

# **„Montaż i instalacja odnawialnych źródeł energii na budynkach mieszkalnych na terenie gmin Grodzisko Dolne i Miasto Leżajsk”**

## **DOKUMENTACJA TECHNICZNY INSTALACJI FOTOWOLTAICZNYCH O MOCACH 1,08– 7,02 KWP**

**Inwestor: GMINA GRODZISKO DOLNE  
Grodzisko Dolne 125A  
37-306 Grodzisko Dolne**

Na podstawie art. 20 ust. 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz.U z 2017 poz. 1332 z późniejszymi zmianami) oświadczam, że niniejszy projekt budowlany został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej

**JEDNOSTKA PROJEKTOWA:** *PRO-IN-TECH Dorota Lubas  
35-103 Rzeszów; ul. Strzelnicza 20/2*

### **PROJEKTANT:**

*Projektant: inż. Paweł Piwowski  
upr. E-117/2 w spec. Elektrycznej*

**inż. elektryk Paweł Piwowski**  
uprawnienia budowlane do projektowania  
bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej  
w zakresie sieci, instalacji i urządzeń  
elektrycznych i elektroenergetycznych.  
**Nr ewid. E-117/02**

*(pieczęć, podpis)*

**Rzeszów, kwiecień 2018r.**

## **1. SPIS ZAWARTOŚCI PROJEKTU**

1. Strona tytułowa
2. Spis zawartości projektu
3. Przedmiot, podstawa oraz zakres opracowania
4. Opis realizowanych instalacji w ramach projektu wraz z parametrami urządzeń
5. Gromadzenie i lokalną prezentację danych oraz podłączenie modułu komunikacyjnego do przesyłania danych
6. Zabezpieczenia przeciwpożarowe, przepięciowe i odgromowe systemu
7. Opis urządzeń
8. Schemat instalacji fotowoltaicznej
9. Uwagi końcowe

### 3. Przedmiot, podstawa oraz zakres opracowania

#### Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt wykonawczy instalacji fotowoltaicznych do produkcji energii elektrycznej na potrzeby budynków mieszkalnych jednorodzinnych. Opracowanie jest realizowane w ramach projektu współfinansowanego z Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Podkarpackiego na lata 2014-2020, Oś priorytetowa III „Czysta energia”, Działanie 3.1 „Rozwój OZE” dla zadania: „**Montaż i instalacja odnawialnych źródeł energii na budynkach mieszkalnych na terenie gmin Grodzisko Dolne i Miasto Leżajsk**”

#### Podstawa opracowania

- uzgodnienia z Inwestorem,
- aktualnie obowiązujące przepisy techniczno – budowlane i Polskie Normy, w tym m.in.:
  - Ustawa prawo budowlane,
  - Ustawa o odnawialnych źródłach energii,
  - PN-HD 60364-4-41:2017-09 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed porażeniem elektrycznym lub równoważna,
  - PN-EN 62305-1:2011 Ochrona odgromowa - Część 1: Zasady ogólne, lub równoważna,
  - PN-EN 62305-2:2012 Ochrona odgromowa - Część 2: Zarządzanie ryzykiem , lub równoważna
  - PN-EN 62305-3:2011 Ochrona odgromowa - Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia, lub równoważna
  - PN-EN 62305-4:2011 Ochrona odgromowa - Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach, lub równoważna
  - PN-HD 60364-4-41:2017-09 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo -- Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych -- Wybór środków ochrony przeciwporażeniowej w zależności od wpływów zewnętrznych, lub równoważna
  - PN-HD 60364-7-712:2016-05 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania, lub równoważna
  - PN-EN 61439-1:2011 Wymagania dotyczące skrzynek połączeniowych i zespołu rozdzielnic, lub równoważna
  - PN-HD 60364-4-442:2012, Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona instalacji niskiego napięcia przed przepięciami dorywczymi powstającymi wskutek zwarcć doziemnych w układach po stronie wysokiego i niskiego napięcia, lub równoważna,
- Instrukcje obsługi paneli fotowoltaicznych, inwerterów oraz konstrukcji montażowych,
- Specyfikacje istotnych warunków zamówienia,
- Wytyczne Urzędu Marszałkowskiego.

### Zakres opracowania

Zakres opracowania obejmuje :

- Część technologiczną instalacji fotowoltaicznej , składającą się z opisu instalacji fotowoltaicznej oraz poszczególnych jej komponentów,
- Część dotyczącą elementów pośrednio związanych z poprawnym i bezpiecznym użytkowaniem instalacji fotowoltaicznej.

### 4. Opis realizowanych instalacji w ramach projektu wraz z parametrami urządzeń

#### a. Stan istniejący oraz założenia projektowe

W ramach projektu zostaną zrealizowane następujące instalacje fotowoltaiczne:

#### Gmina Grodzisko Dolne:

<i>Lp.</i>	<i>Moc instalacji min [kWp]</i>	<i>Liczba paneli [szt.]</i>	<i>Liczba instalacji</i>	<i>Łączna moc instalacji [kWp]</i>
1	2,16	≤ 8	36	77,76
2	2,70	≤ 10	2	5,40
3	3,24	≤ 12	100	324,00
4	3,51	≤ 13	7	24,57
5	4,05	≤ 15	63	255,15
6	4,59	≤ 17	5	22,95
7	5,13	≤ 19	11	56,43
8	6,21	≤ 23	6	37,26
9	7,02	≤ 26	3	21,06
SUMA:			233	824,58

#### Miasto Leżajsk:

<i>Lp.</i>	<i>Moc instalacji min [kWp]</i>	<i>Liczba paneli [szt.]</i>	<i>Liczba instalacji</i>	<i>Łączna moc instalacji [kWp]</i>
1	1,08	≤ 4	1	1,08
2	2,16	≤ 8	16	34,56
3	2,70	≤ 10	10	27,00
4	3,24	≤ 12	42	136,08
5	3,51	≤ 13	13	45,63
6	3,78	≤ 14	1	3,78
7	4,05	≤ 15	37	149,85
8	4,59	≤ 17	2	9,18
9	5,13	≤ 19	6	30,78
10	6,21	≤ 23	4	24,84
SUMA:			132	462,78

Instalacje fotowoltaiczne realizowane w ramach przedsięwzięcia, będą głównie montowane na dachach budynków mieszkalnych. Możliwe jest również umieszczenie systemu fotowoltaicznego na budynkach gospodarczych oraz gruncie.

Celem projektu jest zainstalowanie 365 szt. instalacji fotowoltaicznych o łącznej mocy min. 1 287,36 kWp

Zaprojektowane systemy fotowoltaiczne mają na celu zapewnienie :

- produkcji energii z odnawialnych źródeł energii ( tj. energii słonecznej) na potrzeby mieszkańców gminy,
- obniżenie poboru energii z zakładu energetycznego przez mieszkańców,
- zredukowanie emisji CO<sub>2</sub> do atmosfery,
- osiągnięcie efektu ekologicznego,
- zwiększenie udziału wykorzystania odnawialnych źródeł energii w Gminie Grodzisko Dolne i Mieście Leżajsk.

Przewidywany okres eksploatacji elektrowni fotowoltaicznej wynosi 25 lat. Planowana elektrownia będzie bezobsługowa i nie wymaga budowy specjalnego zaplecza socjalnego czy też innej infrastruktury.

#### **b. Skala przedsięwzięcia**

Przedmiotem inwestycji jest budowa 365 elektrowni fotowoltaicznych, które będą złożone z następujących elementów:

- modułów fotowoltaicznych o mocy min. 270 Wp każdy,
- optymizerów mocy,
- konstrukcji wsporczych pod panele PV,
- kable i konektory,
- inwerterów,
- zabezpieczeń , takich jak:
  - rozdzielnica DC - zawierająca ograniczniki przepięć ,
  - rozdzielnica AC - wyłącznik nadmiarowo-prądowy, ogranicznik przepięć oraz rozłącznik izolacyjny,
- system uziemiający instalację fotowoltaiczną,
- o ile dotyczy dostosowanie istniejącej instalacji odgromowej do instalacji fotowoltaicznej, bądź montaż instalacji odgromowej w przypadku takiej konieczności.

W założeniu moduły będą usytuowane na stałe na dachach ukierunkowanych na stronę południową. Możliwe jest jednak wykorzystanie połaci południowo-zachodniej oraz południowo-wschodniej przy zachowaniu założonego efektu ekologicznego.

Sugerowany kąt nachylenia wynosi 30-45<sup>0</sup>, jednakże w uzasadnionych wypadkach jest możliwe umieszczenie modułów pod kątem mniejszym niż sugerowany przy zachowaniu założonego efektu ekologicznego.

Instalacja będzie działała na zasadzie konwersji energii promieniowania słonecznego na energię elektryczną. Energia będzie przekazywana z paneli do inwertera, który zamienia prąd stały na prąd zmienny. Produkcja energii posłuży pokryciu bieżącego zapotrzebowania na energię elektryczną budynków.

Systemy fotowoltaiczne będą zintegrowane z siecią wewnętrzną budynku.

**c) Gromadzenie i lokalna prezentacja danych oraz podłączenie modułu komunikacyjnego do przesyłania danych**

Systemy fotowoltaiczne powinny mieć wbudowany system monitorujący parametry jego pracy po stronie DC i AC. Zakres monitorowanych parametrów uwzględnia: pomiar mocy, i napięcia każdego z zabudowanych modułów fotowoltaicznych z osobna, oraz ilość produkowanej energii po stronie AC

Urządzenia monitorujące pracę systemu powinny mieć możliwość komunikacji z dedykowanym serwerem, na którym zmierzone dane zostaną zapisane, poddane obróbce a następnie udostępnione za pośrednictwem Internetu.

Scentralizowane zarządzanie i monitorowanie systemem fotowoltaicznym powinno odbywać się przez portal, poprzez który operatorzy instalacji i instalatorzy muszą mieć dostęp do kluczowych danych w dowolnym momencie. Wstępnie skonfigurowane standardowe dane mogą być łatwo dostosowane lub uzupełniane.

Wymogi dotyczące komunikacji i wizualizacji:

- a) powinien zapewnić pełny zdalny i lokalny dostęp dla użytkownika,
- b) powinien zapewnić rejestrację i archiwizację podstawowych parametrów elektrycznych: moc, napięcie, prąd przez przynajmniej 60 miesięcy,
- c) w przypadku mieszkańców posiadających łącze internetowe sygnał powinien być podany na stronę www.
- d) Powinien zapewniać prezentację danych dotyczących ilości wyprodukowanej energii w poniższych przedziałach czasowych:

- moc chwilowa,
- ilość wyprodukowanej energii w ciągu dnia,
- ilość wyprodukowanej energii w miesiącu,
- ilość wyprodukowanej energii w roku.

Dodatkowo, w celu wychwycenia zabrudzeń lub zmniejszenia wydajności instalacji fotowoltaicznej z innej przyczyny system monitorowania powinien prezentować na stronie internetowej dane dotyczące współczynnika PR dla każdej instalacji z osobna.

W przypadku wystąpienia uszkodzenia modułu (-ów), topologia systemu w łatwy sposób pozwala je zlokalizować. Dane pomiarowe pozwalają na porównanie chwilowych wartości parametrów poszczególnych modułów między sobą oraz z wartościami teoretycznymi. Uszkodzenie modułu (-ów) powoduje spadek mocy, który jest sygnalizowany w systemie monitorowania poprzez pojawienie się alertu na stronie internetowej. Dzięki podłączeniu do internetu możliwe jest również skonfigurowanie systemu diagnostyki w taki sposób, aby wysyłał on wiadomość poprzez pocztę elektroniczną pod wskazany adres z informacją o błędzie, który pojawił się w instalacji fotowoltaicznej.

#### **d) ZABEZPIECZENIA PRZECIWPOŻAROWE, PRZEPIĘCIOWE I ODGROMOWE SYSTEMU.**

##### ***Ochrona przeciwporażeniowa***

Zgodnie z PN-HD 60364-4-41:2017-09 (lub równoważnej) należy zastosować następujące środki ochrony:

- Ochrona podstawowa – izolacje przewodów, obudowy ochronne urządzeń i aparatów elektrycznych chroniące przed dotykiem bezpośrednim.
- Ochrona uzupełniająca – szybkie wyłączenie w sieci TN-S za pomocą wyłączników nadprądowych po stronie AC.

##### ***Instalacja odgromowa i połączenia wyrównawcze.***

Instalacje fotowoltaiczne montowane na dachach mogą być narażone na uszkodzenia ze względu na bezpośredni przepływ prądu piorunowego przez ramy modułów jak i konstrukcję montażową.

Zainstalowanie paneli PV na dachu budynku w wielu przypadkach nie zwiększa wartości ryzyka szkód piorunowych wyznaczonego dla obiektu, wynikającego głównie z jego konstrukcji, usytuowania, wyposażenia i przeznaczenia. Instalując panele fotowoltaiczne na budynkach należy kierować się normą: „PN - EN 62305-2:2012 Ochrona odgromowa – Część 2: Zarządzanie ryzykiem” lub równoważną i w razie wystąpienia konieczności należy zamontować zabezpieczenia zgodnie z wytycznymi z normy.

Bezwzględnie konieczne jest zastosowanie systemu przeciwprzepięciowego, czyli odpowiednich ograniczników przepięć oraz układu ekwipotencjalizacji. Podstawowe zasady ochrony przed bezpośrednim oddziaływaniem prądu piorunowego określono w normach ochrony odgromowej:

- PN-EN 62305-1:2011, Ochrona odgromowa – Część 1: Wymagania ogólne, lub równoważnej,
- PN - EN 62305-2:2011 Ochrona odgromowa – Część 2: Zarządzanie ryzykiem, lub równoważnej,
- PN-EN 62305-3:2011, Ochrona odgromowa – Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów budowlanych i zagrożenie życia, lub równoważnej,
- PN-EN 62305-4:2011, Ochrona odgromowa – Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach budowlanych, lub równoważnej

Należy zastosować instalację uziemiającą z wykorzystaniem skrzynki przyłączeniowej wraz z ogranicznikami przepięć oraz uziemienia przy pomocy miedzianego przewodu.

Stosowane zabezpieczenie projektowanych instalacji po stronie DC:

- skrzynki przyłączeniowe łańcuchów PV z ogranicznikiem przepięć typu 2 lub typu 1+2, oparte na technologii co najmniej warystorowej lub iskiernikowej\*,
- uziemienie ogranicznika z użyciem przewodu co najmniej 10mm<sup>2</sup> dla ogranicznika przepięć typ 2, oraz 16 mm<sup>2</sup> dla ogranicznika typu 1+2,
- w przypadku gdy odległość pomiędzy modułami a falownikiem przekracza 10 m, to należy wówczas zastosować jeden ogranicznik przepięć przy modułach fotowoltaicznych oraz drugi przy inwerterze.

\*Wybór odpowiedniego ogranicznika przepięć ciąży na Wykonawcy. Dobór ogranicznika powinien zostać dokonany zgodnie ze stosownymi normami.

Zgodnie z normą PN-EN 62305-4 zaleca się przeprowadzania kabli możliwie jak najbliżej elementów metalowych sieci połączeń wyrównawczych oraz należy ograniczać sytuacji powstawania pętli indukcyjnej.

### ***Ochrona przeciwprzepięciowa.***

Szczegółowe zasady stosowania ochrony przeciwprzepięciowej zawierają normy:

- PN-EN 62305-3:2011, Ochrona odgromowa – Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów budowlanych i zagrożenie życia, lub równoważna,
- PN-EN 62305-4:2011, Ochrona odgromowa – Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach budowlanych, lub równoważna,
- PN-IEC 61643-11:2013-06, Urządzenia ograniczające przepięcia dołączone do sieci rozdzielczych niskiego napięcia. Wymagania techniczne i metody badań, lub równoważna,
- PN-HD 60364-4-442:2012, Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona instalacji niskiego napięcia przed przepięciami dorywczymi powstającymi wskutek zwarć doziemnych w układach po stronie wysokiego i niskiego napięcia, lub równoważna,
- PN-HD 60364-7-712:2016-05 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania, lub równoważna,

W celu uniknięcia uszkodzenia, lub też całkowitego zniszczenia instalacji fotowoltaicznej od skutków pośredniego rażenia piorunem instalacja fotowoltaiczna jest zabezpieczona od strony DC ochronnikami przepięciowymi. W celu wyrównania potencjałów elementy zewnętrzne instalacji odgromowej należy połączyć z konstrukcją nośną i ramą instalacji PV. Jeśli instalacja wewnętrzna nie posiada zabezpieczeń przeciwprzepięciowych zaleca się zabezpieczyć ją od nieprzewidzianych przepięć w sieci energetycznej (od strony AC) ochronnikami przepięciowymi dedykowanymi do pracy z energią elektryczną o parametrach sieciowych klasy 1+2.



Inwertery montowane powinny być z odpowiednią zabudową chroniącą od niekorzystnych wpływów atmosferycznych, w celu wydłużenia czasu ich działania. Połączenia moduł-moduł wykonane zostaną za pomocą gotowych przewodów zamontowanych już w modułach. W przypadku konieczności przedłużenia przewodu zastosować przewód PV 1F BC-SUN (lub podobny o nie gorszych właściwościach) o przekroju żyły 4mm<sup>2</sup> zakończonymi końcówkami typu MC4. Uwaga. Zabrania się łączenia przewodów solarnych w inny sposób (lutowanie, szybkozłączki itp.) niż poprzez zastosowanie gotowych złącz MC4.

### ***Ochrona przeciwpożarowa***

Instalacje fotowoltaiczne jeżeli są wykonane poprawnie nie powinny zwiększać zagrożenia czy to pożarowego czy dla zdrowia i życia osób. Dla zwiększenia bezpieczeństwa beneficjentów projektowane instalacje wyposażone są w urządzenia przeciwpożarowe, które spełniają normę IEC 60947.

Ponadto w zakresie instalacji elektroenergetycznych i niskoprądowych następujące parametry i cechy projektowanych instalacji i urządzeń wpływają na bezpieczeństwo przeciwpożarowe budynku:

Należy stosować przewody, aparaty i urządzenia z atestami stosowalności w budownictwie, przewody muszą mieć izolację o napięciu znamionowym 750V, kable niskiego napięcia – izolacje o napięciu znamionowym 1000V

Instalacja objęta jest działaniem urządzeń aparatury zabezpieczeniowej i wyłącznika prądu.

W miejscach przejść przewodów przez elementy oddzielen przeciwpożarowych oraz przewodów o średnicy powyżej 40 mm przez ściany i stropy o odporności ogniowej REI-60 lub EI-60 przewidzieć przepusty lub uszczelnienia pożarowe o klasie odporności ogniowej wymaganej dla tych oddzielen przeciwpożarowych.

W przypadku projektowanych instalacji fotowoltaicznych zaproponowano system odłączający napięcie po stronie DC w taki sposób, aby w miejscu posadowienia modułów PV napięcie na kablach fotowoltaicznych było napięciem bezpiecznym ( $\leq 75$  V DC). Zapewnienie bezpiecznego napięcia umożliwia Straży Pożarnej podjęcie akcji gaśniczej w przypadku zaistnienia pożaru. System ppoż. powinien załączać się automatycznie po zaniku napięcia zasilającego z sieci zawodowej bądź zdalnie, poprzez wciśnięcie awaryjnego przycisku ppoż., który powinien znajdować się obok wyjścia z budynku.

Projektowana konstrukcja pod ogniwa fotowoltaiczne nie wpływa w żaden sposób na zmianę warunków pożarowych obiektu.

Obowiązujące normy i przepisy:

- PN-HD 60364-4-41:2017-09 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo -- Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych -- Wybór środków ochrony przeciwporażeniowej w zależności od wpływów zewnętrznych, lub równoważna
- PN-HD 60364-7-712:2016-05 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Część 7-712: Wytyczne dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania, lub równoważna,

- PN-EN 62305-3:2011 Ochrona odgromowa. Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów budowlanych i zagrożenie życia, lub równoważna
- Ustawa z dnia 24.08.1991 r. Prawo o ochronie przeciwpożarowej

#### e) UWAGI KOŃCOWE

Całość prac należy wykonać zgodnie z PB, PN, przepisami BHP i sztuką budowlaną.

Zastosowane materiały winny posiadać odpowiednie świadectwa, deklaracje, certyfikaty dopuszczające je do użytku oraz montażu na terenie RP.

#### f) OPIS URZĄDZEŃ ORAZ ZASADY DZIAŁANIA SYSTEMU

##### 1. Moduł fotowoltaiczny o mocy min. 270Wp

Moduł fotowoltaiczny polikrystaliczny (lub monokrystaliczny) ma zadanie przetwarzać energię promieniowania słonecznego na prąd stały. Moduły powinny się charakteryzować następującymi parametrami:

<i>Parametry modułów</i>	<i>Oczekiwany Parametr</i>	<i>Tolerancja</i>
Liczba ogniw	60 ogniw	Równy
Typ ogniw	4 bus barowe	Nie mniej niż
Moc P min (Wp)	270 Wp	Nie mniejszy niż
Współczynnik sprawności modułu min	16%	Nie mniejszy niż
Napięcie przy P <sub>max</sub>	31,9V – 32,3V	W zakresie
Prąd przy P <sub>max</sub>	8,31 – 9,3 A	W zakresie
Napięcie jałowe V <sub>oc</sub>	38,1 – 38,74 V	W zakresie
Prąd zwarciovowy I <sub>sc</sub>	8,8 – 9,7 A	W zakresie
Współczynnik temperatury dla P <sub>max</sub>	-0,41 %/ °K	Nie większy niż
Współczynnik temperatury dla I <sub>sc</sub>	+5,1mA/ °K	Nie gorszy niż tj. od 0 do - +5,1mA/ °K
Współczynnik temperatury dla V <sub>oc</sub>	-128mV/ °K	Nie gorszy niż tj. od 0 do - 128mV/ °K
Maks. napięcie systemu (V)	1 000 V <sub>DC</sub>	Równy
Współczynnik wypełnienia (%)	76,6 %	Nie mniejsza niż
Temperatura robocza	-40 °C do +85 °C	Nie mniejsza niż
Maksymalne obciążenie mechaniczne	5400 Pa	Nie mniejsze niż
Grubość ramy min	38 mm	Nie mniejsza niż
Gwarancja na moduł fotowoltaiczny	5 lat	Nie mniejsza niż

##### 2. Skrzynka z ogranicznikami przepięć

Skrzynka z ogranicznikami przepięć inaczej zwana rozdzielnicą DC, powinna zawierać ograniczniki przepięć zgodne z wytycznymi projektowymi. Rozdzielnica powinna zapewniać stopień ochrony IP65 i być wykonana z poliwęglanu odpornego na działanie promieni UV. Skrzynka odpowiednia do zastosowań zewnętrznych jak i wewnętrznych

### 3. Inwerter fotowoltaiczny:

W instalacji należy zastosować falowniki mające na celu przetworzenie prądu stałego z wyjścia paneli na prąd przemienny sieci dystrybucyjnej. Zastosowane falowniki muszą charakteryzować się stopniem ochrony minimum IP65, uwzględniające należytą odporność na warunki atmosferyczne (temperatura pracy -20°C do +50 °C) oraz wysokie bezpieczeństwo dla użytkowników. Inwertery winny zostać wyposażone w system pomiaru izolacji w części DC, pozwalający eliminować wszelkie uszkodzenia w okablowaniu paneli jak również w samych panelach dając wysokie bezpieczeństwo użytkowania oraz zabezpieczenie przed błędną polaryzacją modułów. Ponadto inwerter powinien posiadać monitoring parametrów sieci, zabezpieczenie przed pracą wyspą oraz być przystosowany do pracy z polską siecią dystrybucyjną (spełniać normę EN 50438).

Architektura instalacji umożliwia maksymalizowanie ilości produkowanej energii dla każdego modułu z osobna. Należy tak dobrać system, aby maksymalizował on wydajność instalacji fotowoltaicznej niezależnie od jej ułożenia poprzez osobne zarządzanie i sterowanie każdym modułem indywidualnie.

Wyposażony w rozłącznik DC, złącze RS 485 oraz złącze ethernet lub wifii, aby umożliwić połączenie z siecią internetową.

Dopuszcza się zastosowanie falowników bez możliwości bezpośredniego połączenia z internetem. Wówczas należy zastosować datalogger lub inne urządzenie, które pozwoli na monitorowanie pracy instalacji.

Gwarancja na inwertery musi wynosić co najmniej 5 lat, aby zapewnić bezawaryjną i wydajną pracę systemu dla Beneficjenta, bez konieczności ponoszenia dodatkowych opłat.

Inwerter należy zainstalować zgodnie z wytycznymi instrukcji montażowej zwracając, w szczególności uwagę na odległości od sąsiednich urządzeń.

Inwerter zgodnie z instrukcją IRiESD musi posiadać niezbędne zabezpieczenia:

- zabezpieczenia nadprądowe,
- zabezpieczenia pod- i nadnapięciowe,
- zabezpieczenie skutków od pracy niepełnofazowej.

Falowniki powinny charakteryzować się następującymi parametrami:

Instalacja	1,08kWp	2,16kWp	2,7kWp	3,24kWp	3,51kWp
Min. Moc falownika AC	1500W	2200 W	2200 W	3000 W	3000 W
Ilość faz	1	1	1	3	3
Min. Sprawność Europejska	96,5%	96,5%	96,5%	96,7%	96,7%

Instalacja	3,78kWp	4,05kWp	4,59kWp	5,13kWp	6,21kWp	7,02kWp
Moc falownika AC	3000 W	4000 W	4000 W	5000 W	6000W	7000 W
Ilość faz	3	3	3	3	3	3
Min. Sprawność Europejska	96,7%	97,3%	97,3%	97,3%	97,3%	97,4 %

#### 4. Skrzynka AC

Zabezpieczenia zgodnie z wymogami zakładu energetycznego oraz obowiązującymi normami i przepisami. Minimalnie powinna zawierać, wyłącznik nadmiarowo-prądowy, rozłącznik izolacyjny oraz ogranicznik przepięć typ I+II. Rozdzielnica powinna mieć IP65.

#### 5. Optymizery mocy

Optymizery mocy dodawane do każdego modułu fotowoltaicznego. Mają na celu ograniczyć negatywny wpływ zacienień, niedopasowania prądowego modułów czy zabrudzeń punktowych.

#### 6. System montażowy

W projekcie założono, że większość instalacji będzie montowana na dachach budynków jednorodzinnych. Przewiduje się również umieszczenie instalacji fotowoltaicznej na dachach budynków gospodarczych oraz na gruncie. Systemy montażowe powinny być dostosowane do konkretnych warunków stref wiatrowych i śniegowych.

Wyszczególniane jest kilka typów systemów montażowych:

Systemy na dachy skośne:

##### a) Dachy pokryte dachówką – system na tego typu dach złożony jest z :

- Haków montażowych do danego typu dachówki,
- śruby, podkładka i nakrętka do połączeń haka z profilem (lub dedykowany adapter),
- śrub talerzowych,
- profili montażowych,
- łączników profili,
- klem środkowych i końcowych.

##### b) Dachy pokryte blachą – w skład takiego systemu montażowego wchodzi:

- śruby podwójnie gwintowane z adapterem,
- śruby, podkładka i nakrętka do połączeń haka z profilem (lub dedykowany adapter)
- profile montażowe,
- łączniki profili,
- klemy środkowe i końcowe.

##### c) Dachy pokryte blachą trapezową – złożonego z:

- Mostków trapezowych,
- blachowkrętów do materiałów cienkościennych,
- klem środkowych i końcowych,
- klipsów do kabli przypinanych do mostków trapezowych.

## Systemy montażowe na dachy płaskie

- a) Systemy aerodynamiczne – oparte są na specjalnie dostosowanych uchwytach montażowych na które mocuje się balast. Systemy te charakteryzują się najniższym koniecznym do zastosowania obciążeniem z pośród wszystkich systemów balastowych. Ich zaletą jest również brak ingerencji w poszycie dachowe oraz prostota ich montażu.

Wymagane jest aby systemy aerodynamiczne były ukierunkowane na stronę południową oraz kąt nachylenia modułów wynosił co najmniej 15°.

Uwaga! Systemów aerodynamicznych nie można stosować dla dachów nachylonych powyżej 5°.

- b) Systemy ingerujące w poszycie dachowe – specjalna konstrukcja oparta na trójkątach aluminiowych oraz profilach, charakteryzująca się dużą prostotą oraz lekką wagą. System montażowy jest przymocowywany do dachu za pomocą specjalnych kotew, dostosowanych do danego typu pokrycia dachowego. Możliwe jest zaprojektowanie konstrukcji wznoszącej moduły nawet do kąta 35°.

- c) Systemy montażowe na grunt:

Moduły fotowoltaiczne zainstalowane są na specjalnie do tego przystosowanej konstrukcji gruntowej. Podstawa tej konstrukcji powinna być wbita poniżej strefy zamarzania tj. co najmniej 1,5 m. Podstawa konstrukcji jak i płaskowniki stanowiące bazę konstrukcji powinny być wykonane ze stali ocynkowanej. Do stalowej części konstrukcji gruntowej należy przytwierdzić profile aluminiowe, na których będą przymocowane moduły fotowoltaiczne.

W celu uniknięcia powstawania ognisk korozji miejsca połączeń elementów stalowych z elementami aluminiowymi muszą zostać zabezpieczone gumą EPDM.

### 7. Kabel solarny 4mm czarny, Konektory MC4

Przewód oraz złączki dedykowany specjalnie dla systemów fotowoltaicznych, odpowiednie również z do zastosowań zewnętrznych.

### 8. Montaż

Usługa montażu wykonana przez ekipę instalatorów z doświadczeniem, nadzorowana przez instalatora z uprawnieniami

## Wyszczególnienie materiałowe:

	1,08 kWp	2,16 kWp	2,70 kWp	3,24 kWp	3,51 kWp	3,78 kWp	4,05 kWp	4,59 kWp	5,13 kWp	6,21 kWp	7,02 kWp
Panel fotowoltaiczny o mocy min. 270Wp	≤ 4 szt.	≤ 8 szt.	≤ 10 szt.	≤ 12 szt.	≤ 13 szt.	≤ 14 szt.	≤ 15 szt.	≤ 17 szt.	≤ 19 szt.	≤ 23 szt.	≤ 26 szt.
Falownik	1 faz. – co najmniej 1,5 kW	1 faz. – co najmniej 2 kW	1 faz. – co najmniej 2,5kW	3 faz. – co najmniej 3 kW	3 faz. – co najmniej 4 kW	3 faz. – co najmniej 4 kW	3 faz. – co najmniej 3,7 kW	3 faz. – co najmniej 5 kW	3 faz. – co najmniej 5 kW	3 faz. – co najmniej 6 kW	3 faz. – co najmniej 7kW
Ogranicznik przepięć DC*	Tak/1-2szt.	Tak/1-2szt.	Tak/1-2szt.	Tak/1-2szt.	Tak/1-2szt.	Tak/1-2szt.	Tak/1-2szt.	Tak/1-2szt.	Tak/1-2szt.	Tak/1-2szt.	Tak/1-2szt.
Konstrukcja montażowa	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl
Kabel solarny 4mm <sup>2</sup>	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl
Konektory MC4	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	1	Kpl	1	Kpl
Rozdzielnica AC	1	1	1	1	1	1	1	Kpl	1	Kpl	1
Przewód AC - YDY lub YKY + LGY**	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl
Pesze/koryta kablowe	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl
Instalacja uziemiająca system	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl
Instalacja odgromowa	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl
Materiały dodatkowe (opaski, wkrety itd.)	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl
Optymizer mocy	≤ 4 szt.	≤ 8 szt.	≤ 10 szt.	≤ 12 szt.	≤ 13 szt.	≤ 14 szt.	≤ 15 szt.	≤ 17 szt.	≤ 19 szt.	≤ 23 szt.	≤ 26 szt.

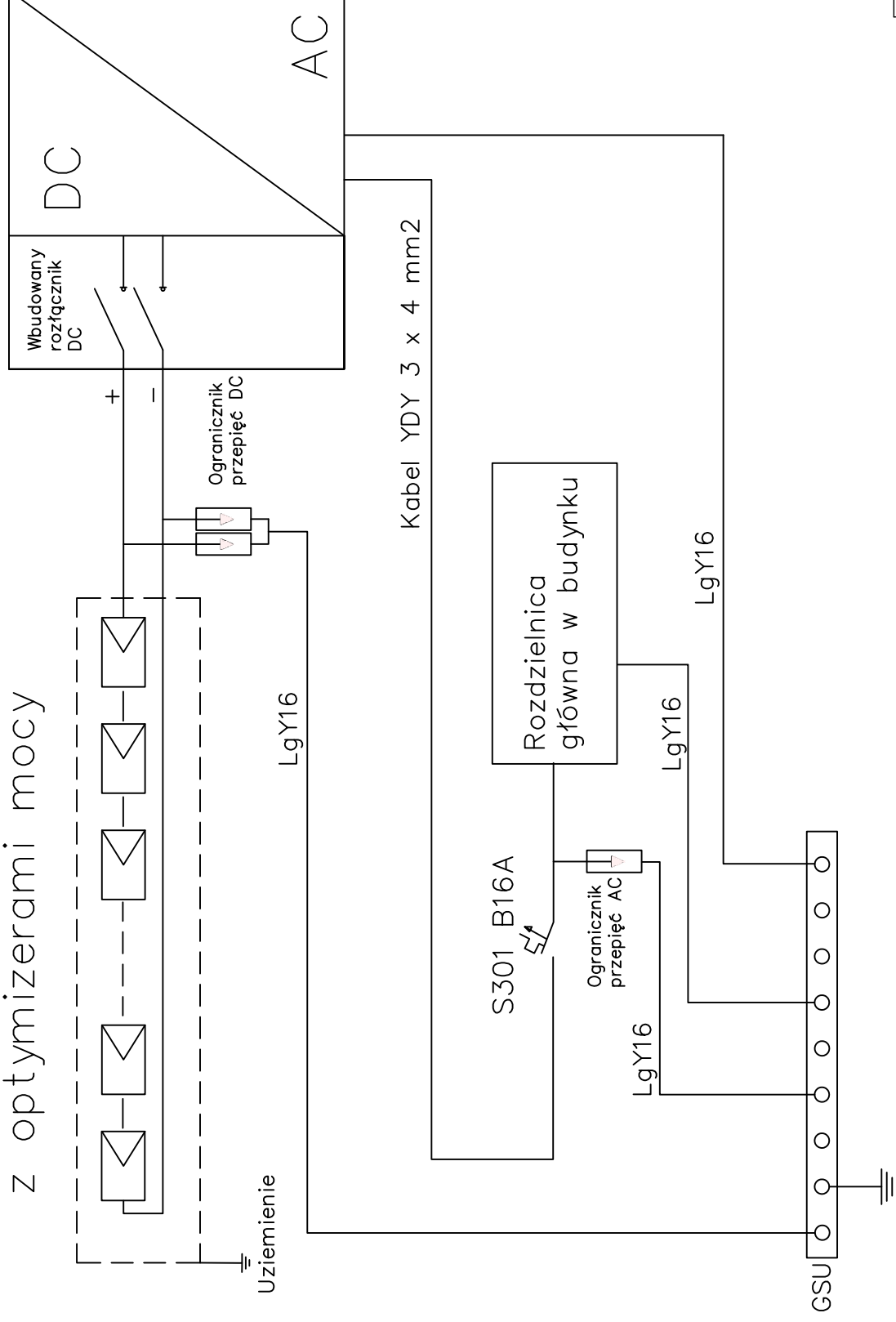
**\*ilość ograniczników DC oraz ich typ wynikać będzie z typu instalacji, odległości pomiędzy modułami a falownikiem oraz typu pokrycia dachowego jak i możliwości zachowania odstępu od instalacji odgromowej.**

**\*\*W przypadku instalacji gruntowych i montażu falownika na konstrukcji gruntowej, należy zastosować kabel YKY o stosownym przekroju.**




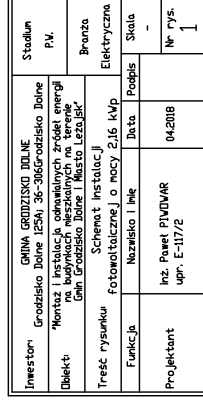
max 10 modułów  
fotowoltaicznych  
z optymizerni

# Falownik 1 fazowy

[illegible]

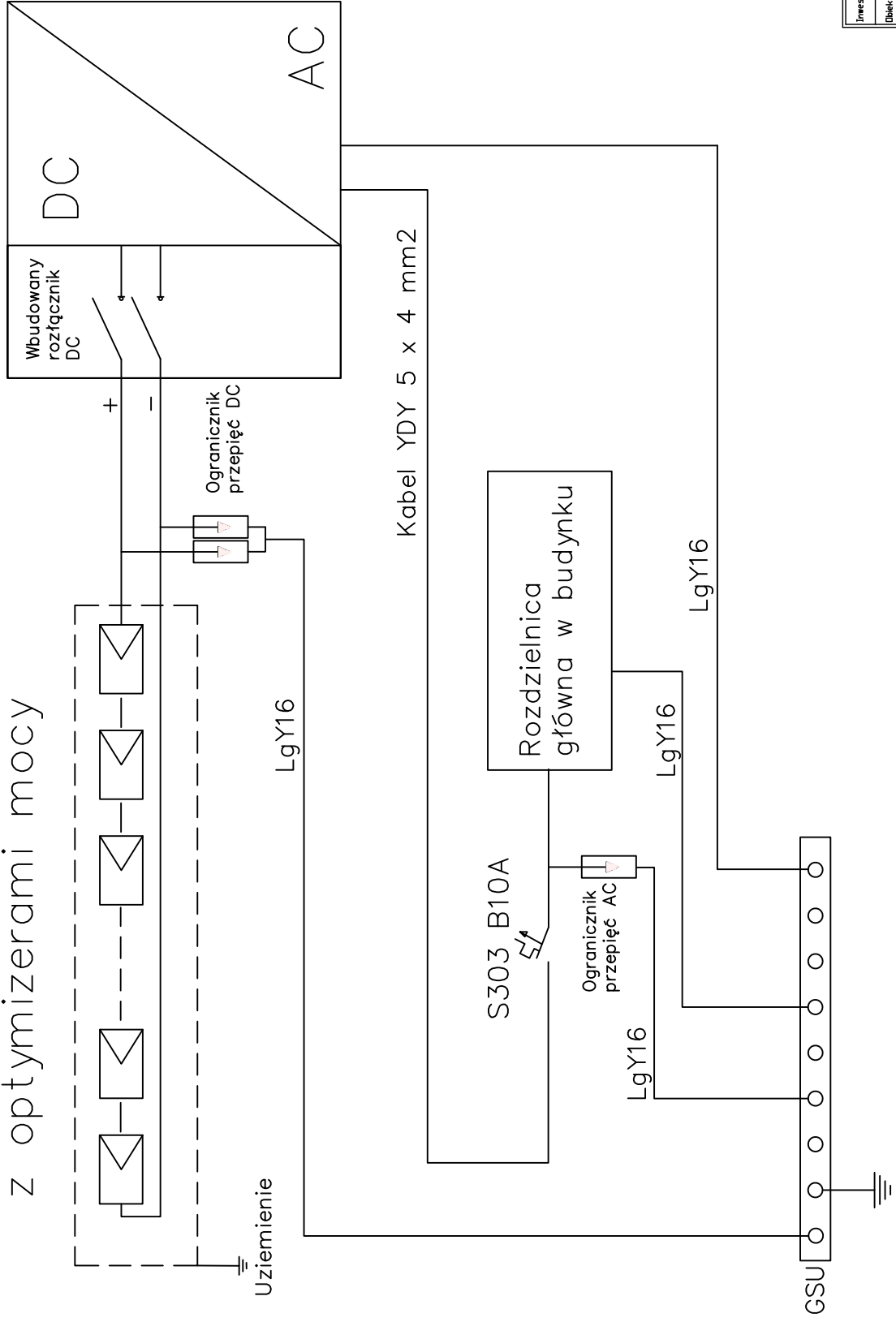


Wbudowany	
Falownik 1 fazowy	





max 13 modułów  
fotowoltaicznych  
z optymizerami mocy

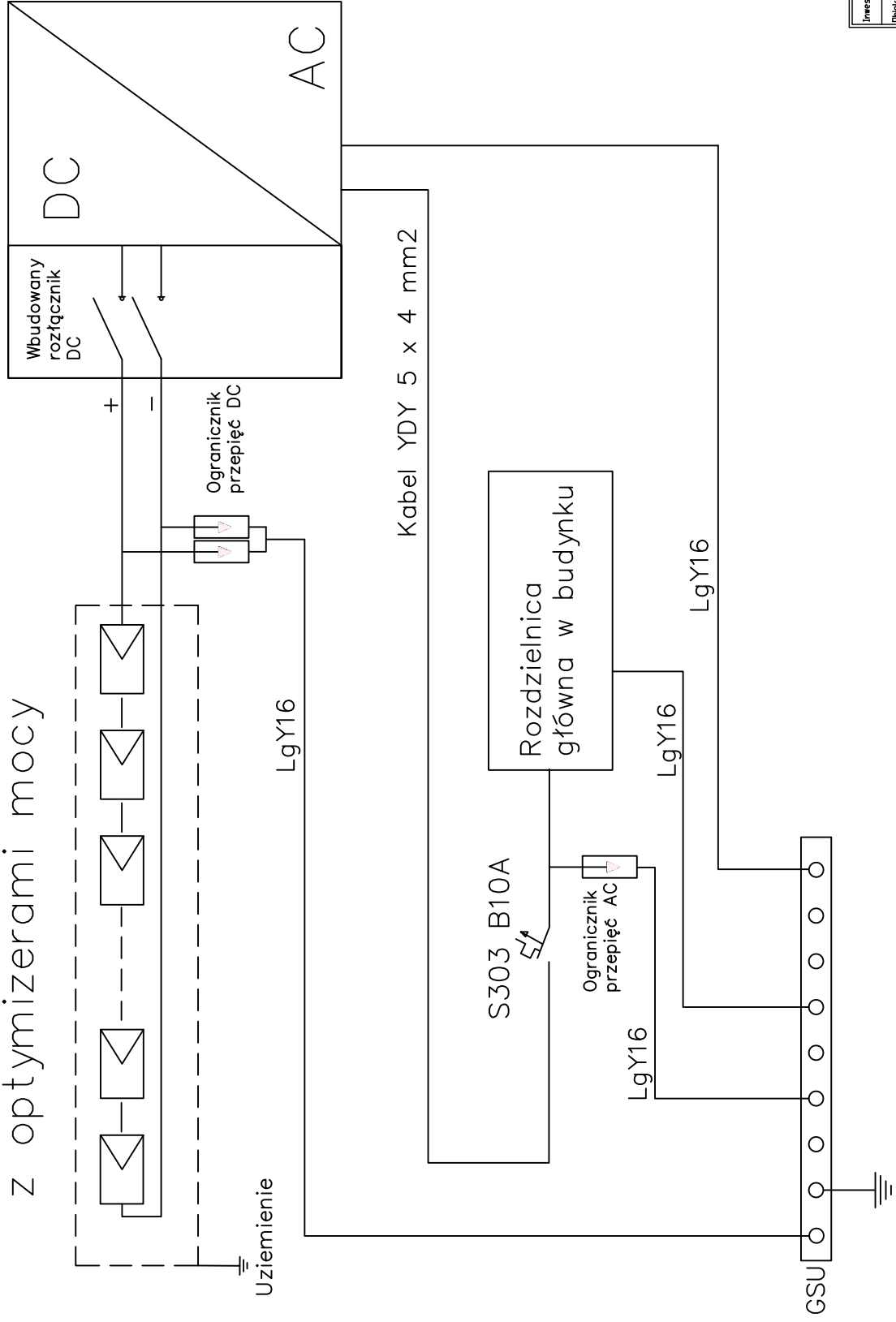


Investor	GMINA GRODZISKO DOLNE	Stadium	P.V.
Objekt	Grodzisko Dolne 125A/ 36-386Grodzisko Dolne na budowie i instalacji odnowialnych źródeł energii na budynkach mieszkalnych na terenie Gmin Grodzisko Dolne i Nasto Leża Bie	Brzoza	
Treść rysunku	Schemat instalacji Fotowoltaicznej o mocy 3,51 kWp	Elektryczna	
Funkcja	Nazwisko i Imię	Data	Podpis
Projektant	inż. Paweł PIWOWAR upr. E-117/2	04.2018	
			Nr rys.
			1



max 15 modułów  
fotowoltaicznych  
z optymizerami mocy

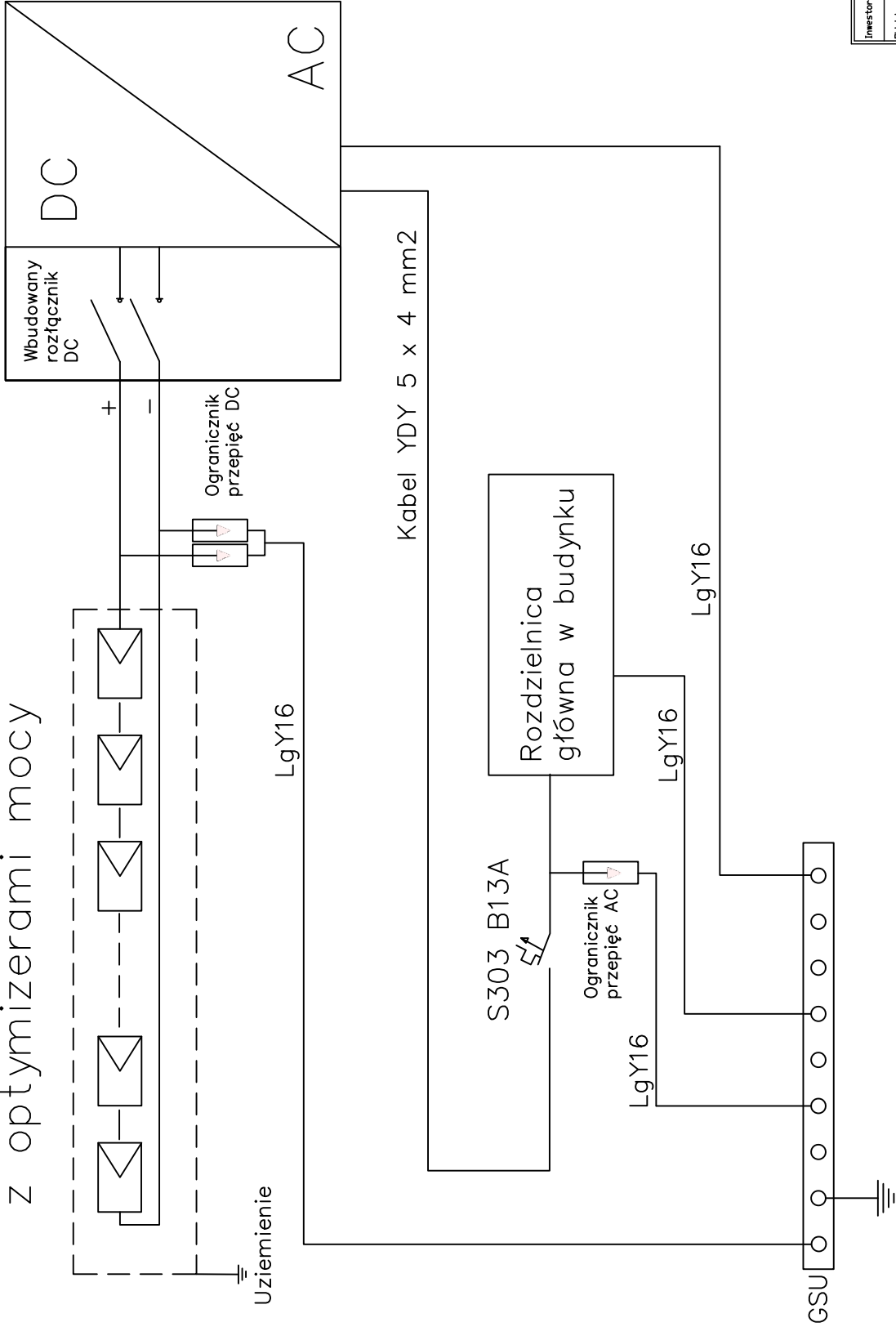
# Falownik 3 fazowy



Investor	GMINA GRODZISKO DOLNE	Stadium	P.V.
Objekt	Montaż i instalacja odnawialnych źródeł energii na budynkach mieszkalnych na terenie Gmin Grodzisko Dolne i Męsto Leżańskie	Brutto	
Treść rysunku	Schemat instalacji Fotowoltaicznej o mocy 4,05 kWp	Elektryczna	
Funkcja	Nazwisko i Imię	Data	Podpis
Projektant	Ing. Paweł PIWOWAR upr. E-117/2	04.2018	
			Nr rys.
			1

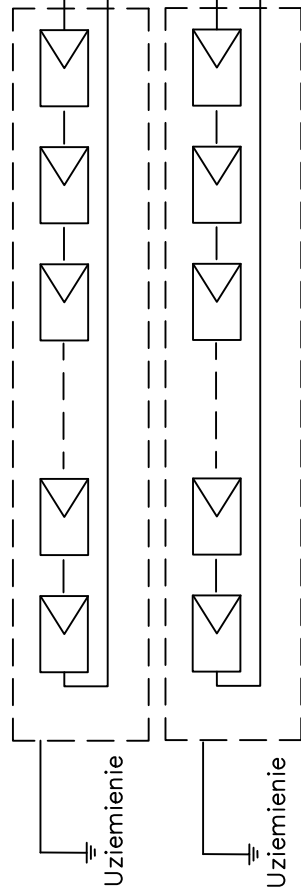


max 19 modułów  
fotowoltaicznych  
z optymizerami mocy

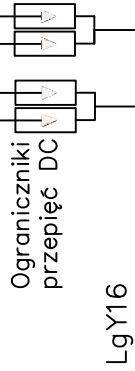
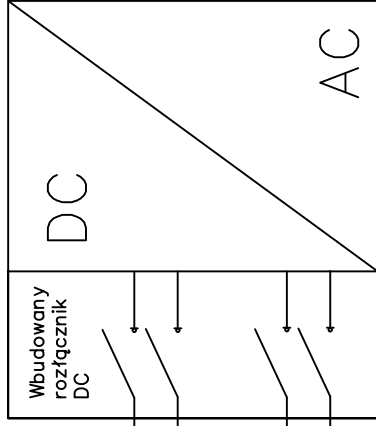


Investor	Gmina Grodzisko Dolne	Stadium P.V.
Objekt	Montaż i instalacja odnowialnych źródeł energii na budynkach mieszkalnych na terenie Gminy Grodzisko Dolne i Miasto Łęka	Bruna
Treść rysunku	Schemat instalacji Fotowoltaicznej o mocy 5,13 kWp	Elektryczna
Funkcja	Nazwisko i Imię	Podpis
Projektant	Int. Paweł PIVOWAR upr. E-117/2	Skala
		Nr rys.
		I

max 23 moduły fotowoltaiczne  
z optymizarami mocy  
podzielone na 1 bądź 2 łańcuchy

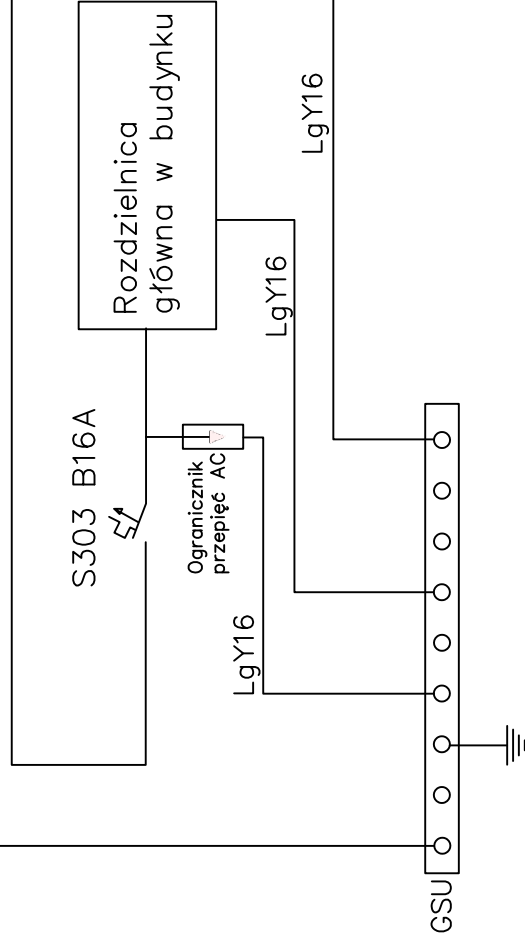


Falownik 3 fazowy



LgY16

Kabel YDY 5 x 4 mm2

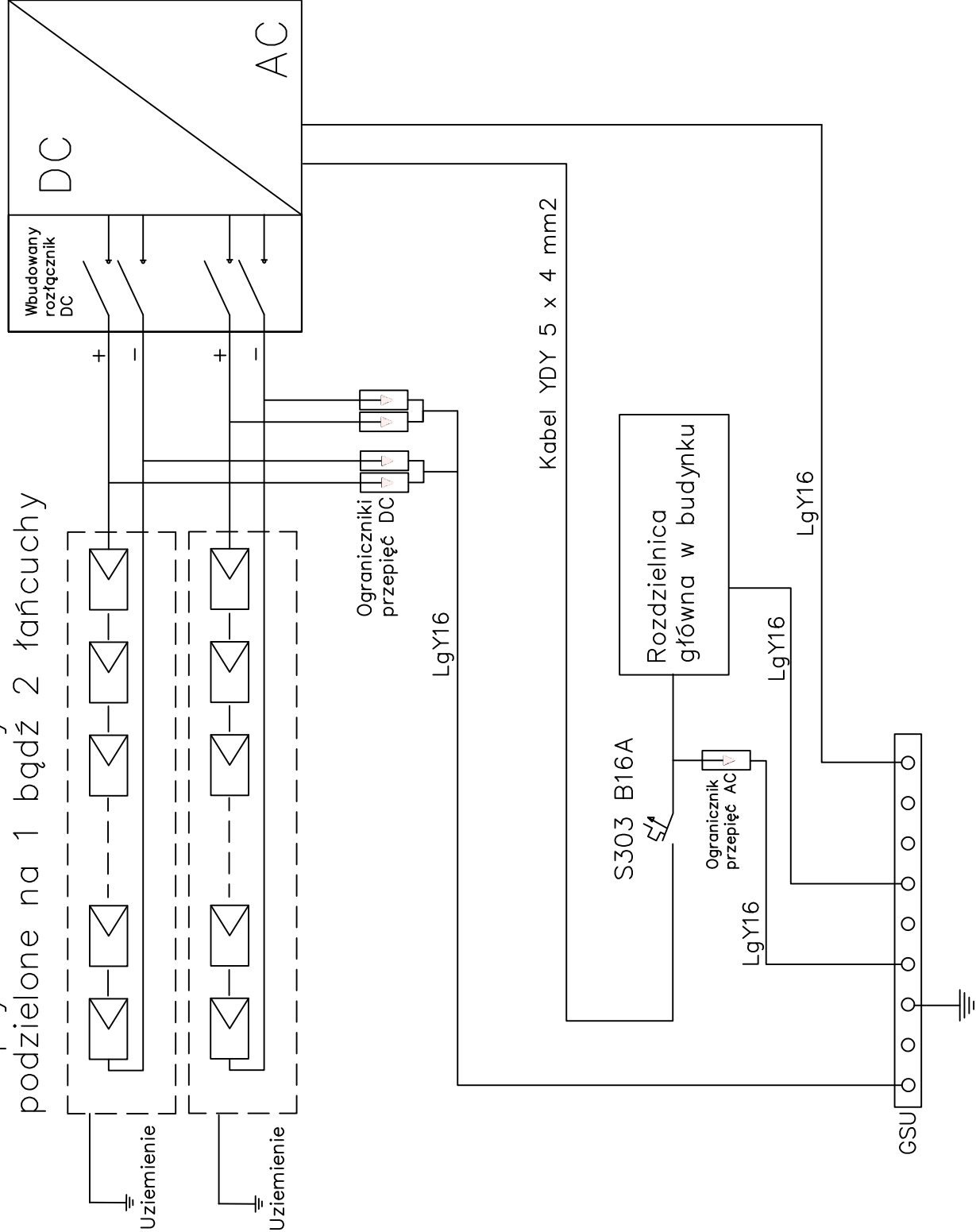


Investor	Gmina GRODZISKO DOLNE	Stadium	P.V.
Objekt	Wzrost i instalacja odnawialnych źródeł energii na budynkach mieszkalnych na terenie Gmin Grodzisko Dolne i Mesto Leżański	Brutto	
Treść rysunku	Schemat instalacji Fotowoltaicznej o mocy 6,21 kWp	Elektryczna	
Funkcja	Nazwisko i Imię	Data	Podpis
Projektant	inż. Paweł PIWOWAR upr. E-117/2	04.2018	Nr rys. I



max 26 moduły fotowoltaiczne  
z optymizarami mocy  
podzielone na 1 bądź 2 łańcuchy

Falownik 3 fazowy



Inwestor	Gmina Grodzisko Dolne	Stadium P.V.	Grodzisko Dolne 125A 36-306Grodzisko Dolne
Objekt	Wzrost i instalacja odnawialnych źródeł energii na budynkach mieszkalnych na terenie Gm. Grodzisko Dolne i Miasto Leżańsk	Brunza	
Treść rysunku	Schemat instalacji Fotowoltaicznej o mocy 7,02 kWp	Elektryczna	
Funkcja	Nazwisko i Imię	Data	Podpis
Projektant	Int. Paweł PIVDWAR upr. E-117/2	04.2018	
			Nr rys. 1