„Odnawialne źródła energii w Mieście Przeworsku i Gminie Błażowa”

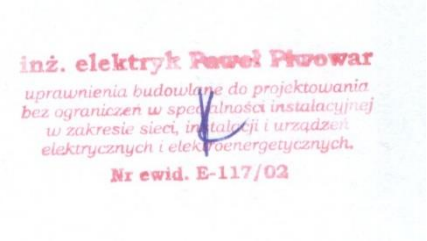
DOKUMENTACJA TECHNICZNY INSTALACJI FOTOWOLTAICZNYCH O MOCACH 2,16 – 8,64 KWP

Inwestor: MIASTO PRZEWORSK
Ul. Jagiellońska 10
37-200 Przeworsk

Na podstawie art. 20 ust. 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz.U z 2013 poz. 1409 z późniejszymi zmianami) oświadcza się, 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 Piwowar*
upr. E-117/2 w spec. Elektrycznej *(pieczątka, podpis)*

Rzeszów, styczeń 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 Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Podkarpackiego na lata 2014-2020, w ramach Osi priorytetowej III *Czysta energia* Działanie 3.1 *Rozwój OZE (projekty parasolowe). Nazwa zadania:* ***„Rozwój Odnawialnych Źródeł Energii w Mieście Przeworsk i Gminie Błażowa.”***

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 rozdzielnicy, 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,

- Instrukcje obsługi paneli fotowoltaicznych, inwerterów oraz konstrukcji montażowych,
- Specyfikacje istotnych warunków zamówienia,
- Wytyczne Urzędu Marszałkowskiego.

Zakres opracowania

Zakres opracowania obejmuje :

a) Część technologiczną instalacji fotowoltaicznej , składającą się z opisu instalacji fotowoltaicznej oraz poszczególnych jej komponentów,
b) 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 instalację fotowoltaiczne :

Lp.	*Moc instalacji [kWp]*	*Liczba paneli [szt.]*	*Liczba instalacji*	*Łączna moc instalacji [kWp]*
1	**2,16**	≤ 8	**20**	**43,20**
2	**2,43**	≤ 9	**2**	**4,86**
3	**2,70**	≤ 10	**3**	**8,10**
4	**2,97**	≤ 11	**1**	**2,97**
5	**3,24**	≤ 12	**165**	**534,60**
6	**3,51**	≤ 13	**11**	**38,61**
7	**3,78**	≤ 14	**4**	**15,12**
8	**4,05**	≤ 15	**58**	**234,9**
9	**4,32**	≤ 16	**57**	**246,24**
10	**4,59**	≤ 17	**2**	**9,18**
11	**4,86**	≤ 18	**4**	**19,44**
12	**5,13**	≤ 19	**22**	**112,86**
13	**5,40**	≤ 20	**5**	**27**
14	**5,67**	≤ 21	**1**	**5,67**
15	**5,94**	≤ 22	**1**	**5,94**
16	**6,21**	≤ 23	**12**	**74,52**
17	**6,48**	≤ 24	**5**	**32,4**
18	**7,02**	≤ 26	**6**	**42,12**
19	**8,64**	≤ 32	**2**	**17,28**
ŁACZNIE			**381**	**1475,01**

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 409 szt. instalacji fotowoltaicznych o łącznej mocy 1 475,01 kW.

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_2 do atmosfery,
- osiągnięcie efektu ekologicznego,
- zwiększenie udziału wykorzystania odnawialnych źródeł energii w Mieście Przeworsk i Gminie Błażowa.

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 381 instalacji fotowoltaicznych, które będą złożone z następujących elementów

- modułów fotowoltaicznych o mocy min. 270 Wp każdy,
- konstrukcji wsporczych pod panele PV,
- kable i konektory,
- inwerterów,
- zabezpieczeń , takich jak:
  - rozdzielnica DC - zawierającą 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 30-45^0, 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

Zgodnie z wytycznymi programu wszystkie instalację należy wyposażyć w 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. System monitorowania powinien umożliwiać również sprawdzanie i monitorowanie zużycia każdego obiektu, mieć możliwość wykreślania charakterystyk dotyczących ilość zużytej energii w budynku, ilości oddanej energii do sieci oraz ilości energii pobranej z sieci energetycznej. 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.

Ponadto w ramach instalacji PV Wykonawca zapewni rozwiązanie gwarantujące informowanie bezpośrednie, w czasie rzeczywistym drogą mailową o przekroczeniu poboru energii z sieci ponad moc zamówioną (lepszy dobór mocy przyłącza do budynku). Rozwiązanie powyższe będzie dotyczyć każdej instalacji PV z osobna.

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) sygnał powinien być podany stronę www.

d) Powinien zapewniać prezentację danych dotyczących ilości wyprodukowanej energii w poniższych przedziałach czasowych:
- moc chwilowa,
- ilość energii oddawanej do sieci,
- ilość energii wykorzystywanej na potrzeby własne,
- ilość energii pobieranej z sieci,
- 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^2 dla ogranicznika przepięć typ 2, oraz 16 mm^2 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 należy ją zabezpieczyć od nieprzewidzianych przepięć w sieci energetycznej (od strony AC) ochronnikami przepięciowymi dedykowanymi do pracy z energią elektryczną o parametrach sieciowych klasy 1+2. Koszt dodatkowego zabezpieczenia instalacji wewnętrznej ochronnikiem przepięć spoczywa w obowiązkach mieszkańców.

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^2 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 PN-EN 60947-3:2009, lub równoważną

Projektowany system przeciwpożarowy odłącza napięcie po stronie DC w taki sposób, aby w miejscu posadowienia modułów PV napięcie na kablach fotowoltaicznych było napięciem bezpiecznym (≤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.

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

a) 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

b) Instalacja objęta jest działaniem urządzeń aparatury zabezpieczeniowej i wyłącznika prądu.

c) W miejscach przejść przewodów przez elementy oddzieleń 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 oddzieleń przeciwpożarowych.

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 polikrystaliczny o mocy min. 270Wp

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

Parametry modułów	*Oczekiwany Parametr*	*Tolerancja*
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_{max}	31,9V – 32,75V	W zakresie
Prąd przy P_{max}	8,31 – 9,1 A	W zakresie
Napięcie jałowe V_{cc}	38,1 – 38,74 V	W zakresie
Prąd zwarciowy I_{SC}	8,8 – 9,6 A	W zakresie
Współczynnik temperatury dla P_{max}	-0,41 %/ ^{o}K	Nie większy niż
Współczynnik temperatury dla I_{sc}	+5,1mA/ ^{o}K	Nie większy niż
Współczynnik temperatury dla V_{oc}	-128mV/ ^{o}K	Nie większy niż
Maks. napięcie systemu (V)	1 000 V_{DC}	Równy
Współczynnik wypełnienia (%)	76,6 %	Nie mniejsza niż
Temperatura robocza	-40 ^{o}C do +85 ^{o}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^{o}C do +50 ^{o}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 wyspową oraz być przystosowany do pracy z polską siecią dystrybucyjną (spełniać normę PN-EN 50438:2014-02 lub równoważną).

Wymagane minimalne parametry dla falowników

	2,16kW	2,43 kW	2,7kW	2,97kW	3,24kW	3,51kW	3,78kW	4,05kW	4,32kW
Minimalna moc wyjściowa AC:	2200W	2200W	2200W	3000W	3000W	3000W	3000W	4000W	4000W
Liczba faz	1	1	1	1	3	3	3	3	3
Sprawność europejska	Min. 98,1%	Min. 98,1%	Min. 98,1%	Min. 96,5%	Min. 96,5%	Min. 96,5%	Min. 96,5%	Min. 97,1%	Min. 97,1%

4,59kW	4,86kW	5,13kW	5,40kW	5,67kW	5,94kW	6,21kW	6,48kW	7,02kW	8,64kW
4000W	4000W	5000W	5000W	5000W	5000W	7000W	7000W	7000W	8000W
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Min. 97,1%	Min. 97,1%	Min. 97,1%	Min. 97,1%	Min. 97,1%	Min. 97,1%	Min. 97,3%	Min. 97,3%	Min. 97,3%	Min. 97,5%

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 wifi, 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 niepełno fazowej.

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. System montażowy

W projekcie założono, że większość instalacji będzie montowana na dachach budynków jednorodzinnych. Jednakże w szczególnych przypadkach będą to również montaże 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 wchodzą:
- 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.
Ów 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°.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.

6. <u>Kabel solarny 4mm czarny, Konektory MC4</u>
Przewód oraz złączki dedykowany specjalnie dla systemów fotowoltaiczny, odpowiednie również z do zastosowań zewnętrznych.
7. <u>Montaż</u>
Usługa montażu wykonana przez ekipę instalatorów z doświadczeniem, nadzorowana przez instalatora z uprawnieniami

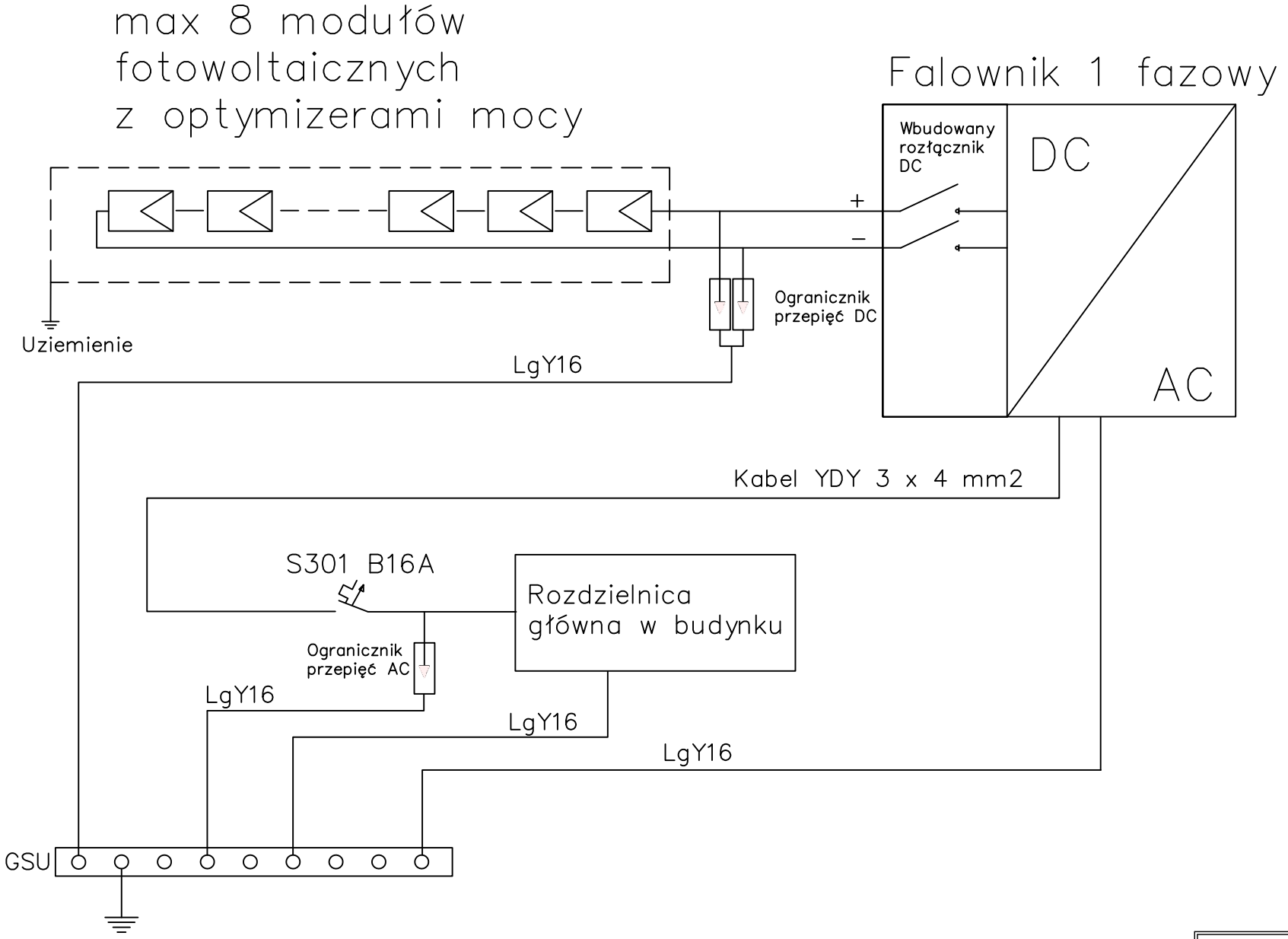
Wyszczególnienie materiałowe:

	2,16 kWp	2,43 kWp	2,70 kWp	2,97 kWp	3,24 kWp	3,51 kWp	3,78 kWp	4,05 kWp	4,32 kWp
Panel fotowoltaiczny o mocy min. 270Wp	≤ 8 szt.	≤ 9 szt.	≤ 10 szt.	≤ 11 szt.	≤ 12 szt.	≤ 13 szt.	≤ 14 szt.	≤ 15 szt.	≤ 16 szt.
Falownik	1 faz. – 2 kW	1 faz. – 2kW	1 faz. – 2kW	1 faz. – 3 kW	3 faz. - 3 kW	3 faz. - 3 kW	3 faz. - 3 kW	3 faz. - 4kW	3 faz. - 4 kW
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.
Konstrukcja montażowa	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl
Kabel solarny 4mm2	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl
Konektory MC4	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl
Rozdzielnica AC	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Przewód AC - YDY lub YKY + LGY**	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl
Peszle/koryta kablowe	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl
Instalacja uziemiająca system	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl
Instalacja odgromowa	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl
Materiały dodatkowe (opaski, wkręty itd.)	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl
Optymizer mocy	≤ 8 szt.	≤ 9 szt.	≤ 10 szt.	≤ 11 szt.	≤ 12 szt.	≤ 13 szt.	≤ 14 szt.	≤ 15 szt.	≤ 16 szt.

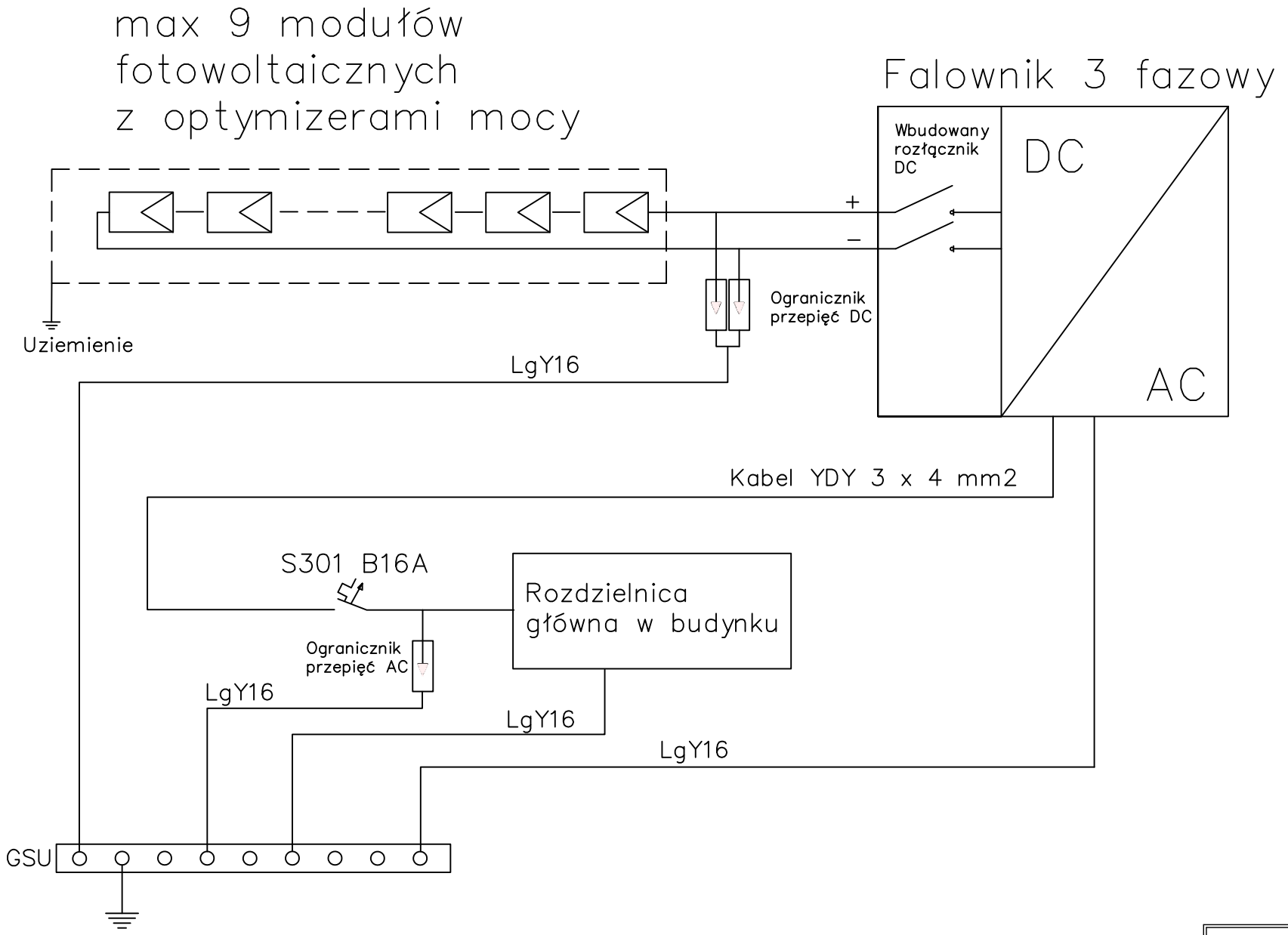
4,59 kWp	4,86 kWp	5,13 kWp	5,40 kWp	5,67 kWp	5,94 kWp	6,21 kWp	6,48 kWp	7,02 kWp	8,64 kWp
≤ 17 szt.	≤ 18 szt.	≤ 19 szt.	≤ 20 szt.	≤ 21 szt.	≤ 22 szt.	≤ 23 szt.	≤ 24 szt.	≤ 26 szt.	≤ 32 szt.
3 faz. – 4 kW	3 faz. – 4 kW	3 faz. – 5kW	3 faz. – 5kW	3 faz. – 5 kW	3 faz. - 5 kW	3 faz. - 7 kW	3 faz. - 7 kW	3 faz. - 7kW	3 faz. - 8 kW
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.
Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl
Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl
Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl
Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl
Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl
Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl
Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl	Kpl
≤ 17 szt.	≤ 18 szt.	≤ 19 szt.	≤ 20 szt.	≤ 21 szt.	≤ 22 szt.	≤ 23 szt.	≤ 24 szt.	≤ 26 szt.	≤ 32 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.**

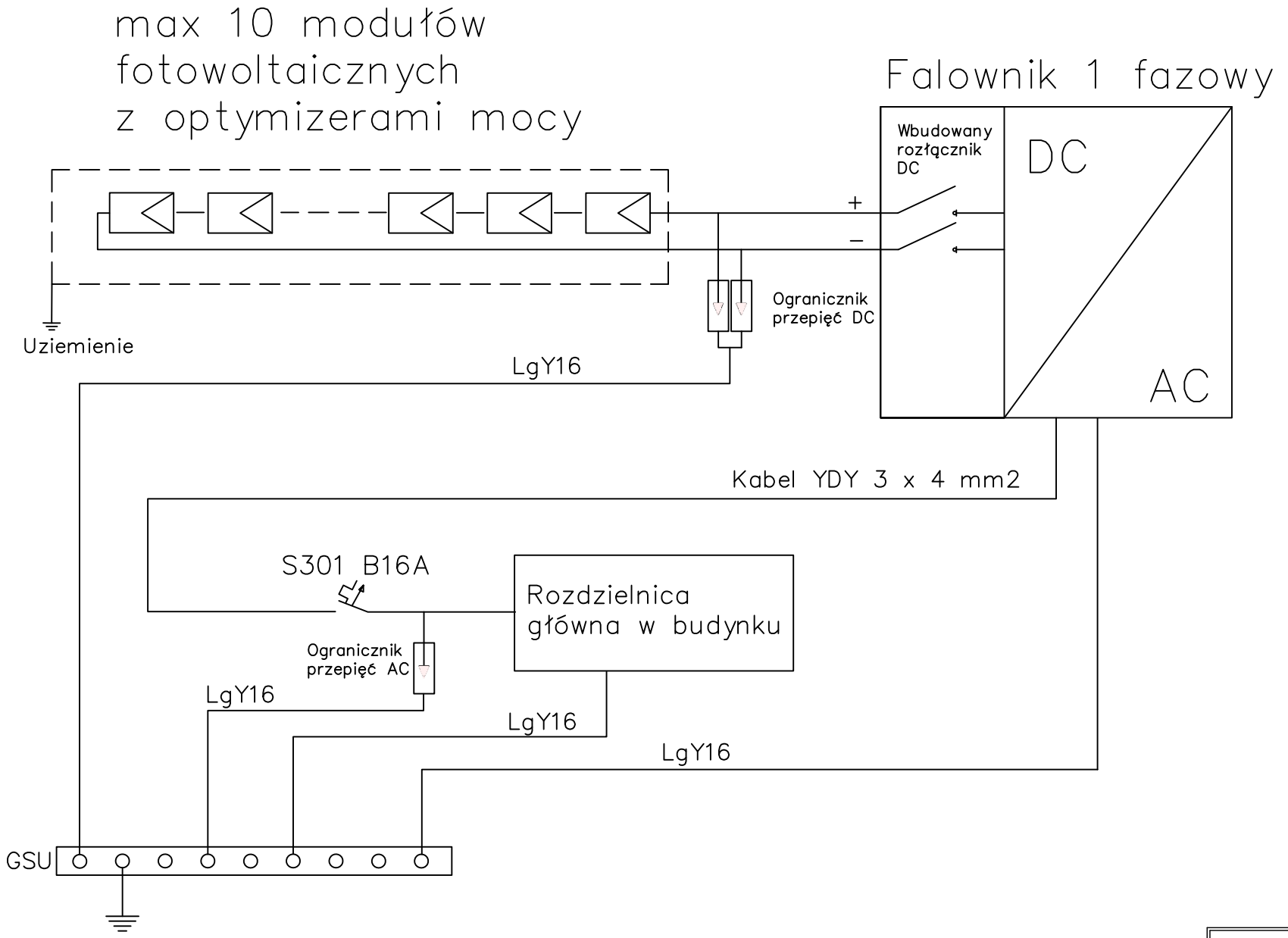
****W przypadku instalacji gruntowych i montażu falownika na konstrukcji gruntowej, należy zastosować kabel YKY o stosownym przekroju.**



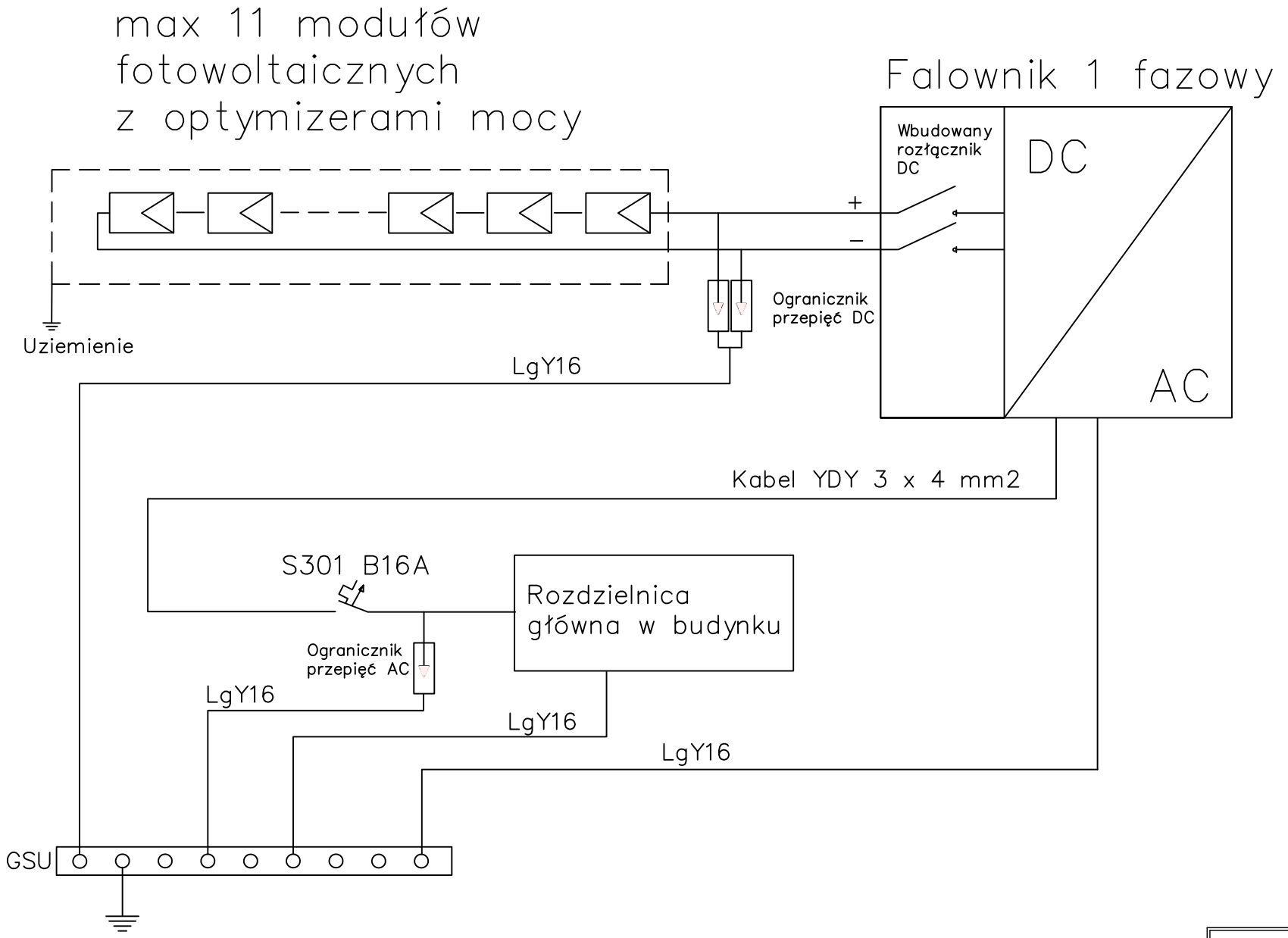
Inwestor:	MIASTO PRZEWORSK 37-200 Przeworsk ul. Jagiellońska 10			Stadium P.W.
Obiekt:	Budynki mieszkalne w ramach projektu "Odnawialne źródła energii Miescie Przeworsku i Gminie Błażowa"			Branża Elektryczna
Treść rysunku:	Schemat instalacji fotowoltaicznej o mocy 2,16 kWp			
Funkcja	Nazwisko i imię	Data	Podpis	Skala -
Projektant	inż. Paweł PIWOWAR upr. E-117/2	01.2018		Nr rys. 1



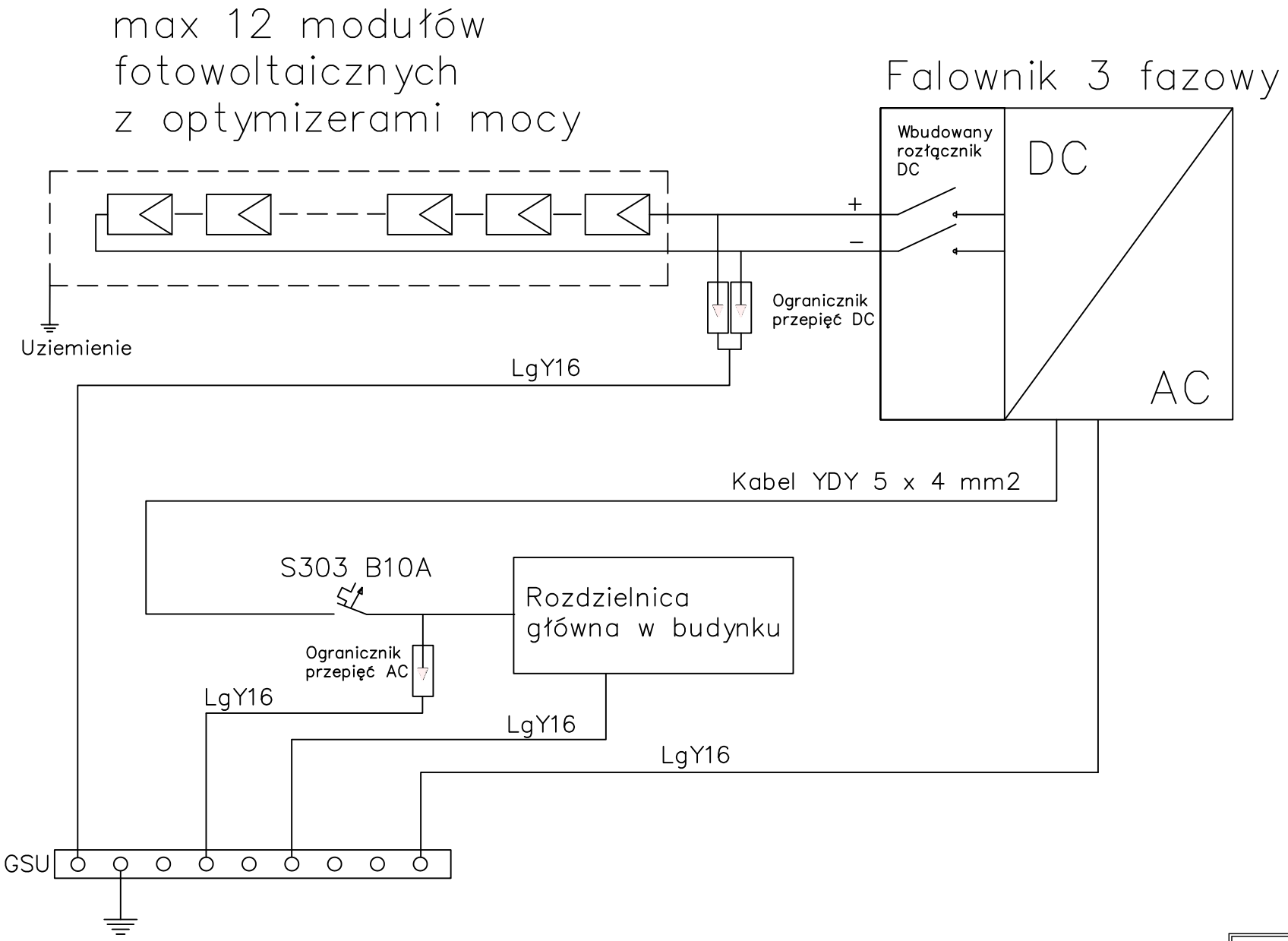
Inwestor:	MIASTO PRZEWORSK 37-200 Przeworsk ul. Jagiellońska 10			Stadium P.W.
Obiekt:	Budynki mieszkalne w ramach projektu "Odnawialne źródła energii Mieście Przeworsku i Gminie Błażowa"			Branża Elektryczna
Treść rysunku:	Schemat instalacji fotowoltaicznej o mocy 2,43 kWp			
Funkcja	Nazwisko i imię	Data	Podpis	Skala -
Projektant	inż. Paweł PIWOWAR upr. E-117/2	01.2018		Nr rys. 1



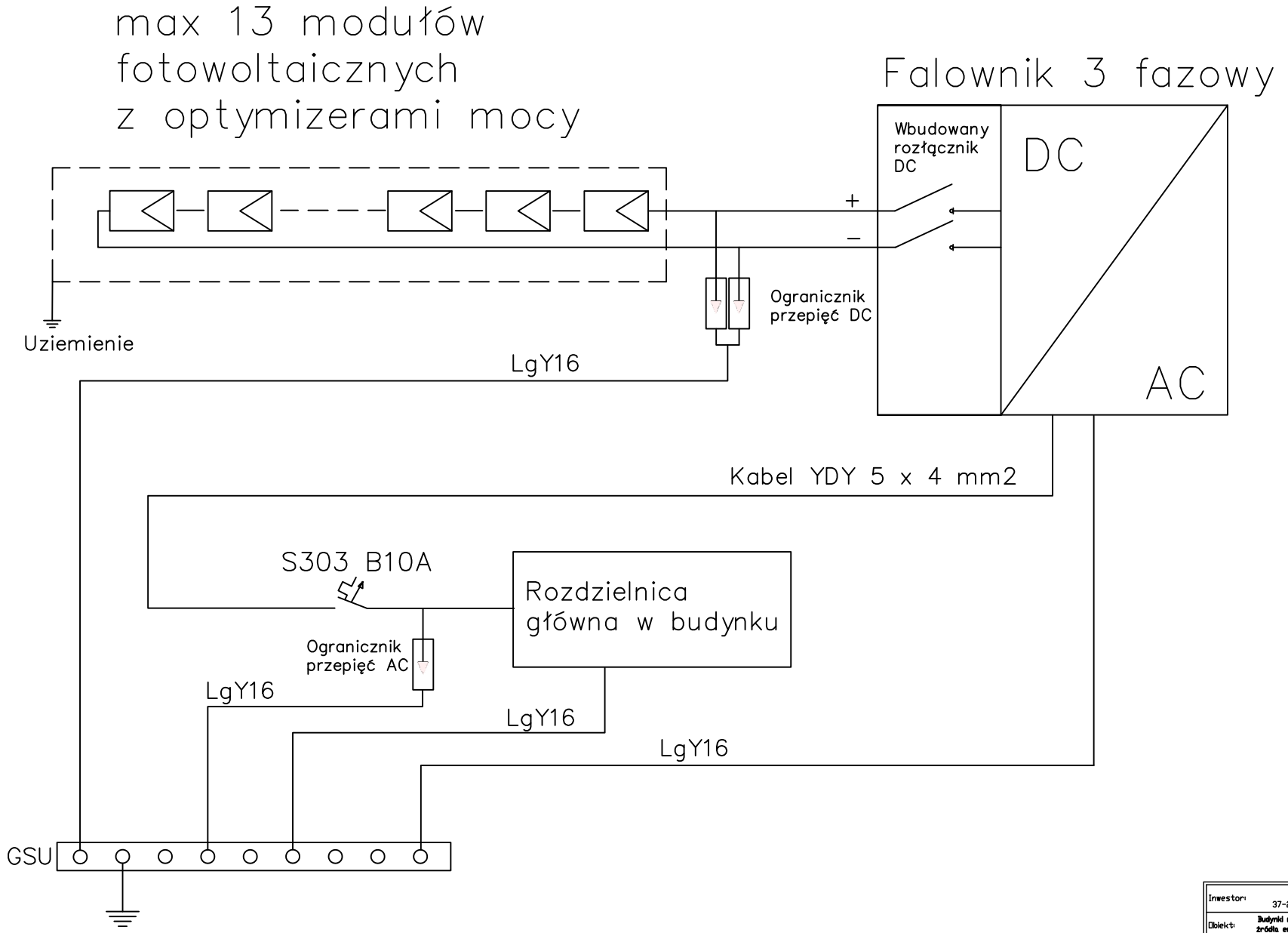
Inwestor:	MIASTO PRZEWORSK 37-200 Przeworsk ul. Jagiellońska 10			Stadium P.W.
Obiekt:	Budynki mieszkalne w ramach projektu "Odnawialne źródła energii Miescie Przeworsku i Gminie Blażowa"			Branża Elektryczna
Treść rysunku:	Schemat instalacji fotowoltaicznej o mocy 2,70 kWp			
Funkcja	Nazwisko i imię	Data	Podpis	Skala -
Projektant	inż. Paweł PIWOWAR upr. E-117/2	01.2018		Nr rys. 1



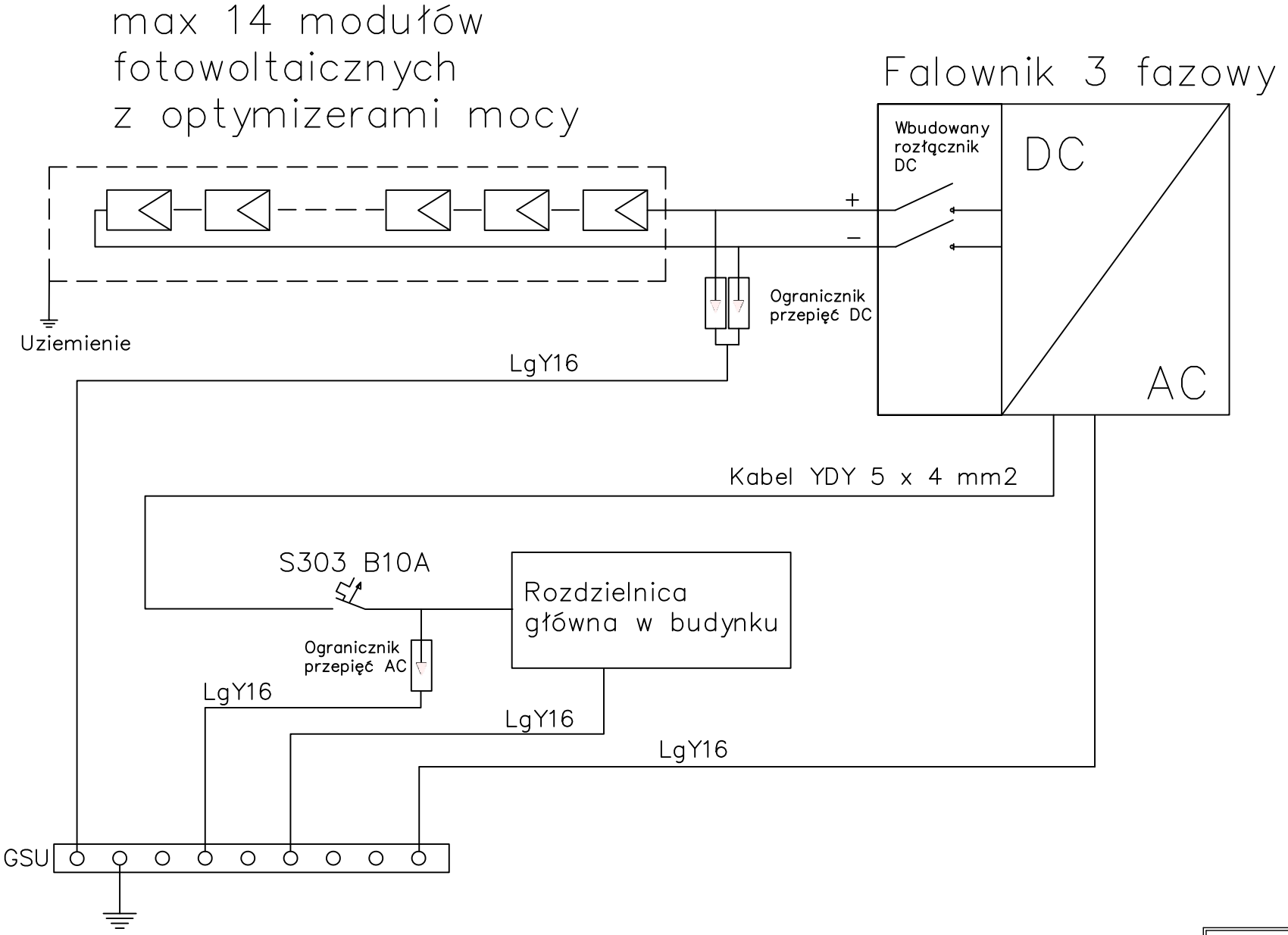
Inwestor:	MIASTO PRZEWORSK 37-200 Przeworsk ul. Jagiellońska 10			Stadium P.W.
Obiekt:	Budynki mieszkalne w ramach projektu "Odnawialne źródła energii Miescie Przeworsku i Gminie Blazowa"			Branża Elektryczna
Treść rysunku:	Schemat instalacji fotowoltaicznej o mocy 2,97 kWp			
Funkcja	Nazwisko i imię	Data	Podpis	Skala -
Projektant	inż. Paweł PIWOWAR upr. E-117/2	01.2018		Nr rys. 1



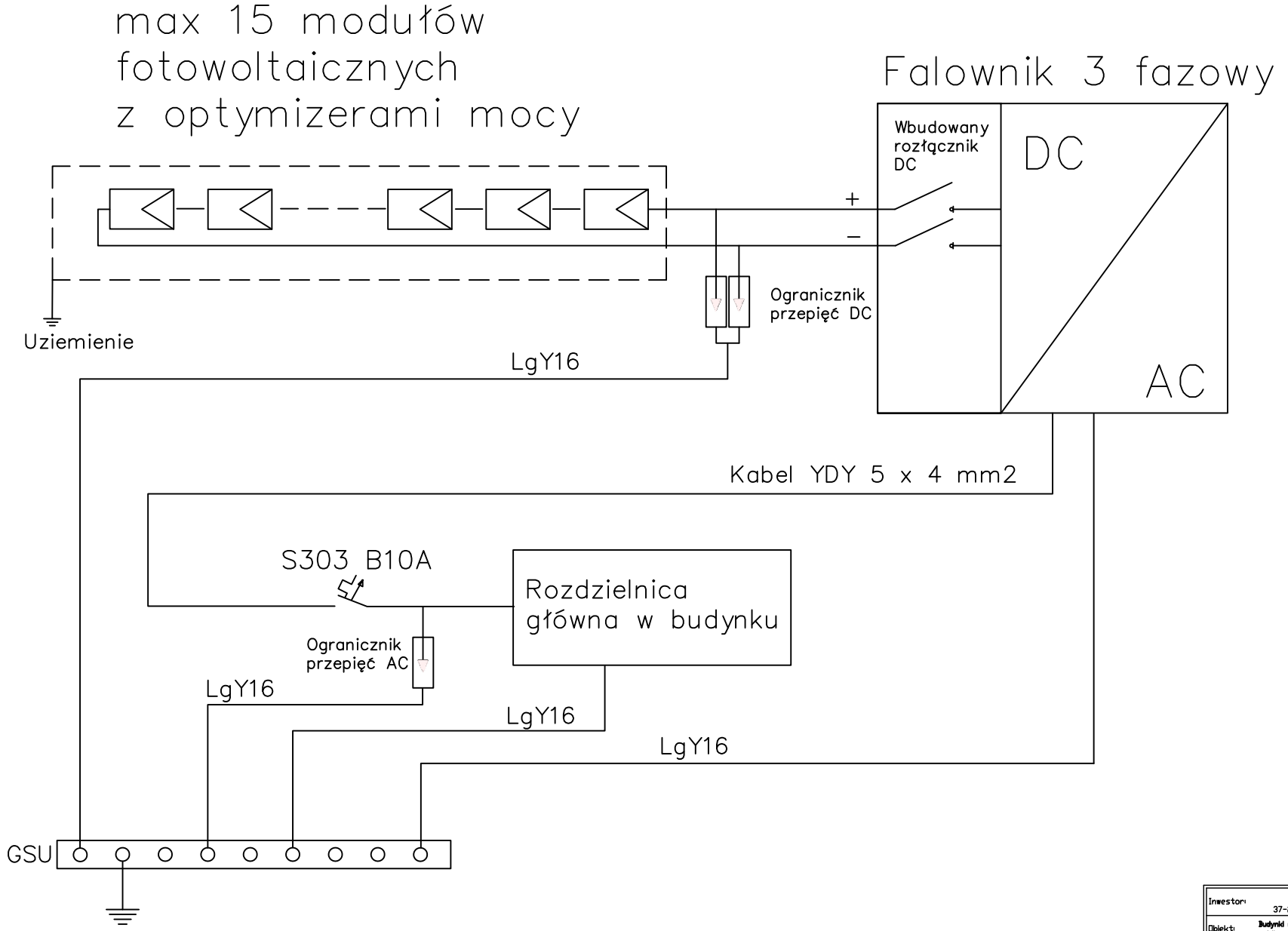
Inwestor:	MIASTO PRZEWORSK 37-200 Przeworsk ul. Jagiellońska 10			Stadium P.W.
Obiekt:	Budynki mieszkalne w ramach projektu "Odnawialne źródła energii Miescie Przeworsku i Gminie Błażowa"			Branża Elektryczna
Treść rysunku:	Schemat instalacji fotowoltaicznej o mocy 3,24 kWp			
Funkcja	Nazwisko i imię	Data	Podpis	Skala -
Projektant	inż. Paweł PIWOWAR upr. E-117/2	01.2018		Nr rys. 1



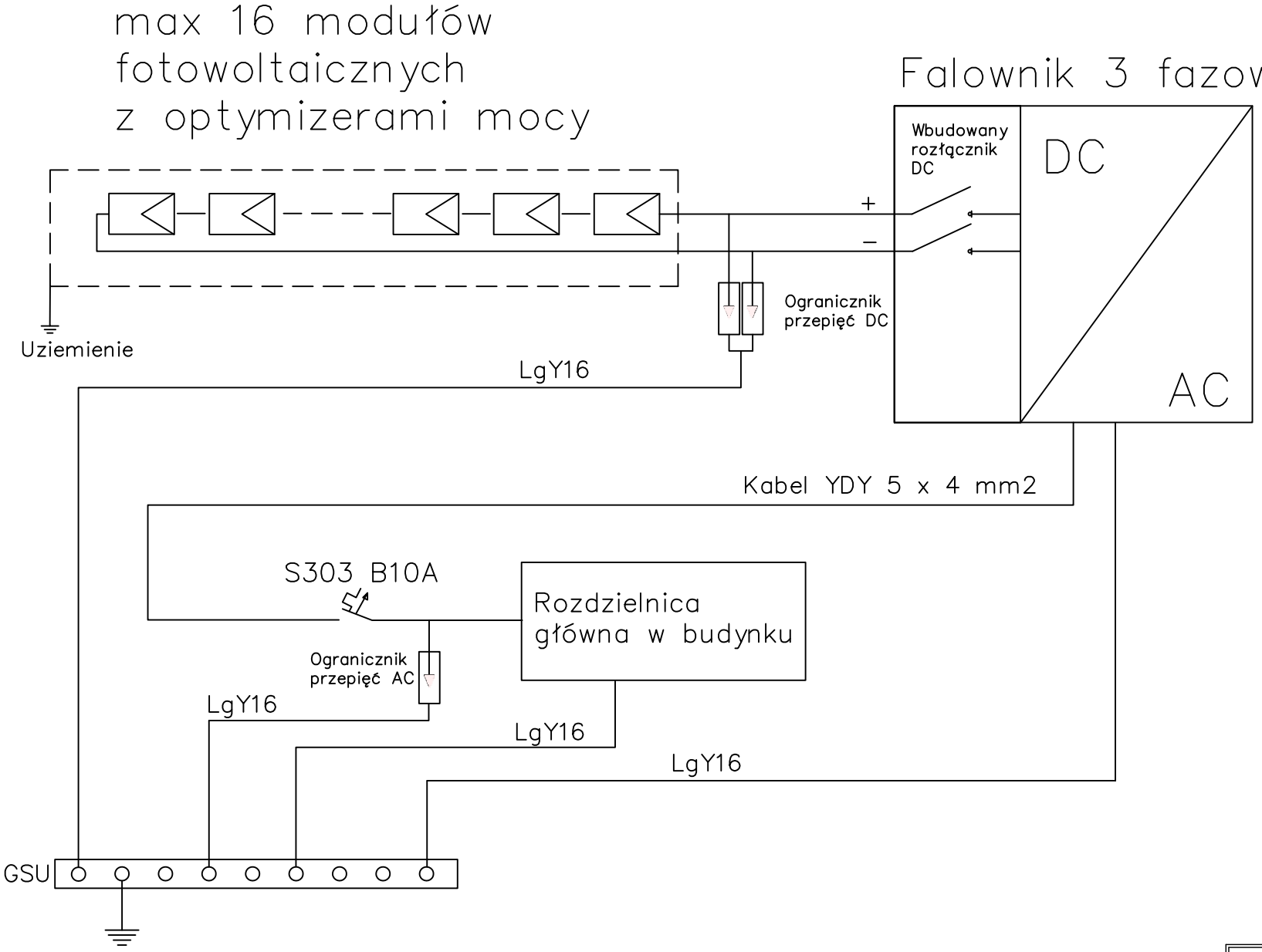
Inwestor:	MIASTO PRZEWORSK 37-200 Przeworsk ul. Jagiellońska 10			Stadium P.W.
Obiekt:	Budynki mieszkalne w ramach projektu "Odnawialne źródła energii Mieście Przeworsku i Gminie Błażowa"			Branża Elektryczna
Treść rysunku:	Schemat instalacji fotowoltaicznej o mocy 3,51 kWp			
Funkcja	Nazwisko i imię	Data	Podpis	Skala -
Projektant	inż. Paweł PIWOWAR upr. E-117/2	01.2018		Nr rys. 1



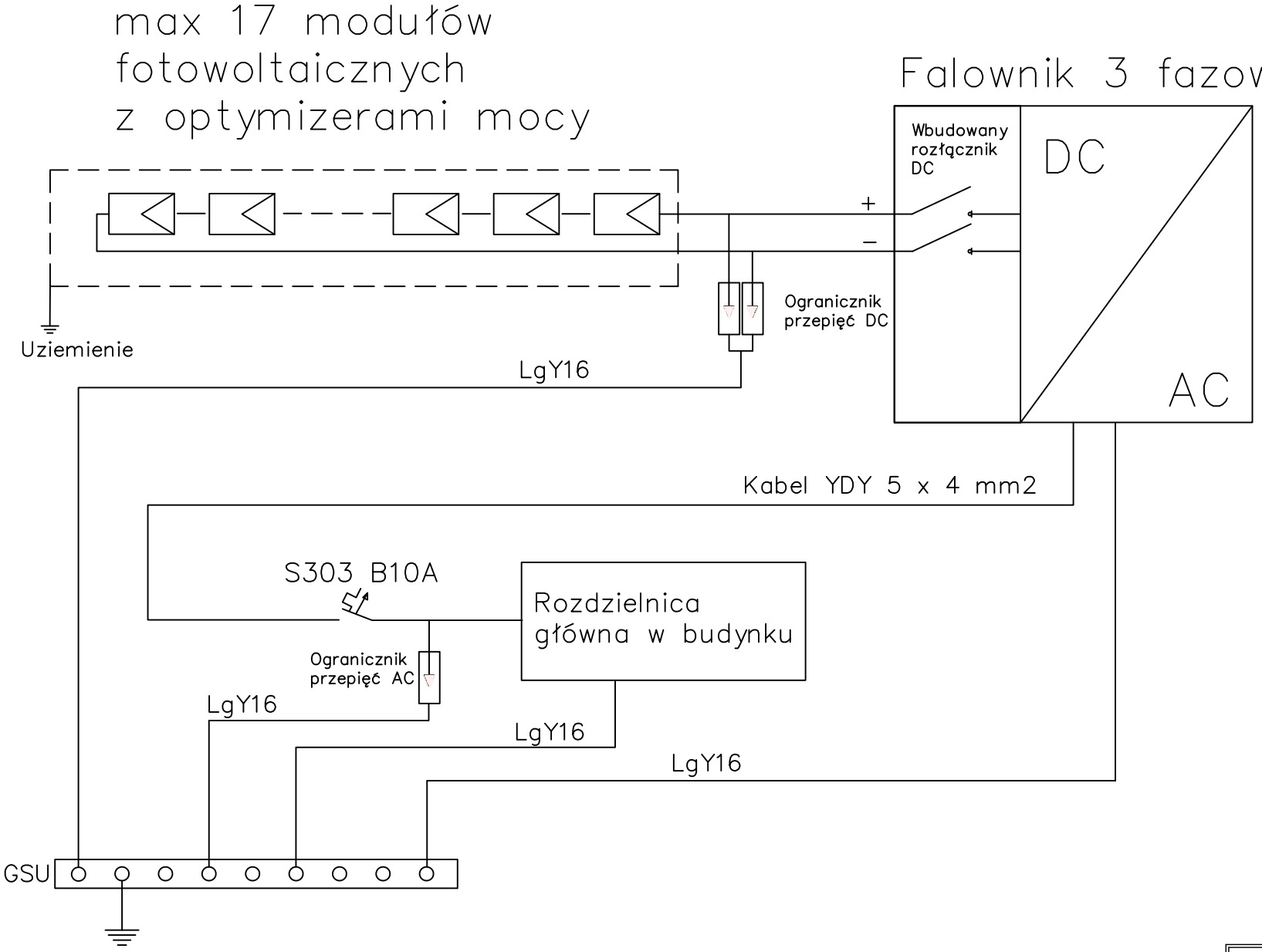
Inwestor:	MIASTO PRZEWORSK 37-200 Przeworsk ul. Jagiellońska 10			Stadium P.W.
Obiekt:	Budynki mieszkalne w ramach projektu "Odnawialne źródła energii Mieście Przeworsku i Gminie Blazowa"			Branża Elektryczna
Treść rysunku:	Schemat instalacji fotowoltaicznej o mocy 3,78 kWp			
Funkcja	Nazwisko i imię	Data	Podpis	Skala -
Projektant	inż. Paweł PIWOWAR upr. E-117/2	01.2018		Nr rys. 1



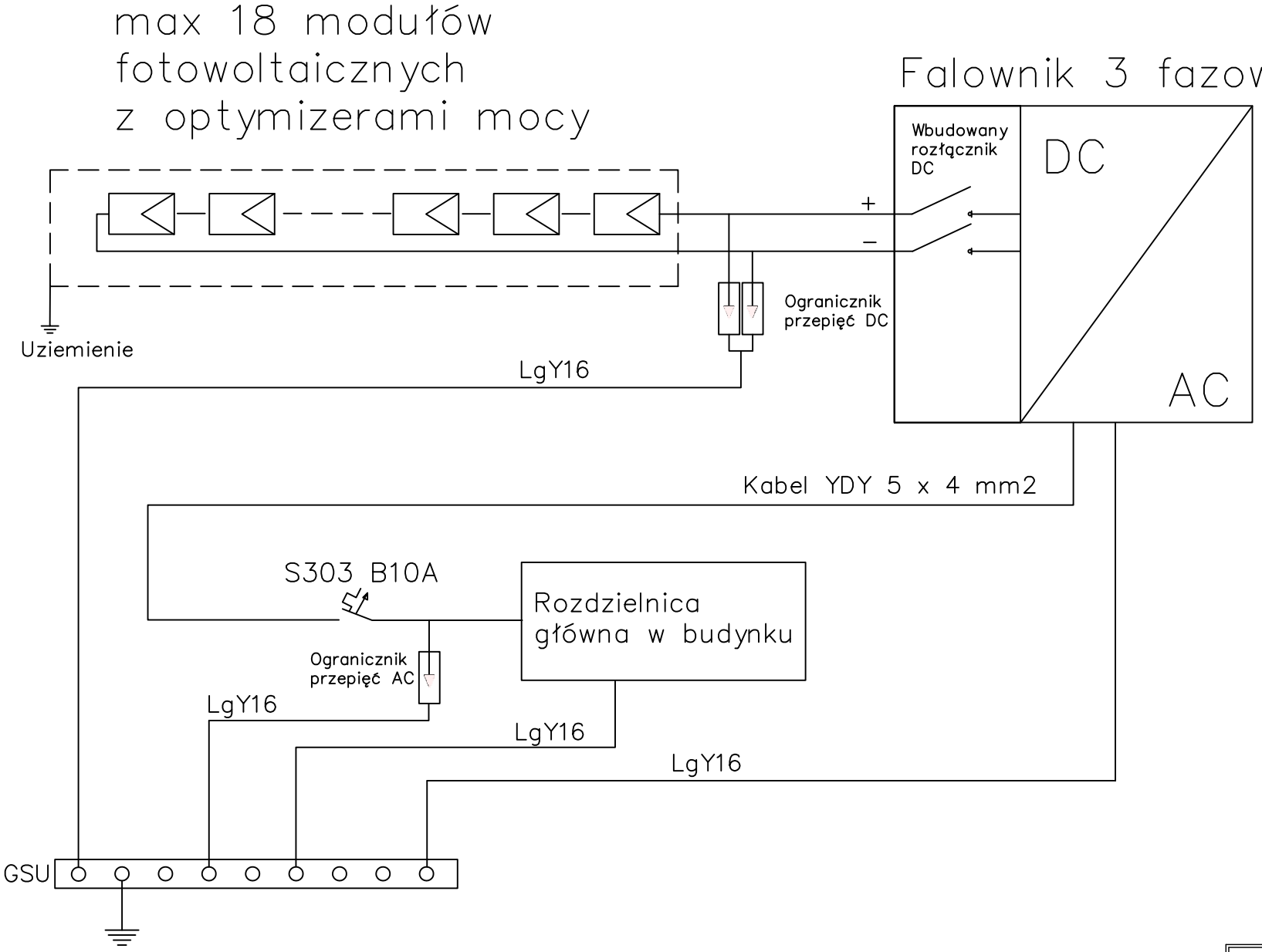
Inwestor:	MIASTO PRZEWORSK 37-200 Przeworsk ul. Jagiellońska 10			Stadium P.W.
Obiekt:	Budynki mieszkalne w ramach projektu "Odnawialne źródła energii Miescie Przeworsku i Gminie Błażowa"			Branża Elektryczna
Treść rysunku:	Schemat instalacji fotowoltaicznej o mocy 4,05 kWp			
Funkcja	Nazwisko i imię	Data	Podpis	Skala -
Projektant	inż. Paweł PIWOWAR upr. E-117/2	01.2018		Nr rys. 1



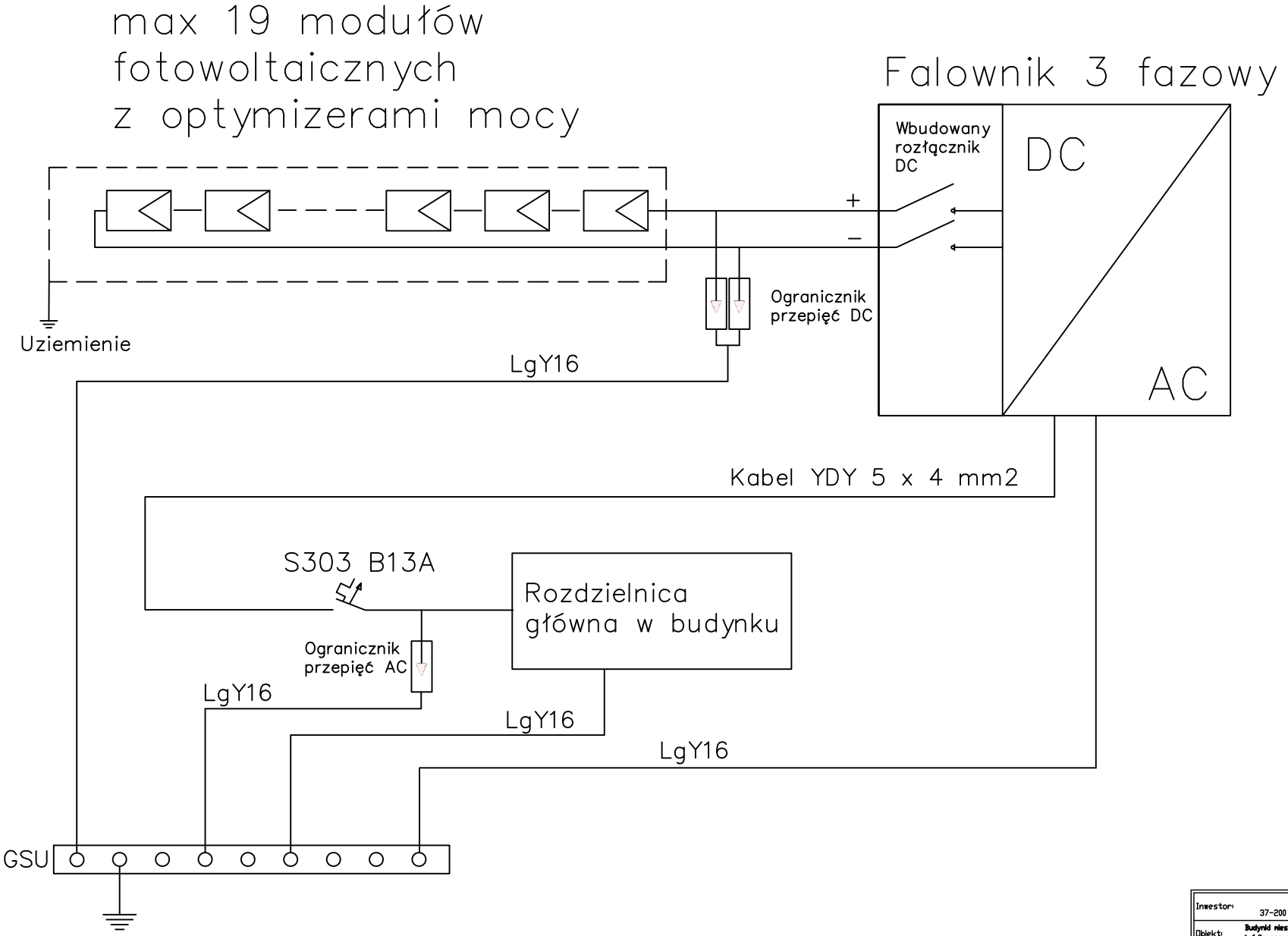
Inwestor:	MIASTO PRZEWORSK 37-200 Przeworsk ul. Jagiellońska 10			Stadium P.W.
Obiekt:	Budynki mieszkalne w ramach projektu "Odnawialne źródła energii Miescie Przeworsku i Gminie Blazowa"			Branża Elektryczna
Treść rysunku:	Schemat instalacji fotowoltaicznej o mocy 4,32 kWp			
Funkcja	Nazwisko i imię	Data	Podpis	Skala -
Projektant	inż. Paweł PIWOWAR upr. E-117/2	01.2018		Nr rys. 1



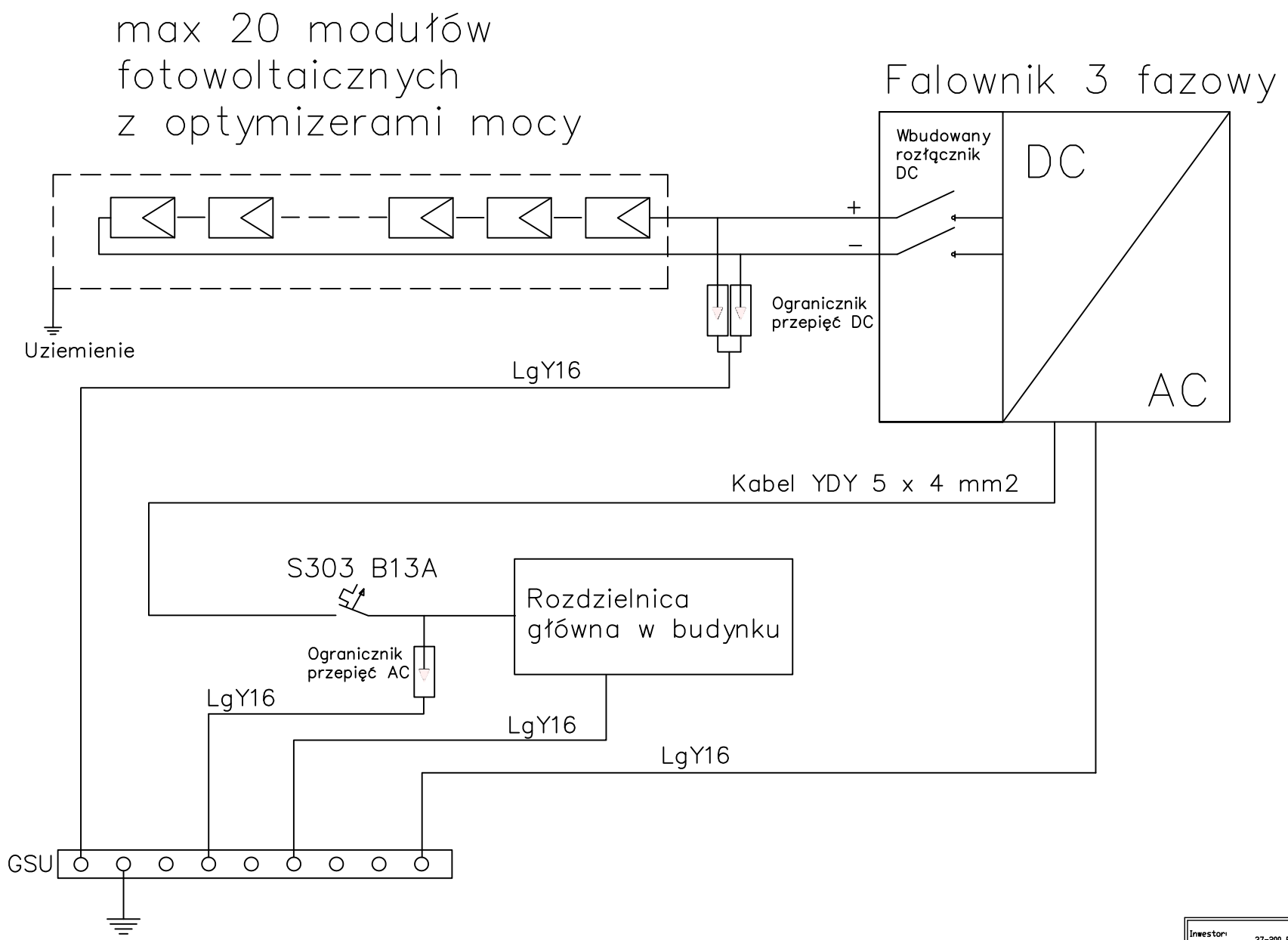
Inwestor:	MIASTO PRZEWORSK 37-200 Przeworsk ul. Jagiellońska 10			Stadium P.W.
Obiekt:	Budynki mieszkalne w ramach projektu "Odnawialne źródła energii Miescie Przeworsku i Gminie Błażowa"			Branża Elektryczna
Treść rysunku:	Schemat instalacji fotowoltaicznej o mocy 4,59 kWp			
Funkcja	Nazwisko i imię	Data	Podpis	Skala -
Projektant	inż. Paweł PIWOWAR upr. E-117/2	01.2018		Nr rys. 1



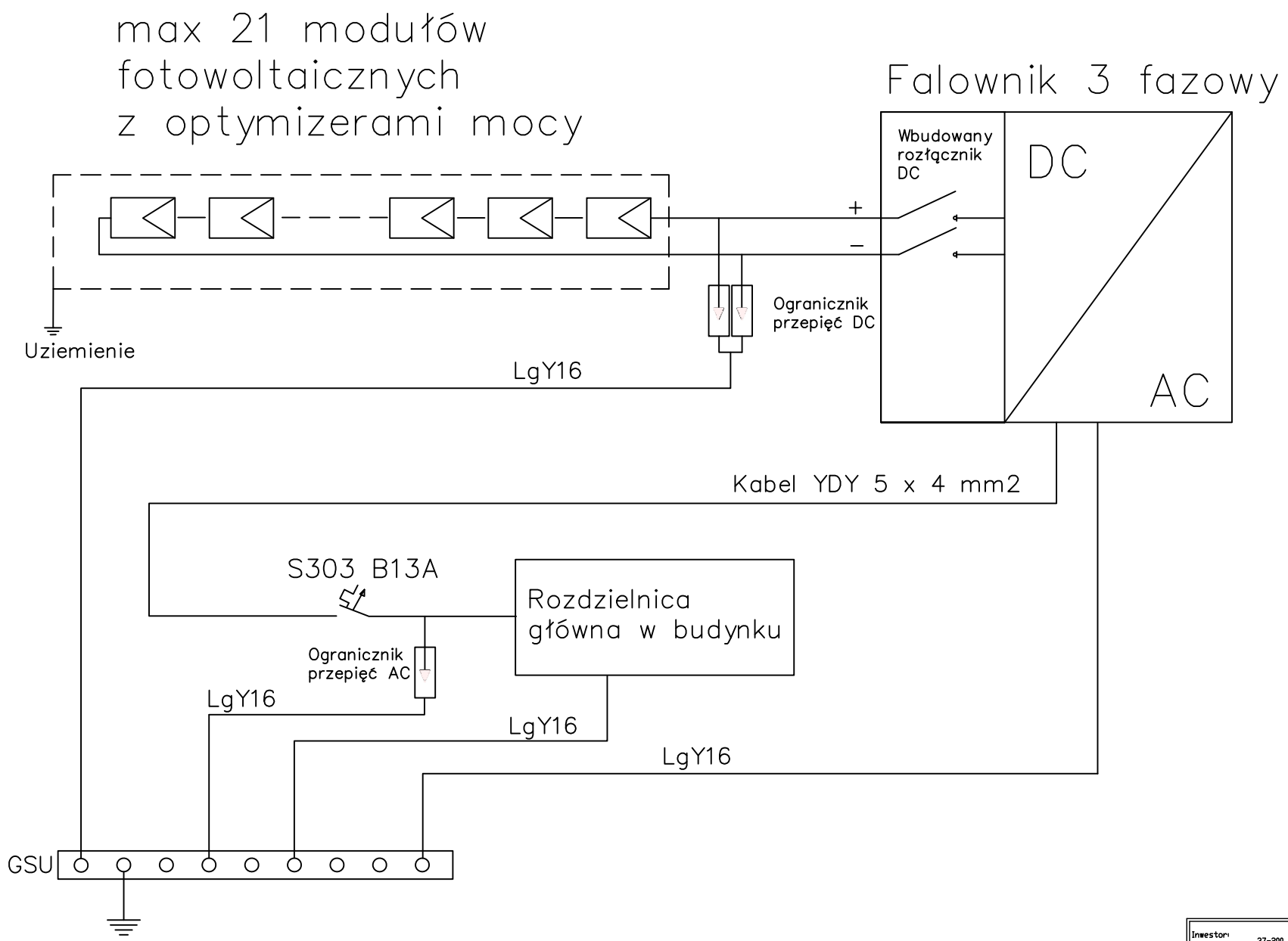
Inwestor:	MIASTO PRZEWORSK 37-200 Przeworsk ul. Jagiellońska 10			Stadium P.W.
Obiekt:	Budynki mieszkalne w ramach projektu "Odnawialne źródła energii Miescie Przeworsku i Gminie Blazowa"			Branża Elektryczna
Treść rysunku:	Schemat instalacji fotowoltaicznej o mocy 4,86 kWp			
Funkcja	Nazwisko i imię	Data	Podpis	Skala -
Projektant	inż. Paweł PIWOWAR upr. E-117/2	01.2018		Nr rys. 1



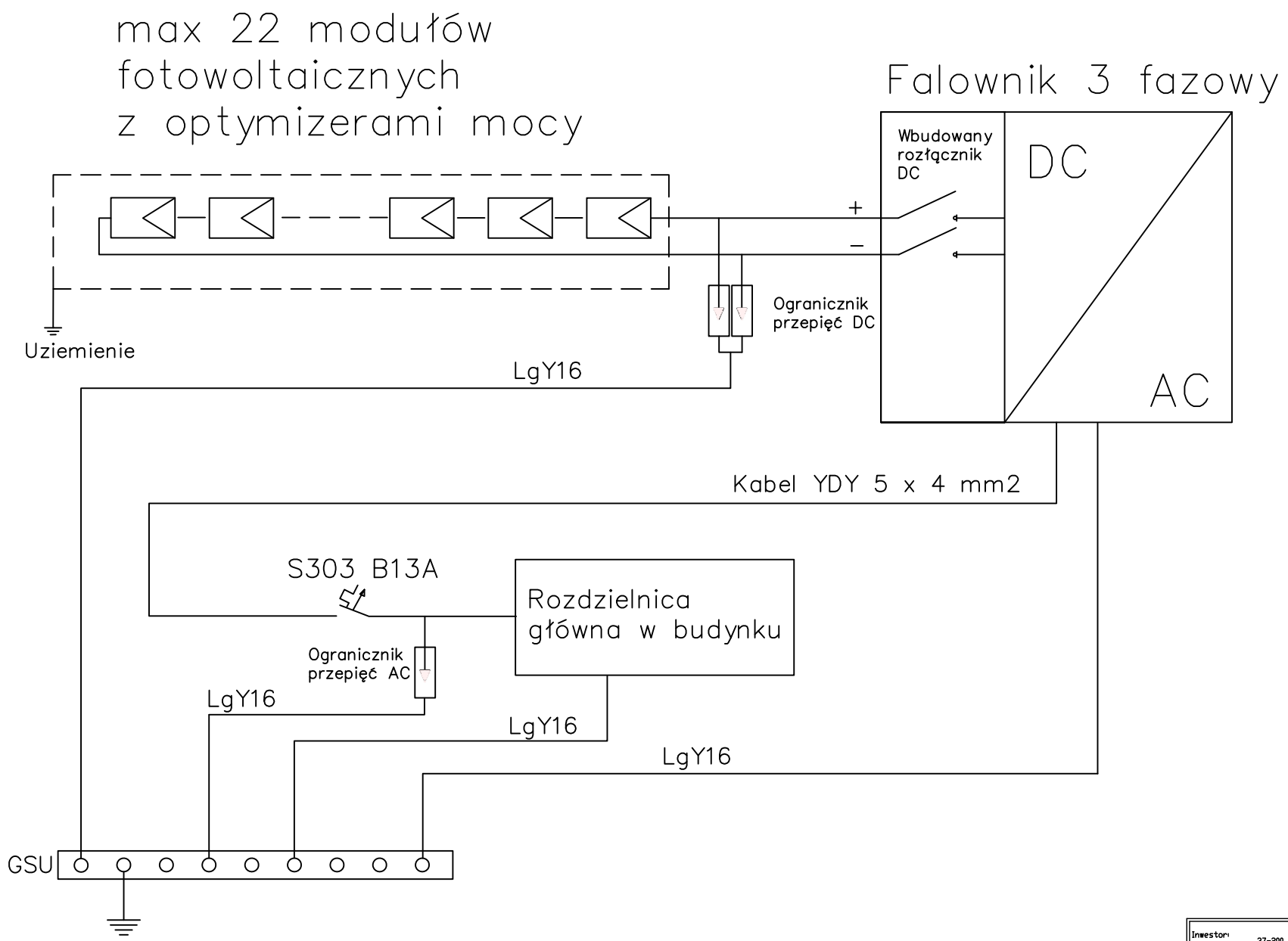
Inwestor:	MIASTO PRZEWORSK 37-200 Przeworsk ul. Jagiellońska 10			Stadium P.W.
Obiekt:	Budynki mieszkalne w ramach projektu "Odnawialne źródła energii Miescie Przeworsku i Gminie Blazowa"			Branża Elektryczna
Treść rysunku:	Schemat instalacji fotowoltaicznej o mocy 5,13 kWp			
Funkcja	Nazwisko i imię	Data	Podpis	Skala -
Projektant	inż. Paweł PIWOWAR upr. E-117/2	01.2018		Nr rys. 1



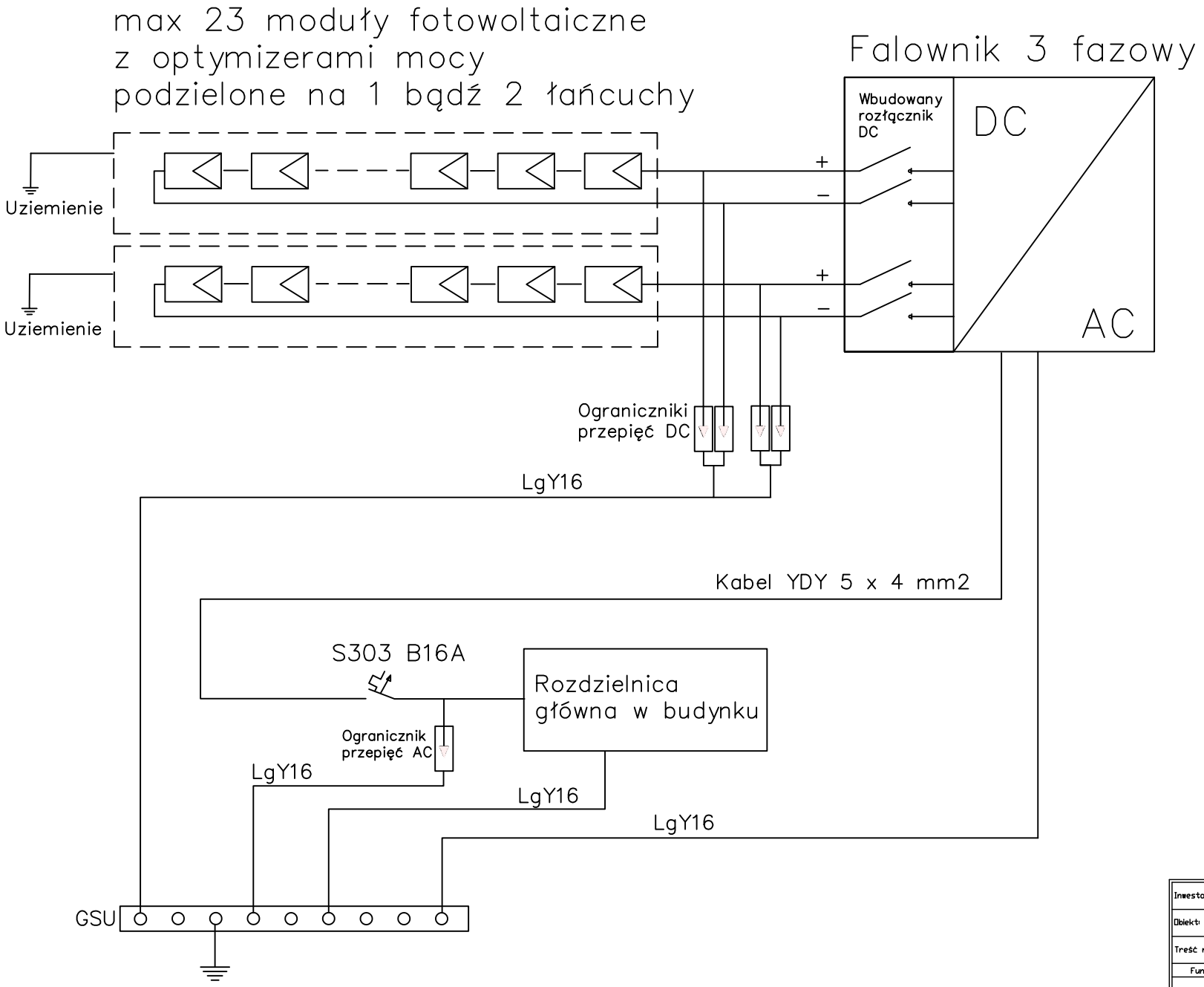
Inwestor:	MIASTO PRZEWORSK 37-200 Przeworsk ul. Jagiellońska 10			Stadium P.W.
Obiekt:	Budynki mieszkalne w ramach projektu "Odnawialne źródła energii Miescie Przeworsku i Gminie Błażowa"			Branża Elektryczna
Treść rysunku:	Schemat instalacji fotowoltaicznej o mocy 5,40 kWp			
Funkcja	Nazwisko i imię	Data	Podpis	Skala -
Projektant	inż. Paweł PIWOWAR upr. E-117/2	01.2018		Nr rys. 1



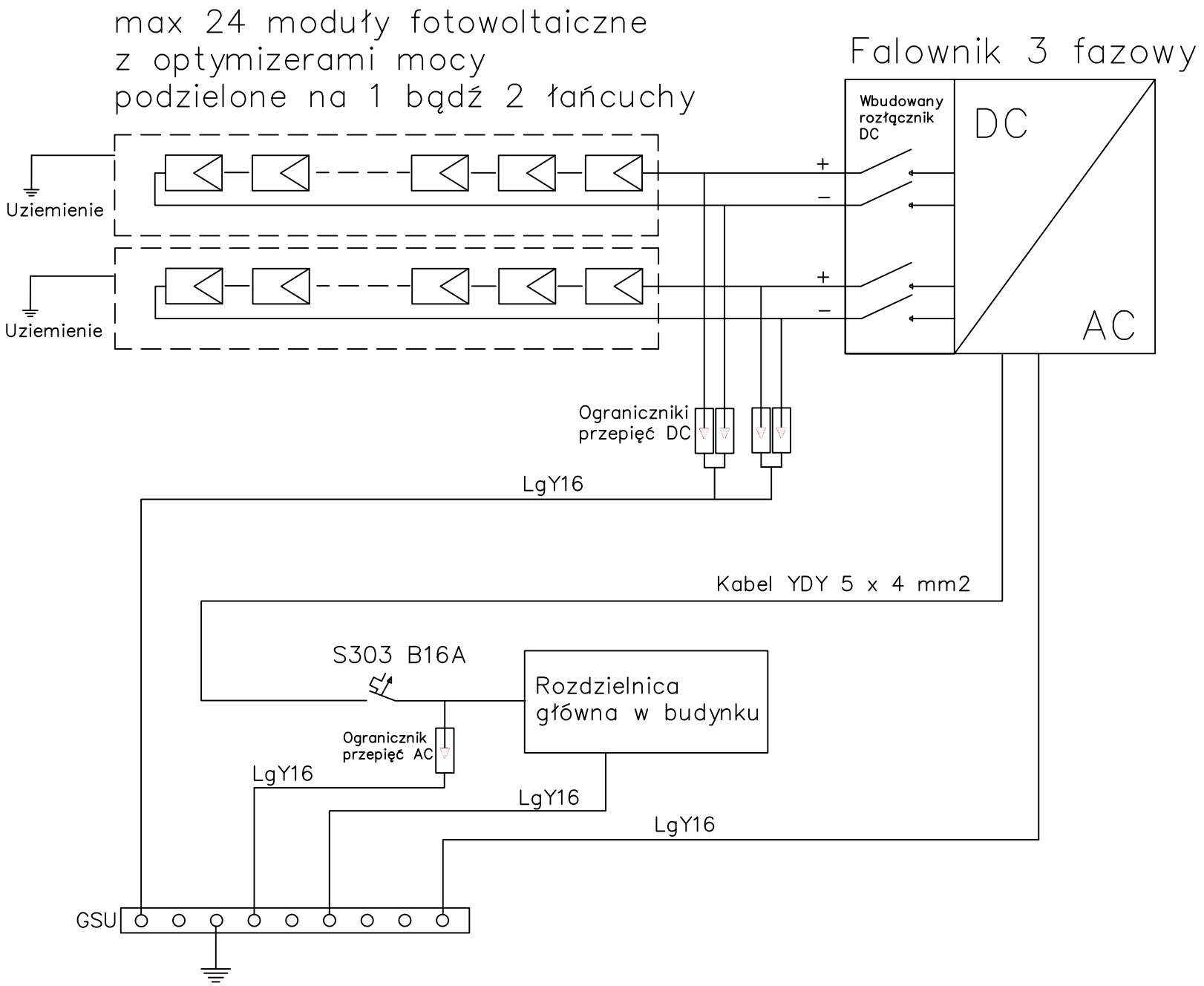
Inwestor:	MIASTO PRZEWORSK 37-200 Przeworsk ul. Jagiellońska 10			Stadium P.W.
Obiekt:	Budynki mieszkalne w ramach projektu "Odnawialne źródła energii Miescie Przeworsku i Gminie Błażowa"			Branża Elektryczna
Treść rysunku:	Schemat instalacji fotowoltaicznej o mocy 5,67 kWp			
Funkcja	Nazwisko i imię	Data	Podpis	Skala -
Projektant	inż. Paweł PIWOWAR upr. E-117/2	01.2018		Nr rys. 1



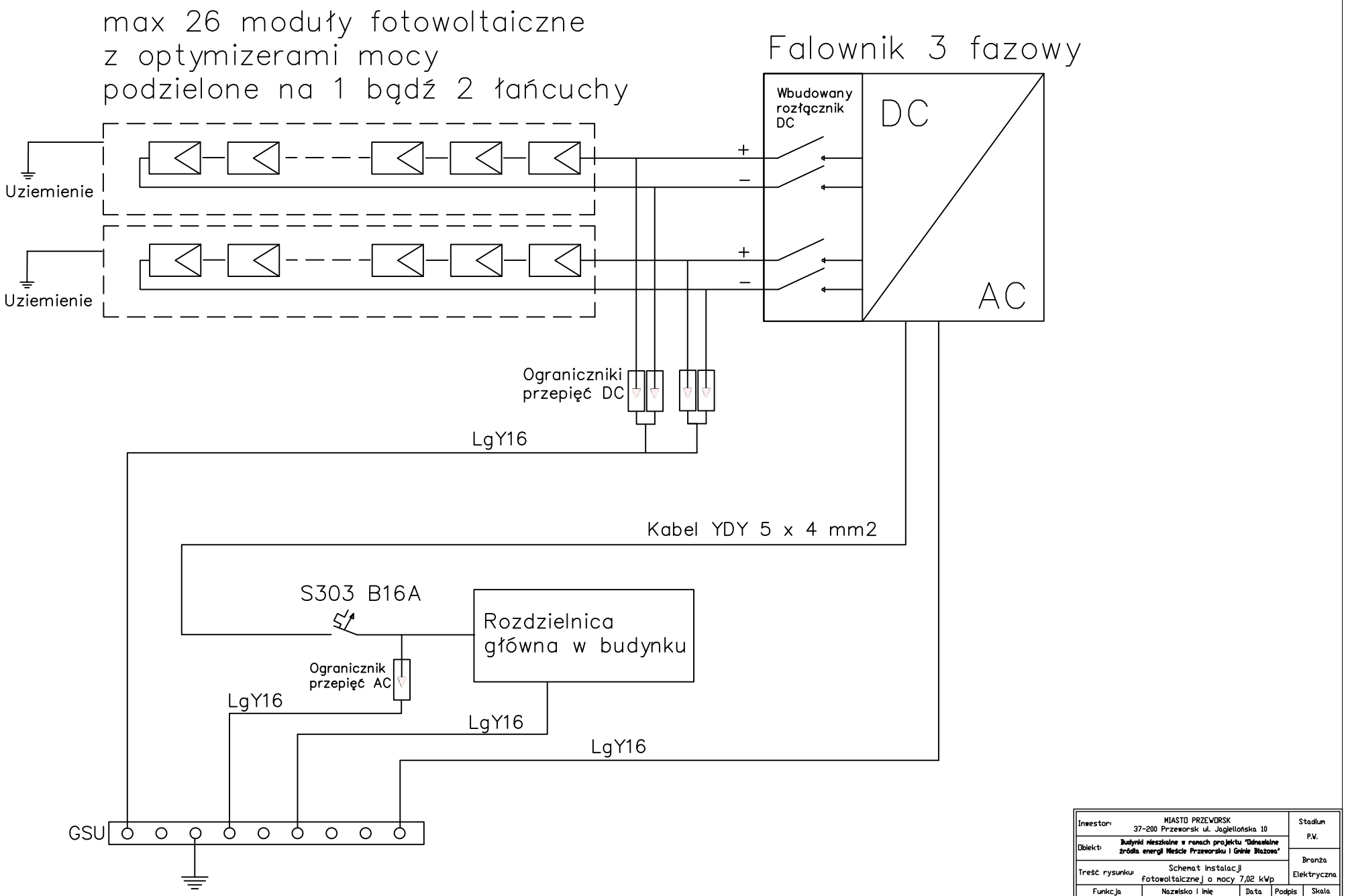
Inwestor:	MIASTO PRZEWORSK 37-200 Przeworsk ul. Jagiellońska 10			Stadium P.W.
Obiekt:	Budynki nieszkalne w ramach projektu "Odnawialne źródła energii Miescie Przeworsku i Gminie Błażowa"			Branża Elektryczna
Treść rysunku:	Schemat instalacji fotowoltaicznej o mocy 5,94 kWp			
Funkcja	Nazwisko i imię	Data	Podpis	Skala -
Projektant	inż. Paweł PIWOWAR upr. E-117/2	01.2018		Nr rys. 1



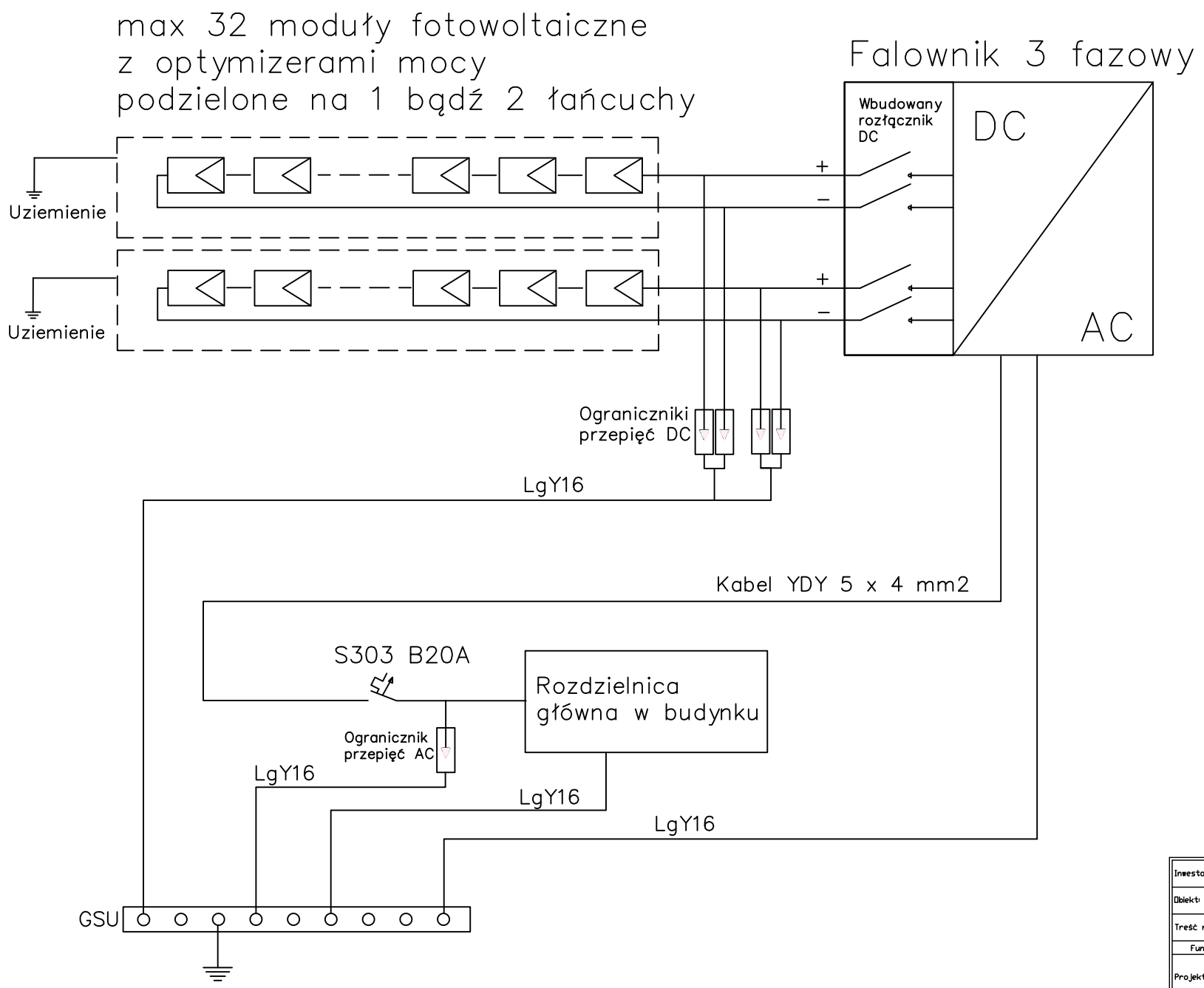
Inwestor:	MIASTO PRZEWORSK 37-200 Przeworsk ul. Jagiellońska 10			Stadium P.W.
Obiekt:	Budynki mieszkalne w ramach projektu "Odnawialne źródła energii Miescie Przeworsku i Gminie Błażowa"			Branża Elektryczna
Treść rysunku:	Schemat instalacji fotowoltaicznej o mocy 6,21 kWp			
Funkcja	Nazwisko i imię	Data	Podpis	Skala -
Projektant	inż. Paweł PIWOWAR upr. E-117/2	1.2018		Nr rys. 1



Inwestor:	MIASTO PRZEWORSK 37-200 Przeworsk ul. Jagiellońska 10			Stadium P.W.
Obiekt:	Budynki mieszkalne w ramach projektu "Odnawialne źródła energii Mieście Przeworsku i Gminie Błażowa"			Branża Elektryczna
Treść rysunku:	Schemat instalacji fotowoltaicznej o mocy 6,48 kWp			
Funkcja	Nazwisko i imię	Data	Podpis	Skala -
Projektant	inż. Paweł PIWOWAR upr. E-117/2	01.2018		Nr rys. 1



Inwestor:	MIASTO PRZEWORSK 37-200 Przeworsk ul. Jagiellońska 10			Stadium P.W.
Obiekt:	Budynki mieszkalne w ramach projektu "Odnawialne źródła energii Miescie Przeworsku i Gminie Błażowa"			Branża Elektryczna
Treść rysunku:	Schemat instalacji fotowoltaicznej o mocy 7,02 kWp			
Funkcja	Nazwisko i imię	Data	Podpis	Skala -
Projektant	inż. Paweł PIWOWAR upr. E-117/2	01.2018		Nr rys. 1



Inwestor:	MIASTO PRZEWORSK 37-200 Przeworsk ul. Jagiellońska 10			Stadium P.W.
Obiekt:	Budynki mieszkalne w ramach projektu "Odnawialne źródła energii Miescie Przeworsku i Gminie Błażowa"			Branża Elektryczna
Treść rysunku:	Schemat instalacji fotowoltaicznej o mocy 8,64 kWp			
Funkcja	Nazwisko i imię	Data	Podpis	Skala -
Projektant	inż. Paweł PIWOWAR upr. E-117/2	01.2018		Nr rys. 1