy Prawo energetyczne, koncesjonowaniu podlega każda działalność gospodarcza w zakresie wytwarzania energii elektrycznej z Odnawialnych Źródeł Energii o mocy powyżej 500 kWp.

- **Jakie prawa daje koncesja i na jaki okres czasu można ją uzyskać ?**

Jedynie przedsiębiorstwa posiadające koncesję mają prawo żądania zakupu wytworzonej energii elektrycznej przez Sprzedawcę z urzędu. Koncesja wydawana jest przez Prezesa Urzędu Regulacji Energetyki i może ona obowiązywać aktualnie do 31.12.2030 r. zgodnie z dokumentem Polityka Energetyczna Polski.

- **Ile kosztuje koncesja ?**

Do 5 MW mocy elektrycznej wydanie koncesji jest bezpłatne. Nie ma również corocznej opłaty skarbowej za posiadana koncesję.

## **Do czego zobligowany jest lokalny OSD ?**

Zgodnie z treścią art. 9a ust. 6 ustawy Prawo energetyczne, Sprzedawca z urzędu ( zazwyczaj lokalny OSD ) jest zobowiązany, w zakresie określonym w przepisach wydanych na podstawie art. 9 ust.9 ustawy Prawo energetyczne, do zakupu energii elektrycznej wytworzonej z Odnawialnych Źródeł Energii przyłączonych do sieci dystrybucyjnej lub przesyłowej znajdującej się na terenie obejmującym obszar działania tego sprzedawcy, oferowanej przez przedsiębiorstwo energetyczne, które uzyskało koncesję na jej wytwarzanie lub zostało wpisane do rejestru, o którym mowa w art.9p ust. 1 ustawy Prawo energetyczne; zakup ten odbywa się po średniej cenie sprzedaży energii elektrycznej w poprzednim kwartale, o której mowa w art. 23 ust. 2 pkt. 18 lit. b ustawy Prawo energetyczne.

Prawo energetyczne reguluje obowiązki Operator Systemu Dystrybucyjnego (OSD) oraz Sprzedawcy z urzędu względem podmiotu wytwarzającego energię elektryczną z Odnawialnych Źródeł Energii.

## **Rozliczenie z tytułu różnicy ilości energii elektrycznej**

Zgodnie z treścią art. 41 ust. 14 ustawy o Odnawialnych Źródłach Energii, rozliczenie z tytułu różnicy między ilością energii elektrycznej pobranej z sieci a ilością energii elektrycznej wprowadzonej do tej sieci w danym półroczu odbywa się między wytwórcą energii elektrycznej, a Sprzedawcą zobowiązanym na podstawie umowy sprzedaży energii elektrycznej. Wprowadzony zapis skutkuje możliwością pobierania równowartości energii elektrycznej wprowadzonej do sieci w danym półroczu ponosząc jedynie koszty jej dystrybucji.

### **PROJEKT ELEKTROWNI FOTOWOLTAICZNEJ o mocy 35,36kWp**

We wcześniejszej części audytu fotowoltaicznego przedstawiono projekt elektrowni fotowoltaicznej o mocy 35,36 kWp zlokalizowanej na dachu budynku Gminnego Centrum Kultury, Sportu i Rekreacji w Krośniewicach. Ze względu na ograniczenia programu do projektowania elektrowni fotowoltaicznych należy do interpretacji części ekonomicznej projektu przyjąć założenie że 1 EUR=1PLN, wszystkie ceny w prezentowanym projekcie podane są w wartościach netto. Dla projektowanej elektrowni fotowoltaicznej należy zastosować stawkę VAT = 23% .

### **Szacunkowe koszty netto budowy instalacji fotowoltaicznej o mocy 35,36kWp Kształtuje się na poziomie: 151 440,00 zł netto tj. 186 271,20 zł brutto**

- Koszt budowy elektrowni wynosi 4 000,00 zł + VAT / kWp  
( cena zawiera : panele + inwertery + podkonstrukcja + okablowanie + robocizna )
- koszty projektów; w przypadku montażu instalacji nadachowej bezwarunkowo należy opracować ekspertyzę budowlaną (szacunkowy koszt 12 300 zł brutto), która potwierdzi, że konstrukcja dachu umożliwi montaż projektowanej instalacji. Ekspert musi złożyć oświadczenie poniższej treści:

# OŚWIADCZENIE

## o sporządzeniu ekspertyzy budowlanej zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej

Ja niżej podpisany : .....

( imię i nazwisko projektanta )

nr uprawnień eksperta : .....

zamieszkały ul. : .....

po zapoznaniu się z przepisami ustawy z dnia 7 lipca 1994 roku – Prawo budowlane ( Dz. U. z 2000 r. Nr 106, poz. 1126, z późn. zm ) zgodnie z art. 20 ust. 4 tej ustawy **oświadczam, że ekspertyza budowlana opracowana dla:**

.....

( imię i nazwisko inwestora oraz jego adres zamieszkania )

Dotycząca :

**Stanu technicznego konstrukcji dachu budynku zlokalizowanego w .....z wyliczeniem dopuszczalnych maksymalnych obciążeń wynikających z posadowienia na dachu elektrowni fotowoltaicznej o łącznej mocy ..... kWp**

( nazwa i rodzaj oraz adres całego zamierzenia budowlanego, rodzaj/ -e obiektu/ -ów bądź robót budowlanych, oznaczenie działki ewidencyjnej wg ewidencji gruntów i budynków poprzez określenie obrębu ewidencyjnego oraz numeru działki ewidencyjnej )

sporzystałem zgodnie z obowiązującymi przepisami, wymogami ustawy Prawo budowlane oraz zasadami wiedzy technicznej. Ekspertyza jest kompletna z punktu widzenia celu, któremu ma służyć.

Świadomy odpowiedzialności karnej za podanie w niniejszym oświadczeniu nieprawdy, zgodnie z art. 233 Kodeksu karnego, potwierdzam własnoręcznym podpisem prawdziwość danych zamieszczonych powyżej.

.....

( czytelny podpis )

## **Planowana lokalizacja instalacji fotowoltaicznej**

Lokalizacja instalacji PV zaprezentowana jest w projekcie fotowoltaicznym.

Planowana powierzchnia paneli fotowoltaicznych to 179,92m<sup>2</sup>

Inwestor planuje zainstalować instalację fotowoltaiczną na dachu. Inwestor dysponuje powierzchnią do wykorzystania ok. 334 m<sup>2</sup>

### **Audyt fotowoltaiczny sporządził:**

*mgr inż. Paweł Kunicki* – Audytor Efektywności Energetycznej nr wpisu 11609

Monter instalacji elektroenergetycznej – kadra kierownicza nr 20/07/44/M1

Monter - Instalator systemów Fotowoltaicznych w zakresie BHP nr 20/07/135/FT