

DOKUMENTACJA TECHNICZNA

Tytuł projektu: **Mikroinstalacja fotowoltaiczna o mocy  
zainstalowanej 9,86 kWp do produkcji  
energii elektrycznej**

**Typ 9**

Inwestor: Gmina Dobczyce  
ul. Rynek 26  
32-410 Dobczyce

Opracowanie dokumentacji projektowej:

Projektant elektryczny:  
Nr uprawnień:

mgr inż. Krzysztof Trojak  
Uprawnienia do projektowania i kierowania  
robotami budowlanymi w zakresie  
w specjalności: Instalacje elektryczne w zakresie  
Instalacje elektryczne w budynkach  
I ele. instalacji elektrycznych  
nr uprawnień: 02264-PWOE/09

**Nazwy i kody CPV robót budowlanych**

09331200-0 Słoneczne moduły fotoelektryczne

45261215-4 Pokrywanie dachów panelami ogniwo słonecznych

45311000-0 Roboty w zakresie okablowania oraz instalacji elektrycznych

45300000-0 Roboty instalacyjne w budynkach

51112000-0 Usługi instalowania sprzętu sterowania i przesyłu energii elektrycznej

Luty 2020r.

## ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

A.	CZĘŚĆ OPISOWA .....	3
1.	Opis Techniczny.....	3
1.1.	Przedmiot i cel opracowania.....	3
1.2.	Podstawa i zakres opracowania .....	3
1.3.	Opis projektowanego rozwiązania technologicznego .....	3
1.4.	Opis działania instalacji .....	4
2.	OPIS PROJEKTOWANYCH URZĄDZEŃ .....	5
2.1.	Panele fotowoltaiczne.....	5
2.2.	Zestaw montażowy paneli .....	5
2.3.	Inwerter .....	5
2.4.	Moduł kontrolno-pomiarowy .....	6
2.5.	Moduł komunikacyjny i monitoring.....	6
2.6.	Przewody i elementy zabezpieczające instalacji .....	6
2.7.	Ochrona odgromowa .....	7
2.8.	Instalacja wyrównawcza .....	7
2.9.	Ochrona przeciwporażeniowa .....	7
2.10.	Ochrona przeciwpożarowa .....	7
3.	Opis wykonania instalacji .....	8
3.1.	Roboty przygotowawcze.....	8
3.2.	Wytyczne budowlane.....	8
3.3.	Ogólne wytyczne elektryczne .....	9
3.4.	Pozostałe wytyczne .....	9
3.5.	Informacja o Planie Bezpieczeństwa i Ochrony Zdrowia.....	9
4.	UWAGI KOŃCOWE .....	10
5.	ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW I URZĄDZEŃ .....	11
6.	EFEKT ENERGETYCZNY .....	12
B.	CZĘŚĆ RYSUNKOWA.....	12

## A. CZĘŚĆ OPISOWA

### 1. Opis Techniczny

#### 1.1. Przedmiot i cel opracowania

Przedmiotem opracowania jest typowy projekt budowy mikroinstalacji fotowoltaicznej do produkcji energii elektrycznej na bieżące potrzeby bieżącego zużycia w obiekcie.

Opracowanie realizowane w ramach projektu „Montaż instalacji OZE na obszarze LGD Turystyczna Podkowa”, o którego dofinansowanie z Działania 4.1.1. „Zwiększenie wykorzystania odnawialnych źródeł energii” Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Małopolskiego na lata 2014-2020” wystąpi Inwestor.,

Celem opracowania jest wykonanie dokumentacji projektowej umożliwiającej prawidłowe wykonanie instalacji oraz sporządzenie kosztorysu inwestorskiego.

#### 1.2. Podstawa i zakres opracowania

Podstawą opracowania są:

- uzgodnienia z Inwestorem,
- dane katalogowe producentów urządzeń,
- wytyczne branżowe,
- obowiązujące normy i przepisy.

Projekt nie obejmuje zagadnień sposobu i trasy prowadzenia i łączenia przewodów elektrycznych w budynku, szczegółowego rozmieszczenia podzespołów instalacji w budynku oraz podpięcia do sieci elektrycznej.

Za prawidłową realizację prac w powyższym zakresie, spełniających m.in. wytyczne producenta urządzeń będzie odpowiedzialny wykonawca instalacji,

Zakres projektowanych prac wg obowiązującej Ustawy Prawo Budowlane art. 29 ust.2 pkt 16 w związku z art. 30 ustawy z 7.07.1994 Prawo budowlane (Dz. U. z 2013 r., poz. 1409) nie wymaga zgłoszenia ani pozwolenia na budowę.

#### 1.3. Opis projektowanego rozwiązania technologicznego

Obiekty użyteczności publicznej zlokalizowane są na obszarze działania Stowarzyszenia Lokalna Grupa Działania Turystyczna Podkowa w gminie Dobczyce.. Tym samym kwalifikują się do wykonania mikroinstalacji fotowoltaicznej, umożliwiającej zagospodarowanie wyprodukowanej energii na pokrycie własnego zapotrzebowania obiektu.

Projektowany system fotowoltaiczny o mocy 9,86 kWp ma służyć do produkcji i przesyłu energii elektrycznej do istniejącej wewnętrznej instalacji elektrycznej (instalacja typu on-grid) i umożliwiać wyprowadzenie nadmiaru wyprodukowanej przez mikroinstalację energii do sieci energetycznej.

Instalacja ma składać się z paneli fotowoltaicznych, okablowania prądu stałego, inwertera oraz układu przyłączenia instalacji fotowoltaicznej do wewnętrznej instalacji odbiorczej i tym samym do sieci elektroenergetycznej obejmującego okablowanie prądu przemiennego wraz z instalacją wyrównawczą systemu montażowego i wymaganymi zabezpieczeniami po stronie DC i AC.

Zaprojektowana instalacja fotowoltaiczna o mocy 9,86 kWp zakłada montaż na dachu budynku, na połąci dachowej o najkorzystniejszej ekspozycji pod względem funkcjonowania systemu fotowoltaicznego lub na

gruncie. Inwerter (falownik) będzie zamontowany w kotłowni, na poddaszu budynku lub innym pomieszczeniu uzgodnionym z użytkownikiem, natomiast wpięcie w wewnętrzną sieć elektroenergetyczną budynku będzie miało miejsce w istniejącej tablicy rozdzielczej wewnątrz budynku, przed wyłącznikiem różnicowoprądowym od strony licznika (jeżeli istnieje). Wartość zabezpieczenia nadprądowego przed licznikiem energii elektrycznej oraz moc przyłączeniowa obiektu będą na tyle wysokie, że nie będzie potrzeby dostosowywania wewnętrznej instalacji elektrycznej budynku do instalacji fotowoltaicznej. Istniejący licznik energii elektrycznej zostanie wymieniony na licznik dwukierunkowy przez lokalnego operatora i na jego koszt.

#### **1.4. Opis działania instalacji**

Instalacja będzie pracować w systemie sterowania automatycznego i w systemie on-grid, co oznacza, że proces pozyskiwania energii elektrycznej z paneli fotowoltaicznych będzie rozpoczynał się i kończył samoczynnie, z uwzględnieniem panujących warunków nasłonecznienia.

Pozyskana energia elektryczna z paneli kierowana będzie w pierwszej kolejności do sieci wewnątrz budynku. W przypadku braku bieżącego obciążenia sieci w obiekcie, nadmiar energii będzie automatycznie kierowany na zewnątrz do sieci elektroenergetycznej, poprzez licznik dwukierunkowy.

Ilość pozyskanej energii z paneli będzie bilansowana i wyświetlana przez inwerter, natomiast licznik dwukierunkowy, będzie zliczał część tej energii, która została przekazana do sieci na zewnątrz.

## 2. OPIS PROJEKTOWANYCH URZĄDZEŃ

### 2.1. Panele fotowoltaiczne

Projektuje się 34 sztuki modułów z krzemu monokrystalicznego o mocy szczytowej 290 Wp każdy, co w rezultacie daje moc zainstalowaną 9,86kWp.. Moduły będą zamontowane na maksymalnie dwóch połaciach dachowych i będą połączone w maksymalnie cztery łańcuchy. W obrębie łańcucha wszystkie moduły będą między sobą połączone szeregowo.

Należy zastosować panele składające się z 60 szeregowo połączonych ogniw chronionych laminatem (folia EVA) oraz antyrefleksyjnym szkłem hartowanym. Panele powinny charakteryzować się współczynnikiem temperaturowym mocy nie niższym niż  $-39\%/^{\circ}\text{C}$  oraz znamionową temperaturą pracy ogniwa  $45\pm 2^{\circ}\text{C}$ . Sprawność paneli powinna być nie mniejsza niż 17,5%. Panele powinny być objęte 10-letnią gwarancją na produkt oraz gwarancją liniowej utraty sprawności do 80% mocy początkowej po 25 latach oraz posiadać certyfikat odporności na efekt PID. Prąd zwarcia w temp.  $70^{\circ}\text{C}$  i przy natężeniu promieniowania słonecznego  $1000\text{ W/m}^2$  nie powinien przekraczać 10A.

Panele fotowoltaiczne muszą posiadać potwierdzoną zgodność z wymaganiami standardów: IEC 61215, IEC 61730, IEC 62804 lub równoważnych oraz posiadać deklarację zgodności. Wszystkie montowane panele muszą być identyczne, tego samego producenta i o identycznych parametrach.

### 2.2. Zestaw montażowy paneli

Dobrano systemowy zestaw montażowy, przeznaczony do danego typu paneli, wykonany z elementów niekorodujących, tj. aluminium, stali nierdzewnej. Przytwierdzenie paneli wraz z zestawem montażowym do podłoża będzie zrealizowane przy użyciu osobnych elementów łączących, uwzględniających rodzaj samego podłoża, miejsce i sposób montażu.

System montażowy powinien umożliwić zamontowanie modułów zgodnie z ich instrukcją montażu podawaną przez producenta modułów. Zastosowany system montażu powinien zapewnić wymaganą wytrzymałość mechaniczną zamontowanych paneli (na parcie 5400 Pa i na ssanie 2400Pa). W przypadku dachów płaskich pokrytych papą bitumiczną lub membranami typu EPDM należy zastosować systemy wsporcze balastowe. Dopuszcza się inwazyjny sposób montażu konstrukcji wsporczych za wyjątkiem dachów płaskich oraz dachów pokrytych blachą na rąbek stojący.

### 2.3. Inwerter

Inwerter sieciowy przetwarza prąd stały generowany przez moduły PV na prąd przemienny o parametrach zgodnych z parametrami sieci elektroenergetycznej, do której jest przyłączony.

Należy zastosować inwerter trójfazowy o mocy znamionowej nie mniejszej niż 10 kW o następujących parametrach minimalnych:

- dopuszczalny prąd wejścia nie niższy niż 10 A,
- dopuszczalny napięcie wejściowe nie niższe niż 1000 V,
- napięcie startowe nie wyższe niż 330 V,
- zakres napięć MPPT 200 V - 800 V.

Urządzenie powinno posiadać wbudowane co najmniej dwa układy śledzące punkt maksymalnej mocy, wbudowany licznik energii elektrycznej umożliwiający gromadzenie i lokalną prezentację danych oraz powinno

posiadać możliwość podłączenia modułu komunikacyjnego do przesyłania danych. Inwerter powinien być objęty 10-letnią gwarancją.

Inwerter musi posiadać potwierdzoną zgodność z wymaganiami standardów: PN-EN 61000-3-2: 2007, PN-EN 61000-3-3: 2011, PN-EN 50438 lub równoważnych oraz posiadać deklarację zgodności.

#### **2.4. Moduł kontrolno-pomiarowy**

Instalację należy wyposażyć w moduł kontrolno-pomiarowy umożliwiający zarządzanie zużyciem energii. Moduł kontrolno-pomiarowy powinien mieć interfejs umożliwiający wpięcie modułu komunikacyjnego. Zadaniem modułu kontrolno-pomiarowego będzie zagospodarowanie maksymalnej ilości wygenerowanej energii w zasilanym obiekcie, tak aby zminimalizować ilość energii wysyłanej do sieci elektroenergetycznej. W przypadku, gdy moc instalacji fotowoltaicznej przekracza bieżące zapotrzebowanie na moc obiektu, system automatyki powinien zagospodarować powstałą nadwyżkę mocy poprzez włączenie odbiorników zgodnie z zaprogramowanym algorytmem. System inteligentnego zarządzania energią powinien też umożliwiać monitoring zużycia i produkcji energii oraz przedstawiać dane statystyczne w postaci tabel i wykresów poprzez przeglądarkę internetową oraz aplikację na urządzenia mobilne. System automatyki powinien również umożliwiać zdalne manualne włączenie wybranego urządzenia lub grupy urządzeń.

#### **2.5. Moduł komunikacyjny i monitoring**

W celu zdalnego dostępu do modułu kontrolno-pomiarowego należy zastosować moduł komunikacyjny, zapewniający dwukierunkową łączność i komunikację ze zdalnym serwerem danych za pomocą sieci LAN. Należy zapewnić zdalne zarządzanie modułem kontrolno-pomiarowym poprzez moduł komunikacyjny zapewniający dwukierunkową łączność i komunikację ze zdalnym serwerem danych za pomocą sieci LAN. Zdalne zarządzanie ma odbywać się z poziomu aplikacji internetowej, udostępnionej na zasadach niewyłącznej licencji, obsługiwanej przez typowe przeglądarki internetowe, której funkcjonalność jest zapewniona co najmniej na komputerach stacjonarnych, komputerach przenośnych, tabletach, smartfonach, każdorazowo bez konieczności instalowania dodatkowego oprogramowania (tylko firmware producenta).

#### **2.6. Przewody i elementy zabezpieczające instalacji**

Pomiędzy panelami fotowoltaicznymi a inwerterem, wewnątrz budynku w łatwo dostępnym miejscu zamontować rozłącznik prądu stałego – żaden łańcuch paneli nie może być bezpośrednio podłączony do inwertera bez zastosowania rozłącznika. Po stronie DC zastosować przewody fotowoltaiczne prądu stałego w podwójnej izolacji, odporne na promieniowanie ultrafioletowe i temperaturę do 120°C, jednożyłowe, o żyłce roboczej miedzianej o przekroju minimum 6 mm<sup>2</sup> (linka). Wszystkie połączenia po stronie prądu stałego będą realizowane za pomocą przeznaczonych do tego celu konektorów w standardzie MC4. Wszystkie przewody, zarówno po stronie DC jak i po stronie AC, będą prowadzone wzdłuż linii prostych, równoległe i prostopadle do krawędzi ścian. Przewodem zmiennoprądowym AC będzie przewód o pięciu żyłach (L1, L2, L3, N, PE) i przekroju zapewniającym spadek napięcia na odcinku od falownika do rozdzielni głównej nie większy niż 0,5%.

Ponieważ prąd zwarcia (maksymalny prąd płynący w obwodzie DC) w temperaturze 70°C nie przekracza 10A, zabezpieczenia nadprądowego po stronie DC nie stosuje się. Należy natomiast zastosować zabezpieczenie przepięciowe klasy B+C.

Z kolei po stronie AC należy dobrać trójbiegunowy wyłącznik nadprądowy o prądzie znamionowym wyższym niż maksymalny prąd wyjściowy inwertera. Po stronie AC również należy zastosować zabezpieczenie przepięciowe klasy B+C.

Elementy zabezpieczające po stronie DC i AC zgrupować w jednej lub kilku rozdzielnicach w przypadku montażu na zewnątrz budynku zastosować rozdzielnicę klasy najmniej IP65 lub wyższą.

## **2.7. Ochrona odgromowa**

Jeżeli budynek na którym montowana będzie mikroinstalacja PV posiada instalację odgromową to należy ją dostosować tak aby spełniała wymagania normy IEC 62305-2: 2006. Jeżeli budynek nie posiada instalacji odgromowej to wykonywanie jej nie jest wymagane

## **2.8. Instalacja wyrównawcza**

Należy wykonać połączenia wyrównawcze instalacji fotowoltaicznej i uziemienie na głównej szynie uziemiającej w rozdzielnicy budynku. W ten sposób zostanie uziemiona konstrukcja wsporcza modułów, inwertery i rozdzielnica AC z wyłącznikiem nadprądowym. Wszystkie te połączenia wykonać przewodem LgY o przekroju min. 6 mm<sup>2</sup> w izolacji żółto-zielonej. Jeżeli budynek posiada instalację odgromową należy wykonać zewnętrzne oddzielne uziemienie instalacji fotowoltaicznej.

## **2.9. Ochrona przeciwporażeniowa**

Ochrona przed dotykiem bezpośrednim (ochrona podstawowa) jest zrealizowana przez izolację przewodów i obudowy urządzeń (rozłącznika DC, inwertera, rozdzielnicy AC). Obudowy tych urządzeń mają spełniać warunki ochrony przed dotykiem pośrednim (ochrona dodatkowa), to znaczy posiadać drugą klasę ochronności w tym zakresie. Uzupełnieniem ochrony dodatkowej będzie wyłącznik nadprądowy znajdujący się w rozdzielnicy AC oraz ewentualnie wyłącznik różnicowoprądowy o znamionowym prądzie różnicowym 30 mA znajdujący się w istniejącej rozdzielnicy budynku.

## **2.10. Ochrona przeciwpożarowa**

Montowaną instalację fotowoltaiczną należy dostosować do ogólnych krajowych przepisów w zakresie ochrony przeciwpożarowej oraz do indywidualnych wymogów PPOŻ obowiązujących dla danego budynku. W szczególności zastosowane rozwiązania techniczne przy montażu instalacji PV muszą zostać zaopiniowane przez uprawnionego rzeczoznawcę ds. przeciwpożarowych.

W celu zapewnienia maksymalnego bezpieczeństwa wszystkie urządzenia instalacji należy zamontować zgodnie z wytycznymi ich producentów, w szczególności zachować wymagane odległości pomiędzy inwerterem a sąsiednimi przedmiotami umożliwiające sprawną wymianę ciepła i jego chłodzenie. Urządzenia zostały odpowiednio dobrane pod względem prądowym i napięciowym, co minimalizuje ryzyko ich nagrzania i powstania pożaru. Przewody o prawidłowo dobranym przekroju należy ułożyć zgodnie z Polskimi Normami i zasadami wiedzy technicznej

### 3. Opis wykonania instalacji

#### 3.1. Roboty przygotowawcze

Należy przeprowadzić następujące roboty przygotowawcze:

- ustawienie oznakowania informacyjnego oraz ostrzegawczego,
- weryfikacja stanu instalacji elektrycznej budynku, w tym w pomieszczeniu, w którym będą instalowane urządzenia instalacji,
- weryfikacja stanu instalacji elektrycznej i zabezpieczeń,
- ustalenie z użytkownikiem lokalizację urządzeń.

#### 3.2. Wytyczne budowlane

Montaż instalacji powinien uwzględniać uwarunkowania konstrukcyjne budynku – należy dobrać taki sposób montażu, który nie powoduje osłabienia konstrukcji budynku. Sposób montażu urządzeń zgodnie z wytycznymi producenta. Całość instalacji wykonać zgodnie z częścią rysunkową i opisową projektu.

Wszystkie miejsca przebić przez przegrody budowlane, po wprowadzeniu instalacji należy zaizolować pianką poliuretanową wodoodporną, zabezpieczyć przed dostaniem się wody, gryzoni oraz przed uszkodzeniami mechanicznymi.

Sposoby prowadzenia przewodów elektrycznych od paneli do wnętrza obiektu:

- wolny kanał technologiczny, ,
- przejście kominkami / dachówkami systemowymi wentylacyjnymi.

Sposoby montażu instalacji fotowoltaicznej do podłoża na budynku:

- podłoże dachowe betonowe: konstrukcja balastowa,
- podłoże dachowe drewniane: konstrukcja kotwiona za pomocą śrub,
- podłoże dachowe z dachówki cementowej / ceramicznej: konstrukcja mocowana jest za pomocą uchwyty hakowych pod dachówkę, kotwionych do łat lub krokwi,
- podłoże dachowe z blachodachówki: konstrukcja kotwiona do łat lub krokwi za pomocą śrub bezpośrednio przez blachodachówkę,
- ściana: konstrukcja kotwiona jest za pomocą kołków rozporowych z uwzględnieniem rodzaju materiału: gazobeton, cegła, itp.

Należy przeprowadzić co najmniej następujące roboty budowlano-montażowe:

- montaż paneli fotowoltaicznych w miejscu niezacienianym przez żadne obiekty w skali całego roku, z wykorzystaniem systemowych zestawów montażowych z uwzględnieniem części rysunkowej opracowania,
- montaż inwertera,
- montaż rozłącznika DC,
- montaż zabezpieczeń w rozdzielnicach,
- prowadzenie i podłączenie przewodów elektrycznych,
- wykonanie wpięcia do instalacji elektrycznej w rozdzielnicy budynku,
- montaż modułu kontrolno-pomiarowego i modułu komunikacyjnego,
- uruchomienie inwertera,



- poinformowanie użytkownika o zasadach bezpieczeństwa i prawidłowej obsłudze instalacji oraz przekazanie instrukcji urządzeń w języku polskim.

### 3.3. Ogólne wytyczne elektryczne

Urządzenia elektryczne podczas montażu nie mogą znajdować się pod napięciem. Instalacja powinna się odbywać zgodnie z wytycznymi producenta oraz ze sztuką elektryczną.

Wszystkie przewody elektryczne powinny być prowadzone w korytkach lub rurach osłonowych, na stałe przymocowanych do przegród budowlanych. Odcinki przewodów łączących poszczególne urządzenia i elementy instalacji, powinny być wykonane z jednego odcinka – nie dopuszcza się przedłużania za krótkich przewodów.

W pomieszczeniu technicznym, w którym przewidziano montaż urządzeń właściciel obiektu zapewnia oświetlenie oraz instalację elektryczną w systemie TN-S.

W przypadku istniejącej instalacji połączeń wyrównawczych i uziemiających podłączyć do nich elementy instalacji. W razie braku instalacji uziemiającej należy ją uprzednio zrealizować poprzez wbitcie sondy uziemiającej tak, aby uzyskać rezystancję uziemienia na poziomie 10 Ohm.

### 3.4. Pozostałe wytyczne

Roboty przeprowadzić w sposób jak najmniej uciążliwy dla mieszkańców / użytkowników obiektu. Należy przewidzieć miejsce obsługowe dla wszystkich projektowanych urządzeń, szczególnie przy lokalizacji wyłączników oraz inwertera.

### 3.5. Informacja o Planie Bezpieczeństwa i Ochrony Zdrowia

W zakresie Planu Bezpieczeństwa i Ochrony Zdrowia należy wypełnić poniższe podpunkty:

- Inwestor przy wykonywaniu robót objętych projektem musi posiadać Plan Bezpieczeństwa i Ochrony Zdrowia. /Prawo Budowlane Ustawa z dn. 1994-07-07 z późniejszymi zmianami Art. 20 ust.1b i Art. 21a ust. 1 i 2/.
- Projektowane zagospodarowanie może stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i ochrony zdrowia:
  - roboty na wysokości na poziomie dachu budynku i ścian zewnętrznych budynku,
  - roboty na instalacji elektrycznej budynku,
- Wykonawca instalacji winien przeprowadzić instruktaż BHP pracowników, ze wskazaniem zagrożeń i sposobów zabezpieczeń przed nimi, przed rozpoczęciem robót.
- Elementy zabezpieczeń podstawowych:
  - stosowanie zabezpieczeń przy pracy na wysokościach, jak: szelki bezpieczeństwa, zaczepy, itp.,
  - wyłączenie prądu w budynku przy wykonywaniu robót na instalacji elektrycznej,
  - środki ochrony osobistej w zależności od rodzaju wykonywanych robót montażowych.
- Zagrożenia wymienione w art 21a Ustawy z dn. 7 lipca 1994 Prawo Budowlane przy realizacji tej inwestycji nie występują.
- Roboty wykonać zachowując przepisy Rozporządzenia MI z dn. 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonania robót montażowych.
- Przy wykonywaniu robót montażowych stosować się do ogólnych przepisów BHP obowiązujących w Polsce.

#### 4. UWAGI KOŃCOWE

Zastosowane materiały i urządzenia muszą posiadać co najmniej takie same parametry i cechy jakościowo-użytkowe jak zaprojektowane w niniejszym opracowaniu z uwzględnieniem ich przeznaczenia. Wszelkie zmiany parametrów urządzeń zawartych w projekcie muszą być uzgodnione z autorem projektu.

Wykonawca jest całkowicie odpowiedzialny za sprawdzenie zakresu prac, ilości materiałów i urządzeń zgodnie z dokumentacją na etapie przetargu. W razie wystąpienia niezgodności opisu technicznego z dokumentacją rysunkową wykonawca powinien zwrócić się pisemnie do biura projektów celem wyjaśnienia rozbieżności. Zasada powyższa obowiązuje przy wyjaśnianiu wszelkich wątpliwości związanych z niniejszą dokumentacją.

mgr inż. Krzysztof Trojak  
Uprawnienia do projektowania i kierowania  
robotami budowlanymi i inżynierskimi  
w specjalności: Instalacje i sieci elektryczne  
sieci i instalacji elektrycznych i teleinżynierskich  
Teleinstalacje i sieci teleinżynierskich  
nr uprawnień: 02341/PV/OE/09

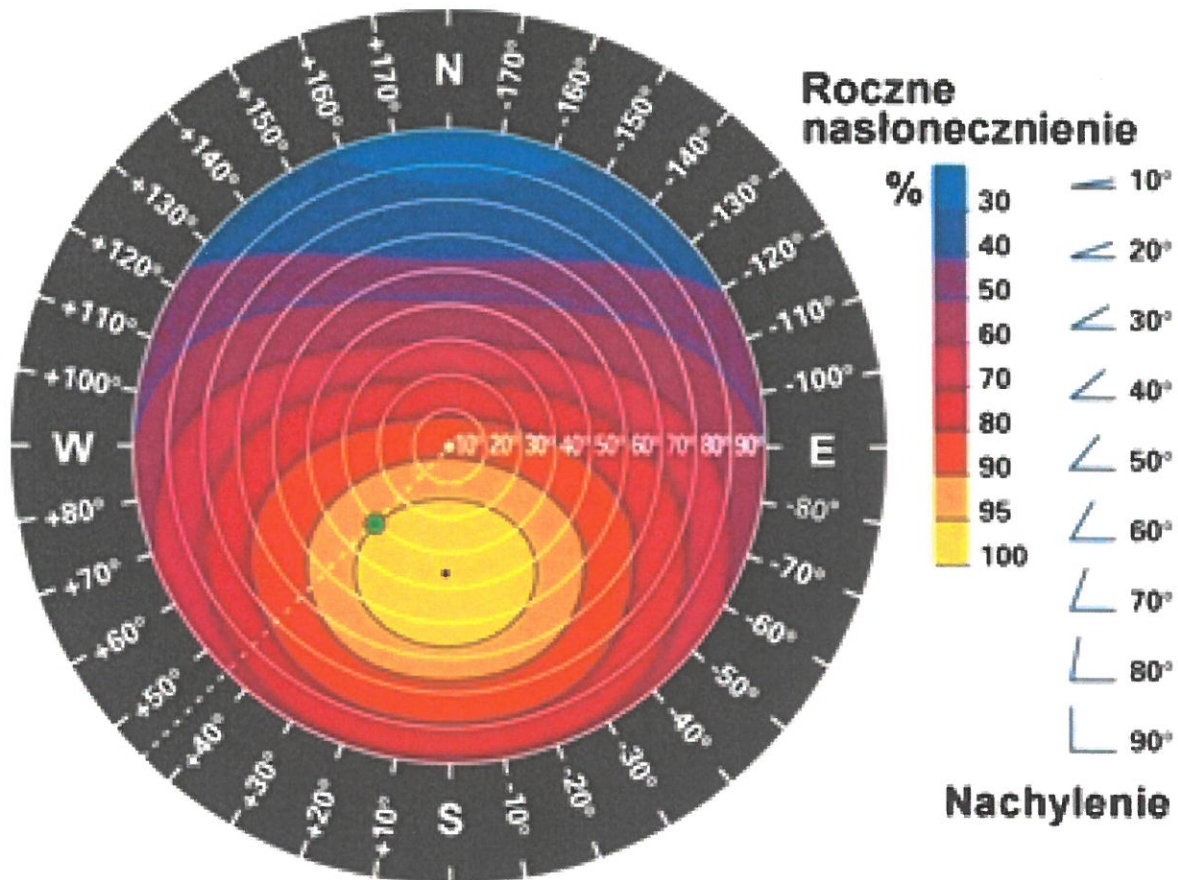
## 5. ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW I URZĄDZEŃ

L. p.	Wyszczególnienie urządzeń i materiałów (parametry według opisu)	liczba	j.m.
1.	PANEL FOTOWOLTAICZNY 290W, sprawność co najmniej 17,5%, współczynnik temperaturowy mocy nie niższy niż -0,39%/K, 60 ogniw, odporność na PID - Z SYSTEMEM MONTAŻOWYM	34	szt.
2.	PRZEWÓD FOTOWOLTAICZNY Z KOMPLETEM KONEKTORÓW	1	Kpl.
3.	WYŁĄCZNIK DC	1	kpl.
4.	ROZDZIELNICA NATYKOWA DC Z ZABEPIECZENIEM B+C, IP65	1	szt.
5.	INWERTER 10 kW, 2 MPPT, napięcie startowe nie wyższe niż 330V, napięcie dopuszczalne nie niższe niż 1000 V, napięcie MPPT nie węższe niż 200-800V, Z MODUŁEM KONTROLNO-POMIAROWYM I MODEMEM KOMUNIKACYJNYM	1	szt.
6.	ROZDZIELNICA NATYKOWA AC	1	szt.
7.	WYŁĄCZNIK NADPRĄDOWY AC	1	szt.
8.	Zabezpieczenie przeciwprzebieciowe B+C	1	szt.

mgr inż. Krzysztof Trójak  
 Urządzenie do pomiaru i sterowania  
 i regulacji mocy w instalacjach  
 fotowoltaicznych, w tym w instalacjach  
 sieciowych, z funkcjami pomiaru i sterowania  
 mocą, napięciem, prądem, temperaturą, częstotliwością  
 i innymi parametrami elektrycznymi  
 nr upr. 1410264/PWOE/09

## 6. EFEKT ENERGETYCZNY

W przypadku instalacji fotowoltaicznych montowanych na południe pod optymalnym kątem nachylenia 30-35° bez źródeł zacienienia roczny uzysk energii wynosi ok. 1000 kWh/kWp. W przypadku innej płaszczyzny montażu paneli fotowoltaicznych, uzysk energii spada zgodnie z poniższą grafiką. Wraz ze zmianami uzysków energii zmienia się również efekt ekologiczny instalacji. Określając realny uzysk należy uwzględnić odchylenia od optymalnej płaszczyzny montażu paneli, zacienienie, zabrudzenie, straty na okablowaniu i sprawności inwertera i inne, występujące w realnie pracujących instalacjach



● Przykład : 30° nachylenie,  
odchylenie 45° na pld.-zachód = 95%

## B. CZĘŚĆ RYSUNKOWA

Spis rysunków:

- Rys. 1 Schemat technologiczny instalacji

mgr inż. Krzysztof Trojak  
Urządzenia do produkcji energii elektrycznej  
inżynier budowlany  
Wzrost i rozwój zawodowy  
Wzrost i rozwój zawodowy  
Wzrost i rozwój zawodowy  
nr uprawnień: 04 PVOGE/09

DOKUMENTACJA TECHNICZNA

Tytuł projektu: **Mikroinstalacja fotowoltaiczna o mocy zainstalowanej 19,72 kWp do produkcji energii elektrycznej**

**Typ 11**

Inwestor: Gmina Dobczyce  
ul. Rynek 26  
32-410 Dobczyce

Opracowanie dokumentacji projektowej:

Projektant elektryczny:  
Nr uprawnień:

mgr inż. Krzysztof Trojak  
Uprawnienia do projektowania i kierowania robotami budowlanymi w zakresie specjalności: Instalacje elektryczne i elektroenergetyczne  
nr upraw. MOP/G2B4-PV/OE/09

**Nazwy i kody CPV robót budowlanych**

09331200-0 Słoneczne moduły fotoelektryczne

45261215-4 Pokrywanie dachów panelami ogniwo słonecznych

45311000-0 Roboty w zakresie okablowania oraz instalacji elektrycznych

45300000-0 Roboty instalacyjne w budynkach

51112000-0 Usługi instalowania sprzętu sterowania i przesyłu energii elektrycznej

Luty 2020r.

## ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

A.	CZĘŚĆ OPISOWA .....	3
1.	Opis Techniczny.....	3
1.1.	Przedmiot i cel opracowania.....	3
1.2.	Podstawa i zakres opracowania .....	3
1.3.	Opis projektowanego rozwiązania technologicznego .....	3
1.4.	Opis działania instalacji .....	4
2.	OPIS PROJEKTOWANYCH URZĄDZEŃ .....	5
2.1.	Panele fotowoltaiczne.....	5
2.2.	Zestaw montażowy paneli .....	5
2.3.	Inwerter .....	5
2.4.	Moduł kontrolno-pomiarowy .....	6
2.5.	Moduł komunikacyjny i monitoring.....	6
2.6.	Przewody i elementy zabezpieczające instalacji .....	6
2.7.	Ochrona odgromowa.....	7
2.8.	Instalacja wyrównawcza .....	7
2.9.	Ochrona przeciwporażeniowa .....	7
2.10.	Ochrona przeciwpożarowa .....	7
3.	Opis wykonania instalacji .....	7
3.1.	Roboty przygotowawcze.....	7
3.2.	Wytyczne budowlane.....	8
3.3.	Ogólne wytyczne elektryczne .....	8
3.4.	Pozostałe wytyczne .....	9
3.5.	Informacja o Planie Bezpieczeństwa i Ochrony Zdrowia.....	9
4.	UWAGI KOŃCOWE .....	10
5.	ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW I URZĄDZEŃ .....	11
6.	EFEKT ENERGETYCZNY .....	12
B.	CZĘŚĆ RYSUNKOWA.....	12

## A. CZĘŚĆ OPISOWA

### 1. Opis Techniczny

#### 1.1. Przedmiot i cel opracowania

Przedmiotem opracowania jest typowy projekt budowy mikroinstalacji fotowoltaicznej do produkcji energii elektrycznej na bieżące potrzeby bieżącego zużycia w obiekcie.

Opracowanie realizowane w ramach projektu „Montaż instalacji OZE na obszarze LGD Turystyczna Podkowa”, o którego dofinansowanie z Działania 4.1.1. „Zwiększenie wykorzystania odnawialnych źródeł energii” Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Małopolskiego na lata 2014-2020” wystąpi Inwestor.,

Celem opracowania jest wykonanie dokumentacji projektowej umożliwiającej prawidłowe wykonanie instalacji oraz sporządzenie kosztorysu inwestorskiego.

#### 1.2. Podstawa i zakres opracowania

Podstawą opracowania są:

- uzgodnienia z Inwestorem,
- dane katalogowe producentów urządzeń,
- wytyczne branżowe,
- obowiązujące normy i przepisy.

Projekt nie obejmuje zagadnień sposobu i trasy prowadzenia i łączenia przewodów elektrycznych w budynku, szczegółowego rozmieszczenia podzespołów instalacji w budynku oraz podpięcia do sieci elektrycznej.

Za prawidłową realizację prac w powyższym zakresie, spełniających m.in. wytyczne producenta urządzeń będzie odpowiedzialny wykonawca instalacji.

Zakres projektowanych prac wg obowiązującej Ustawy Prawo Budowlane art. 29 ust.2 pkt 16 w związku z art. 30 ustawy z 7.07.1994 Prawo budowlane (Dz. U. z 2013 r., poz. 1409) nie wymaga zgłoszenia ani pozwolenia na budowę.

#### 1.3. Opis projektowanego rozwiązania technologicznego

Obiekty użyteczności publicznej zlokalizowane są na obszarze działania Stowarzyszenia Lokalna Grupa Działania Turystyczna Podkowa w gminie Dobczyce.. Tym samym kwalifikują się do wykonania mikroinstalacji fotowoltaicznej, umożliwiającej zagospodarowanie wyprodukowanej energii na pokrycie własnego zapotrzebowania obiektu. Projektowany system fotowoltaiczny o mocy 19,72 kWp ma służyć do produkcji i przesyłu energii elektrycznej do istniejącej wewnętrznej instalacji elektrycznej (instalacja typu on-grid) i umożliwić wyprowadzenie nadmiaru wyprodukowanej przez mikroinstalację energii do sieci energetycznej.

Instalacja ma składać się z paneli fotowoltaicznych, okablowania prądu stałego, inwertera oraz układu przyłączenia instalacji fotowoltaicznej do wewnętrznej instalacji odbiorczej i tym samym do sieci elektroenergetycznej obejmującego okablowanie prądu przemiennego wraz z instalacją wyrównawczą systemu montażowego i wymaganymi zabezpieczeniami po stronie DC i AC.

Zaprojektowana instalacja fotowoltaiczna o mocy 19,72 kWp zakłada montaż na dachu budynku, na połaci dachowej o najkorzystniejszej ekspozycji pod względem funkcjonowania systemu fotowoltaicznego lub na gruncie. Inwerter (falownik) będzie zamontowany w kotłowni, na poddaszu budynku lub innym pomieszczeniu

uzgodnionym z użytkownikiem, natomiast wpięcie w wewnętrzną sieć elektroenergetyczną budynku będzie miało miejsce w istniejącej tablicy rozdzielczej wewnątrz budynku, przed wyłącznikiem różnicowoprądowym od strony licznika (jeżeli istnieje). Wartość zabezpieczenia nadprądowego przed licznikiem energii elektrycznej oraz moc przyłączeniowa obiektu będą na tyle wysokie, że nie będzie potrzeby dostosowywania wewnętrznej instalacji elektrycznej budynku do instalacji fotowoltaicznej. Istniejący licznik energii elektrycznej zostanie wymieniony na licznik dwukierunkowy przez lokalnego operatora i na jego koszt.

#### **1.4. Opis działania instalacji**

Instalacja będzie pracować w systemie sterowania automatycznego i w systemie on-grid, co oznacza, że proces pozyskiwania energii elektrycznej z paneli fotowoltaicznych będzie rozpoczynał się i kończył samoczynnie, z uwzględnieniem panujących warunków nasłonecznienia.

Pozyskana energia elektryczna z paneli kierowana będzie w pierwszej kolejności do sieci wewnątrz budynku. W przypadku braku bieżącego obciążenia sieci w obiekcie, nadmiar energii będzie automatycznie kierowany na zewnątrz do sieci elektroenergetycznej, poprzez licznik dwukierunkowy lub zostanie wyposażona w urządzenie monitorujące i odcinające wpływ energii do sieci .

Ilość pozyskanej energii z paneli będzie bilansowana i wyświetlana przez inwerter, natomiast licznik dwukierunkowy, będzie zliczał część tej energii, która została przekazana do sieci na zewnątrz.



## 2. OPIS PROJEKTOWANYCH URZĄDZEŃ

### 2.1. Panele fotowoltaiczne

Projektuje się 68 sztuki modułów z krzemu monokrystalicznego o mocy szczytowej 290 Wp każdy, co w rezultacie daje moc zainstalowaną 19,72 kWp.. Moduły będą zamontowane na maksymalnie czterech połaciach dachowych i będą połączone w maksymalnie cztery łańcuchy. W obrębie łańcucha wszystkie moduły będą między sobą połączone szeregowo. (W przypadku zastosowania instalacji na więcej niż dwóch połaciach należy zastosować dwa inwertery po co najmniej 9 kW pozwalające na obsługę większej ilości łańcuchów.)

Należy zastosować panele składające się z 60 szeregowo połączonych ogniw chronionych laminatem (folia EVA) oraz antyrefleksyjnym szkłem hartowanym. Panele powinny charakteryzować się współczynnikiem temperaturowym mocy nie niższym niż  $-39\%/^{\circ}\text{C}$  oraz znamionową temperaturą pracy ogniwa  $45\pm 2^{\circ}\text{C}$ . Sprawność paneli powinna być nie mniejsza niż 17,5%. Panele powinny być objęte 10-letnią gwarancją na produkt oraz gwarancją liniowej utraty sprawności do 80% mocy początkowej po 25 latach oraz posiadać certyfikat odporności na efekt PID. Prąd zwarcioowy w temp.  $70^{\circ}\text{C}$  i przy natężeniu promieniowania słonecznego  $1000\text{ W/m}^2$  nie powinien przekraczać 10A.

Panele fotowoltaiczne muszą posiadać potwierdzoną zgodność z wymaganiami standardów: IEC 61215, IEC 61730, IEC 62804 lub równoważnych oraz posiadać deklarację zgodności. Wszystkie montowane panele muszą być identyczne, tego samego producenta i o identycznych parametrach.

### 2.2. Zestaw montażowy paneli

Dobrano systemowy zestaw montażowy, przeznaczony do danego typu paneli, wykonany z elementów niekorodujących, tj. aluminium, stali nierdzewnej. Przytwierdzenie paneli wraz z zestawem montażowym do podłoża będzie zrealizowane przy użyciu osobnych elementów łączących, uwzględniających rodzaj samego podłoża, miejsce i sposób montażu.

System montażowy powinien umożliwić zamontowanie modułów zgodnie z ich instrukcją montażu podawaną przez producenta modułów. Zastosowany system montażu powinien zapewnić wymaganą wytrzymałość mechaniczną zamontowanych paneli (na parcie 5400 Pa i na ssanie 2400Pa). W przypadku dachów płaskich pokrytych papą bitumiczną lub membranami typu EPDM należy zastosować systemy wsporcze balastowe. Dopuszcza się inwazyjny sposób montażu konstrukcji wsporczych za wyjątkiem dachów płaskich oraz dachów pokrytych blachą na rąbek stojący.

### 2.3. Inwerter

Inwerter sieciowy przetwarza prąd stały generowany przez moduły PV na prąd przemienny o parametrach zgodnych z parametrami sieci elektroenergetycznej, do której jest przyłączony.

Należy zastosować inwerter trójfazowy o mocy znamionowej nie mniejszej niż 18 kW o następujących parametrach minimalnych:

- dopuszczalny prąd wejścia nie niższy niż 10 A,
- dopuszczalny napięcie wejściowe nie niższe niż 1000 V,
- napięcie startowe nie wyższe niż 360 V,
- zakres napięć MPPT 300 V - 800 V.

Urządzenie powinno posiadać wbudowane co najmniej dwa układy śledzące punkt maksymalnej mocy, wbudowany licznik energii elektrycznej umożliwiający gromadzenie i lokalną prezentację danych oraz powinno

posiadać możliwość podłączenia modułu komunikacyjnego do przesyłania danych. Inwerter powinien być objęty 10-letnią gwarancją.

Inwerter musi posiadać potwierdzoną zgodność z wymaganiami standardów: PN-EN 61000-3-2: 2007, PN-EN 61000-3-3: 2011, PN-EN 50438 lub równoważnych oraz posiadać deklarację zgodności.

#### **2.4. Moduł kontrolno-pomiarowy**

Instalację należy wyposażyć w moduł kontrolno-pomiarowy umożliwiający zarządzanie zużyciem energii. Moduł kontrolno-pomiarowy powinien mieć interfejs umożliwiający wpięcie modułu komunikacyjnego. Zadaniem modułu kontrolno-pomiarowego będzie zagospodarowanie maksymalnej ilości wygenerowanej energii w zasilanym obiekcie, tak aby zminimalizować ilość energii wysyłanej do sieci elektroenergetycznej. W przypadku, gdy moc instalacji fotowoltaicznej przekracza bieżące zapotrzebowanie na moc obiektu, system automatyki powinien zagospodarować powstałą nadwyżkę mocy poprzez włączenie odbiorników zgodnie z zaprogramowanym algorytmem. System inteligentnego zarządzania energią powinien też umożliwiać monitoring zużycia i produkcji energii oraz przedstawiać dane statystyczne w postaci tabel i wykresów poprzez przeglądarkę internetową oraz aplikację na urządzenia mobilne. System automatyki powinien również umożliwiać zdalne manualne włączenie wybranego urządzenia lub grupy urządzeń.

#### **2.5. Moduł komunikacyjny i monitoring**

W celu zdalnego dostępu do modułu kontrolno-pomiarowego należy zastosować moduł komunikacyjny, zapewniający dwukierunkową łączność i komunikację ze zdalnym serwerem danych za pomocą sieci LAN. Należy zapewnić zdalne zarządzanie modułem kontrolno-pomiarowym poprzez moduł komunikacyjny zapewniający dwukierunkową łączność i komunikację ze zdalnym serwerem danych za pomocą sieci LAN. Zdalne zarządzanie ma odbywać się z poziomu aplikacji internetowej, udostępnionej na zasadach niewyłącznej licencji, obsługiwanej przez typowe przeglądarki internetowe, której funkcjonalność jest zapewniona co najmniej na komputerach stacjonarnych, komputerach przenośnych, tabletach, smartfonach, każdorazowo bez konieczności instalowania dodatkowego oprogramowania. (tylko firmware producenta)

#### **2.6. Przewody i elementy zabezpieczające instalacji**

Pomiędzy panelami fotowoltaicznymi a inwerterem, wewnątrz budynku w łatwo dostępnym miejscu zamontować rozłącznik prądu stałego – żaden łańcuch paneli nie może być bezpośrednio podłączony do inwertera bez zastosowania rozłącznika. Po stronie DC zastosować przewody fotowoltaiczne prądu stałego w podwójnej izolacji, odporne na promieniowanie ultrafioletowe i temperaturę do 120°C, jednożyłowe, o żyłce roboczej miedzianej o przekroju minimum 6 mm<sup>2</sup> (linka). Wszystkie połączenia po stronie prądu stałego będą realizowane za pomocą przeznaczonych do tego celu konektorów w standardzie MC4. Wszystkie przewody, zarówno po stronie DC jak i po stronie AC, będą prowadzone wzdłuż linii prostych, równoległe i prostopadle do krawędzi ścian. Przewodem zmiennoprądowym AC będzie przewód o pięciu żyłach (L1, L2, L3, N, PE) i przekroju zapewniającym spadek napięcia na odcinku od falownika do rozdzielni głównej nie większy niż 0,5%

Ponieważ prąd zwarcia (maksymalny prąd płynący w obwodzie DC) w temperaturze 70°C nie przekracza 10A, zabezpieczenia nadprądowego po stronie DC nie stosuje się. Należy natomiast zastosować zabezpieczenie przepięciowe klasy B+C.

Z kolei po stronie AC należy dobrać trójbiegunowy wyłącznik nadprądowy o prądzie znamionowym wyższym niż maksymalny prąd wyjściowy inwertera. Po stronie AC również należy zastosować zabezpieczenie przepięciowe klasy B+C.

Elementy zabezpieczające po stronie DC i AC zgrupować w jednej lub kilku rozdzielnicach w przypadku montażu na zewnątrz budynku zastosować rozdzielnicę klasy najmniej IP65 lub wyższą.

## **2.7. Ochrona odgromowa**

Jeżeli budynek na którym montowana będzie mikroinstalacja PV posiada instalację odgromową to należy ją dostosować tak aby spełniała wymagania normy IEC 62305-2: 2006. Jeżeli budynek nie posiada instalacji odgromowej to wykonywanie jej nie jest wymagane.

## **2.8. Instalacja wyrównawcza**

Należy wykonać połączenia wyrównawcze instalacji fotowoltaicznej i uziemienie na głównej szynie uziemiającej w rozdzielniczy budynku. W ten sposób zostanie uziemiona konstrukcja wsporcza modułów, inwertery i rozdzielnica AC z wyłącznikiem nadprądowym. Wszystkie te połączenia wykonać przewodem LgY o przekroju min. 6 mm<sup>2</sup> w izolacji żółto-zielonej. Jeżeli budynek posiada instalację odgromową należy wykonać zewnętrzne oddzielne uziemienie instalacji fotowoltaicznej.

## **2.9. Ochrona przeciwporażeniowa**

Ochrona przed dotykiem bezpośrednim (ochrona podstawowa) jest zrealizowana przez izolację przewodów i obudowy urządzeń (rozłącznika DC, inwertera, rozdzielnicy AC). Obudowy tych urządzeń mają spełniać warunki ochrony przed dotykiem pośrednim (ochrona dodatkowa), to znaczy posiadać drugą klasę ochronności w tym zakresie. Uzupełnieniem ochrony dodatkowej będzie wyłącznik nadprądowy znajdujący się w rozdzielnicy AC oraz ewentualnie wyłącznik różnicowoprądowy o znamionowym prądzie różnicowym 30 mA znajdujący się w istniejącej rozdzielnicy budynku.

## **2.10. Ochrona przeciwpożarowa**

Montowaną instalację fotowoltaiczną należy dostosować do ogólnych krajowych przepisów w zakresie ochrony przeciwpożarowej oraz do indywidualnych wymogów PPOŻ obowiązujących dla danego budynku. W szczególności zastosowane rozwiązania techniczne przy montażu instalacji PV muszą zostać zaopiniowane przez uprawnionego rzeczoznawcę ds. przeciwpożarowych.

W celu zapewnienia maksymalnego bezpieczeństwa wszystkie urządzenia instalacji należy zamontować zgodnie z wytycznymi ich producentów, w szczególności zachować wymagane odległości pomiędzy inwerterem a sąsiednimi przedmiotami umożliwiające sprawną wymianę ciepła i jego chłodzenie. Urządzenia zostały odpowiednio dobrane pod względem prądowym i napięciowym, co minimalizuje ryzyko ich nagrzania i powstania pożaru. Przewody o prawidłowo dobranym przekroju należy ułożyć zgodnie z Polskimi Normami i zasadami wiedzy technicznej.

# **3. Opis wykonania instalacji**

## **3.1. Roboty przygotowawcze**

Należy przeprowadzić następujące roboty przygotowawcze:

- ustawienie oznakowania informacyjnego oraz ostrzegawczego,
- weryfikacja stanu instalacji elektrycznej budynku, w tym w pomieszczeniu, w którym będą instalowane urządzenia instalacji,

- weryfikacja stanu instalacji elektrycznej i zabezpieczeń,
- ustalenie z użytkownikiem lokalizację urządzeń.

### 3.2. Wytyczne budowlane

Montaż instalacji powinien uwzględniać uwarunkowania konstrukcyjne budynku – należy dobrać taki sposób montażu, który nie powoduje osłabienia konstrukcji budynku. Sposób montażu urządzeń zgodnie z wytycznymi producenta. Całość instalacji wykonać zgodnie z częścią rysunkową i opisową projektu.

Wszystkie miejsca przebić przez przegrody budowlane, po wprowadzeniu instalacji należy zaizolować pianką poliuretanową wodoodporną, zabezpieczyć przed dostaniem się wody, gryzoni oraz przed uszkodzeniami mechanicznymi.

Sposoby prowadzenia przewodów elektrycznych od paneli do wnętrza obiektu:

- wolny kanał technologiczny, ,
- przejście kominkami / dachówkami systemowymi wentylacyjnymi.

Sposoby montażu instalacji fotowoltaicznej do podłoża na budynku:

- podłoże dachowe betonowe: konstrukcja balastowa,
- podłoże dachowe drewniane: konstrukcja kotwiona za pomocą śrub,
- podłoże dachowe z dachówki cementowej / ceramicznej: konstrukcja mocowana jest za pomocą uchwyty hakowych pod dachówkę, kotwionych do łąt lub krokwi,
- podłoże dachowe z blachodachówki: konstrukcja kotwiona do łąt lub krokwi za pomocą śrub bezpośrednio przez blachodachówkę,
- ściana: konstrukcja kotwiona jest za pomocą kołków rozporowych z uwzględnieniem rodzaju materiału: gazobeton, cegła, itp.

Należy przeprowadzić co najmniej następujące roboty budowlano-montażowe:

- montaż paneli fotowoltaicznych w miejscu niezacienianym przez żadne obiekty w skali całego roku, z wykorzystaniem systemowych zestawów montażowych z uwzględnieniem części rysunkowej opracowania,
- montaż inwertera,
- montaż rozłącznika DC,
- montaż zabezpieczeń w rozdzielnicach,
- prowadzenie i podłączenie przewodów elektrycznych,
- wykonanie wpięcia do instalacji elektrycznej w rozdzielnicy budynku,
- montaż modułu kontrolno-pomiarowego i modułu komunikacyjnego,
- uruchomienie inwertera,
- poinformowanie użytkownika o zasadach bezpieczeństwa i prawidłowej obsłudze instalacji oraz przekazanie instrukcji urządzeń w języku polskim.

### 3.3. Ogólne wytyczne elektryczne

Urządzenia elektryczne podczas montażu nie mogą znajdować się pod napięciem. Instalacja powinna się odbywać zgodnie z wytycznymi producenta oraz ze sztuką elektryczną.

Wszystkie przewody elektryczne powinny być prowadzone w korytkach lub rurach osłonowych, na stałe przymocowanych do przegród budowlanych. Odcinki przewodów łączących poszczególne urządzenia i

elementy instalacji, powinny być wykonane z jednego odcinka – nie dopuszcza się przedłużania za krótkich przewodów.

W pomieszczeniu technicznym, w którym przewidziano montaż urządzeń właściciel obiektu zapewnia oświetlenie oraz instalację elektryczną w systemie TN-S.

W przypadku istniejącej instalacji połączeń wyrównawczych i uziemiających podłączyć do nich elementy instalacji. W razie braku instalacji uziemiającej należy ją uprzednio zrealizować poprzez wicie sondy uziemiającej tak, aby uzyskać rezystancję uziemienia na poziomie 10 Ohm.

### 3.4. Pozostałe wytyczne

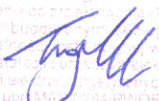
Roboty przeprowadzić w sposób jak najmniej uciążliwy dla mieszkańców / użytkowników obiektu. Należy przewidzieć miejsce obsługowe dla wszystkich projektowanych urządzeń, szczególnie przy lokalizacji wyłączników oraz inwertera.

### 3.5. Informacja o Planie Bezpieczeństwa i Ochrony Zdrowia

W zakresie Planu Bezpieczeństwa i Ochrony Zdrowia należy wypełnić poniższe podpunkty:

- Inwestor przy wykonywaniu robót objętych projektem musi posiadać Plan Bezpieczeństwa i Ochrony Zdrowia. /Prawo Budowlane Ustawa z dn. 1994-07-07 z późniejszymi zmianami Art. 20 ust.1b i Art. 21a ust. 1 i 2/.
- Projektowane zagospodarowanie może stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i ochrony zdrowia:
  - roboty na wysokości na poziomie dachu budynku i ścian zewnętrznych budynku,
  - roboty na instalacji elektrycznej budynku,
- Wykonawca instalacji winien przeprowadzić instruktaż BHP pracowników, ze wskazaniem zagrożeń i sposobów zabezpieczeń przed nimi, przed rozpoczęciem robót.
- Elementy zabezpieczeń podstawowych:
  - stosowanie zabezpieczeń przy pracy na wysokościach, jak: szelki bezpieczeństwa, zaczepy, itp.,
  - wyłączenie prądu w budynku przy wykonywaniu robót na instalacji elektrycznej,
  - środki ochrony osobistej w zależności od rodzaju wykonywanych robót montażowych.
- Zagrożenia wymienione w art 21a Ustawy z dn. 7 lipca 1994 Prawo Budowlane przy realizacji tej inwestycji nie występują.
- Roboty wykonać zachowując przepisy Rozporządzenia MI z dn. 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonania robót montażowych.
- Przy wykonywaniu robót montażowych stosować się do ogólnych przepisów BHP obowiązujących w Polsce.

mgr inż. Krzysztof Trejak  
 Upoważnienie nr 3415/09 do wykonywania  
 robót w budownictwie mieszkaniowym  
 w specjalności: Instalacje elektryczne  
 sieci i instalacji w budynkach elektrycznych  
 i energoelektrycznych  
 nr uprawnień: 34-PWOE/09



#### 4. UWAGI KOŃCOWE

Zastosowane materiały i urządzenia muszą posiadać co najmniej takie same parametry i cechy jakościowo-użytkowe jak zaprojektowane w niniejszym opracowaniu z uwzględnieniem ich przeznaczenia. Wszelkie zmiany parametrów urządzeń zawartych w projekcie muszą być uzgodnione z autorem projektu.

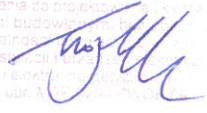
Wykonawca jest całkowicie odpowiedzialny za sprawdzenie zakresu prac, ilości materiałów i urządzeń zgodnie z dokumentacją na etapie przetargu. W razie wystąpienia niezgodności opisu technicznego z dokumentacją rysunkową wykonawca powinien zwrócić się pisemnie do biura projektów celem wyjaśnienia rozbieżności. Zasada powyższa obowiązuje przy wyjaśnianiu wszelkich wątpliwości związanych z niniejszą dokumentacją.

mgr inż. Krzysztof Trojań  
Uprawnienia do projektowania i kierowania  
robotami budowlanymi w zakresie  
w szczególności: instalacji i urządzeń  
sieci i linii energetycznych, instalacji  
i urządzeń elektrycznych  
nr upraw. 1200/2014 WOE/09

## 5. ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW I URZĄDZEŃ

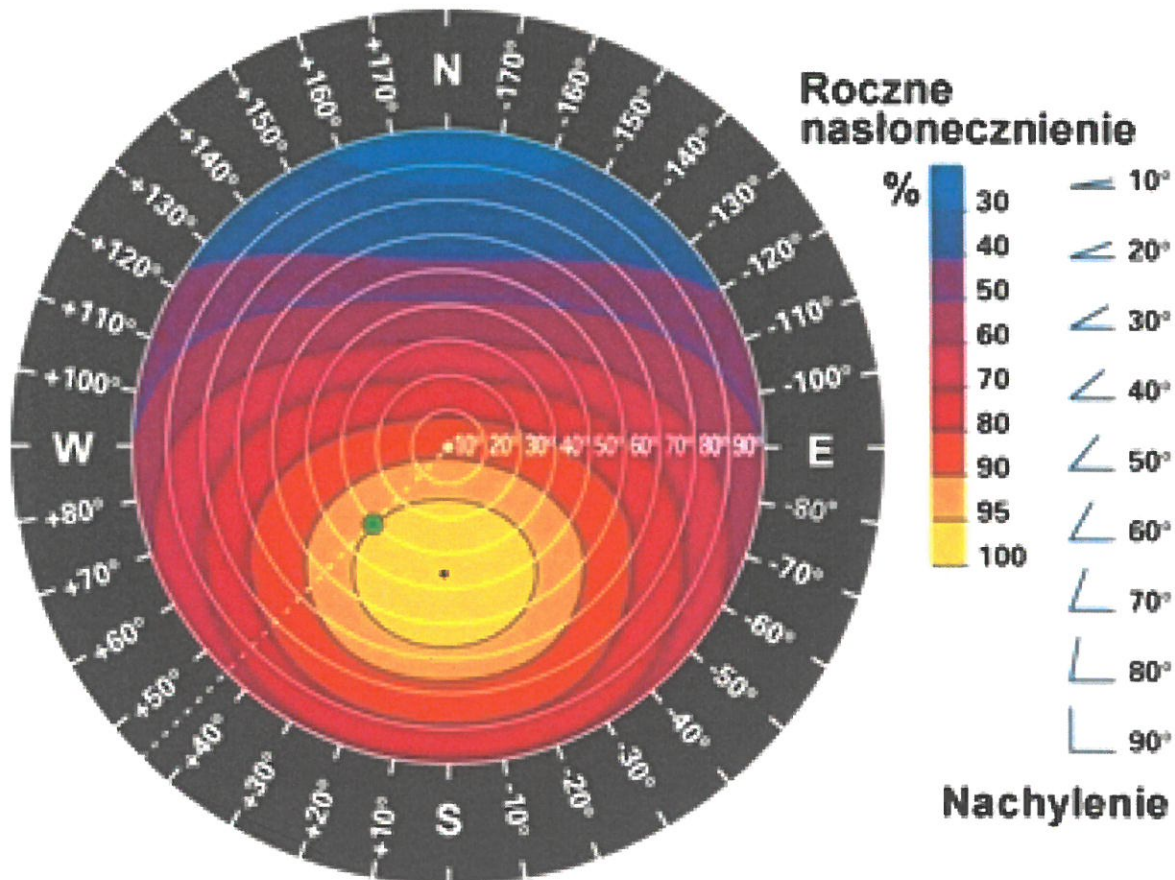
L. p.	Wyszczególnienie urządzeń i materiałów (parametry według opisu)	liczba	j.m.
1.	PANEL FOTOWOLTAICZNY 290W, sprawność co najmniej 17,5%, współczynnik temperaturowy mocy nie niższy niż -0,39%/K, 60 ogniw, odporność na PID - Z SYSTEMEM MONTAŻOWYM	68	szt.
2.	PRZEWÓD FOTOWOLTAICZNY Z KOMPLETEM KONEKTORÓW	1	kpl.
3.	WYŁĄCZNIK DC	1	kpl.
4.	ROZDZIELNICA NATYKOWA DC Z ZABEZPIECZENIEM B+C, w przypadku montażu na zewnątrz budynku IP65	1	szt.
5.	INWERTER 18 kW, 2 MPPT, napięcie startowe nie wyższe niż 360V, napięcie dopuszczalne nie niższe niż 1000 V, napięcie MPPT nie węższe niż 300-800V, z modulem kontrolno-pomiarowym i modemem komunikacyjnym.	1	szt.
6.	rozdzielnica natynkowa AC	1	szt.
7.	wyłącznik nadprądowy AC	1	szt.
8.	Zabezpieczenie przeciwprzebiegowe B+C	1	szt.

mgr inż. Krzysztof Trojak  
 Uprawnienia do projektowania i nadzoru  
 nadzoru nad robotami budowlanymi  
 w specjalności Instalacje elektryczne  
 sieci i instalacji w obiektach budowlanych  
 nr upraw. 11111/11111/11111/11111/11111



## 6. EFEKT ENERGETYCZNY

W przypadku instalacji fotowoltaicznych montowanych na południe pod optymalnym kątem nachylenia  $30-35^\circ$  bez źródeł zacienienia roczny uzysk energii wynosi ok. 1000 kWh/kWp. W przypadku innej płaszczyzny montażu paneli fotowoltaicznych, uzysk energii spada zgodnie z poniższą grafiką. Wraz ze zmianami uzysków energii zmienia się również efekt ekologiczny instalacji. Określając realny uzysk należy uwzględnić odchylenia od optymalnej płaszczyzny montażu paneli, zacienienie, zabrudzenie, straty na okablowaniu i sprawności inwertera i inne, występujące w realnie pracujących instalacjach



● Przykład :  $30^\circ$  nachylenie,  
odchylenie  $45^\circ$  na pld.-zachód = 95%

## B. CZĘŚĆ RYSUNKOWA

Spis rysunków:

- Rys. 1 Schemat technologiczny instalacji

mgr inż. Krzysztof Trojak  
Uprawnienia do projektowania i kierowania  
robotami budowlanymi i elektrycznymi  
w szczególności: instalacji elektrycznych  
sieci i instalacji teleinformatycznych  
Teleinformatyka  
nr upr. 1000234/PWC/2009



## DOKUMENTACJA TECHNICZNA

Tytuł projektu: **Mikroinstalacja fotowoltaiczna o mocy  
zainstalowanej 39,44 kWp do  
produkcji energii elektrycznej  
Typ 14**

Inwestor: Gmina Dobczyce  
ul. Rynek 26  
32-410 Dobczyce

Opracowanie dokumentacji projektowej:

Projektant elektryczny:  
Nr uprawnień:

mgr inż. Krzysztof Trojak  
Uprawnienia do projektowania  
w specjalności: Instalacje elektryczne  
Siedziba: ul. Rynek 26, 32-410 Dobczyce  
nr uprawnień: 17002/09

### **Nazwy i kody CPV robót budowlanych**

09331200-0 Słoneczne moduły fotoelektryczne

45261215-4 Pokrywanie dachów panelami ogniwo słonecznych

45311000-0 Roboty w zakresie okablowania oraz instalacji elektrycznych

45300000-0 Roboty instalacyjne w budynkach

51112000-0 Usługi instalowania sprzętu sterowania i przesyłu energii elektrycznej

Luty 2020r.

## ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

A.	CZĘŚĆ OPISOWA.....	3
1.	Opis Techniczny.....	3
1.1.	Przedmiot i cel opracowania.....	3
1.2.	Podstawa i zakres opracowania.....	3
1.3.	Opis projektowanego rozwiązania technologicznego.....	3
1.4.	Opis działania instalacji.....	4
2.	OPIS PROJEKTOWANYCH URZĄDZEŃ.....	5
2.1.	Panele fotowoltaiczne.....	5
2.2.	Zestaw montażowy paneli.....	5
2.3.	Inwerter.....	5
2.4.	Moduł kontrolno-pomiarowy.....	6
2.5.	Moduł komunikacyjny i monitoring.....	6
2.6.	Przewody i elementy zabezpieczające instalacji.....	6
2.7.	Ochrona odgromowa.....	7
2.8.	Instalacja wyrównawcza.....	7
2.9.	Ochrona przeciwporażeniowa.....	7
2.10.	Ochrona przeciwpożarowa.....	7
3.	Opis wykonania instalacji.....	8
3.1.	Roboty przygotowawcze.....	8
3.2.	Wytyczne budowlane.....	8
3.3.	Ogólne wytyczne elektryczne.....	9
3.4.	Pozostałe wytyczne.....	9
3.5.	Informacja o Planie Bezpieczeństwa i Ochrony Zdrowia.....	9
4.	UWAGI KOŃCOWE.....	10
5.	ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW I URZĄDZEŃ.....	11
6.	EFEKT ENERGETYCZNY.....	12
B.	CZĘŚĆ RYSUNKOWA.....	12

## A. CZĘŚĆ OPISOWA

### 1. Opis Techniczny

#### 1.1. Przedmiot i cel opracowania

Przedmiotem opracowania jest typowy projekt budowy mikroinstalacji fotowoltaicznej do produkcji energii elektrycznej na bieżące potrzeby bieżącego zużycia w obiekcie.

Opracowanie realizowane w ramach projektu „Montaż instalacji OZE na obszarze LGD Turystyczna Podkowa”, o którego dofinansowanie z Działania 4.1.1. „Zwiększenie wykorzystania odnawialnych źródeł energii” Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Małopolskiego na lata 2014-2020” wystąpi Inwestor.

Celem opracowania jest wykonanie dokumentacji projektowej umożliwiającej prawidłowe wykonanie instalacji oraz sporządzenie kosztorysu inwestorskiego.

#### 1.2. Podstawa i zakres opracowania

Podstawą opracowania są:

- uzgodnienia z Inwestorem,
- dane katalogowe producentów urządzeń,
- wytyczne branżowe,
- obowiązujące normy i przepisy.

Projekt nie obejmuje zagadnień sposobu i trasy prowadzenia i łączenia przewodów elektrycznych w budynku, szczegółowego rozmieszczenia podzespołów instalacji w budynku oraz podpięcia do sieci elektrycznej.

Za prawidłową realizację prac w powyższym zakresie, spełniających m.in. wytyczne producenta urządzeń będzie odpowiedzialny wykonawca instalacji.

Zakres projektowanych prac wg obowiązującej Ustawy Prawo Budowlane art. 29 ust.2 pkt 16 w związku z art. 30 ustawy z 7.07.1994 Prawo budowlane (Dz. U. z 2013 r., poz. 1409) nie wymaga zgłoszenia ani pozwolenia na budowę.

#### 1.3. Opis projektowanego rozwiązania technologicznego

Obiekty użyteczności publicznej zlokalizowane są na obszarze działania Stowarzyszenia Lokalna Grupa Działania Turystyczna Podkowa w gminie Dobczyce.. Tym samym kwalifikują się do wykonania mikroinstalacji fotowoltaicznej, umożliwiającej zagospodarowanie wyprodukowanej energii na pokrycie własnego zapotrzebowania obiektu.

Projektowany system fotowoltaiczny o mocy 39,44 kWp ma służyć do produkcji i przesyłu energii elektrycznej do istniejącej wewnętrznej instalacji elektrycznej (instalacja typu on-grid) i umożliwiać wyprowadzenie nadmiaru wyprodukowanej przez mikroinstalację energii do sieci energetycznej.

Instalacja ma składać się z paneli fotowoltaicznych, okablowania prądu stałego, dwóch inwerterów oraz układu przyłączenia instalacji fotowoltaicznej do wewnętrznej instalacji odbiorczej i tym samym do sieci elektroenergetycznej obejmującego okablowanie prądu przemiennego wraz z instalacją wyrównawczą, systemu montażowego i wymaganymi zabezpieczeniami po stronie DC i AC.

Zaprojektowana instalacja fotowoltaiczna o mocy 39,44 kWp zakłada montaż na dachu budynku, na pości dachowej o najkorzystniejszej ekspozycji pod względem funkcjonowania systemu fotowoltaicznego lub na

gruncie. Inwertery (falowniki) będą zamontowane w kotłowni, na poddaszu budynku lub innym pomieszczeniu uzgodnionym z użytkownikiem, natomiast wpięcie w wewnętrzną sieć elektroenergetyczną budynku będzie miało miejsce w istniejącej tablicy rozdzielczej wewnątrz budynku, przed wyłącznikiem różnicowoprądowym od strony licznika (jeżeli istnieje). Wartość zabezpieczenia nadprądowego przed licznikiem energii elektrycznej oraz moc przyłączeniowa obiektu będą na tyle wysokie, że nie będzie potrzeby dostosowywania wewnętrznej instalacji elektrycznej budynku do instalacji fotowoltaicznej. Istniejący licznik energii elektrycznej zostanie wymieniony na licznik dwukierunkowy przez lokalnego operatora i na jego koszt.

#### **1.4. Opis działania instalacji**

Instalacja będzie pracować w systemie sterowania automatycznego i w systemie on-grid, co oznacza, że proces pozyskiwania energii elektrycznej z paneli fotowoltaicznych będzie rozpoczynał się i kończył samoczynnie, z uwzględnieniem panujących warunków nasłonecznienia.

Pozyskana energia elektryczna z paneli kierowana będzie w pierwszej kolejności do sieci wewnątrz budynku. W przypadku braku bieżącego obciążenia sieci w obiekcie, nadmiar energii będzie automatycznie kierowany na zewnątrz do sieci elektroenergetycznej, poprzez licznik dwukierunkowy lub zostanie wyposażona w urządzenie monitorujące i odcinające wypływ energii do sieci .

Ilość pozyskanej energii z paneli będzie bilansowana i wyświetlana przez inwertery, natomiast licznik dwukierunkowy, będzie zliczał część tej energii, która została przekazana do sieci na zewnątrz.

## 2. OPIS PROJEKTOWANYCH URZĄDZEŃ

### 2.1. Panele fotowoltaiczne

Projektuje się 136 sztuki modułów z krzemu monokrystalicznego o mocy szczytowej 290 Wp każdy, co w rezultacie daje moc zainstalowaną 39,44 kWp. Moduły będą zamontowane na maksymalnie ośmiu połaciach dachowych i będą połączone w maksymalnie szesnaście łańcuchów. W obrębie łańcucha wszystkie moduły będą między sobą połączone szeregowo. (W przypadku zastosowania instalacji na więcej niż dwóch połaciach należy zastosować cztery inwertery po co najmniej 9 kW pozwalające na obsługę większej ilości łańcuchów.)

Należy zastosować panele składające się z 60 szeregowo połączonych ogniw chronionych laminatem (folia EVA) oraz antyrefleksyjnym szkłem hartowanym. Panele powinny charakteryzować się współczynnikiem temperaturowym mocy nie niższym niż  $-0,39\%/^{\circ}\text{C}$  oraz znamionową temperaturą pracy ogniwa  $45\pm 2^{\circ}\text{C}$ . Sprawność paneli powinna być nie mniejsza niż 17,5%. Panele powinny być objęte 10-letnią gwarancją na produkt oraz gwarancją liniowej utraty sprawności do 80% mocy początkowej po 25 latach oraz posiadać certyfikat odporności na efekt PID. Prąd zwarciovowy w temp.  $70^{\circ}\text{C}$  i przy natężeniu promieniowania słonecznego  $1000\text{ W/m}^2$  nie powinien przekraczać 10A.

Panele fotowoltaiczne muszą posiadać potwierdzoną zgodność z wymaganiami standardów: IEC 61215, IEC 61730, IEC 62804 lub równoważnych oraz posiadać deklarację zgodności. Wszystkie montowane panele muszą być identyczne, tego samego producenta i o identycznych parametrach.

### 2.2. Zestaw montażowy paneli

Dobrano systemowy zestaw montażowy, przeznaczony do danego typu paneli, wykonany z elementów niekorodujących, tj. aluminium, stali nierdzewnej. Przytwierdzenie paneli wraz z zestawem montażowym do podłoża będzie zrealizowane przy użyciu osobnych elementów łączących, uwzględniających rodzaj samego podłoża, miejsce i sposób montażu.

System montażowy powinien umożliwić zamontowanie modułów zgodnie z ich instrukcją montażu podawaną przez producenta modułów. Zastosowany system montażu powinien zapewnić wymaganą wytrzymałość mechaniczną zamontowanych paneli (na parcie 5400 Pa i na ssanie 2400Pa). W przypadku dachów płaskich pokrytych papą bitumiczną lub membranami typu EPDM należy zastosować systemy wsporcze balastowe. Dopuszcza się inwazyjny sposób montażu konstrukcji wsporczych za wyjątkiem dachów płaskich oraz dachów pokrytych blachą na rąbek stojący.

### 2.3. Inwerter

Inwerter sieciowy przetwarza prąd stały generowany przez moduły PV na prąd przemienny o parametrach zgodnych z parametrami sieci elektroenergetycznej, do której jest przyłączony.

Należy zastosować dwa inwertery trójfazowe o mocy znamionowej nie mniejszej niż 18 kW każdy, o następujących parametrach minimalnych:

- dopuszczalny prąd wejścia nie niższy niż 10 A,
- dopuszczalne napięcie wejściowe nie niższe niż 1000 V,
- napięcie startowe nie wyższe niż 360 V,
- zakres napięć MPPT 300 V - 800 V.

Urządzenie powinno posiadać wbudowane co najmniej dwa układy śledzące punkt maksymalnej mocy, wbudowany licznik energii elektrycznej umożliwiający gromadzenie i lokalną prezentację danych oraz powinno posiadać możliwość podłączenia modułu komunikacyjnego do przesyłania danych. Inwerter powinien być objęty 10-letnią gwarancją.

Inwerter musi posiadać potwierdzoną zgodność z wymaganiami standardów: PN-EN 61000-3-2: 2007, PN-EN 61000-3-3: 2011, PN-EN 50438 lub równoważnych oraz posiadać deklarację zgodności.

#### **2.4. Moduł kontrolno-pomiarowy**

Instalację należy wyposażyć w moduł kontrolno-pomiarowy umożliwiający zarządzanie zużyciem energii. Moduł kontrolno-pomiarowy powinien mieć interfejs umożliwiający wpięcie modułu komunikacyjnego. Zadaniem modułu kontrolno-pomiarowego będzie zagospodarowanie maksymalnej ilości wygenerowanej energii w zasilanym obiekcie, tak aby zminimalizować ilość energii wysyłanej do sieci elektroenergetycznej. W przypadku, gdy moc instalacji fotowoltaicznej przekracza bieżące zapotrzebowanie na moc obiektu, system automatyki powinien zagospodarować powstałą nadwyżkę mocy poprzez włączenie odbiorników zgodnie z zaprogramowanym algorytmem. System inteligentnego zarządzania energią powinien też umożliwiać monitoring zużycia i produkcji energii oraz przedstawiać dane statystyczne w postaci tabel i wykresów poprzez przeglądarkę internetową oraz aplikację na urządzenia mobilne. System automatyki powinien również umożliwiać zdalne manualne włączenie wybranego urządzenia lub grupy urządzeń.

#### **2.5. Moduł komunikacyjny i monitoring**

W celu zdalnego dostępu do modułu kontrolno-pomiarowego należy zastosować moduł komunikacyjny, zapewniający dwukierunkową łączność i komunikację ze zdalnym serwerem danych za pomocą sieci LAN. Należy zapewnić zdalne zarządzanie modułem kontrolno-pomiarowym poprzez moduł komunikacyjny zapewniający dwukierunkową łączność i komunikację ze zdalnym serwerem danych za pomocą sieci LAN. Zdalne zarządzanie ma odbywać się z poziomu aplikacji internetowej, udostępnionej na zasadach niewyłącznej licencji, obsługiwanej przez typowe przeglądarki internetowe, której funkcjonalność jest zapewniona co najmniej na komputerach stacjonarnych, komputerach przenośnych, tabletach, smartfonach, każdorazowo bez konieczności instalowania dodatkowego oprogramowania (tylko firmware producenta).

#### **2.6. Przewody i elementy zabezpieczające instalacji**

Pomiędzy panelami fotowoltaicznymi a inwerterami, wewnątrz budynku w łatwo dostępnym miejscu zamontować rozłączniki prądu stałego – żaden łańcuch paneli nie może być bezpośrednio podłączony do inwertera bez zastosowania rozłącznika. Po stronie DC zastosować przewody fotowoltaiczne prądu stałego w podwójnej izolacji, odporne na promieniowanie ultrafioletowe i temperaturę do 120°C, jednożyłowe, o żyłce roboczej miedzianej o przekroju minimum 6 mm<sup>2</sup> (linka). Wszystkie połączenia po stronie prądu stałego będą realizowane za pomocą przeznaczonych do tego celu konektorów w standardzie MC4. Wszystkie przewody, zarówno po stronie DC jak i po stronie AC, będą prowadzone wzdłuż linii prostych, równoległe i prostopadłe do krawędzi ścian. Przewodem zmiennoprądowym AC będzie przewód o pięciu żyłach (L1, L2, L3, N, PE) i przekroju zapewniającym spadek napięcia na odcinku od falownika do rozdzielni głównej nie większy niż 0,5%. Ponieważ prąd zwarcia (maksymalny prąd płynący w obwodzie DC) w temperaturze 70°C nie przekracza 10A, zabezpieczenia nadprądowego po stronie DC nie stosuje się. Należy natomiast zastosować zabezpieczenie przepięciowe klasy B+C.

Z kolei po stronie AC należy dobrać trójbiegunowy wyłącznik nadprądowy o prądzie znamionowym wyższym niż maksymalny prąd wyjściowy inwertera. Po stronie AC również należy zastosować zabezpieczenie przepięciowe klasy B+C.

Elementy zabezpieczające po stronie DC i AC zgrupować w jednej lub kilku rozdzielnicach w przypadku montażu na zewnątrz budynku zastosować rozdzielnicę klasy najmniej IP65 lub wyższą.

## **2.7. Ochrona odgromowa**

Jeżeli budynek na którym montowana będzie mikroinstalacja PV posiada instalację odgromową to należy ją dostosować tak aby spełniała wymagania normy IEC 62305-2: 2006. Jeżeli budynek nie posiada instalacji odgromowej to wykonywanie jej nie jest wymagane

## **2.8. Instalacja wyrównawcza**

Należy wykonać połączenia wyrównawcze instalacji fotowoltaicznej i uziemienie na głównej szynie uziemiającej w rozdzielniczy budynku. W ten sposób zostanie uziemiona konstrukcja wsporcza modułów, inwertery i rozdzielnica AC z wyłącznikiem nadprądowym. Wszystkie te połączenia wykonać przewodem LgY o przekroju min. 6 mm<sup>2</sup> w izolacji żółto-zielonej. Jeżeli budynek posiada instalację odgromową należy wykonać zewnętrzne oddzielne uziemienie instalacji fotowoltaicznej.

## **2.9. Ochrona przeciwporażeniowa**

Ochrona przed dotykiem bezpośrednim (ochrona podstawowa) jest zrealizowana przez izolację przewodów i obudowy urządzeń (rozłączników DC, inwerterów, rozdzielnic AC). Obudowy tych urządzeń mają spełniać warunki ochrony przed dotykiem pośrednim (ochrona dodatkowa), to znaczy posiadać drugą klasę ochronności w tym zakresie. Uzupełnieniem ochrony dodatkowej będzie wyłącznik nadprądowy znajdujący się w rozdzielniczy AC oraz ewentualnie wyłącznik różnicowoprądowy o znamionowym prądzie różnicowym 30 mA znajdujący się w istniejącej rozdzielniczy budynku.

## **2.10. Ochrona przeciwpożarowa**

Montowaną instalację fotowoltaiczną należy dostosować do ogólnych krajowych przepisów w zakresie ochrony przeciwpożarowej oraz do indywidualnych wymogów PPOŻ obowiązujących dla danego budynku. W szczególności zastosowane rozwiązania techniczne przy montażu instalacji PV muszą zostać zaopiniowane przez uprawnionego rzeczoznawcę ds. przeciwpożarowych.

W celu zapewnienia maksymalnego bezpieczeństwa wszystkie urządzenia instalacji należy zamontować zgodnie z wytycznymi ich producentów, w szczególności zachować wymagane odległości pomiędzy inwerterem a sąsiednimi przedmiotami umożliwiające sprawną wymianę ciepła i jego chłodzenie. Urządzenia zostały odpowiednio dobrane pod względem prądowym i napięciowym, co minimalizuje ryzyko ich nagrzania i powstania pożaru. Przewody o prawidłowo dobranym przekroju należy ułożyć zgodnie z Polskimi Normami i zasadami wiedzy technicznej

### 3. Opis wykonania instalacji

#### 3.1. Roboty przygotowawcze

Należy przeprowadzić następujące roboty przygotowawcze:

- ustawienie oznakowania informacyjnego oraz ostrzegawczego,
- weryfikacja stanu instalacji elektrycznej budynku, w tym w pomieszczeniu, w którym będą instalowane urządzenia instalacji,
- weryfikacja stanu instalacji elektrycznej i zabezpieczeń,
- ustalenie z użytkownikiem lokalizację urządzeń.

#### 3.2. Wytyczne budowlane

Montaż instalacji powinien uwzględniać uwarunkowania konstrukcyjne budynku – należy dobrać taki sposób montażu, który nie powoduje osłabienia konstrukcji budynku. Sposób montażu urządzeń zgodnie z wytycznymi producenta. Całość instalacji wykonać zgodnie z częścią rysunkową i opisową projektu.

Wszystkie miejsca przebić przez przegrody budowlane, po wprowadzeniu instalacji należy zaizolować pianką poliuretanową wodoodporną, zabezpieczyć przed dostaniem się wody, gryzoni oraz przed uszkodzeniami mechanicznymi.

Sposoby prowadzenia przewodów elektrycznych od paneli do wnętrza obiektu:

- wolny kanał technologiczny,
- przejście kominkami / dachówkami systemowymi wentylacyjnymi.

Sposoby montażu instalacji fotowoltaicznej do podłoża na budynku:

- podłoże dachowe betonowe: konstrukcja balastowa,
- podłoże dachowe drewniane: konstrukcja kotwiona za pomocą śrub,
- podłoże dachowe z dachówki cementowej / ceramicznej: konstrukcja mocowana jest za pomocą uchwyty hakowych pod dachówkę, kotwionych do łąt lub krokwi,
- podłoże dachowe z blachodachówki: konstrukcja kotwiona do łąt lub krokwi za pomocą śrub bezpośrednio przez blachodachówkę,
- ściana: konstrukcja kotwiona jest za pomocą kołków rozporowych z uwzględnieniem rodzaju materiału: gazobeton, cegła, itp.

Należy przeprowadzić co najmniej następujące roboty budowlano-montażowe:

- montaż paneli fotowoltaicznych w miejscu niezacienianym przez żadne obiekty w skali całego roku, z wykorzystaniem systemowych zestawów montażowych z uwzględnieniem części rysunkowej opracowania,
- montaż inwerterów,
- montaż rozłączników DC,
- montaż zabezpieczeń w rozdzielnicach,
- prowadzenie i podłączenie przewodów elektrycznych,
- wykonanie wpięcia do instalacji elektrycznej w rozdzielnicy budynku,
- montaż modułu kontrolno-pomiarowego i modułu komunikacyjnego,
- uruchomienie inwerterów,



- poinformowanie użytkownika o zasadach bezpieczeństwa i prawidłowej obsłudze instalacji oraz przekazanie instrukcji urządzeń w języku polskim.

### 3.3. Ogólne wytyczne elektryczne

Urządzenia elektryczne podczas montażu nie mogą znajdować się pod napięciem. Instalacja powinna się odbywać zgodnie z wytycznymi producenta oraz ze sztuką elektryczną.

Wszystkie przewody elektryczne powinny być prowadzone w korytkach lub rurach osłonowych, na stałe przymocowanych do przegród budowlanych. Odcinki przewodów łączących poszczególne urządzenia i elementy instalacji, powinny być wykonane z jednego odcinka – nie dopuszcza się przedłużania za krótkich przewodów.

W pomieszczeniu technicznym, w którym przewidziano montaż urządzeń właściciel obiektu zapewnia oświetlenie oraz instalację elektryczną w systemie TN-S.

W przypadku istniejącej instalacji połączeń wyrównawczych i uziemiających podłączyć do nich elementy instalacji. W razie braku instalacji uziemiającej należy ją uprzednio zrealizować poprzez wbitcie sondy uziemiającej tak, aby uzyskać rezystancję uziemienia na poziomie 10 Ohm.

### 3.4. Pozostałe wytyczne

Roboty przeprowadzić w sposób jak najmniej uciążliwy dla mieszkańców / użytkowników obiektu. Należy przewidzieć miejsce obsługowe dla wszystkich projektowanych urządzeń, szczególnie przy lokalizacji wyłączników oraz inwertera.

### 3.5. Informacja o Planie Bezpieczeństwa i Ochrony Zdrowia


W zakresie Planu Bezpieczeństwa i Ochrony Zdrowia należy wypełnić poniższe podpunkty:

- Inwestor przy wykonywaniu robót objętych projektem musi posiadać Plan Bezpieczeństwa i Ochrony Zdrowia. /Prawo Budowlane Ustawa z dn. 1994-07-07 z późniejszymi zmianami Art. 20 ust.1b i Art. 21a ust. 1 i 2/.
- Projektowane zagospodarowanie może stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i ochrony zdrowia:
  - roboty na wysokości na poziomie dachu budynku i ścian zewnętrznych budynku,
  - roboty na instalacji elektrycznej budynku,
- Wykonawca instalacji winien przeprowadzić instruktaż BHP pracowników, ze wskazaniem zagrożeń i sposobów zabezpieczeń przed nimi, przed rozpoczęciem robót.
- Elementy zabezpieczeń podstawowych:
  - stosowanie zabezpieczeń przy pracy na wysokościach, jak: szelki bezpieczeństwa, zaczepy, itp.,
  - wyłączenie prądu w budynku przy wykonywaniu robót na instalacji elektrycznej,
  - środki ochrony osobistej w zależności od rodzaju wykonywanych robót montażowych.
- Zagrożenia wymienione w art 21a Ustawy z dn. 7 lipca 1994 Prawo Budowlane przy realizacji tej inwestycji nie występują.
- Roboty wykonać zachowując przepisy Rozporządzenia MI z dn. 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonania robót montażowych.
- Przy wykonywaniu robót montażowych stosować się do ogólnych przepisów BHP obowiązujących w Polsce.

#### 4. UWAGI KOŃCOWE

Zastosowane materiały i urządzenia muszą posiadać co najmniej takie same parametry i cechy jakościowo-użytkowe jak zaprojektowane w niniejszym opracowaniu z uwzględnieniem ich przeznaczenia. Wszelkie zmiany parametrów urządzeń zawartych w projekcie muszą być uzgodnione z autorem projektu.

Wykonawca jest całkowicie odpowiedzialny za sprawdzenie zakresu prac, ilości materiałów i urządzeń zgodnie z dokumentacją na etapie przetargu. W razie wystąpienia niezgodności opisu technicznego z dokumentacją rysunkową wykonawca powinien zwrócić się pisemnie do biura projektów celem wyjaśnienia rozbieżności. Zasada powyższa obowiązuje przy wyjaśnianiu wszelkich wątpliwości związanych z niniejszą dokumentacją.



mgr inż. Krzysztof Trojak  
Urządzenie do pomiaru prądu  
i napięcia w układach zasilanych  
siecią zasilającą o napięciu znamionowym  
nieprzekraczającym 230 V AC  
nr projektu: Z.231.PW.02.CB

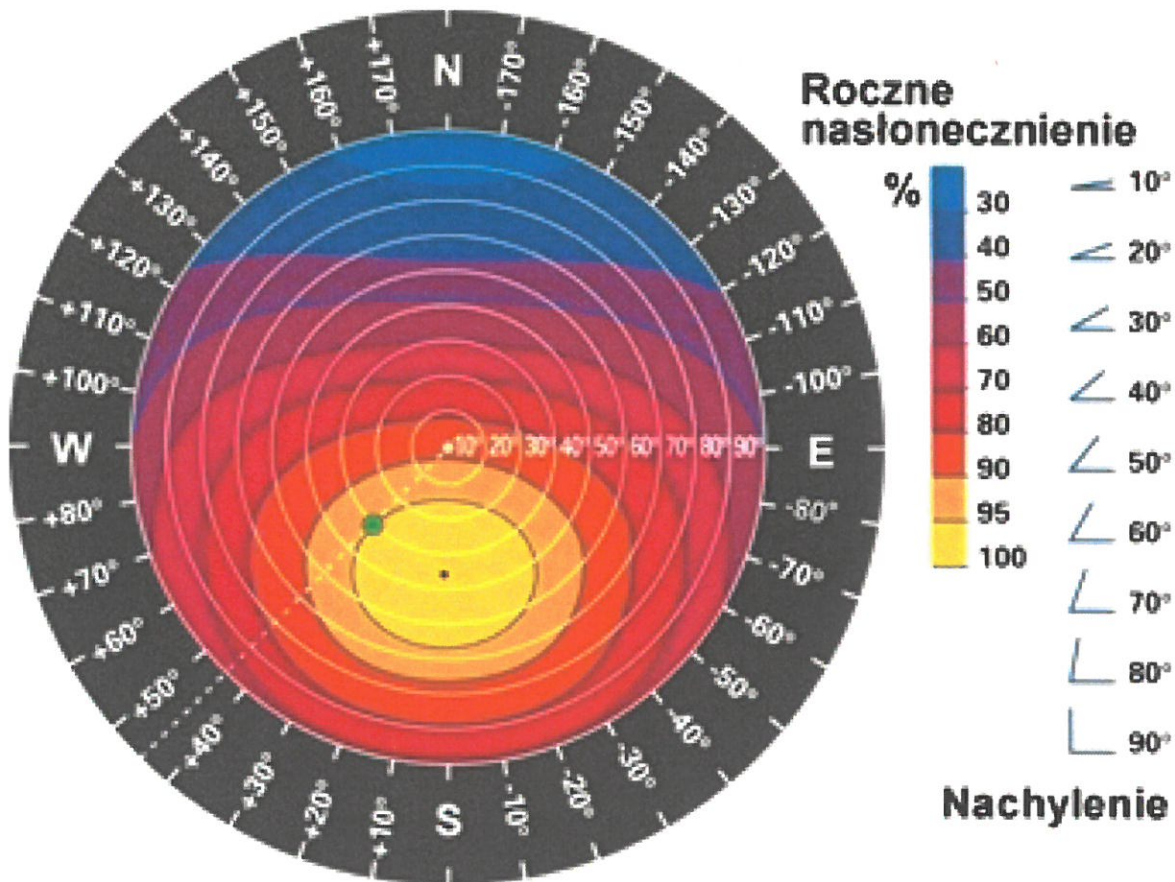
## 5. ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW I URZĄDZEŃ

L. p.	Wyszczególnienie urządzeń i materiałów (parametry według opisu)	liczba	j.m.
1.	PANEL FOTOWOLTAICZNY 290W, sprawność co najmniej 17,5%, współczynnik temperaturowy mocy nie niższy niż -0,39%/K, 60 ogniw, odporność na PID - Z SYSTEMEM MONTAŻOWYM	136	szt.
2.	PRZEWÓD FOTOWOLTAICZNY Z KOMPLETEM KONEKTORÓW	1	kpl.
3.	WYŁĄCZNIK DC	1	kpl.
4.	ROZDZIELNICA NATYKOWA DC Z ZABEZPIECZENIEM B+C, w przypadku montażu na zewnątrz budynku IP65	1	szt.
5.	INWERTER 18 kW, 2 MPPT, napięcie startowe nie wyższe niż 360V, napięcie dopuszczalne nie niższe niż 1000 V, napięcie MPPT nie węższe niż 300-800V, Z MODUŁEM KONTROLNO-POMIAROWYM I MODEMEM KOMUNIKACYJNYM	2	szt.
6.	ROZDZIELNICA NATYKOWA AC	1	szt.
7.	WYŁĄCZNIK NADPRĄDOWY AC	1	szt.
8.	Zabezpieczenie przeciwprzepięciowe B+C	1	szt.

mgr inż. Krzysztof Trejak  
 Uprawnienia do projektowania i kierowania  
 robotami budowlanymi w zakresie: obiektów  
 w spornym zakresie, w tym: instalacji  
 sieci i instalacji energetycznych  
 (nr upraw. 12024-PWOE/09)

## 6. EFEKT ENERGETYCZNY

W przypadku instalacji fotowoltaicznych montowanych na południe pod optymalnym kątem nachylenia 30-35° bez źródeł zacienienia roczny uzysk energii wynosi ok. 1000 kWh/kWp. W przypadku innej płaszczyzny montażu paneli fotowoltaicznych, uzysk energii spada zgodnie z poniższą grafiką. Wraz ze zmianami uzysków energii zmienia się również efekt ekologiczny instalacji. Określając realny uzysk należy uwzględnić odchylenia od optymalnej płaszczyzny montażu paneli, zacienienie, zabrudzenie, straty na okablowaniu i sprawności inwertera i inne, występujące w realnie pracujących instalacjach



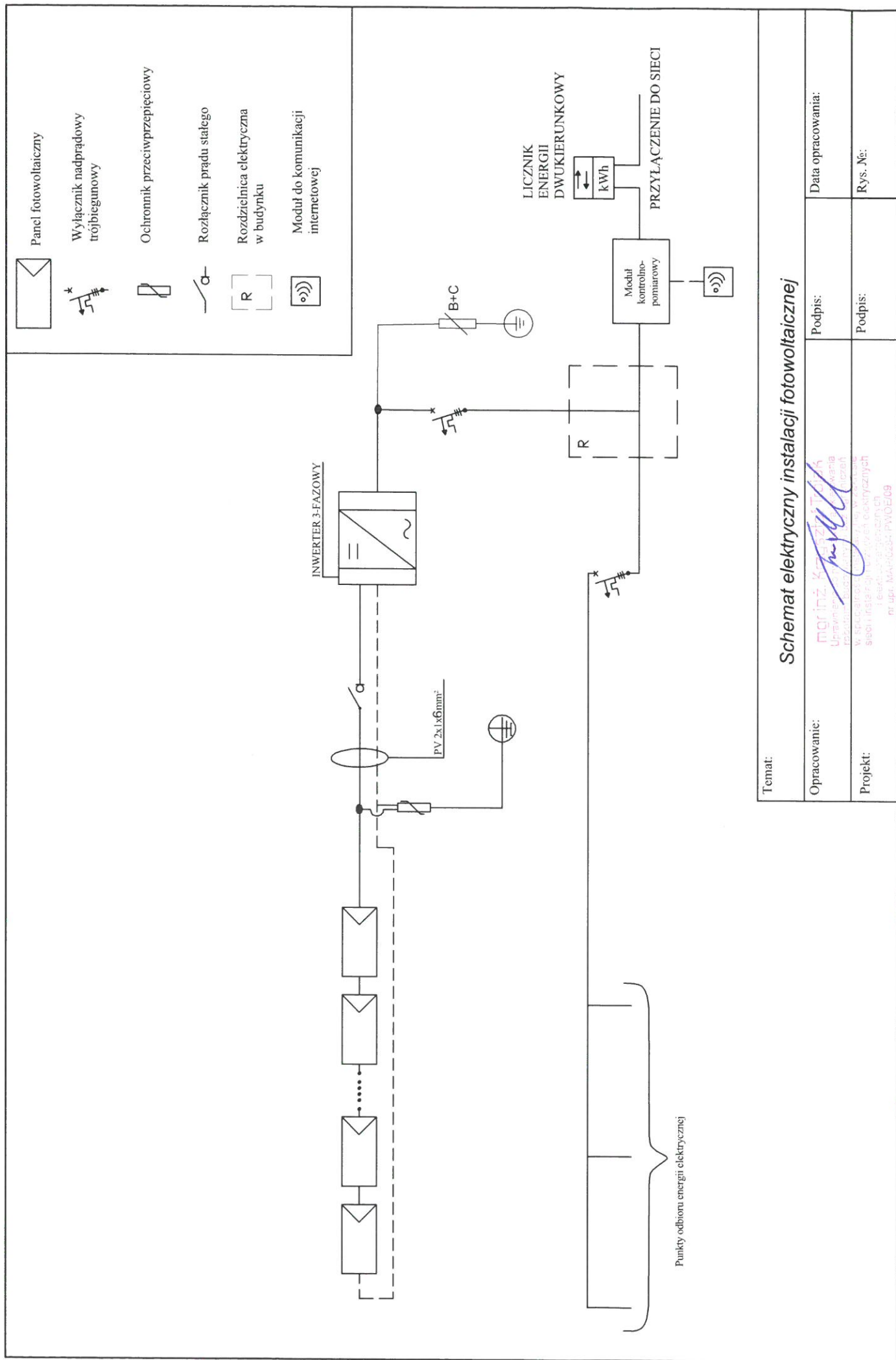
● Przykład : 30° nachylenie,  
odchylenie 45° na płd.-zachód = 95%

## B. CZĘŚĆ RYSUNKOWA

Spis rysunków:

- Rys. 1 Schemat technologiczny instalacji

mgr inż. Krzysztof Trojak  
Upewnienie za zgodnym z warunkami  
rozporządzenia...  
w sprawie...  
sieci...  
miejsc...  
nr.../...



**Schemat elektryczny instalacji fotowoltaicznej**

Temat:			
Opracowanie:	<p><b>MGR inż. Krzysztof</b>          Uprawnienia do projektowania i nadzoru nad wykończeniem obiektów elektroenergetycznych</p>	Podpis:	Data opracowania:
Projekt:	<p>Współpraca z firmą: <b>Elektro</b>          Instalacje elektryczne i energooszczędne</p>	Podpis:	Rys. №:
	nr. udz. MAA/1000/PWOE/09		