

Sfinansowano w ramach reakcji Unii na pandemię COVID-19


PROJEKT BUDOWLANO-WYKONAWCZY BRANŻY ELEKTRYCZNEJ

Nazwa zadania: „MONTAŻ MIKROINSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ NA
OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW „FREGATA” W RYKACH”

Typ zestawu: Instalacja fotowoltaiczna o mocy 48,5kWp

Inwestor: Przedsiębiorstwo Gospodarki Komunalnej i Mieszkaniowej
w Rykach Sp. z o.o.
ul. Słowackiego 5
08-500 Ryki

Projektant:

Biuro projektowe:  Krzysztof Budzyński, ul. Bp. M. Fulmana 6/31, 20-492 Lublin		
Stanowisko	Imię i nazwisko	Nr uprawnień
Projektant - branża elektryczna	Mariusz Kowal	LUB/0118/PWBE/17 <i>mgr inż. Mariusz Kowal</i> <i>Nr ewidencyjny: Podpis</i> <i>Upr. bud. do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych</i>
Projektant - branża konstrukcyjno-budowlana	Waldemar Łacek	LUB/0203/POOK/13 <i>mgr inż. Waldemar ŁACEK</i> <i>Upr. bud. do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjno-budowlanej</i> <i>Nr ew. LUB/0203/POOK/13</i>

Marzec 2022 r.

Sfinansowano w ramach reakcji Unii na pandemię COVID-19

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

1.	OPIS TECHNICZNY	10
1.1.	Podstawy opracowania	10
1.2.	Przedmiot opracowania	10
1.3.	Lokalizacja Inwestycji	11
1.4.	Charakterystyka układu	11
1.5.	Opis przedsięwzięcia	11
1.6.	Elementy składowe systemu	11
1.7.	Moduły fotowoltaiczne	12
1.8.	Inwertery fotowoltaiczne	14
1.9.	Charakterystyka instalacji elektrycznej	15
1.9.1.	Okablowanie DC inwerterów	15
1.9.2.	Okablowanie AC inwerterów	17
1.10.	Wyłącznik p.poż instalacji fotowoltaicznej	17
1.11.	Instalacja uziemiająca	17
1.12.	Ochrona przeciwporażeniowa	18
1.13.	Ochrona przeciwprzepięciowa i przeciwpożarowa	18
1.14.	System monitorowania instalacji fotowoltaicznej	19
1.15.	Konstrukcje montażowe	20
2.	OBLICZENIA TECHNICZNE	22
2.1.	Bilans mocy elektrowni fotowoltaicznej	22
2.2.	Potrzeby własne	22
2.3.	Obliczenia instalacji	22
2.4.	Sprawdzenie ochrony od porażen	24
3.	TRANSPORT MATERIAŁÓW I URZĄDZEŃ	24
4.	UWAGI KOŃCOWE	24
5.	INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA	25
5.1.	Podstawa prawna:	25
5.2.	Zakres Robót	25
5.3.	Istniejące obiekty budowlane	25
5.4.	Elementy zagospodarowania terenu mogące stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi ..	25
5.5.	Przewidywane zagrożenia występujące podczas realizacji robót budowlanych	26
5.6.	Sposób prowadzenia instrukcji pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych	26
5.7.	Środki techniczne i organizacyjne zapobiegające niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych	26
5.8.	Wpływ na środowisko	26
6.	LITERATURA	27
6.1.	Normy	27
6.2.	Rozporządzenia i ustawy	29

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW:

- Wizualizacja rozmieszczenia modułów fotowoltaicznych..

CZĘŚĆ RYSUNKOWA:

Rysunek E-01	Schemat blokowy zasilania obiektu
Rysunek E-02	Schemat ideowy instalacji fotowoltaicznej.
Rysunek E-03	Schemat ideowy instalacji DC
Rysunek E-04	Schemat ideowy rozdzielnic RPV

Sfinansowano w ramach reakcji Unii na pandemię COVID-19


OŚWIADCZENIE

Niniejszym oświadczamy, że zgodnie z art. 20 ust. 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane, projekt:

„MONTAŻ MIKROINSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ NA OCZYSZCZALNI
ŚCIEKÓW „FREGATA” W RYKACH”

został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa oraz zasadami wiedzy technicznej.

Projektant:

Biuro projektowe:  Krzysztof Budzyński, ul. Bp. M. Fulmana 6/31, 20-492 Lublin		
Stanowisko	Imię i nazwisko	Nr uprawnień
Projektant - branża elektryczna	Mariusz Kowal	mgr inż. Mariusz Kowal Nr ewidencyjny: PWBE/17 Upr. bud. do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń w zakresie instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych
Projektant - branża konstrukcyjno-budowlana	Waldemar Łacek	mgr inż. Waldemar Łacek Upr. bud. do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń w zakresie konstrukcyjno-budowlanym Nr ew. LUB/0203/POOK/13

Sfinansowano w ramach reakcji Unii na pandemię COVID-19



Lublin, dnia 31 maja 2017 r.

LOIIB.OKK.7131-094/7132-094/2017

DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów oraz inżynierów budownictwa (t.j. Dz. U. z 2014 r. poz. 1946) i art. 12 ust. 2 i 3, art. 12 ust. 4c pkt 3, art. 14 ust. 1 pkt 4c ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (t.j. Dz. U. z 2016 r. poz. 290 ze zm.), § 10 i § 14 ust. 5 rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 11 września 2014 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. z 2014 r. poz. 1278.), po ustaleniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym

Pan Mariusz KOWAL

magister inżynier

urodzony dnia 26 sierpnia 1977 r. w Biłgoraju

otrzymuje

UPRAWNIENIA BUDOWLANE

Nr ewidencyjny: LUB/0118/PWBE/17

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

UZASADNIENIE

W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony, na podstawie art. 107 § 4 K.p.a. odstępuje się od uzasadnienia decyzji. Zakres nadanych uprawnień budowlanych wskazano na odwrocie decyzji.

Pouczenie :

Od decyzji niniejszej służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Komisji Kwalifikacyjnej Lubelskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Lublinie, w terminie 14 dni od daty jej doręczenia.

Skład orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej


Członek
Inż. Edward Woźniak


Członek
mgr inż. Maria Kosler


Członek
mgr inż. Grzegorz Debowski


Przewodniczący
dr inż. Bolesław Horyński

Otrzymują:

1. Pan Mariusz KOWAL
ul. T. Kościuszki 39/43
23-400 Biłgoraj

2. Główny Inspektor
Nadzoru Budowlanego

3. a/a



Sfinansowano w ramach reakcji Unii na pandemię COVID-19

- 2 -

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

Pan Mariusz KOWAL

- I. Na mocy art. 12 ust. 1 pkt 1 - 5, art. 13 ust. 3 i 4 ustawy - Prawo budowlane, w zakresie objętym wymienioną specjalnością, niniejsze uprawnienia stanowią podstawę do:
- projektowania, sprawdzania projektów budowlanych w specjalności objętej niniejszymi uprawnieniami i sprawowania nadzoru autorskiego,
 - kierowania budową lub innymi robotami budowlanymi,
 - kierowania wytwarzaniem konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz nadzór i kontrolę techniczną wytwarzania tych elementów,
 - wykonywania nadzoru inwestorskiego,
 - sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych,
- bez ograniczeń.**
- II. Na mocy § 10 i § 14 ust. 5 rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 11 września 2014 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. z 2014 r. poz. 1278), uprawnienia budowlane w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych bez ograniczeń uprawniają do:
- projektowania obiektu budowlanego i kierowania robotami budowlanymi takimi jak: sieci, instalacje i urządzenia elektryczne i elektroenergetyczne, w tym kolejowe, trolejbusowe i tramwajowe sieci trakcyjne, sieci trakcyjne metra, wraz z instalacjami i urządzeniami technicznymi zasilania, w tym kolejowej, trolejbusowej i tramwajowej sieci trakcyjnej, sieci trakcyjne metra oraz elektrycznego ogrzewania rozjazdów,
 - sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu, w zakresie specjalności objętej niniejszymi uprawnieniami.

Skład orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

Członek

mgr inż. Edward Woźniak

Członek

mgr inż. Maria Kosler

Członek

mgr inż. Grzegorz Dębowski

Przewodniczący

dr inż. Bolesław Horyński

Sfinansowano w ramach reakcji Unii na pandemię COVID-19



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

Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

LUB-KQU-TKK-X3R *

Pan Mariusz Kowal o numerze ewidencyjnym LUB/IE/0203/17
adres zamieszkania ul. Tadeusza Kościuszki 39/43, 23-400 Biłgoraj
jest członkiem Lubelskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2021-09-01 do 2022-08-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2021-08-31 roku przez:

Joanna Gieroba, Przewodniczący Rady Lubelskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

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

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

Sfinansowano w ramach reakcji Unii na pandemię COVID-19



LUBELSKA
OKRĘGOWA
IZBA
INŻYNIERÓW
BUDOWNICTWA

Lublin, dnia 3 grudnia 2013 r.

LOIB.ÖKK.7131/311/13

DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów / Dz. U. z 2001 r. Nr 5 poz. 42, z późn. zm., art. 12 ust. 3, art. 13 ust. 1 pkt 1, art. 14 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane / tekst jednolity Dz. U. z 2010 r. Nr 243, poz. 1623/, § 17 ust. 1 pkt 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie / Dz. U. Nr 83 poz. 578 z późn. zm./, po ustaleniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym

Pan Waldemar ŁACEK

magister inżynier

urodzony dnia 21 stycznia 1986 r. w Lublinie

otrzymuje

UPRAWNIENIA BUDOWLANE

Nr ewidencyjny: LUB/0203/POOK/13

*do projektowania bez ograniczeń
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej*

UZASADNIENIE

W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony, na podstawie art. 107 § 4 K.p.a. odstępuje się od uzasadnienia decyzji. Zakres nadanych uprawnień budowlanych wskazano na odwrocie decyzji.

Pouczenie :

Od decyzji niniejszej służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej Lubelskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Lublinie, w terminie 14 dni od daty jej doręczenia.

Skład orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

Członek

dr inż. Andrzej Pichla

Członek

dr inż. Wiesław Nurek

Przewodniczący

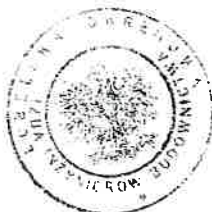
dr hab. inż. Anna Halička

Otrzymują:

1. Pan Waldemar Łacek
ul. Gęsia 21/28,
20-719 Lublin

2. Główny Inspektor
Nadzoru Budowlanego

3. a/a



Sfinansowano w ramach reakcji Unii na pandemię COVID-19

- 2 -

**Szczegółowy zakres uprawnień
do projektowania bez ograniczeń
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej**

Pan Waldemar ŁACEK

Na mocy art. 12 ust. 1 pkt 1 i 5, art. 13 ust. 4 ustawy - Prawo Budowlane, w związku z § 15 i § 17 ust. 1 pkt. 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie, niniejsze uprawnienia stanowią podstawę do:

- a) projektowania, sprawdzania projektów architektoniczno-budowlanych w specjalności objętej niniejszymi uprawnieniami i sprawowania nadzoru autorskiego,
- b) sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych,
- c) sporządzania projektu architektoniczno-budowlanego w odniesieniu do konstrukcji obiektu,
- d) sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu, w zakresie specjalności objętej niniejszymi uprawnieniami
bez ograniczeń.

Skład orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

Członek

dr inż. Andrzej Pichla

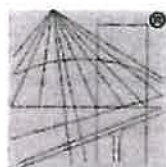
Członek

dr inż. Wiesław Nurek

Przewodniczący

dr hab. inż. Anna Halicka

Sfinansowano w ramach reakcji Unii na pandemię COVID-19



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

Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

LUB-RHT-1KJ-DDT *

Pan Waldemar Łacek o numerze ewidencyjnym LUB/BQ/0084/12

adres zamieszkania m. Gęsia 21/28, 20-719 Lublin

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

Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2021-04-01 do 2022-03-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2021-03-15 roku przez:

Joanna Gieroba, Przewodniczący Rady Lubelskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

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

* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa www.piiib.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

Sfinansowano w ramach reakcji unii na pandemię COVID-19

1. OPIS TECHNICZNY

1.1. Podstawy opracowania

- zlecenie Inwestora,
- aktualne przepisy ustawy Prawo budowlane oraz norm i danych technicznych:
 1. Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne (Dz. U. z 1997 r. Nr 54, poz. 348 ze zm.)
 2. PN-IEC 60364-5-523:2001 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych” lub równoważna.
 3. N-SEP-E-004 „Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa” lub równoważna.
 4. PN-EN 62446:2010 „Systemy fotowoltaiczne przyłączone do sieci elektrycznej – Minimalne wymagania dotyczące dokumentacji systemu, badania rozruchowe i wymagania kontrolne” lub równoważna.
 5. PN-HD 60364-7-712:2007 „Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Instalacje Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania” lub równoważna.
 6. PN-EN 61173 „ Ochrona przepięciowa fotowoltaicznych (PV) systemów wytwarzania mocy elektrycznej- Przewodnik” lub równoważna.
 7. PN-EN 61724:2002 Monitorowanie własności systemu fotowoltaicznego -- Wytyczne pomiaru, wymiany danych i analizy lub równoważna.
 8. ROZPORZĄDZENIE MINISTRA INFRASTRUKTURY z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
 9. PN EN 62305-1:2008 - „Ochrona odgromowa – Część 1: Zasady ogólne” lub równoważna.
 10. PN EN 62305-2:2008 - „Ochrona odgromowa – Część 2: Zarządzanie ryzykiem” lub równoważna.
 13. PN EN 62305-3:2009 - „Ochrona odgromowa – Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia” lub równoważna.
- audytów budynków indywidualnych złożonych przez Beneficjentów,
- wizji lokalnych.

1.2. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt **mikroinstalacji fotowoltaicznej** o mocy 48,5kWp.

Projekt swoim zakresem obejmuje:

- Linie kablowe nn – wewnętrzne linie zasilające;
- Konstrukcje wsporcze;
- Moduły fotowoltaiczne;
- Inwertery DC/AC;
- Ochrona przeciwporażeniowa;
- Ochrona przeciwprzepięciowa;
- System monitoringu instalacji PV.

Sfinansowano w ramach reakcji Unii na pandemię COVID-19

1.3. Lokalizacja Inwestycji

Lokalizacja:

- Oczyszczalnia Ścieków „Fregata” w Rykach.

1.4. Charakterystyka układu

- napięcie przyłączeniowe 400V;
- napięcie znamionowe instalacji 400V;
- moc elektrowni fotowoltaicznej: 48,5kWp;
- układ sieciowy TN-C-S;
- dodatkowy system ochrony od porażeń elektrycznych samoczynne wyłączenie;
- Przyłączenie do sieci PGE Dystrybucja S.A.
- Zaleca się pomiar napięcia przyłączeniowego przed rozpoczęciem instalacji.

1.5. Opis przedsięwzięcia

Przedsięwzięcie ma na celu budowę instalacji fotowoltaicznej na dachu budynku i gruncie oczyszczalni ścieków, umożliwiającej produkcję energii elektrycznej za pomocą modułów fotowoltaicznych - urządzeń dokonujących konwersji promieniowania słonecznego na prąd elektryczny. Panele fotowoltaiczne będą mocowane na dedykowanych konstrukcjach wsporczych zapewniających bezpieczne użytkowanie i obsługę elektrowni. Energia elektryczna z paneli fotowoltaicznych przekazywana będzie wydzielonymi obwodami DC do inwerterów. W inwerterach tych energia będzie przekształcana na napięcie 400V o częstotliwości 50Hz i przekazywana kablem elektroenergetycznym nn poprzez rozdzielnicę główną budynku do sieci wewnętrznej.

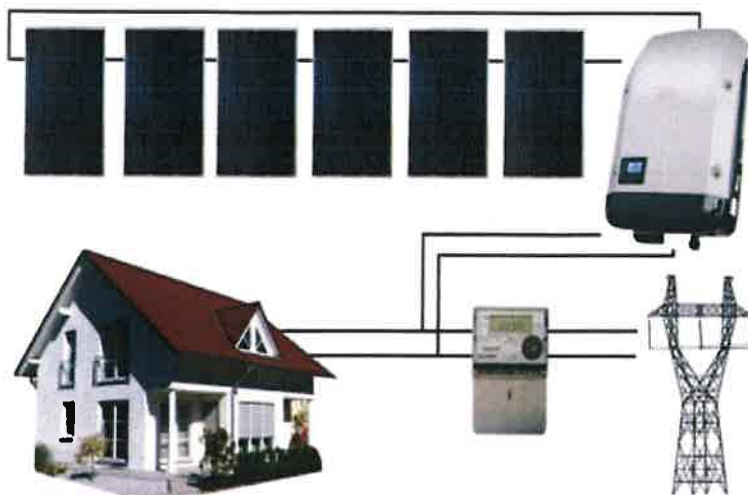
1.6. Elementy składowe systemu

Na elementy składowe instalacji fotowoltaicznej składają się:

- zestawy modułów fotowoltaicznych wraz z konstrukcją wsporczą;
- instalacja elektryczna wraz z automatyką zapewniającą dostosowanie parametrów produkowanej energii do wymogów pracy z siecią PGE Dystrybucja S.A.;
- Instalację wraz z zabezpieczeniami;
- System monitoringu instalacji PV.

Struktura instalacji przedstawiona jest na rysunku E-1. System zbudowany będzie ze 100 modułów fotowoltaicznych.

Sfinansowano w ramach reakcji Unii na pandemię COVID-19



Rys.1 Rysunek pokazuje w obrazowy sposób połączenie Systemu Fotowoltaicznego do Sieci Energetycznej NN(0,4kV) Użytkownika.

1.7. Moduły fotowoltaiczne

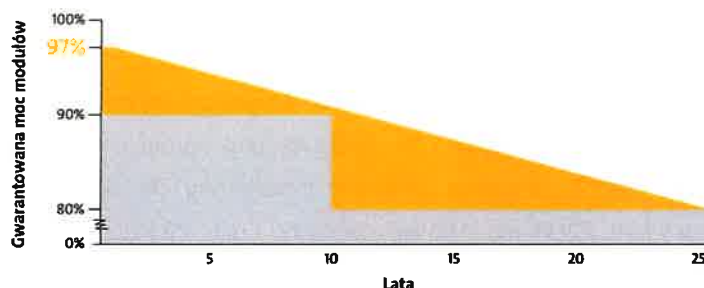
Moduły fotowoltaiczne są urządzeniami dokonującymi konwersji promieniowania słonecznego na energię elektryczną. Wszystkie wymagane parametry muszą być opisane w karcie katalogowej w języku polskim wraz z załącznikami, podpisanej przez producenta modułów. Planowana jest elektrownia składająca się z zestawu 100 paneli monokrystalicznych o minimalnej mocy 485W każdy. Instalacja zostanie podzielona na dwie sekcje: 60 paneli zamontowanych na dachu skośnym i 40 paneli zamontowanych na gruncie. Łączna moc paneli wynosić ma minimum 48,5kWp. Dopuszczalne obciążenie powierzchni modułu musi zapewniać jego wytrzymałość na podmuchy wiatru, śnieg, grad i inne występujące w tym rejonie zjawiska atmosferyczne. Moduły muszą być zgodne z IEC 61215, IEC 61730 oraz IEC 62716 lub równoważnymi. Do produkcji paneli zastosowane muszą być ogniwa klasy A, fabrycznie nowe.

Podstawowe parametry modułu w warunkach standardowych STC (AM 1,5; 1000W/m²; 25°C):

- moc min. 485 W;
- typ ogniw: minimum 4 bus barowe;
- sprawność modułu nie mniejsza niż 20%;
- temperatura robocza min.: od -40°C do +85°C;
- wolne od efektu PID;
- wytrzymałość na obciążenia statyczne min. 5400 Pa potwierdzone certyfikatem z niezależnej jednostki badawczej;
- Gwarancja produktowa – min. 12 lat; dodatkowo 10 lat gwarancji na min. 90% sprawności nominalnej oraz 25 lat gwarancji na min. 80% sprawności nominalnej. Gwarancja na moc musi mieć liniową krzywą degradacji mocy w czasie;
- Grubość ramy nie mniejsza niż 30 mm;

Sfinansowano w ramach reakcji Unii na pandemię COVID-19

W przypadku zastosowania modułów fotowoltaicznych o mocy większej niż 485 Wp (przy zachowaniu powyższych parametrów) moc zainstalowanego zestawu nie może być mniejsza niż 48,5kWp.



Rys.2 Przykład linearyzacji charakterystyki degradacji mocy modułów

Badania i kontrole jakości modułów PV

Zamawiający przed rozpoczęciem robót montażowych zastrzega sobie prawo do zlecenia wykonania badań:

1. Badania elektroluminescencyjne instalacji (badanie terenowe),
2. Badanie w warunkach STC (badanie laboratoryjne) wg poniższej metodologii:

Badanie elektroluminescencyjne instalacji:

Zamawiający zleci wykonanie badania elektroluminescencyjnego min. 5 szt. dostarczonych modułów przez Wykonawcę na potrzeby realizacji inwestycji w celu wykluczenia występowania mikropęknięć, wad fabrycznych ogniw fotowoltaicznych oraz weryfikacji parametrów elektrycznych modułów fotowoltaicznych zgodnie z kartą katalogową producenta oraz dostarczonych flash testów modułów przeznaczonych na inwestycję. W przypadku, gdy wynik badania wykaże występowanie wad, Zamawiający może, zażądać wykonania badania na koszt Wykonawcy całej partii modułów oraz wymiany wadliwych sztuk.

Badanie w warunkach STC

Zamawiający zastrzega sobie możliwość wysłania na badanie jakościowe do niezależnego laboratorium badawczego partii nie więcej niż 5 szt., dostarczonych przez Wykonawcę na potrzeby realizacji inwestycji, modułów PV. W laboratorium tym Zamawiający zleci wykonanie testów będących częścią procedury testowej wg normy odpowiednio IEC 61215 / IEC 61646. Partia modułów zostanie zaaprobowana, jeśli przejdzie testy, tj. spełni następujące kryteria:

- a) spadek mocy maksymalnej po każdym teście nie przekroczy opisanego limitu oraz po każdej sekwencji o nie więcej niż 8%;
- b) podczas żadnego testu nie wystąpi przerwanie i/lub otwarcie obwodu elektrycznego;
- c) brak śladów widocznych defektów;
- d) wymagania co do izolacji spełnione po każdym teście;

W przypadku, gdy wynik badań zakończy się oceną negatywną któregoś z badanych modułów, Zamawiający może zażądać wykonania badania na koszt Wykonawcy całej partii modułów oraz wymiany

Sfinansowano w ramach reakcji Unii na pandemię COVID-19

wadliwych sztuk. Zamawiający zastrzega sobie prawo nie odebrania przedmiotu zamówienia z uwagi na niezgodność z wymogami Zamawiającego dopóty, dopóki Wykonawca nie wymieni wadliwych modułów na egzemplarze bez uszkodzeń oraz potwierdzi powtórными badaniami brak występowania wad nowo dostarczanych modułów.

1.8. Inwertery fotowoltaiczne

Energia elektryczna wytwarzana w modułach fotowoltaicznych ma formę prądu stałego i może być wykorzystywana do zasilania urządzeń elektrycznych pod warunkiem zastosowania urządzeń do konwersji prądu stałego na prąd przemienny zwanych inwerterami (falownikami). Planuje się montaż dwóch inwerterów o mocy min. 30kW dla instalacji na dachu i min. 20 kW dla instalacji na gruncie, zapewniającej bezpieczeństwo zautomatyzowanej pracy w czasie procesu przetwarzania energii oraz monitoring tego procesu i działania urządzeń. Planowane inwertery posiadają stopień ochrony IP65. Wymagane jest pozostawienie odstępów wentylacyjnych zgodnie z zaleceniami producenta. Moduły podłączone zostaną do falownika przewodem solarnym w wykonaniu zewnętrznym odpornym na promieniowanie UV i wtykami typu MC-4. Inwertery powinny posiadać certyfikaty CE. Falowniki powinny spełniać wszystkie wymagania do przyłączenia przez PGE. Wszystkie wymagane parametry inwerterów muszą być potwierdzone na karcie katalogowej..

Wymogi dotyczące inwertera 30 kW 3-f:

- moc czynna inwertera - minimum 30 kW;
- europejska sprawność nie mniejsza niż 97%;
- moc wyjściowa inwertera w granicach 80 – 120% mocy elektrowni;
- min 2 wejścia MPPT;
- wyświetlacz LCD;
- stopień szczelności min. IP 65.
- zintegrowany monitoring sieci, zabezpieczenie przed pracą wyspową;
- gwarancja – minimum 10 lat..

Wymogi dotyczące inwertera 20 kW 3-f:

- moc czynna inwertera - minimum 20 kW;
- europejska sprawność nie mniejsza niż 97%;
- moc wyjściowa inwertera w granicach 80 – 120% mocy elektrowni;
- min 2 wejścia MPPT,;
- wyświetlacz LCD;
- stopień szczelności min. IP 65.
- zintegrowany monitoring sieci, zabezpieczenie przed pracą wyspową;
- gwarancja – minimum 10 lat..

Sfinansowano w ramach reakcji Unii na pandemię COVID-19

Energia elektryczna wytworzona w ogniwach zamieniona zostanie w inwerterze z napięcia stałego DC na napięcie przemiennie 3-fazowe 400V AC. Inwerter w chwili wykrycia napięcia po stronie stałonapięciowej DC synchronizuje się z siecią 3-fazową 400V i zaczyna dostawę energii do sieci. W chwili zaniku napięcia po stronie pierwotnej lub po stronie wtórnej inwerter wyłączy się automatycznie. Powrót napięć na inwerterze spowoduje proces synchronizacji z siecią i wznowienie dostaw energii do sieci. Inwerter zapewnia bezpieczną obsługę poprzez zabezpieczenie przed pracą wyspową. W planowanej Inwestycji inwerter posiada minimum dwa kontrolery MPPT. Pozwala on na zoptymalizowanie pracy zespołu modułów PV poprzez zmniejszenie wpływu lokalnych zacienień.

W przypadku zaniku zasilania sieciowego Inwertery przechodzą w tryb uśpienia (ang. „Stand-By”), oczekując na powrót napięcia sieciowego. Inwertery pracują na zasadzie monitorowania zmian częstotliwości sieci. Polega to na tym, że w prawidłowo działającej sieci inwerter nie ma możliwości zmienić częstotliwości. Inwerter cyklicznie „podejmuje próby” zmian częstotliwości. Jeżeli się to uda, inwerter natychmiast przestaje oddawać energię do sieci i odłącza się od niej. Zgodnie z ogólnymi wytycznymi operatora sieci OSD dla projektowanej instalacji fotowoltaicznej zabudowane w inwerterach zabezpieczenia należy nastawić na następujące wartości:

- zabezpieczenie podnapięciowe: $U=195\text{ V}$, $t=100\text{ms}$,
- zabezpieczenie nadnapięciowe: $U=253\text{V}$, $t=100\text{ms}$,
- zabezpieczenie podczęstotliwościowe: $f=47,5\text{Hz}$, $t=100\text{ms}$,
- zabezpieczenie nadczęstotliwościowe: $f=51,0\text{Hz}$, $t=100\text{ms}$,
- zabezpieczenie od pracy wyspowej: $t=100\text{ms}$,
- ponowne przyłączenie do sieci po awaryjnym wyłączeniu: $t=180\text{s}$.

1.9. Charakterystyka instalacji elektrycznej.

Instalacja elektryczna, zawierająca okablowanie i osprzęt elektryczny zapewniający bezpieczeństwo obsługi elektrowni będzie podzielona na dwie główne sekcje. Sekcja prądu stałego i sekcja prądu przemiennego, odgraniczone falownikiem.

Sekcja prądu stałego będzie budowana w oparciu o kable dedykowane do instalacji fotowoltaicznych, odporne na działanie warunków atmosferycznych i promieniowania UV oraz rozdzielnice z zabezpieczeniami, ogranicznikami przepięć prądu stałego.

Sekcja prądu przemiennego budowana będzie, zgodnie z obowiązującymi przepisami i zasadami wiedzy technicznej. W skład sekcji wejdą kable energetyczne układane na powietrzu w korytach elektroinstalacyjnych oraz rozdzielnice z zabezpieczeniami nadmiarowo prądowymi, ogranicznikami przepięć prądu przemiennego (AC).

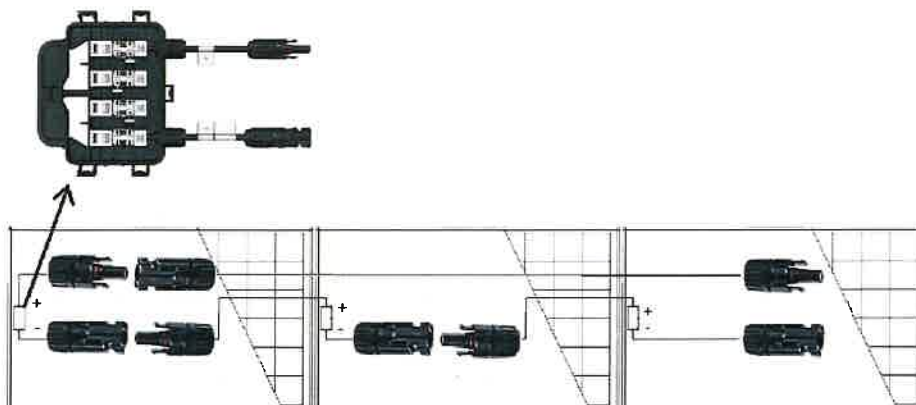
W budynku znajduje się pomieszczenie rozdzielni elektrycznych, w którym należy umieścić inwertery.

Rozdzielnicę AC inwerterów należy podłączyć do szynoprzewodów rozdzielnic RO6.

1.9.1. Okablowanie DC inwerterów

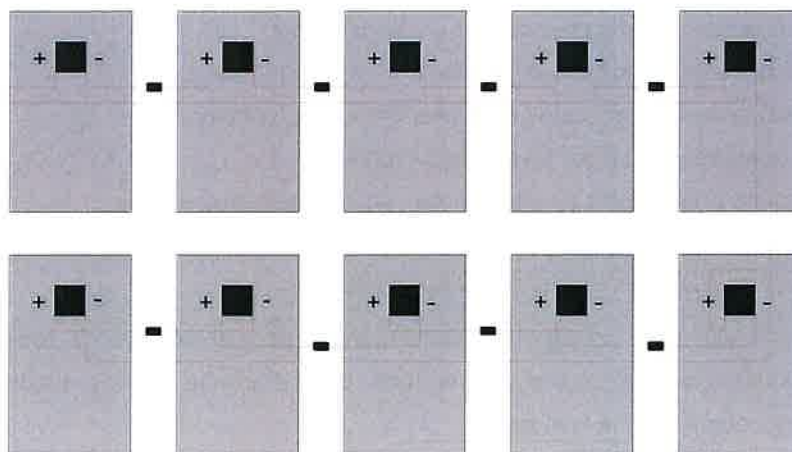
Okablowanie pomiędzy modułami fotowoltaicznymi a inwerterami wykonane zostaną przewodem solarnym zewnętrznym odpornym na promieniowanie UV o przekroju min. 6mm^2 . Okablowanie DC będzie

Sfinansowano w ramach reakcji Unii na pandemię COVID-19



podwieszono na konstrukcji wsporczej modułów fotowoltaicznych, biegnącej wzdłuż każdego rzędu modułów. Okablowanie DC inwertera podzielone powinny być na pasma zgodnie z zaleceniami producenta, wpięte będą do inwertera poprzez złączki MC4. Przykład połączeń przedstawia **Rys. 3**.

Wymaga się aby instalacja DC wyposażona była w ograniczniki przepięć Typu 1+2, schemat połączenia ograniczników przedstawiony został na rysunku E-3.



Rys. 3 Schemat połączeń modułów w pasma

Przewody odporne na UV, ozon, warunki atmosferyczne oraz hydrolizę dla napięcia stałego DC 1000V, w podwójnej izolacji krótkotrwale odporne na bardzo wysoką temp. Izolacja zewnętrzna odporna na przetarcia i uszkodzenia. Nadmiary w/w. przewodów przymocować do konstrukcji aluminiowej za pomocą opasek odpornych na promieniowanie UV oraz szkodliwe czynniki atmosferyczne. Poza obszarem konstrukcji montażowej, na dachu płaskim okablowanie należy prowadzić w korytkach stalowych. Trasa kablowa wewnątrz budynku powinna być poprowadzona w korytkach lub rurach elektroinstalacyjnych wykonanych z tworzywa. Trasę kabla należy prowadzić w taki sposób, aby pole indukcyjne przewodów DC było jak najmniejsze. Należy również pamiętać o tym, że przewód uziemiający oddziałując z kablami fotowoltaicznymi również może wytwarzać pole indukcyjne i powinien być prowadzony razem z kablami zasilającymi.

Sfinansowano w ramach reakcji Unii na pandemię COVID-19

Wszystkie połączenia między modułami wykonać za pomocą złączy dedykowanych instalacjom fotowoltaicznym.

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

- napięcie znamionowe: 0,6/1kV,
- pojedyncza wiązka,
- podwójna izolacja,
- żyły: wg PN/EN-60228 lub równoważnej, miedziane wielodrutowe klasy 5,
- izolacja: polwinitowa na 90 °C
- powłoka: polwinitowa odporna na UV
- temperatura wg PN-93/E-90400:
 - na powierzchni przewodu: max. 90°C

1.9.2. Okablowanie AC inwerterów

Do budowy instalacji elektrycznej stosuje się następujące materiały podstawowe:

- kable elektroenergetyczne miedziane typu YKY z izolacją na 1000 V
- przewody jednożyłowe miedziane typu DY, LgY z izolacją na 750 V
- osprzęt elektryczny p/t i n/t – łączniki, przyciski, gniazda o prądzie roboczym 16 A

Okablowanie zmiennoprądowe (AC) zasilające inwerter zakłada się, że zostanie wykonane kablami YKYżo 5x16mm².

Kable nn powinny spełniać wymagania PN-93/E-90401 lub równoważnej. Zaleca się stosowanie kabli o napięciu znamionowym 0,6/1kV, pięćżyłowych w izolacji polwinitowej. Przekrój żył powinien być dobrany w zależności od dopuszczalnego spadku napięcia, dopuszczalnej temperatury nagrzania kabla przez prądy robocze i zwarciove oraz skuteczności ochrony przeciwporażeniowej w przypadku samoczynnego wyłączenia zasilania. Należy dobrać okablowanie, tak aby straty na kablach nie przekraczały 1%.

1.10. Wyłącznik p.poż. instalacji fotowoltaicznej

Zaprojektowano wyłącznik przeciwpożarowy jako wyłącznik strony DC z wyzwalaczem wzrostowym zdalnie sterowany. Ręczny ostrzegacz pożarowy 1R czerwony OP1 natynkowy z przeszkleniem lub inny o równoważnych parametrach, zamontowany na konstrukcji instalacji fotowoltaicznej. Przycisk sterujący wyłącznika p.poż prądu należy połączyć z wyłącznikiem przewodem HDGS 3x1,5 PH90.

1.11. Instalacja uziemiająca

Jako uziemienie należy wykorzystać istniejący uziom fundamentowy lub otokowy (typu B) lub wykonać dodatkowy uziom szpilkowy (typu A). Rezystancja uziomu powinna wynosić $R < 10\Omega$.

Ochronę urządzeń elektrycznych i elektronicznych przed skutkami przepięć spowodowanych wyładowaniami atmosferycznymi i przepięciami łączeniowymi zaprojektowano jako dwustopniową w oparciu

Sfinansowano w ramach reakcji Unii na pandemię COVID-19

o ograniczniki przepięć oraz skutecznie uziemione połączenia wyrównawcze. W rozdzielnicy głównej RG jest zainstalowany ogranicznik typu I+II (klasa B+C).

Konstrukcję wsporczą modułów fotowoltaicznych należy ze sobą połączyć. Połączenie wyrównawcze należy wykonać przewodem LgY16 i połączyć z uziemem.

Uziemieniu ochronnemu podlegają metalowe części, normalnie nieprzewodzące prądu lecz mogące stanowić niebezpieczeństwo porażenia w razie pojawienia się na tych elementach napięcia.

W szczególności należy uziemić:

- konstrukcję rozdzielnic i szaf,
- konstrukcję wsporcze np. modułów,
- ramy modułów fotowoltaicznych poprzez konstrukcje wsporcze,
- obudowy inwerterów.

Należy połączyć kabel ochronny PE inwerterów i ramy modułów do Głównej Szyny Uziemiającej. W ten sposób zapewnione zostanie wyrównanie potencjałów i ochrona przed porażeniem prądem.

1.12. Ochrona przeciwporażeniowa

Wykonać instalacje elektryczne, zgodne z przepisami budowlanymi w zakresie ochrony przeciwporażeniowej, wymogami normy PN-IEC-60364 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych” lub równoważnej oraz PN-HD 60364-7-712:2007 „Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Instalacje Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania” lub równoważnej.

Jako system ochrony od porażenia prądem elektrycznym zastosowano samoczynne szybkie wyłączenie zasilania w układzie TN-S.

Jako zabezpieczenie przetężeniowe obwodu inwertera należy zabudować w rozdzielnicy RPV wyłącznik nadmiarowo prądowy o charakterystyce B. W instalacji stałoprądowej – zabudowany inwerter każdego dnia sprawdza instalację DC poprzez pomiar rezystancji izolacji kabli DC. Jest to funkcja, która w przypadku wykrycia zwarcia lub złego stanu izolacji, natychmiast wyłącza uszkodzony obwód, oraz daje informację na wyświetlaczu inwertera o wykryciu nieprawidłowości. W przypadku, gdy zmierzone wartości nie mieszczą się w dopuszczalnym przedziale – falownik sam wyłącza uszkodzone obwody.

Wszystkie części przewodzące obce należy przyłączyć do instalacji głównej szyny wyrównania potencjałów. Wszystkie metalowe obudowy rozdzielnic należy połączyć z uziemieniem ochronnym.

Po wykonaniu instalacji przeprowadzić pomiary i próby odbiorcze zarówno po stronie DC oraz stronie AC.

1.13. Ochrona przeciwprzepięciowa i przeciwpożarowa

Ochrona przeciwprzepięciowa instalowanego systemu fotowoltaicznego jest zrealizowana poprzez ochronniki przeciwprzepięciowe typu II, instalowane po stronie napięcia stałego DC w rozdzielnicy RDC, oraz po stronie napięcia zmiennego AC w rozdzielnicy zbiorczej RPV. Zabezpieczenie przed przeciążeniem po stronie napięcia DC zostało zrealizowane w oparciu o normę PN-HD 60364-7-712 lub równoważną.

Sfinansowano w ramach reakcji Unii na pandemię COVID-19

Przed inwerterem (po stronie zasilania z generatora PV) instalować ochronniki przepięciowe kombinowane typu I + II (wyposażone w iskierniki gazowy) o maksymalnym prądzie wyładowczym (8/20us) min. 40kA dedykowane instalacjom fotowoltaicznym.

W przypadku przekroczenia 10 m długości kabli pomiędzy RDC a inwerterem należy zastosować drugi ogranicznik przepięć typu I + II i zamontować go w rozdzielnicy RDC 2.

W przypadku zastosowania podwójnej ochrony przepięciowej należy tak umieścić rozdzielnice, aby RDC znajdowała się jak najbliżej modułów fotowoltaicznych, natomiast rozdzielnica RDC 2 powinna znajdować się jak najbliżej inwertera.

Rozdzielnicę RPV AC wyposażać w ogranicznik przepięć typ I + II.

W przypadku przekroczenia 10 m długości kabli pomiędzy RPV AC a RG należy zastosować drugi ogranicznik przepięć typu I + II i zamontować go w rozdzielnicy RG. Jeżeli w rozdzielnicy RG nie ma wolnego pola należy zamontować rozdzielnicę RPV AC2 przeznaczoną dla tego zabezpieczenia.

W przypadku zastosowania podwójnej ochrony przepięciowej należy tak umieścić rozdzielnice, aby RPV AC znajdowała się jak najbliżej inwertera, natomiast rozdzielnica RPV AC2 powinna znajdować się jak najbliżej rozdzielnicy RG.

Wszystkie zastosowane ograniczniki przepięć należy bezwzględnie uziemić przewodem LgY o polu przekroju poprzecznego co najmniej 16mm² w żółto-zielonej izolacji. Ograniczniki przepięć DC należy uziemić do osobnego punktu uziemieniowego o rezystancji $R < 10\Omega$, natomiast ogranicznik przepięć AC powinien być połączony z główną szyną uziemiającą budynku, aby zabezpieczyć instalację przed skutkami wyładowań pojawiających się w okolicy.

1.14. System monitorowania instalacji fotowoltaicznej

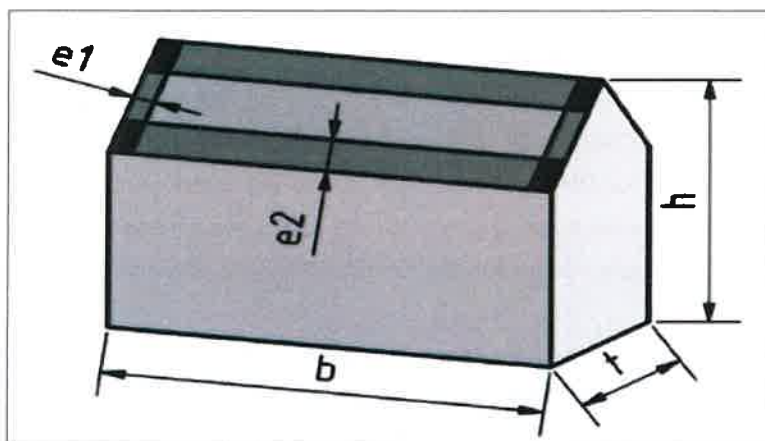
Falownik jest wyposażony w wyświetlacz, za pomocą którego użytkownik odczyta aktualną, miesięczną, roczną oraz sumaryczną ilość wyprodukowanej energii elektrycznej. Funkcja ta może być realizowana także na podstawie aplikacji (programu komputerowego) dostarczonej przez producenta falownika. Dane dotyczące pracy systemu muszą być gromadzone w pamięci falownika. Na potrzeby wdrożenia inteligentnych systemów zarządzania energią w oparciu o technologie TIK (Technologie Informacyjno-Komunikacyjne) falownik należy podłączyć do istniejącej sieci internetowej budynku (jeżeli budynek posiada połączenie do internetu). W przypadku połączenia falownika z siecią wi-fi- połączenie takie należy wykonać za pomocą repeatera (jeżeli falownik tego nie umożliwia).

Sfinansowano w ramach reakcji Unii na pandemię COVID-19

1.15. Konstrukcje montażowe

Konstrukcja nośna dachu jest właściwa pod kątem dopuszczalnego obciążenia.

Zgodnie z EN 1991-1-4 (Eurokodem 1) w obszarach brzegowych powierzchni dachu należy liczyć się ze zwiększonym obciążeniem wiatrem ze względu na wysokie ssanie.



Rys. 4

Obciążenia :

Obszary brzegowe posiadają następujące wymiary:

$e1 = t/10$ lub $h/5$, mniejsza wartość jest miarodajna

$e2 = b/10$ lub $h/5$, mniejsza wartość jest miarodajna

Nie dopuszcza się systemów montażowych z obciążnikami.

1.15.1 System montażu na dach skośnym

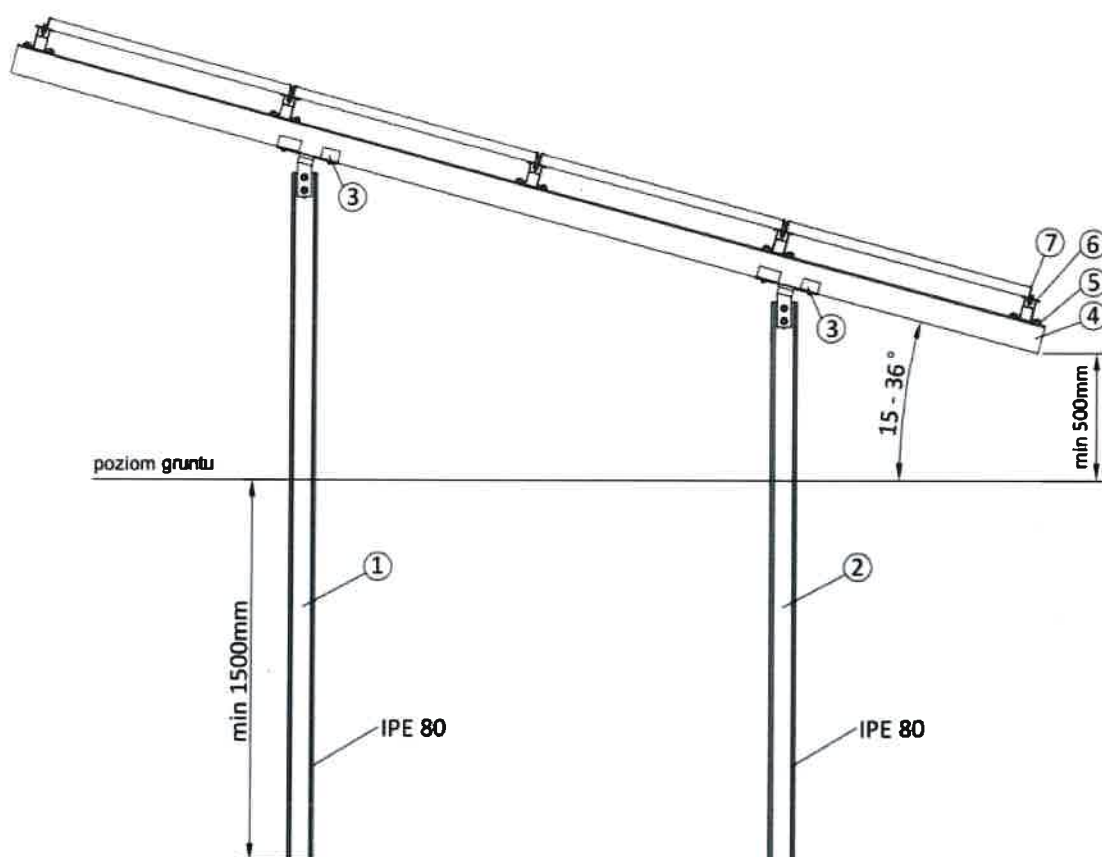
Planuje się wykorzystanie fabrycznej konstrukcji wsporczej przeznaczonej do mocowania modułów fotowoltaicznych do dachu budynku. Panele fotowoltaiczne będą umieszczone równoległo z poziomem dachu obiektu. Konstrukcję stanowić będą mostki trapezowe zamocowane do dachu budynku.

Mostki należy ułożyć tak, aby mocowanie modułu odbywało się w jego $\frac{1}{4}$ oraz $\frac{3}{4}$ wysokości. Moduły fotowoltaiczne będą mocowane za pomocą połączeń śrubowych (klemy krańcowe KK i klemy środkowe KS).

Sfinansowano w ramach reakcji Unii na pandemię COVID-19

1.15.2 System montażu na gruncie

Konstrukcja gruntowa palowana, dwupodporowa:



Rys. 5 Widok z boku:

1. Podpora górna – stal ocynk.
2. Podpora dolna – stal ocynk.
3. Połączenie podpory
4. Szyna główna
5. Szyna montażowa (ALU)
6. Śruba ze stali nierdzewnej A2
7. Klema montażowa

Należy stosować stypizowane konstrukcje montażowe. Podpory główne dla modułów fotowoltaicznych należy wykonać ze stali ocynkowanej. Konstrukcje montażowe powinny posiadać odpowiednie certyfikaty, które potwierdzają ich przydatność do użycia podczas montażu instalacji fotowoltaicznych.

Sfinansowano w ramach reakcji Unii na pandemię COVID-19

2. OBLICZENIA TECHNICZNE

2.1. Bilans mocy elektrowni fotowoltaicznej

Inwerter AC/DC

Moc pojedynczego inwertera: 20kW i 30kW

Moc pojedynczego modułu: 485W

Ilość inwerterów 20 i 30kW

Ilość paneli: 100szt.

Moc zainstalowana po stronie AC: 50 kW

Moc zainstalowana po stronie DC: $100 \times 485\text{Wp} = 48,5\text{kWp}$

2.2. Potrzeby własne

- Zużycie energii na potrzeby własne 120 000 kWh/rok

2.3. Obliczenia instalacji

Moc instalacji fotowoltaicznej

- ilość modułów fotowoltaicznych o mocy 485Wp: 100 szt.
- moc instalacji PV: $P = 100 \times 485\text{Wp} = 48500\text{Wp}$

2.3.1. Dobór kabla „rozdzielnic RPV AC – rozdzielnic RG”

Wyprowadzenie mocy z rozdzielnic RPV AC do rozdzielnic RG wykonać kablem YDYżo 5x16mm².
Zabezpieczeniem kabla zasilającego w rozdzielni RO6projektuje się rozłącznik bezpiecznikowy.

Długość kabli max 40m (według przeprowadzonych wizji lokalnych)

Moc szczytowa instalacji fotowoltaicznej $P_p=29100\text{Wp}$

Napięcie znamionowe $U_n=400\text{ V}$

$$I_n = \frac{P_p}{U_n \times \cos\varphi} = \frac{29100}{1,73 \times 400 \times 0,9} = 46,7\text{A}$$

Obciążalność prądowa dla projektowanych kabli YDYżo 5x16 wynosi $I_{dd}=82\text{A}$.

$$I_{dd} = 82\text{A} > I_n = 46,7\text{A}$$

Sprawdzenie na spadek napięcia

$$\Delta U_{\%} = \frac{100 \times P_p \times l}{\gamma \times s \times U^2} = \frac{100 \times 29100 \times 15}{56 \times 16 \times 400^2} = 0,3\% - \text{wartość dopuszczalna}$$

Sfinansowano w ramach reakcji Unii na pandemię COVID-19

2.3.2. Dobór kabla „inwerter – rozdzielnica RPV AC”

Wyprowadzenie mocy z rozdzielnicy RPV AC do rozdzielnicy RG wykonać kablem YDYżo 5x16mm². Zabezpieczeniem kabla zasilającego w rozdzielni RPV AC wyłącznik nadprądowy 3-polowy o prądzie znamionowym 50A.

Długość kabla max 15m (według przeprowadzonych wizji lokalnych).

Moc szczytowa instalacji fotowoltaicznej $P_p=29100\text{Wp}$

Napięcie znamionowe $U_n=400\text{ V}$

$$I_n = \frac{P_p}{U_n \times \cos\varphi} = \frac{29100}{1,73 \times 400 \times 0,9} = 46,7\text{ A}$$

Obciążalność prądowa dla projektowanych kabli YDYżo 5x16 wynosi $I_{dd}=82\text{A}$.

$$I_{dd} = 82\text{A} > I_n = 46,7\text{ A}$$

Sprawdzenie na spadek napięcia

$$\Delta U_{\%} = \frac{100 \times P_p \times l}{\gamma \times s \times U^2} = \frac{100 \times 29100 \times 15}{56 \times 16 \times 400^2} = 0,3\% - \text{wartość dopuszczalna}$$

2.3.3. Obciążenie inwertera

Moc generatora powinna być dobrana w taki sposób do mocy inwertera, aby zapewnić jego optymalną pracę. Ze względu na charakterystykę pracy instalacji fotowoltaicznych w Polsce, zaleca się, żeby obciążenie inwertera zawierało się w zakresie od 100 do 120%.

Moc wyjściowa inwertera: $P_{wyj}= 30000\text{ W}$

Moc generatora fotowoltaicznego: $P_p= 29100\text{Wp}$

Obciążenie inwertera

$$\text{Obciążenie}[\%] = \frac{P_p}{P_{wyj}} \times 100\% = \frac{29100}{30000} \times 100\% = 97\% - \text{wartość dopuszczalna}$$

Moc wyjściowa inwertera: $P_{wyj}= 20000\text{ W}$

Moc generatora fotowoltaicznego: $P_p= 19400\text{Wp}$

Obciążenie inwertera

$$\text{Obciążenie}[\%] = \frac{P_p}{P_{wyj}} \times 100\% = \frac{19400}{20000} \times 100\% = 97\% - \text{wartość dopuszczalna}$$

Sfinansowano w ramach reakcji Unii na pandemię COVID-19

2.4. Sprawdzenie ochrony od porażeń

Zgodnie z PN-IEC60364 lub równoważną, skuteczność ochrony przeciwporażeniowej potwierdzić pomiarami powykonawczymi instalacji elektrycznej.

3. TRANSPORT MATERIAŁÓW I URZĄDZEŃ

Moduły fotowoltaiczne transportowane będą w pozycji pionowej i odpowiednio zabezpieczone, aby nie spowodować ich uszkodzeń (widocznych uszkodzeń mechanicznych oraz uszkodzeń nie widocznych gołym okiem, tzw. hotspoty).

4. UWAGI KOŃCOWE

Wszelkie prace wykonać zgodnie z obowiązującymi aktualnie normami i przepisami. Należy zwrócić szczególną uwagę na bezpieczeństwo przy wykonywaniu wszelkich prac. Prace wykonywać należy pod nadzorem osoby uprawnionej. Po wykonaniu prac montażowych, przed uruchomieniem urządzeń należy wykonać wymagane przepisami niezbędne pomiary i badania.

Z przeprowadzonych badań i pomiarów należy sporządzić odpowiednie protokoły stanowiące podstawę do uruchomienia i oddania do eksploatacji projektowanej instalacji fotowoltaicznej.

Po wykonaniu prac montażowych, przed uruchomieniem urządzeń należy wykonać pomiary:

- rezystancji izolacji kabli zasilających AC (według normy PN-HD 60364-6:2008 lub równoważnej);
- rezystancji uziemienia (według normy PN-EN 62305-3 (lub równoważnej);
- rezystancji izolacji kabli stałoprądowych DC;
- badanie sprawności instalacji fotowoltaicznej (wg normy PN-EN 62446-1:2016 (lub równoważnej).

Z przeprowadzonych badań i pomiarów należy sporządzić odpowiednie protokoły stanowiące podstawę do uruchomienia i oddania do eksploatacji projektowanej instalacji fotowoltaicznej.

Sfinansowano w ramach reakcji Unii na pandemię COVID-19

5. INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA

5.1. Podstawa prawna:

Art. 21a ust. 4 z dnia 07 lipca 1994 – Prawo budowlane (Dz. u. z 2000 r. Nr 106, poz. 1126, z późn. zm.) oraz przepisów wykonawczych Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (Dz. U. Nr 120. poz. 1126 z 2003 r.).

5.2. Zakres Robót

Zakres planowanych prac:

- montaż konstrukcji wsporczych na dachu i gruncie,
- montaż paneli fotowoltaicznych na konstrukcji,
- montaż inwerterów DC/AC na konstrukcji,
- montaż projektowanych rozdzielnic elektrycznych,
- montaż projektowanych instalacji elektrycznych nn - 0,4kV,
- montaż połączeń wyrównawczych.

Kolejność prowadzenia prac:

- przygotowanie miejsca pracy,
- ułożenie kabla,
- podłączenia.

5.3. Istniejące obiekty budowlane

- Istniejący budynek,
- Istniejące linie kablowe,
- Istniejące instalację elektryczne,
- Drogi publiczne.

5.4. Elementy zagospodarowania terenu mogące stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi

- Rozdzielnie elektryczne w istniejących stacjach elektroenergetycznych,
- Istniejące linie elektroenergetyczne,
- Sieć telekomunikacyjna,
- Drogi publiczne.

Sfinansowano w ramach reakcji Unii na pandemię COVID-19

5.5. Przewidywane zagrożenia występujące podczas realizacji robót budowlanych

- Ryzyko upadku z wysokości ponad 2m podczas prac montażowych przy budowie instalacji elektrycznych,
- Ryzyko porażenia prądem elektrycznym podczas montażu projektowanych instalacji elektrycznych,
- Ryzyko porażenia prądem elektrycznym przy podłączaniu istniejących kabli i przewodów,
- Ryzyko pożaru.

5.6. Sposób prowadzenia instrukcji pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych

- Bezpośrednio przed przystąpieniem do prac należy zapoznać pracowników z zagrożeniami wyszczególnionymi w punktach 4 i 5, oraz udzielić instruktażu z zakresu prowadzonych robót włącznie z wykonaniem wpisu do dziennika bud.

5.7. Środki techniczne i organizacyjne zapobiegające niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych

- Zaleca się organizowanie stanowiska pracy zgodnie z przepisami i zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy,
- Należy zapewnić pracownikom odzież ochronną i sprzęt ochrony osobistej oraz dopilnować, aby te środki były stosowane zgodnie z przeznaczeniem,
- Zaleca się wykonywanie prac przy urządzeniach elektrycznych wyłączonych spod napięcia oraz zastosować odpowiednie zabezpieczenie przed przypadkowym załączeniem napięcia.
- Apteczka pierwszej pomocy.
- Telefon komórkowy na placu budowy umożliwiający wezwanie pomocy.

5.8. Wpływ na środowisko

- Inwestycja nie wpływa negatywnie na otaczające środowisko naturalne.

6. LITERATURA

6.1. Normy

- PN-E-83017 Systemy fotowoltaiczne przetwarzania energii słonecznej. Terminologia i symbole lub równoważna.
- PN-HD 60364-7-712:2007 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania lub równoważna.
- PN-EN 60529:2003 Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP) lub równoważna.
- PN-EN 60445:2010 Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, znakowanie i identyfikacja. Identyfikacja zacisków urządzeń i zakończeń przewodów lub równoważna.
- PN-EN 60446:2010 Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, znakowanie i identyfikacja. Identyfikacja przewodów kolorami albo znakami alfanumerycznymi lub równoważna.
- PN-EN 60439-1:2003 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Część 1: Zestawy badane w pełnym i niepełnym zakresie badań typu lub równoważna.
- PN-EN 60439-4:2008 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Część 4: Wymagania dotyczące zestawów przeznaczonych do instalowania na terenach budów (ACS) lub równoważna.
- PN-EN 50274:2004 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym. Ochrona przed niezamierzonym dotykiem bezpośrednim części niebezpiecznych czynnych lub równoważna.
- PN-EN 62208:2006 Puste obudowy rozdzielnic i sterownic niskonapięciowych. Wymagania ogólne lub równoważna.
- PN-E-05163:2002 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe osłonięte. Wytyczne badania w warunkach wyładowania łukowego, powstałego w wyniku zwarcia wewnętrznego lub równoważna.
- PN-E-04700:1998/Az1:2000 Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych lub równoważna.
- Wytyczne przeprowadzania po montażowych badań odbiorczych.
- PN-HD 60364-6:2008 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 6: Sprawdzanie lub równoważna.
- PN-HD 60364-4-41:2009 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed porażeniem elektrycznym lub równoważna.
- PN-IEC 60364-4-43:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed prądem przetężeniowym lub równoważna.
- PN-IEC 60364-4-46:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Odłączanie izolacyjne i łączenie lub równoważna.

Sfinansowano w ramach reakcji Unii na pandemię COVID-19

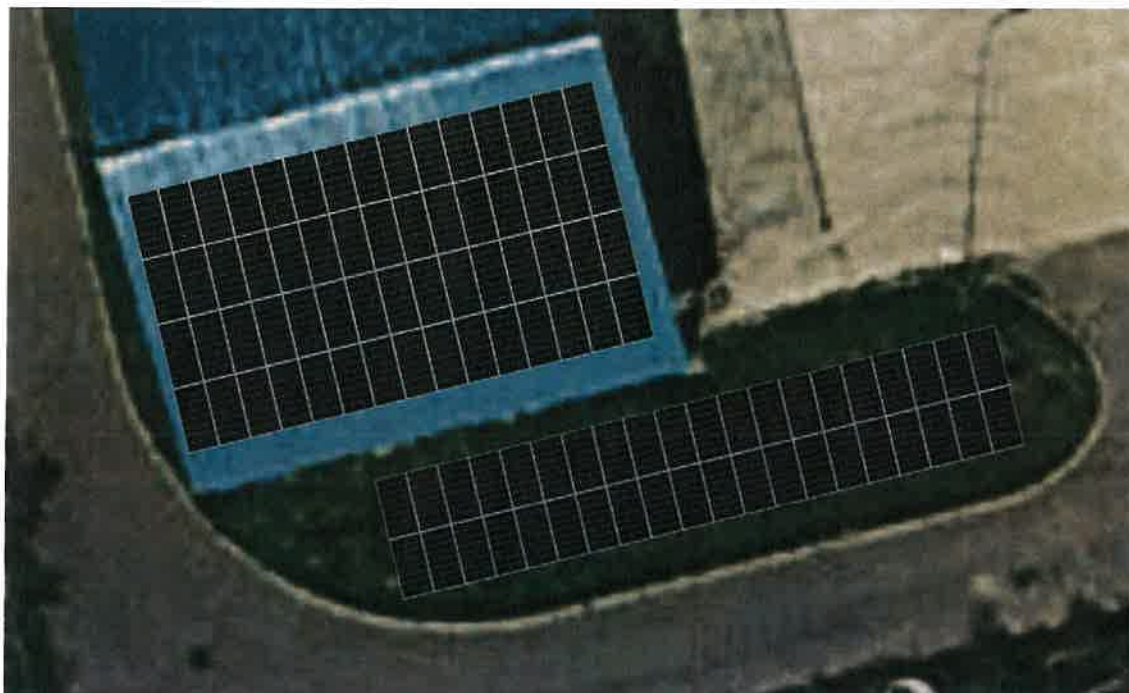
- PN-IEC 60364-4-443 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi lub równoważna.
- PN-IEC 60364-5-51:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Postanowienia ogólne lub równoważna.
- PN-IEC 60364-5-52:2002 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Oprzewodowanie lub równoważna.
- PN-IEC 60364-5-52:2002 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Obciążalność prądowa długotrwała przewodów lub równoważna.
- PN-IEC 60364-5-53:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza lub równoważna.
- PN-IEC 60364-5-534:2003 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Urządzenia do ochrony przed przepięciami lub równoważna.
- PN-IEC 60364-5-537:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza. Urządzenia do odłączania izolacyjnego i łączenia lub równoważna.
- PN-HD 60364-5-54:2010 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia, przewody ochronne i przewody połączeń ochronnych lub równoważna.
- PN-E-05125: 1976 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa lub równoważna.
- PN-HD 62305-1:2008 Ochrona odgromowa. Część 1: Zasady ogólne lub równoważna.
- PN-HD 62305-2:2008 Ochrona odgromowa. Część 2: Zarządzanie ryzykiem lub równoważna.
- PN-HD 62305-3:2009 Ochrona odgromowa. Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia lub równoważna.
- PN-HD 62305-4:2009 Ochrona odgromowa. Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach lub równoważna.

Sfinansowano w ramach reakcji Unii na pandemię COVID-19

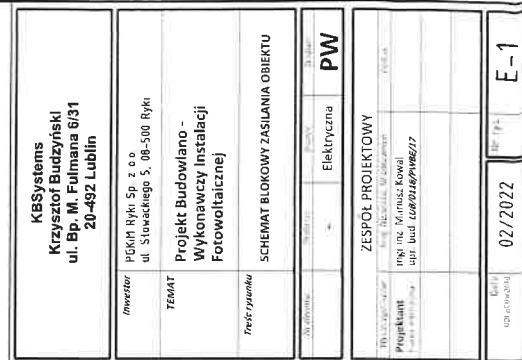
6.2. Rozporządzenia i ustawy

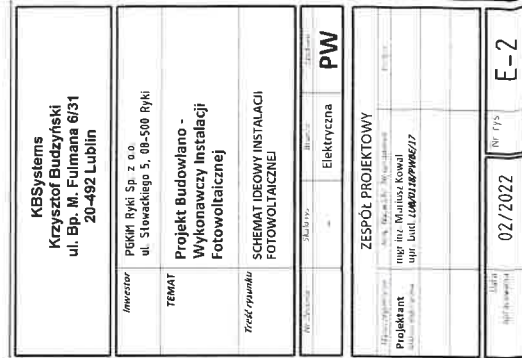
- Ustawa z dnia 07 lipca 1994 r. Prawo Budowlane (Dz. U. 1994 nr 89 poz. 414) z późniejszymi zmianami, (tekst jednolity Dz. U. z 2013 poz. 1409).
- Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz. U. z 2004 r. Nr 92, poz. 881) z późniejszymi zmianami.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 11 sierpnia 2004 r. w sprawie sposobów deklarowania zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz. U. z 2004 r. Nr 198, poz. 2041).
- Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. o zmianie ustawy – Prawo Energetyczne. (Dz. U. 1997 nr 54 poz. 348) z późniejszymi zmianami.
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 4 maja 2007 r. w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemu elektroenergetycznego (Dz. U. 2007 nr 93 poz. 623) z późniejszymi zmianami.
- Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz. U. 2012 nr 0 poz. 462) z późniejszymi zmianami.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 06 lutego 2003r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. 2003 nr 47 poz. 401).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. 2002 nr 75 poz. 690) z późniejszymi zmianami.

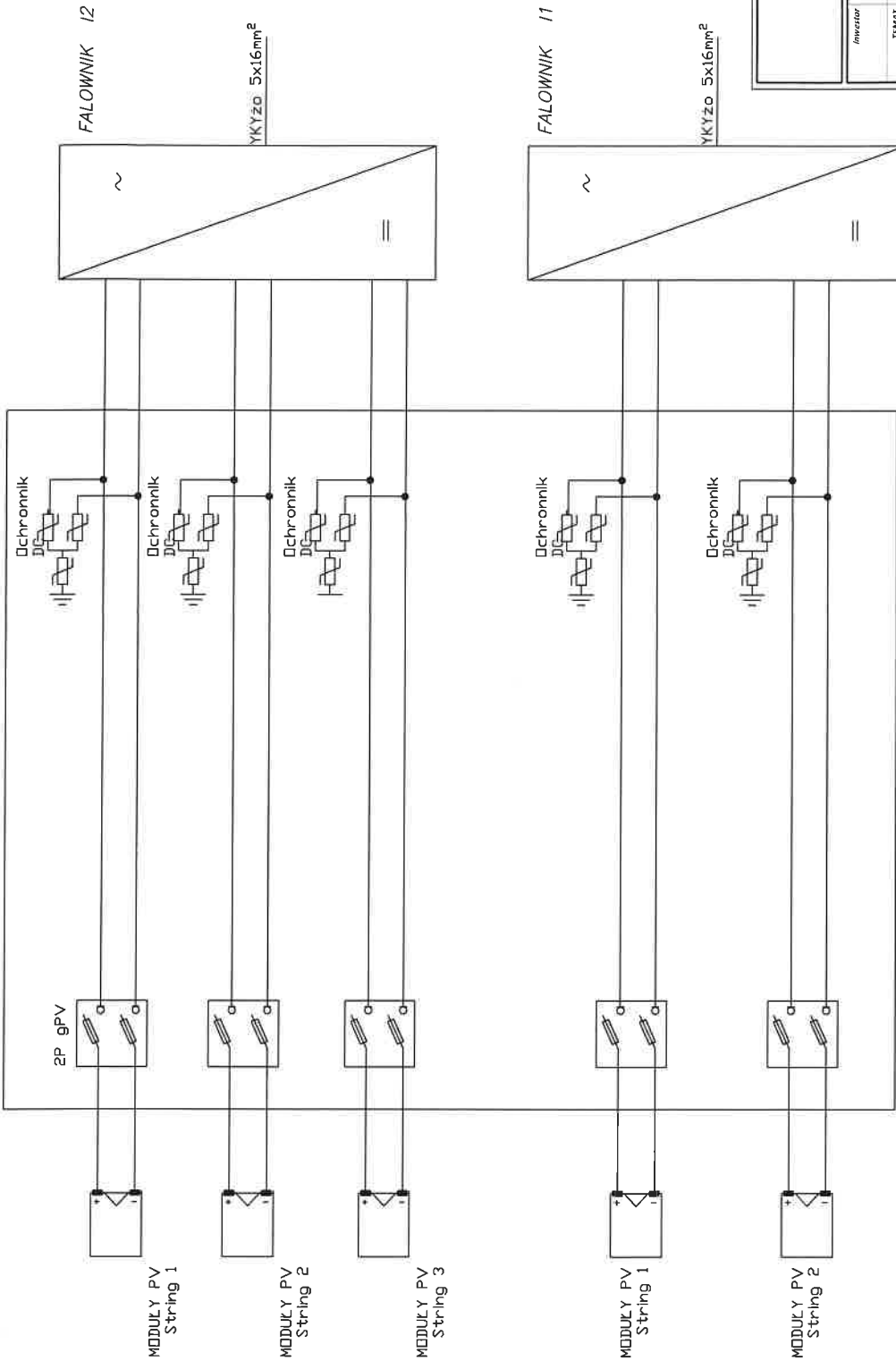
Przykładowe rozmieszczenie paneli fotowoltaicznych.



SCHEMAT BLOKOWY ZASILANIA OBIEKTU







KBSystems Krzysztof Budzyński ul. Bp. M. Fulmana 6/31 20-492 Lublin	
Inwestor POKiH Ryki Sp. z o.o. ul. Słowackiego 5, 08-500 Ryki	Temat Projekt Budowlany - Wykonawczy Instalacji Fotowoltaicznej
Treść rysunku SCHEMAT IDEOWY INSTALACJI DC	
Wskazanie Skala 1:1	Data 02/2022
Elektryczna	PW
ZESPÓŁ PROJEKTOWY mgr inż. Marcin Konecki ul. Bp. M. Fulmana 6/31 20-492 Lublin	
Data 02/2022	Nr E-3



Unia Europejska
Europejski Fundusz
Rozwoju Regionalnego



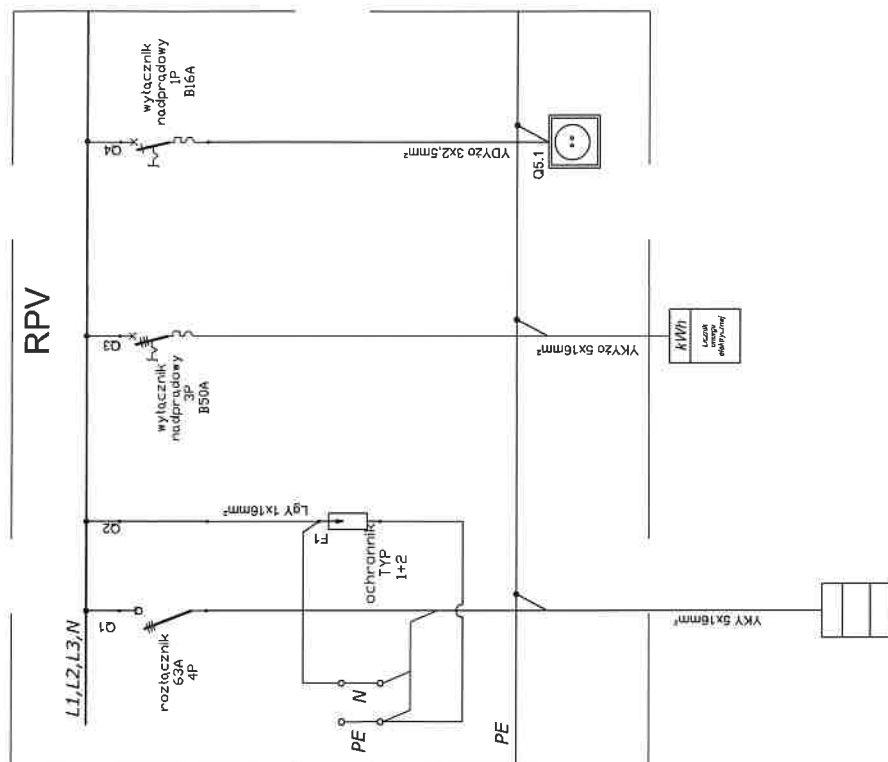
Rzeczpospolita
Polska



Fundusze
Europejskie
Program Regionalny

Sfinansowano w ramach reakcji Unii na pandemię COVID-19

Rozdział RPV



Nr obw.	ZASILANIE Z INWERTERA	Ochronnik przepięciowy stopień I+II	Kontrola faz	RPV/01 ZASILANIE TABLICZ GŁÓWNEJ BUDYNKU	RPV/02 REZERWA	RPV/03 GNIAZDO SERWIS W RPV
Nazwa odbioru	20+30kW					
U _N [V]	400					
cosφ	0,9					
I _n [A]	40					

KBSystems		Krzysztof Budzyński		ul. Bp. M. Fułmana 6/31		20-492 Lublin	
INWESTOR		P&K&I Ryki Sp. z o.o.		ul. Stowackiego 5, 00-500 Ryki			
TEMAT		Projekt Budowlano -		Wykonawczy Instalacji		Fotowoltaicznej	
Tytuł rysunku		SCHEMAT IDEOWY ROZDZIELNICZ RPV					
Rozmiar rysunku		1:100		Elektryczna		PW	
Nazwa i adres inwestora		ZESPÓŁ PROJEKTOWY					
Projektant		mgr inż. Marcin Kowal		ul. Bp. M. Fułmana 6/31		20-492 Lublin	
Data wydania		02/2020					