

***Autorskie Biuro Inwestorsko-Projektowe 2 s.c.***

21-400 Łuków      ul. Kilińskiego 58

Tel./Fax (025) 798-42-73

NIP 825-218-02-01    REGON 367857549

***PROJEKT BUDOWLANY  
INSTALACJI  
FOTOWOLTAICZNEJ  
O MOCY 2,56 kWp***

|   |   |                     |               |
|---|---|---------------------|---------------|
| <b>Temat:</b>                           | Budowa instalacji fotowoltaicznej o mocy 2,56 kWp<br>W ramach zadania „ ENERGIA PRZYJAZNA<br>ŚRODOWISKU W GMINIE CZEMIERNIKI” |                     |               |
| <b>Adres<br/>obiektu:</b>               | Gmina Czemierniki   |                     |               |
| <b>Inwestor:</b>                        | Gmina Czemierniki   |                     |               |
| <b>Adres<br/>inwestora:</b>             | ul. Zamkowa 9,<br>21-306 Czemierniki  |                     |               |
| <b>AUTOR OPRACOWANIA</b>                |   |                     |               |
| <b>Branża</b>                           | <b>Imię i Nazwisko</b>  | <b>Nr uprawnień</b> | <b>Podpis</b> |
| Instalacje<br>elektryczne<br>Projektant | mgr inż.<br>Konrad Wereszczyński<br>Rola 36e<br>21-400 Łuków  | LUB/0247/PWOE/12    |               |

*Łuków, Wrzesień 2019*

## **Spis treści**

**str.**

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| 1. Strona tytułowa                 | 1  |
| 2. Spis zawartości projektu        | 2  |
| 3. Oświadczenie projektanta        | 3  |
| 4. Decyzja uprawnienia budowlane   | 4  |
| 5. Zaświadczenie o wpisie do LOIIB | 5  |
| 6. Opis techniczny                 | 6  |
| 7. Wymogi dla wykonawcy            | 28 |
| 8. Rysunki                         | 49 |

Konrad Wereszczyński  
Role 36e  
21-400 Łuków

Łuków dn. 21-09-2019

## **OŚWIADCZENIE**

Oświadczam, że projekt budowlany branży elektrycznej inwestycji pt. „Budowa instalacji fotowoltaicznej o mocy 2,56 kWp na dachu/gruncie dla budynku mieszkalnego” wykonany został zgodnie z: obowiązującymi przepisami Prawa Budowlanego, Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej oraz posiadaną wiedzą techniczną.

Konrad Wereszczyński



LUBUSKA  
OKRĘGOWA  
IZBA  
INŻYNIERÓW  
BUDOWNICTWA  
LOMB OKK.7131/94 - 7132/94/12

Lublin, dnia 4 grudnia 2012 r.

- 2 -

Szczegółowy zakres uprawnień  
do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń  
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń  
elektrycznych i elektroenergetycznych

## DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt. 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów (Dz. U. z 2001 r., Nr 5, poz. 42, z późn. zm.), art. 13 ust. 1 pkt. 1 i 2, art. 14 ust. 1 pkt. 5 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz. U. z 2010 r., Nr 243, poz. 1623), oraz § 11 ust. 1 pkt. 1, § 15 i § 24 ust. 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnego funkcji inżynierskich w budownictwie (Dz. U. z 2006 r., Nr 83, poz. 578) i art. 104 § 1 Kodeksu postępowania administracyjnego (Dz. U. z 2000 r., Nr 98, poz. 1071 z późn. zm.)

stwierdzamy, że:

**Pan Konrad WERESZCZYŃSKI**

magister inżynier

urodzony dnia 20 listopada 1983 r. w Lubowie

otrzymał

**UPRAWNIENIA BUDOWLANE**

**Nr ewidencyjny: LUB/0247/PWOE/12**

do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń  
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń  
elektrycznych i elektroenergetycznych

## UZASADNIENIE

W związku z uwzględnieniem w całości zażądań strony, na podstawie art. 107 § 4 Kodeksu postępowania administracyjnego (Dz. U. z 2000 r., Nr 98, poz. 1071 z późn. zm.) odnajduje się od zażądania decyzji.

**Zakres nadanych uprawnień budowlanych wskazano na odwrócie decyzji.**

## POUCZENIE

- Zgodnie z art. 12 ust. 7 w/w ustawy - Prawo budowlane - podane do wykonania samodzielnych funkcji inżynierskich w budownictwie stanowią wpis do centralnego rejestru Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego oraz, w opo na listy obiektów wiejskiej lub samorządnej gminy.
- Od niniejszej decyzji strony odwołane do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej (Politechniki) lub Regionalnego Inspektora Nadzoru Budowlanego w Lublinie w terminie 14 dni od daty jej doręczenia na podrocznym Lubuskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

Skład orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

  
mgr inż. Edward Winiarski  
Przewodniczący  
do inż. Hubertu Tufyński

Otrzymał

1) Pan Konrad Wereszczyński  
ul. Cieszkowska 61,  
21-400 Lubów

2. Główny Inspektor  
Nadzoru Budowlanego

3. inż.

**Pan Konrad WERESZCZYŃSKI**

I. Na mocy art. 12 ust. 1 pkt. 1 i 2 oraz art. 13 ust. 3 i 4 ustawy - Prawo budowlane, w zakresie objętym w/w specjalnością, niniejsze uprawnienia stanowią podstawę do:

- projektowania, sprawdzania projektów budowlanych w specjalności objętej niniejszymi uprawnieniami i sprawdzania nadzoru autorskiego,
- kierowania budową lub innymi robotami budowlanymi,
- kierowanie wytworzeniem konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz nadzoru i kontroli technicznej wytworzenia tych elementów,
- wykonywania nadzoru inwestorskiego
- sprawdzania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych z zastrzeżeniem art. 62 ust. 5 ustawy.

**bez ograniczeń**

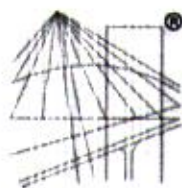
II. Na mocy § 15 ust. 1 i § 24 ust. 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. Nr 83, poz. 578), niniejsze uprawnienia uprawniają do:

- sporządzania projektów zagospodarowania działki lub terenu w zakresie tej specjalności,
- projektowania obiektu budowlanego i kierowania robotami budowlanymi związanymi z obiektem budowlanym, takim jak: sieci, instalacje i urządzenia elektryczne i elektroenergetyczne, w tym kolejowe, kolejowe i tramwajowe sieci trakcyjne wraz z urządzeniami do zasilania i sterowania.

Skład orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

  
mgr inż. Edward Winiarski  
Przewodniczący  
do inż. Hubertu Tufyński





P O L S K A  
I Z B A  
I N Ż Y N I E R Ó W  
B U D O W N I C T W A

### Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

LUB-64U-UBB-47F \*

Pan Konrad Wereszczyński o numerze ewidencyjnym LUB/IE/0029/13

adres zamieszkania ul. Cieszkowizna 61, 21-400 Łuków

jest członkiem Lubelskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.

Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2019-04-01 do 2020-03-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2019-03-08 roku przez:

Joanna Gieroba, Przewodniczący Rady Lubelskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

\* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa [www.piib.org.pl](http://www.piib.org.pl) lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

## Opis techniczny

### **Nazwa i kody CPV**

45310000-3 Roboty w zakresie instalacji elektrycznych  
45315700-5 Instalowanie rozdzielni elektrycznych  
45261215-4 Pokrywanie dachów panelami ogniw słonecznych  
09331200-0 Słoneczne moduły fotoelektryczne  
45312310-3 Ochrona odgromowa

## PRZEDMIOT OPRACOWANIA

### **1. Wstęp**

Niniejszy projekt budowlany w branży elektrycznej stanowi dokumentację techniczną przewidzianą do realizacji z zachowaniem Prawa Autorskiego (ustawa z dnia 04.02.1994-Dz.U. 2006 Nr 90 poz. 631 z późn. zmianami).

Inwestor Gmina Czemierniki – ul. Zamkowa 9, 21-306 Czemierniki

Nazwa inwestycji „ENERGIA PRZYJAZNA ŚRODOWISKU W GMINIE CZEMIERNIKI”  
zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa i wytycznymi działania 4.1 RPO. WL  
2014-2020 Typowy projekt mikroinstalacji fotowoltaicznych prosumenckich o mocy 2,56  
kWp dla obiektów mieszkalnych położonych na terenie gminy Czemierniki.

### Adresy obiektów, których dotyczy program

Program będzie realizowany dla mieszkańców prywatnych budynków mieszkalnych Gminy Czemierniki. Wykaz mieszkańców został dołączony do niniejszego projektu jako załącznik nr 1.

### **1. Nazwa i kody CPV**

09331200-0 Słoneczne moduły fotoelektryczne  
45111291-4 Roboty w zakresie zagospodarowania terenu  
45310000-3 Roboty instalacyjne elektryczne  
45311200-2 Roboty w zakresie instalacji elektrycznych  
45312310-3 Ochrona odgromowa  
71320000-7 Usługi inżynierskie w zakresie projektowania



## **2. Przedmiot opracowania**

Przedmiotem opracowania jest projekt budowlany dla typowego systemu fotowoltaicznego o mocy 2,56 kWp obejmujący swoim zakresem montaż i konfigurację urządzeń systemu fotowoltaicznego dla potrzeb budynków mieszkalnych, na których odbędzie się produkcja energii elektrycznej na potrzeby własne.

System fotowoltaiczny połączony będzie z siecią elektroenergetyczną i instalacją wewnętrzną budynku. Energia elektryczna wyprodukowana przez fotoogniwa zużywana będzie na potrzeby własne mieszkańca, ewentualna nadwyżka energii zostanie przesłana zarządcy sieci elektroenergetycznej w celu przetrzymania jej w magazynie energii dystrybucji i na podstawie umowy netmeteringu odebrania jej w okresie półrocznego rozliczenia.

Opracowany projekt wdraża inteligentne systemy zarządzania energią w oparciu o technologie TIK technologia informacyjno-komunikacyja (w tym pomiaru, obsługi i monitoringu wykorzystania energii w kontekście ich skalowalności, elastyczności i niezależności od dostawców). Posiadając zainstalowaną aplikację systemu TIK mieszkaniec może dostosować swoje odbiory maksymalnie do wytwarzanej energii ze źródła odnawialnego bez potrzeby oddawania energii do sieci dystrybucyjnej.

**Montaż paneli fotowoltaicznych przewidziany jest przede wszystkim na dachach budynków. Dopiero po wykluczeniu możliwości montażu na dachach możliwe jest ewentualne usytuowanie paneli na elewacji budynku, balkonie, tarasie, na gruncie lub budynku gospodarczym.**

### **Zakres opracowania**

Zakres prac obejmuje montaż :

- modułów fotowoltaicznych
- inwertera
- aparatury w postaci rozdzielnic DC oraz AC wraz z zabezpieczeniami;
- wewnętrzne i zewnętrzne trasy kablowe na potrzeby systemu fotowoltaicznego;
- przyłączenie instalacji PV do istniejącej tablicy bezpiecznikowej budynku
- uruchomienie systemu zarządzania energią TIK.

### **Podstawa opracowania**

Niniejszy projekt wykonawczy został przygotowany w oparciu o:

- zalecenia Inwestora;
- ankiety weryfikujące przystąpienie do projektu

- obowiązujące normy i przepisy.
- Znamionowa moc instalacji jest określona pomiarami w Standardowych Warunkach Pomiaru.
- Moduły PV posiadające jeden z certyfikatów zgodności z normą PN-EN 61215 lub z normami równoważnymi, wydany przez właściwą akredytowaną jednostkę certyfikującą.
- dla inwertera przetwarzającego energię ze źródła fotowoltaicznego przyłączonego do sieci nN nastawy powinny być zgodne z wytycznym PGE zawartymi w dołączonej tabeli oraz powinny posiadać deklarację zgodności potwierdzającą dyrektywy i normy: EN 61000 1EC-62109 lub równoważne.
- EN 61730-1 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) -- Część 1: Wymagania dotyczące konstrukcji.
- EN 61730-2 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) Część 2: Wymagania dotyczące badań.

#### **Aktualne uwarunkowania wykonania dokumentacji projektowej**

Realizacja zadania polega na zamontowaniu optymalnie i prawidłowo dobranych urządzeń spełniających określone normy techniczne, efektywnościowe i wymogi bezpieczeństwa. Urządzenia powinny zostać zamontowane w taki sposób by umożliwić maksymalny uzysk mocy w skali roku. Wszystkie urządzenia muszą spełniać normy jakościowe oraz pracować długotrwale w sposób bezpieczny i bezawaryjny.

Inwestycja przyczyni się do wzrostu poziomu życia mieszkańców Gminy Czemierniki. Wykorzystanie nowoczesnej technologii przyjaznej środowisku skutkować będzie poprawą stanu środowiska naturalnego dzięki ograniczeniu emisji CO<sub>2</sub> do atmosfery.

#### **Wpływ inwestycji na środowisko naturalne**

Rozwiązania technologiczne stosowane w projekcie nie stanowią zagrożenia dla środowiska naturalnego w świetle obowiązującego prawa. Z przepisów: Ustawa Prawo Ochrony Środowiska (Dz.U. z 2008 roku nr 25 poz. 150 ) oraz ustawy z dnia 3 października 2008r o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko wynika, iż planowana inwestycja nie wymaga sporządzania raportu oddziaływania na środowisko.

Wszystkie urządzenia, które zostaną zastosowane w projekcie będą musiały posiadać ważne Potwierdzenia lub Deklaracje Zgodności z obowiązującymi normami. Zmiany



w środowisku powstałe w wyniku prowadzenia prac związanych z realizacją projektu nie będą skutkowały w sposób negatywny na środowisko.

### **Zasada działania instalacji fotowoltaicznej**

Przetwarzanie energii słonecznej odbywa się na drodze konwersji promieniowania słonecznego na energię elektryczną. W panelu fotowoltaicznym energia promieniowania słonecznego przekształcana jest na energię elektryczną prądu stałego. Za pomocą przewodów solarnych prąd stały zostaje przetransportowany do inwertera, gdzie dochodzi do przetworzenia prądu stałego (DC) na prąd zmienny (AC). Wyprodukowana w ten sposób energia, za pomocą przewodów elektrycznych, zostaje dostarczona do wewnętrznej instalacji elektrycznej.

Ilość wyprodukowanej energii elektrycznej przez instalacje fotowoltaiczne jest uzależnione od intensywności promieniowania słonecznego padającego na moduły fotowoltaiczne, czasu ekspozycji oraz poprawności wykonania projektu i prawidłowości montażu instalacji. Ważne jest by panele fotowoltaiczne nie były zacienione przez elementy zabudowy takie jak kominy, anteny, odgromniki czy roślinność tj. drzewa czy krzewy ponieważ powoduje to spadek uzysku energii z instalacji lub całkowite wyłączenie / odłączenie poszczególnych stringów lub całej instalacji.

W składzie każdej instalacji do produkcji elektrycznej muszą się znaleźć co najmniej następujące elementy o następujących parametrach:

- a) **Panele fotowoltaiczne (monokrystaliczne)** — urządzenia elektroniczne, które wykorzystują zjawisko fotowoltaiczne do zamiany promieniowania słonecznego na prąd elektryczny, powinny być przystosowane do montażu na różnych typach dachów bez względu na rodzaj pokrycia, możliwość montażu w pionie i poziomie. Do wykonania instalacji powinny być użyte panele fotowoltaiczne gwarantujące najwyższą jakość i długotrwałość działania.
- b) **Inwertery fotowoltaiczne (przetwornica)** — urządzenia umożliwiające wytworzenie poprzez panele fotowoltaiczne prądu stałego na prąd przemienny. Na wyjściu inwertera będzie napięcie prądu zmiennego AC o wartości 230V. Przetwornice należy umieścić wewnątrz budynków.

W zależności od rodzaju instalacji elektrycznej istniejącej w budynku należy zastosować inwertery jedno- lub trójfazowe o mocy dostosowanej do danego rodzaju zestawu.



- c) **Okablowanie** - po stronie AC i DC instalacji fotowoltaicznej o parametrach wynikających z projektu oraz uwzględniających systemowe rozwiązania producentów modułów fotowoltaicznych oraz inwerterów.
- d) **Przewody po stronie DC** — przeznaczone do przyłączania fotowoltaicznych części instalacji wewnątrz i na zewnątrz budynków. Przewody winny charakteryzować się odpowiednią średnicą zewnętrzną do instalacji, długotrwałością i wytrzymałością. Izolacje i płaszcze kabli solarnych powinny gwarantować wysoką odporność na działanie ciepła, zimna, ścieranie, działanie ozonu, promieniowanie UV i pozostałych warunków atmosferycznych. Kable jednożyłowe i atestowane do pracy przy napięciu nominalnym 0.6 / 1 kV. Przeznaczone do bezpośredniego połączenia ze sobą poszczególnych ogniw fotowoltaicznych, jak i do okablowania w puszkach przyłączeniowych oraz połączeń z inwerterem. Kable powinny zachować swoje właściwości mechaniczne w zakresie temperatur otoczenia.
- e) **Przewody po stronie AC** — przewody wielożyłowe miedziane w układzie TN (np. TN-C-S) w izolacji i osłonie polwinitowej. Przekroje przewodów dobrane są niżej w opracowanym projekcie. Całość urządzeń składających się na jeden generator należy umieścić w szafie rozdzielczej. Obudowa szafy wykonana musi być w II klasie izolacji, przynajmniej IP44 zgodnie z wytycznymi OSDE. Przy montażu należy zapewnić odpowiednią przestrzeń wokół szafy z uwzględnieniem nagrzewania się urządzeń.
- f) **Zabezpieczenie instalacji** – celu zabezpieczenia systemów fotowoltaicznych i podłączonych do nich urządzeń elektronicznych przed przepięciami i sprzężeniami, stosuje się specjalne ograniczniki przepięć (SPD) przeznaczone do systemów fotowoltaicznych. W instalacjach prądu stałego nie występuje „przejście prądu przez zero”, przez co utrudnione jest gaszenie prądów zwarciovych. Dobór niewłaściwych ograniczników przepięć może stwarzać zagrożenie pożarowe dla urządzeń elektrycznych i elektronicznych. Celem zastosowania odpowiednich zabezpieczeń jest ochrona wszystkich urządzeń w danej linii zasilającej zgodnie z aktualnymi normami bezpieczeństwa oraz odbiór instalacji przez OSI) zabezpieczenia instalacji wykonać wg rys.
- g) **Zestawy montażowe** — zestaw uchwytów umożliwiających montaż paneli fotowoltaicznych na dachu. Uchwyty powinny być wykonane z materiałów niekorodujących, np. aluminium lub stal nierdzewna.
- h) **System zarządzania energią w oparciu o technologie TIK** - technologia informacyjno-komunikacyjna

- i) **Licznik energii brutto 1-faz** - zainstalowany w rozdzielni AC zliczający wyprodukowaną energię z źródła OZE.

#### **Charakterystyczne parametry określające wielkość i rodzaj instalacji**

Elementy zestawów fotowoltaicznych usytuowane będą na budynkach stanowiących własność osób prywatnych należących do mieszkańców gminy Czemierniki.

W zależności od zapotrzebowania energetycznego, mocy przyłączeniowej i dostępnej wolnej powierzchni dachu oraz szczegółowych danych o obiektach zebranych w ankietach wykonano „Raport ankiet dotyczących instalacji fotowoltaicznej na terenie Gminy Czemierniki”. Na podstawie w/w. raportu wyszczególniono zestaw fotowoltaiczny o mocy min. 2,56 kWp. łączna suma zestawów fotowoltaicznych na budynkach odbiorców indywidualnych: 41 szt.

- minimalna łączna sumaryczna moc paneli fotowoltaicznych: dla 41 zestawów 104,96 kWp

#### **Specyfikacja zestawu**

| Jeden zestaw                |  |      |     |
|-----------------------------|--|------|-----|
| Minimalna moc zestawu 1kWpJ |  | 2,4  |     |
| Lp.                         | Elementy instalacji                        | Szt. | Kpl |
| 1.                          | Moduł fotowoltaiczny polikrystaliczne 320W | 8    |     |
| 2.                          | Inwerter                                   | 1    |     |
| 3.                          | Okablowanie AC i DC                        |      | 1   |
| 4.                          | Zabezpieczenie przepięciowe AC i DC        |      | 1   |
| 5.                          | Zestaw montażowy                           |      | 1   |

W składzie każdej instalacji do produkcji elektrycznej muszą się znaleźć co najmniej następujące elementy o następujących parametrach:

### **III. System fotowoltaiczny**

#### **Minimalne wymagania techniczne i jakościowe dla zestawu fotowoltaicznego**

Wszystkie parametry powinny być potwierdzone w kartach katalogowych i oświadczeniach wystawionych przez producenta oraz certyfikatami i wynikami badań



stwierdzającymi odbycie testu potwierdzającymi osiągnięcie minimalnych wymaganych parametrów.

### **Minimalne parametry modułu fotowoltaicznego**

Moduły fotowoltaiczne monokrystaliczny - projektuje się o mocy nominalnej 320 Wp każdy i wymiarach - wysokość i - szerokość zgodna z normami, zamontowane na dachu/gruncie i usadowione na systemowych konstrukcjach montażowych, zgodnie z normami określającymi wpływ czynników zewnętrznych dla III strefy obciążenia opadami śniegu oraz I strefy obciążenia wiatrem.

Panele należy łączyć tak, aby osiągnąć maksymalny punkt pracy falownika, a jednocześnie nie przekroczyć napięcia pracy.

Dane techniczne :

| LP                           | Nazwa<br><i>Podstawowe minimalne<br/>parametry techniczne,<br/>którym powinno<br/>odpowiadać oferowane<br/>urządzenie</i> | Oznaczenie<br>Jednostka | Wartość<br>parametrów |
|------------------------------|---|-------------------------|-----------------------|
| Parametry elektryczne (STC)  |   |                         |                       |
| 1.                           | Nominalna moc jednego modułu<br>moc maksymalna  | $P_{max}$               | 320 Wp                |
| 2.                           | Napięcie MPP $U_{mpp}$  | V                       | 33 – 34               |
| 3.                           | Prąd MPP $I_{mpp}$  | A                       | 9 – 10                |
| 4.                           | Napięcie jałowe   | $U_{oc}$                | 40 – 41,5             |
| 5.                           | Prąd zwarciov   | $I_{sc}$                | 9,5 – 10,5            |
| 6.                           | Współczynnik sprawności modułu  | %                       | 19 – 20,5             |
| 7.                           | Temperatura pracy   | °C                      | od - 40°C do + 90°C   |
| 8.                           | Maksymalne napięcie systemu   | V                       | 1000                  |
| 9.                           | Prąd znamionowy bezpiecznika serii  | A                       | 20                    |
| 10.                          | Tolerancja mocy   | %                       | 0 do +3               |
| Parametry elektryczne (NOCT) |   |                         |                       |
| 11.                          | Moc maksymalna $P_{max}$  | W                       | 230 – 250             |
| 12.                          | Napięcie MPP $U_{mpp}$  | V                       | 30 – 31,5             |
| 13.                          | Prąd MPP $I_{mpp}$  | A                       | 7 – 8,5               |
| 14.                          | Napięcie jałowe   | $U_{oc}$                | 37 – 39               |
| 15.                          | Prąd zwarciov   | $I_{sc}$                | 7,5 – 8,8             |

Moduły PV posiadające jeden z certyfikatów zgodności z normą PN-EN 61215 lub z normami równoważnymi, wydany przez właściwą akredytowaną jednostkę certyfikującą.

### **Minimalne parametry inwertera fotowoltaicznego**

Zadaniem inwerterów fotowoltaicznych jest przekształcenie wygenerowanej przez moduły fotowoltaiczne energii na prąd przemienny dostarczany do sieci Użytkownika. W niniejszym projekcie wykorzystane zostaną inwertery jednofazowe. Po stronie napięcia zmiennego AC zostaną one podłączone do lokalnej rozdzielniczy zbiorczej, natomiast po stronie napięcia stałego DC — do rozdzielnic RDC.

Projektowane inwertery charakteryzują się szerokim zakresem napięcia wejściowego, dzięki czemu istnieje możliwość konfiguracji modułów w szerokim zakresie oraz pozwalają na pomiar sumarycznej energii wyprodukowanej dziennie i całościowo. Inwertery mają możliwość komunikacji i diagnostyki poprzez system nadzorujący. Inwerter w przypadku braku zasilania sieciowego przechodzi automatycznie w tryb uśpienia (ang. Stand-By) aż do momentu powrotu napięcia sieciowego.

Parametry łańcuchów po stronie napięcia stałego zostały dobrane tak by nie przekraczały w żadnych warunkach dopuszczalnych parametrów wejściowych inwerterów.

Poniżej w tabelach przedstawiono parametry elektryczne dla projektowanego inwertera.

**Inwerter przetwarzający energię ze źródła fotowoltaicznego przyłączonego do sieci nN 0,4kV musi umożliwić nastawy podstawowych parametrów, które muszą być zgodne z wytycznymi PGE oraz załączona tabela nastaw, w przypadku pojawienia się nowych wytycznych PGE na dzień rozpoczęcia prac montażowych, wykonawca ma obowiązek dostosować się do nowych wytycznych.**

Projektowana instalacja posiada zabezpieczenie przed pracą wyspową. W przypadkach sytuacji awaryjnych zabezpieczenia mają działać na łącznik sprzęgający instalację mikroinstalacji z siecią w celu niedopuszczenia do wyspowej pracy mikroinstalacji na sieć dystrybucyjną, w szczególności przy zaniku napięcia w tej sieci, nie dopuszcza się zainstalowania przetwornika prądu nie spełniającego ww. wymagań

Falownik musi współpracować lokalnie z monitoringiem, który może być do niego doinstalowany także jako zewnętrzny moduł komunikacji bezprzewodowej. Z kolei za pomocą zewnętrznego rejestratora danych, możliwa jest komunikacja zdalna



wykorzystująca sieć internetową. Każdy z systemów monitoringu — zbiera niezbędne dane z falowników, pozwalając śledzić parametry pracy i ilość wyprodukowanej energii. Wykorzystując monitoring zdalny, oraz połączenie do Internetu, zbierane dane w czasie rzeczywistym mogą być odczytane przez użytkownika z dowolnego miejsca na świecie za pomocą komputera lub smartfona.

Projektowany inwerter musi posiadać wbudowany lub zewnętrzny wyświetlacz umożliwiający łatwą obsługę urządzenia, odczyt bieżących oraz zgromadzonych danych o mocy, napięciu lub awarii.

#### parametry inwerterów 1-fazowych beztransfornatorowego

| Inwerter 1-fazowy powinien spełniać następujące normy:<br>EN 61000 1EC-62109 lub równoważne |                |
|---|----------------|
| DANE WEJŚCIOWE  |                |
| Max prąd wejściowy ( $I_{DC\ max}$ )  | 10 - 16,6 A    |
| Max. Prąd zwarciovv pola modułów  | 10 - 24,8 A    |
| Min. Napięcie wejściowe ( $U_{DC\ MIN}$ )   | 200 - 800 V    |
| Zakres napięć wejściowych DC  | 78 - 1100      |
| Znamionowe napięcie wejściowe ( $U_{DC,\ R}$ )  | 680 – 750 V    |
| Napięcie rozpoczęcia pracy $U_{DC}$   | 75 – 85        |
| Zakres napięć MPP   | 80 - 800       |
| Liczba przyłączy DC   | 2 + 2          |
| DANE WYJŚCIOWE  |                |
| Max. Moc wyjściowa  | 2000 -2500VA   |
| Max. Prąd na wyjściu ( $I_{AC\ MAX}$ )  | 14,5 – 16      |
| Min. Sprawność  | 96,0%          |
| Stopień ochrony   | IP65           |
| Wysokość  | 1460 - 1700 mm |
| Szerokość   | 950 - 1200 mm  |
| Grubość   | 300 – 420 mm   |
| Waga  | 17 – 25 kg     |
| Nominalne napięcie sieci  | 180 - 270      |
| Nominalna częstotliwość sieci   | 50 Hz/60 Hz    |



### parametry inwerterów 3-fazowych beztransformatorowego

| <b>Inwerter 3-fazowy powinien spełniać następujące normy:</b> |              |
|---|--------------|
| <b>EN 61000 1EC-62109 lub równoważne</b>                      |              |
| <b>DANE WEJŚCIOWE</b>   |              |
| Max prąd wejściowy ( $I_{DC\ max}$ )                          | 10- 14 A     |
| Max. Prąd zwarciový pola modułów                              | 12-16 A      |
| Min. Napięcie wejściowe ( $U_{DC\ MIN}$ )                     | 500 - 800 V  |
| Zakres napięć wejściowych DC                                  | 78 - 1100    |
| Znamionowe napięcie wejściowe ( $U_{DC, R}$ )                 | 680-750 V    |
| Napięcie rozpoczęcia pracy $U_{DC}$                           | 75-85        |
| Zakres napięć MPP   | 120-850      |
| Liczba przyłączy DC   | 2 + 2        |
| <b>DANE WYJŚCIOWE</b>   |              |
| Max. Moc wyjściowa  | 3000-4100 VA |
| Max. Prąd na wyjściu ( $I_{AC\ MAX}$ )                        | 5-8          |
| Min. Sprawność  | 96,0%        |
| Stopień ochrony   | IP65         |
| Wysokość  | 400 - 550 mm |
| Szerokość   | 350 - 500 mm |
| Grubość   | 100 – 250 mm |
| Waga  | 18 – 30 kg   |
| Nominalne napięcie sieci                                      | 350-420      |
| Nominalna częstotliwość sieci                                 | 50 Hz/60 Hz  |

### Minimalne parametry rozdzielnic fotowoltaicznych RDC i RAC

Skrzynki połączeniowo-ochronne RDC i RAC służą do zainstalowania zabezpieczeń, łączenia stringów paneli fotowoltaicznych. Muszą to być obudowy hermetyczne IP 65 wykonane z odpornego na promieniowanie UV tworzywa sztucznego.

W skrzynkach zostaną zainstalowane ochronniki przeciwprzepięciowe, bezpieczniki (topikowe) oraz wyłączniki nadprądowe, gniazda MC-4 dopuszcza się tylko i wyłącznie rozdzielnicę RDC posiadającą atest i deklarację zgodności na kpl. wyrób.

### Minimalne parametry licznika energii brutto po stronie AC

Urządzenie służy do wskazań energii elektrycznej prądu przemiennego jednofazowego w układzie bezpośrednim, specjalny układ elektroniczny pod wpływem przepływającego prądu i przyłożonego napięcia generuje impulsy w ilości proporcjonalnej do pobieranej energii elektrycznej.

Dane techniczne: zasilanie: 230 AC, 50/60Hz; wyświetlacz: LCD; prąd: 5(40)A; częstotliwość impulsów: min 1000 imp/kWh; sygnalizacja szczytowania: LED; stopień ochrony: IP20; odczyt zliczonej mocy w kWh.

#### **Podłączenie wybudowanej mikroinstalacji do sieci wewnętrznej po stronie AC**

Kabel strony AC typu YDY 3x4/6mm<sup>2</sup> ułożony w rurce ochronnej min. RL-20 mocowanej na uchwytych, zostanie wyprowadzony z zacisków inwertera i doprowadzony do proj. rozdzielni AC RN-AC Ix 12 n/t o stopni min. IP44, rozdzielnica zostanie wpięta do istniejącej tablicy z zabezpieczeniami obwodów budynku. W proj. RN-AC zainstalowana zostanie, zabezpieczenie nadmiaroprądowe typu S301 C 16/20A, ochronnik przepięć SPD typ II (C) oraz licznik energii brutto Ifaz.

W przypadku dokonania zainstalowania innych parametrów urządzeń niż przyjęte w projekcie a dopuszczalnych przez projektanta, wykonawca ma obowiązek potwierdzić nowymi obliczeniami zastosowanie nowych zabezpieczeń strony DC i AC wykonanymi przez uprawnionego projektanta w celu prawidłowej eksploatacji instalacji.

#### **Szczegóły dotyczące układania kabla DC**

W przypadku montażu paneli fotowoltaicznych na innym budynku, projektowane kable DC od inwertera do rozdzielni RN-DC układać w wykopie na głębokości 70 cm, mierzonej od powierzchni ziemi do górnej zewnętrznej powierzchni kabla, przejście pod chodnikami, wjazdami lub innymi przeszkodami wykonać na głębokości 90 cm mierzonej od powierzchni ziemi do górnej zewnętrznej krawędzi rury osłonowej. Wcześniej wykonać podsypkę z piasku o gr. min. 10 cm. Ułożony kabel zasypać warstwą piasku o grubości co najmniej 10 cm, następnie warstwą rodzimego gruntu o gr. co najmniej 15 cm, przykryć folią ostrzegawczą w kolorze niebieskim i wykop zasypać. Kabel w wykopie układać linią falistą z zapasem 3% w stosunku do długości wykopu, dla kompensacji możliwych przesunięć gruntu.

Przy wyjściu, wejściu do budynku oraz przepustach pozostawić zapasy kabli o dł. 0,3 m.

Kabel DC na całej długości zaopatrzyć w oznaczniki, rozmieszczone w odstępach nie większych niż 5 m. Na oznacznikach umieścić w sposób trwały informacje określające:

- nazwę linii



- typ kabla
- napięcie znamionowe linii użytkownika kabla
- rok budowy

**Uwaga:**

- Wytyczenie trasy projektowanych kabli DC oraz lokalizację inwertera uzgodnić z użytkownikiem. Po ułożeniu kabla przyłączeniowego DC w wykopie, dokonać etapowego zgłoszenia odbioru robót (przed zasypaniem wykopu) dla zamawiającego w celu wykonania dokumentacji zdjęciowej i odbiorowej.
- Po zakończeniu robót kablowych wykonać powykonawczą inwentaryzację geodezyjną przez uprawnionego geodetę.
- Całość robót kablowych realizować zgodnie z normą N SEP-E-004 lub równoważnymi.

**Minimalne parametry okablowanie po stronie DC**

Połączenie paneli od strony DC zostanie wykonane przy wykorzystaniu przewodów solarnych charakteryzujących się następującymi parametrami:

- napięcie znamionowe: 0,6/1kV,
- pojedyncza wiązka o przekroju nie mniejsza od mm<sup>2</sup>
- podwójna izolacja,
- żyły: wg PN/EN-60228, miedziane wielodrutowe klasy 5,
- izolacja: polwinitowa na 90 °C
- powłoka: polwinitowa odporna na UV
- temperatura wg PN-93/E-90400:
  - na powierzchni przewodu: max. 90°C
  - po ułożeniu na stałe, praca dopuszczalna w temp. -30°C do +90°C
  - instalacje ruchome, praca dopuszczalna w temp. -5°C do +90°C

Przewody należy spinać opaskami odpornymi na UV do konstrukcji pod panelami, przewody prowadzić w rurach giętkich odpornych na promienie UV oraz niską temperaturę otoczenia, wszystkie przejścia przez pokrycia dachowe wykonywać przy pomocy okapników lub wywietrzników dopasowanych do profilu blachy pokrycia dachowego, miejsca przejścia dodatkowo uszczelnić masą uszczelniającą lub silikonem dachowym, kable wprowadzone do budynków muszą być po całości zabezpieczone rurą osłonową nie dopuszcza się przejść przez ściany budynków bez stosowania rur osłonowych.



### **Minimalne parametry złącza od strony napięcia DC**

Każdy moduł należy wyposażyć w złączki typu MC4 lub równoważnymi spełniającymi wymagania instalacji fotowoltaicznych o stopniu ochrony co najmniej IP65. Parametry techniczne złącz oprzewodowania systemu fotowoltaicznego:

- Maksymalny prąd systemu fotowoltaicznego: 30 A
- Maksymalne napięcie systemu fotowoltaicznego: 1 000 V
- Termiczne warunki pracy: pomiędzy -40°C - + 90°C
- Stopień ochrony: IP65

Złącza kablowe powinny zapewnić możliwość rozłączania serwisowego paneli fotowoltaicznych.

### **Minimalne parametry konstrukcji**

Moduły PV zostaną zamontowane na aluminiowej lub nierdzewnej konstrukcji systemem śruby dwugwintowej kompletnej z uszczelkami atestowanymi, kompletny zestaw uchwytów umożliwia montaż paneli fotowoltaicznych na dachu/gruncie. W instalacji przewiduje się możliwości regulacji kąta ustawienia modułów. Uchwyty powinny być wykonane z materiałów niekorodujących, np. aluminium lub stal nierdzewna. Śruby montażowe muszą centralnie być wkręcane w środek krokwi, nie dopuszcza się wkręcanie śrub z boku krokwi lub deski kont łaty, nie dopuszcza się zagniecenia blachy w miejscu docisku nakrętki, wszystkie śruby muszą być dokręcane przy pomocy klucza dynamometrycznego zgodnie siłą wyznaczona w DTR urządzenia. Do odbioru należy dostarczyć protokół z dokręcenia śrub konstrukcji mocujących panele jak też zacisków elektrycznych.

## **IV. System zarządzania energią TIK technologia informacyjno –komunikacja**

### **Opis systemu technologia informacyjno –komunikacja**

W celu monitorowania poprawnej pracy instalacji fotowoltaicznej wdrożony zostanie System Zarządzania Energią (dalej zwany SZE). Umożliwi on prezentację przez sieć ON-LINE mieszkańcom, uzysku energetycznego z Instalacji fotowoltaicznej oraz pokazywanie ilości zaoszczędzonego CO<sub>2</sub> w stosunku do konwencjonalnej metody produkcji energii (węgiel kamienny) przeliczonej wg. normy: ISO 50001 oraz ISO 14064 i równoważnymi.

Zbierane dane z procesora inwertera można odczytać przez wyświetlacz zabudowany na inwerterze. Za pośrednictwem wyświetlacza użytkownik może odczytać aktualną, miesięczną lub roczną oraz sumaryczną ilość wyprodukowanej energii elektrycznej na swojej instalacji. Wszystkie dostępne dane dotyczące pracy systemu są gromadzone w pamięci inwertera. Przekaz zbieranych danych może być udostępniony również przez aplikację zainstalowaną na smartfonach korzystających z sieci GSM lub sieci zewnętrznej. Przy wykorzystaniu protokołu TCP/IP i sieci Ethernet będzie możliwe monitorowanie i zarządzanie SZE przy użyciu ogólnie budynkowego systemu. Użytkownik będzie miał możliwość analizowania i weryfikowania poprawnego funkcjonowania systemu. Tylko osoby znające hasło zabezpieczające będą miały dostęp do szczegółowych danych dotyczących instalacji.

Głównym elementem systemu może być oprogramowanie komunikujące się z inwerterami. Jego podstawowym zadaniem będzie zbieranie i przetwarzanie danych dotyczących pracy instalacji fotowoltaicznej oraz inwerterów fotowoltaicznych. Połączenie między poszczególnymi elementami systemu zrealizowane zostanie za pomocą magistrali (sieci) komunikacyjnej.

Zadania Systemu Zarządzania Energią:

- Wizualizacja stanu inwertera w systemie fotowoltaicznym;
- Wizualizacja uzysków energetycznych;
- Diagnostyka awarii inwertera w systemie fotowoltaicznym;
- Dostęp przez strony WWW do interfejsu dla wielu operatorów jednocześnie jak również Gminy Czemierniki;
- Dostęp anonimowy bez konieczności podawania hasła, w celu wizualizacji uzysku na ogólnie dostępnej stronie — np. prezentacja zaoszczędzonego CO<sub>2</sub>,
- Przechowywanie danych pomiarowych i statystycznych w zabezpieczonej bazie.

### **Funkcje Systemu Zarządzania Energią**

#### **Monitoring i wizualizacja uzysków energetycznych modułów fotowoltaicznych**

Moduły fotowoltaiczne zostaną podpięte do inwertera fotowoltaicznego, który udostępni informacje na temat aktualnie produkowanej energii do SZE. Odczyt wszystkich danych zostanie zrealizowany za pomocą konwerterów magistrali RS485/Ethernet. Dzięki temu w systemie wizualizacyjnym udostępnione zostaną następujące parametry:

- Generowane napięcie;
- Generowany prąd;
- Generowana moc;



### **Diagnostyka instalacji**

Użytkownik posiadający uprawnienia do poszczególnych elementów systemu będzie miał możliwość weryfikacji poprawności działania instalacji PV pod względem stabilności pracy wszystkich urządzeń oraz ilości wytworzonej energii.

### **Graficzny interfejs użytkownika**

Graficzny interfejs użytkownika będzie umożliwiał monitorowanie, przeglądanie aktualnych i archiwalnych danych oraz analizowanie poprawności działania poszczególnych urządzeń. Dane będą mogły zostać przedstawione w postaci czytelnych kolorowych grafik obrazujących w intuicyjny sposób aktualny stan pracy poszczególnych elementów. Użytkownik w dowolnym momencie będzie miał możliwość sprawdzenia archiwalnych danych i zaprezentowania ich w postaci wykresów obejmujących dowolny zakres czasowy. Wizualizacja umożliwia udostępnienie anonimowym użytkownikom strony WWW pokazującej aktualny stan wybranego procesu technologicznego bez konieczności logowania się do systemu. Funkcjonalność ta ułatwi możliwość prezentacji np. zaoszczędzonego CO<sub>2</sub> przez całą instalację fotowoltaiczną.

## **V. Instalacje ochronne minimalne parametry**

Dla systemów fotowoltaicznych projektuje się następujące rodzaje ochrony:

- Ochrona przeciwporażeniowa
- Ochrona odgromowa
- Ochrona przeciwprzepięciowa
- Ochrona przeciążeniowa i zwarciova
- Izolowanie i rozłączanie instalacji

Wyżej wymienione środki ochrony należy zapewnić zarówno po stronie DC instalacji jak i po stronie AC.

### **Ochrona przeciwporażeniowa, izolowanie i rozłączanie**

Ochronę przeciwporażeniową w systemie fotowoltaicznym realizowana jest przez:

1. Ochronę podstawową, przed dotykiem bezpośrednim
  - Izolacja podstawowa
  - Ograniczenie dostępu — osłony, umieszczenie poza zasięgiem ręki,
  - Odłączenie inwertera z zapewnieniem bezpiecznej izolacji podczas prac konserwacyjnych i usuwania awarii
2. Umieszczenie tabliczek ostrzegawczych („Pod napięciem”, „Nie dotykać” itp.)
3. Ochronę przy uszkodzeniu
  - Urządzenia II klasy ochronności lub uziemione połączenia wyrównawcze



- Połączenie inwertera z przewodem PE sieci AC.

### **Parametry ochrony przeciwpożarowej**

**Ochrona przed dotykiem bezpośrednim-** jest realizowana przez izolację podstawową oraz wszelkie działania ograniczające dostęp do elementów systemu PV. Jeżeli chodzi o ochronę przeciwporażeniową podstawową w budynkach, to należy umieścić system fotowoltaiczny na dachu (na odpowiedniej wysokości większej niż 2,5m) zapewniając ograniczenie dostępu do elementów systemu. W przypadku gdy dostęp na dach budynku mają osoby nieupoważnione, należy wykonać dodatkowe osłony wokół systemu, lub ograniczyć dostęp na dach. Inwertery montowane wewnątrz budynku są one wykonane w I klasie izolacji, więc powinny się znajdować w pomieszczeniu o ograniczonym dostępie lub w dodatkowych obudowach zamykanych na klucz. Przewody w budynku prowadzone w przeznaczonych do tego trasach kablowych, korytach lub rurkach itp. Dodatkowo w budynkach należy stosować tabliczki ostrzegawcze.

**Ochrona przy uszkodzeniu, przed dotykiem pośrednim-** projektowana jest przez wykorzystanie urządzeń II klasy ochronności oraz uziemione połączenia wyrównawcze. Panele fotowoltaiczne są zazwyczaj wykonane w II klasie ochronności, a przewody i kable DC mają wzmocnioną lub podwójną izolację. Jeżeli tak nie jest, to należy wykonać uziemione połączenia wyrównawcze metalowych elementów systemu, uziemienie jednego z przewodów strony DC (minus) oraz konieczne jest zastosowanie zabezpieczeń zwarciovych po stronie DC. Zabezpieczenia te jednak nie zapewniają samoczynnego wyłączenia zasilania w przypadku każdego uszkodzenia, ze względu na zależność prądu zwarciovego paneli od nasłonecznienia, dlatego najlepszym projektowanym środkiem ochrony przeciwporażeniowej przy uszkodzeniu po stronie DC systemu PV jest izolacja podwójna lub wzmocniona oraz urządzenia w II klasie ochronności. Zdarza się, że producent inwertera zaleca uziemienie jednego z przewodów mimo tego, że panele i przewody są w II klasie ochronności, jest to spowodowane brakiem separacji galwanicznej pomiędzy stroną DC i AC wewnątrz inwertera i ma chronić system PV przed uszkodzeniem w przypadku prądów zwarciovych pochodzących z sieci elektroenergetycznej. Projektuje się wykonać połączenia metalowych, przewodzących części konstrukcyjnych systemu z główną szyną uziemiającą budynku lub uziomem, ale jest to część ochrony odgromowej a nie przeciwporażeniowej. Sam inwerter zazwyczaj posiada tylko izolację podstawową, dlatego jeśli nie ma możliwości umieszczenia go poza dostępem osób nieupoważnionych, musi zostać zamontowany w dodatkowej obudowie lub przesłonie. Inwerter musi być



połączony z zaciskiem PE sieci AC i dlatego posiada do tego przeznaczony zacisk wyprowadzony na przewód PE.

### **Parametry ochrony przepięciowej instalacji fotowoltaicznej po stronie AC i DC**

Ochrona przeciwprzepięciowa oznacza ochronę przed przepięciami pochodzącymi z sieci energetycznej, przed przepięciami i sprzężeniami wywołanymi uderzeniem pioruna w okolice instalacji i w instalację oraz innymi przepięciami powstałymi w instalacji fotowoltaicznej i sterującej, dlatego zaprojektowano ochronniki przepięciowe. Ochronniki należy zabezpieczyć dodatkowo bezpiecznikiem wówczas gdy zaleca dany producent.

Projektuje się ograniczniki przepięć DC typu I (B+C) —PV -1000V/12,5kA/ 1-bieg,  $I_{max}$ — 40kA zawierające w swojej budowie iskiernik gazowy, warystor który jest zabezpieczony bezpiecznikiem termicznym -odłącznikiem pozwalający ograniczyć przepięcia do poziomu  $U_{pK4}$  kV przy prądzie udarowym (8/20) 40 kA (12,5 IKA na jeden biegun). Każde wejście inwertera DC zostanie zabezpieczone jednym ochronnikiem przepięciowym. Ochronniki przepięciowe instalacji fotowoltaicznej zostaną zabudowane w osobnej rozdzielni dedykowanej RDC.

Projektuje się , zastosowanie tylko ograniczniki przepięć typu I (B+C) . Po stronie DC, SPD powinien być zainstalowany na wejściu inwertera, jak najbliżej niego. Jeżeli odległość między panelami, a inwerterem jest większa niż 10 m, to należy zastosować dwa ograniczniki przepięć — na wejściu inwertera, oraz przy panelach. Po stronie DC stosuje się SPD dedykowane dla systemów fotowoltaicznych. Po stronie AC inwertera stosuje się ograniczniki przepięć dedykowane dla odpowiedniej sieci prądu przemiennego. Jeżeli odległość między rozdzielnicą główną budynku, a inwerterem jest większa niż 10 m, należy zastosować dwa SPD. Jeżeli ta odległość jest mniejsza — wystarczy jeden SPD typu C 2P TNC IF Iimp 12,5".

### **System fotowoltaiczny zainstalowany na dachu z urządzeniem**

**piorunochronnym** - informacja Jeżeli odstęp izolacyjny jest zachowany, to zasady instalowania SPD po stronie DC są identyczne jak w przypadku gdy budynek nie jest wyposażony w urządzenie piorunochronne.

Po stronie AC należy zastosować SPD typu I (klasy B). Wynika to z faktu wyposażenia budynku w urządzenie piorunochronne.



Jeżeli jednak odstępy izolacyjne nie są zachowane lub dach jest wykonany z metalu, to należy wykonać dodatkowe połączenia wyrównawcze między obudową paneli a układem zwodów. Ze względu na możliwość oddziaływania na instalację wewnątrz budynku części prądu piorunowego, po stronie DC należy zastosować SPD typu I dedykowane dla instalacji fotowoltaicznych. Po stronie AC zasady stosowania ochrony przeciwprzepięciowej są takie same jak w poprzednim przypadku — SPD typu I i II.

### **Parametry wyrównywania potencjałów**

Dla uniemożliwienia występowania różnic potencjału w nieelektrycznych instalacji fotowoltaicznej należy, wykonać wewnętrzne połączenia wyrównawcze metalowe obudowy konstrukcji paneli PV należy podłączyć do lokalnej szyny połączeń wyrównawczych projektowanej w rozdzielni RDC.

### **Ochrona odgromowa**

Ochrona odgromowa to Środki ochrony przed bezpośrednim wyładowaniem piorunowym.

W przypadku braku zainstalowanej instalacji odgromowej na budynku, wielkość montowanej instalacji fotowoltaicznej nie powoduje wymogu montaż instalacji odgromowej.

Na podstawie norm stwierdza się że „wszystkie urządzenia dachowe z materiałów izolacyjnych lub przewodzących, które zawierają wyposażenie elektryczne lub służące przetwarzaniu informacji, powinny znajdować się w przestrzeni ochronnej układu zwodów”.

Urządzenia systemu fotowoltaicznego nie zwiększają ryzyka wyładowania piorunowego. Jednak zainstalowanie systemu fotowoltaicznego na dachu zwiększa ryzyko przedostania się prądu piorunowego do wnętrza budynku w przypadku wyładowania bezpośrednio w panel. Zadanie ochrony przed bezpośrednim wyładowaniem piorunowym spełniają odpowiednio dobrane i rozmieszczone układy zwodów pionowych i poziomych oraz przewodów odprowadzających i uziomu. Układy zwodów tworzą przestrzeń chronioną. Umieszczając elementy systemu fotowoltaicznego w przestrzeni chronionej, można zapewnić ich ochronę przed skutkami bezpośredniego wyładowania piorunowego. Dodatkowo, wszystkie metalowe elementy mocujące muszą być połączone z listwą wyrównawczą budynku (GSU).

W przypadku gdy budynek posiada instalacje piorunochronną - elementy systemu fotowoltaicznego muszą być umieszczone w przestrzeni chronionej przy zachowaniu odpowiedniego odstępu izolacyjnego, uniemożliwiającego wystąpienie przeskoków iskrowych pomiędzy elementami instalacji odgromowej (zwody i przewody), a metalowymi elementami chronionego urządzenia. Odstęp izolacyjny wyznacza się według wzoru określonego w normach, zazwyczaj jest to odległość 0,5-lm. Odległość ta zależy od:

- Klasy urządzenia piorunochronnego (LPS)
- Rozpływu prądu w przewodach LPS
- Materiału odstępu izolacyjnego
- Długości przewodów LPS od zbliżenia do połączenia wyrównawczego

Również przewody powinny być prowadzone w odpowiednich odstępach od elementów instalacji odgromowej. Może się zdarzyć, że zachowanie odstępu izolacyjnego nie jest możliwe, lub dach jest wykonany z blachy. W takim przypadku należy wykonać połączenia wyrównawcze pomiędzy elementami konstrukcyjnymi systemu fotowoltaicznego, a elementami instalacji odgromowej (lub dachem). Nie wykonuje się natomiast połączenia z GSU budynku. Minimalne przekroje połączeń wyrównawczych określa norma.

## **VI. Obliczenia**

### **1. Obliczenia**

**Moc instalacji fotowoltaicznej całego układu połączonego szeregowo**

**P-2,32kWp** panel o mocy pv 0,32kW x 8szt— 2,56 kWp

**Uzysk średni roczny energetyczny z jednej instalacji fotowoltaicznej**

**2234,86 kWh / 2,23MWh**

Przewiduje się pozyskanie w skali roku z całego systemu energii o łącznej wartości 623,h Należy zaznaczyć, że obliczenia zostały przeprowadzone dla uśrednionych danych z bazy Ministerstwa Infrastruktury. Rzeczywiste osiągi mogą odbiegać od założonych. Na osiągi będzie miała wpływ pogoda podczas badanego okresu czasu.



| Położenie instalacji | Moc instalacji szczytowa kWp | Uzysk roczny z jednej instalacji kWh |         | Ilość sztuk zestawów | Uzysk roczny z wszystkich instalacji w kWh |
|----------------------|------------------------------|--------------------------------------|---------|----------------------|--|
| S, S/E S/W           | 2,56                         | Średnia na instalację                | 2234,86 | 41                   | 91629,26                                   |
|                      |                              |                                      |         | Razem                | 91629,26 kWh                               |
|                      |                              |                                      |         | Razem                | 91,63 MVVh                                 |

### Dobór kabli na spadki napięć po stronie DC

Dobrano przyłączowy kabel solarny zasilający stronę DC 6 mm<sup>2</sup>/1000V, o długotrwałej obciążalności (wg Polskiej Normy IEC 60502-1-2004, HD 604 przy 30°C (A) ) katalog nkt- cables, security net .

I<sub>ad</sub> -71 A I<sub>n</sub> 13,6 A.

Strata napięcia na przewodach DC może wynosić maksymalnie 1%.

Do połączeń pomiędzy modułami fotowoltaicznymi a falownikami zastosowano kable fotowoltaiczne SOLAR-PV- 1.

Spadki napięć między modułami PV a rozdzielnicami DC

$$\Delta U = \frac{2 * I_m * 1}{\sigma * U_m * x * s} * 100\% = \frac{2 * 9,4A * 15}{56 \frac{S * m}{mm^2} * 32,1V * 8 * 6 mm^2} * 100\% = 0,32\%$$

gdzie:

I<sub>m</sub> — Prąd w punkcie mocy maksymalnej [A] (9,34A),

I — długość linii [L-15m],

σ - konduktywność przewodu [S\*m / mm<sup>2</sup>] (56 S\*m / mm<sup>2</sup>),

U<sub>m</sub> — Napięcie dla punktu mocy maksymalnej [V] (32, 1V),

s — pole przekroju poprzecznego przewodu [mm<sup>2</sup>] (6 mm<sup>2</sup>),

x — liczba modułów fotowoltaicznych połączonych szeregowo [8szt.]

dobrano kabel PV-6mm<sup>2</sup>

### Dobór zabezpieczeń strony DC

Dobór zabezpieczenia przed prądem wstecznym

Wkładki topikowe gPV o charakterystyce zwarciowej

$$I_n \geq \frac{I_{sc}}{k} * 1,4$$

Gdzie

$I_n$  - prąd znamionowy bezpiecznika = **13,6A**

$I_{sc}$  — prąd zwarcia łańcucha modułów

$k$ - współczynnik korygujący w zależności od temperatury (dla 20°C  $k=1$ , dla 40°C  $k=0,92$ )  
przy  $I_{sc}=9,98\text{ A}$

$I_{sc} \cdot k = 1 \times 9,98\text{A} = 9,98\text{A}$

$$I_n \geq \frac{9,98\text{A}}{0,92} \cdot 1,4 = 15,18\text{A}$$

$2,4 \times I_{sc} \geq I_n \geq 1,4 \times I_{sc}$  modułu

$23,95 \geq 15,18 \geq 13,97$

prąd znamionowy bezpiecznika  $I_n \geq 15,18\text{A}$  dobieram bezpiecznik pierwszy od str. Paneli np. CH10x38 16A gPV oraz drugi przed inwerterem w przypadku obwodu dłuższego niż L-10m np. CH10x38 20A gPV

bezpiecznik po stronie DC muszą mieć napięcie znamionowe spełniający warunek

$$U_n \geq U_{oc} \cdot 1,2 \text{ Gdzie}$$

$U_n$ - napięcie znamionowe bezpiecznika

$U_{oc}$ - napięcie obwodu otwartego łańcucha modułów  $U_{oc} 40,6\text{V} \times 8\text{szt}$

Dla  $U_{oc}=324,8$

$$U_n \geq 324,8 \cdot 1,2 = 389,76$$

$$U_n \geq 389,76$$

Projektuje się zabezpieczenie po stronie **DC** = CH10x38 16A gPV oraz drugi przed inwerterem np. CH10x38 20A gPV o napięciu znamionowym co najmniej 1000V

W rozdzielniczy RDC projektuje się rozłącznik izolacyjny po stronie stałoprądowej 1000V/32A

#### **Obliczenia strony zmiennoprądowej AC**

Na podstawie wytycznych Rejonu Energetycznego dla mikroinstalacji projektuje się urządzenie łączeniowe w postaci wyłącznika nadprądowego.



Zgodnie z wartością obciążenia wyjściowego inwertera strony AC o mocy max 2,56 kW  
prądu  $I_{sc} = 15,2 \text{ A}$

Dobieram zabezpieczenie nadprądowe

$$1,13 \cdot I_{sc} \leq I_n \leq 1,45 \cdot I_{sc}$$

$$1,13 \cdot 15,2 \leq I_n \leq 1,45 \cdot 15,2$$

$$17,2 \leq I_n \leq 22$$

$$I_n = 20 \text{ A}$$

Dobrano zabezpieczenie S301 C20A montowane w RN-AC

#### **Dobór linii AC od inwertera do zacisków w rozdzielnicy RN-AC**

Do sprawdzenia doboru kabla przyjęto jego obciążalność długotrwałą YDY 3x4mm<sup>2</sup> wynosi  $I_z = 44 \text{ A}$ . Wyjście z falownika zostało zabezpieczone sumarycznie wyłącznikiem nadprądowym S301 C20A. Z uwagi na warunki zwarciovowe dobrano przewód YDY 3x4 mm<sup>2</sup> łączący inwerter z siecią elektryczną odbiorcy wpięcie do ist. odbiorcy przed TB-budynku.

Sprawdzenie przekroju przewodu ze względu na zabezpieczenie przed skutkami przeciążeń wg PN-IEC 60364-4-43

#### Obliczenie spadku napięcia dla odbioru 1 fazowego

$$\text{Spadek napięcia: } \Delta U\% = 2 \times 100 \times P \times l / \gamma \times s \times U_F^2$$

gdzie: P - moc odbioru [W]  $P = 320 \text{ W}$

l - długość kabla [m]  $L = 10 \text{ m}$

$\gamma$  - konduktywność [ $\text{m}/\Omega \text{ mm}^2$ ] = 56

s - przekrój kabla mm<sup>2</sup>  $s = 10 \text{ mm}^2$

$U_F$  — napięcie znamionowe fazowe = 230V

$$\Delta U\% = 2 \times 100 \times 320 \times 10 / 56 \times 10 \times 230^2 = 0,03\%$$

### **Ochrona przepięciowa strony AC**

Dla ochrony przepięciowej projektuje się ochronnik przepięciowy po stronie DC typu II (klasy C) montowany w rozdzielnicy instalacji fotowoltaicznej RDC

Ochrona wykonana przy zastosowaniu ogranicznika przepięć SPD II C dla 8 paneli w dwóch/trzech rzędach.

$$U_c \geq 1,2 * U_{oc} * stc$$

$$U_c \geq 1,2 * 40,6 * 12$$

$$U_c \geq 584,64$$

### **Zabezpieczenie strony AC**

Dla ochrony przepięciowej projektuje się ochronnik przepięciowy po stronie AC typu SPD II (C) o napięciu pracy trwałej  $U_c$  (DC)  $\geq 584,64$  V

*W przypadku dokonania zainstalowania innych parametrów urządzeń niż przyjęte do obliczeń, a dopuszczalne przez projektanta w projekcie, wykonawca ma obowiązek potwierdzić nowymi obliczeniami zastosowanie nowych parametrów w celu dostosowania zabezpieczeń strony DC i AC do prawidłowej eksploatacji instalacji. Obliczenia muszą być wykonane przez uprawnionego projektanta.*

## **VII. Wymogi dla wykonawcy w celu zgłoszenia i odbioru mikroinstalacji do sieci dystrybucyjnej PGE**

Po stronie wykonawcy jest obowiązek dokonać - zgłoszenia i odbioru wybudowanej mikroinstalacji do sieci dystrybucyjnej PGE Dystrybucja S.A. Oddział Warszawa na podstawie poniższych wytycznych. Załączone wytyczne są aktualne na dzień wykonania projektu, w przypadku zmian wytycznych do czasu rozpoczęcia robót wykonawca ma obowiązek wybudować i zgłosić instalację na aktualnych wytycznych dostępne np. na stronie <http://www.pgedystrybucja.pl/dystrybucja/dla-klienta/procedury-przylaczeniowe/proceduraprzylaczenia-mikroinstalacji>

### **Informacje ogólne- Procedura przyłączania mikroinstalacji**

Procedurę przyłączenia mikroinstalacji do sieci dystrybucyjnej reguluje art. 7 ustawy Prawo energetyczne (Dz. U. z 2012r. Nr 1059 z późn. zm.).

Regulacja prawna (ustawa Prawo energetyczne) wskazuje na dwa tryby postępowania w przypadku przyłączenia mikroinstalacji:

- a) w oparciu o art.7 ust. 8d<sup>4</sup> — przyłączenie na podstawie zgłoszenia.



Podmiot może ubiegać się o przyłączenie mikroinstalacji na podstawie zgłoszenia, w przypadku, gdy moc zainstalowana w mikroinstalacji nie jest większa niż moc przyłączeniowa jego obiektu i jeśli jest przyłączony do sieci dystrybucyjnej, jako odbiorca końcowy.

- b) **w oparciu o ogólne zapisy art. 7** — przyłączenie poprzez złożenie wniosku do PGE Dystrybucja S.A. o określenie warunków przyłączenia.

W przypadku ubiegania się o przyłączenie mikroinstalacji poprzez złożenie wniosku o określenie warunków przyłączenia, w przypadku, kiedy moc zainstalowana w mikroinstalacji jest większa od mocy przyłączeniowej jego obiektu lub nieruchomość nie jest przyłączona do sieci.

Wzory dokumentów, które należy złożyć w celu przyłączenia mikroinstalacji tzn. druki zgłoszenia oraz wniosku o określenie warunków przyłączenia i załączniki, dostępne są stronie zakładka "Proces przyłączeniowy".

Budowa zarówno samej mikroinstalacji jak i instalacji łączącej mikroinstalację z siecią elektroenergetyczną może być wykonana jedynie przez osobą posiadającą właściwe uprawnienia:

- certyfikat wydany przez Urząd Dozoru Technicznego w zakresie instalowania: kotłów i pieców na biomasę, systemów fotowoltaicznych, słonecznych systemów grzewczych, pomp ciepła, płytkich systemów geotermalnych,

lub

- zaświadczenie kwalifikacyjne gr. E,
- uprawnienia budowlane (jeśli wymagane).

Jeżeli moc instalowana w budowanej mikroinstalacji wymaga wymiany zabezpieczenia głównego wynikającego ze zwiększenia mocy dla istniejącego obiektu, Podmiot zobowiązany jest do złożenia wniosku o zwiększenie mocy przyłączeniowej dla tego obiektu.

### **Procedura przyłączenia mikroinstalacji na zgłoszenie**

*Szablony niżej wymienionych druków do wypełnienia można pobrać zakładka "Wnioski oraz zgłoszenia dla Wytwórców"*

Wypełniony druk „Zgłoszenia przyłączenia do sieci elektroenergetycznej mikroinstalacji”

należy dostarczyć do właściwego miejscowo Rejonu energetycznego. Do zgłoszenia należy dołączyć następujące dokumenty:

- a) schemat instalacji elektrycznej obiektu przedstawiający sposób podłączenia mikroinstalacji; w przypadku, gdy zgłaszającym jest przedsiębiorca, układ połączeń powinien zawierać układ pomiarowy energii elektrycznej wytworzonej w mikroinstalacji zgodny z wymaganiami PGE Dystrybucja S.A.,
- b) w zależności od rodzaju instalowanych jednostek wytwórczych;
  - załącznik A — Specyfikacja Techniczna Turbiny Wiatrowej wypełniany dla turbin wiatrowych,
  - załącznik B — Specyfikacja Techniczna Turbiny i Generatora — wypełniany dla innych niż turbiny wiatrowe jednostek wytwórczych,
  - załącznik C — Specyfikacja Techniczna dla instalacji fotowoltaicznej — wypełniany dla źródeł fotowoltaicznych,
- c) elektryczny schemat instalacji z wewnętrznym źródłem,
- d) wydruk z Krajowego Rejestru Sądowego lub wydruk z Centralnej Ewidencji i Informacji o Działalności Gospodarczej (nie dotyczy osób fizycznych nie prowadzących działalności gospodarczej),
- e) pełnomocnictwa dla osób upoważnionych przez Zgłaszającego do występowania w jego imieniu (jeżeli zgłoszenie składane jest przez pełnomocnika).

Złożone dokumenty podlegają weryfikacji przez pracowników Spółki merytorycznie odpowiedzialnych za proces przyłączania i w przypadku, gdy złożony wniosek lub zgłoszenie jest niekompletne, Spółka zwraca się do Zgłaszającego o uzupełnienie dokumentów.

W przypadku kompletności zgłoszenia o przyłączenie mikroinstalacji Zgłaszający otrzymuje pisemne potwierdzenie otrzymania zgłoszenia wraz z informacją o terminie przyłączenia mikroinstalacji. Termin przyłączenia będzie zależny od zakresu rzeczowego inwestycji, jaki należy wykonać w sieci dystrybucyjnej umożliwiającą przyłączenie. W ustalonym ze Zgłaszającym terminie pracownicy Spółki realizują prace dostosowawcze sieci do wprowadzania energii elektrycznej.



Po zakończeniu prac i stwierdzeniu budowy źródła zgodnie z przedłożonymi dokumentami i wymaganiami, PGE Dystrybucja S.A. wystawia „Potwierdzenie możliwości świadczenia usługi dystrybucji energii elektrycznej”.

Następnym etapem jest zawarcie przez Zgłaszającego z PGE Dystrybucja S.A. Umowy o świadczenie usług dystrybucji energii elektrycznej wprowadzanej do sieci dystrybucyjnej z mikroinstalacji i ze Sprzedawcą-Kupującym Umowy sprzedaży energii elektrycznej wprowadzanej do sieci dystrybucyjnej.

Zgłoszenie należy złożyć nie później niż 30 dni przed planowanym terminem przyłączenia mikroinstalacji.

#### **Zawarcie umowy dystrybucji i umowy sprzedaży energii elektrycznej wprowadzanej do sieci dystrybucyjnej z mikroinstalacji**

Aby móc wprowadzać wytworzoną energię elektryczną w mikroinstalacji do sieci PGE Dystrybucja

S.A., należy po realizacji procesu inwestycyjnego zawrzeć Umowę o świadczenie usług dystrybucji energii elektrycznej wprowadzanej do sieci dystrybucyjnej z mikroinstalacji z PGE Dystrybucja S.A.

#### **Wymagania dodatkowe dla wykonawcy**

- Za wybudowanie mikroinstalacji i przyłączenie poprzez uprawnionego instalatora, który zagwarantuje poprawną realizację projektu, montaż i funkcjonowanie mikroinstalacji przy spełnieniu jednocześnie bezpieczeństwa pracy mikroinstalacji i współpracy z siecią elektroenergetyczną nN PGE Dystrybucja S.A odpowiada wykonawca.
- Mikroinstalacja powinna być wybudowana zgodnie z obowiązującymi przepisami i zasadami wiedzy technicznej oraz spełniać wymogi techniczne i eksploatacyjne zawarte w art. 7a ustawy Prawo energetyczne, Rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 4 maja 2007 r. w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemu elektroenergetycznego i Instrukcji Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej.
- Przy budowie mikroinstalacji zastosować należy zabezpieczenie przed pracą wyspową. W przypadkach sytuacji awaryjnych zabezpieczenia mają działać

na łącznik sprzęgający instalację mikroinstalacji z siecią w celu niedopuszczenia do wyspowej pracy mikroinstalacji na sieć dystrybucyjną, w szczególności przy zaniku napięcia w tej sieci. W przypadku gdy zainstalowany przetwornik prądu nie spełniałby ww. wymagań należy zastosować zespół zabezpieczeń zewnętrznych, za przetwornikiem w kierunku sieci dystrybucyjnej, działających na łącznik sprzęgający. Zabezpieczenie powinno być w stanie identyfikować fazy „zdrowe” i pochodzące z rewersu tzn. w sytuacjach gdy w sieci zasilającej w skutek uszkodzenia w jednej z faz napięcie innej z faz poprzez odbiorniki np. dwufazowe przez sieć wraca do instalacji odbiorczej.

#### **Sprawdzenie zgodności wykonania prac związanych z instalacją mikroinstalacji pod względem danych ze zgłoszenia**

Sprawdzenie zgodności wykonania prac związanych z instalacją mikroinstalacji polegać będzie na sprawdzeniu rodzaju i mocy zainstalowanych źródeł oraz parametrów przetwornika.

**Dla inwertera przetwarzającego energię ze źródła fotowoltaicznego przyłączonego do sieci nN nastawy powinny być zgodne z poniższą tabelą.**

| PARAMETR   | WARTOŚĆ   |
|--|-----------|
| Napięcie znamionowe                                    | 230V      |
| Częstotliwość znamionowa                               | 50Hz      |
| Funkcja zabezpieczająca przed obniżonym napięciem      | Załączona |
| Limit obniżonego napięcia                              | 80%       |
| Zwłoka czasowa dla obniżonego napięcia                 | 200 ms    |
| Limit podwyższonego napięcia                           | 111%      |
| Zwłoka czasowa dla podwyższonego napięcia              | 200 ms    |
| Funkcja zabezpieczająca przed obniżoną częstotliwością | Załączona |
| Limit obniżonej częstotliwości                         | -2,0 Hz   |
| Zwłoka czasowa dla obniżonej częstotliwości            | 200 ms    |



|   |           |
|---|-----------|
| Funkcja zabezpieczająca przed podwyższoną częstotliwością | Załączona |
| Limit podwyższonej częstotliwości                         | 0,2 Hz    |
| Zwłoka czasowa dla podwyższonej częstotliwości            | 200 ms    |
| Zakres zmian limitu częstotliwości w zależności od mocy   | Wyłączona |
| Zwłoka czasowa po inicjalizacji uruchomienia              | 30 s      |
| Zwłoka czasowa po krótkim zakłóceniu w sieci              | 5 s       |
| Zwłoka czasowa dla ponownego uruchomienia                 | 30 s      |
| Niesymetryczność sieci                                    | 7 kW      |

## **VIII. Wymagania szczegółowe do wykonywania robót**

### **Wymagania jakościowe dotyczące materiałów**

Zamawiający wymaga, aby przy wykonywaniu robót budowlanych stosować wyroby, które zostały dopuszczone do obrotu oraz powszechnego lub jednostkowego stosowania w budownictwie. Wszystkie niezbędne elementy powinny być wykonane w standardzie i zgodnie z obowiązującymi normami. Do wykonania robót Wykonawca zapewni dostarczenie kompletnych urządzeń i materiałów niezbędnych do realizacji przedmiotu zamówienia.

Każdy rodzaj robót, w którym znajdą się zakwestionowane przez Inspektora Nadzoru materiały, Wykonawca wykonuje na własne ryzyko.

### **Wykonania robót budowlanych**

#### Roboty przygotowawcze:

- ustawienie oznakowania informacyjnego oraz ostrzegawczego,

#### Roboty budowlano-montażowe:

- montaż paneli fotowoltaicznych na konstrukcji przeznaczonej do wyznaczonego miejsca zamontowania,
- montaż inwerterów i pozostałych urządzeń,
- montaż kompletnego okablowania,
- montaż zabezpieczeń przepięciowych,
- doprowadzenie przewodów AC do miejsca istniejącej tablicy bezpiecznikowej budynku oraz przystosowanej jej do podłączenia nowego obwodu,

- sporządzenie dokumentacji powykonawczej,
- wszystkie pozostałe prace niezbędne do uznania zadania jako kompletnego,
- przekazanie do eksploatacji.

### **Zasady wykonania robót**

Roboty muszą być wykonane zgodnie z wymaganiami obowiązujących polskich przepisów, norm i instrukcji. Nie wyszczególnienie w niniejszym opracowaniu jakichkolwiek obowiązujących aktów prawnych nie zwalnia w żaden sposób Wykonawcy od ich stosowania. Wszelkie materiały jak również wykonanie robót na podstawie zawartej umowy muszą spełniać wymagania Polskich Norm i przepisów. Bez uzyskania pisemnej zgody Inspektora Nadzoru nie jest możliwe zamawianie żadnych materiałów czy usług według zamiennych norm.

### **Założenia do zgłoszenia instalacji przez wykonawcę**

Wykonawca zobowiązany jest do opracowania dokumentacji powykonawczej. Zamawiający wymaga również przedłożenia do akceptacji rysunków powykonawczych i szczegółowych specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót instalacyjnych i budowlanych przed ich skierowaniem do realizacji, w aspekcie ich zgodności z projektem i umową.

Ponadto Wykonawca powinien zapewnić wykonanie:

- harmonogramu realizacji inwestycji — w uzgodnieniu z Zamawiającym,
- planu organizacji i technologii robót,

### **Powykonawcza dokumentacja**

Powinna zawierać kpl. powykonawczy dla każdej instalacji osobno

- powstałe w trakcie realizacji robót zmiany w dokumentacji projektowej,
- instrukcję obsługi i eksploatacji urządzeń, karty techniczne oraz świadectwa, certyfikaty, atesty itp.,
- potwierdzenie przeszkolenia osób biorących udział w inwestycji.

### **Wytczne do budowy mikroinstalacji :**

- Przed przystąpieniem do prac wykonawczych wykonawca musi zapoznać się opracowanym audytem dla poszczególnych budynków,
- Kąt pochylenia paneli fotowoltaicznych - należy zastosować optymalny kąt pochylenia, niezmienny dla ekspozycji panela w ciągu całego roku, zawierający się w przedziale od 25° do 40° . Optymalnie ok. 36° ,



- Kąt azymutu paneli fotowoltaicznych - należy zastosować optymalny kąt azymutu względem kierunku południowego, z ewentualnym odchyleniem, gwarantującym wymaganą sprawność i efektywną pracę instalacji fotowoltaicznych w skali całego roku,
- Zacienienie instalacji PV — w celu uniknięcia niepotrzebnych skutków zacienienia należy przeanalizować lokalizację paneli fotowoltaicznych na etapie montażu tak aby urządzenia były usytuowane odpowiednio daleko od przeszkód i elementów, które potencjalnie, nawet w przyszłości mogą stanowić element zacieniający (np. rosnące drzewa).
- Dostosowanie konstrukcyjne systemów fotowoltaicznych dla poszczególnych budynków mieszkalnych wskazanych do montażu tych systemów, w tym rozstrzygnięcia określające miejsce i sposób montażu paneli,
- Montaż paneli przewidziany jest jedynie na dachach budynków, po wykluczeniu możliwości montażu na dachach, możliwe jest ewentualne usytuowanie paneli na sąsiednim budynku należącym do tego samego właściciela. Nie przewiduje się montowania paneli na gruncie. Montaż zestawów fotowoltaicznych na dachach budynków powinien uwzględniać uwarunkowania konstrukcyjne dachów,
- Schematy elektryczne dostosowane do przedstawionych w niniejszym opracowaniu zestawów fotowoltaicznych.

### **Informacje o terenie prowadzonych prac**

#### **- organizacja robót budowlanych**

Przekazanie na rzecz Wykonawcy terenu prowadzonych prac nastąpi zgodnie z terminem wskazanym w umowie. Wykonawca będzie prowadził roboty budowlano-montażowe według uzgodnionego harmonogramu i zgodnie z zapisami Specyfikacji Istotnych Warunków Zamówienia i jest zobowiązany do zapewnienia i utrzymania bezpieczeństwa terenu budowy oraz robót poza placem budowy w okresie trwania realizacji zadania aż do zakończenia odbioru końcowego robót. Przed rozpoczęciem robót Wykonawca jest zobowiązany do wykonania oznakowania informacyjnego i ostrzegawczego w miejscu prowadzenia robót oraz do przygotowania oraz rozlokowania zaplecza budowy na terenie uzgodnionym z Zamawiającym.

#### **- zabezpieczenie interesów osób trzecich**

Osoby trzecie jak również osoby wykonujące roboty budowlane nie mogą być w żadnym stopniu narażone na działanie czynników szkodliwych lub niebezpiecznych dla zdrowia (np. hałas, wibracje, promieniowanie elektromagnetyczne itp.) Wykonawca odpowiada

w pełni za ochronę własności w okresie trwania robót i będzie odpowiadać za wszystkie spowodowane przez niego szkody.

**- ochrona środowiska**

Wykonawca ma obowiązek znać i stosować przepisy dotyczące ochrony środowiska naturalnego w trakcie prowadzenia robót, a w szczególności:

- stosować się do Ustawy z dnia 18 lipca 2001r. (Prawo wodne),
- stosować się do Ustawy z dnia 27 kwietnia 2001r. (Prawo ochrony środowiska),
- stosować się do Ustawy z dnia 27 kwietnia 2001r. o odpadach.

Wykonawca zobowiązuje się do natychmiastowego usunięcia wszystkich niepotrzebnych materiałów i odpadów z terenu robót.

**- ochrona przeciwpożarowa i składowanie materiałów łatwopalnych**

Wykonawca ma za zadanie przestrzegać przepisów ochrony przeciwpożarowej oraz utrzymywać sprawny sprzęt przeciwpożarowy, wymagany przez odpowiednie przepisy.

Składowanie materiałów łatwopalnych powinno odbywać się zgodnie z obowiązującymi przepisami. Wykonawca odpowiedzialny będzie za wszystkie straty spowodowane pożarem wywołanym jako rezultat realizacji robót.

**- bezpieczeństwo i higiena pracy oraz ochrona zdrowia**

Wykonawca zobowiązany jest do przestrzegania przepisów dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy oraz ochrony zdrowia w trakcie realizacji zamówienia, w szczególności zapewni, aby personel nie wykonywał prac w warunkach niebezpiecznych i szkodliwych dla zdrowia oraz nie spełniających wymagań sanitarnych. Wykonawca zapewni i będzie utrzymywał w pełnej gotowości i sprawności urządzenia zabezpieczające, socjalne oraz sprzęt i odpowiednią odzież ochronną dla ochrony życia i zdrowia osób zatrudnionych na budowie. Wszyscy pracownicy Wykonawcy będą odpowiednio przeszkoleni przed rozpoczęciem pracy oraz odpowiednio nadzorowani w czasie jej wykonywania.

W trakcie realizacji zadania Wykonawca zapewni co najmniej:

- o Środki pierwszej pomocy,
- o Osoby przeszkolone do udzielania pierwszej pomocy,
- o Odpowiednie środki komunikacji i transportu na okoliczność wypadku,
- o Sprzęt monitorujący,
- o Sprzęt ratowniczy,
- o Sprzęt przeciwpożarowy,
- o Łączność ze strażą pożarną, pogotowiem ratunkowym i policją.



### **Ogólne wymagania dotyczące materiałów i sprzętu**

#### **- wymagania ogólne**

Stosowane przez Wykonawcę przy realizacji zamówienia materiały powinny:

- Być nowe i nieużywane,
- Odpowiadać wymaganiom norm i przepisów oraz dokumentacji projektowej,
- Posiadać wymagane atesty i certyfikaty, w tym również świadectwa dopuszczenia do obrotu.

Przed przystąpieniem do prac Wykonawca winien przedstawić do aprobaty kompletną listę urządzeń i wyrobów, które zastosuje do wykonawstwa wraz z ich kartami technicznymi i rysunkami. Każda propozycja Wykonawcy nie odpowiadająca wymaganiom technicznym, jakościowym bądź estetycznym może zostać odrzucona.

Dostarczone na miejsce budowy materiały należy zweryfikować pod względem kompletności i zgodności z danymi technicznymi producenta.

#### **- przechowywanie i składowanie materiałów**

Tymczasowo składane materiały, do czasu ich wykorzystania, powinny zostać zabezpieczone tak, aby nie uległy zanieczyszczeniu, zniszczeniu bądź uszkodzeniu, zachowały swoją jakość i właściwość do etapu robót.

Miejsca czasowego składowania będą zlokalizowane na terenach zorganizowanych przez Wykonawcę, uzgodnionych z Zamawiającym.

Po stronie Wykonawcy leży również obowiązek zabezpieczenie towarów przed kradzieżą.

#### **- wymagania dotyczące środków transportu**

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość wykonywanych robót i przewożonych materiałów.

Dostawa materiałów powinna nastąpić po uprzednim przygotowaniu pomieszczeń magazynowych i składowiska na placu budowy a środki i urządzenia transportowe powinny być odpowiednio przystosowane do przewozu materiałów, urządzeń, konstrukcji itp.

W czasie transportu należy zabezpieczyć przewożone przedmioty w sposób zapobiegający ich uszkodzeniu. Materiały mogą być przewożone dowolnymi środkami transportu, ważne by zostały równomiernie rozmieszczone na całej powierzchni załadunkowej i zabezpieczone przed przesuwaniem lub spadaniem.

### **Odbiór robót budowlanych**

Głównym kryterium odbioru robót jest zgodność wykonanych prac z:

- Dokumentacją projektową
- Ofertą wybranego Wykonawcy,

- Ustaleniami z Projektantem oraz Inwestorem,
- Wiedzą i sztuką budowlaną,
- Polskimi Normami dotyczącymi danego zakresu robót oraz wszystkimi innymi obowiązującymi przepisami prawa polskiego.

W zależności od odpowiednich ustaleń roboty podlegają następującym etapom odbioru:

#### 1) **odbiór częściowy**

*- odbiór instalacji fotowoltaicznych*

Odbiór częściowy powinien być przeprowadzany dla tych elementów i części instalacji, do których zanika dostęp w wyniku postępu robót. Odbiór częściowy przeprowadza się w trybie przewidzianym dla odbioru końcowego. Po dokonaniu odbioru częściowego należy sporządzić protokół potwierdzający prawidłowe wykonanie robót, zgodność wykonania instalacji z dokumentacją projektową.

#### 2) **odbiór końcowy**

Odbiór ostateczny polega na finalnej ocenie rzeczywistego wykonania robót pod względem jakości, ilości oraz wartości. Całkowite zakończenie robót oraz gotowość do odbioru ostatecznego zostanie potwierdzona przez Wykonawcę z bezzwłocznym pisemnym powiadomieniem Inspektora Nadzoru oraz Zamawiającego. Odbioru ostatecznego robót dokona komisja wyznaczona przez Zamawiającego w obecności Inspektora Nadzoru i Wykonawcy. Komisja odbierająca roboty dokona ich oceny jakościowej na podstawie przedłożonych dokumentów, pomiarów, oceny wizualnej oraz zgodności wykonania robót z dokumentacją projektową, a także zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa i wytycznymi działania 4.1 RPO.WL 2014-2020

Do odbioru końcowego instalacji fotowoltaicznej należy przedstawić następujące dokumenty:

- Dokumentację projektową z naniesionymi zmianami,
- Protokoły odbiorów częściowych,
- Wyniki pomiarów kontrolnych,
- Dokumenty dopuszczające do stosowania w budownictwie wyroby budowlane, z których wykonano instalację (deklaracje zgodności, certyfikaty, itp.),
- Niezbędne pozwolenie i uzgodnienia wynikające z przepisów prawa.

Odbiór końcowy powinien zostać zakończony protokolarnym przyjęciem instalacji do eksploatacji.



### **Dodatkowe wytyczne dla wykonawcy**

- Wykonawca jest zobowiązany zrealizować roboty zgodnie z ustawami i rozporządzeniami
  - ustawy Prawo Budowlane (tekst jedn. Dz.U. z 201 Or. nr 243, poz. 1623 z późn. zna) oraz przepisów wykonawczych wydanych na podstawie ustawy,
  - innych ustaw i rozporządzeń, Polskich Norm, zasad wiedzy technicznej i sztuki budowlanej.
- Projekt informuje, że inwestora interesuje przede wszystkim wysoki poziom techniczny i wykończeniowy instalacji fotowoltaicznych.
- Organizacja robót musi być prowadzona w sposób jak najmniej uciążliwy dla mieszkańców.

### **Uwagi**

Wszelkie prace wykonać zgodnie z obowiązującymi aktualnie normami i przepisami szczególnie zgodnie z PBUE oraz BHP. Należy zwrócić szczególną uwagę na bezpieczeństwo przy wykonywaniu wszelkich prac. Prace wykonywać należy pod nadzorem osoby uprawnionej posiadającej odpowiednie kwalifikacje, będącej członkiem Izby Inżynierów Budownictwa, zgodnie z "Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych" tom V. Po wykonaniu instalacji, przed odbiorem, należy wykonać pomiary:

- skuteczności ochrony od porażeń
- rezystancji izolacji przewodów
- ciągłości przewodów ochronnych
- rezystancji uziemienia przewodów ochronnych PE
- wykonać zdjęcia przed odbiorem dla zamontowanych paneli fotowoltaicznych kamerą termowizyjną wszystkich wybudowanych instalacji, zdjęcia dostarczyć zamawiającemu na nośniku CD z opisem dla każdego budynku .

Wszelkie zmiany wynikłe w trakcie realizacji a niezawarte w niniejszym projekcie, zgodnie z prawem budowlanym, wymagają zgody projektanta. Uszczelnienie przepustów w miejscu przejść przewodów i kabli przez przegrody (ściany, stropy) należy wykonać w systemie posiadającym aktualne dopuszczenie do stosowania (aprobata techniczną, certyfikat zgodności, deklarację zgodności).

- Całość prac należy wykonywać zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami.
- Wszelkie zmiany lub niezgodności z projektem należy uzgodnić z Inwestorem.
- Stosować się do przepisów BHP, roboty elektryczne wykonać pod nadzorem osób uprawnionych.
- Prace wykonawcze realizować zgodnie z Prawem Budowlanym, z obowiązującymi i zalecanymi normami, przepisami i opracowaniami SEP.
- W trakcie wykonywania instalacji wykonywać na bieżąco pomiary, a po wykonaniu przeprowadzić szczegółowe pomiary. Wyniki pomiarów wpisać do protokołu pomiarowego.
- Wykonawca w trakcie robót powinien nanosić zmiany i poprawki na dokumentacji technicznej, a po zakończeniu prac powinien opracować projekt powykonawczy, do którego powinny zostać dołączone protokoły pomiarów.
- Prace wykonawcze skoordynować z pozostałymi branżami.
- Stosować elementy instalacji elektrycznych (kable, przewody oraz pozostały osprzęt elektroinstalacyjny) posiadające certyfikaty zgodności w szczegółowej specyfikacji technicznej wykonania robót.
- W opracowaniu podano rozwiązania i wymagania zaakceptowane przez Zamawiającego. Zamawiający dopuszcza stosowanie innych równoważnych rozwiązań projektowych, urządzeń, materiałów spełniających co najmniej parametry podane w opracowaniu pod warunkiem przedstawienia wyczerpujących dowodów spełnienia wymogów opisanych w projekcie i na ich podstawie uzyskania akceptacji Głównego Projektanta i Inwestora
- Wszystkie wyroby budowlane zakupione przez Wykonawcę robót, powinny posiadać znak CE, certyfikaty, deklaracje zgodności. Wszystkie dokumenty badania jakości u producenta i instrukcje techniczne należy zachować.

## **IX. Przepisy prawne związane z projektowaniem i wykonaniem:**

Całość robót winna być wykonana zgodnie z Polskimi Normami lub odpowiadającymi im normami europejskimi i zgodnie z polskimi warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót.

Wszystkie urządzenia systemu powinny spełniać deklaracje zgodności oraz posiadać certyfikaty bezpieczeństwa zgodnie z polskimi lub odpowiadającymi im europejskimi normami, znak CE oraz dokumenty potwierdzające parametry oferowanych urządzeń.

- Ustawa z dn. 7 lipca 1994r. Prawo budowlane (tekst jednolity Dz.U. z 2010r. nr 243, poz. 1623 z późn. zna)
- Ustawa z dn. 29 stycznia 2004r. Prawo zamówień publicznych (tekst jednolity Dz.U. Z z 2010r., nr 113, poz. 759 z późn. zm)



- Ustawa z dn. 16 kwietnia 2004r. o wyrobach budowlanych (Dz.U. z 2004r.Nr92,poz.881 z późn. zm.)
- Ustawa z dn. 27 kwietnia 2001r. Prawo ochrony środowiska (tekst jednolity Dz. U. z 2008r. nr 25, poz. 150 z późn. zna)
- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz.U. z 2012r., poz. 462)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 2 września 2004r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno- użytkowego (Dz.U. z 2004r.nr202, poz.2072 z późn. zm).
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 23 marca 2013r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych (Dz. U. poz. 492).
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 2 kwietnia 2003 r. w sprawie wymagań w zakresie efektywności energetycznej (Dz.U. z 2003 r. nr 79 poz. 714).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 18 maja 2004 r. w sprawie określenia metod i podstaw sporządzania kosztorysu inwestorskiego, obliczania planowanych kosztów prac projektowych oraz planowanych kosztów robót budowlanych określonych w programie funkcjonalno-użytkowym (Dz. U. z 2004 r. nr 130 poz. 1389).
- Ustawa z dnia 21 grudnia 2000 r. o dozorze technicznym (Dz. U. z 2000 r. nr 122 poz. 1321).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (Dz. U. z 2003 r. nr 120 poz. 1126).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 11 sierpnia 2004r. w sprawie systemów oceny zgodności, wymagań, jakie powinny spełniać notyfikowane jednostki uczestniczące w systemie oceny zgodności, oraz sposobu oznaczania wyrobów budowlanych oznakowaniem CE ( Dz.U. z 2004r. Nr 195, poz.2011).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 11 sierpnia 2004r. w sprawie sposobów deklarowania zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobów znakowania ich znakiem budowlanym (Dz. U. z 2004r. Nr 198, poz. 2041 z późn. zm.).

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 6 lutego 2003r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych ( Dz. U. z 2003r. Nr47, poz. 401)
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dn. 20 września 2001r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas eksploatacji maszyn i innych urządzeń do robót ziemnych, budowlanych i drogowych (Dz. U. z 2001r. Nr 118, poz. 1263).
- Oraz wszelkie akty prawne, aktualne normy, przepisy odpowiednich krajowych i europejskich związków itp. związane z przedmiotem zamówienia.

Normy i pojęcia związane

**PN-HD 60364-7-712:2007** - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji - Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania;

**PN-EN 61173:2002** - Ochrona przepięciowa fotowoltaicznych (PV) systemów wytwarzania mocy elektrycznej — Przewodnik;

**PN — B — 02025:2001** - Obliczanie sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynków mieszkalnych;

**PN-86/E-05003/01** - Ochrona odgromowa obiektów budowlanych — wymagania ogólne;

**Eurokod 1 - PN-EN 1991-1-4 (wraz z późniejszymi zmianami)** - Oddziaływania na konstrukcje. Oddziaływania ogólne. Oddziaływania wiatru — strefa klimatyczna dla Polski, kat terenu III i IV;

**Eurokod 1 - PN-EN 1991-1-3 (wraz z późniejszymi zmianami)** - Oddziaływania na konstrukcje. Oddziaływania ogólne. Obciążanie śniegiem — strefa klimatyczna dla Polski;

**PN-80/B-02010/Az1** - Obciążenia w obliczeniach statycznych — Obciążenia Śniegiem;

**PN-76/B-03420:** Wentylacja i klimatyzacja. Parametry obliczeniowe powietrza wewnętrznego w pomieszczeniach przeznaczonych do stałego przebywania ludzi.

Uwzględniając II oraz III strefę klimatyczną Polski.

**Pojęcia związane, wg normy PN-HD 60364-7-712:**

**Ogniwo PV** — najmniejszy element systemu PV, który wytwarza energię elektryczną w warunkach ekspozycji na światło takie jak promieniowanie słoneczne;

**Moduł PV** — najmniejszy, w pełni chroniony przed wpływami środowiska zespół połączonych ze sobą ogniw PV;



**Kolektor PV** — mechanicznie i elektrycznie zintegrowany zespół modułów PV i innych niezbędnych elementów, które tworzą jednostkę zasilającą prądem stałym;

**Łańcuch PV** - obwód, w którym łączy się szeregowo moduły PV, w celu wytworzenia w kolektorze PV wymaganego napięcia wyjściowego;

**Skrzynka połączeniowa kolektora PV** — obudowa w której wszystkie łańcuchy PV jakiegokolwiek kolektora PV są połączone elektrycznie i gdzie są umieszczone zabezpieczenia;

**Przewód główny DC systemu PV** — przewód łączący skrzynkę połączeniową generatora

PV z zaciskami DC falownika PV;

**Falownik PV** — urządzenie, które przetwarza napięcie i prąd stały na w napięcie i prąd przemienny, przekazujące energię do sieci;

**Inwerter PV** — urządzenie, które przetwarza napięcie i prąd stały na w napięcie i prąd przemienny, nie przekazujące wyprodukowanej energii do sieci energetycznej;

**STC, Standard Test Conditions STC** (Standard Test Conditions) w skrócie:

prostopadle promieniowanie słońca o mocy 1000W na jeden m<sup>2</sup>, przy temperaturze 25C. Spektrum AM=1,5(Air Mass), zgodnie z ASTM G1 73-03 oraz IEC 60904-3;

**NOCT (Nominal Operating Cell Temperature)** - jest zdefiniowane jako temperatura osiągana przez pojedyncze ogniwo PV w układzie bez obciążenia odbiornikiem przy spełnieniu poniższych warunków :

- promieniowanie na powierzchnię Ogniwa PV 800 W/m<sup>2</sup>
- temperatura powietrza 20<sup>0</sup>C
- prędkość wiatru 1 m/s
- sposób montażu nie zasłonięta tylna część panelu

**Sprawność systemów solarnych ( $\eta\%$ )** - Stopień zamiany energii słonecznej na elektryczną mierzony jest w <sup>0</sup>/0. Wówczas moduł PV o sprawności np. 15% z powierzchni 1m<sup>2</sup> (jednego metra kwadratowego) w ciągu godziny wyprodukuje 150Wh energii elektrycznej, według międzynarodowego standardu STC (1000w/m<sup>2</sup>, temp. 25c). W dni o słabszym nasłonecznieniu produkcja prądu będzie mniejsza. Różne technologie PV (mono- polikrystaliczne, amorficzne) charakteryzują się różną sprawnością. Moc znamionowa modułów np. 20, 100 czy 200Wp wynika z ich powierzchni oraz pośrednio sprawności, która wynika z technologii produkcji PV.

## **INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA**

### Zakres realizacji robót:

Montaż rozdzielni

Montaż w rozdzielni zabezpieczeń

Montaż instalacji elektrycznej w budynku wraz z tablicami bezpiecznikowymi.

### Kolejność realizacji robót:

- ułożenie kabli instalacyjnych i montaż rozdzielni głównej i tablic bezpiecznikowych,
- montaż osprzętu elektrycznego,
- montaż instalacji fotowoltaicznej
- montaż instalacji przepięciowych,
- wykonanie pomiarów powykonawczych instalacji

### Roboty przy budowie mikroinstalacji :

Zagrożenia występujące przy wykonywaniu robót wykończeniowych:

- upadek pracownika z wysokości (brak zabezpieczenia uprząży do pracy na wysokości, brak balustrad ochronnych przy podestach roboczych rusztowania; brak stosowania sprzętu chroniącego przed upadkiem z wysokości przy wykonywaniu robót związanych z montażem lub demontażem rusztowania), - uderzenie spadającym przedmiotem osoby postronnej korzystającej z ciągu pieszego usytuowanego przy budowanym obiekcie budowlanym (brak wygradzenia strefy niebezpiecznej).

Pracownicy zatrudnieni przy budowie mikroinstalacji fotowoltaicznych są odpowiednio przeszkoleni w zakresie BHP (wstępne, okresowe, stanowiskowe) oraz otrzymali odpowiedni instruktaż na konkretnym stanowisku pracy.

W dziedzinie budownictwa elektrycznego budowa, a także eksploatacja linii kablowych i instalacji elektrycznych do 1kV, a także nadziemnych charakteryzuje się występowaniem robót o zwiększonym zagrożeniu z punktu widzenia bezpieczeństwa i higieny pracy. Z tego względu ściśle przestrzeganie obowiązujących przepisów BHP stanowi szczególnie odpowiedzialne zadanie dla personelu nadzoru i wszystkich pracowników zatrudnionych w tej dziedzinie.

Ogólne zasady bezpieczeństwa i higieny pracy przy budowie, a także eksploatacji linii należy przyjmować z ogólnobudowlanych przepisów BHP wg Rozporządzenia Ministra Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych z dnia 28.03.1972 r. w sprawie



bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu robót budowlano-montażowych (Dz.U. nr 13, poz.93).

Ponadto obowiązują:

- PN-90/Z-08057 Sprzęt chroniący przed upadkiem z wysokości.
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 28.05.1996r. w sprawie rodzajów prac, które powinny być wykonywane przez co najmniej dwie osoby (Dz.U. nr 62, poz.288).
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 28.05.1996r. w sprawie rodzajów prac wymagających szczególnej sprawności psychofizycznej (Dz.U. nr 62, poz. 287).

Przy ręcznej lub mechanicznej obróbce elementów stalowych i kamiennych, pracownicy powinni używać środków ochrony indywidualnej, takich jak:

- gogle lub przyłbice ochronne,
- hełmy ochronne,
- uprząż i liny do pracy na wysokości,
- rękawice wzmocnione skórą,
- obuwiu z wkładkami stalowymi chroniącymi palce stóp.

Stanowiska pracy powinny umożliwić swobodę ruchu, niezbędną do wykonywania pracy.

2. Wykaz istniejących obiektów budowlanych

Budynki mieszalne , gospodarcze , inwentarskie.

3. Wskazanie elementów zagospodarowania działki lub terenu, które mogą stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi.

Inwestycja nie stwarza zagrożenia bezpieczeństwa i zdrowia ludzi na działkach przyległych do terenu inwestycji.

4. Wskazanie dotyczące przewidywanych zagrożeń występujących podczas realizacji robót budowlanych, określające skalę i rodzaje zagrożeń oraz miejsce i czas ich wystąpienia.

Zagrożenie podczas prac na wysokości przy montażu paneli i zasilających urządzeń elektryczne. W trakcie wykonywania robót istnieje zagrożenie:

- a) stłuczeniem,
- b) skaleczeniem,
- c) porażeniem prądem elektrycznym,
- d) poparzeniem,
- e) upadkiem,

Czynności przewidywane w trakcie budowy należy sklasyfikować względem ryzyka i zastosować przewidziane odpowiednimi przepisami zabezpieczenia.

5. Wskazanie sposobu prowadzenia instruktażu pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych.

Przed przystąpieniem do robót należy zapoznać pracowników z zakresem stanowiskowym prac wskazać miejsce występowania zagrożeń oraz dokonać szkolenia w zakresie BHP na stanowisku pracy i potwierdzić na piśmie przeprowadzenie szkolenia.

Pracownicy zatrudnieni przy montażu powinni:

- a) posiadać aktualne badania lekarskie,
- b) posiadać odpowiednie zaświadczenia kwalifikacyjne (w zależności od rodzaju wykonywanych prac),
- c) posiadać poświadczenie szkolenia okresowego BHP,

6. Wskazanie środków technicznych i organizacyjnych zapobiegających niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych w strefach szczególnego zagrożenia zdrowia lub w ich sąsiedztwie, w tym zapewniających bezpieczną i sprawną komunikację, umożliwiającą szybką ewakuację na wypadek pożaru, awarii i innych zagrożeń.

Roboty montażowe muszą być wykonywane zgodnie z zasadami ustalonymi w przepisach dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach elektroenergetycznych, opublikowanych w rozporządzeniu Ministra Gospodarki z dnia 17 września 1999r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych. (Dz.U. 1999 Nr 80 poz. 912). W szczególności należy zwrócić uwagę na:

- a) Poprawne przygotowanie, zabezpieczenie i oznakowanie miejsce pracy,
- b) Wyłączenie urządzeń przy których będą wykonywane prace z ruchu (pozbawienie napięcia),
- c) Uniemożliwienie dokonania zmian środków ochrony i zabezpieczeń przez osoby nieupoważnione,
- d) Wykonywanie prac przez co najmniej dwie osoby,
- e) Zastosowanie narzędzi i sprzętu ochronnego, posiadających aktualne świadectwa i oznaczenia prób okresowych w zakresie określonym w Polskich normach i dokumentacji producenta.
- f) Sprawdzanie stanu technicznego narzędzi pracy i sprzętu ochronnego bezpośrednio przed jego użyciem,



- g) Sprawdzenie poprawności wykonania przerw izolacyjnych w obwodach wyłączanych spod napięcia.
- h) Zastosowanie zabezpieczeń przed przypadkowym załączeniem napięcia,
- i) Sprawdzenie braku napięcia w wyłączonym obwodzie,
- j) Uziemienie wyłączonego obwodu,

Prace powinny być wykonywane na podstawie polecenia pisemnego. Polecenie powinno zawierać:

- a) zakres, rodzaj, miejsce i termin wykonania prac,
- b) środki i warunki bezpiecznego wykonania prac,
- c) liczbę pracowników skierowanych do pracy,
- d) dane osobowe (wraz ze stanowiskiem służbowym) pracowników odpowiedzialnych za organizację i wykonanie pracy, pełniących funkcje: koordynującego, dopuszczającego, kierownika robót,
- e) planowane przerwy w pracy,

Prace rozruchowe i próby techniczne urządzeń i instalacji powinny być prowadzone zgodnie z wymaganiami

Polskich Norm, obowiązujących przepisów, instrukcji eksploatacji oraz wytycznych Inwestora

#### 7. Przepisy związane

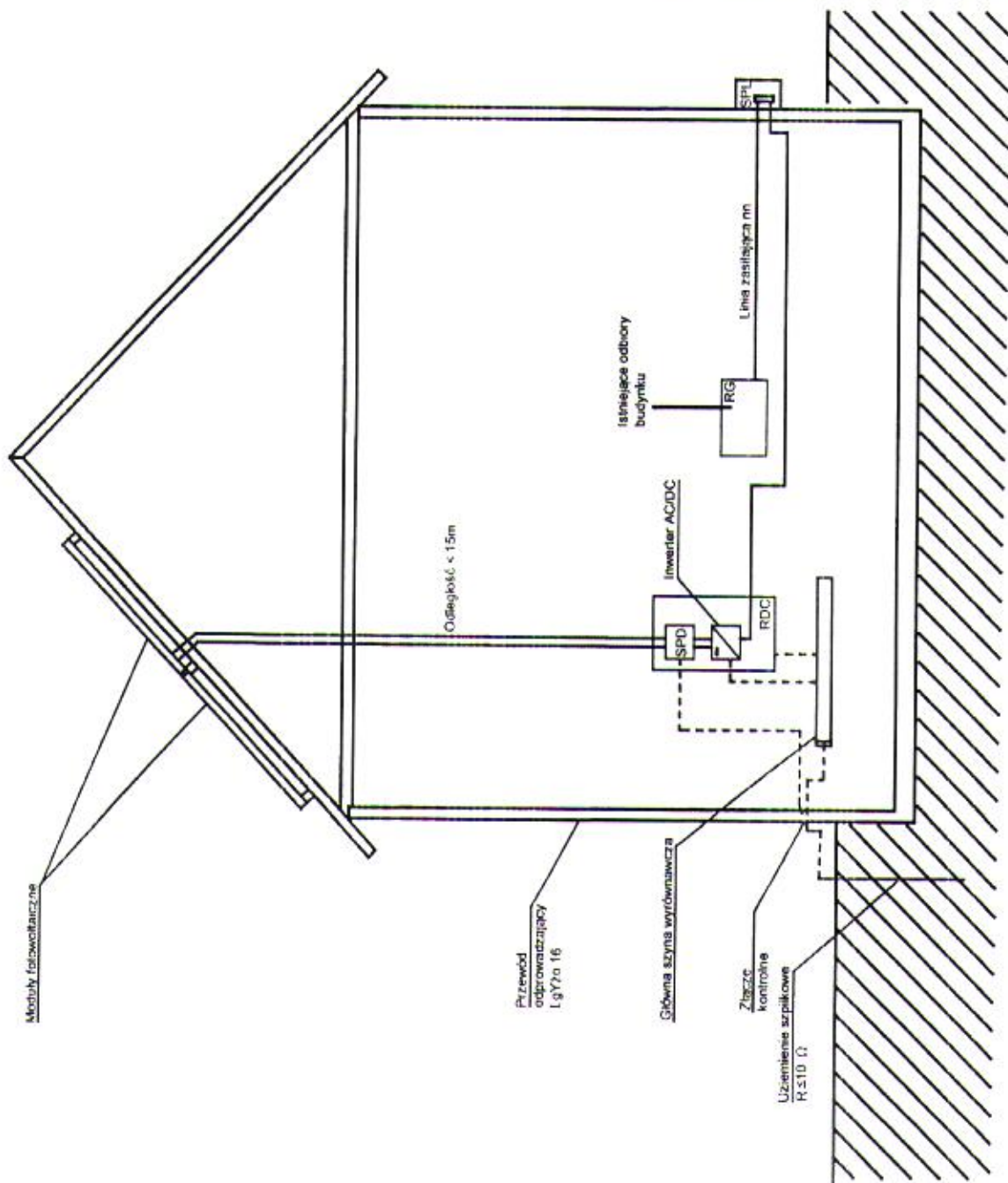
- a) Ustawa z dn.07.07.1994 — Prawo budowlane z późniejszymi zmianami.
  - b) Ustawa z dn. 10.04.1997 — Prawo energetyczne z późniejszymi zmianami
  - c) Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 17 września 1999r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych. (Dz.U. 1999 Nr 80 poz. 912).
  - d) Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 06.02.2003 r. (Dz. U. nr 47 poz. 401) w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu robót budowlanych.
8. Przed przystąpieniem do robót wymagane jest opracowanie plan BIOZ przez kierownika robót.

#### 9. Podstawa prawna opracowania:

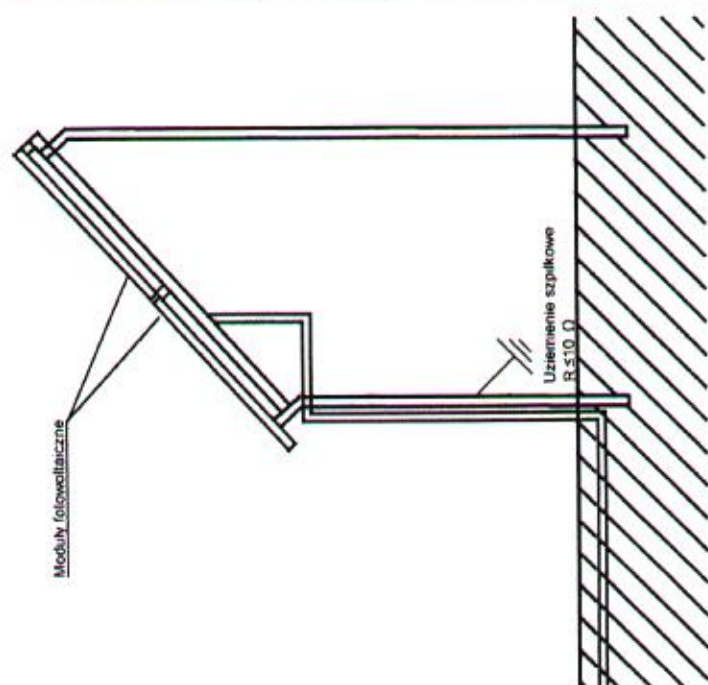
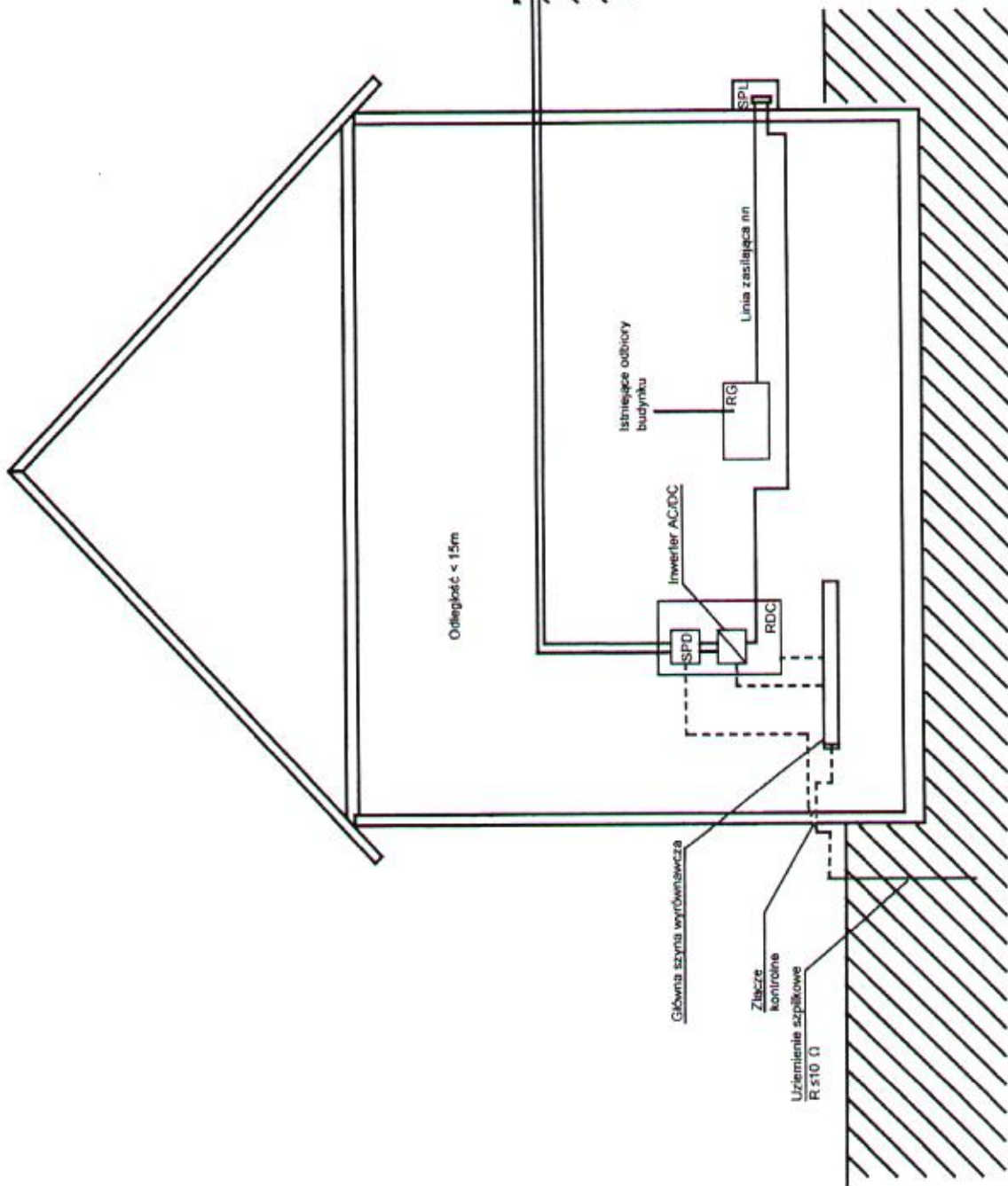
- ustawa z dnia 26 czerwca 1974 r. — Kodeks pracy (t. jedn. Dz.U. z 1998 r. Nr 21 poz.94 z późn.zm.)
- art.21 „a” ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. — Prawo budowlane (Dz.U. z 2000 r. Nr 106 poz.1126 z późn.zm.)
- ustawa z dnia 21 grudnia 2000 r. o dozorcze technicznym (Dz.U.Nr 122 poz. 1321 z późn.zm.)

- rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 27 sierpnia 2002 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz szczegółowego zakresu rodzajów robót budowlanych, stwarzających zagrożenia bezpieczeństwa i zdrowia ludzi (Dz.U. Nr 151 poz. 1256)
- rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 28 maja 1996 r. w sprawie szczególnych zasad szkolenia w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz.U.Nr62 poz. 285)
- rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 28 maja 1996 r. w sprawie rodzajów prac wymagających szczególnej sprawności psychofizycznej (Dz.U.Nr 62 poz. 287)
- rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 28 maja 1996 r. w sprawie rodzajów prac, które powinny być wykonywane przez co najmniej dwie osoby (Dz.U.Nr 62 poz. 288)
- rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 29 maja 1996 r. w sprawie uprawnień rzeczoznawców do spraw bezpieczeństwa i higieny pracy, zasad opiniowania projektów budowlanych, w których przewiduje się pomieszczenia pracy oraz trybu powoływania członków Komisji Kwalifikacyjnej do Oceny Kandydatów na Rzeczoznawców (Dz.U.Nr 62 poz. 290)
- rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 28 maja 1996 r. w sprawie profilaktycznych posiłków i napojów (Dz.U.Nr 60 poz. 278)
- rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz.U.Nr 129 poz. 844 z póź.zm.)
- rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 20 września 2000 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas eksploatacji maszyn i innych urządzeń technicznych do robót ziemnych, budowlanych i drogowych (Dz.U.Nr 118 poz. 1263)
- rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 16 lipca 2002 r. w sprawie rodzajów urządzeń technicznych podlegających dozorowi technicznemu (Dz.U.Nr 120 poz. 1021)
- rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz.U.Nr 47 poz. 401).





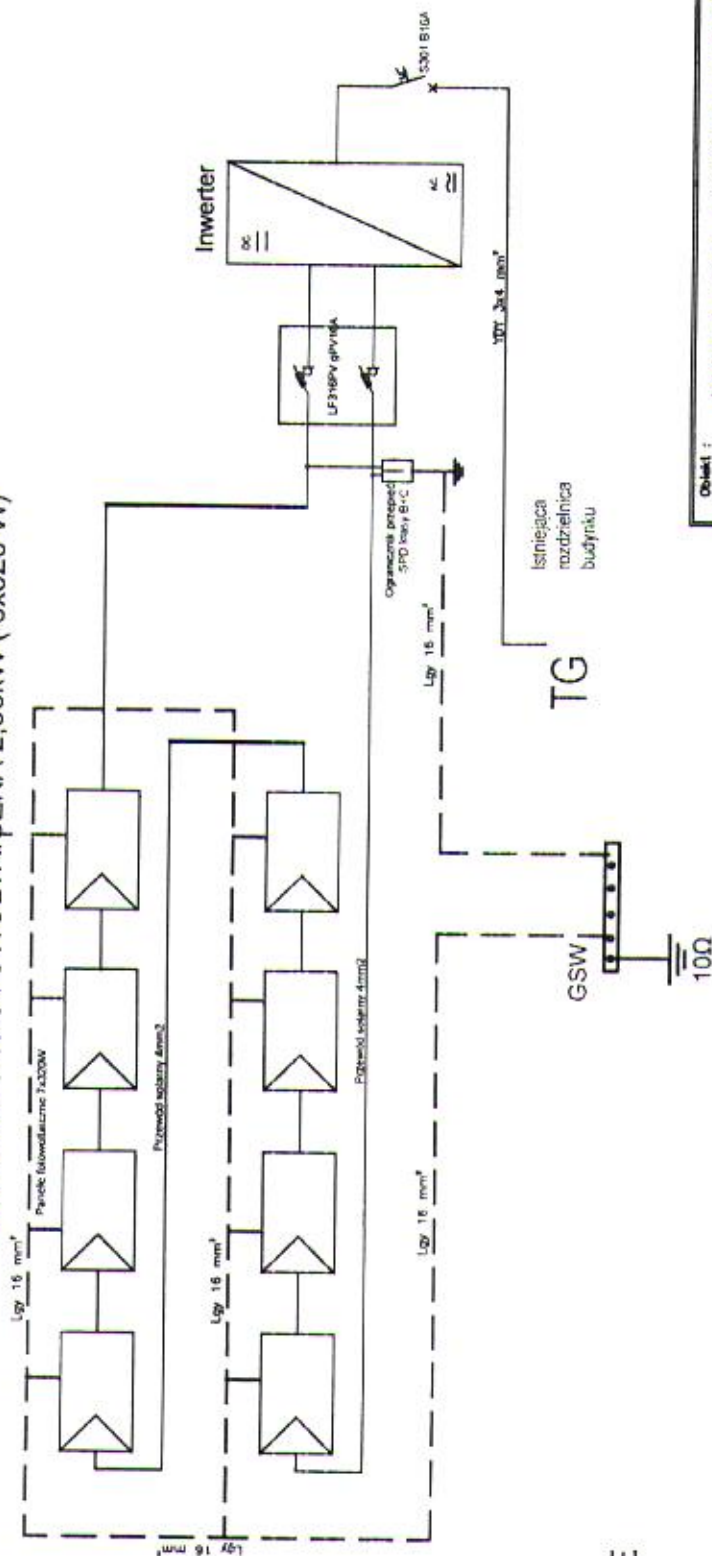
|                   |   |
|-------------------|---|
| Obiekt :          | INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA<br>BUDYNKU MIESZKALNEGO   |
| Adres inwestycji: | Gmina Czemierniki<br><b>21-306 Czemierniki</b>  |
| Inwestor:         | Gmina Czemierniki<br><b>ul. Zamkowa 9, 21-306 Czemierniki</b>   |
| PROJEKTANT :      | PODPISZ<br>mgr inż. Konrad Wereszczynski<br>Konrad Wereszczynski 21-400 Łuków, Role 36e<br>LUB/0247/PWOE/12 Upr. elektr. p.o.-budowlane<br>LUB/0247/PWOE/12 |
| BRANŻA :          | elektryczna<br>09.2019<br>SKALA :   |
| TREŚĆ RYSUNKU :   | nr rysunku<br><b>SCHEMAT INSTALACJI E-S</b>   |



|                    |   |             |                                 |
|--------------------|---|-------------|---------------------------------|
| Obiekt :           | INSTALACJA FOTOWOLTAEICZNA<br>BUDYNKU MIESZKALNEGO            |             |                                 |
| Adres Inwestycji : | Gmina Czemierniki<br><b>21-306 Czemierniki</b>                |             |                                 |
| Inwestor :         | Gmina Czemierniki<br><b>ul. Zamkowa 9, 21-306 Czemierniki</b> |             |                                 |
| PROJEKTANT :       | mgr inż. Konrad Wereszczyński                                 | PODSZYBKA : | BRANŻA :                        |
|                    | Konrad Wereszczyński  |             | mgr inż. Konrad Wereszczyński   |
|                    | LUB/0247/PWOE/12  |             | 21-400 Łódź, Role 36e           |
|                    |   |             | 09.2019                         |
|                    |   |             | Upr. elektryczna proj-budowlane |
|                    |   |             | SKALA :                         |
|                    |   |             | LUB/0247/PWOE/12                |
| TREŚĆ RYSUNKU :    | SCHEMAT INSTALACJI  |             |                                 |
| nr rysunku         | E-S   |             |                                 |



# INSTALACJA FOTOWOLTAIĆZNA 2,56kW ( 8x320 W)



ist. układ  
pomiarowy  
własność PGE

Lokalizacja: .....  
Moc ..... kW  
Licznik nr :

|                   |   |
|-------------------|---|
| Obiekt :          | INSTALACJA FOTOWOLTAIĆZNA<br>BUDYNKU MIESZKALNEGO             |
| Adres Inwestycji: | Gmina Czemierniki<br><b>21-306 Czemierniki</b>                |
| Inwestor:         | Gmina Czemierniki<br><b>ul. Zamkowa 9, 21-306 Czemierniki</b> |
| PROJEKTANT :      | mgr inż. Konrad Wereszczyński                                 |
| BRANŻA :          | mgr inż. Konrad Wereszczyński                                 |
| PROJEKT :         | 21-400 Łuków, Role 36e  |
| PROJEKT :         | 09.2019   |
| PROJEKT :         | Upr. elektr. 1001-budowlane                                   |
| PROJEKT :         | SKALA :   |
| PROJEKT :         | LUB/0247/POWOWE/12  |
| TREŚĆ RYSUNKU :   | nr rysunku  |
| TREŚĆ RYSUNKU :   | E-S   |

SCHEMAT INSTALACJI

## ZAŁĄCZNIK NR 1

**Lista osób chętnych na ogniwa fotowoltaiczne o mocy 2,56 KW do projektu: „Energia przyjazna środowisku w gminie Czemierniki”**

| Lp. | Adres zamieszkania | Nr. działki | Roczne zużycie energii w kWh |
|-----|--------------------|-------------|------------------------------|
| 1.  | Belcząc 227        | 1091/1      | 1600                         |
| 2.  | Belcząc 73A        | 1779/1      | 2055                         |
| 3.  | Belcząc 93A        | 1748/6      | 2681                         |
| 4.  | Kol. Północna 34   | 34          | 1334                         |
| 5.  | Kol. Północna 43   | 2164        | 2600                         |
| 6.  | Kol. Północna 44   | 2163/2      | 3215                         |
| 7.  | Lichty 1B          | 940,941     | 1800                         |
| 8.  | Belcząc 227        | 1093/1      | 2196                         |
| 9.  | Niewęgłosz 36a     | 201         | 1642                         |
| 10. | Niewęgłosz 5A      | 439/3       | 3835                         |
| 11. | Niewęgłosz 68      | 293/3       | 3600                         |
| 12. | Niewęgłosz 85A     | 253,252/5   | 2500                         |
| 13. | Skoki              | 331/5       | 2500                         |
| 14. | Skoki 17           | 431         | 2500                         |
| 15. | Skoki 24           | 481/1       | 3034                         |
| 16. | Skoki 96A          | 496/2       | 2200                         |
| 17. | Stoczek 78A        | 231/2       | 2156                         |
| 18. | Stójka 41          | 521/3       | 1800                         |
| 19. | Stójka 52          | 167         | 2000                         |
| 20. | Stójka 69A         | 533/1       | 3000                         |
| 21. | ul. Brzezińska 21  | 579         | 2600                         |
| 22. | ul. Kasztanowa 22  | 488/4       | 2400                         |
| 23. | ul. Kocka 10       | 2866        | 1408                         |
| 24. | ul. Parczewska 11  | 326         | 2033                         |
| 25. | ul. Parczewska 45  | 451         | 1413                         |
| 26. | ul. Radzyńska 58   | 111         | 2800                         |
| 27. | ul. Radzyńska 87   | 2724/4      | 2600                         |
| 28. | ul. Rynek 6        | 289         | 2800                         |
| 29. | Wygnanów 128       | 507         | 2486                         |
| 30. | Wygnanów 159       | 591/1       | 2100                         |
| 31. | Wygnanów 160       | 592/1       | 1854                         |
| 32. | Wygnanów 47        | 115         | 2500                         |



|     |                    |        |      |
|-----|--------------------|--------|------|
| 33. | Wygnanów 51A       | 124    | 1631 |
| 34. | Wygnanów 69        | 145    | 2600 |
|     |                    |        |      |
| 35. | Bełcząc 77         | 1776/1 | 2500 |
| 36. | Kol. Południowa 36 | 765/2  | 2400 |
| 37. | Kol. Północna 45   | 2147/4 | 1792 |
| 38. | Stoczek 116        | 648    | 1802 |
| 39. | Stójka 30          | 191/3  | 2700 |
| 40. | ul. Gęsia 11       | 2756   | 998  |
| 41. | ul. Parczewska 63  | 317/2  | 1527 |

