



**Eko-Energia**

Piotr Rybak

ul. Mazowiecka 67, 97-216 Czerniewice

NIP: 773-221-70-27 REGON: 360801592

tel.: 537 509 011 [www.eko-energia.net](http://www.eko-energia.net)

## Projekt Grupowy Instalacji Fotowoltaicznej

TEMAT OPRACOWANIA:	Projekt grupowy instalacji fotowoltaicznych o mocach 2,04kW, 3,06 kW, 4,08 kW, 5,10 kW montowana na dachach oraz gruncie w Gminie Bełchatów
Nazwa Obiektu:	Uczestnicy projektu wg listy
ADRES OBIEKTU	Uczestnicy projektu wg listy
Działka nr ewid.:	Uczestnicy projektu wg listy
INWESTOR	Gmina Bełchatów ul. Kościuszki 13 97-400 Bełchatów

Projektant:	mgr Piotr Rybak OZE-E/28/000037/16	mgr Piotr Rybak Certyfikat Instalatora Odnawialnych Źródeł Energii (PV) OZE-E/28/000037/16
Data opracowania:	Maj 2021	



### 3. Spis zawartości

1. Strona tytułowa
2. Uprawnienia Projektanta
3. Spis zawartości
4. Oświadczenie o poprawności wykonania projektu
5. Opis techniczny
6. Obliczenia techniczne
7. Załączniki
  - Załącznik nr 1 – Lista uczestników projektu – dane teleadresowe
  - Załącznik nr 2 – Lista uczestników projektu – charakterystyka obiektów
  - Załącznik nr 3 – Lista uczestników projektu – projektowane rozwiązania
  - Załącznik nr 4 – efekt ekologiczny
  - Załącznik nr 5 – szacunkowy kosztorys
8. Część graficzna
  - E-01 - E-05 Schemat elektryczny

#### 4. Oświadczenie o poprawności wykonania projektu

##### OŚWIADCZENIE

Działając zgodnie z art. 20 ust. 4 ustawy Prawo Budowlane z dnia 7 lipca 1994r. oświadczam, że projekt budowlany instalacji fotowoltaicznych pt.:

**„Projekt grupowy instalacji fotowoltaicznych o mocach 2,04 kW, 3,06 kW, 4,08 kW, 5,10 kW montowana na dachach oraz gruncie w Gminie Bełchatów”**

został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Projektant:	mgr Piotr Rybak OZE-E/28/000037/16	mgr Piotr Rybak Certyfikat Instalatora Odnawialnych Źródeł Energii (PV) OZE-E/28/000037/16
Data opracowania:	Maj 2021	

## 5. Opis techniczny

### 5.1 Podstawa opracowania

- zlecenie Zamawiającego,
- dokumentacja techniczna
- inwentaryzacja obiektu oraz instalacji elektrycznej
- obowiązujące normy, przepisy oraz zasady wiedzy technicznej

### 5.2 Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt budowlany instalacji fotowoltaicznych wraz z przyłączeniem ich do instalacji elektrycznej nN 0,4kV w przedmiotowych obiektach.

Instalacja fotowoltaiczna zmniejszy zapotrzebowanie na energię elektryczną. Spowoduje to zmniejszenie ilości zanieczyszczeń wprowadzanych do środowiska w relacji przed i po rozpoczęciu eksploatacji nowych urządzeń, będących efektem przeprowadzonych inwestycji. Projekt został wykonany w celu oszacowania kosztów wykonania instalacji i pozyskania dofinansowania.

Przedsięwzięcie będzie realizowane w ramach dofinansowania z Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Łódzkiego na lata 2014-2020, Działanie IV.1 Odnawialne źródła energii. Celem niniejszego zadania jest ograniczenie lub uniknięcie emisji zanieczyszczeń w wyniku zwiększenia produkcji energii z odnawialnych źródeł.

### 5.3 Zakres opracowania

- dobór oraz montaż modułów fotowoltaicznych
- montaż tras kablowych,
- montaż skrzynek przyłączeniowych DC
- montaż skrzynek przyłączeniowych AC
- montaż inwerterów fotowoltaicznych DC/AC
- budowa linii kablowych nN

### 5.4 Podstawowe dane techniczne projektowanych urządzeń na potrzeby obliczeń technicznych:

#### Moduł fotowoltaiczny:

- moc min. 340
- napięcie obwodu otwartego –  $V_{oc}$  = 41,0 V,
- prąd zwarcia –  $I_{sc}$  = 10,0A,
- sprawność = 20,0 %,

#### Inwertery dla instalacji jednofazowych

##### Instalacja o mocy 2,04 kW

- liczba zasilanych faz - trzy fazy
- moc inwertera - 2000W
- maksymalne natężenie prądu wejściowego inwertera – 14,0 A
- napięcie minimalne dla każdego MPPT inwertera – nie większe niż 80 V
- napięcie rozpoczęcia pracy nie większe – nie większe niż 80 V
- liczba niezależnych MPPT – 1,
- sprawność maksymalna – 97%,

##### Instalacja o mocy 3,06 kW

- liczba zasilanych faz – jedna faza

- liczba zasilanych faz – jedna faza
- moc inwertera - 3000W – 10%
- maksymalne natężenie prądu wejściowego inwertera – 14,0 A
- napięcie minimalne dla każdego MPPT inwertera – 80 V
- napięcie rozpoczęcia pracy - 80 V
- liczba niezależnych MPPT – 2,
- sprawność maksymalna – 97%,

#### Wymagania dotyczące inwerterów trójfazowych

##### Instalacja o mocy 3,06 kW

- liczba zasilanych faz - trzy fazy
- moc inwertera - 3000W
- maksymalne natężenie prądu wejściowego inwertera – 16,0 A
- napięcie minimalne dla każdego MPPT inwertera – 150 V
- napięcie rozpoczęcia pracy nie większe – 200 V
- liczba niezależnych MPPT – 2,
- sprawność maksymalna –98%,

##### Instalacja o mocy 4,08 kW

- liczba zasilanych faz - trzy fazy
- moc inwertera - 4000W
- maksymalne natężenie prądu wejściowego inwertera – 16,0 A
- napięcie minimalne dla każdego MPPT inwertera – 150 V
- napięcie rozpoczęcia pracy nie większe – 200 V
- liczba niezależnych MPPT – 2,
- sprawność maksymalna –98%,

##### Instalacja o mocy 5,1 kW

- liczba zasilanych faz - trzy fazy
- moc inwertera - 5000W
- maksymalne natężenie prądu wejściowego inwertera – 16,0 A
- napięcie minimalne dla każdego MPPT inwertera – 150 V
- napięcie rozpoczęcia pracy nie większe – 200 V
- liczba niezależnych MPPT – 2,
- sprawność maksymalna –98%,

## 5.5 Panele fotowoltaiczne

Panele fotowoltaiczne są to urządzenia elektryczne, w których przy wykorzystaniu zjawiska fotoelektrycznego zachodzi bezpośrednia przemiana promieniowania świetlnego w energię elektryczną. Przedmiotowa instalacja będzie składać się z paneli fotowoltaicznych o mocy 340 W każdy.



Łączna moc zainstalowana po stronie DC projektowanych instalacji fotowoltaicznych wynosi:

Instalacje jednofazowe:

- instalacja o mocy **2,04kWp.** – 6 szt. modułów
- instalacja o mocy **3,06 kWp.** – 9 szt. modułów

Instalacje trójfazowe:

- instalacja o mocy **3,06 kWp.** – 9 szt. modułów
- instalacja o mocy **4,08 kWp.** – 12 szt. modułów
- instalacja o mocy **5,10 kWp.** – 15 szt. modułów

Po stronie DC panele fotowoltaiczne łączyć kablami solarnymi w podwójnej izolacji, odpornymi na promieniowanie UV. Końcówki kabli łączyć złączkami MC4. Połączenie to zapewnia wodoszczelność i odporność na promieniowanie UV. Przewody łączące panele należy układać pod panelami fotowoltaicznymi i mocować do konstrukcji wsporczej za pomocą opasek zaciskowych.

Na początku łańcucha paneli zastosować wkładki cylindryczne o charakterystyce gPV, które jednocześnie pełnią funkcję rozłącznika w instalacji fotowoltaicznej. Wkładki należy montować na obu biegunach łańcucha. Kategorycznie zabrania się stosowania modułowych wyłączników nadprądowych DC (prądy wsteczne) oraz wkładek topikowych o charakterystyce gR. Należy bezwzględnie zastosować wkładki cylindryczne/nożowe o charakterystyce gPV, przystosowane do pracy w systemach fotowoltaicznych!

## 5.6 Inwertery fotowoltaiczne DC/AC

Inwertery (falowniki) są to urządzenia **elektroenergetyczne** służące do przekształcania prądu stałego na prąd zmienny, sinusoidalny o częstotliwości sieciowej równej 50Hz. W przypadku zaniku napięcia zasilania, inwerter automatycznie odłącza panele fotowoltaiczne od sieci, uniemożliwiając dostarczenie wyprodukowanej energii do sieci **elektroenergetycznej** (ochrona przed zasilaniem drugostronnym). Inwertery przyłączyć do istniejącej rozdzielniczy głównej budynku, za zasilaniem podstawowym. Kategorycznie zabrania się przyłączania falowników do dalszych części instalacji elektrycznej (tj. gniazdek elektrycznych, wyłączników różnicowoprądowych lub innych obwodów w rozdzielniczy budynku). Przedmiotowe instalacje będą składać się z 1szt. inwertera fotowoltaicznego DC/AC. Inwerter posiada wbudowany licznik energii wyprodukowanej oraz złącze RS485 umożliwiające transmisję danych do licznika energii. Inwertery przyłączyć do istniejącej sieci wewnętrznej budynku zgodnie ze schematem elektrycznym E-01 – E-05.

## 5.7 Monitoring

Inwerter posiada wbudowany licznik energii wyprodukowanej. W oparciu o tą funkcję należy wykonać system monitoringu, który umożliwi transmisję danych do zewnętrznego serwera dla potrzeb wizualizacji pracy systemu fotowoltaicznego.

## 5.8 Konstrukcja wsporcza

System konstrukcji wsporczej umożliwia zamocowanie modułów fotowoltaicznych na dachu lub gruncie. Należy zastosować konstrukcję systemową przeznaczoną do montażu na danych rodzaju pokrycia dachowego.

Budynek posiada dach skośny, pokryty blachodachówką / blachą / eurofalą / gontem bitumicznym/papą

Należy zastosować systemową konstrukcję wsporczą umożliwiającą zamocowanie modułów fotowoltaicznych na dachu poprzez profil nośny oraz system śrub dwugwintowych

Konstrukcja wsporcza powinna być wykonana z profili nośnych ze stopu aluminium z wykorzystaniem elementów złącznych ze stali nierdzewnej. Na połąci dachowej zlokalizować krokwie. W wyznaczonych w ten sposób miejscach będą przykręcane śruby mocujące z gwintem podwójnym. Przy pomocy śrub, podkładek i nakrętek należy zmontować wszystkie uchwyty oraz profile nośne. Następnie montujemy kolejne panele fotowoltaiczne i

skręcamy je klemami środkowymi i końcowymi. Pokrycie dachu powinno być odizolowane od konstrukcji wsporczej za pomocą przekładek izolujących odpornych na działanie czynników atmosferycznych. Zastosować np. uszczelki EPDM na śrubie mocującej z gwintem podwójnym.

Budynek posiada dach skośny, pokryty dachówką

Należy zastosować systemową konstrukcję wsporczą umożliwiającą zamocowanie modułów fotowoltaicznych na dachu poprzez profil nośny oraz system uchwytów dachowych. Konstrukcja wsporcza powinna być wykonana z profili ze stopu aluminium z wykorzystaniem elementów łącznych ze stali nierdzewnej. Na połaci dachowej zlokalizować krokwie. W wyznaczonych w ten sposób miejscach zostaną zamontowane uchwyty dachowe. Przy pomocy śrub, podkładek i nakrętek należy zmontować wszystkie uchwyty oraz profile nośne. Następnie zakładamy kolejne panele fotowoltaiczne i skręcamy je klemami środkowymi i końcowymi.

Budynek posiada dach skośny, pokryty blachą trapezową.

Należy zastosować systemową konstrukcję wsporczą umożliwiającą zamocowanie modułów fotowoltaicznych na dachu poprzez szyny montażowe oraz blachowkręty.

Na połaci dachowej wyznaczyć punkty montażu szyn. W wyznaczonych miejscach zamontować szyny montażowe za pomocą blachowkrętów. Na szynach kładziemy pierwszy, skrajny panel i trzymając go montujemy klemy końcowe. Następnie wstępnie montujemy klemy środkowe nie skręcając ich. Zakładamy następnie kolejny panel i skręcamy panele klemami środkowymi. Czynność powtarzamy aż do zamontowania wszystkich paneli w rzędzie. Kończąc ostatni panel również przy pomocy klemy końcowej. Pokrycie dachu powinno być odizolowane od szyn montażowych za pomocą przekładek izolujących odpornych na działanie czynników atmosferycznych.

Budynek posiada dach skośny, pokryty blachą na rąbek

Należy zastosować systemową konstrukcję wsporczą umożliwiającą zamocowanie modułów fotowoltaicznych na dachu poprzez profil nośny oraz system uchwytów dachowych.

Na połaci dachowej wyznaczyć punkty montażu zacisków do blachy. Następnie przystępując do wstępnego montażu uchwytów należy skręcić je wstępnie i rozmieścić na garbach. Po wstępnym zmontowaniu wsporników należy zamocować je (przykręcić) do ustalonych wcześniej garbów. Przy pomocy śrub, podkładek i nakrętek należy zmontować wszystkie uchwyty oraz profile nośne. Następnie montujemy kolejne panele fotowoltaiczne i skręcamy je klemami środkowymi i końcowymi.

Elewacja

Należy zastosować systemową konstrukcję wsporczą umożliwiającą zamocowanie modułów fotowoltaicznych na dachu/elewacji poprzez profil nośny, trójkąty wsporcze oraz systemu prętów gwintowanych montowanych przy pomocy kotwy chemicznej.

Konstrukcja wsporcza powinna być wykonana z profili ze stopu aluminium z wykorzystaniem elementów łącznych ze stali nierdzewnej. Na elewacji budynku zlokalizować miejsca montażu systemu prętów gwintowanych. W wyznaczonych w ten sposób miejscach wykonać nawiercenia i montować pręty gwintowane przy pomocy kotwy chemicznej. Przy pomocy śrub, podkładek i nakrętek należy zmontować wszystkie trójkąty wsporcze, stężenia, łączniki oraz szyn.. Następnie montujemy kolejne panele fotowoltaiczne i skręcamy je klemami środkowymi i końcowymi.

Grunt

Instalacja posadowiona na gruncie. System konstrukcji wsporczej umożliwia zamocowanie modułów fotowoltaicznych w gruncie. Projektuje się konstrukcję stalową z wykorzystaniem elementów łącznych ze stali nierdzewnej. Konstrukcja nośna, na której mocuje się panele fotowoltaiczne, składa się z ceowników i płatwi giętych na zimno z blach. Konstrukcja palowana w gruncie na głębokość 1,5 m. Przy pomocy śrub, podkładek i nakrętek należy zmontować wszystkie uchwyty oraz profile nośne. Następnie montujemy kolejne panele fotowoltaiczne i skręcamy je klemami środkowymi i końcowymi.

Istnieje możliwość zastosowań rozwiązań równoważonych.



## 5.9 Trasy kablowe

Po stronie DC panele przyłączone są kablami solarnymi w podwójnej izolacji, odporne na promieniowanie UV. Po stronie DC panele fotowoltaiczne łączyć kablami solarnymi w podwójnej izolacji, odpornymi na promieniowanie UV. Końcówki kabli łączyć złączkami MC4. Połączenie to zapewnia wodoszczelność i odporność na promieniowanie UV. Przewody łączące panele należy układać pod panelami fotowoltaicznymi i mocować do konstrukcji wsporczej za pomocą opasek zaciskowych.

Po stronie AC instalacja wykonana jest w oparciu o kabel typu YDY (instalacje natynkowe i wtykowe) YKY (instalacje ziemne), o przekrojach wskazanych w obliczeniach technicznych.

Projektowane przewody wewnątrz budynku należy układać na trasach kablowych wykonanych z listew elektroinstalacyjnych. Szerokość listew dobrana do ilości prowadzonych instalacji z zachowaniem min. 30% rezerwy w trasie. Trasy należy budować z prefabrykowanych odcinków. Do połączeń stosować fabryczny osprzęt połączeniowy, tj. kolana, trójniki, łuki, itp. Do mocowania tras należy stosować fabryczne wsporniki (ścienne i sufitowe), dobrane do miejsca montażu. Trasy należy budować w sposób umożliwiający „wkładanie” kabli, bez konieczności ich „przeciągania” (unikanie zamkniętych połączeń). Przewody w szachcie wentylacyjnym powiązać obwodami, opisać i prowadzić w peszlu. Okablowanie AC oraz DC poprowadzić możliwie najkrótszymi trasami.

Projektowane kable na zewnątrz budynku układać na dnie wykopu o głębokości 105 cm, na warstwie piachu o grubości co najmniej 10 cm. Ułożone kable należy zasypać 10 cm warstwą piachu, następnie warstwą gruntu rodzimego o grubości minimalnie 15 cm oraz przykryć folią z tworzywa sztucznego w kolorze niebieskim o grubości minimalnej 0,5 mm i szerokości 20 cm. Odległość folii od kabla powinna wynosić minimum 25 cm. Kabel powinien być ułożony w wykopie linia falistą z zapasem (około 3 % długości wykopu) wystarczającym do skompensowania możliwych przesunięć gruntu. Tak ułożony kabel należy zaopatrzyć na całej długości w trwałe oznaczniki rozmieszczone w odstępach na większych niż 10 m.

Okablowanie AC oraz DC poprowadzić możliwie najkrótszymi trasami.

## 5.10 Przyłącze instalacji fotowoltaicznej

W celu dostarczenia energii elektrycznej z instalowanych urządzeń rozbudować istniejącą rozdzielnicę nN budynku o wyłącznik nadprądowy. „Wpięcie” projektowanej elektrowni fotowoltaicznej zrealizować zaraz za zasilaniem podstawowym z sieci elektroenergetycznej.

## 5.11 Instalacja odgromowa, przeciwprzepięciowa i połączeń wyrównawczych

Aby uchronić projektowaną instalację fotowoltaiczną przed przepięciami łączeniowymi oraz pochodzącymi, od wyładowań atmosferycznych bezpośrednich i pośrednich, należy zainstalować ochronniki przepięć typu 1 (w przypadku braku instalacji odgromowej) lub typu 2 (w przypadku istnienia instalacji odgromowej).

Bezwzględnie należy zastosować ochronniki przepięć dedykowane do instalacji fotowoltaicznych, zbudowane z wykorzystaniem iskierników gazowych o bardzo wysokiej rezystancji (ok. 10 GΩ). Dobór ochronników przepięć przedstawiono w obliczeniach technicznych. Całość zgodnie z rysunkiem E-01 – E-05.

Przy wykonaniu połączenia wyrównawczego należy pamiętać, że wszystkie uziemienia po stronie DC, jak i AC powinny być wspólne. Moduły i profile aluminiowe przyłączone będą do głównej szyny wyrównawczej – należy połączyć profile między sobą i następnie przewodem połączyć je z szyną wyrównawczą.

Łącząc moduły fotowoltaiczne w łańcuchy należy unikać tworzenia pętli przewodów/kabli, w których mogłoby się indukować napięcie. W celu uniknięcia wewnętrznej indukcji należy prowadzić przewód dodatni blisko ujemnego.

## 5.12 Ochrona przeciwporażeniowa

Ochronę przeciwporażeniową w sieci elektrycznej zapewnić w oparciu o wymagania normy PN-HD-60364-4-41 dla istniejącego układu sieciowego. Ochrona przeciwporażeniowa przed dotykiem bezpośrednim

realizowana jest poprzez zadziałanie wyłącznika różnicowoprądowego. Ochrona przy uszkodzeniu zapewniona będzie przez samoczynne wyłączenie zasilania oraz przez zastosowanie urządzeń w II klasie ochronności. Instalacja fotowoltaiczna będzie wyposażona w zabezpieczenia nadprądowe spełniające ochronę przed skutkami przeciążeń i zwarć (zabezpieczenie przeciwpożarowe).

Przed przekazaniem instalacji do eksploatacji bezwzględnie uzyskać pozytywne wyniki pomiarów skuteczności ochrony przeciwporażeniowej przed dotykiem bezpośrednim i przy uszkodzeniu.

Wszystkie skrzynki połączeniowej instalacji PV oraz Złącze Kablowe powinny mieć tabliczkę ostrzegawczą informującą, że części czynne wewnątrz skrzynek mogą być wciąż pod napięciem, mimo odłączenia od falowników PV. Całość zgodnie z rysunkiem E-01.

### 5.13. Wytyczne w zakresie wykonania instalacji

W przypadku montażu instalacji fotowoltaicznej na dachach najlepiej pola modułów fotowoltaicznych lokalizować na podłożu niepalnym, lub zawierającym niepalną izolację cieplną. Jeżeli w danej lokalizacji występują tylko dachy pokryte materiałem palnym, pole modułów PV powinno się sytuować w taki sposób, aby dolna krawędź modułu była minimum 10 cm nad pokryciem dachu.

Po stronie DC należy wykonać połączenia za pomocą szybkozłączy jednego typu i jednego producenta. Przy połączeniu do falownika należy stosować szybkozłącza dostarczone przez producenta falownika. Pracując ze złączkami należy używać wskazanych przez producenta narzędzi odpowiednich do prawidłowego montażu.

Przy dokręcaniu śrub w aparatach elektrycznych lub klemach modułów fotowoltaicznych należy stosować odpowiednie momenty, wskazane przez producenta. Do określania siły z jaką dokręcono dany element należy zastosować wkrętaki i klucze dynamometryczne. Wszystkie błędy związane z niewłaściwym momentem dokręcenia mogą przełożyć się na nadmierne nagrzewanie się połączeń co może skutkować pożarem.

Na dachach płaskich należy stosować metalowe kanały kablowe, bez ostrych krawędzi.

Na dachach skośnych przewody należy prowadzić pionowo oraz przewody poza modułami należy prowadzić zawsze w dedykowanych osłonach, trwale przymocowanych do dachu.

Przewody muszą być luźno ułożone, nie mogą być układane pod obciążeniem mechanicznym, muszą być odciążone i w wystarczającym stopniu uwolnione od naprężeń.

### 5.14. Oznakowanie budynku

Ponadto w celu zapewnienia odpowiedniego bezpieczeństwa dla ekip ratowniczo gaśniczych należy odpowiednio oznakować obiekt wyposażony w PV wg normy PN-EN 60364-7-712:

Piktogram z wizerunkiem modułów PV na dachu budynku powinien być umieszczony:

- w miejscu przyłączenia instalacji PV,
- przy liczniku oraz
- przy głównym wyłączniku zasilania.

## 6. Obliczenia techniczne

### 6.1 Dobór zabezpieczeń DC

#### A. Zabezpieczenia łańcuchów paneli fotowoltaicznych

Prąd znamionowy zabezpieczenia:

$$1,4 \times I_{sc} \leq I_n \leq 0,9 \times I_{rew.} \approx 2,4 \times I_{sc}$$

gdzie:

- $I_{sc}$  – znamionowy prąd zwarcia panelu fotowoltaicznego w warunkach STC,
- $I_{rew}$  – maksymalny dopuszczalny prąd wsteczny (rewersyjny) panelu fotowoltaicznego,
- $I_n$  – prąd znamionowy bezpiecznika.

Zgodnie z powyższym:

$$14,00A \leq I_n \leq 24,00 A$$

Napięcie znamionowe zabezpieczenia:

$$U_n \geq 1,2 \times U_{oc} \times L_m$$

gdzie:

- $U_{oc}$  – napięcie pojedynczego panelu fotowoltaicznego,
- $L_m$  – liczba paneli fotowoltaicznych w łańcuchu.

Zgodnie z powyższym:

Instalacje jednofazowe

$$U_n \geq 295,20 V - \text{dla instalacji o mocy } 2,04 \text{ kW}$$

$$U_n \geq 442,80 V - \text{dla instalacji o mocy } 3,06 \text{ kW}$$

Instalacje trójfazowe

$$U_n \geq 246,00 V - \text{dla instalacji o mocy } 3,06 \text{ kW}$$

$$U_n \geq 295,20 V - \text{dla instalacji o mocy } 4,08 \text{ kW}$$

$$U_n \geq 393,60 V - \text{dla instalacji o mocy } 5,10 \text{ kW}$$

Zgodnie z powyższym dobieram wkładkę bezpiecznikową cylindryczną o charakterystyce gPV o prądzie znamionowym 16A, napięciu znamionowym 1000V dla instalacji jednofazowych o mocy 2,04 kW i 3,06 kW oraz instalacji trójfazowych o mocy 3,06 kW, 4,08 kW, 5,10 kW

#### B. Zabezpieczenia inwertera w Rozdzielnicy RAC i w rozdzielnic RGB

Spodziewany prąd obciążenia::

$$I_B = \frac{P_n}{\sqrt{3} \times U_n \times \cos\varphi}$$

gdzie:

- $I_B$  – spodziewany prąd obciążenia,
- $P_n$  – moc czynna produkowana przez instalację fotowoltaiczną,
- $U_n$  – napięcie znamionowe.

Zgodnie z powyższym:

Instalacje jednofazowe

$I_B = 8,70A$  – dla instalacji o mocy 2,04 kW

$I_B = 13,04A$  – dla instalacji o mocy 3,06 kW

Instalacje trójfazowe

$I_B = 4,34A$  – dla instalacji o mocy 3,06 kW

$I_B = 5,78A$  – dla instalacji o mocy 4,08 kW

$I_B = 7,23A$  – dla instalacji o mocy 5,10 kW

Prąd znamionowy zabezpieczenia:

$$I_n \geq 1,25 \times I_B$$

Gdzie:

- $I_n$  – prąd znamionowy zabezpieczenia,
- $I_B$  – spodziewany prąd obciążenia,

Zgodnie z powyższym dobieram wyłącznik nadprądowy:

- o prądzie znamionowym 16A (1P) dla instalacji jednofazowych o mocy 2,04 kW, 3,06 kW,
- o prądzie znamionowym 10A (3P) dla instalacji trójfazowych o mocy 3,06 kW, 4,08 kW, 5,10 kW

## 6.2 Dobór przewodów

### A. Relacja inwerter – panele fotowoltaiczne

Minimalny wymagany przekrój przewodu DC (warunek najostrejszy – 6 modułów, MPPT 1, string łącznej długości 50m)

$$A = \frac{l \times P}{1\% \times U_n^2 \times \kappa_{Cu}}$$

gdzie:

- $A$  – minimalny przekrój obliczeniowy żyły przewodu DC,
- $l$  – długość łańcucha ogniw fotowoltaicznych (obliczeń dokonano w oparciu o warunek najbardziej niekorzystny 80 m)
- $P$  – moc przenoszona przez łańcuch ogniw fotowoltaicznych,
- $U$  – napięcie układu,
- $\kappa_{Cu}$  – przewodność miedzi.

Zgodnie z powyższym:

$$A = 3,12 \text{ mm}^2$$

Dobieram przewód PVI 4 mm<sup>2</sup> lub większy.

### B. Relacja Inwerter – Skrzynka łączeniowa AC - RGB

Minimalny wymagany przekrój przewodu AC (warunek najostrejszy – długość przewodu 40 m).

W celu wykonania połączeń jednofazowych AC dobrano przewody typu YDY 3x4 mm<sup>2</sup> gdzie  $I_z=30A$ ,  $\Delta U\% \leq 1\%$ .

W celu wykonania połączeń trójfazowych AC dobrano przewody typu YDY 5x4 mm<sup>2</sup> gdzie  $I_z=27A$ ,  $\Delta U\% \leq 1\%$ .

### Sprawdzenie doboru przewodów i zabezpieczeń

[1]

$$I_z \geq \frac{k_2 \times I_n}{1,45}$$

gdzie:

- $I_z$  – wymagana minimalna obciążalność prądowa linii,
- $k_2$  – współczynnik prądu zadziałania zabezpieczenia,
  - 1,6 – dla wkładek bezpiecznikowych
  - 1,45 dla wyłączników nadprądowych o charakterystyce B
- $I_n$  – prąd znamionowy zabezpieczenia

Warunek spełniony

[2]

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

- $I_B$  – spodziewany prąd obciążenia
- $I_n$  – prąd znamionowy zabezpieczenia
- $I_z$  – wymagana minimalna obciążalność prądowa linii

Warunek spełniony

[3]

$$\Delta U\% = \frac{P \times l \times 100}{\gamma \times s \times U_n^2}$$

gdzie:

- $P$  – moc przenoszona przez linię kablową,
- $l$  – długość linii kablowej,
- $\gamma$  – konduktywność materiału żyły przewodu
- $s$  – przekrój roboczy przewodu,
- $U_n$  – napięcie linii.

Warunek spełniony



Zgodnie z powyższym dobieram przewód:

- YDY 3x4 mm<sup>2</sup> dla instalacji jednofazowych o mocy 2,04 kW, 3,06 kW
- YDY 5x4 mm<sup>2</sup> dla instalacji trójfazowych o mocy 3,06 kW, 4,08 kW, 5,10 kW

W instalacjach gruntowych stosować kabel YKY.

### 6.3 Dobór ochronników przepięć

$$U_c > 1,2 \times U_{oc} \times L$$

gdzie:

- $U_c$  – minimalne napięcie pracy ochronnika przepięć,
- $U_{oc}$  – napięcie obwodu otwartego pojedynczego modułu fotowoltaicznego,
- $L$  – liczba modułów fotowoltaicznych w łańcuchu.

Zgodnie z powyższym:

Instalacje jednofazowe

$$U_n \geq 295,20 \text{ V} - \text{dla instalacji o mocy 2,04 kW}$$

$$U_n \geq 442,80 \text{ V} - \text{dla instalacji o mocy 3,06 kW}$$

Instalacje trójfazowe

$$U_n \geq 442,80 \text{ V} - \text{dla instalacji o mocy 3,06 kW}$$

$$U_n \geq 590,40 \text{ V} - \text{dla instalacji o mocy 4,08 kW}$$

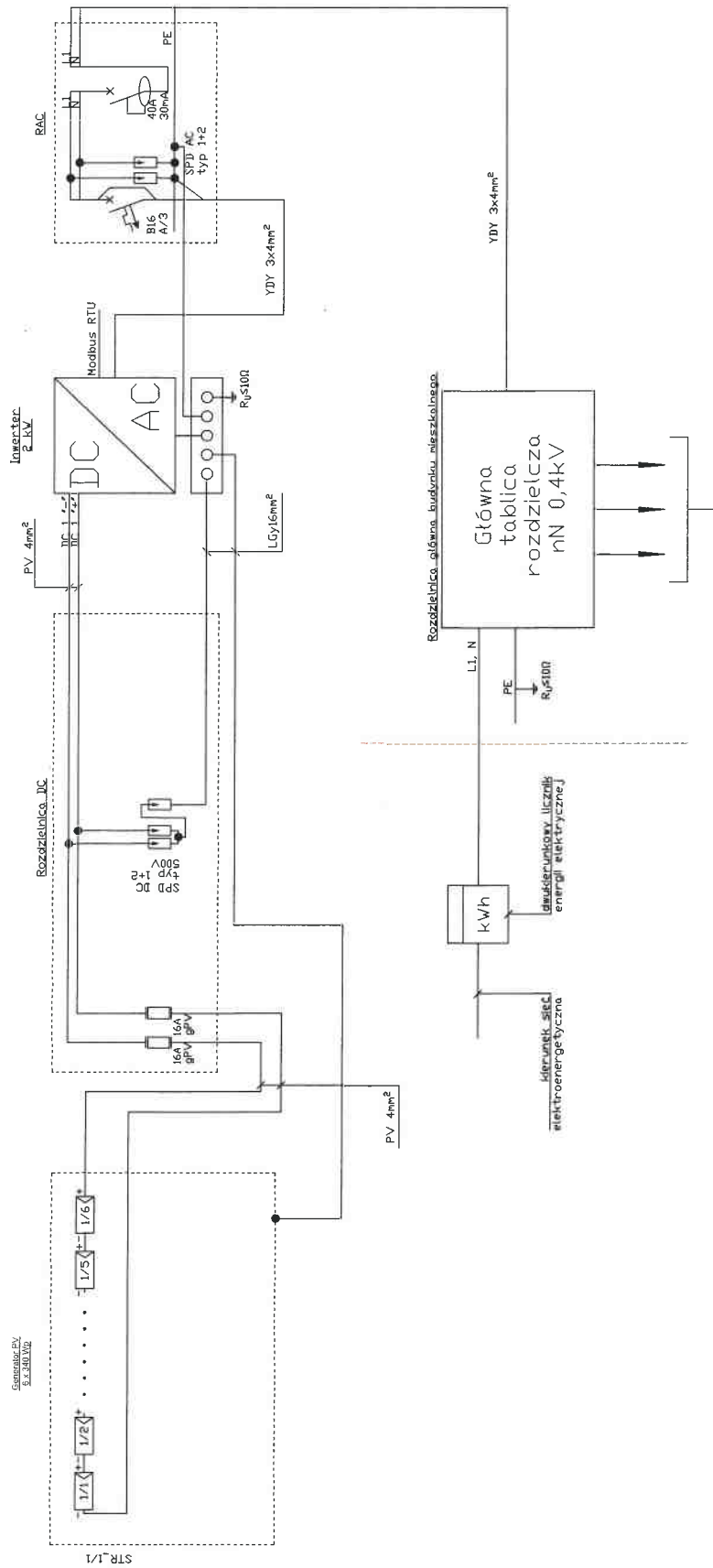
$$U_n \geq 738,00 \text{ V} - \text{dla instalacji o mocy 5,10 kW}$$

Zgodnie z powyższym dobieram ochronnik przepięć:

- o napięciu znamionowym 500V dla instalacji jednofazowej o mocy 2,04 kW, 3,06 kW oraz dla instalacji trójfazowych o mocy 3,06 kW, 4,08 kW, 5,10 kW,

Typ ochronnika dobrać zgodnie z zapisami w pk. 5.11.

Wykonawca wyłoniony w przetargu, po zadeklarowaniu urządzeń spełniających stawiane wymagania, jest obowiązany dokonać powtórnych obliczeń technicznych na podstawie parametrów zadeklarowanych urządzeń.



Granica  
własności

Istniejące  
odbiory

<b>Eko-Energia</b> <b>Piotr Rybak</b> 97 - 226 Czerniewice, ul. Mazowiecka 67	
TYTUŁ RYS:	Schemat elektryczny instalacji fotowoltaicznej
SKALIZACJA:	Wykonano wg. mocy 2,04 kW
OPRACOWAŁ:	Uzgodniony projekt wg. 10. y
PROJEKTOWAŁ:	mgr Piotr Rybak
DATA:	Kwiecień 2021 R.
NR:	RYS
SKALA:	n.d.
<b>E-01</b>	



Eko-Energia  
Piotr Rybak

97 - 226 Czerniewice, ul. Mazowiecka 67

### Schemat elektryczny instalacji fotowoltaicznej

jednofazowej o mocy 5,06 kW

LOKALIZACJA: Uczelnicy projektu wg listy

ОБРАЩЕНИЕ:

PROJEKTOWAL: mgr Piotr Dubicki

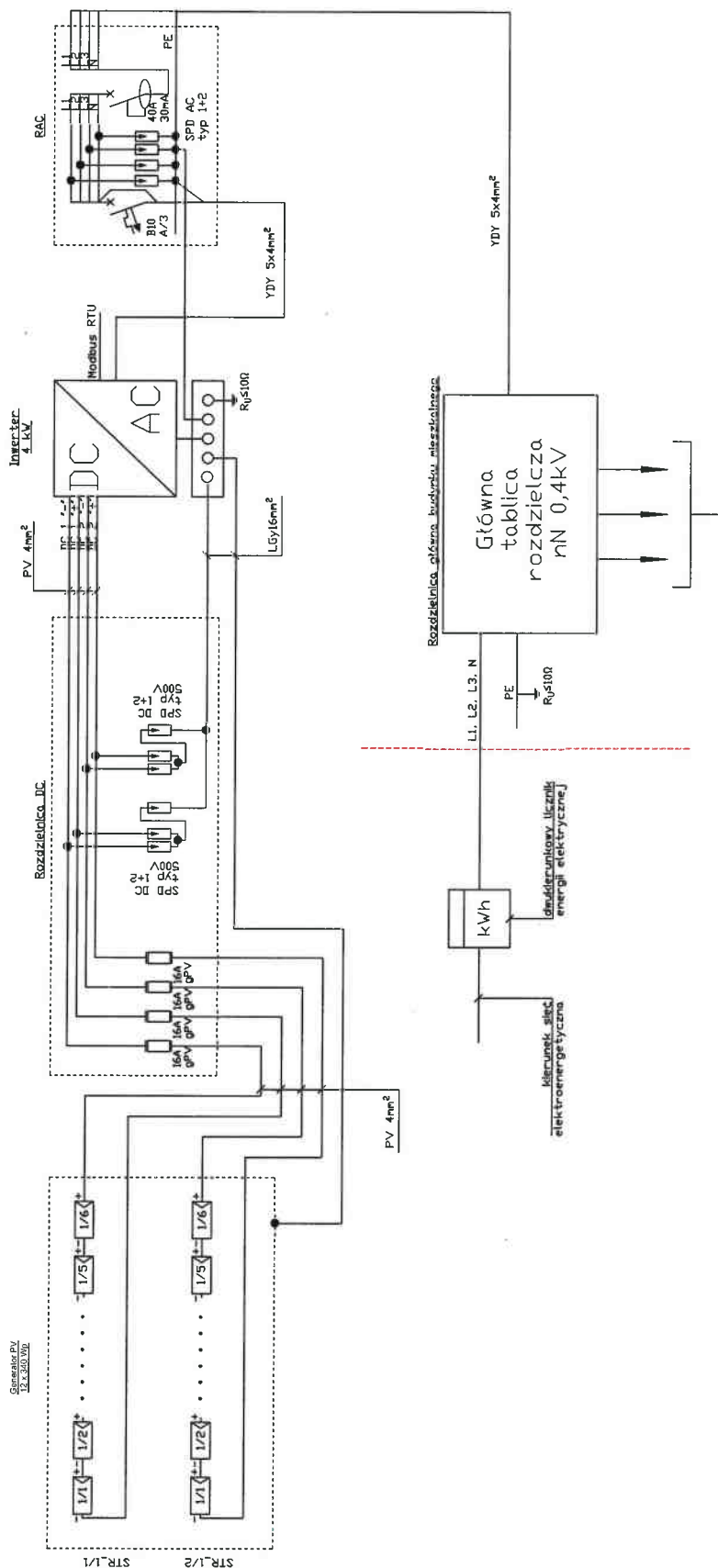
: upr. nr OZE-E/28/000037/16

DATA:	Kwiecień 2021 R.	SKALA:	n.d.
-------	------------------	--------	------

NR.  
RYS.




Istniejące odbiory



Granica własności

Istniejące odbiory

 <b>Eko-Energia</b> <b>Piotr Rybak</b> 97 - 226 Czemiewice, ul. Mazowiecka 67	
TYTUŁ RYS.:	Schemat elektryczny instalacji fotowoltaicznej trójfazowej o mocy 4,08 kW
LOKALIZACJA:	Uczestnicy projektu wg listy
OPRACOWAŁ:	
PROJEKTOWAŁ:	mgr Piotr Rybak upr. nr OZE-E28/000037/16
DATA:	Kwiecień 2021 R.
SKALA:	n.d.
NR RYS.:	E-04



