

nazwa elementu projektu budowlanego:

PROJEKT TECHNICZNY

nazwa zamierzenia budowlanego:

PROJEKT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ O MOCY 49,68 kWp

adres obiektu budowlanego:

Budynek B
Sękocin Stary, ul. Braci Leśnej 3, 05-090 Raszyn

Inwestor:

Instytut Badawczy Leśnictwa
Sękocin Stary, ul. Braci Leśnej 3, 05-090 Raszyn

PROJEKTANT INSTALACJE ELEKTRYCZNE

inż. Michał Spaczyński

uprawnienia nr ewidencyjny 108-Km/73
do sporządzania projektów wszelkiego rodzaju instalacji i urządzeń elektrycznych
wchodzących do zakresu budownictwa powszechnego

PROJEKTANT KONSTRUKCJA

mgr inż. Łukasz Sekuła

uprawnienia nr ewidencyjny SWK/POOK/0027/12
do projektowania bez ograniczeń
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej

Kraków, sierpień 2021

OPRACOWANIE ZAWIERA:

OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA
UPRAWNIENIA BUDOWLANE
IZBA MAŁOPOLSKA

I CZĘŚĆ OPISOWA

1. Podstawa opracowania
2. Przedmiot opracowania
3. Zakres opracowania
4. Opis przedmiotu inwestycji
5. Charakterystyka instalacji fotowoltaicznej
 - 5.1. Wymagania dotyczące modułów fotowoltaicznych
 - 5.2. Wymagania dotyczące falowników
 - 5.3. Lokalny monitoring produkcji
 - 5.4. Montaż paneli PV
 - 5.5. Montaż falownika (inwertera)
 - 5.6. Część DC instalacji fotowoltaicznej
 - 5.7. Część AC instalacji PV
 - 5.8. Instalacja odgromowa i uziemienie instalacji fotowoltaicznej
 - 5.9. Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej
 - 5.10. Ochrona przeciwpożarowa
 - 5.11. Ochrona przeciwprzepięciowa instalacji fotowoltaicznej
 - 5.12. Zespół zabezpieczeń falownika
 - 5.13. Ochrona zwarciova
 - 5.14. Układ rozliczeniowy instalacji fotowoltaicznej
 - 5.15 System montażowy instalacji fotowoltaicznej
6. Obliczenia
7. Zasady BHP
8. Konserwacja i przeglądy
9. Informacje dotyczące bezpieczeństwa i ochrony zdrowia
10. Postanowienia końcowe
11. Opinia konstruktorska
 - 11.1. Stan techniczny konstrukcji obiektu
 - 11.2. Możliwości konstrukcyjne montażu instalacji
 - 11.3. Rozwiązania konstrukcyjne
12. Zestawienie materiałów

II KARTY KATALOGOWE

III CZĘŚĆ RYSUNKOWA

Schemat jednokreskowy instalacji fotowoltaicznej – (E.01)

Wizualizacja rozmieszczenia modułów fotowoltaicznych na dachu budynku – (E.02)

Poziomy zacielenia – (E.03)

OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA

Zgodnie z art. 34 ust. 3d pkt 3 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz. U. z 2020 r., poz. 1333 z późn. zm.) niniejszym oświadczam, że projekt architektoniczno-budowlany **PROJEKT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ O MOCY 49,68 kWp na terenie Instytutu Badawczego Leśnictwa Sękocin Stary, ul. Braci Leśnej 3, 05-090 Raszyn – budynek B**

sporządzony w sierpniu 2021 roku został wykonany zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Zgodnie z art. 29 ust. 2 pkt 16 w zw. z art. 30 ust. 1 ustawy – Prawo Budowlane mikroinstalacje fotowoltaiczne (do 50 kWp) nie wymagają uzyskania pozwolenia na budowę czy zgłoszenia robót budowlanych.

PROJEKTANT INSTALACJE ELEKTRYCZNE

inż. Michał Spaczyński

uprawnienia nr ewidencyjny 108-Km/73
do sporządzania projektów wszelkiego rodzaju instalacji i urządzeń elektrycznych
wchodzących do zakresu budownictwa powszechnego

PROJEKTANT KONSTRUKCJA

mgr inż. Łukasz Sekuła

uprawnienia nr ewidencyjny SWK/POOK/0027/12
do projektowania bez ograniczeń
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej

Kraków, 10 sierpień 2021

**PREZYDIUM
RADY NARODOWEJ M. KRAKOWA**
Wydział Budownictwa
Urbanistyki i Architektury

Nr ewid. upraw. 108-Km/73 Kraków, dnia 13 kwietnia 1973 r.

UPRAWNIENIA BUDOWLANE

Na podstawie art. 18, art. 19 ust. 1 i art. 20 ust. 1 ustawy z dnia 31 stycznia 1961 roku — prawo budowlane (Dz. U. Nr 7, poz. oraz § 29 i § 9 ust. 1 pkt. 1. rozporządzenia Przewodniczącego Komitetu Budownictwa, Urbanistyki i Architektury z dnia 10 września 1962 roku w sprawie kwalifikacji fachowych osób wykonujących funkcje techniczne w budownictwie powszechnym (Dz. U. Nr 53, poz. 266)

Ob. Michał, Kazimierz Spaczyński

inżynier elektryk

urodzony(a) dnia 30 maja 1944r. w Krakowie

otrzymuje

w specjalności instalacji i urządzeń elektrycznych

uprawnienia budowlane do sporządzania projektów wszelkiego rodzaju instalacji i urządzeń elektrycznych wchodzących do zakresu budownictwa powszechnego.

PCA GŁÓWNEGO ARCHITEKTA KRAKOWA

[Podpis]
Dz. Inż. Budownictwa





MAŁOPOLSKA
OKRĘGOWA
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



WOJEWÓDZTWO
MAŁOPOLSKIE

Kraków, 29 lipca 2021 r.

Zaświadczenie

Pan/Pani..... **Michał Spaczyński**

miejsce zamieszkania..... **ul. Pilotów 26/20**

.....
31-462 Kraków

jest członkiem Małopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa

o numerze ewidencyjnym **MAP/IE/3064/01**

i posiada wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.

Niniejsze zaświadczenie jest ważne od dnia **1 lipca 2021 r.**

do dnia **31 grudnia 2021 r.**

PRZEWODNICZĄCY RADY
MAŁOPOLSKIEJ OKRĘGOWEJ IZBY
I N Ż Y N I E R Ó W
B U D O W N I C T W A
w Krakowie

mgr inż. Mirosław Boryczko
(pieczęć i podpis przewodniczącego OIIB)

MAŁOPOLSKA OKRĘGOWA IZBA
I N Ż Y N I E R Ó W
B U D O W N I C T W A
W K R A K O W I E



ŚWIĘTOKRZYSKA
OKRĘGOWA
IZBA
INŻYNIERÓW
BUDOWNICTWA

Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna
sygn. akt SK-0054-0013(2)/12

Kielce dnia 04 lipca 2012 r.

DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów (*Dz.U. z 2001r., Nr 5, poz. 42 z późn. zm.*) i art. 12 ust. 1 pkt 1 i 5, art. 12 ust. 3, art. 13 ust.1 pkt 1 i ust. 4, art. 14 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane (*tekst jednolity: Dz.U. z 2010r., Nr 243, poz. 1623 z późn. zm.*) oraz § 11 ust. 1 pkt 1, § 15 i § 17 ust. 1 pkt 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (*Dz.U. z 2006r., Nr 83, poz. 578 z późn. zm.*), art. 104 ustawy z dnia 14 czerwca 1960r. Kodeks postępowania administracyjnego (*tekst jednolity: Dz.U. z 2000r., Nr 98, poz. 1071 z późn. zm.*)

Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna
Świętokrzyskiej Izby Inżynierów Budownictwa
nadaje Panu

Łukaszowi Zbigniewowi Sekuła

magistrowi inżynierowi budownictwa
urodzonemu dnia 30 kwietnia 1983 roku w Busku-Zdroju

UPRAWNIENIA BUDOWLANE
nr ewidencyjny SWK/POOK/0027/12
do projektowania bez ograniczeń
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej

ZA ZGODNOŚĆ
Z ORYGINAŁEM

Julian Sekula

Szczegółowy zakres nadanych uprawnień budowlanych

I. Na mocy art. 12 ust. 1 pkt 1 i 5, art. 13 ust. 4 ustawy - Prawo budowlane, w zakresie objętym wyżej wymienioną specjalnością, niniejsze uprawnienia stanowią podstawę do:

- projektowania, sprawdzania projektów architektoniczno-budowlanych i sprawowania nadzoru autorskiego,
- sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych.

II. Na mocy § 15 i § 17 ust. 1 pkt 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie, niniejsze uprawnienia uprawniają do:

- sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu, w zakresie objętym w/w specjalnością,
- sporządzania projektu architektoniczno-budowlanego obiektu budowlanego w odniesieniu do konstrukcji obiektu.

Uzasadnienie

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

Pouczenie

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

Skład Orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

Przewodniczący Składu Orzekającego

mgr inż. Andrzej Pawelec

Członek Składu Orzekającego

dr inż. Stefan Szalkowski

Członek Składu Orzekającego

mgr inż. Edmund Pieniążek

Otrzymują:

1. Pan Łukasz Zbigniew Sekuła
Gorysławice 29
28-160 Wiślica
2. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego
3. Okręgowa Rada ŚOIIB
4. a/a



ZA ZGODNOŚĆ
Z ORYGINAŁEM

I CZĘŚĆ OPISOWA

1. Podstawa opracowania

- Zlecenie Inwestora,
- Warunki Przyłączenia - nie są wymagane,
- Inwentaryzacja terenu inwestycji,
- Uzgodnienia z Inwestorem,
- Obowiązujące regulacje prawne, a w szczególności:
- Ustawa z dn. 27.03.2003 - Prawo budowlane
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 12.04.2002 w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U.Nr 75, poz. 690 z póź. zm. z dnia 15 czerwca 2002 r.)
- Rozporządzenie MSWiA z dn. 16.06.2003 w sprawie uzgadniania projektu budowlanego pod względem ochrony przeciwpożarowej
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 07 czerwca 2010 roku w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz.U.109/2010 poz.719)
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26.09.1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz. U. nr 169 z 2003 r., poz. 1650)
- Ustawa z dnia 24.08.1991 r. o ochronie przeciwpożarowej (Dz. U. nr 81, poz. 351) z późniejszymi zmianami zawartymi w Obwieszczeniu Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 22.07.2002 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o ochronie przeciwpożarowej (Dz. U. Nr 147, poz. 1229)
- Ustawa z dnia 20 lutego 2015r. o odnawialnych źródłach energii z późniejszymi zmianami (tekst jednolity Poz. 1296 z dnia 29.06.2018r.),
- Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997r. Prawo energetyczne z późniejszymi zmianami (tekst jednolity Dz. U. z 2018r. poz. 755, 650, 685, 771, 1000, 1356 i 1637),
- Ustawa z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane z późniejszymi zmianami (Dz. U. z 2018r. poz. 1202,1276),
- Instrukcja Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej odpowiednia dla przypisanego względem lokalizacji (adresu montażu mikroinstalacji PV) Operatora Systemu Dystrybucyjnego.
- Standardy, normy, normatywy i zasady sztuki budowlanej
- Przepisy Prawa Budowlanego i aktów związanych oraz innych Ustaw i aktów prawnych odpowiednich dla inwestycji.

Zgodnie z:

- ustawą z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (tekst jednolity: Dz. U. z 2019 r. poz. 1186; zmieniony przez: Dz. U. z 2018 r. poz. 2245 oraz z 2019 r. poz. 1309 i poz. 1524);
- opinią Głównego Urzędu Nadzoru Budowlanego z dnia 24 stycznia 2014 r.: data dostępu: 4 września 2019 r.;
- orzeczeniem Wojewódzkiego Sądu Administracyjnego w Łodzi z dnia 30 listopada 2017 r. o sygnaturze III SA/Łd 974/17.

Pozwolenia na budowę nie wymaga wykonywanie robót budowlanych polegających na montażu pomp ciepła, urządzeń fotowoltaicznych o zainstalowanej mocy elektrycznej do 50,00 kW oraz wolnostojących kolektorów słonecznych.

Mikroinstalacje do 50,00kW nie wymagają uzyskania warunków przyłączenia do sieci energetycznej, a podłączenie do sieci odbywać się będzie w ramach istniejącej mocy zamówionej.

W przypadku urządzeń fotowoltaicznych o mocy zainstalowanej elektrycznej większej niż 6,50 kW jest wymagane uzgodnienie projektu budowlanego pod względem zgodności z wymaganiami ochrony przeciwpożarowej oraz zawiadomienie organów Państwowej Straży Pożarnej.

2. Przedmiot opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest budowa sieciowej mikroinstalacji fotowoltaicznej (PV) o mocy 49,68kWp typu on-grid, wytwarzającą energię elektryczną w postaci trójfazowego prądu przemiennego AC 230/400 V, 50Hz.

Inwestycja nie wpływa negatywnie na środowisko naturalne i zdrowie ludzi a strefa jej oddziaływania mieści się w całości na działce, na której została zaprojektowana.

3. Zakres opracowania

W zakres opracowania wchodzi sporządzenie projektu mikroinstalacji fotowoltaicznej, obejmującego m.in. dobór modułów, falowników, połączeń kablowych, zabezpieczeń i pozostałych elementów wchodzących w skład kompletnej instalacji PV.

Opracowanie swoim zakresem obejmuje:

- montaż 108 sztuk paneli fotowoltaicznych Sunport SPP460NHJH*,
- montaż 1 szt. inwertera 3-fazowego Solis 50K*,
- posadowienie konstrukcji elementów montażowych na dachu budynku,
- montaż okablowania prądu stałego DC oraz prądu przemiennego AC od paneli fotowoltaicznych, poprzez inwertery do rozdzielni elektrycznej budynku,
- montaż zabezpieczeń po stronie DC/AC,

- instalacja przepięciowa,
- montaż wyłącznika ppoż.

(* lub równoważny odpowiadający formie i charakterystyce technicznej)

4. Opis przedmiotu inwestycji

Na działce Inwestora na terenie Instytutu Badawczego Leśnictwa Sękocin Stary, ul. Braci Leśnej 3, 05-090 Raszyn – budynek B projektowana jest instalacja fotowoltaiczna o mocy 49,68 kWp.

Projektowana instalacja fotowoltaiczna zlokalizowana będzie na dachu budynku nie objętego rejestrem zabytków. Teren inwestycji nie znajduje się na terenach eksploatacji górniczej. W przyszłości proponuje się podcinę zaznaczonego drzewa – rys. E-03.

Wizualizacja została dokonana na podstawie zdjęć satelitarnych. Wykonawca przed montażem instalacji winien potwierdzić ewentualnie zweryfikować rozmieszczenie paneli z rzeczywistymi wymiarami dachu.

Obszar oddziaływania instalacji fotowoltaicznej zawiera się w obrębie budynków znajdujących na działkach Inwestora. Obszar oddziaływania został wyznaczony w oparciu o §12 rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie Warunków Technicznych którym powinny odpowiadać budynki oraz ich usytuowania. Instalacja fotowoltaiczna usytuowana na budynku zlokalizowanym na działkach Inwestora w obrębie sąsiednich działek nie wprowadza szczególnych zakłóceń w ekologicznej charakterystycznej powierzchni gleby, wód powierzchniowych i podziemnych.

Użytkowanie instalacji fotowoltaicznej pozwala na zachowanie biologicznie czynnego terenu działki poza powierzchnią zabudowaną oraz nie wprowadza w nim jakichkolwiek zakłóceń. Inwestycja jest działaniem proekologicznym, nie wpływa negatywnie na środowisko naturalne oraz zdrowie ludzi i bezpieczeństwo ich mienia.

W trakcie realizacji inwestycji oraz w trakcie jej użytkowania nie stwarza ona uciążliwości na wyznaczone działki oraz działki sąsiednie.



5. Charakterystyka instalacji fotowoltaicznej

Instalacja fotowoltaiczna o mocy 49,68 kWp zostanie wykonana na dachu budynku B na terenie Instytutu Badawczego Leśnictwa Sękocin Stary, ul. Braci Leśnej 3, 05-090 Raszyn. Jako źródło energii odnawialnej zastosowane zostaną moduły fotowoltaiczne monokrystaliczne Sunport SPP460NHJH* o mocy 460 Wp/moduł (* lub podobny odpowiadający formie i charakterystyce technicznej).

Mikroinstalację fotowoltaiczną należy zamontować z wykorzystaniem ogólnodostępnej konstrukcji systemowej dedykowanej dla konkretnego pokrycia dachowego, dla dachu skośnego. System montażowy powinien być dobrany do warunków zewnętrznych, charakterystycznych dla konkretnej lokalizacji (wytrzymałość na obciążenia), nie powinien ingerować w poszycie dachu (w przypadku instalacji dachowej) i każdorazowo powinien być montowany zgodnie z zaleceniami producenta.

Konstrukcja pod panele słoneczne musi być wykonana z materiałów odpornych na szkodliwe działanie czynników zewnętrznych (atmosferycznych), m.in. na korozję.

Moduły PV należy połączyć ze sobą w odpowiednio dobrane łańcuchy (stringi).

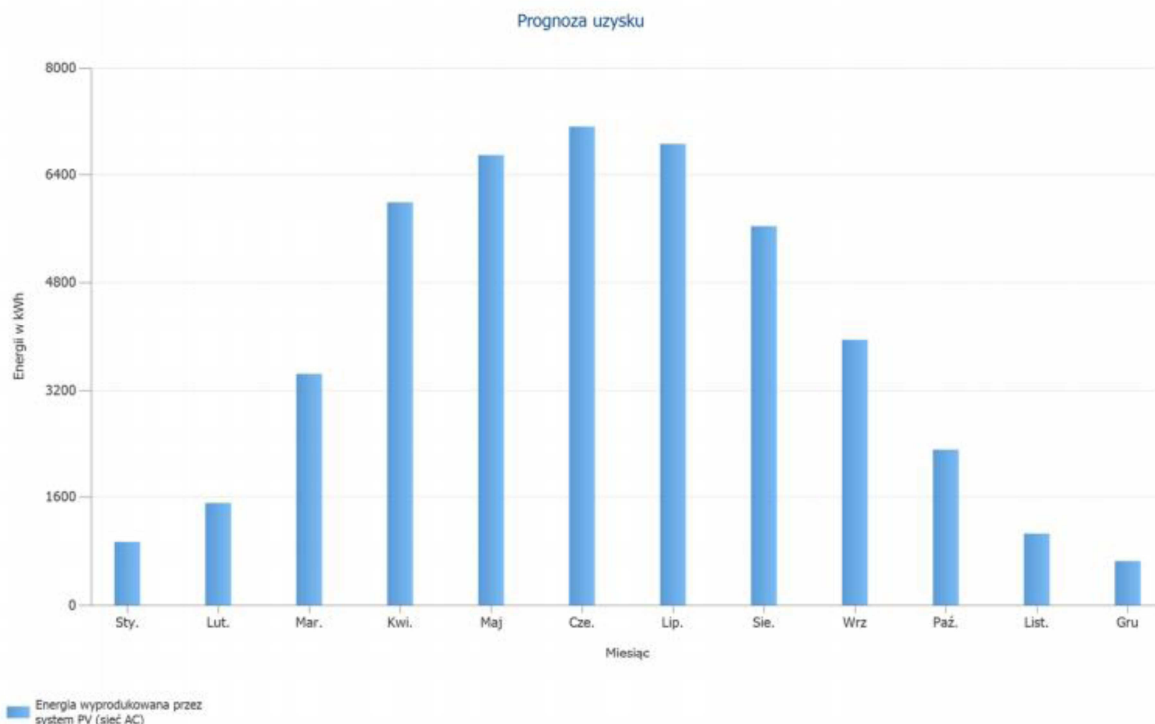
Moduły fotowoltaiczne połączyć ze sobą za pomocą przewodów typu PV1-F o przekroju 6mm².

Należy zastosować urządzenia monitorujące parametry pracy systemu pracujące zgodnie z normą PN-EN 61724 "Monitorowanie własności systemu fotowoltaicznego - Wytyczne pomiaru, wymiany danych i analizy".

Maksymalna łączna moc projektowanej instalacji słonecznej wynosić będzie 49,68 kWp. Sprawność instalacji wynosić będzie około 95%. Produkcja z instalacji elektrycznej uwzględnia 5% straty powstałe w wyniku:

- straty na przewodach,
- straty falownika,
- straty na modułach z uwagi na temperaturę,
- straty z uwagi na pracę przy niskim natężeniu promieniowania słonecznego,
- straty z uwagi na zacinienie, zabrudzenie,
- straty wynikające z niedopasowania prądowego modułów,
- straty na diodach bocznikujących.

Moc wyprodukowana na wyjściu inwertera i wprowadzona do instalacji budynkowej wynosić będzie około 46 186 kWh/rok.



Zgodnie z zasadami zamówień publicznych można zastosować materiały i rozwiązania równoważne, to jest w żadnym stopniu nie obniżające standardu i nie zmieniające zasad oraz rozwiązań technicznych przyjętych w projekcie, a tym samym nie powodujące konieczności przeprojektowania jakichkolwiek elementów infrastruktury ani nie pozbawiające Użytkownika żadnych wydajności, funkcjonalności użyteczności opisanych lub wynikających z dokumentacji projektowej.

Jeżeli wykonawca zaproponuje zastosowanie rozwiązania zamiennego (alternatywnego), powinien przedstawić Projektantowi listę zamienionych materiałów (wraz z zaprojektowanymi odpowiednikami w formie tabeli – nr katalogowy producenta, opis produktu, ilość), jak również wszelkie karty katalogowe i certyfikaty wystawione przez akredytowane niezależne laboratoria testowe i inne dokumenty pozwalające Projektantowi i Zamawiającemu (Inwestorowi) ocenić zgodność proponowanego rozwiązania ze wszystkimi wymaganiami SIWZ i dokumentacji projektowej.

Jeżeli taka propozycja będzie składana przez oferenta na etapie przed otwarciem ofert, oferent powinien dostarczyć wszystkie w/w dokumenty jako załącznik do oferty – w celu zapewnienia uczciwej informacji dla Zamawiającego oraz warunków uczciwej konkurencji dla innych oferentów, biorących udział w tym postępowaniu.

5.1. Wymagania dotyczące modułów fotowoltaicznych

Projektowana instalacja fotowoltaiczna składa się z 108szt. paneli fotowoltaicznych Sunport SPP460NHJH* (* lub podobne odpowiadające formie i charakterystyce technicznej),

zamontowanych na dachu budynku B z wykorzystaniem dedykowanych systemów montażowych. Panele fotowoltaiczne monokrystaliczne składają się z ogniw krzemowych, które wykorzystując zjawisko fotowoltaiczne, zamieniają energię promieniowania słonecznego na energię elektryczną. Ich odpowiednie zabezpieczenie powoduje, że odporne są na działania warunków atmosferycznych, na wilgoć oraz uderzenia gradu.

Poprzez diody bocznikujące „bypass” panele chronione są przed przegrzaniem części zabrudzonych lub zacienionych. Dioda bypass umożliwia przepływ prądu z obejściem zabrudzonego lub zacienionego ogniwa fotowoltaicznego. Dioda połączona równolegle z łańcuchem ogniw fotowoltaicznych jest spolaryzowana przeciwnie do ogniw fotowoltaicznych. W normalnych warunkach pracy prąd przepływa przez łańcuch ogniw fotowoltaicznych, natomiast w przypadku, gdy wystąpi zacienienie lub zabrudzenie ogniwo nie może produkować tej samej ilości prądu, co niezacienione ogniwa. Zacienione ogniwo staje się opornikiem. Duży prąd wsteczny w zacienionym ogniwie powoduje zmianę polaryzacji diody bypass w kierunku przewodzenia, co umożliwia przepływ prądu, chroniąc zacienione ogniwo oraz umożliwia produkcję prądu. Łączenie paneli między sobą powoduje, że energia przekazywana jest za pomocą okablowania elektrycznego do inwertera.

Moduł fotowoltaiczny Sunport SPP460NHJH*

Moc maksymalna modułu	460W
Sprawność modułu	20,7 %
Typ ogniw	monokrystaliczne
Liczba ogniw	156szt.
Ilość diod	3 szt.
Przekrój przewodów DC	6mm²
Długość przewodów DC	1500 mm
Napięcie mocy maksymalnej	44,1V
Vmpp	
Prąd pracy Impp	10,44A
Napięcie obwodu otwartego Voc	53,1V
Prąd zwarcia Isc	10,93A
Maksymalne napięcie systemowe	1500 V DC
Powierzchnia modułu	2006x1106x35 mm
Waga jednostkowa	26kg

(* lub podobne odpowiadające formie i charakterystyce technicznej)

Karta katalogowa w załączeniu.

5.2. Wymagania dotyczące falowników

Inwerter będzie przetwarzać prąd stały, wyprodukowany przez panele fotowoltaiczne na prąd przemienny. W projekcie założono zastosowanie inwertera do instalacji PV, który oprócz swojej podstawowej funkcji przetwarzania prądu stałego na przemienny będzie zabezpieczać instalację PV (oraz sam inwerter) przed działaniem nieprawidłowych parametrów sieci zewnętrznej. W przypadku zaniku napięcia w sieci zewnętrznej inwerter wyłączy produkcję energii i odłączy się od sieci zewnętrznej, aby nie doprowadzić do porażenia ekip monterskich pracujących przy instalacjach elektrycznych zgodnie z normą PN-HD 60364-4-41:2017-09.

Dla projektowanej instalacji fotowoltaicznej przewidziano zastosowanie inwertera Solis 50K. Do inwertera podłączone zostaną panele słoneczne połączone w tzw. stringi.

Projektowany inwerter spełnia obowiązujące normy: bezpieczeństwa sieci, kompatybilności elektromagnetycznej (EMC) oraz jakości energii.

Inwerter posiada takie zabezpieczenia jak:

- zabezpieczenie przed odwrotną polaryzacją prądu stałego,
- zabezpieczenie obwodu przed zwarciami,
- wejściowe zabezpieczenia nadprądowe,
- ochronniki przeciwprzepięciowe,
- funkcję monitorowania i próbkowania sieci,
- anty wyspowy system ochronny, powodujący wyłączenie inwertera po zaniku napięcia sieciowego,

Inwerter powinien być montowany na podłożu niepalnym o klasie reakcji na ogień nie gorszej niż A2. Inwerter wraz z zabezpieczeniami należy zamontować w miejscu ustalonym z Inwestorem, w jak najbliższej odległości od modułów fotowoltaicznych. Nie zaleca się montażu inwerterów:

- w miejscach narażonych na działanie promieni słonecznych,
- w miejscach narażonych na intensywne działanie warunków atmosferycznych,
- w pomieszczeniach w których temperatura może przekraczać 40st. C,
- na drewnianych elementach konstrukcyjnych budynku.

Inwerter sieciowy trójfazowy SOLIS 50K*

- 4 wejścia MPPT
- maksymalna sprawność 99%
- szeroki zakres napięcia i niskie napięcie rozruchowe
- wiele poziomów ochrony
- ekran LCD
- inteligentne chłodzenie wentylatorem

Wejście DC

Zalecana maksymalna moc wejściowa - 60kW
Maksymalne napięcie wejściowe - 1100V
Napięcie znamionowe - 600V
Napięcie rozruchowe - 200V
Zakres napięcia MPPT - 200-1000V
Maksymalny prąd wejściowy - 4x28,5A
Maksymalny prąd zwarciový - 4x44,5A
Maksymalna ilość stringów - 4/12

Wyjście AC

Znamionowa moc wyjściowa - 50kW
Maksymalna pozorna moc wyjściowa - 55kVA
Maksymalna moc wyjściowa - 55kW
Napięcie nominalne - 3/N/PE, 230/380V, 230/400V
Znamionowa częstotliwość sieci - 50/60Hz
Znamionowy prąd wyjściowy sieci - 72,2A/76A
Maksymalny prąd wyjściowy - 83,3A
Współczynnik mocy - >0,99
Całkowite zniekształcenie harmoniczne prądu <3%

Efektywność

Maksymalna wydajność - 98,8%
Maksymalna wydajność EU - 98,4%

Ochrona

Zabezpieczenia przed odwrotną polaryzacją prądu stałego DC - tak
Zabezpieczenie przed zwarciami - Tak
Zabezpieczenie nadprądowe wyjścia - Tak
Ochrona przeciwprzepięciowe - Tak
Monitorowanie sieci - Tak
Ochrona antywyspowa - Tak
Ochrona termiczna - Tak
Monitorowanie stringów - Tak
Funkcja anty-PID - opcjonalnie
Zintegrowany rozłącznik prądu stałego - opcjonalny

Dane ogólne

Wymiary - 630x700x357mm

Waga - 63,00kg
Topologia - beztransfatorowy
Zużycie własne <1W(noc)
Roboczy zakres temperatury otoczenia -25 C do +60 C
Wilgotność względna 0-100%
Stopień ochrony IP65
Metoda chłodzenia - inteligentne chłodzenie wentylatorem
Standard bezpieczeństwa - IEC 62109-1/-2, IEC 62116, EN 61000-6-1/-2/-3/-4
Standard połączenia z siecią - VDE-AR-N4105, VDE V0124, VDE V 0126-1-1, UTE C15-712-1, NRS 097-1-2, G98, G99, IEC61727, DEWA IEC 62109-1/-2, IEC 62116, EN 61000-6-1/-2/-3/-4
Podłączenie prądu stałego DC - złącze MC4
Połączenie AC - złącze OT
Wyświetlacz - ekran LCD
Komunikacja - RS485, opcjonalny: WiFi, GPRS
Gwarancja - 5 lat

(* lub podobny odpowiadający formie i charakterystyce technicznej)

Karta katalogowa w załączeniu

5.3. Lokalny monitoring produkcji

Zgodnie z normą PN-EN 61724 „Monitorowanie własności systemu fotowoltaicznego - Wytyczne pomiaru, wymiany danych i analizy” należy zastosować system monitorujący parametry pracy. Monitoring produkcji prowadzony jest poprzez funkcję w jaką wyposażony zostanie inwerter. Umożliwia on gromadzenie oraz prezentację danych o ilości wytworzonej w instalacji energii elektrycznej wraz z uruchomieniem w jednostce centralnej u Zamawiającego. Warunkiem poprawnego funkcjonowania monitoringu jest udostępnienie sieci internetowej przez Inwestora.

Data Logging Stick* (* lub podobny odpowiadający formie i charakterystyce technicznej), w który wyposażony zostanie inwerter, pozwala na bezprzewodową lub przewodową transmisję danych umożliwiając użytkownikom dokładną i kompleksową analizę danych i alarm w przypadku usterki systemu lub instalacji, w dowolnym miejscu i czasie, przez co praca instalacji fotowoltaicznej jest bardziej stabilna i niezawodna.

Dodatkowo projektuje się montaż data-loggera Solar-Log Base 2000* (* lub podobny odpowiadający formie i charakterystyce technicznej), w celu poprawy jakości monitoringu i umożliwienia przeprowadzania szczegółowych analiz z pracy instalacji fotowoltaicznej.

5.4. Montaż paneli PV

Podczas pracy na modułach fotowoltaicznych, na które pada promieniowanie słoneczne instalator pracuje na żywych (generujących napięcie) urządzeniach. Gdy tylko światło pada na moduł fotowoltaiczny, na wtyczkach kabli modułu i/lub podłączonego obwodu zawierającego kilkanaście modułów można spodziewać się pełnego napięcia. Im więcej modułów jest połączonych szeregowo, tym wyższe napięcie występuje na wtyczkach obwodu. Suma napięć modułów połączonych w szeregu (patrz specyfikacja techniczna modułu) jest równa całkowitemu napięciu obwodu. Maksymalne dopuszczalne napięcie generatora fotowoltaicznego nie może przekraczać maksymalnego dopuszczalnego napięcia inwertera (do 1000V DC).

Montaż i obsługa modułów fotowoltaicznych powinny być wykonywane przez osoby posiadające:

- aktualne świadectwo kwalifikacyjne, uprawniające do zajmowania się eksploatacją urządzeń, instalacji i sieci elektroenergetycznych na stanowisku dozoru i eksploatacji, wydawane na podstawie rozporządzenia Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 28 kwietnia 2003 r. w sprawie szczegółowych zasad stwierdzania posiadania kwalifikacji przez osoby zajmujące się eksploatacją urządzeń, instalacji i sieci (Dz. U. 2003 r. Nr 89, poz. 828 z późniejszymi zmianami) lub,
- certyfikat Instalatora Mikroinstalacji i Małych Instalacji zgodnie z ustawą z dnia 26 lipca 2013 r. o zmianie ustawy Prawo energetyczne oraz niektórych innych ustaw, oraz osoby z doświadczeniem i wiedzą techniczną w zakresie montażu, obsługi i eksploatacji systemów fotowoltaicznych. Osoba dokonująca montażu i obsługi przejmuje na siebie ryzyko doznania uszczerbku na zdrowiu lub zniszczenia własności, która może zaistnieć podczas tych czynności.

Moduły fotowoltaiczne powinny zostać zamontowane na systemie montażowym, zachowującym równoległości, oraz prostopadłości pomiędzy profilami i uchwytami w nim zastosowanymi:

- wszystkie profile konstrukcji powinny być ze sobą metaliczne połączone, za pomocą łączników/płaskowników lub przewodem Cu min.16mm²,
- należy uwzględnić możliwość wydłużenia się profili metalowych przy wysokich temperaturach, w tym celu należy pozostawić odstęp między dwoma profilami, odpowiedni dla rozszerzalności cieplnej materiału, z jakiego został wykonany,
- w przypadku montażu na dachu, należy zachować odpowiednią przestrzeń między poszyciem dachu a modułami, aby zapewnić prawidłową cyrkulację powietrza (min. 10cm),
- odstępy między modułami wyznaczają zaciski mocujące (klemy); dodatkowo z każdej strony rzędu modułów profil, do którego są one mocowane, powinien być dłuższy o min. 2,5cm od posadowienia klemy końcowej,

- profile nośne konstrukcji montażowej należy umieścić w odległości między 1/4 a 1/8 długości dłuższego boku modułu,
- zaciski mocujące (klemy) należy montować zawsze na dłuższej krawędzi modułu,
- zaciski mocujące (klemy) należy dokręcać z siłą, nie powodującą widocznych uszkodzeń ram modułu, kluczem dynamometrycznym z siłą zgodną ze specyfikacją producenta,
- połączenie szeregowo lub równoległe paneli odpowiednio zwiększa napięcie lub natężenie.

Przed montażem elementów instalacji fotowoltaicznej należy sprawdzić wytrzymałość dachów, na których będą usytuowane moduły fotowoltaiczne, w celu zapewnienia bezpieczeństwa użytkownika obiektu. Wykonanie opinii konstruktora dotyczącej dodatkowych obciążeń od montowanego systemu fotowoltaicznego należy powierzyć osobom do tego uprawnionym.

Moduły PV wytwarzają prąd stały. Bezpośredni kontakt z częściami czynnymi modułu, takimi jak np. złącza konektorów na zakończeniach przewodów, może spowodować porażenie!

Ryzyko porażenia występuje zawsze, niezależnie od ilości modułów ze sobą połączonych.

5.5. Montaż falownika (inwertera)

Falownik został zaprojektowany do pracy systemu fotowoltaicznego z siecią zewnętrzną (on-grid) i nie jest przystosowany do pracy samodzielnej (wyspowej), bez sieci zewnętrznej operatora. Falownik monitoruje sieć zewnętrzną i w przypadku wykrycia zakłócenia (wyłączenie itp.) wyłączy się automatycznie odcinając dopływ prądu do sieci. Falownik jest w pełni automatycznym urządzeniem, załącza się samoczynnie w momencie rozpoczęcia pracy przez panele PV, a wyłącza w momencie wykrycia niedostatecznych parametrów zasilania z modułów fotowoltaicznych. Po uruchomieniu próbnym mikroinstalacji należy wykonać połączenie inwertera z siecią internetową oraz zarejestrować go na portalu służącym do monitorowania pracy mikroinstalacji. Doprowadzenie sieci internetowej do falownika leży po stronie Użytkownika mikroinstalacji PV.

Falownik zabudować w budynku, w miejscu dogodnym dla Użytkownika instalacji, pamiętając o zachowaniu maksymalnego 1% spadku napięcia na przewodach DC i AC. W niniejszym opracowaniu falownik należy zamontować w pomieszczeniu rozdzielni na poziomie przyziemia.

Zalecenia dla montażu:

Pomieszczenie:

- możliwie suche, dobrze klimatyzowane, ciepło odpadowe musi być odprowadzane z falownika,
- niezakłócona cyrkulacja powietrza,

- podczas montażu w szafie rozdzielczej zapewnić wystarczające odprowadzenie ciepła przez wentylację wymuszoną,
- jeżeli falownik jest narażony na działanie agresywnych gazów, należy go montować w sposób zapewniający stałą widoczność,
- dobry dostęp od przodu i z boków bez dodatkowych pomocy,
- w przypadku eksploatacji na zewnątrz pomieszczeń zapewnić ochronę przed negatywnymi skutkami warunków atmosferycznych takimi jak słońce, deszcze, śnieg.

Ściana lub konstrukcja montażowa:

- dostatecznej nośności,
- dostępna do prac montażowych i konserwacyjnych,
- z materiału trudno palnego,
- należy przestrzegać minimalnych odstępów montażowych.

5.6. Część DC instalacji fotowoltaicznej

Połączenia poszczególnych grup modułów do falownika zostaną zrealizowane za pomocą kabli dedykowanych dla instalacji stałoprądowych fotowoltaicznych typu PV1-F o przekroju żył roboczych 6 mm². Kable łączące poszczególne moduły fotowoltaiczne będą mocowane do konstrukcji wsporczej samych modułów fotowoltaicznych. Kable pomiędzy połączeniami modułów PV a falownikiem prowadzić na trasach kablowych osłoniętych za pomocą rur osłonowych lub korytek kablowych, przy czym rury osłonowe lub korytka kablowe muszą być przystosowane do pracy w warunkach zewnętrznych i być odporne na promieniowanie UV. Ewentualne przejścia kabli przez dach oraz elewację budynku zostaną odpowiednio zabezpieczone przed możliwością przeniknięcia wody.

Aby uniknąć pętli, przewody (+ i -) należy układać razem. Jeśli to możliwe, dach powinien zostać przewiercony tylko w jednym miejscu. Przekroje przewodów należy dobierać tak, aby ograniczyć spadek napięcia poniżej 1%.

Zabezpieczenie strony stałoprądowej zainstalowane będzie w modułowej rozdzielnicy RPV-DC, typu PHS, o klasie ochrony IP64.

Zgodnie z normą PN-HD-60364-7-712, w instalacjach PV wymagany jest montaż rozłącznika DC – o ile inwerter nie ma go fabrycznie zamontowanego lub w przypadku, gdy długość przewodów pomiędzy łańcuchem PV a inwerterem przekracza 10 m.

Ochronę nadprądową strony DC będą stanowić wyłączniki nadprądowe C60PV-DC B13A firmy Schneider Electric.

5.7. Część AC instalacji PV

Zabezpieczenie strony zmiennoprądowej zostanie zainstalowane w modułowej rozdzielnicy RPV-AC, typu PHS, o klasie ochrony min. IP65.

Ochronę nadprądową będzie stanowił wyłącznik nadprądowy IC60N B 80A firmy Schneider Electric, oraz zabezpieczenie różnicowoprądowe typu 4P 80A 100mA typ A.

W rozdzielnicy głównej budynku zamontować wyłącznik instalacyjny 3P B 100A. Połączenie pomiędzy falownikiem a rozdzielnicą główną wykonać za pomocą kabla YKYżo 5x25mm².

Widok rozdzielni głównej RG budynku



5.8. Instalacja odgromowa i uziemienie instalacji fotowoltaicznej

W celu wyrównania potencjałów ram i konstrukcji mikroinstalacji PV należy wykonać połączenia wyrównawcze, których odprowadzenie należy poprowadzić do uziemienia mikroinstalacji fotowoltaicznej za pomocą przewodu LgY min.16 mm² Cu wykonaną na zewnątrz budynku. Przewody te należy prowadzić równoległe i jak najbliżej przewodów instalacji AC i DC. Wartość rezystancji uziemienia nie powinna być większa niż 10Ω.

Budynek wyposażony jest w instalację odgromową. W przypadku niezachowania wystarczającego odstępu izolacyjnego (min. 50 cm) między instalacją PV a elementami instalacji odgromowej, aby zabezpieczyć generator fotowoltaiczny przed przeskokami ładunków elektrycznych z instalacji odgromowej, należy wykonać połączenie wyrównawcze pomiędzy układem modułów a najbliższym układem zwodów.

Dodatkowo należy wykonać połączenie wyrównawcze pomiędzy ramą modułów a GSW budynku. W przypadku gdy dach budynku pokryty jest blachą należy wykonać dwa zwody pionowe na elewacji budynku podłączone do pokrycia dachowego wykorzystując w ten sposób zwód naturalny w postaci dachu.

Dodatkowym zabezpieczeniem przed prądem piorunowym będzie ogranicznik przepięć typu 1+2. Jeżeli budynek ma instalację odgromową, rozdzielnica główna budynku powinna być wyposażona w ogranicznik przepięć klasy T1+T2.

5.9. Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej

Urządzenia PV strony DC należy traktować, jako urządzenia pod napięciem nawet, jeśli układ jest odłączony od strony AC.

Projektowane falowniki uniemożliwiają przepływ prądu zwarcia DC do instalacji elektrycznej, dlatego też dodatkowy wyłącznik różnicowoprądowy typu B po stronie instalacji AC w tym przypadku nie jest wymagany niemniej, aby wyeliminować prądy upływu projektuje się zabezpieczenie różnicowo-prądowe typu A. Wyłącznik różnicowo-prądowy należy dostosować do wymagań producenta falownika.

Po stronie AC ochrona przeciwporażeniowa realizowana jest poprzez samoczynne szybkie wyłączenie zasilania.

Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym została zapewniona przez:

- zachowanie odległości izolacyjnych,
- dla urządzeń nn 0,4kV samoczynne wyłączenie zasilania,
- ochrona przed dotykiem bezpośrednim jest realizowana przez izolację podstawową,
- ochrona przy uszkodzeniu, przed dotykiem pośrednim jest realizowana przez wykorzystanie urządzeń II klasy ochronności oraz uziemione połączenia wyrównawcze.

5.10. Ochrona przeciwpożarowa

Projekt przewiduje zastosowanie zabezpieczenia przeciwpożarowego w postaci zamontowania na głównego wyłącznika prądu GWP..

Przycisk GWP należy opisać tekstem „Przeciwpożarowy Wyłącznik Prądu” i oznaczyć graficznie znakiem nr 219 wg normy *PN-N-01256-4:1997 Znaki bezpieczeństwa. Techniczne środki przeciwpożarowe.*

5.11. Ochrona przeciwprzebieciowa instalacji fotowoltaicznej

Systemy fotowoltaiczne nalezy zabezpieczyc przed przebieciami i spruzeniami. Uderzenie pioruna wywoluje skutki w otoczeniu w promieniu ok. 1 km, powodujac spruzenia i przebiecia w instalacji elektrycznej. Ochrona przeciwprzebieciowa oznacza ochronę przed przebieciami pochodzacych z sieci energetycznej, przed przebieciami i spruzeniami wywolanymi uderzeniem pioruna w okolice instalacji i w instalacje oraz innymi przebieciami powstalymi w instalacji fotowoltaicznej i sterujacej. Projekt przewiduje zastosowanie ochrony przeciwprzebieciowej wedlug Normy PN-EN 61173:2002. Ochrona przebieciowa fotowoltaicznych (PV) systemow wytwarzania mocy elektrycznej. Dla zapewnienia ochrony przeciwprzebieciowej zostana zastosowane ochronniki

Ochronę przeciwprzebieciową zapewniać będą ograniczniki przebiec DEHN Combo Ypv 1200 T1 + T2. Są to ograniczniki przebiec dedykowane do instalacji fotowoltaicznych. Ochronnik przebiec instalacji PV zostanie zabudowany w skrzynce przylaczeniowej przed falownikiem. W przypadku, gdy dlugosc przewodu pomiedzy modulami fotowoltaicznymi a falownikiem DC/AC przekracza 10m, nalezy zainstalowac ogranicznik przebiec klasy T1+T2 przy modulach oraz drugi ogranicznik przebiec tego samego typu w poblizu falownika. Do uziemienia ogranicznikow przebiec nalezy stosowac przewod miedziany o przekroju min. 16mm².

Nalezy pamietac, aby strone AC rowniez zabezpieczyc ogranicznikiem przebiec, przeznaczonym dla montazu po stronie AC.

5.12. Zespól zabezpieczen falownika

Falownik powinien posiadac zabudowany w sobie zespól zabezpieczen, ktore mozna odpowiednio nastawic w zaleznosci od wymagan operatora sieci. Falownik powinien rowniez posiadac zabudowane w sobie zabezpieczenia przed pracą wyspowa dla instalacji fotowoltaicznej. Jezeli falownik nie posiada rozlacznika po stronie DC, nalezy go zamontowac.

5.13. Ochrona zwarciova

Ochronę zwarciova po stronie DC zaprojektowano dedykowanym rozlacznikiem bezpiecznikowym z wkładkami bezpiecznikowymi cylindrycznymi zainstalowanymi na obydwu biegunach kazdego ze stringow. Dobierajac bezpieczniki do instalacji fotowoltaicznej po stronie DC nalezy zwrócic uwage, aby posiadaly one charakterystyke gPV. Parametry

wkładek bezpiecznikowych należy dostosować do parametrów układu modułów fotowoltaicznych.

Po stronie AC ochronę zwarciovą zaprojektowano poprzez wyłącznik nadprądowy 3P B80A, który należy zainstalować na przyłączach instalacji fotowoltaicznej do zacisków AC.

W pomieszczeniach, kable zostaną rozprowadzone za pomocą korytek kablowych. Falownik zostanie połączony z rozdzielnicą główną w budynku za pomocą kabla YKYżo 5x25 mm². Strona zmiennoprądowa (AC) falowników zostanie w rozdzielnicy budynku zabezpieczona wyłącznikiem nadprądowym 3P B100 A.

5.14. Układ rozliczeniowy instalacji fotowoltaicznej

Dla projektowanej instalacji fotowoltaicznej pomiar wyprodukowanej energii elektrycznej zostanie wykonany poprzez urządzenia wewnętrzne zabudowane bezpośrednio w falowniku. Rozliczenie z Operatorem odbywać się będzie za pomocą licznika czterokwadrantowego. Wymiana licznika leży po stronie OSD.

Należy zastosować urządzenia monitorujące parametry pracy systemu pracujące zgodnie z normą PN-EN 61724 "Monitorowanie własności systemu fotowoltaicznego - Wytyczne pomiaru, wymiany danych i analizy".

5.15 System montażowy instalacji fotowoltaicznej

Do wykonania konstrukcji wsporczych na dachach budynków możliwe jest stosowanie jedynie materiałów odpornych na korozję – aluminium, stal nierdzewna A2-70, zgodnie z normą Eurocode. Konstrukcja musi posiadać deklarację zgodności CE oraz normę PN-EN 1090-1:2009: + A1:2011. W przypadku nieposiadania przez producenta konstrukcji norm krajowych lub deklaracji zgodności CE dla całości systemu, należy dostarczyć opinię ITB w postaci aprobaty (dopuszczenia konstrukcji do montażu). System montażowy należy dobrać zgodnie z obliczeniami obciążeń statycznych, dla poszczególnych stref obciążenia wiatrem i śniegiem dla danej lokalizacji montażu. Należy dokonać wyrównania potencjału między poszczególnymi elementami konstrukcji zgodnie z obowiązującymi przepisami. Należy zachować odpowiedni odstęp wynoszący min. 10 cm między powierzchnią obłożenia a modułem dla zachowania wentylacji. W przypadku instalacji na dachach wykonanych z blachy trapezowej zezwala się na montaż za pomocą tzw. mostków pod warunkiem zachowania specyfiki grubości blachy min. 0,5mm. Należy wykonać instalację zgodnie ze sztuką budowlaną uwzględniając odstępy min. 50 cm od krawędzi połąci dachowej.

W przypadku instalacji na dachach montaż powinien być wykonany z możliwie najmniejszą ingerencją w konstrukcje dachu, aby w jak najmniejszym stopniu wpływać na zmiany poszycia dachowego oraz jego szczelność. Konstrukcja musi być dostosowana do

konkretnego dla danych założeń pokrycia dachu. W przypadku dachu na gwarancji należy konsultować montaż z certyfikowanym dekarzem lub firmą wykonującą dach.

6. Obliczenia

Obciążenie znamionowe instalacji fotowoltaicznej

Napięcie zasilania: $U = 0,4 \text{ kV} = 400 \text{ V}$

Prąd obciążenia: $I_B =$ maksymalny prąd wyjściowy po stronie AC falownika

$P = 49,68 \text{ kW}$, $\cos\varphi = 0,98$, $U_N = 400 \text{ V}$

$$I_B = P / \sqrt{3} \cdot U_N \cdot \cos\varphi$$

$$I_B = 49,68 / (1,73 \cdot 400 \cdot 0,98) = 49,68 / 0,678$$

$$I_B = 73,27 \text{ A}$$

Zabezpieczenie kabla odpływowego ze strony falowników stanowiąc będą wyłączniki nadprądowe typu S303 B80 A.

Obciążalność prądowa długotrwała (wg PN-IEC 60364-5-523:2001) kabla typu YKYżo 5x25 mm² wynosi 112A.

Wprowadzono współczynnik korekcyjny dla kabla = 0,80; czyli obciążalność powyższego kabla wyniesie $0,80 \times 112 \text{ A} = 89,60 \text{ A}$.

$$I_B \leq I_N \leq I_{dd}$$

$$73,27 \leq 80 \leq 89,60$$

gdzie:

P – moc zainstalowana [kW]

I_B – prąd obliczeniowy [A]

I_N – prąd nastawienia urządzenia zabezpieczającego [A]

I_{dd} – prąd obciążalności długotrwałej kabla/przewodu [A]

$$I_2 \leq 1,45 I_{dd} \quad I_2 = 1,6 I_B$$

$$1,6 I_B \leq 1,45 I_{dd}$$

$$117,23 \leq 129,92$$

Warunek jest spełniony.

7. Zasady BHP

Pojedynczy panel może generować napięcie prądu stałego powyżej 30 V przy wystawieniu na światło, niezależnie od jego nasilenia. Kontakt z napięciem prądu stałego wynoszącym 30 V lub więcej może być niebezpieczny. Zagrożenia przy pracy z napięciem DC:

Łuk elektryczny – prąd stały DC jest w stanie wytworzyć dużo dłuższy łuk elektryczny niż prąd zmienny (o długości np. ponad 1cm przy około 200V DC). Łuk pojawia się przy rozłączaniu pracującego obwodu, a nie podczas jego złączania. Do odłączania paneli od inwertera służą dedykowane do instalacji PV rozłączniki DC. Fotowoltaiczne złączki – nie wolno ich rozłączać pod obciążeniem, bo pojawiający się łuk wypali styki, albo przypalone i nie wymienione będą się grzać co też może doprowadzić aż do pożaru. Złącza muszą być suche i czyste.

Porażenie prądem stałym DC – przy pracy z nim należy zachować szczególną ostrożność, zwłaszcza przy napięciach rzędu kilkuset volt, jakie występują po stronie DC instalacji fotowoltaicznej. Porażenie prądem stałym jest bardziej niebezpieczne od porażenia prądem zmiennym, w którym intensywność uszkodzeń zależy od wysokości napięcia elektrycznego prądu oraz oporu elektrycznego. Odczuwalne objawy zależne są od wartości natężenia prądu stałego. Przy przepływie prądu stałego o natężeniu do 2mA nie są odczuwalne żadne objawy oraz brak jest zmian w układzie nerwowym. Jednak długotrwałe działanie takiego prądu może doprowadzić do zatrucia organizmu, spowodowanego rozkładem płynów ustrojowych na drodze elektrolizy. Przy wartości 30mA (u kobiet 20mA) jest jeszcze możliwość samouwolnienia od elektrod, mimo pojawiających się już bolesnych skurczów mięśni rąk. Wraz ze wzrostem natężenia prądu pojawiają się zaburzenia rytmu serca. Gdy natężenie prądu wynosi ponad 30mA, a czas przepływu prądu jest dłuższy niż 2 minuty, może pojawić się fibrylacja komór serca, utrata przytomności oraz oparzenie skóry. Intensywność oparzenia skóry zależna jest od czasu działania prądu na organizm oraz gęstości prądu. Mogą pojawić się pęcherze na skórze w miejscu działania prądu, ale także zwęglenie skóry, martwica skóry, martwica mięśni i nerwów oraz naczyń krwionośnych. W groźniejszych przypadkach może dojść do uszkodzenia narządów wewnętrznych, zatrzymania krążenia i oddechu. Po porażeniu prądem, nawet już po odłączeniu źródła prądu, mogą pojawić się objawy wstrząsu pourazowego, jak blada, zimna skóra, zlewne poty, dreszcze, przyspieszone tętno oraz lęk.

- Aby uniknąć wyładowań łukowych, nie należy rozłączać paneli pod obciążeniem.
- Nie należy wkładać elementów przewodzących prąd do gniazd i wtyczek.
- Nie należy montować paneli słonecznych oraz okablowania używając mokrych gniazd i wtyczek.

- Panele fotowoltaiczne można wyłączyć jedynie poprzez trzymanie ich w całkowitej ciemności lub przykrycie ciemnym, nieprzepuszczającym światła materiałem. Przy pracy z nieprzykrytymi panelami należy stosować przepisy bezpieczeństwa dotyczące sprzętu elektrycznego pod napięciem.

UWAGA!

Wyłączenie inwertera i zatrzymanie poboru prądu z systemu fotowoltaicznego nie likwiduje napięcia na instalacji!

- Aby uniknąć porażenia elektrycznego, podczas montażu lub naprawy systemów fotowoltaicznych nie należy nosić metalowych pierścionków, pasków do zegarków, kolczyków w uszach, nosie lub ustach lub innych urządzeń metalowych.

- Należy używać wyłącznie zaizolowanych narzędzi, które posiadają niezbędne atesty do użytkowania przy instalacjach elektrycznych do 1000V. Należy przestrzegać przepisów bezpieczeństwa dotyczących wszelkich komponentów wykorzystanych w systemie fotowoltaicznym, a w szczególności instalacji elektrycznych, kabli, złącz, regulatorów ładowania, falowników, akumulatorów i baterii.

Należy używać wyłącznie sprzętu, złącz, okablowania i stelaży przeznaczonych do elektrycznych systemów słonecznych. W ramach jednego systemu fotowoltaicznego należy zawsze używać paneli tego samego typu.

- Nie należy samodzielnie próbować naprawiać jakiegokolwiek części panelu fotowoltaicznego.

- W przypadku gaszenia obiektów z instalacją fotowoltaiczną należy podjąć środki zapobiegawcze jak w przypadku gaszenia pomieszczeń / obiektów, w którym znajdują się urządzenia pod napięciem (np. akumulatorowni), przede wszystkim odłączyć instalację PV od zewnętrznej sieci elektrycznej oraz odłączyć moduły od falownika.

- Należy przestrzegać odpowiednie przepisy BHP dotyczące bezpieczeństwa pracy na dachach. W razie potrzeby obszar inwestycji należy zabezpieczyć barierkami, aby uniknąć uszkodzeń przez spadające elementy. Podczas pracy na dachach muszą być przestrzegane odpowiednie środki bezpieczeństwa zgodnie z odpowiednimi przepisami (wykorzystanie szelek bezpieczeństwa, rusztowań, itp.).

- Podczas instalacji i konserwacji modułów fotowoltaicznych, należy postępować zgodnie z obowiązującymi przepisami budowlanymi i ogólnymi zasadami technicznymi. Należy stosować się do ogólnych przepisów BHP określających: prace na rusztowaniach, uszczelnianie dachów i prace na dachach.

8. Konserwacja i przeglądy

Przeglądy:

Zaleca się, aby instalacja fotowoltaiczna była monitorowana pod kątem uzysków energetycznych przez cały okres eksploatacji. Zaleca się przeglądy pracującej instalacji fotowoltaicznej, w następujących okresach:

- miesięczny - oględziny wizualne – ocena pod względem zanieczyszczeń lub widocznych, mechanicznych uszkodzeń np. szyby, ramy, konstrukcji montażowej;
- półroczny – przegląd urządzeń pod względem, występowania w nich wody, insektów, sprawdzenie bezpieczników, przewodów;
- pięcioletni – wykonanie pełnych okresowych pomiarów elektrycznych wg obowiązujących norm.

Dodatkowo po wystąpieniu anomalii pogodowych (gradobicia, wichury, burze) każdorazowo należy dokonać oględzin wizualnych.

W przypadku wykrycia jakichkolwiek nieprawidłowości należy przerwać pracę systemu i usunąć nieprawidłowości/ uszkodzenia. Naprawy mogą być wykonywane jedynie przez osoby posiadające odpowiednią wiedzę, doświadczenie i kwalifikacje potwierdzone stosownymi uprawnieniami.

W trakcie opadów śniegu należy zadbać o regularne odśnieżanie dachu, aby nie dopuścić do przekroczenia dopuszczalnych obciążeń.

Mycie modułów:

- do mycia modułów nie należy stosować myjek wysokociśnieniowych, pary lub środków chemicznych powodujących korozję. Nie należy używać szorstkich gąbek lub narzędzi, które mogłyby zarysować powierzchnię panelu.
- należy stosować zwykłą wodę, bez dodatków detergentów. Nie zaleca się stosowania wody z dużą zawartością minerałów, gdyż może ona zostawiać osad na panelach;
- nie należy dotykać części przewodzących prąd elektryczny;
- powinno się unikać mycia modułów podczas słonecznych dni, kiedy temperatura modułów przekracza 60°C;
- zaleca się mycie z częstotliwością 2 razy w roku, głównie po okresach pylenia i nawożenia roślin.
- W chłodniejszym klimacie, nie należy usuwać zamrożonej warstwy śniegu lub lodu z powierzchni panelu, gdyż może to skutkować zarysowaniami. Można jedynie usunąć lekki śnieg za pomocą miękkiej szczotki, aby zwiększyć wydajność.
- Nie należy czyścić paneli z uszkodzoną, pękniętą powierzchnią lub przewodów ze zdartą warstwą ochronną. Może to spowodować uszkodzenia elektryczne albo skutkować porażeniem.

9. Informacje dotyczące bezpieczeństwa i ochrony zdrowia

Zagrożenia bezpieczeństwa pracy:

- prace na wysokości,
- prace w wykopach,
- prace przy urządzeniach dźwigowych,
- prace pod napięciem AC i DC,
- transport materiałów na budowę oraz na placu budowy (dopuszczalny ciężar materiałów, praca urządzeń transportowych),
- praca urządzeń hydraulicznych (praski hydrauliczne),
- praca urządzeń elektromechanicznych i elektronarzędzi,
- praca urządzeń zagęszczających grunty.

Uwaga!

Zapewnić pewną przerwę w obwodach fotowoltaicznych (otwarty obwód DC) do chwili zakończenia montażu kompletnego obwodu (łącznie z zabezpieczeniami). Przy zamkniętym obwodzie może nastąpić porażenie prądem o napięciu 1000V.

Zagrożenia higieny pracy:

- odpady polietylenowe od kabli,
- odpady miedziany od kabli,
- odpady szklane od stłuczonych paneli fotowoltaicznych.

Zalecenia:

- stosowanie odzieży, nakrycia głowy i obuwia ochronnego – zawsze,
- stosowanie szelek, okularów ochronnych i kasków – w/g potrzeb,
- stosowanie kurtki przeciwdeszczowej – w/g potrzeb.

Składowanie materiałów budowlanych:

- powinno odbywać się tylko w wyznaczonych miejscach odpowiednio wyrównanych do poziomu, utwardzonych i odwodnionych,
- w sposób zabezpieczający przed przewróceniem, zsunięciem lub rozsunięciem się stosów materiałów,
- niedozwolone jest opieranie składowanych materiałów o parkany, budynki, słupy linii napowietrznych,
- składowanie materiałów niebezpiecznych należy przechowywać w opakowaniach producenta,
- materiały sypkie takie jak piasek, żwir, powinny być przechowywane w przyzmacz z zachowaniem kąta stoku naturalnego tych materiałów,
- materiały drobnicowe należy układać w stosy o wysokości nieprzekraczającej 2 m,
- materiały workowane należy układać krzyżowo do wysokości najwyżej 10 warstw.

10. Postanowienia końcowe

Elementy ujęte w opisie, nieujęte na rysunkach lub ujęte na rysunkach, nieujęte w opisie traktować w taki sposób, jakby były ujęte w obu częściach (rysunkowej i opisowej). Wszelkie nazwy własne produktów (materiałów i urządzeń) przywołane w projekcie, służą określeniu pożądanego standardu wykonania oraz określeniu właściwości i wymogów technicznych, założonych w dokumentacji projektowej, dla danych rozwiązań. Wykonawca może wprowadzić alternatywne rozwiązania pod warunkiem ich wcześniejszego przedłożenia Inwestorowi lub jego reprezentantom oraz uzyskania ich pozytywnej akceptacji (w tej sytuacji w przypadku wskazań w niniejszym opracowaniu nazw własnych, materiałów, urządzeń i przyjętych technologii należy je rozumieć, jako określenie minimalnych wymagań, parametrów technicznych lub jakościowych). W przypadku błędu, pomyłki lub wątpliwości interpretacyjnych niniejszej dokumentacji, Wykonawca przed złożeniem oferty zobowiązany jest je wyjaśnić z Inwestorem, który jako jedyny jest upoważniony do wprowadzania zmian, rozstrzygając na swoją korzyść wszystkie kwestie sporne.

Wszystkie instalacje powinny być wykonane zgodnie z zasadami dobrego wykonawstwa oraz spełniać obowiązujące przepisy i normy. Urządzenia należy montować zgodnie z zaleceniami producentów. Użytkowanie wszelkich urządzeń elektrycznych dopuszczalne jest po wykonaniu badań i prób z wynikiem pozytywnym. Instalacje w budynku i po za nim powinny być poddane szczegółowym oględzinom i próbom, obejmującym niezbędny zakres pomiarów w celu sprawdzenia, czy spełniają wymagania dotyczące ochrony ludzi, zwierząt i mienia przed zagrożeniami, których mogą stać się przyczyną. Osoby wykonujące pomiary powinny posiadać odpowiednie kwalifikacje, potwierdzone uprawnieniami do wykonywania badań. W czasie wykonywania prób należy zachować szczególną ostrożność, celem zapewnienia bezpieczeństwa ludzi i uniknięcia uszkodzeń obiektu lub zainstalowanego wyposażenia.

Projektowane urządzenia muszą spełniać wymagania zawarte w Instrukcjach Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej.

inż. Michał Spaczyński
upr. nr 108-Km/73

11. Opinia konstruktorska

Na działce Inwestora na terenie Instytutu Badawczego Leśnictwa Sękocin Stary, ul. Braci Leśnej 3, 05-090 Raszyn – budynek B projektowana jest instalacja fotowoltaiczna o mocy 49,68 kWp.

Ściany budynku wykonane jako murowane, elewacja ocieplona.

Dach wielospadowy ocieplony wełną mineralną, pokryty blachodachówką mocowaną na płatwiach drewnianych.

Zakres niniejszej opinii nie odnosi się do całego budynku i jego otoczenia, a jedynie do przedmiotu opracowania – tj. dachu budynku B dla planowanego montażu instalacji fotowoltaicznej.

Przedmiotem opracowania jest ocena konstrukcji i pokrycia dachu, dla wskazania możliwości jego obciążenia podkonstrukcją i instalacją fotowoltaiczną.

11.1. Stan techniczny konstrukcji obiektu

Budynek w poziomie posadowienia nie wykazuje niepokojących osiadań, zarysowań ani odkształceń ścian fundamentowych i cokołów. Fundamenty, cokoły budynku w dobrym stanie technicznym.

Ściany nośne części naziemnej stabilne, wizualnie w stanie dobrym.

Nie stwierdzono niepokojących odkształceń lub pęknięć elementów konstrukcyjnych.

Pokrycie dachu w stanie dobrym technicznym. Blacha - blachodachówka powlekana w stanie dobrym, bez widocznych odkształceń, ognisk korozji, deformacji i rozwarstwień na krawędziach i zakładach. Na połaciach dachowych część łączników – wkręty dachowe farmerskie – wymagają wymiany na nowe. Są skorodowane, w kilku miejscach pojedyncze wkręty zerwane od odkształceń połaci dachowych (ścięcie, zerwanie), lub przez tzw. przekręcenie montażowe.



11.2. Możliwości konstrukcyjne montażu instalacji

Ciężar własny konstrukcji montażowej i paneli fotowoltaicznych instalacji wynosi ok. 25kg /m² powierzchni, co się przekłada na obciążenie dachu na poziomie:

$$Q_{if} = 0.25 \text{ kN/m}^2 .$$

Konstrukcja dachu ma wystarczającą nośność dla bezpiecznego przeniesienia obciążeń dla montażu paneli instalacji fotowoltaicznej.

Ze względu na fakt, że instalacje fotowoltaiczne szacuje się na okres użytkowania nie krótszy jak ok. 20 lat, zaleca się co najmniej w obszarach planowanego montażu wykonać prace konserwacyjne dachu.

Dla zapewnienia niezawodności konstrukcji oraz szczelności i trwałości dachu, zaleca się wykonanie prac w zakresie nie mniejszym niż:

- skorodowane, oraz zerwane wkręty dekarские montażu pokrycia wymienić na nowe zabezpieczone antykorozyjnie, o pozostałe zabezpieczyć antykorozyjnie przez oczyszczenie i odtłuszczenie, oraz pomalowanie farbą antykorozyjną lub pokrycie cynkiem w sprayu,
- blachę pokrycia na zakładach „płyt” uszczelnić uszczelniaczem dekarским, by zabezpieczyć przed podciekaniem wstecznym wody przy roztopach w okresach zimowych, oraz przed zaciekami od wykraplającego się kondensatu pary wodnej.
- w okresach zimowych w zakresie użytkowania obiektu – kontrolować stan grubości pokrywy śnieżnej, w szczególności w obszarze zamontowanych paneli. Nie dopuścić do pojawienia się zasp i tzw. worka śnieżnego przy ścianie budynku przyległego, wyższego.

11.3. Rozwiązania konstrukcyjne

Jako prace przygotowawcze w obszarach oparcia i montażu paneli fotowoltaicznych zaleca się, by Inwestor w ramach bieżącej konserwacji dachu i utrzymania budynku wykonał prace zabezpieczające – konserwacyjne dachu.

W zakres w/w prac wchodzi: wymiana zniszczonych oraz skorodowanych wkrętów dekarских montażu blach pokrycia na nowe zabezpieczone antykorozyjnie, oraz zabezpieczenie antykorozyjne pozostałych wkrętów/farmerów, będących wizualnie w dobrym stanie.

Dodatkowo należy uszczelnić zakłady blachy uszczelniaczem dekarским zabezpieczającym przed wykraplananiem się kondensatu pary wodnej z wnętrza budynku, oraz podciekaniem wody roztopowej od zalegającego śniegu i lodu na dachu w okresach zimowych.

W miejscach ewentualnych ognisk korozji oraz przetarć powłoki malarskiej pokrycia, należy blachę oczyścić, odtłuścić oraz przemaalować powłokami malarskimi antykorozyjnymi.

Na połaciach dachowych ułożone zostaną listwy montażowe, montowane do blachy pokrycia wkrętami dekarскими z uszczelką M 6.0mm. Profile stopowe/prowadzące na połaci dachowej układane na podkładce taśmy uszczelniającej z membrany EPDM. Na profilach

prowadzących montowane zostaną elementy konstrukcyjne paneli fotowoltaicznych. Profile prowadzące mocowane do blachodachówki 4 wkrętami dekarскими M8.

Przy robotach związanych z pracami budowlanymi– należy właściwie zabezpieczyć obszar oddziaływania na elementy budynku.

Nie wolno dopuścić do nawet chwilowego przeciążenia elementów budynku – materiałem składowanym do wbudowania, w szczególności niewłaściwym rozmieszczaniem materiałów do wbudowania.

Wszystkie roboty budowlano-montażowe i odbiór robót wykonać zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano – montażowych “ wydanych przez Ministerstwo Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa, a opracowanych przez Instytut Techniki Budowlanej .

Przed przystąpieniem do robót sprawdzić w odpowiednich projektach związane z tym prace, ewentualne wady koordynacji przedstawić nadzorowi autorskiemu. Przeprowadzenie robót w przypadku wystąpienia niezgodności lub/i wad koordynacji jest zabronione. W szczególności zabronione jest prowadzenie robót na podstawie dokumentacji jednej branży bez sprawdzenia ich odniesień do pozostałych projektów branżowych.

W trakcie prowadzenia prac, należy skontrolować wymiary budynku i elementów montażowych. Dopuszczalne są korekty ustawienia elementów i odchyłek wymiarowych/ustawienia konstrukcji dla optymalnego wykonania zabudowy.

Dopuszcza się wprowadzenie zmian w projekcie po przedłożeniu ich projektantowi niniejszego opracowania.

Wszelkie prace budowlane prowadzi pod nadzorem osoby uprawnionej zgodnie z zasadami BHP.

Należy właściwie zabezpieczyć oraz oznakować obszar prowadzonych prac, w szczególności przed upadkiem z wysokości, oraz przed możliwością zrzucenia lub spadnięcia składowanych materiałów i elementów na teren przy budynku.

mgr inż. Łukasz Sekuła
SWK/POOK/0027/12

12. Zestawienie materiałów

Zestawienie materiałów konstrukcyjnych

1. System montażowy prod. K2 Aluminium*	108	kpl.
---	-----	------

Zestawienie materiałów elektrycznych

1. Moduł Fotowoltaiczny Sunport Power SPP460NHJH*	108	szt.
2. Inwerter Ginlong Solis 50K*	1	szt.
3. Rozdzielnica elektryczna DC MH Automatyka PHS40T IP65	1	szt.
4. Wyłącznik nadprądowy DC Schneider Electrics C60PV-DC B13A	7	szt.
5. Wyzwalacz wzrostowy MX-OF Schneider Electrics	7	szt.
6. Ogranicznik przepięć B+C Typ T1+T2 2P+N 15kA 3,7kV 1000V DC, DEHN Combo 1+2	7	szt.
7. Rozdzielnica elektryczna AC MH Automatyka PHS40T IP65	1	szt.
8. Wyłącznik różnicowoprądowy 4P 63A 100mA A	1	szt.
9. Wyłącznik nadprądowy AC 3P B80A	1	szt.
10. Wyłącznik nadprądowy AC 1P B20A	4	szt.
11. Ogranicznik przepięć AC typ B+C DEHN Shield	1	szt.
12. Wyłącznik nadprądowy AC 3P B100A	1	szt.

Zestawienie kabli i elementów prowadzenia tras kablowych

1. Kabel solarny 6mm ²	~1200	mb.
2. Kabel YKYżo 5x25mm ²	~50	mb.
3. Przewód LgYżo 16mm ²	~200	mb.
4. Przewód HDGS 3x1,5mm ²	~40	mb.
5. Rura elektroinstalacyjna twarda	~300	mb.
6. Korytka kablowe PVC	~30	mb.
7. Korytka kablowe BAKS	~90	mb.
6. Przycisk ppoz n/t	1	szt.

(* lub podobne odpowiadające formie i charakterystyce technicznej)

II KARTY KATALOGOWE

III CZĘŚĆ RYSUNKOWA

Schemat jednokreskowy instalacji fotowoltaicznej – (E.01)

Wizualizacja rozmieszczenia modułów fotowoltaicznych na dachu budynku – (E.02)

Poziomy zacielenia – (E.03)