

Projekt Wykonawczy

TEMAT: **PROJEKT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ**

OBIEKT: **INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA NA DACHU BUDYNKU MIESZKALNEGO**

**ADRES
INSTALACJI:** **WOLICE 167
NR DZ. 93/56, OBREB: WOLICE**

INWESTOR: **GMINA BARCIN
UL. ARTYLERZYSTÓW 9, 88-190 BARCIN**

<i>FUNKCJA</i>	<i>IMIĘ I NAZWISKO</i>	<i>PODPIS</i>
PROJEKTANT	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego (systemy fotowoltaiczne) Nr upr. OZE-W/03/000006/18	
PROJEKTANT	Jarosław Kaniewski Upewnienia SEP na stanowisku: - Eksploatacji nr E/358/103/15 - Dozoru nr D/144/358/17	

Spis treści

1. Część ogólna.....	6
1.1. Przedmiot opracowania	6
1.2. Podstawa opracowania	6
1.3. Zakres opracowania	6
1.4. Podstawa prawna	6
2. Część techniczna.....	6
2.1. Charakterystyka instalacji fotowoltaicznej	6
2.2. Wymagania dotyczące modułów fotowoltaicznych:.....	7
2.3. Wymagania dotyczące falowników:	8
2.4. Montaż paneli PV	8
2.5. Montaż falownika (inwertera)	9
2.6. Część DC instalacji fotowoltaicznej	10
2.7. Część AC instalacji PV	11
2.8. Uziemienie i połączenie wyrównawcze instalacji fotowoltaicznej	11
2.9. Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej	11
2.10. Ochrona przeciwprzepięciowa instalacji fotowoltaicznej.....	12
2.11. Zespół zabezpieczeń falownika.....	12
2.12. Ochrona zwarciova	12
2.13. Układ rozliczeniowy instalacji fotowoltaicznej	13
3. Obliczenia	13
3.1. Obciążenie znamionowe instalacji fotowoltaicznej.....	13
4. Zasady BHP	14
5. Konserwacja i przeglądy.....	16
6. Postanowienia końcowe.....	17
7. Załączniki.....	18

Uprawnienia projektanta

URZĄD DOZORU TECHNICZNEGO

**CERTYFIKAT INSTALATORA
ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII**

NR CERTYFIKATU:
OZE-W/03/000006/18

IMIE (IMIONA):
PIOTR GRZEGORZ

NAZWISKO:
MARCINIAK

WAŻNY Z DOKUMENTEM TOŻSAMOŚCI

ORGAN WYDAJĄCY: PREZES URZĘDU DOZORU TECHNICZNEGO
CERTYFIKAT NR: OZE-W/03/000006/18

NINIEJSZY CERTYFIKAT POTWIERDZA POSIADANIE
KWALIFIKACJI DO INSTALOWANIA NASTĘPUJĄCYCH
RODZAJÓW ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII:
SYSTEMÓW FOTOWOLTAICZNYCH (PV).

MIEJSCOWOŚĆ:
BYDGOSZCZ / PL


DATA WYDANIA
CERTYFIKATU:
18.10.2018

Niniejszy certyfikat został wydany na podstawie ustawy z dnia 29 lutego 2015 r.
o odnawialnych źródłach energii (Dz. U. poz. 478; z późn. zm.).

CERTYFIKAT JEST WAŻNY DO DNIA 17.10.2023


Uprawnienia projektanta

KOMISJA KWALIFIKACYJNA
NR 358
STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH
Oddział wrocławski
87-800 Wrocław, ul. Okrzeja 2B



ŚWIADECTWO KWALIFIKACYJNE
NR E/358/103/15
E
UPRAWNIAJĄCE DO ZAJMOWANIA SIE
EKSPLOATACJA URZĄDZEŃ, INSTALACJI I SIECI
NA STANOWISKU
EKSPLOATACJI

Świadectwo jest ważne do
10 czerwca 2020r.
Ustawa z dn. 4 marca 2025r. o zmianie ustawy – Prawo energetyczne oraz
Lubuski – Prawo ochrony środowiska (Dz. U. Nr 62, poz. 562)



Przewodniczący
Komisji Kwalifikacyjnej Nr 358
mgr inż. Ryszard Jankowski
Podpis przewodniczącego komisji
(polecenie inżynierskie)

Wrocław, 11 czerwca 2015

Komisja Kwalifikacyjna Nr 358
działająca zgodnie z przepisami 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. Nr 89, poz. 828 i Nr 129, poz. 1184
oraz z 2005 r. Nr 141, poz. 1189), na podstawie
wyniku egzaminu złożonego

w dniu 11 czerwca 2015r.
i protokołu nr 103/2015
stwierdza, że Pan:


Jarosław Kaniewski
i legitymujący się numerem ewidencyjnym
PESEL 96031001617
i dokumentem tożsamości
ARX679776

spełnia wymagania kwalifikacyjne do wykonywania pracy na stanowisku dozoru w zakresie: obsługi, konserwacji, remontów, montażu dla następujących urządzeń, instalacji i sieci:

Grupa 1. Urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne wytwarzające, przetwarzające, przesyłające i zużywające energię elektryczną:


- urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne o napięciu nie wyższym niż 1 kV;
- sieci elektrycznego oświetlenia ulicznego

STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH
Oddział Wrocławski
87-800 Wrocław, ul. Okrzeja 2B
Tel. 783 852 140
NIP 526-000-09-79



KOMISJA KWALIFIKACYJNA
NR 358
ŚWIADECTWO KWALIFIKACYJNE
NR D/144/358/17
D
UPRAWNIAJĄCE DO ZAJMOWANIA SIE
EKSPLOATACJA URZĄDZEŃ, INSTALACJI
I SIECI NA STANOWISKU
DOZORU

Świadectwo jest ważne do
25 lipca 2022r.



Przewodniczący
Komisji Kwalifikacyjnej Nr 358
mgr inż. Ryszard Jankowski
Podpis przewodniczącego komisji
(polecenie inżynierskie)

Wrocław, 26 lipca 2017r.

Komisja Kwalifikacyjna Nr 358
działająca zgodnie z przepisami 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. Nr 89, poz. 828 i Nr
129, poz. 1184 oraz z 2005 r. Nr 141, poz. 1189),
na podstawie wyniku egzaminu złożonego
w dniu 26 lipca 2017 r
i protokołu nr D/144/358/17
stwierdza, że Pani:

JAROSŁAW KANIEWSKI
i legitymująca się numerem ewidencyjnym
PESEL 96031001617
i dokumentem tożsamości
AXR 679776


spełnia wymagania kwalifikacyjne do wykonywania pracy na stanowisku dozoru w zakresie: obsługi, konserwacji, remontów, montażu, kontrolno-pomiarowym dla następujących urządzeń, instalacji i sieci:

Grupa 1. Urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne wytwarzające, przetwarzające, przesyłające i zużywające energię elektryczną:

- urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne o napięciu nie wyższym niż 1 kV;
- zespoły prądotwórcze o mocy powyżej 50 kW;
- sieci elektrycznego oświetlenia ulicznego;
- elektryczne urządzenia w wykonaniu przeciwwybuchowym;
- aparatura kontrolno-pomiarowa oraz urządzenia i instalacje automatycznej regulacji, sterowania i zabezpieczeń urządzeń i instalacji wymienionych w pkt. 2, 4, 7, 9

STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH
Oddział Wrocławski
Komisja Kwalifikacyjna Nr 358

Świadectwo jest ważne do
25 lipca 2022r.



Przewodniczący
Komisji Kwalifikacyjnej Nr 358
mgr inż. Ryszard Jankowski
Podpis przewodniczącego komisji
(polecenie inżynierskie)

Wrocław, 26 lipca 2017r.

Komisja Kwalifikacyjna Nr 358
działająca zgodnie z przepisami 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. Nr 89, poz. 828 i Nr
129, poz. 1184 oraz z 2005 r. Nr 141, poz. 1189),
na podstawie wyniku egzaminu złożonego
w dniu 26 lipca 2017 r
i protokołu nr D/144/358/17
stwierdza, że Pani:

JAROSŁAW KANIEWSKI
i legitymująca się numerem ewidencyjnym
PESEL 96031001617
i dokumentem tożsamości
AXR 679776

spełnia wymagania kwalifikacyjne do wykonywania pracy na stanowisku dozoru w zakresie: obsługi, konserwacji, remontów, montażu, kontrolno-pomiarowym dla następujących urządzeń, instalacji i sieci:

Włocławek, dnia: 10.10.2018r.

O ś w i a d c z e n i e

My, niżej podpisani, stwierdzamy, że projekt wykonawczy instalacji elektrycznej w zakresie instalacji fotowoltaicznej na dachu budynku mieszkalnego zlokalizowanego: Wolice 167, 88-190 Barcin (nr dz. 93/56, obręb: Wolice), opracowano zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej, wytycznymi do projektowania i wykonywania instalacji fotowoltaicznych. Zaprojektowane instalacje spełniają wymogi obowiązujących norm i przepisów, dobrane urządzenia i aparaty elektryczne spełniają wymogi bezpieczeństwa.

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

Podstawa prawna oświadczenia: art. 20. ust.4 ustawa z dn. 07.07.1994 r. Prawo Budowlane (Dz.U. Nr 89 poz. 414 z późniejszymi zmianami).

Podpis

mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak
Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego
(systemy fotowoltaiczne)
Nr upr. OZE-W/03/000006/18

Podpis

Jarosław Kaniewski
Uprawnienia SEP na stanowisku:
- Eksploatacji nr E/358/103/15
- Dozoru nr D/144/358/17

1. Część ogólna

1.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt wykonawczy instalacji fotowoltaicznej do produkcji energii elektrycznej pochodzącej ze źródeł odnawialnych na potrzeby budynku mieszkalnego zlokalizowanego: Wolice 167, 88-190 Barcin (nr dz. 93/56, obręb: Wolice). Inwestycja nie wpływa negatywnie na środowisko naturalne i zdrowie ludzi a strefa jej oddziaływania mieści się w całości na działce, na której została zaprojektowana.

1.2. Podstawa opracowania

Podstawą niniejszego opracowania w części formalnej jest umowa zawarta pomiędzy Inwestorem: Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin, a Smart Eko Sp. z o.o., ul. Toruńska 148, 87-800 Włocławek.

1.3. Zakres opracowania

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

1.4. Podstawa prawna

Projekt mikroinstalacji fotowoltaicznej został opracowany na podstawie regulacji prawnych:

- a) *Ustawa z dnia 20 lutego 2015r. o odnawialnych źródłach energii z późniejszymi zmianami (tekst jednolity Poz. 1296 z dnia 29.06.2018r.),*
- b) *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),*
- c) *Ustawa z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane z późniejszymi zmianami (Dz.U. z 2018r. poz. 1202,1276),*
- d) Instrukcja Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej odpowiednia dla przypisanego względem lokalizacji (adresu montażu mikroinstalacji PV) Operatora Systemu Dystrybucyjnego.

2. Część techniczna

2.1. Charakterystyka instalacji fotowoltaicznej

Instalacja fotowoltaiczna o mocy docelowej 5,22 kWp zostanie wykonana na ~~gruncie/dachu budynku mieszkalnego/dachu budynku gospodarczego/na dachu garażu~~ /na dachu budynku użyteczności publicznej. Jako źródło energii odnawialnej zastosowane zostaną moduły fotowoltaiczne monokrystaliczne/~~polikrystaliczne~~ o mocy

290 Wp/moduł.

Mikroinstalację fotowoltaiczną należy zamontować z wykorzystaniem ogólnodostępnej konstrukcji systemowej, dedykowanej dla:

- konkretnego pokrycia dachowego (dachówka) dla dachu ~~plaskiego~~/skośnego
- ~~instalacji naziemnej~~

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). Zaprojektowano układ 2-stringowy (1x12 oraz 1x6), który będzie tworzył generator słoneczny i zostanie podłączony do falownika trójfazowego o mocy znamionowej około 4,5 kW.

2.2. Wymagania dotyczące modułów fotowoltaicznych:

- Wymagania stawiane modułom fotowoltaicznym:

Parametr		Wartość
Moc nominalna modułu	P_{max}	Min.290 Wp
Typ modułu	-	Monokrystaliczny
Maksymalne napięcie pracy	V_{DC}	1000 V_{DC}
Szerokość modułu	-	990 mm (+/-15 mm)
Wysokość modułu	-	1655 mm (+/-20 mm)
Waga	-	Maks. 20 kg
Odporność na obciążenia, nacisk	-	Min. 5400 Pa
Sprawność modułu	η	Min. 17,4 %
Współczynniki temperaturowe	P_{max}	Max. -0,40 %/°C
	V_{oc}	Max. -0,31 %/°C
	I_{sc}	Max. 0,05 %/°C
Liniowa gwarancja mocy	lata	25 lat
Zgodność z normami, z dyrektywami	-	PN-EN 61215 (moduły z krzemu krystalicznego) 2014/35/EU

- Ponadto do celów projektowych założono parametry:

Parametr		Wartość
Napięcie nominalne modułu	V_{mpp}	31,75 V
Napięcie przy otwartym obwodzie	V_{oc}	38,4 V
Prąd nominalny modułu	I_{mpp}	9,15 A
Prąd zwarcia	I_{sc}	9,75 A

2.3. Wymagania dotyczące falowników:

- Moc wyjściowa falownika powinna być zbliżona do łącznej mocy znamionowej modułów fotowoltaicznych (odchylenie mocy falownika w stosunku do łącznej mocy zamontowanych modułów fotowoltaicznych należy przyjmować wg zaleceń producenta urządzenia),
- falowniki trójfazowe, beztransformatorowe,
- stopień ochrony: min. IP65,
- połączenie z Internetem przez Ethernet lub Wi-Fi,
- gwarancja min. 5 lat,
- zakres temperatur pracy: -25°C ... $+60^{\circ}\text{C}$,
- zakres wilgotności powietrza: 0 - 100%,
- wyposażony w ekran graficzny,
- zgodność z normą PN-EN 50438:2014 i dyrektywami: 2014/35/UE, 2014/30/UE

2.4. Montaż paneli PV

Podczas pracy na modułach fotowoltaicznych, na które pada promieniowanie słoneczne instalator pracuje na 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 wydany przez Prezesa Urzędu Dozoru Technicznego zgodnie z ustawą z dnia 26 lipca 2013r. o zmianie ustawy-Prawo energetyczne oraz niektórych innych ustaw (Dz. U. 2013 poz. 984)
- 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, które może zaistnieć podczas tych czynności.

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

- wszystkie profile konstrukcji powinny być ze sobą metaliczne połączone, za pomocą łączników/płaskowników lub przewodem LgY 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 na dłuższej krawędzi modułu,
- zaciski mocujące (klemy) oraz poszczególne elementy konstrukcji należy dokręcać z siłą, nie powodującą widocznych uszkodzeń, kluczem dynamometrycznym z siłą zgodną ze specyfikacją producenta,
- połączenie szeregowo lub równoległe paneli odpowiednio zwiększa napięcie lub natężenie.

Wykonawca przed montażem elementów instalacji fotowoltaicznej ma obowiązek zweryfikować nośność konstrukcji dachu, na którym będą usytuowane moduły fotowoltaiczne, w celu zapewnienia bezpieczeństwa użytkownika obiektu.

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.

2.5. Montaż falownika (inwertera)

Falownik (1 szt.) 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 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. Możliwe jest zamontowanie falownika na zewnątrz budynku.

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.

2.6. 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 4 mm². Kable łączące poszczególne moduły fotowoltaiczne będą mocowane do konstrukcji wsporczej samych modułów fotowoltaicznych. Kable pomiędzy łączeniami 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%.

2.7. Część AC instalacji PV

Za falownikiem w rozdzielnicy zamontować wyłącznik nadprądowy S303 B 10A oraz zabezpieczenie różnicowo-prądowe typu P304 25A 100mA typ A. W rozdzielnicy głównej budynku zamontować wyłącznik nadprądowy S303 B 16A. Połączenie pomiędzy falownikiem a rozdzielnicą główną wykonać za pomocą przewodu odpowiednio YDYżo lub YKYżo 5x4mm². W przypadku, gdy budynek, na którym projektowana jest instalacja fotowoltaiczna nie posiada rozdzielnicy, należy taką zabudować i wyposażyć w odpowiednie zabezpieczenia. Przekroje przewodów należy dobierać tak, aby ograniczyć spadek napięcia poniżej 1%.

2.8. Uziemienie i połączenie wyrównawcze instalacji fotowoltaicznej

W celu wyrównania potencjałów ram i konstrukcji instalacji PV należy wykonać połączenia wyrównawcze, których odprowadzenie należy poprowadzić do Głównej Szyny Wyrównawczej budynku (GSW) za pomocą przewodu LgY min.16 mm² Cu. Przewody te należy prowadzić równolegle i jak najbliżej przewodów instalacji AC i DC.

W przypadku, gdy budynek jest wyposażony w instalację odgromową i niezachowane zostaną wystarczające odstępy izolacyjne 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.

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 typu 1+2.

W przypadku, jeżeli budynek nie jest wyposażony w szynę uziemiającą lub nie posiada należycie wykonanej instalacji uziemiającej należy wykonać osobny zwód odprowadzający do złącza kontrolnego oraz odpowiednio go uziemić zabijając w ziemi odpowiednią ilość prętów uziemiających, zapewniając wymaganą wartość rezystancji uziemienia.

Jeżeli budynek powinien zostać wyposażony w instalację odgromową wykonanie projektu oraz montaż instalacji odgromowej należy powierzyć osobom do tego uprawnionym. Instalacja odgromowa powinna obejmować swoją ochroną również instalację fotowoltaiczną.

2.9. Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej

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

Projektowany falownik uniemożliwia 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.

2.10. Ochrona przeciwprzebieciowa instalacji fotowoltaicznej

Ochronę przed wyindukowanymi przebieciami spowodowanymi wyładowaniami atmosferycznymi zaprojektowano stosując ochronniki przepięć klasy 1+2. Są to ograniczniki przepięć dedykowane do instalacji fotowoltaicznych. Ochronnik przepięć instalacji PV zostanie zabudowany w skrzynce przyłączeniowej przed falownikiem. W przypadku, gdy długość przewodu pomiędzy modułami fotowoltaicznymi a falownikiem DC/AC przekracza 10m, należy zainstalować ogranicznik przepięć typu 1+2 przy modułach oraz drugi ogranicznik przepięć tego samego typu w pobliżu falownika. Do uziemienia ograniczników przepięć należy stosować przewód miedziany o przekroju min. 16mm².

Należy pamiętać, aby stronę AC również zabezpieczyć ogranicznikiem przepięć, przeznaczonym dla montażu po stronie AC.

2.11. Zespół zabezpieczeń falownika

Falownik powinien posiadać zabudowany w sobie zespół zabezpieczeń, które można odpowiednio nastawić w zależności od wymagań operatora sieci. Falownik powinien również posiadać zabudowane w sobie zabezpieczenia przed pracą wyspową dla instalacji fotowoltaicznej. Jeżeli falownik nie posiada rozłącznika po stronie DC, należy go zamontować.

2.12. Ochrona zwarciowa

Ochronę zwarciową po stronie DC zaprojektowano dedykowanym rozłącznikiem bezpiecznikowym z wkładkami bezpiecznikowymi cylindrycznymi 10x38 mm zainstalowanych na obydwu biegunach każdego ze stringów. Dobierając bezpieczniki do instalacji fotowoltaicznej po stronie DC należy zwrócić uwagę, aby posiadały one charakterystykę gPV. Parametry wkładek bezpiecznikowych należy dostosować do parametrów układu modułów fotowoltaicznych. Po stronie AC ochronę zwarciową zaprojektowano poprzez wyłącznik nadprądowy S303 B 10A, który należy zainstalować na przyłączach do zacisków AC.

W pomieszczeniach kable zostaną rozprowadzone za pomocą korytek kablowych. Falownik należy połączyć z rozdzielnicą główną budynku za pomocą kabla YKYżo lub YDYżo 5x4mm². Strona zmiennoprądowa (AC) falownika zostanie w rozdzielnicy głównej budynku zabezpieczona wyłącznikiem nadprądowym S303 B 16A.

2.13. 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.

3. Obliczenia

3.1. Obciążenie znamionowe instalacji fotowoltaicznej

Typ instalacji: 3-fazowa

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

Prąd obciążenia: $I_B =$ maksymalny prąd wyjściowy po stronie AC falownika = 6,5A

Zabezpieczenie kabla odpływowego z falownika stanowić będzie wyłącznik nadprądowy typu S303 B 10A.

Obciążalność prądowa długotrwała kabla typu YKYżo/YDYżo $5 \times 4 \text{ mm}^2$ wynosi 27A. Wprowadzono współczynnik korekcyjny dla kabli wielożyłowych = 0,79; czyli obciążalność powyższego kabla wyniesie $0,79 \times 27 \text{ A} = 21,33 \text{ A}$.

Sprawdzenie doboru kabla i zabezpieczeń:

$$[1] I_B \leq I_N \leq I_Z$$

$$[2] I_2 \leq 1,45 \times I_Z$$

gdzie:

- I_B – maksymalny prąd wyjściowy po stronie AC falownika
- I_N – prąd znamionowy urządzenia zabezpieczającego przed przeciążeniem
- I_Z – obciążalność prądowa długotrwała przewodu
- I_2 – prąd zadziałania urządzenia zabezpieczającego przed przeciążeniem. I_2 jest równe odpowiednio 1,6 dla wkładek bezpiecznikowych i 1,45 dla wyłączników nadprądowych o charakterystyce B, C, D.

$$I_B = 6,5 \text{ A}$$

$$I_N = 10 \text{ A}$$

$$I_Z = 21,33 \text{ A}$$

$$I_2 = 1,45 \times 10A = 14,5A$$

$$I_B = 6,5A \leq I_N = 10A \leq I_Z = 21,33A \text{ – warunek [1] spełniony}$$

$$I_2 = 14,5A \leq 1,45 \times 21,33A = 30,9A \text{ – warunek [2] spełniony}$$

4. 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. 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.

5. 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 celu prawidłowej eksploatacji zabezpieczeń elektrycznych zaleca się wymuszenie zadziałania wyłącznika różnicowo-prądowego przez wciśnięcie przycisku test raz na pół roku.

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 (patrz pkt. 2.4).

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

Mycie modułów:

- zabronione jest stosowanie myjek ciśnieniowych,
- nie należy używać szorstkich gąbek lub narzędzi, które mogłyby zarysować powierzchnię modułu,
- należy stosować wyłącznie miękką wodę, o niskim stężeniu minerałów, bez dodatków detergentów. Mycie modułów twardą wodą będzie powodować powstawanie smug, które ograniczą światło przepuszczalność,
- powinno się unikać mycia modułów podczas słonecznych dni. Dodatkowo mycie najlepiej wykonywać rano, gdy moduły PV są chłodne,
- zaleca się mycie z częstotliwością 2 razy w roku, głównie po okresach pylenia drzew i nawożenia roślin,
- Nie należy chodzić po modułach, gdyż może to stać się przyczyną powstania niewidocznych gołym okiem mikropęknięć w ogniwach fotowoltaicznych,
- nie należy usuwać zamrożonej warstwy śniegu lub lodu z powierzchni modułu,

gdyż może to skutkować zarysowaniami. Można jedynie usunąć lekki śnieg za pomocą miękkiej szczotki, aby zwiększyć wydajność,

- nie należy dotykać części przewodzących prąd elektryczny,
- nie należy czyścić paneli z uszkodzoną, pękniętą powierzchnią lub przewodów ze zdartą warstwą ochronną. Może to spowodować uszkodzenia elektryczne albo skutkować porażeniem.

6. Postanowienia końcowe

Elementy ujęte w opisie, nieujęte na rysunkach lub ujęte na rysunkach, nieujęte w opisie należy traktować w taki sposób, jakby były ujęte w obu częściach (rysunkowej i opisowej). Wykonawca może wprowadzić alternatywne rozwiązania pod warunkiem ich wcześniejszego przedłożenia Inwestorowi oraz uzyskania od Inwestora i Projektanta 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.

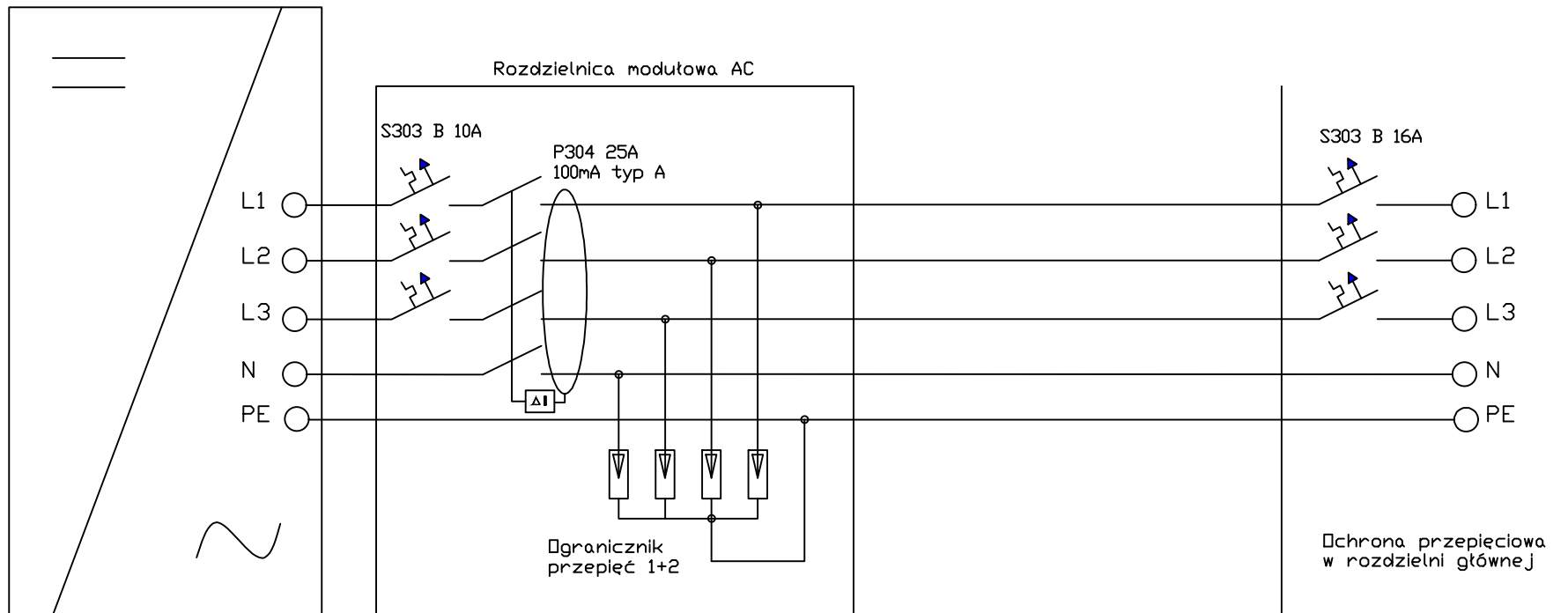
W przypadku wejścia w życie nowych wymagań oraz zmian w Instrukcjach Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej projektowane urządzenia muszą spełniać nowe warunki, od chwili wprowadzenia ich w życie.

OPRACOWAŁ:

mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak
Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego
(systemy fotowoltaiczne)
Nr upr. OZE-W/03/000006/18

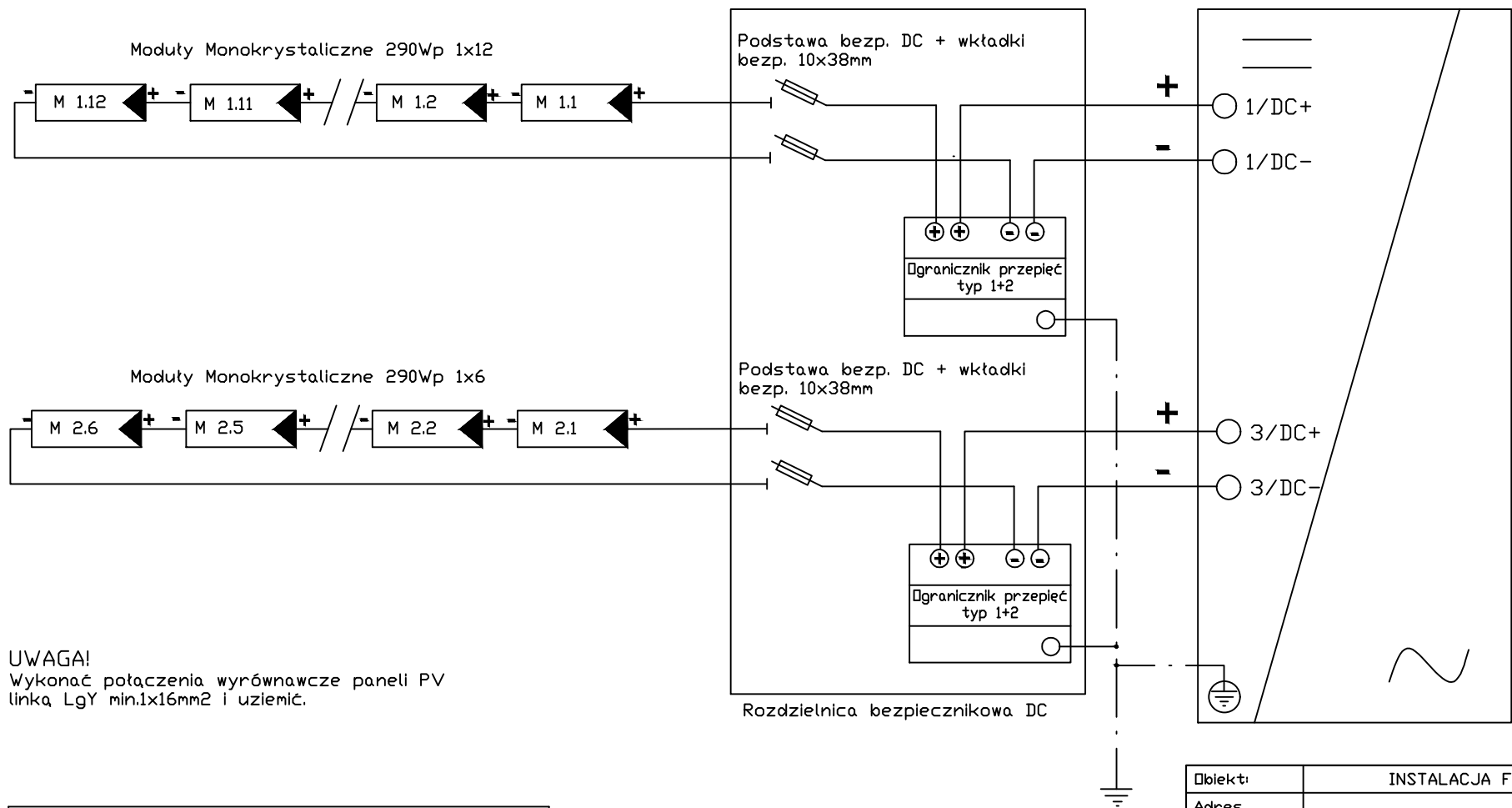
7. Załączniki

- Schemat jednokreskowy instalacji fotowoltaicznej (E.01)
- Schemat jednokreskowy strony DC (E.02)
- Schemat jednokreskowy strony AC (E.03)
- Projekt symulacji instalacji fotowoltaicznej



DANE INSTALACJI AC	
Typ falownika	Trójfazowy, beztransformatorowy
Moc falownika	4,5 kW
Typ kabla AC	YDYżo / YKYżo
Przekrój kabla AC	5x4mm ²
Zabezpieczenie zwarciovowe AC	S303 B 10A
Zabezpieczenie różnicowoprądowe AC	P304 25A 100mA typ A
Zabezpieczenie zwarciovowe AC (w rozdzielni głównej budynku)	S303 B 16A

Obiekt:	INSTALACJA FOTOWOLTAIICZNA		
Adres instalacji:	Wolice 167, 88-190 Barcin		
Rysunek:	Schemat jednokreskowy instalacji PV -strona AC		
Inwestor:	Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin		
Projektował:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat UDT (PV) DZE-W/03/000006/18		
	Jarosław Kaniewski Uprawnienia SEP E/358/103/15 D/144/358/17		
Data, skala, nr rys.:	Październik 2018r.	-	E03



UWAGA!
Wykonać połączenia wyrównawcze paneli PV linką LgY min.1x16mm² i uziemić.

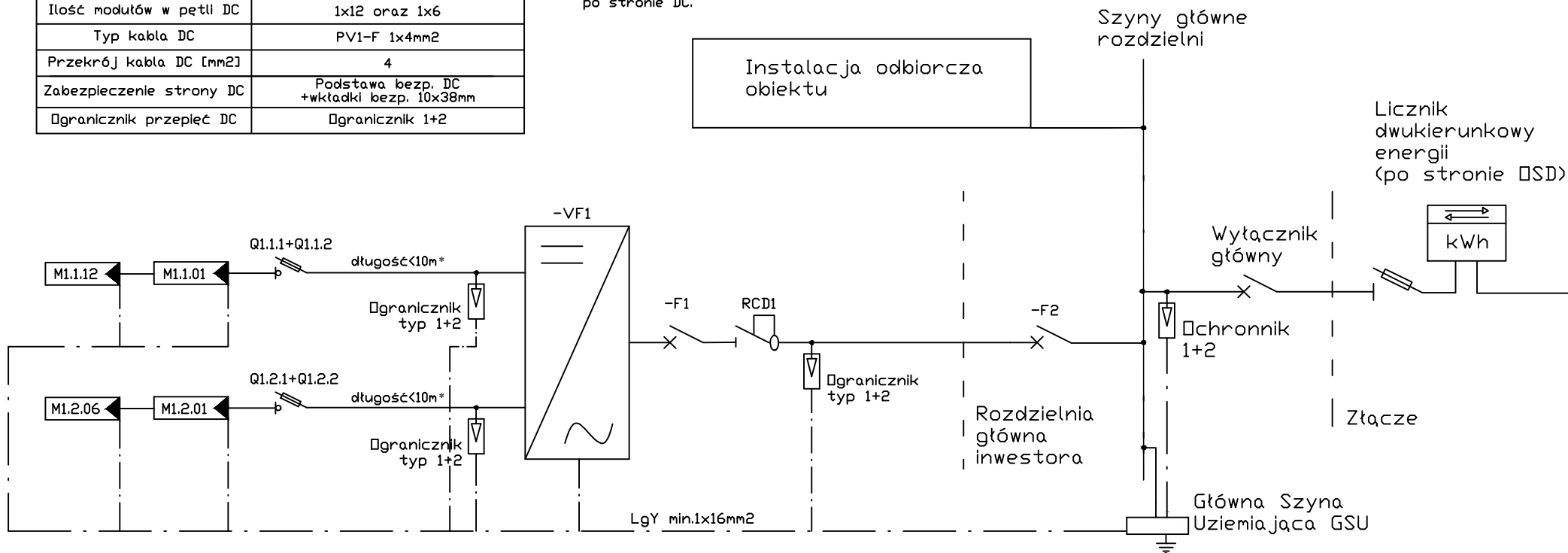
DANE INSTALACJI FOTOWOLTAEICZNEJ	
Typ modułów	Monokrystaliczne o mocy 290Wp
Całkowita ilość modułów	18
Liczba pętli DC	2
Ilość modułów w pętli DC	1x12 oraz 1x6
Typ kabla DC	PV1-F 1x4mm ²
Przekrój kabla DC [mm ²]	4
Zabezpieczenie strony DC	Podstawa bezp. DC +wkładki bezp. 10x38mm
Ź granicznik przepięć DC	Ź granicznik 1+2

Obiekt:	INSTALACJA FOTOWOLTAEICZNA		
Adres instalacji:	Wolice 167, 88-190 Barcin		
Rysunek:	Schemat jednokreskowy instalacji PV -strona DC		
Inwestor:	Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin		
Projektował:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat UDT (PV) DZE-W/03/000006/18		
	Jarostaw Kaniewski Uprawnienia SEP E/358/103/15 D/144/358/17		
Data, skala, nr rys.:	Październik 2018r.	-	E02

DANE INSTALACJI FOTOWOLTAEICZNEJ	
Typ modułów	Monokrystaliczne o mocy 290Wp
Całkowita ilość modułów	18
Liczba pętli DC	2
Ilość modułów w pętli DC	1x12 oraz 1x6
Typ kabla DC	PV1-F 1x4mm ²
Przekrój kabla DC [mm ²]	4
Zabezpieczenie strony DC	Podstawa bezp. DC + wkładki bezp. 10x38mm
Ogranicznik przepięć DC	Ogranicznik 1+2

UWAGA:

*W przypadku, gdy długość przewodu między modułami PV a falownikiem DC/AC przekracza 10m to ogranicznik przepięć typu 1+2 należy zainstalować przy modułach fotowoltaicznych natomiast drugi tego samego typu obok falownika po stronie DC.



DANE INSTALACJI AC	
Typ falownika	Trójfazowy, beztransformatorowy
Moc falownika	4,5 kW
Typ kabla AC	YDYżo / YKYżo
Przekrój kabla AC	5x4mm ²
Zabezpieczenie zwarciovowe AC	S303 B 10A
Zabezpieczenie różnicowoprądowe AC	P304 25A 100mA typ A
Zabezpieczenie zwarciovowe AC (w rozdzielni głównej budynku)	S303 B 16A

LEGENDA:

- M1.1.01 - Panel PV
- Rozłącznik bezpiecznikowy DC
- Ogranicznik przepięć DC
- Wytacznik instalacyjny
- Wytacznik różnicowoprądowy

Objekt:	INSTALACJA FOTOWOLTAEICZNA		
Adres instalacji:	Wolice 167, 88-190 Barcin		
Rysunek:	Schemat jednokreskowy instalacji PV		
Inwestor:	Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin		
Projektował:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat UDT (PV) OZE-W/03/000006/18		
	Jarostaw Kaniewski Uprawnienia SEP E/358/103/15 D/144/358/17		
Data, skala, nr rys.:	Październik 2018r.	-	E01

Przedsiębiorstwo

Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii



ProsumentKlaster
Odnawialnych Źródeł Energii

Toruńska 148
87-800 Włocławek
Polska

Osoba kontaktowa:
Mateusz Kulczycki

Telefon: 54 844 40 55
E-mail: kulczycki.m@prosumentklasteroze.pl

Klient

Wolice 167

Projekt



Data oferty: 27.03.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
 Przedsiębiorstwo: Prosumen Klaster Odnawialnych Źródeł Energii



3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV)

Dane klimatyczne	Wolice, POL (1991 - 2010)
Moc generatora PV	5,22 kWp
Powierzchnia generatora PV	29,3 m ²
Liczba modułów PV	18
Liczba falowników	1



Źysk

Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	4 737 kWh
Spec. uzysk roczny	907,53 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	84,8 %
Obliczenie strat przez zacienienie	3,4 %/rok
Emisja CO ₂ , której dało się uniknąć:	2 842 kg / rok

Data oferty: 27.03.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii

Wyniki zostały ustalone w oparciu o matematyczny model obliczeniowy firmy Valentin Software GmbH (algorytm PV*SOL). Uzysk rzeczywisty instalacji solarnej może być inny ze względu na wahania pogodowe, współczynniki sprawności modułów oraz falownika jak również inne czynniki.

Data oferty: 27.03.2018

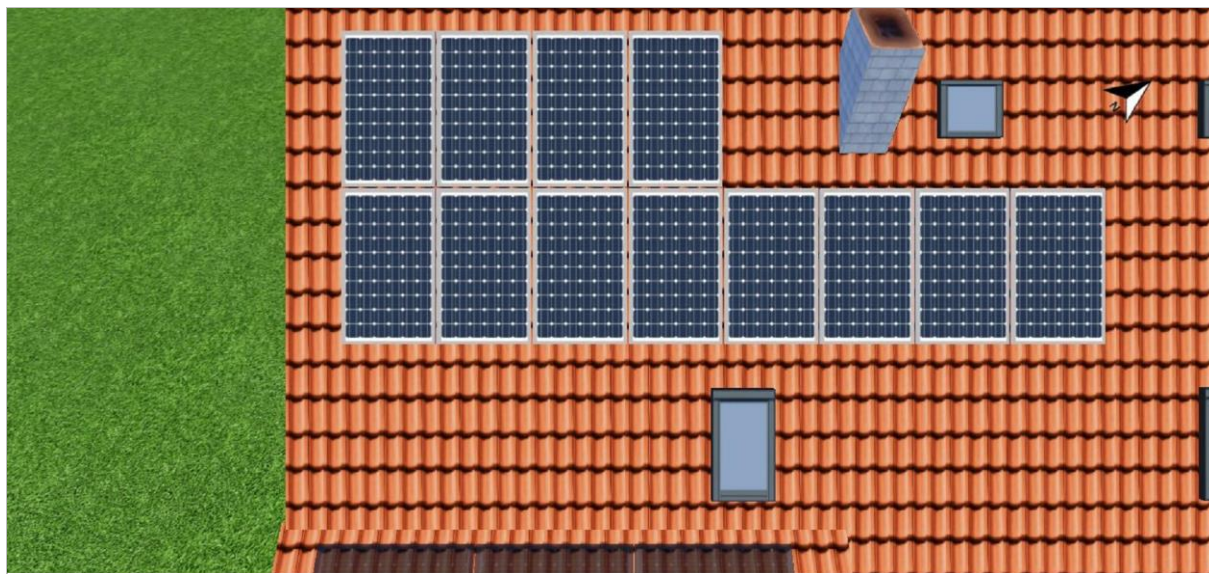
Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii

Struktura instalacji

Dane klimatyczne	Wolice, POL (1991 - 2010)
Rozdzielczość danych	1 h
Rodzaj instalacji	3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV)
Zastosowane modele symulacji	
Promieniowanie rozproszone na powierzchni poziomej	Hofmann
Nasłonecznienie powierzchni nachylonej	Hay & Davies

Generator PV 1. Powierzchnię modułu

Nazwa	Budynek 01-Powierzchnia dachu Południowy-Wschód
Moduły PV*	12 x 290 W
Producent	-
Nachylenie	40 °
Orientacja	Południowy-wschód 125 °
Rodzaj montażu	Równoległe z dachem
Powierzchnia generatora PV	19,5 m ²



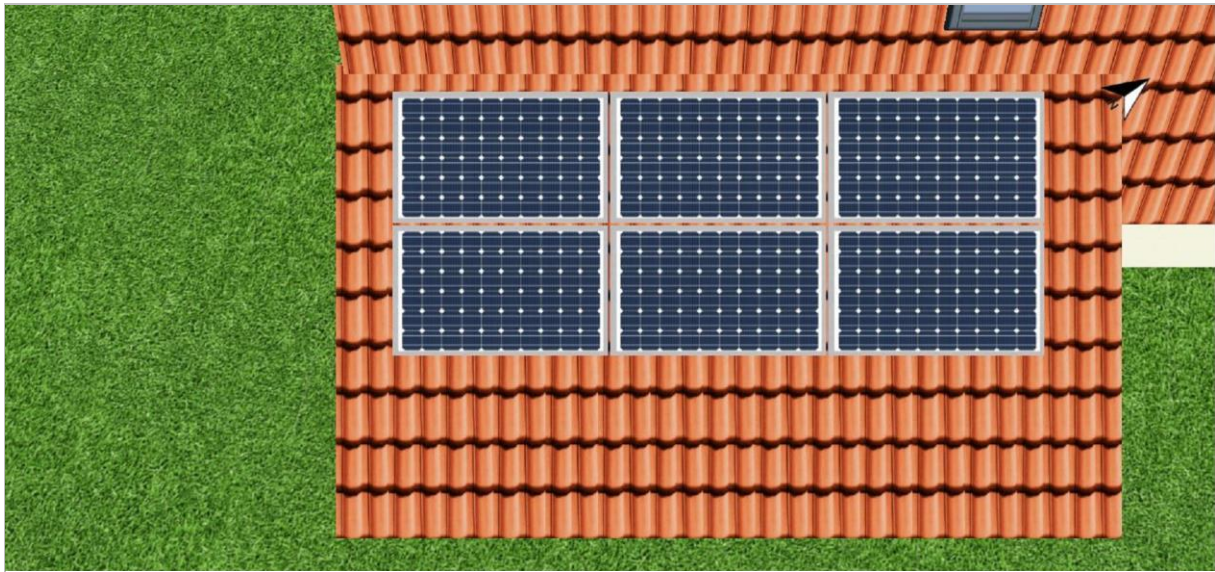
Rysunek: Projektowanie 3D do Budynek 01-Powierzchnia dachu Południowy-Wschód

Generator PV 2. Powierzchnię modułu

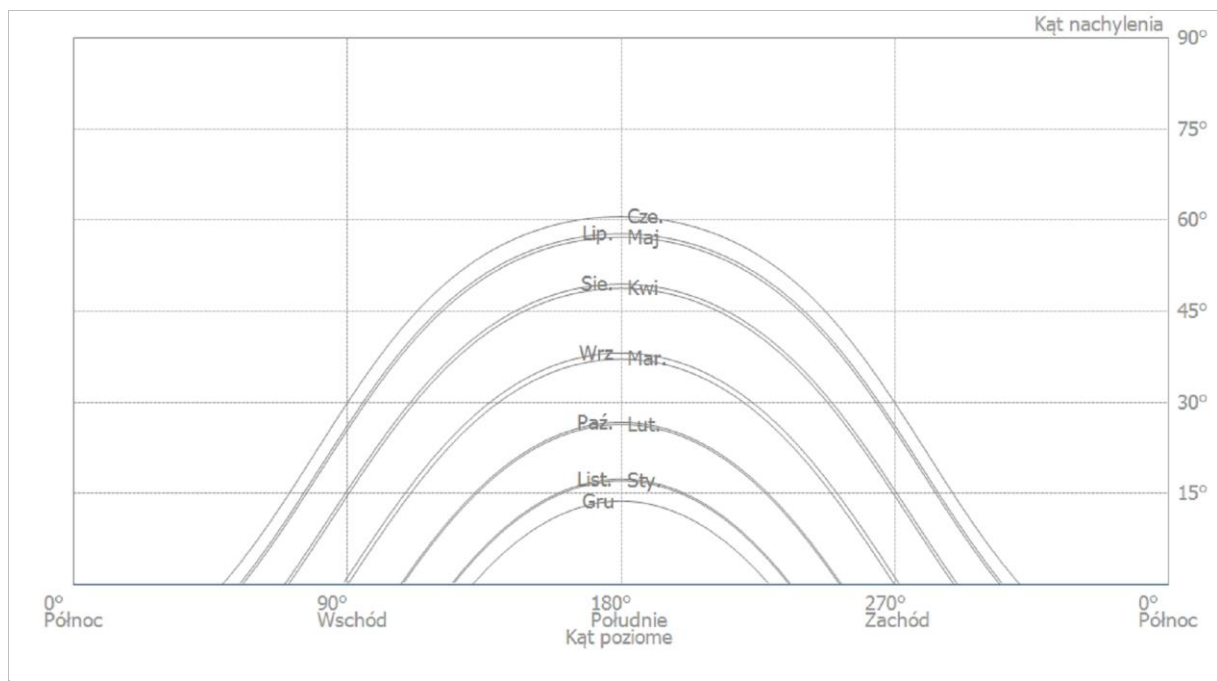
Nazwa	Budynek 03-Powierzchnia dachu Południowy-Wschód
Moduły PV*	6 x 290
Producent	-
Nachylenie	14 °
Orientacja	Południowy-wschód 125 °
Rodzaj montażu	Równoległe z dachem
Powierzchnia generatora PV	9,8 m ²

Data oferty: 27.03.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosumenci Klaster Odnawialnych Źródeł Energii



Rysunek: Projektowanie 3D do Budynek 03-Powierzchnia dachu Południowy-Wschód



Ilustracja: Horyzont od Budynek 01-Powierzchnia dachu Południowy-Wschód

Falownik

1. Powierzchnie modułów

Falownik 1*
Producent
Konfiguracja

**Budynek 01-Powierzchnia dachu
Południowy-Wschód + Budynek 03-
Powierzchnia dachu Południowy-
Wschód**

1 x 4.5 kW
-
MPP 1:

Data oferty: 27.03.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii

1 x 12
MPP 2:
1 x 6

Sieć AC

Liczba faz	3
Napięcie sieciowe (jednofazowe)	230 V
Współczynnik mocy (cos phi)	+/- 1

* Obowiązują warunki gwarancyjne poszczególnych producentów

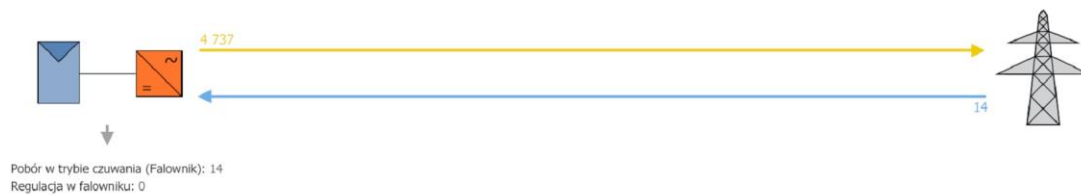
Wyniki symulacji

Instalacja PV

Moc generatora PV	5,2 kWp
Spec. uzysk roczny	907,53 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	84,8 %
Zmniejszenie uzysku na skutek zacienienia	3,4 %/rok
Energia oddana do sieci	4 737 kWh/rok
Energia oddana do sieci w pierwszym roku (łącznie z degradacją modułu)	4 737 kWh/rok
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	14 kWh/rok
Emisja CO ₂ , której dało się uniknąć:	2 842 kg / rok

Schemat przepływu energii

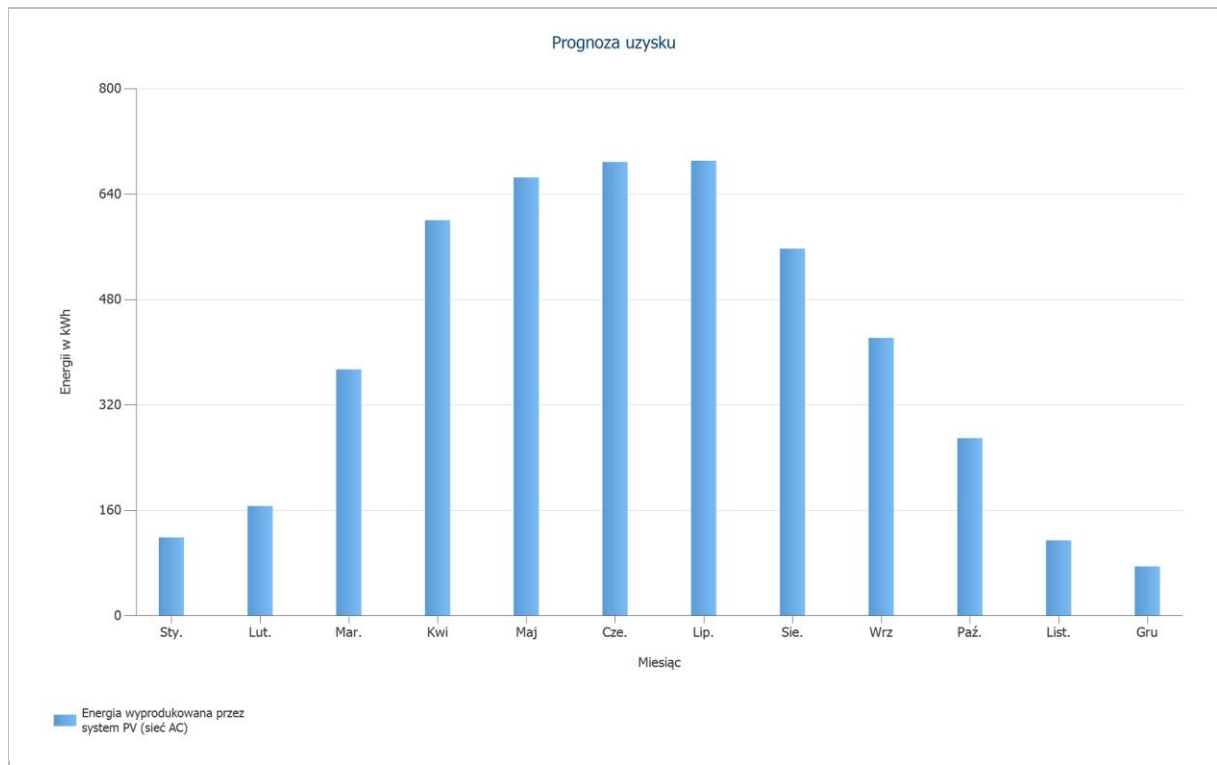
Projekt: Przemysław Chwała



Wszystkie wartości w kWh
Small deviations in the totals can occur due to rounding
created with PV*SOL

Data oferty: 27.03.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Smart Eko Sp. z o.o.



Ilustracja: Prognoza uzysku

Wyniki na powierzchnię modułu**Budynek 01-Powierzchnia dachu Południowy-Wschód**

Moc generatora PV	3,48 kWp
Powierzchnia generatora PV	19,5 m ²
Globalne nasłonecznienie na moduł	1061 kWh/m ²
Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	3209,4 kWh/rok
Spec. uzysk roczny	922,2 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	86,8 %

Budynek 03-Powierzchnia dachu Południowy-Wschód

Moc generatora PV	1,74 kWp
Powierzchnia generatora PV	9,8 m ²
Globalne nasłonecznienie na moduł	1081,4 kWh/m ²
Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	1527,9 kWh/rok
Spec. uzysk roczny	878,1 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	81,1 %

Bilans energetyczny instalacji PV

Promieniowanie globalne, poziomo	1 061,3 kWh/m²	
Odchylenie od standardowego widma	-10,61 kWh/m ²	-1,00 %
Odblask od gruntu (albedo)	17,43 kWh/m ²	1,66 %
Orientacja i nachylenie modułów fotowoltaicznych	-0,33 kWh/m ²	-0,03 %
Zacienienie niezależne od modułu	0,00 kWh/m ²	0,00 %
Odbicia na powierzchni modułu	-55,44 kWh/m ²	-5,19 %
Globalne nasłonecznienie na moduł	1 012,3 kWh/m²	
	1 012,3 kWh/m ²	
	x 29,28 m ²	
	= 29 645,3 kWh	
Globalne nasłonecznienie PV	29 645,3 kWh	
Zanieczyszczenie	0,00 kWh	0,00 %
Konwersja STC (współczynnik sprawności znamionowej modułu 17,86 %)	-24 351,50 kWh	-82,14 %
Znamionowa energia PV	5 293,8 kWh	
Zacienienie częściowe specyficzne dla modułu	-149,09 kWh	-2,82 %
Zachowanie w warunkach słabego oświetlenia	67,74 kWh	1,32 %
Odchylenie od znamionowej temperatury modułu	-80,99 kWh	-1,55 %
Diody	-1,97 kWh	-0,04 %
Niedopasowanie (dane producenta)	-102,59 kWh	-2,00 %
Niedopasowanie (konfiguracja/zacienienie)	-11,32 kWh	-0,23 %
Przewód fazowy	-6,82 kWh	-0,14 %
Energia PV (DC) bez regulacji falownika	5 008,7 kWh	
Spadek mocy poniżej mocy początkowej DC	-14,56 kWh	-0,29 %
Regulacja zakresu napięcia MPP	-4,57 kWh	-0,09 %
Regulacja maks. prądu DC	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. mocy prądu DC	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. mocy prądu AC/cos phi	-0,41 kWh	-0,01 %
Adaptacja MPP	-0,61 kWh	-0,01 %
Energia PV (DC)	4 988,6 kWh	
Energia na wejściu falownika	4 988,6 kWh	
Odchylenie napięcia wejściowego od znamionowego	-72,77 kWh	-1,46 %
Konwersja z prądu DC na AC	-174,15 kWh	-3,54 %
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	-14,05 kWh	-0,30 %
Przewód AC	-4,35 kWh	-0,09 %
Energia PV (AC) odjęć zużycie podczas czuwania	4 723,2 kWh	
Energia oddana do sieci	4 737,3 kWh	

Moduł PV: 290 W

Producent	-
Dostępny	Tak

Dane elektryczne

Typ ogniwa	Si monokrystaliczny
Tylko falownik transformatorowy	Nie
Liczba ogniw	60
Liczba diod by-pass	3

Dane mechaniczne

Szerokość	992 mm
Wysokość	1640 mm
Głębokość	40 mm
Szerokość ramki	35 mm
Ciężar	18,3 kg
Obramowany	Nie

Parametry U/I przy STC

Napięcie w MPP	31,75 V
Natężenie prądu w MPP	9,15 A
Moc znamionowa	290 W
Napięcie obwodu otwartego	38,4 V
Prąd zwarciov	9,75 A
Podwyższenie napięcia obwodu otwartego przed stabilizacją	0 %

Parametry obciążenia częściowego U/I

Zródło wartości	Producent/własne
Nasłonecznienie	200 W/m ²
Napięcie w MPP przy obciążeniu częściowym	31,2952 V
Natężenie prądu w MPP przy obciążeniu częściowym	1,917 A
Napięcie pracy jałowej przy obciążeniu częściowym	35,6524 V
Prąd zwarciov przy obciążeniu częściowym	2,0185 A

Dalsze

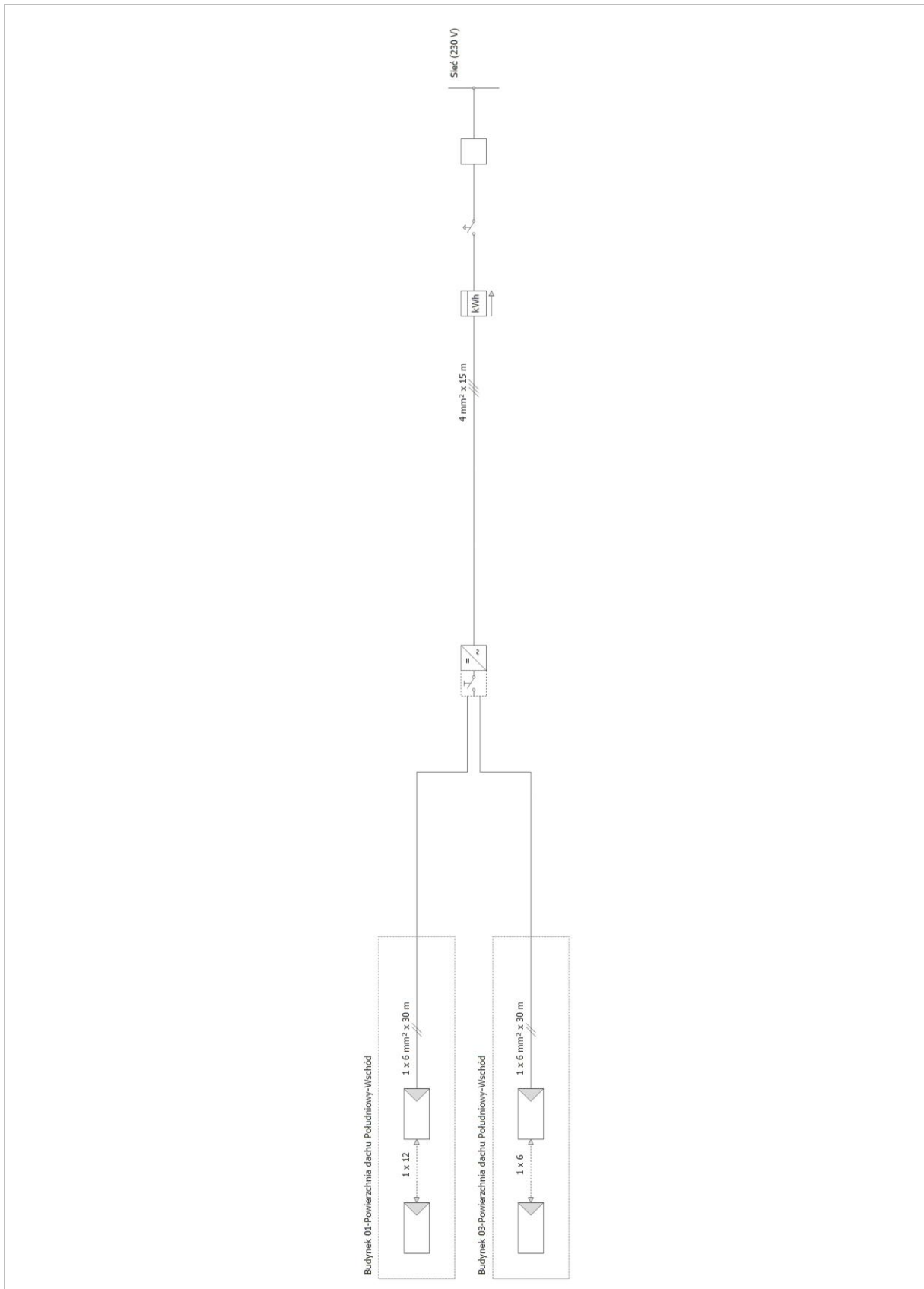
Współczynnik napięciowy	-119,04 mV/K
Współczynnik natężenia prądu	2,93 mA/K
Współczynnik mocy	-0,39 %/K
Współczynnik kąta padania	95 %
Maksymalne napięcie systemowe	1000 V
Spec. pojemność cieplna	920 J/(kg*K)
Współczynnik absorpcji	70 %
Współczynnik emisji	85 %

Falownik: 4.5 kW

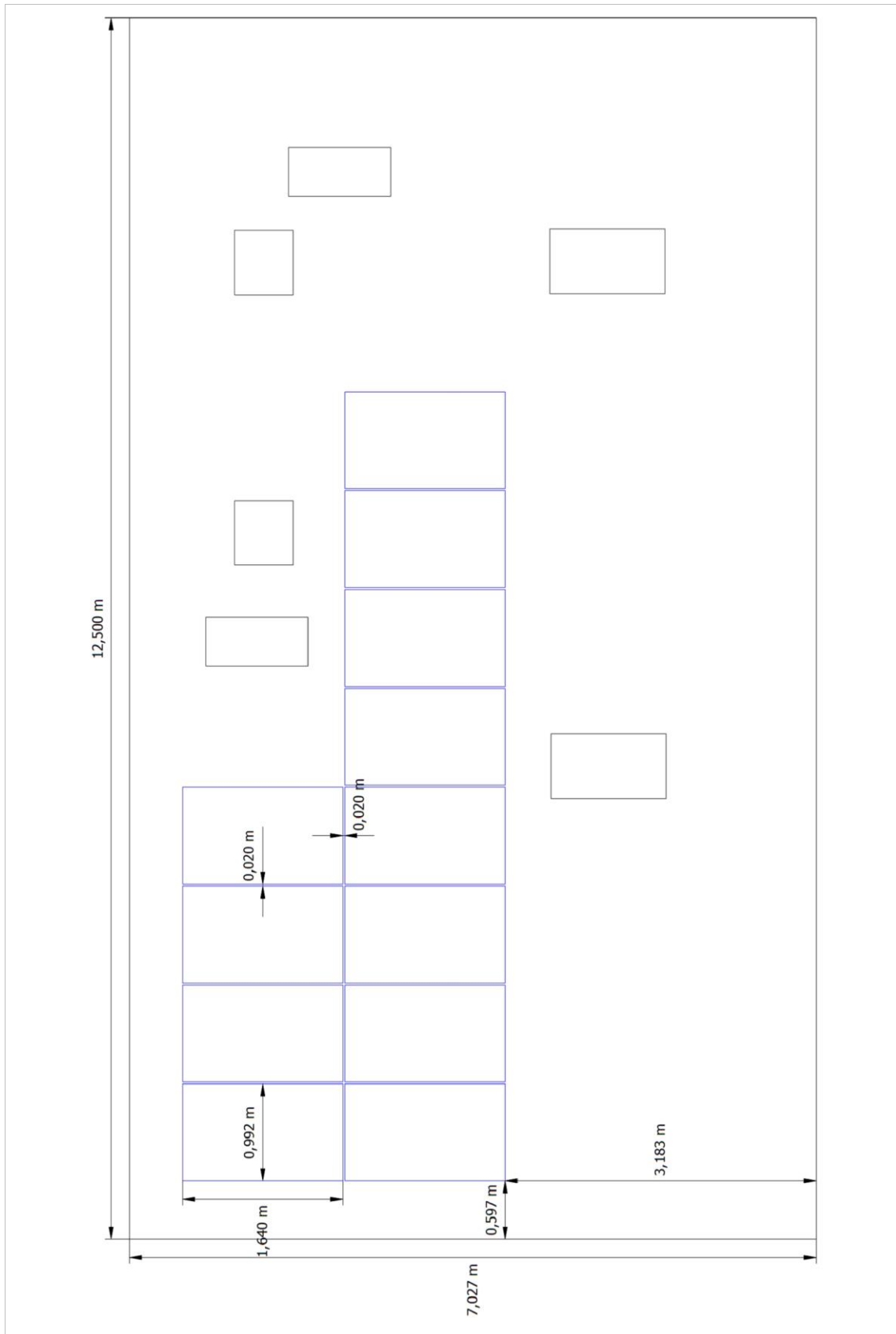
Producent	-
Dostępny	Tak
Dane elektryczne	
Moc znamionowa DC	4,6 kW
Moc znamionowa prądu AC	4,5 kW
Maks. moc prądu DC	4,7 kW
Maks. moc prądu AC	4,5 kVA
Pobór w trybie czuwania	7 W
Zużycie nocne	1 W
Zasilanie od	60 W
Maks. prąd wejściowy	32 A
Maks. napięcie wejściowe	1000 V
Napięcie znamionowe DC	595 V
Liczba faz zasilających	3
Liczba wejść DC	4
Z transformatorem	Nie
Zmiana stopnia sprawności w przypadku odchylenia napięcia wejściowego prądu od napięcia znamionowego	-0,65 %/100V
Tracker MPP	
Zakres mocy < 20% mocy znamionowej	99,9 %
Zakres mocy > 20% mocy znamionowej	100 %
Liczba trackerów MPP (punktów mocy maksymalnej)	2
Maks. prąd wejściowy na tracker MPP	16 A
Maks. moc wejściowa na tracker MPP	4,7 kW
Min. napięcie MPP	150 V
Max. napięcie MPP	800 V

Data oferty: 27.03.2018

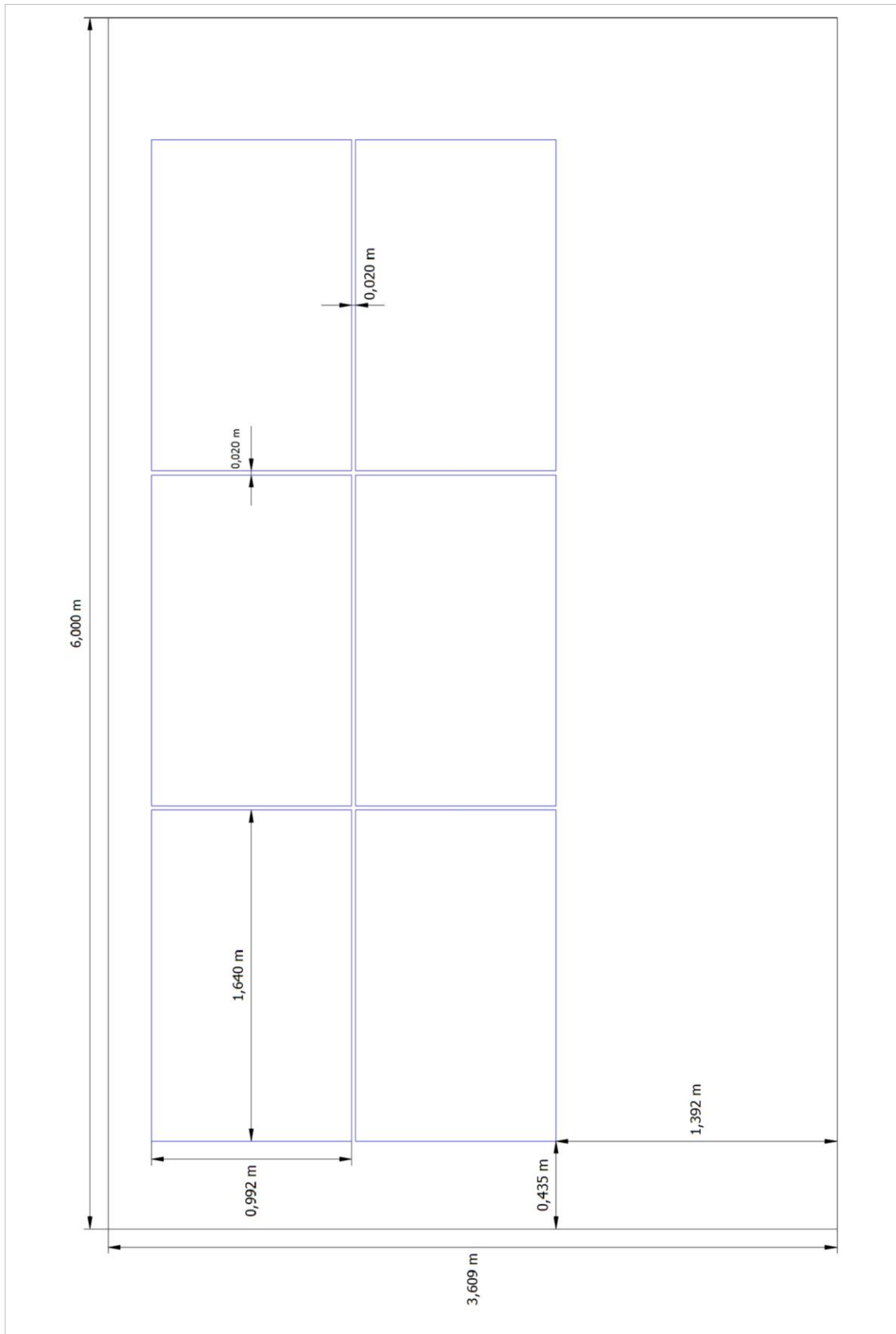
Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosumen Klaster Odnawialnych Źródeł Energii



Budynek 01-Powierzchnia dachu Południowy-Wschód



Budynek 03-Powierzchnia dachu Południowy-Wschód

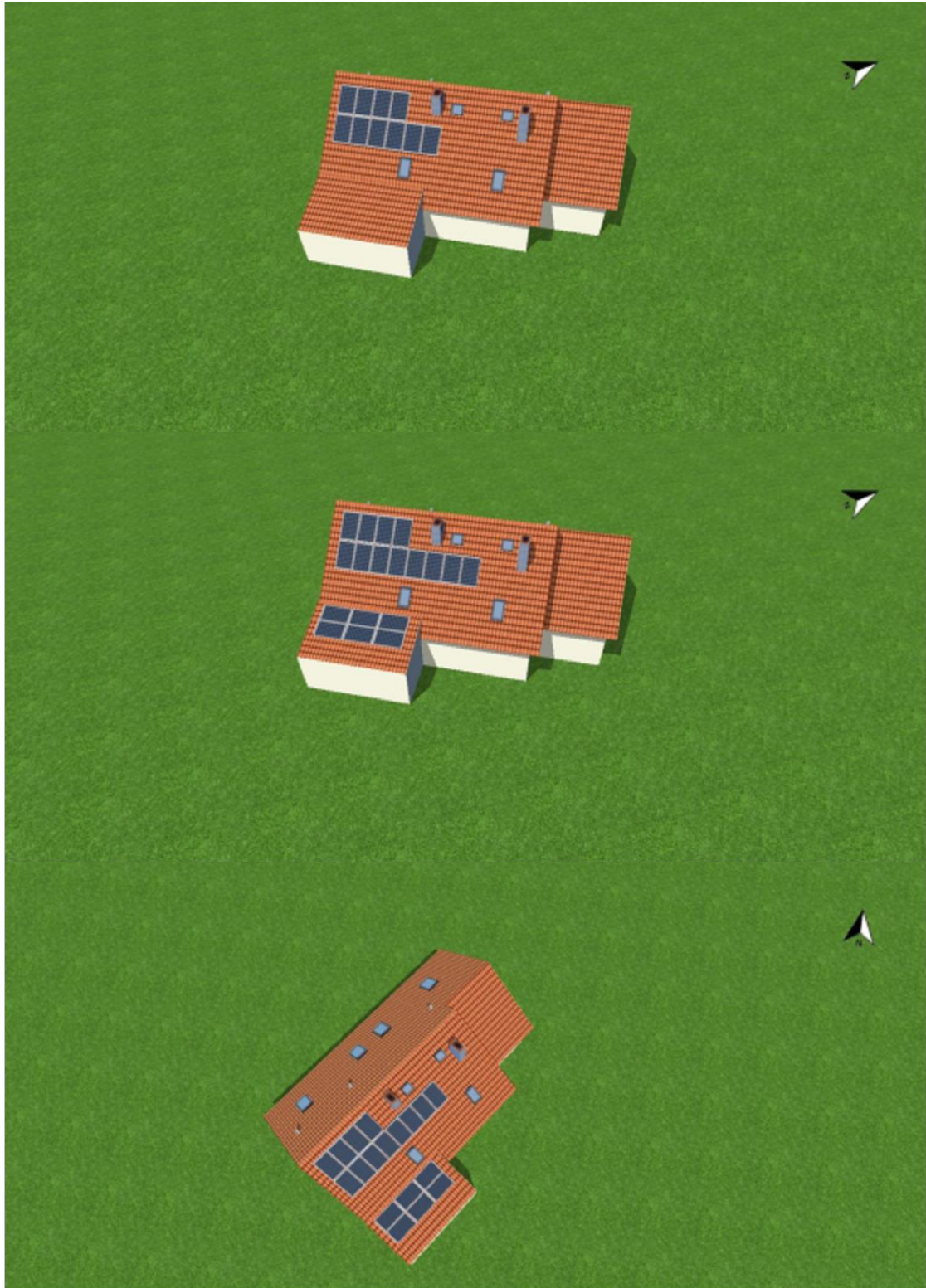


Otoczenie

Ilustracja: Zrzut ekranu07

Ilustracja: Zrzut ekranu03

Ilustracja: Zrzut ekranu04



Projekt Wykonawczy

TEMAT: **PROJEKT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ**

OBIEKT: **INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA NA DACHU BUDYNKU GOSPODARCZEGO**

**ADRES
INSTALACJI:** **BARCIN WIEŚ 86
NR DZ. 166/1, 166/2, OBREB: BARCIN WIEŚ**

INWESTOR: **GMINA BARCIN
UL. ARTYLERZYSTÓW 9, 88-190 BARCIN**

<i>FUNKCJA</i>	<i>IMIĘ I NAZWISKO</i>	<i>PODPIS</i>
PROJEKTANT	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego (systemy fotowoltaiczne) Nr upr. OZE-W/03/000006/18	
PROJEKTANT	Jarosław Kaniewski Uprawnienia SEP na stanowisku: - Eksploatacji nr E/358/103/15 - Dozoru nr D/144/358/17	

Spis treści

1. Część ogólna.....	6
1.1. Przedmiot opracowania	6
1.2. Podstawa opracowania	6
1.3. Zakres opracowania	6
1.4. Podstawa prawna	6
2. Część techniczna.....	6
2.1. Charakterystyka instalacji fotowoltaicznej	6
2.2. Wymagania dotyczące modułów fotowoltaicznych:.....	7
2.3. Wymagania dotyczące falowników:	8
2.4. Montaż paneli PV	8
2.5. Montaż falownika (inwertera)	9
2.6. Część DC instalacji fotowoltaicznej	10
2.7. Część AC instalacji PV	11
2.8. Uziemienie i połączenie wyrównawcze instalacji fotowoltaicznej	11
2.9. Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej	11
2.10. Ochrona przeciwprzepięciowa instalacji fotowoltaicznej.....	12
2.11. Zespół zabezpieczeń falownika.....	12
2.12. Ochrona zwarciova	12
2.13. Układ rozliczeniowy instalacji fotowoltaicznej	13
3. Obliczenia	13
3.1. Obciążenie znamionowe instalacji fotowoltaicznej.....	13
4. Zasady BHP	14
5. Konserwacja i przeglądy.....	15
6. Postanowienia końcowe.....	17
7. Załączniki.....	18

Uprawnienia projektanta

The image shows a two-part certificate. The top part is a blue card with the logo of the Technical Supervision Office (URT) and the text 'URZĄD DOZORU TECHNICZNEGO'. It identifies the holder as Piotr Grzegorz Marciniak, with certificate number OZE-W/03/000006/18. The bottom part is a larger blue card with a yellow bottom-left corner. It states the issuing authority is the President of the URT, confirms the holder's qualifications for installing PV systems, and includes the date of issue (18.10.2018) and the expiration date (17.10.2023). A barcode is visible on the right side of the top card.

URZĄD DOZORU TECHNICZNEGO

**CERTYFIKAT INSTALATORA
ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII**

NR CERTYFIKATU:
OZE-W/03/000006/18

IMIE (IMIONA):
PIOTR GRZEGORZ

NAZWISKO:
MARCINIAK

WAŻNY Z DOKUMENTEM TOŻSAMOŚCI

ORGAN WYDAJĄCY: PREZES URZĘDU DOZORU TECHNICZNEGO
CERTYFIKAT NR: OZE-W/03/000006/18

NINIEJSZY CERTYFIKAT POTWIERDZA POSIADANIE
KWALIFIKACJI DO INSTALOWANIA NASTĘPUJĄCYCH
RODZAJÓW ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII:
SYSTEMÓW FOTOWOLTAIKZNYCH (PV).

MIEJSCOWOŚĆ:
BYDGOSZCZ / PL


DATA WYDANIA
CERTYFIKATU:
18.10.2018

Niniejszy certyfikat został wydany na podstawie ustawy z dnia 29 lutego 2015 r.
o odnawialnych źródłach energii (Dz. U. poz. 478; z późn. zm.).

CERTYFIKAT JEST WAŻNY DO DNIA 17.10.2023


Uprawnienia projektanta

KOMISJA KWALIFIKACYJNA
NR 358
STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH
Oddział wrocławski
87-800 Wrocław, ul. Okrzejna 2B



ŚWIADECTWO KWALIFIKACYJNE
NR E/358/103/15
E
UPRAWNIAJĄCE DO ZAJMOWANIA SIE
EKSPLOATACJA URZĄDZEŃ, INSTALACJI I SIECI
NA STANOWISKU
EKSPLOATACJI

Świadectwo jest ważne do
10 czerwca 2020r.
Ustawa z dn. 4 marca 2025r. o zmianie ustawy – Prawo energetyczne oraz
Lubuski – Prawo ochrony środowiska (Dz. U. Nr 62, poz. 562)



Przewodniczący
Komisji Kwalifikacyjnej Nr 358
mgr inż. Ryszard Jankowski
Podpis przewodniczącego komisji
(pieczęć intransy)
Wrocław, 11 czerwca 2015

Komisja Kwalifikacyjna Nr 358
działająca zgodnie z przepisami 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. Nr 89, poz. 828 i Nr 129, poz. 1184
oraz z 2005 r. Nr 141, poz. 1189), na podstawie
wyniku egzaminu złożonego


w dniu 11 czerwca 2015r.
i protokołu nr 103/2015
stwierdza, że Pan:

Jarosław Kaniewski
i legitymujący się numerem ewidencyjnym
PESEL 96031001617
i dokumentem tożsamości
ARX679776

spełnia wymagania kwalifikacyjne do wykonywania pracy na stanowisku dozoru w zakresie: obsługi, konserwacji, remontów, montażu dla następujących urządzeń, instalacji i sieci:


Grupa 1. Urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne wytwarzające, przetwarzające, przesyłające i zużywające energię elektryczną;
2. urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne o napięciu nie wyższym niż 1 kV;
7. sieci elektrycznego oświetlenia ulicznego

STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH
Oddział Wrocławski
87-800 Wrocław, ul. Okrzejna 2B
Tel. 783 852 140
NIP 526-000-09-79



KOMISJA KWALIFIKACYJNA
NR 358
ŚWIADECTWO KWALIFIKACYJNE
NR D/144/358/17
D
UPRAWNIAJĄCE DO ZAJMOWANIA SIE
EKSPLOATACJA URZĄDZEŃ, INSTALACJI
I SIECI NA STANOWISKU
DOZORU

Świadectwo jest ważne do
25 lipca 2022r.



Przewodniczący
Komisji Kwalifikacyjnej Nr 358
mgr inż. Ryszard Jankowski
Podpis przewodniczącego komisji
(pieczęć intransy)
Wrocław, 26 lipca 2017r.

Komisja Kwalifikacyjna Nr 358
działająca zgodnie z przepisami 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. Nr 89, poz. 828 i Nr
129, poz. 1184 oraz z 2005 r. Nr 141, poz. 1189),
na podstawie wyniku egzaminu złożonego
w dniu 26 lipca 2017 r
i protokołu nr D/144/358/17
stwierdza, że Pani:

JAROSŁAW KANIEWSKI
i legitymująca się numerem ewidencyjnym
PESEL 96031001617
i dokumentem tożsamości
AXR 679776

spełnia wymagania kwalifikacyjne do wykonywania pracy na stanowisku dozoru w zakresie: obsługi, konserwacji, remontów, montażu, kontrolno-pomiarowym dla następujących urządzeń, instalacji i sieci:

Grupa 1. Urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne wytwarzające, przetwarzające, przesyłające i zużywające energię elektryczną;
2. urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne o napięciu nie wyższym niż 1 kV;
4. zespoły prądotwórcze o mocy powyżej 50 kW;
7. sieci elektrycznego oświetlenia ulicznego;
9. elektryczne urządzenia w wykonaniu przeciwwybuchowym;
10. aparatura kontrolno-pomiarowa oraz urządzenia i instalacje automatycznej regulacji, sterowania i zabezpieczeń urządzeń i instalacji wymienionych w pkt. 2, 4, 7, 9

STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH
Oddział Wrocławski
Komisja Kwalifikacyjna Nr 358

Świadectwo jest ważne do
25 lipca 2022r.



Przewodniczący
Komisji Kwalifikacyjnej Nr 358
mgr inż. Ryszard Jankowski
Podpis przewodniczącego komisji
(pieczęć intransy)
Wrocław, 26 lipca 2017r.

Komisja Kwalifikacyjna Nr 358
działająca zgodnie z przepisami 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. Nr 89, poz. 828 i Nr
129, poz. 1184 oraz z 2005 r. Nr 141, poz. 1189),
na podstawie wyniku egzaminu złożonego
w dniu 26 lipca 2017 r
i protokołu nr D/144/358/17
stwierdza, że Pani:

JAROSŁAW KANIEWSKI
i legitymująca się numerem ewidencyjnym
PESEL 96031001617
i dokumentem tożsamości
AXR 679776

spełnia wymagania kwalifikacyjne do wykonywania pracy na stanowisku dozoru w zakresie: obsługi, konserwacji, remontów, montażu, kontrolno-pomiarowym dla następujących urządzeń, instalacji i sieci:

Włocławek, dnia: 10.10.2018r.

O ś w i a d c z e n i e

My, niżej podpisani, stwierdzamy, że projekt wykonawczy instalacji elektrycznej w zakresie instalacji fotowoltaicznej na dachu budynku gospodarczego zlokalizowanego: Barcin Wieś 86, 88-190 Barcin (nr dz. 166/1 i 166/2, obręb: Barcin Wieś), opracowano zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej, wytycznymi do projektowania i wykonywania instalacji fotowoltaicznych. Zaprojektowane instalacje spełniają wymogi obowiązujących norm i przepisów, dobrane urządzenia i aparaty elektryczne spełniają wymogi bezpieczeństwa.

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

Podstawa prawna oświadczenia: art. 20. ust.4 ustawa z dn. 07.07.1994 r. Prawo Budowlane (Dz.U. Nr 89 poz. 414 z późniejszymi zmianami).

Podpis

mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak
Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego
(systemy fotowoltaiczne)
Nr upr. OZE-W/03/000006/18

Podpis

Jarosław Kaniewski
Uprawnienia SEP na stanowisku:
- Eksploatacji nr E/358/103/15
- Dozoru nr D/144/358/17

1. Część ogólna

1.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt wykonawczy instalacji fotowoltaicznej do produkcji energii elektrycznej pochodzącej ze źródeł odnawialnych na potrzeby budynku gospodarczego zlokalizowanego: Barcin Wieś 86, 88-190 Barcin (nr dz. 166/1 i 166/2, obręb: Barcin Wieś. Inwestycja nie wpływa negatywnie na środowisko naturalne i zdrowie ludzi a strefa jej oddziaływania mieści się w całości na działce, na której została zaprojektowana.

1.2. Podstawa opracowania

Podstawą niniejszego opracowania w części formalnej jest umowa zawarta pomiędzy Inwestorem: Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin, a Smart Eko Sp. z o.o., ul. Toruńska 148, 87-800 Włocławek.

1.3. Zakres opracowania

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

1.4. Podstawa prawna

Projekt mikroinstalacji fotowoltaicznej został opracowany na podstawie regulacji prawnych:

- a) *Ustawa z dnia 20 lutego 2015r. o odnawialnych źródłach energii z późniejszymi zmianami (tekst jednolity Poz. 1296 z dnia 29.06.2018r.),*
- b) *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),*
- c) *Ustawa z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane z późniejszymi zmianami (Dz.U. z 2018r. poz. 1202,1276),*
- d) Instrukcja Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej odpowiednia dla przypisanego względem lokalizacji (adresu montażu mikroinstalacji PV) Operatora Systemu Dystrybucyjnego.

2. Część techniczna

2.1. Charakterystyka instalacji fotowoltaicznej

Instalacja fotowoltaiczna o mocy docelowej 3,77 kWp zostanie wykonana na ~~gruncie/dachu budynku mieszkalnego/dachu budynku gospodarczego/na dachu garażu /na dachu budynku użyteczności publicznej.~~ Jako źródło energii odnawialnej zastosowane zostaną moduły fotowoltaiczne monokrystaliczne/~~polikrystaliczne~~ o mocy 290 Wp/moduł.

Mikroinstalację fotowoltaiczną należy zamontować z wykorzystaniem ogólnodostępnej konstrukcji systemowej, dedykowanej dla:

- konkretnego pokrycia dachowego (blacha trapezowa) dla dachu płaskiego/skośnego
- instalacji naziemnej

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). Zaprojektowano układ 1-stringowy (1x13), który będzie tworzył generator słoneczny i zostanie podłączony do falownika trójfazowego o mocy znamionowej około 3,7 kW.

2.2. Wymagania dotyczące modułów fotowoltaicznych:

- Wymagania stawiane modułom fotowoltaicznym:

Parametr		Wartość
Moc nominalna modułu	P_{max}	Min.290 Wp
Typ modułu	-	Monokrystaliczny
Maksymalne napięcie pracy	V_{DC}	1000 V_{DC}
Szerokość modułu	-	990 mm (+/-15 mm)
Wysokość modułu	-	1655 mm (+/-20 mm)
Waga	-	Maks. 20 kg
Odporność na obciążenia, nacisk	-	Min. 5400 Pa
Sprawność modułu	η	Min. 17,4 %
Współczynniki temperaturowe	P_{max}	Max. -0,40 %/°C
	V_{oc}	Max. -0,31 %/°C
	I_{sc}	Max. 0,05 %/°C
Liniowa gwarancja mocy	lata	25 lat
Zgodność z normami, z dyrektywami	-	PN-EN 61215 (moduły z krzemu krystalicznego) 2014/35/EU

- Ponadto do celów projektowych założono parametry:

Parametr		Wartość
Napięcie nominalne modułu	V_{mpp}	31,75 V
Napięcie przy otwartym obwodzie	V_{oc}	38,4 V
Prąd nominalny modułu	I_{mpp}	9,15 A
Prąd zwarcia	I_{sc}	9,75 A

2.3. Wymagania dotyczące falowników:

- Moc wyjściowa falownika powinna być zbliżona do łącznej mocy znamionowej modułów fotowoltaicznych (odchylenie mocy falownika w stosunku do łącznej mocy zamontowanych modułów fotowoltaicznych należy przyjmować wg zaleceń producenta urządzenia),
- falowniki trójfazowe, beztransformatorowe,
- stopień ochrony: min. IP65,
- połączenie z Internetem przez Ethernet lub Wi-Fi,
- gwarancja min. 5 lat,
- zakres temperatur pracy: -25°C ... $+60^{\circ}\text{C}$,
- zakres wilgotności powietrza: 0 - 100%,
- wyposażony w ekran graficzny,
- zgodność z normą PN-EN 50438:2014 i dyrektywami: 2014/35/UE, 2014/30/UE

2.4. Montaż paneli PV

Podczas pracy na modułach fotowoltaicznych, na które pada promieniowanie słoneczne instalator pracuje na 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 wydany przez Prezesa Urzędu Dozoru Technicznego zgodnie z ustawą z dnia 26 lipca 2013r. o zmianie ustawy-Prawo energetyczne oraz niektórych innych ustaw (Dz. U. 2013 poz. 984)
- 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, które może zaistnieć podczas tych czynności.

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

- wszystkie profile konstrukcji powinny być ze sobą metaliczne połączone, za pomocą łączników/płaskowników lub przewodem LgY 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 na dłuższej krawędzi modułu,
- zaciski mocujące (klemy) oraz poszczególne elementy konstrukcji należy dokręcać z siłą, nie powodującą widocznych uszkodzeń, kluczem dynamometrycznym z siłą zgodną ze specyfikacją producenta,
- połączenie szeregowe lub równoległe paneli odpowiednio zwiększa napięcie lub natężenie.

Wykonawca przed montażem elementów instalacji fotowoltaicznej ma obowiązek zweryfikować nośność konstrukcji dachu, na którym będą usytuowane moduły fotowoltaiczne, w celu zapewnienia bezpieczeństwa użytkowania obiektu.

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.

2.5. Montaż falownika (inwertera)

Falownik (1 szt.) 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 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. Możliwe jest zamontowanie falownika na zewnątrz budynku.

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.

2.6. 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 4 mm². Kable łączące poszczególne moduły fotowoltaiczne będą mocowane do konstrukcji wsporczej samych modułów fotowoltaicznych. Kable pomiędzy łączeniami 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%.

2.7. Część AC instalacji PV

Za falownikiem w rozdzielnicy zamontować wyłącznik nadprądowy S303 B 10A oraz zabezpieczenie różnicowo-prądowe typu P304 25A 100mA typ A. W rozdzielnicy głównej budynku zamontować wyłącznik nadprądowy S303 B 16A. Połączenie pomiędzy falownikiem a rozdzielnicą główną wykonać za pomocą przewodu odpowiednio YDYżo lub YKYżo 5x4mm². W przypadku, gdy budynek, na którym projektowana jest instalacja fotowoltaiczna nie posiada rozdzielnicy, należy taką zabudować i wyposażyć w odpowiednie zabezpieczenia. Przekroje przewodów należy dobierać tak, aby ograniczyć spadek napięcia poniżej 1%.

2.8. Uziemienie i połączenie wyrównawcze instalacji fotowoltaicznej

W celu wyrównania potencjałów ram i konstrukcji instalacji PV należy wykonać połączenia wyrównawcze, których odprowadzenie należy poprowadzić do Głównej Szyny Wyrównawczej budynku (GSW) za pomocą przewodu LgY min.16 mm² Cu. Przewody te należy prowadzić równolegle i jak najbliżej przewodów instalacji AC i DC.

W przypadku, gdy budynek jest wyposażony w instalację odgromową i niezachowane zostaną wystarczające odstępy izolacyjne 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.

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 typu 1+2.

W przypadku, jeżeli budynek nie jest wyposażony w szynę uziemiającą lub nie posiada należycie wykonanej instalacji uziemiającej należy wykonać osobny zwód odprowadzający do złącza kontrolnego oraz odpowiednio go uziemić zabijając w ziemi odpowiednią ilość prętów uziemiających, zapewniając wymaganą wartość rezystancji uziemienia.

Jeżeli budynek powinien zostać wyposażony w instalację odgromową wykonanie projektu oraz montaż instalacji odgromowej należy powierzyć osobom do tego uprawnionym. Instalacja odgromowa powinna obejmować swoją ochroną również instalację fotowoltaiczną.

2.9. Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej

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

Projektowany falownik uniemożliwia 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.

2.10. Ochrona przeciwprzebieciowa instalacji fotowoltaicznej

Ochronę przed wyindukowanymi przebieciami spowodowanymi wyładowaniami atmosferycznymi zaprojektowano stosując ochronniki przebieć klasy 1+2. Są to ograniczniki przebieć dedykowane do instalacji fotowoltaicznych. Ochronnik przebieć instalacji PV zostanie zabudowany w skrzynce przyłączeniowej przed falownikiem. W przypadku, gdy długość przewodu pomiędzy modułami fotowoltaicznymi a falownikiem DC/AC przekracza 10m, należy zainstalować ogranicznik przebieć typu 1+2 przy modułach oraz drugi ogranicznik przebieć tego samego typu w pobliżu falownika. Do uziemienia ograniczników przebieć należy stosować przewód miedziany o przekroju min. 16mm².

Należy pamiętać, aby stronę AC również zabezpieczyć ogranicznikiem przebieć, przeznaczonym dla montażu po stronie AC.

2.11. Zespół zabezpieczeń falownika

Falownik powinien posiadać zabudowany w sobie zespół zabezpieczeń, które można odpowiednio nastawić w zależności od wymagań operatora sieci. Falownik powinien również posiadać zabudowane w sobie zabezpieczenia przed pracą wyspową dla instalacji fotowoltaicznej. Jeżeli falownik nie posiada rozłącznika po stronie DC, należy go zamontować.

2.12. Ochrona zwarciova

Ochronę zwarciova po stronie DC zaprojektowano dedykowanym rozłącznikiem bezpiecznikowym z wkładkami bezpiecznikowymi cylindrycznymi 10x38 mm zainstalowanych na obydwu biegunach każdego ze stringów. Dobierając bezpieczniki do instalacji fotowoltaicznej po stronie DC należy zwrócić uwagę, aby posiadały one charakterystykę gPV. Parametry wkładek bezpiecznikowych należy dostosować do parametrów układu modułów fotowoltaicznych. Po stronie AC ochronę zwarciova zaprojektowano poprzez wyłącznik nadprądowy S303 B 10A, który należy zainstalować na przyłączach do zacisków AC.

W pomieszczeniach kable zostaną rozprowadzone za pomocą korytek kablowych. Falownik należy połączyć z rozdzielnicą główną budynku za pomocą kabla YKYżo lub YDYżo 5x4mm². Strona zmiennoprądowa (AC) falownika zostanie w rozdzielnicy głównej budynku zabezpieczona wyłącznikiem nadprądowym S303 B 16A.

2.13. 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.

3. Obliczenia

3.1. Obciążenie znamionowe instalacji fotowoltaicznej

Typ instalacji: 3-fazowa

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

Prąd obciążenia: $I_B =$ maksymalny prąd wyjściowy po stronie AC falownika = 5,3A

Zabezpieczenie kabla odpływowego z falownika stanowić będzie wyłącznik nadprądowy typu S303 B 10A.

Obciążalność prądowa długotrwała kabla typu YKYżo/YDYżo $5 \times 4 \text{ mm}^2$ wynosi 27A. Wprowadzono współczynnik korekcyjny dla kabli wielożyłowych = 0,79; czyli obciążalność powyższego kabla wyniesie $0,79 \times 27 \text{ A} = 21,33 \text{ A}$.

Sprawdzenie doboru kabla i zabezpieczeń:

$$[1] I_B \leq I_N \leq I_Z$$

$$[2] I_2 \leq 1,45 \times I_Z$$

gdzie:

- I_B – maksymalny prąd wyjściowy po stronie AC falownika
- I_N – prąd znamionowy urządzenia zabezpieczającego przed przeciążeniem
- I_Z – obciążalność prądowa długotrwała przewodu
- I_2 – prąd zadziałania urządzenia zabezpieczającego przed przeciążeniem. I_2 jest równe odpowiednio 1,6 dla wkładek bezpiecznikowych i 1,45 dla wyłączników nadprądowych o charakterystyce B, C, D.

$$I_B = 5,3 \text{ A}$$

$$I_N = 10 \text{ A}$$

$$I_Z = 16 \text{ A}$$

$$I_2 = 1,45 \times 10 \text{ A} = 14,5 \text{ A}$$

$$I_B = 5,3 \text{ A} \leq I_N = 10 \text{ A} \leq I_Z = 21,33 \text{ A} \text{ – warunek [1] spełniony}$$

$$I_2 = 14,5 \text{ A} \leq 1,45 \times 21,33 \text{ A} = 30,9 \text{ A} \text{ – warunek [2] spełniony}$$

4. 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. 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, przyśpieszone 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.

5. 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 celu prawidłowej eksploatacji zabezpieczeń elektrycznych zaleca się wymuszenie zadziałania wyłącznika różnicowo-prądowego przez wciśnięcie przycisku test raz na pół roku.

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 (patrz pkt. 2.4).

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

Mycie modułów:

- zabronione jest stosowanie myjek ciśnieniowych,
- nie należy używać szorstkich gąbek lub narzędzi, które mogłyby zarysować powierzchnię modułu,
- należy stosować wyłącznie miękką wodę, o niskim stężeniu minerałów, bez dodatków detergentów. Mycie modułów twardą wodą będzie powodować powstawanie smug, które ograniczą światło przepuszczalność,
- powinno się unikać mycia modułów podczas słonecznych dni. Dodatkowo mycie najlepiej wykonywać rano, gdy moduły PV są chłodne,
- zaleca się mycie z częstotliwością 2 razy w roku, głównie po okresach pylenia drzew i nawożenia roślin,
- Nie należy chodzić po modułach, gdyż może to stać się przyczyną powstania niewidocznych gołym okiem mikropęknięć w ogniwach fotowoltaicznych,
- nie należy usuwać zamrożonej warstwy śniegu lub lodu z powierzchni modułu, gdyż może to skutkować zarysowaniami. Można jedynie usunąć lekki śnieg za pomocą miękkiej szczotki, aby zwiększyć wydajność,
- nie należy dotykać części przewodzących prąd elektryczny,
- nie należy czyścić paneli z uszkodzoną, pękniętą powierzchnią lub przewodów ze zdartą warstwą ochronną. Może to spowodować uszkodzenia elektryczne albo skutkować porażeniem.

6. Postanowienia końcowe

Elementy ujęte w opisie, nieujęte na rysunkach lub ujęte na rysunkach, nieujęte w opisie należy traktować w taki sposób, jakby były ujęte w obu częściach (rysunkowej i opisowej). Wykonawca może wprowadzić alternatywne rozwiązania pod warunkiem ich wcześniejszego przedłożenia Inwestorowi oraz uzyskania od Inwestora i Projektanta 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.

W przypadku wejścia w życie nowych wymagań oraz zmian w Instrukcjach Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej projektowane urządzenia muszą spełniać nowe warunki, od chwili wprowadzenia ich w życie.

OPRACOWAŁ:

mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak
Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego
(systemy fotowoltaiczne)
Nr upr. OZE-W/03/000006/18

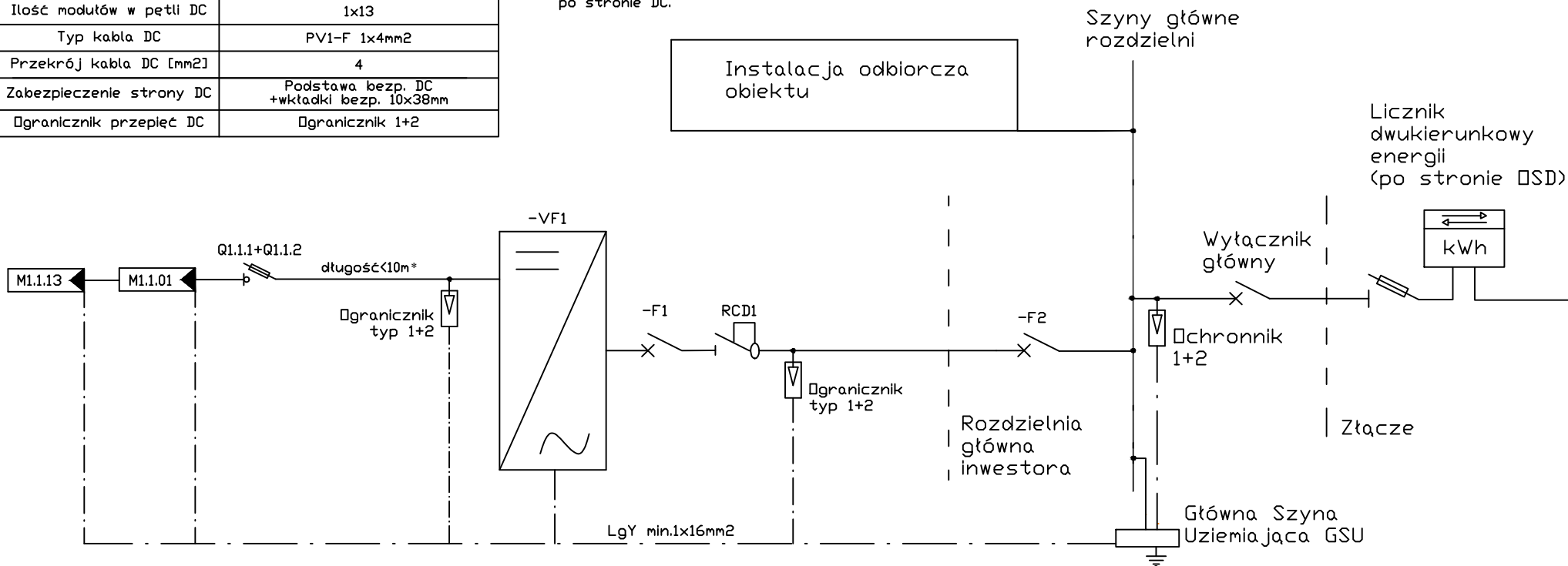
7. Załączniki

- Schemat jednokreskowy instalacji fotowoltaicznej (E.01)
- Schemat jednokreskowy strony DC (E.02)
- Schemat jednokreskowy strony AC (E.03)
- Projekt symulacji instalacji fotowoltaicznej

DANE INSTALACJI FOTOWOLTAEICZNEJ	
Typ modułów	Monokrystaliczne o mocy 290Wp
Całkowita ilość modułów	13
Liczba pętli DC	1
Ilość modułów w pętli DC	1x13
Typ kabla DC	PV1-F 1x4mm ²
Przekrój kabla DC [mm ²]	4
Zabezpieczenie strony DC	Podstawa bezp. DC + wkładki bezp. 10x38mm
Ogranicznik przepięć DC	Ogranicznik 1+2

UWAGA:

*W przypadku, gdy długość przewodu między modułami PV a falownikiem DC/AC przekracza 10m to ogranicznik przepięć typu 1+2 należy zainstalować przy modułach fotowoltaicznych natomiast drugi tego samego typu obok falownika po stronie DC.

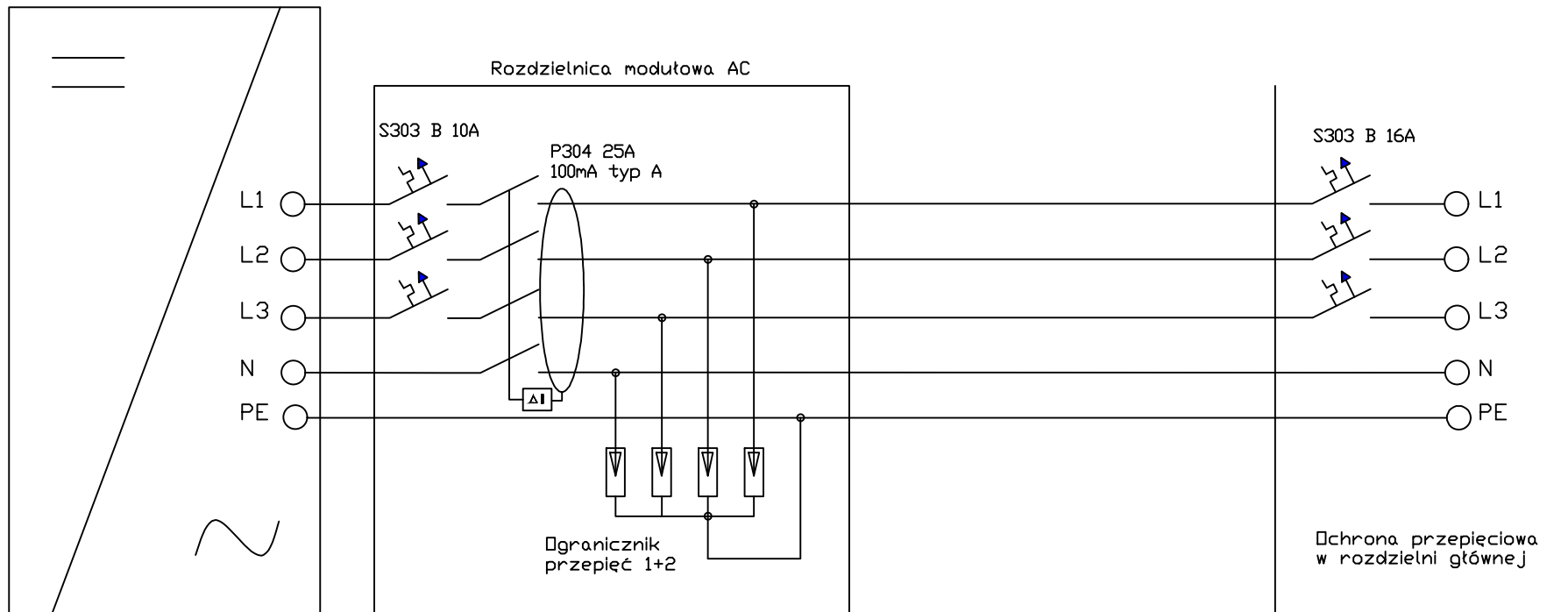


DANE INSTALACJI AC	
Typ falownika	Trójfazowy, beztransformatorowy
Moc falownika	3,7 kW
Typ kabla AC	YDYżo / YKYżo
Przekrój kabla AC	5x4mm ²
Zabezpieczenie zwarciove AC	S303 B 10A
Zabezpieczenie różnicowoprądowe AC	P304 25A 100mA typ A
Zabezpieczenie zwarciove AC (w rozdzielni głównej budynku)	S303 B 16A

LEGENDA:

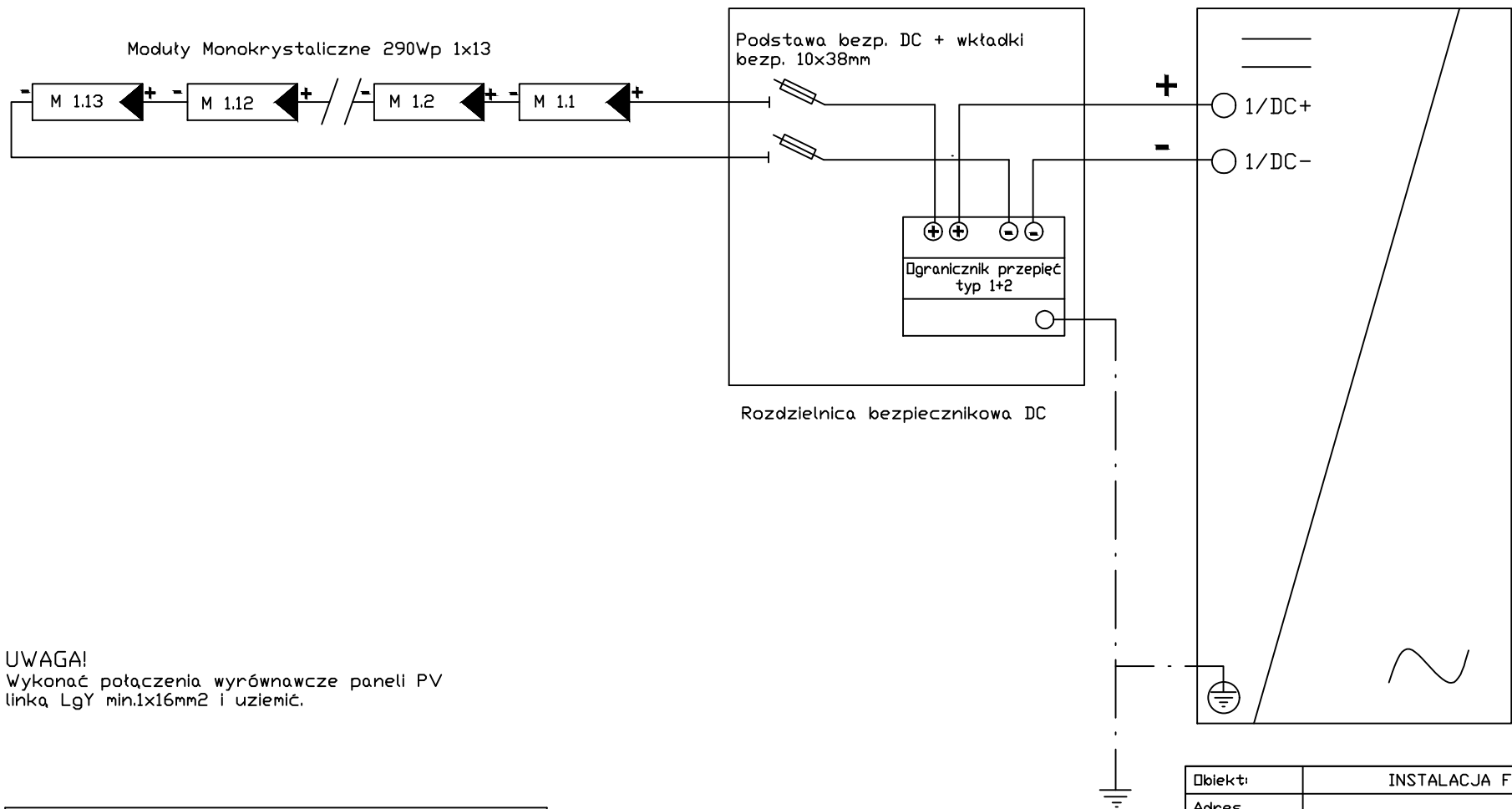
- Panel PV
- Rozłącznik bezpiecznikowy DC
- Ogranicznik przepięć DC
- Wytacznik instalacyjny
- Wytacznik różnicowoprądowy

Objekt:	INSTALACJA FOTOWOLTAEICZNA		
Adres instalacji:	Barcin Wieś 86, 88-190 Barcin		
Rysunek:	Schemat jednokreskowy instalacji PV		
Inwestor:	Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin		
Projektował:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat UDT (PV) OZE-W/03/000006/18		
	Jarostaw Kaniewski Uprawnienia SEP E/358/103/15 D/144/358/17		
Data, skala, nr rys.:	Październik 2018r.	-	E01



DANE INSTALACJI AC	
Typ falownika	Trójfazowy, beztransformatorowy
Moc falownika	3,7 kW
Typ kabla AC	YDYżo / YKYżo
Przekrój kabla AC	5x4mm ²
Zabezpieczenie zwarciovowe AC	S303 B 10A
Zabezpieczenie różnicowoprądowe AC	P304 25A 100mA typ A
Zabezpieczenie zwarciovowe AC (w rozdzielni głównej budynku)	S303 B 16A

Obiekt:	INSTALACJA FOTOWOLTAEICZNA		
Adres instalacji:	Barcin Wieś 86, 88-190 Barcin		
Rysunek:	Schemat jednokreskowy instalacji PV -strona AC		
Inwestor:	Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin		
Projektował:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat UDT (PV) DZE-W/03/000006/18		
	Jarosław Kaniewski Uprawnienia SEP E/358/103/15 D/144/358/17		
Data, skala, nr rys.:	Październik 2018r.	-	E03



UWAGA!

Wykonać połączenia wyrównawcze paneli PV linką LgY min.1x16mm² i uziemić.

DANE INSTALACJI FOTOWOLTAEICZNEJ	
Typ modułów	Monokrystaliczne o mocy 290Wp
Całkowita ilość modułów	13
Liczba pętli DC	1
Ilość modułów w pętli DC	1x13
Typ kabla DC	PV1-F 1x4mm ²
Przekrój kabla DC [mm ²]	4
Zabezpieczenie strony DC	Podstawa bezp. DC +wkładki bezp. 10x38mm
Ogranicznik przepięć DC	Ogranicznik 1+2

Objekt:	INSTALACJA FOTOWOLTAEICZNA		
Adres instalacji:	Barcin Wieś 86, 88-190 Barcin		
Rysunek:	Schemat jednokreskowy instalacji PV -strona DC		
Inwestor:	Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin		
Projektował:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat UDT (PV) DZE-W/03/000006/18		
	Jarostaw Kaniewski Uprawnienia SEP E/358/103/15 D/144/358/17		
Data, skala, nr rys.:	Październik 2018r.	-	E02

Przedsiębiorstwo

Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii



Toruńska 148
87-800 Włocławek
Polska

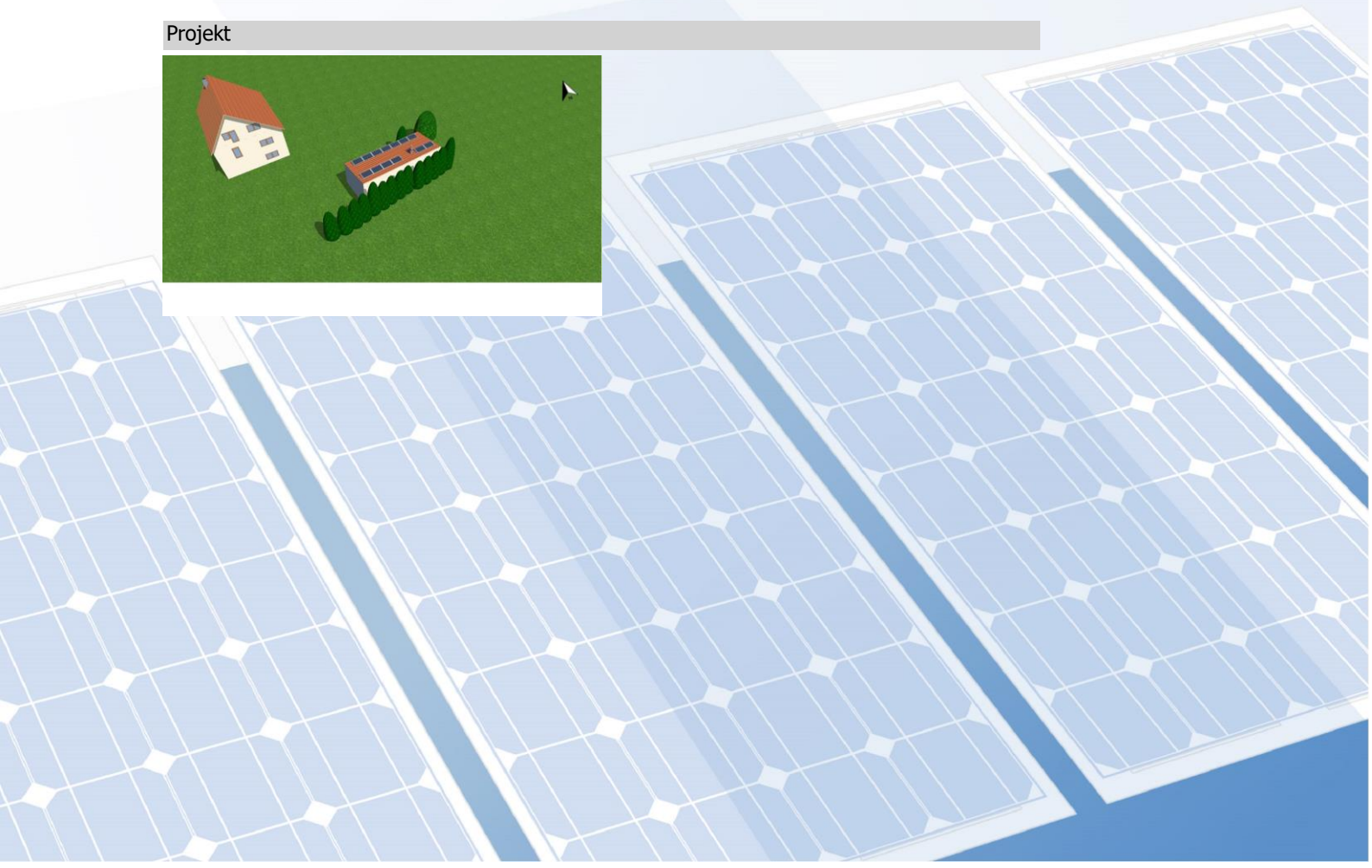
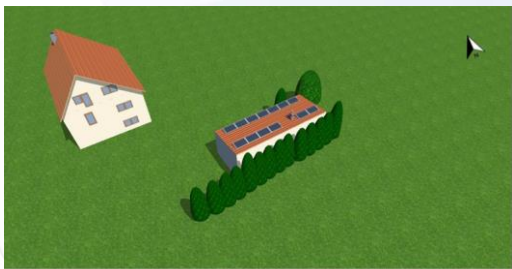
Osoba kontaktowa:
Mateusz Kulczycki

Telefon: 54 844 40 55
E-mail: kulczycki.m@prosumentklasteroze.pl

Klient

Barcin Wieś 86

Projekt



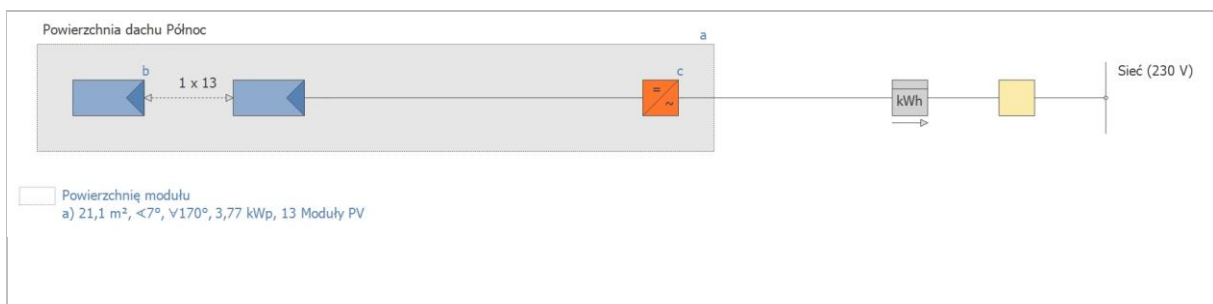
Data oferty: 01.03.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
 Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii



3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV)

Dane klimatyczne	Barcin Wieś, POL (1991 - 2010)
Moc generatora PV	3,77 kWp
Powierzchnia generatora PV	21,1 m ²
Liczba modułów PV	13
Liczba falowników	1



Zysk

Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	3 398 kWh
Spec. uzysk roczny	901,46 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	81,7 %
Obliczenie strat przez zacinienie	7,8 %/rok
Emisja CO ₂ , której dało się uniknąć:	2 039 kg / rok

Wyniki zostały ustalone w oparciu o matematyczny model obliczeniowy firmy Valentin Software GmbH (algorytm PV*SOL). Uzysk rzeczywisty instalacji solarnej może być inny ze względu na wahania pogodowe, współczynniki sprawności modułów oraz falownika jak również inne czynniki.

Data oferty: 01.03.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii

Struktura instalacji

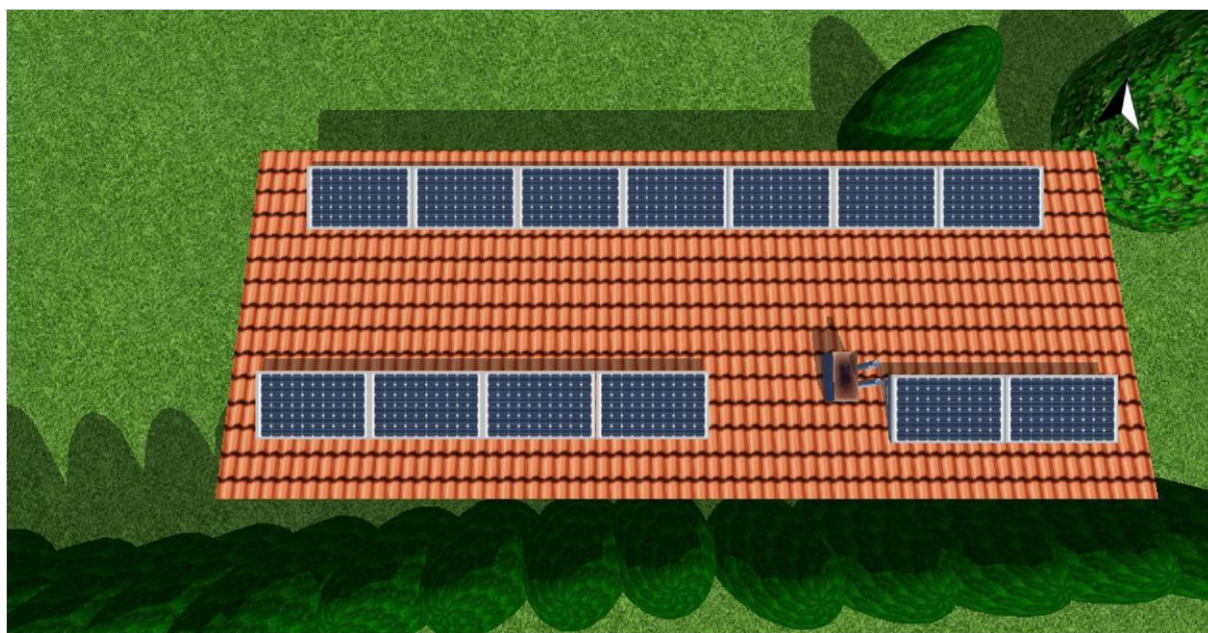
Dane klimatyczne Barcin Wieś, POL (1991 - 2010)
Rozdzielczość danych 1 h

Rodzaj instalacji 3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV)

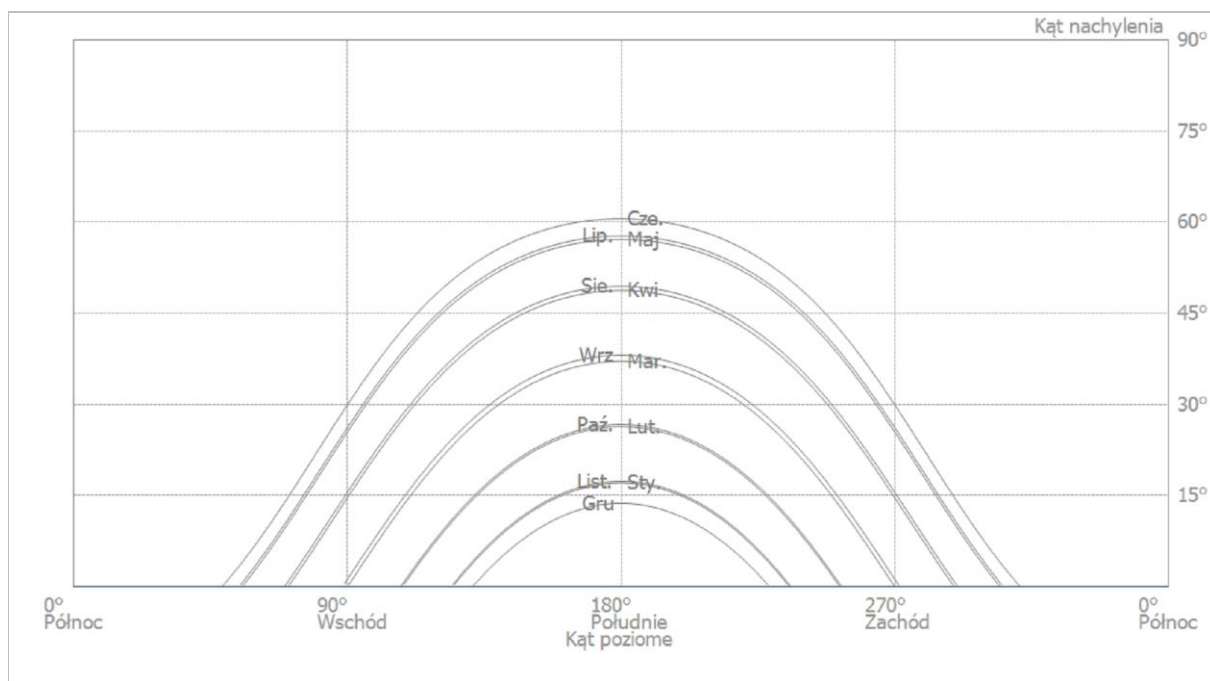
Zastosowane modele symulacji
Promieniowanie rozproszone na powierzchni poziomej Hofmann
Nasłonecznienie powierzchni nachylonej Hay & Davies

Generator PV Powierzchnię modułu

Nazwa Powierzchnia dachu Północ
Moduły PV* 13 x 290 W
Producent -
Nachylenie 7 °
Orientacja Południe 170 °
Rodzaj montażu Wolnostojący na dachu płaskim
Powierzchnia generatora PV 21,1 m²



Rysunek: Projektowanie 3D do Powierzchnia dachu Północ



Ilustracja: Horyzont od Powierzchnia dachu Północ

Falownik

Powierzchnię modułu

Falownik 1*
Producent
Konfiguracja

Powierzchnia dachu Północ

1 x 3.7 kW
-
MPP 1:
1 x 13

Sieć AC

Liczba faz
Napięcie sieciowe (jednofazowe)
Współczynnik mocy (cos phi)

3
230 V
+/- 1

* Obowiązują warunki gwarancyjne poszczególnych producentów

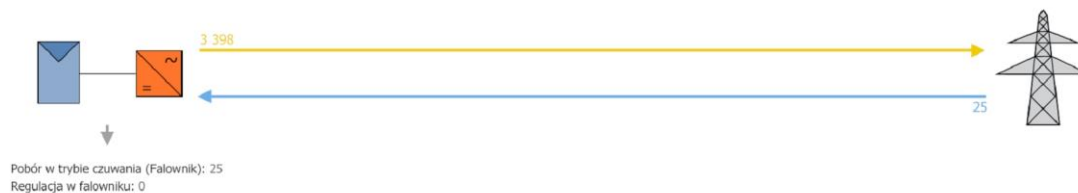
Wyniki symulacji

Instalacja PV

Moc generatora PV	3,8 kWp
Spec. uzysk roczny	901,46 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	81,7 %
Zmniejszenie uzysku na skutek zacienienia	7,8 %/rok
Energia oddana do sieci	3 398 kWh/rok
Energia oddana do sieci w pierwszym roku (łącznie z degradacją modułu)	3 398 kWh/rok
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	25 kWh/rok
Emisja CO ₂ , której dało się uniknąć:	2 039 kg / rok

Schemat przepływu energii

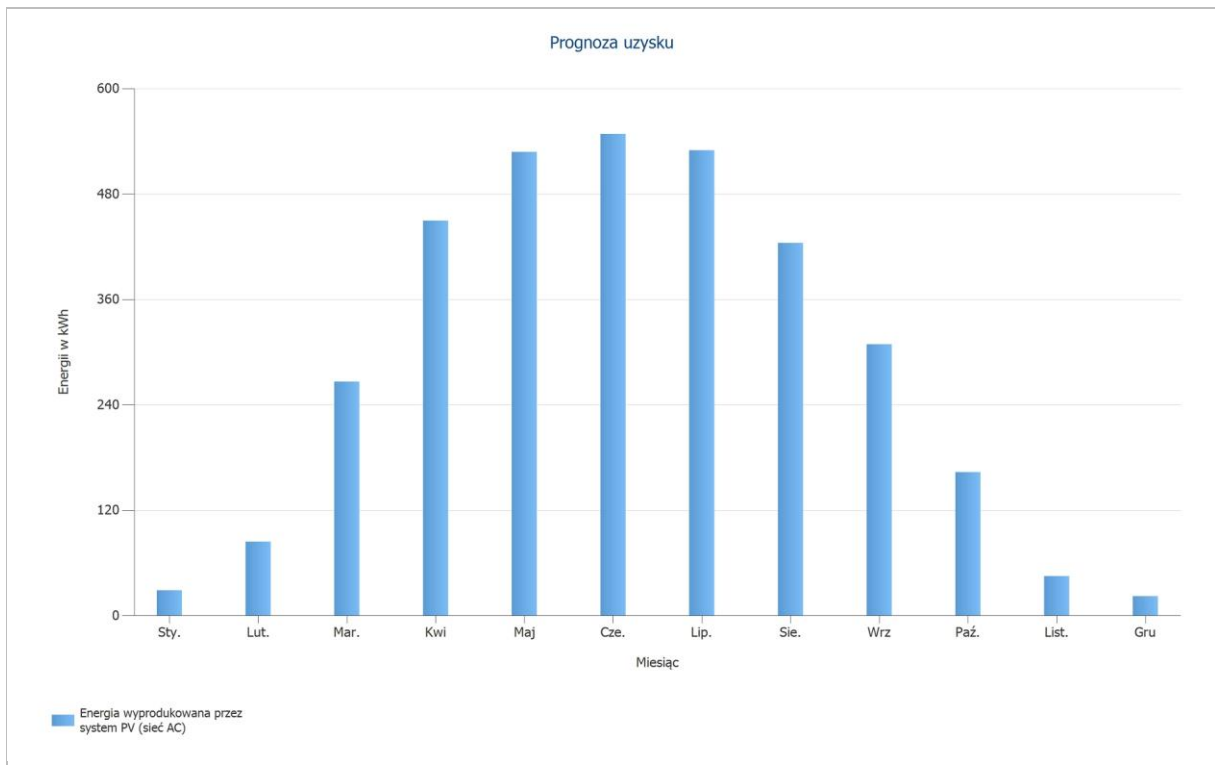
Projekt: Edward Bereit



Wszystkie wartości w kWh
Small deviations in the totals can occur due to rounding
created with PV*SOL

Data oferty: 01.03.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii



Ilustracja: Proгноza uzysku

Data oferty: 01.03.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii

Wyniki na powierzchnię modułu

Powierzchnia dachu Północ

Moc generatora PV	3,77 kWp
Powierzchnia generatora PV	21,1 m ²
Globalne nasłonecznienie na moduł	1101,6 kWh/m ²
Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	3398,5 kWh/rok
Spec. uzysk roczny	901,5 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	81,7 %

Bilans energetyczny instalacji PV

Promieniowanie globalne, poziomo	1 075,0 kWh/m²	
Odchylenie od standardowego widma	-10,75 kWh/m ²	-1,00 %
Odbicie od gruntu (albedo)	0,79 kWh/m ²	0,07 %
Orientacja i nachylenie modułów fotowoltaicznych	54,38 kWh/m ²	5,11 %
Zacienienie niezależne od modułu	-17,80 kWh/m ²	-1,59 %
Odbicia na powierzchni modułu	-68,94 kWh/m ²	-6,26 %
Globalne nasłonecznienie na moduł	1 032,7 kWh/m²	
	1 032,7 kWh/m ²	
	x 21,15 m ²	
	= 21 841,2 kWh	
Globalne nasłonecznienie PV	21 841,2 kWh	
Zanieczyszczenie	0,00 kWh	0,00 %
Konwersja STC (współczynnik sprawności znamionowej modułu 17,86 %)	-17 940,99 kWh	-82,14 %
Znamionowa energia PV	3 900,2 kWh	
Zacienienie częściowe specyficzne dla modułu	-168,60 kWh	-4,32 %
Zachowanie w warunkach słabego oświetlenia	58,00 kWh	1,55 %
Odchylenie od znamionowej temperatury modułu	-57,69 kWh	-1,52 %
Diody	-10,00 kWh	-0,27 %
Niedopasowanie (dane producenta)	-74,44 kWh	-2,00 %
Niedopasowanie (konfiguracja/zacienienie)	-24,74 kWh	-0,68 %
Przewód fazowy	-3,38 kWh	-0,09 %
Energia PV (DC) bez regulacji falownika	3 619,3 kWh	
Spadek mocy poniżej mocy początkowej DC	-11,36 kWh	-0,31 %
Regulacja zakresu napięcia MPP	-9,39 kWh	-0,26 %
Regulacja maks. prądu DC	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. mocy prądu DC	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. mocy prądu AC/cos phi	0,00 kWh	0,00 %
Adaptacja MPP	-0,53 kWh	-0,01 %
Energia PV (DC)	3 598,1 kWh	
Energia na wejściu falownika	3 598,1 kWh	
Odchylenie napięcia wejściowego od znamionowego	-35,11 kWh	-0,98 %
Konwersja z prądu DC na AC	-160,08 kWh	-4,49 %
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	-25,43 kWh	-0,75 %
Przewód AC	-4,38 kWh	-0,13 %
Energia PV (AC) odjąć zużycie podczas czuwania	3 373,1 kWh	
Energia oddana do sieci	3 398,5 kWh	

Data oferty: 01.03.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
 Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnowialnych Źródeł Energii

Moduł PV: 290 W

Producent	-
Dostępny	Tak

Dane elektryczne

Typ ogniwa	Si monokrystaliczny
Tylko falownik transformatorowy	Nie
Liczba ogniw	60
Liczba diod by-pass	3

Dane mechaniczne

Szerokość	992 mm
Wysokość	1640 mm
Głębokość	40 mm
Szerokość ramki	35 mm
Ciężar	18,3 kg
Obramowany	Nie

Parametry U/I przy STC

Napięcie w MPP	31,75 V
Natężenie prądu w MPP	9,15 A
Moc znamionowa	290 W
Napięcie obwodu otwartego	38,4 V
Prąd zwarciov	9,75 A
Podwyższenie napięcia obwodu otwartego przed stabilizacją	0 %

Parametry obciążenia częściowego U/I

Zródło wartości	Producent/własne
Nasłonecznienie	200 W/m ²
Napięcie w MPP przy obciążeniu częściowym	31,2952 V
Natężenie prądu w MPP przy obciążeniu częściowym	1,917 A
Napięcie pracy jałowej przy obciążeniu częściowym	35,6524 V
Prąd zwarciov przy obciążeniu częściowym	2,0185 A

Dalsze

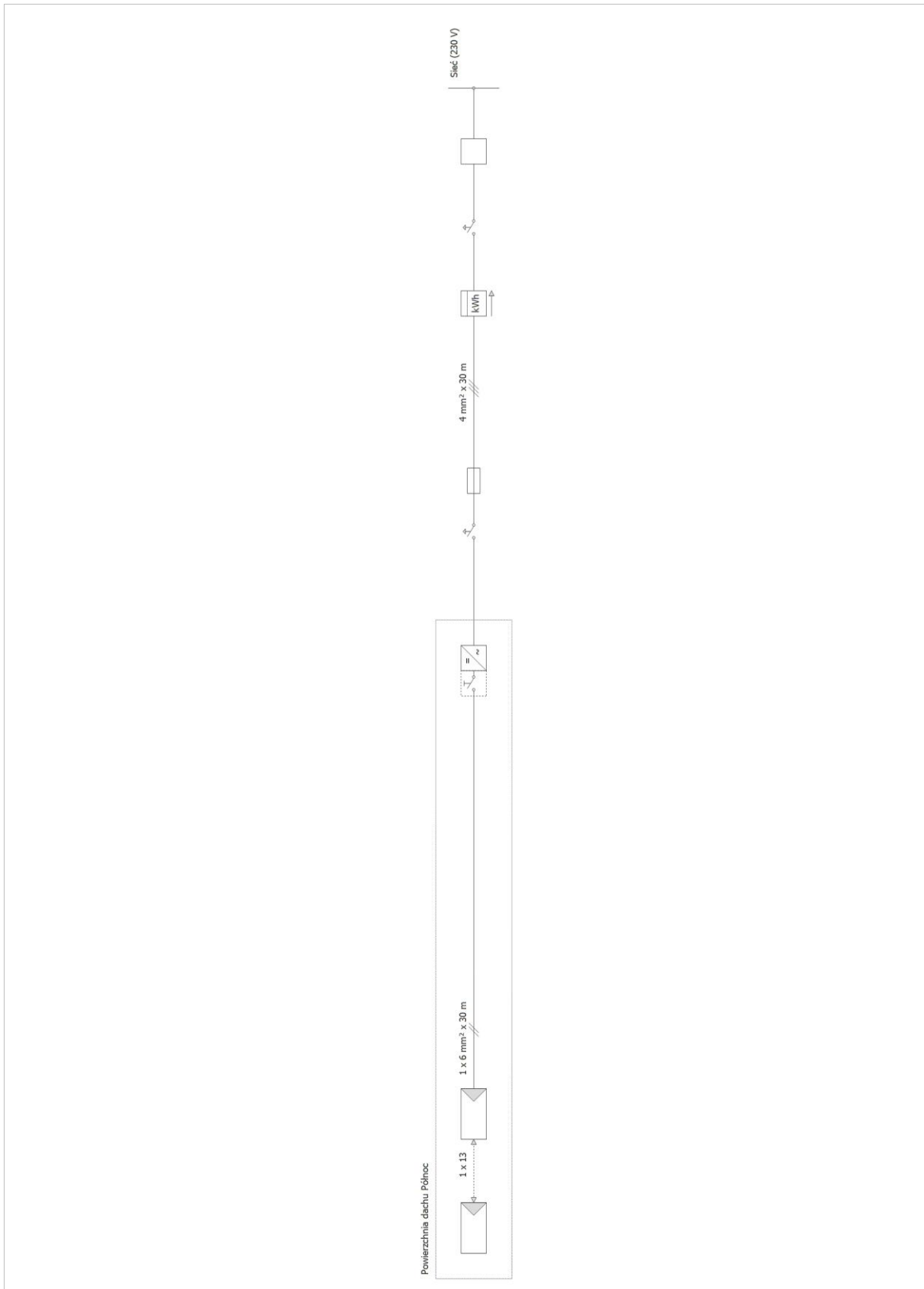
Współczynnik napięciowy	-119,04 mV/K
Współczynnik natężenia prądu	2,93 mA/K
Współczynnik mocy	-0,39 %/K
Współczynnik kąta padania	95 %
Maksymalne napięcie systemowe	1000 V
Spec. pojemność cieplna	920 J/(kg*K)
Współczynnik absorpcji	70 %
Współczynnik emisji	85 %

Falownik: 3.7 kW

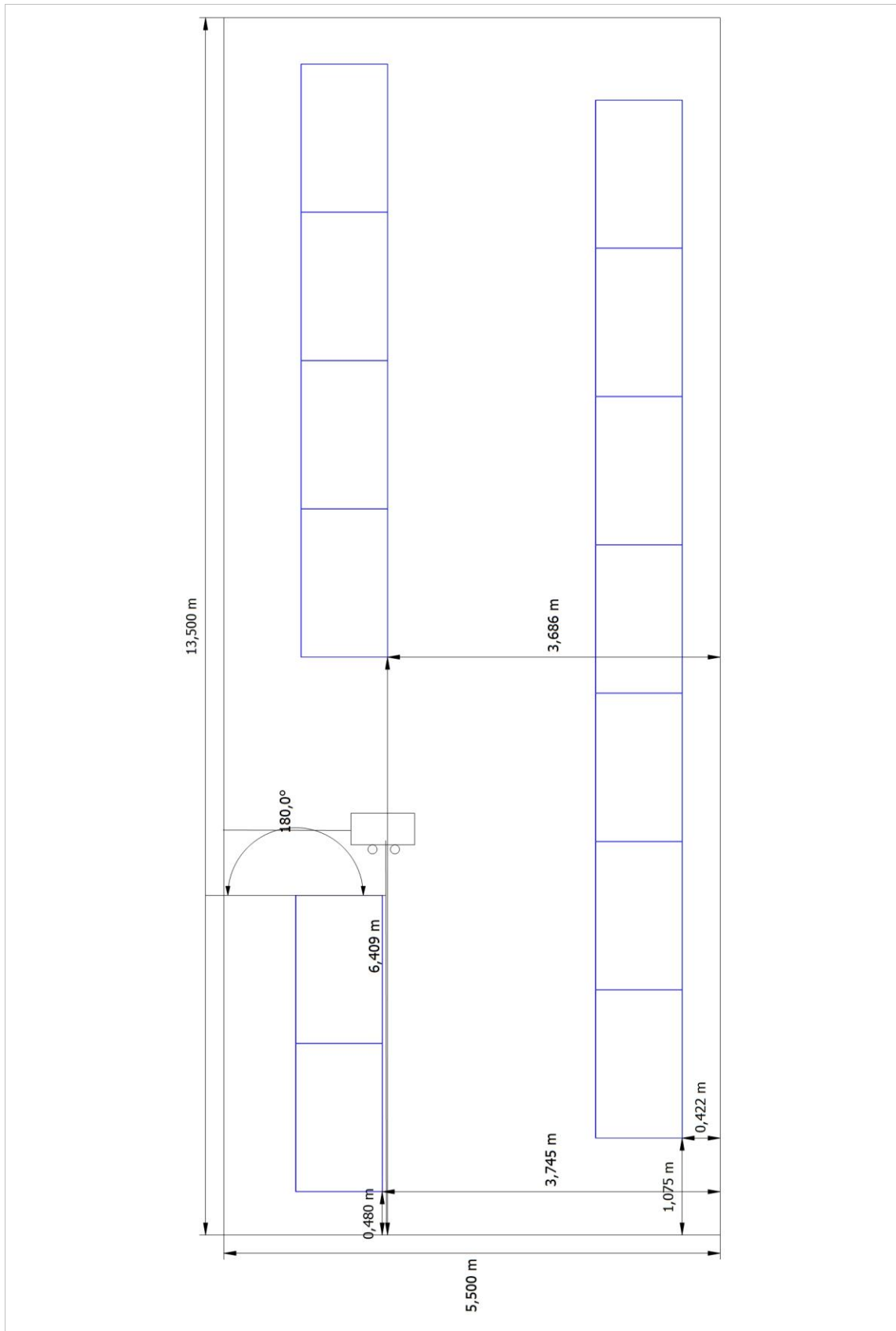
Producent	-
Dostępny	Tak
Dane elektryczne	
Moc znamionowa DC	3,85 kW
Moc znamionowa prądu AC	3,7 kW
Maks. moc prądu DC	3,85 kW
Maks. moc prądu AC	3,7 kVA
Pobór w trybie czuwania	15 W
Zużycie nocne	1 W
Zasilanie od	45 W
Maks. prąd wejściowy	24 A
Maks. napięcie wejściowe	1000 V
Napięcie znamionowe DC	595 V
Liczba faz zasilających	3
Liczba wejść DC	3
Z transformatorem	Nie
Zmiana stopnia sprawności w przypadku odchylenia napięcia wejściowego prądu od napięcia znamionowego	-0,49 %/100V
Tracker MPP	
Zakres mocy < 20% mocy znamionowej	99,9 %
Zakres mocy > 20% mocy znamionowej	100 %
Liczba trackerów MPP (punktów mocy maksymalnej)	1
Maks. prąd wejściowy na tracker MPP	24 A
Maks. moc wejściowa na tracker MPP	3,85 kW
Min. napięcie MPP	250 V
Max. napięcie MPP	800 V

Data oferty: 01.03.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosumen Klaster Odnawialnych Źródeł Energii

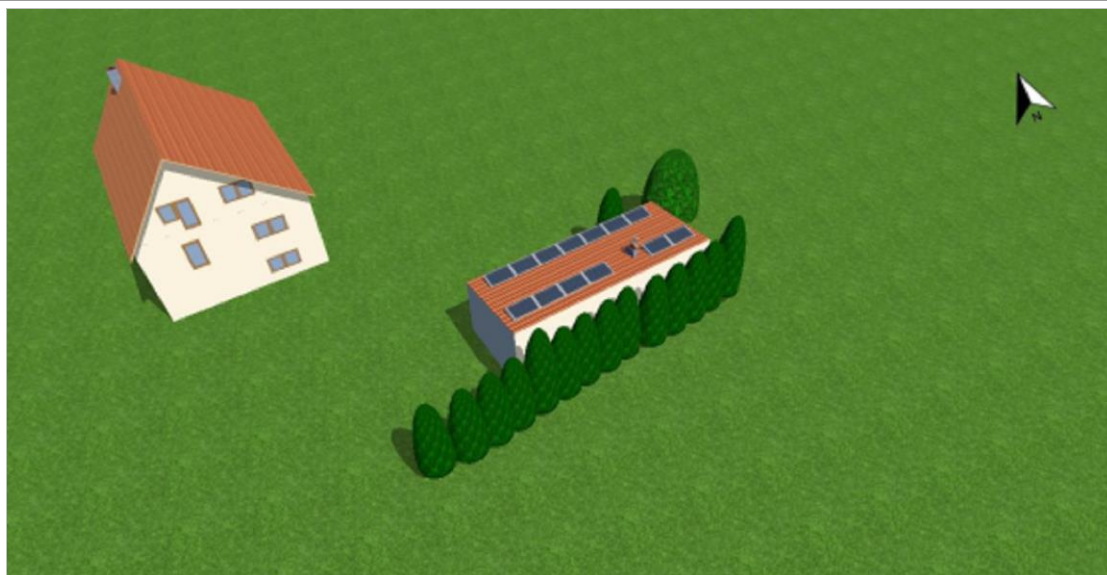


Budynek 01 - Powierzchnia dachu Północ



Otoczenie

Ilustracja: Zrzut ekranu01



Ilustracja: Zrzut ekranu02



Projekt Wykonawczy

TEMAT: **PROJEKT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ**

OBIEKT: **INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA NA DACHU BUDYNKU MIESZKALNEGO**

**ADRES
INSTALACJI:** **WOLICE 133
NR DZ. 93/16, OBREB: WOLICE**

INWESTOR: **GMINA BARCIN
UL. ARTYLERZYSTÓW 9, 88-190 BARCIN**

<i>FUNKCJA</i>	<i>IMIĘ I NAZWISKO</i>	<i>PODPIS</i>
PROJEKTANT	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego (systemy fotowoltaiczne) Nr upr. OZE-W/03/000006/18	
PROJEKTANT	Jarosław Kaniewski Upewnienia SEP na stanowisku: - Eksploatacji nr E/358/103/15 - Dozoru nr D/144/358/17	

Spis treści

1. Część ogólna.....	6
1.1. Przedmiot opracowania	6
1.2. Podstawa opracowania	6
1.3. Zakres opracowania	6
1.4. Podstawa prawna	6
2. Część techniczna.....	6
2.1. Charakterystyka instalacji fotowoltaicznej	6
2.2. Wymagania dotyczące modułów fotowoltaicznych:.....	7
2.3. Wymagania dotyczące falowników:	8
2.4. Montaż paneli PV	8
2.5. Montaż falownika (inwertera)	9
2.6. Część DC instalacji fotowoltaicznej	10
2.7. Część AC instalacji PV	10
2.8. Uziemienie i połączenie wyrównawcze instalacji fotowoltaicznej	11
2.9. Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej	11
2.10. Ochrona przeciwprzepięciowa instalacji fotowoltaicznej.....	12
2.11. Zespół zabezpieczeń falownika.....	12
2.12. Ochrona zwarciova	12
2.13. Układ rozliczeniowy instalacji fotowoltaicznej	12
3. Obliczenia	13
3.1. Obciążenie znamionowe instalacji fotowoltaicznej.....	13
4. Zasady BHP	13
5. Konserwacja i przeglądy.....	15
6. Postanowienia końcowe.....	16
7. Załączniki.....	17

Uprawnienia projektanta

URZĄD DOZORU TECHNICZNEGO

**CERTYFIKAT INSTALATORA
ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII**

NR CERTYFIKATU:
OZE-W/03/000006/18

IMIE (IMIONA):
PIOTR GRZEGORZ

NAZWISKO:
MARCINIAK

WAŻNY Z DOKUMENTEM TOŻSAMOŚCI

ORGAN WYDAJĄCY: PREZES URZĘDU DOZORU TECHNICZNEGO
CERTYFIKAT NR: OZE-W/03/000006/18

NINIEJSZY CERTYFIKAT POTWIERDZA POSIADANIE
KWALIFIKACJI DO INSTALOWANIA NASTĘPUJĄCYCH
RODZAJÓW ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII:
SYSTEMÓW FOTOWOLTAIKZNYCH (PV).

MIEJSCOWOŚĆ:
BYDGOSZCZ / PL


DATA WYDANIA
CERTYFIKATU:
18.10.2018

Niniejszy certyfikat został wydany na podstawie ustawy z dnia 29 lutego 2015 r.
o odnawialnych źródłach energii (Dz. U. poz. 478; z późn. zm.).

CERTYFIKAT JEST WAŻNY DO DNIA 17.10.2023


Uprawnienia projektanta

KOMISJA KWALIFIKACYJNA
NR 358
STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH
Oddział wrocławski
87-800 Wrocław, ul. Okrzejna 2B



ŚWIADECTWO KWALIFIKACYJNE
NR E/358/103/15
E
UPRAWNIAJĄCE DO ZAJMOWANIA SIE
EKSPLOATACJĄ URZĄDZEŃ, INSTALACJI I SIECI
NA STANOWISKU
EKSPLOATACJI

Świadectwo jest ważne do
10 czerwca 2020r.
Ustawa z dn. 4 marca 2025r. o zmianie ustawy – Prawo energetyczne oraz
Lubuski – Prawo ochrony środowiska (Dz. U. Nr 62, poz. 562)



Przewodniczący
Komisji Kwalifikacyjnej Nr 358
mgr inż. Ryszard Jankowski
Podpis przewodniczącego komisji
(pieczęć inżynierska)
Wrocław, 11 czerwca 2015

Komisja Kwalifikacyjna Nr 358
działająca zgodnie z przepisami 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. Nr 89, poz. 828 i Nr 129, poz. 1184
oraz z 2005 r. Nr 141, poz. 1189), na podstawie
wyniku egzaminu złożonego


w dniu 11 czerwca 2015r.
i protokołu nr 103/2015
stwierdza, że Pan:

Jarostaw Kaniewski
i legitymujący się numerem ewidencyjnym
PESEL 96031001617
i dokumentem tożsamości
ARX679776

spełnia wymagania kwalifikacyjne do wykonywania pracy na stanowisku eksploatacji w zakresie: obsługi, konserwacji, remontów, montażu dla następujących urządzeń, instalacji i sieci:


Grupa 1. Urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne wytwarzające, przetwarzające, przesyłające i zużywające energię elektryczną;
2. urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne o napięciu nie wyższym niż 1 kV;
7. sieci elektrycznego oświetlenia ulicznego

STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH
Oddział Wrocławski
87-800 Wrocław, ul. Okrzejna 2B
Tel. 783 852 140
NIP 526-000-09-79



KOMISJA KWALIFIKACYJNA
NR 358
ŚWIADECTWO KWALIFIKACYJNE
NR D/144/358/17
D
UPRAWNIAJĄCE DO ZAJMOWANIA SIE
EKSPLOATACJĄ URZĄDZEŃ, INSTALACJI
I SIECI NA STANOWISKU
DOZORU

Świadectwo jest ważne do
25 lipca 2022r




Przewodniczący
Komisji Kwalifikacyjnej Nr 358
mgr inż. Ryszard Jankowski
Podpis przewodniczącego komisji
(pieczęć inżynierska)
Wrocław, 26 lipca 2017r

Grupa 1. Urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne wytwarzające, przetwarzające, przesyłające i zużywające energię elektryczną;
2. urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne o napięciu nie wyższym niż 1 kV;
4. zespoły prądotwórcze o mocy powyżej 50 kW;
7. sieci elektrycznego oświetlenia ulicznego;
9. elektryczne urządzenia w wykonaniu przeciwwybuchowym;
10. aparatura kontrolno-pomiarowa oraz urządzenia i instalacje automatycznej regulacji, sterowania i zabezpieczeń urządzeń i instalacji wymienionych w pkt. 2, 4, 7, 9

STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH
Oddział Wrocławski
Komisja Kwalifikacyjna Nr 358

Świadectwo jest ważne do
25 lipca 2022r



Przewodniczący
Komisji Kwalifikacyjnej Nr 358
mgr inż. Ryszard Jankowski
Podpis przewodniczącego komisji
(pieczęć inżynierska)
Wrocław, 26 lipca 2017r

Komisja Kwalifikacyjna Nr 358
działająca zgodnie z przepisami 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. Nr 89, poz. 828 i Nr
129, poz. 1184 oraz z 2005 r. Nr 141, poz. 1189),
na podstawie wyniku egzaminu złożonego
w dniu 26 lipca 2017 r
i protokołu nr D/144/358/17
stwierdza, że Pani:

JAROSŁAW KANIEWSKI
i legitymująca się numerem ewidencyjnym
PESEL 96031001617
i dokumentem tożsamości
AXR 679776

spełnia wymagania kwalifikacyjne do wykonywania pracy na stanowisku dozoru w zakresie: obsługi, konserwacji, remontów, montażu, kontrolno-pomiarowym dla następujących urządzeń, instalacji i sieci:

Włocławek, dnia: 10.10.2018r.

O ś w i a d c z e n i e

My, niżej podpisani, stwierdzamy, że projekt wykonawczy instalacji elektrycznej w zakresie instalacji fotowoltaicznej na dachu budynku mieszkalnego zlokalizowanego: Wolice 133, 88-190 Barcin (nr dz. 93/16, obręb: Wolice), opracowano zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej, wytycznymi do projektowania i wykonywania instalacji fotowoltaicznych. Zaprojektowane instalacje spełniają wymogi obowiązujących norm i przepisów, dobrane urządzenia i aparaty elektryczne spełniają wymogi bezpieczeństwa.

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

Podstawa prawna oświadczenia: art. 20. ust.4 ustawa z dn. 07.07.1994 r. Prawo Budowlane (Dz.U. Nr 89 poz. 414 z późniejszymi zmianami).

Podpis

mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak
Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego
(systemy fotowoltaiczne)
Nr upr. OZE-W/03/000006/18

Podpis

Jarosław Kaniewski
Uprawnienia SEP na stanowisku:
- Eksploatacji nr E/358/103/15
- Dozoru nr D/144/358/17

1. Część ogólna

1.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt wykonawczy instalacji fotowoltaicznej do produkcji energii elektrycznej pochodzącej ze źródeł odnawialnych na potrzeby budynku mieszkalnego zlokalizowanego: Wolice 133, 88-190 Barcin (nr dz. 93/16, obręb: Wolice). Inwestycja nie wpływa negatywnie na środowisko naturalne i zdrowie ludzi a strefa jej oddziaływania mieści się w całości na działce, na której została zaprojektowana.

1.2. Podstawa opracowania

Podstawą niniejszego opracowania w części formalnej jest umowa zawarta pomiędzy Inwestorem: Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin, a Smart Eko Sp. z o.o., ul. Toruńska 148, 87-800 Włocławek.

1.3. Zakres opracowania

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

1.4. Podstawa prawna

Projekt mikroinstalacji fotowoltaicznej został opracowany na podstawie regulacji prawnych:

- a) *Ustawa z dnia 20 lutego 2015r. o odnawialnych źródłach energii z późniejszymi zmianami (tekst jednolity Poz. 1296 z dnia 29.06.2018r.),*
- b) *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),*
- c) *Ustawa z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane z późniejszymi zmianami (Dz.U. z 2018r. poz. 1202,1276),*
- d) Instrukcja Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej odpowiednia dla przypisanego względem lokalizacji (adresu montażu mikroinstalacji PV) Operatora Systemu Dystrybucyjnego.

2. Część techniczna

2.1. Charakterystyka instalacji fotowoltaicznej

Instalacja fotowoltaiczna o mocy docelowej 5,22 kWp zostanie wykonana na ~~gruncie~~/dachu budynku mieszkalnego/~~dachu budynku gospodarczego~~/~~na dachu garażu~~/~~na dachu budynku użyteczności publicznej~~. Jako źródło energii odnawialnej zastosowane zostaną moduły fotowoltaiczne monokrystaliczne/~~polikrystaliczne~~ o mocy 290 Wp/moduł.

Mikroinstalację fotowoltaiczną należy zamontować z wykorzystaniem ogólnodostępnej konstrukcji systemowej, dedykowanej dla:

- konkretnego pokrycia dachowego (dachówka) dla dachu ~~plaskiego~~/skośnego
- ~~instalacji naziemnej~~

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). Zaprojektowano układ 1-stringowy (1x18) który będzie tworzył generator słoneczny i zostanie podłączony do falownika trójfazowego o mocy znamionowej około 4,5 kW.

2.2. Wymagania dotyczące modułów fotowoltaicznych:

- Wymagania stawiane modułom fotowoltaicznym:

Parametr		Wartość
Moc nominalna modułu	P_{max}	Min.290 Wp
Typ modułu	-	Monokrystaliczny
Maksymalne napięcie pracy	V_{DC}	1000 V_{DC}
Szerokość modułu	-	990 mm (+/-15 mm)
Wysokość modułu	-	1655 mm (+/-20 mm)
Waga	-	Maks. 20 kg
Odporność na obciążenia, nacisk	-	Min. 5400 Pa
Sprawność modułu	η	Min. 17,4 %
Współczynniki temperaturowe	P_{max}	Max. -0,40 %/°C
	V_{oc}	Max. -0,31 %/°C
	I_{sc}	Max. 0,05 %/°C
Liniowa gwarancja mocy	lata	25 lat
Zgodność z normami, z dyrektywami	-	PN-EN 61215 (moduły z krzemu krystalicznego) 2014/35/EU

- Ponadto do celów projektowych założono parametry:

Parametr		Wartość
Napięcie nominalne modułu	V_{mpp}	31,75 V
Napięcie przy otwartym obwodzie	V_{oc}	38,4 V
Prąd nominalny modułu	I_{mpp}	9,15 A
Prąd zwarcia	I_{sc}	9,75 A

2.3. Wymagania dotyczące falowników:

- Moc wyjściowa falownika powinna być zbliżona do łącznej mocy znamionowej modułów fotowoltaicznych (odchylenie mocy falownika w stosunku do łącznej mocy zamontowanych modułów fotowoltaicznych należy przyjmować wg zaleceń producenta urządzenia),
- falowniki trójfazowe, beztransformatorowe,
- stopień ochrony: min. IP65,
- połączenie z Internetem przez Ethernet lub Wi-Fi,
- gwarancja min. 5 lat,
- zakres temperatur pracy: -25°C ... $+60^{\circ}\text{C}$,
- zakres wilgotności powietrza: 0 - 100%,
- wyposażony w ekran graficzny,
- zgodność z normą PN-EN 50438:2014 i dyrektywami: 2014/35/UE, 2014/30/UE

2.4. Montaż paneli PV

Podczas pracy na modułach fotowoltaicznych, na które pada promieniowanie słoneczne instalator pracuje na 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 wydany przez Prezesa Urzędu Dozoru Technicznego zgodnie z ustawą z dnia 26 lipca 2013r. o zmianie ustawy-Prawo energetyczne oraz niektórych innych ustaw (Dz. U. 2013 poz. 984)
- 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, które może zaistnieć podczas tych czynności.

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

- wszystkie profile konstrukcji powinny być ze sobą metaliczne połączone, za pomocą łączników/płaskowników lub przewodem LgY 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 na dłuższej krawędzi modułu,
- zaciski mocujące (klemy) oraz poszczególne elementy konstrukcji należy dokręcać z siłą, nie powodującą widocznych uszkodzeń, kluczem dynamometrycznym z siłą zgodną ze specyfikacją producenta,
- połączenie szeregowe lub równoległe paneli odpowiednio zwiększa napięcie lub natężenie.

Przed montażem elementów instalacji fotowoltaicznej należy zweryfikować nośność konstrukcji dachu, na którym będą usytuowane moduły fotowoltaiczne, w celu zapewnienia bezpieczeństwa użytkowania obiektu.

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.

2.5. Montaż falownika (inwertera)

Falownik (1 szt.) 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 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. Możliwe jest zamontowanie falownika na zewnątrz budynku.

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.

2.6. 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 4 mm². Kable łączące poszczególne moduły fotowoltaiczne będą mocowane do konstrukcji wsporczej samych modułów fotowoltaicznych. Kable pomiędzy łączeniami 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%.

2.7. Część AC instalacji PV

Za falownikiem w rozdzielnicy zamontować wyłącznik nadprądowy S303 B 10A oraz zabezpieczenie różnicowo-prądowe typu P304 25A 100mA typ A. W rozdzielnicy głównej budynku zamontować wyłącznik nadprądowy S303 B 16A. Połączenie

pomiędzy falownikiem a rozdzielnicą główną wykonać za pomocą przewodu odpowiednio YDYżo lub YKYżo $5 \times 4 \text{ mm}^2$. W przypadku, gdy budynek, na którym projektowana jest instalacja fotowoltaiczna nie posiada rozdzielnicy, należy taką zabudować i wyposażać w odpowiednie zabezpieczenia. Przekroje przewodów należy dobierać tak, aby ograniczyć spadek napięcia poniżej 1%.

2.8. Uziemienie i połączenie wyrównawcze instalacji fotowoltaicznej

W celu wyrównania potencjałów ram i konstrukcji instalacji PV należy wykonać połączenia wyrównawcze, których odprowadzenie należy poprowadzić do Głównej Szyny Wyrównawczej budynku (GSW) za pomocą przewodu LgY min. $16 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$. Przewody te należy prowadzić równolegle i jak najbliżej przewodów instalacji AC i DC.

W przypadku, gdy budynek jest wyposażony w instalację odgromową i niezachowane zostaną wystarczające odstępki izolacyjne 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.

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 typu 1+2.

W przypadku, jeżeli budynek nie jest wyposażony w szynę uziemiającą lub nie posiada należycie wykonanej instalacji uziemiającej należy wykonać osobny zwód odprowadzający do złącza kontrolnego oraz odpowiednio go uziemić zabijając w ziemi odpowiednią ilość prętów uziemiających, zapewniając wymaganą wartość rezystancji uziemienia.

Jeżeli budynek powinien zostać wyposażony w instalację odgromową wykonanie projektu oraz montaż instalacji odgromowej należy powierzyć osobom do tego uprawnionym. Instalacja odgromowa powinna obejmować swoją ochroną również instalację fotowoltaiczną.

2.9. Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej

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

Projektowany falownik uniemożliwia 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.

2.10. Ochrona przeciwprzebieciowa instalacji fotowoltaicznej

Ochronę przed wyindukowanymi przebieciami spowodowanymi wyładowaniami atmosferycznymi zaprojektowano stosując ochronniki przebiec klasy 1+2. Są to ograniczniki przebiec dedykowane do instalacji fotowoltaicznych. Ochronnik przebiec instalacji PV zostanie zabudowany w skrzynce przyłączeniowej przed falownikiem. W przypadku, gdy długość przewodu pomiędzy modułami fotowoltaicznymi a falownikiem DC/AC przekracza 10m, należy zainstalować ogranicznik przebiec typu 1+2 przy modułach oraz drugi ogranicznik przebiec tego samego typu w pobliżu falownika. Do uziemienia ograniczników przebiec należy stosować przewód miedziany o przekroju min. 16mm².

Należy pamiętać, aby stronę AC również zabezpieczyć ogranicznikiem przebiec, przeznaczonym dla montażu po stronie AC.

2.11. Zespół zabezpieczeń falownika

Falownik powinien posiadać zabudowany w sobie zespół zabezpieczeń, które można odpowiednio nastawić w zależności od wymagań operatora sieci. Falownik powinien również posiadać zabudowane w sobie zabezpieczenia przed pracą wyspową dla instalacji fotowoltaicznej. Jeżeli falownik nie posiada rozłącznika po stronie DC, należy go zamontować.

2.12. Ochrona zwarciova

Ochronę zwarciova po stronie DC zaprojektowano dedykowanym rozłącznikiem bezpiecznikowym z wkładkami bezpiecznikowymi cylindrycznymi 10x38 mm zainstalowanych na obydwu biegunach każdego ze stringów. Dobierając bezpieczniki do instalacji fotowoltaicznej po stronie DC należy zwrócić uwagę, aby posiadały one charakterystykę gPV. Parametry wkładek bezpiecznikowych należy dostosować do parametrów układu modułów fotowoltaicznych. Po stronie AC ochronę zwarciova zaprojektowano poprzez wyłącznik nadprądowy S303 B 10A, który należy zainstalować na przyłączach do zacisków AC.

W pomieszczeniach kable zostaną rozprowadzone za pomocą korytek kablowych. Falownik należy połączyć z rozdzielnicą główną budynku za pomocą kabla YKYżo lub YDYżo 5x4mm². Strona zmiennoprądowa (AC) falownika zostanie w rozdzielnicy głównej budynku zabezpieczona wyłącznikiem nadprądowym S303 B 16A.

2.13. 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.

3. Obliczenia

3.1. Obciążenie znamionowe instalacji fotowoltaicznej

Typ instalacji: 3-fazowa

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

Prąd obciążenia: $I_B =$ maksymalny prąd wyjściowy po stronie AC falownika = 6,5A

Zabezpieczenie kabla odpływowego z falownika stanowić będzie wyłącznik nadprądowy typu S303 B 10A.

Obciążalność prądowa długotrwała kabla typu YKYżo/YDYżo $5 \times 4 \text{ mm}^2$ wynosi 27A. Wprowadzono współczynnik korekcyjny dla kabli wielożyłowych = 0,79; czyli obciążalność powyższego kabla wyniesie $0,79 \times 27 \text{ A} = 21,33 \text{ A}$.

Sprawdzenie doboru kabla i zabezpieczeń:

$$[1] I_B \leq I_N \leq I_Z$$

$$[2] I_2 \leq 1,45 \times I_Z$$

gdzie:

- I_B – maksymalny prąd wyjściowy po stronie AC falownika
- I_N – prąd znamionowy urządzenia zabezpieczającego przed przeciążeniem
- I_Z – obciążalność prądowa długotrwała przewodu
- I_2 – prąd zadziałania urządzenia zabezpieczającego przed przeciążeniem. I_2 jest równe odpowiednio 1,6 dla wkładek bezpiecznikowych i 1,45 dla wyłączników nadprądowych o charakterystyce B, C, D.

$$I_B = 6,5 \text{ A}$$

$$I_N = 10 \text{ A}$$

$$I_Z = 21,33 \text{ A}$$

$$I_2 = 1,45 \times 10 \text{ A} = 14,5 \text{ A}$$

$$I_B = 6,5 \text{ A} \leq I_N = 10 \text{ A} \leq I_Z = 21,33 \text{ A} \text{ – warunek [1] spełniony}$$

$$I_2 = 14,5 \text{ A} \leq 1,45 \times 21,33 \text{ A} = 30,9 \text{ A} \text{ – warunek [2] spełniony}$$

4. 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. 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 wolt, 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.

5. 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 celu prawidłowej eksploatacji zabezpieczeń elektrycznych zaleca się wymuszenie zadziałania wyłącznika różnicowo-prądowego przez wciśnięcie przycisku test raz na pół roku.

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 (patrz pkt. 2.4).

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

Mycie modułów:

- zabronione jest stosowanie myjek ciśnieniowych,
- nie należy używać szorstkich gąbek lub narzędzi, które mogłyby zarysować powierzchnię modułu,
- należy stosować wyłącznie miękką wodę, o niskim stężeniu minerałów, bez dodatków detergentów. Mycie modułów twardą wodą będzie powodować powstawanie smug, które ograniczą światło przepuszczalność,
- powinno się unikać mycia modułów podczas słonecznych dni. Dodatkowo mycie najlepiej wykonywać rano, gdy moduły PV są chłodne,
- zaleca się mycie z częstotliwością 2 razy w roku, głównie po okresach pylenia drzew i nawożenia roślin,
- Nie należy chodzić po modułach, gdyż może to stać się przyczyną powstania niewidocznych gołym okiem mikropęknięć w ogniwach fotowoltaicznych,
- nie należy usuwać zamrożonej warstwy śniegu lub lodu z powierzchni modułu, gdyż może to skutkować zarysowaniami. Można jedynie usunąć lekki śnieg za pomocą miękkiej szczotki, aby zwiększyć wydajność,
- nie należy dotykać części przewodzących prąd elektryczny,
- nie należy czyścić paneli z uszkodzoną, pękniętą powierzchnią lub przewodów ze zdartą warstwą ochronną. Może to spowodować uszkodzenia elektryczne albo skutkować porażeniem.

6. Postanowienia końcowe

Elementy ujęte w opisie, nieujęte na rysunkach lub ujęte na rysunkach, nieujęte w opisie należy traktować w taki sposób, jakby były ujęte w obu częściach (rysunkowej i opisowej). Wykonawca może wprowadzić alternatywne rozwiązania pod warunkiem ich wcześniejszego przedłożenia Inwestorowi oraz uzyskania od Inwestora i Projektanta

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.

W przypadku wejścia w życie nowych wymagań oraz zmian w Instrukcjach Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej projektowane urządzenia muszą spełniać nowe warunki, od chwili wprowadzenia ich w życie.

OPRACOWAŁ:

mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak
Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego
(systemy fotowoltaiczne)
Nr upr. OZE-W/03/000006/18

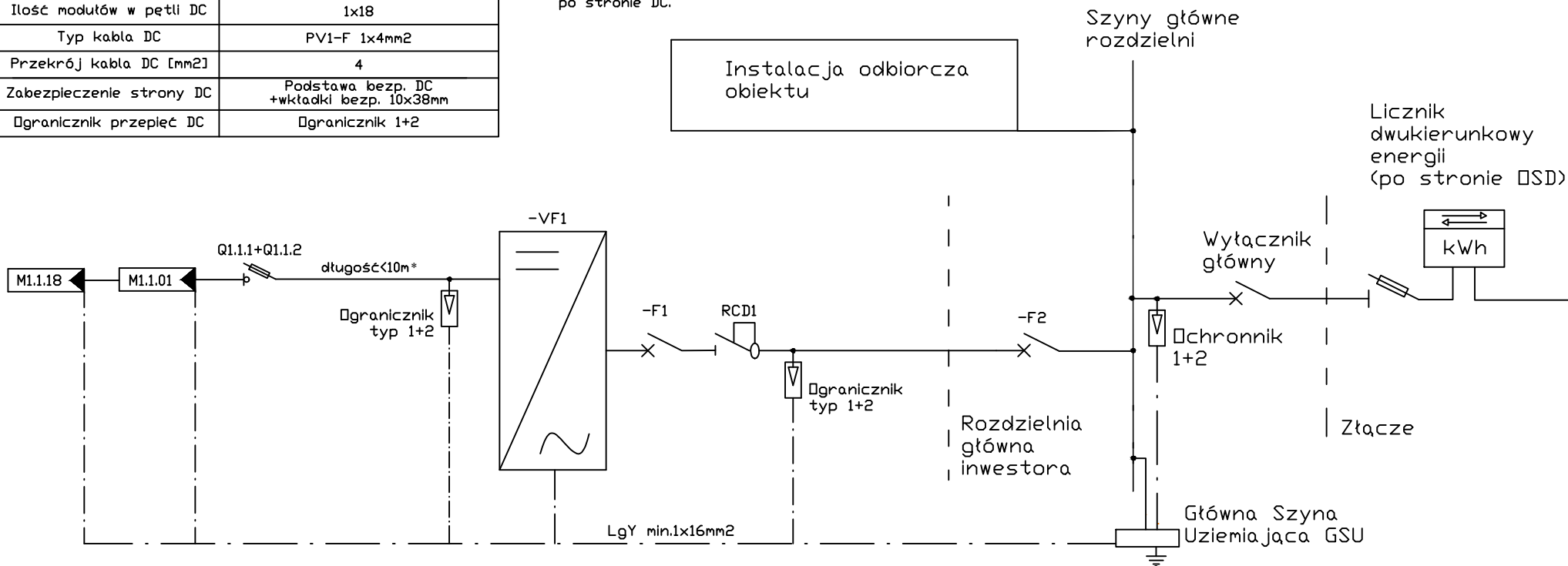
7. Załączniki

- Schemat jednokreskowy instalacji fotowoltaicznej (E.01)
- Schemat jednokreskowy strony DC (E.02)
- Schemat jednokreskowy strony AC (E.03)
- Projekt symulacji instalacji fotowoltaicznej

DANE INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ	
Typ modułów	Monokrystaliczne o mocy 290Wp
Całkowita ilość modułów	18
Liczba pętli DC	1
Ilość modułów w pętli DC	1x18
Typ kabla DC	PV1-F 1x4mm ²
Przekrój kabla DC [mm ²]	4
Zabezpieczenie strony DC	Podstawa bezp. DC + wkładki bezp. 10x38mm
Ogranicznik przepięć DC	Ogranicznik 1+2

UWAGA:

*W przypadku, gdy długość przewodu między modułami PV a falownikiem DC/AC przekracza 10m to ogranicznik przepięć typu 1+2 należy zainstalować przy modułach fotowoltaicznych natomiast drugi tego samego typu obok falownika po stronie DC.

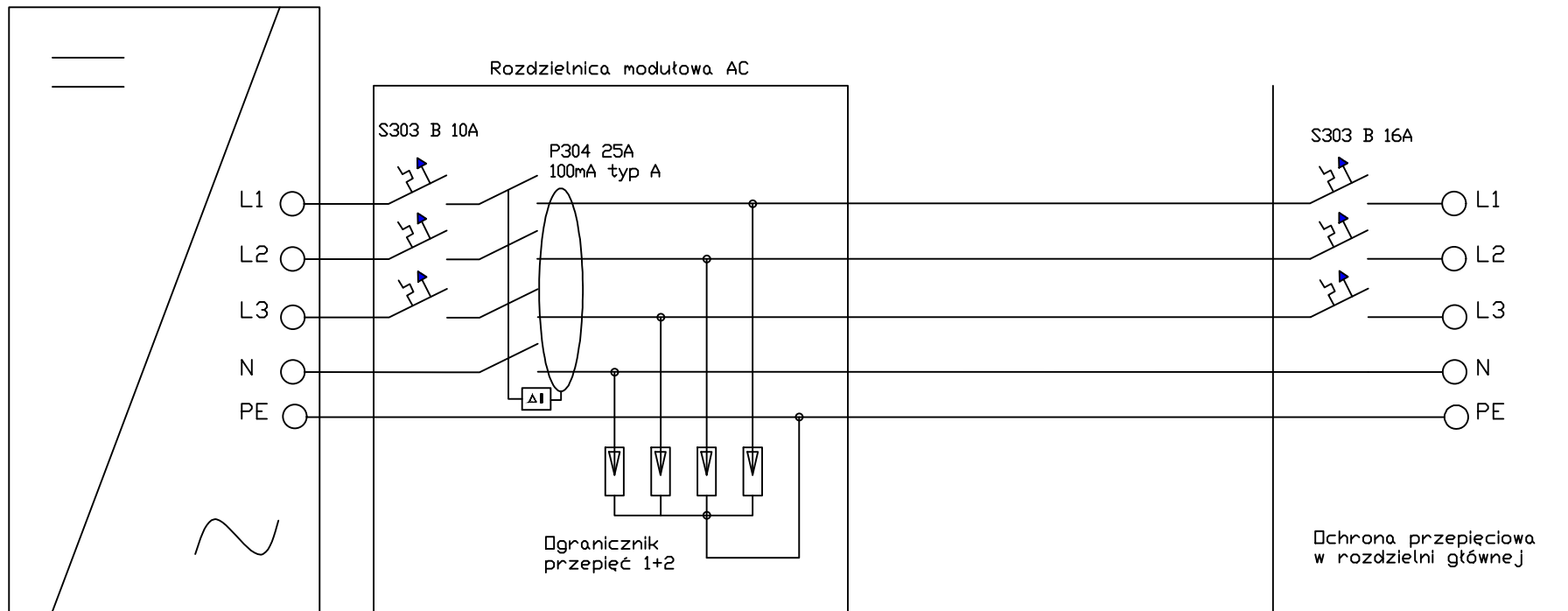


DANE INSTALACJI AC	
Typ falownika	Trójfazowy, beztransformatorowy
Moc falownika	4,5 kW
Typ kabla AC	YDYżo / YKYżo
Przekrój kabla AC	5x4mm ²
Zabezpieczenie zwarciove AC	S303 B 10A
Zabezpieczenie różnicowoprądowe AC	P304 25A 100mA typ A
Zabezpieczenie zwarciove AC (w rozdzielni głównej budynku)	S303 B 16A

LEGENDA:

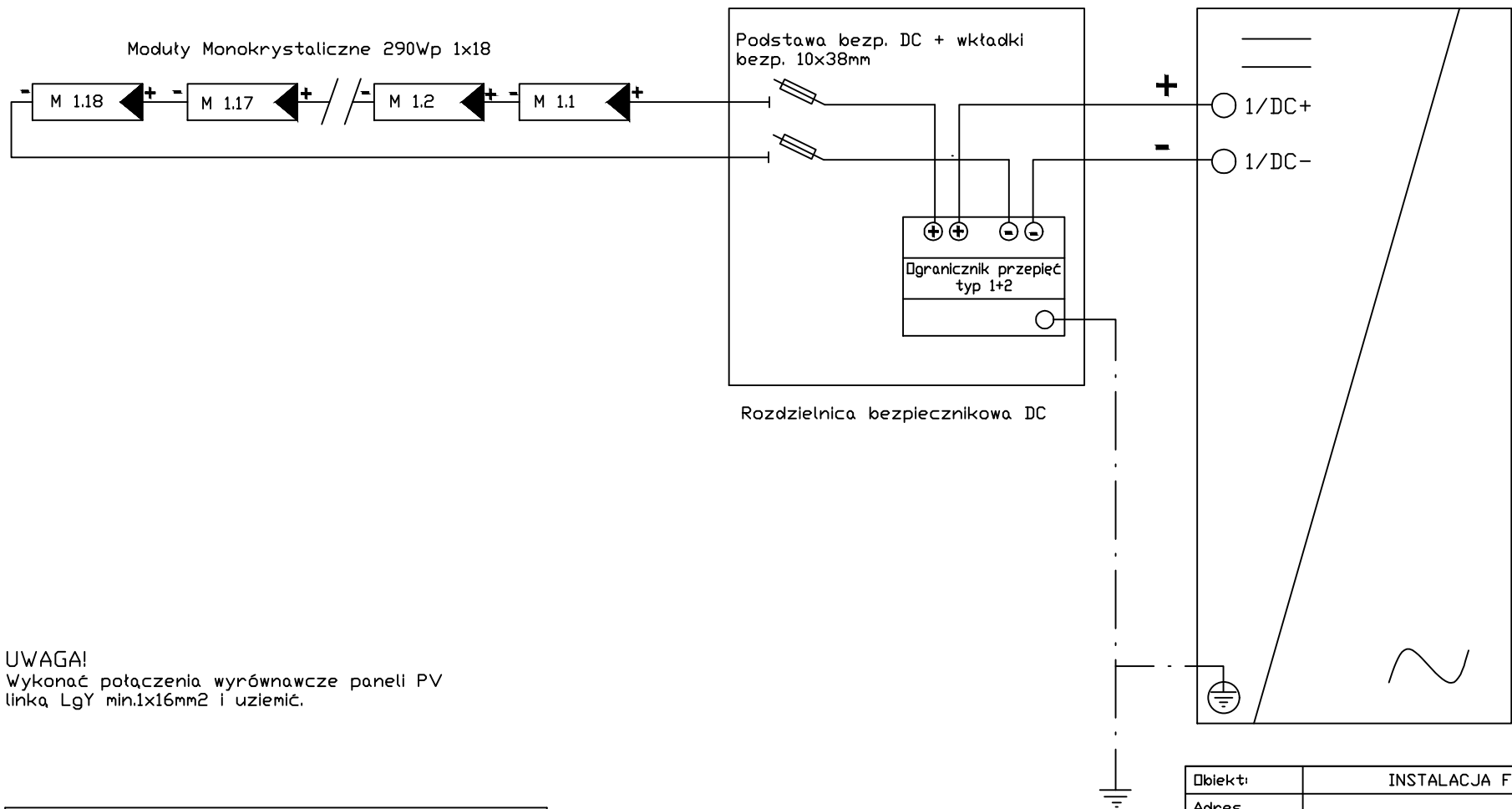
- M1.101 - Panel PV
- Rozłącznik bezpiecznikowy DC
- Ogranicznik przepięć DC
- Wytacznik instalacyjny
- Wytacznik różnicowoprądowy

Objekt:	INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA		
Adres instalacji:	Wolice 133, 88-190 Barcin		
Rysunek:	Schemat jednokreskowy instalacji PV		
Inwestor:	Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin		
Projektował:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat UDT (PV) OZE-W/03/000006/18		
	Jarostaw Kaniewski Uprawnienia SEP E/358/103/15 D/144/358/17		
Data, skala, nr rys.:	Październik 2018r.	-	E01



DANE INSTALACJI AC	
Typ falownika	Trójfazowy, beztransformatorowy
Moc falownika	4,5 kW
Typ kabla AC	YDYżo / YKYżo
Przekrój kabla AC	5x4mm ²
Zabezpieczenie zwarciovowe AC	S303 B 10A
Zabezpieczenie różnicowoprądowe AC	P304 25A 100mA typ A
Zabezpieczenie zwarciovowe AC (w rozdzielni głównej budynku)	S303 B 16A

Obiekt:	INSTALACJA FOTOWOLTAIICZNA		
Adres instalacji:	Wolice 133, 88-190 Barcin		
Rysunek:	Schemat jednokreskowy instalacji PV -strona AC		
Inwestor:	Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin		
Projektował:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat UDT (PV) DZE-W/03/000006/18		
	Jarosław Kaniewski Uprawnienia SEP E/358/103/15 D/144/358/17		
Data, skala, nr rys.:	Październik 2018r.	-	E03



UWAGA!

Wykonać połączenia wyrównawcze paneli PV linką LgY min.1x16mm² i uziemić.

DANE INSTALACJI FOTOWOLTAEICZNEJ	
Typ modułów	Monokrystaliczne o mocy 290Wp
Całkowita ilość modułów	18
Liczba pętli DC	1
Ilość modułów w pętli DC	1x18
Typ kabla DC	PV1-F 1x4mm ²
Przekrój kabla DC [mm ²]	4
Zabezpieczenie strony DC	Podstawa bezp. DC +wkładki bezp. 10x38mm
Ogranicznik przepięć DC	Ogranicznik 1+2

Objekt:	INSTALACJA FOTOWOLTAEICZNA		
Adres instalacji:	Wolice 133, 88-190 Barcin		
Rysunek:	Schemat jednokreskowy instalacji PV -strona DC		
Inwestor:	Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin		
Projektował:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat UDT (PV) DZE-W/03/000006/18		
	Jarostaw Kaniewski Uprawnienia SEP E/358/103/15 D/144/358/17		
Data, skala, nr rys.:	Październik 2018r.	-	E02

Przedsiębiorstwo

Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii



Toruńska 148
87-800 Włocławek
Polska

Osoba kontaktowa:
Mateusz Kulczycki

Telefon: 54 844 40 55
E-mail: kulczycki.m@prosumentklasteroze.pl

Klient

Wolice 133

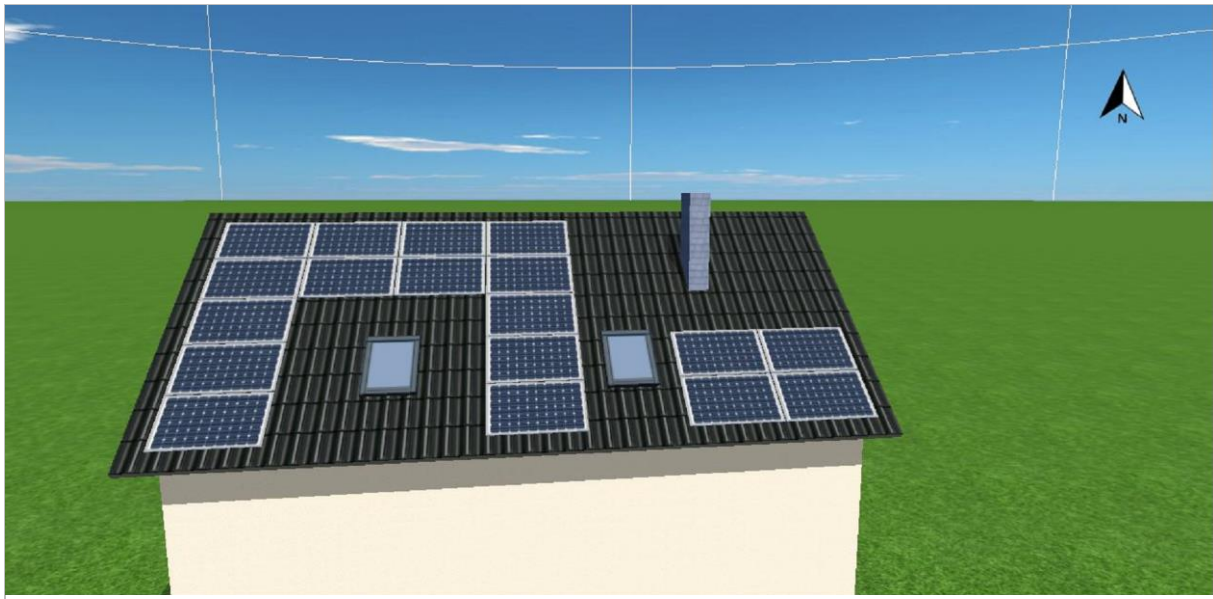
Projekt



Adres:
Wolice 133
Data wprowadzenia do eksploatacji:
21.11.2017
Opis projektu:
Instalacja Fotowoltaiczna o mocy 5,22 kWp
usytuowana na budynku mieszkalnym.

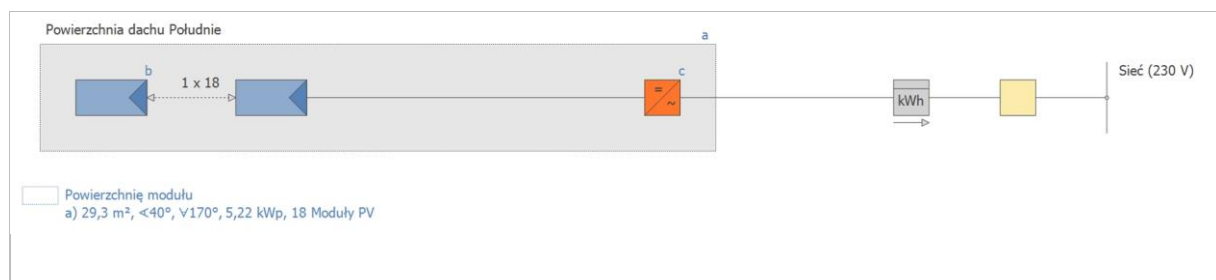
Data oferty: 02.03.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii



3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV)

Dane klimatyczne	Wolice, POL (1991 - 2010)
Moc generatora PV	5,22 kWp
Powierzchnia generatora PV	29,3 m ²
Liczba modułów PV	18
Liczba falowników	1



Zysk

Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	5 401 kWh
Spec. uzysk roczny	1 034,73 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	86,5 %
Obliczenie strat przez zacielenie	4,1 %/rok
Emisja CO ₂ , której dało się uniknąć:	3 241 kg / rok

Wyniki zostały ustalone w oparciu o matematyczny model obliczeniowy firmy Valentin Software GmbH (algorytm PV*SOL). Uzysk rzeczywisty instalacji solarnej może być inny ze względu na wahania pogodowe, współczynniki sprawności modułów oraz falownika jak również inne czynniki.

Data oferty: 02.03.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii

Struktura instalacji

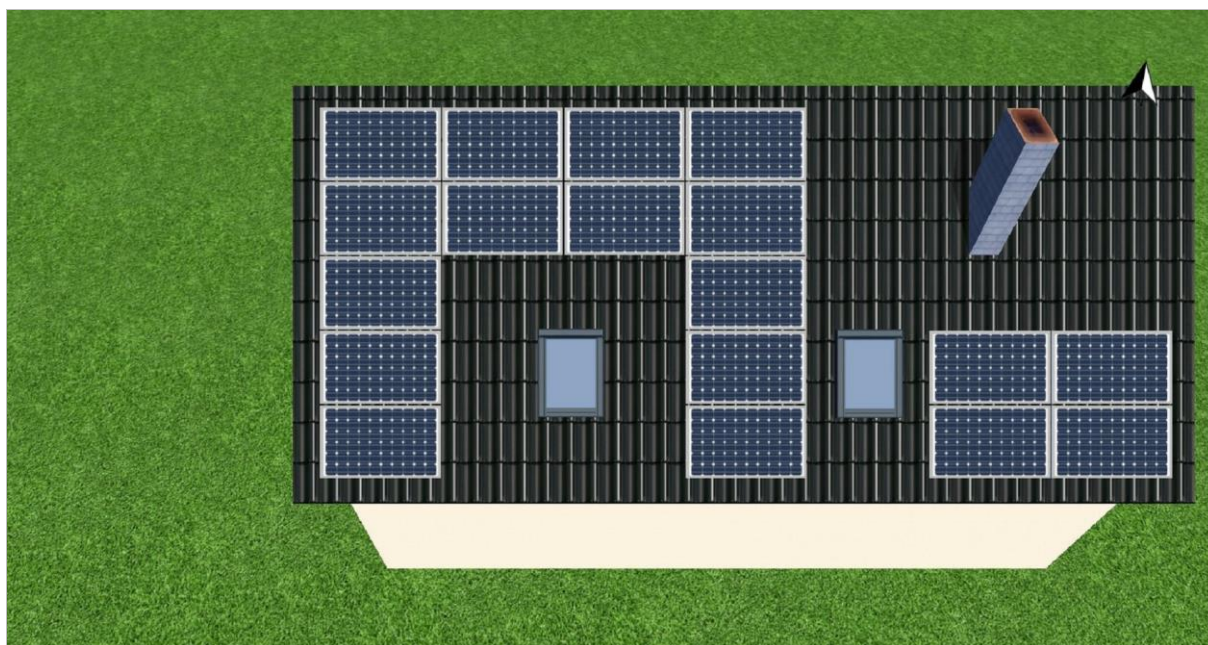
Dane klimatyczne Wolice, POL (1991 - 2010)
Rozdzielczość danych 1 h

Rodzaj instalacji 3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV)

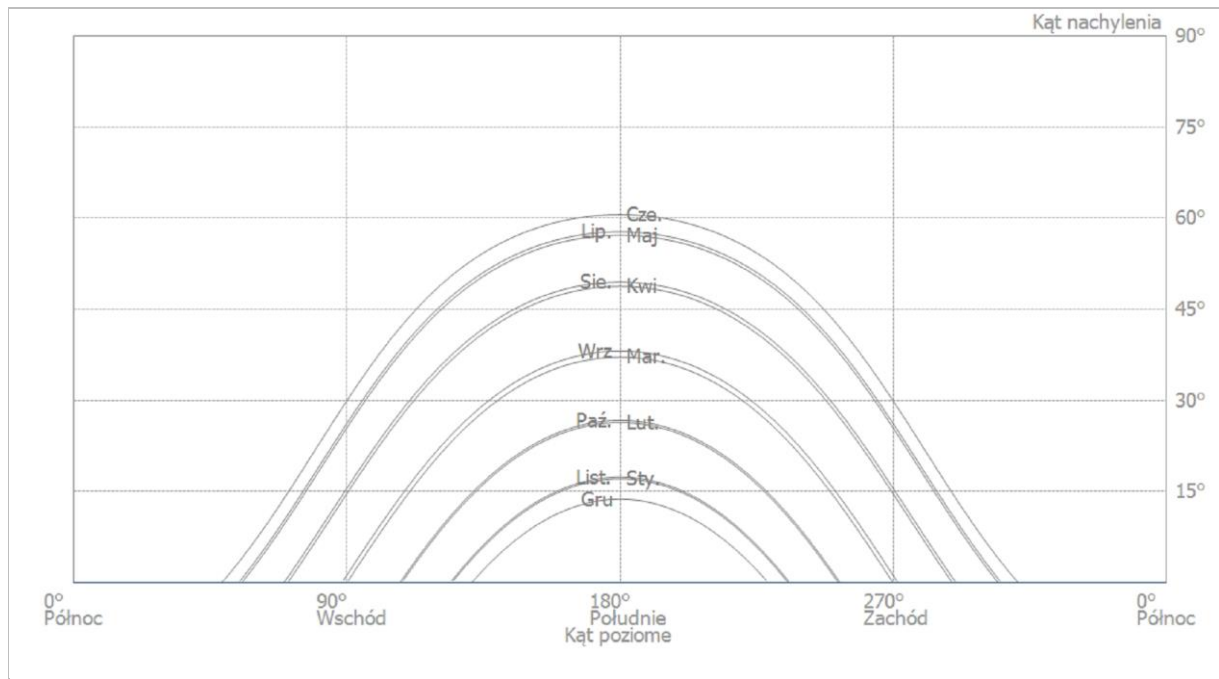
Zastosowane modele symulacji
Promieniowanie rozproszone na powierzchni poziomej Hofmann
Nasłonecznienie powierzchni nachylonej Hay & Davies

Generator PV Powierzchnię modułu

Nazwa Powierzchnia dachu Południe
Moduły PV* 18 x 290 W
Producent -
Nachylenie 40 °
Orientacja Południe 170 °
Rodzaj montażu Równoległe z dachem
Powierzchnia generatora PV 29,3 m²



Rysunek: Projektowanie 3D do Powierzchnia dachu Południe



Ilustracja: Horyzont od Powierzchnia dachu Południe

Falownik

Powierzchnię modułu

Falownik 1*
Producent
Konfiguracja

Powierzchnia dachu Południe

1 x 4,5 kW
-
MPP 1:
1 x 18

Sieć AC

Liczba faz
Napięcie sieciowe (jednofazowe)
Współczynnik mocy (cos phi)

3
230 V
+/- 1

* Obowiązują warunki gwarancyjne poszczególnych producentów

Wyniki symulacji

Instalacja PV

Moc generatora PV	5,2 kWp
Spec. uzysk roczny	1 034,73 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	86,5 %
Zmniejszenie uzysku na skutek zacienienia	4,1 %/rok
Energia oddana do sieci	5 401 kWh/rok
Energia oddana do sieci w pierwszym roku (łącznie z degradacją modułu)	5 401 kWh/rok
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	24 kWh/rok
Emisja CO ₂ , której dało się uniknąć:	3 241 kg / rok

Schemat przepływu energii

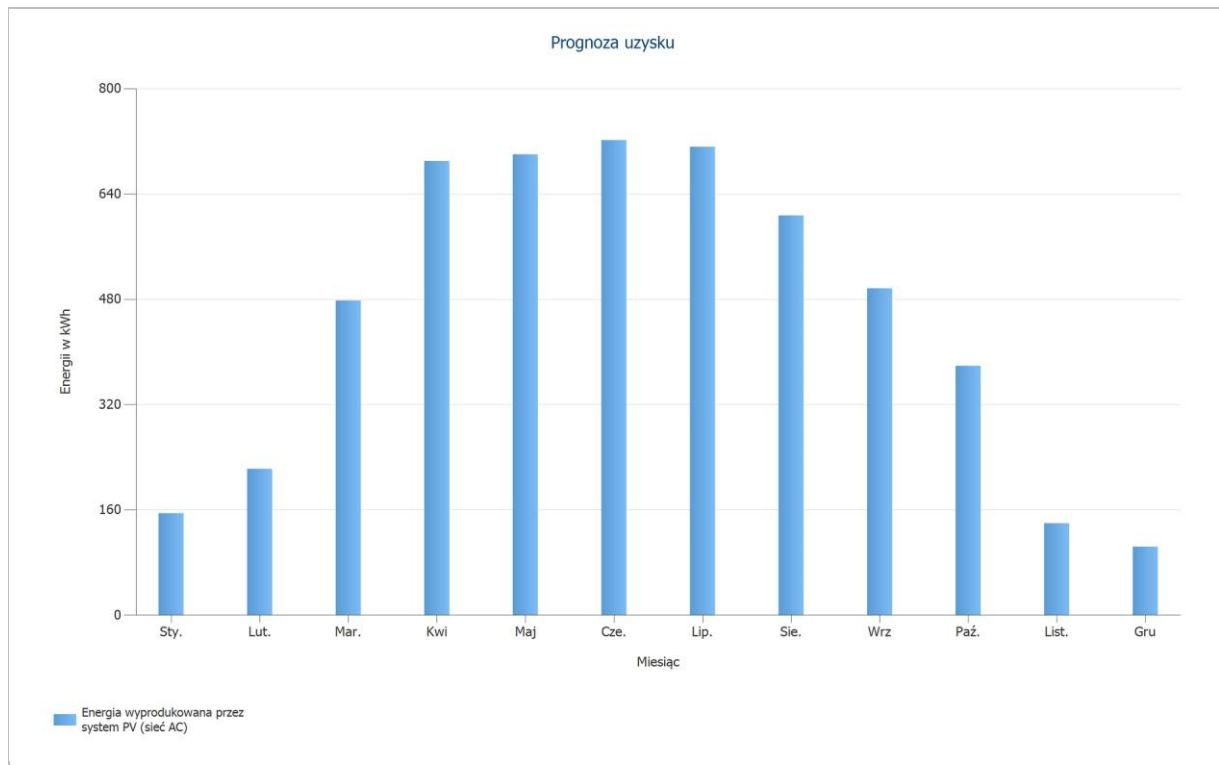
Projekt: Izabela Pietruszewska



Wszystkie wartości w kWh
Small deviations in the totals can occur due to rounding
created with PV*SOL

Data oferty: 02.03.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Smart Eko Sp. z o.o.



Ilustracja: Prognoza uzysku

Data oferty: 02.03.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii

Wyniki na powierzchnię modułu

Powierzchnia dachu Południe

Moc generatora PV	5,22 kWp
Powierzchnia generatora PV	29,3 m ²
Globalne nasłonecznienie na moduł	1194,1 kWh/m ²
Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	5401,3 kWh/rok
Spec. uzysk roczny	1034,7 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	86,5 %

Bilans energetyczny instalacji PV

Promieniowanie globalne, poziomo	1 061,3 kWh/m²	
Odchylenie od standardowego widma	-10,61 kWh/m ²	-1,00 %
Odblask od gruntu (albedo)	24,58 kWh/m ²	2,34 %
Orientacja i nachylenie modułów fotowoltaicznych	126,93 kWh/m ²	11,80 %
Zacienienie niezależne od modułu	-8,07 kWh/m ²	-0,67 %
Odbicia na powierzchni modułu	-50,70 kWh/m ²	-4,25 %
Globalne nasłonecznienie na moduł	1 143,4 kWh/m²	
	1 143,4 kWh/m ²	
	x 29,28 m ²	
	= 33 483,9 kWh	
Globalne nasłonecznienie PV	33 483,9 kWh	
Zanieczyszczenie	0,00 kWh	0,00 %
Konwersja STC (współczynnik sprawności znamionowej modułu 17,86 %)	-27 504,70 kWh	-82,14 %
Znamionowa energia PV	5 979,2 kWh	
Zacienienie częściowe specyficzne dla modułu	-153,60 kWh	-2,57 %
Zachowanie w warunkach słabego oświetlenia	75,79 kWh	1,30 %
Odchylenie od znamionowej temperatury modułu	-122,90 kWh	-2,08 %
Diody	-9,38 kWh	-0,16 %
Niedopasowanie (dane producenta)	-115,38 kWh	-2,00 %
Niedopasowanie (konfiguracja/zacienienie)	-18,17 kWh	-0,32 %
Przewód fazowy	-4,35 kWh	-0,08 %
Energia PV (DC) bez regulacji falownika	5 631,2 kWh	
Spadek mocy poniżej mocy początkowej DC	-7,33 kWh	-0,13 %
Regulacja zakresu napięcia MPP	-6,38 kWh	-0,11 %
Regulacja maks. prądu DC	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. mocy prądu DC	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. mocy prądu AC/cos phi	-1,59 kWh	-0,03 %
Adaptacja MPP	-0,55 kWh	-0,01 %
Energia PV (DC)	5 615,4 kWh	
Energia na wejściu falownika	5 615,4 kWh	
Odchylenie napięcia wejściowego od znamionowego	-16,67 kWh	-0,30 %
Konwersja z prądu DC na AC	-191,91 kWh	-3,43 %
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	-24,32 kWh	-0,45 %
Przewód AC	-5,50 kWh	-0,10 %
Energia PV (AC) odjęć zużycie podczas czuwania	5 377,0 kWh	
Energia oddana do sieci	5 401,3 kWh	

Moduł PV: 290 W

Producent	-
Dostępny	Tak

Dane elektryczne

Typ ogniwa	Si monokrystaliczny
Tylko falownik transformatorowy	Nie
Liczba ogniw	60
Liczba diod by-pass	3

Dane mechaniczne

Szerokość	992 mm
Wysokość	1640 mm
Głębokość	40 mm
Szerokość ramki	35 mm
Ciężar	18,3 kg
Obramowany	Nie

Parametry U/I przy STC

Napięcie w MPP	31,75 V
Natężenie prądu w MPP	9,15 A
Moc znamionowa	290 W
Napięcie obwodu otwartego	38,4 V
Prąd zwarciov	9,75 A
Podwyższenie napięcia obwodu otwartego przed stabilizacją	0 %

Parametry obciążenia częściowego U/I

Zródło wartości	Producent/własne
Nasłonecznienie	200 W/m ²
Napięcie w MPP przy obciążeniu częściowym	31,2952 V
Natężenie prądu w MPP przy obciążeniu częściowym	1,917 A
Napięcie pracy jałowej przy obciążeniu częściowym	35,6524 V
Prąd zwarciov przy obciążeniu częściowym	2,0185 A

Dalsze

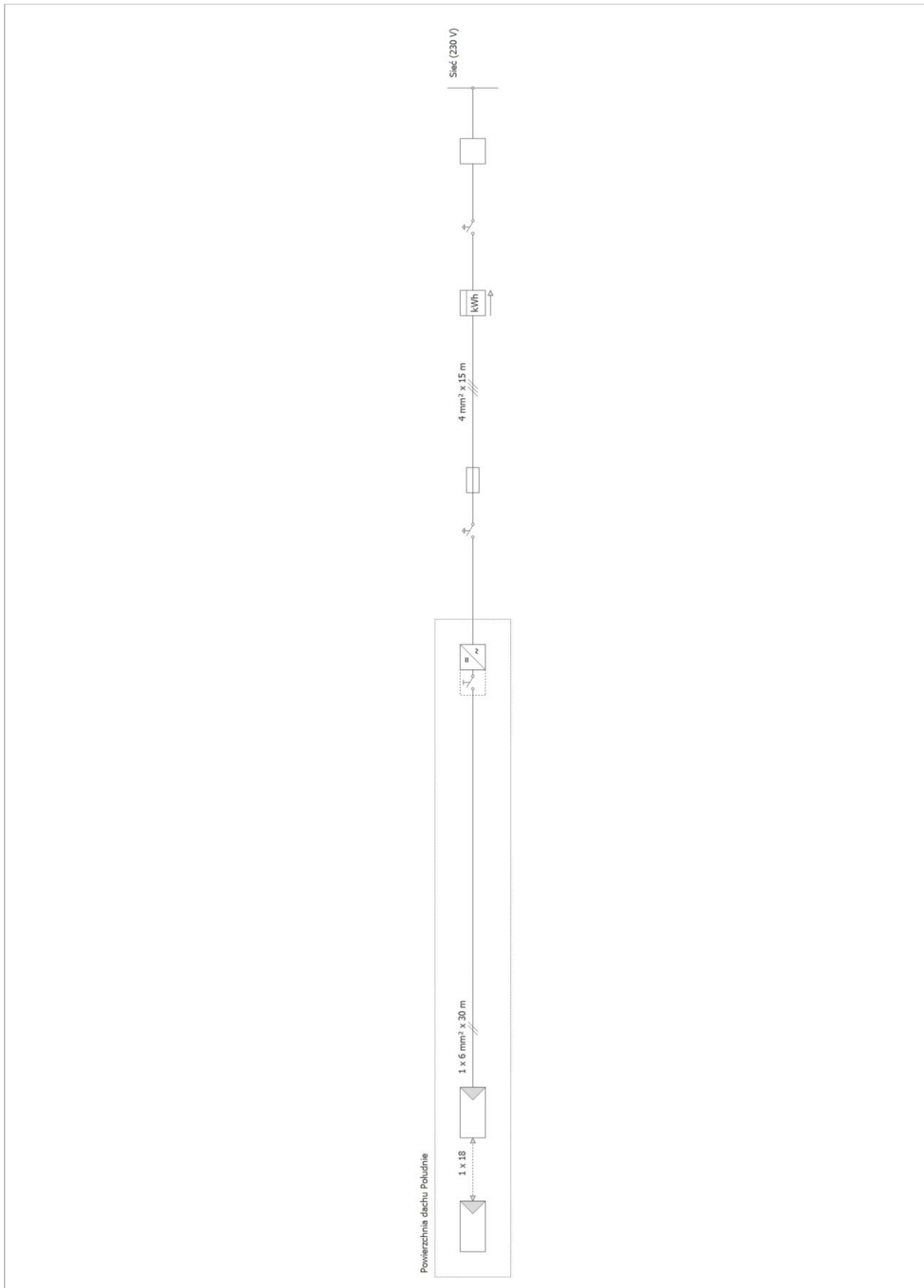
Współczynnik napięciowy	-119,04 mV/K
Współczynnik natężenia prądu	2,93 mA/K
Współczynnik mocy	-0,39 %/K
Współczynnik kąta padania	95 %
Maksymalne napięcie systemowe	1000 V
Spec. pojemność cieplna	920 J/(kg*K)
Współczynnik absorpcji	70 %
Współczynnik emisji	85 %

Data oferty: 02.03.2018

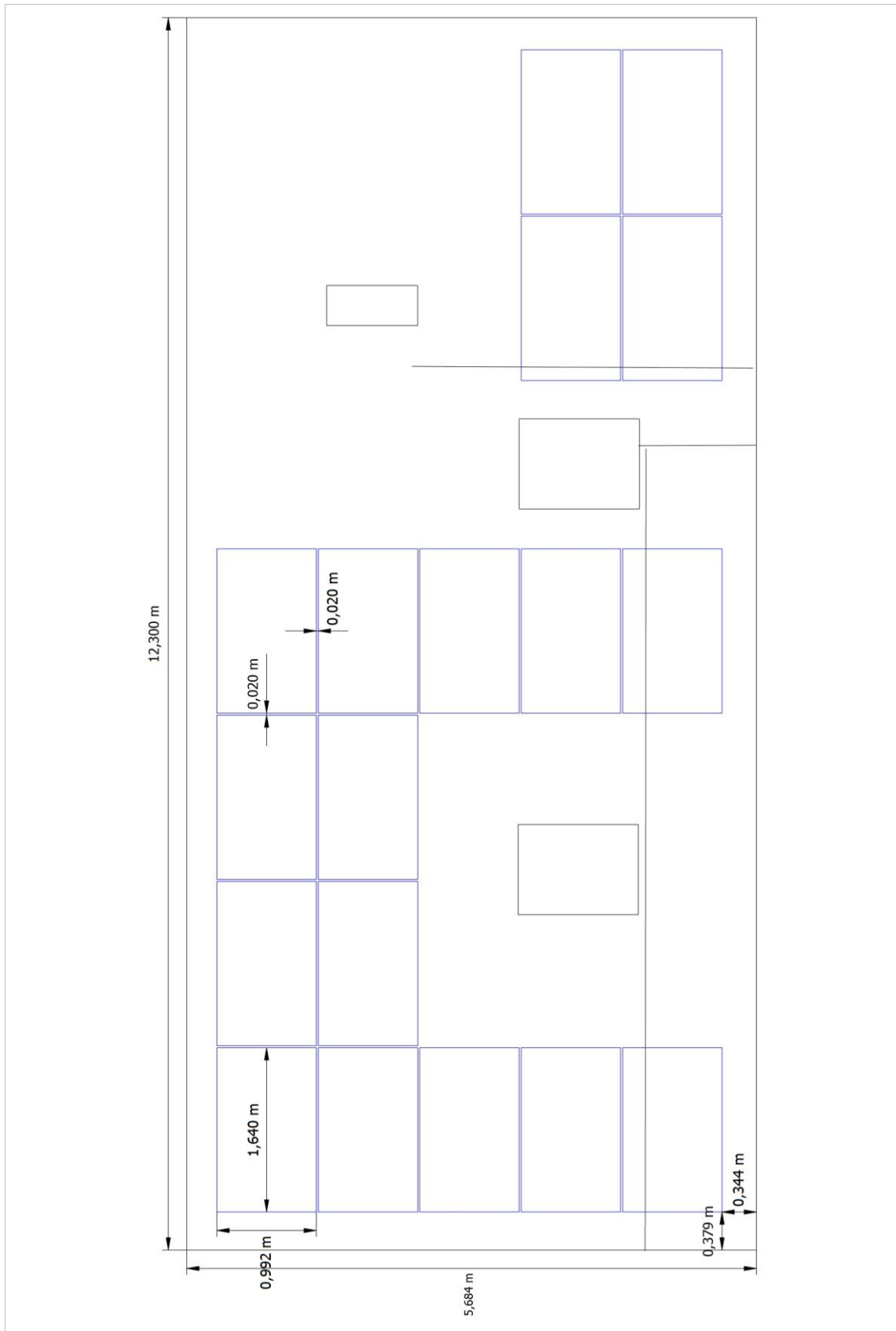
Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Smart Eko Sp. z o.o.

Falownik: 4.5 kW

Producent	-
Dostępny	Tak
Dane elektryczne	
Moc znamionowa DC	4,66 kW
Moc znamionowa prądu AC	4,5 kW
Maks. moc prądu DC	4,66 kW
Maks. moc prądu AC	4,5 kVA
Pobór w trybie czuwania	15 W
Zużycie nocne	1 W
Zasilanie od	45 W
Maks. prąd wejściowy	24 A
Maks. napięcie wejściowe	1000 V
Napięcie znamionowe DC	595 V
Liczba faz zasilających	3
Liczba wejść DC	3
Z transformatorem	Nie
Zmiana stopnia sprawności w przypadku odchylenia napięcia wejściowego prądu od napięcia znamionowego	-0,54 %/100V
Tracker MPP	
Zakres mocy < 20% mocy znamionowej	99,9 %
Zakres mocy > 20% mocy znamionowej	100 %
Liczba trackerów MPP (punktów mocy maksymalnej)	1
Maks. prąd wejściowy na tracker MPP	24 A
Maks. moc wejściowa na tracker MPP	4,66 kW
Min. napięcie MPP	300 V
Max. napięcie MPP	800 V

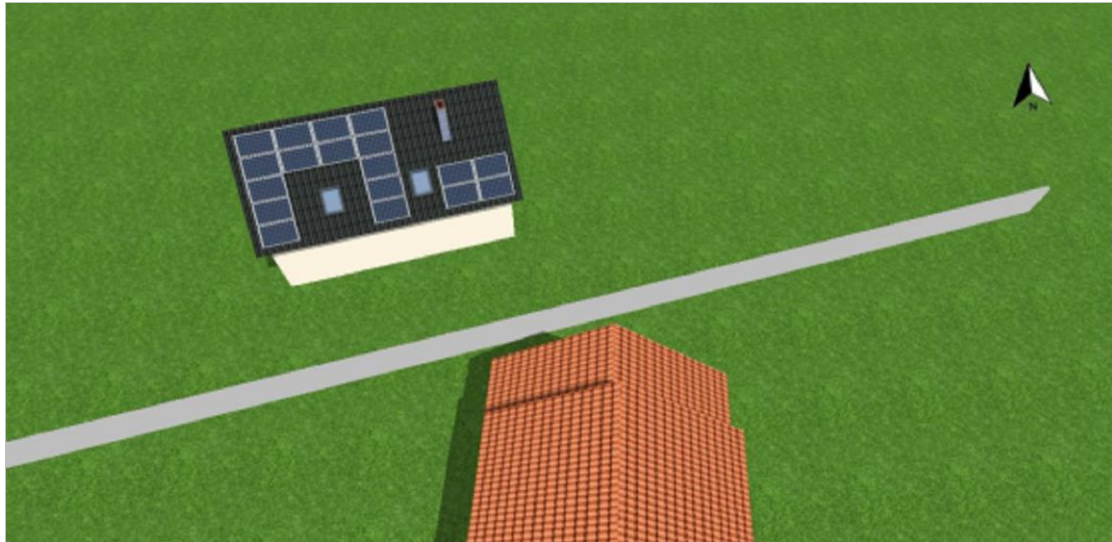


Budynek 01 - Powierzchnia dachu Południe



Otoczenie

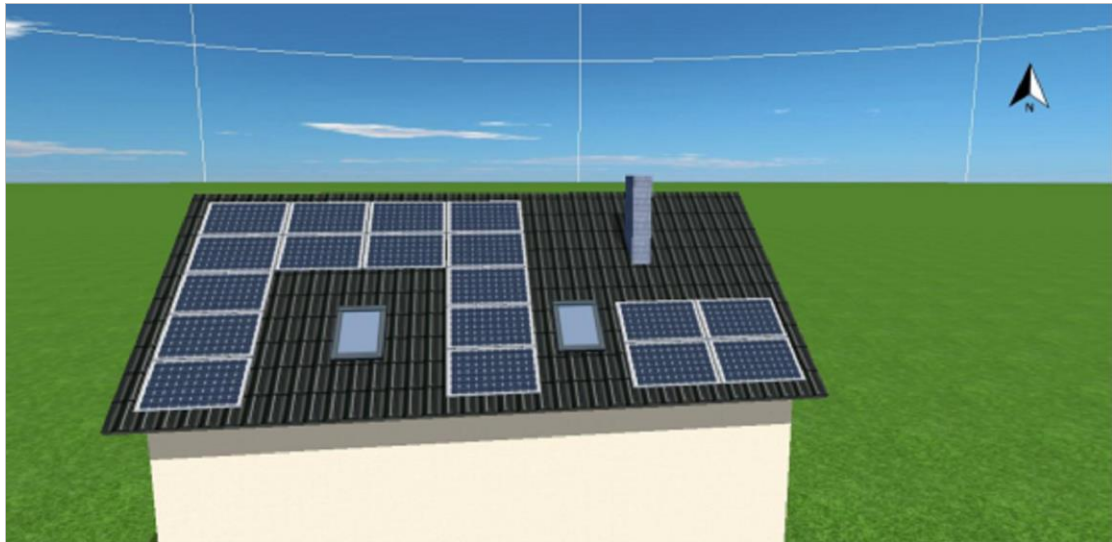
Ilustracja: Zrzut ekranu01



Ilustracja: Zrzut ekranu02



Ilustracja: Zrzut ekranu03



Projekt Wykonawczy

TEMAT: **PROJEKT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ**

OBIEKT: **INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA NA DACHU BUDYNKU MIESZKALNEGO**

**ADRES
INSTALACJI:** **WOLICE 175
NR DZ. 93/64, OBREB: WOLICE**

INWESTOR: **GMINA BARCIN
UL. ARTYLERZYSTÓW 9, 88-190 BARCIN**

<i>FUNKCJA</i>	<i>IMIĘ I NAZWISKO</i>	<i>PODPIS</i>
PROJEKTANT	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego (systemy fotowoltaiczne) Nr upr. OZE-W/03/000006/18	
PROJEKTANT	Jarosław Kaniewski Uprawnienia SEP na stanowisku: - Eksploatacji nr E/358/103/15 - Dozoru nr D/144/358/17	

Spis treści

1. Część ogólna.....	6
1.1. Przedmiot opracowania	6
1.2. Podstawa opracowania	6
1.3. Zakres opracowania	6
1.4. Normy i przepisy	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.
2. Część techniczna.....	6
2.1. Charakterystyka instalacji fotowoltaicznej	6
2.2. Wymagania dotyczące modułów fotowoltaicznych:.....	7
2.3. Wymagania dotyczące falowników:	8
2.4. Montaż paneli PV	8
2.5. Montaż falownika (inwertera)	9
2.6. Część DC instalacji fotowoltaicznej	10
2.7. Część AC instalacji PV	11
2.8. Uziemienie i połączenie wyrównawcze instalacji fotowoltaicznej	11
2.9. Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej	11
2.10. Ochrona przeciwprzepięciowa instalacji fotowoltaicznej.....	12
2.11. Zespół zabezpieczeń falownika.....	12
2.12. Ochrona zwarciova	12
2.13. Układ rozliczeniowy instalacji fotowoltaicznej	12
3. Obliczenia	13
3.1. Obciążenie znamionowe instalacji fotowoltaicznej.....	13
4. Zasady BHP	14
5. Konserwacja i przeglądy.....	15
6. Postanowienia końcowe.....	17
7. Załączniki.....	18

Uprawnienia projektanta

URZĄD DOZORU TECHNICZNEGO

**CERTYFIKAT INSTALATORA
ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII**

NR CERTYFIKATU:
OZE-W/03/000006/18

IMIE (IMIONA):
PIOTR GRZEGORZ

NAZWISKO:
MARCINIAK

WAŻNY Z DOKUMENTEM TOŻSAMOŚCI

ORGAN WYDAJĄCY: PREZES URZĘDU DOZORU TECHNICZNEGO
CERTYFIKAT NR: OZE-W/03/000006/18

NINIEJSZY CERTYFIKAT POTWIERDZA POSIADANIE KWALIFIKACJI DO INSTALOWANIA NASTĘPUJĄCYCH RODZAJÓW ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII:
SYSTEMÓW FOTOWOLTAICZNYCH (PV).

MIEJSCOWOŚĆ:
BYDGOSZCZ / PL


DATA WYDANIA
CERTYFIKATU:
18.10.2018

Niniejszy certyfikat został wydany na podstawie ustawy z dnia 29 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii (Dz. U. poz. 478; z późn. zm.).

CERTYFIKAT JEST WAŻNY DO DNIA 17.10.2023


Uprawnienia projektanta

KOMISJA KWALIFIKACYJNA
NR 358
STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH
Oddział wrocławski
87-800 Wrocław, ul. Okrzejna 2B



ŚWIADECTWO KWALIFIKACYJNE
NR E/358/103/15
E
UPRAWNIAJĄCE DO ZAJMOWANIA SIE
EKSPLOATACJA URZĄDZEŃ, INSTALACJI I SIECI
NA STANOWISKU
EKSPLOATACJI

Świadectwo jest ważne do
10 czerwca 2020r.
Ustawa z dn. 4 marca 2025r. o zmianie ustawy – Prawo energetyczne oraz
Lubuski – Prawo ochrony środowiska (Dz. U. Nr 62, poz. 562)



Przewodniczący
Komisji Kwalifikacyjnej Nr 358
mgr inż. Ryszard Jankowski
Podpis przewodniczącego komisji
(pieczęć inna)

Wrocław, 11 czerwca 2015

Komisja Kwalifikacyjna Nr 358
działająca zgodnie z przepisami 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. Nr 89, poz. 828 i Nr 129, poz. 1184
oraz z 2005 r. Nr 141, poz. 1189), na podstawie
wyniku egzaminu złożonego


w dniu 11 czerwca 2015r.
i protokołu nr 103/2015

stwierdza, że Pan:
Jarostaw Kaniewski
i legitymujący się numerem ewidencyjnym
PESEL 96031001617
i dokumentem tożsamości
ARX679776

spełnia wymagania kwalifikacyjne do wykonywania pracy na stanowisku eksploatacji w zakresie: obsługi, konserwacji, remontów, montażu dla następujących urządzeń, instalacji i sieci:


Grupa 1. Urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne wytwarzające, przetwarzające, przesyłające i zużywające energię elektryczną;
2. urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne o napięciu nie wyższym niż 1 kV;
7. sieci elektrycznego oświetlenia ulicznego

STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH
Oddział Wrocławski
87-800 Wrocław, ul. Okrzejna 2B
Tel. 783 852 140
NIP 526-000-09-79



KOMISJA KWALIFIKACYJNA
NR 358
ŚWIADECTWO KWALIFIKACYJNE
NR D/144/358/17
D
UPRAWNIAJĄCE DO ZAJMOWANIA SIE
EKSPLOATACJA URZĄDZEŃ, INSTALACJI
I SIECI NA STANOWISKU
DOZORU

Świadectwo jest ważne do
25 lipca 2022r



Przewodniczący
Komisji Kwalifikacyjnej Nr 358
mgr inż. Ryszard Jankowski
Podpis przewodniczącego komisji
(pieczęć inna)

Wrocław, 26 lipca 2017r

Komisja Kwalifikacyjna Nr 358
działająca zgodnie z przepisami 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. Nr 89, poz. 828 i Nr
129, poz. 1184 oraz z 2005 r. Nr 141, poz. 1189),
na podstawie wyniku egzaminu złożonego
w dniu 26 lipca 2017 r
i protokołu nr D/144/358/17


stwierdza, że Pani:
JAROSŁAW KANIEWSKI
i legitymująca się numerem ewidencyjnym
PESEL 96031001617
i dokumentem tożsamości
AXR 679776

spełnia wymagania kwalifikacyjne do wykonywania pracy na stanowisku dozoru w zakresie: obsługi, konserwacji, remontów, montażu, kontrolno-pomiarowym dla następujących urządzeń, instalacji i sieci:

Grupa 1. Urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne wytwarzające, przetwarzające, przesyłające i zużywające energię elektryczną;
2. urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne o napięciu nie wyższym niż 1 kV;
4. zespoły prądotwórcze o mocy powyżej 50 kW;
7. sieci elektrycznego oświetlenia ulicznego;
9. elektryczne urządzenia w wykonaniu przeciwwybuchowym;
10. aparatura kontrolno-pomiarowa oraz urządzenia i instalacje automatycznej regulacji, sterowania i zabezpieczeń urządzeń i instalacji wymienionych w pkt. 2, 4, 7, 9

STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH
Oddział Wrocławski
Komisja Kwalifikacyjna Nr 358

Świadectwo jest ważne do
25 lipca 2022r



Przewodniczący
Komisji Kwalifikacyjnej Nr 358
mgr inż. Ryszard Jankowski
Podpis przewodniczącego komisji
(pieczęć inna)

Wrocław, 26 lipca 2017r

Komisja Kwalifikacyjna Nr 358
działająca zgodnie z przepisami 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. Nr 89, poz. 828 i Nr
129, poz. 1184 oraz z 2005 r. Nr 141, poz. 1189),
na podstawie wyniku egzaminu złożonego
w dniu 26 lipca 2017 r
i protokołu nr D/144/358/17

stwierdza, że Pani:
JAROSŁAW KANIEWSKI
i legitymująca się numerem ewidencyjnym
PESEL 96031001617
i dokumentem tożsamości
AXR 679776

spełnia wymagania kwalifikacyjne do wykonywania pracy na stanowisku dozoru w zakresie: obsługi, konserwacji, remontów, montażu, kontrolno-pomiarowym dla następujących urządzeń, instalacji i sieci:

Włocławek, dnia: 10.10.2018r.

O ś w i a d c z e n i e

My, niżej podpisani, stwierdzamy, że projekt wykonawczy instalacji elektrycznej w zakresie instalacji fotowoltaicznej na dachu budynku mieszkalnego zlokalizowanego: Wolice 175, 88-190 Barcin (nr dz. 93/64, obręb: Wolice), opracowano zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej, wytycznymi do projektowania i wykonywania instalacji fotowoltaicznych. Zaprojektowane instalacje spełniają wymogi obowiązujących norm i przepisów, dobrane urządzenia i aparaty elektryczne spełniają wymogi bezpieczeństwa.

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

Podstawa prawna oświadczenia: art. 20. ust.4 ustawa z dn. 07.07.1994 r. Prawo Budowlane (Dz.U. Nr 89 poz. 414 z późniejszymi zmianami).

Podpis

mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak
Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego
(systemy fotowoltaiczne)
Nr upr. OZE-W/03/000006/18

Podpis

Jarosław Kaniewski
Uprawnienia SEP na stanowisku:
- Eksploatacji nr E/358/103/15
- Dozoru nr D/144/358/17

1. Część ogólna

1.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt wykonawczy instalacji fotowoltaicznej do produkcji energii elektrycznej pochodzącej ze źródeł odnawialnych na potrzeby budynku mieszkalnego zlokalizowanego: Wolice 175, 88-190 Barcin (nr dz. 93/64, obręb: Wolice). Inwestycja nie wpływa negatywnie na środowisko naturalne i zdrowie ludzi a strefa jej oddziaływania mieści się w całości na działce, na której została zaprojektowana.

1.2. Podstawa opracowania

Podstawą niniejszego opracowania w części formalnej jest umowa zawarta pomiędzy Inwestorem: Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin, a Smart Eko Sp. z o.o., ul. Toruńska 148, 87-800 Włocławek.

1.3. Zakres opracowania

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

1.4. Podstawa prawna

Projekt mikroinstalacji fotowoltaicznej został opracowany na podstawie regulacji prawnych:

- a) *Ustawa z dnia 20 lutego 2015r. o odnawialnych źródłach energii z późniejszymi zmianami (tekst jednolity Poz. 1296 z dnia 29.06.2018r.),*
- b) *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),*
- c) *Ustawa z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane z późniejszymi zmianami (Dz.U. z 2018r. poz. 1202,1276),*
- d) Instrukcja Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej odpowiednia dla przypisanego względem lokalizacji (adresu montażu mikroinstalacji PV) Operatora Systemu Dystrybucyjnego.

2. Część techniczna

2.1. Charakterystyka instalacji fotowoltaicznej

Instalacja fotowoltaiczna o mocy docelowej 6,38 kWp zostanie wykonana na ~~gruncie~~/dachu budynku mieszkalnego/~~dachu budynku gospodarczego~~/~~na dachu garażu~~/~~na dachu budynku użyteczności publicznej~~. Jako źródło energii odnawialnej zastosowane zostaną moduły fotowoltaiczne monokrystaliczne/~~polikrystaliczne~~ o mocy 290 Wp/moduł.

Mikroinstalację fotowoltaiczną należy zamontować z wykorzystaniem ogólnodostępnej konstrukcji systemowej, dedykowanej dla:

- konkretnego pokrycia dachowego (dachówka) dla dachu ~~płaskiego~~/skośnego
- ~~instalacji naziemnej~~

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). Zaprojektowano układ 2-stringowy (1x15 oraz 1x7), który będzie tworzył generator słoneczny i zostanie podłączony do falownika trójfazowego o mocy znamionowej około 6,0 kW.

2.2. Wymagania dotyczące modułów fotowoltaicznych:

- Wymagania stawiane modułom fotowoltaicznym:

Parametr		Wartość
Moc nominalna modułu	P_{max}	Min.290 Wp
Typ modułu	-	Monokrystaliczny
Maksymalne napięcie pracy	V_{DC}	1000 V _{DC}
Szerokość modułu	-	990 mm (+/-15 mm)
Wysokość modułu	-	1655 mm (+/-20 mm)
Waga	-	Maks. 20 kg
Odporność na obciążenia, nacisk	-	Min. 5400 Pa
Sprawność modułu	η	Min. 17,4 %
Współczynniki temperaturowe	P_{max}	Max. -0,40 %/°C
	V_{oc}	Max. -0,31 %/°C
	I_{sc}	Max. 0,05 %/°C
Liniowa gwarancja mocy	lata	25 lat
Zgodność z normami, z dyrektywami	-	PN-EN 61215 (moduły z krzemu krystalicznego) 2014/35/EU

- Ponadto do celów projektowych założono parametry:

Parametr		Wartość
Napięcie nominalne modułu	V_{mpp}	31,75 V
Napięcie przy otwartym obwodzie	V_{oc}	38,4 V
Prąd nominalny modułu	I_{mpp}	9,15 A
Prąd zwarcia	I_{sc}	9,75 A

2.3. Wymagania dotyczące falowników:

- Moc wyjściowa falownika powinna być zbliżona do łącznej mocy znamionowej modułów fotowoltaicznych (odchylenie mocy falownika w stosunku do łącznej mocy zamontowanych modułów fotowoltaicznych należy przyjmować wg zaleceń producenta urządzenia),
- falowniki trójfazowe, beztransformatorowe,
- stopień ochrony: min. IP65,
- połączenie z Internetem przez Ethernet lub Wi-Fi,
- gwarancja min. 5 lat,
- zakres temperatur pracy: -25°C ... $+60^{\circ}\text{C}$,
- zakres wilgotności powietrza: 0 - 100%,
- wyposażony w ekran graficzny,
- zgodność z normą PN-EN 50438:2014 i dyrektywami: 2014/35/UE, 2014/30/UE

2.4. Montaż paneli PV

Podczas pracy na modułach fotowoltaicznych, na które pada promieniowanie słoneczne instalator pracuje na 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 wydany przez Prezesa Urzędu Dozoru Technicznego zgodnie z ustawą z dnia 26 lipca 2013r. o zmianie ustawy-Prawo energetyczne oraz niektórych innych ustaw (Dz. U. 2013 poz. 984)
- 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, które 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 LgY 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 na dłuższej krawędzi modułu,
- zaciski mocujące (klemy) oraz poszczególne elementy konstrukcji należy dokręcać z siłą, nie powodującą widocznych uszkodzeń, kluczem dynamometrycznym z siłą zgodną ze specyfikacją producenta,
- połączenie szeregowe lub równoległe paneli odpowiednio zwiększa napięcie lub natężenie.

Moduły przed montażem elementów instalacji fotowoltaicznej ma obowiązek zweryfikować nośność konstrukcji dachu, na którym będą usytuowane moduły fotowoltaiczne, w celu zapewnienia bezpieczeństwa użytkowania obiektu.

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.

2.5. Montaż falownika (inwertera)

Falownik (1 szt.) 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.

Falownik zabudować w budynku, w miejscu dogodnym dla Użytkownika instalacji, pamiętając o zachowaniu maksymalnego 1% spadku napięcia na przewodach DC i AC. Możliwe jest zamontowanie falownika na zewnątrz budynku.

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.

2.6. 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 4 mm². Kable łączące poszczególne moduły fotowoltaiczne będą mocowane do konstrukcji wsporczej samych modułów fotowoltaicznych. Kable pomiędzy łączeniami 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. Po uruchomieniu próbnym mikroinstalacji należy wykonać połączenie inwertera z siecią internetową oraz zarejestrować go na portalu służącym do monitorowania pracy mikroinstalacji. Doprowadzenie sieci internetowej leży po stronie Użytkownika mikroinstalacji PV.

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%.

2.7. Część AC instalacji PV

Za falownikiem w rozdzielnicy zamontować wyłącznik nadprądowy S303 B 10A oraz zabezpieczenie różnicowo-prądowe typu P304 25A 100mA typ A. W rozdzielnicy głównej budynku zamontować wyłącznik nadprądowy S303 B 16A. Połączenie pomiędzy falownikiem a rozdzielnicą główną wykonać za pomocą przewodu odpowiednio YDYżo lub YKYżo 5x4mm². W przypadku, gdy budynek, na którym projektowana jest instalacja fotowoltaiczna nie posiada rozdzielnicy, należy taką zabudować i wyposażyć w odpowiednie zabezpieczenia. Przekroje przewodów należy dobierać tak, aby ograniczyć spadek napięcia poniżej 1%.

2.8. Uziemienie i połączenie wyrównawcze instalacji fotowoltaicznej

W celu wyrównania potencjałów ram i konstrukcji instalacji PV należy wykonać połączenia wyrównawcze, których odprowadzenie należy poprowadzić do Głównej Szyny Wyrównawczej budynku (GSW) za pomocą przewodu LgY min.16 mm² Cu. Przewody te należy prowadzić równolegle i jak najbliżej przewodów instalacji AC i DC.

W przypadku, gdy budynek jest wyposażony w instalację odgromową i niezachowane zostaną wystarczające odstępki izolacyjne 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.

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 typu 1+2.

W przypadku, jeżeli budynek nie jest wyposażony w szynę uziemiającą lub nie posiada należycie wykonanej instalacji uziemiającej należy wykonać osobny zwód odprowadzający do złącza kontrolnego oraz odpowiednio go uziemić zabijając w ziemi odpowiednią ilość prętów uziemiających, zapewniając wymaganą wartość rezystancji uziemienia.

Jeżeli budynek powinien zostać wyposażony w instalację odgromową wykonanie projektu oraz montaż instalacji odgromowej należy powierzyć osobom do tego uprawnionym. Instalacja odgromowa powinna obejmować swoją ochroną również instalację fotowoltaiczną.

2.9. Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej

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

Projektowany falownik uniemożliwia 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.

2.10. Ochrona przeciwprzebieciowa instalacji fotowoltaicznej

Ochronę przed wyindukowanymi przebieciami spowodowanymi wyładowaniami atmosferycznymi zaprojektowano stosując ochronniki przebiec klasy 1+2. Są to ograniczniki przebiec dedykowane do instalacji fotowoltaicznych. Ochronnik przebiec instalacji PV zostanie zabudowany w skrzynce przyłączeniowej przed falownikiem. W przypadku, gdy długość przewodu pomiędzy modułami fotowoltaicznymi a falownikiem DC/AC przekracza 10m, należy zainstalować ogranicznik przebiec typu 1+2 przy modułach oraz drugi ogranicznik przebiec tego samego typu w pobliżu falownika. Do uziemienia ograniczników przebiec należy stosować przewód miedziany o przekroju min. 16mm².

Należy pamiętać, aby stronę AC również zabezpieczyć ogranicznikiem przebiec, przeznaczonym dla montażu po stronie AC.

2.11. Zespół zabezpieczeń falownika

Falownik powinien posiadać zabudowany w sobie zespół zabezpieczeń, które można odpowiednio nastawić w zależności od wymagań operatora sieci. Falownik powinien również posiadać zabudowane w sobie zabezpieczenia przed pracą wyspową dla instalacji fotowoltaicznej. Jeżeli falownik nie posiada rozłącznika po stronie DC, należy go zamontować.

2.12. Ochrona zwarciova

Ochronę zwarciova po stronie DC zaprojektowano dedykowanym rozłącznikiem bezpiecznikowym z wkładkami bezpiecznikowymi cylindrycznymi 10x38 mm zainstalowanych na obydwu biegunach każdego ze stringów. Dobierając bezpieczniki do instalacji fotowoltaicznej po stronie DC należy zwrócić uwagę, aby posiadały one charakterystykę gPV. Parametry wkładek bezpiecznikowych należy dostosować do parametrów układu modułów fotowoltaicznych. Po stronie AC ochronę zwarciova zaprojektowano poprzez wyłącznik nadprądowy S303 B 10A, który należy zainstalować na przyłączach do zacisków AC.

W pomieszczeniach kable zostaną rozproawdzone za pomocą korytek kablowych. Falownik należy połączyć z rozdzielnicą główną budynku za pomocą kabla YKYżo lub YDYżo 5x4mm². Strona zmiennoprądowa (AC) falownika zostanie w rozdzielnicy głównej budynku zabezpieczona wyłącznikiem nadprądowym S303 B 16A.

2.13. 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.

3. Obliczenia

3.1. Obciążenie znamionowe instalacji fotowoltaicznej

Typ instalacji: 3-fazowa

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

Prąd obciążenia: $I_B =$ maksymalny prąd wyjściowy po stronie AC falownika = 8,7A

Zabezpieczenie kabla odpływowego z falownika stanowić będzie wyłącznik nadprądowy typu S303 B 10A.

Obciążalność prądowa długotrwała kabla typu YKYżo/YDYżo $5 \times 4 \text{ mm}^2$ wynosi 27A. Wprowadzono współczynnik korekcyjny dla kabli wielożyłowych = 0,79; czyli obciążalność powyższego kabla wyniesie $0,79 \times 27 \text{ A} = 21,33 \text{ A}$.

Sprawdzenie doboru kabla i zabezpieczeń:

$$[1] I_B \leq I_N \leq I_Z$$

$$[2] I_2 \leq 1,45 \times I_Z$$

gdzie:

- I_B – maksymalny prąd wyjściowy po stronie AC falownika
- I_N – prąd znamionowy urządzenia zabezpieczającego przed przeciążeniem
- I_Z – obciążalność prądowa długotrwała przewodu
- I_2 – prąd zadziałania urządzenia zabezpieczającego przed przeciążeniem. I_2 jest równe odpowiednio 1,6 dla wkładek bezpiecznikowych i 1,45 dla wyłączników nadprądowych o charakterystyce B, C, D.

$$I_B = 8,7 \text{ A}$$

$$I_N = 10 \text{ A}$$

$$I_Z = 21,33 \text{ A}$$

$$I_2 = 1,45 \times 10 \text{ A} = 14,5 \text{ A}$$

$$I_B = 8,7 \text{ A} \leq I_N = 10 \text{ A} \leq I_Z = 21,33 \text{ A} \text{ – warunek [1] spełniony}$$

$$I_2 = 14,5 \text{ A} \leq 1,45 \times 21,33 \text{ A} = 30,9 \text{ A} \text{ – warunek [2] spełniony}$$

4. 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. 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, przyśpieszone 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.

5. 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 celu prawidłowej eksploatacji zabezpieczeń elektrycznych zaleca się wymuszenie zadziałania wyłącznika różnicowo-prądowego przez wciśnięcie przycisku test raz na pół roku.

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 (patrz pkt. 2.4).

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

Mycie modułów:

- zabronione jest stosowanie myjek ciśnieniowych,
- nie należy używać szorstkich gąbek lub narzędzi, które mogłyby zarysować powierzchnię modułu,
- należy stosować wyłącznie miękką wodę, o niskim stężeniu minerałów, bez dodatków detergentów. Mycie modułów twardą wodą będzie powodować powstawanie smug, które ograniczą światło przepuszczalność,
- powinno się unikać mycia modułów podczas słonecznych dni. Dodatkowo mycie najlepiej wykonywać rano, gdy moduły PV są chłodne,
- zaleca się mycie z częstotliwością 2 razy w roku, głównie po okresach pylenia drzew i nawożenia roślin,
- Nie należy chodzić po modułach, gdyż może to stać się przyczyną powstania niewidocznych gołym okiem mikropęknięć w ogniwach fotowoltaicznych,
- nie należy usuwać zamrożonej warstwy śniegu lub lodu z powierzchni modułu, gdyż może to skutkować zarysowaniami. Można jedynie usunąć lekki śnieg za pomocą miękkiej szczotki, aby zwiększyć wydajność,
- nie należy dotykać części przewodzących prąd elektryczny,
- nie należy czyścić paneli z uszkodzoną, pękniętą powierzchnią lub przewodów ze zdartą warstwą ochronną. Może to spowodować uszkodzenia elektryczne albo skutkować porażeniem.

6. Postanowienia końcowe

Elementy ujęte w opisie, nieujęte na rysunkach lub ujęte na rysunkach, nieujęte w opisie należy traktować w taki sposób, jakby były ujęte w obu częściach (rysunkowej i opisowej). Wykonawca może wprowadzić alternatywne rozwiązania pod warunkiem ich wcześniejszego przedłożenia Inwestorowi oraz uzyskania od Inwestora i Projektanta 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.

W przypadku wejścia w życie nowych wymagań oraz zmian w Instrukcjach Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej projektowane urządzenia muszą spełniać nowe warunki, od chwili wprowadzenia ich w życie.

OPRACOWAŁ:

mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak
Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego
(systemy fotowoltaiczne)
Nr upr. OZE-W/03/000006/18

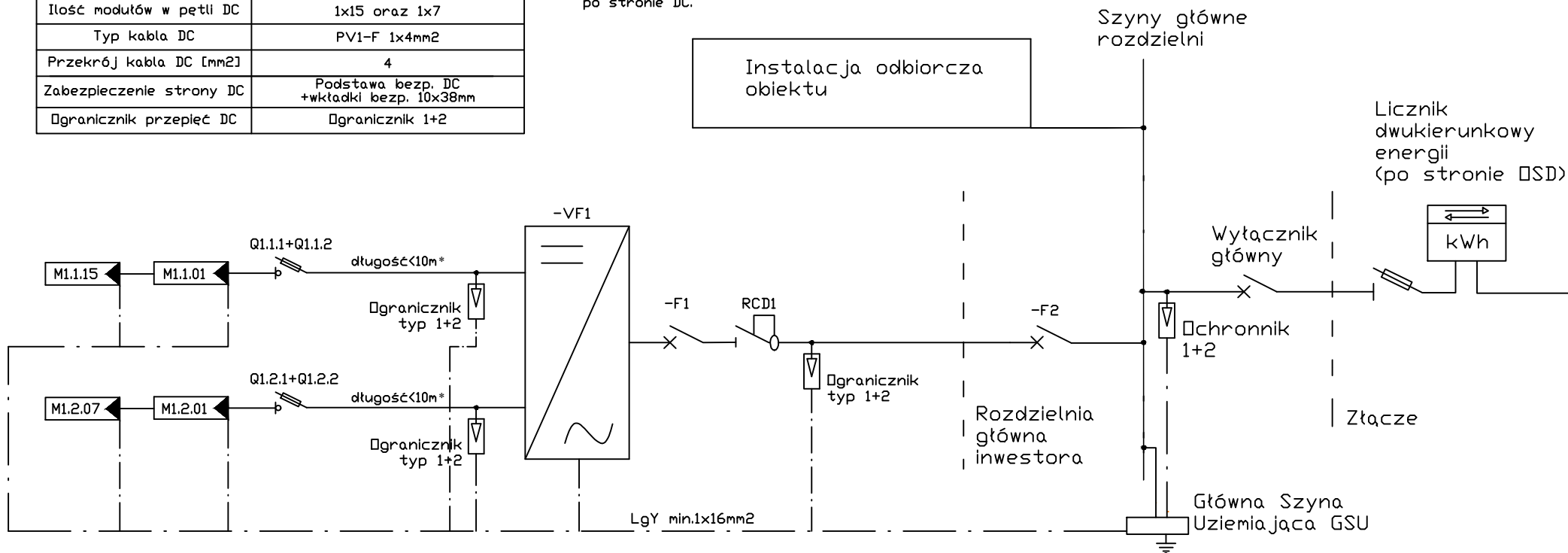
7. Załączniki

- Schemat jednokreskowy instalacji fotowoltaicznej (E.01)
- Schemat jednokreskowy strony DC (E.02)
- Schemat jednokreskowy strony AC (E.03)
- Projekt symulacji instalacji fotowoltaicznej

DANE INSTALACJI FOTOWOLTAEICZNEJ	
Typ modułów	Monokrystaliczne o mocy 290Wp
Całkowita ilość modułów	22
Liczba pętli DC	2
Ilość modułów w pętli DC	1x15 oraz 1x7
Typ kabla DC	PV1-F 1x4mm ²
Przekrój kabla DC [mm ²]	4
Zabezpieczenie strony DC	Podstawa bezp. DC +wkładki bezp. 10x38mm
Ź granicznik przepięć DC	Ź granicznik 1+2

UWAGA:

*W przypadku, gdy długość przewodu między modułami PV a falownikiem DC/AC przekracza 10m to ogranicznik przepięć typu 1+2 należy zainstalować przy modułach fotowoltaicznych natomiast drugi tego samego typu obok falownika po stronie DC.

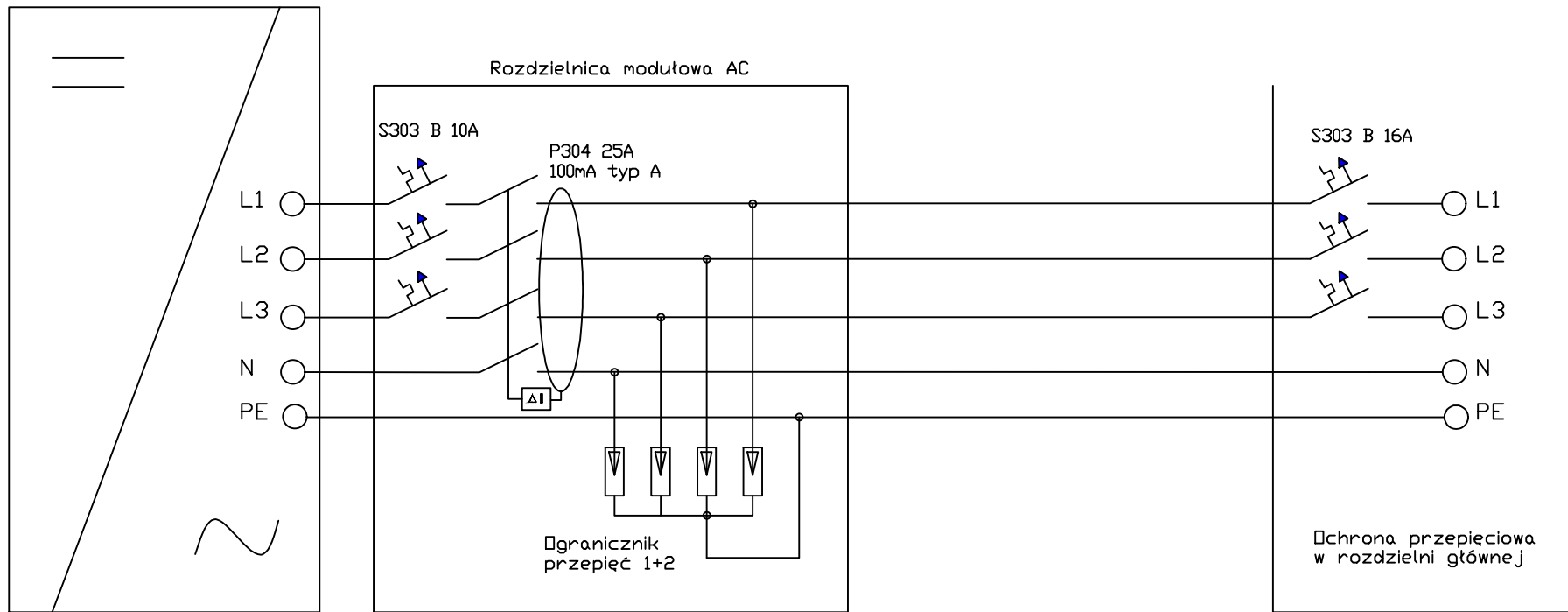


DANE INSTALACJI AC	
Typ falownika	Trójfazowy, beztransformatorowy
Moc falownika	6,0 kW
Typ kabla AC	YDYżo / YKYżo
Przekrój kabla AC	5x4mm ²
Zabezpieczenie zwarciovoprądowe AC	S303 B 10A
Zabezpieczenie różnicowoprądowe AC	P304 25A 100mA typ A
Zabezpieczenie zwarciovoprądowe AC (w rozdzielni głównej budynku)	S303 B 16A

LEGENDA:

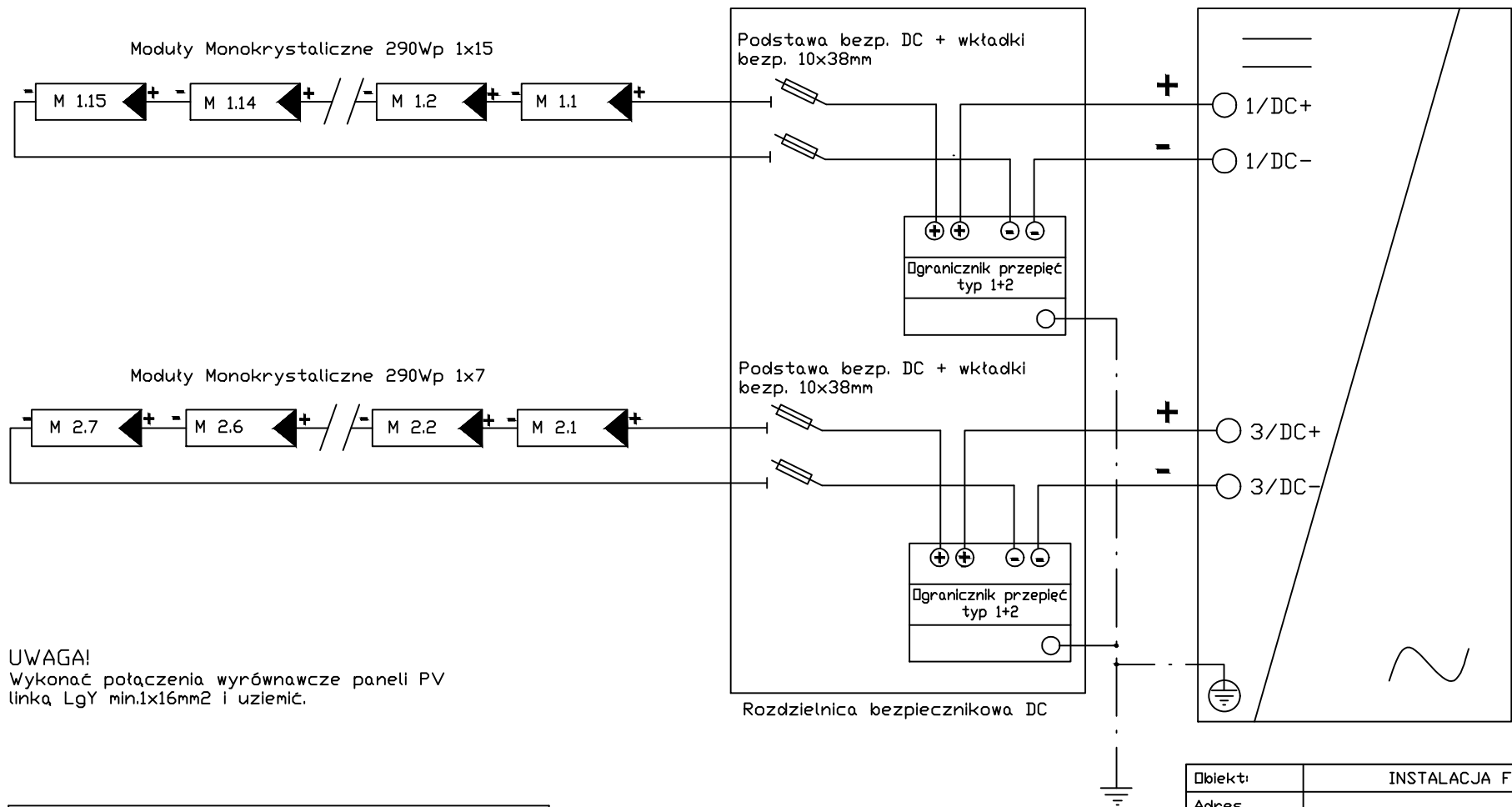
- M1.1.01 - Panel PV
- Rozłącznik bezpiecznikowy DC
- Ź granicznik przepięć DC
- Wyłacznik instalacyjny
- Wyłacznik różnicowoprądowy

Objekt:	INSTALACJA FOTOWOLTAEICZNA		
Adres instalacji:	Wolice 175, 88-190 Barcin		
Rysunek:	Schemat jednokreskowy instalacji PV		
Inwestor:	Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin		
Projektował:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat UDT (PV) OZE-W/03/000006/18		
	Jarostaw Kaniewski Uprawnienia SEP E/358/103/15 D/144/358/17		
Data, skala, nr rys.:	Październik 2018r.	-	E01



DANE INSTALACJI AC	
Typ falownika	Trójfazowy, beztransformatorowy
Moc falownika	6,0 kW
Typ kabla AC	YDYżo / YKYżo
Przekrój kabla AC	5x4mm ²
Zabezpieczenie zwarciovowe AC	S303 B 10A
Zabezpieczenie różnicowoprądowe AC	P304 25A 100mA typ A
Zabezpieczenie zwarciovowe AC (w rozdzielni głównej budynku)	S303 B 16A

Obiekt:	INSTALACJA FOTOWOLTAIICZNA		
Adres instalacji:	Wolice 175, 88-190 Barcin		
Rysunek:	Schemat jednokreskowy instalacji PV -strona AC		
Inwestor:	Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin		
Projektował:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat UDT (PV) DZE-W/03/000006/18		
	Jarosław Kaniewski Uprawnienia SEP E/358/103/15 D/144/358/17		
Data, skala, nr rys.:	Październik 2018r.	-	E03



UWAGA!
Wykonać połączenia wyrównawcze paneli PV linką LgY min.1x16mm² i uziemić.

DANE INSTALACJI FOTOWOLTAEICZNEJ	
Typ modułów	Monokrystaliczne o mocy 290Wp
Całkowita ilość modułów	22
Liczba pętli DC	2
Ilość modułów w pętli DC	1x15 oraz 1x7
Typ kabla DC	PV1-F 1x4mm ²
Przekrój kabla DC [mm ²]	4
Zabezpieczenie strony DC	Podstawa bezp. DC +wkładki bezp. 10x38mm
Źródło: ogranicznik przepięć DC	Źródło: ogranicznik 1+2

Obiekt:	INSTALACJA FOTOWOLTAEICZNA		
Adres instalacji:	Wolice 175, 88-190 Barcin		
Rysunek:	Schemat jednokreskowy instalacji PV -strona DC		
Inwestor:	Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin		
Projektował:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat UDT (PV) DZE-W/03/000006/18		
	Jarostaw Kaniewski Uprawnienia SEP E/358/103/15 D/144/358/17		
Data, skala, nr rys.:	Październik 2018r.	-	E02

Przedsiębiorstwo

Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii



Toruńska 148
87-800 Włocławek
Polska

Osoba kontaktowa:
Mateusz Kulczycki

Telefon: 54 844 40 55
E-mail: kulczycki.m@prosumentklasteroze.pl

Klient

Wolice 175

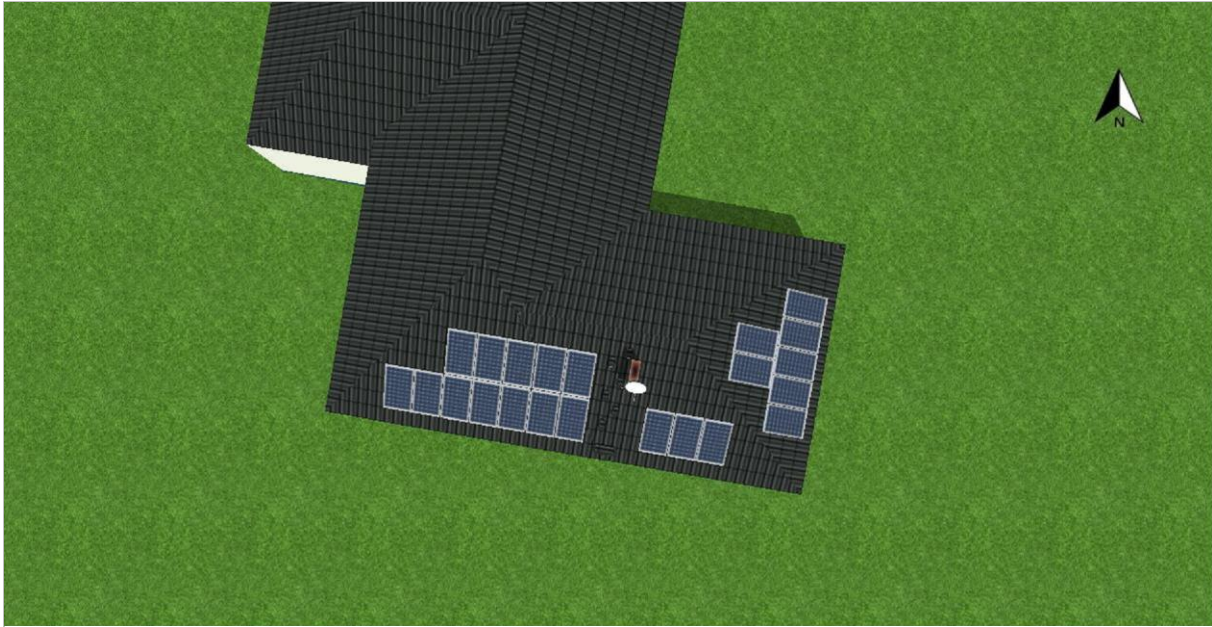
Projekt



Adres:
Wolice 175
Data wprowadzenia do eksploatacji:
23.11.2017
Opis projektu:
Instalacja Fotowoltaiczna o mocy 6,38 kWp
usytuowana na budynku mieszkalnym.

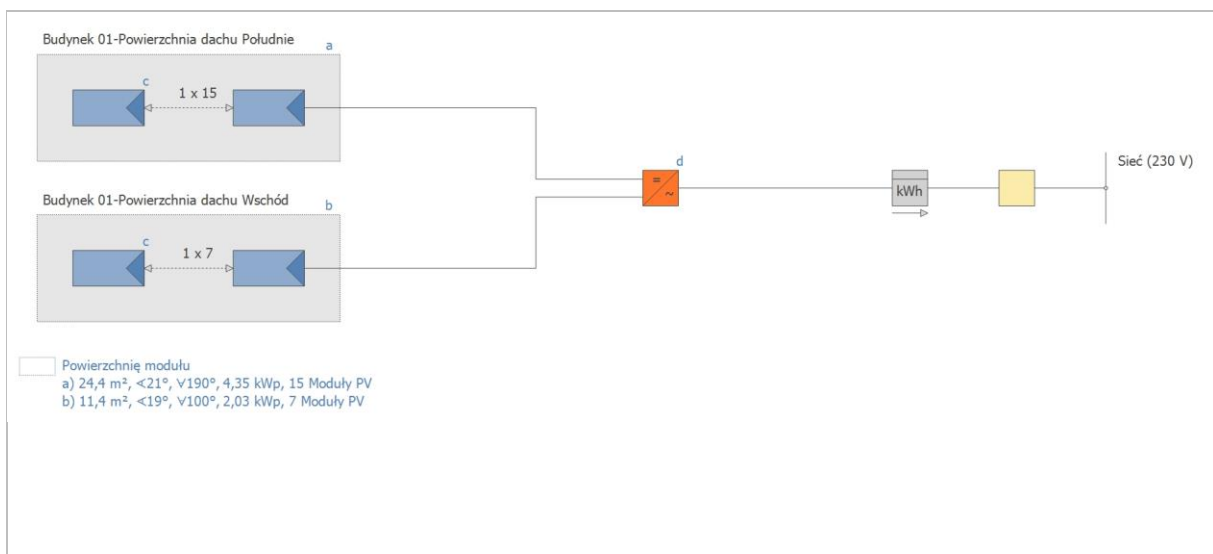
Data oferty: 01.03.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosumen Klaster Odnawialnych Źródeł Energii



3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV)

Dane klimatyczne	Wolice, POL (1991 - 2010)
Moc generatora PV	6,38 kWp
Powierzchnia generatora PV	35,8 m ²
Liczba modułów PV	22
Liczba falowników	1



Data oferty: 01.03.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii

Zysk	
Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	6 274 kWh
Spec. uzysk roczny	983,41 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	86,4 %
Obliczenie strat przez zacinienie	2,5 %/rok
Emisja CO ₂ , której dało się uniknąć:	3 764 kg / rok

Wyniki zostały ustalone w oparciu o matematyczny model obliczeniowy firmy Valentin Software GmbH (algorytm PV*SOL). Uzysk rzeczywisty instalacji solarnej może być inny ze względu na wahania pogodowe, współczynniki sprawności modułów oraz falownika jak również inne czynniki.

Data oferty: 01.03.2018

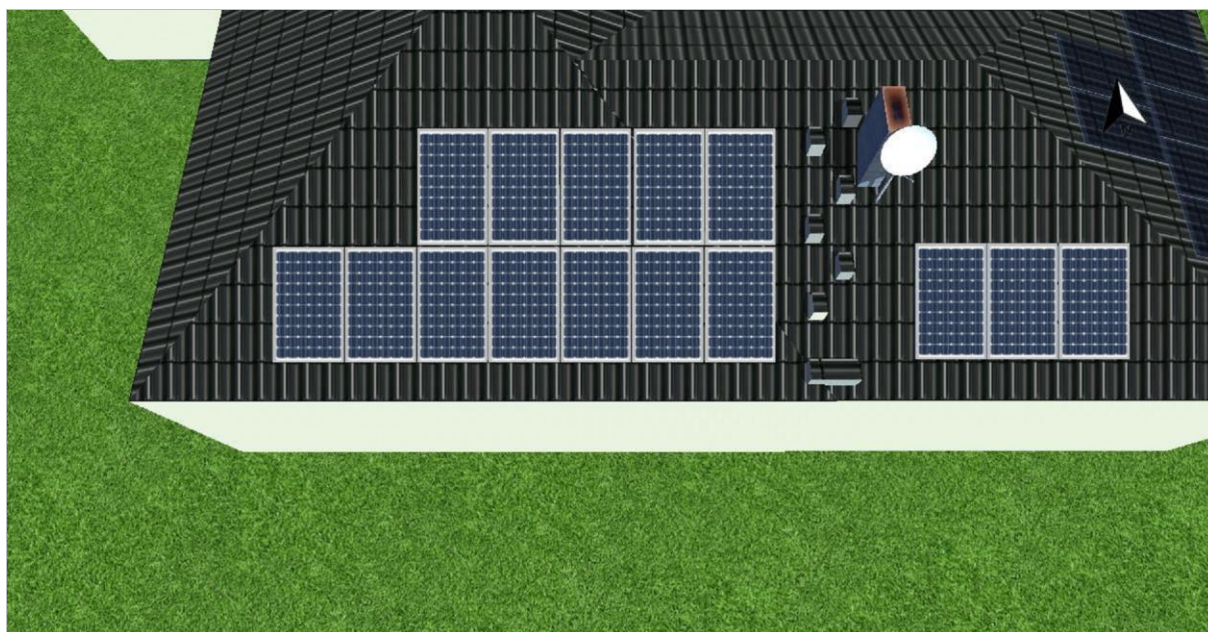
Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii

Struktura instalacji

Dane klimatyczne	Wolice, POL (1991 - 2010)
Rozdzielczość danych	1 h
Rodzaj instalacji	3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV)
Zastosowane modele symulacji	
Promieniowanie rozproszone na powierzchni poziomej	Hofmann
Nasłonecznienie powierzchni nachylonej	Hay & Davies

Generator PV 1. Powierzchnię modułu

Nazwa	Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe
Moduły PV*	15 x 290 W
Producent	-
Nachylenie	21 °
Orientacja	Południe 190 °
Rodzaj montażu	Równoległe z dachem
Powierzchnia generatora PV	24,4 m ²



Rysunek: Projektowanie 3D do Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe

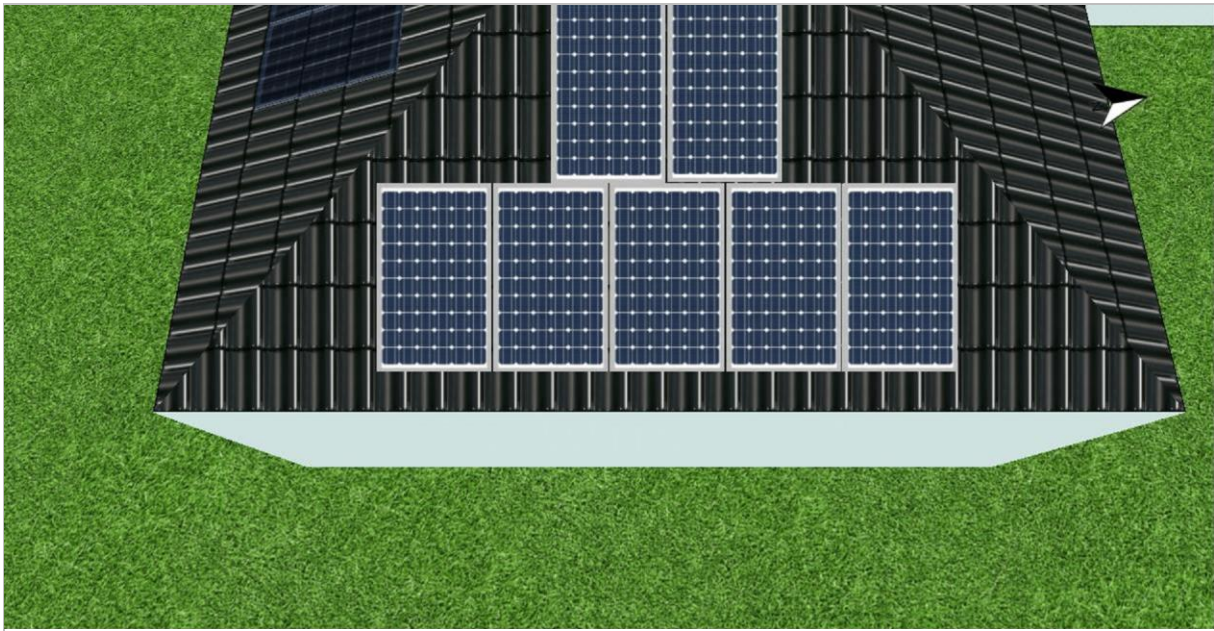
Generator PV 2. Powierzchnię modułu

Nazwa	Budynek 01-Powierzchnia dachu Wschód
Moduły PV*	7 x 290 W
Producent	-
Nachylenie	19 °
Orientacja	Wschód 100 °
Rodzaj montażu	Równoległe z dachem
Powierzchnia generatora PV	11,4 m ²

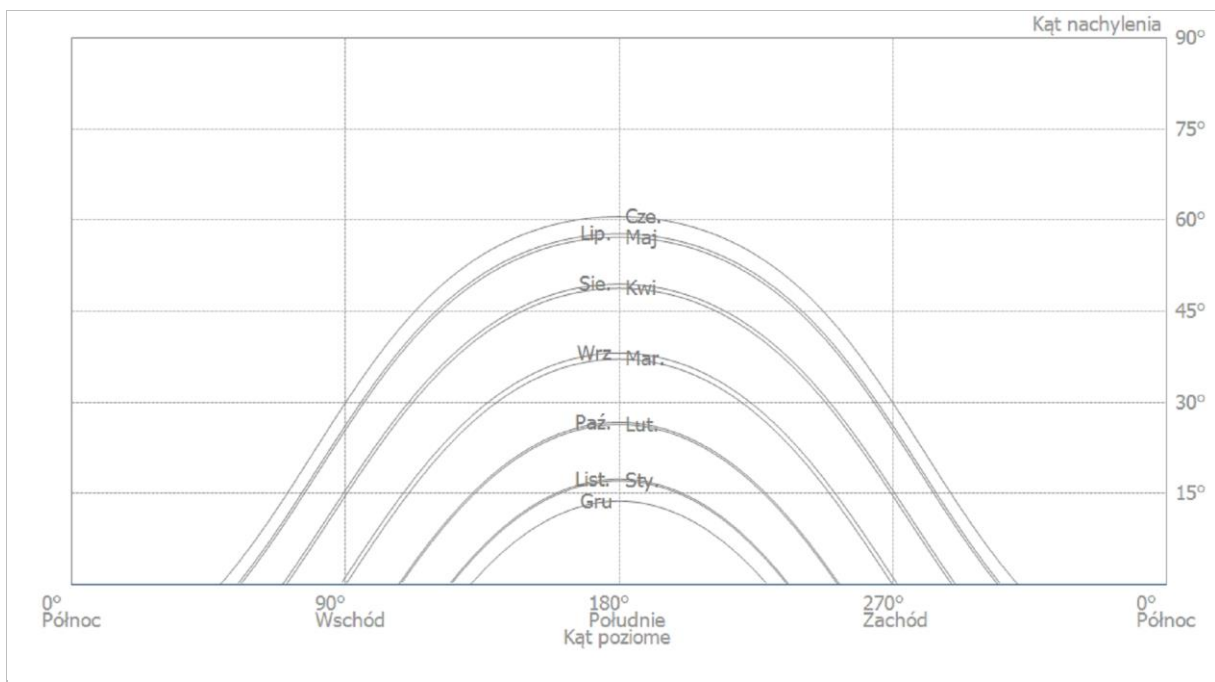
Data oferty: 01.03.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki

 Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii



Rysunek: Projektowanie 3D do Budynek 01-Powierzchnia dachu Wschód



Ilustracja: Horyzont od Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe

Data oferty: 01.03.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii

Falownik

1. Powierzchnie modułów

Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe + Budynek 01- Powierzchnia dachu Wschód

Falownik 1*	1 x 6.0 kW
Producent	-
Konfiguracja	MPP 1:
	1 x 15
	MPP 2:
	1 x 7

Sieć AC

Liczba faz	3
Napięcie sieciowe (jednofazowe)	230 V
Współczynnik mocy (cos phi)	+/- 1

* Obowiązują warunki gwarancyjne poszczególnych producentów

Wyniki symulacji

Instalacja PV

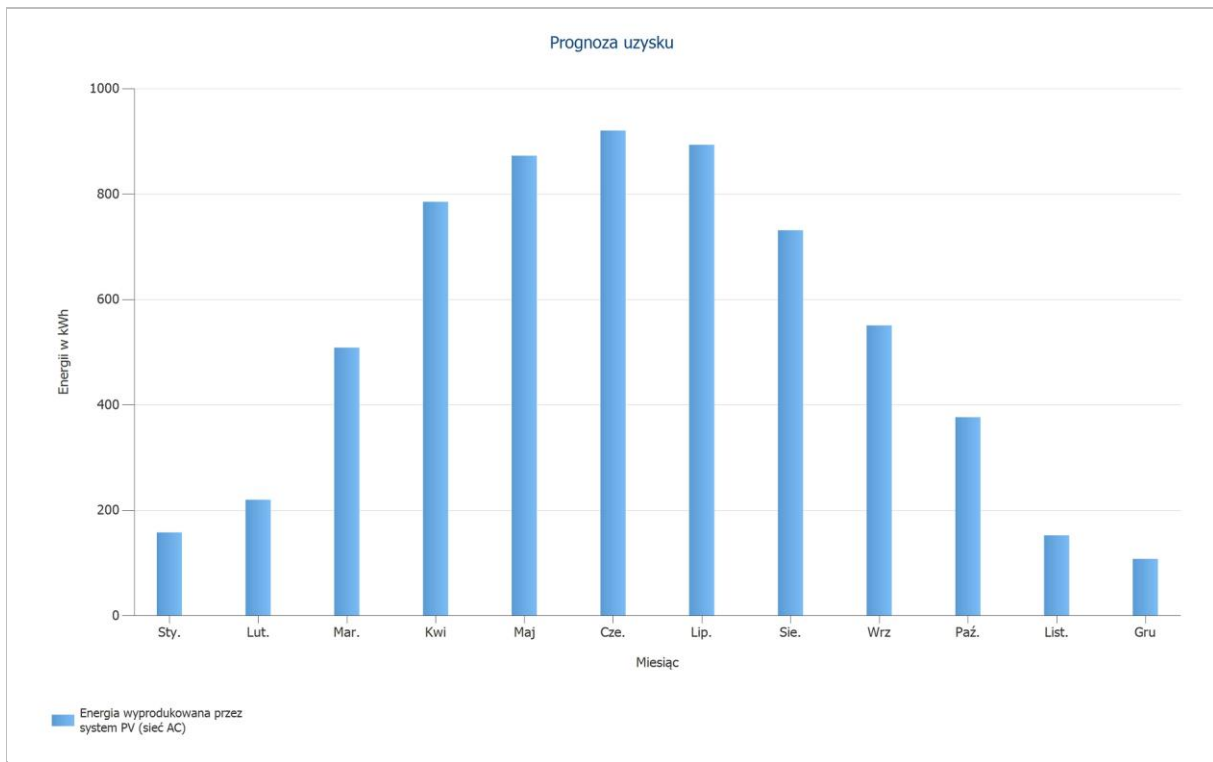
Moc generatora PV	6,4 kWp
Spec. uzysk roczny	983,41 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	86,4 %
Zmniejszenie uzysku na skutek zacienienia	2,5 %/rok
Energia oddana do sieci	6 274 kWh/rok
Energia oddana do sieci w pierwszym roku (łącznie z degradacją modułu)	6 274 kWh/rok
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	13 kWh/rok
Emisja CO ₂ , której dało się uniknąć:	3 764 kg / rok

Schemat przepływu energii

Projekt: Dariusz Kurzawski



Wszystkie wartości w kWh
Small deviations in the totals can occur due to rounding
created with PV*SOL



Ilustracja: Prognoza uzysku

Data oferty: 01.03.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii**Wyniki na powierzchnię modułu****Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe**

Moc generatora PV	4,35 kWp
Powierzchnia generatora PV	24,4 m ²
Globalne nasłonecznienie na moduł	1192,6 kWh/m ²
Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	4454,4 kWh/rok
Spec. uzysk roczny	1024 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	85,7 %

Budynek 01-Powierzchnia dachu Wschód

Moc generatora PV	2,03 kWp
Powierzchnia generatora PV	11,4 m ²
Globalne nasłonecznienie na moduł	1016,6 kWh/m ²
Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	1819,8 kWh/rok
Spec. uzysk roczny	896,4 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	88 %

Bilans energetyczny instalacji PV

Promieniowanie globalne, poziomo	1 061,3 kWh/m²	
Odchylenie od standardowego widma	-10,61 kWh/m ²	-1,00 %
Odbicie od gruntu (albedo)	6,58 kWh/m ²	0,63 %
Orientacja i nachylenie modułów fotowoltaicznych	79,35 kWh/m ²	7,51 %
Zacienienie niezależne od modułu	0,00 kWh/m ²	0,00 %
Odbicia na powierzchni modułu	-60,74 kWh/m ²	-5,34 %
Globalne nasłonecznienie na moduł	1 075,9 kWh/m²	
	1 075,9 kWh/m ²	
	x 35,79 m ²	
	= 38 507,1 kWh	
Globalne nasłonecznienie PV	38 507,1 kWh	
Zanieczyszczenie	0,00 kWh	0,00 %
Konwersja STC (współczynnik sprawności znamionowej modułu 17,86 %)	-31 630,84 kWh	-82,14 %
Znamionowa energia PV	6 876,2 kWh	
Zacienienie częściowe specyficzne dla modułu	-118,42 kWh	-1,72 %
Zachowanie w warunkach słabego oświetlenia	95,73 kWh	1,42 %
Odchylenie od znamionowej temperatury modułu	-123,99 kWh	-1,81 %
Diody	-8,02 kWh	-0,12 %
Niedopasowanie (dane producenta)	-134,43 kWh	-2,00 %
Niedopasowanie (konfiguracja/zacienienie)	-32,38 kWh	-0,49 %
Przewód fazowy	-6,04 kWh	-0,09 %
Energia PV (DC) bez regulacji falownika	6 548,7 kWh	
Spadek mocy poniżej mocy początkowej DC	-8,27 kWh	-0,13 %
Regulacja zakresu napięcia MPP	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. prądu DC	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. mocy prądu DC	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. mocy prądu AC/cos phi	0,00 kWh	0,00 %
Adaptacja MPP	-0,86 kWh	-0,01 %
Energia PV (DC)	6 539,5 kWh	
Energia na wejściu falownika	6 539,5 kWh	
Odchylenie napięcia wejściowego od znamionowego	-53,34 kWh	-0,82 %
Konwersja z prądu DC na AC	-202,77 kWh	-3,13 %
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	-12,94 kWh	-0,21 %
Przewód AC	-9,28 kWh	-0,15 %
Energia PV (AC) odjąć zużycie podczas czuwania	6 261,2 kWh	
Energia oddana do sieci	6 274,1 kWh	

Moduł PV: 290 W

Producent	-
Dostępny	Tak

Dane elektryczne

Typ ogniwa	Si monokrystaliczny
Tylko falownik transformatorowy	Nie
Liczba ogniw	60
Liczba diod by-pass	3

Dane mechaniczne

Szerokość	992 mm
Wysokość	1640 mm
Głębokość	40 mm
Szerokość ramki	35 mm
Ciężar	18,3 kg
Obramowany	Nie

Parametry U/I przy STC

Napięcie w MPP	31,75 V
Natężenie prądu w MPP	9,15 A
Moc znamionowa	290 W
Napięcie obwodu otwartego	38,4 V
Prąd zwarciov	9,75 A
Podwyższenie napięcia obwodu otwartego przed stabilizacją	0 %

Parametry obciążenia częściowego U/I

Zródło wartości	Producent/własne
Nasłonecznienie	200 W/m ²
Napięcie w MPP przy obciążeniu częściowym	31,2952 V
Natężenie prądu w MPP przy obciążeniu częściowym	1,917 A
Napięcie pracy jałowej przy obciążeniu częściowym	35,6524 V
Prąd zwarciov przy obciążeniu częściowym	2,0185 A

Dalsze

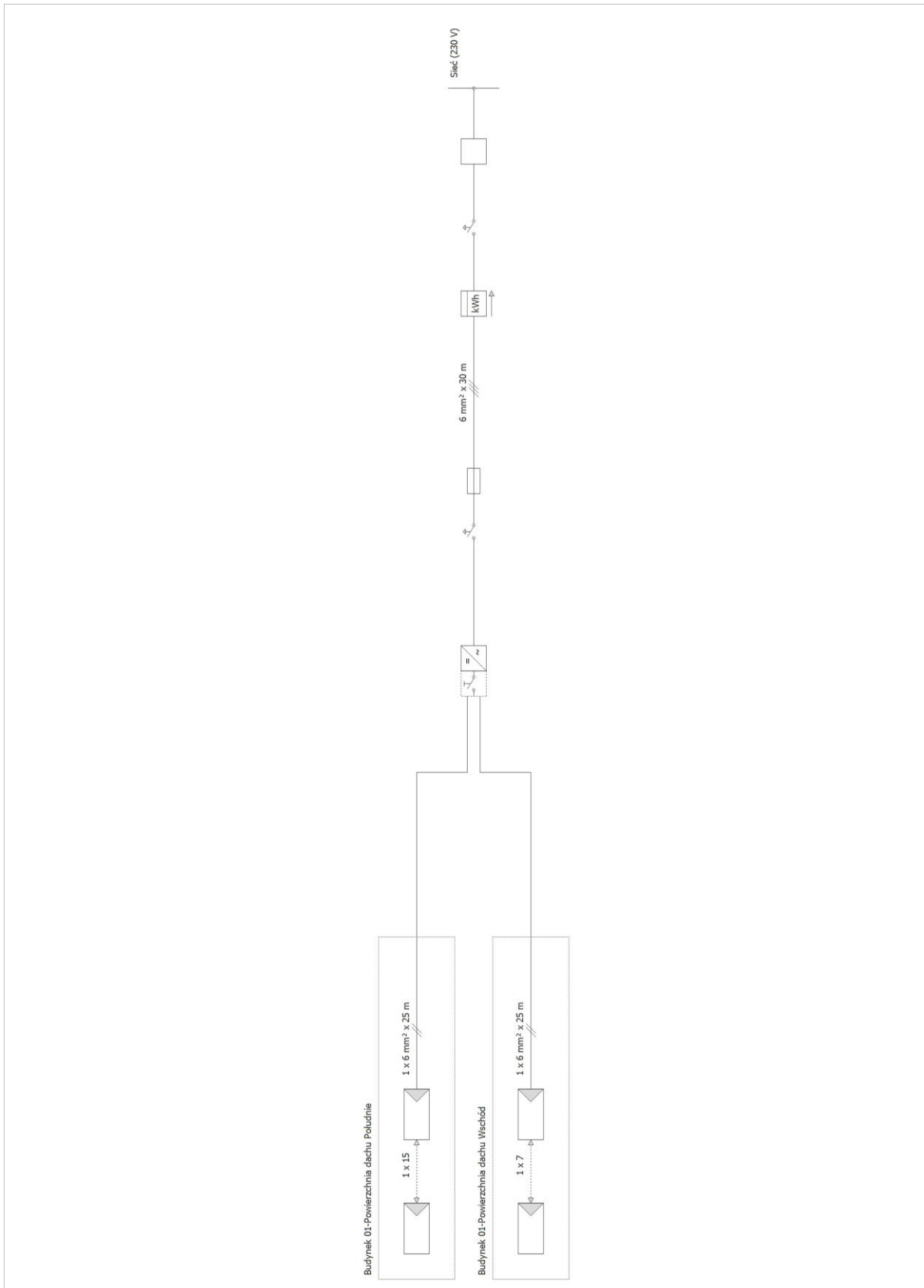
Współczynnik napięciowy	-119,04 mV/K
Współczynnik natężenia prądu	2,93 mA/K
Współczynnik mocy	-0,39 %/K
Współczynnik kąta padania	95 %
Maksymalne napięcie systemowe	1000 V
Spec. pojemność cieplna	920 J/(kg*K)
Współczynnik absorpcji	70 %
Współczynnik emisji	85 %

Falownik: 6.0 kW

Producent	-
Dostępny	Tak
Dane elektryczne	
Moc znamionowa DC	6,2 kW
Moc znamionowa prądu AC	6 kW
Maks. moc prądu DC	6,3 kW
Maks. moc prądu AC	6 kVA
Pobór w trybie czuwania	7 W
Zużycie nocne	1 W
Zasilanie od	60 W
Maks. prąd wejściowy	32 A
Maks. napięcie wejściowe	1000 V
Napięcie znamionowe DC	595 V
Liczba faz zasilających	3
Liczba wejść DC	4
Z transformatorem	Nie
Zmiana stopnia sprawności w przypadku odchylenia napięcia wejściowego prądu od napięcia znamionowego	-0,57 %/100V
Tracker MPP	
Zakres mocy < 20% mocy znamionowej	99,9 %
Zakres mocy > 20% mocy znamionowej	100 %
Liczba trackerów MPP (punktów mocy maksymalnej)	2
Maks. prąd wejściowy na tracker MPP	16 A
Maks. moc wejściowa na tracker MPP	6,25 kW
Min. napięcie MPP	150 V
Max. napięcie MPP	800 V

Data oferty: 01.03.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii



Data oferty: 01.03.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii

Budynek 03-Powierzchnia dachu Południe



Data oferty: 01.03.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosumen Klaster Odnawialnych Źródeł Energii

Budynek 01 - Powierzchnia dachu Południe



Data oferty: 01.03.2018

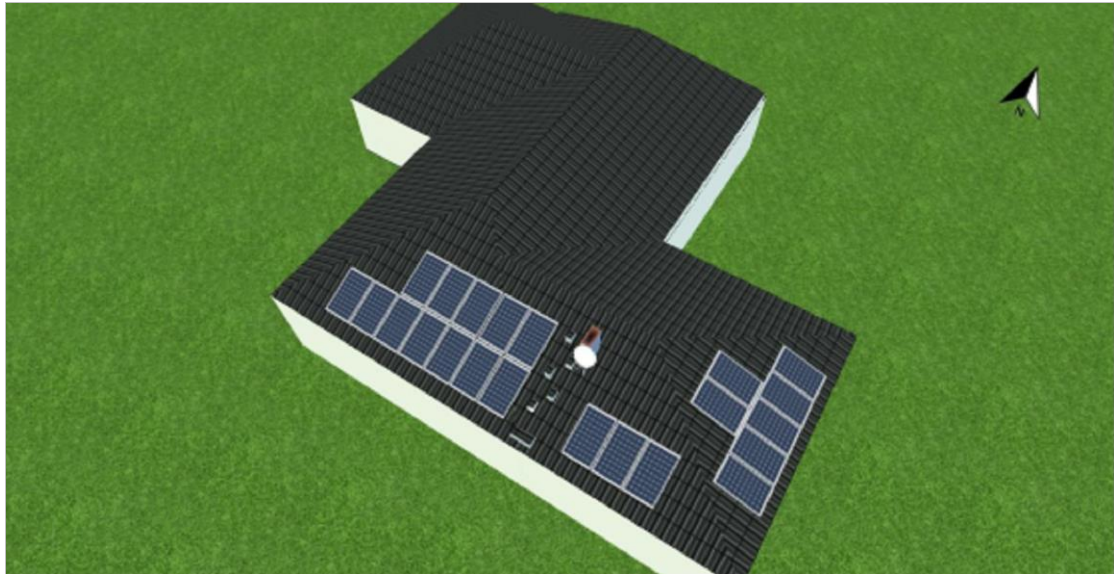
Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosumen Klaster Odnawialnych Źródeł Energii

Budynek 01 - Powierzchnia dachu Wschód

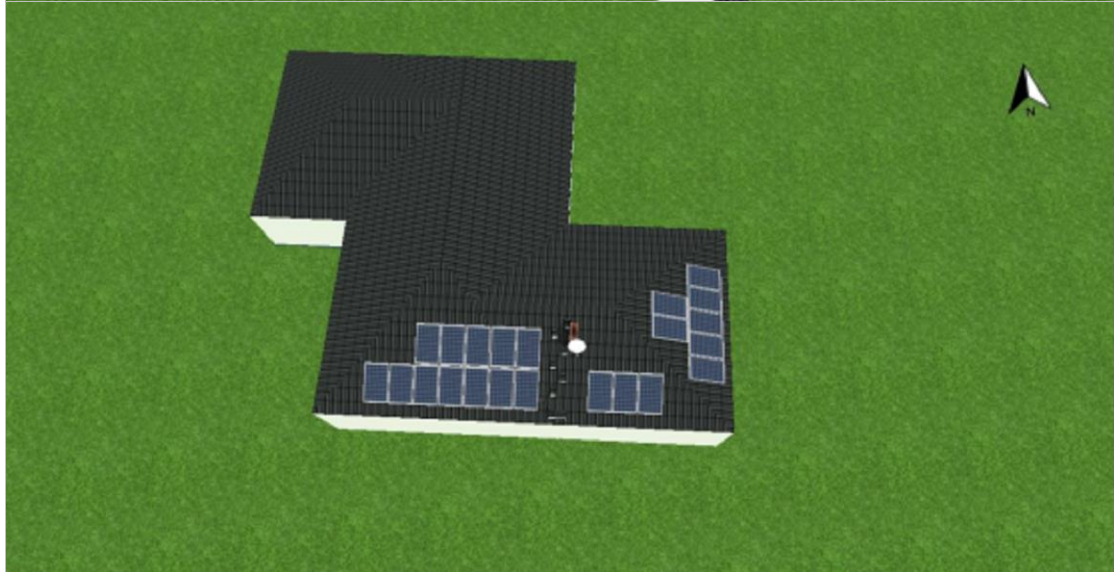


Otoczenie

Ilustracja: Zrzut ekranu01



Ilustracja: Zrzut ekranu02



Projekt Wykonawczy

TEMAT: **PROJEKT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ**

OBIEKT: **INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA NA DACHU BUDYNKU MIESZKALNEGO**

**ADRES
INSTALACJI:** **WOLICE 99
NR DZ. 70/7, OBREB: WOLICE**

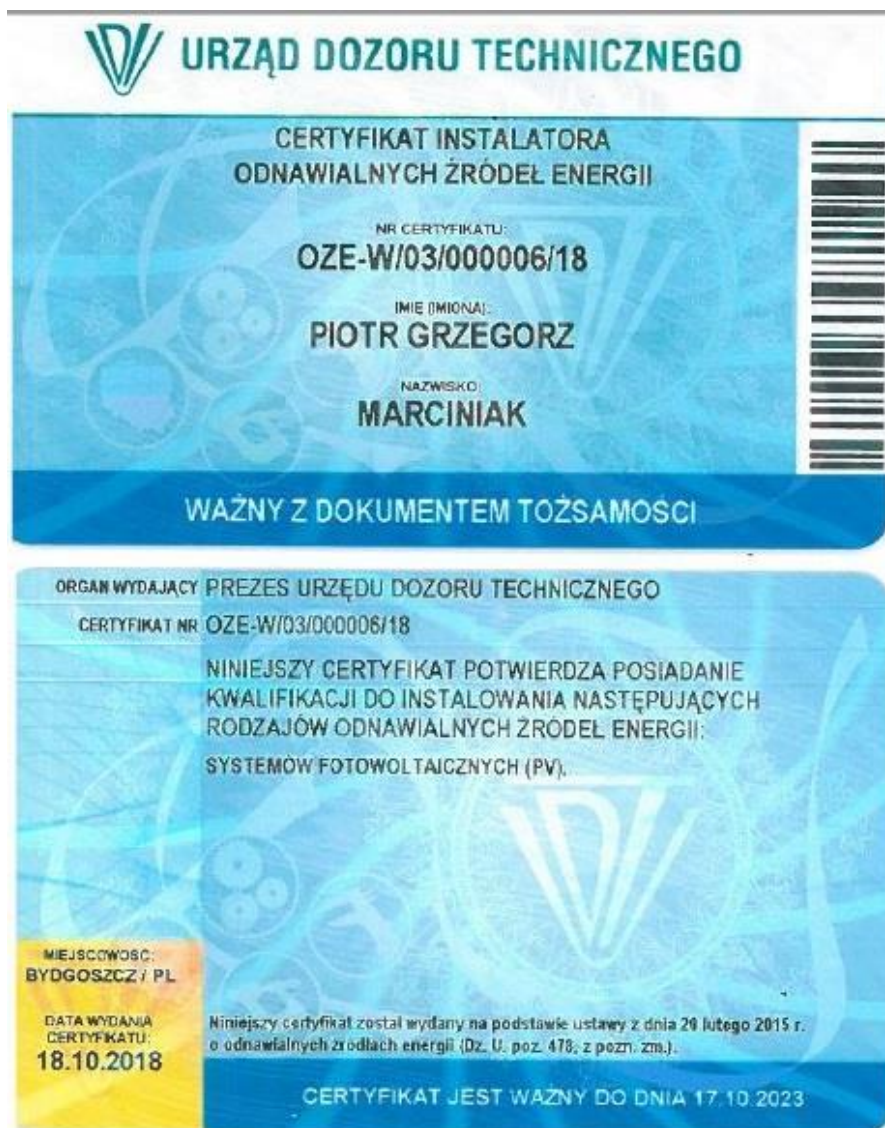
INWESTOR: **GMINA BARCIN
UL. ARTYLERZYSTÓW 9, 88-190 BARCIN**

<i>FUNKCJA</i>	<i>IMIĘ I NAZWISKO</i>	<i>PODPIS</i>
PROJEKTANT	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego (systemy fotowoltaiczne) Nr upr. OZE-W/03/000006/18	
PROJEKTANT	Jarosław Kaniewski Upewnienia SEP na stanowisku: - Eksploatacji nr E/358/103/15 - Dozoru nr D/144/358/17	

Spis treści


1. Część ogólna.....	6
1.1. Przedmiot opracowania	6
1.2. Podstawa opracowania	6
1.3. Zakres opracowania	6
1.4. Podstawa prawna	6
2. Część techniczna.....	6
2.1. Charakterystyka instalacji fotowoltaicznej	6
2.2. Wymagania dotyczące modułów fotowoltaicznych:.....	7
2.3. Wymagania dotyczące falowników:	8
2.4. Montaż paneli PV	8
2.5. Montaż falownika (inwertera)	9
2.6. Część DC instalacji fotowoltaicznej	10
2.7. Część AC instalacji PV	10
2.8. Uziemienie i połączenie wyrównawcze instalacji fotowoltaicznej	11
2.9. Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej	11
2.10. Ochrona przeciwprzepięciowa instalacji fotowoltaicznej.....	12
2.11. Zespół zabezpieczeń falownika.....	12
2.12. Ochrona zwarciova	12
2.13. Układ rozliczeniowy instalacji fotowoltaicznej	12
3. Obliczenia	13
3.1. Obciążenie znamionowe instalacji fotowoltaicznej.....	13
4. Zasady BHP	14
5. Konserwacja i przeglądy.....	15
6. Postanowienia końcowe.....	17
7. Załączniki.....	18

Uprawnienia projektanta




Uprawnienia projektanta

KOMISJA KWALIFIKACYJNA
NR 358
STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH
Oddział wrocławski
87-800 Wrocław, ul. Okrzejna 2B



ŚWIADECTWO KWALIFIKACYJNE
NR E/358/103/15
E
UPRAWNIAJĄCE DO ZAJMOWANIA SIE
EKSPLOATACJA URZĄDZEŃ, INSTALACJI I SIECI
NA STANOWISKU
EKSPLOATACJI

Świadectwo jest ważne do
10 czerwca 2020r.
Ustawa z dn. 4 marca 2025r. o zmianie ustawy – Prawo energetyczne oraz
Lubuski – Prawo ochrony środowiska (Dz. U. Nr 62, poz. 562)



Przewodniczący
Komisji Kwalifikacyjnej Nr 358
mgr inż. Ryszard Jankowski
Podpis przewodniczącego komisji
(polecenie inżynierskie)

Wrocław, 11 czerwca 2015

Komisja Kwalifikacyjna Nr 358
działająca zgodnie z przepisami 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. Nr 89, poz. 828 i Nr 129, poz. 1184
oraz z 2005 r. Nr 141, poz. 1189), na podstawie
wyniku egzaminu złożonego


w dniu 11 czerwca 2015r.
i protokołu nr 103/2015

stwierdza, że Pan:
Jarostaw Kaniewski
i legitymujący się numerem ewidencyjnym
PESEL 96031001617
i dokumentem tożsamości
ARX679776

spełnia wymagania kwalifikacyjne do wykonywania pracy na stanowisku eksploatacji w zakresie: obsługi, konserwacji, remontów, montażu dla następujących urządzeń, instalacji i sieci:


Grupa 1. Urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne wytwarzające, przetwarzające, przesyłające i zużywające energię elektryczną;
2. urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne o napięciu nie wyższym niż 1 kV;
7. sieci elektrycznego oświetlenia ulicznego

STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH
Oddział Wrocławski
87-800 Wrocław, ul. Okrzejna 2B
Tel. 783 852 140
NIP 526-000-09-79



KOMISJA KWALIFIKACYJNA
NR 358
ŚWIADECTWO KWALIFIKACYJNE
NR D/144/358/17
D
UPRAWNIAJĄCE DO ZAJMOWANIA SIE
EKSPLOATACJA URZĄDZEŃ, INSTALACJI
I SIECI NA STANOWISKU
DOZORU

Świadectwo jest ważne do
25 lipca 2022r



Przewodniczący
Komisji Kwalifikacyjnej Nr 358
mgr inż. Ryszard Jankowski
Podpis przewodniczącego komisji
(polecenie inżynierskie)

Wrocław, 26 lipca 2017r

Komisja Kwalifikacyjna Nr 358
działająca zgodnie z przepisami 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. Nr 89, poz. 828 i Nr
129, poz. 1184 oraz z 2005 r. Nr 141, poz. 1189),
na podstawie wyniku egzaminu złożonego
w dniu 26 lipca 2017 r
i protokołu nr D/144/358/17


stwierdza, że Pani:
JAROSŁAW KANIEWSKI
i legitymująca się numerem ewidencyjnym
PESEL 96031001617
i dokumentem tożsamości
AXR 679776

spełnia wymagania kwalifikacyjne do wykonywania pracy na stanowisku dozoru w zakresie: obsługi, konserwacji, remontów, montażu, kontrolno-pomiarowym dla następujących urządzeń, instalacji i sieci:

Grupa 1. Urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne wytwarzające, przetwarzające i zużywające energię elektryczną;
2. urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne o napięciu nie wyższym niż 1 kV;
4. zespoły prądotwórcze o mocy powyżej 50 kW;
7. sieci elektrycznego oświetlenia ulicznego;
9. elektryczne urządzenia w wykonaniu przeciwwybuchowym;
10. aparatura kontrolno-pomiarowa oraz urządzenia i instalacje automatycznej regulacji, sterowania i zabezpieczeń urządzeń i instalacji wymienionych w pkt. 2, 4, 7, 9

STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH
Oddział Wrocławski
Komisja Kwalifikacyjna Nr 358

Świadectwo jest ważne do
25 lipca 2022r



Przewodniczący
Komisji Kwalifikacyjnej Nr 358
mgr inż. Ryszard Jankowski
Podpis przewodniczącego komisji
(polecenie inżynierskie)

Wrocław, 26 lipca 2017r

Komisja Kwalifikacyjna Nr 358
działająca zgodnie z przepisami 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. Nr 89, poz. 828 i Nr
129, poz. 1184 oraz z 2005 r. Nr 141, poz. 1189),
na podstawie wyniku egzaminu złożonego
w dniu 26 lipca 2017 r
i protokołu nr D/144/358/17

stwierdza, że Pani:
JAROSŁAW KANIEWSKI
i legitymująca się numerem ewidencyjnym
PESEL 96031001617
i dokumentem tożsamości
AXR 679776

spełnia wymagania kwalifikacyjne do wykonywania pracy na stanowisku dozoru w zakresie: obsługi, konserwacji, remontów, montażu, kontrolno-pomiarowym dla następujących urządzeń, instalacji i sieci:

Włocławek, dnia: 10.10.2018r.

O ś w i a d c z e n i e

My, niżej podpisani, stwierdzamy, że projekt wykonawczy instalacji elektrycznej w zakresie instalacji fotowoltaicznej na dachu budynku mieszkalnego zlokalizowanego: Wolice 99, 88-190 Barcin (nr dz. 70/7, obręb: Wolice), opracowano zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej, wytycznymi do projektowania i wykonywania instalacji fotowoltaicznych. Zaprojektowane instalacje spełniają wymogi obowiązujących norm i przepisów, dobrane urządzenia i aparaty elektryczne spełniają wymogi bezpieczeństwa.

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

Podstawa prawna oświadczenia: art. 20. ust.4 ustawa z dn. 07.07.1994 r. Prawo Budowlane (Dz.U. Nr 89 poz. 414 z późniejszymi zmianami).

Podpis

Podpis

mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak
Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego
(systemy fotowoltaiczne)
Nr upr. OZE-W/03/000006/18

Jarosław Kaniewski
Uprawnienia SEP na stanowisku:
- Eksploatacji nr E/358/103/15
- Dozoru nr D/144/358/17

1. Część ogólna

1.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt wykonawczy instalacji fotowoltaicznej do produkcji energii elektrycznej pochodzącej ze źródeł odnawialnych na potrzeby budynku mieszkalnego zlokalizowanego: Wolice 99, 88-190 Barcin (nr dz. 70/7, obręb: Wolice). Inwestycja nie wpływa negatywnie na środowisko naturalne i zdrowie ludzi a strefa jej oddziaływania mieści się w całości na działce, na której została zaprojektowana.

1.2. Podstawa opracowania

Podstawą niniejszego opracowania w części formalnej jest umowa zawarta pomiędzy Inwestorem: Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin, a Smart Eko Sp. z o.o., ul. Toruńska 148, 87-800 Włocławek.

1.3. Zakres opracowania

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

1.4. Podstawa prawna

Projekt mikroinstalacji fotowoltaicznej został opracowany na podstawie regulacji prawnych:

- a) *Ustawa z dnia 20 lutego 2015r. o odnawialnych źródłach energii z późniejszymi zmianami (tekst jednolity Poz. 1296 z dnia 29.06.2018r.),*
- b) *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),*
- c) *Ustawa z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane z późniejszymi zmianami (Dz.U. z 2018r. poz. 1202,1276),*
- d) Instrukcja Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej odpowiednia dla przypisanego względem lokalizacji (adresu montażu mikroinstalacji PV) Operatora Systemu Dystrybucyjnego.

2. Część techniczna

2.1. Charakterystyka instalacji fotowoltaicznej

Instalacja fotowoltaiczna o mocy docelowej 6,38 kWp zostanie wykonana na ~~gruncie/dachu budynku mieszkalnego/dachu budynku gospodarczego/na dachu garażu~~ /na dachu budynku użyteczności publicznej. Jako źródło energii odnawialnej zastosowane zostaną moduły fotowoltaiczne monokrystaliczne/~~polikrystaliczne~~ o mocy 290 Wp/moduł.

Mikroinstalację fotowoltaiczną należy zamontować z wykorzystaniem ogólnodostępnej konstrukcji systemowej, dedykowanej dla:

- konkretnego pokrycia dachowego (dachówka) dla dachu ~~plaskiego~~/skośnego
- ~~instalacji naziemnej~~

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). Zaprojektowano układ 2-stringowy (1x11 oraz 1x11), który będzie tworzył generator słoneczny i zostanie podłączony do falownika trójfazowego o mocy znamionowej około 6,0 kW.

2.2. Wymagania dotyczące modułów fotowoltaicznych:

- Wymagania stawiane modułom fotowoltaicznym:

Parametr		Wartość
Moc nominalna modułu	P_{max}	Min.290 Wp
Typ modułu	-	Monokrystaliczny
Maksymalne napięcie pracy	V_{DC}	1000 V _{DC}
Szerokość modułu	-	990 mm (+/-15 mm)
Wysokość modułu	-	1655 mm (+/-20 mm)
Waga	-	Maks. 20 kg
Odporność na obciążenia, nacisk	-	Min. 5400 Pa
Sprawność modułu	η	Min. 17,4 %
Współczynniki temperaturowe	P_{max}	Max. -0,40 %/°C
	V_{oc}	Max. -0,31 %/°C
	I_{sc}	Max. 0,05 %/°C
Liniowa gwarancja mocy	lata	25 lat
Zgodność z normami, z dyrektywami	-	PN-EN 61215 (moduły z krzemu krystalicznego) 2014/35/EU

- Ponadto do celów projektowych założono parametry:

Parametr		Wartość
Napięcie nominalne modułu	V_{mpp}	31,75 V
Napięcie przy otwartym obwodzie	V_{oc}	38,4 V
Prąd nominalny modułu	I_{mpp}	9,15 A
Prąd zwarcia	I_{sc}	9,75 A

2.3. Wymagania dotyczące falowników:

- Moc wyjściowa falownika powinna być zbliżona do łącznej mocy znamionowej modułów fotowoltaicznych (odchylenie mocy falownika w stosunku do łącznej mocy zamontowanych modułów fotowoltaicznych należy przyjmować wg zaleceń producenta urządzenia),
- falowniki trójfazowe, beztransformatorowe,
- stopień ochrony: min. IP65,
- połączenie z Internetem przez Ethernet lub Wi-Fi,
- gwarancja min. 5 lat,
- zakres temperatur pracy: -25°C ... $+60^{\circ}\text{C}$,
- zakres wilgotności powietrza: 0 - 100%,
- wyposażony w ekran graficzny,
- zgodność z normą PN-EN 50438:2014 i dyrektywami: 2014/35/UE, 2014/30/UE

2.4. Montaż paneli PV

Podczas pracy na modułach fotowoltaicznych, na które pada promieniowanie słoneczne instalator pracuje na 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 wydany przez Prezesa Urzędu Dozoru Technicznego zgodnie z ustawą z dnia 26 lipca 2013r. o zmianie ustawy-Prawo energetyczne oraz niektórych innych ustaw (Dz. U. 2013 poz. 984)
- 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, które może zaistnieć podczas tych czynności.

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

- wszystkie profile konstrukcji powinny być ze sobą metaliczne połączone, za pomocą łączników/płaskowników lub przewodem LgY 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 na dłuższej krawędzi modułu,
- zaciski mocujące (klemy) oraz poszczególne elementy konstrukcji należy dokręcać z siłą, nie powodującą widocznych uszkodzeń, kluczem dynamometrycznym z siłą zgodną ze specyfikacją producenta,
- połączenie szeregowe lub równoległe paneli odpowiednio zwiększa napięcie lub natężenie.

Wykonawca przed montażem elementów instalacji fotowoltaicznej ma obowiązek zweryfikować nośność konstrukcji dachu, na którym będą usytuowane moduły fotowoltaiczne, w celu zapewnienia bezpieczeństwa użytkowania obiektu.

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.

2.5. Montaż falownika (inwertera)

Falownik (1 szt.) 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 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. Możliwe jest zamontowanie falownika na zewnątrz budynku.

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.

2.6. 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 4 mm². Kable łączące poszczególne moduły fotowoltaiczne będą mocowane do konstrukcji wsporczej samych modułów fotowoltaicznych. Kable pomiędzy łączeniami 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%.

2.7. Część AC instalacji PV

Za falownikiem w rozdzielnicy zamontować wyłącznik nadprądowy S303 B 10A oraz zabezpieczenie różnicowo-prądowe typu P304 25A 100mA typ A. W rozdzielnicy

główniej budynku zamontować wyłącznik nadprądowy S303 B 16A. Połączenie pomiędzy falownikiem a rozdzielnicą główną wykonać za pomocą przewodu odpowiednio YDYżo lub YKYżo 5x4mm². W przypadku, gdy budynek, na którym projektowana jest instalacja fotowoltaiczna nie posiada rozdzielnic, należy taką zabudować i wyposażać w odpowiednie zabezpieczenia. Przekroje przewodów należy dobierać tak, aby ograniczyć spadek napięcia poniżej 1%.

2.8. Uziemienie i połączenie wyrównawcze instalacji fotowoltaicznej

W celu wyrównania potencjałów ram i konstrukcji instalacji PV należy wykonać połączenia wyrównawcze, których odprowadzenie należy poprowadzić do Głównej Szyny Wyrównawczej budynku (GSW) za pomocą przewodu LgY min.16 mm² Cu. Przewody te należy prowadzić równolegle i jak najbliżej przewodów instalacji AC i DC.

W przypadku, gdy budynek jest wyposażony w instalację odgromową i niezachowane zostaną wystarczające odstępy izolacyjne 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.

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 typu 1+2.

W przypadku, jeżeli budynek nie jest wyposażony w szynę uziemiającą lub nie posiada należytej wykonanej instalacji uziemiającej należy wykonać osobny zwód odprowadzający do złącza kontrolnego oraz odpowiednio go uziemić zabijając w ziemi odpowiednią ilość prętów uziemiających, zapewniając wymaganą wartość rezystancji uziemienia.

Jeżeli budynek powinien zostać wyposażony w instalację odgromową wykonanie projektu oraz montaż instalacji odgromowej należy powierzyć osobom do tego uprawnionym. Instalacja odgromowa powinna obejmować swoją ochroną również instalację fotowoltaiczną.

2.9. Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej

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

Projektowany falownik uniemożliwia przepływ prądu zwarcia DC do instalacji elektrycznej, dlatego też dodatkowo 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.

2.10. Ochrona przeciwprzepięciowa instalacji fotowoltaicznej

Ochronę przed wyindukowanymi przepięciami spowodowanymi wyładowaniami atmosferycznymi zaprojektowano stosując ochronniki przepięć klasy 1+2. Są to ograniczniki przepięć dedykowane do instalacji fotowoltaicznych. Ochronnik przepięć instalacji PV zostanie zabudowany w skrzynce przyłączeniowej przed falownikiem. W przypadku, gdy długość przewodu pomiędzy modułami fotowoltaicznymi a falownikiem DC/AC przekracza 10m, należy zainstalować ogranicznik przepięć typu 1+2 przy modułach oraz drugi ogranicznik przepięć tego samego typu w pobliżu falownika. Do uziemienia ograniczników przepięć należy stosować przewód miedziany o przekroju min. 16mm².

Należy pamiętać, aby stronę AC również zabezpieczyć ogranicznikiem przepięć, przeznaczonym dla montażu po stronie AC.

2.11. Zespół zabezpieczeń falownika

Falownik powinien posiadać zabudowany w sobie zespół zabezpieczeń, które można odpowiednio nastawić w zależności od wymagań operatora sieci. Falownik powinien również posiadać zabudowane w sobie zabezpieczenia przed pracą wyspą dla instalacji fotowoltaicznej. Jeżeli falownik nie posiada rozłącznika po stronie DC, należy go zamontować.

2.12. Ochrona zwarciowa

Ochronę zwarciową po stronie DC zaprojektowano dedykowanym rozłącznikiem bezpiecznikowym z wkładkami bezpiecznikowymi cylindrycznymi 10x38 mm zainstalowanych na obydwu biegunach każdego ze stringów. Dobierając bezpieczniki do instalacji fotowoltaicznej po stronie DC należy zwrócić uwagę, aby posiadały one charakterystykę gPV. Parametry wkładek bezpiecznikowych należy dostosować do parametrów układu modułów fotowoltaicznych. Po stronie AC ochronę zwarciową zaprojektowano poprzez wyłącznik nadprądowy S303 B 10A, który należy zainstalować na przyłączach do zacisków AC.

W pomieszczeniach kable zostaną rozprowadzone za pomocą korytek kablowych. Falownik należy połączyć z rozdzielnicą główną budynku za pomocą kabla YKYżo lub YDYżo 5x4mm². Strona zmiennoprądowa (AC) falownika zostanie w rozdzielnicy głównej budynku zabezpieczona wyłącznikiem nadprądowym S303 B 16A.

2.13. 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.

3. Obliczenia

3.1. Obciążenie znamionowe instalacji fotowoltaicznej

Typ instalacji: 3-fazowa

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

Prąd obciążenia: $I_B =$ maksymalny prąd wyjściowy po stronie AC falownika = 8,7A

Zabezpieczenie kabla odpływowego z falownika stanowić będzie wyłącznik nadprądowy typu S303 B 10A.

Obciążalność prądowa długotrwała kabla typu YKYżo/YDYżo $5 \times 4 \text{ mm}^2$ wynosi 27A. Wprowadzono współczynnik korekcyjny dla kabli wielożyłowych = 0,79; czyli obciążalność powyższego kabla wyniesie $0,79 \times 27 \text{ A} = 21,33 \text{ A}$.

Sprawdzenie doboru kabla i zabezpieczeń:

$$[1] I_B \leq I_N \leq I_Z$$

$$[2] I_2 \leq 1,45 \times I_Z$$

gdzie:

- I_B – maksymalny prąd wyjściowy po stronie AC falownika
- I_N – prąd znamionowy urządzenia zabezpieczającego przed przeciążeniem
- I_Z – obciążalność prądowa długotrwała przewodu
- I_2 – prąd zadziałania urządzenia zabezpieczającego przed przeciążeniem. I_2 jest równe odpowiednio 1,6 dla wkładek bezpiecznikowych i 1,45 dla wyłączników nadprądowych o charakterystyce B, C, D.

$$I_B = 8,7 \text{ A}$$

$$I_N = 10 \text{ A}$$

$$I_Z = 21,33 \text{ A}$$

$$I_2 = 1,45 \times 10 \text{ A} = 14,5 \text{ A}$$

$$I_B = 8,7 \text{ A} \leq I_N = 10 \text{ A} \leq I_Z = 21,33 \text{ A} \text{ – warunek [1] spełniony}$$

$$I_2 = 14,5 \text{ A} \leq 1,45 \times 21,33 \text{ A} = 30,9 \text{ A} \text{ – warunek [2] spełniony}$$

4. 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. 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 wolt, 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.

5. 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 celu prawidłowej eksploatacji zabezpieczeń elektrycznych zaleca się wymuszenie zadziałania wyłącznika różnicowo-prądowego przez wciśnięcie przycisku test raz na pół roku.

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 (patrz pkt. 2.4).

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

Mycie modułów:

- zabronione jest stosowanie myjek ciśnieniowych,
- nie należy używać szorstkich gąbek lub narzędzi, które mogłyby zarysować powierzchnię modułu,
- należy stosować wyłącznie miękką wodę, o niskim stężeniu minerałów, bez dodatków detergentów. Mycie modułów twardą wodą będzie powodować powstawanie smug, które ograniczą światło przepuszczalność,
- powinno się unikać mycia modułów podczas słonecznych dni. Dodatkowo mycie najlepiej wykonywać rano, gdy moduły PV są chłodne,
- zaleca się mycie z częstotliwością 2 razy w roku, głównie po okresach pylenia drzew i nawożenia roślin,
- Nie należy chodzić po modułach, gdyż może to stać się przyczyną powstania niewidocznych gołym okiem mikropęknięć w ogniwach fotowoltaicznych,
- nie należy usuwać zamrożonej warstwy śniegu lub lodu z powierzchni modułu, gdyż może to skutkować zarysowaniami. Można jedynie usunąć lekki śnieg za pomocą miękkiej szczotki, aby zwiększyć wydajność,
- nie należy dotykać części przewodzących prąd elektryczny,
- nie należy czyścić paneli z uszkodzoną, pękniętą powierzchnią lub przewodów ze zdartą warstwą ochronną. Może to spowodować uszkodzenia elektryczne albo skutkować porażeniem.

6. Postanowienia końcowe

Elementy ujęte w opisie, nieujęte na rysunkach lub ujęte na rysunkach, nieujęte w opisie należy traktować w taki sposób, jakby były ujęte w obu częściach (rysunkowej i opisowej). Wykonawca może wprowadzić alternatywne rozwiązania pod warunkiem ich wcześniejszego przedłożenia Inwestorowi oraz uzyskania od Inwestora i Projektanta 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.

W przypadku wejścia w życie nowych wymagań oraz zmian w Instrukcjach Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej projektowane urządzenia muszą spełniać nowe warunki, od chwili wprowadzenia ich w życie.

OPRACOWAŁ:

mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak
Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego
(systemy fotowoltaiczne)
Nr upr. OZE-W/03/000006/18

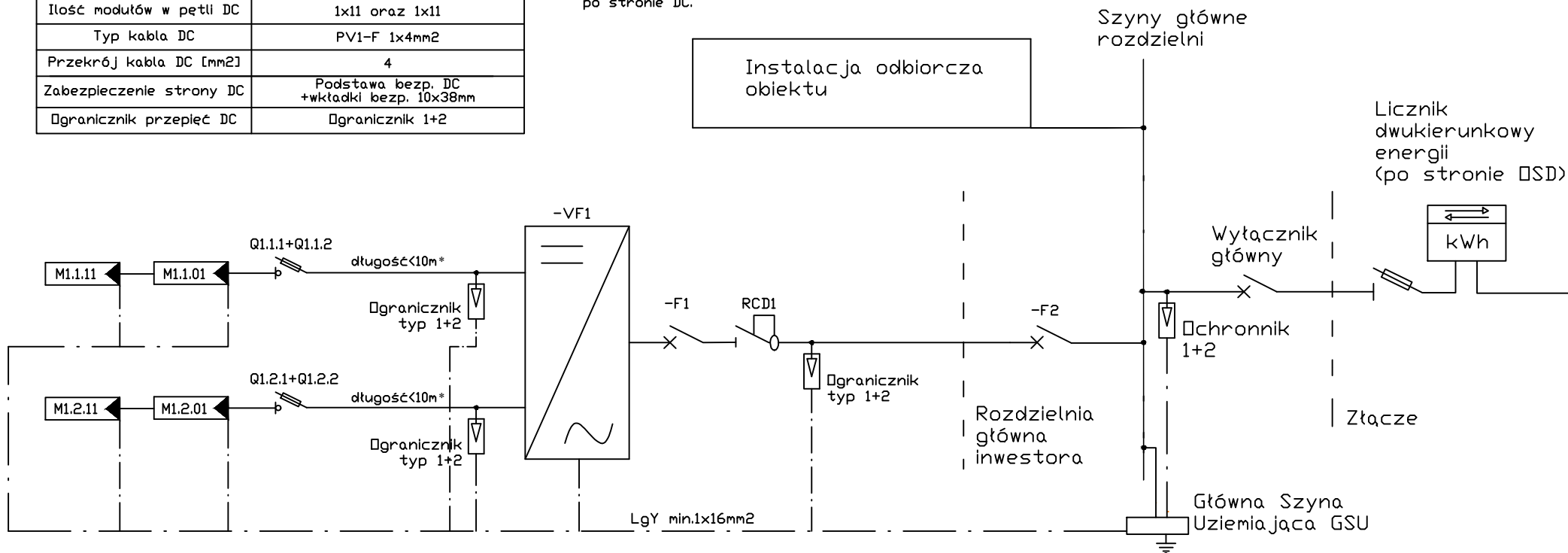
7. Załączniki

- Schemat jednokreskowy instalacji fotowoltaicznej (E.01)
- Schemat jednokreskowy strony DC (E.02)
- Schemat jednokreskowy strony AC (E.03)
- Projekt symulacji instalacji fotowoltaicznej

DANE INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ	
Typ modułów	Monokrystaliczne o mocy 290Wp
Całkowita ilość modułów	22
Liczba pętli DC	2
Ilość modułów w pętli DC	1x11 oraz 1x11
Typ kabla DC	PV1-F 1x4mm ²
Przekrój kabla DC [mm ²]	4
Zabezpieczenie strony DC	Podstawa bezp. DC +wkładki bezp. 10x38mm
Ogranicznik przepięć DC	Ogranicznik 1+2

UWAGA:

*W przypadku, gdy długość przewodu między modułami PV a falownikiem DC/AC przekracza 10m to ogranicznik przepięć typu 1+2 należy zainstalować przy modułach fotowoltaicznych natomiast drugi tego samego typu obok falownika po stronie DC.

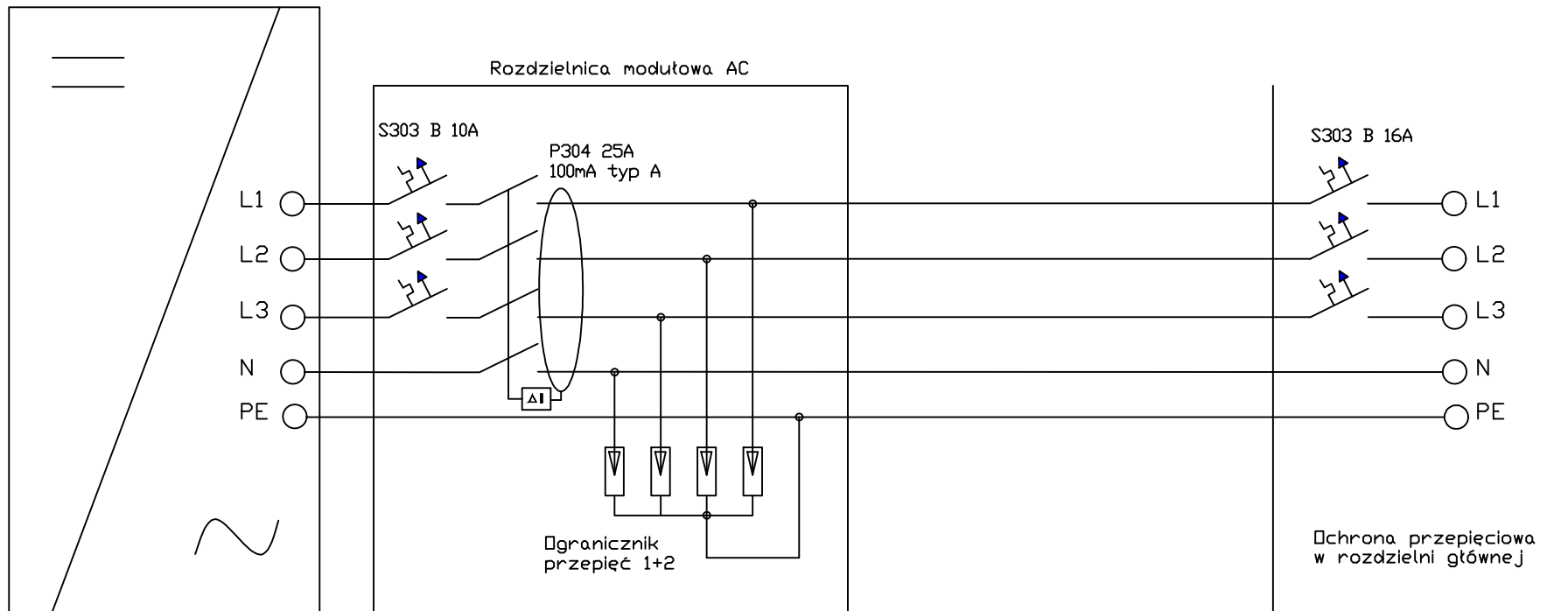


DANE INSTALACJI AC	
Typ falownika	Trójfazowy, beztransformatorowy
Moc falownika	6,0 kW
Typ kabla AC	YDYżo / YKYżo
Przekrój kabla AC	5x4mm ²
Zabezpieczenie zwarciovoprądowe AC	S303 B 10A
Zabezpieczenie różnicowoprądowe AC	P304 25A 100mA typ A
Zabezpieczenie zwarciovoprądowe AC (w rozdzielni głównej budynku)	S303 B 16A

LEGENDA:

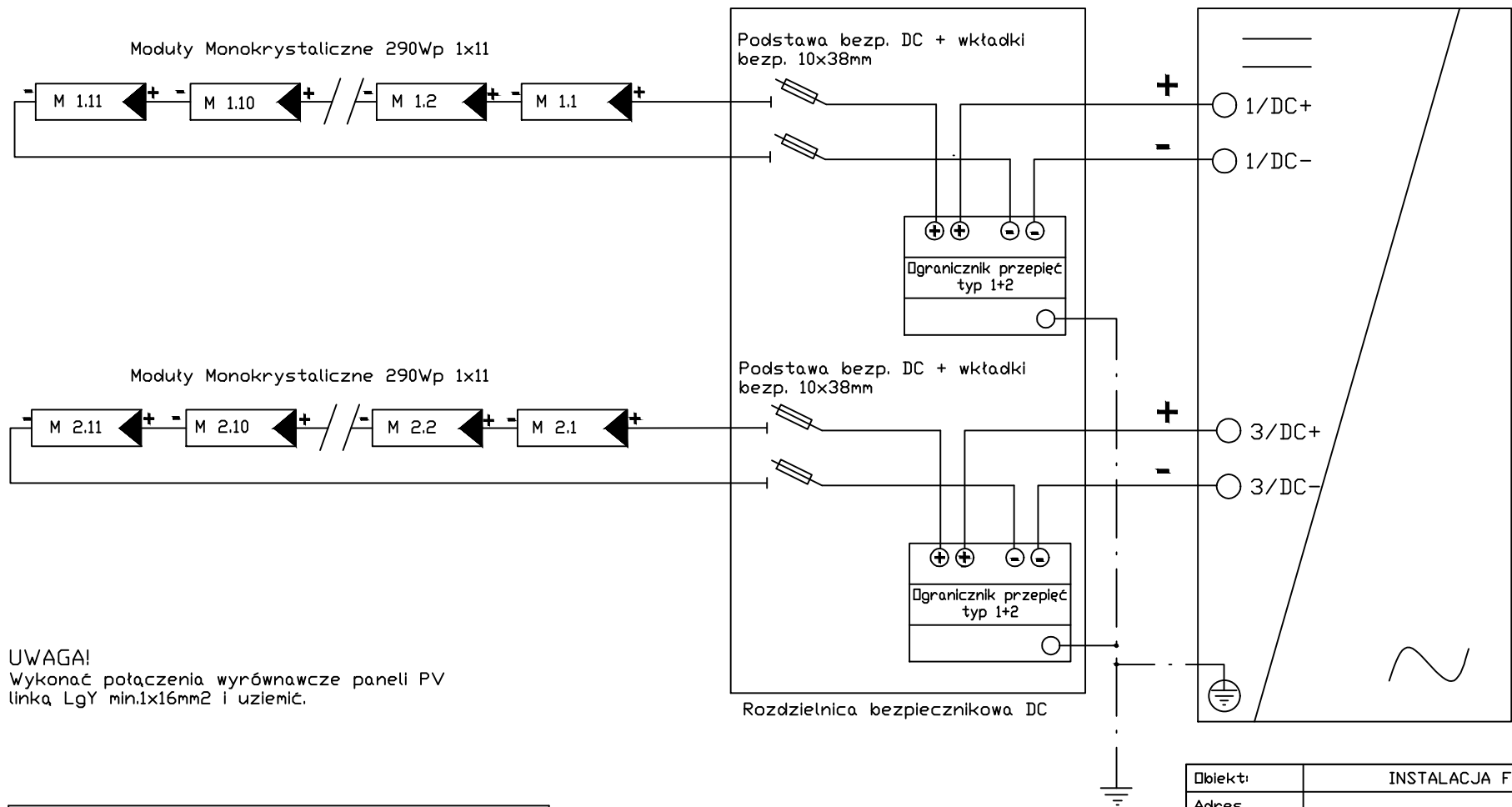
- M1.1.01 - Panel PV
- Rozłącznik bezpiecznikowy DC
- Ogranicznik przepięć DC
- Wytacznik instalacyjny
- Wytacznik różnicowoprądowy

Objekt:	INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA		
Adres instalacji:	Wolice 99, 88-190 Barcin		
Rysunek:	Schemat jednokreskowy instalacji PV		
Inwestor:	Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin		
Projektował:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat UDT (PV) OZE-W/03/000006/18		
	Jarostaw Kaniewski Uprawnienia SEP E/358/103/15 D/144/358/17		
Data, skala, nr rys.:	Październik 2018r.	-	E01



DANE INSTALACJI AC	
Typ falownika	Trójfazowy, beztransformatorowy
Moc falownika	6,0 kW
Typ kabla AC	YDYżo / YKYżo
Przekrój kabla AC	5x4mm ²
Zabezpieczenie zwarciove AC	S303 B 10A
Zabezpieczenie różnicowoprądowe AC	P304 25A 100mA typ A
Zabezpieczenie zwarciove AC (w rozdzielni głównej budynku)	S303 B 16A

Obiekt:	INSTALACJA FOTOWOLTAIICZNA		
Adres instalacji:	Wolice 99, 88-190 Barcin		
Rysunek:	Schemat jednokreskowy instalacji PV -strona AC		
Inwestor:	Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin		
Projektował:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat UDT (PV) DZE-W/03/000006/18		
	Jarosław Kaniewski Uprawnienia SEP E/358/103/15 D/144/358/17		
Data, skala, nr rys.:	Październik 2018r.	-	E03



UWAGA!
Wykonać połączenia wyrównawcze paneli PV linką LgY min.1x16mm² i uziemić.

DANE INSTALACJI FOTOWOLTAEICZNEJ	
Typ modułów	Monokrystaliczne o mocy 290Wp
Całkowita ilość modułów	22
Liczba pętli DC	2
Ilość modułów w pętli DC	1x11 oraz 1x11
Typ kabla DC	PV1-F 1x4mm ²
Przekrój kabla DC [mm ²]	4
Zabezpieczenie strony DC	Podstawa bezp. DC +wkładki bezp. 10x38mm
Ogranicznik przepięć DC	Ogranicznik 1+2

Obiekt:	INSTALACJA FOTOWOLTAEICZNA		
Adres instalacji:	Wolice 99, 88-190 Barcin		
Rysunek:	Schemat jednokreskowy instalacji PV -strona DC		
Inwestor:	Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin		
Projektował:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat UDT (PV) DZE-W/03/000006/18		
	Jarostaw Kaniewski Uprawnienia SEP E/358/103/15 D/144/358/17		
Data, skala, nr rys.:	Październik 2018r.	-	E02

Przedsiębiorstwo

Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii



ProsumentKlaster
Odnawialnych Źródeł Energii

Toruńska 148
87-800 Włocławek
Polska

Osoba kontaktowa:
Mateusz Kulczycki

Telefon: 54 844 40 55
E-mail: kulczycki.m@prosumentklasteroze.pl

Klient

Wolice 96

Projekt



Adres:
Wolice 96
Data wprowadzenia do eksploatacji:
06.03.2018
Opis projektu:
Instalacja Fotowoltaiczna o mocy 6,38 kWp
usytuowana na budynku mieszkalnym

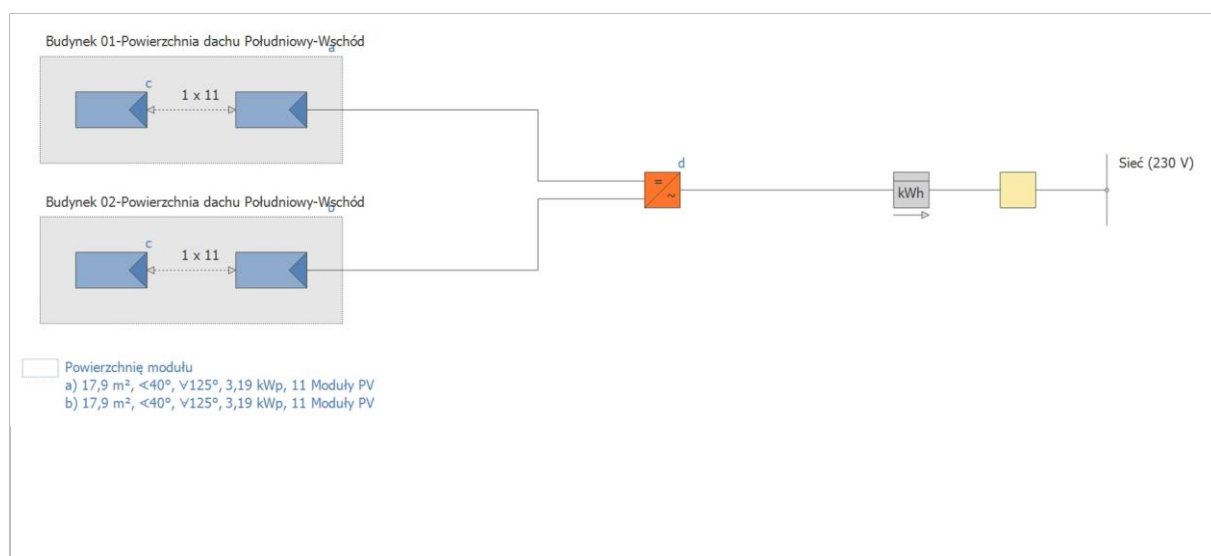
Data oferty: 06.03.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
 Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii



3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV)

Dane klimatyczne	Wolice, POL (1991 - 2010)
Moc generatora PV	6,38 kWp
Powierzchnia generatora PV	35,8 m ²
Liczba modułów PV	22
Liczba falowników	1



Data oferty: 06.03.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii

Zysk	
Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	5 885 kWh
Spec. uzysk roczny	922,47 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	86,8 %
Obliczenie strat przez zacielenie	1,9 %/rok
Emisja CO ₂ , której dało się uniknąć:	3 531 kg / rok

Wyniki zostały ustalone w oparciu o matematyczny model obliczeniowy firmy Valentin Software GmbH (algorytm PV*SOL). Uzysk rzeczywisty instalacji solarnej może być inny ze względu na wahania pogodowe, współczynniki sprawności modułów oraz falownika jak również inne czynniki.

Data oferty: 06.03.2018

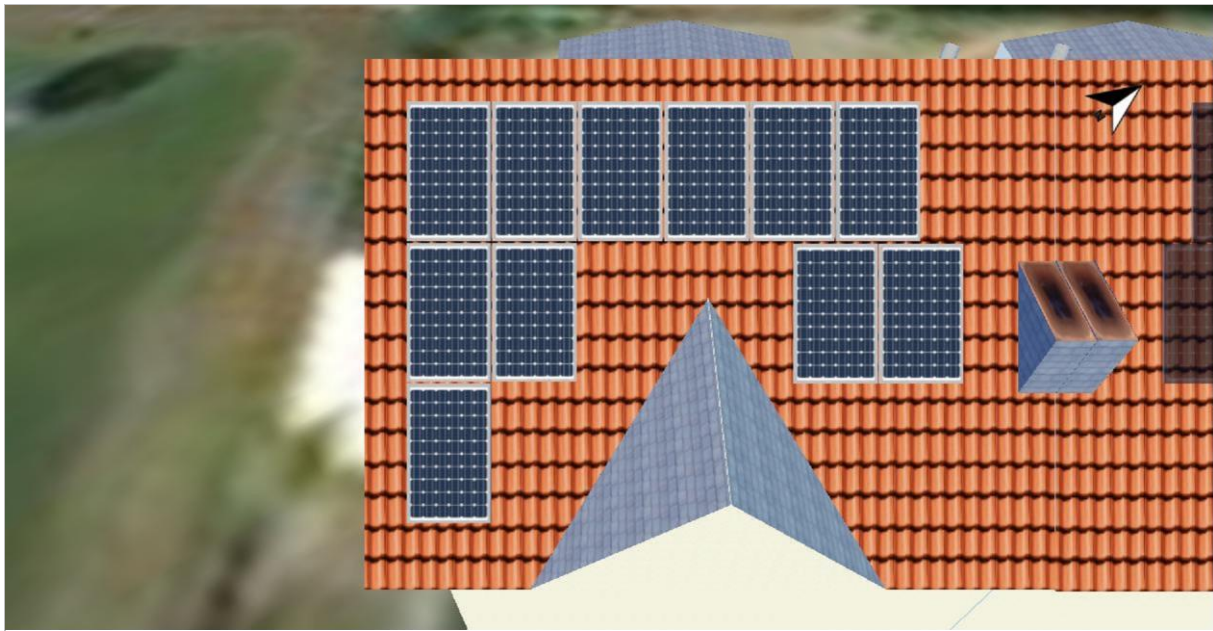
Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii

Struktura instalacji

Dane klimatyczne	Wolice, POL (1991 - 2010)
Rozdzielczość danych	1 h
Rodzaj instalacji	3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV)
Zastosowane modele symulacji	
Promieniowanie rozproszone na powierzchni poziomej	Hofmann
Nasłonecznienie powierzchni nachylonej	Hay & Davies

Generator PV 1. Powierzchnię modułu

Nazwa	Budynek 01-Powierzchnia dachu Południowy-Wschód
Moduły PV*	11 x 290
Producent	-
Nachylenie	40 °
Orientacja	Południowy-wschód 125 °
Rodzaj montażu	Równoległe z dachem
Powierzchnia generatora PV	17,9 m ²



Rysunek: Projektowanie 3D do Budynek 01-Powierzchnia dachu Południowy-Wschód

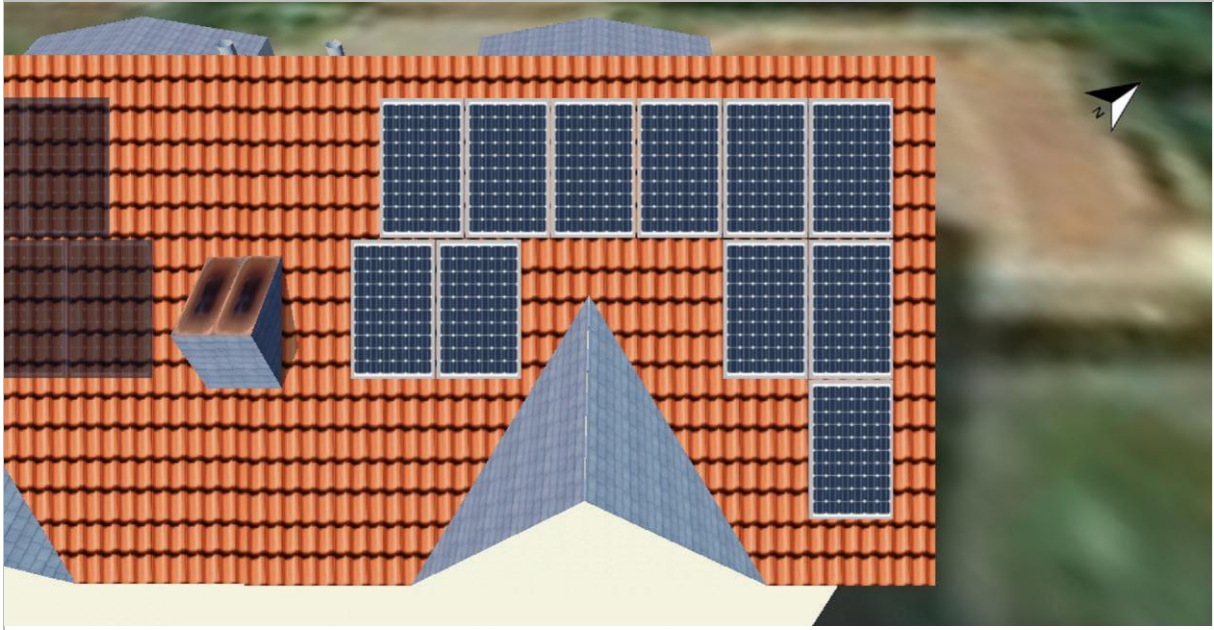
Generator PV 2. Powierzchnię modułu

Nazwa	Budynek 02-Powierzchnia dachu Południowy-Wschód
Moduły PV*	11 x 290 W
Producent	-
Nachylenie	40 °
Orientacja	Południowy-wschód 125 °
Rodzaj montażu	Równoległe z dachem
Powierzchnia generatora PV	17,9 m ²

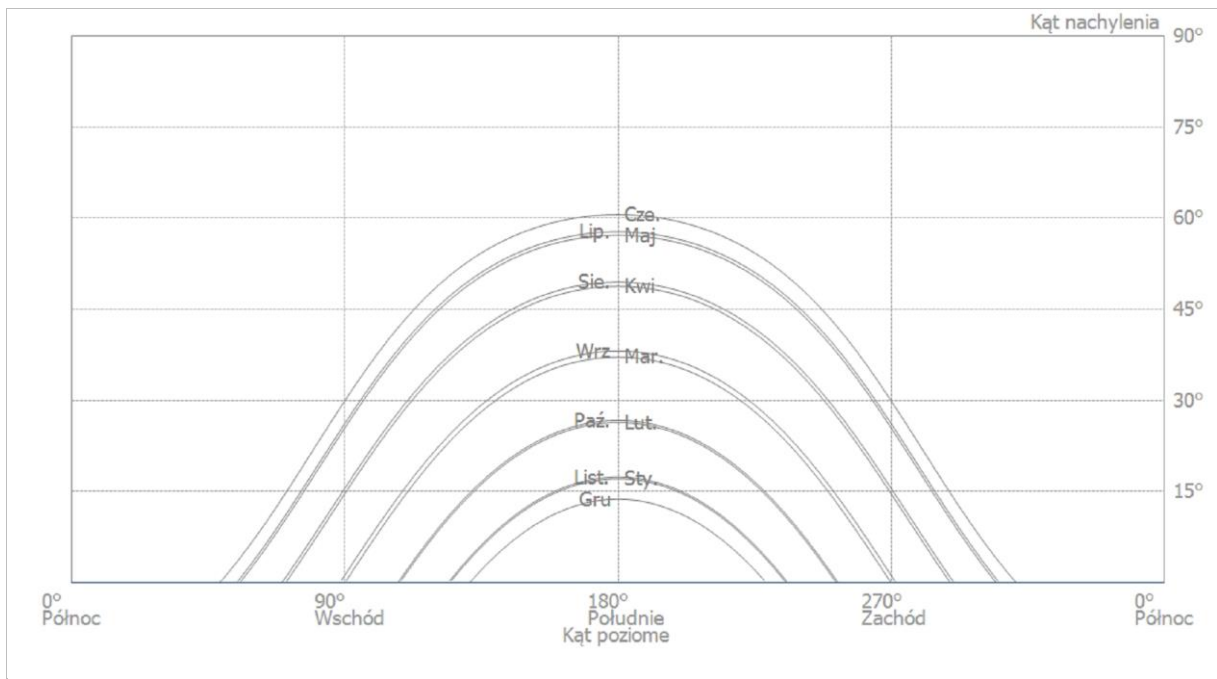
Data oferty: 06.03.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki

 Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii



Rysunek: Projektowanie 3D do Budynek 02-Powierzchnia dachu Południowy-Wschód



Ilustracja: Horyzont od Budynek 01-Powierzchnia dachu Południowy-Wschód

Data oferty: 06.03.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii

Falownik

1. Powierzchnie modułów

Budynek 01-Powierzchnia dachu Południowy-Wschód + Budynek 02- Powierzchnia dachu Południowy- Wschód

Falownik 1*	1 x 6.0 kW
Producent	-
Konfiguracja	MPP 1: 1 x 11 MPP 2: 1 x 11

Sieć AC

Liczba faz	3
Napięcie sieciowe (jednofazowe)	230 V
Współczynnik mocy (cos phi)	+/- 1

* Obowiązują warunki gwarancyjne poszczególnych producentów

Wyniki symulacji

Instalacja PV

Moc generatora PV	6,4 kWp
Spec. uzysk roczny	922,47 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	86,8 %
Zmniejszenie uzysku na skutek zacienienia	1,9 %/rok
Energia oddana do sieci	5 885 kWh/rok
Energia oddana do sieci w pierwszym roku (łącznie z degradacją modułu)	5 885 kWh/rok
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	13 kWh/rok
Emisja CO ₂ , której dało się uniknąć:	3 531 kg / rok

Schemat przepływu energii

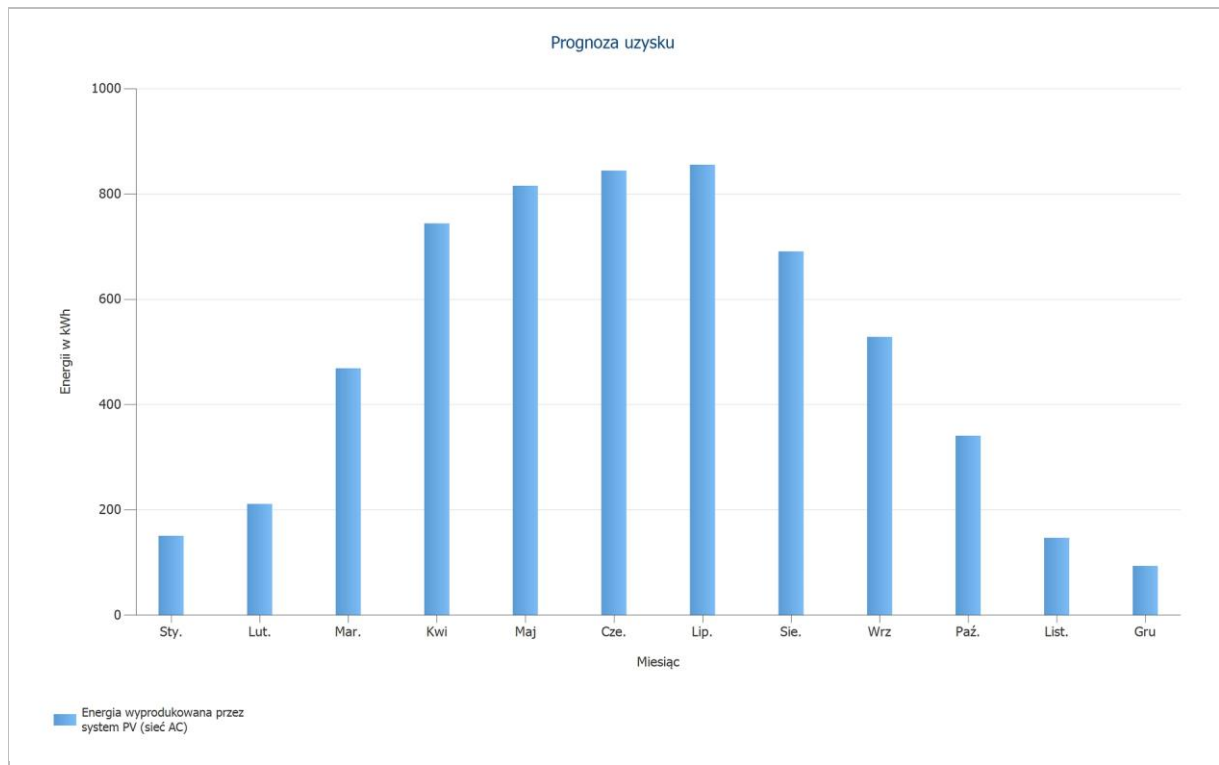
Projekt:



Wszystkie wartości w kWh
Small deviations in the totals can occur due to rounding
 created with PV*SOL.

Data oferty: 06.03.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosumen Klaster Odnawialnych Źródeł Energii



Ilustracja: Prognoza uzysku

Data oferty: 06.03.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii

Wyniki na powierzchnię modułu

Budynek 01-Powierzchnia dachu Południowy-Wschód

Moc generatora PV	3,19 kWp
Powierzchnia generatora PV	17,9 m ²
Globalne nasłonecznienie na moduł	1061 kWh/m ²
Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	2947,3 kWh/rok
Spec. uzysk roczny	923,9 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	86,9 %

Budynek 02-Powierzchnia dachu Południowy-Wschód

Moc generatora PV	3,19 kWp
Powierzchnia generatora PV	17,9 m ²
Globalne nasłonecznienie na moduł	1061 kWh/m ²
Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	2938,1 kWh/rok
Spec. uzysk roczny	921 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	86,7 %

Bilans energetyczny instalacji PV

Promieniowanie globalne, poziomo	1 061,3 kWh/m²	
Odchylenie od standardowego widma	-10,61 kWh/m ²	-1,00 %
Odbicie od gruntu (albedo)	24,58 kWh/m ²	2,34 %
Orientacja i nachylenie modułów fotowoltaicznych	-14,28 kWh/m ²	-1,33 %
Zacienienie niezależne od modułu	0,00 kWh/m ²	0,00 %
Odbicia na powierzchni modułu	-50,61 kWh/m ²	-4,77 %
Globalne nasłonecznienie na moduł	1 010,4 kWh/m²	
	1 010,4 kWh/m ²	
	x 35,79 m ²	
	= 36 162,7 kWh	
Globalne nasłonecznienie PV	36 162,7 kWh	
Zanieczyszczenie	0,00 kWh	0,00 %
Konwersja STC (współczynnik sprawności znamionowej modułu 17,86 %)	-29 705,11 kWh	-82,14 %
Znamionowa energia PV	6 457,6 kWh	
Zacienienie częściowe specyficzne dla modułu	-82,98 kWh	-1,29 %
Zachowanie w warunkach słabego oświetlenia	80,01 kWh	1,26 %
Odchylenie od znamionowej temperatury modułu	-100,38 kWh	-1,56 %
Diody	-8,08 kWh	-0,13 %
Niedopasowanie (dane producenta)	-126,92 kWh	-2,00 %
Niedopasowanie (konfiguracja/zacienienie)	-22,94 kWh	-0,37 %
Energia PV (DC) bez regulacji falownika	6 196,3 kWh	
Spadek mocy poniżej mocy początkowej DC	-10,50 kWh	-0,17 %
Regulacja zakresu napięcia MPP	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. prądu DC	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. mocy prądu DC	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. mocy prądu AC/cos phi	-0,11 kWh	0,00 %
Adaptacja MPP	-0,84 kWh	-0,01 %
Energia PV (DC)	6 184,8 kWh	
Energia na wejściu falownika	6 184,8 kWh	
Odchylenie napięcia wejściowego od znamionowego	-89,02 kWh	-1,44 %
Konwersja z prądu DC na AC	-210,48 kWh	-3,45 %
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	-13,42 kWh	-0,23 %
Straty całkowite w kablu	0,00 kWh	0,00 %
Energia PV (AC) odjąć zużycie podczas czuwania	5 871,9 kWh	
Energia oddana do sieci	5 885,4 kWh	

Data oferty: 06.03.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
 Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii

Moduł PV: 290 W

Producent	-
Dostępny	Tak

Dane elektryczne

Typ ogniwa	Si monokrystaliczny
Tylko falownik transformatorowy	Nie
Liczba ogniw	60
Liczba diod by-pass	3

Dane mechaniczne

Szerokość	992 mm
Wysokość	1640 mm
Głębokość	40 mm
Szerokość ramki	35 mm
Ciężar	18,3 kg
Obramowany	Nie

Parametry U/I przy STC

Napięcie w MPP	31,75 V
Natężenie prądu w MPP	9,15 A
Moc znamionowa	290 W
Napięcie obwodu otwartego	38,4 V
Prąd zwarciov	9,75 A
Podwyższenie napięcia obwodu otwartego przed stabilizacją	0 %

Parametry obciążenia częściowego U/I

Zródło wartości	Producent/własne
Nasłonecznienie	200 W/m ²
Napięcie w MPP przy obciążeniu częściowym	31,2952 V
Natężenie prądu w MPP przy obciążeniu częściowym	1,917 A
Napięcie pracy jałowej przy obciążeniu częściowym	35,6524 V
Prąd zwarciov przy obciążeniu częściowym	2,0185 A

Dalsze

Współczynnik napięciowy	-119,04 mV/K
Współczynnik natężenia prądu	2,93 mA/K
Współczynnik mocy	-0,39 %/K
Współczynnik kąta padania	95 %
Maksymalne napięcie systemowe	1000 V
Spec. pojemność cieplna	920 J/(kg*K)
Współczynnik absorpcji	70 %
Współczynnik emisji	85 %

Data oferty: 06.03.2018

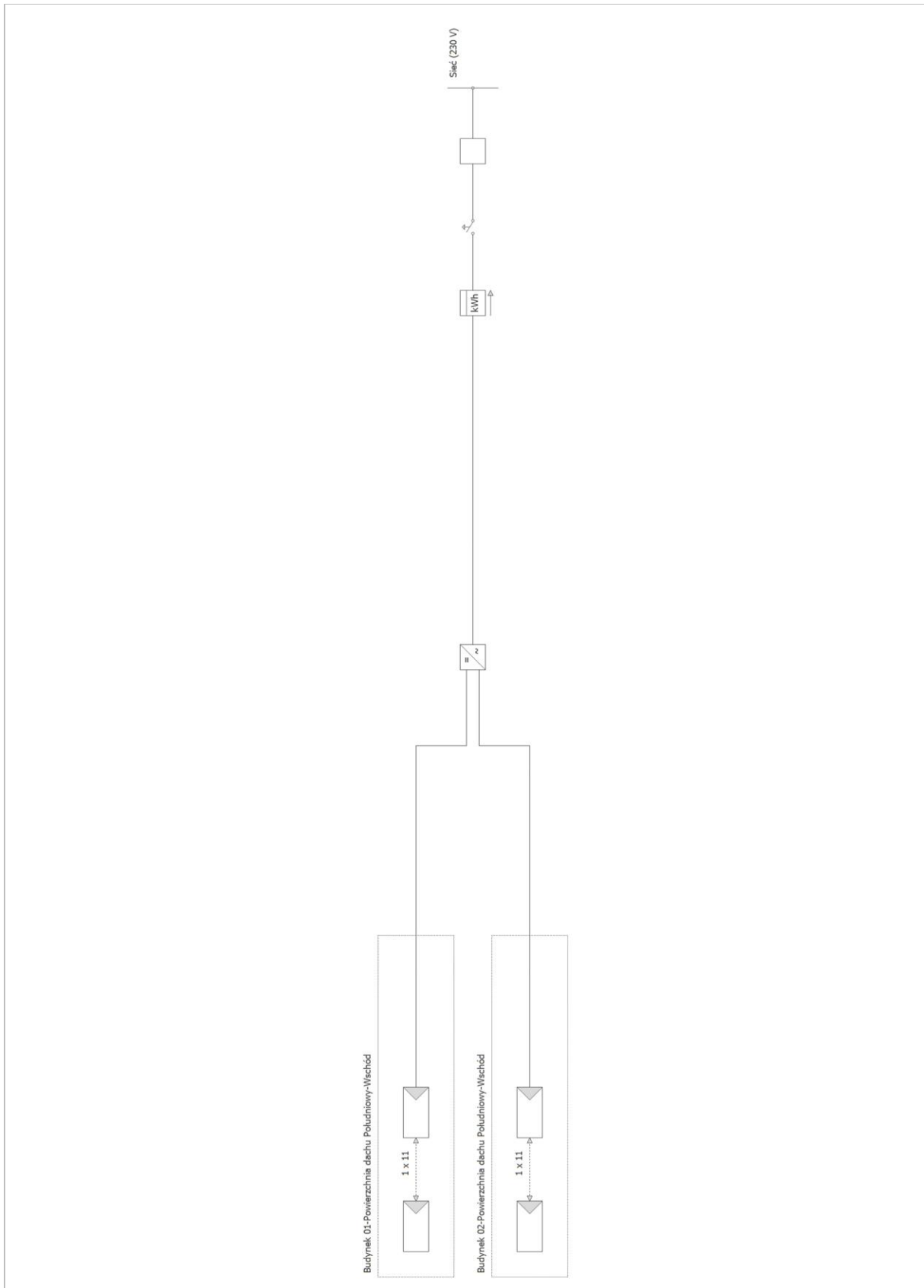
Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
 Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii

Falownik: 6.0 kW

Producent	-
Dostępny	Tak
Dane elektryczne	
Moc znamionowa DC	6,2 kW
Moc znamionowa prądu AC	6 kW
Maks. moc prądu DC	6,3 kW
Maks. moc prądu AC	6 kVA
Pobór w trybie czuwania	7 W
Zużycie nocne	1 W
Zasilanie od	60 W
Maks. prąd wejściowy	32 A
Maks. napięcie wejściowe	1000 V
Napięcie znamionowe DC	595 V
Liczba faz zasilających	3
Liczba wejść DC	4
Z transformatorem	Nie
Zmiana stopnia sprawności w przypadku odchylenia napięcia wejściowego prądu od napięcia znamionowego	-0,57 %/100V
Tracker MPP	
Zakres mocy < 20% mocy znamionowej	99,9 %
Zakres mocy > 20% mocy znamionowej	100 %
Liczba trackerów MPP (punktów mocy maksymalnej)	2
Maks. prąd wejściowy na tracker MPP	16 A
Maks. moc wejściowa na tracker MPP	6,25 kW
Min. napięcie MPP	150 V
Max. napięcie MPP	800 V

Data oferty: 06.03.2018

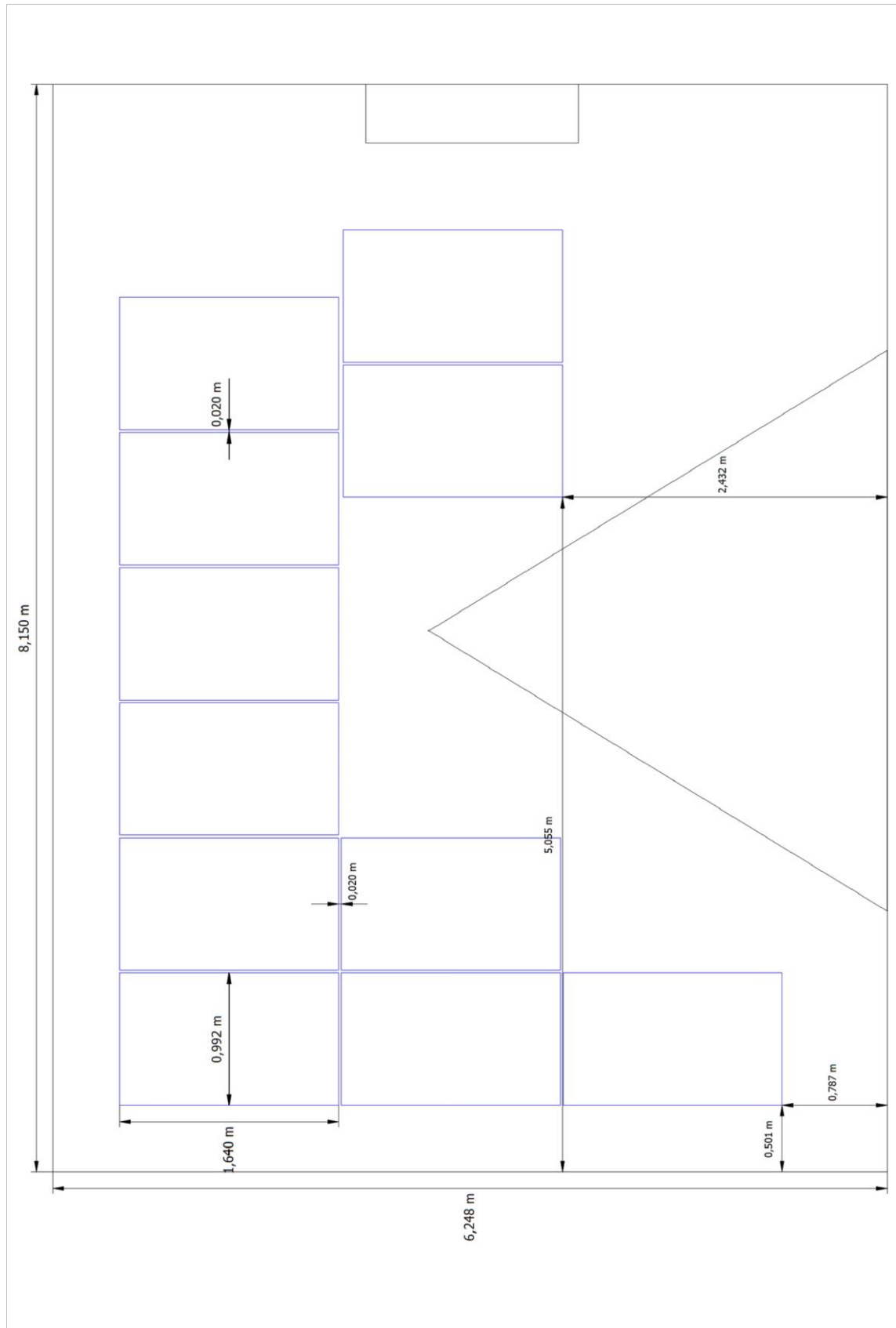
Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii



Data oferty: 06.03.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii

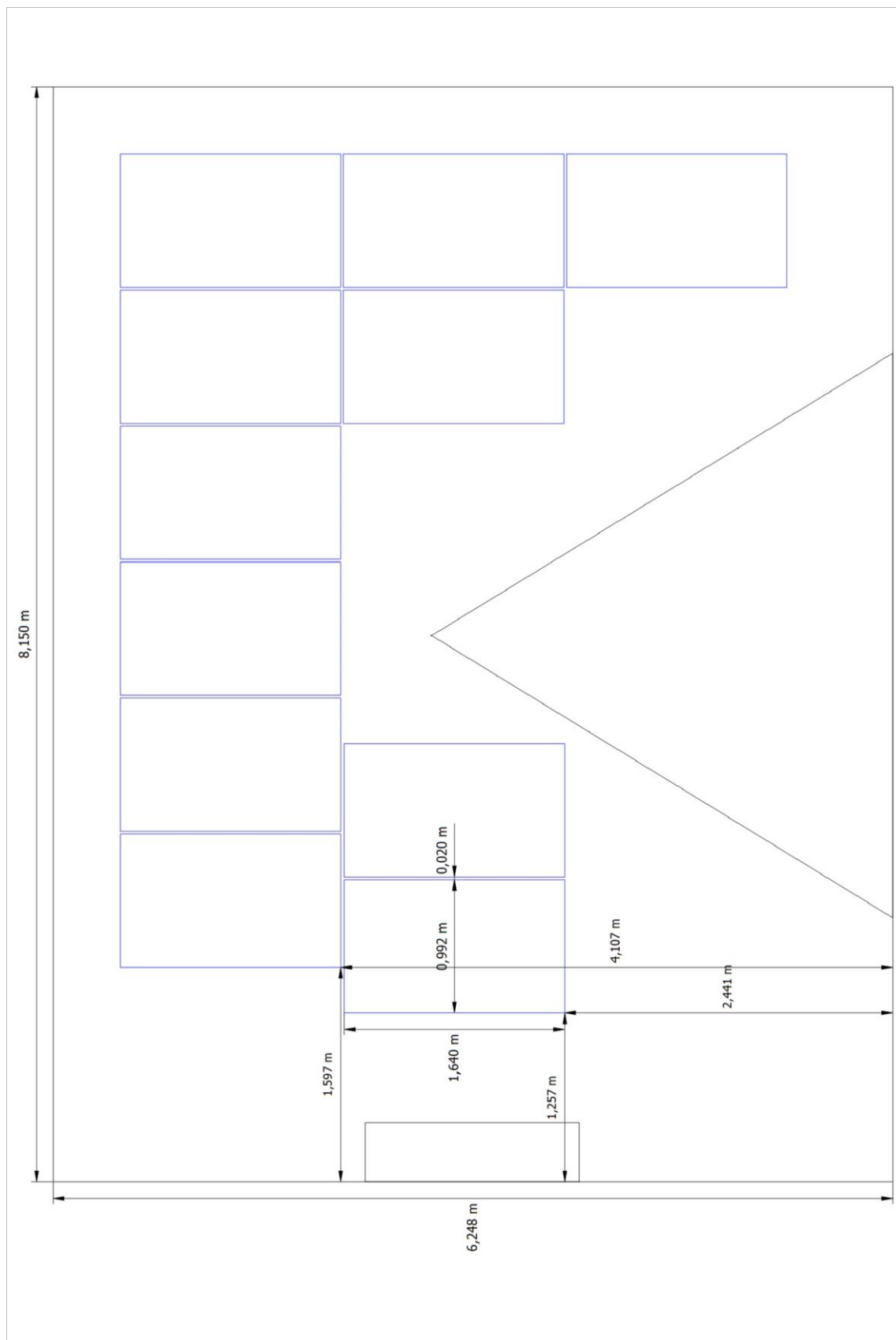
Budynek 01 - Powierzchnia dachu Południowy-Wschód



Data oferty: 06.03.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii

Budynek 02-Powierzchnia dachu Południowy-Wschód



Otoczenie

Ilustracja: Zrzut ekranu03



Ilustracja: Zrzut ekranu04



Projekt Wykonawczy

TEMAT: **PROJEKT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ**

OBIEKT: **INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA NA DACHU BUDYNKU MIESZKALNEGO**

**ADRES
INSTALACJI:** **WOLICE 78
NR DZ. 125/7, OBREB: WOLICE**

INWESTOR: **GMINA BARCIN
UL. ARTYLERZYSTÓW 9, 88-190 BARCIN**

<i>FUNKCJA</i>	<i>IMIĘ I NAZWISKO</i>	<i>PODPIS</i>
PROJEKTANT	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego (systemy fotowoltaiczne) Nr upr. OZE-W/03/000006/18	
PROJEKTANT	Jarosław Kaniewski Uprawnienia SEP na stanowisku: - Eksploatacji nr E/358/103/15 - Dozoru nr D/144/358/17	

Spis treści



1. Część ogólna.....	6
1.1. Przedmiot opracowania	6
1.2. Podstawa opracowania	6
1.3. Zakres opracowania	6
1.4. Podstawa prawna	6
2. Część techniczna.....	6
2.1. Charakterystyka instalacji fotowoltaicznej	6
2.2. Wymagania dotyczące modułów fotowoltaicznych:.....	7
2.3. Wymagania dotyczące falowników:	8
2.4. Montaż paneli PV	8
2.5. Montaż falownika (inwertera)	9
2.6. Część DC instalacji fotowoltaicznej	10
2.7. Część AC instalacji PV	10
2.8. Uziemienie i połączenie wyrównawcze instalacji fotowoltaicznej	11
2.9. Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej	11
2.10. Ochrona przeciwprzepięciowa instalacji fotowoltaicznej.....	12
2.11. Zespół zabezpieczeń falownika.....	12
2.12. Ochrona zwarciova	12
2.13. Układ rozliczeniowy instalacji fotowoltaicznej	12
3. Obliczenia	13
3.1. Obciążenie znamionowe instalacji fotowoltaicznej.....	13
4. Zasady BHP	14
5. Konserwacja i przeglądy.....	15
6. Postanowienia końcowe.....	17
7. Załączniki.....	18

Uprawnienia projektanta


The image shows a blue and white certificate from the 'URZĄD DOZORU TECHNICZNEGO' (Technical Supervision Office). The certificate is for an installer of renewable energy sources. It includes the following information:

- URZĄD DOZORU TECHNICZNEGO** (Technical Supervision Office)
- CERTYFIKAT INSTALATORA ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII** (Certificate of Installer of Renewable Energy Sources)
- NR CERTYFIKATU: OZE-W/03/000006/18** (Certificate Number)
- IMIE (IMIONA): PIOTR GRZEGORZ** (First Name)
- NAZWISKO: MARCINIAK** (Surname)
- WAŻNY Z DOKUMENTEM TOŻSAMOŚCI** (Valid with ID Document)
- ORGAN WYDAJĄCY PREZES URZĘDU DOZORU TECHNICZNEGO** (Issuing Authority)
- CERTYFIKAT NR OZE-W/03/000006/18** (Certificate Number)
- NINIEJSZY CERTYFIKAT POTWIERDZA POSIADANIE KWALIFIKACJI DO INSTALOWANIA NASTĘPUJĄCYCH RODZAJÓW ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII: SYSTEMÓW FOTOWOLTAJCZNYCH (PV).** (This certificate confirms the possession of qualifications for the installation of the following types of renewable energy sources: photovoltaic systems (PV).)
- MIEJSCOWOŚĆ: BYDGOSZCZ / PL** (Location)
- DATA WYDANIA CERTYFIKATU: 18.10.2018** (Date of Issuance)
- Niniejszy certyfikat został wydany na podstawie ustawy z dnia 29 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii (Dz. U. poz. 478; z późn. zm.).** (This certificate was issued on the basis of the Act of February 29, 2015 on renewable energy sources (Dz. U. poz. 478; with subsequent amendments).)
- CERTYFIKAT JEST WAŻNY DO DNIA 17.10.2023** (Certificate is valid until 17.10.2023)

Uprawnienia projektanta

<p>KOMISJA KWALIFIKACYJNA NR 358 STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH Oddział wrocławski 87-800 Wrocław, ul. Okrzejna 2B</p> 	<p>ŚWIADECTWO KWALIFIKACYJNE NR E/358/103/15 E UPRAWNIAJĄCE DO ZAJMOWANIA SIE EKSPLOATACJA URZĄDZEŃ, INSTALACJI I SIECI NA STANOWISKU EKSPLOATACJI</p>
<p>Świadectwo jest ważne do 10 czerwca 2020r. <small>Ustawa z dn. 4 marca 2020r. o zmianie ustawy – Prawo energetyczne oraz Lubuski – Prawo ochrony środowiska (Dz. U. Nr 62, poz. 562)</small></p> 	<p>Przewodniczący Komisji Kwalifikacyjnej Nr 358 mgr inż. Ryszard Jankowski <small>Podpis przewodniczącego komisji (całkowicie i mianem)</small> Wrocław, 11 czerwca 2015 <small>data i miejsce wystawienia</small></p>

<p>Komisja Kwalifikacyjna Nr 358 działająca zgodnie z przepisami 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. Nr 89, poz. 828 i Nr 129, poz. 1184 oraz z 2005 r. Nr 141, poz. 1189), na podstawie wyniku egzaminu złożonego w dniu 11 czerwca 2015r. i protokołu nr 103/2015 stwierdza, że Pan: Jarostaw Kaniewski i legitymujący się numerem ewidencyjnym PESEL 96031001617 i dokumentem tożsamości ARX679776 spełnia wymagania kwalifikacyjne do wykonywania pracy na stanowisku dozoru w zakresie: obsługi, konserwacji, remontów, montażu dla następujących urządzeń, instalacji i sieci:</p>	<p>Grupa 1. Urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne wytwarzające, przetwarzające, przesyłające i zużywające energię elektryczną; 2. urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne o napięciu nie wyższym niż 1 kV; 7. sieci elektrycznego oświetlenia ulicznego</p>
--	---

<p>STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH Oddział Wrocławski 87-800 Wrocław, ul. Okrzejna 2B Tel. 783 852 140 NIP 528-000-09-79</p> 	<p>KOMISJA KWALIFIKACYJNA NR 358 ŚWIADECTWO KWALIFIKACYJNE NR D/144/358/17 D UPRAWNIAJĄCE DO ZAJMOWANIA SIE EKSPLOATACJA URZĄDZEŃ, INSTALACJI I SIECI NA STANOWISKU DOZORU</p>
---	---

<p>Komisja Kwalifikacyjna Nr 358 działająca zgodnie z przepisami 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. Nr 89, poz. 828 i Nr 129, poz. 1184 oraz z 2005 r. Nr 141, poz. 1189), na podstawie wyniku egzaminu złożonego w dniu 26 lipca 2017 r i protokołu nr D/144/358/17 stwierdza, że Pani: JAROSŁAW KANIEWSKI i legitymująca się numerem ewidencyjnym PESEL 96031001617 i dokumentem tożsamości AXR 679776 spełnia wymagania kwalifikacyjne do wykonywania pracy na stanowisku dozoru w zakresie: obsługi, konserwacji, remontów, montażu, kontrolno-pomiarowym dla następujących urządzeń, instalacji i sieci:</p>	<p>Grupa 1. Urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne wytwarzające, przetwarzające, przesyłające i zużywające energię elektryczną; 2. urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne o napięciu nie wyższym niż 1 kV; 4. zespoły prądoworcze o mocy powyżej 50 kW; 7. sieci elektrycznego oświetlenia ulicznego; 9. elektryczne urządzenia w wykonaniu przeciwwybuchowym; 10. aparatura kontrolno-pomiarowa oraz urządzenia i instalacje automatycznej regulacji, sterowania i zabezpieczeń urządzeń i instalacji wymienionych w pkt. 2, 4, 7, 9</p>
--	---

<p>STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH Oddział Wrocławski Komisja Kwalifikacyjna Nr 358</p>	<p>Świadectwo jest ważne do 25 lipca 2022r</p> 	<p>Przewodniczący Komisji Kwalifikacyjnej Nr 358 mgr inż. Ryszard Jankowski <small>Podpis przewodniczącego komisji (całkowicie i mianem)</small> Wrocław, 26 lipca 2017r <small>data i miejsce wystawienia</small></p>
--	---	---

<p>Komisja Kwalifikacyjna Nr 358 działająca zgodnie z przepisami 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. Nr 89, poz. 828 i Nr 129, poz. 1184 oraz z 2005 r. Nr 141, poz. 1189), na podstawie wyniku egzaminu złożonego w dniu 26 lipca 2017 r i protokołu nr D/144/358/17 stwierdza, że Pani: JAROSŁAW KANIEWSKI i legitymująca się numerem ewidencyjnym PESEL 96031001617 i dokumentem tożsamości AXR 679776 spełnia wymagania kwalifikacyjne do wykonywania pracy na stanowisku dozoru w zakresie: obsługi, konserwacji, remontów, montażu, kontrolno-pomiarowym dla następujących urządzeń, instalacji i sieci:</p>	<p>Grupa 1. Urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne wytwarzające, przetwarzające, przesyłające i zużywające energię elektryczną; 2. urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne o napięciu nie wyższym niż 1 kV; 4. zespoły prądoworcze o mocy powyżej 50 kW; 7. sieci elektrycznego oświetlenia ulicznego; 9. elektryczne urządzenia w wykonaniu przeciwwybuchowym; 10. aparatura kontrolno-pomiarowa oraz urządzenia i instalacje automatycznej regulacji, sterowania i zabezpieczeń urządzeń i instalacji wymienionych w pkt. 2, 4, 7, 9</p>
--	---

Włocławek, dnia: 10.10.2018r.

O ś w i a d c z e n i e

My, niżej podpisani, stwierdzamy, że projekt wykonawczy instalacji elektrycznej w zakresie instalacji fotowoltaicznej na dachu budynku mieszkalnego zlokalizowanego: Wolice 78, 88-190 Barcin (nr dz. 125/7, obręb: Wolice), opracowano zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej, wytycznymi do projektowania i wykonywania instalacji fotowoltaicznych. Zaprojektowane instalacje spełniają wymogi obowiązujących norm i przepisów, dobrane urządzenia i aparaty elektryczne spełniają wymogi bezpieczeństwa.

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

Podstawa prawna oświadczenia: art. 20. ust.4 ustawa z dn. 07.07.1994 r. Prawo Budowlane (Dz.U. Nr 89 poz. 414 z późniejszymi zmianami).

Podpis

mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak
Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego
(systemy fotowoltaiczne)
Nr upr. OZE-W/03/000006/18

Podpis

Jarosław Kaniewski
Uprawnienia SEP na stanowisku:
- Eksploatacji nr E/358/103/15
- Dozoru nr D/144/358/17

1. Część ogólna

1.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt wykonawczy instalacji fotowoltaicznej do produkcji energii elektrycznej pochodzącej ze źródeł odnawialnych na potrzeby budynku mieszkalnego zlokalizowanego: Wolice 78, 88-190 Barcin (nr dz. 125/7, obręb: Wolice). Inwestycja nie wpływa negatywnie na środowisko naturalne i zdrowie ludzi a strefa jej oddziaływania mieści się w całości na działce, na której została zaprojektowana.

1.2. Podstawa opracowania

Podstawą niniejszego opracowania w części formalnej jest umowa zawarta pomiędzy Inwestorem: Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin, a Smart Eko Sp. z o.o., ul. Toruńska 148, 87-800 Włocławek.

1.3. Zakres opracowania

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

1.4. Podstawa prawna

Projekt mikroinstalacji fotowoltaicznej został opracowany na podstawie regulacji prawnych:

- a) *Ustawa z dnia 20 lutego 2015r. o odnawialnych źródłach energii z późniejszymi zmianami (tekst jednolity Poz. 1296 z dnia 29.06.2018r.),*
- b) *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),*
- c) *Ustawa z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane z późniejszymi zmianami (Dz.U. z 2018r. poz. 1202,1276),*
- d) Instrukcja Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej odpowiednia dla przypisanego względem lokalizacji (adresu montażu mikroinstalacji PV) Operatora Systemu Dystrybucyjnego.

2. Część techniczna

2.1. Charakterystyka instalacji fotowoltaicznej

Instalacja fotowoltaiczna o mocy docelowej 7,25 kWp zostanie wykonana na ~~gruncie/dachu~~ budynku mieszkalnego/~~dachu budynku gospodarczego/na dachu garażu~~ /~~na dachu budynku użyteczności publicznej~~. Jako źródło energii odnawialnej zastosowane zostaną moduły fotowoltaiczne monokrystaliczne/~~polikrystaliczne~~ o mocy 290 Wp/moduł.

Mikroinstalację fotowoltaiczną należy zamontować z wykorzystaniem ogólnodostępnej konstrukcji systemowej, dedykowanej dla:

- konkretnego pokrycia dachowego (dachówka) dla dachu ~~plaskiego~~/skośnego
- ~~instalacji naziemnej~~

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). Zaprojektowano układ 2-stringowy (1x19 oraz 1x6), który będzie tworzył generator słoneczny i zostanie podłączony do falownika trójfazowego o mocy znamionowej około 6,0 kW.

2.2. Wymagania dotyczące modułów fotowoltaicznych:

- Wymagania stawiane modułom fotowoltaicznym:

Parametr		Wartość
Moc nominalna modułu	P_{max}	Min.290 Wp
Typ modułu	-	Monokrystaliczny
Maksymalne napięcie pracy	V_{DC}	1000 V _{DC}
Szerokość modułu	-	990 mm (+/-15 mm)
Wysokość modułu	-	1655 mm (+/-20 mm)
Waga	-	Maks. 20 kg
Odporność na obciążenia, nacisk	-	Min. 5400 Pa
Sprawność modułu	η	Min. 17,4 %
Współczynniki temperaturowe	P_{max}	Max. -0,40 %/°C
	V_{oc}	Max. -0,31 %/°C
	I_{sc}	Max. 0,05 %/°C
Liniowa gwarancja mocy	lata	25 lat
Zgodność z normami, z dyrektywami	-	PN-EN 61215 (moduły z krzemu krystalicznego) 2014/35/EU

- Ponadto do celów projektowych założono parametry:

Parametr		Wartość
Napięcie nominalne modułu	V_{mpp}	31,75 V
Napięcie przy otwartym obwodzie	V_{oc}	38,4 V
Prąd nominalny modułu	I_{mpp}	9,15 A
Prąd zwarcia	I_{sc}	9,75 A

2.3. Wymagania dotyczące falowników:

- Moc wyjściowa falownika powinna być zbliżona do łącznej mocy znamionowej modułów fotowoltaicznych (odchylenie mocy falownika w stosunku do łącznej mocy zamontowanych modułów fotowoltaicznych należy przyjmować wg zaleceń producenta urządzenia),
- falowniki trójfazowe, beztransformatorowe,
- stopień ochrony: min. IP65,
- połączenie z Internetem przez Ethernet lub Wi-Fi,
- gwarancja min. 5 lat,
- zakres temperatur pracy: -25°C ... $+60^{\circ}\text{C}$,
- zakres wilgotności powietrza: 0 - 100%,
- wyposażony w ekran graficzny,
- zgodność z normą PN-EN 50438:2014 i dyrektywami: 2014/35/UE, 2014/30/UE

2.4. Montaż paneli PV

Podczas pracy na modułach fotowoltaicznych, na które pada promieniowanie słoneczne instalator pracuje na 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 wydany przez Prezesa Urzędu Dozoru Technicznego zgodnie z ustawą z dnia 26 lipca 2013r. o zmianie ustawy-Prawo energetyczne oraz niektórych innych ustaw (Dz. U. 2013 poz. 984)
- 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, które może zaistnieć podczas tych czynności.

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

- wszystkie profile konstrukcji powinny być ze sobą metaliczne połączone, za pomocą łączników/płaskowników lub przewodem LgY 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 na dłuższej krawędzi modułu,
- zaciski mocujące (klemy) oraz poszczególne elementy konstrukcji należy dokręcać z siłą, nie powodującą widocznych uszkodzeń, kluczem dynamometrycznym z siłą zgodną ze specyfikacją producenta,
- połączenie szeregowo lub równoległe paneli odpowiednio zwiększa napięcie lub natężenie.

Wykonawca przed montażem elementów instalacji fotowoltaicznej ma obowiązek zweryfikować nośność konstrukcji dachu, na którym będą usytuowane moduły fotowoltaiczne, w celu zapewnienia bezpieczeństwa użytkowania obiektu.

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.

2.5. Montaż falownika (inwertera)

Falownik (1 szt.) 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 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. Możliwe jest zamontowanie falownika na zewnątrz budynku.

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.

2.6. 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 łączeniami 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%.

2.7. Część AC instalacji PV

Za falownikiem w rozdzielnicy zamontować wyłącznik nadprądowy S303 B 10A oraz zabezpieczenie różnicowo-prądowe typu P304 25A 100mA typ A. W rozdzielnicy

główniej budynku zamontować wyłącznik nadprądowy S303 B 16A. Połączenie pomiędzy falownikiem a rozdzielnicą główną wykonać za pomocą przewodu odpowiednio YDYżo lub YKYżo 5x4mm². W przypadku, gdy budynek, na którym projektowana jest instalacja fotowoltaiczna nie posiada rozdzielnic, należy taką zabudować i wyposażać w odpowiednie zabezpieczenia. Przekroje przewodów należy dobierać tak, aby ograniczyć spadek napięcia poniżej 1%.

2.8. Uziemienie i połączenie wyrównawcze instalacji fotowoltaicznej

W celu wyrównania potencjałów ram i konstrukcji instalacji PV należy wykonać połączenia wyrównawcze, których odprowadzenie należy poprowadzić do Głównej Szyny Wyrównawczej budynku (GSW) za pomocą przewodu LgY min.16 mm² Cu. Przewody te należy prowadzić równoległe i jak najbliżej przewodów instalacji AC i DC.

W przypadku, gdy budynek jest wyposażony w instalację odgromową i niezachowane zostaną wystarczające odstępy izolacyjne 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.

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 typu 1+2.

W przypadku, jeżeli budynek nie jest wyposażony w szynę uziemiającą lub nie posiada należytej wykonanej instalacji uziemiającej należy wykonać osobny zwód odprowadzający do złącza kontrolnego oraz odpowiednio go uziemić zabijając w ziemi odpowiednią ilość prętów uziemiających, zapewniając wymaganą wartość rezystancji uziemienia.

Jeżeli budynek powinien zostać wyposażony w instalację odgromową wykonanie projektu oraz montaż instalacji odgromowej należy powierzyć osobom do tego uprawnionym. Instalacja odgromowa powinna obejmować swoją ochroną również instalację fotowoltaiczną.

2.9. Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej

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

Projektowany falownik uniemożliwia przepływ prądu zwarcia DC do instalacji elektrycznej, dlatego też dodatkowo 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.

2.10. Ochrona przeciwprzepięciowa instalacji fotowoltaicznej

Ochronę przed wyindukowanymi przepięciami spowodowanymi wyładowaniami atmosferycznymi zaprojektowano stosując ochronniki przepięć klasy 1+2. Są to ograniczniki przepięć dedykowane do instalacji fotowoltaicznych. Ochronnik przepięć instalacji PV zostanie zabudowany w skrzynce przyłączeniowej przed falownikiem. W przypadku, gdy długość przewodu pomiędzy modułami fotowoltaicznymi a falownikiem DC/AC przekracza 10m, należy zainstalować ogranicznik przepięć typu 1+2 przy modułach oraz drugi ogranicznik przepięć tego samego typu w pobliżu falownika. Do uziemienia ograniczników przepięć należy stosować przewód miedziany o przekroju min. 16mm².

Należy pamiętać, aby stronę AC również zabezpieczyć ogranicznikiem przepięć, przeznaczonym dla montażu po stronie AC.

2.11. Zespół zabezpieczeń falownika

Falownik powinien posiadać zabudowany w sobie zespół zabezpieczeń, które można odpowiednio nastawić w zależności od wymagań operatora sieci. Falownik powinien również posiadać zabudowane w sobie zabezpieczenia przed pracą wyspą dla instalacji fotowoltaicznej. Jeżeli falownik nie posiada rozłącznika po stronie DC, należy go zamontować.

2.12. Ochrona zwarciowa

Ochronę zwarciową po stronie DC zaprojektowano dedykowanym rozłącznikiem bezpiecznikowym z wkładkami bezpiecznikowymi cylindrycznymi 10x38 mm zainstalowanych na obydwu biegunach każdego ze stringów. Dobierając bezpieczniki do instalacji fotowoltaicznej po stronie DC należy zwrócić uwagę, aby posiadały one charakterystykę gPV. Parametry wkładek bezpiecznikowych należy dostosować do parametrów układu modułów fotowoltaicznych. Po stronie AC ochronę zwarciową zaprojektowano poprzez wyłącznik nadprądowy S303 B 10A, który należy zainstalować na przyłączach do zacisków AC.

W pomieszczeniach kable zostaną rozprowadzone za pomocą korytek kablowych. Falownik należy połączyć z rozdzielnicą główną budynku za pomocą kabla YKYżo lub YDYżo 5x4mm². Strona zmiennoprądowa (AC) falownika zostanie w rozdzielnicy głównej budynku zabezpieczona wyłącznikiem nadprądowym S303 B 16A.

2.13. 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.

3. Obliczenia

3.1. Obciążenie znamionowe instalacji fotowoltaicznej

Typ instalacji: 3-fazowa

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

Prąd obciążenia: $I_B =$ maksymalny prąd wyjściowy po stronie AC falownika = 8,7A

Zabezpieczenie kabla odpływowego z falownika stanowić będzie wyłącznik nadprądowy typu S303 B 10A.

Obciążalność prądowa długotrwała kabla typu YKYżo/YDYżo $5 \times 4 \text{ mm}^2$ wynosi 27A. Wprowadzono współczynnik korekcyjny dla kabli wielożyłowych = 0,79; czyli obciążalność powyższego kabla wyniesie $0,79 \times 27 \text{ A} = 21,33 \text{ A}$.

Sprawdzenie doboru kabla i zabezpieczeń:

$$[1] I_B \leq I_N \leq I_Z$$

$$[2] I_2 \leq 1,45 \times I_Z$$

gdzie:

- I_B – maksymalny prąd wyjściowy po stronie AC falownika
- I_N – prąd znamionowy urządzenia zabezpieczającego przed przeciążeniem
- I_Z – obciążalność prądowa długotrwała przewodu
- I_2 – prąd zadziałania urządzenia zabezpieczającego przed przeciążeniem. I_2 jest równe odpowiednio 1,6 dla wkładek bezpiecznikowych i 1,45 dla wyłączników nadprądowych o charakterystyce B, C, D.

$$I_B = 8,7 \text{ A}$$

$$I_N = 10 \text{ A}$$

$$I_Z = 21,33 \text{ A}$$

$$I_2 = 1,45 \times 10 \text{ A} = 14,5 \text{ A}$$

$$I_B = 8,7 \text{ A} \leq I_N = 10 \text{ A} \leq I_Z = 21,33 \text{ A} \text{ – warunek [1] spełniony}$$

$$I_2 = 14,5 \text{ A} \leq 1,45 \times 21,33 \text{ A} = 30,9 \text{ A} \text{ – warunek [2] spełniony}$$

4. 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. 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 wolt, 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.

5. 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 celu prawidłowej eksploatacji zabezpieczeń elektrycznych zaleca się wymuszenie zadziałania wyłącznika różnicowo-prądowego przez wciśnięcie przycisku test raz na pół roku.

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 (patrz pkt. 2.4).

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

Mycie modułów:

- zabronione jest stosowanie myjek ciśnieniowych,
- nie należy używać szorstkich gąbek lub narzędzi, które mogłyby zarysować powierzchnię modułu,
- należy stosować wyłącznie miękką wodę, o niskim stężeniu minerałów, bez dodatków detergentów. Mycie modułów twardą wodą będzie powodować powstawanie smug, które ograniczą światło przepuszczalność,
- powinno się unikać mycia modułów podczas słonecznych dni. Dodatkowo mycie najlepiej wykonywać rano, gdy moduły PV są chłodne,
- zaleca się mycie z częstotliwością 2 razy w roku, głównie po okresach pylenia drzew i nawożenia roślin,
- Nie należy chodzić po modułach, gdyż może to stać się przyczyną powstania niewidocznych gołym okiem mikropęknięć w ogniwach fotowoltaicznych,
- nie należy usuwać zamrożonej warstwy śniegu lub lodu z powierzchni modułu, gdyż może to skutkować zarysowaniami. Można jedynie usunąć lekki śnieg za pomocą miękkiej szczotki, aby zwiększyć wydajność,
- nie należy dotykać części przewodzących prąd elektryczny,
- nie należy czyścić paneli z uszkodzoną, pękniętą powierzchnią lub przewodów ze zdartą warstwą ochronną. Może to spowodować uszkodzenia elektryczne albo skutkować porażeniem.

6. Postanowienia końcowe

Elementy ujęte w opisie, nieujęte na rysunkach lub ujęte na rysunkach, nieujęte w opisie należy traktować w taki sposób, jakby były ujęte w obu częściach (rysunkowej i opisowej). Wykonawca może wprowadzić alternatywne rozwiązania pod warunkiem ich wcześniejszego przedłożenia Inwestorowi oraz uzyskania od Inwestora i Projektanta 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.

W przypadku wejścia w życie nowych wymagań oraz zmian w Instrukcjach Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej projektowane urządzenia muszą spełniać nowe warunki, od chwili wprowadzenia ich w życie.

OPRACOWAŁ:

mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak
Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego
(systemy fotowoltaiczne)
Nr upr. OZE-W/03/000006/18

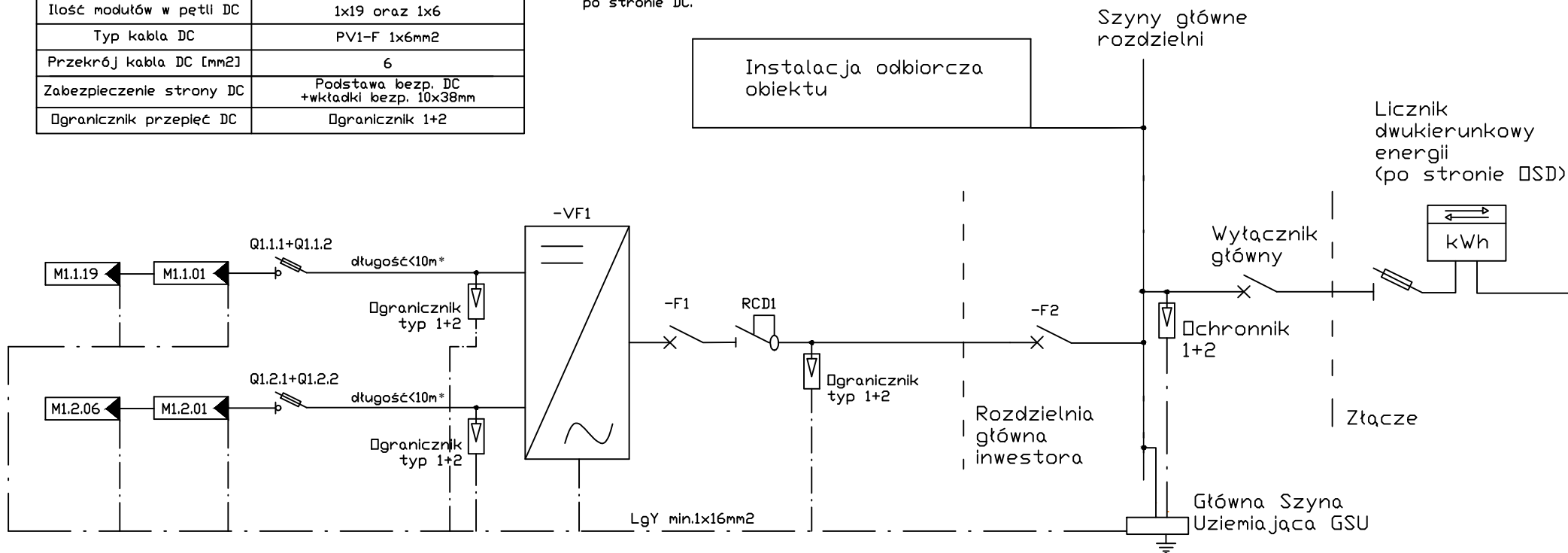
7. Załączniki

- Schemat jednokreskowy instalacji fotowoltaicznej (E.01)
- Schemat jednokreskowy strony DC (E.02)
- Schemat jednokreskowy strony AC (E.03)
- Projekt symulacji instalacji fotowoltaicznej

DANE INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ	
Typ modułów	Monokrystaliczne o mocy 290Wp
Całkowita ilość modułów	25
Liczba pętli DC	2
Ilość modułów w pętli DC	1x19 oraz 1x6
Typ kabla DC	PV1-F 1x6mm ²
Przekrój kabla DC [mm ²]	6
Zabezpieczenie strony DC	Podstawa bezp. DC +wkładki bezp. 10x38mm
Ogranicznik przepięć DC	Ogranicznik 1+2

UWAGA:

*W przypadku, gdy długość przewodu między modułami PV a falownikiem DC/AC przekracza 10m to ogranicznik przepięć typu 1+2 należy zainstalować przy modułach fotowoltaicznych natomiast drugi tego samego typu obok falownika po stronie DC.

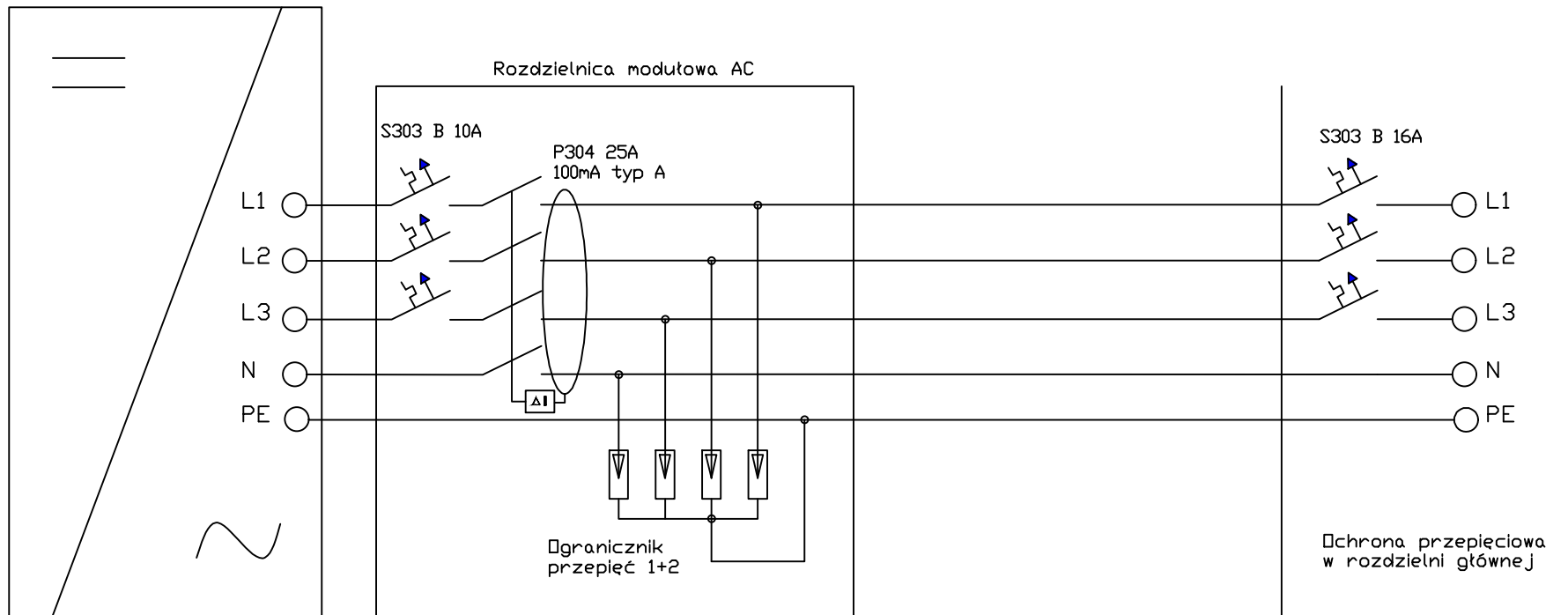


DANE INSTALACJI AC	
Typ falownika	Trójfazowy, beztransformatorowy
Moc falownika	6,0 kW
Typ kabla AC	YDYżo / YKYżo
Przekrój kabla AC	5x4mm ²
Zabezpieczenie zwarcioradowe AC	S303 B 10A
Zabezpieczenie różnicowoprądowe AC	P304 25A 100mA typ A
Zabezpieczenie zwarcioradowe AC (w rozdzielni głównej budynku)	S303 B 16A

LEGENDA:

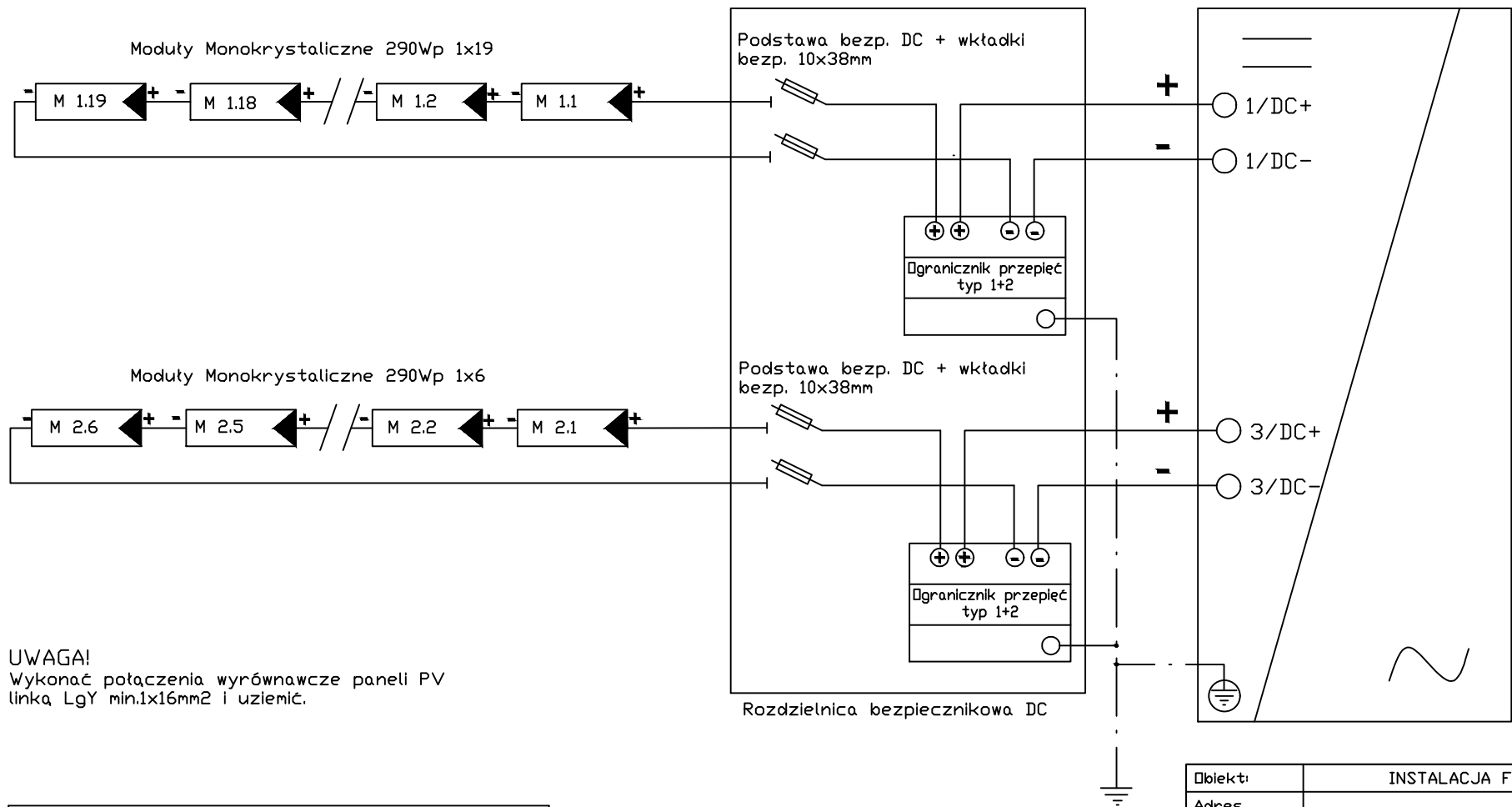
- M1.1.01 - Panel PV
- Rozłącznik bezpiecznikowy DC
- Ogranicznik przepięć DC
- Wytacznik instalacyjny
- Wytacznik różnicowoprądowy

Objekt:	INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA		
Adres instalacji:	Wolice 78, 88-190 Barcin		
Rysunek:	Schemat jednokreskowy instalacji PV		
Inwestor:	Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin		
Projektował:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat UDT (PV) OZE-W/03/000006/18		
	Jarostaw Kaniewski Uprawnienia SEP E/358/103/15 D/144/358/17		
Data, skala, nr rys.:	Październik 2018r.	-	E01



DANE INSTALACJI AC	
Typ falownika	Trójfazowy, beztransformatorowy
Moc falownika	6,0 kW
Typ kabla AC	YDYżo / YKYżo
Przekrój kabla AC	5x4mm ²
Zabezpieczenie zwarciovowe AC	S303 B 10A
Zabezpieczenie różnicowoprądowe AC	P304 25A 100mA typ A
Zabezpieczenie zwarciovowe AC (w rozdzielni głównej budynku)	S303 B 16A

Obiekt:	INSTALACJA FOTOWOLTAIICZNA		
Adres instalacji:	Wolice 78, 88-190 Barcin		
Rysunek:	Schemat jednokreskowy instalacji PV -strona AC		
Inwestor:	Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin		
Projektował:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat UDT (PV) DZE-W/03/000006/18		
	Jarosław Kaniewski Uprawnienia SEP E/358/103/15 D/144/358/17		
Data, skala, nr rys.:	Październik 2018r.	-	E03



UWAGA!
Wykonać połączenia wyrównawcze paneli PV linką LgY min.1x16mm² i uziemić.

DANE INSTALACJI FOTOWOLTAEICZNEJ	
Typ modułów	Monokrystaliczne o mocy 290Wp
Całkowita ilość modułów	25
Liczba pętli DC	2
Ilość modułów w pętli DC	1x19 oraz 1x6
Typ kabla DC	PV1-F 1x6mm ²
Przekrój kabla DC [mm ²]	6
Zabezpieczenie strony DC	Podstawa bezp. DC +wkładki bezp. 10x38mm
Ogranicznik przepięć DC	Ogranicznik 1+2

Obiekt:	INSTALACJA FOTOWOLTAEICZNA		
Adres instalacji:	Wolice 78, 88-190 Barcin		
Rysunek:	Schemat jednokreskowy instalacji PV -strona DC		
Inwestor:	Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin		
Projektował:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat UDT (PV) DZE-W/03/000006/18		
	Jarostaw Kaniewski Uprawnienia SEP E/358/103/15 D/144/358/17		
Data, skala, nr rys.:	Październik 2018r.	-	E02

Przedsiębiorstwo

Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii



Brzeska 49
87-890 Lubraniec
Polska

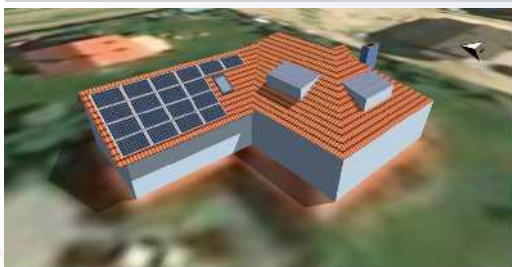
Osoba kontaktowa:
Mateusz Kulczycki

Telefon: 54 844 41 10
E-mail: kulczycki.m@prosumentklasteroze.pl

Klient

Wolice 78

Projekt

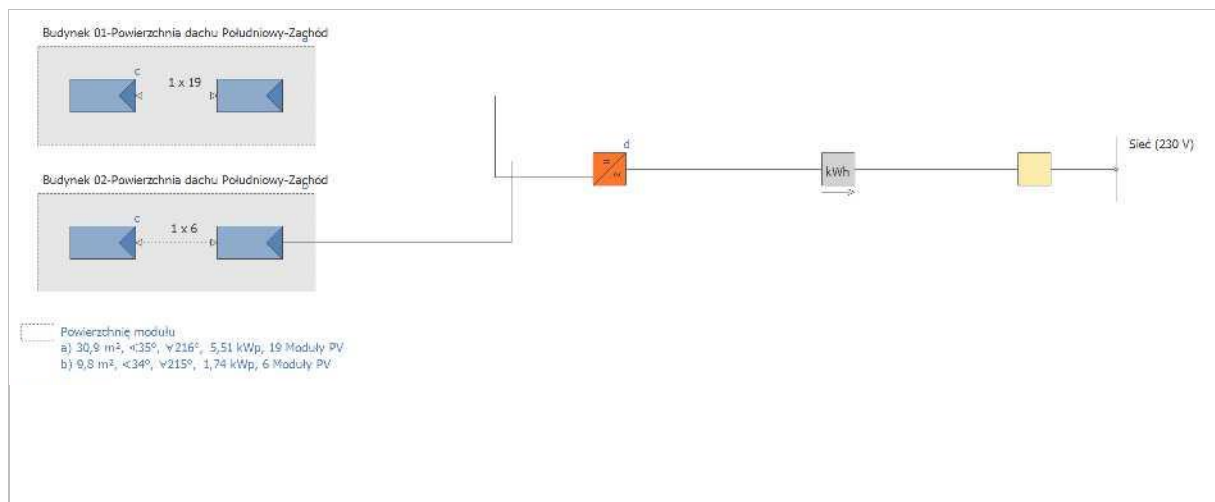


Adres:
Wolice 78
Data wprowadzenia do eksploatacji:
05.03.2018
Opis projektu:
Instalacja fotowoltaiczna usytuowana na domu
mieszkalnym o mocy 5,22 kWp.



3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV)

Dane klimatyczne	Wolice, POL (1991 - 2010)
Moc generatora PV	7,25 kWp
Powierzchnia generatora PV	40,7 m ²
Liczba modułów PV	25
Liczba falowników	1



Data oferty: 26.09.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosumen Klaster Odnawialnych Źródeł Energii

Zysk	
Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	7 617 kWh
Spec. uzysk roczny	1 050,65 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	87,1 %
Obliczenie strat przez zacielenie	3,0 %/rok
Emisja CO ₂ , której dało się uniknąć:	4 570 kg / rok

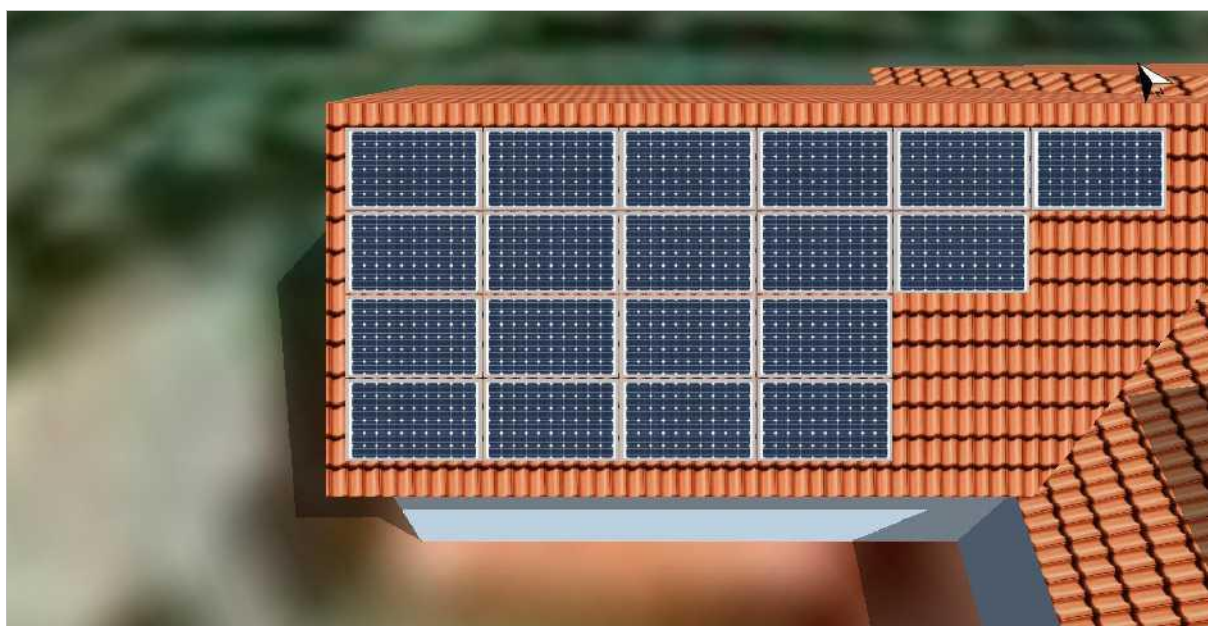
Wyniki zostały ustalone w oparciu o matematyczny model obliczeniowy firmy Valentin Software GmbH (algorytm PV*SOL). Uzysk rzeczywisty instalacji solarnej może być inny ze względu na wahania pogodowe, współczynniki sprawności modułów oraz falownika jak również inne czynniki.

Struktura instalacji

Dane klimatyczne	Wolice, POL (1991 - 2010)
Rozdzielczość danych	1 h
Rodzaj instalacji	3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV)
Zastosowane modele symulacji	
Promieniowanie rozproszone na powierzchni poziomej	Hofmann
Nasłonecznienie powierzchni nachylonej	Hay & Davies

Generator PV 1. Powierzchnię modułu

Nazwa	Budynek 01-Powierzchnia dachu Południowy-Zachód
Moduły PV*	19 x 290 W
Producent	-
Nachylenie	35 °
Orientacja	Południowy-zachód 216 °
Rodzaj montażu	Równoległe z dachem
Powierzchnia generatora PV	30,9 m ²



Rysunek: Projektowanie 3D do Budynek 01-Powierzchnia dachu Południowy-Zachód

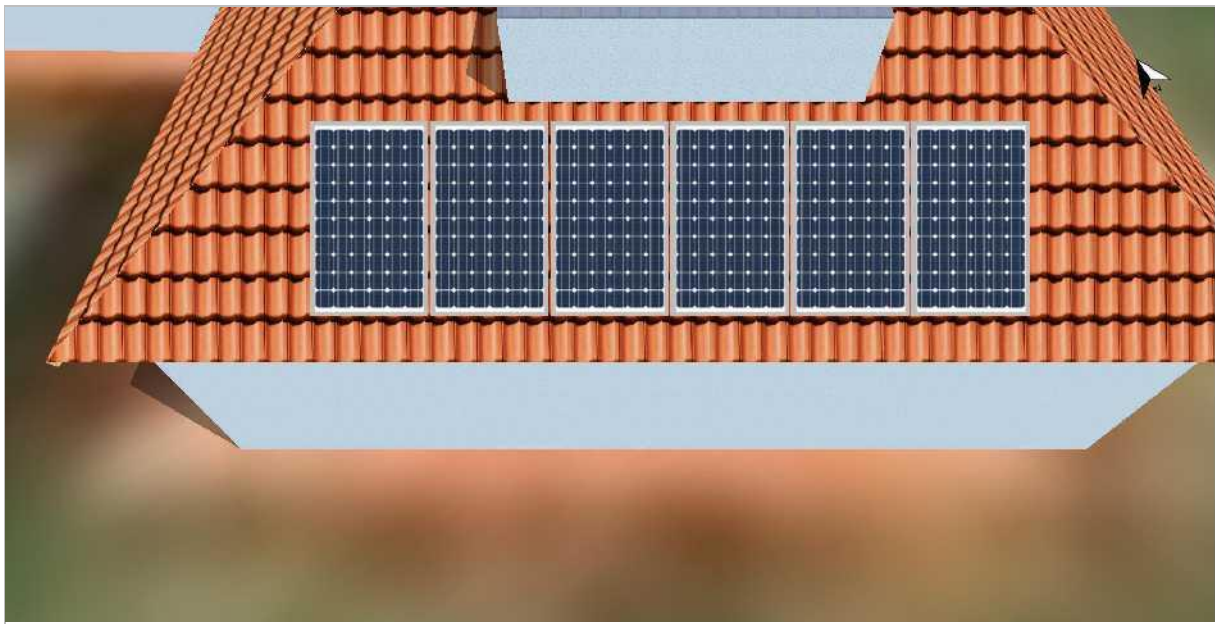
Generator PV 2. Powierzchnię modułu

Nazwa	Budynek 02-Powierzchnia dachu Południowy-Zachód
Moduły PV*	6 x 290
Producent	-
Nachylenie	34 °
Orientacja	Południowy-zachód 215 °
Rodzaj montażu	Równoległe z dachem
Powierzchnia generatora PV	9,8 m ²

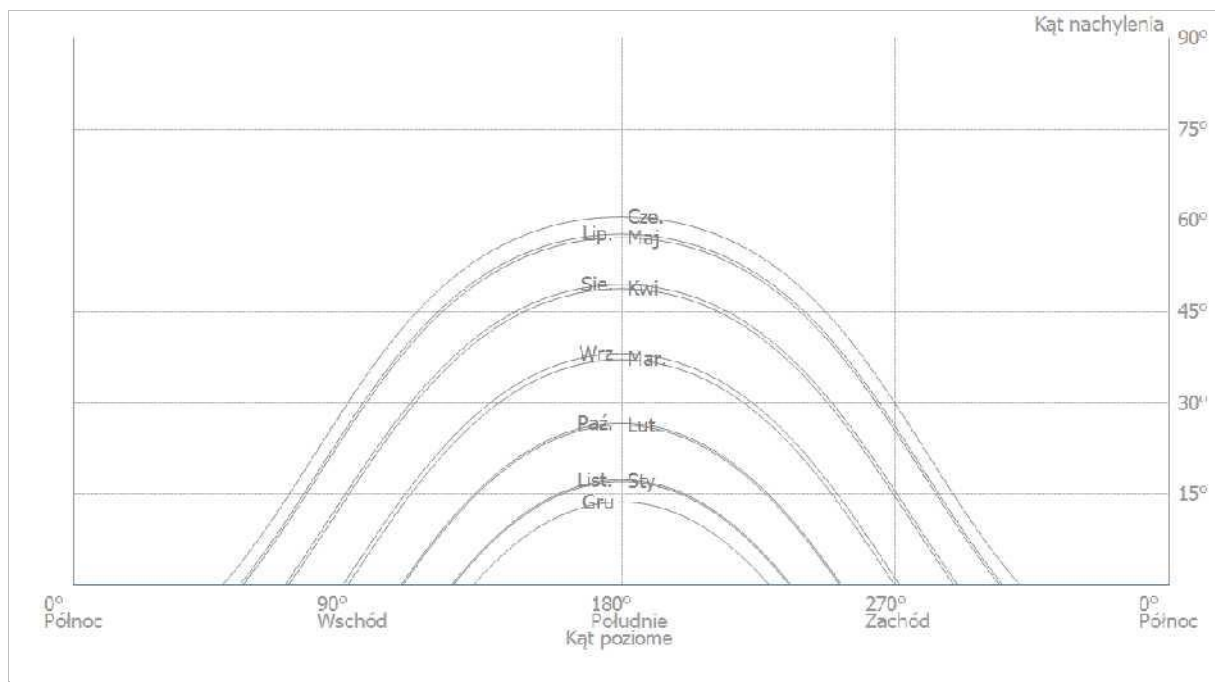
Data oferty: 26.09.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki

 Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii



Rysunek: Projektowanie 3D do Budynek 02-Powierzchnia dachu Południowy-Zachód



Ilustracja: Horyzont od Budynek 01-Powierzchnia dachu Południowy-Zachód

Data oferty: 26.09.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosumen Klaster Odnawialnych Źródeł Energii**Falownik****1. Powierzchnie modułów****Budynek 01-Powierzchnia dachu
Południowy-Zachód + Budynek 02-
Powierzchnia dachu Południowy-
Zachód**

Falownik 1*	1 x 6.0 kW
Producent	-
Konfiguracja	MPP 1: 1 x 19 MPP 2: 1 x 6

Sieć AC

Liczba faz	3
Napięcie sieciowe (jednofazowe)	230 V
Współczynnik mocy (cos phi)	+/- 1

* Obowiązują warunki gwarancyjne poszczególnych producentów

Wyniki symulacji

Instalacja PV

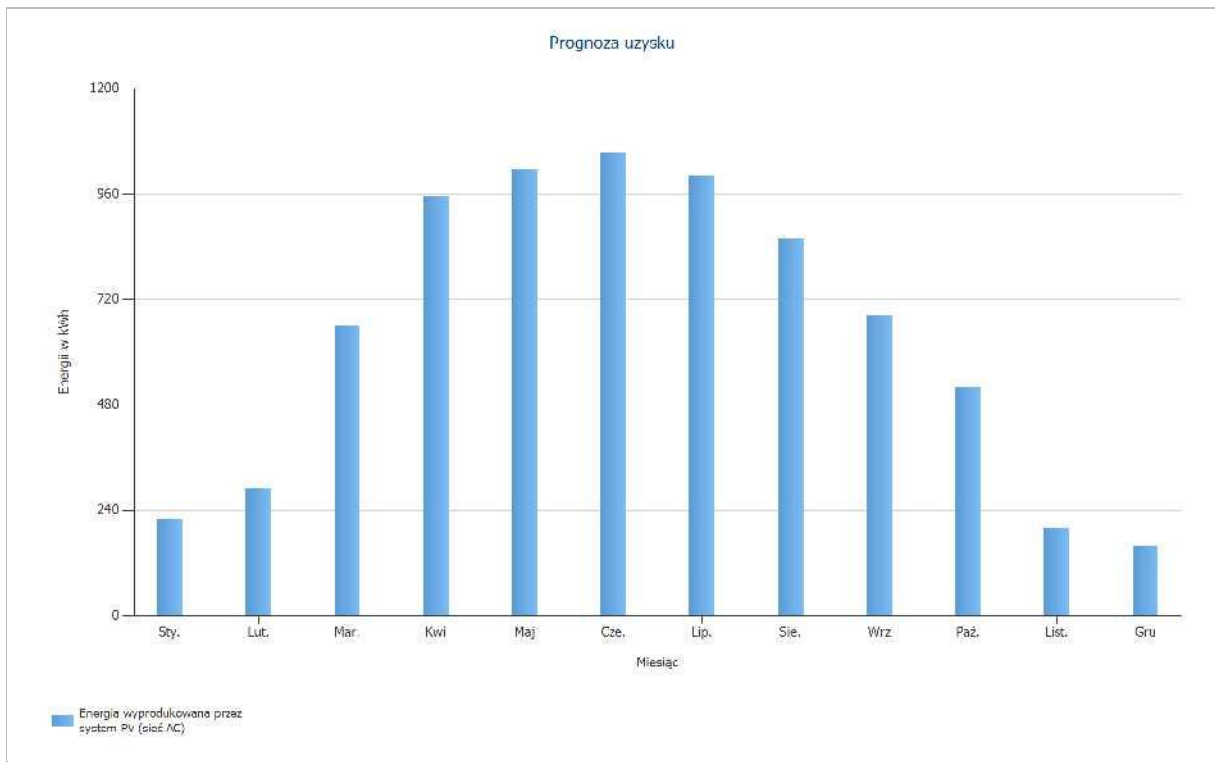
Moc generatora PV	7,3 kWp
Spec. uzysk roczny	1 050,65 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	87,1 %
Zmniejszenie uzysku na skutek zacienienia	3,0 %/rok
Energia oddana do sieci	7 617 kWh/rok
Energia oddana do sieci w pierwszym roku (łącznie z degradacją modułu)	7 617 kWh/rok
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	13 kWh/rok
Emisja CO ₂ , której dało się uniknąć:	4 570 kg / rok

Schemat przepływu energii

Projekt: Dariusz Wiland



Wszystkie wartości w kWh
Średni dechylnik dla roku 2018 (wartość prognozowana)
Źródło: PV*SOL



Ilustracja: Prognoza uzysku

Bilans energetyczny instalacji PV

Promieniowanie globalne, poziomo	1 061,3 kWh/m²	
Odchylenie od standardowego widma	-10,61 kWh/m ²	-1,00 %
Odbicie od gruntu (albedo)	18,75 kWh/m ²	1,78 %
Orientacja i nachylenie modułów fotowoltaicznych	138,36 kWh/m ²	12,94 %
Zacienienie niezależne od modułu	-3,11 kWh/m ²	-0,26 %
Odbicia na powierzchni modułu	-51,86 kWh/m ²	-4,30 %
Globalne nasłonecznienie na moduł	1 152,8 kWh/m²	
	1 152,8 kWh/m ²	
	x 40,67 m ²	
	= 46 887,8 kWh	
Globalne nasłonecznienie PV	46 887,8 kWh	
Zanieczyszczenie	0,00 kWh	0,00 %
Konwersja STC (współczynnik sprawności znamionowej modułu 17,86 %)	-38 515,03 kWh	-82,14 %
Znamionowa energia PV	8 372,8 kWh	
Zacienienie częściowe specyficzne dla modułu	-177,11 kWh	-2,12 %
Zachowanie w warunkach słabego oświetlenia	105,56 kWh	1,29 %
Odchylenie od znamionowej temperatury modułu	-187,88 kWh	-2,26 %
Diody	-3,20 kWh	-0,04 %
Niedopasowanie (dane producenta)	-162,20 kWh	-2,00 %
Niedopasowanie (konfiguracja/zacienienie)	-31,62 kWh	-0,40 %
Energia PV (DC) bez regulacji falownika	7 916,3 kWh	
Spadek mocy poniżej mocy początkowej DC	-7,17 kWh	-0,09 %
Regulacja zakresu napięcia MPP	-3,42 kWh	-0,04 %
Regulacja maks. prądu DC	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. mocy prądu DC	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. mocy prądu AC/cos phi	-4,64 kWh	-0,06 %
Adaptacja MPP	-0,85 kWh	-0,01 %
Energia PV (DC)	7 900,2 kWh	
Energia na wejściu falownika	7 900,2 kWh	
Odchylenie napięcia wejściowego od znamionowego	-13,27 kWh	-0,17 %
Konwersja z prądu DC na AC	-228,33 kWh	-2,90 %
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	-12,74 kWh	-0,17 %
Straty całkowite w kablu	-41,51 kWh	-0,54 %
Energia PV (AC) odjęć zużycie podczas czuwania	7 604,4 kWh	
Energia oddana do sieci	7 617,2 kWh	

Moduł PV: 290 W

Producent	-
Dostępny	Tak

Dane elektryczne

Typ ogniwa	Si monokrystaliczny
Tylko falownik transformatorowy	Nie
Liczba ogniw	60
Liczba diod by-pass	3

Dane mechaniczne

Szerokość	992 mm
Wysokość	1640 mm
Głębokość	40 mm
Szerokość ramki	35 mm
Ciężar	18,3 kg
Obramowany	Nie

Parametry U/I przy STC

Napięcie w MPP	31,75 V
Natężenie prądu w MPP	9,15 A
Moc znamionowa	290 W
Napięcie obwodu otwartego	38,4 V
Prąd zwarciov	9,75 A
Podwyższenie napięcia obwodu otwartego przed stabilizacją	0 %

Parametry obciążenia częściowego U/I

Zródło wartości	Producent/własne
Nasłonecznienie	200 W/m ²
Napięcie w MPP przy obciążeniu częściowym	31,2952 V
Natężenie prądu w MPP przy obciążeniu częściowym	1,917 A
Napięcie pracy jałowej przy obciążeniu częściowym	35,6524 V
Prąd zwarciov przy obciążeniu częściowym	2,0185 A

Dalsze

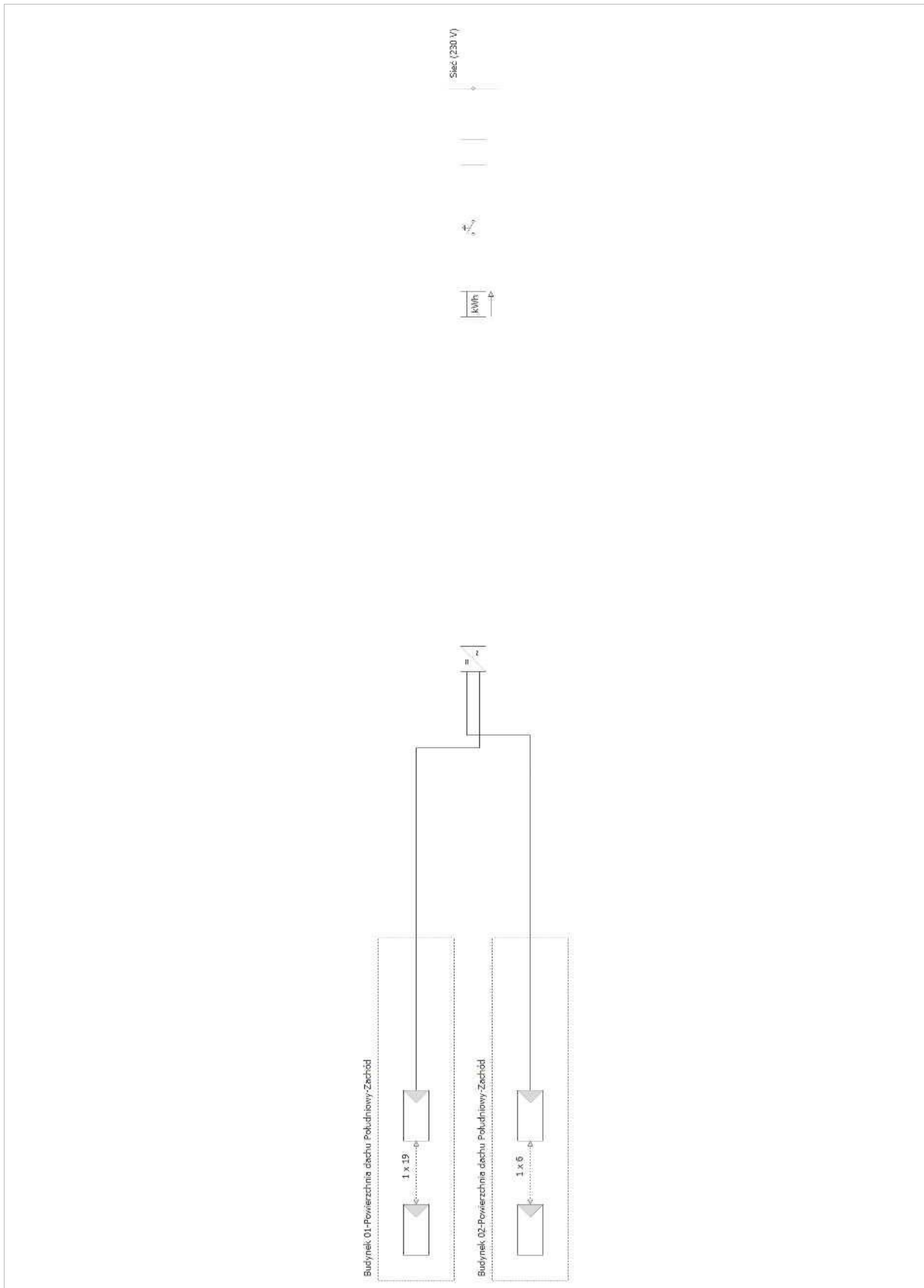
Współczynnik napięciowy	-119,04 mV/K
Współczynnik natężenia prądu	2,93 mA/K
Współczynnik mocy	-0,39 %/K
Współczynnik kąta padania	95 %
Maksymalne napięcie systemowe	1000 V
Spec. pojemność cieplna	920 J/(kg*K)
Współczynnik absorpcji	70 %
Współczynnik emisji	85 %

Falownik: 6.0 kW

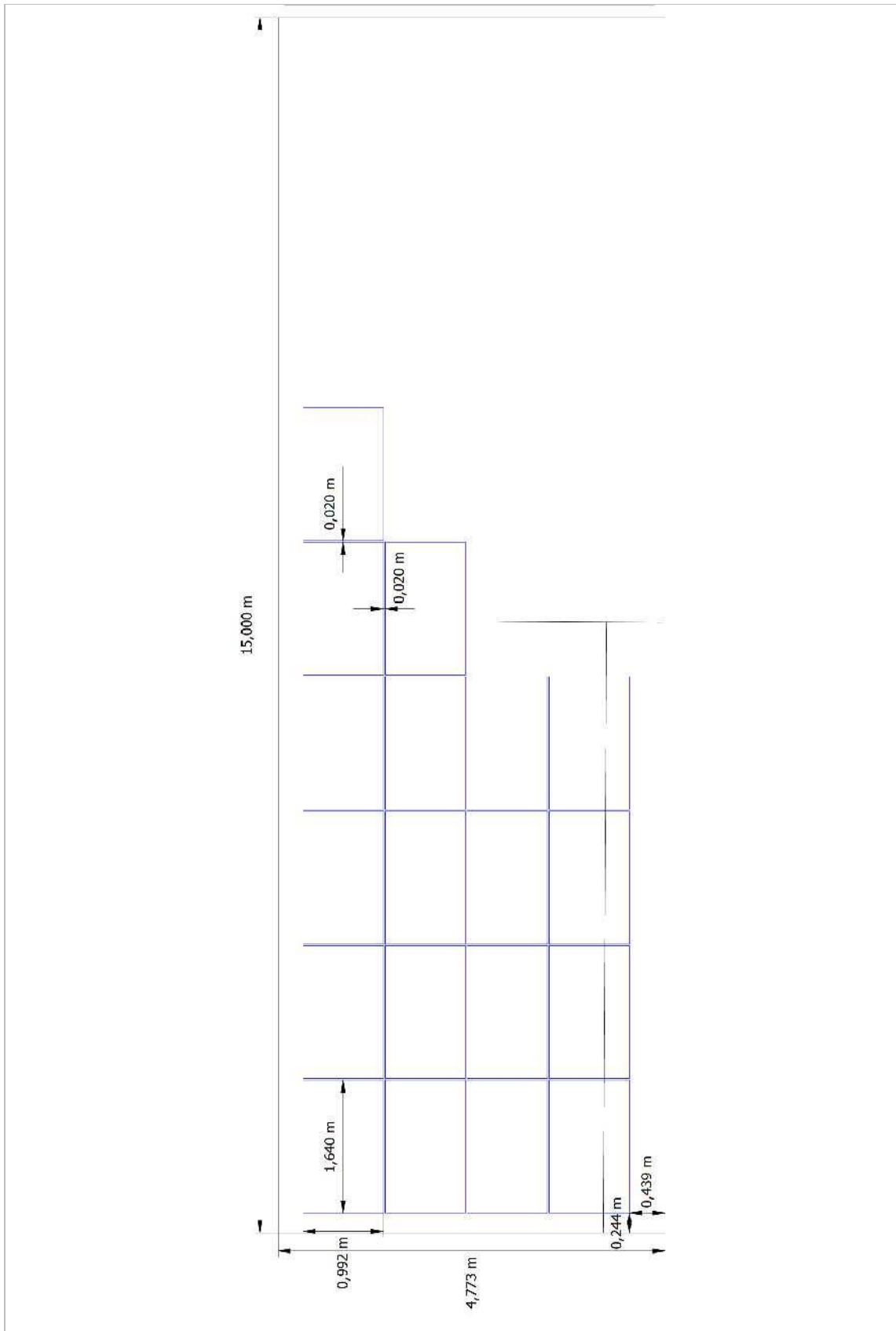
Producent	-
Dostępny	Tak
Dane elektryczne	
Moc znamionowa DC	6,2 kW
Moc znamionowa prądu AC	6 kW
Maks. moc prądu DC	6,3 kW
Maks. moc prądu AC	6 kVA
Pobór w trybie czuwania	7 W
Zużycie nocne	1 W
Zasilanie od	60 W
Maks. prąd wejściowy	32 A
Maks. napięcie wejściowe	1000 V
Napięcie znamionowe DC	595 V
Liczba faz zasilających	3
Liczba wejść DC	4
Z transformatorem	Nie
Zmiana stopnia sprawności w przypadku odchylenia napięcia wejściowego prądu od napięcia znamionowego	-0,57 %/100V
Tracker MPP	
Zakres mocy < 20% mocy znamionowej	99,9 %
Zakres mocy > 20% mocy znamionowej	100 %
Liczba trackerów MPP (punktów mocy maksymalnej)	2
Maks. prąd wejściowy na tracker MPP	16 A
Maks. moc wejściowa na tracker MPP	6,25 kW
Min. napięcie MPP	150 V
Max. napięcie MPP	800 V

Data oferty: 26.09.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: ProsumenKlaster Odnawialnych Źródeł Energii



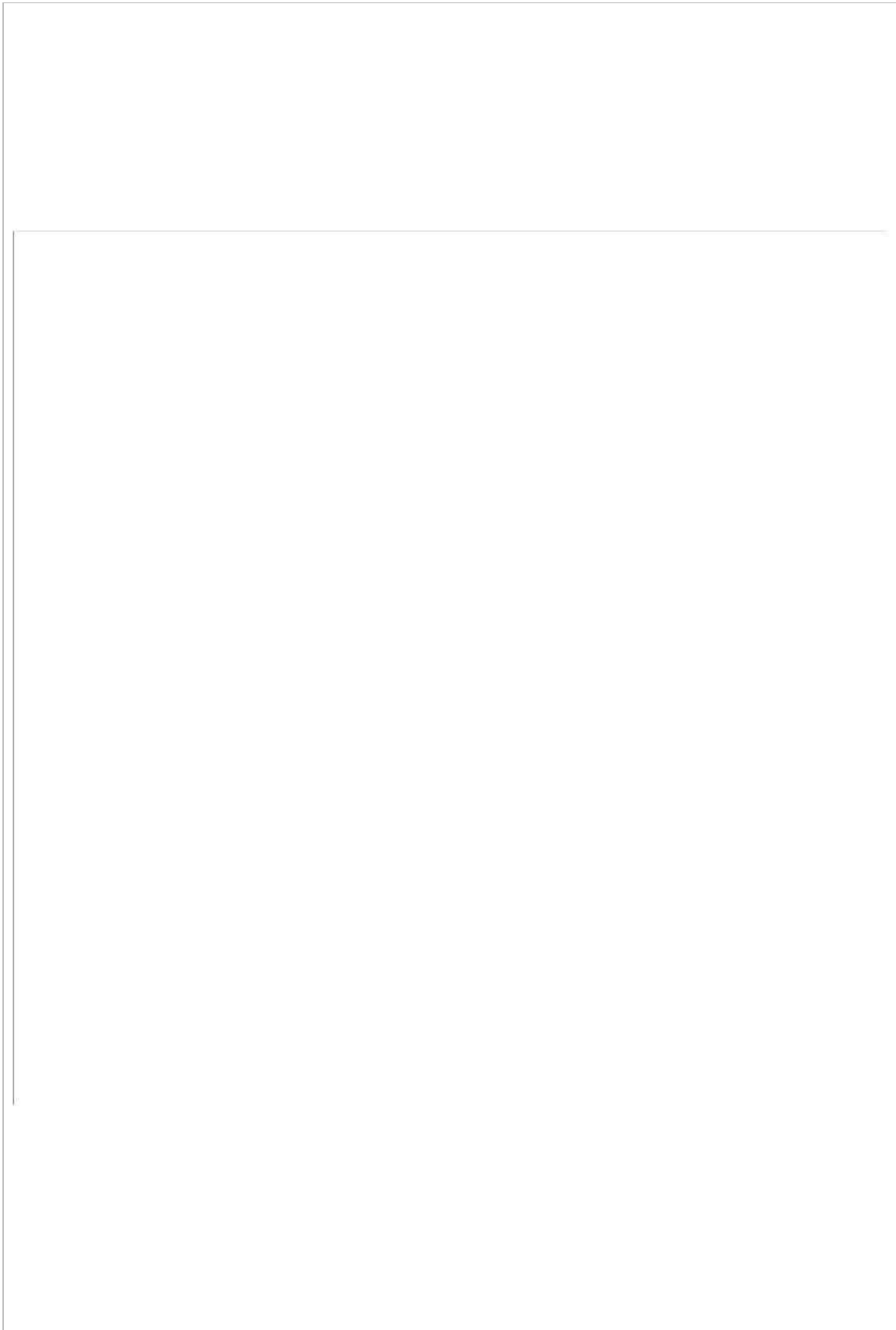
Budynek 01-Powierzchnia dachu Południowy-Zachód



Data oferty: 26.09.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosumen Klaster Odnawialnych Źródeł Energii

Budynek 02-Powierzchnia dachu Południowy-Zachód

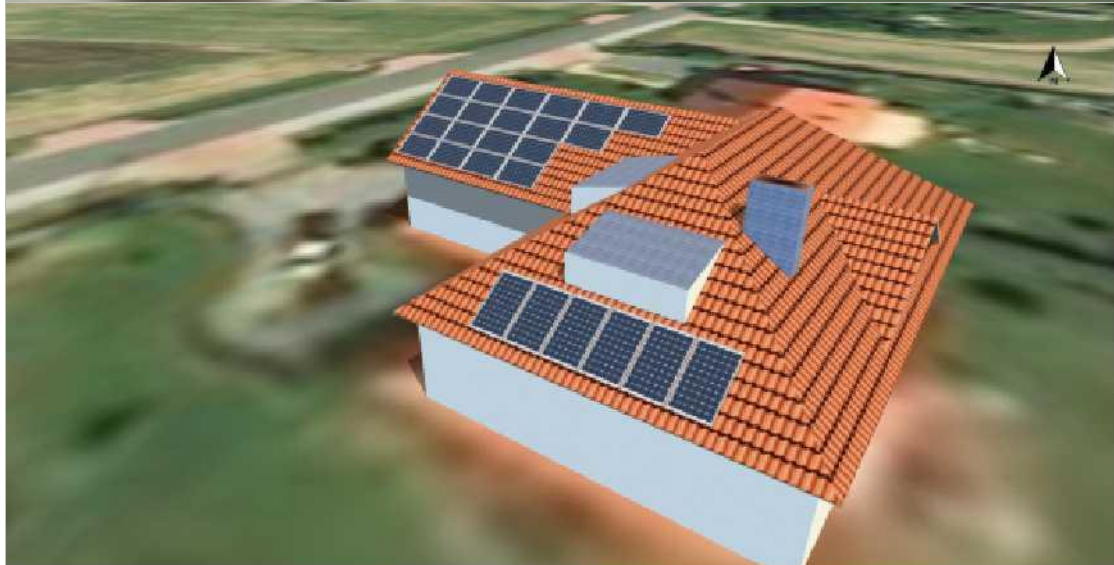


Otoczenie

Ilustracja: Zrzut ekranu06



Ilustracja: Zrzut ekranu08



Data oferty: 26.09.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosumen Klaster Odnawialnych Źródeł Energii

Ilustracja: Zrzut ekranu07



Projekt Wykonawczy

TEMAT: **PROJEKT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ**

OBIEKT: **INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA NA CARPORCIE
MODUŁOWYM**

**ADRES
INSTALACJI:** **WOLICE 102
NR DZ. 68/1, OBREB: WOLICE**

INWESTOR: **GMINA BARCIN
UL. ARTYLERZYSTÓW 9, 88-190 BARCIN**

<i>FUNKCJA</i>	<i>IMIĘ I NAZWISKO</i>	<i>PODPIS</i>
PROJEKTANT	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego (systemy fotowoltaiczne) Nr upr. OZE-W/03/000006/18	
PROJEKTANT	Jarosław Kaniewski Upewnienia SEP na stanowisku: - Eksploatacji nr E/358/103/15 - Dozoru nr D/144/358/17	

Spis treści

1. Część ogólna.....	6
1.1. Przedmiot opracowania	6
1.2. Podstawa opracowania	6
1.3. Zakres opracowania	6
1.4. Podstawa prawna	6
2. Część techniczna.....	6
2.1. Charakterystyka instalacji fotowoltaicznej	6
2.2. Wymagania dotyczące modułów fotowoltaicznych:.....	7
2.3. Wymagania dotyczące falowników:	8
2.4. Montaż paneli PV	8
2.5. Montaż falownika (inwertera)	9
2.6. Część DC instalacji fotowoltaicznej	10
2.7. Część AC instalacji PV	10
2.8. Uziemienie i połączenie wyrównawcze instalacji fotowoltaicznej	11
2.9. Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej	11
2.10. Ochrona przeciwprzepięciowa instalacji fotowoltaicznej.....	12
2.11. Zespół zabezpieczeń falownika.....	12
2.12. Ochrona zwarciova	12
2.13. Układ rozliczeniowy instalacji fotowoltaicznej	12
3. Obliczenia	13
3.1. Obciążenie znamionowe instalacji fotowoltaicznej.....	13
4. Zasady BHP	13
5. Konserwacja i przeglądy.....	15
6. Postanowienia końcowe.....	16
7. Załączniki.....	17

Uprawnienia projektanta

The image shows a two-part certificate. The top part is a blue card with the logo of the Technical Supervision Office (URT) and the text 'URZĄD DOZORU TECHNICZNEGO'. It identifies the holder as Piotr Grzegorz Marciniak, with certificate number OZE-W/03/000006/18. The bottom part is a larger blue card with a yellow bottom-left corner. It states the issuing authority is the President of the URT, confirms the holder's qualifications for PV systems, and specifies the validity date as 17.10.2023. A yellow box in the bottom left corner contains the location 'BYDGOSZCZ / PL' and the issue date '18.10.2018'. A barcode is visible on the right side of the top card.

URZĄD DOZORU TECHNICZNEGO

**CERTYFIKAT INSTALATORA
ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII**

NR CERTYFIKATU:
OZE-W/03/000006/18

IMIE (IMIONA):
PIOTR GRZEGORZ

NAZWISKO:
MARCINIAK

WAŻNY Z DOKUMENTEM TOŻSAMOŚCI

ORGAN WYDAJĄCY PREZES URZĘDU DOZORU TECHNICZNEGO
CERTYFIKAT NR OZE-W/03/000006/18

NINIEJSZY CERTYFIKAT POTWIERDZA POSIADANIE
KWALIFIKACJI DO INSTALOWANIA NASTĘPUJĄCYCH
RODZAJÓW ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII:
SYSTEMÓW FOTOWOLTAEICZNYCH (PV).



MIEJSCOWOŚĆ:
BYDGOSZCZ / PL

DATA WYDANIA
CERTYFIKATU:
18.10.2018


Niniejszy certyfikat został wydany na podstawie ustawy z dnia 29 lutego 2015 r.
o odnawialnych źródłach energii (Dz. U. poz. 478; z późn. zm.).

CERTYFIKAT JEST WAŻNY DO DNIA 17.10.2023

Uprawnienia projektanta

<p>Świadectwo jest ważne do 10 czerwca 2020r.</p> <p>Ustawa z dn. 4 marca 2020r. o zmianie ustawy – Prawo energetyczne oraz ustawy – Prawo ochrony środowiska (Dz. U. Nr 62, poz. 562)</p>  <p>Przewodniczący Komisji Kwalifikacyjnej Nr 358 mgr inż. Ryszard Jankowski</p> <p>Podpis przewodniczącego komisji (pieczęć inna)</p> <p>Wrocław 11 czerwca 2015</p> <p>data i miejsce wystawienia</p>	<p>KOMISJA KWALIFIKACYJNA NR 358</p> <p>STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH Oddział wrocławski 87-800 Wrocław, ul. Okrzeja 2B</p>  <p>ŚWIADECTWO KWALIFIKACYJNE NR E/358/103/15</p> <p>E</p> <p>UPRAWNIAJĄCE DO ZAJMOWANIA SIE EKSPLOATACJA URZĄDZEŃ, INSTALACJI I SIECI NA STANOWISKU EKSPLOATACJI</p>
---	--

<p>Komisja Kwalifikacyjna Nr 358</p> <p>działająca zgodnie z przepisami 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. Nr 89, poz. 828 i Nr 129, poz. 1184 oraz z 2005 r. Nr 141, poz. 1189), na podstawie wyniku egzaminu złożonego</p> <p>w dniu 11 czerwca 2015r. i protokołu nr 103/2015</p> <p>stwierdza, że Pan: Jarostaw Kaniewski</p> <p>i legitymujący się numerem ewidencyjnym PESEL 96031001617 i dokumentem tożsamości ARX679776</p> <p>spełnia wymagania kwalifikacyjne do wykonywania pracy na stanowisku eksploatacji w zakresie: obsługi, konserwacji, remontów, montażu dla następujących urządzeń, instalacji i sieci:</p>	<p>Grupa 1. Urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne wytwarzające, przetwarzające, przesyłające i zużywające energię elektryczną:</p> <p>2. urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne o napięciu nie wyższym niż 1 kV;</p> <p>7. sieci elektrycznego oświetlenia ulicznego</p>
---	--

<p>STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH Oddział Wrocławski 87-800 Wrocław, ul. Okrzeja 2B Tel. 783 852 140 NIP 526-000-09-79</p>  <p>KOMISJA KWALIFIKACYJNA NR 358</p> <p>ŚWIADECTWO KWALIFIKACYJNE NR D/144/358/17</p> <p>D</p> <p>UPRAWNIAJĄCE DO ZAJMOWANIA SIE EKSPLOATACJA URZĄDZEŃ, INSTALACJI I SIECI NA STANOWISKU DOZORU</p>	<p>Świadectwo jest ważne do 25 lipca 2022r</p> <p>Komisja Kwalifikacyjna Nr 358</p> <p>Przewodniczący Komisji Kwalifikacyjnej Nr 358 mgr inż. Ryszard Jankowski</p> <p>Podpis przewodniczącego komisji (pieczęć inna)</p> <p>Wrocław 26 lipca 2017r</p> <p>data i miejsce wystawienia</p>
---	---

<p>Komisja Kwalifikacyjna Nr 358</p> <p>działająca zgodnie z przepisami 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. Nr 89, poz. 828 i Nr 129, poz. 1184 oraz z 2005 r. Nr 141, poz. 1189), na podstawie wyniku egzaminu złożonego w dniu 26 lipca 2017 r i protokołu nr D/144/358/17</p> <p>stwierdza, że Pani: JAROSŁAW KANIEWSKI</p> <p>i legitymująca się numerem ewidencyjnym PESEL 96031001617 i dokumentem tożsamości AXR 679776</p> <p>spełnia wymagania kwalifikacyjne do wykonywania pracy na stanowisku dozoru w zakresie: obsługi, konserwacji, remontów, montażu, kontrolno-pomiarowym dla następujących urządzeń, instalacji i sieci:</p>	<p>Grupa 1. Urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne wytwarzające, przetwarzające, przesyłające i zużywające energię elektryczną:</p> <p>2. urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne o napięciu nie wyższym niż 1 kV;</p> <p>4. zespoły prądotwórcze o mocy powyżej 50 kW;</p> <p>7. sieci elektrycznego oświetlenia ulicznego;</p> <p>9. elektryczne urządzenia w wykonaniu przeciwwybuchowym;</p> <p>10. aparatura kontrolno-pomiarowa oraz urządzenia i instalacje automatycznej regulacji, sterowania i zabezpieczeń urządzeń i instalacji wymienionych w pkt. 2, 4, 7, 9</p>
--	--

Włocławek, dnia: 10.10.2018r.

O ś w i a d c z e n i e

My, niżej podpisani, stwierdzamy, że projekt wykonawczy instalacji elektrycznej w zakresie instalacji fotowoltaicznej na carporcie modułowym zlokalizowanym: Wolice 102, 88-190 Barcin (nr dz. 68/1, obręb: Wolice), opracowano zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej, wytycznymi do projektowania i wykonywania instalacji fotowoltaicznych. Zaprojektowane instalacje spełniają wymogi obowiązujących norm i przepisów, dobrane urządzenia i aparaty elektryczne spełniają wymogi bezpieczeństwa.

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

Podstawa prawna oświadczenia: art. 20. ust.4 ustawa z dn. 07.07.1994 r. Prawo Budowlane (Dz.U. Nr 89 poz. 414 z późniejszymi zmianami).

Podpis

Podpis

mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak
Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego
(systemy fotowoltaiczne)
Nr upr. OZE-W/03/000006/18

Jarosław Kaniewski
Uprawnienia SEP na stanowisku:
- Eksploatacji nr E/358/103/15
- Dozoru nr D/144/358/17

1. Część ogólna

1.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt wykonawczy instalacji fotowoltaicznej do produkcji energii elektrycznej pochodzącej ze źródeł odnawialnych na potrzeby budynku mieszkalnego zlokalizowanego: Wolice 102, 88-190 Barcin (nr dz. 68/1, obręb: Wolice). Inwestycja nie wpływa negatywnie na środowisko naturalne i zdrowie ludzi a strefa jej oddziaływania mieści się w całości na działce, na której została zaprojektowana.

1.2. Podstawa opracowania

Podstawą niniejszego opracowania w części formalnej jest umowa zawarta pomiędzy Inwestorem: Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin, a Smart Eko Sp. z o.o., ul. Toruńska 148, 87-800 Włocławek.

1.3. Zakres opracowania

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

1.4. Podstawa prawna

Projekt mikroinstalacji fotowoltaicznej został opracowany na podstawie regulacji prawnych:

- a) *Ustawa z dnia 20 lutego 2015r. o odnawialnych źródłach energii z późniejszymi zmianami (tekst jednolity Poz. 1296 z dnia 29.06.2018r.),*
- b) *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),*
- c) *Ustawa z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane z późniejszymi zmianami (Dz.U. z 2018r. poz. 1202,1276),*
- d) Instrukcja Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej odpowiednia dla przypisanego względem lokalizacji (adresu montażu mikroinstalacji PV) Operatora Systemu Dystrybucyjnego.

2. Część techniczna

2.1. Charakterystyka instalacji fotowoltaicznej

Instalacja fotowoltaiczna o mocy docelowej 9,86 kWp zostanie wykonana na ~~gruncie/dachu budynku mieszkalnego/dachu budynku gospodarczego/na dachu garażu/na dachu budynku użyteczności publicznej/carporcie~~ fotowoltaicznym. Jako źródło energii odnawialnej zastosowane zostaną moduły fotowoltaiczne monokrystaliczne/~~polikrystaliczne~~ o mocy 290 Wp/moduł.

Mikroinstalację fotowoltaiczną należy zamontować z wykorzystaniem ogólnodostępnej konstrukcji systemowej, dedykowanej dla:

- konkretnego pokrycia dachowego dla dachu ~~płaskiego~~/skośnego/carportu
- ~~instalacji naziemnej~~

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). Zaprojektowano układ 2-stringowy (1x17 oraz 1x17), który będzie tworzył generator słoneczny i zostanie podłączony do falownika trójfazowego o mocy znamionowej około 8,2 kW.

2.2. Wymagania dotyczące modułów fotowoltaicznych:

- Wymagania stawiane modułom fotowoltaicznym:

Parametr		Wartość
Moc nominalna modułu	P_{max}	Min.290 Wp
Typ modułu	-	Monokrystaliczny
Maksymalne napięcie pracy	V_{DC}	1000 V _{DC}
Szerokość modułu	-	990 mm (+/-15 mm)
Wysokość modułu	-	1655 mm (+/-20 mm)
Waga	-	Maks. 20 kg
Odporność na obciążenia, nacisk	-	Min. 5400 Pa
Sprawność modułu	η	Min. 17,4 %
Współczynniki temperaturowe	P_{max}	Max. -0,40 %/°C
	V_{oc}	Max. -0,31 %/°C
	I_{sc}	Max. 0,05 %/°C
Liniowa gwarancja mocy	lata	25 lat
Zgodność z normami, z dyrektywami	-	PN-EN 61215 (moduły z krzemu krystalicznego) 2014/35/EU

- Ponadto do celów projektowych założono parametry:

Parametr		Wartość
Napięcie nominalne modułu	V_{mpp}	31,75 V
Napięcie przy otwartym obwodzie	V_{oc}	38,4 V
Prąd nominalny modułu	I_{mpp}	9,15 A
Prąd zwarcia	I_{sc}	9,75 A

2.3. Wymagania dotyczące falowników:

- Moc wyjściowa falownika powinna być zbliżona do łącznej mocy znamionowej modułów fotowoltaicznych (odchylenie mocy falownika w stosunku do łącznej mocy zamontowanych modułów fotowoltaicznych należy przyjmować wg zaleceń producenta urządzenia),
- falowniki trójfazowe, beztransformatorowe,
- stopień ochrony: min. IP65,
- połączenie z Internetem przez Ethernet lub Wi-Fi,
- gwarancja min. 5 lat,
- zakres temperatur pracy: -25°C ... $+60^{\circ}\text{C}$,
- zakres wilgotności powietrza: 0 - 100%,
- wyposażony w ekran graficzny,
- zgodność z normą PN-EN 50438:2014 i dyrektywami: 2014/35/UE, 2014/30/UE

2.4. Montaż paneli PV

Podczas pracy na modułach fotowoltaicznych, na które pada promieniowanie słoneczne instalator pracuje na 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 wydany przez Prezesa Urzędu Dozoru Technicznego zgodnie z ustawą z dnia 26 lipca 2013r. o zmianie ustawy-Prawo energetyczne oraz niektórych innych ustaw (Dz. U. 2013 poz. 984)
- 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, które może zaistnieć podczas tych czynności.

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

- wszystkie profile konstrukcji powinny być ze sobą metaliczne połączone, za pomocą łączników/płaskowników lub przewodem LgY 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 na dłuższej krawędzi modułu,
- zaciski mocujące (klemy) oraz poszczególne elementy konstrukcji należy dokręcać z siłą, nie powodującą widocznych uszkodzeń, kluczem dynamometrycznym z siłą zgodną ze specyfikacją producenta,
- połączenie szeregowe lub równoległe paneli odpowiednio zwiększa napięcie lub natężenie.

Przed montażem elementów instalacji fotowoltaicznej należy zweryfikować nośność konstrukcji dachu, na którym będą usytuowane moduły fotowoltaiczne, w celu zapewnienia bezpieczeństwa użytkowania obiektu.

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.

2.5. Montaż falownika (inwertera)

Falownik (1 szt.) 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 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. Możliwe jest zamontowanie falownika na zewnątrz budynku.

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.

2.6. 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 4 mm². Kable łączące poszczególne moduły fotowoltaiczne będą mocowane do konstrukcji wsporczej samych modułów fotowoltaicznych. Kable pomiędzy łączeniami 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%.

2.7. Część AC instalacji PV

Za falownikiem w rozdzielnicy zamontować wyłącznik nadprądowy S303 B 16A oraz zabezpieczenie różnicowo-prądowe typu P304 25A 100mA typ A. W rozdzielnicy głównej budynku zamontować wyłącznik nadprądowy S303 B 20A. Połączenie

pomiędzy falownikiem a rozdzielnicą główną wykonać za pomocą przewodu odpowiednio YDYżo lub YKYżo $5 \times 10 \text{ mm}^2$. W przypadku, gdy budynek, na którym projektowana jest instalacja fotowoltaiczna nie posiada rozdzielnicy, należy taką zabudować i wyposażać w odpowiednie zabezpieczenia. Przekroje przewodów należy dobierać tak, aby ograniczyć spadek napięcia poniżej 1%.

2.8. Uziemienie i połączenie wyrównawcze instalacji fotowoltaicznej

W celu wyrównania potencjałów ram i konstrukcji instalacji PV należy wykonać połączenia wyrównawcze, których odprowadzenie należy poprowadzić do Głównej Szyny Wyrównawczej budynku (GSW) za pomocą przewodu LgY min. $16 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$. Przewody te należy prowadzić równolegle i jak najbliżej przewodów instalacji AC i DC.

W przypadku, gdy budynek jest wyposażony w instalację odgromową i niezachowane zostaną wystarczające odstępy izolacyjne 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.

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 typu 1+2.

W przypadku, jeżeli budynek nie jest wyposażony w szynę uziemiającą lub nie posiada należycie wykonanej instalacji uziemiającej należy wykonać osobny zwód odprowadzający do złącza kontrolnego oraz odpowiednio go uziemić zabijając w ziemi odpowiednią ilość prętów uziemiających, zapewniając wymaganą wartość rezystancji uziemienia.

Jeżeli budynek powinien zostać wyposażony w instalację odgromową wykonanie projektu oraz montaż instalacji odgromowej należy powierzyć osobom do tego uprawnionym. Instalacja odgromowa powinna obejmować swoją ochroną również instalację fotowoltaiczną.

2.9. Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej

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

Projektowany falownik uniemożliwia 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.

2.10. Ochrona przeciwprzebieciowa instalacji fotowoltaicznej

Ochronę przed wyindukowanymi przebieciami spowodowanymi wyładowaniami atmosferycznymi zaprojektowano stosując ochronniki przebiec klasy 1+2. Są to ograniczniki przebiec dedykowane do instalacji fotowoltaicznych. Ochronnik przebiec instalacji PV zostanie zabudowany w skrzynce przyłączeniowej przed falownikiem. W przypadku, gdy długość przewodu pomiędzy modułami fotowoltaicznymi a falownikiem DC/AC przekracza 10m, należy zainstalować ogranicznik przebiec typu 1+2 przy modułach oraz drugi ogranicznik przebiec tego samego typu w pobliżu falownika. Do uziemienia ograniczników przebiec należy stosować przewód miedziany o przekroju min. 16mm².

Należy pamiętać, aby stronę AC również zabezpieczyć ogranicznikiem przebiec, przeznaczonym dla montażu po stronie AC.

2.11. Zespół zabezpieczeń falownika

Falownik powinien posiadać zabudowany w sobie zespół zabezpieczeń, które można odpowiednio nastawić w zależności od wymagań operatora sieci. Falownik powinien również posiadać zabudowane w sobie zabezpieczenia przed pracą wyspową dla instalacji fotowoltaicznej. Jeżeli falownik nie posiada rozłącznika po stronie DC, należy go zamontować.

2.12. Ochrona zwarciaowa

Ochronę zwarciaową po stronie DC zaprojektowano dedykowanym rozłącznikiem bezpiecznikowym z wkładkami bezpiecznikowymi cylindrycznymi 10x38 mm zainstalowanych na obydwu biegunach każdego ze stringów. Dobierając bezpieczniki do instalacji fotowoltaicznej po stronie DC należy zwrócić uwagę, aby posiadały one charakterystykę gPV. Parametry wkładek bezpiecznikowych należy dostosować do parametrów układu modułów fotowoltaicznych. Po stronie AC ochronę zwarciaową zaprojektowano poprzez wyłącznik nadprądowy S303 B 16A, który należy zainstalować na przyłączach do zacisków AC.

W pomieszczeniach kable zostaną rozprowadzone za pomocą korytek kablowych. Falownik należy połączyć z rozdzielnicą główną budynku za pomocą kabla YKYżo lub YDYżo 5x6mm². Strona zmiennoprądowa (AC) falownika zostanie w rozdzielnicy głównej budynku zabezpieczona wyłącznikiem nadprądowym S303 B 16A.

2.13. 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.

3. Obliczenia

3.1. Obciążenie znamionowe instalacji fotowoltaicznej

Typ instalacji: 3-fazowa

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

Prąd obciążenia: $I_B =$ maksymalny prąd wyjściowy po stronie AC falownika = 11,8A

Zabezpieczenie kabla odpływowego z falownika stanowić będzie wyłącznik nadprądowy typu S303 B 16A.

Obciążalność prądowa długotrwała kabla typu YKYżo/YDYżo $5 \times 10 \text{ mm}^2$ wynosi 46A. Wprowadzono współczynnik korekcyjny dla kabli wielożyłowych = 0,79; czyli obciążalność powyższego kabla wyniesie $0,79 \times 46 \text{ A} = 36,3 \text{ A}$.

Sprawdzenie doboru kabla i zabezpieczeń:

$$[1] I_B \leq I_N \leq I_Z$$

$$[2] I_2 \leq 1,45 \times I_Z$$

gdzie:

- I_B – maksymalny prąd wyjściowy po stronie AC falownika
- I_N – prąd znamionowy urządzenia zabezpieczającego przed przeciążeniem
- I_Z – obciążalność prądowa długotrwała przewodu
- I_2 – prąd zadziałania urządzenia zabezpieczającego przed przeciążeniem. I_2 jest równe odpowiednio 1,6 dla wkładek bezpiecznikowych i 1,45 dla wyłączników nadprądowych o charakterystyce B, C, D.

$$I_B = 11,8 \text{ A}$$

$$I_N = 16 \text{ A}$$

$$I_Z = 36,3 \text{ A}$$

$$I_2 = 1,45 \times 16 \text{ A} = 23,2 \text{ A}$$

$$I_B = 11,8 \text{ A} \leq I_N = 16 \text{ A} \leq I_Z = 36,3 \text{ A} \text{ – warunek [1] spełniony}$$

$$I_2 = 23,2 \text{ A} \leq 1,45 \times 36,3 \text{ A} = 52,6 \text{ A} \text{ – warunek [2] spełniony}$$

4. 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. 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 wolt, 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 światło 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.

5. 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 celu prawidłowej eksploatacji zabezpieczeń elektrycznych zaleca się wymuszenie zadziałania wyłącznika różnicowo-prądowego przez wciśnięcie przycisku test raz na pół roku.

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 (patrz pkt. 2.4).

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

Mycie modułów:

- zabronione jest stosowanie myjek ciśnieniowych,
- nie należy używać szorstkich gąbek lub narzędzi, które mogłyby zarysować powierzchnię modułu,
- należy stosować wyłącznie miękką wodę, o niskim stężeniu minerałów, bez dodatków detergentów. Mycie modułów twardą wodą będzie powodować powstawanie smug, które ograniczą światło przepuszczalność,
- powinno się unikać mycia modułów podczas słonecznych dni. Dodatkowo mycie najlepiej wykonywać rano, gdy moduły PV są chłodne,
- zaleca się mycie z częstotliwością 2 razy w roku, głównie po okresach pylenia drzew i nawożenia roślin,
- Nie należy chodzić po modułach, gdyż może to stać się przyczyną powstania niewidocznych gołym okiem mikropęknięć w ogniwach fotowoltaicznych,
- nie należy usuwać zamrożonej warstwy śniegu lub lodu z powierzchni modułu, gdyż może to skutkować zarysowaniami. Można jedynie usunąć lekki śnieg za pomocą miękkiej szczotki, aby zwiększyć wydajność,
- nie należy dotykać części przewodzących prąd elektryczny,
- nie należy czyścić paneli z uszkodzoną, pękniętą powierzchnią lub przewodów ze zdartą warstwą ochronną. Może to spowodować uszkodzenia elektryczne albo skutkować porażeniem.

6. Postanowienia końcowe

Elementy ujęte w opisie, nieujęte na rysunkach lub ujęte na rysunkach, nieujęte w opisie należy traktować w taki sposób, jakby były ujęte w obu częściach (rysunkowej i opisowej). Wykonawca może wprowadzić alternatywne rozwiązania pod warunkiem ich wcześniejszego przedłożenia Inwestorowi oraz uzyskania od Inwestora i Projektanta

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.

W przypadku wejścia w życie nowych wymagań oraz zmian w Instrukcjach Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej projektowane urządzenia muszą spełniać nowe warunki, od chwili wprowadzenia ich w życie.

OPRACOWAŁ:

mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak
Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego
(systemy fotowoltaiczne)
Nr upr. OZE-W/03/000006/18

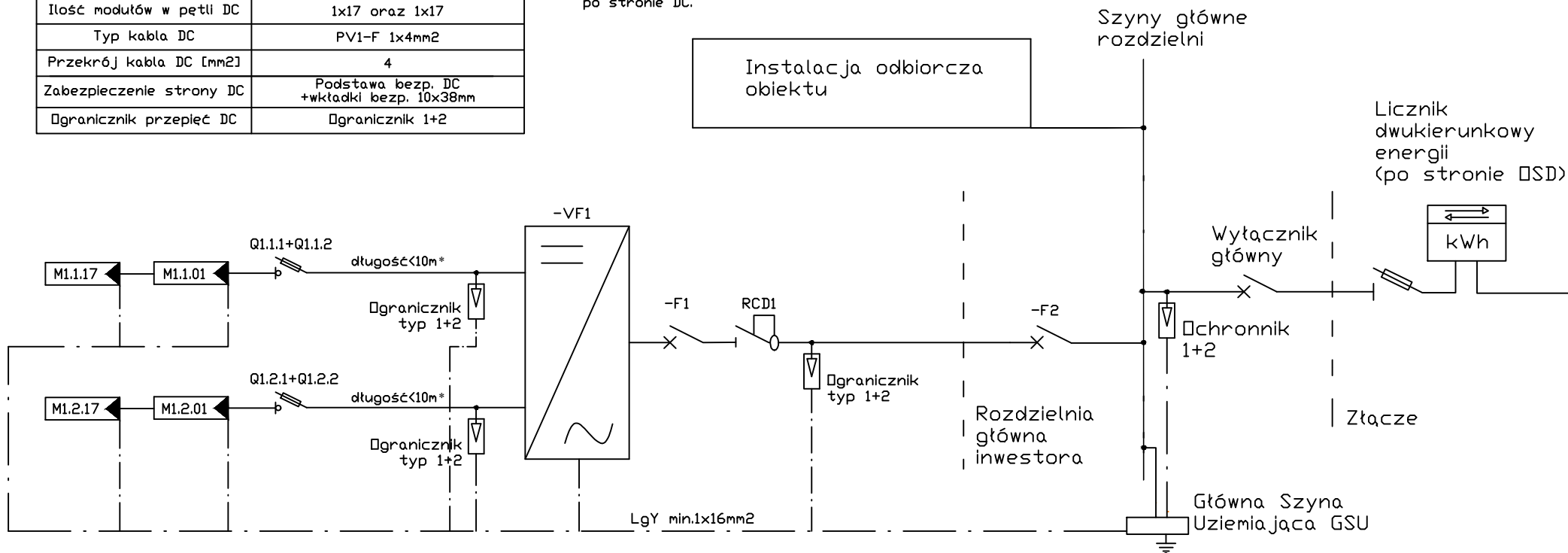
7. Załączniki

- Schemat jednokreskowy instalacji fotowoltaicznej (E.01)
- Schemat jednokreskowy strony DC (E.02)
- Schemat jednokreskowy strony AC (E.03)
- Projekt symulacji instalacji fotowoltaicznej

DANE INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ	
Typ modułów	Monokrystaliczne o mocy 290Wp
Całkowita ilość modułów	34
Liczba pętli DC	2
Ilość modułów w pętli DC	1x17 oraz 1x17
Typ kabla DC	PV1-F 1x4mm ²
Przekrój kabla DC [mm ²]	4
Zabezpieczenie strony DC	Podstawa bezp. DC + wkładki bezp. 10x38mm
Źródło ogranicznik przepięć DC	Źródło ogranicznik 1+2

UWAGA:

*W przypadku, gdy długość przewodu między modułami PV a falownikiem DC/AC przekracza 10m to ogranicznik przepięć typu 1+2 należy zainstalować przy modułach fotowoltaicznych natomiast drugi tego samego typu obok falownika po stronie DC.

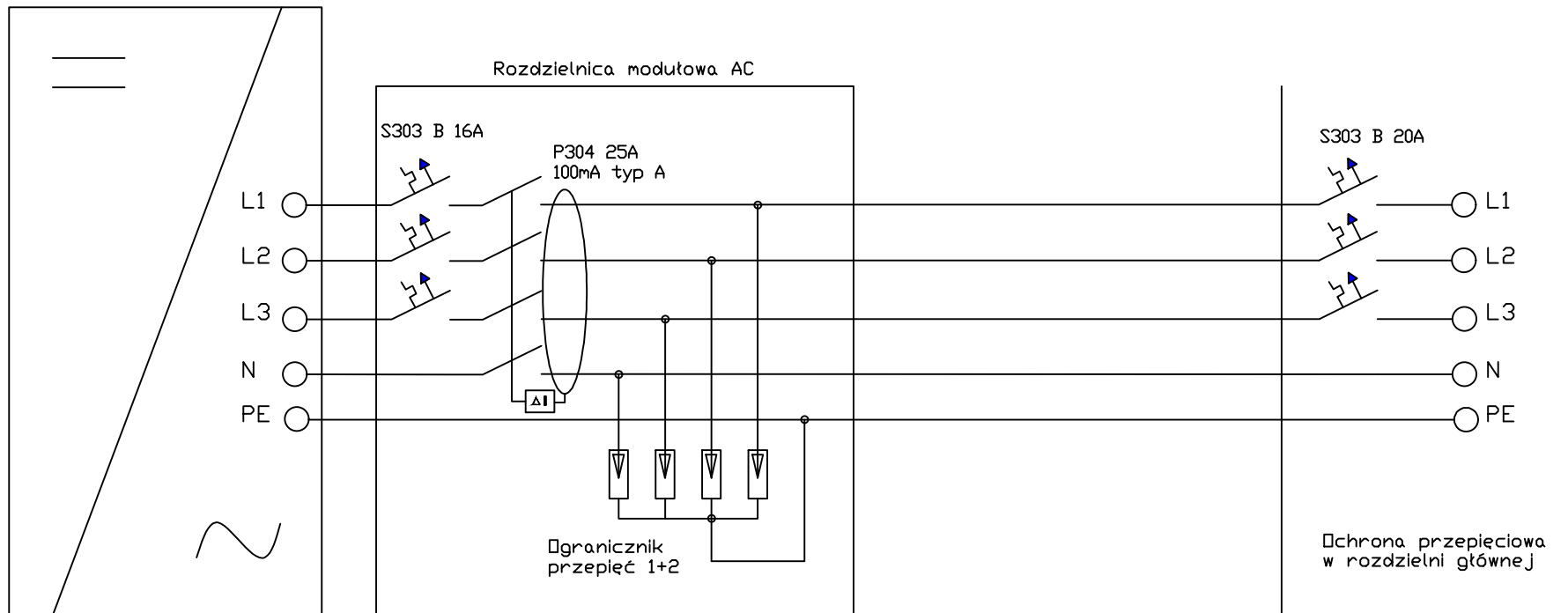


DANE INSTALACJI AC	
Typ falownika	Trójfazowy, beztransformatorowy
Moc falownika	8,2 kW
Typ kabla AC	YDYżo / YKYżo
Przekrój kabla AC	5x10mm ²
Zabezpieczenie zwarciowe AC	S303 B 16A
Zabezpieczenie różnicowoprądowe AC	P304 25A 100mA typ A
Zabezpieczenie zwarciowe AC (w rozdzielni głównej budynku)	S303 B 20A

LEGENDA:

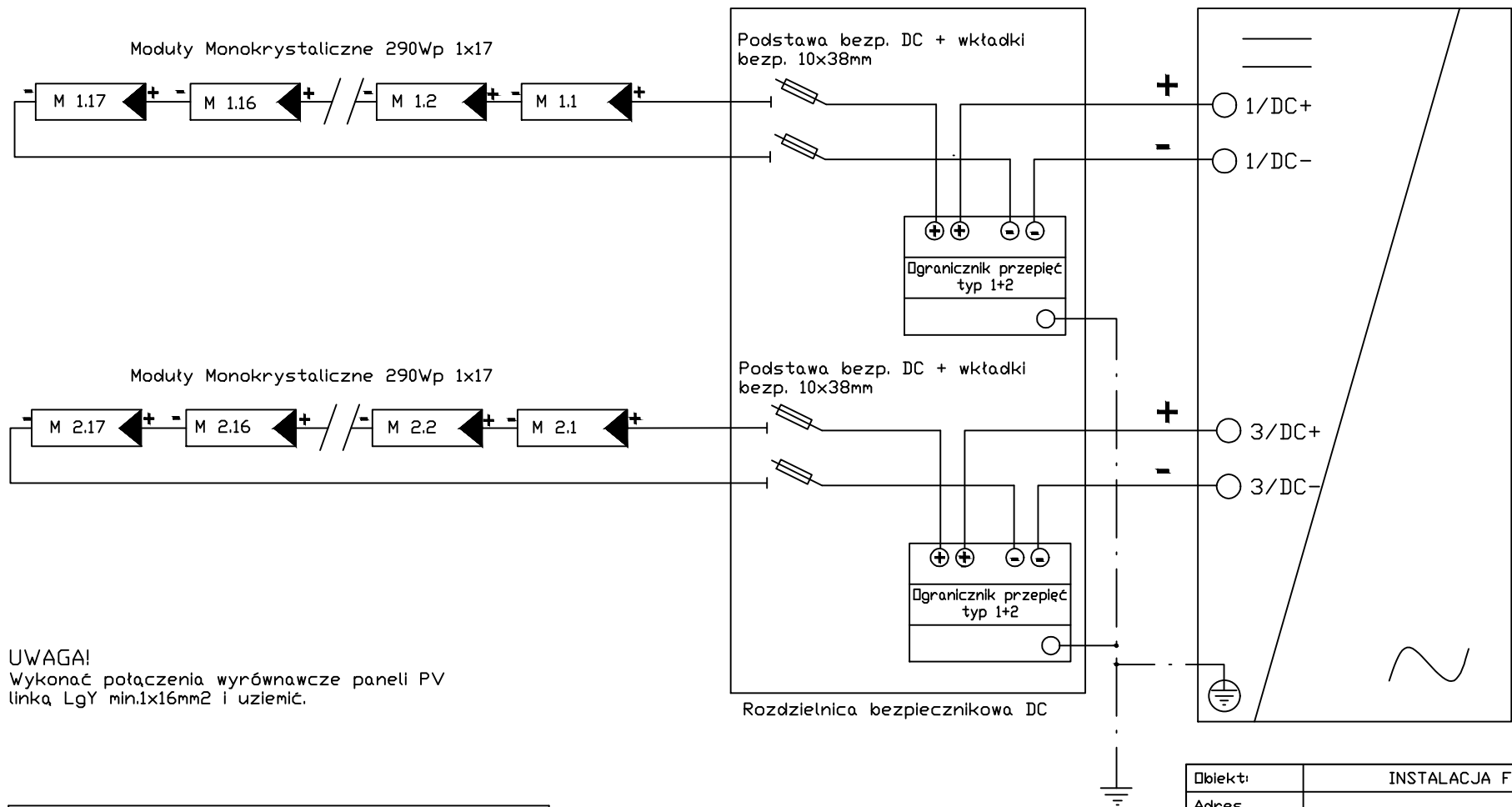
- M1.1.01 - Panel PV
- Rozłącznik bezpiecznikowy DC
- Źródło ogranicznik przepięć DC
- Wyłącznik instalacyjny
- Wyłącznik różnicowoprądowy

Objekt:	INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA		
Adres instalacji:	Wolice 102, 88-190 Barcin		
Rysunek:	Schemat jednokreskowy instalacji PV		
Inwestor:	Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin		
Projektował:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat UDT (PV) OZE-W/03/000006/18		
	Jarostaw Kaniewski Uprawnienia SEP E/358/103/15 D/144/358/17		
Data, skala, nr rys.:	Październik 2018r.	-	E01



DANE INSTALACJI AC	
Typ falownika	Trójfazowy, beztransformatorowy
Moc falownika	8,2 kW
Typ kabla AC	YDYżo / YKYżo
Przekrój kabla AC	5x10mm ²
Zabezpieczenie zwarciovowe AC	S303 B 16A
Zabezpieczenie różnicowoprądowe AC	P304 25A 100mA typ A
Zabezpieczenie zwarciovowe AC (w rozdzielni głównej budynku)	S303 B 20A

Obiekt:	INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA		
Adres instalacji:	Wolice 102, 88-190 Barcin		
Rysunek:	Schemat jednokreskowy instalacji PV -strona AC		
Inwestor:	Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin		
Projektował:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat UDT (PV) DZE-W/03/000006/18		
	Jarosław Kaniewski Uprawnienia SEP E/358/103/15 D/144/358/17		
Data, skala, nr rys.:	Październik 2018r.	-	E03



UWAGA!
Wykonać połączenia wyrównawcze paneli PV linką LgY min.1x16mm² i uziemić.

DANE INSTALACJI FOTOWOLTAEICZNEJ	
Typ modułów	Monokrystaliczne o mocy 290Wp
Całkowita ilość modułów	34
Liczba pętli DC	2
Ilość modułów w pętli DC	1x17 oraz 1x17
Typ kabla DC	PV1-F 1x4mm ²
Przekrój kabla DC [mm ²]	4
Zabezpieczenie strony DC	Podstawa bezp. DC +wkładki bezp. 10x38mm
Ogranicznik przepięć DC	Ogranicznik 1+2

Obiekt:	INSTALACJA FOTOWOLTAEICZNA		
Adres instalacji:	Wolice 102, 88-190 Barcin		
Rysunek:	Schemat jednokreskowy instalacji PV -strona DC		
Inwestor:	Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin		
Projektował:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat UDT (PV) DZE-W/03/000006/18		
	Jarostaw Kaniewski Uprawnienia SEP E/358/103/15 D/144/358/17		
Data, skala, nr rys.:	Październik 2018r.	-	E02

Przedsiębiorstwo

Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii



ProsumentKlaster
Odnawialnych Źródeł Energii

Brzeska 49
87-890 Lubraniec
Polska

Osoba kontaktowa:
Mateusz Kulczycki

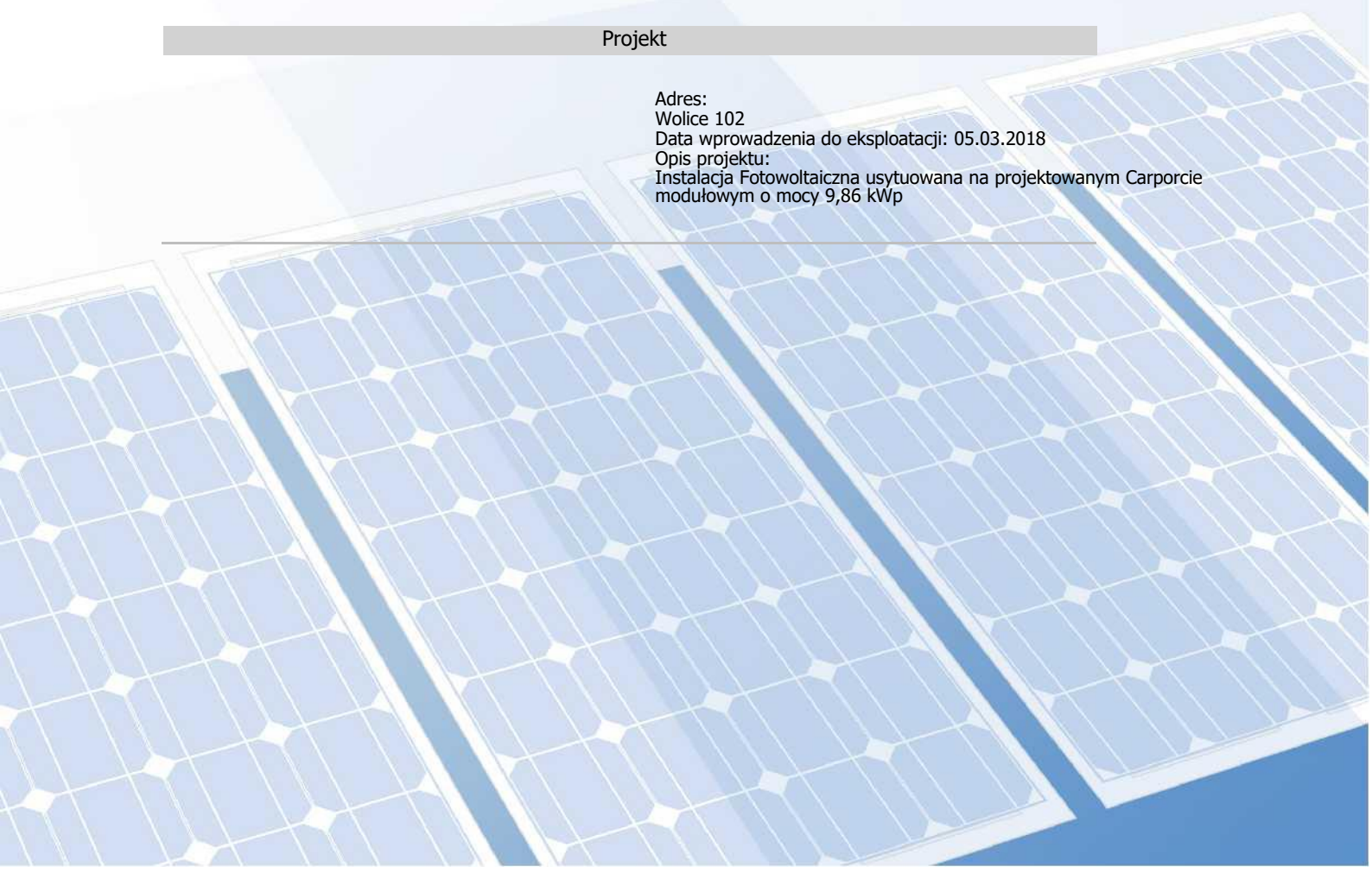
Telefon: 54 844 41 10
E-mail: kulczycki.m@prosumentklasteroze.pl

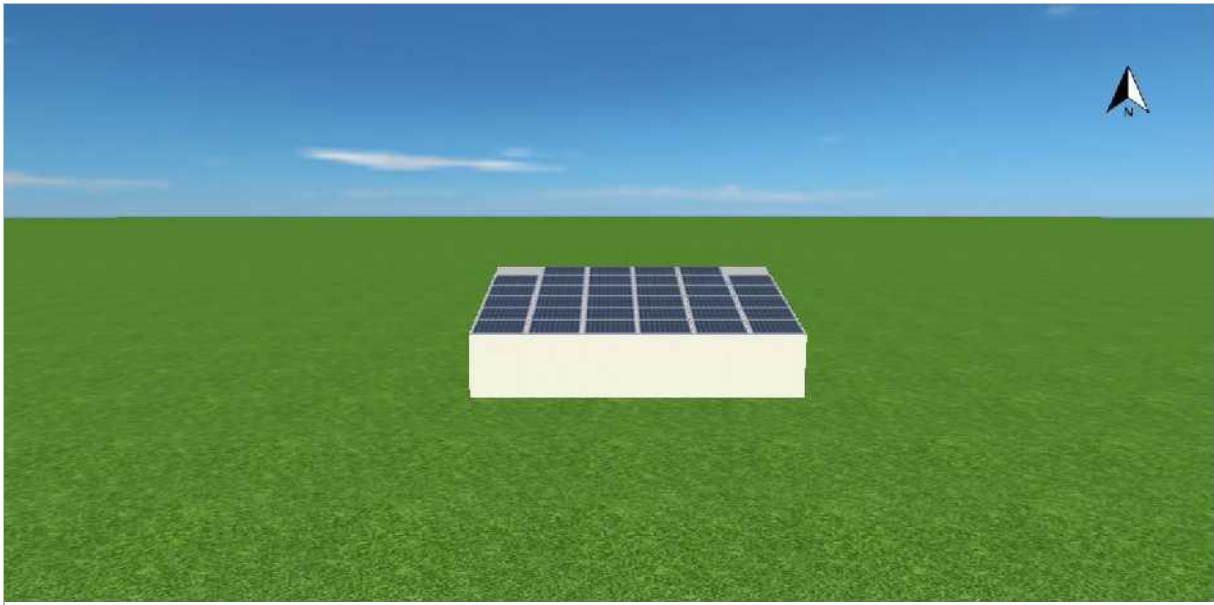
Klient

Wolice 102

Projekt

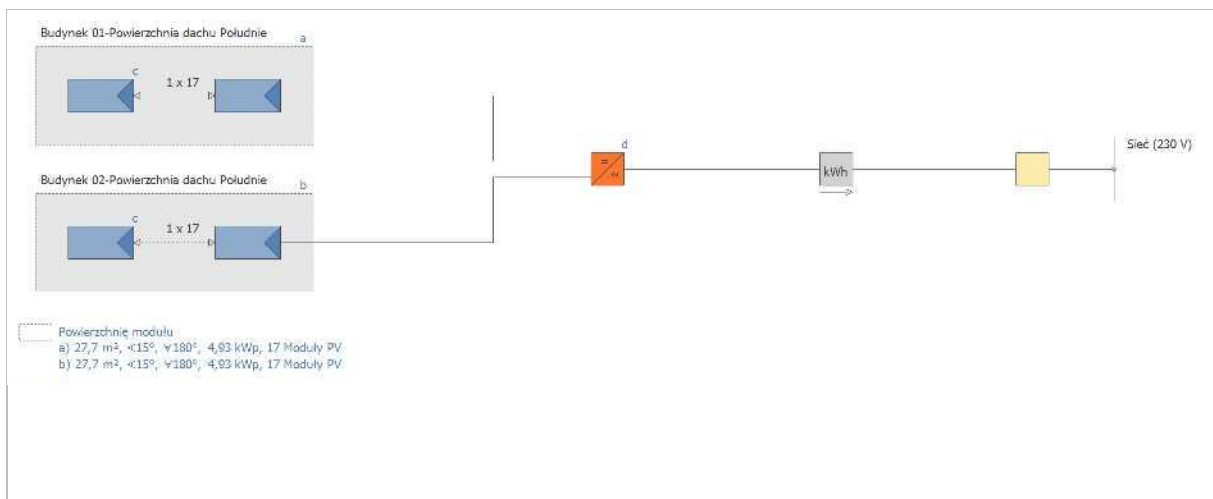
Adres:
Wolice 102
Data wprowadzenia do eksploatacji: 05.03.2018
Opis projektu:
Instalacja Fotowoltaiczna usytuowana na projektowanym Carporcie modułowym o mocy 9,86 kWp





3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV)

Dane klimatyczne	Wolice, POL (1991 - 2010)
Moc generatora PV	9,86 kWp
Powierzchnia generatora PV	55,3 m ²
Liczba modułów PV	34
Liczba falowników	1



Data oferty: 03.10.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii

Zysk	
Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	10 206 kWh
Spec. uzysk roczny	1 035,11 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	89,1 %
Obliczenie strat przez zacielenie	0,0 %/rok
Emisja CO ₂ , której dało się uniknąć:	6 124 kg / rok

Wyniki zostały ustalone w oparciu o matematyczny model obliczeniowy firmy Valentin Software GmbH (algorytm PV*SOL). Uzysk rzeczywisty instalacji solarnej może być inny ze względu na wahania pogodowe, współczynniki sprawności modułów oraz falownika jak również inne czynniki.

Data oferty: 03.10.2018

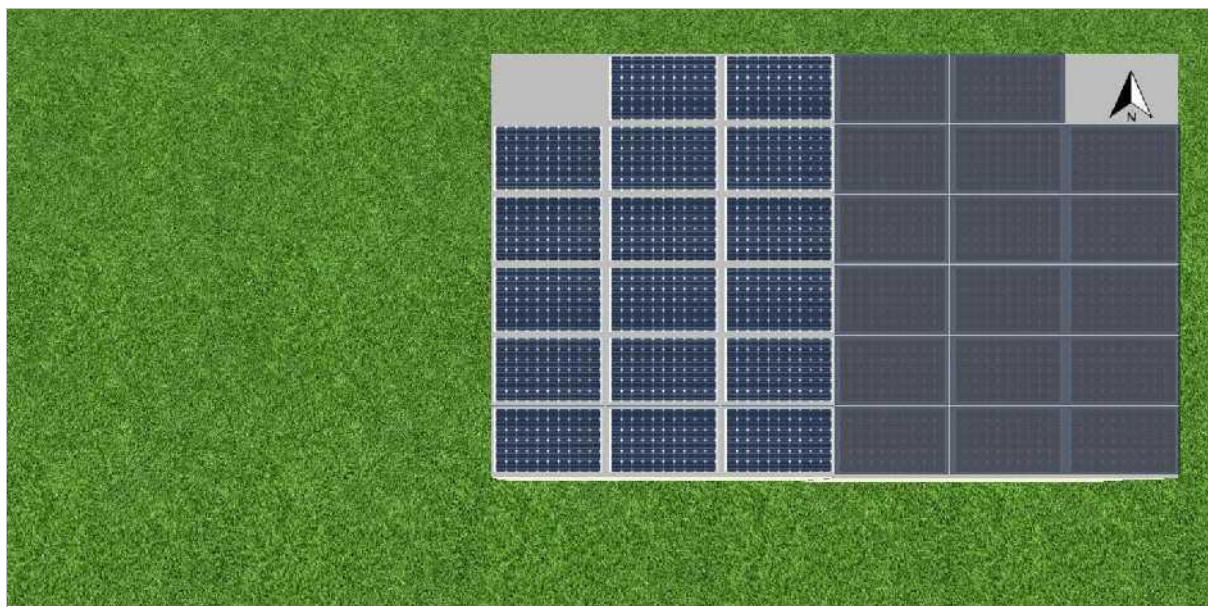
Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
 Przedsiębiorstwo: Prosumen Klaster Odnawialnych Źródeł Energii

Struktura instalacji

Dane klimatyczne	Wolice, POL (1991 - 2010)
Rozdzielczość danych	1 h
Rodzaj instalacji	3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV)
Zastosowane modele symulacji	
Promieniowanie rozproszone na powierzchni poziomej	Hofmann
Nasłonecznienie powierzchni nachylonej	Hay & Davies

Generator PV 1. Powierzchnię modułu

Nazwa	Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe
Moduły PV*	17 x 290 W
Producent	-
Nachylenie	15 °
Orientacja	Południe 180 °
Rodzaj montażu	Równoległe z dachem
Powierzchnia generatora PV	27,7 m ²



Rysunek: Projektowanie 3D do Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe

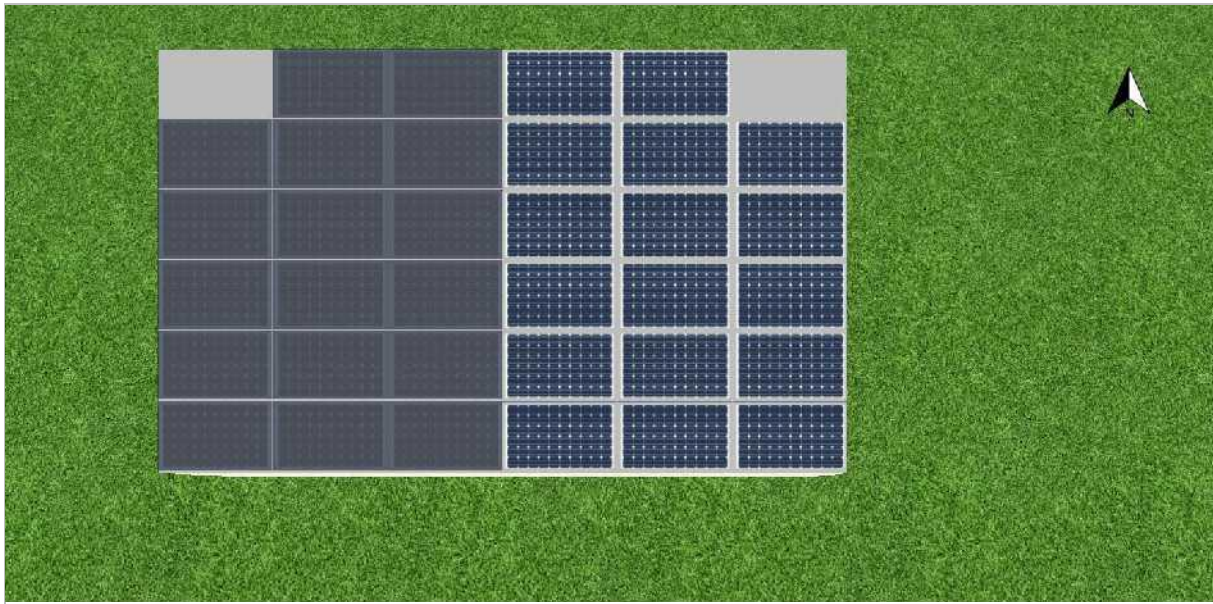
Generator PV 2. Powierzchnię modułu

Nazwa	Budynek 02-Powierzchnia dachu Południe
Moduły PV*	17 x 290 W
Producent	-
Nachylenie	15 °
Orientacja	Południe 180 °
Rodzaj montażu	Równoległe z dachem
Powierzchnia generatora PV	27,7 m ²

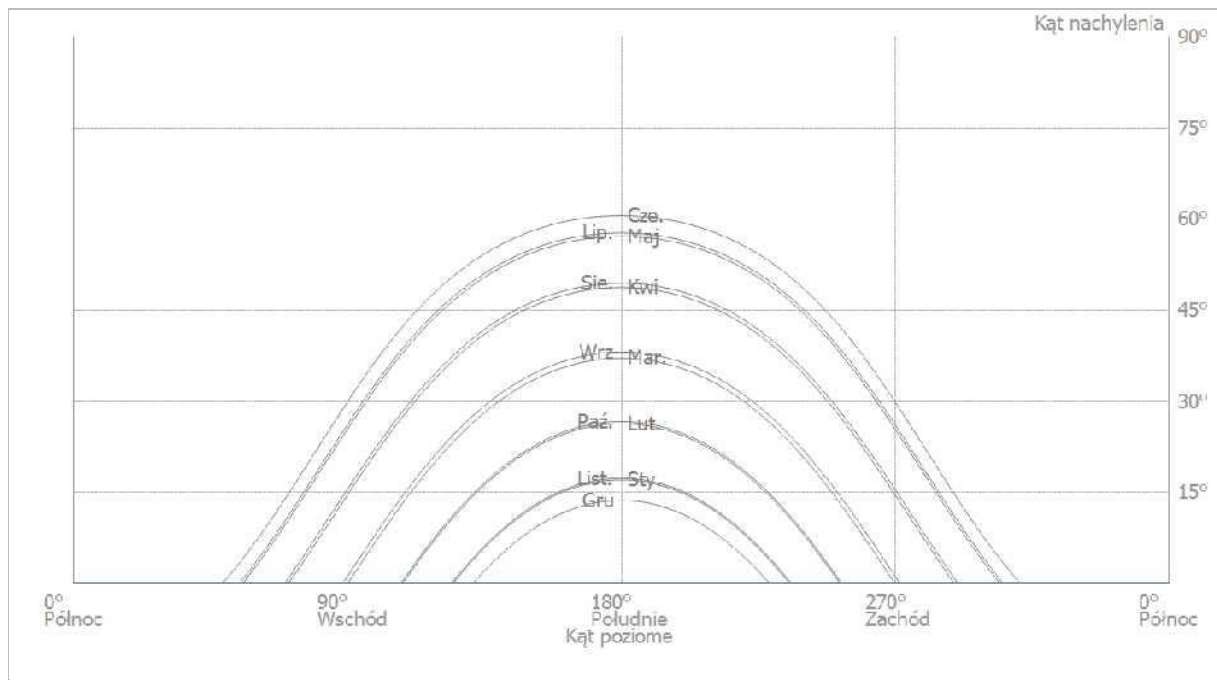
Data oferty: 03.10.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki

 Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii



Rysunek: Projektowanie 3D do Budynek 02-Powierzchnia dachu Południe



Ilustracja: Horyzont od Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe

Data oferty: 03.10.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii

Falownik

1. Powierzchnie modułów

Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe + Budynek 02- Powierzchnia dachu Południe

Falownik 1*	1 x 8.2 kW
Producent	-
Konfiguracja	MPP 1:
	1 x 17
	MPP 2:
	1 x 17

Sieć AC

Liczba faz	3
Napięcie sieciowe (jednofazowe)	230 V
Współczynnik mocy (cos phi)	+/- 1

* Obowiązują warunki gwarancyjne poszczególnych producentów

Wyniki symulacji

Instalacja PV

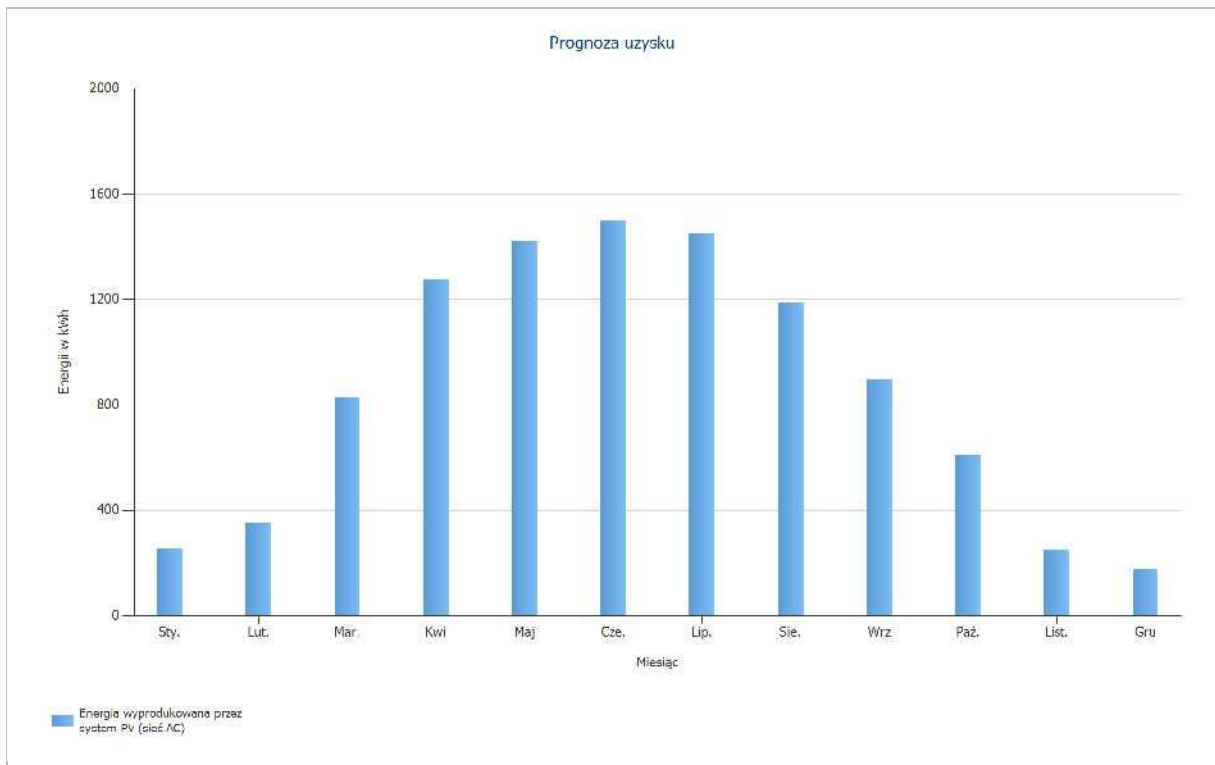
Moc generatora PV	9,9 kWp
Spec. uzysk roczny	1 035,11 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	89,1 %
Zmniejszenie uzysku na skutek zacienienia	0,0 %/rok
Energia oddana do sieci	10 206 kWh/rok
Energia oddana do sieci w pierwszym roku (łącznie z degradacją modułu)	10 206 kWh/rok
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	12 kWh/rok
Emisja CO ₂ , której dało się uniknąć:	6 124 kg / rok

Schemat przepływu energii

Projekt: Ryszard Tęcza



Wszystkie wartości w kWh
Średnie dane roczne dla roku 2018 (wartości symulacyjne)
Wszystkie dane w kWh



Ilustracja: Proгноza uzysku

Wyniki na powierzchnię modułu**Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe**

Moc generatora PV	4,93 kWp
Powierzchnia generatora PV	27,7 m ²
Globalne nasłonecznienie na moduł	1159,9 kWh/m ²
Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	5102,5 kWh/rok
Spec. uzysk roczny	1035 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	89,1 %

Budynek 02-Powierzchnia dachu Południe

Moc generatora PV	4,93 kWp
Powierzchnia generatora PV	27,7 m ²
Globalne nasłonecznienie na moduł	1159,9 kWh/m ²
Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	5103,7 kWh/rok
Spec. uzysk roczny	1035,2 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	89,1 %

Bilans energetyczny instalacji PV

Promieniowanie globalne, poziomo	1 061,3 kWh/m²	
Odchylenie od standardowego widma	-10,61 kWh/m ²	-1,00 %
Odbicie od gruntu (albedo)	3,58 kWh/m ²	0,34 %
Orientacja i nachylenie modułów fotowoltaicznych	105,63 kWh/m ²	10,02 %
Zacienienie niezależne od modułu	0,00 kWh/m ²	0,00 %
Odbicia na powierzchni modułu	-63,52 kWh/m ²	-5,48 %
Globalne nasłonecznienie na moduł	1 096,4 kWh/m²	
	1 096,4 kWh/m ²	
	x 55,31 m ²	
	= 60 644,4 kWh	
Globalne nasłonecznienie PV	60 644,4 kWh	
Zanieczyszczenie	0,00 kWh	0,00 %
Konwersja STC (współczynnik sprawności znamionowej modułu 17,86 %)	-49 815,11 kWh	-82,14 %
Znamionowa energia PV	10 829,3 kWh	
Zacienienie częściowe specyficzne dla modułu	0,00 kWh	0,00 %
Zachowanie w warunkach słabego oświetlenia	156,69 kWh	1,45 %
Odchylenie od znamionowej temperatury modułu	-197,51 kWh	-1,80 %
Diody	0,00 kWh	0,00 %
Niedopasowanie (dane producenta)	-215,77 kWh	-2,00 %
Niedopasowanie (konfiguracja/zacienienie)	0,00 kWh	0,00 %
Przewód fazowy	-2,74 kWh	-0,03 %
Energia PV (DC) bez regulacji falownika	10 570,0 kWh	
Spadek mocy poniżej mocy początkowej DC	-5,88 kWh	-0,06 %
Regulacja zakresu napięcia MPP	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. prądu DC	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. mocy prądu DC	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. mocy prądu AC/cos phi	-0,60 kWh	-0,01 %
Adaptacja MPP	-0,99 kWh	-0,01 %
Energia PV (DC)	10 562,5 kWh	
Energia na wejściu falownika	10 562,5 kWh	
Odchylenie napięcia wejściowego od znamionowego	-39,23 kWh	-0,37 %
Konwersja z prądu DC na AC	-292,90 kWh	-2,78 %
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	-12,30 kWh	-0,12 %
Przewód AC	-24,19 kWh	-0,24 %
Energia PV (AC) odjąć zużycie podczas czuwania	10 193,9 kWh	
Energia oddana do sieci	10 206,2 kWh	

Moduł PV: 290 W

Producent	-
Dostępny	Tak

Dane elektryczne

Typ ogniwa	Si monokrystaliczny
Tylko falownik transformatorowy	Nie
Liczba ogniw	60
Liczba diod by-pass	3

Dane mechaniczne

Szerokość	992 mm
Wysokość	1640 mm
Głębokość	40 mm
Szerokość ramki	35 mm
Ciężar	18,3 kg
Obramowany	Nie

Parametry U/I przy STC

Napięcie w MPP	31,75 V
Natężenie prądu w MPP	9,15 A
Moc znamionowa	290 W
Napięcie obwodu otwartego	38,4 V
Prąd zwarciov	9,75 A
Podwyższenie napięcia obwodu otwartego przed stabilizacją	0 %

Parametry obciążenia częściowego U/I

Zródło wartości	Producent/własne
Nasłonecznienie	200 W/m ²
Napięcie w MPP przy obciążeniu częściowym	31,2952 V
Natężenie prądu w MPP przy obciążeniu częściowym	1,917 A
Napięcie pracy jałowej przy obciążeniu częściowym	35,6524 V
Prąd zwarciov przy obciążeniu częściowym	2,0185 A

Dalsze

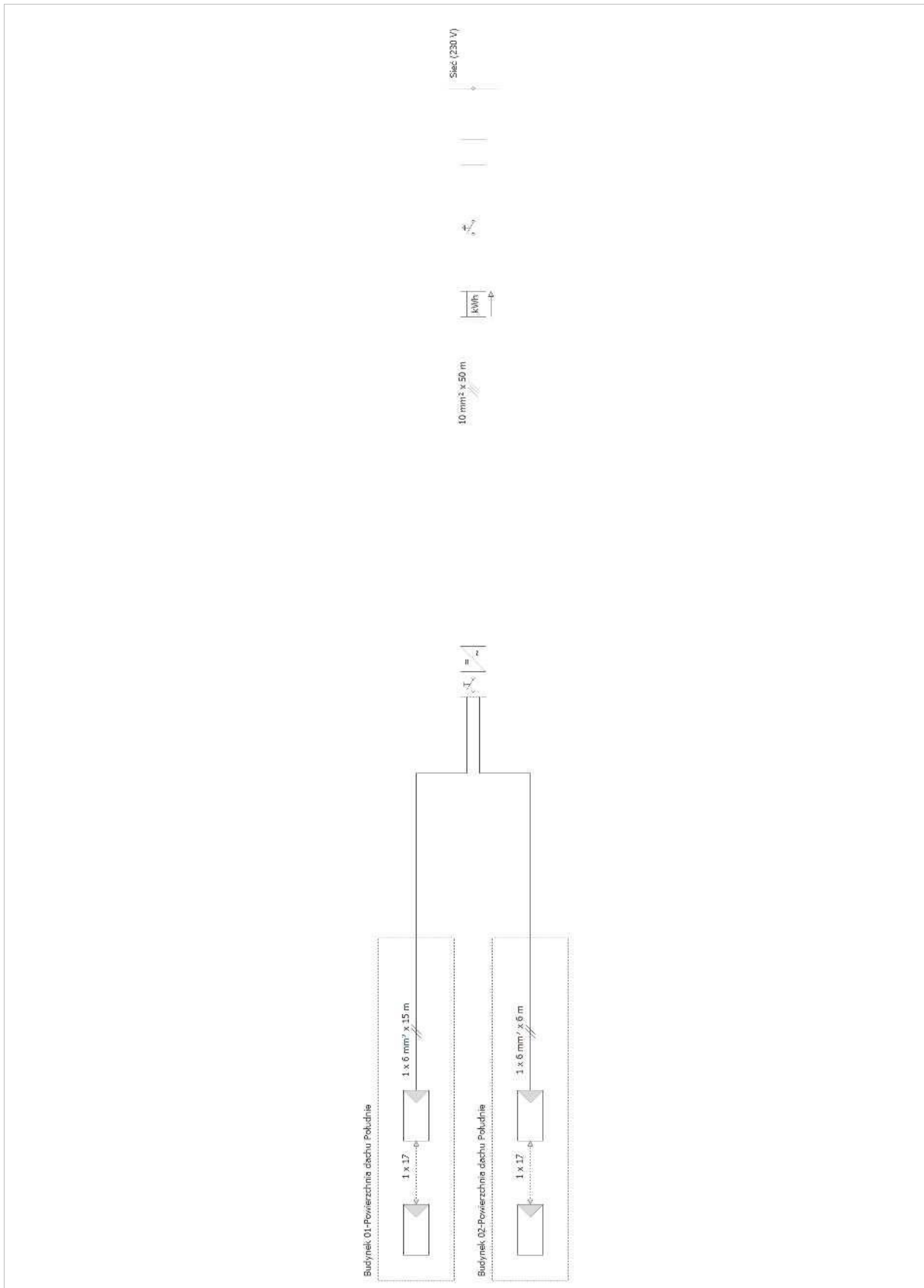
Współczynnik napięciowy	-119,04 mV/K
Współczynnik natężenia prądu	2,93 mA/K
Współczynnik mocy	-0,39 %/K
Współczynnik kąta padania	95 %
Maksymalne napięcie systemowe	1000 V
Spec. pojemność cieplna	920 J/(kg*K)
Współczynnik absorpcji	70 %
Współczynnik emisji	85 %

Falownik: 8.2 kW

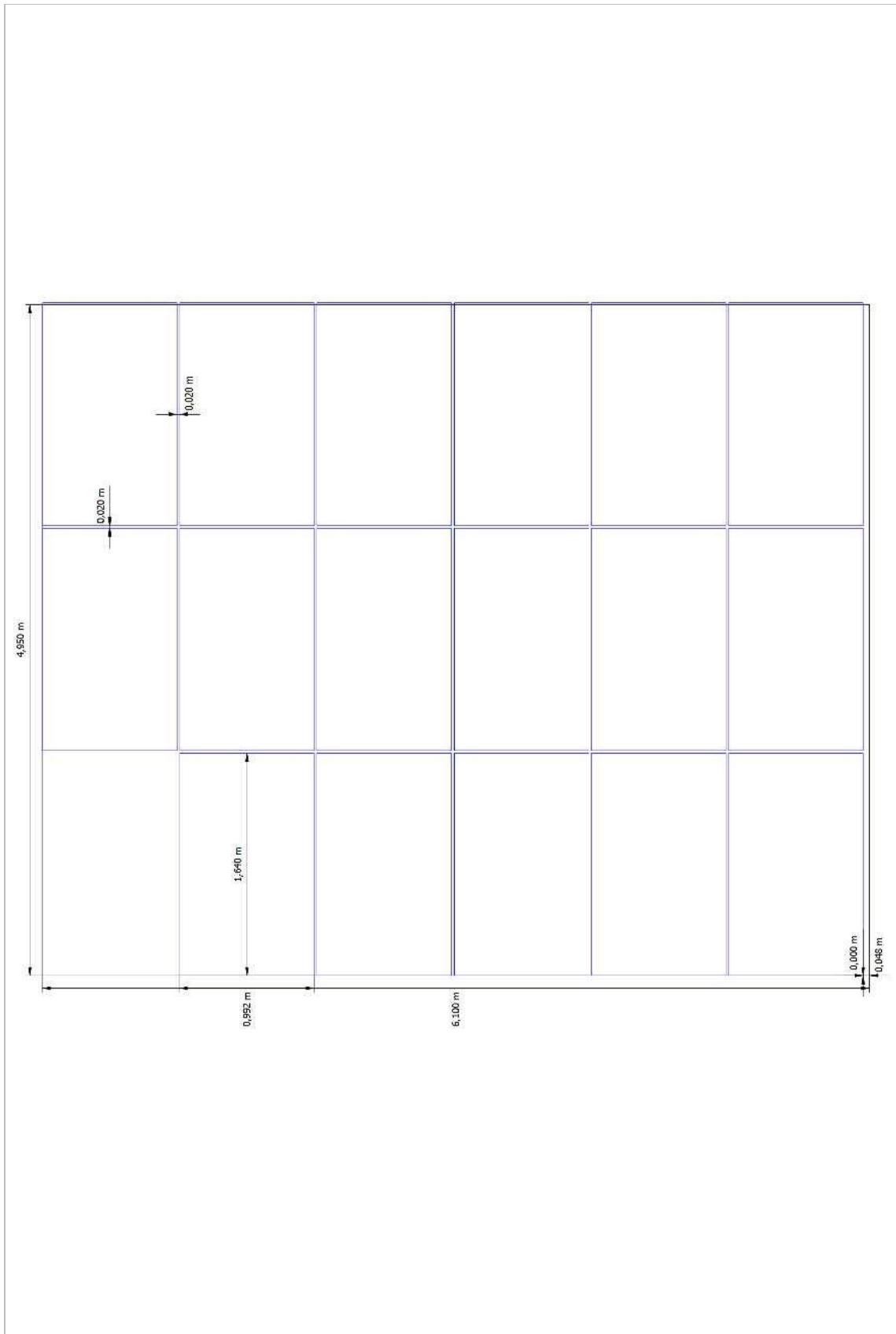
Producent	-
Dostępny	Tak
Dane elektryczne	
Moc znamionowa DC	8,4 kW
Moc znamionowa prądu AC	8,2 kW
Maks. moc prądu DC	8,6 kW
Maks. moc prądu AC	8,2 kVA
Pobór w trybie czuwania	7 W
Zużycie nocne	1 W
Zasilanie od	60 W
Maks. prąd wejściowy	32 A
Maks. napięcie wejściowe	1000 V
Napięcie znamionowe DC	595 V
Liczba faz zasilających	3
Liczba wejść DC	4
Z transformatorem	Nie
Zmiana stopnia sprawności w przypadku odchylenia napięcia wejściowego prądu od napięcia znamionowego	-0,5 %/100V
Tracker MPP	
Zakres mocy < 20% mocy znamionowej	99,9 %
Zakres mocy > 20% mocy znamionowej	100 %
Liczba trackerów MPP (punktów mocy maksymalnej)	2
Maks. prąd wejściowy na tracker MPP	16 A
Maks. moc wejściowa na tracker MPP	8,55 kW
Min. napięcie MPP	150 V
Max. napięcie MPP	800 V

Data oferty: 03.10.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii



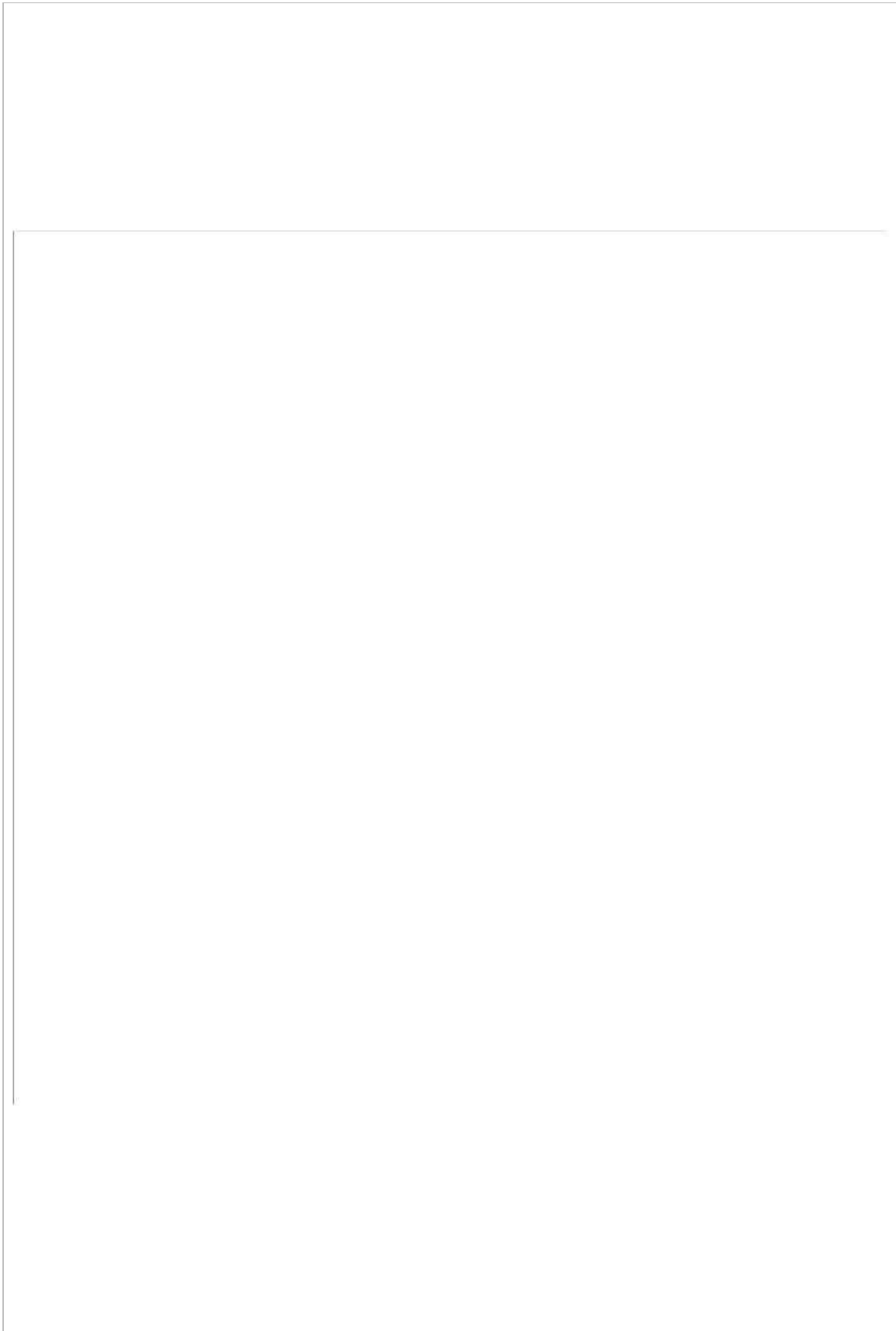
Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe



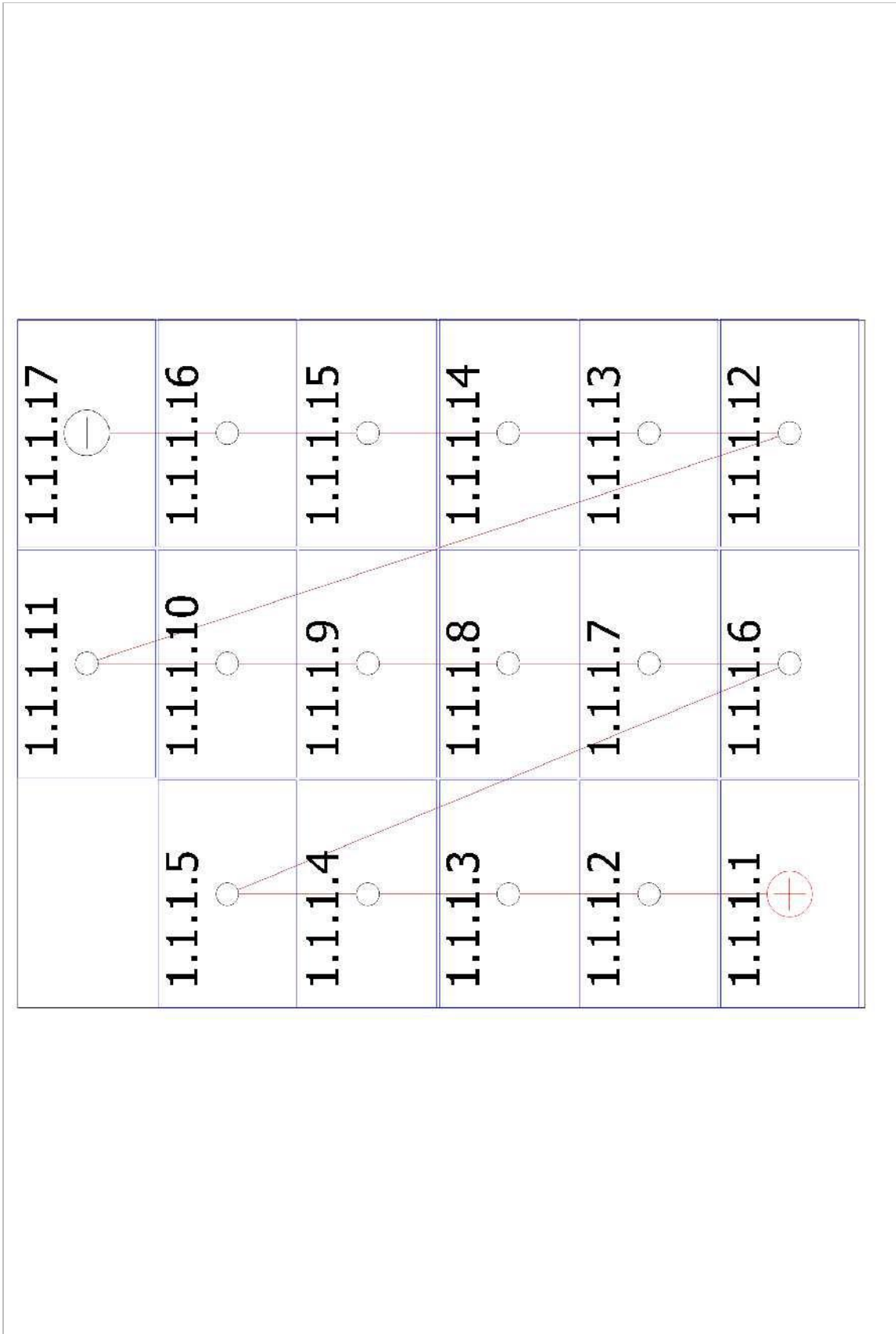
Data oferty: 03.10.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosumen Klaster Odnawialnych Źródeł Energii

Budynek 02-Powierzchnia dachu Południe



Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe

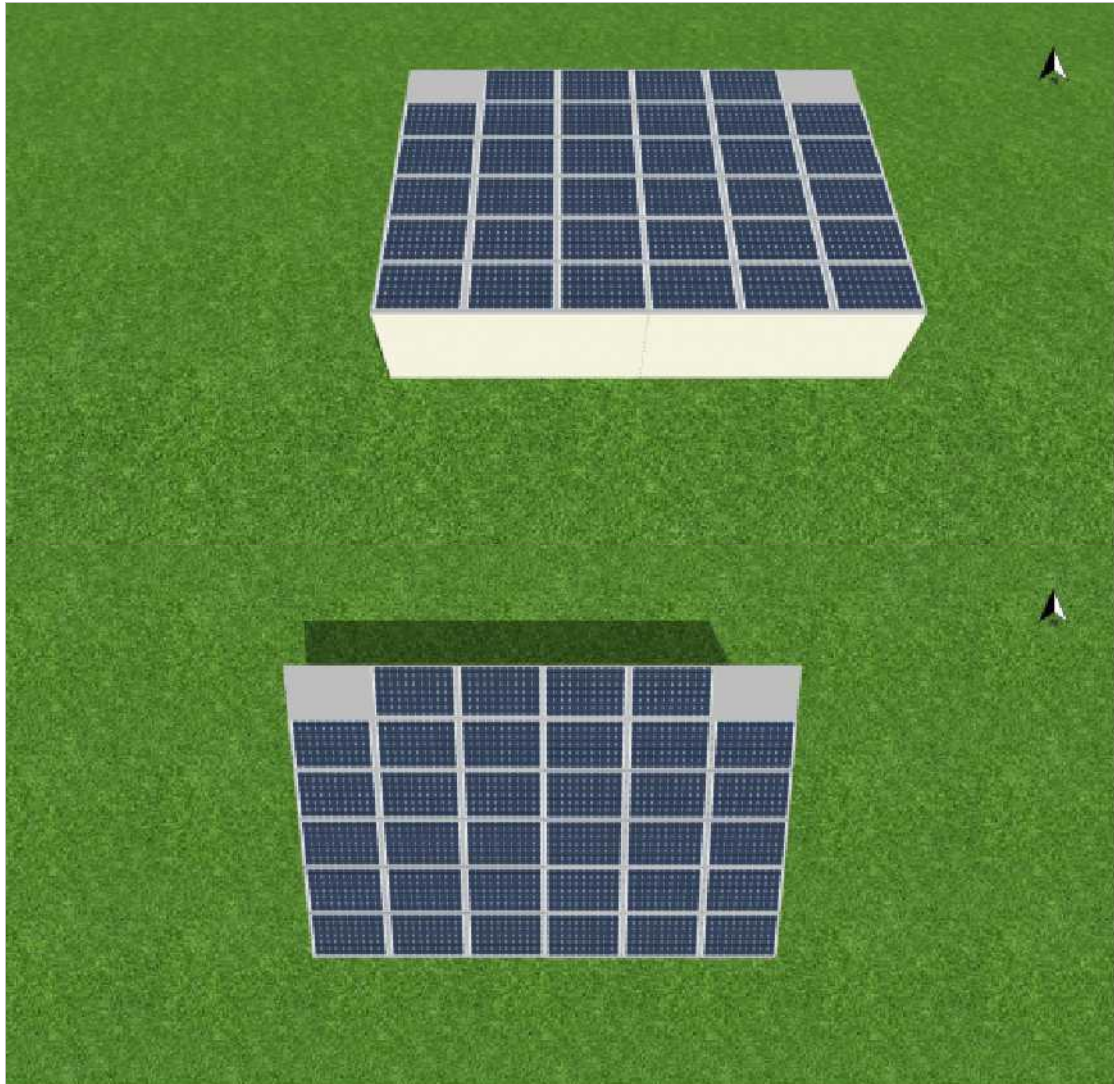


Budynek 02-Powierzchnia dachu Południe

1.2.1.6	1.2.1.12	
1.2.1.5	1.2.1.11	1.2.1.17
1.2.1.4	1.2.1.10	1.2.1.16
1.2.1.3	1.2.1.9	1.2.1.15
1.2.1.2	1.2.1.8	1.2.1.14
1.2.1.1	1.2.1.7	1.2.1.13

Otoczenie

Ilustracja: Zrzut ekranu03



Ilustracja: Zrzut ekranu04

Projekt Wykonawczy

TEMAT: **PROJEKT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ**

OBIEKT: **INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA NA DACHU BUDYNKU MIESZKALNEGO**

**ADRES
INSTALACJI:** **UL. RADŁOWSKA 7/1, 88-192 PIEHCIN
NR DZ. 4/83, OBREB: PIEHCIN**

INWESTOR: **GMINA BARCIN
UL. ARTYLERZYSTÓW 9, 88-190 BARCIN**

<i>FUNKCJA</i>	<i>IMIĘ I NAZWISKO</i>	<i>PODPIS</i>
PROJEKTANT	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego (systemy fotowoltaiczne) Nr upr. OZE-W/03/000006/18	
PROJEKTANT	Jarosław Kaniewski Upewnienia SEP na stanowisku: - Eksploatacji nr E/358/103/15 - Dozoru nr D/144/358/17	

Spis treści

1. Część ogólna.....	6
1.1. Przedmiot opracowania	6
1.2. Podstawa opracowania	6
1.3. Zakres opracowania	6
1.4. Podstawa prawna	6
2. Część techniczna.....	7
2.1. Charakterystyka instalacji fotowoltaicznej	7
2.2. Wymagania dotyczące modułów fotowoltaicznych:.....	7
2.3. Wymagania dotyczące falowników:	8
2.4. Montaż paneli PV	8
2.5. Montaż falownika (inwertera)	9
2.6. Część DC instalacji fotowoltaicznej	10
2.7. Część AC instalacji PV	11
2.8. Uziemienie i połączenie wyrównawcze instalacji fotowoltaicznej	11
2.9. Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej	12
2.10. Ochrona przeciwprzepięciowa instalacji fotowoltaicznej.....	12
2.11. Zespół zabezpieczeń falownika.....	12
2.12. Ochrona zwarciova	12
2.13. Układ rozliczeniowy instalacji fotowoltaicznej	13
3. Obliczenia	13
3.1. Obciążenie znamionowe instalacji fotowoltaicznej.....	13
4. Zasady BHP	14
5. Konserwacja i przeglądy.....	16
6. Postanowienia końcowe.....	17
7. Załączniki.....	18

Uprawnienia projektanta

URZĄD DOZORU TECHNICZNEGO

**CERTYFIKAT INSTALATORA
ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII**

NR CERTYFIKATU:
OZE-W/03/000006/18

IMIE (IMIONA):
PIOTR GRZEGORZ

NAZWISKO:
MARCINIAK

WAŻNY Z DOKUMENTEM TOŻSAMOŚCI

ORGAN WYDAJĄCY: PREZES URZĘDU DOZORU TECHNICZNEGO
CERTYFIKAT NR: OZE-W/03/000006/18

NINIEJSZY CERTYFIKAT POTWIERDZA POSIADANIE
KWALIFIKACJI DO INSTALOWANIA NASTĘPUJĄCYCH
RODZAJÓW ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII:
SYSTEMÓW FOTOWOLTAICZNYCH (PV).

MIEJSCOWOŚĆ:
BYDGOSZCZ / PL


DATA WYDANIA
CERTYFIKATU:
18.10.2018

Niniejszy certyfikat został wydany na podstawie ustawy z dnia 29 lutego 2015 r.
o odnawialnych źródłach energii (Dz. U. poz. 478; z późn. zm.).

CERTYFIKAT JEST WAŻNY DO DNIA 17.10.2023


Uprawnienia projektanta

KOMISJA KWALIFIKACYJNA
NR 358
STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH
Oddział wrocławski
87-800 Wrocław, ul. Okrzejna 2B



ŚWIADECTWO KWALIFIKACYJNE
NR E/358/103/15
E
UPRAWNIAJĄCE DO ZAJMOWANIA SIE
EKSPLOATACJA URZĄDZEŃ, INSTALACJI I SIECI
NA STANOWISKU
EKSPLOATACJI

Świadectwo jest ważne do
10 czerwca 2020r.
Ustawa z dn. 4 marca 2025r. o zmianie ustawy – Prawo energetyczne oraz
Lubawy – Prawo ochrony środowiska (Dz. U. Nr 62, poz. 562)



Przewodniczący
Komisji Kwalifikacyjnej Nr 358
mgr inż. Ryszard Jankowski
Podpis przewodniczącego komisji
(pieczęć inna)

Wrocław, 11 czerwca 2015

Komisja Kwalifikacyjna Nr 358
działająca zgodnie z przepisami 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. Nr 89, poz. 828 i Nr 129, poz. 1184
oraz z 2005 r. Nr 141, poz. 1189), na podstawie
wyniku egzaminu złożonego


w dniu 11 czerwca 2015r.
i protokołu nr 103/2015

stwierdza, że Pan:
Jarostaw Kaniewski
i legitymujący się numerem ewidencyjnym
PESEL 96031001617
i dokumentem tożsamości
ARX679776

spełnia wymagania kwalifikacyjne do wykonywania pracy na stanowisku eksploatacji w zakresie: obsługi, konserwacji, remontów, montażu dla następujących urządzeń, instalacji i sieci:


Grupa 1. Urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne wytwarzające, przetwarzające, przesyłające i zużywające energię elektryczną;
2. urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne o napięciu nie wyższym niż 1 kV;
7. sieci elektrycznego oświetlenia ulicznego

STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH
Oddział Wrocławski
87-800 Wrocław, ul. Okrzejna 2B
Tel. 783 852 140
NIP 526-000-09-79



KOMISJA KWALIFIKACYJNA
NR 358
ŚWIADECTWO KWALIFIKACYJNE
NR D/144/358/17
D
UPRAWNIAJĄCE DO ZAJMOWANIA SIE
EKSPLOATACJA URZĄDZEŃ, INSTALACJI
I SIECI NA STANOWISKU
DOZORU

Świadectwo jest ważne do
25 lipca 2022r



Przewodniczący
Komisji Kwalifikacyjnej Nr 358
mgr inż. Ryszard Jankowski
Podpis przewodniczącego komisji
(pieczęć inna)

Wrocław, 26 lipca 2017r

Komisja Kwalifikacyjna Nr 358
działająca zgodnie z przepisami 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. Nr 89, poz. 828 i Nr
129, poz. 1184 oraz z 2005 r. Nr 141, poz. 1189),
na podstawie wyniku egzaminu złożonego
w dniu 26 lipca 2017 r
i protokołu nr D/144/358/17

stwierdza, że Pani:
JAROSŁAW KANIEWSKI
i legitymująca się numerem ewidencyjnym
PESEL 96031001617
i dokumentem tożsamości
AXR 679776

spełnia wymagania kwalifikacyjne do wykonywania pracy na stanowisku dozoru w zakresie: obsługi, konserwacji, remontów, montażu, kontrolno-pomiarowym dla następujących urządzeń, instalacji i sieci:

Grupa 1. Urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne wytwarzające, przetwarzające, przesyłające i zużywające energię elektryczną;
2. urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne o napięciu nie wyższym niż 1 kV;
4. zespoły prądotwórcze o mocy powyżej 50 kW;
7. sieci elektrycznego oświetlenia ulicznego;
9. elektryczne urządzenia w wykonaniu przeciwwybuchowym;
10. aparatura kontrolno-pomiarowa oraz urządzenia i instalacje automatycznej regulacji, sterowania i zabezpieczeń urządzeń i instalacji wymienionych w pkt. 2, 4, 7, 9

STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH
Oddział Wrocławski
Komisja Kwalifikacyjna Nr 358

Świadectwo jest ważne do
25 lipca 2022r



Przewodniczący
Komisji Kwalifikacyjnej Nr 358
mgr inż. Ryszard Jankowski
Podpis przewodniczącego komisji
(pieczęć inna)

Wrocław, 26 lipca 2017r

Komisja Kwalifikacyjna Nr 358
działająca zgodnie z przepisami 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. Nr 89, poz. 828 i Nr
129, poz. 1184 oraz z 2005 r. Nr 141, poz. 1189),
na podstawie wyniku egzaminu złożonego
w dniu 26 lipca 2017 r
i protokołu nr D/144/358/17

stwierdza, że Pani:
JAROSŁAW KANIEWSKI
i legitymująca się numerem ewidencyjnym
PESEL 96031001617
i dokumentem tożsamości
AXR 679776

spełnia wymagania kwalifikacyjne do wykonywania pracy na stanowisku dozoru w zakresie: obsługi, konserwacji, remontów, montażu, kontrolno-pomiarowym dla następujących urządzeń, instalacji i sieci:

Włocławek, dnia: 10.10.2018r.

O ś w i a d c z e n i e

My, niżej podpisani, stwierdzamy, że projekt wykonawczy instalacji elektrycznej w zakresie instalacji fotowoltaicznej na dachu budynku mieszkalnego zlokalizowanego: Piechcin 7/1, 88-192 Piechcin (nr dz. 4/83, obręb: Piechcin), opracowano zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej, wytycznymi do projektowania i wykonywania instalacji fotowoltaicznych. Zaprojektowane instalacje spełniają wymogi obowiązujących norm i przepisów, dobrane urządzenia i aparaty elektryczne spełniają wymogi bezpieczeństwa.

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

Podstawa prawna oświadczenia: art. 20. ust.4 ustawa z dn. 07.07.1994 r. Prawo Budowlane (Dz.U. Nr 89 poz. 414 z późniejszymi zmianami).

Podpis

Podpis

mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak
Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego
(systemy fotowoltaiczne)
Nr upr. OZE-W/03/000006/18

Jarosław Kaniewski
Uprawnienia SEP na stanowisku:
- Eksploatacji nr E/358/103/15
- Dozoru nr D/144/358/17

1. Część ogólna

1.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt wykonawczy instalacji fotowoltaicznej do produkcji energii elektrycznej pochodzącej ze źródeł odnawialnych na potrzeby budynku mieszkalnego zlokalizowanego: Piechcin 7/1, 88-192 Piechcin (nr dz. 4/83, obręb: Piechcin). Inwestycja nie wpływa negatywnie na środowisko naturalne i zdrowie ludzi a strefa jej oddziaływania mieści się w całości na działce, na której została zaprojektowana.

1.2. Podstawa opracowania

Podstawą niniejszego opracowania w części formalnej jest umowa zawarta pomiędzy Inwestorem: Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin, a Smart Eko Sp. z o.o., ul. Toruńska 148, 87-800 Włocławek.

1.3. Zakres opracowania

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

1.4. Podstawa prawna

Projekt mikroinstalacji fotowoltaicznej został opracowany na podstawie regulacji prawnych:

- a) *Ustawa z dnia 20 lutego 2015r. o odnawialnych źródłach energii z późniejszymi zmianami (tekst jednolity Poz. 1296 z dnia 29.06.2018r.),*
- b) *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),*
- c) *Ustawa z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane z późniejszymi zmianami (Dz.U. z 2018r. poz. 1202,1276),*
- d) Instrukcja Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej odpowiednia dla przypisanego względem lokalizacji (adresu montażu mikroinstalacji PV) Operatora Systemu Dystrybucyjnego.

2. Część techniczna

2.1. Charakterystyka instalacji fotowoltaicznej

Instalacja fotowoltaiczna o mocy docelowej 7,54 kWp zostanie wykonana na ~~gruncie/dachu~~ budynku mieszkalnego/~~dachu budynku gospodarczego/na dachu garażu~~ /~~na dachu budynku użyteczności publicznej~~. Jako źródło energii odnawialnej zastosowane zostaną moduły fotowoltaiczne monokrystaliczne/~~polikrystaliczne~~ o mocy 290 Wp/moduł.

Mikroinstalację fotowoltaiczną należy zamontować z wykorzystaniem ogólnodostępnej konstrukcji systemowej, dedykowanej dla:

- konkretnego pokrycia dachowego (papa) dla dachu płaskiego/~~skośnego~~
- ~~instalacji naziemnej~~

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). Zaprojektowano układ 2-stringowy (1x13 oraz 1x13), który będzie tworzył generator słoneczny i zostanie podłączony do falownika trójfazowego o mocy znamionowej około 7,0 kW. Klient zobowiązał się doprowadzić instalację 3-fazową do budynku.

2.2. Wymagania dotyczące modułów fotowoltaicznych:

- Wymagania stawiane modułom fotowoltaicznym:

Parametr		Wartość
Moc nominalna modułu	P_{max}	Min.290 Wp
Typ modułu	-	Monokrystaliczny
Maksymalne napięcie pracy	V_{DC}	1000 V_{DC}
Szerokość modułu	-	990 mm (+/-15 mm)
Wysokość modułu	-	1655 mm (+/-20 mm)
Waga	-	Maks. 20 kg
Odporność na obciążenia, nacisk	-	Min. 5400 Pa
Sprawność modułu	η	Min. 17,4 %
Współczynniki temperaturowe	P_{max}	Max. -0,40 %/°C
	V_{oc}	Max. -0,31 %/°C
	I_{sc}	Max. 0,05 %/°C
Liniowa gwarancja mocy	lata	25 lat
Zgodność z normami, z dyrektywami	-	PN-EN 61215 (moduły z krzemu krystalicznego) 2014/35/EU

- Ponadto do celów projektowych założono parametry:

Parametr		Wartość
Napięcie nominalne modułu	V_{mpp}	31,75 V
Napięcie przy otwartym obwodzie	V_{oc}	38,4 V
Prąd nominalny modułu	I_{mpp}	9,15 A
Prąd zwarcia	I_{sc}	9,75 A

2.3. Wymagania dotyczące falowników:

- Moc wyjściowa falownika powinna być zbliżona do łącznej mocy znamionowej modułów fotowoltaicznych (odchylenie mocy falownika w stosunku do łącznej mocy zamontowanych modułów fotowoltaicznych należy przyjmować wg zaleceń producenta urządzenia),
- falowniki trójfazowe, beztransformatorowe,
- stopień ochrony: min. IP65,
- połączenie z Internetem przez Ethernet lub Wi-Fi,
- gwarancja min. 5 lat,
- zakres temperatur pracy: $-25^{\circ}\text{C} \dots +60^{\circ}\text{C}$,
- zakres wilgotności powietrza: 0 - 100%,
- wyposażony w ekran graficzny,
- zgodność z normą PN-EN 50438:2014 i dyrektywami: 2014/35/UE, 2014/30/UE

2.4. Montaż paneli PV

Podczas pracy na modułach fotowoltaicznych, na które pada promieniowanie słoneczne instalator pracuje na 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 wydany przez Prezesa

Urzędu Dozoru Technicznego zgodnie z ustawą z dnia 26 lipca 2013r. o zmianie ustawy-Prawo energetyczne oraz niektórych innych ustaw (Dz. U. 2013 poz. 984)

- 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, które może zaistnieć podczas tych czynności.

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

- wszystkie profile konstrukcji powinny być ze sobą metaliczne połączone, za pomocą łączników/płaskowników lub przewodem LgY 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 na dłuższej krawędzi modułu,
- zaciski mocujące (klemy) oraz poszczególne elementy konstrukcji należy dokręcać z siłą, nie powodującą widocznych uszkodzeń, kluczem dynamometrycznym z siłą zgodną ze specyfikacją producenta,
- połączenie szeregowe lub równoległe paneli odpowiednio zwiększa napięcie lub natężenie.

Wykonawca przed montażem elementów instalacji fotowoltaicznej ma obowiązek zweryfikować nośność konstrukcji dachu, na którym będą usytuowane moduły fotowoltaiczne, w celu zapewnienia bezpieczeństwa użytkownika obiektu.

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.

2.5. Montaż falownika (inwertera)

Falownik (1 szt.) 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.

Falownik zabudować w budynku, w miejscu dogodnym dla Użytkownika instalacji, pamiętając o zachowaniu maksymalnego 1% spadku napięcia na przewodach DC i AC. Możliwe jest zamontowanie falownika na zewnątrz budynku.

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.

2.6. 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 4 mm². Kable łączące poszczególne moduły fotowoltaiczne będą mocowane do konstrukcji wsporczej samych modułów fotowoltaicznych. Kable pomiędzy łączeniami 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%.

2.7. Część AC instalacji PV

Za falownikiem w rozdzielnicy zamontować wyłącznik nadprądowy S303 B 16A oraz zabezpieczenie różnicowo-prądowe typu P304 25A 100mA typ A. W rozdzielnicy głównej budynku zamontować wyłącznik nadprądowy S303 B 20A. Połączenie pomiędzy falownikiem a rozdzielnicą główną wykonać za pomocą przewodu odpowiednio YDYżo lub YKYżo 5x6mm². W przypadku, gdy budynek, na którym projektowana jest instalacja fotowoltaiczna nie posiada rozdzielnicy, należy taką zabudować i wyposażyć w odpowiednie zabezpieczenia. Przekroje przewodów należy dobierać tak, aby ograniczyć spadek napięcia poniżej 1%.

2.8. Uziemienie i połączenie wyrównawcze instalacji fotowoltaicznej

W celu wyrównania potencjałów ram i konstrukcji instalacji PV należy wykonać połączenia wyrównawcze, których odprowadzenie należy poprowadzić do Głównej Szyny Wyrównawczej budynku (GSW) za pomocą przewodu LgY min.16 mm² Cu. Przewody te należy prowadzić równolegle i jak najbliżej przewodów instalacji AC i DC.

W przypadku, gdy budynek jest wyposażony w instalację odgromową i niezachowane zostaną wystarczające odstępy izolacyjne 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.

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 typu 1+2.

W przypadku, jeżeli budynek nie jest wyposażony w szynę uziemiającą lub nie posiada należycie wykonanej instalacji uziemiającej należy wykonać osobny zwód odprowadzający do złącza kontrolnego oraz odpowiednio go uziemić zabijając w ziemi odpowiednią ilość prętów uziemiających, zapewniając wymaganą wartość rezystancji uziemienia.

Ochrona odgromowa projektowanej instalacji fotowoltaicznej realizowana będzie w postaci zwodów pionowych. Przewody odprowadzające wykonać bednarką ocynkowaną, połączyć z uziomami szpilkowymi, zapewniając wymaganą wartość rezystancji uziemienia. Instalację odgromową wykonać, jako naprężną montowaną po elewacji budynku. Złącza kontrolne wykonać na wysokości 1,0m od powierzchni ziemi. Instalację odgromową projektowanej instalacji fotowoltaicznej wykonać zgodnie z zasadami sztuki budowlanej.

Jeżeli budynek powinien zostać wyposażony w instalację odgromową wykonanie projektu oraz montaż instalacji odgromowej należy powierzyć osobom do tego uprawnionym. Instalacja odgromowa powinna obejmować swoją ochroną również instalację fotowoltaiczną.

2.9. Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej

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

Projektowany falownik uniemożliwia 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.

2.10. Ochrona przeciwprzebieciowa instalacji fotowoltaicznej

Ochronę przed wyindukowanymi przebieciami spowodowanymi wyładowaniami atmosferycznymi zaprojektowano stosując ochronniki przebieg klasy 1+2. Są to ograniczniki przebieg dedykowane do instalacji fotowoltaicznych. Ochronnik przebieg instalacji PV zostanie zabudowany w skrzynce przyłączeniowej przed falownikiem. W przypadku, gdy długość przewodu pomiędzy modułami fotowoltaicznymi a falownikiem DC/AC przekracza 10m, należy zainstalować ogranicznik przebieg typu 1+2 przy modułach oraz drugi ogranicznik przebieg tego samego typu w pobliżu falownika. Do uziemienia ograniczników przebieg należy stosować przewód miedziany o przekroju min. 16mm².

Należy pamiętać, aby stronę AC również zabezpieczyć ogranicznikiem przebieg, przeznaczonym dla montażu po stronie AC.

2.11. Zespół zabezpieczeń falownika

Falownik powinien posiadać zabudowany w sobie zespół zabezpieczeń, które można odpowiednio nastawić w zależności od wymagań operatora sieci. Falownik powinien również posiadać zabudowane w sobie zabezpieczenia przed pracą wyspową dla instalacji fotowoltaicznej. Jeżeli falownik nie posiada rozłącznika po stronie DC, należy go zamontować.

2.12. Ochrona zwarciowa

Ochronę zwarciową po stronie DC zaprojektowano dedykowanym rozłącznikiem bezpiecznikowym z wkładkami bezpiecznikowymi cylindrycznymi 10x38 mm zainstalowanych na obydwu biegunach każdego ze stringów. Dobierając bezpieczniki do instalacji fotowoltaicznej po stronie DC należy zwrócić uwagę, aby posiadały one charakterystykę gPV. Parametry wkładek bezpiecznikowych należy dostosować do parametrów układu modułów fotowoltaicznych. Po stronie AC ochronę zwarciową zaprojektowano poprzez wyłącznik nadprądowy S303 B 16A, który należy zainstalować na przyłączach do zacisków AC.

W pomieszczeniach kable zostaną rozprowadzone za pomocą korytek kablowych. Falownik należy połączyć z rozdzielnicą główną budynku za pomocą kabla YKYżo lub YDYżo 5x6mm². Strona zmiennoprądowa (AC) falownika zostanie w rozdzielnicy głównej budynku zabezpieczona wyłącznikiem nadprądowym S303 B 20A.

2.13. 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.

3. Obliczenia

3.1. Obciążenie znamionowe instalacji fotowoltaicznej

Typ instalacji: 3-fazowa

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

Prąd obciążenia: $I_B =$ maksymalny prąd wyjściowy po stronie AC falownika = 10,1A

Zabezpieczenie kabla odpływowego z falownika stanowić będzie wyłącznik nadprądowy typu S303 B 16A.

Obciążalność prądowa długotrwała kabla typu YKYżo/YDYżo 5x6mm² wynosi 34A. Wprowadzono współczynnik korekcyjny dla kabli wielożyłowych = 0,79; czyli obciążalność powyższego kabla wyniesie $0,79 \times 34\text{A} = 26,86 \text{ A}$.

Sprawdzenie doboru kabla i zabezpieczeń:

$$[1] I_B \leq I_N \leq I_Z$$

$$[2] I_2 \leq 1,45 \times I_Z$$

gdzie:

- I_B – maksymalny prąd wyjściowy po stronie AC falownika
- I_N – prąd znamionowy urządzenia zabezpieczającego przed przeciążeniem
- I_Z – obciążalność prądowa długotrwała przewodu
- I_2 – prąd zadziałania urządzenia zabezpieczającego przed przeciążeniem. I_2 jest równe odpowiednio 1,6 dla wkładek bezpiecznikowych i 1,45 dla wyłączników nadprądowych o charakterystyce B, C, D.

$$I_B = 10,1A$$

$$I_N = 16A$$

$$I_Z = 26,86A$$

$$I_2 = 1,45 \times 16A = 23,2A$$

$$I_B = 10,1A \leq I_N = 16A \leq I_Z = 26,86A - \text{warunek [1] spełniony}$$

$$I_2 = 23,2A \leq 1,45 \times 26,86A = 38,9A - \text{warunek [2] spełniony}$$

4. 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. 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 światło 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.

5. 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 celu prawidłowej eksploatacji zabezpieczeń elektrycznych zaleca się wymuszenie zadziałania wyłącznika różnicowo-prądowego przez wciśnięcie przycisku test raz na pół roku.

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 (patrz pkt. 2.4).

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

Mycie modułów:

- zabronione jest stosowanie myjek ciśnieniowych,
- nie należy używać szorstkich gąbek lub narzędzi, które mogłyby zarysować powierzchnię modułu,
- należy stosować wyłącznie miękką wodę, o niskim stężeniu minerałów, bez dodatków detergentów. Mycie modułów twardą wodą będzie powodować powstawanie smug, które ograniczą światło przepuszczalność,
- powinno się unikać mycia modułów podczas słonecznych dni. Dodatkowo mycie najlepiej wykonywać rano, gdy moduły PV są chłodne,
- zaleca się mycie z częstotliwością 2 razy w roku, głównie po okresach pylenia drzew i nawożenia roślin,
- Nie należy chodzić po modułach, gdyż może to stać się przyczyną powstania niewidocznych gołym okiem mikropęknięć w ogniwach fotowoltaicznych,
- nie należy usuwać zamrożonej warstwy śniegu lub lodu z powierzchni modułu,

gdyż może to skutkować zarysowaniami. Można jedynie usunąć lekki śnieg za pomocą miękkiej szczotki, aby zwiększyć wydajność,

- nie należy dotykać części przewodzących prąd elektryczny,
- nie należy czyścić paneli z uszkodzoną, pękniętą powierzchnią lub przewodów ze zdartą warstwą ochronną. Może to spowodować uszkodzenia elektryczne albo skutkować porażeniem.

6. Postanowienia końcowe

Elementy ujęte w opisie, nieujęte na rysunkach lub ujęte na rysunkach, nieujęte w opisie należy traktować w taki sposób, jakby były ujęte w obu częściach (rysunkowej i opisowej). Wykonawca może wprowadzić alternatywne rozwiązania pod warunkiem ich wcześniejszego przedłożenia Inwestorowi oraz uzyskania od Inwestora i Projektanta 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.

W przypadku wejścia w życie nowych wymagań oraz zmian w Instrukcjach Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej projektowane urządzenia muszą spełniać nowe warunki, od chwili wprowadzenia ich w życie.

OPRACOWAŁ:

mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak
Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego
(systemy fotowoltaiczne)
Nr upr. OZE-W/03/000006/18

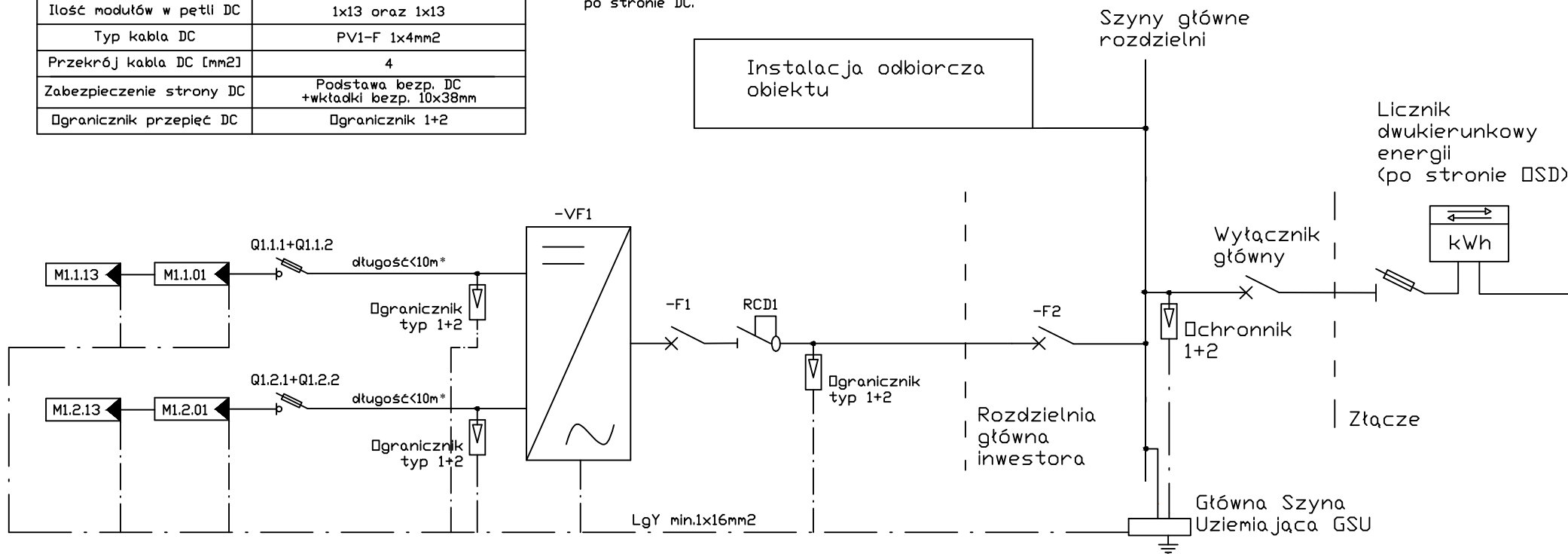
7. Załączniki

- Schemat jednokreskowy instalacji fotowoltaicznej (E.01)
- Schemat jednokreskowy strony DC (E.02)
- Schemat jednokreskowy strony AC (E.03)
- Projekt symulacji instalacji fotowoltaicznej

DANE INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ	
Typ modułów	Monokrystaliczne o mocy 290Wp
Całkowita ilość modułów	26
Liczba pętli DC	2
Ilość modułów w pętli DC	1x13 oraz 1x13
Typ kabla DC	PV1-F 1x4mm ²
Przekrój kabla DC [mm ²]	4
Zabezpieczenie strony DC	Podstawa bezp. DC +wkładki bezp. 10x38mm
Ź granicznik przepięć DC	Ź granicznik 1+2

UWAGA:

*W przypadku, gdy długość przewodu między modułami PV a falownikiem DC/AC przekracza 10m to ogranicznik przepięć typu 1+2 należy zainstalować przy modułach fotowoltaicznych natomiast drugi tego samego typu obok falownika po stronie DC.

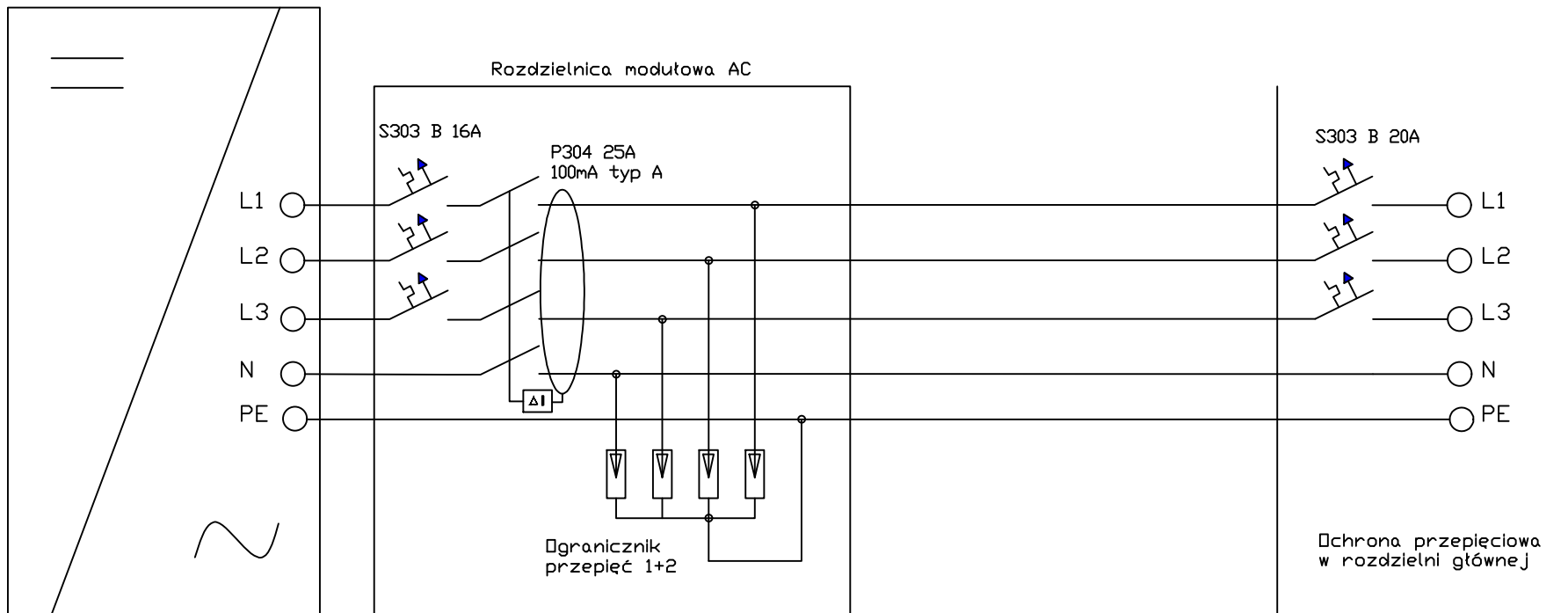


DANE INSTALACJI AC	
Typ falownika	Trójfazowy, beztransformatorowy
Moc falownika	7,0 kW
Typ kabla AC	YDYżo / YKYżo
Przekrój kabla AC	5x6mm ²
Zabezpieczenie zwarciovowe AC	S303 B 16A
Zabezpieczenie różnicowoprądowe AC	P304 25A 100mA typ A
Zabezpieczenie zwarciovowe AC (w rozdzielni głównej budynku)	S303 B 20A

LEGENDA:

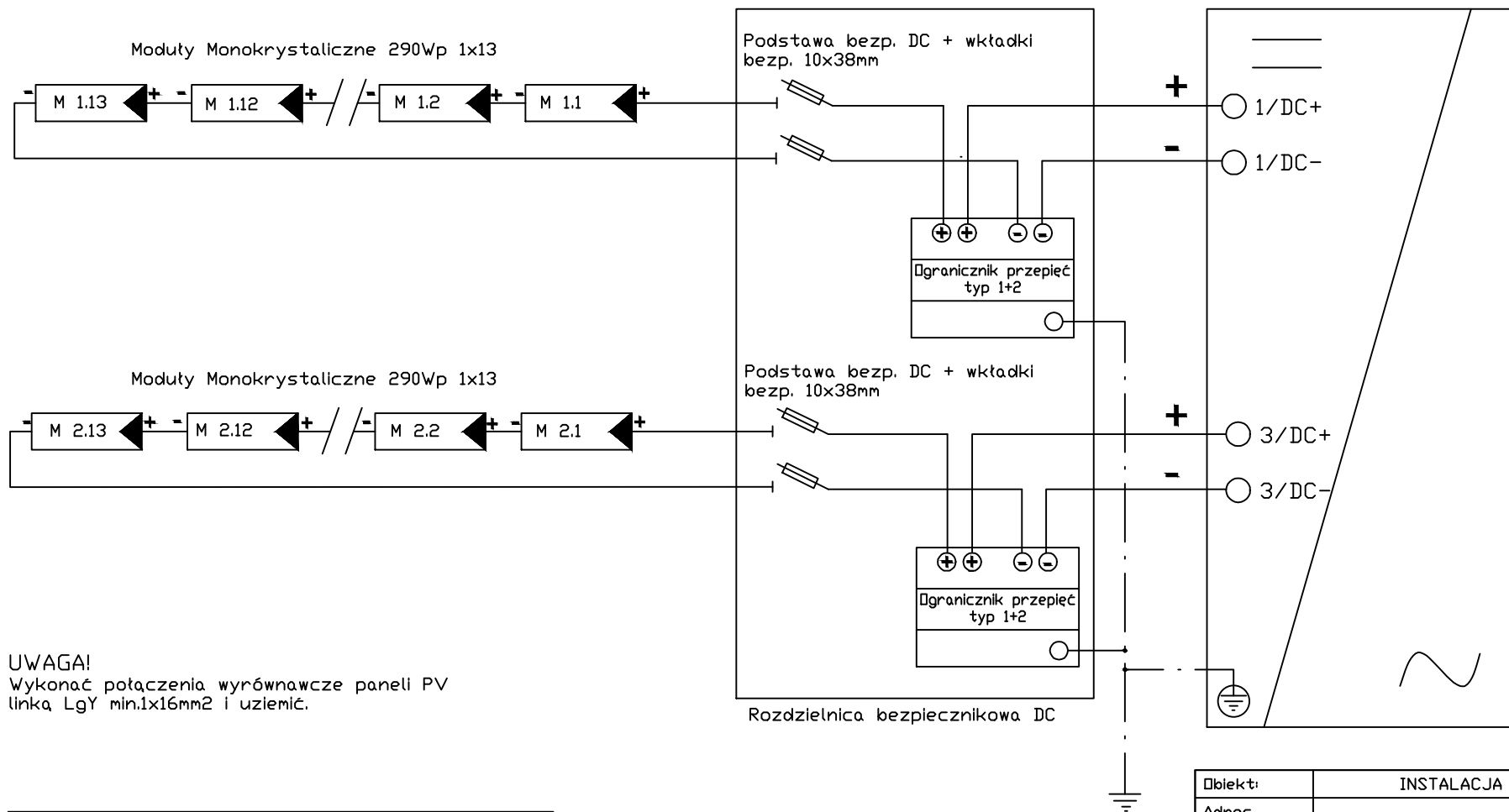
- M1.1.01 - Panel PV
- Rozłącznik bezpiecznikowy DC
- Ź granicznik przepięć DC
- Wyłącznik instalacyjny
- Wyłącznik różnicowoprądowy

Obiekt:	INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA		
Adres instalacji:	ul. Radtowska 7/1, Plechcin, 88-190 Barcin		
Rysunek:	Schemat jednokreskowy instalacji PV		
Inwestor:	Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin		
Projektował:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat UDT (PV) ŹZE-W/03/000006/18		
	Jarostaw Kaniewski Uprawnienia SEP E/358/103/15 D/144/358/17		
Data, skala, nr rys.:	Październik 2018r.	-	E01



DANE INSTALACJI AC	
Typ falownika	Trójfazowy, beztransformatorowy
Moc falownika	7,0 kW
Typ kabla AC	YDYžo / YKYžo
Przekrój kabla AC	5x6mm ²
Zabezpieczenie zwarciove AC	S303 B 16A
Zabezpieczenie różnicowoprądowe AC	P304 25A 100mA typ A
Zabezpieczenie zwarciove AC (w rozdzielni głównej budynku)	S303 B 20A

Obiekt:	INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA		
Adres instalacji:	ul. Radłowska 7/1, Plechcin, 88-190 Barcin		
Rysunek:	Schemat jednokreskowy instalacji PV -strona AC		
Inwestor:	Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin		
Projektował:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat UDT (PV) DZE-W/03/000006/18		
	Jarostaw Kaniewski Uprawnienia SEP E/358/103/15 D/144/358/17		
Data, skala, nr rys.:	Październik 2018r.	-	E03



UWAGA!
Wykonać połączenia wyrównawcze paneli PV linką LgY min.1x16mm² i uziemić.

DANE INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ	
Typ modułów	Monokrystaliczne o mocy 290Wp
Całkowita ilość modułów	26
Liczba pętli DC	2
Ilość modułów w pętli DC	1x13 oraz 1x13
Typ kabla DC	PV1-F 1x4mm ²
Przekrój kabla DC [mm ²]	4
Zabezpieczenie strony DC	Podstawa bezp. DC + wkładki bezp. 10x38mm
Ź granicznik przepięć DC	Ź granicznik 1+2

Obiekt:	INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA		
Adres instalacji:	ul. Radtowska 7/1, Piechcin, 88-190 Barcin		
Rysunek:	Schemat jednokreskowy instalacji PV -strona DC		
Inwestor:	Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin		
Projektował:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniał Certyfikat UDT (PV) DZE-W/03/000006/18		
	Jarostaw Kaniewski Uprawnienia SEP E/358/103/15 D/144/358/17		
Data, skala, nr rys.:	Październik 2018r.	-	E02

Przedsiębiorstwo



Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii

Brzeska 49
87-890 Lubraniec
Polska

Osoba kontaktowa:
Mateusz Kulczycki

Telefon: 54 844 41 10
E-mail: kulczycki.m@prosumentklasteroze.pl

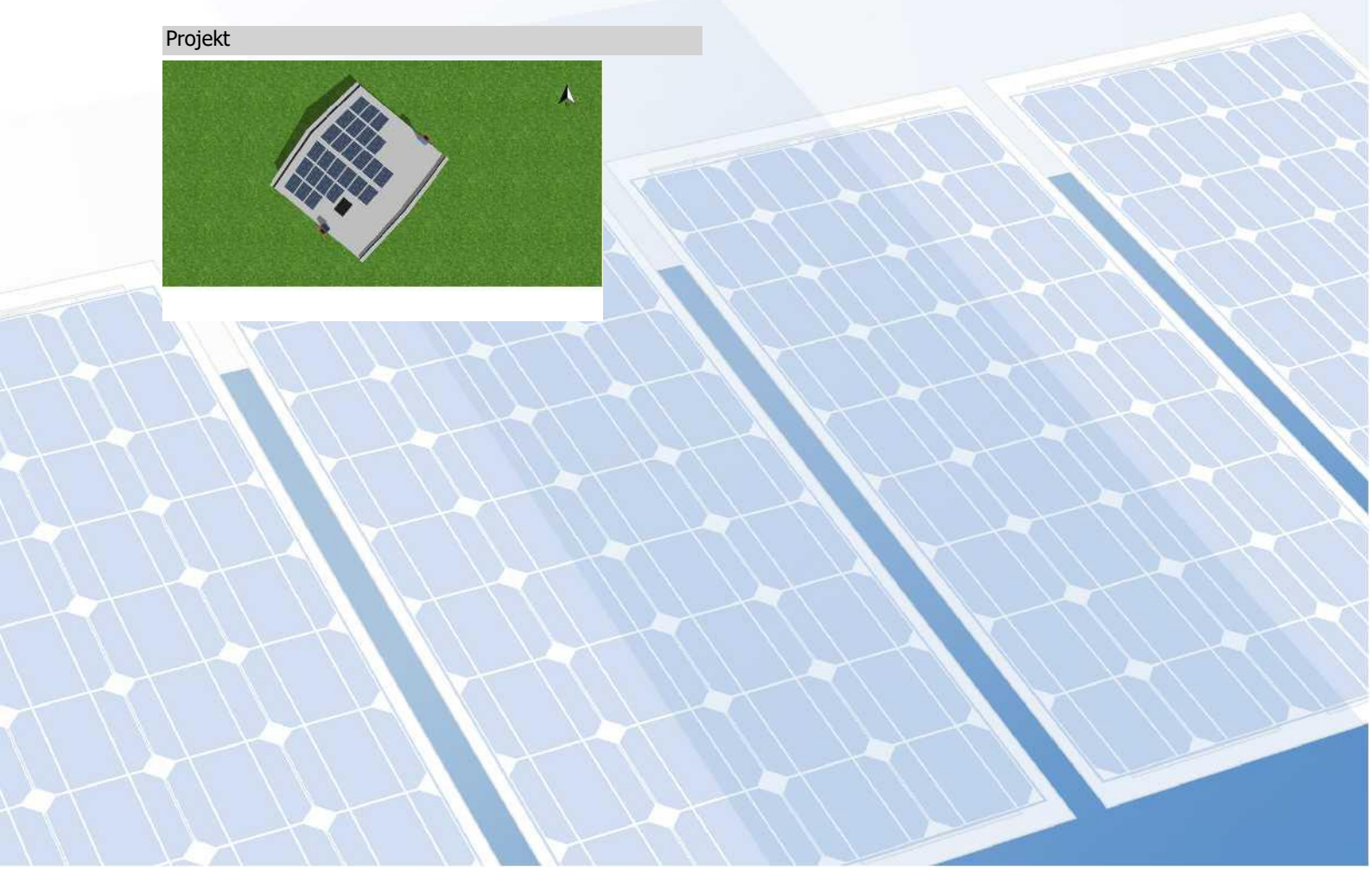
Klient

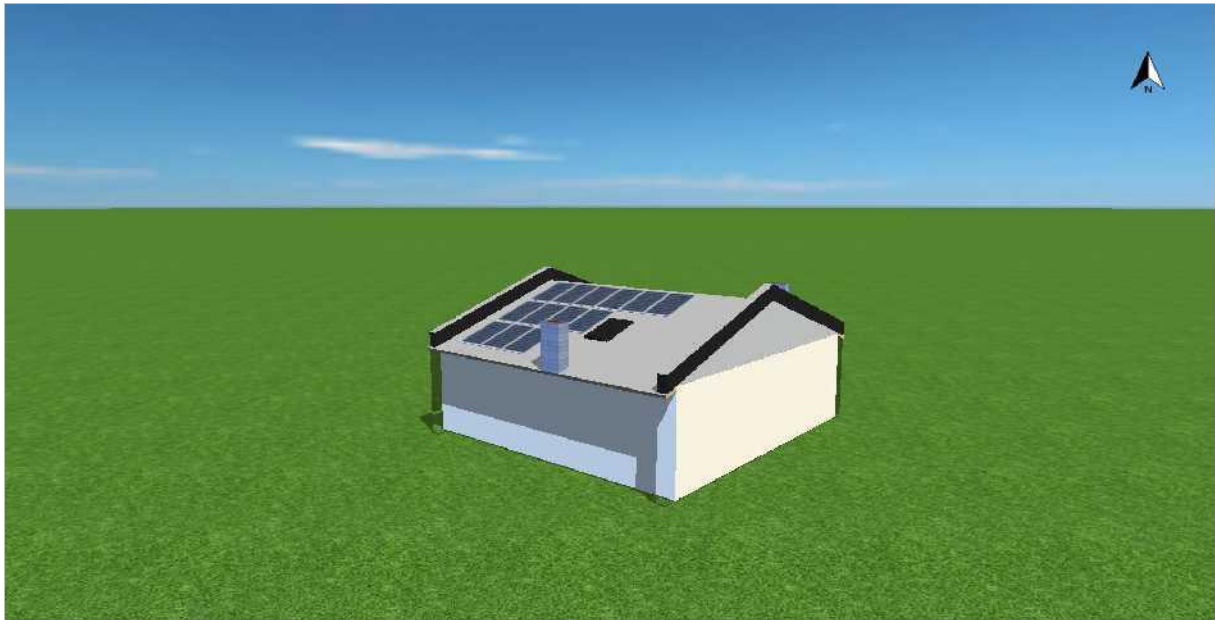
ul. Radłowska 7/1 Piechcin

Osoba kontaktowa:
Sławomir Zelek

Telefon: 502 642 808

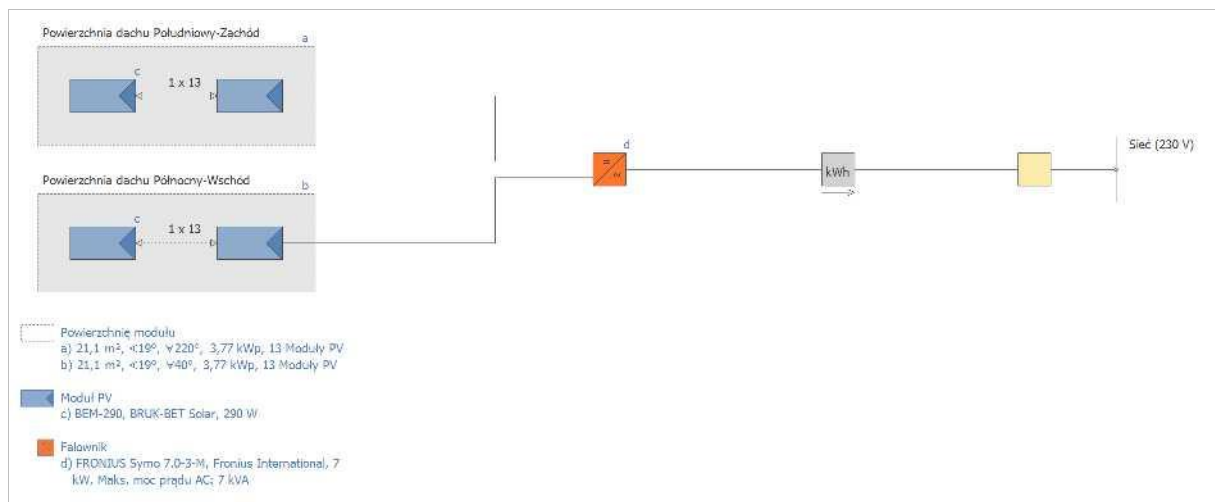
Projekt





3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV)

Dane klimatyczne	Piechcin, POL (1991 - 2010)
Moc generatora PV	7,54 kWp
Powierzchnia generatora PV	42,3 m ²
Liczba modułów PV	26
Liczba falowników	1



Data oferty: 02.11.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii

Zysk	
Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	6 659 kWh
Spec. uzysk roczny	883,15 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	85,0 %
Obliczenie strat przez zacielenie	3,0 %/rok
Emisja CO ₂ , której dało się uniknąć:	3 995 kg / rok

Twój zysk	
Całkowite koszty inwestycji	36 192,00 zł
Zwrot całkowitych nakładów	10,36 %
Okres amortyzacji	8,8 Lata
Koszty wytwarzania energii elektrycznej	0,29 zł/kWh

Wyniki zostały ustalone w oparciu o matematyczny model obliczeniowy firmy Valentin Software GmbH (algorytm PV*SOL). Uzysk rzeczywisty instalacji solarnej może być inny ze względu na wahania pogodowe, współczynniki sprawności modułów oraz falownika jak również inne czynniki.

Data oferty: 02.11.2018

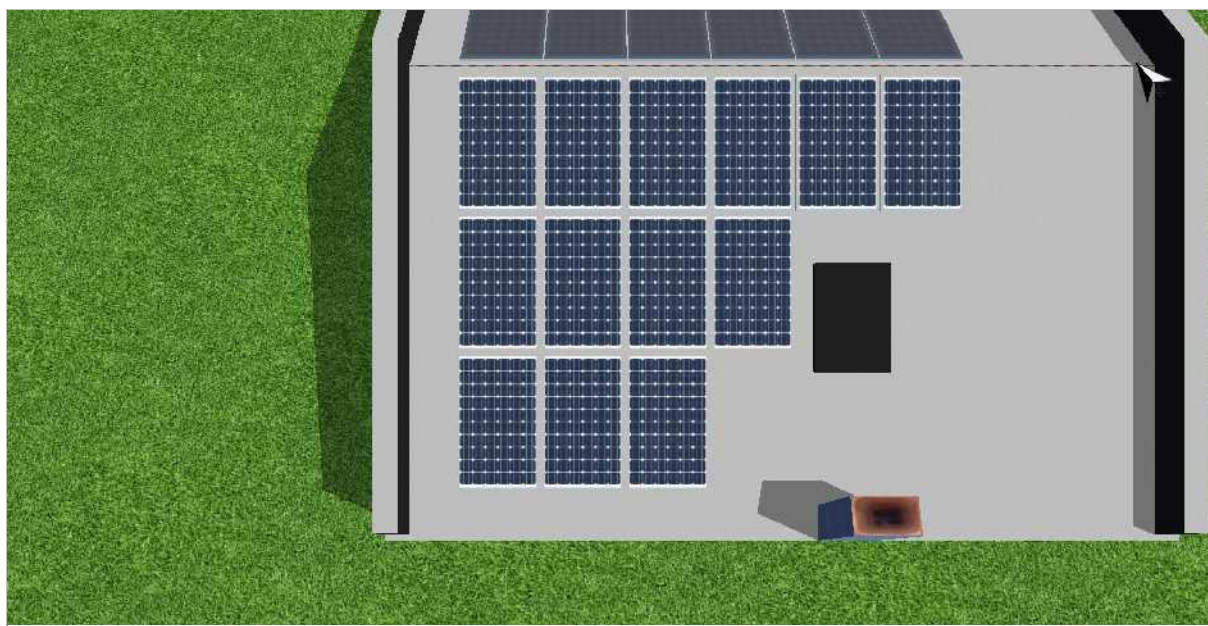
Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
 Przedsiębiorstwo: Prosumen Klaster Odnawialnych Źródeł Energii

Struktura instalacji

Dane klimatyczne	Piechcin, POL (1991 - 2010)
Rozdzielczość danych	1 h
Rodzaj instalacji	3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV)
Zastosowane modele symulacji	
Promieniowanie rozproszone na powierzchni poziomej	Hofmann
Nasłonecznienie powierzchni nachylonej	Hay & Davies

Generator PV 1. Powierznię modułu

Nazwa	Powierzchnia dachu Południowy-Zachód
Moduły PV*	13 x BEM-290
Producent	BRUK-BET Solar
Nachylenie	19 °
Orientacja	Południowy-zachód 220 °
Rodzaj montażu	Równoległe z dachem
Powierzchnia generatora PV	21,1 m ²



Rysunek: Projektowanie 3D do Powierzchnia dachu Południowy-Zachód

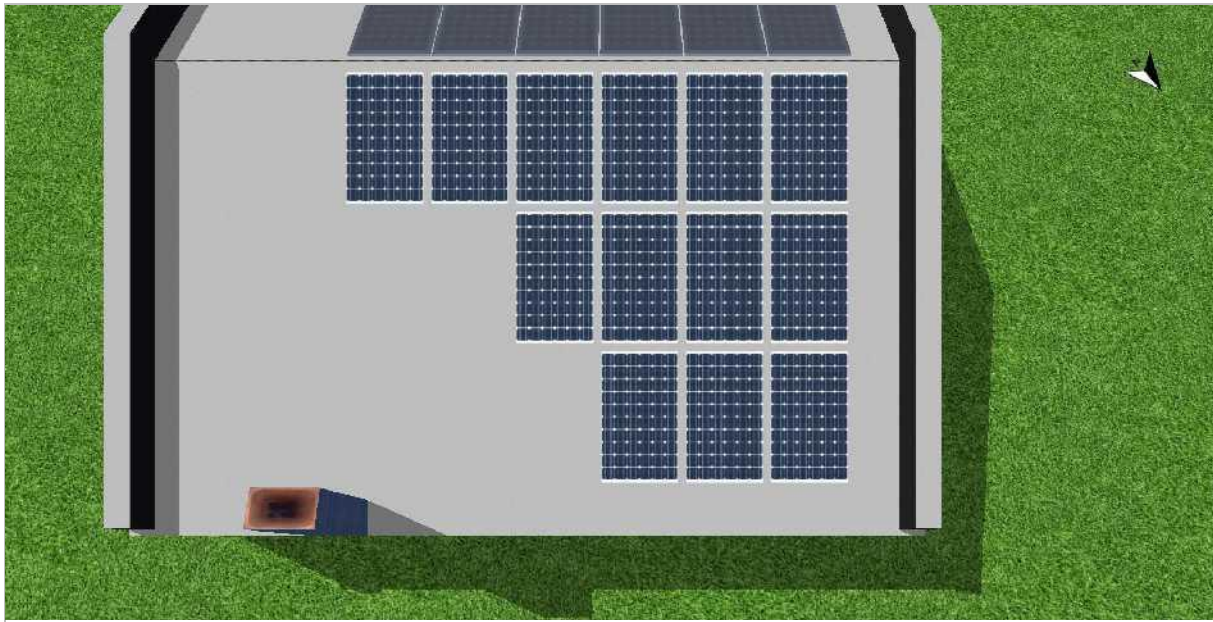
Generator PV 2. Powierznię modułu

Nazwa	Powierzchnia dachu Północny-Wschód
Moduły PV*	13 x BEM-290
Producent	BRUK-BET Solar
Nachylenie	19 °
Orientacja	Północny wschód 40 °

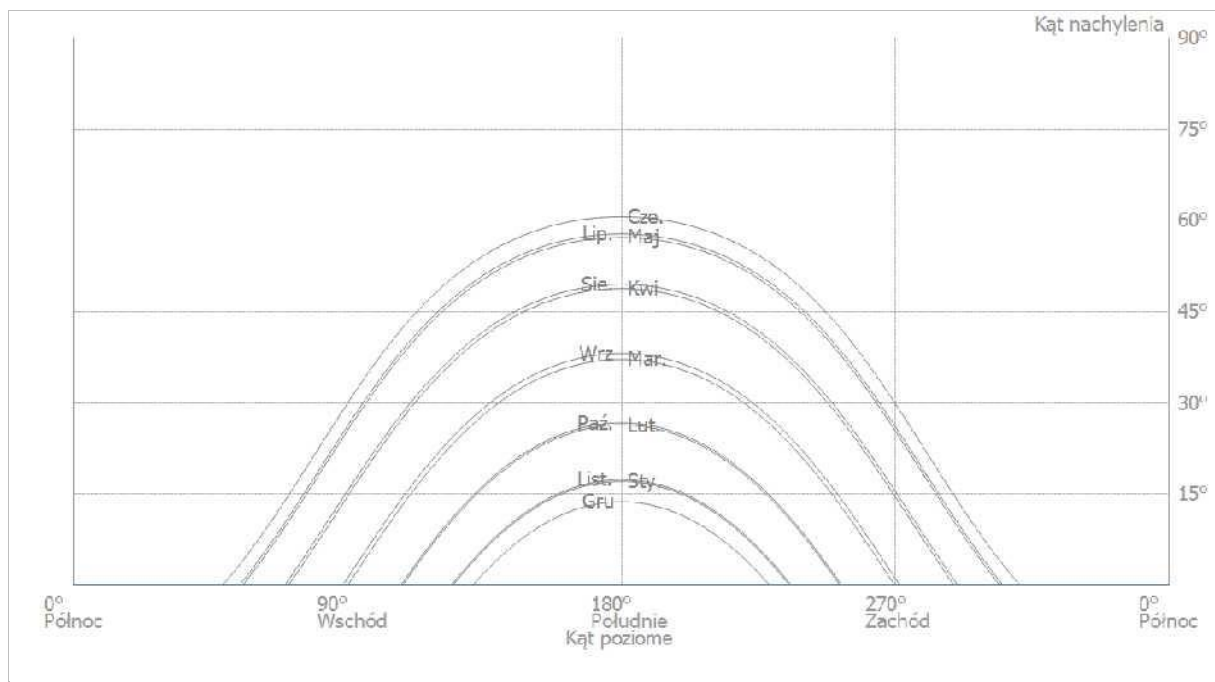
Data oferty: 02.11.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki

 Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii



Rysunek: Projektowanie 3D do Powierzchnia dachu Północny-Wschód



Ilustracja: Horyzont od Powierzchnia dachu Południowy-Zachód

Data oferty: 02.11.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii**Falownik****1. Powierzchnie modułów**

Falownik 1*

Producent

Konfiguracja

**Powierzchnia dachu Południowy-
Zachód + Powierzchnia dachu
Północny-Wschód**

1 x FRONIUS Symo 7.0-3-M

Fronius International

MPP 1:

1 x 13

MPP 2:

1 x 13

Sieć AC

Liczba faz

3

Napięcie sieciowe (jednofazowe)

230 V

Współczynnik mocy (cos phi)

+/- 1

* Obowiązują warunki gwarancyjne poszczególnych producentów

Wyniki symulacji

Instalacja PV

Moc generatora PV	7,5 kWp
Spec. uzysk roczny	883,15 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	85,0 %
Zmniejszenie uzysku na skutek zacienienia	3,0 %/rok
Energia oddana do sieci	6 659 kWh/rok
Energia oddana do sieci w pierwszym roku (łącznie z degradacją modułu)	6 659 kWh/rok
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	13 kWh/rok
Emisja CO ₂ , której dało się uniknąć:	3 995 kg / rok

Schemat przepływu energii

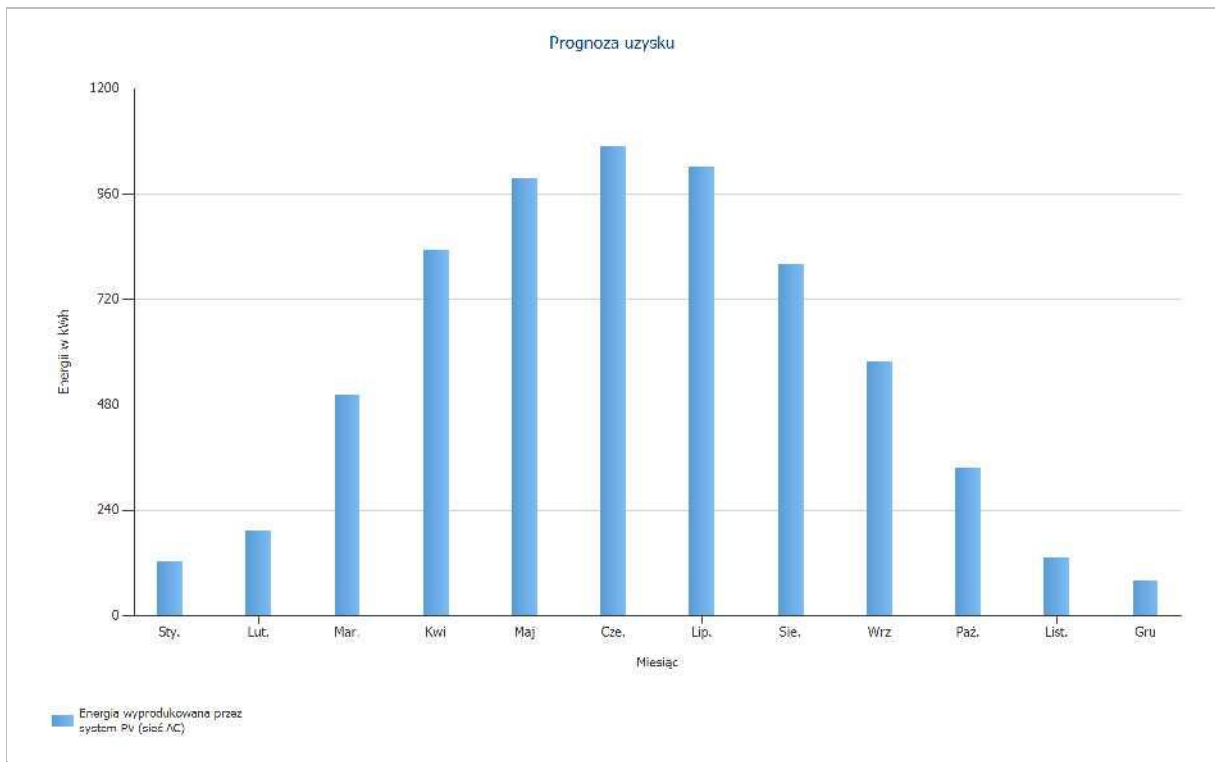
Projekt: Sławomir Zelek



Wszystkie wartości w kWh
Schemat opracowano na podstawie danych z symulacji
oprogramowania PV*SOL

Data oferty: 02.11.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosumen Klaster Odnawialnych Źródeł Energii



Ilustracja: Prognoza uzysku

Wyniki na powierzchnię modułu**Powierzchnia dachu Południowy-Zachód**

Moc generatora PV	3,77 kWp
Powierzchnia generatora PV	21,1 m ²
Globalne nasłonecznienie na moduł	1194,2 kWh/m ²
Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	3880,5 kWh/rok
Spec. uzysk roczny	1029,3 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	86 %

Powierzchnia dachu Północny-Wschód

Moc generatora PV	3,77 kWp
Powierzchnia generatora PV	21,1 m ²
Globalne nasłonecznienie na moduł	878,9 kWh/m ²
Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	2778,4 kWh/rok
Spec. uzysk roczny	737 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	83,7 %

Bilans energetyczny instalacji PV

Promieniowanie globalne, poziomo	1 082,4 kWh/m²	
Odchylenie od standardowego widma	-10,82 kWh/m ²	-1,00 %
Odblacie od gruntu (albedo)	5,84 kWh/m ²	0,55 %
Orientacja i nachylenie modułów fotowoltaicznych	-38,74 kWh/m ²	-3,60 %
Zacienienie niezależne od modułu	-2,08 kWh/m ²	-0,20 %
Odbicia na powierzchni modułu	-69,55 kWh/m ²	-6,71 %
Globalne nasłonecznienie na moduł	967,0 kWh/m²	

$$\begin{aligned}
 & 967,0 \text{ kWh/m}^2 \\
 & \times 42,3 \text{ m}^2 \\
 & = 40\,903,5 \text{ kWh}
 \end{aligned}$$

Globalne nasłonecznienie PV	40 903,5 kWh	
Zanieczyszczenie	0,00 kWh	0,00 %
Konwersja STC (współczynnik sprawności znamionowej modułu 17,86 %)	-33 599,37 kWh	-82,14 %

Znamionowa energia PV	7 304,2 kWh	
Zacienienie częściowe specyficzne dla modułu	-140,75 kWh	-1,93 %
Zachowanie w warunkach słabego oświetlenia	100,15 kWh	1,40 %
Odchylenie od znamionowej temperatury modułu	-106,64 kWh	-1,47 %
Diody	-7,08 kWh	-0,10 %
Niedopasowanie (dane producenta)	-143,00 kWh	-2,00 %
Niedopasowanie (konfiguracja/zacienienie)	-35,38 kWh	-0,50 %
Przewód fazowy	-7,23 kWh	-0,10 %

Energia PV (DC) bez regulacji falownika	6 964,2 kWh	
Spadek mocy poniżej mocy początkowej DC	-6,81 kWh	-0,10 %
Regulacja zakresu napięcia MPP	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. prądu DC	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. mocy prądu DC	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. mocy prądu AC/cos phi	0,00 kWh	0,00 %
Adaptacja MPP	-1,02 kWh	-0,01 %

Energia PV (DC)	6 956,4 kWh	
------------------------	--------------------	--

Energia na wejściu falownika	6 956,4 kWh	
Odchylenie napięcia wejściowego od znamionowego	-71,87 kWh	-1,03 %
Konwersja z prądu DC na AC	-217,99 kWh	-3,17 %
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	-12,64 kWh	-0,19 %
Przewód AC	-7,58 kWh	-0,11 %

Analiza rentowności

Dane instalacji

Energia oddana do sieci w pierwszym roku (łącznie z degradacją modułu)	6 659 kWh/rok
Moc generatora PV	7,5 kWp
Włączenie instalacji do eksploatacji:	23.11.2017
Rozważany przedział czasowy	20 Lata

Parametry rentowności

Zwrot całkowitych nakładów	10,36 %
Skumulowany cashflow	45 365,55 zł
Okres amortyzacji	8,8 Lata
Koszty wytwarzania energii elektrycznej	0,29 zł/kWh

Przeгляд płatności

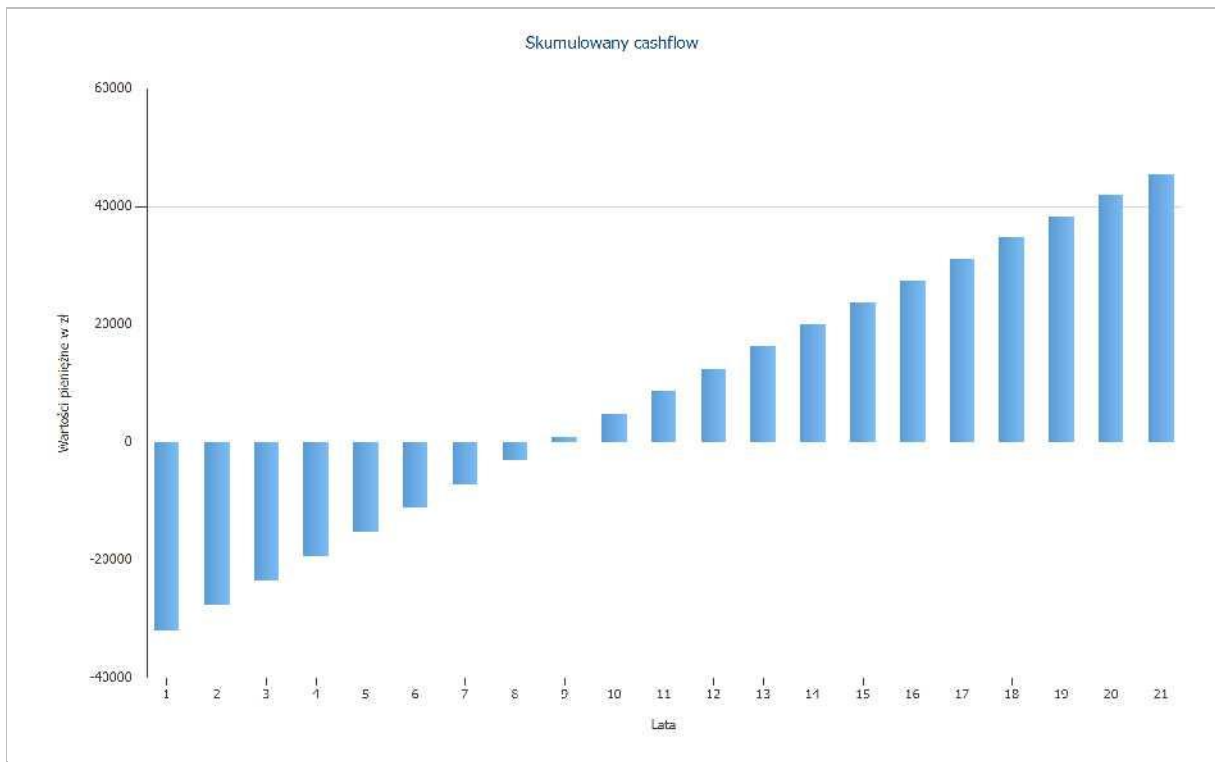
specyficzne koszty inwestycji	4 800,00 zł/kWp
Koszty inwestycyjne	36 192,00 zł
Płatności jednorazowe	0,00 zł
Należności	0,00 zł
Koszty roczne	0,00 zł/rok
Pozostałe zyski lub zaoszczędzone kwoty	0,00 zł/rok

Wynagrodzenie i oszczędności

Wynagrodzenie całkowite w pierwszym roku	4 328,32 zł/rok
Wynagrodzenie za prąd sprzedany bezpośrednio na rynku	
Cena prądu bezpośrednio zakupiona na rynku	0,65 zł/kWh
Wynagrodzenie za prąd sprzedany bezpośrednio na rynku	4 328,32 zł/rok

Data oferty: 02.11.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosumen Klaster Odnawialnych Źródeł Energii



Ilustracja: Skumulowany cashflow

Tabela cashflow

	rok 1	rok 2	rok 3	rok 4	rok 5
Inwestycje	-36 192,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł
Wynagrodzenie zasilania	4 223,97 zł	4 243,03 zł	4 201,02 zł	4 159,43 zł	4 118,25 zł
Roczny cashflow	-31 968,03 zł	4 243,03 zł	4 201,02 zł	4 159,43 zł	4 118,25 zł
Skumulowany cashflow	-31 968,03 zł	-27 725,00 zł	-23 523,97 zł	-19 364,54 zł	-15 246,30 zł

	rok 6	rok 7	rok 8	rok 9	rok 10
Inwestycje	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł
Wynagrodzenie zasilania	4 077,47 zł	4 037,10 zł	3 997,13 zł	3 957,55 zł	3 918,37 zł
Roczny cashflow	4 077,47 zł	4 037,10 zł	3 997,13 zł	3 957,55 zł	3 918,37 zł
Skumulowany cashflow	-11 168,82 zł	-7 131,72 zł	-3 134,59 zł	822,96 zł	4 741,34 zł

	rok 11	rok 12	rok 13	rok 14	rok 15
Inwestycje	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł
Wynagrodzenie zasilania	3 879,58 zł	3 841,16 zł	3 803,13 zł	3 765,48 zł	3 728,20 zł
Roczny cashflow	3 879,58 zł	3 841,16 zł	3 803,13 zł	3 765,48 zł	3 728,20 zł
Skumulowany cashflow	8 620,91 zł	12 462,07 zł	16 265,21 zł	20 030,68 zł	23 758,88 zł

	rok 16	rok 17	rok 18	rok 19	rok 20
Inwestycje	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł
Wynagrodzenie zasilania	3 691,28 zł	3 654,74 zł	3 618,55 zł	3 582,72 zł	3 547,25 zł
Roczny cashflow	3 691,28 zł	3 654,74 zł	3 618,55 zł	3 582,72 zł	3 547,25 zł
Skumulowany cashflow	27 450,16 zł	31 104,90 zł	34 723,45 zł	38 306,17 zł	41 853,42 zł

	rok 21
Inwestycje	0,00 zł
Wynagrodzenie zasilania	3 512,13 zł
Roczny cashflow	3 512,13 zł
Skumulowany cashflow	45 365,55 zł

Wskaźniki degradacji i wzrostu ceny są stosowane miesięcznie przez cały rozważany przedział czasowy.
 Następuje to już w pierwszym roku.

Moduł PV: BEM-290

Producent	BRUK-BET Solar
Dostępny	Tak

Dane elektryczne

Typ ogniwa	Si monokrystaliczny
Tylko falownik transformatorowy	Nie
Liczba ogniw	60
Liczba diod by-pass	3

Dane mechaniczne

Szerokość	992 mm
Wysokość	1640 mm
Głębokość	40 mm
Szerokość ramki	35 mm
Ciężar	18,3 kg
Obramowany	Nie

Parametry U/I przy STC

Napięcie w MPP	31,75 V
Natężenie prądu w MPP	9,15 A
Moc znamionowa	290 W
Napięcie obwodu otwartego	38,4 V
Prąd zwarciov	9,75 A
Podwyższenie napięcia obwodu otwartego przed stabilizacją	0 %

Parametry obciążenia częściowego U/I

Zródło wartości	Producent/własne
Nasłonecznienie	200 W/m ²
Napięcie w MPP przy obciążeniu częściowym	31,2952 V
Natężenie prądu w MPP przy obciążeniu częściowym	1,917 A
Napięcie pracy jałowej przy obciążeniu częściowym	35,6524 V
Prąd zwarciov przy obciążeniu częściowym	2,0185 A

Dalsze

Współczynnik napięciowy	-119,04 mV/K
Współczynnik natężenia prądu	2,93 mA/K
Współczynnik mocy	-0,39 %/K
Współczynnik kąta padania	95 %
Maksymalne napięcie systemowe	1000 V
Spec. pojemność cieplna	920 J/(kg*K)
Współczynnik absorpcji	70 %
Współczynnik emisji	85 %

Falownik: FRONIUS Symo 7.0-3-M

Producent	Fronius International
Dostępny	Tak

Dane elektryczne

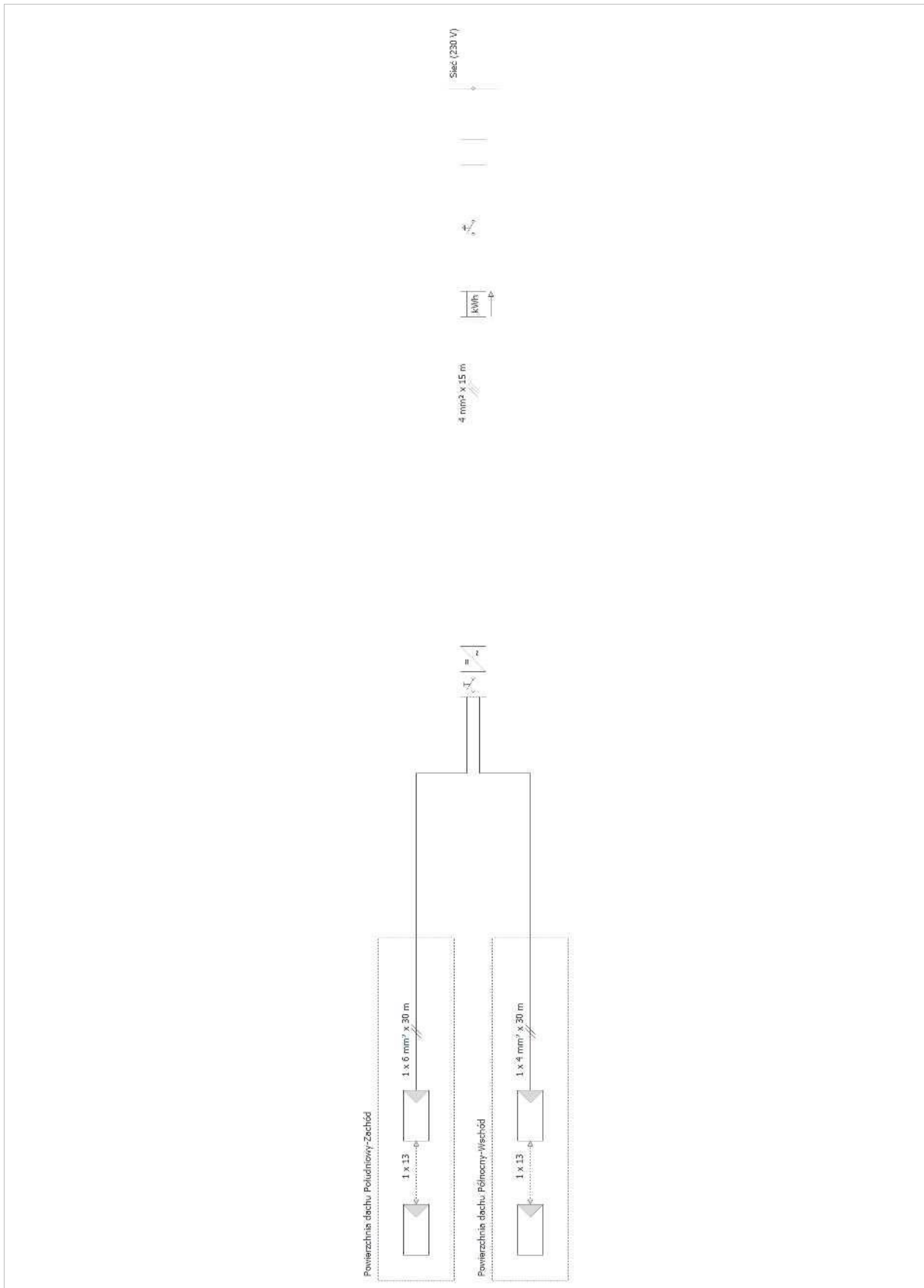
Moc znamionowa DC	7,2 kW
Moc znamionowa prądu AC	7 kW
Maks. moc prądu DC	7,4 kW
Maks. moc prądu AC	7 kVA
Pobór w trybie czuwania	7 W
Zużycie nocne	1 W
Zasilanie od	60 W
Maks. prąd wejściowy	32 A
Maks. napięcie wejściowe	1000 V
Napięcie znamionowe DC	595 V
Liczba faz zasilających	3
Liczba wejść DC	4
Z transformatorem	Nie
Zmiana stopnia sprawności w przypadku odchylenia napięcia wejściowego prądu od napięcia znamionowego	-0,54 %/100V

Tracker MPP

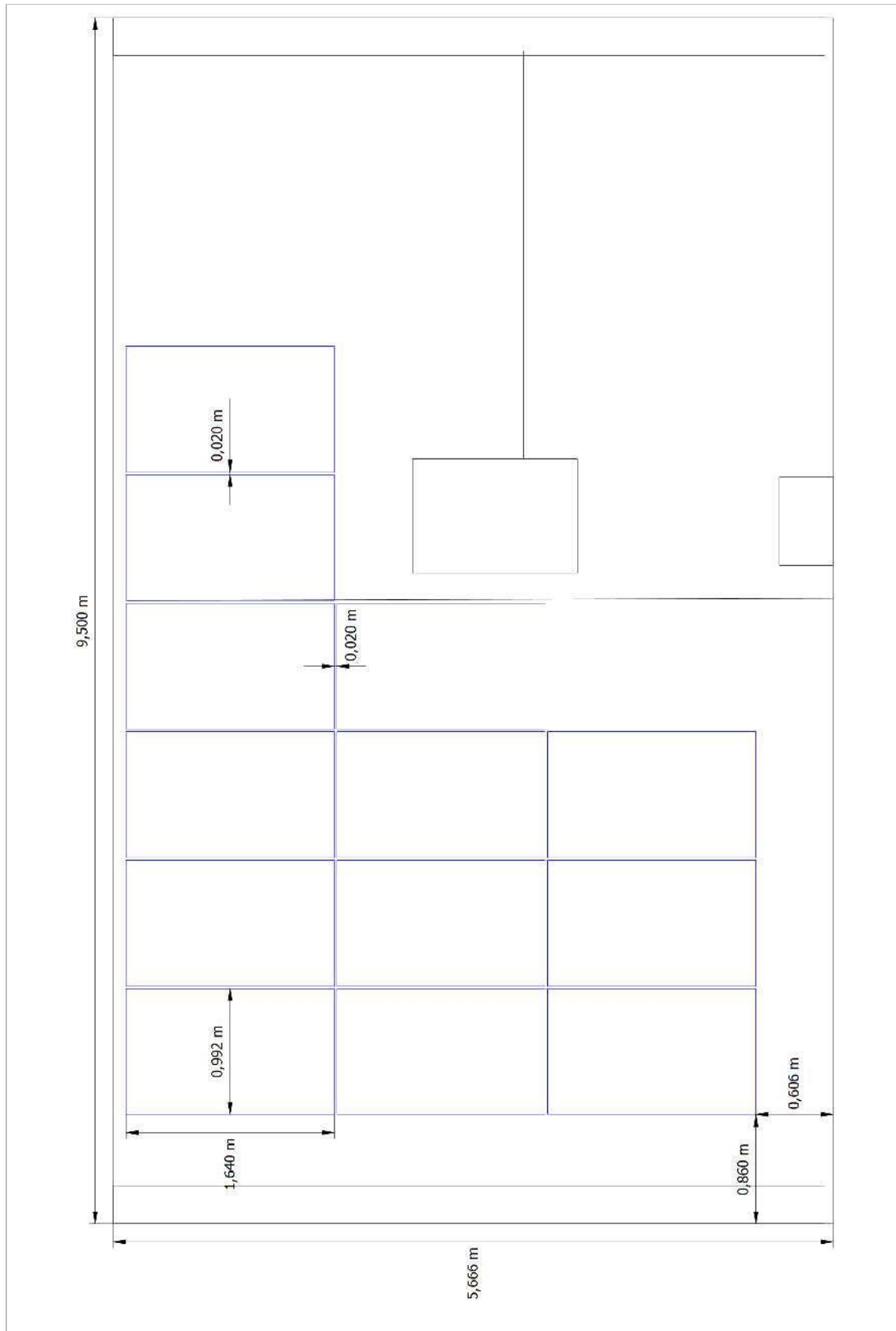
Zakres mocy < 20% mocy znamionowej	99,9 %
Zakres mocy > 20% mocy znamionowej	100 %
Liczba trackerów MPP (punktów mocy maksymalnej)	2
Maks. prąd wejściowy na tracker MPP	16 A
Maks. moc wejściowa na tracker MPP	7,3 kW
Min. napięcie MPP	150 V
Max. napięcie MPP	800 V

Data oferty: 02.11.2018

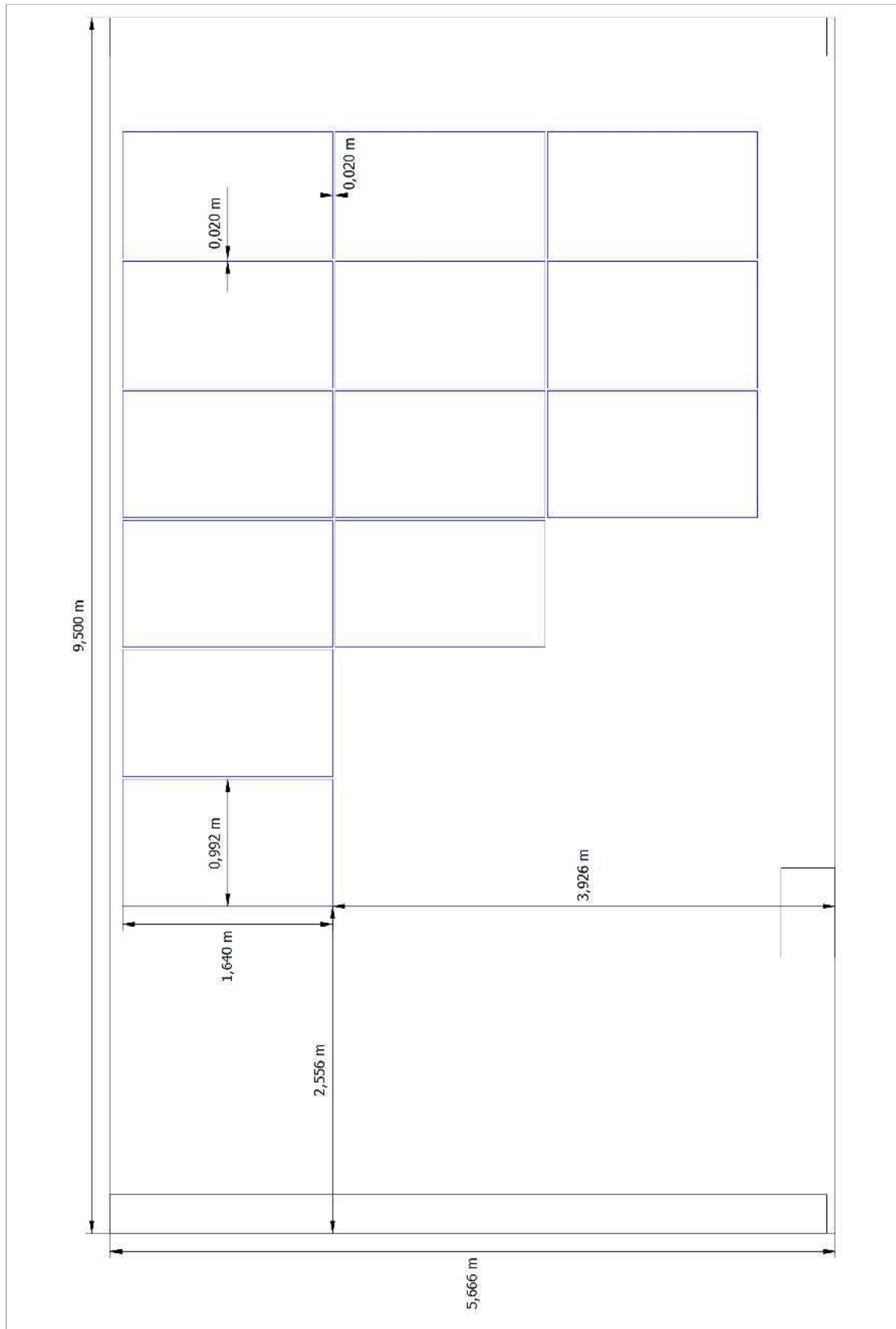
Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii



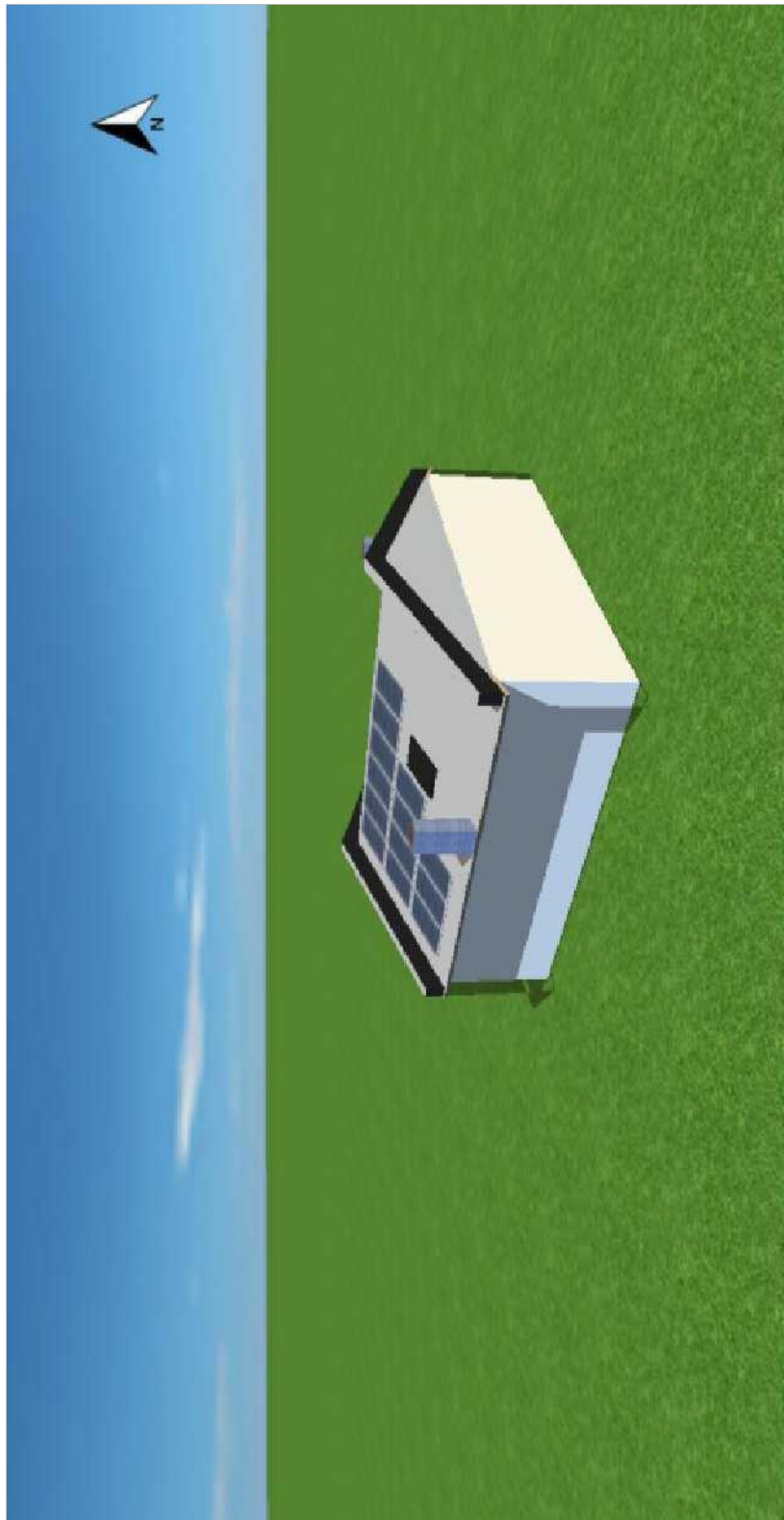
Budynek 01-Powierzchnia dachu Południowy-Zachód



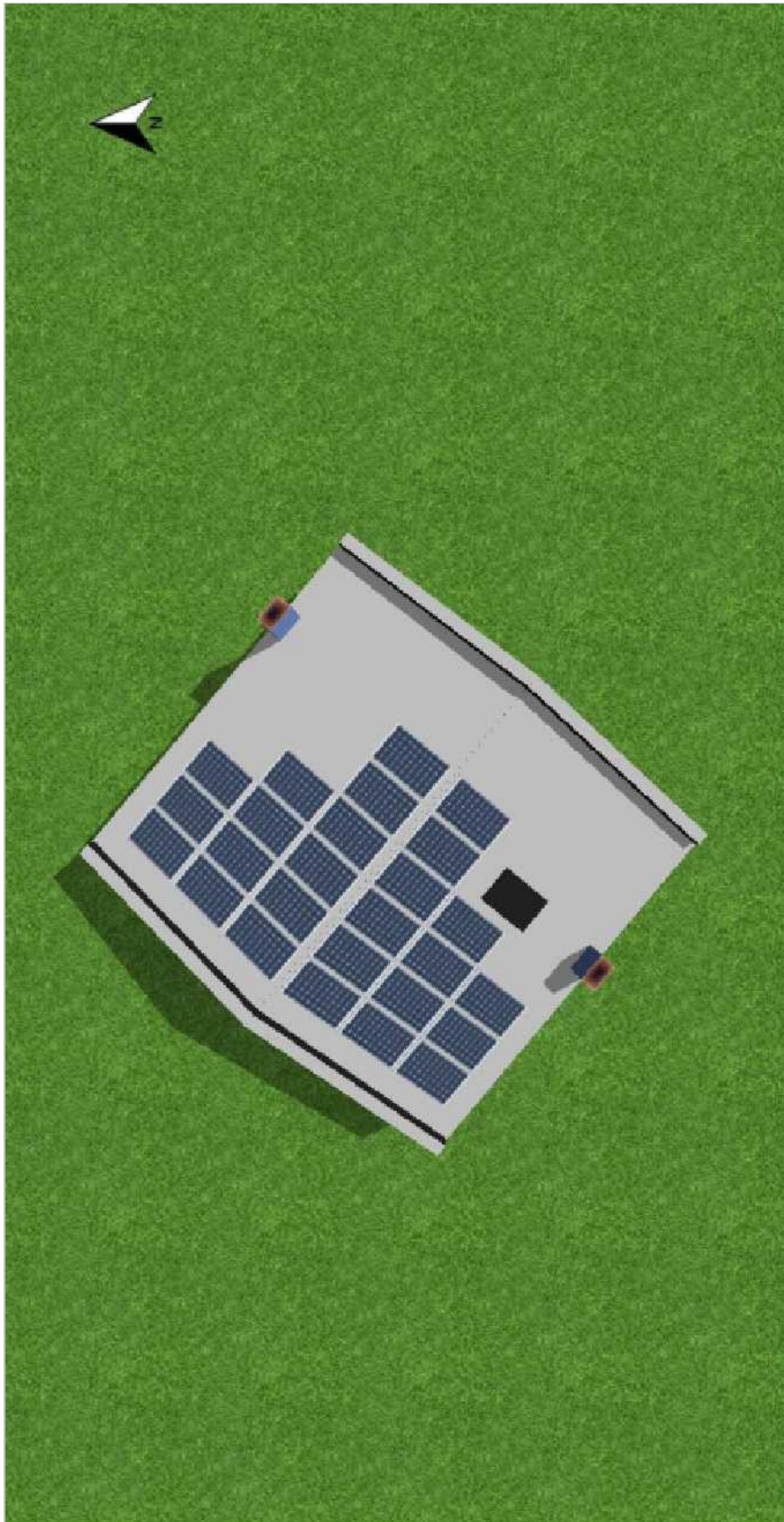
Budynek 01-Powierzchnia dachu Północny-Wschód



Otoczenie



Ilustracja: Zrzut ekranu02



Ilustracja: Zrzut ekranu03

Projekt Wykonawczy

TEMAT: **PROJEKT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ**

OBIEKT: **INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA NA GRUNCIE**

**ADRES
INSTALACJI:** **WOLICE 32
NR DZ. 70/12, OBRĘB: WOLICE**

INWESTOR: **GMINA BARCIN
UL. ARTYLERZYSTÓW 9, 88-190 BARCIN**

<i>FUNKCJA</i>	<i>IMIĘ I NAZWISKO</i>	<i>PODPIS</i>
PROJEKTANT	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego (systemy fotowoltaiczne) Nr upr. OZE-W/03/000006/18	
PROJEKTANT	Jarosław Kaniewski Uprawnienia SEP na stanowisku: - Eksploatacji nr E/358/103/15 - Dozoru nr D/144/358/17	

WŁOCŁAWEK, PAŹDZIERNIK 2018 r.

Spis treści

1. Część ogólna.....	6
1.1. Przedmiot opracowania	6
1.2. Podstawa opracowania	6
1.3. Zakres opracowania	6
1.4. Podstawa prawna	6
2. Część techniczna.....	6
2.1. Charakterystyka instalacji fotowoltaicznej	6
2.2. Wymagania dotyczące modułów fotowoltaicznych:.....	7
2.3. Wymagania dotyczące falowników:	8
2.4. Montaż paneli PV	8
2.5. Montaż falownika (inwertera)	9
2.6. Część DC instalacji fotowoltaicznej	10
2.7. Część AC instalacji PV	10
2.8. Instalacja odgromowa i uziemienie instalacji fotowoltaicznej	11
2.9. Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej	11
2.10. Ochrona przeciwprzepięciowa instalacji fotowoltaicznej.....	12
2.11. Zespół zabezpieczeń falownika.....	12
2.12. Ochrona zwarciova	12
2.13. Układ rozliczeniowy instalacji fotowoltaicznej	12
3. Obliczenia	13
3.1. Obciążenie znamionowe instalacji fotowoltaicznej.....	13
4. Zasady BHP	14
5. Konserwacja i przeglądy.....	15
6. Postanowienia końcowe.....	16
7. Załączniki.....	17

Uprawnienia projektanta

URZĄD DOZORU TECHNICZNEGO

**CERTYFIKAT INSTALATORA
ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII**

NR CERTYFIKATU:
OZE-W/03/000006/18

IMIE (IMIONA):
PIOTR GRZEGORZ

NAZWISKO:
MARCINIAK

WAŻNY Z DOKUMENTEM TOŻSAMOŚCI

ORGAN WYDAJĄCY PREZES URZĘDU DOZORU TECHNICZNEGO
CERTYFIKAT NR OZE-W/03/000006/18

NINIEJSZY CERTYFIKAT POTWIERDZA POSIADANIE
KWALIFIKACJI DO INSTALOWANIA NASTĘPUJĄCYCH
RODZAJÓW ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII:
SYSTEMÓW FOTOWOLTAIKZNYCH (PV).

MIEJSCOWOŚĆ:
BYDGOSZCZ / PL


DATA WYDANIA
CERTYFIKATU:
18.10.2018

Niniejszy certyfikat został wydany na podstawie ustawy z dnia 29 lutego 2015 r.
o odnawialnych źródłach energii (Dz. U. poz. 478; z późn. zm.).

CERTYFIKAT JEST WAŻNY DO DNIA 17.10.2023


Uprawnienia projektanta

KOMISJA KWALIFIKACYJNA
NR 358
STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH
Oddział wrocławski
87-800 Wrocław, ul. Okrzejna 2B



ŚWIADECTWO KWALIFIKACYJNE
NR E/358/103/15
E
UPRAWNIAJĄCE DO ZAJMOWANIA SIE
EKSPLOATACJA URZĄDZEŃ, INSTALACJI I SIECI
NA STANOWISKU
EKSPLOATACJI

Świadectwo jest ważne do
10 czerwca 2020r.
Ustawa z dn. 4 marca 2025r. o zmianie ustawy – Prawo energetyczne oraz
Lubuski – Prawo ochrony środowiska (Dz. U. Nr 62, poz. 562)



Przewodniczący
Komisji Kwalifikacyjnej Nr 358
mgr inż. Ryszard Jankowski
Podpis przewodniczącego komisji
(całkowicie i mianem)

Wrocław, 11 czerwca 2015

Komisja Kwalifikacyjna Nr 358
działająca zgodnie z przepisami 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. Nr 89, poz. 828 i Nr 129, poz. 1184
oraz z 2005 r. Nr 141, poz. 1189), na podstawie
wyniku egzaminu złożonego


w dniu 11 czerwca 2015r.
i protokołu nr 103/2015

stwierdza, że Pan:
Jarostaw Kaniewski
i legitymujący się numerem ewidencyjnym
PESEL 96031001617
i dokumentem tożsamości
ARX679776

spełnia wymagania kwalifikacyjne do wykonywania pracy na stanowisku eksploatacji w zakresie: obsługi, konserwacji, remontów, montażu dla następujących urządzeń, instalacji i sieci:


Grupa 1. Urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne wytwarzające, przetwarzające, przesyłające i zużywające energię elektryczną;
2. urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne o napięciu nie wyższym niż 1 kV;
7. sieci elektrycznego oświetlenia ulicznego

STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH
Oddział Wrocławski
87-800 Wrocław, ul. Okrzejna 2B
Tel. 783 852 140
NIP 526-000-09-79



KOMISJA KWALIFIKACYJNA
NR 358
ŚWIADECTWO KWALIFIKACYJNE
NR D/144/358/17
D
UPRAWNIAJĄCE DO ZAJMOWANIA SIE
EKSPLOATACJA URZĄDZEŃ, INSTALACJI
I SIECI NA STANOWISKU
DOZORU

Świadectwo jest ważne do
25 lipca 2022r



Przewodniczący
Komisji Kwalifikacyjnej Nr 358
mgr inż. Ryszard Jankowski
Podpis przewodniczącego komisji
(całkowicie i mianem)

Wrocław, 26 lipca 2017r

Komisja Kwalifikacyjna Nr 358
działająca zgodnie z przepisami 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. Nr 89, poz. 828 i Nr
129, poz. 1184 oraz z 2005 r. Nr 141, poz. 1189),
na podstawie wyniku egzaminu złożonego
w dniu 26 lipca 2017 r
i protokołu nr D/144/358/17


stwierdza, że Pani:
JAROSŁAW KANIEWSKI
i legitymująca się numerem ewidencyjnym
PESEL 96031001617
i dokumentem tożsamości
AXR 679776

spełnia wymagania kwalifikacyjne do wykonywania pracy na stanowisku dozoru w zakresie: obsługi, konserwacji, remontów, montażu, kontrolno-pomiarowym dla następujących urządzeń, instalacji i sieci:

Grupa 1. Urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne wytwarzające, przetwarzające, przesyłające i zużywające energię elektryczną;
2. urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne o napięciu nie wyższym niż 1 kV;
4. zespoły prądotwórcze o mocy powyżej 50 kW;
7. sieci elektrycznego oświetlenia ulicznego;
9. elektryczne urządzenia w wykonaniu przeciwwybuchowym;
10. aparatura kontrolno-pomiarowa oraz urządzenia i instalacje automatycznej regulacji, sterowania i zabezpieczeń urządzeń i instalacji wymienionych w pkt. 2, 4, 7, 9

STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH
Oddział Wrocławski
Komisja Kwalifikacyjna Nr 358

Świadectwo jest ważne do
25 lipca 2022r



Przewodniczący
Komisji Kwalifikacyjnej Nr 358
mgr inż. Ryszard Jankowski
Podpis przewodniczącego komisji
(całkowicie i mianem)

Wrocław, 26 lipca 2017r

Komisja Kwalifikacyjna Nr 358
działająca zgodnie z przepisami 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. Nr 89, poz. 828 i Nr
129, poz. 1184 oraz z 2005 r. Nr 141, poz. 1189),
na podstawie wyniku egzaminu złożonego
w dniu 26 lipca 2017 r
i protokołu nr D/144/358/17

stwierdza, że Pani:
JAROSŁAW KANIEWSKI
i legitymująca się numerem ewidencyjnym
PESEL 96031001617
i dokumentem tożsamości
AXR 679776

spełnia wymagania kwalifikacyjne do wykonywania pracy na stanowisku dozoru w zakresie: obsługi, konserwacji, remontów, montażu, kontrolno-pomiarowym dla następujących urządzeń, instalacji i sieci:

Włocławek, dnia: 10.10.2018r.

O ś w i a d c z e n i e

My, niżej podpisani, stwierdzamy, że projekt wykonawczy instalacji elektrycznej w zakresie instalacji fotowoltaicznej na potrzeby budynku mieszkalnego zlokalizowanego: Wolice 32, 88-190 Barcin (nr dz. 70/12, obręb: Wolice), opracowano zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej, wytycznymi do projektowania i wykonywania instalacji fotowoltaicznych. Zaprojektowane instalacje spełniają wymogi obowiązujących norm i przepisów, dobrane urządzenia i aparaty elektryczne spełniają wymogi bezpieczeństwa.

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

Podstawa prawna oświadczenia: art. 20. ust.4 ustawa z dn. 07.07.1994 r. Prawo Budowlane (Dz.U. Nr 89 poz. 414 z późniejszymi zmianami).

Podpis

Podpis

mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak
Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego
(systemy fotowoltaiczne)
Nr upr. OZE-W/03/000006/18

Jarosław Kaniewski
Uprawnienia SEP na stanowisku:
- Eksploatacji nr E/358/103/15
- Dozoru nr D/144/358/17

1. Część ogólna

1.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt wykonawczy instalacji fotowoltaicznej do produkcji energii elektrycznej pochodzącej ze źródeł odnawialnych na potrzeby gruntu zlokalizowanego: Wolice 32, 88-190 Barcin (nr dz. 70/12, obręb: Wolice). Inwestycja nie wpływa negatywnie na środowisko naturalne i zdrowie ludzi a strefa jej oddziaływania mieści się w całości na działce, na której została zaprojektowana.

1.2. Podstawa opracowania

Podstawą niniejszego opracowania w części formalnej jest umowa zawarta pomiędzy Inwestorem: Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin, a Smart Eko Sp. z o.o., ul. Toruńska 148, 87-800 Włocławek.

1.3. Zakres opracowania

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

1.4. Podstawa prawna

Projekt mikroinstalacji fotowoltaicznej został opracowany na podstawie regulacji prawnych:

- a) *Ustawa z dnia 20 lutego 2015r. o odnawialnych źródłach energii z późniejszymi zmianami (tekst jednolity Poz. 1296 z dnia 29.06.2018r.),*
- b) *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),*
- c) *Ustawa z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane z późniejszymi zmianami (Dz.U. z 2018r. poz. 1202,1276),*
- d) Instrukcja Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej odpowiednia dla przypisanego względem lokalizacji (adresu montażu mikroinstalacji PV) Operatora Systemu Dystrybucyjnego.

2. Część techniczna

2.1. Charakterystyka instalacji fotowoltaicznej

Instalacja fotowoltaiczna o mocy docelowej 9,86 kWp zostanie wykonana na gruncie/~~dachu budynku mieszkalnego/dachu budynku gospodarczego/na dachu garażu/na dachu budynku użyteczności publicznej.~~ Jako źródło energii odnawialnej zastosowane zostaną moduły fotowoltaiczne monokrystaliczne/~~polikrystaliczne~~ o mocy 290 Wp/moduł.

Mikroinstalację fotowoltaiczną należy zamontować z wykorzystaniem ogólnodostępnej konstrukcji systemowej, dedykowanej dla:

- konkretnego pokrycia dachowego dla dachu płaskiego/skośnego
- instalacji naziemnej

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). Zaprojektowano układ 2-stringowy (1x22 oraz 1x12), który będzie tworzył generator słoneczny i zostanie podłączony do falownika trójfazowego o mocy znamionowej około 8,2 kW.

2.2. Wymagania dotyczące modułów fotowoltaicznych:

- Wymagania stawiane modułom fotowoltaicznym:

Parametr		Wartość
Moc nominalna modułu	P_{max}	Min.290 Wp
Typ modułu	-	Monokrystaliczny
Maksymalne napięcie pracy	V_{DC}	1000 V _{DC}
Szerokość modułu	-	990 mm (+/-15 mm)
Wysokość modułu	-	1655 mm (+/-20 mm)
Waga	-	Maks. 20 kg
Odporność na obciążenia, nacisk	-	Min. 5400 Pa
Sprawność modułu	η	Min. 17,4 %
Współczynniki temperaturowe	P_{max}	Max. -0,40 %/°C
	V_{oc}	Max. -0,31 %/°C
	I_{sc}	Max. 0,05 %/°C
Liniowa gwarancja mocy	lata	25 lat
Zgodność z normami, z dyrektywami	-	PN-EN 61215 (moduły z krzemu krystalicznego) 2014/35/EU

- Ponadto do celów projektowych założono parametry:

Parametr		Wartość
Napięcie nominalne modułu	V_{mpp}	31,75 V
Napięcie przy otwartym obwodzie	V_{oc}	38,4 V
Prąd nominalny modułu	I_{mpp}	9,15 A
Prąd zwarcia	I_{sc}	9,75 A

2.3. Wymagania dotyczące falowników:

- Moc wyjściowa falownika powinna być zbliżona do łącznej mocy znamionowej modułów fotowoltaicznych (odchylenie mocy falownika w stosunku do łącznej mocy zamontowanych modułów fotowoltaicznych należy przyjmować wg zaleceń producenta urządzenia),
- falowniki trójfazowe, beztransformatorowe,
- stopień ochrony: min. IP65,
- połączenie z Internetem przez Ethernet lub Wi-Fi,
- gwarancja min. 5 lat,
- zakres temperatur pracy: -25°C ... $+60^{\circ}\text{C}$,
- zakres wilgotności powietrza: 0 - 100%,
- wyposażony w ekran graficzny,
- zgodność z normą PN-EN 50438:2014 i dyrektywami: 2014/35/UE, 2014/30/UE

2.4. Montaż paneli PV

Podczas pracy na modułach fotowoltaicznych, na które pada promieniowanie słoneczne instalator pracuje na 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 wydany przez Prezesa Urzędu Dozoru Technicznego zgodnie z ustawą z dnia 26 lipca 2013r. o zmianie ustawy-Prawo energetyczne oraz niektórych innych ustaw (Dz. U. 2013 poz. 984)
- 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, które może zaistnieć podczas tych czynności.

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

- wszystkie profile konstrukcji powinny być ze sobą metaliczne połączone, za pomocą łączników/płaskowników lub przewodem LgY 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 na dłuższej krawędzi modułu,
- zaciski mocujące (klemy) oraz poszczególne elementy konstrukcji należy dokręcać z siłą, nie powodującą widocznych uszkodzeń, kluczem dynamometrycznym z siłą zgodną ze specyfikacją producenta,
- połączenie szeregowe lub równoległe paneli odpowiednio zwiększa napięcie lub natężenie.

Wykonawca przed montażem elementów instalacji fotowoltaicznej ma obowiązek zweryfikować nośność konstrukcji dachu, na którym będą usytuowane moduły fotowoltaiczne, w celu zapewnienia bezpieczeństwa użytkowania obiektu.

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.

2.5. Montaż falownika (inwertera)

Falownik (1 szt.) 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 leży po stronie Użytkownika mikroinstalacji PV.

Falownik zabudować na konstrukcji montażowej, w miejscu dogodnym dla Użytkownika instalacji, pamiętając o zachowaniu maksymalnego 1% spadku napięcia na przewodach DC i AC.

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.

2.6. 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 4 mm². Kable łączące poszczególne moduły fotowoltaiczne będą mocowane do konstrukcji wsporczej samych modułów fotowoltaicznych. Kable pomiędzy łączeniami 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%.

2.7. Część AC instalacji PV

Za falownikiem w rozdzielnicy zamontować wyłącznik nadprądowy S303 B 16A oraz zabezpieczenie różnicowo-prądowe typu P304 25A 100mA typ A. W rozdzielnicy

głównej budynku zamontować wyłącznik nadprądowy S303 B 20A. Połączenie pomiędzy falownikiem a rozdzielnicą główną wykonać za pomocą przewodu odpowiednio YDYżo lub YKYżo 5x10mm². W przypadku, gdy budynek, na którym projektowana jest instalacja fotowoltaiczna nie posiada rozdzielnic, należy taką zabudować i wyposażyć w odpowiednie zabezpieczenia. Przekroje przewodów należy dobierać tak, aby ograniczyć spadek napięcia poniżej 1%.

2.8. Instalacja odgromowa i uziemienie instalacji fotowoltaicznej

W celu wyrównania potencjałów ram i konstrukcji instalacji PV należy wykonać połączenia wyrównawcze. Na konstrukcji wsporczej, gdzie zlokalizowane będą rozdzielnice: DC i AC zabudować Główną Szynę Wyrównawczą (GSW) jako typową, prefabrykowaną z zaciskami śrubowymi instalowaną na wysokości 0,5m od ziemi. Dokonać połączenia konstrukcji metalowych modułów fotowoltaicznych przewodem LgY min.16 mm² Cu. Uziemić GSW zapewniając wymaganą wartość rezystancji. Przewody te należy prowadzić równoległe i jak najbliżej przewodów instalacji AC i DC.

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 typu 1+2.

Ochrona odgromowa projektowanej instalacji fotowoltaicznej realizowana będzie w oparciu o dwa zwody pionowe, wykonane drutem ocynkowanym, na każdy stół montażowy paneli PV. Przewód odprowadzający wykonać bednarką ocynkowaną, połączyć z uziemem szpilkowym, zapewniając wymaganą wartość rezystancji uziemienia. Złącze kontrolne wykonać, jako typowe do zabudowy bezpośrednio w ziemi.

2.9. Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej

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

Projektowany falownik uniemożliwia 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.

2.10. Ochrona przeciwprzebieciowa instalacji fotowoltaicznej

Ochronę przed wyindukowanymi przebieciami spowodowanymi wyładowaniami atmosferycznymi zaprojektowano stosując ochronniki przebiec klasy 1+2. Są to ograniczniki przebiec dedykowane do instalacji fotowoltaicznych. Ochronnik przebiec instalacji PV zostanie zabudowany w skrzynce przyłączeniowej przed falownikiem. W przypadku, gdy długość przewodu pomiędzy modułami fotowoltaicznymi a falownikiem DC/AC przekracza 10m, należy zainstalować ogranicznik przebiec typu 1+2 przy modułach oraz drugi ogranicznik przebiec tego samego typu w pobliżu falownika. Do uziemienia ograniczników przebiec należy stosować przewód miedziany o przekroju min. 16mm².

Należy pamiętać, aby stronę AC również zabezpieczyć ogranicznikiem przebiec, przeznaczonym dla montażu po stronie AC.

2.11. Zespół zabezpieczeń falownika

Falownik powinien posiadać zabudowany w sobie zespół zabezpieczeń, które można odpowiednio nastawić w zależności od wymagań operatora sieci. Falownik powinien również posiadać zabudowane w sobie zabezpieczenia przed pracą wyspową dla instalacji fotowoltaicznej. Jeżeli falownik nie posiada rozłącznika po stronie DC, należy go zamontować.

2.12. Ochrona zwarciova

Ochronę zwarciova po stronie DC zaprojektowano dedykowanym rozłącznikiem bezpiecznikowym z wkładkami bezpiecznikowymi cylindrycznymi 10x38 mm zainstalowanych na obydwu biegunach każdego ze stringów. Dobierając bezpieczniki do instalacji fotowoltaicznej po stronie DC należy zwrócić uwagę, aby posiadały one charakterystykę gPV. Parametry wkładek bezpiecznikowych należy dostosować do parametrów układu modułów fotowoltaicznych. Po stronie AC ochronę zwarciova zaprojektowano poprzez wyłącznik nadprądowy S303 B 16A, który należy zainstalować na przyłączach do zacisków AC.

W pomieszczeniach kable zostaną rozprowadzone za pomocą korytek kablowych. Falownik należy połączyć z rozdzielnicą główną budynku za pomocą kabla YKYżo lub YDYżo 5x10mm². Strona zmiennoprądowa (AC) falownika zostanie w rozdzielnicy głównej budynku zabezpieczona wyłącznikiem nadprądowym S303 B 20A.

2.13. 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.

3. Obliczenia

3.1. Obciążenie znamionowe instalacji fotowoltaicznej

Typ instalacji: 3-fazowa

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

Prąd obciążenia: $I_B =$ maksymalny prąd wyjściowy po stronie AC falownika = 11,8A

Zabezpieczenie kabla odpływowego z falownika stanowić będzie wyłącznik nadprądowy typu S303 B 16A.

Obciążalność prądowa długotrwała kabla typu YKYżo/YDYżo $5 \times 10 \text{ mm}^2$ wynosi 46A. Wprowadzono współczynnik korekcyjny dla kabli wielożyłowych = 0,79; czyli obciążalność powyższego kabla wyniesie $0,79 \times 46 \text{ A} = 36,3 \text{ A}$.

Sprawdzenie doboru kabla i zabezpieczeń:

$$[1] I_B \leq I_N \leq I_Z$$

$$[2] I_2 \leq 1,45 \times I_Z$$

gdzie:

- I_B – maksymalny prąd wyjściowy po stronie AC falownika
- I_N – prąd znamionowy urządzenia zabezpieczającego przed przeciążeniem
- I_Z – obciążalność prądowa długotrwała przewodu
- I_2 – prąd zadziałania urządzenia zabezpieczającego przed przeciążeniem. I_2 jest równe odpowiednio 1,6 dla wkładek bezpiecznikowych i 1,45 dla wyłączników nadprądowych o charakterystyce B, C, D.

$$I_B = 11,8 \text{ A}$$

$$I_N = 16 \text{ A}$$

$$I_Z = 36,3 \text{ A}$$

$$I_2 = 1,45 \times 16 \text{ A} = 23,2 \text{ A}$$

$$I_B = 11,8 \text{ A} \leq I_N = 16 \text{ A} \leq I_Z = 36,3 \text{ A} \text{ – warunek [1] spełniony}$$

$$I_2 = 23,2 \text{ A} \leq 1,45 \times 36,3 \text{ A} = 52,6 \text{ A} \text{ – warunek [2] spełniony}$$

4. 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. 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 wolt, 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 światło 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.

5. 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 celu prawidłowej eksploatacji zabezpieczeń elektrycznych zaleca się wymuszenie zadziałania wyłącznika różnicowo-prądowego przez wciśnięcie przycisku test raz na pół roku.

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 (patrz pkt. 2.4).

Mycie modułów:

- zabronione jest stosowanie myjek ciśnieniowych,
- nie należy używać szorstkich gąbek lub narzędzi, które mogłyby zarysować powierzchnię modułu,
- należy stosować wyłącznie miękką wodę, o niskim stężeniu minerałów, bez dodatków detergentów. Mycie modułów twardą wodą będzie powodować powstawanie smug, które ograniczą światło przepuszczalność,
- powinno się unikać mycia modułów podczas słonecznych dni. Dodatkowo mycie najlepiej wykonywać rano, gdy moduły PV są chłodne,
- zaleca się mycie z częstotliwością 2 razy w roku, głównie po okresach pylenia drzew i nawożenia roślin,
- Nie należy chodzić po modułach, gdyż może to stać się przyczyną powstania niewidocznych gołym okiem mikropęknięć w ogniwach fotowoltaicznych,
- nie należy usuwać zamrożonej warstwy śniegu lub lodu z powierzchni modułu, gdyż może to skutkować zarysowaniami. Można jedynie usunąć lekki śnieg za pomocą miękkiej szczotki, aby zwiększyć wydajność,
- nie należy dotykać części przewodzących prąd elektryczny,
- nie należy czyścić paneli z uszkodzoną, pękniętą powierzchnią lub przewodów ze zdartą warstwą ochronną. Może to spowodować uszkodzenia elektryczne albo skutkować porażeniem.

6. Postanowienia końcowe

Elementy ujęte w opisie, nieujęte na rysunkach lub ujęte na rysunkach, nieujęte w opisie należy traktować w taki sposób, jakby były ujęte w obu częściach (rysunkowej

i opisowej). Wykonawca może wprowadzić alternatywne rozwiązania pod warunkiem ich wcześniejszego przedłożenia Inwestorowi oraz uzyskania od Inwestora i Projektanta 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.

W przypadku wejścia w życie nowych wymagań oraz zmian w Instrukcjach Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej projektowane urządzenia muszą spełniać nowe warunki, od chwili wprowadzenia ich w życie.

OPRACOWAŁA:

mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak
Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego
(systemy fotowoltaiczne)
Nr upr. OZE-W/03/000006/18

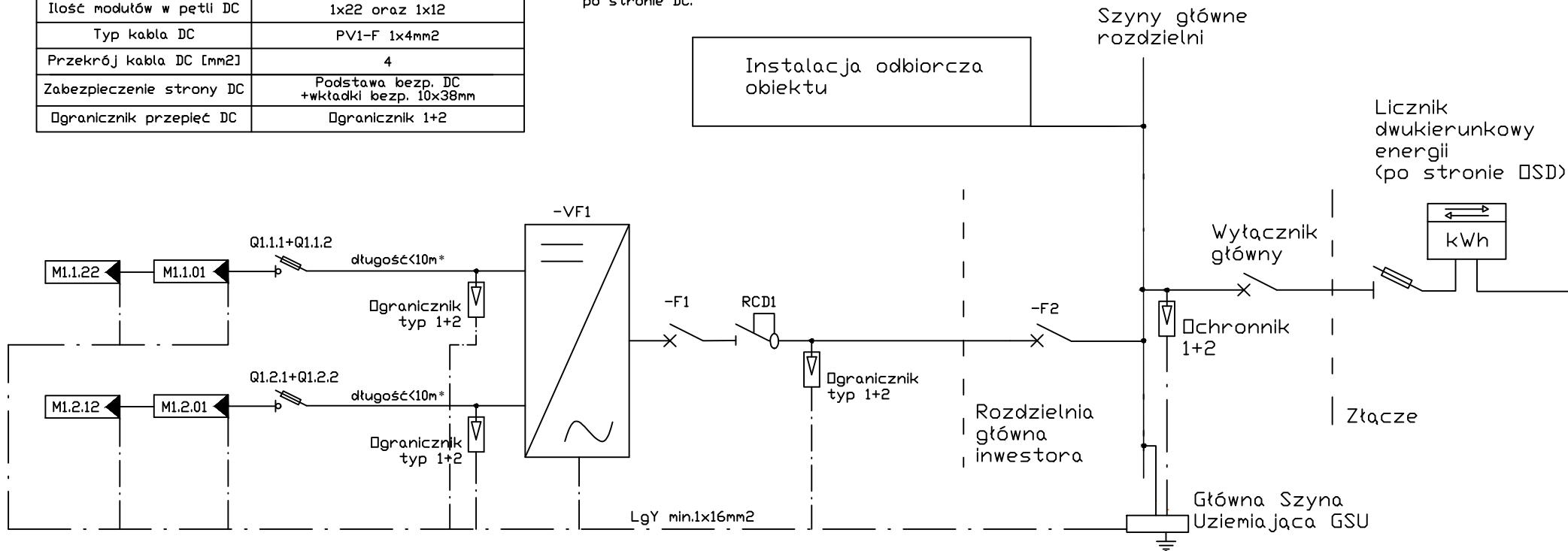
7. Załączniki

- Schemat jednokreskowy instalacji fotowoltaicznej (E.01)
- Schemat jednokreskowy strony DC (E.02)
- Schemat jednokreskowy strony AC (E.03)
- Projekt symulacji instalacji fotowoltaicznej

DANE INSTALACJI FOTOWOLTAEICZNEJ	
Typ modułów	Monokrystaliczne o mocy 290Wp
Całkowita ilość modułów	34
Liczba pętli DC	2
Ilość modułów w pętli DC	1x22 oraz 1x12
Typ kabla DC	PV1-F 1x4mm ²
Przekrój kabla DC [mm ²]	4
Zabezpieczenie strony DC	Podstawa bezp. DC +wkładki bezp. 10x38mm
Ogranicznik przepięć DC	Ogranicznik 1+2

UWAGA:

*W przypadku, gdy długość przewodu między modułami PV a falownikiem DC/AC przekracza 10m to ogranicznik przepięć typu 1+2 należy zainstalować przy modułach fotowoltaicznych natomiast drugi tego samego typu obok falownika po stronie DC.

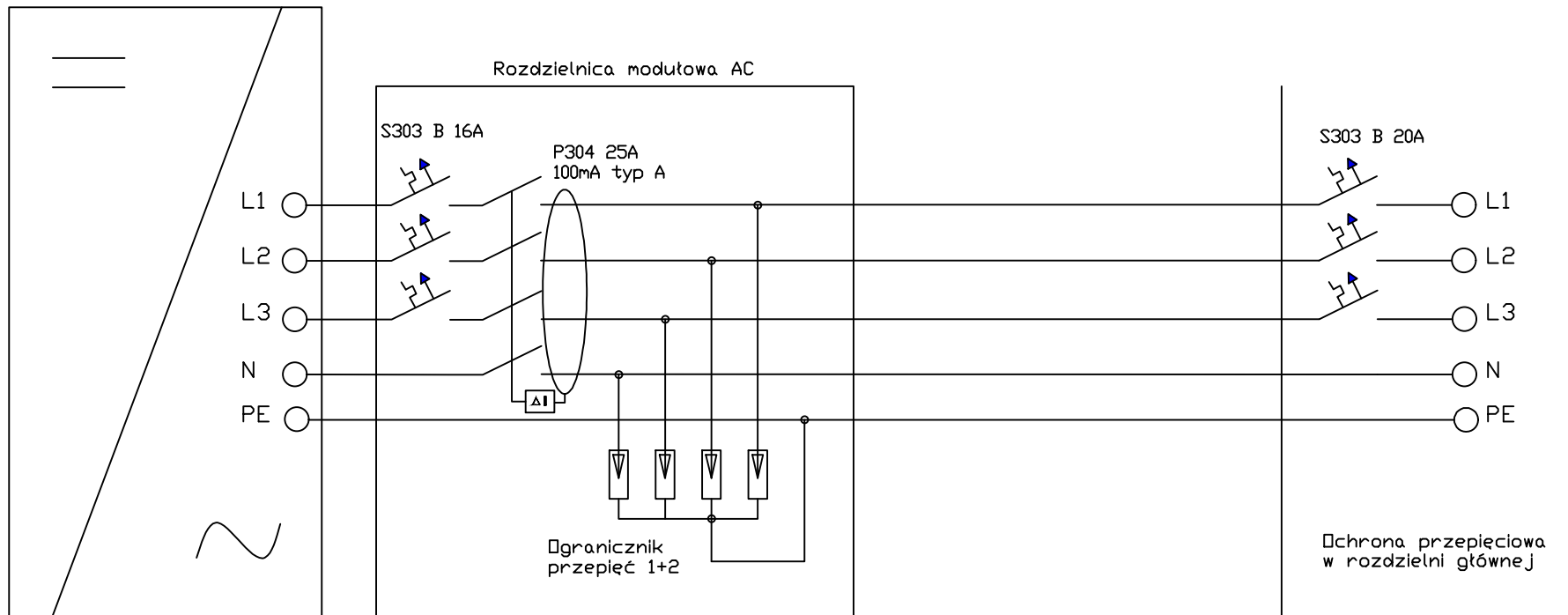


DANE INSTALACJI AC	
Typ falownika	Trójfazowy, beztransformatorowy
Moc falownika	8,2 kW
Typ kabla AC	YDYżo / YKYżo
Przekrój kabla AC	5x10mm ²
Zabezpieczenie zwarciovoprądowe AC	S303 B 16A
Zabezpieczenie różnicowoprądowe AC	P304 25A 100mA typ A
Zabezpieczenie zwarciovoprądowe AC (w rozdzielni głównej budynku)	S303 B 20A

LEGENDA:

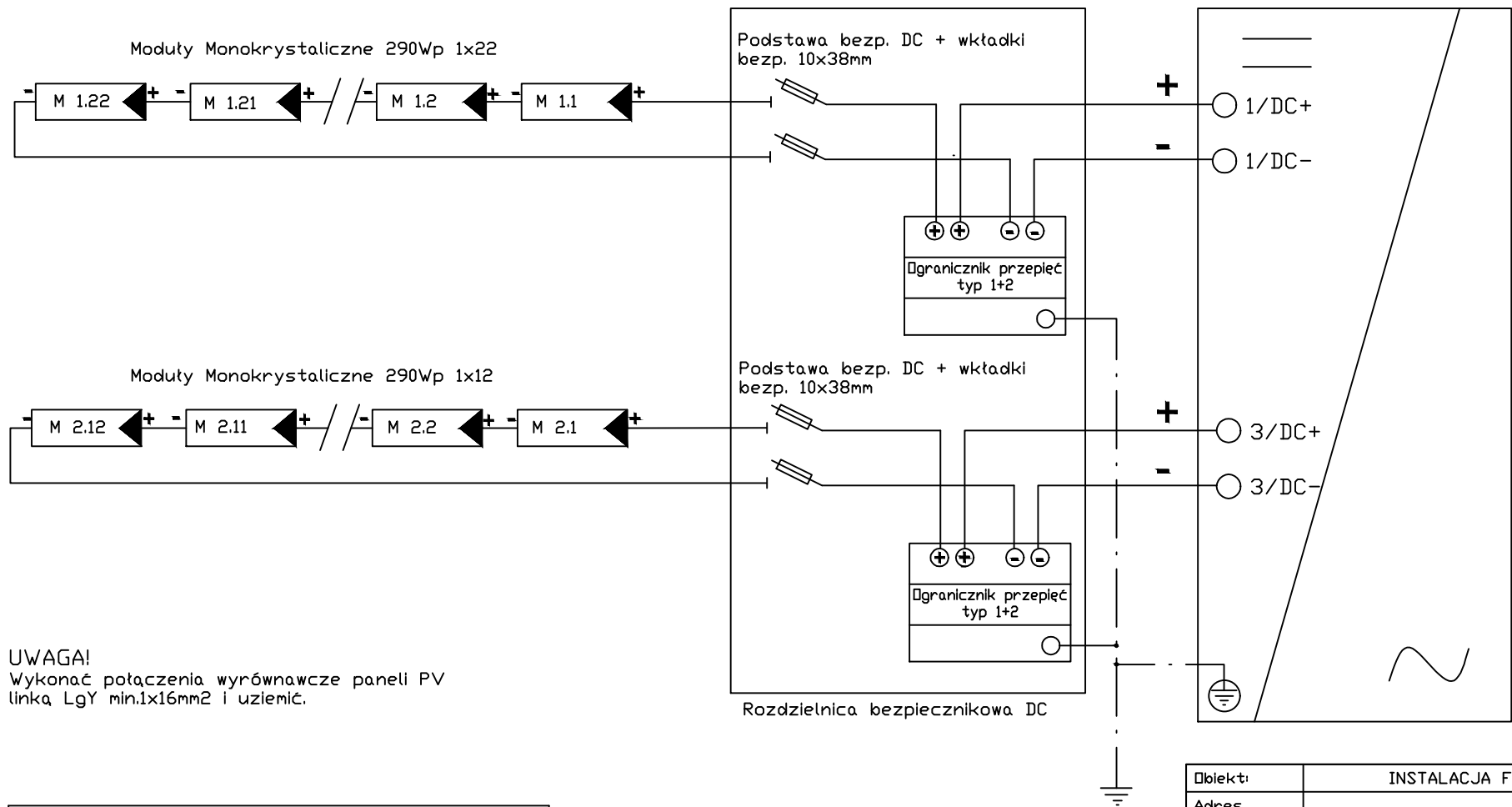
- M1.1.01 - Panel PV
- Rozłącznik bezpiecznikowy DC
- Ogranicznik przepięć DC
- Wyłącznik instalacyjny
- Wyłącznik różnicowoprądowy

Objekt:	INSTALACJA FOTOWOLTAEICZNA		
Adres instalacji:	Wolice 32, 88-190 Barcin		
Rysunek:	Schemat jednokreskowy instalacji PV		
Inwestor:	Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin		
Projektował:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat UDT (PV) OZE-W/03/000006/18		
	Jarostaw Kaniewski Uprawnienia SEP E/358/103/15 D/144/358/17		
Data, skala, nr rys.:	Październik 2018r.	-	E01



DANE INSTALACJI AC	
Typ falownika	Trójfazowy, beztransformatorowy
Moc falownika	8,2 kW
Typ kabla AC	YDYżo / YKYżo
Przekrój kabla AC	5x10mm ²
Zabezpieczenie zwarciovowe AC	S303 B 16A
Zabezpieczenie różnicowoprądowe AC	P304 25A 100mA typ A
Zabezpieczenie zwarciovowe AC (w rozdzielni głównej budynku)	S303 B 20A

Objekt:	INSTALACJA FOTOWOLTAIICZNA		
Adres instalacji:	Wolice 32, 88-190 Barcin		
Rysunek:	Schemat jednokreskowy instalacji PV -strona AC		
Inwestor:	Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin		
Projektował:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat UDT (PV) DZE-W/03/000006/18		
	Jarosław Kaniewski Uprawnienia SEP E/358/103/15 D/144/358/17		
Data, skala, nr rys.:	Październik 2018r.	-	E03



UWAGA!
Wykonać połączenia wyrównawcze paneli PV linką LgY min.1x16mm² i uziemić.

DANE INSTALACJI FOTOWOLTAEICZNEJ	
Typ modułów	Monokrystaliczne o mocy 290Wp
Całkowita ilość modułów	34
Liczba pętli DC	2
Ilość modułów w pętli DC	1x22 oraz 1x12
Typ kabla DC	PV1-F 1x4mm ²
Przekrój kabla DC [mm ²]	4
Zabezpieczenie strony DC	Podstawa bezp. DC +wkładki bezp. 10x38mm
Ź granicznik przepięć DC	Ź granicznik 1+2

Obiekt:	INSTALACJA FOTOWOLTAEICZNA		
Adres instalacji:	Wolice 32, 88-190 Barcin		
Rysunek:	Schemat jednokreskowy instalacji PV -strona DC		
Inwestor:	Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin		
Projektował:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat UDT (PV) DZE-W/03/000006/18		
	Jarostaw Kaniewski Uprawnienia SEP E/358/103/15 D/144/358/17		
Data, skala, nr rys.:	Październik 2018r.	-	E02

Przedsiębiorstwo

Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii



ProsumentKlaster
Odnawialnych Źródeł Energii

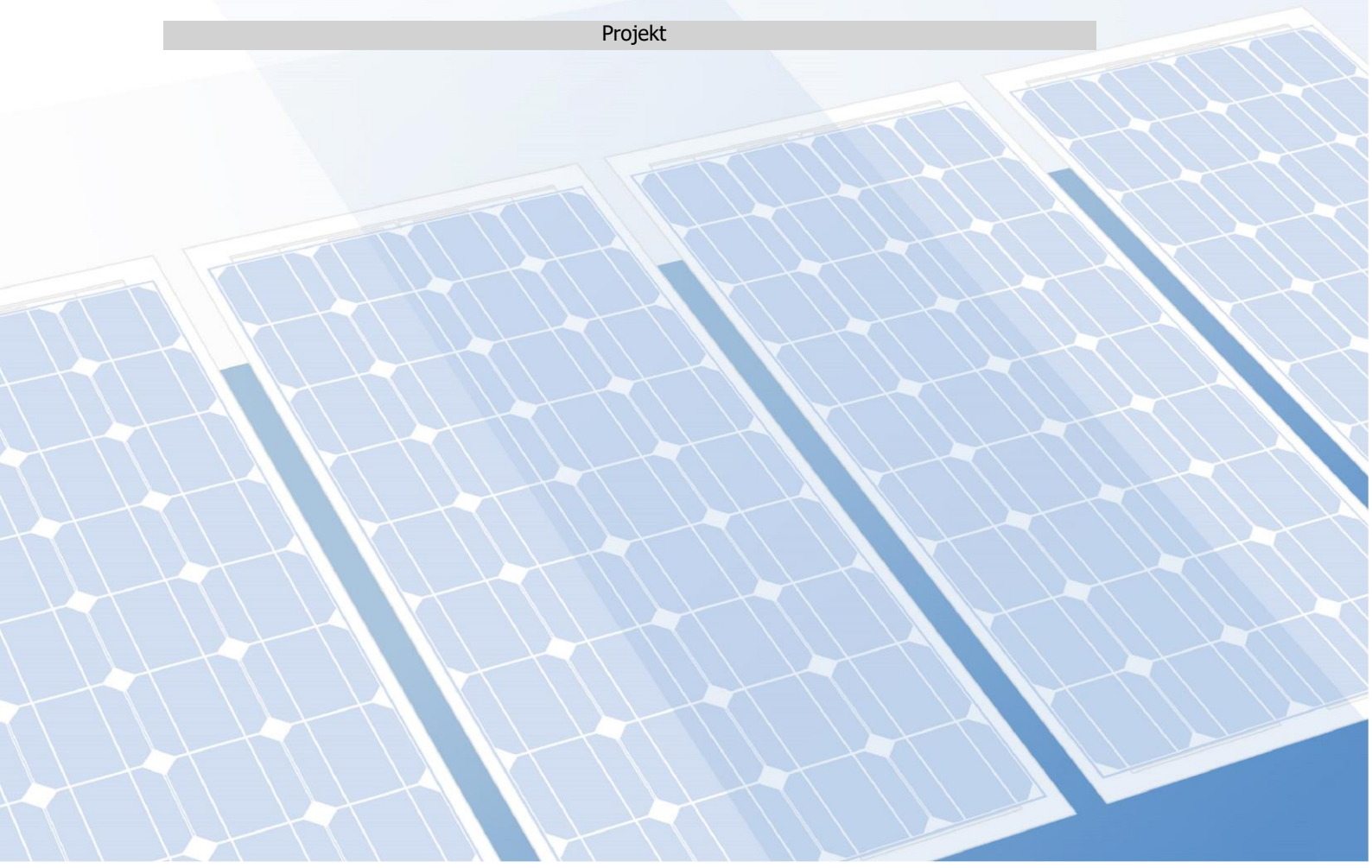
Toruńska 148
87-800 Włocławek
Polska

Osoba kontaktowa:
Mateusz Kulczycki

Telefon: 54 844 40 55
E-mail: kulczycki.m@prosumentklasteroze.pl

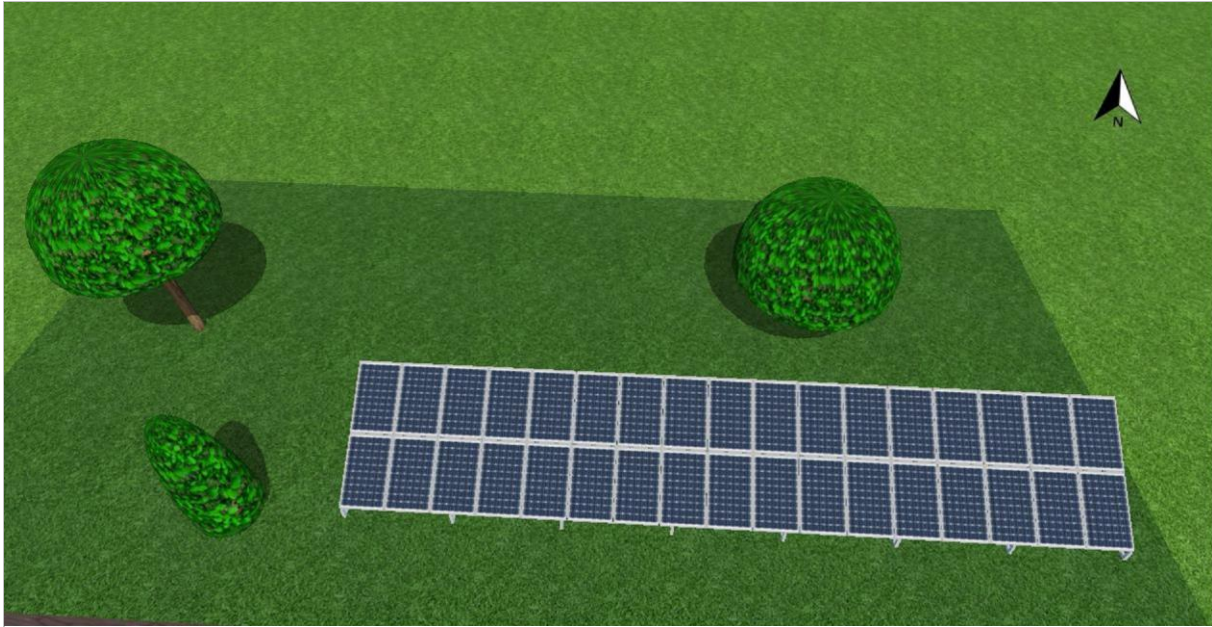
Klient

Projekt



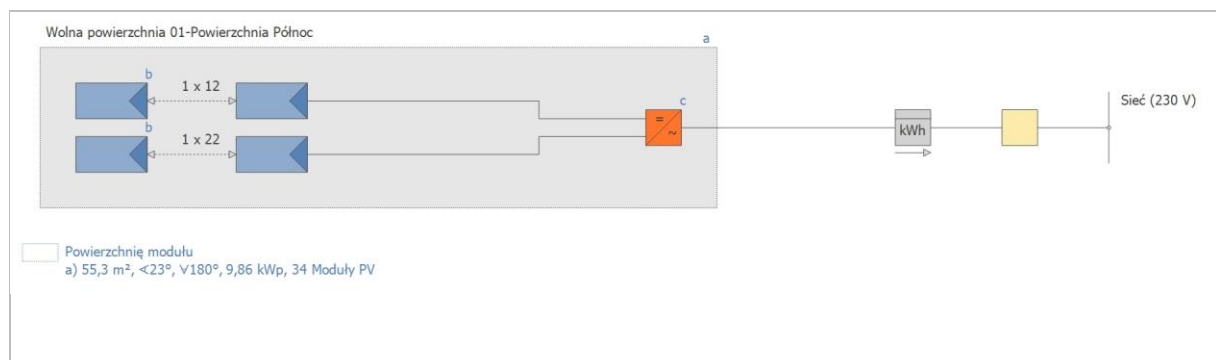
Data oferty: 02.03.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii



3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV)

Dane klimatyczne	Wolice, POL (1991 - 2010)
Moc generatora PV	9,86 kWp
Powierzchnia generatora PV	55,3 m ²
Liczba modułów PV	34
Liczba falowników	1



Zysk

Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	10 449 kWh
Spec. uzysk roczny	1 059,78 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	88,5 %
Obliczenie strat przez zacienienie	2,3 %/rok
Emisja CO ₂ , której udało się uniknąć:	6 270 kg / rok

Data oferty: 02.03.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii

Wyniki zostały ustalone w oparciu o matematyczny model obliczeniowy firmy Valentin Software GmbH (algorytm PV*SOL). Uzysk rzeczywisty instalacji solarnej może być inny ze względu na wahania pogodowe, współczynniki sprawności modułów oraz falownika jak również inne czynniki.

Data oferty: 02.03.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii

Struktura instalacji

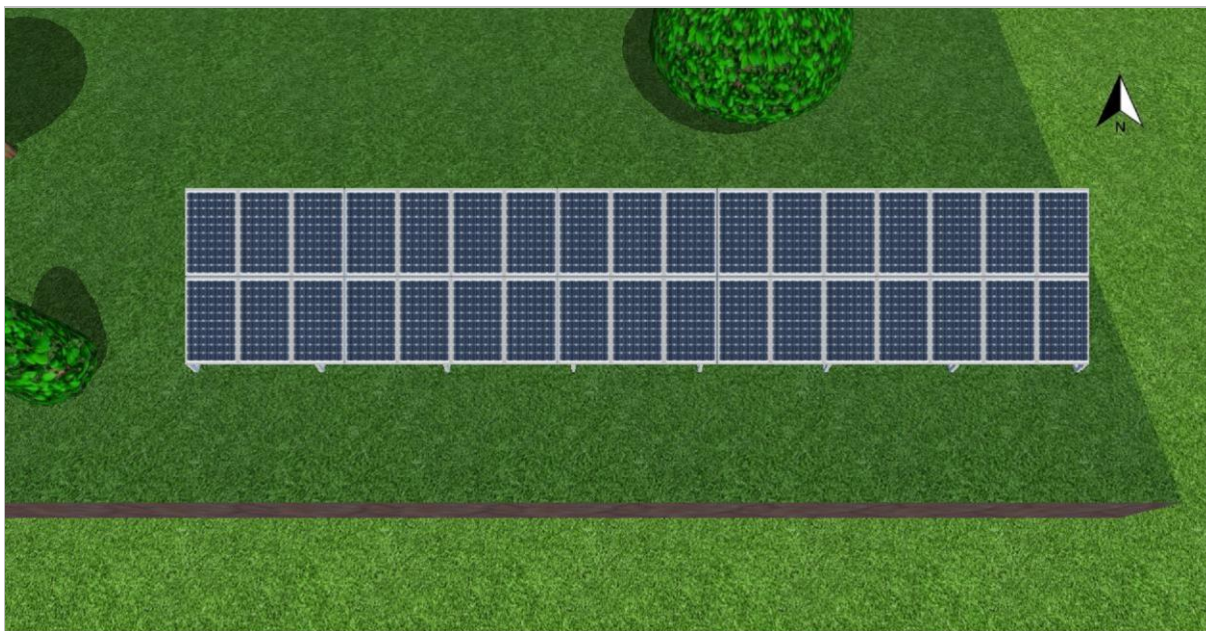
Dane klimatyczne Wolice, POL (1991 - 2010)
Rozdzielczość danych 1 h

Rodzaj instalacji 3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV)

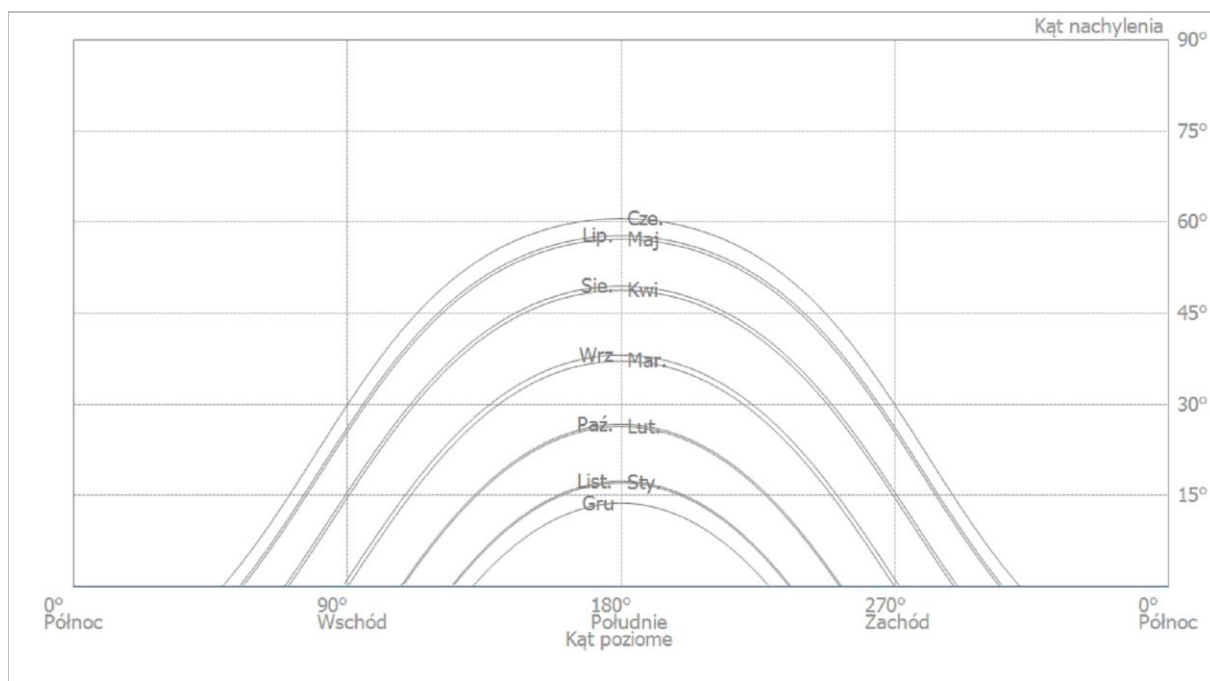
Zastosowane modele symulacji
Promieniowanie rozproszone na powierzchni poziomej Hofmann
Nasłonecznienie powierzchni nachylonej Hay & Davies

Generator PV Powierzchnię modułu

Nazwa Wolna powierzchnia 01-Powierzchnia Północ
Moduły PV* 34 x 290 W
Producent -
Nachylenie 23 °
Orientacja Południe 180 °
Rodzaj montażu Wolnostojący na gruncie
Powierzchnia generatora PV 55,3 m²



Rysunek: Projektowanie 3D do Wolna powierzchnia 01-Powierzchnia Północ



Ilustracja: Horyzont od Wolna powierzchnia 01-Powierzchnia Północ

Falownik

Powierzchnię modułu

Falownik 1*
Producent
Konfiguracja

Wolna powierzchnia 01-Powierzchnia Północ

1 x 8.2 kW
-
MPP 1:
1 x 22
MPP 2:
1 x 12

Sieć AC

Liczba faz 3
Napięcie sieciowe (jednofazowe) 230 V
Współczynnik mocy (cos phi) +/- 1

* Obowiązują warunki gwarancyjne poszczególnych producentów

Wyniki symulacji

Instalacja PV

Moc generatora PV	9,9 kWp
Spec. uzysk roczny	1 059,78 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	88,5 %
Zmniejszenie uzysku na skutek zacienienia	2,3 %/rok
Energia oddana do sieci	10 449 kWh/rok
Energia oddana do sieci w pierwszym roku (łącznie z degradacją modułu)	10 449 kWh/rok
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	12 kWh/rok
Emisja CO ₂ , której dało się uniknąć:	6 270 kg / rok

Schemat przepływu energii

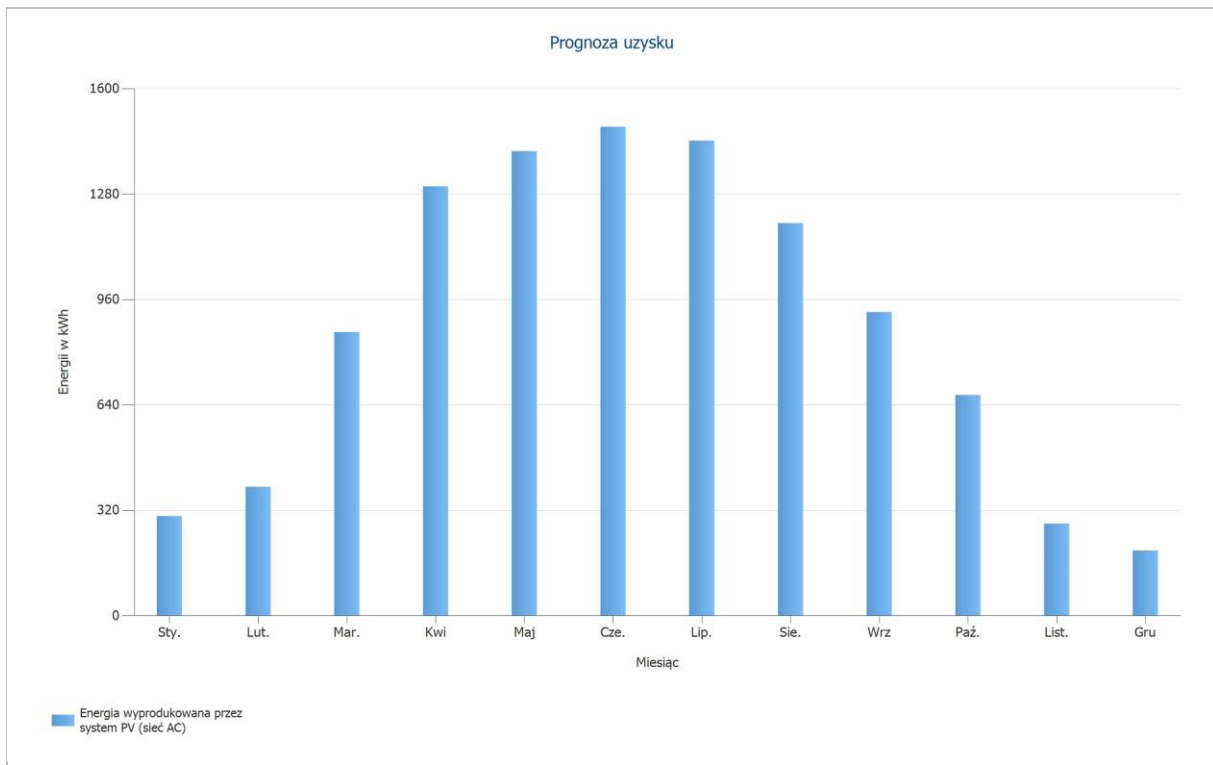
Projekt: Tomasz Puzio



Wszystkie wartości w kWh
Small deviations in the totals can occur due to rounding
created with PV*SOL

Data oferty: 02.03.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii



Ilustracja: Prognoza uzysku

Data oferty: 02.03.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii

Wyniki na powierzchnię modułu

Wolna powierzchnia 01-Powierzchnia Północ

Moc generatora PV	9,86 kWp
Powierzchnia generatora PV	55,3 m ²
Globalne nasłonecznienie na moduł	1195,6 kWh/m ²
Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	10449,4 kWh/rok
Spec. uzysk roczny	1059,8 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	88,5 %

Bilans energetyczny instalacji PV

Promieniowanie globalne, poziomo	1 061,3 kWh/m²	
Odchylenie od standardowego widma	-10,61 kWh/m ²	-1,00 %
Odblacie od gruntu (albedo)	8,35 kWh/m ²	0,79 %
Orientacja i nachylenie modułów fotowoltaicznych	136,58 kWh/m ²	12,90 %
Zacienienie niezależne od modułu	0,00 kWh/m ²	0,00 %
Odbicia na powierzchni modułu	-58,21 kWh/m ²	-4,87 %
Globalne nasłonecznienie na moduł	1 137,4 kWh/m²	
	1 137,4 kWh/m ²	
	x 55,31 m ²	
	= 62 914,5 kWh	
Globalne nasłonecznienie PV	62 914,5 kWh	
Zanieczyszczenie	0,00 kWh	0,00 %
Konwersja STC (współczynnik sprawności znamionowej modułu 17,86 %)	-51 679,87 kWh	-82,14 %
Znamionowa energia PV	11 234,7 kWh	
Zacienienie częściowe specyficzne dla modułu	-199,26 kWh	-1,77 %
Zachowanie w warunkach słabego oświetlenia	167,62 kWh	1,52 %
Odchylenie od znamionowej temperatury modułu	-71,65 kWh	-0,64 %
Diody	-16,13 kWh	-0,14 %
Niedopasowanie (dane producenta)	-222,31 kWh	-2,00 %
Niedopasowanie (konfiguracja/zacienienie)	-29,85 kWh	-0,27 %
Przewód fazowy	-5,66 kWh	-0,05 %
Energia PV (DC) bez regulacji falownika	10 857,4 kWh	
Spadek mocy poniżej mocy początkowej DC	-6,16 kWh	-0,06 %
Regulacja zakresu napięcia MPP	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. prądu DC	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. mocy prądu DC	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. mocy prądu AC/cos phi	-14,31 kWh	-0,13 %
Adaptacja MPP	-1,03 kWh	-0,01 %
Energia PV (DC)	10 835,9 kWh	
Energia na wejściu falownika	10 835,9 kWh	
Odchylenie napięcia wejściowego od znamionowego	-41,08 kWh	-0,38 %
Konwersja z prądu DC na AC	-301,85 kWh	-2,80 %
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	-12,39 kWh	-0,12 %
Przewód AC	-43,57 kWh	-0,42 %
Energia PV (AC) odjęć zużycie podczas czuwania	10 437,0 kWh	
Energia oddana do sieci	10 449,4 kWh	

Moduł PV: 290 W

Producent	-
Dostępny	Tak

Dane elektryczne

Typ ogniwa	Si monokrystaliczny
Tylko falownik transformatorowy	Nie
Liczba ogniw	60
Liczba diod by-pass	3

Dane mechaniczne

Szerokość	992 mm
Wysokość	1640 mm
Głębokość	40 mm
Szerokość ramki	35 mm
Ciężar	18,3 kg
Obramowany	Nie

Parametry U/I przy STC

Napięcie w MPP	31,75 V
Natężenie prądu w MPP	9,15 A
Moc znamionowa	290 W
Napięcie obwodu otwartego	38,4 V
Prąd zwarciov	9,75 A
Podwyższenie napięcia obwodu otwartego przed stabilizacją	0 %

Parametry obciążenia częściowego U/I

Zródło wartości	Producent/własne
Nasłonecznienie	200 W/m ²
Napięcie w MPP przy obciążeniu częściowym	31,2952 V
Natężenie prądu w MPP przy obciążeniu częściowym	1,917 A
Napięcie pracy jałowej przy obciążeniu częściowym	35,6524 V
Prąd zwarciov przy obciążeniu częściowym	2,0185 A

Dalsze

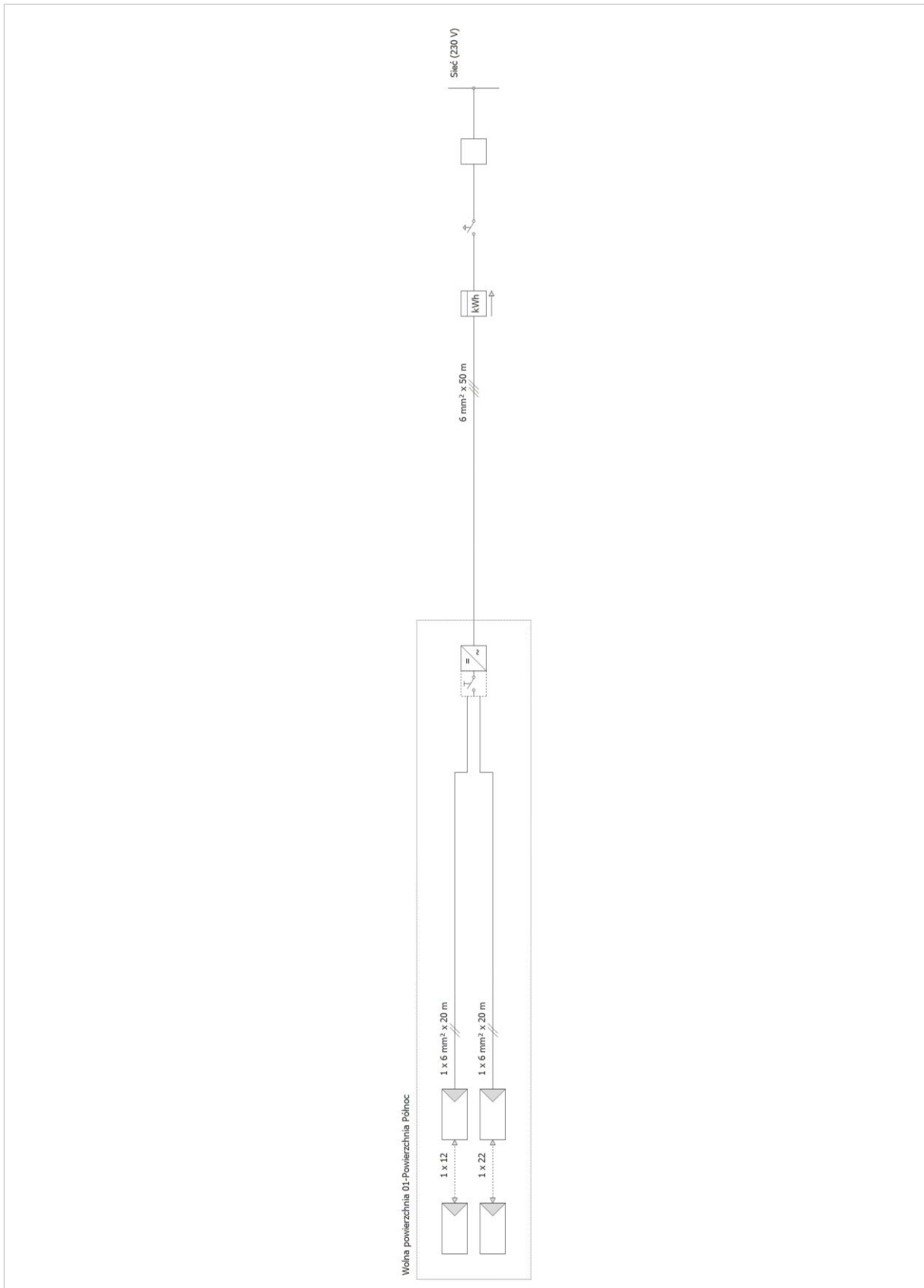
Współczynnik napięciowy	-119,04 mV/K
Współczynnik natężenia prądu	2,93 mA/K
Współczynnik mocy	-0,39 %/K
Współczynnik kąta padania	95 %
Maksymalne napięcie systemowe	1000 V
Spec. pojemność cieplna	920 J/(kg*K)
Współczynnik absorpcji	70 %
Współczynnik emisji	85 %

Falownik: 8.2 kW

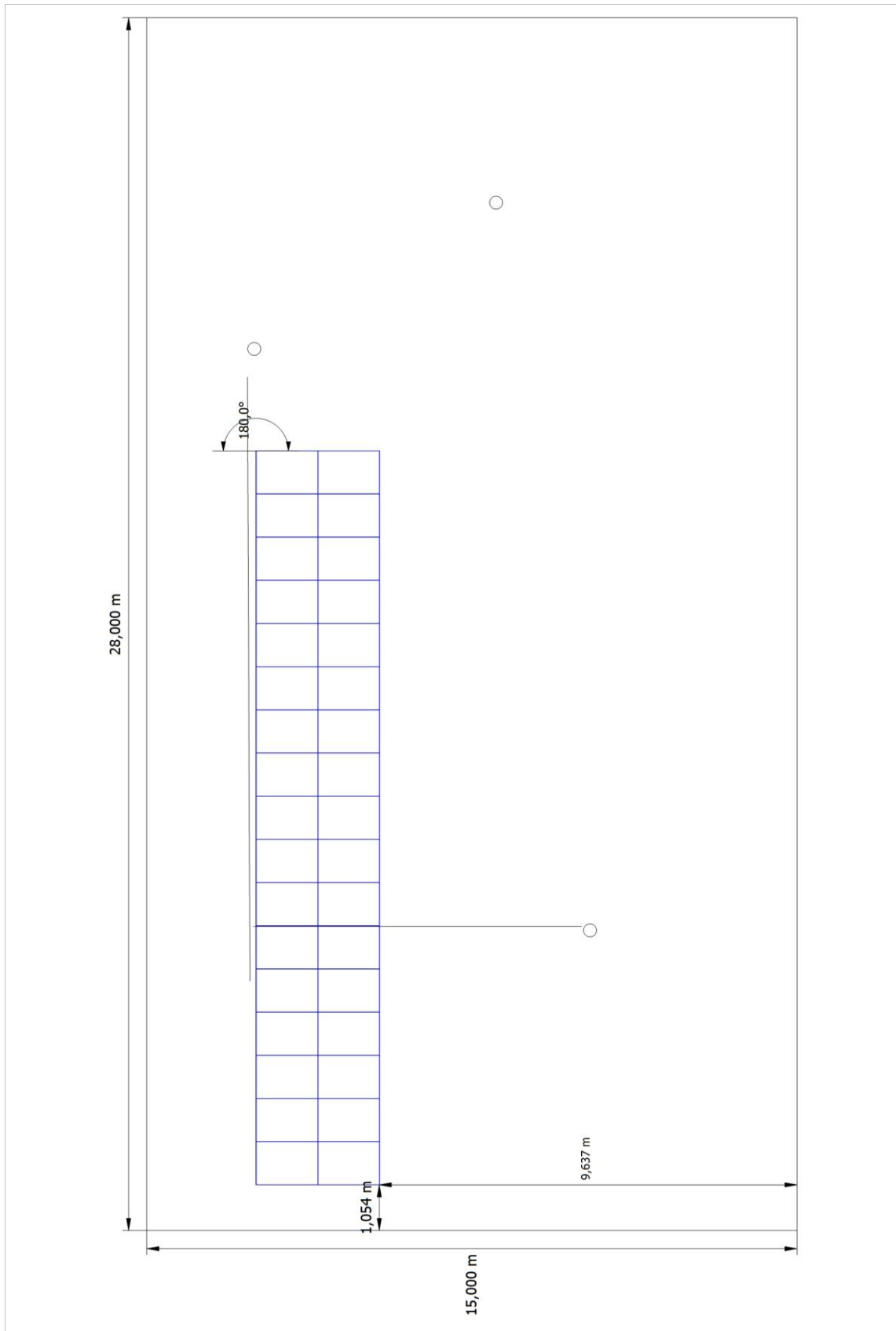
Producent	-
Dostępny	Tak
Dane elektryczne	
Moc znamionowa DC	8,4 kW
Moc znamionowa prądu AC	8,2 kW
Maks. moc prądu DC	8,6 kW
Maks. moc prądu AC	8,2 kVA
Pobór w trybie czuwania	7 W
Zużycie nocne	1 W
Zasilanie od	60 W
Maks. prąd wejściowy	32 A
Maks. napięcie wejściowe	1000 V
Napięcie znamionowe DC	595 V
Liczba faz zasilających	3
Liczba wejść DC	4
Z transformatorem	Nie
Zmiana stopnia sprawności w przypadku odchylenia napięcia wejściowego prądu od napięcia znamionowego	-0,5 %/100V
Tracker MPP	
Zakres mocy < 20% mocy znamionowej	99,9 %
Zakres mocy > 20% mocy znamionowej	100 %
Liczba trackerów MPP (punktów mocy maksymalnej)	2
Maks. prąd wejściowy na tracker MPP	16 A
Maks. moc wejściowa na tracker MPP	8,55 kW
Min. napięcie MPP	150 V
Max. napięcie MPP	800 V

Data oferty: 02.03.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosumen Klaster Odnawialnych Źródeł Energii

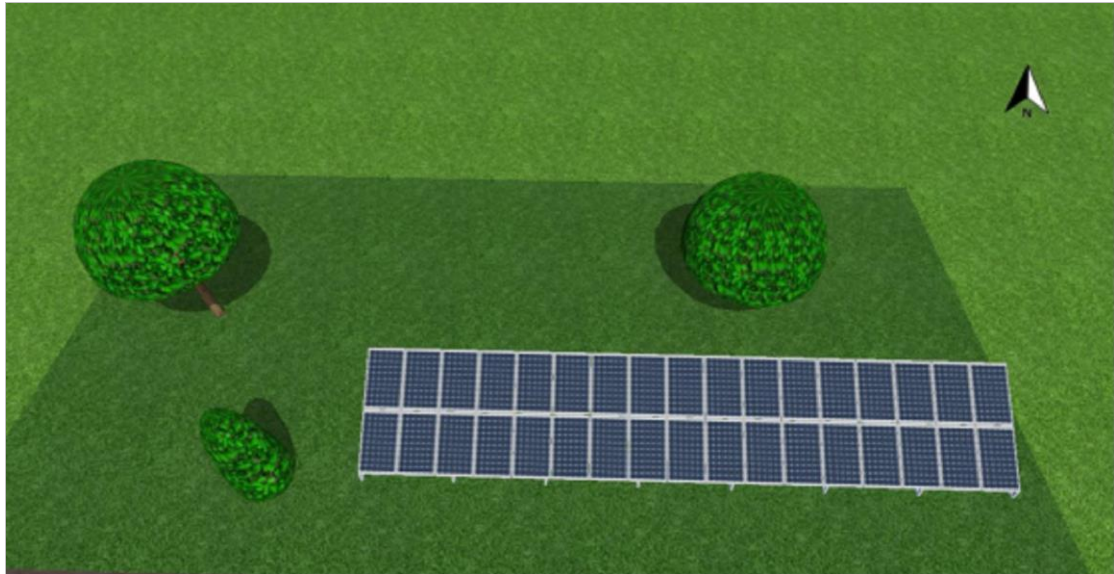


Wolna powierzchnia 01-Powierzchnia Północ

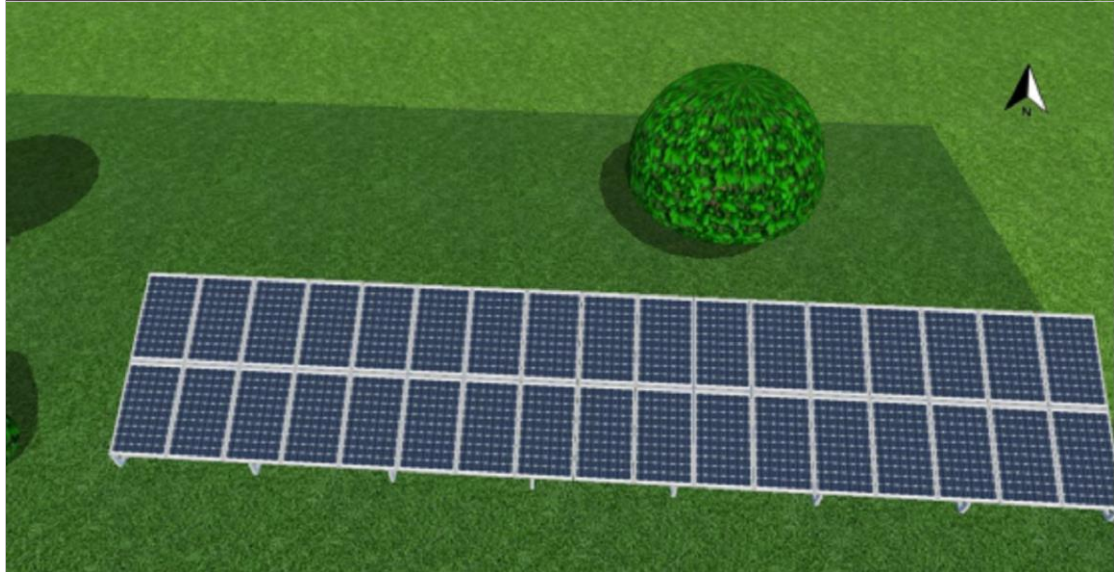


Otoczenie

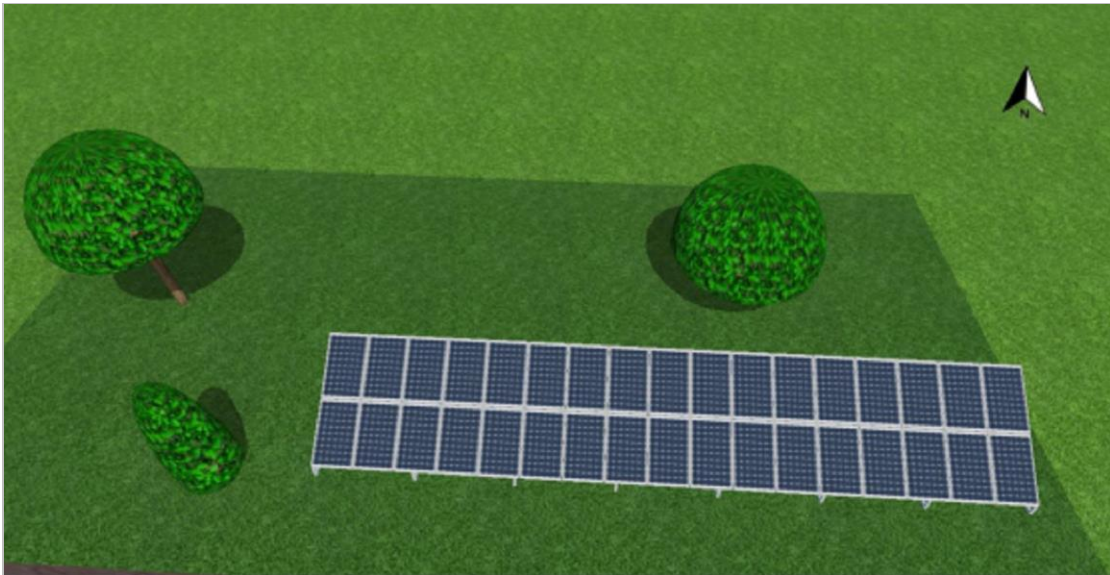
Ilustracja: Zrzut ekranu03



Ilustracja: Zrzut ekranu02



Ilustracja: Zrzut ekranu04



Projekt Wykonawczy

TEMAT: **PROJEKT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ**

OBIEKT: **INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA NA GRUNCIE**

**ADRES
INSTALACJI:** **BARCIN WIEŚ 76
NR DZ. 134/17, OBRĘB: BARCIN WIEŚ**

INWESTOR: **GMINA BARCIN
UL. ARTYLERZYSTÓW 9, 88-190 BARCIN**

<i>FUNKCJA</i>	<i>IMIĘ I NAZWISKO</i>	<i>PODPIS</i>
PROJEKTANT	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego (systemy fotowoltaiczne) Nr upr. OZE-W/03/000006/18	
PROJEKTANT	Jarosław Kaniewski Uprawnienia SEP na stanowisku: - Eksploatacji nr E/358/103/15 - Dozoru nr D/144/358/17	

WŁOCŁAWEK, PAŹDZIERNIK 2018 r.

Spis treści

1. Część ogólna.....	6
1.1. Przedmiot opracowania	6
1.2. Podstawa opracowania	6
1.3. Zakres opracowania	6
1.4. Podstawa prawna	6
2. Część techniczna.....	6
2.1. Charakterystyka instalacji fotowoltaicznej	6
2.2. Wymagania dotyczące modułów fotowoltaicznych:.....	7
2.3. Wymagania dotyczące falowników:	7
2.4. Montaż paneli PV	8
2.5. Montaż falownika (inwertera)	9
2.6. Część DC instalacji fotowoltaicznej	10
2.7. Część AC instalacji PV	11
2.8. Instalacja odgromowa i uziemienie instalacji fotowoltaicznej	11
2.9. Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej	11
2.10. Ochrona przeciwprzepięciowa instalacji fotowoltaicznej.....	12
2.11. Zespół zabezpieczeń falownika.....	12
2.12. Ochrona zwarciova	12
2.13. Układ rozliczeniowy instalacji fotowoltaicznej	12
3. Obliczenia	13
3.1. Obciążenie znamionowe instalacji fotowoltaicznej.....	13
4. Zasady BHP	14
5. Konserwacja i przeglądy.....	15
6. Postanowienia końcowe.....	16
7. Załączniki.....	17

Uprawnienia projektanta

URZĄD DOZORU TECHNICZNEGO

**CERTYFIKAT INSTALATORA
ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII**

NR CERTYFIKATU:
OZE-W/03/000006/18

IMIE (IMIONA):
PIOTR GRZEGORZ

NAZWISKO:
MARCINIAK

WAŻNY Z DOKUMENTEM TOŻSAMOŚCI

ORGAN WYDAJĄCY: PREZES URZĘDU DOZORU TECHNICZNEGO
CERTYFIKAT NR: OZE-W/03/000006/18

NINIEJSZY CERTYFIKAT POTWIERDZA POSIADANIE
KWALIFIKACJI DO INSTALOWANIA NASTĘPUJĄCYCH
RODZAJÓW ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII:
SYSTEMÓW FOTOWOLTAEICZNYCH (PV).

MIEJSCOWOŚĆ:
BYDGOSZCZ / PL


DATA WYDANIA
CERTYFIKATU:
18.10.2018

Niniejszy certyfikat został wydany na podstawie ustawy z dnia 29 lutego 2015 r.
o odnawialnych źródłach energii (Dz. U. poz. 478; z późn. zm.).

CERTYFIKAT JEST WAŻNY DO DNIA 17.10.2023


Uprawnienia projektanta

KOMISJA KWALIFIKACYJNA
NR 358
STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH
Oddział wrocławski
87-800 Wrocław, ul. Okrzejna 2B



ŚWIADECTWO KWALIFIKACYJNE
NR E/358/103/15
E
UPRAWNIAJĄCE DO ZAJMOWANIA SIE
EKSPLOATACJA URZĄDZEŃ, INSTALACJI I SIECI
NA STANOWISKU
EKSPLOATACJI

Świadectwo jest ważne do
10 czerwca 2020r.
Ustawa z dn. 4 marca 2025r. o zmianie ustawy – Prawo energetyczne oraz
Lubawy – Prawo ochrony środowiska (Dz. U. Nr 62, poz. 562)



Przewodniczący
Komisji Kwalifikacyjnej Nr 358
mgr inż. Ryszard Jankowski
Podpis przewodniczącego komisji
(pieczęć intransy)
Wrocław, 11 czerwca 2015

Komisja Kwalifikacyjna Nr 358
działająca zgodnie z przepisami 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. Nr 89, poz. 828 i Nr 129, poz. 1184
oraz z 2005 r. Nr 141, poz. 1189), na podstawie
wyniku egzaminu złożonego


w dniu 11 czerwca 2015r.
i protokołu nr 103/2015

stwierdza, że Pan:
Jarosław Kaniewski
i legitymujący się numerem ewidencyjnym
PESEL 96031001617
i dokumentem tożsamości
ARX679776

spełnia wymagania kwalifikacyjne do wykonywania pracy na stanowisku eksploatacji w zakresie: obsługi, konserwacji, remontów, montażu dla następujących urządzeń, instalacji i sieci:


Grupa 1. Urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne wytwarzające, przetwarzające, przesyłające i zużywające energię elektryczną;
2. urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne o napięciu nie wyższym niż 1 kV;
7. sieci elektrycznego oświetlenia ulicznego

STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH
Oddział Wrocławski
87-800 Wrocław, ul. Okrzejna 2B
Tel. 783 852 140
NIP 526-000-09-79



KOMISJA KWALIFIKACYJNA
NR 358
ŚWIADECTWO KWALIFIKACYJNE
NR D/144/358/17
D
UPRAWNIAJĄCE DO ZAJMOWANIA SIE
EKSPLOATACJA URZĄDZEŃ, INSTALACJI
I SIECI NA STANOWISKU
DOZORU

Świadectwo jest ważne do
25 lipca 2022r



Przewodniczący
Komisji Kwalifikacyjnej Nr 358
mgr inż. Ryszard Jankowski
Podpis przewodniczącego komisji
(pieczęć intransy)
Wrocław, 26 lipca 2017r

Grupa 1. Urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne wytwarzające, przetwarzające, przesyłające i zużywające energię elektryczną;
2. urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne o napięciu nie wyższym niż 1 kV;
4. zespoły prądotwórcze o mocy powyżej 50 kW;
7. sieci elektrycznego oświetlenia ulicznego;
9. elektryczne urządzenia w wykonaniu przeciwwybuchowym;
10. aparatura kontrolno-pomiarowa oraz urządzenia i instalacje automatycznej regulacji, sterowania i zabezpieczeń urządzeń i instalacji wymienionych w pkt. 2, 4, 7, 9

STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH
Oddział Wrocławski
Komisja Kwalifikacyjna Nr 358

Świadectwo jest ważne do
25 lipca 2022r



Przewodniczący
Komisji Kwalifikacyjnej Nr 358
mgr inż. Ryszard Jankowski
Podpis przewodniczącego komisji
(pieczęć intransy)
Wrocław, 26 lipca 2017r

Komisja Kwalifikacyjna Nr 358
działająca zgodnie z przepisami 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. Nr 89, poz. 828 i Nr 129,
poz. 1184 oraz z 2005 r. Nr 141, poz. 1189),
na podstawie wyniku egzaminu złożonego
w dniu 26 lipca 2017 r
i protokołu nr D/144/358/17
stwierdza, że Pani:
JAROSŁAW KANIEWSKI
i legitymująca się numerem ewidencyjnym
PESEL 96031001617
i dokumentem tożsamości
AXR 679776

spełnia wymagania kwalifikacyjne do wykonywania pracy na stanowisku dozoru w zakresie: obsługi, konserwacji, remontów, montażu, kontrolno-pomiarowym dla następujących urządzeń, instalacji i sieci:

Włocławek, dnia: 10.10.2018r.

O ś w i a d c z e n i e

My, niżej podpisani, stwierdzamy, że projekt wykonawczy instalacji elektrycznej w zakresie instalacji fotowoltaicznej na potrzeby budynku mieszkalnego zlokalizowanego: Barcin Wieś 76, 88-190 Barcin (nr dz. 134/17, obręb: Barcin Wieś), opracowano zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej, wytycznymi do projektowania i wykonywania instalacji fotowoltaicznych. Zaprojektowane instalacje spełniają wymogi obowiązujących norm i przepisów, dobrane urządzenia i aparaty elektryczne spełniają wymogi bezpieczeństwa.

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

Podstawa prawna oświadczenia: art. 20. ust.4 ustawa z dn. 07.07.1994 r. Prawo Budowlane (Dz.U. Nr 89 poz. 414 z późniejszymi zmianami).

Podpis

mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak
Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego
(systemy fotowoltaiczne)
Nr upr. OZE-W/03/000006/18

Podpis

Jarosław Kaniewski
Uprawnienia SEP na stanowisku:
- Eksploatacji nr E/358/103/15
- Dozoru nr D/144/358/17

1. Część ogólna

1.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt wykonawczy instalacji fotowoltaicznej do produkcji energii elektrycznej pochodzącej ze źródeł odnawialnych na potrzeby gruntu zlokalizowanego: Barcin Wieś 76, 88-190 Barcin (nr dz. 134/17, obręb: Barcin Wieś). Inwestycja nie wpływa negatywnie na środowisko naturalne i zdrowie ludzi a strefa jej oddziaływania mieści się w całości na działce, na której została zaprojektowana.

1.2. Podstawa opracowania

Podstawą niniejszego opracowania w części formalnej jest umowa zawarta pomiędzy Inwestorem: Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin, a Smart Eko Sp. z o.o., ul. Toruńska 148, 87-800 Włocławek.

1.3. Zakres opracowania

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

1.4. Podstawa prawna

Projekt mikroinstalacji fotowoltaicznej został opracowany na podstawie regulacji prawnych:

- a) *Ustawa z dnia 20 lutego 2015r. o odnawialnych źródłach energii z późniejszymi zmianami (tekst jednolity Poz. 1296 z dnia 29.06.2018r.),*
- b) *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),*
- c) *Ustawa z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane z późniejszymi zmianami (Dz.U. z 2018r. poz. 1202,1276),*
- d) Instrukcja Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej odpowiednia dla przypisanego względem lokalizacji (adresu montażu mikroinstalacji PV) Operatora Systemu Dystrybucyjnego.

2. Część techniczna

2.1. Charakterystyka instalacji fotowoltaicznej

Instalacja fotowoltaiczna o mocy docelowej 9,86 kWp zostanie wykonana na gruncie/~~dachu budynku mieszkalnego/dachu budynku gospodarczego/na dachu garażu~~ /~~na dachu budynku użyteczności publicznej~~. Jako źródło energii odnawialnej zastosowane zostaną moduły fotowoltaiczne monokrystaliczne/~~polikrystaliczne~~ o mocy 290 Wp/moduł.

Mikroinstalację fotowoltaiczną należy zamontować z wykorzystaniem ogólnodostępnej konstrukcji systemowej, dedykowanej dla:

- konkretnego pokrycia dachowego dla dachu płaskiego/skośnego
- instalacji naziemnej

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). Zaprojektowano układ 2-stringowy (1x20 oraz 1x14), który będzie tworzył generator słoneczny i zostanie podłączony do falownika trójfazowego o mocy znamionowej około 8,2 kW.

2.2. Wymagania dotyczące modułów fotowoltaicznych:

- Wymagania stawiane modułom fotowoltaicznym:

Parametr		Wartość
Moc nominalna modułu	P_{max}	Min.290 Wp
Typ modułu	-	Monokrystaliczny
Maksymalne napięcie pracy	V_{DC}	1000 V _{DC}
Szerokość modułu	-	990 mm (+/-15 mm)
Wysokość modułu	-	1655 mm (+/-20 mm)
Waga	-	Maks. 20 kg
Odporność na obciążenia, nacisk	-	Min. 5400 Pa
Sprawność modułu	η	Min. 17,4 %
Współczynniki temperaturowe	P_{max}	Max. -0,40 %/°C
	V_{oc}	Max. -0,31 %/°C
	I_{sc}	Max. 0,05 %/°C
Liniowa gwarancja mocy	lata	25 lat
Zgodność z normami, z dyrektywami	-	PN-EN 61215 (moduły z krzemu krystalicznego) 2014/35/EU

- Ponadto do celów projektowych założono parametry:

Parametr		Wartość
Napięcie nominalne modułu	V_{mpp}	31,75 V
Napięcie przy otwartym obwodzie	V_{oc}	38,4 V
Prąd nominalny modułu	I_{mpp}	9,15 A
Prąd zwarcia	I_{sc}	9,75 A

2.3. Wymagania dotyczące falowników:

- Moc wyjściowa falownika powinna być zbliżona do łącznej mocy znamionowej modułów fotowoltaicznych (odchylenie mocy falownika w stosunku do łącznej mocy zamontowanych modułów fotowoltaicznych należy przyjmować wg zaleceń producenta urządzenia),
- falowniki trójfazowe, beztransformatorowe,
- stopień ochrony: min. IP65,
- połączenie z Internetem przez Ethernet lub Wi-Fi,
- gwarancja min. 5 lat,
- zakres temperatur pracy: $-25^{\circ}\text{C} \dots +60^{\circ}\text{C}$,
- zakres wilgotności powietrza: 0 - 100%,
- wyposażony w ekran graficzny,
- zgodność z normą PN-EN 50438:2014 i dyrektywami: 2014/35/UE, 2014/30/UE

2.4. Montaż paneli PV

Podczas pracy na modułach fotowoltaicznych, na które pada promieniowanie słoneczne instalator pracuje na 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 wydany przez Prezesa Urzędu Dozoru Technicznego zgodnie z ustawą z dnia 26 lipca 2013r. o zmianie ustawy-Prawo energetyczne oraz niektórych innych ustaw (Dz. U. 2013 poz. 984)
- 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, które może zaistnieć podczas tych czynności.

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

- wszystkie profile konstrukcji powinny być ze sobą metaliczne połączone, za pomocą łączników/płaskowników lub przewodem LgY 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 na dłuższej krawędzi modułu,
- zaciski mocujące (klemy) oraz poszczególne elementy konstrukcji należy dokręcać z siłą, nie powodującą widocznych uszkodzeń, kluczem dynamometrycznym z siłą zgodną ze specyfikacją producenta,
- połączenie szeregowe lub równoległe paneli odpowiednio zwiększa napięcie lub natężenie.

Wykonawca przed montażem elementów instalacji fotowoltaicznej ma obowiązek zweryfikować nośność konstrukcji dachu, na którym będą usytuowane moduły fotowoltaiczne, w celu zapewnienia bezpieczeństwa użytkowania obiektu.

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.

2.5. Montaż falownika (inwertera)

Falownik (1 szt.) 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 leży po stronie Użytkownika mikroinstalacji PV.

Falownik zabudować na konstrukcji montażowej, w miejscu dogodnym dla Użytkownika instalacji, pamiętając o zachowaniu maksymalnego 1% spadku napięcia na przewodach DC i AC.

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.

2.6. 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 4 mm². Kable łączące poszczególne moduły fotowoltaiczne będą mocowane do konstrukcji wsporczej samych modułów fotowoltaicznych. Kable pomiędzy łączeniami 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%.

2.7. Część AC instalacji PV

Za falownikiem w rozdzielnicy zamontować wyłącznik nadprądowy S303 B 16A oraz zabezpieczenie różnicowo-prądowe typu P304 25A 100mA typ A. W rozdzielnicy głównej budynku zamontować wyłącznik nadprądowy S303 B 20A. Połączenie pomiędzy falownikiem a rozdzielnicą główną wykonać za pomocą przewodu odpowiednio YDYżo lub YKYżo 5x10mm². W przypadku, gdy budynek, na którym projektowana jest instalacja fotowoltaiczna nie posiada rozdzielnicy, należy taką zabudować i wyposażyć w odpowiednie zabezpieczenia. Przekroje przewodów należy dobierać tak, aby ograniczyć spadek napięcia poniżej 1%.

2.8. Instalacja odgromowa i uziemienie instalacji fotowoltaicznej

W celu wyrównania potencjałów ram i konstrukcji instalacji PV należy wykonać połączenia wyrównawcze. Na konstrukcji wsporczej, gdzie zlokalizowane będą rozdzielnice: DC i AC zabudować Główną Szynę Wyrównawczą (GSW) jako typową, prefabrykowaną z zaciskami śrubowymi instalowaną na wysokości 0,5m od ziemi. Dokonać połączenia konstrukcji metalowych modułów fotowoltaicznych przewodem LgY min.16 mm² Cu. Uziemić GSW zapewniając wymaganą wartość rezystancji. Przewody te należy prowadzić równoległe i jak najbliżej przewodów instalacji AC i DC.

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 typu 1+2.

Ochrona odgromowa projektowanej instalacji fotowoltaicznej realizowana będzie w oparciu o dwa zwody pionowe, wykonane drutem ocynkowanym, na każdy stół montażowy paneli PV. Przewód odprowadzający wykonać bednarką ocynkowaną, połączyć z uziemem szpilkowym, zapewniając wymaganą wartość rezystancji uziemienia. Złącze kontrolne wykonać, jako typowe do zabudowy bezpośrednio w ziemi.

2.9. Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej

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

Projektowany falownik uniemożliwia 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.

2.10. Ochrona przeciwprzebieciowa instalacji fotowoltaicznej

Ochronę przed wyindukowanymi przebieciami spowodowanymi wyładowaniami atmosferycznymi zaprojektowano stosując ochronniki przebiec klasy 1+2. Są to ograniczniki przebiec dedykowane do instalacji fotowoltaicznych. Ochronnik przebiec instalacji PV zostanie zabudowany w skrzynce przyłączeniowej przed falownikiem. W przypadku, gdy długość przewodu pomiędzy modułami fotowoltaicznymi a falownikiem DC/AC przekracza 10m, należy zainstalować ogranicznik przebiec typu 1+2 przy modułach oraz drugi ogranicznik przebiec tego samego typu w pobliżu falownika. Do uziemienia ograniczników przebiec należy stosować przewód miedziany o przekroju min. 16mm².

Należy pamiętać, aby stronę AC również zabezpieczyć ogranicznikiem przebiec, przeznaczonym dla montażu po stronie AC.

2.11. Zespół zabezpieczeń falownika

Falownik powinien posiadać zabudowany w sobie zespół zabezpieczeń, które można odpowiednio nastawić w zależności od wymagań operatora sieci. Falownik powinien również posiadać zabudowane w sobie zabezpieczenia przed pracą wyspową dla instalacji fotowoltaicznej. Jeżeli falownik nie posiada rozłącznika po stronie DC, należy go zamontować.

2.12. Ochrona zwarciaowa

Ochronę zwarciaową po stronie DC zaprojektowano dedykowanym rozłącznikiem bezpiecznikowym z wkładkami bezpiecznikowymi cylindrycznymi 10x38 mm zainstalowanych na obydwu biegunach każdego ze stringów. Dobierając bezpieczniki do instalacji fotowoltaicznej po stronie DC należy zwrócić uwagę, aby posiadały one charakterystykę gPV. Parametry wkładek bezpiecznikowych należy dostosować do parametrów układu modułów fotowoltaicznych. Po stronie AC ochronę zwarciaową zaprojektowano poprzez wyłącznik nadprądowy S303 B 16A, który należy zainstalować na przyłączach do zacisków AC.

W pomieszczeniach kable zostaną rozprowadzone za pomocą korytek kablowych. Falownik należy połączyć z rozdzielnicą główną budynku za pomocą kabla YKYżo lub YDYżo 5x10mm². Strona zmiennoprądowa (AC) falownika zostanie w rozdzielnicy głównej budynku zabezpieczona wyłącznikiem nadprądowym S303 B 20A.

2.13. 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.

3. Obliczenia

3.1. Obciążenie znamionowe instalacji fotowoltaicznej

Typ instalacji: 3-fazowa

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

Prąd obciążenia: $I_B =$ maksymalny prąd wyjściowy po stronie AC falownika = 11,8A

Zabezpieczenie kabla odpływowego z falownika stanowić będzie wyłącznik nadprądowy typu S303 B 16A.

Obciążalność prądowa długotrwała kabla typu YKYżo/YDYżo $5 \times 10 \text{ mm}^2$ wynosi 46A. Wprowadzono współczynnik korekcyjny dla kabli wielożyłowych = 0,79; czyli obciążalność powyższego kabla wyniesie $0,79 \times 46 \text{ A} = 36,3 \text{ A}$.

Sprawdzenie doboru kabla i zabezpieczeń:

$$[1] I_B \leq I_N \leq I_Z$$

$$[2] I_2 \leq 1,45 \times I_Z$$

gdzie:

- I_B – maksymalny prąd wyjściowy po stronie AC falownika
- I_N – prąd znamionowy urządzenia zabezpieczającego przed przeciążeniem
- I_Z – obciążalność prądowa długotrwała przewodu
- I_2 – prąd zadziałania urządzenia zabezpieczającego przed przeciążeniem. I_2 jest równe odpowiednio 1,6 dla wkładek bezpiecznikowych i 1,45 dla wyłączników nadprądowych o charakterystyce B, C, D.

$$I_B = 11,8 \text{ A}$$

$$I_N = 16 \text{ A}$$

$$I_Z = 36,3 \text{ A}$$

$$I_2 = 1,45 \times 16 \text{ A} = 23,2 \text{ A}$$

$$I_B = 11,8 \text{ A} \leq I_N = 16 \text{ A} \leq I_Z = 36,3 \text{ A} \text{ – warunek [1] spełniony}$$

$$I_2 = 23,2 \text{ A} \leq 1,45 \times 36,3 \text{ A} = 52,6 \text{ A} \text{ – warunek [2] spełniony}$$

4. 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. 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, przyśpieszone 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.

5. 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 celu prawidłowej eksploatacji zabezpieczeń elektrycznych zaleca się wymuszenie zadziałania wyłącznika różnicowo-prądowego przez wciśnięcie przycisku test raz na pół roku.

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 (patrz pkt. 2.4).

Mycie modułów:

- zabronione jest stosowanie myjek ciśnieniowych,
- nie należy używać szorstkich gąbek lub narzędzi, które mogłyby zarysować powierzchnię modułu,
- należy stosować wyłącznie miękką wodę, o niskim stężeniu minerałów, bez dodatków detergentów. Mycie modułów twardą wodą będzie powodować powstawanie smug, które ograniczą światło przepuszczalność,
- powinno się unikać mycia modułów podczas słonecznych dni. Dodatkowo mycie najlepiej wykonywać rano, gdy moduły PV są chłodne,
- zaleca się mycie z częstotliwością 2 razy w roku, głównie po okresach pylenia drzew i nawożenia roślin,
- Nie należy chodzić po modułach, gdyż może to stać się przyczyną powstania niewidocznych gołym okiem mikropęknięć w ogniwach fotowoltaicznych,
- nie należy usuwać zamrożonej warstwy śniegu lub lodu z powierzchni modułu, gdyż może to skutkować zarysowaniami. Można jedynie usunąć lekki śnieg za pomocą miękkiej szczotki, aby zwiększyć wydajność,
- nie należy dotykać części przewodzących prąd elektryczny,
- nie należy czyścić paneli z uszkodzoną, pękniętą powierzchnią lub przewodów ze zdartą warstwą ochronną. Może to spowodować uszkodzenia elektryczne albo skutkować porażeniem.

6. Postanowienia końcowe

Elementy ujęte w opisie, nieujęte na rysunkach lub ujęte na rysunkach, nieujęte w

opisie należy traktować w taki sposób, jakby były ujęte w obu częściach (rysunkowej i opisowej). Wykonawca może wprowadzić alternatywne rozwiązania pod warunkiem ich wcześniejszego przedłożenia Inwestorowi oraz uzyskania od Inwestora i Projektanta 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.

W przypadku wejścia w życie nowych wymagań oraz zmian w Instrukcjach Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej projektowane urządzenia muszą spełniać nowe warunki, od chwili wprowadzenia ich w życie.

OPRACOWAŁ:

mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak
Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego
(systemy fotowoltaiczne)
Nr upr. OZE-W/03/000006/18

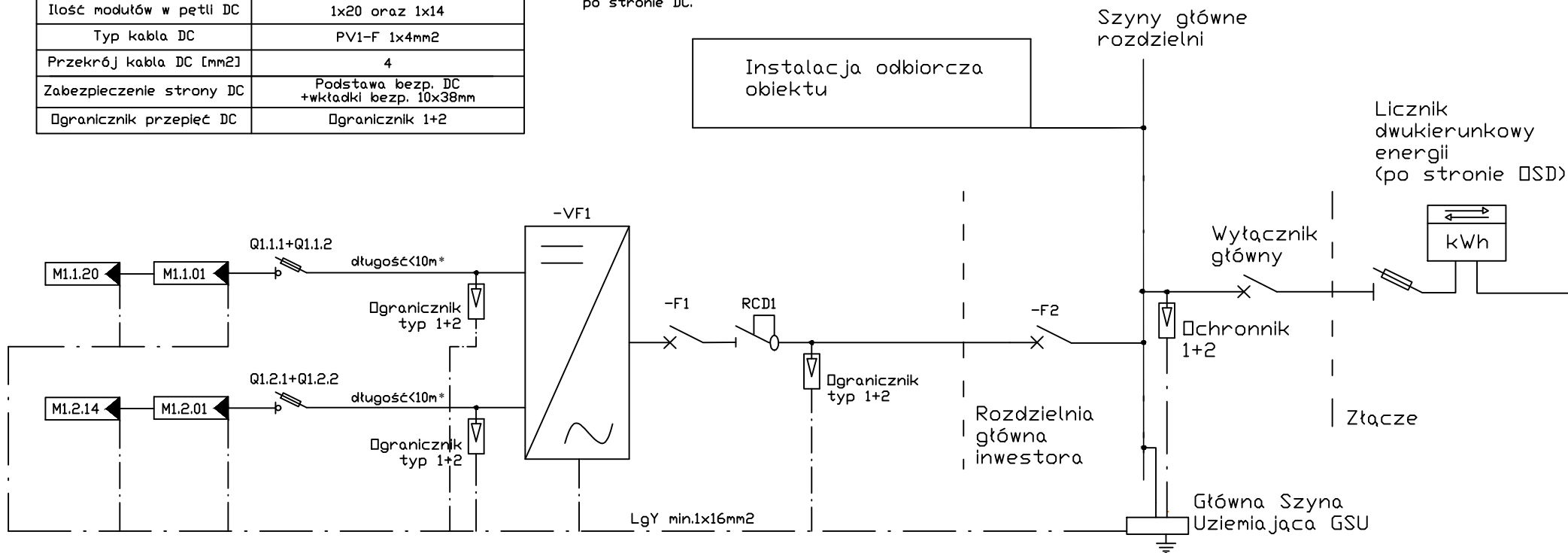
7. Załączniki

- Schemat jednokreskowy instalacji fotowoltaicznej (E.01)
- Schemat jednokreskowy strony DC (E.02)
- Schemat jednokreskowy strony AC (E.03)
- Projekt symulacji instalacji fotowoltaicznej

DANE INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ	
Typ modułów	Monokrystaliczne o mocy 290Wp
Całkowita ilość modułów	34
Liczba pętli DC	2
Ilość modułów w pętli DC	1x20 oraz 1x14
Typ kabla DC	PV1-F 1x4mm ²
Przekrój kabla DC [mm ²]	4
Zabezpieczenie strony DC	Podstawa bezp. DC + wkładki bezp. 10x38mm
Ogranicznik przepięć DC	Ogranicznik 1+2

UWAGA:

*W przypadku, gdy długość przewodu między modułami PV a falownikiem DC/AC przekracza 10m to ogranicznik przepięć typu 1+2 należy zainstalować przy modułach fotowoltaicznych natomiast drugi tego samego typu obok falownika po stronie DC.

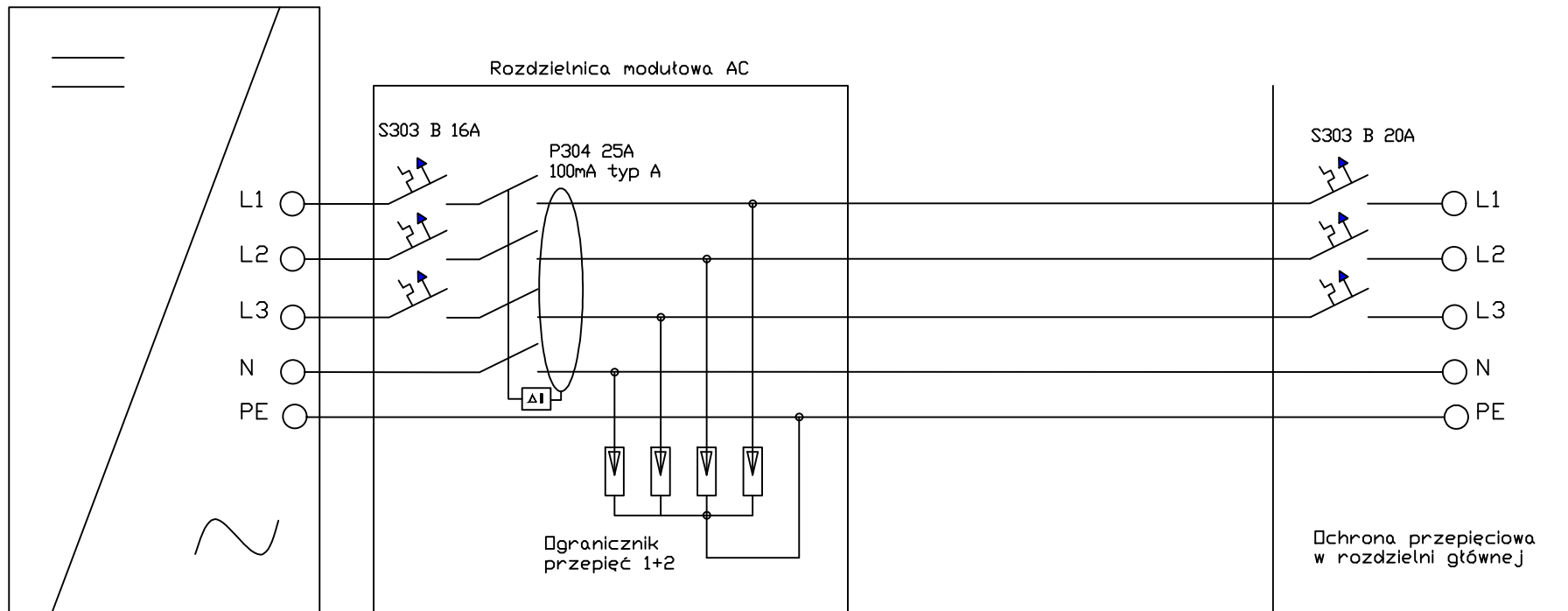


DANE INSTALACJI AC	
Typ falownika	Trójfazowy, beztransformatorowy
Moc falownika	8,2 kW
Typ kabla AC	YDYżo / YKYżo
Przekrój kabla AC	5x10mm ²
Zabezpieczenie zwarciowe AC	S303 B 16A
Zabezpieczenie różnicowoprądowe AC	P304 25A 100mA typ A
Zabezpieczenie zwarciowe AC (w rozdzielni głównej budynku)	S303 B 20A

LEGENDA:

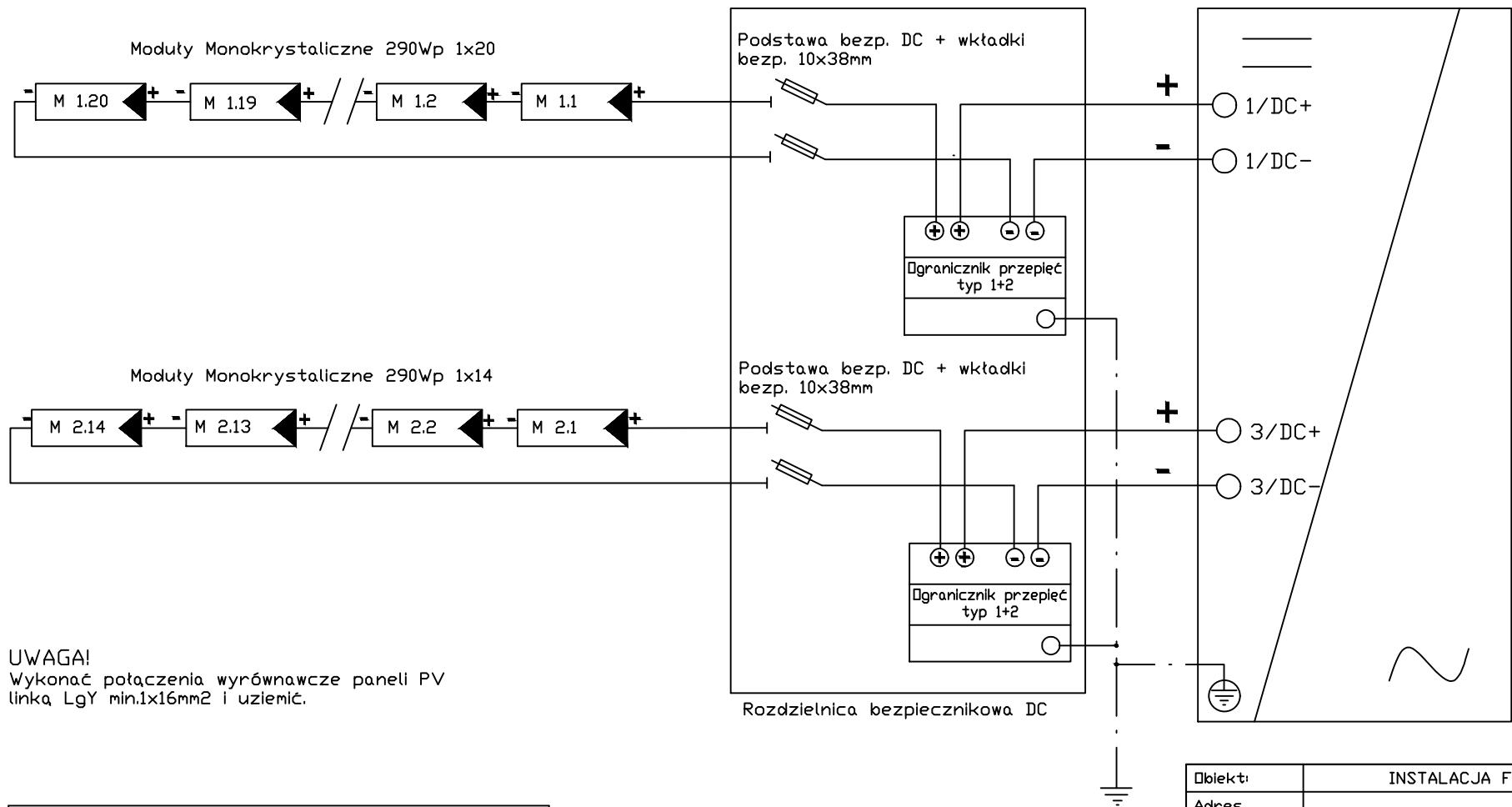
- M1.1.01 - Panel PV
- Rozłącznik bezpiecznikowy DC
- Ogranicznik przepięć DC
- Wytacznik instalacyjny
- Wytacznik różnicowoprądowy

Obiekt:	INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA		
Adres instalacji:	Barcin Wieś 76, 88-190 Barcin		
Rysunek:	Schemat jednokreskowy instalacji PV		
Inwestor:	Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin		
Projektował:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat UDT (PV) OZE-W/03/000006/18		
	Jarostaw Kaniewski Uprawnienia SEP E/358/103/15 D/144/358/17		
Data, skala, nr rys.:	Październik 2018r.	-	E01



DANE INSTALACJI AC	
Typ falownika	Trójfazowy, beztransformatorowy
Moc falownika	8,2 kW
Typ kabla AC	YDYżo / YKYżo
Przekrój kabla AC	5x10mm ²
Zabezpieczenie zwarciovowe AC	S303 B 16A
Zabezpieczenie różnicowoprądowe AC	P304 25A 100mA typ A
Zabezpieczenie zwarciovowe AC (w rozdzielni głównej budynku)	S303 B 20A

Objekt:	INSTALACJA FOTOWOLTAIICZNA		
Adres instalacji:	Barcin Wieś 76, 88-190 Barcin		
Rysunek:	Schemat jednokreskowy instalacji PV -strona AC		
Inwestor:	Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin		
Projektował:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat UDT (PV) DZE-W/03/000006/18		
	Jarosław Kaniewski Uprawnienia SEP E/358/103/15 D/144/358/17		
Data, skala, nr rys.:	Październik 2018r.	-	E03



UWAGA!
Wykonać połączenia wyrównawcze paneli PV linką LgY min.1x16mm² i uziemić.

DANE INSTALACJI FOTOWOLTAEICZNEJ	
Typ modułów	Monokrystaliczne o mocy 290Wp
Całkowita ilość modułów	34
Liczba pętli DC	2
Ilość modułów w pętli DC	1x20 oraz 1x14
Typ kabla DC	PV1-F 1x4mm ²
Przekrój kabla DC [mm ²]	4
Zabezpieczenie strony DC	Podstawa bezp. DC +wkładki bezp. 10x38mm
Ogranicznik przepięć DC	Ogranicznik 1+2

Obiekt:	INSTALACJA FOTOWOLTAEICZNA		
Adres instalacji:	Barcin Wieś 76, 88-190 Barcin		
Rysunek:	Schemat jednokreskowy instalacji PV -strona DC		
Inwestor:	Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin		
Projektował:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat UDT (PV) DZE-W/03/000006/18		
	Jarostaw Kaniewski Uprawnienia SEP E/358/103/15 D/144/358/17		
Data, skala, nr rys.:	Październik 2018r.	-	E02

Przedsiębiorstwo

Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii



ProsumentKlaster
Odnawialnych Źródeł Energii

Toruńska 148
87-800 Włocławek
Polska

Osoba kontaktowa:
Mateusz Kulczycki

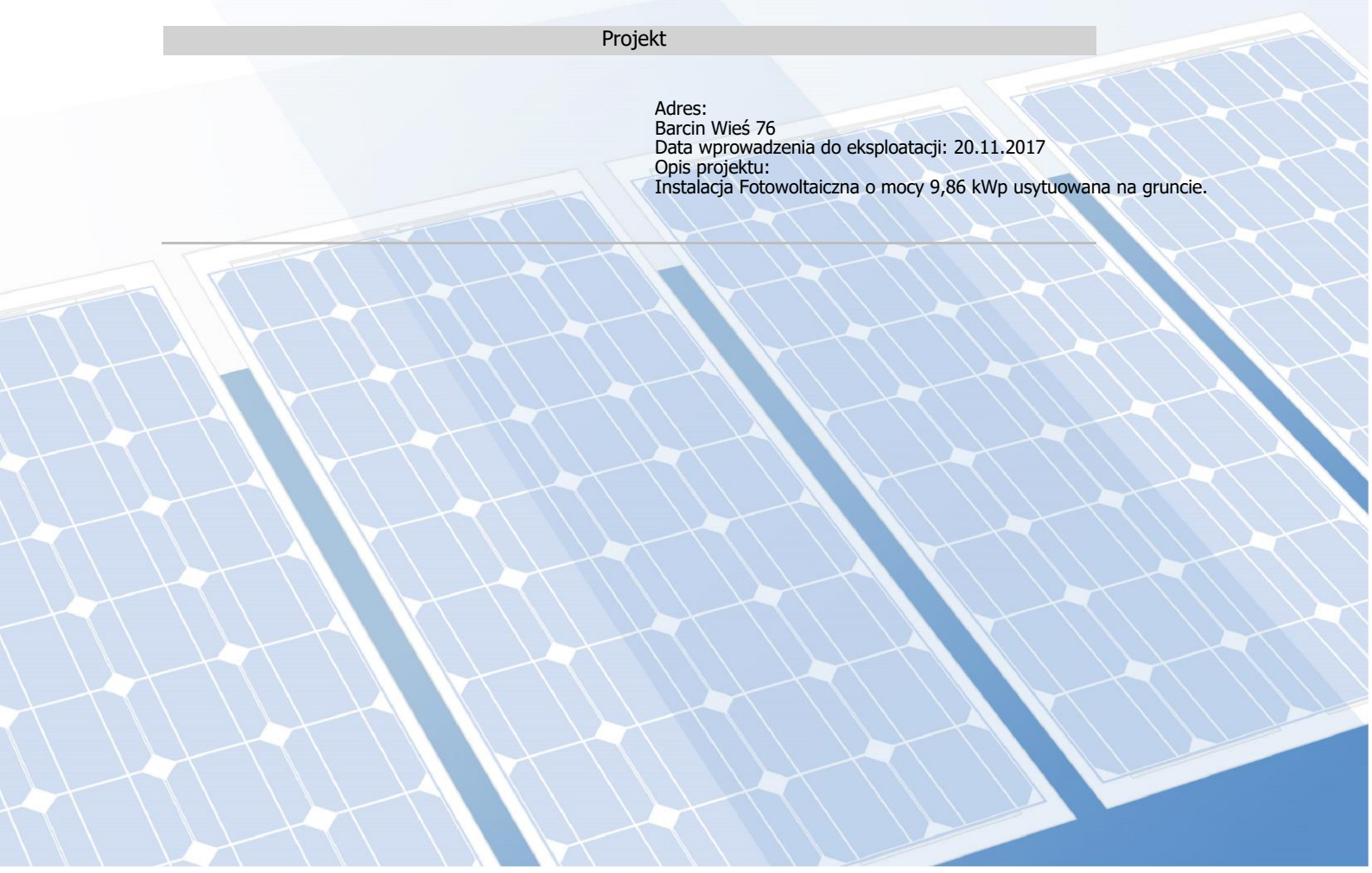
Telefon: 54 844 40 55
E-mail: kulczycki.m@prosumentklasteroze.pl

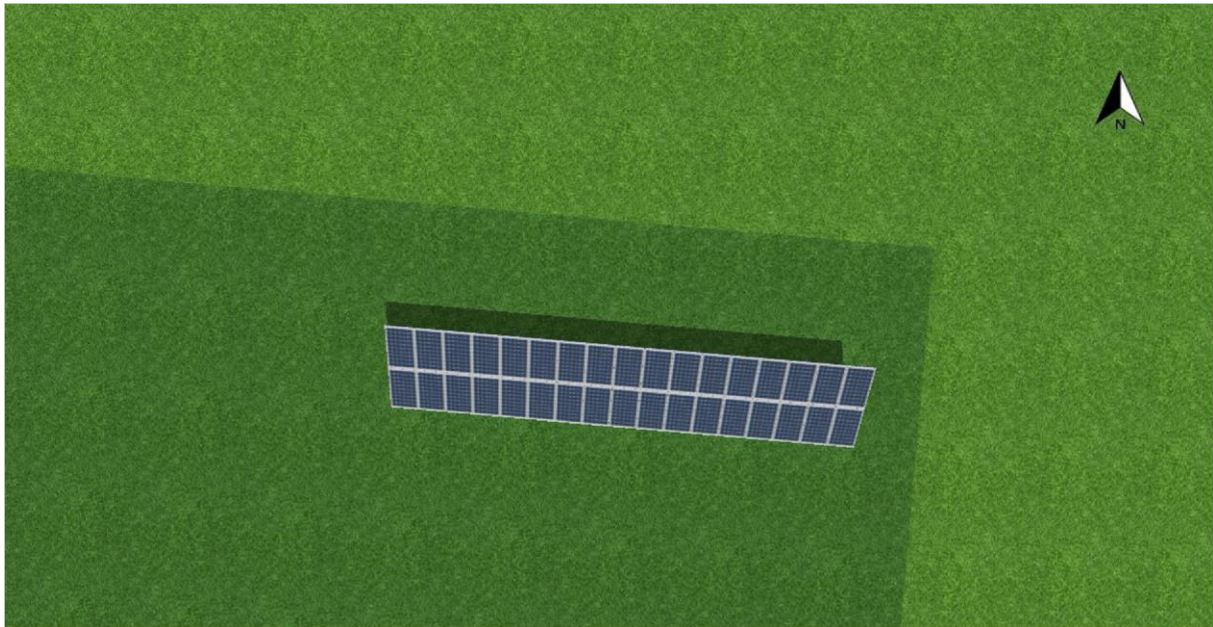
Klient

Barcin Wieś 76

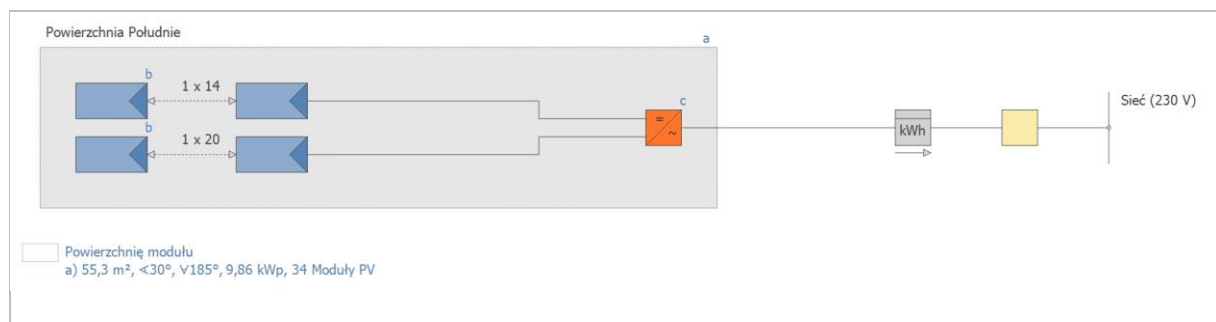
Projekt

Adres:
Barcin Wieś 76
Data wprowadzenia do eksploatacji: 20.11.2017
Opis projektu:
Instalacja Fotowoltaiczna o mocy 9,86 kWp usytuowana na gruncie.




3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV)

Dane klimatyczne	Barcin Wieś, POL (1991 - 2010)
Moc generatora PV	9,86 kWp
Powierzchnia generatora PV	55,3 m ²
Liczba modułów PV	34
Liczba falowników	1


Zysk

Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	11 117 kWh
Spec. uzysk roczny	1 127,46 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	91,3 %
Obliczenie strat przez zacienienie	0,0 %/rok
Emisja CO ₂ , której dało się uniknąć:	6 670 kg / rok

Wyniki zostały ustalone w oparciu o matematyczny model obliczeniowy firmy Valentin Software GmbH (algorytm PV*SOL). Uzysk rzeczywisty instalacji solarnej może być inny ze względu na wahania pogodowe, współczynniki sprawności modułów oraz falownika jak również inne czynniki.

Data oferty: 05.03.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii

Struktura instalacji

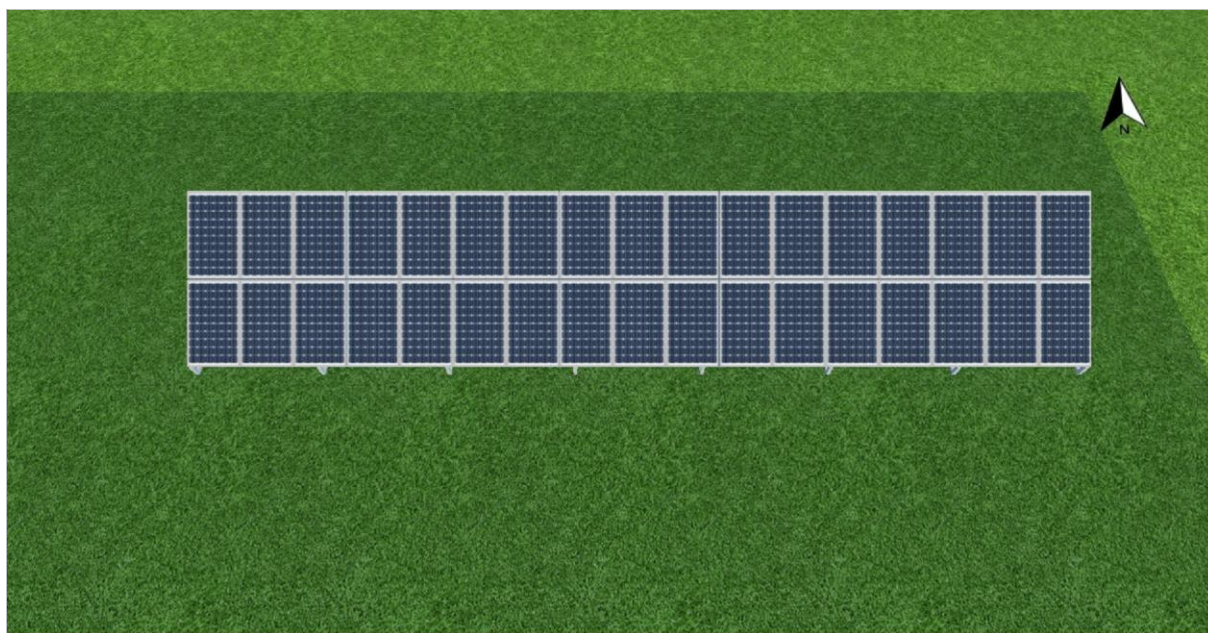
Dane klimatyczne Barcin Wieś, POL (1991 - 2010)
Rozdzielczość danych 1 h

Rodzaj instalacji 3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV)

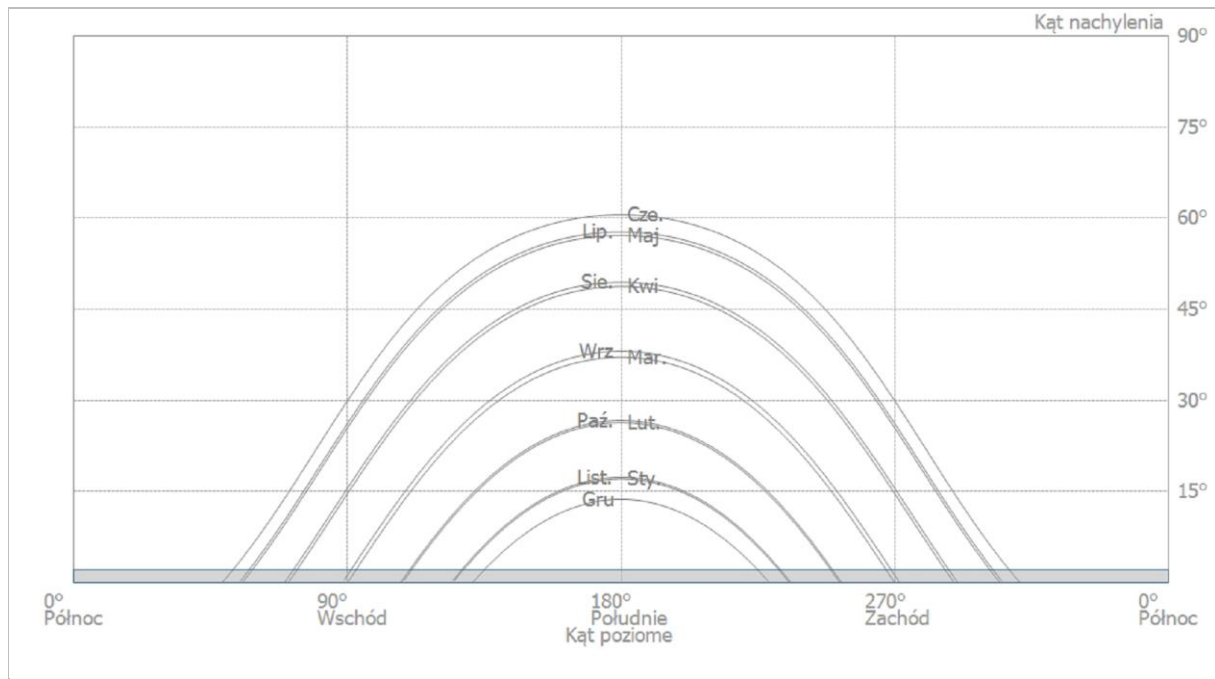
Zastosowane modele symulacji
Promieniowanie rozproszone na powierzchni poziomej Hofmann
Nasłonecznienie powierzchni nachylonej Hay & Davies

Generator PV Powierzchnię modułu

Nazwa Powierzchnia Południe
Moduły PV* 34 x 290 W
Producent -
Nachylenie 30 °
Orientacja Południe 185 °
Rodzaj montażu Wolnostojący na gruncie
Powierzchnia generatora PV 55,3 m²



Rysunek: Projektowanie 3D do Powierzchnia Południe



Ilustracja: Horyzont od Powierzchnia Południe

Falownik

Powierzchnię modułu

Falownik 1*
Producent
Konfiguracja

Powierzchnia Południe

1 x 8.2 kW
-
MPP 1:
1 x 20
MPP 2:
1 x 14

Sieć AC

Liczba faz
Napięcie sieciowe (jednofazowe)
Współczynnik mocy (cos phi)

3
230 V
+/- 1

* Obowiązują warunki gwarancyjne poszczególnych producentów

Wyniki symulacji

Instalacja PV

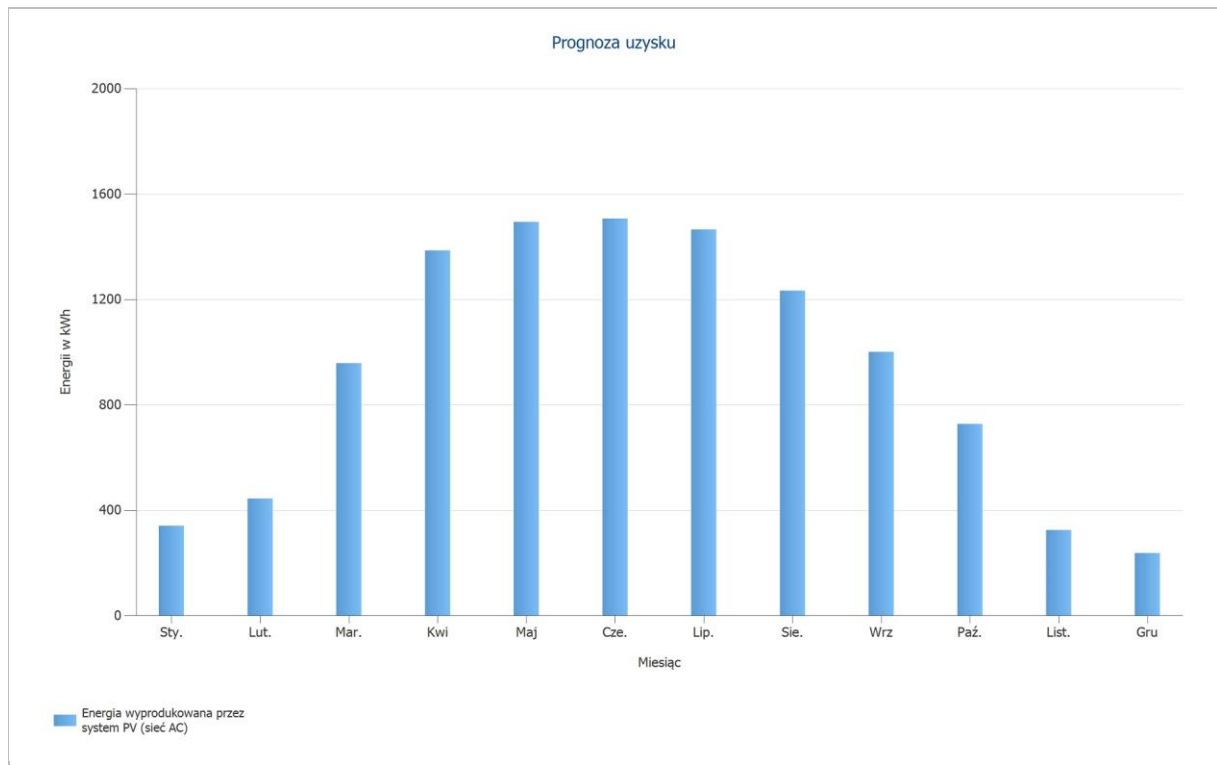
Moc generatora PV	9,9 kWp
Spec. uzysk roczny	1 127,46 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	91,3 %
Zmniejszenie uzysku na skutek zacienienia	0,0 %/rok
Energia oddana do sieci	11 117 kWh/rok
Energia oddana do sieci w pierwszym roku (łącznie z degradacją modułu)	11 117 kWh/rok
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	12 kWh/rok
Emisja CO ₂ , której dało się uniknąć:	6 670 kg / rok

Schemat przepływu energii

Projekt: Henryk Piróg



Wszystkie wartości w kWh
Small deviations in the totals can occur due to rounding
created with PV*SOL



Ilustracja: Prognoza uzysku

Data oferty: 05.03.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii

Wyniki na powierzchnię modułu

Powierzchnia Południe

Moc generatora PV	9,86 kWp
Powierzchnia generatora PV	55,3 m ²
Globalne nasłonecznienie na moduł	1232,7 kWh/m ²
Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	11116,8 kWh/rok
Spec. uzysk roczny	1127,5 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	91,3 %

Bilans energetyczny instalacji PV

Promieniowanie globalne, poziomo	1 075,0 kWh/m²	
Odchylenie od standardowego widma	-10,75 kWh/m ²	-1,00 %
Odbicie od gruntu (albedo)	14,26 kWh/m ²	1,34 %
Orientacja i nachylenie modułów fotowoltaicznych	154,21 kWh/m ²	14,30 %
Zacienienie niezależne od modułu	0,00 kWh/m ²	0,00 %
Odbicia na powierzchni modułu	-54,45 kWh/m ²	-4,42 %
Globalne nasłonecznienie na moduł	1 178,3 kWh/m²	
	1 178,3 kWh/m ²	
	x 55,31 m ²	
	= 65 176,2 kWh	
Globalne nasłonecznienie PV	65 176,2 kWh	
Zanieczyszczenie	0,00 kWh	0,00 %
Konwersja STC (współczynnik sprawności znamionowej modułu 17,86 %)	-53 537,70 kWh	-82,14 %
Znamionowa energia PV	11 638,5 kWh	
Zacienienie częściowe specyficzne dla modułu	0,00 kWh	0,00 %
Zachowanie w warunkach słabego oświetlenia	192,36 kWh	1,65 %
Odchylenie od znamionowej temperatury modułu	-65,09 kWh	-0,55 %
Diody	0,00 kWh	0,00 %
Niedopasowanie (dane producenta)	-235,32 kWh	-2,00 %
Niedopasowanie (konfiguracja/zacienienie)	0,00 kWh	0,00 %
Przewód fazowy	-26,15 kWh	-0,23 %
Energia PV (DC) bez regulacji falownika	11 504,3 kWh	
Spadek mocy poniżej mocy początkowej DC	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja zakresu napięcia MPP	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. prądu DC	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. mocy prądu DC	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. mocy prądu AC/cos phi	-14,73 kWh	-0,13 %
Adaptacja MPP	-0,95 kWh	-0,01 %
Energia PV (DC)	11 482,4 kWh	
Energia na wejściu falownika	11 482,4 kWh	
Odchylenie napięcia wejściowego od znamionowego	-16,99 kWh	-0,15 %
Konwersja z prądu DC na AC	-308,83 kWh	-2,69 %
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	-12,44 kWh	-0,11 %
Przewód AC	-39,83 kWh	-0,36 %
Energia PV (AC) odjąć zużycie podczas czuwania	11 104,4 kWh	
Energia oddana do sieci	11 116,8 kWh	

Moduł PV: 290 W

Producent	-
Dostępny	Tak

Dane elektryczne

Typ ogniwa	Si monokrystaliczny
Tylko falownik transformatorowy	Nie
Liczba ogniw	60
Liczba diod by-pass	3

Dane mechaniczne

Szerokość	992 mm
Wysokość	1640 mm
Głębokość	40 mm
Szerokość ramki	35 mm
Ciężar	18,3 kg
Obramowany	Nie

Parametry U/I przy STC

Napięcie w MPP	31,75 V
Natężenie prądu w MPP	9,15 A
Moc znamionowa	290 W
Napięcie obwodu otwartego	38,4 V
Prąd zwarciov	9,75 A
Podwyższenie napięcia obwodu otwartego przed stabilizacją	0 %

Parametry obciążenia częściowego U/I

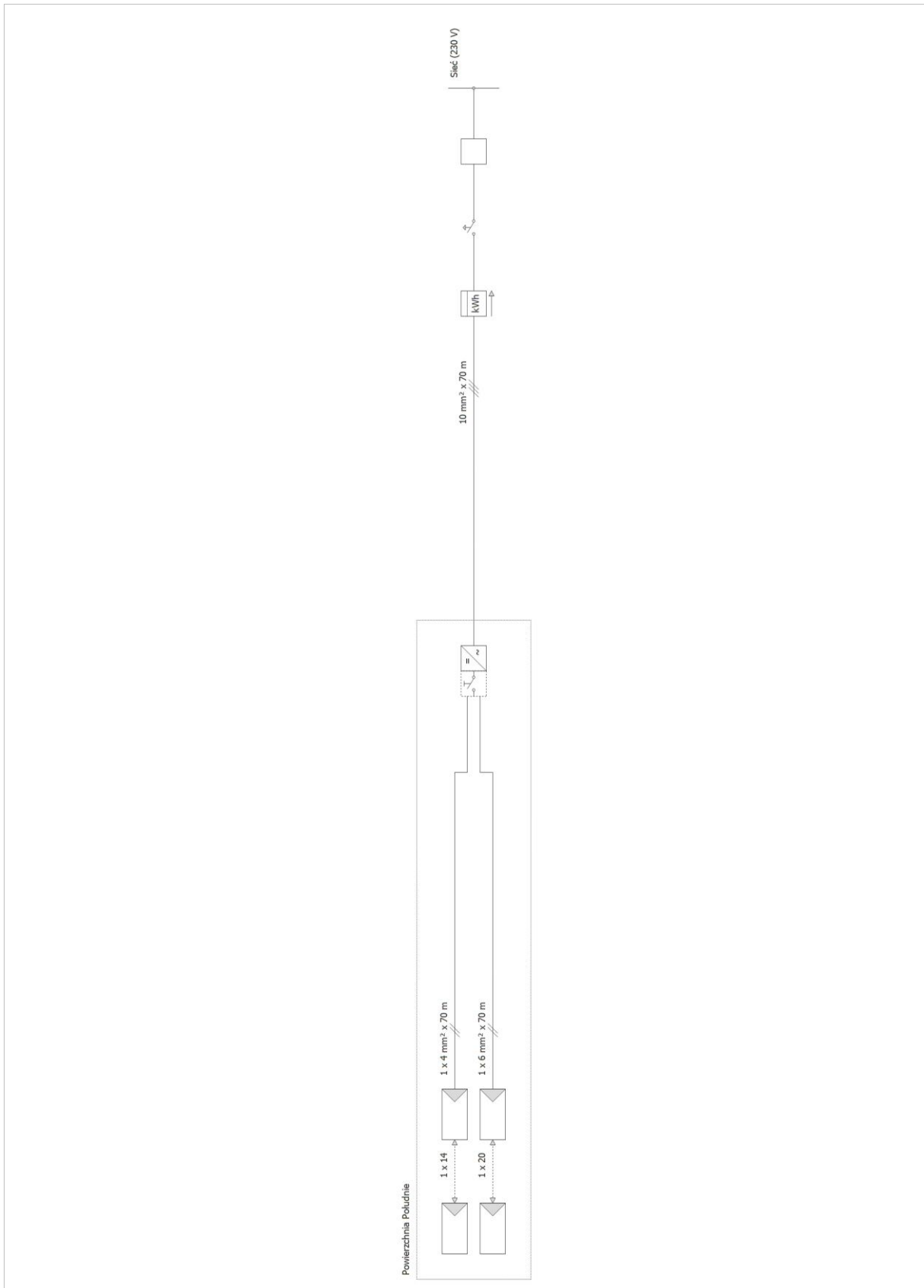
Zródło wartości	Producent/własne
Nasłonecznienie	200 W/m ²
Napięcie w MPP przy obciążeniu częściowym	31,2952 V
Natężenie prądu w MPP przy obciążeniu częściowym	1,917 A
Napięcie pracy jałowej przy obciążeniu częściowym	35,6524 V
Prąd zwarciov przy obciążeniu częściowym	2,0185 A

Dalsze

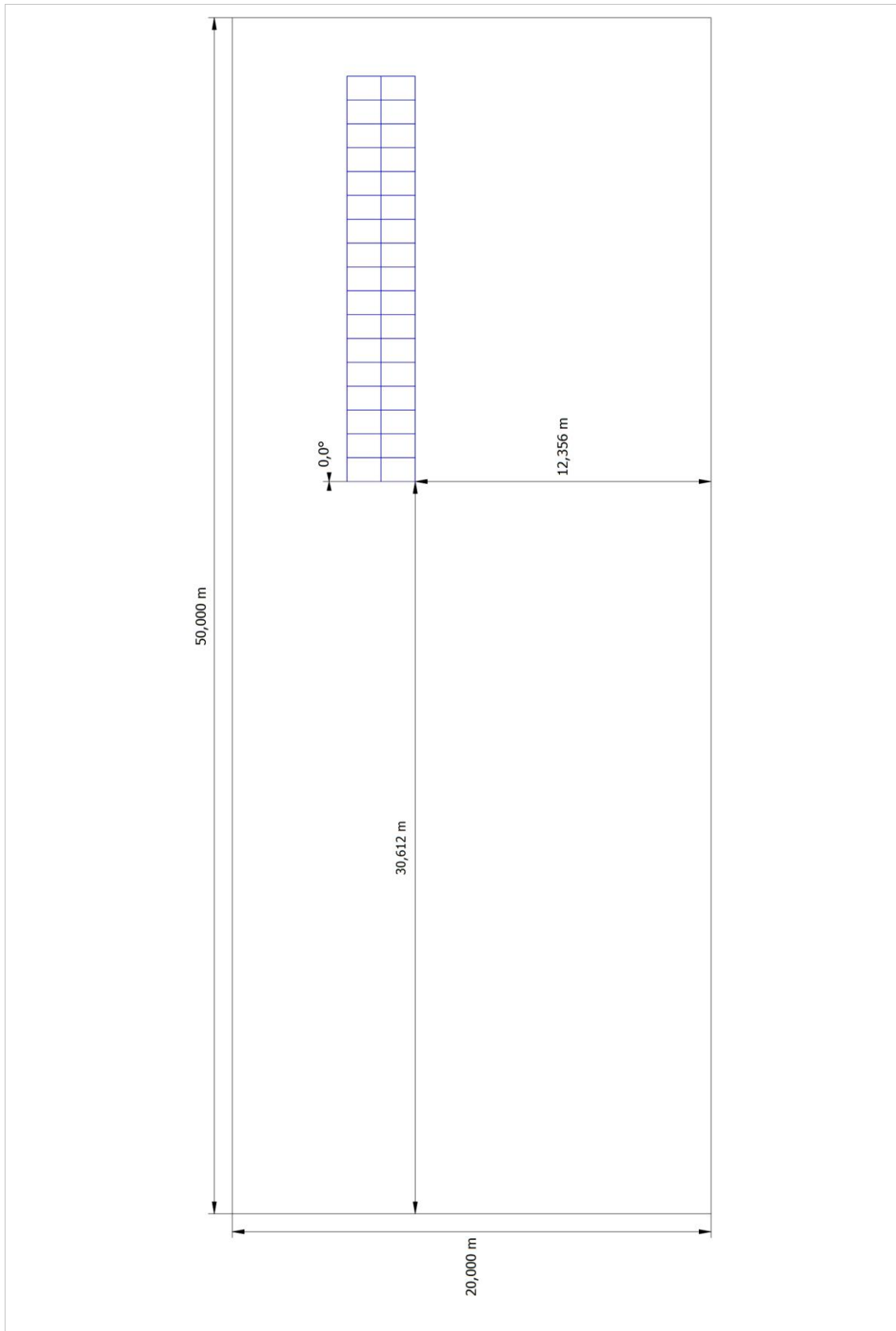
Współczynnik napięciowy	-119,04 mV/K
Współczynnik natężenia prądu	2,93 mA/K
Współczynnik mocy	-0,39 %/K
Współczynnik kąta padania	95 %
Maksymalne napięcie systemowe	1000 V
Spec. pojemność cieplna	920 J/(kg*K)
Współczynnik absorpcji	70 %
Współczynnik emisji	85 %

Falownik: 8.2 kW

Producent	-
Dostępny	Tak
Dane elektryczne	
Moc znamionowa DC	8,4 kW
Moc znamionowa prądu AC	8,2 kW
Maks. moc prądu DC	8,6 kW
Maks. moc prądu AC	8,2 kVA
Pobór w trybie czuwania	7 W
Zużycie nocne	1 W
Zasilanie od	60 W
Maks. prąd wejściowy	32 A
Maks. napięcie wejściowe	1000 V
Napięcie znamionowe DC	595 V
Liczba faz zasilających	3
Liczba wejść DC	4
Z transformatorem	Nie
Zmiana stopnia sprawności w przypadku odchylenia napięcia wejściowego prądu od napięcia znamionowego	-0,5 %/100V
Tracker MPP	
Zakres mocy < 20% mocy znamionowej	99,9 %
Zakres mocy > 20% mocy znamionowej	100 %
Liczba trackerów MPP (punktów mocy maksymalnej)	2
Maks. prąd wejściowy na tracker MPP	16 A
Maks. moc wejściowa na tracker MPP	8,55 kW
Min. napięcie MPP	150 V
Max. napięcie MPP	800 V

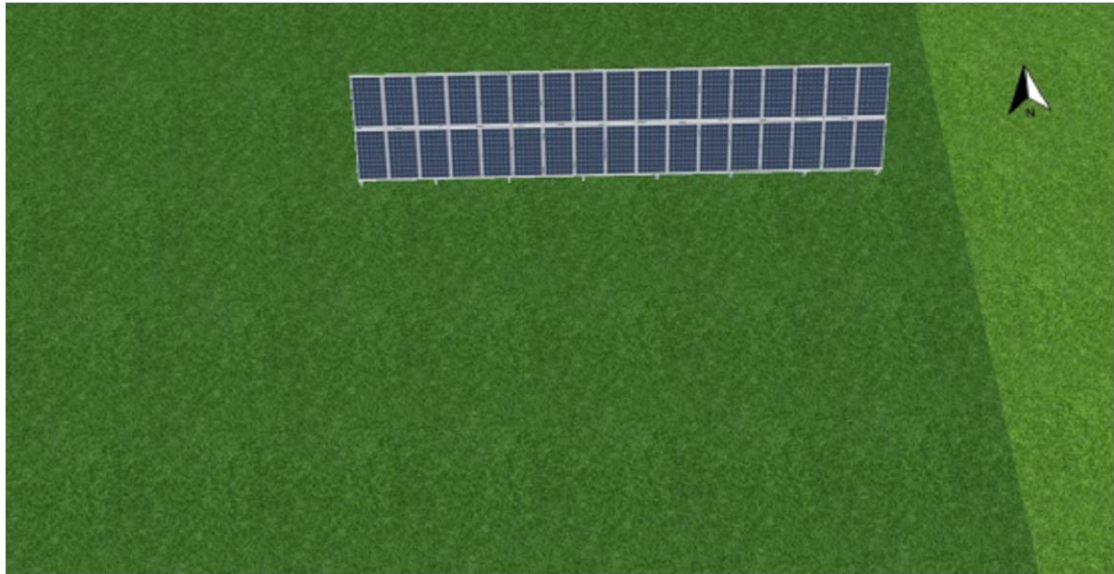


Wolna powierzchnia 01-Powierzchnia Południe



Otoczenie

Ilustracja: Zrzut ekranu01



Projekt Wykonawczy

TEMAT: **PROJEKT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ**

OBIEKT: **INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA NA GRUNCIE**

**ADRES
INSTALACJI:** **BARCIN WIEŚ 100
NR DZ. 150/31, OBRĘB: BARCIN WIEŚ**

INWESTOR: **GMINA BARCIN
UL. ARTYLERZYSTÓW 9, 88-190 BARCIN**

<i>FUNKCJA</i>	<i>IMIĘ I NAZWISKO</i>	<i>PODPIS</i>
PROJEKTANT	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego (systemy fotowoltaiczne) Nr upr. OZE-W/03/000006/18	
PROJEKTANT	Jarosław Kaniewski Uprawnienia SEP na stanowisku: - Eksploatacji nr E/358/103/15 - Dozoru nr D/144/358/17	

WŁOCŁAWEK, PAŹDZIERNIK 2018 r.

Spis treści

1. Część ogólna.....	6
1.1. Przedmiot opracowania	6
1.2. Podstawa opracowania	6
1.3. Zakres opracowania	6
1.4. Podstawa prawna	6
2. Część techniczna.....	7
2.1. Charakterystyka instalacji fotowoltaicznej	7
2.2. Wymagania dotyczące modułów fotowoltaicznych:.....	7
2.3. Wymagania dotyczące falowników:	8
2.4. Montaż paneli PV	8
2.5. Montaż falownika (inwertera)	9
2.6. Część DC instalacji fotowoltaicznej	10
2.7. Część AC instalacji PV	11
2.8. Instalacja odgromowa i uziemienie instalacji fotowoltaicznej	11
2.9. Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej	11
2.10. Ochrona przeciwprzepięciowa instalacji fotowoltaicznej.....	12
2.11. Zespół zabezpieczeń falownika.....	12
2.12. Ochrona zwarciova	12
2.13. Układ rozliczeniowy instalacji fotowoltaicznej	12
3. Obliczenia	13
3.1. Obciążenie znamionowe instalacji fotowoltaicznej.....	13
4. Zasady BHP	14
5. Konserwacja i przeglądy.....	15
6. Postanowienia końcowe.....	17
7. Załączniki.....	18


Uprawnienia projektanta

The image shows a blue and white certificate from the 'URZĄD DOZORU TECHNICZNEGO' (Technical Supervision Office). The certificate is for an installer of renewable energy sources. It includes the following information:

- URZĄD DOZORU TECHNICZNEGO** (Technical Supervision Office)
- CERTYFIKAT INSTALATORA ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII** (Certificate of Installer of Renewable Energy Sources)
- NR CERTYFIKATU: OZE-W/03/000006/18** (Certificate Number)
- IMIE (IMIONA): PIOTR GRZEGORZ** (First Name)
- NAZWISKO: MARCINIAK** (Surname)
- WAŻNY Z DOKUMENTEM TOŻSAMOŚCI** (Valid with ID Document)
- ORGAN WYDAJĄCY PREZES URZĘDU DOZORU TECHNICZNEGO** (Issuing Authority)
- CERTYFIKAT NR OZE-W/03/000006/18** (Certificate Number)
- NINIEJSZY CERTYFIKAT POTWIERDZA POSIADANIE KWALIFIKACJI DO INSTALOWANIA NASTĘPUJĄCYCH RODZAJÓW ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII: SYSTEMÓW FOTOWOLTAJCZNYCH (PV).** (This certificate confirms the possession of qualifications for the installation of the following types of renewable energy sources: photovoltaic systems (PV).)
- MIEJSCOWOŚĆ: BYDGOSZCZ / PL** (Location)
- DATA WYDANIA CERTYFIKATU: 18.10.2018** (Date of Issuance)
- Niniejszy certyfikat został wydany na podstawie ustawy z dnia 29 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii (Dz. U. poz. 478; z późn. zm.).** (This certificate was issued on the basis of the Act of February 29, 2015 on renewable energy sources.)
- CERTYFIKAT JEST WAŻNY DO DNIA 17.10.2023** (Certificate is valid until 17.10.2023)


Uprawnienia projektanta

KOMISJA KWALIFIKACYJNA
NR 358
STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH
Oddział wrocławski
87-800 Wrocław, ul. Okrzejna 2B



ŚWIADECTWO KWALIFIKACYJNE
NR E/358/103/15
E
UPRAWNIAJĄCE DO ZAJMOWANIA SIE
EKSPLOATACJA URZĄDZEŃ, INSTALACJI I SIECI
NA STANOWISKU
EKSPLOATACJI

Świadectwo jest ważne do
10 czerwca 2020r.
Ustawa z dn. 4 marca 2020r. o zmianie ustawy – Prawo energetyczne oraz
Lubuski – Prawo ochrony środowiska (Dz. U. Nr 62, poz. 562)



Przewodniczący
Komisji Kwalifikacyjnej Nr 358
mgr inż. Ryszard Jankowski
Podpis przewodniczącego komisji
(pieczęć inżynierska)
Wrocław, 11 czerwca 2015

Komisja Kwalifikacyjna Nr 358
działająca zgodnie z przepisami 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. Nr 89, poz. 828 i Nr 129, poz. 1184
oraz z 2005 r. Nr 141, poz. 1189), na podstawie
wyniku egzaminu złożonego


w dniu 11 czerwca 2015r.
i protokołu nr 103/2015
stwierdza, że Pan:

Jarosław Kaniewski
i legitymujący się numerem ewidencyjnym
PESEL 96031001617
i dokumentem tożsamości
ARX679776

spełnia wymagania kwalifikacyjne do wykonywania pracy na stanowisku dozoru w zakresie: obsługi, konserwacji, remontów, montażu dla następujących urządzeń, instalacji i sieci:


Grupa 1. Urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne wytwarzające, przetwarzające, przesyłające i zużywające energię elektryczną;
2. urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne o napięciu nie wyższym niż 1 kV;
7. sieci elektrycznego oświetlenia ulicznego

STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH
Oddział Wrocławski
87-800 Wrocław, ul. Okrzejna 2B
Tel. 783 852 140
NIP 526-000-09-79



KOMISJA KWALIFIKACYJNA
NR 358
ŚWIADECTWO KWALIFIKACYJNE
NR D/144/358/17
D
UPRAWNIAJĄCE DO ZAJMOWANIA SIE
EKSPLOATACJA URZĄDZEŃ, INSTALACJI
I SIECI NA STANOWISKU
DOZORU

Świadectwo jest ważne do
25 lipca 2022r



Przewodniczący
Komisji Kwalifikacyjnej Nr 358
mgr inż. Ryszard Jankowski
Podpis przewodniczącego komisji
(pieczęć inżynierska)
Wrocław, 26 lipca 2017r

Komisja Kwalifikacyjna Nr 358
działająca zgodnie z przepisami 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. Nr 89, poz. 828 i Nr
129, poz. 1184 oraz z 2005 r. Nr 141, poz. 1189),
na podstawie wyniku egzaminu złożonego
w dniu 26 lipca 2017 r
i protokołu nr D/144/358/17
stwierdza, że Pani:


JAROSŁAW KANIEWSKI
i legitymująca się numerem ewidencyjnym
PESEL 96031001617
i dokumentem tożsamości
AXR 679776

spełnia wymagania kwalifikacyjne do wykonywania pracy na stanowisku dozoru w zakresie: obsługi, konserwacji, remontów, montażu, kontrolno-pomiarowym dla następujących urządzeń, instalacji i sieci:

Grupa 1. Urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne wytwarzające, przetwarzające, przesyłające i zużywające energię elektryczną;
2. urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne o napięciu nie wyższym niż 1 kV;
4. zespoły prądotwórcze o mocy powyżej 50 kW;
7. sieci elektrycznego oświetlenia ulicznego;
9. elektryczne urządzenia w wykonaniu przeciwwybuchowym;
10. aparatura kontrolno-pomiarowa oraz urządzenia i instalacje automatycznej regulacji, sterowania i zabezpieczeń urządzeń i instalacji wymienionych w pkt. 2, 4, 7, 9

STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH
Oddział Wrocławski
Komisja Kwalifikacyjna Nr 358

Świadectwo jest ważne do
25 lipca 2022r



Przewodniczący
Komisji Kwalifikacyjnej Nr 358
mgr inż. Ryszard Jankowski
Podpis przewodniczącego komisji
(pieczęć inżynierska)
Wrocław, 26 lipca 2017r

Komisja Kwalifikacyjna Nr 358
działająca zgodnie z przepisami 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. Nr 89, poz. 828 i Nr
129, poz. 1184 oraz z 2005 r. Nr 141, poz. 1189),
na podstawie wyniku egzaminu złożonego
w dniu 26 lipca 2017 r
i protokołu nr D/144/358/17
stwierdza, że Pani:

JAROSŁAW KANIEWSKI
i legitymująca się numerem ewidencyjnym
PESEL 96031001617
i dokumentem tożsamości
AXR 679776

spełnia wymagania kwalifikacyjne do wykonywania pracy na stanowisku dozoru w zakresie: obsługi, konserwacji, remontów, montażu, kontrolno-pomiarowym dla następujących urządzeń, instalacji i sieci:

Włocławek, dnia: 10.10.2018r.

O ś w i a d c z e n i e

My, niżej podpisani, stwierdzamy, że projekt wykonawczy instalacji elektrycznej w zakresie instalacji fotowoltaicznej na gruncie zlokalizowany: Barcin Wieś 100, 88-190 Barcin (nr dz. 150/31, obręb: Barcin Wieś), opracowano zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej, wytycznymi do projektowania i wykonywania instalacji fotowoltaicznych. Zaprojektowane instalacje spełniają wymogi obowiązujących norm i przepisów, dobrane urządzenia i aparaty elektryczne spełniają wymogi bezpieczeństwa.

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

Podstawa prawna oświadczenia: art. 20. ust.4 ustawa z dn. 07.07.1994 r. Prawo Budowlane (Dz.U. Nr 89 poz. 414 z późniejszymi zmianami).

Podpis

mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak
Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego
(systemy fotowoltaiczne)
Nr upr. OZE-W/03/000006/18

Podpis

Jarosław Kaniewski
Uprawnienia SEP na stanowisku:
- Eksploatacji nr E/358/103/15
- Dozoru nr D/144/358/17

1. Część ogólna

1.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt wykonawczy instalacji fotowoltaicznej do produkcji energii elektrycznej pochodzącej ze źródeł odnawialnych na potrzeby gruntu zlokalizowanego: Barcin Wieś 100, 88-190 Barcin (nr dz. 150/31, obręb: Barcin Wieś). Inwestycja nie wpływa negatywnie na środowisko naturalne i zdrowie ludzi a strefa jej oddziaływania mieści się w całości na działce, na której została zaprojektowana.

1.2. Podstawa opracowania

Podstawą niniejszego opracowania w części formalnej jest umowa zawarta pomiędzy Inwestorem: Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin, a Smart Eko Sp. z o.o., ul. Toruńska 148, 87-800 Włocławek.

1.3. Zakres opracowania

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

1.4. Podstawa prawna

Projekt mikroinstalacji fotowoltaicznej został opracowany na podstawie regulacji prawnych:

- a) *Ustawa z dnia 20 lutego 2015r. o odnawialnych źródłach energii z późniejszymi zmianami (tekst jednolity Poz. 1296 z dnia 29.06.2018r.),*
- b) *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),*
- c) *Ustawa z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane z późniejszymi zmianami (Dz.U. z 2018r. poz. 1202,1276),*
- d) Instrukcja Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej odpowiednia dla przypisanego względem lokalizacji (adresu montażu mikroinstalacji PV) Operatora Systemu Dystrybucyjnego.

2. Część techniczna

2.1. Charakterystyka instalacji fotowoltaicznej

Instalacja fotowoltaiczna o mocy docelowej 8,7 kWp zostanie wykonana na gruncie/~~dachu budynku mieszkalnego/dachu budynku gospodarczego/na dachu garażu /na dachu budynku użyteczności publicznej. Jako źródło energii odnawialnej zastosowane zostaną moduły fotowoltaiczne monokrystaliczne/~~polikrystaliczne~~ o mocy 290 Wp/moduł.~~

Mikroinstalację fotowoltaiczną należy zamontować z wykorzystaniem ogólnodostępnej konstrukcji systemowej, dedykowanej dla:

- ~~konkretnego pokrycia dachowego dla dachu płaskiego/skośnego~~
- instalacji naziemnej

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). Zaprojektowano układ 1-stringowy (1x15 oraz 1x15), który będzie tworzył generator słoneczny i zostanie podłączony do falownika trójfazowego o mocy znamionowej około 8,2 kW.

2.2. Wymagania dotyczące modułów fotowoltaicznych:

- Wymagania stawiane modułom fotowoltaicznym:

Parametr		Wartość
Moc nominalna modułu	P_{max}	Min.290 Wp
Typ modułu	-	Monokrystaliczny
Maksymalne napięcie pracy	V_{DC}	1000 V_{DC}
Szerokość modułu	-	990 mm (+/-15 mm)
Wysokość modułu	-	1655 mm (+/-20 mm)
Waga	-	Maks. 20 kg
Odporność na obciążenia, nacisk	-	Min. 5400 Pa
Sprawność modułu	η	Min. 17,4 %
Współczynniki temperaturowe	P_{max}	Max. -0,40 %/°C
	V_{oc}	Max. -0,31 %/°C
	I_{sc}	Max. 0,05 %/°C
Liniowa gwarancja mocy	lata	25 lat
Zgodność z normami, z dyrektywami	-	PN-EN 61215 (moduły z krzemu krystalicznego) 2014/35/EU

- Ponadto do celów projektowych założono parametry:

Parametr		Wartość
Napięcie nominalne modułu	V_{mpp}	31,75 V
Napięcie przy otwartym obwodzie	V_{oc}	38,4 V
Prąd nominalny modułu	I_{mpp}	9,15 A
Prąd zwarcia	I_{sc}	9,75 A

2.3. Wymagania dotyczące falowników:

- Moc wyjściowa falownika powinna być zbliżona do łącznej mocy znamionowej modułów fotowoltaicznych (odchylenie mocy falownika w stosunku do łącznej mocy zamontowanych modułów fotowoltaicznych należy przyjmować wg zaleceń producenta urządzenia),
- falowniki trójfazowe, beztransformatorowe,
- stopień ochrony: min. IP65,
- połączenie z Internetem przez Ethernet lub Wi-Fi,
- gwarancja min. 5 lat,
- zakres temperatur pracy: $-25^{\circ}\text{C} \dots +60^{\circ}\text{C}$,
- zakres wilgotności powietrza: 0 - 100%,
- wyposażony w ekran graficzny,
- zgodność z normą PN-EN 50438:2014 i dyrektywami: 2014/35/UE, 2014/30/UE

2.4. Montaż paneli PV

Podczas pracy na modułach fotowoltaicznych, na które pada promieniowanie słoneczne instalator pracuje na 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 wydany przez Prezesa

Urzędu Dozoru Technicznego zgodnie z ustawą z dnia 26 lipca 2013r. o zmianie ustawy-Prawo energetyczne oraz niektórych innych ustaw (Dz. U. 2013 poz. 984)

- 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, które może zaistnieć podczas tych czynności.

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

- wszystkie profile konstrukcji powinny być ze sobą metaliczne połączone, za pomocą łączników/płaskowników lub przewodem LgY 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 na dłuższej krawędzi modułu,
- zaciski mocujące (klemy) oraz poszczególne elementy konstrukcji należy dokręcać z siłą, nie powodującą widocznych uszkodzeń, kluczem dynamometrycznym z siłą zgodną ze specyfikacją producenta,
- połączenie szeregowe lub równoległe paneli odpowiednio zwiększa napięcie lub natężenie.

Wykonawca przed montażem elementów instalacji fotowoltaicznej ma obowiązek zweryfikować nośność konstrukcji dachu, na którym będą usytuowane moduły fotowoltaiczne, w celu zapewnienia bezpieczeństwa użytkownika obiektu.

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.

2.5. Montaż falownika (inwertera)

Falownik (1 szt.) 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 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. Możliwe jest zamontowanie falownika na zewnątrz budynku.

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.

2.6. 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 4 mm². Kable łączące poszczególne moduły fotowoltaiczne będą mocowane do konstrukcji wsporczej samych modułów fotowoltaicznych. Kable pomiędzy łączeniami 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%.

2.7. Część AC instalacji PV

Za falownikiem w rozdzielnicy zamontować wyłącznik nadprądowy S303 B 16A oraz zabezpieczenie różnicowo-prądowe typu P304 25A 100mA typ A. W rozdzielnicy głównej budynku zamontować wyłącznik nadprądowy S303 B 20A. Połączenie pomiędzy falownikiem a rozdzielnicą główną wykonać za pomocą przewodu odpowiednio YDYżo lub YKYżo 5x6mm². W przypadku, gdy budynek, na którym projektowana jest instalacja fotowoltaiczna nie posiada rozdzielnicy, należy taką zabudować i wyposażyć w odpowiednie zabezpieczenia. Przekroje przewodów należy dobierać tak, aby ograniczyć spadek napięcia poniżej 1%.

2.8. Instalacja odgromowa i uziemienie instalacji fotowoltaicznej

W celu wyrównania potencjałów ram i konstrukcji instalacji PV należy wykonać połączenia wyrównawcze. Na konstrukcji wsporczej, gdzie zlokalizowane będą rozdzielnice: DC i AC zabudować Główną Szynę Wyrównawczą (GSW) jako typową, prefabrykowaną z zaciskami śrubowymi instalowaną na wysokości 0,5m od ziemi. Dokonać połączenia konstrukcji metalowych modułów fotowoltaicznych przewodem LgY min.16 mm² Cu. Uziemić GSW zapewniając wymaganą wartość rezystancji. Przewody te należy prowadzić równoległe i jak najbliżej przewodów instalacji AC i DC.

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 typu 1+2.

Ochrona odgromowa projektowanej instalacji fotowoltaicznej realizowana będzie w oparciu o dwa zwody pionowe, wykonane drutem ocynkowanym, na każdy stół montażowy paneli PV. Przewód odprowadzający wykonać bednarką ocynkowaną, połączyć z uziemem szpilkowym, zapewniając wymaganą wartość rezystancji uziemienia. Złącze kontrolne wykonać, jako typowe do zabudowy bezpośrednio w ziemi.

2.9. Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej

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

Projektowany falownik uniemożliwia 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.

2.10. Ochrona przeciwprzebieciowa instalacji fotowoltaicznej

Ochronę przed wyindukowanymi przebieciami spowodowanymi wyładowaniami atmosferycznymi zaprojektowano stosując ochronniki przebieć klasy 1+2. Są to ograniczniki przebieć dedykowane do instalacji fotowoltaicznych. Ochronnik przebieć instalacji PV zostanie zabudowany w skrzynce przyłączeniowej przed falownikiem. W przypadku, gdy długość przewodu pomiędzy modułami fotowoltaicznymi a falownikiem DC/AC przekracza 10m, należy zainstalować ogranicznik przebieć typu 1+2 przy modułach oraz drugi ogranicznik przebieć tego samego typu w pobliżu falownika. Do uziemienia ograniczników przebieć należy stosować przewód miedziany o przekroju min. 16mm².

Należy pamiętać, aby stronę AC również zabezpieczyć ogranicznikiem przebieć, przeznaczonym dla montażu po stronie AC.

2.11. Zespół zabezpieczeń falownika

Falownik powinien posiadać zabudowany w sobie zespół zabezpieczeń, które można odpowiednio nastawić w zależności od wymagań operatora sieci. Falownik powinien również posiadać zabudowane w sobie zabezpieczenia przed pracą wyspową dla instalacji fotowoltaicznej. Jeżeli falownik nie posiada rozłącznika po stronie DC, należy go zamontować.

2.12. Ochrona zwarciova

Ochronę zwarciova po stronie DC zaprojektowano dedykowanym rozłącznikiem bezpiecznikowym z wkładkami bezpiecznikowymi cylindrycznymi 10x38 mm zainstalowanych na obydwu biegunach każdego ze stringów. Dobierając bezpieczniki do instalacji fotowoltaicznej po stronie DC należy zwrócić uwagę, aby posiadały one charakterystykę gPV. Parametry wkładek bezpiecznikowych należy dostosować do parametrów układu modułów fotowoltaicznych. Po stronie AC ochronę zwarciova zaprojektowano poprzez wyłącznik nadprądowy S303 B 16A, który należy zainstalować na przyłączach do zacisków AC.

W pomieszczeniach kable zostaną rozprowadzone za pomocą korytek kablowych. Falownik należy połączyć z rozdzielnicą główną budynku za pomocą kabla YKYżo lub YDYżo 5x6mm². Strona zmiennoprądowa (AC) falownika zostanie w rozdzielnicy głównej budynku zabezpieczona wyłącznikiem nadprądowym S303 B 20A.

2.13. 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.

3. Obliczenia

3.1. Obciążenie znamionowe instalacji fotowoltaicznej

Typ instalacji: 3-fazowa

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

Prąd obciążenia: $I_B =$ maksymalny prąd wyjściowy po stronie AC falownika = 11,8A

Zabezpieczenie kabla odpływowego z falownika stanowić będzie wyłącznik nadprądowy typu S303 B 16A.

Obciążalność prądowa długotrwała kabla typu YKYżo/YDYżo $5 \times 6 \text{ mm}^2$ wynosi 34A. Wprowadzono współczynnik korekcyjny dla kabli wielożyłowych = 0,79; czyli obciążalność powyższego kabla wyniesie $0,79 \times 34 \text{ A} = 26,86 \text{ A}$.

Sprawdzenie doboru kabla i zabezpieczeń:

$$[1] I_B \leq I_N \leq I_Z$$

$$[2] I_2 \leq 1,45 \times I_Z$$

gdzie:

- I_B – maksymalny prąd wyjściowy po stronie AC falownika
- I_N – prąd znamionowy urządzenia zabezpieczającego przed przeciążeniem
- I_Z – obciążalność prądowa długotrwała przewodu
- I_2 – prąd zadziałania urządzenia zabezpieczającego przed przeciążeniem. I_2 jest równe odpowiednio 1,6 dla wkładek bezpiecznikowych i 1,45 dla wyłączników nadprądowych o charakterystyce B, C, D.

$$I_B = 11,8 \text{ A}$$

$$I_N = 16 \text{ A}$$

$$I_Z = 26,86 \text{ A}$$

$$I_2 = 1,45 \times 16 \text{ A} = 23,2 \text{ A}$$

$$I_B = 11,8 \text{ A} \leq I_N = 16 \text{ A} \leq I_Z = 26,86 \text{ A} \text{ – warunek [1] spełniony}$$

$$I_2 = 23,2 \text{ A} \leq 1,45 \times 26,86 \text{ A} = 38,9 \text{ A} \text{ – warunek [2] spełniony}$$

4. 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. 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 wolt, 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 światło 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.

5. 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 celu prawidłowej eksploatacji zabezpieczeń elektrycznych zaleca się wymuszenie zadziałania wyłącznika różnicowo-prądowego przez wciśnięcie przycisku test raz na pół roku.

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 (patrz pkt. 2.4).

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

Mycie modułów:

- zabronione jest stosowanie myjek ciśnieniowych,
- nie należy używać szorstkich gąbek lub narzędzi, które mogłyby zarysować powierzchnię modułu,
- należy stosować wyłącznie miękką wodę, o niskim stężeniu minerałów, bez dodatków detergentów. Mycie modułów twardą wodą będzie powodować powstawanie smug, które ograniczą światło przepuszczalność,
- powinno się unikać mycia modułów podczas słonecznych dni. Dodatkowo mycie najlepiej wykonywać rano, gdy moduły PV są chłodne,
- zaleca się mycie z częstotliwością 2 razy w roku, głównie po okresach pylenia drzew i nawożenia roślin,
- Nie należy chodzić po modułach, gdyż może to stać się przyczyną powstania niewidocznych gołym okiem mikropęknięć w ogniwach fotowoltaicznych,
- nie należy usuwać zamrożonej warstwy śniegu lub lodu z powierzchni modułu, gdyż może to skutkować zarysowaniami. Można jedynie usunąć lekki śnieg za pomocą miękkiej szczotki, aby zwiększyć wydajność,
- nie należy dotykać części przewodzących prąd elektryczny,
- nie należy czyścić paneli z uszkodzoną, pękniętą powierzchnią lub przewodów ze zdartą warstwą ochronną. Może to spowodować uszkodzenia elektryczne albo skutkować porażeniem.

6. Postanowienia końcowe

Elementy ujęte w opisie, nieujęte na rysunkach lub ujęte na rysunkach, nieujęte w opisie należy traktować w taki sposób, jakby były ujęte w obu częściach (rysunkowej i opisowej). Wykonawca może wprowadzić alternatywne rozwiązania pod warunkiem ich wcześniejszego przedłożenia Inwestorowi oraz uzyskania od Inwestora i Projektanta 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.

W przypadku wejścia w życie nowych wymagań oraz zmian w Instrukcjach Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej projektowane urządzenia muszą spełniać nowe warunki, od chwili wprowadzenia ich w życie.

OPRACOWAŁ:

mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak
Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego
(systemy fotowoltaiczne)
Nr upr. OZE-W/03/000006/18

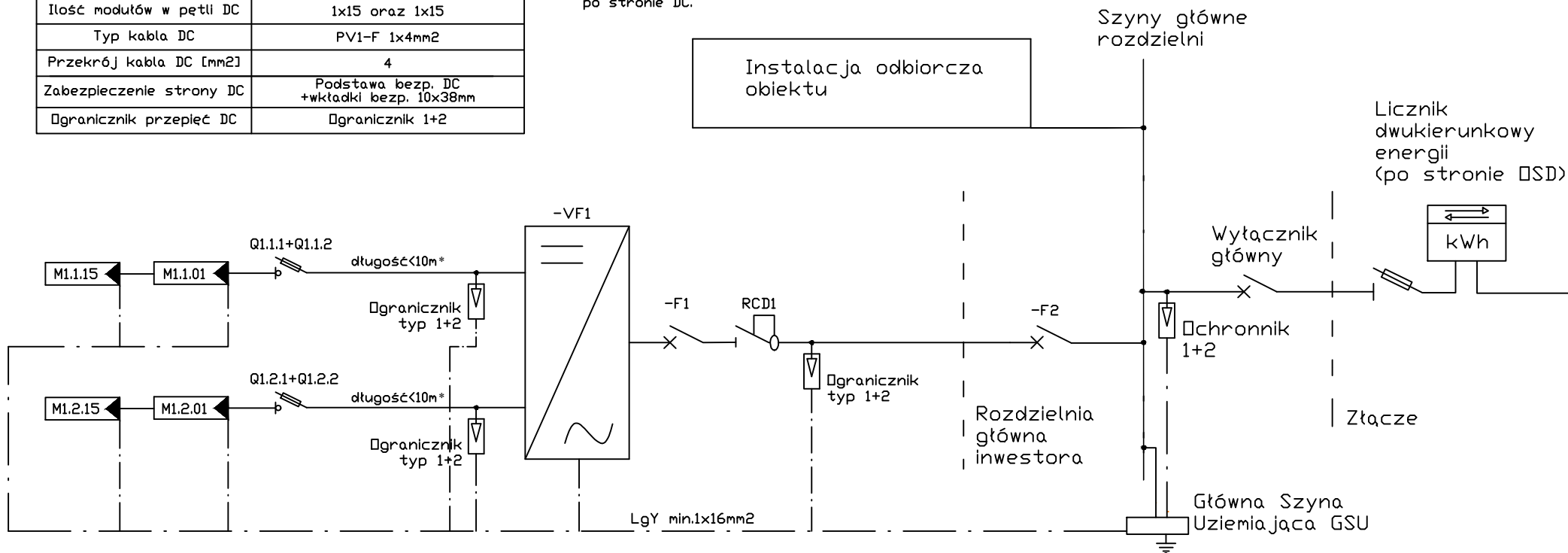
7. Załączniki

- Schemat jednokreskowy instalacji fotowoltaicznej (E.01)
- Schemat jednokreskowy strony DC (E.02)
- Schemat jednokreskowy strony AC (E.03)
- Projekt symulacji instalacji fotowoltaicznej

DANE INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ	
Typ modułów	Monokrystaliczne o mocy 290Wp
Całkowita ilość modułów	30
Liczba pętli DC	2
Ilość modułów w pętli DC	1x15 oraz 1x15
Typ kabla DC	PV1-F 1x4mm ²
Przekrój kabla DC [mm ²]	4
Zabezpieczenie strony DC	Podstawa bezp. DC +wkładki bezp. 10x38mm
Źródło ogranicznik przepięć DC	Źródło ogranicznik 1+2

UWAGA:

*W przypadku, gdy długość przewodu między modułami PV a falownikiem DC/AC przekracza 10m to ogranicznik przepięć typu 1+2 należy zainstalować przy modułach fotowoltaicznych natomiast drugi tego samego typu obok falownika po stronie DC.

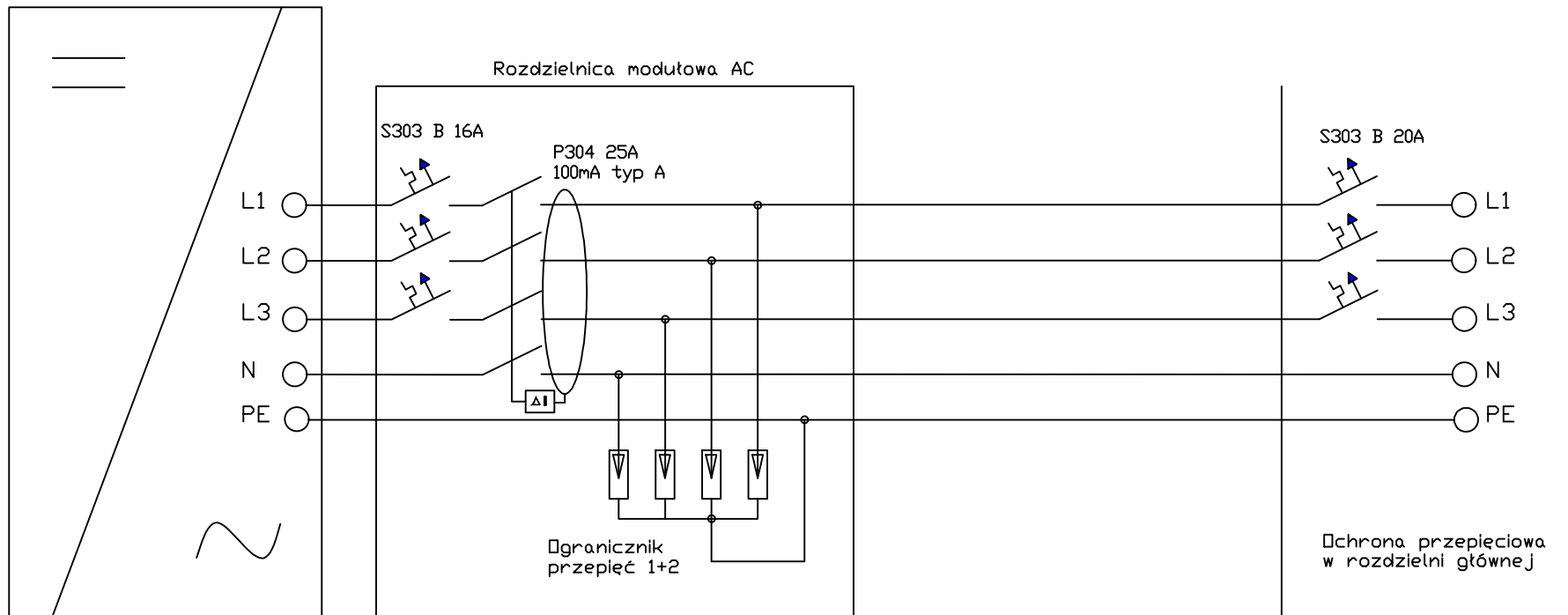


DANE INSTALACJI AC	
Typ falownika	Trójfazowy, beztransformatorowy
Moc falownika	8,2 kW
Typ kabla AC	YDYżo / YKYżo
Przekrój kabla AC	5x6mm ²
Zabezpieczenie zwarciovoprądowe AC	S303 B 16A
Zabezpieczenie różnicowoprądowe AC	P304 25A 100mA typ A
Zabezpieczenie zwarciovoprądowe AC (w rozdzielni głównej budynku)	S303 B 20A

LEGENDA:

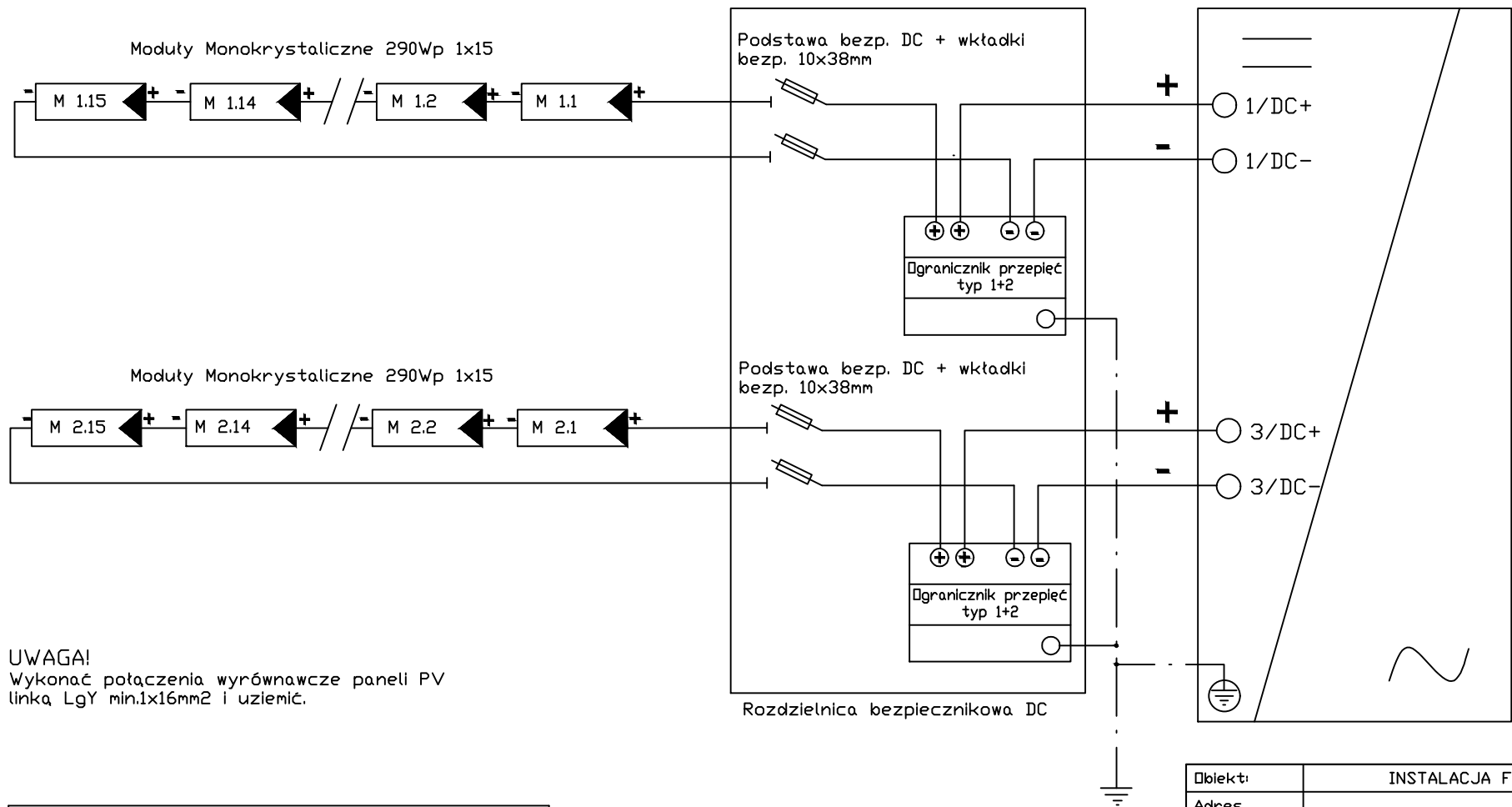
- M1.1.01 - Panel PV
- Rozłącznik bezpiecznikowy DC
- Źródło ogranicznik przepięć DC
- Wyłącznik instalacyjny
- Wyłącznik różnicowoprądowy

Objekt:	INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA		
Adres instalacji:	Barcin Wieś 100, 88-190 Barcin		
Rysunek:	Schemat jednokreskowy instalacji PV		
Inwestor:	Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin		
Projektował:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat UDT (PV) OZE-W/03/000006/18		
	Jarostaw Kaniewski Uprawnienia SEP E/358/103/15 D/144/358/17		
Data, skala, nr rys.:	Październik 2018r.	-	E01



DANE INSTALACJI AC	
Typ falownika	Trójfazowy, beztransformatorowy
Moc falownika	8,2 kW
Typ kabla AC	YDYżo / YKYżo
Przekrój kabla AC	5x6mm ²
Zabezpieczenie zwarciovowe AC	S303 B 16A
Zabezpieczenie różnicowoprądowe AC	P304 25A 100mA typ A
Zabezpieczenie zwarciovowe AC (w rozdzielni głównej budynku)	S303 B 20A

Objekt:	INSTALACJA FOTOWOLTAIKZNA		
Adres instalacji:	Barcin Wieś 100, 88-190 Barcin		
Rysunek:	Schemat jednokreskowy instalacji PV -strona AC		
Inwestor:	Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin		
Projektował:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat UDT (PV) DZE-W/03/000006/18		
	Jarosław Kaniewski Uprawnienia SEP E/358/103/15 D/144/358/17		
Data, skala, nr rys.:	Październik 2018r.	-	E03



UWAGA!
Wykonać połączenia wyrównawcze paneli PV linką LgY min.1x16mm² i uziemić.

DANE INSTALACJI FOTOWOLTAEICZNEJ	
Typ modułów	Monokrystaliczne o mocy 290Wp
Całkowita ilość modułów	30
Liczba pętli DC	2
Ilość modułów w pętli DC	1x15 oraz 1x15
Typ kabla DC	PV1-F 1x4mm ²
Przekrój kabla DC [mm ²]	4
Zabezpieczenie strony DC	Podstawa bezp. DC +wkładki bezp. 10x38mm
Ogranicznik przepięć DC	Ogranicznik 1+2

Obiekt:	INSTALACJA FOTOWOLTAEICZNA		
Adres instalacji:	Barcin Wieś 100, 88-190 Barcin		
Rysunek:	Schemat jednokreskowy instalacji PV -strona DC		
Inwestor:	Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin		
Projektował:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat UDT (PV) DZE-W/03/000006/18		
	Jarostaw Kaniewski Uprawnienia SEP E/358/103/15 D/144/358/17		
Data, skala, nr rys.:	Październik 2018r.	-	E02

Przedsiębiorstwo

Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii



Toruńska 148
87-800 Włocławek
Polska

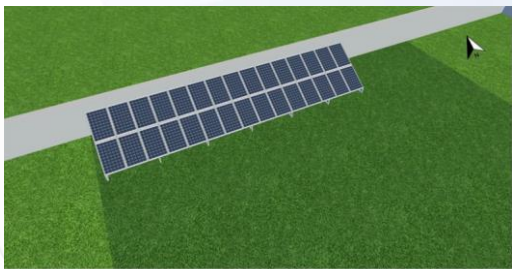
Osoba kontaktowa:
Mateusz Kulczycki

Telefon: 54 844 40 55
E-mail: kulczycki.m@prosumentklasteroze.pl

Klient

Barcin Wieś 100

Projekt

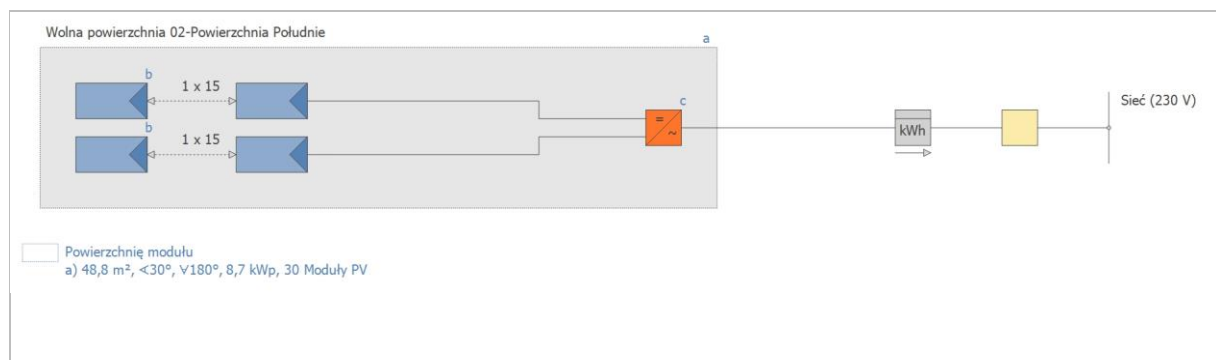


Adres:
Barcin Wieś 100
Data wprowadzenia do eksploatacji:
09.11.2017
Opis projektu:



3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV)

Dane klimatyczne	Barcin Wieś, POL (1991 - 2010)
Moc generatora PV	8,7 kWp
Powierzchnia generatora PV	48,8 m ²
Liczba modułów PV	30
Liczba falowników	1



Zysk

Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	9 190 kWh
Spec. uzysk roczny	1 056,36 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	86,7 %
Obliczenie strat przez zacienienie	5,7 %/rok
Emisja CO ₂ , której udało się uniknąć:	5 514 kg / rok

Wyniki zostały ustalone w oparciu o matematyczny model obliczeniowy firmy Valentin Software GmbH (algorytm PV*SOL). Uzysk rzeczywisty instalacji solarnej może być inny ze względu na wahania pogodowe, współczynniki sprawności modułów oraz falownika jak również inne czynniki.

Data oferty: 02.03.2018

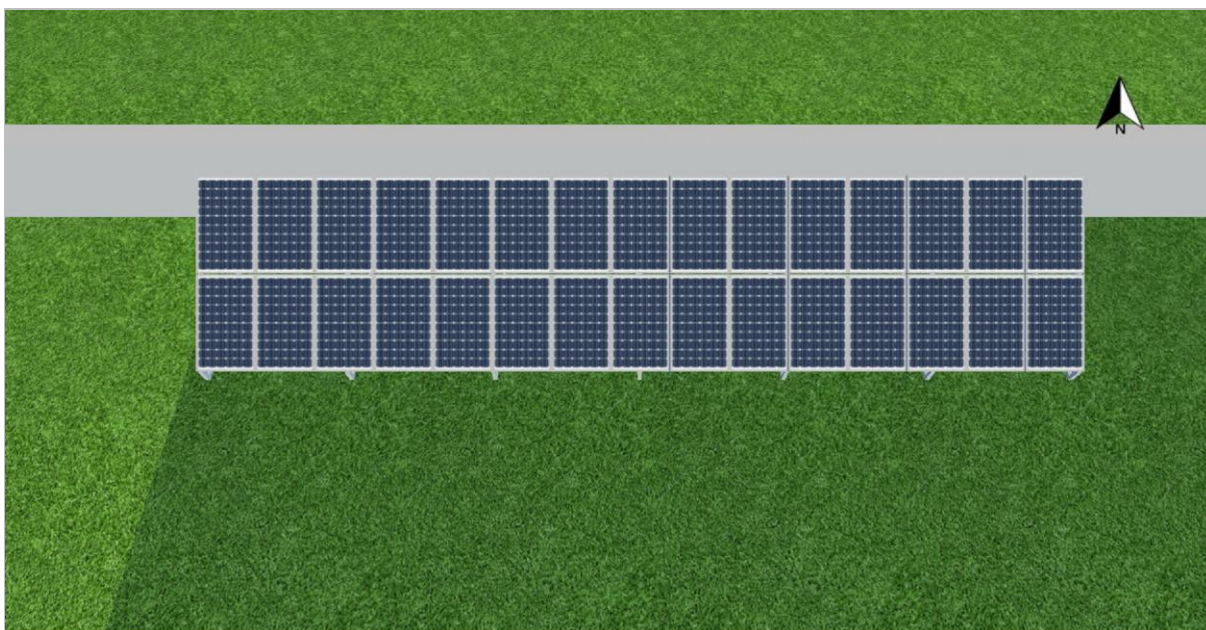
Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii

Struktura instalacji

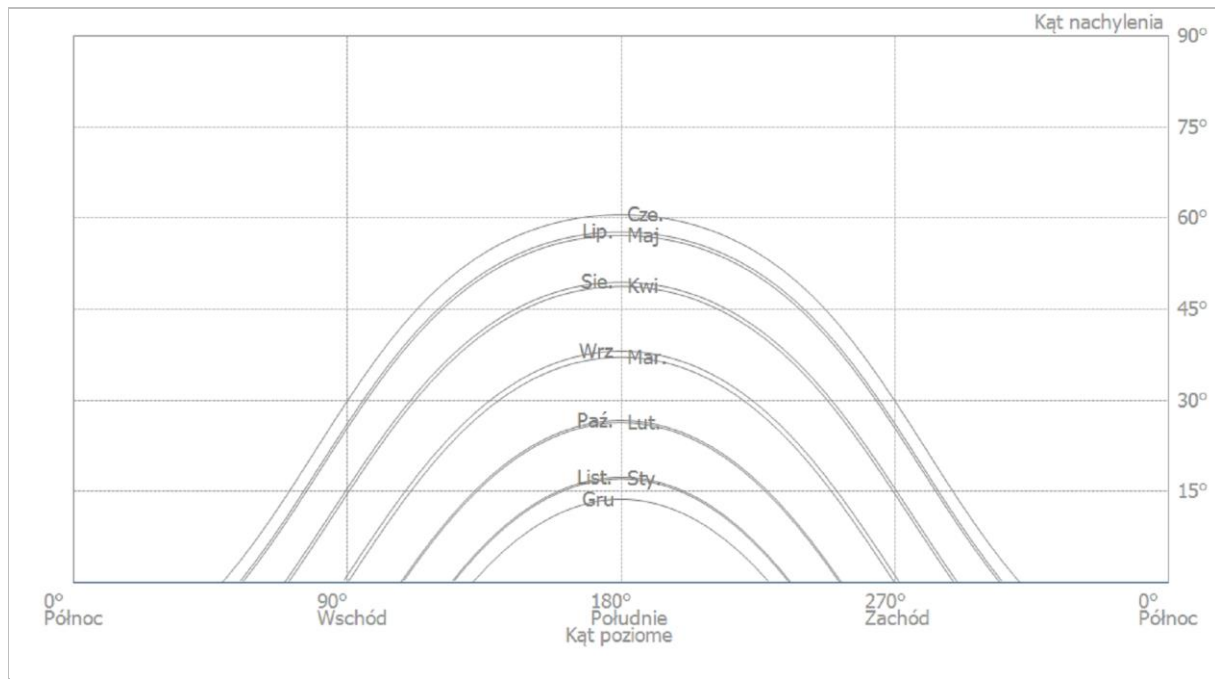
Dane klimatyczne	Barcin Wieś, POL (1991 - 2010)
Rozdzielczość danych	1 h
Rodzaj instalacji	3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV)
Zastosowane modele symulacji	
Promieniowanie rozproszone na powierzchni poziomej	Hofmann
Nasłonecznienie powierzchni nachylonej	Hay & Davies

Generator PV Powierzchnię modułu

Nazwa	Wolna powierzchnia 02-Powierzchnia Południe
Moduły PV*	30 x 290 W
Producent	-
Nachylenie	30 °
Orientacja	Południe 180 °
Rodzaj montażu	Wolnostojący na gruncie
Powierzchnia generatora PV	48,8 m ²



Rysunek: Projektowanie 3D do Wolna powierzchnia 02-Powierzchnia Południe



Ilustracja: Horyzont od Wolna powierzchnia 02-Powierzchnia Południe

Falownik
Powierzchnię modułu
Wolna powierzchnia 02-Powierzchnia Południe

Falownik 1*	1 x 8.2 kW
Producent	-
Konfiguracja	MPP 1: 1 x 15 MPP 2: 1 x 15

Sieć AC

Liczba faz	3
Napięcie sieciowe (jednofazowe)	230 V
Współczynnik mocy (cos phi)	+/- 1

* Obowiązują warunki gwarancyjne poszczególnych producentów

Wyniki symulacji

Instalacja PV

Moc generatora PV	8,7 kWp
Spec. uzysk roczny	1 056,36 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	86,7 %
Zmniejszenie uzysku na skutek zacienienia	5,7 %/rok
Energia oddana do sieci	9 190 kWh/rok
Energia oddana do sieci w pierwszym roku (łącznie z degradacją modułu)	9 190 kWh/rok
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	13 kWh/rok
Emisja CO ₂ , której dało się uniknąć:	5 514 kg / rok

Schemat przepływu energii

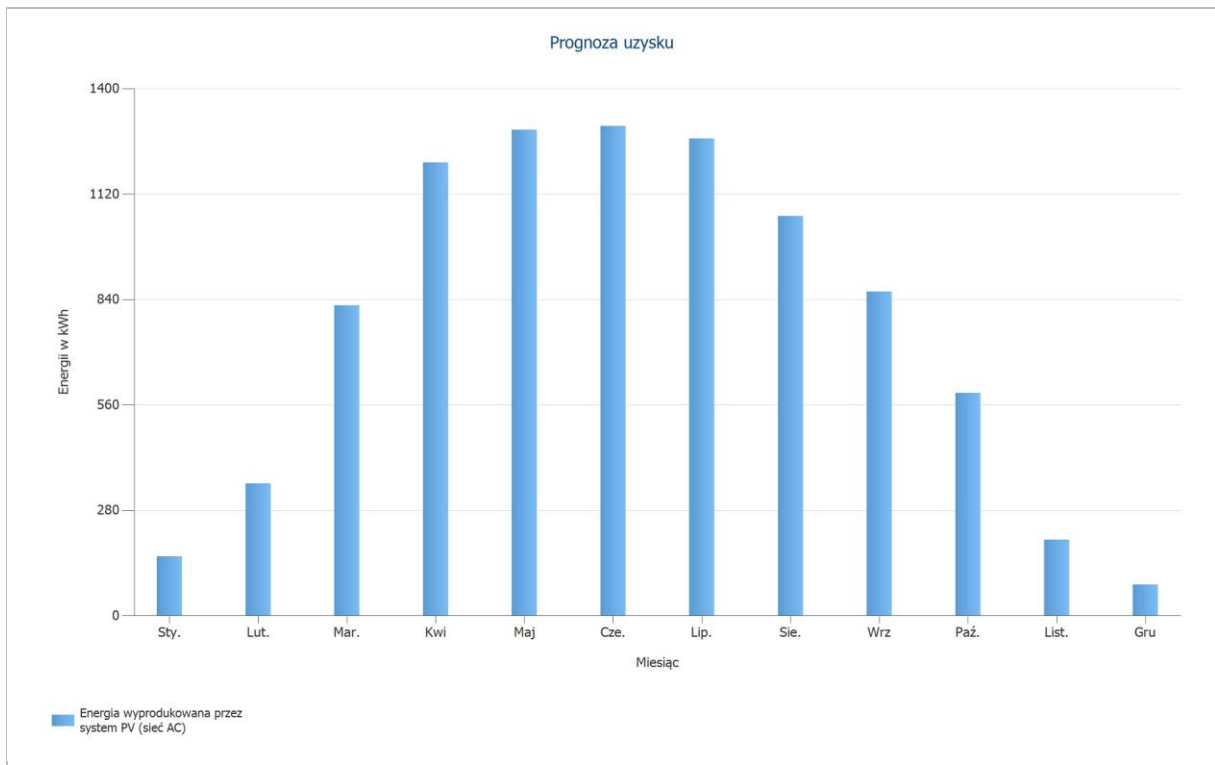
Projekt: Justyna Lewandowska



Wszystkie wartości w kWh
Small deviations in the totals can occur due to rounding
created with PV*SOL

Data oferty: 02.03.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii



Ilustracja: Proгноza uzysku

Data oferty: 02.03.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii

Wyniki na powierzchnię modułu

Wolna powierzchnia 02-Powierzchnia Południe

Moc generatora PV	8,7 kWp
Powierzchnia generatora PV	48,8 m ²
Globalne nasłonecznienie na moduł	1216,7 kWh/m ²
Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	9190,3 kWh/rok
Spec. uzysk roczny	1056,4 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	86,7 %

Bilans energetyczny instalacji PV

Promieniowanie globalne, poziomo	1 075,0 kWh/m²	
Odchylenie od standardowego widma	-10,75 kWh/m ²	-1,00 %
Odblacie od gruntu (albedo)	14,26 kWh/m ²	1,34 %
Orientacja i nachylenie modułów fotowoltaicznych	151,12 kWh/m ²	14,01 %
Zacienienie niezależne od modułu	-12,91 kWh/m ²	-1,05 %
Odbicia na powierzchni modułu	-53,90 kWh/m ²	-4,43 %
Globalne nasłonecznienie na moduł	1 162,8 kWh/m²	
	1 162,8 kWh/m ²	
	x 48,81 m ²	
	= 56 753,8 kWh	
Globalne nasłonecznienie PV	56 753,8 kWh	
Zanieczyszczenie	0,00 kWh	0,00 %
Konwersja STC (współczynnik sprawności znamionowej modułu 17,86 %)	-46 619,27 kWh	-82,14 %
Znamionowa energia PV	10 134,5 kWh	
Zacienienie częściowe specyficzne dla modułu	-386,74 kWh	-3,82 %
Zachowanie w warunkach słabego oświetlenia	152,77 kWh	1,57 %
Odchylenie od znamionowej temperatury modułu	-75,25 kWh	-0,76 %
Diody	-12,83 kWh	-0,13 %
Niedopasowanie (dane producenta)	-196,25 kWh	-2,00 %
Niedopasowanie (konfiguracja/zacienienie)	-24,71 kWh	-0,26 %
Przewód fazowy	-5,36 kWh	-0,06 %
Energia PV (DC) bez regulacji falownika	9 586,2 kWh	
Spadek mocy poniżej mocy początkowej DC	-7,10 kWh	-0,07 %
Regulacja zakresu napięcia MPP	-5,30 kWh	-0,06 %
Regulacja maks. prądu DC	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. mocy prądu DC	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. mocy prądu AC/cos phi	0,00 kWh	0,00 %
Adaptacja MPP	-1,06 kWh	-0,01 %
Energia PV (DC)	9 572,7 kWh	
Energia na wejściu falownika	9 572,7 kWh	
Odchylenie napięcia wejściowego od znamionowego	-61,93 kWh	-0,65 %
Konwersja z prądu DC na AC	-285,87 kWh	-3,01 %
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	-12,66 kWh	-0,14 %
Przewód AC	-34,59 kWh	-0,38 %
Energia PV (AC) odjęć zużycie podczas czuwania	9 177,7 kWh	
Energia oddana do sieci	9 190,3 kWh	

Moduł PV: 290 W

Producent	-
Dostępny	Tak

Dane elektryczne

Typ ogniwa	Si monokrystaliczny
Tylko falownik transformatorowy	Nie
Liczba ogniw	60
Liczba diod by-pass	3

Dane mechaniczne

Szerokość	992 mm
Wysokość	1640 mm
Głębokość	40 mm
Szerokość ramki	35 mm
Ciężar	18,3 kg
Obramowany	Nie

Parametry U/I przy STC

Napięcie w MPP	31,75 V
Natężenie prądu w MPP	9,15 A
Moc znamionowa	290 W
Napięcie obwodu otwartego	38,4 V
Prąd zwarciov	9,75 A
Podwyższenie napięcia obwodu otwartego przed stabilizacją	0 %

Parametry obciążenia częściowego U/I

Zródło wartości	Producent/własne
Nasłonecznienie	200 W/m ²
Napięcie w MPP przy obciążeniu częściowym	31,2952 V
Natężenie prądu w MPP przy obciążeniu częściowym	1,917 A
Napięcie pracy jałowej przy obciążeniu częściowym	35,6524 V
Prąd zwarciov przy obciążeniu częściowym	2,0185 A

Dalsze

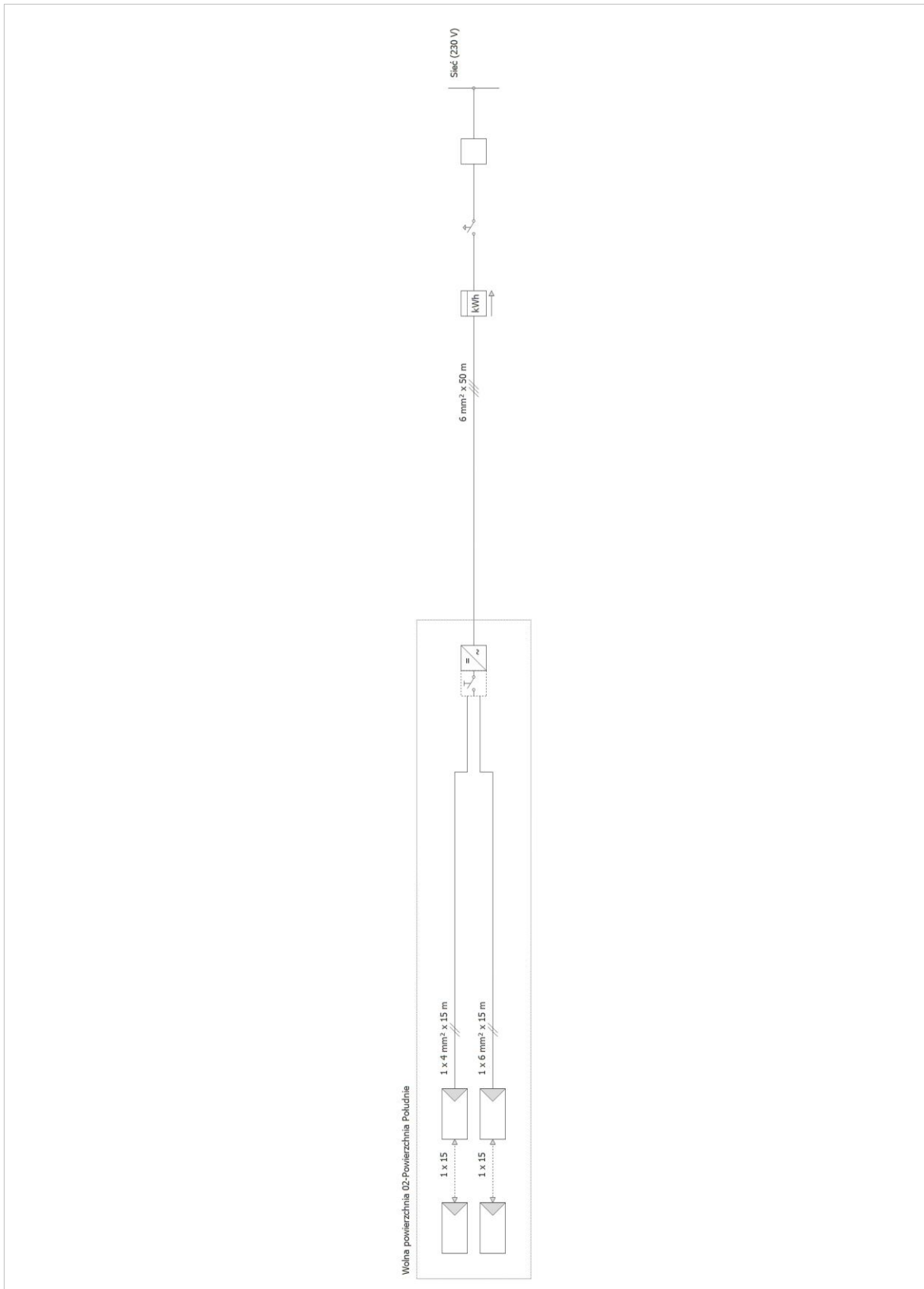
Współczynnik napięciowy	-119,04 mV/K
Współczynnik natężenia prądu	2,93 mA/K
Współczynnik mocy	-0,39 %/K
Współczynnik kąta padania	95 %
Maksymalne napięcie systemowe	1000 V
Spec. pojemność cieplna	920 J/(kg*K)
Współczynnik absorpcji	70 %
Współczynnik emisji	85 %

Falownik: 8.2 kW

Producent	-
Dostępny	Tak
Dane elektryczne	
Moc znamionowa DC	8,4 kW
Moc znamionowa prądu AC	8,2 kW
Maks. moc prądu DC	8,6 kW
Maks. moc prądu AC	8,2 kVA
Pobór w trybie czuwania	7 W
Zużycie nocne	1 W
Zasilanie od	60 W
Maks. prąd wejściowy	32 A
Maks. napięcie wejściowe	1000 V
Napięcie znamionowe DC	595 V
Liczba faz zasilających	3
Liczba wejść DC	4
Z transformatorem	Nie
Zmiana stopnia sprawności w przypadku odchylenia napięcia wejściowego prądu od napięcia znamionowego	-0,5 %/100V
Tracker MPP	
Zakres mocy < 20% mocy znamionowej	99,9 %
Zakres mocy > 20% mocy znamionowej	100 %
Liczba trackerów MPP (punktów mocy maksymalnej)	2
Maks. prąd wejściowy na tracker MPP	16 A
Maks. moc wejściowa na tracker MPP	8,55 kW
Min. napięcie MPP	150 V
Max. napięcie MPP	800 V

Data oferty: 02.03.2018

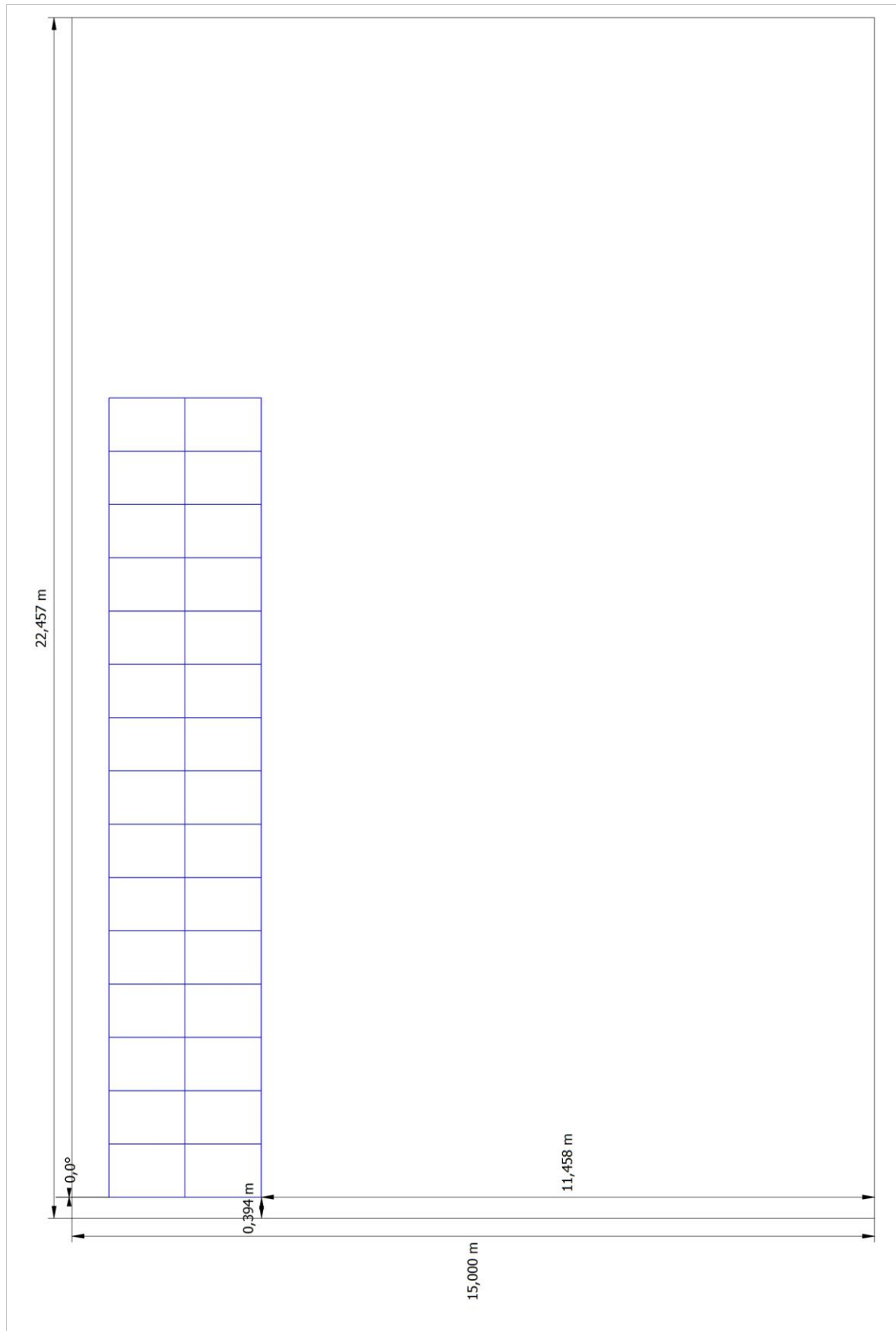
Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: ProsumenciKlaster Odnawialnych Źródeł Energii



Data oferty: 02.03.2018

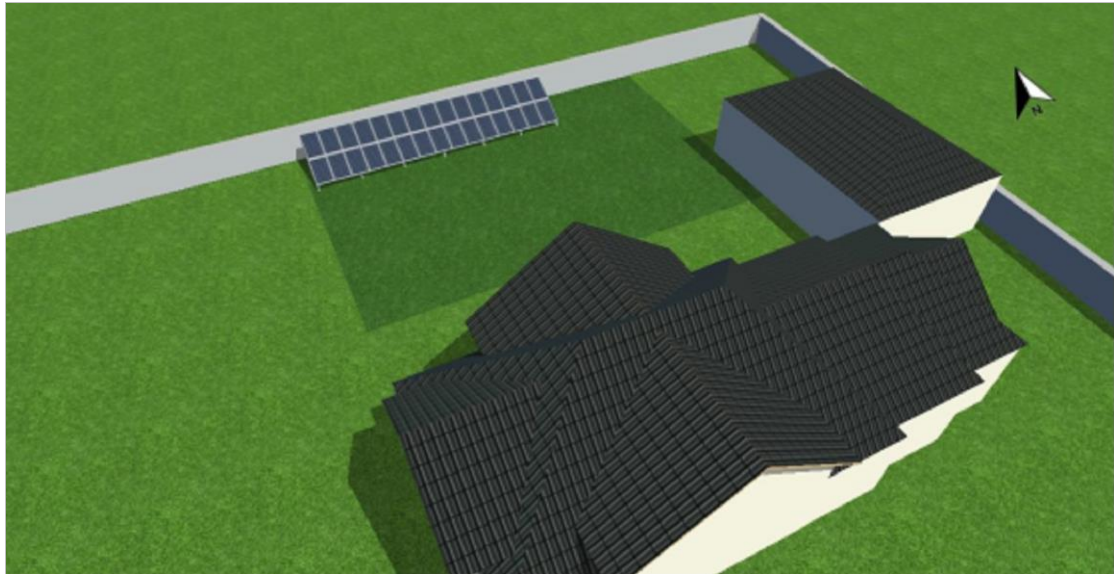
Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii

Wolna powierzchnia 02-Powierzchnia Południe

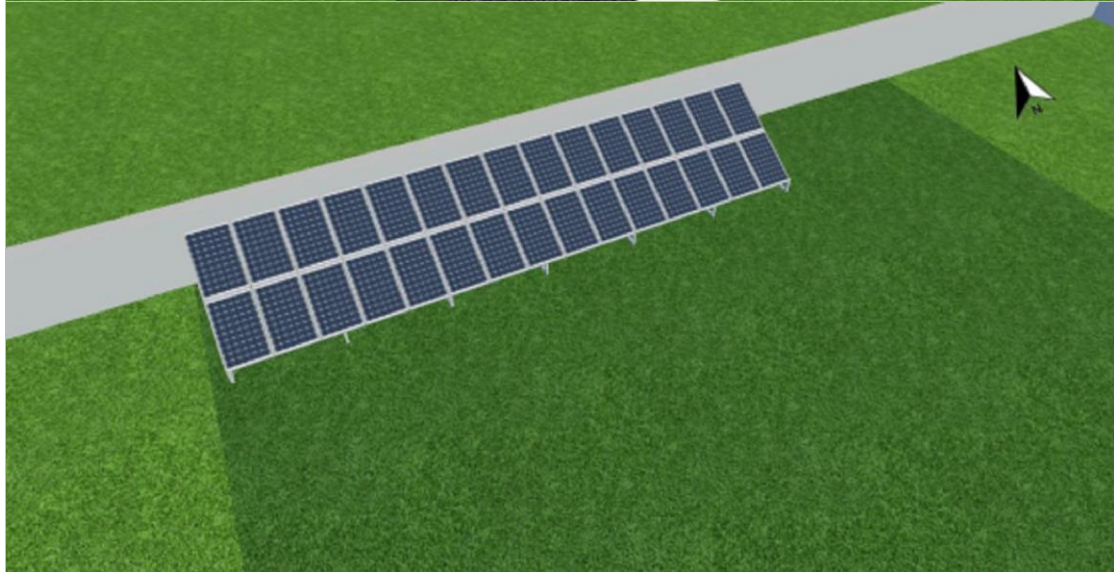


Otoczenie

Ilustracja: Zrzut ekranu01



Ilustracja: Zrzut ekranu02



Projekt Wykonawczy

TEMAT: **PROJEKT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ**

OBIEKT: **INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA NA DACHU BUDYNKU MIESZKALNEGO**

**ADRES
INSTALACJI:** **BARCIN WIEŚ 157
NR DZ. 22/24, OBREB: BARCIN WIEŚ**

INWESTOR: **GMINA BARCIN
UL. ARTYLERZYSTÓW 9, 88-190 BARCIN**

<i>FUNKCJA</i>	<i>IMIĘ I NAZWISKO</i>	<i>PODPIS</i>
PROJEKTANT	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego (systemy fotowoltaiczne) Nr upr. OZE-W/03/000006/18	
PROJEKTANT	Jarosław Kaniewski Uprawnienia SEP na stanowisku: - Eksploatacji nr E/358/103/15 - Dozoru nr D/144/358/17	

Spis treści



1. Część ogólna.....	6
1.1. Przedmiot opracowania	6
1.2. Podstawa opracowania	6
1.3. Zakres opracowania	6
1.4. Podstawa prawna	6
2. Część techniczna.....	6
2.1. Charakterystyka instalacji fotowoltaicznej	6
2.2. Wymagania dotyczące modułów fotowoltaicznych:.....	7
2.3. Wymagania dotyczące falowników:	8
2.4. Montaż paneli PV	8
2.5. Montaż falownika (inwertera)	9
2.6. Część DC instalacji fotowoltaicznej	10
2.7. Część AC instalacji PV	10
2.8. Uziemienie i połączenie wyrównawcze instalacji fotowoltaicznej	11
2.9. Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej	11
2.10. Ochrona przeciwprzepięciowa instalacji fotowoltaicznej.....	11
2.11. Zespół zabezpieczeń falownika.....	12
2.12. Ochrona zwarciova	12
2.13. Układ rozliczeniowy instalacji fotowoltaicznej	12
3. Obliczenia	12
3.1. Obciążenie znamionowe instalacji fotowoltaicznej.....	13
4. Zasady BHP	13
5. Konserwacja i przeglądy.....	15
6. Postanowienia końcowe.....	16
7. Załączniki.....	17

Uprawnienia projektanta


The image shows a blue and white certificate from the 'URZĄD DOZORU TECHNICZNEGO' (Technical Supervision Office). The certificate is for an installer of renewable energy sources. It includes the following information:

- URZĄD DOZORU TECHNICZNEGO** (Technical Supervision Office)
- CERTYFIKAT INSTALATORA ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII** (Certificate of Installer of Renewable Energy Sources)
- NR CERTYFIKATU: OZE-W/03/000006/18** (Certificate Number)
- IMIE (MIONA): PIOTR GRZEGORZ** (First Name)
- NAZWISKO: MARCINIAK** (Surname)
- WAŻNY Z DOKUMENTEM TOŻSAMOŚCI** (Valid with ID Document)
- ORGAN WYDAJĄCY PREZES URZĘDU DOZORU TECHNICZNEGO** (Issuing Authority)
- CERTYFIKAT NR OZE-W/03/000006/18** (Certificate Number)
- NINIEJSZY CERTYFIKAT POTWIERDZA POSIADANIE KWALIFIKACJI DO INSTALOWANIA NASTĘPUJĄCYCH RODZAJÓW ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII: SYSTEMÓW FOTOWOLTAJCZNYCH (PV).** (This certificate confirms the possession of qualifications for the installation of the following types of renewable energy sources: photovoltaic systems (PV).)
- MIEJSCOWOŚĆ: BYDGOSZCZ / PL** (Location)
- DATA WYDANIA CERTYFIKATU: 18.10.2018** (Date of Issuance)
- Niniejszy certyfikat został wydany na podstawie ustawy z dnia 29 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii (Dz. U. poz. 478; z późn. zm.).** (This certificate was issued on the basis of the Act of February 29, 2015 on renewable energy sources (Dz. U. poz. 478; with subsequent amendments).)
- CERTYFIKAT JEST WAŻNY DO DNIA 17.10.2023** (Certificate is valid until 17.10.2023)

Uprawnienia projektanta

<p>Świadectwo jest ważne do 10 czerwca 2020r.</p> <p>Ustawa z dn. 4 marca 2005r. o zmianie ustawy – Prawo energetyczne oraz ustawy – Prawo ochrony środowiska (Dz. U. Nr 62, poz. 562)</p>  <p>Przewodniczący Komisji Kwalifikacyjnej Nr 358 mgr inż. Ryszard Jankowski</p> <p>Podpis przewodniczącego komisji (pieczęć inżynierska)</p> <p>Wrocław 11 czerwca 2015</p> <p>data i miejsce wystawienia</p>	<p>KOMISJA KWALIFIKACYJNA NR 358</p> <p>STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH Oddział wrocławski 87-800 Wrocław ul. Okrzejna 2B</p>  <p>ŚWIADECTWO KWALIFIKACYJNE NR E/358/103/15</p> <p>E</p> <p>UPRAWNIAJĄCE DO ZAJMOWANIA SIE EKSPLOATACJA URZĄDZEŃ, INSTALACJI I SIECI NA STANOWISKU EKSPLOATACJI</p>
--	--

<p>Komisja Kwalifikacyjna Nr 358</p> <p>działająca zgodnie z przepisami 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. Nr 89, poz. 828 i Nr 129, poz. 1184 oraz z 2005 r. Nr 141, poz. 1189), na podstawie wyniku egzaminu złożonego</p> <p>w dniu 11 czerwca 2015r. i protokołu nr 103/2015</p> <p>stwierdza, że Pan: Jarostaw Kaniewski</p> <p>i legitymujący się numerem ewidencyjnym PESEL 96031001617 i dokumentem tożsamości ARX679776</p> <p>spełnia wymagania kwalifikacyjne do wykonywania pracy na stanowisku eksploatacji w zakresie: obsługi, konserwacji, remontów, montażu dla następujących urządzeń, instalacji i sieci:</p>	<p>Grupa 1. Urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne wytwarzające, przetwarzające, przesyłające i zużywające energię elektryczną:</p> <p>2. urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne o napięciu nie wyższym niż 1 kV;</p> <p>7. sieci elektrycznego oświetlenia ulicznego</p>
---	--

<p>STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH Oddział Wrocławski 87-800 Wrocław, ul. Okrzejna 2B Tel. 783 852 140 NIP 526-000-09-79</p>  <p>KOMISJA KWALIFIKACYJNA NR 358</p> <p>ŚWIADECTWO KWALIFIKACYJNE NR D/144/358/17</p> <p>D</p> <p>UPRAWNIAJĄCE DO ZAJMOWANIA SIE EKSPLOATACJA URZĄDZEŃ, INSTALACJI I SIECI NA STANOWISKU DOZORU</p>	<p>Świadectwo jest ważne do 25 lipca 2022r</p> <p>Komisja Kwalifikacyjna Nr 358</p> <p>Przewodniczący Komisji Kwalifikacyjnej Nr 358 mgr inż. Ryszard Jankowski</p> <p>Podpis przewodniczącego komisji (pieczęć inżynierska)</p> <p>Wrocław 26 lipca 2017r</p> <p>data i miejsce wystawienia</p>
--	--

<p>Komisja Kwalifikacyjna Nr 358</p> <p>działająca zgodnie z przepisami 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. Nr 89, poz. 828 i Nr 129, poz. 1184 oraz z 2005 r. Nr 141, poz. 1189), na podstawie wyniku egzaminu złożonego w dniu 26 lipca 2017 r i protokołu nr D/144/358/17 stwierdza, że Pani: JAROSŁAW KANIEWSKI</p> <p>i legitymująca się numerem ewidencyjnym PESEL 96031001617 i dokumentem tożsamości AXR 679776</p> <p>spełnia wymagania kwalifikacyjne do wykonywania pracy na stanowisku dozoru w zakresie: obsługi, konserwacji, remontów, montażu, kontrolno-pomiarowym dla następujących urządzeń, instalacji i sieci:</p>	<p>Grupa 1. Urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne wytwarzające, przetwarzające, przesyłające i zużywające energię elektryczną:</p> <p>2. urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne o napięciu nie wyższym niż 1 kV;</p> <p>4. zespoły prądotwórcze o mocy powyżej 50 kW;</p> <p>7. sieci elektrycznego oświetlenia ulicznego;</p> <p>9. elektryczne urządzenia w wykonaniu przeciwwybuchowym;</p> <p>10. aparatura kontrolno-pomiarowa oraz urządzenia i instalacje automatycznej regulacji, sterowania i zabezpieczeń urządzeń i instalacji wymienionych w pkt. 2, 4, 7, 9</p>
---	--

Włocławek, dnia: 10.10.2018r.

O ś w i a d c z e n i e

My, niżej podpisani, stwierdzamy, że projekt wykonawczy instalacji elektrycznej w zakresie instalacji fotowoltaicznej na dachu budynku mieszkalnego zlokalizowanego: Barcin Wieś 157, 88-190 Barcin (nr dz. 22/24, obręb: Barcin Wieś), opracowano zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej, wytycznymi do projektowania i wykonywania instalacji fotowoltaicznych. Zaprojektowane instalacje spełniają wymogi obowiązujących norm i przepisów, dobrane urządzenia i aparaty elektryczne spełniają wymogi bezpieczeństwa.

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

Podstawa prawna oświadczenia: art. 20. ust.4 ustawa z dn. 07.07.1994 r. Prawo Budowlane (Dz.U. Nr 89 poz. 414 z późniejszymi zmianami).

Podpis

mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak
Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego
(systemy fotowoltaiczne)
Nr upr. OZE-W/03/000006/18

Podpis

Jarosław Kaniewski
Uprawnienia SEP na stanowisku:
- Eksploatacji nr E/358/103/15
- Dozoru nr D/144/358/17

1. Część ogólna

1.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt wykonawczy instalacji fotowoltaicznej do produkcji energii elektrycznej pochodzącej ze źródeł odnawialnych na potrzeby budynku mieszkalnego zlokalizowanego: Barcin Wieś 157, 88-190 Barcin (nr dz. 22/24, obręb: Barcin Wieś). Inwestycja nie wpływa negatywnie na środowisko naturalne i zdrowie ludzi a strefa jej oddziaływania mieści się w całości na działce, na której została zaprojektowana.

1.2. Podstawa opracowania

Podstawą niniejszego opracowania w części formalnej jest umowa zawarta pomiędzy Inwestorem: Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin, a Smart Eko Sp. z o.o., ul. Toruńska 148, 87-800 Włocławek.

1.3. Zakres opracowania

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

1.4. Podstawa prawna

Projekt mikroinstalacji fotowoltaicznej został opracowany na podstawie regulacji prawnych:

- a) *Ustawa z dnia 20 lutego 2015r. o odnawialnych źródłach energii z późniejszymi zmianami (tekst jednolity Poz. 1296 z dnia 29.06.2018r.),*
- b) *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),*
- c) *Ustawa z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane z późniejszymi zmianami (Dz.U. z 2018r. poz. 1202,1276),*
- d) Instrukcja Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej odpowiednia dla przypisanego względem lokalizacji (adresu montażu mikroinstalacji PV) Operatora Systemu Dystrybucyjnego.

2. Część techniczna

2.1. Charakterystyka instalacji fotowoltaicznej

Instalacja fotowoltaiczna o mocy docelowej 4,93 kWp zostanie wykonana na ~~gruncie/dachu~~ budynku mieszkalnego/~~dachu budynku gospodarczego/na dachu garażu~~ /~~na dachu budynku użyteczności publicznej~~. Jako źródło energii odnawialnej zastosowane zostaną moduły fotowoltaiczne monokrystaliczne/~~polikrystaliczne~~ o mocy 290 Wp/moduł.

Mikroinstalację fotowoltaiczną należy zamontować z wykorzystaniem ogólnodostępnej konstrukcji systemowej, dedykowanej dla:

- konkretnego pokrycia dachowego (dachówka) dla ~~dachu płaskiego/skośnego~~
- ~~instalacji naziemnej~~

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). Zaprojektowano układ 1-stringowy (1x17), który będzie tworzył generator słoneczny i zostanie podłączony do falownika trójfazowego o mocy znamionowej około 4,5 kW.

2.2. Wymagania dotyczące modułów fotowoltaicznych:

- Wymagania stawiane modułom fotowoltaicznym:

Parametr		Wartość
Moc nominalna modułu	P_{max}	Min.290 Wp
Typ modułu	-	Monokrystaliczny
Maksymalne napięcie pracy	V_{DC}	1000 V_{DC}
Szerokość modułu	-	990 mm (+/-15 mm)
Wysokość modułu	-	1655 mm (+/-20 mm)
Waga	-	Maks. 20 kg
Odporność na obciążenia, nacisk	-	Min. 5400 Pa
Sprawność modułu	η	Min. 17,4 %
Współczynniki temperaturowe	P_{max}	Max. -0,40 %/°C
	V_{oc}	Max. -0,31 %/°C
	I_{sc}	Max. 0,05 %/°C
Liniowa gwarancja mocy	lata	25 lat
Zgodność z normami, z dyrektywami	-	PN-EN 61215 (moduły z krzemu krystalicznego) 2014/35/EU

- Ponadto do celów projektowych założono parametry:

Parametr		Wartość
Napięcie nominalne modułu	V_{mpp}	31,75 V
Napięcie przy otwartym obwodzie	V_{oc}	38,4 V
Prąd nominalny modułu	I_{mpp}	9,15 A
Prąd zwarcia	I_{sc}	9,75 A

2.3. Wymagania dotyczące falowników:

- Moc wyjściowa falownika powinna być zbliżona do łącznej mocy znamionowej modułów fotowoltaicznych (odchylenie mocy falownika w stosunku do łącznej mocy zamontowanych modułów fotowoltaicznych należy przyjmować wg zaleceń producenta urządzenia),
- falowniki trójfazowe, beztransformatorowe,
- stopień ochrony: min. IP65,
- połączenie z Internetem przez Ethernet lub Wi-Fi,
- gwarancja min. 5 lat,
- zakres temperatur pracy: -25°C ... $+60^{\circ}\text{C}$,
- zakres wilgotności powietrza: 0 - 100%,
- wyposażony w ekran graficzny,
- zgodność z normą PN-EN 50438:2014 i dyrektywami: 2014/35/UE, 2014/30/UE

2.4. Montaż paneli PV

Podczas pracy na modułach fotowoltaicznych, na które pada promieniowanie słoneczne instalator pracuje na 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 wydany przez Prezesa Urzędu Dozoru Technicznego zgodnie z ustawą z dnia 26 lipca 2013r. o zmianie ustawy-Prawo energetyczne oraz niektórych innych ustaw (Dz. U. 2013 poz. 984)
- 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, które może zaistnieć podczas tych czynności.

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

- wszystkie profile konstrukcji powinny być ze sobą metaliczne połączone, za pomocą łączników/płaskowników lub przewodem LgY 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 na dłuższej krawędzi modułu,
- zaciski mocujące (klemy) oraz poszczególne elementy konstrukcji należy dokręcać z siłą, nie powodującą widocznych uszkodzeń, kluczem dynamometrycznym z siłą zgodną ze specyfikacją producenta,
- połączenie szeregowe lub równoległe paneli odpowiednio zwiększa napięcie lub natężenie.

Wykonawca przed montażem elementów instalacji fotowoltaicznej ma obowiązek zweryfikować nośność konstrukcji dachu, na którym będą usytuowane moduły fotowoltaiczne, w celu zapewnienia bezpieczeństwa użytkowania obiektu.

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.

2.5. Montaż falownika (inwertera)

Falownik (1 szt.) 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 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. Możliwe jest zamontowanie falownika na zewnątrz budynku.

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.

2.6. 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 łączeniami 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%.

2.7. Część AC instalacji PV

Za falownikiem w rozdzielnicy zamontować wyłącznik nadprądowy S303 B 10A oraz zabezpieczenie różnicowo-prądowe typu P304 25A 100mA typ A. W rozdzielnicy głównej budynku zamontować wyłącznik nadprądowy S303 B 16A. Połączenie pomiędzy falownikiem a rozdzielnicą główną wykonać za pomocą przewodu

odpowiednio YDYżo lub YKYżo $5 \times 4 \text{ mm}^2$. W przypadku, gdy budynek, na którym projektowana jest instalacja fotowoltaiczna nie posiada rozdzielnicy, należy taką zabudować i wyposażyć w odpowiednie zabezpieczenia. Przekroje przewodów należy dobierać tak, aby ograniczyć spadek napięcia poniżej 1%.

2.8. Uziemienie i połączenie wyrównawcze instalacji fotowoltaicznej

W celu wyrównania potencjałów ram i konstrukcji instalacji PV należy wykonać połączenia wyrównawcze, których odprowadzenie należy poprowadzić do Głównej Szyny Wyrównawczej budynku (GSW) za pomocą przewodu LgY min. $16 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$. Przewody te należy prowadzić równoległe i jak najbliżej przewodów instalacji AC i DC.

W przypadku, gdy budynek jest wyposażony w instalację odgromową i niezachowane zostaną wystarczające odstępy izolacyjne 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.

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 typu 1+2.

W przypadku, jeżeli budynek nie jest wyposażony w szynę uziemiającą lub nie posiada należycie wykonanej instalacji uziemiającej należy wykonać osobny zwód odprowadzający do złącza kontrolnego oraz odpowiednio go uziemić zabijając w ziemi odpowiednią ilość prętów uziemiających, zapewniając wymaganą wartość rezystancji uziemienia.

Jeżeli budynek powinien zostać wyposażony w instalację odgromową wykonanie projektu oraz montaż instalacji odgromowej należy powierzyć osobom do tego uprawnionym. Instalacja odgromowa powinna obejmować swoją ochroną również instalację fotowoltaiczną.

2.9. Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej

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

Projektowany falownik uniemożliwia 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.

2.10. Ochrona przeciwprzepięciowa instalacji fotowoltaicznej

Ochronę przed wyindukowanymi przepięciami spowodowanymi wyładowaniami atmosferycznymi zaprojektowano stosując ochronniki przepięć klasy 1+2. Są to ograniczniki przepięć dedykowane do instalacji fotowoltaicznych. Ochronnik przepięć instalacji PV zostanie zabudowany w skrzynce przyłączeniowej przed falownikiem. W przypadku, gdy długość przewodu pomiędzy modułami fotowoltaicznymi a falownikiem DC/AC przekracza 10m, należy zainstalować ogranicznik przepięć typu 1+2 przy modułach oraz drugi ogranicznik przepięć tego samego typu w pobliżu falownika. Do uziemienia ograniczników przepięć należy stosować przewód miedziany o przekroju min. 16mm².

Należy pamiętać, aby stronę AC również zabezpieczyć ogranicznikiem przepięć, przeznaczonym dla montażu po stronie AC.

2.11. Zespół zabezpieczeń falownika

Falownik powinien posiadać zabudowany w sobie zespół zabezpieczeń, które można odpowiednio nastawić w zależności od wymagań operatora sieci. Falownik powinien również posiadać zabudowane w sobie zabezpieczenia przed pracą wyspową dla instalacji fotowoltaicznej. Jeżeli falownik nie posiada rozłącznika po stronie DC, należy go zamontować.

2.12. Ochrona zwarciowa

Ochronę zwarciową po stronie DC zaprojektowano dedykowanym rozłącznikiem bezpiecznikowym z wkładkami bezpiecznikowymi cylindrycznymi 10x38 mm zainstalowanych na obydwu biegunach każdego ze stringów. Dobierając bezpieczniki do instalacji fotowoltaicznej po stronie DC należy zwrócić uwagę, aby posiadały one charakterystykę gPV. Parametry wkładek bezpiecznikowych należy dostosować do parametrów układu modułów fotowoltaicznych. Po stronie AC ochronę zwarciową zaprojektowano poprzez wyłącznik nadprądowy S303 B 10A, który należy zainstalować na przyłączach do zacisków AC.

W pomieszczeniach kable zostaną rozprowadzone za pomocą korytek kablowych. Falownik należy połączyć z rozdzielnicą główną budynku za pomocą kabla YKYżo lub YDYżo 5x4mm². Strona zmiennoprądowa (AC) falownika zostanie w rozdzielnicy głównej budynku zabezpieczona wyłącznikiem nadprądowym S303 B 16A.

2.13. 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.

3. Obliczenia

3.1. Obciążenie znamionowe instalacji fotowoltaicznej

Typ instalacji: 3-fazowa

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

Prąd obciążenia: $I_B =$ maksymalny prąd wyjściowy po stronie AC falownika = 6,5A

Zabezpieczenie kabla odpływowego z falownika stanowić będzie wyłącznik nadprądowy typu S303 B 10A.

Obciążalność prądowa długotrwała kabla typu YKYżo/YDYżo $5 \times 4 \text{ mm}^2$ wynosi 27A. Wprowadzono współczynnik korekcyjny dla kabli wielożyłowych = 0,79; czyli obciążalność powyższego kabla wyniesie $0,79 \times 27 \text{ A} = 21,33 \text{ A}$.

Sprawdzenie doboru kabla i zabezpieczeń:

$$[1] I_B \leq I_N \leq I_Z$$

$$[2] I_2 \leq 1,45 \times I_Z$$

gdzie:

- I_B – maksymalny prąd wyjściowy po stronie AC falownika
- I_N – prąd znamionowy urządzenia zabezpieczającego przed przeciążeniem
- I_Z – obciążalność prądowa długotrwała przewodu
- I_2 – prąd zadziałania urządzenia zabezpieczającego przed przeciążeniem. I_2 jest równe odpowiednio 1,6 dla wkładek bezpiecznikowych i 1,45 dla wyłączników nadprądowych o charakterystyce B, C, D.

$$I_B = 6,5 \text{ A}$$

$$I_N = 10 \text{ A}$$

$$I_Z = 21,33 \text{ A}$$

$$I_2 = 1,45 \times 10 \text{ A} = 14,5 \text{ A}$$

$$I_B = 6,5 \text{ A} \leq I_N = 10 \text{ A} \leq I_Z = 21,33 \text{ A} \text{ – warunek [1] spełniony}$$

$$I_2 = 14,5 \text{ A} \leq 1,45 \times 21,33 \text{ A} = 30,9 \text{ A} \text{ – warunek [2] spełniony}$$

4. 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. 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 wolt, 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.

5. 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 celu prawidłowej eksploatacji zabezpieczeń elektrycznych zaleca się wymuszenie zadziałania wyłącznika różnicowo-prądowego przez wciśnięcie przycisku test raz na pół roku.

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 (patrz pkt. 2.4).

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

Mycie modułów:

- zabronione jest stosowanie myjek ciśnieniowych,
- nie należy używać szorstkich gąbek lub narzędzi, które mogłyby zarysować powierzchnię modułu,
- należy stosować wyłącznie miękką wodę, o niskim stężeniu minerałów, bez dodatków detergentów. Mycie modułów twardą wodą będzie powodować powstawanie smug, które ograniczą światło przepuszczalność,
- powinno się unikać mycia modułów podczas słonecznych dni. Dodatkowo mycie najlepiej wykonywać rano, gdy moduły PV są chłodne,
- zaleca się mycie z częstotliwością 2 razy w roku, głównie po okresach pylenia drzew i nawożenia roślin,
- Nie należy chodzić po modułach, gdyż może to stać się przyczyną powstania niewidocznych gołym okiem mikropęknięć w ogniwach fotowoltaicznych,
- nie należy usuwać zamrożonej warstwy śniegu lub lodu z powierzchni modułu, gdyż może to skutkować zarysowaniami. Można jedynie usunąć lekki śnieg za pomocą miękkiej szczotki, aby zwiększyć wydajność,
- nie należy dotykać części przewodzących prąd elektryczny,
- nie należy czyścić paneli z uszkodzoną, pękniętą powierzchnią lub przewodów ze zdartą warstwą ochronną. Może to spowodować uszkodzenia elektryczne albo skutkować porażeniem.

6. Postanowienia końcowe

Elementy ujęte w opisie, nieujęte na rysunkach lub ujęte na rysunkach, nieujęte w opisie należy traktować w taki sposób, jakby były ujęte w obu częściach (rysunkowej i opisowej). Wykonawca może wprowadzić alternatywne rozwiązania pod warunkiem ich wcześniejszego przedłożenia Inwestorowi oraz uzyskania od Inwestora i Projektanta 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.

W przypadku wejścia w życie nowych wymagań oraz zmian w Instrukcjach Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej projektowane urządzenia muszą spełniać nowe warunki, od chwili wprowadzenia ich w życie.

OPRACOWAŁ:

mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak
Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego
(systemy fotowoltaiczne)
Nr upr. OZE-W/03/000006/18

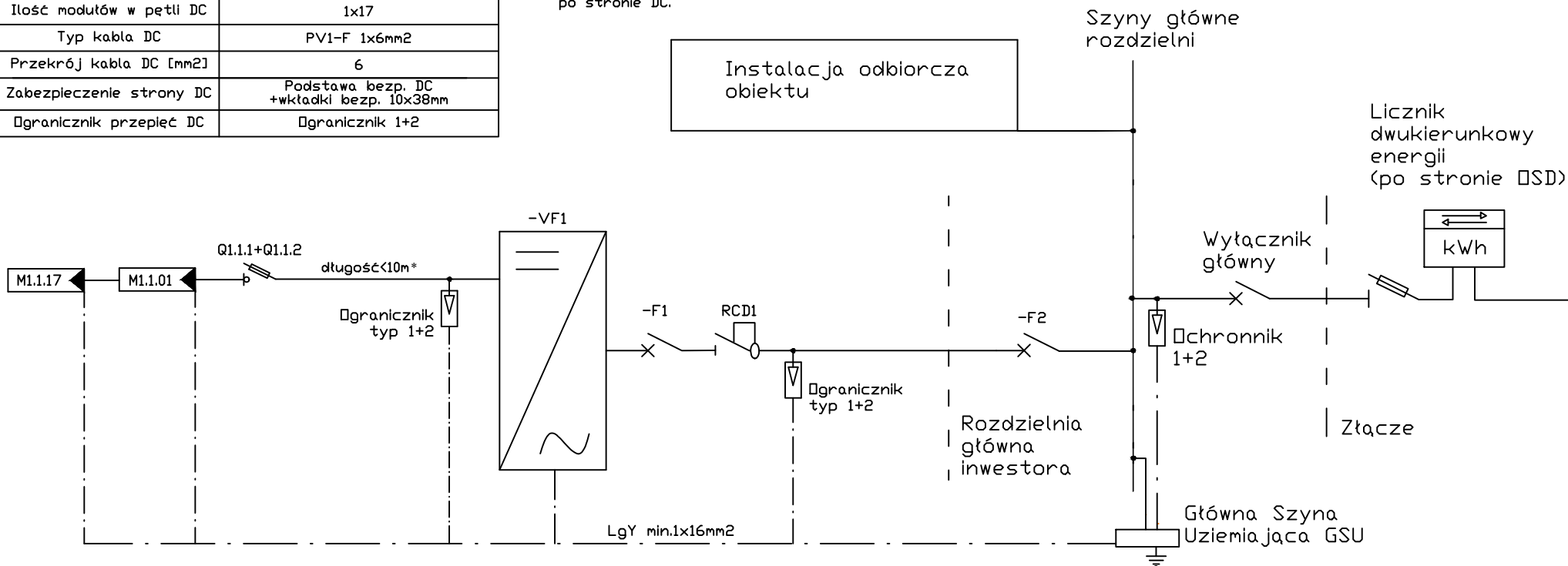
7. Załączniki

- Schemat jednokreskowy instalacji fotowoltaicznej (E.01)
- Schemat jednokreskowy strony DC (E.02)
- Schemat jednokreskowy strony AC (E.03)
- Projekt symulacji instalacji fotowoltaicznej

DANE INSTALACJI FOTOWOLTAEICZNEJ	
Typ modułów	Monokrystaliczne o mocy 290Wp
Całkowita ilość modułów	17
Liczba pętli DC	1
Ilość modułów w pętli DC	1x17
Typ kabla DC	PV1-F 1x6mm ²
Przekrój kabla DC [mm ²]	6
Zabezpieczenie strony DC	Podstawa bezp. DC +wkładki bezp. 10x38mm
Ogranicznik przepięć DC	Ogranicznik 1+2

UWAGA:

*W przypadku, gdy długość przewodu między modułami PV a falownikiem DC/AC przekracza 10m to ogranicznik przepięć typu 1+2 należy zainstalować przy modułach fotowoltaicznych natomiast drugi tego samego typu obok falownika po stronie DC.

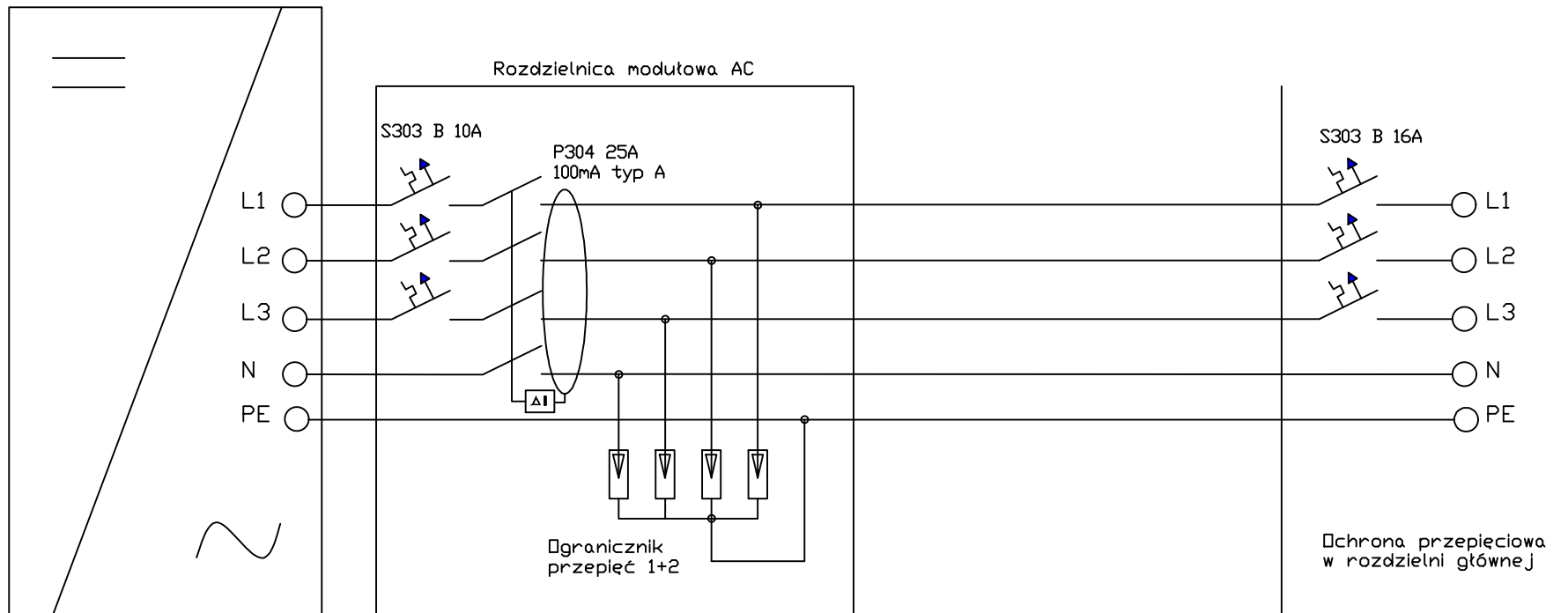


DANE INSTALACJI AC	
Typ falownika	Trójfazowy, beztransformatorowy
Moc falownika	4,5 kW
Typ kabla AC	YDYżo / YKYżo
Przekrój kabla AC	5x4mm ²
Zabezpieczenie zwarciove AC	S303 B 10A
Zabezpieczenie różnicowoprądowe AC	P304 25A 100mA typ A
Zabezpieczenie zwarciove AC (w rozdzielni głównej budynku)	S303 B 16A

LEGENDA:

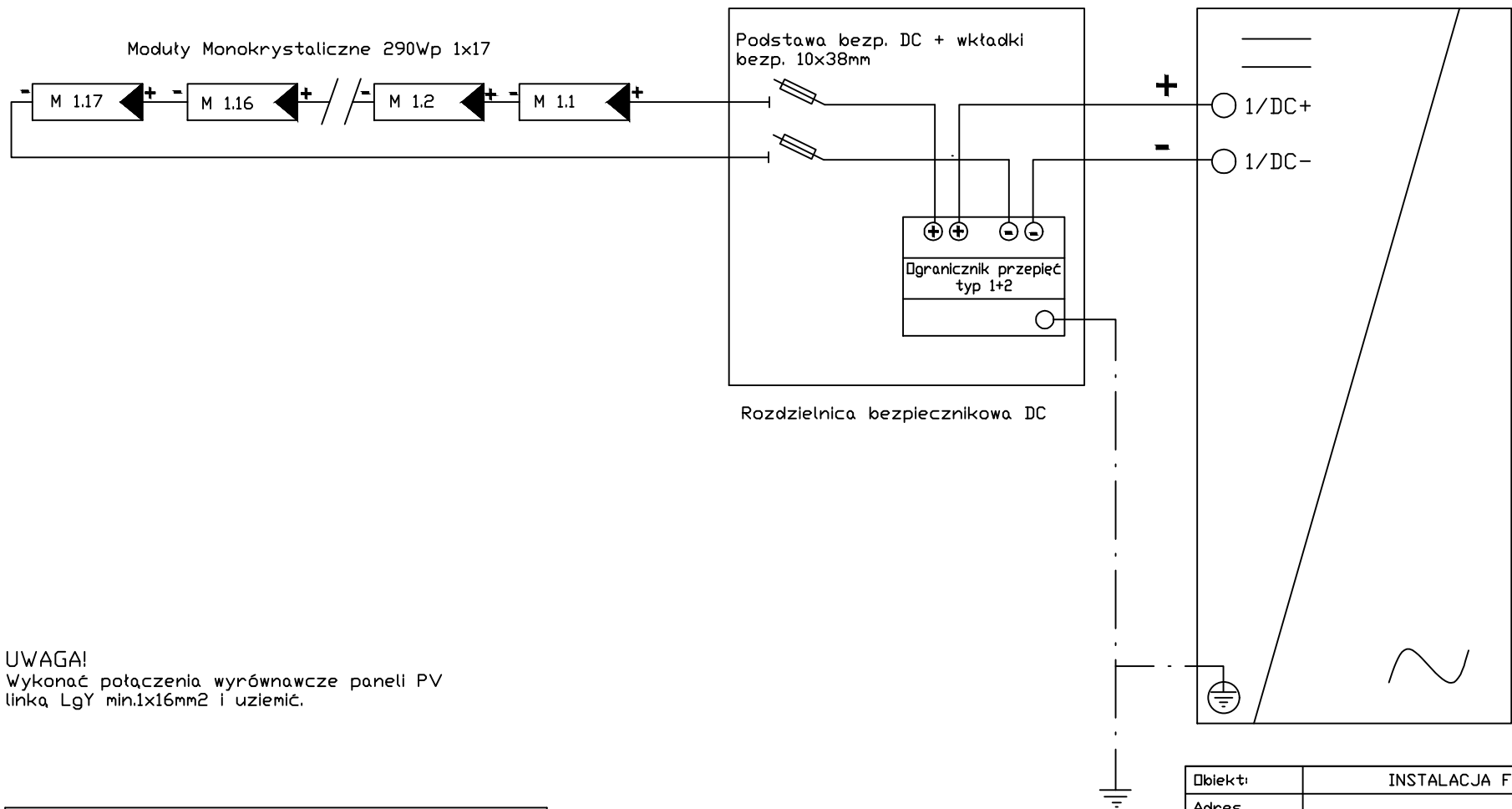
- Panel PV
- Rozłącznik bezpiecznikowy DC
- Ogranicznik przepięć DC
- Wytacznik instalacyjny
- Wytacznik różnicowoprądowy

Objekt:	INSTALACJA FOTOWOLTAEICZNA		
Adres instalacji:	Barcin Wleś 157, 88-190 Barcin		
Rysunek:	Schemat jednokreskowy instalacji PV		
Inwestor:	Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin		
Projektował:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat UDT (PV) OZE-W/03/000006/18		
	Jarostaw Kaniewski Uprawnienia SEP E/358/103/15 D/144/358/17		
Data, skala, nr rys.:	Październik 2018r.	-	E01



DANE INSTALACJI AC	
Typ falownika	Trójfazowy, beztransformatorowy
Moc falownika	4,5 kW
Typ kabla AC	YDYżo / YKYżo
Przekrój kabla AC	5x4mm ²
Zabezpieczenie zwarciovowe AC	S303 B 10A
Zabezpieczenie różnicowoprądowe AC	P304 25A 100mA typ A
Zabezpieczenie zwarciovowe AC (w rozdzielni głównej budynku)	S303 B 16A

Obiekt:	INSTALACJA FOTOWOLTAIICZNA		
Adres instalacji:	Barcin Wleś 157, 88-190 Barcin		
Rysunek:	Schemat jednokreskowy instalacji PV -strona AC		
Inwestor:	Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin		
Projektował:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat UDT (PV) DZE-W/03/000006/18		
	Jarosław Kaniewski Uprawnienia SEP E/358/103/15 D/144/358/17		
Data, skala, nr rys.:	Październik 2018r.	-	E03



UWAGA!

Wykonać połączenia wyrównawcze paneli PV linką LgY min.1x16mm² i uziemić.

DANE INSTALACJI FOTOWOLTAEICZNEJ	
Typ modułów	Monokrystaliczne o mocy 290Wp
Całkowita ilość modułów	17
Liczba pętli DC	1
Ilość modułów w pętli DC	1x17
Typ kabla DC	PV1-F 1x6mm ²
Przekrój kabla DC [mm ²]	6
Zabezpieczenie strony DC	Podstawa bezp. DC +wkładki bezp. 10x38mm
Ogranicznik przepięć DC	Ogranicznik 1+2

Objekt:	INSTALACJA FOTOWOLTAEICZNA		
Adres instalacji:	Barcin Wieś 157, 88-190 Barcin		
Rysunek:	Schemat jednokreskowy instalacji PV -strona DC		
Inwestor:	Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin		
Projektował:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat UDT (PV) DZE-W/03/000006/18		
	Jarostaw Kaniewski Uprawnienia SEP E/358/103/15 D/144/358/17		
Data, skala, nr rys.:	Październik 2018r.	-	E02

Przedsiębiorstwo

Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii



Toruńska 148
87-800 Włocławek
Polska

Osoba kontaktowa:
Mateusz Kulczycki

Telefon: 54 844 40 55
E-mail: kulczycki.m@prosumentklasteroze.pl

Klient

Barcin Wieś 157

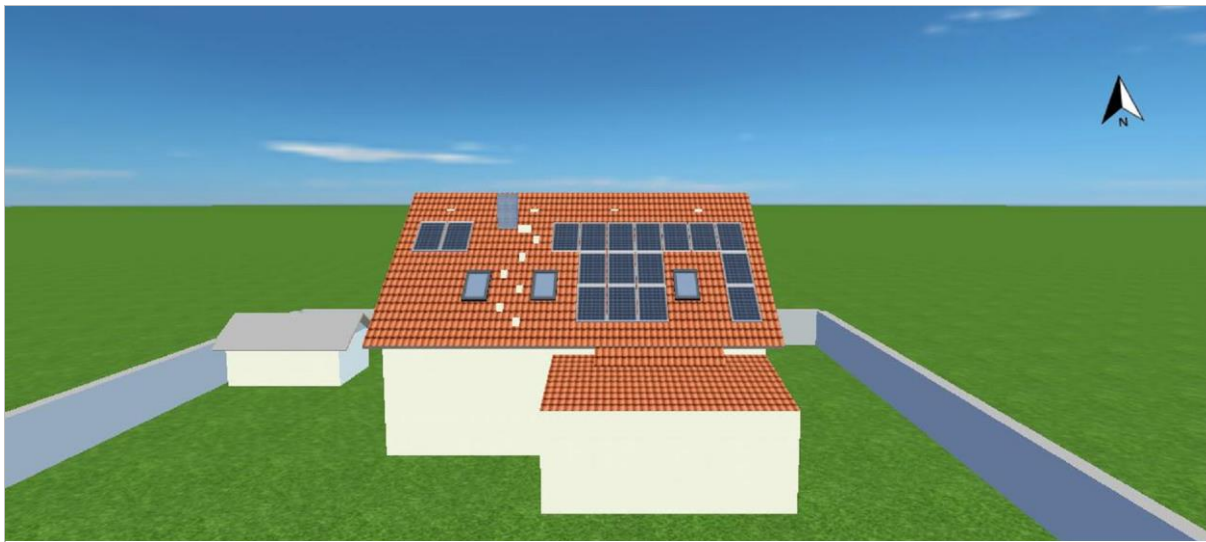
Projekt



Adres:
Barcin Wieś 157
Data wprowadzenia do eksploatacji:
21.11.2017
Opis projektu:
Instalacja Fotowoltaiczna usytuowana na
budynku mieszkalnym o mocy 4,93 kWp.

Data oferty: 27.03.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii



3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV)

Dane klimatyczne	Barcin Wieś, POL (1991 - 2010)
Moc generatora PV	4,93 kWp
Powierzchnia generatora PV	27,7 m ²
Liczba modułów PV	17
Liczba falowników	1



Zysk

Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	5 408 kWh
Spec. uzysk roczny	1 097,05 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	88,4 %
Obliczenie strat przez zacienienie	1,4 %/rok
Emisja CO ₂ , której dało się uniknąć:	3 245 kg / rok

Wyniki zostały ustalone w oparciu o matematyczny model obliczeniowy firmy Valentin Software GmbH (algorytm PV*SOL). Uzysk rzeczywisty instalacji solarnej może być inny ze względu na wahania pogodowe, współczynniki sprawności modułów oraz falownika jak również inne czynniki.

Data oferty: 27.03.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii

Struktura instalacji

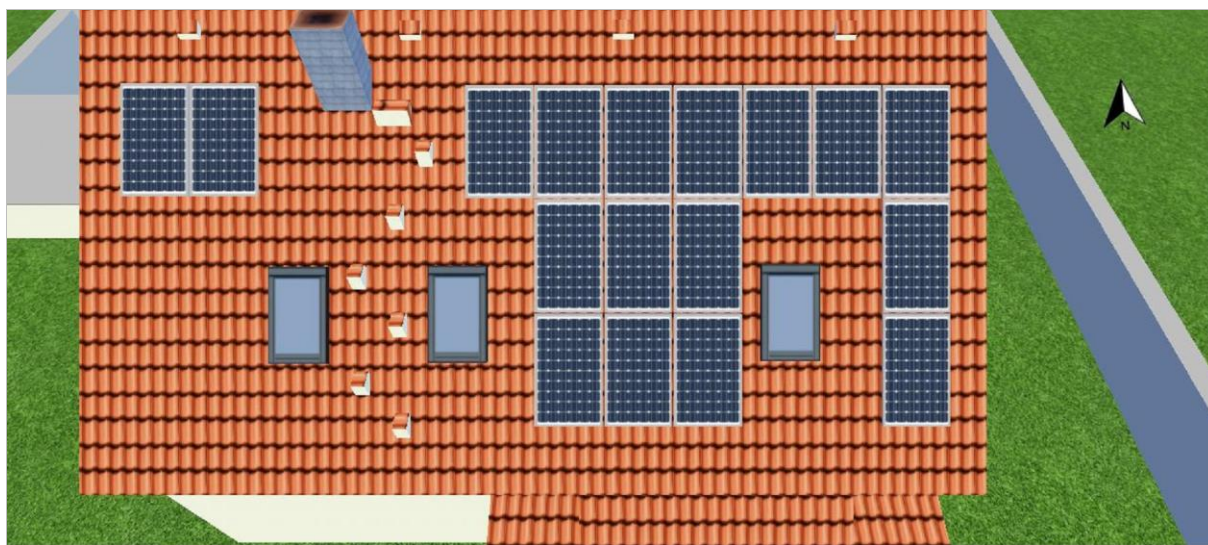
Dane klimatyczne Barcin Wieś, POL (1991 - 2010)
Rozdzielczość danych 1 h

Rodzaj instalacji 3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV)

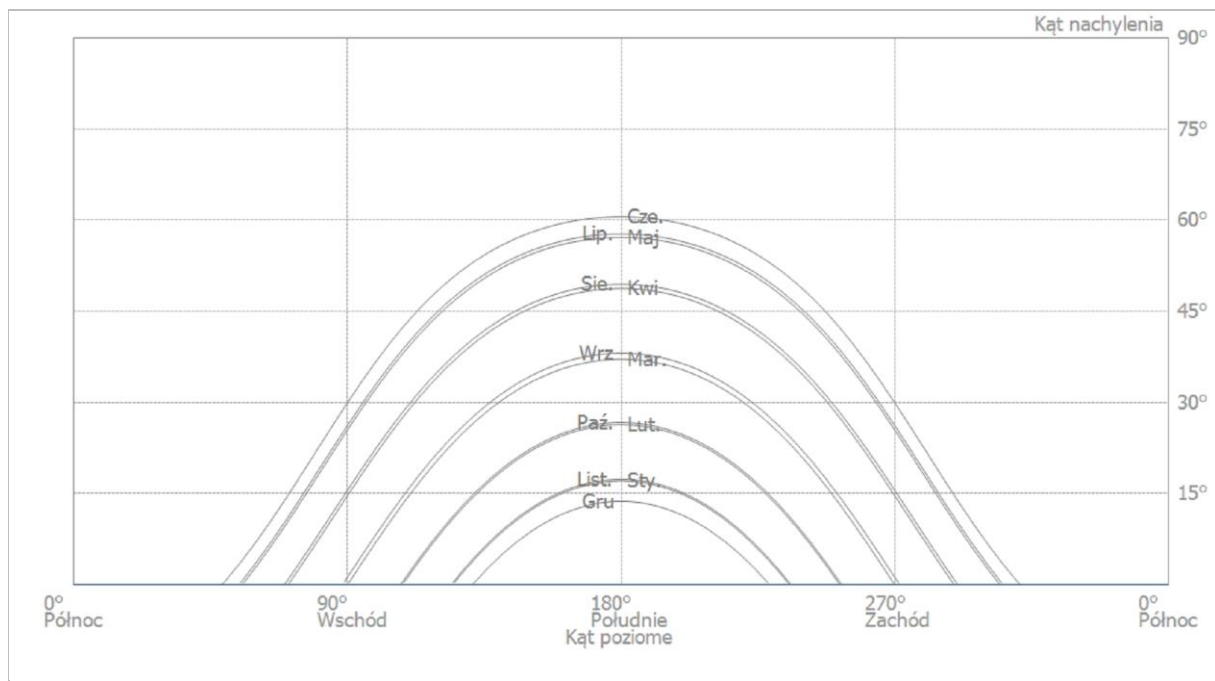
Zastosowane modele symulacji
Promieniowanie rozproszone na powierzchni poziomej Hofmann
Nasłonecznienie powierzchni nachylonej Hay & Davies

Generator PV Powierzchnię modułu

Nazwa Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe
Moduły PV* 17 x 290 W
Producent -
Nachylenie 38 °
Orientacja Południe 185 °
Rodzaj montażu Równoległe z dachem
Powierzchnia generatora PV 27,7 m²



Rysunek: Projektowanie 3D do Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe



Ilustracja: Horyzont od Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe

Falownik

Powierzchnię modułu

Falownik 1*
Producent
Konfiguracja

Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe

1 x 4.5 kW
-
MPP 1:
1 x 17

Sieć AC

Liczba faz 3
Napięcie sieciowe (jednofazowe) 230 V
Współczynnik mocy (cos phi) +/- 1

* Obowiązują warunki gwarancyjne poszczególnych producentów

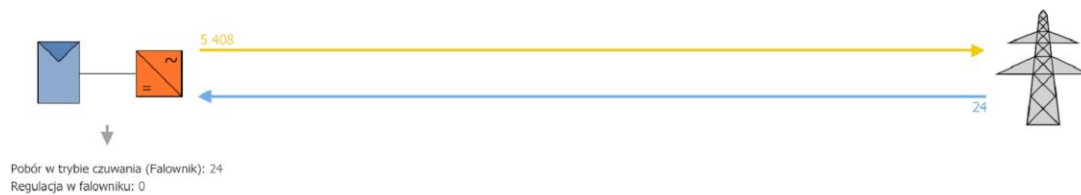
Wyniki symulacji

Instalacja PV

Moc generatora PV	4,9 kWp
Spec. uzysk roczny	1 097,05 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	88,4 %
Zmniejszenie uzysku na skutek zacienienia	1,4 %/rok
Energia oddana do sieci	5 408 kWh/rok
Energia oddana do sieci w pierwszym roku (łącznie z degradacją modułu)	5 408 kWh/rok
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	24 kWh/rok
Emisja CO ₂ , której dało się uniknąć:	3 245 kg / rok

Schemat przepływu energii

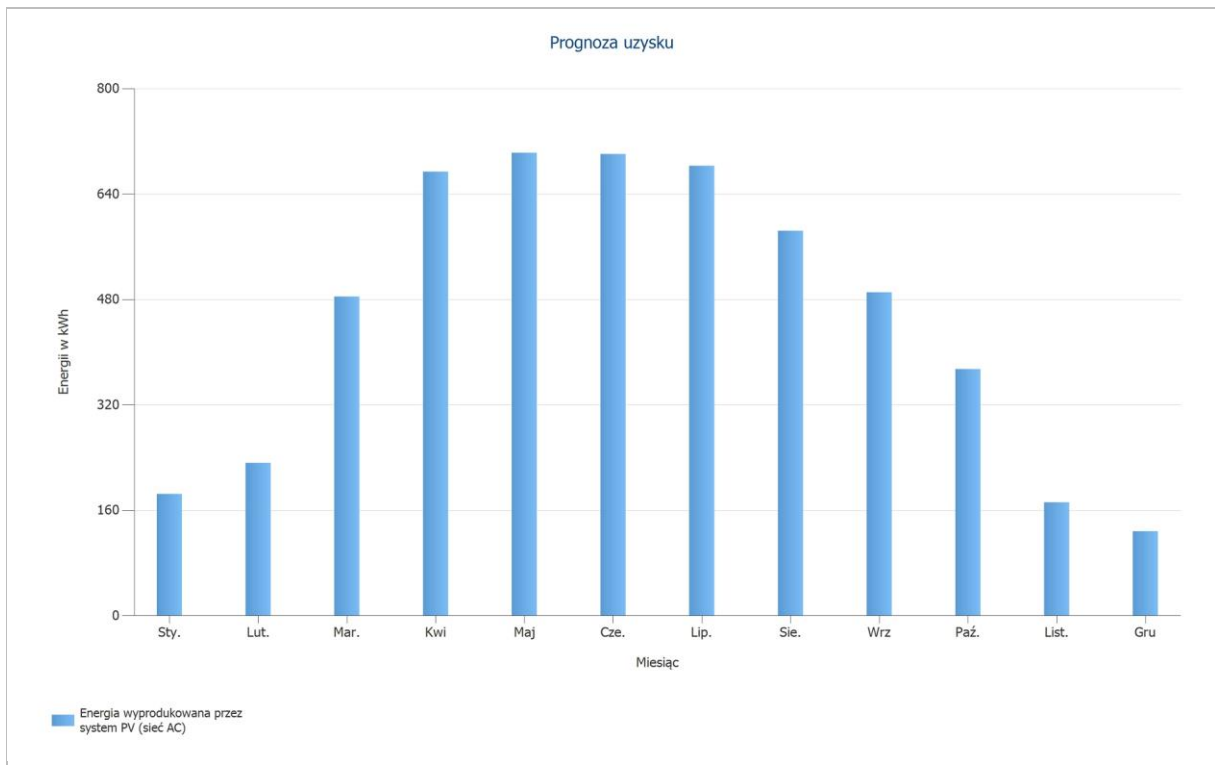
Projekt: Hanna i Robert Robaczewscy



Wszystkie wartości w kWh
Small deviations in the totals can occur due to rounding
created with PV*SOL

Data oferty: 27.03.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii



Ilustracja: Proгноza uzysku

Data oferty: 27.03.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii

Wyniki na powierzchnię modułu

Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe

Moc generatora PV	4,93 kWp
Powierzchnia generatora PV	27,7 m ²
Globalne nasłonecznienie na moduł	1238,5 kWh/m ²
Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	5408,4 kWh/rok
Spec. uzysk roczny	1097 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	88,4 %

Bilans energetyczny instalacji PV

Promieniowanie globalne, poziomo	1 075,0 kWh/m²	
Odchylenie od standardowego widma	-10,75 kWh/m ²	-1,00 %
Odbicie od gruntu (albedo)	22,56 kWh/m ²	2,12 %
Orientacja i nachylenie modułów fotowoltaicznych	151,66 kWh/m ²	13,95 %
Zacienienie niezależne od modułu	0,00 kWh/m ²	0,00 %
Odbicia na powierzchni modułu	-51,24 kWh/m ²	-4,14 %
Globalne nasłonecznienie na moduł	1 187,2 kWh/m²	
	1 187,2 kWh/m ²	
	x 27,66 m ²	
	= 32 835,6 kWh	
Globalne nasłonecznienie PV	32 835,6 kWh	
Zanieczyszczenie	0,00 kWh	0,00 %
Konwersja STC (współczynnik sprawności znamionowej modułu 17,86 %)	-26 972,17 kWh	-82,14 %
Znamionowa energia PV	5 863,5 kWh	
Zacienienie częściowe specyficzne dla modułu	-47,99 kWh	-0,82 %
Zachowanie w warunkach słabego oświetlenia	80,70 kWh	1,39 %
Odchylenie od znamionowej temperatury modułu	-113,86 kWh	-1,93 %
Diody	-3,74 kWh	-0,06 %
Niedopasowanie (dane producenta)	-115,57 kWh	-2,00 %
Niedopasowanie (konfiguracja/zacienienie)	-23,47 kWh	-0,41 %
Przewód fazowy	-4,53 kWh	-0,08 %
Energia PV (DC) bez regulacji falownika	5 635,0 kWh	
Spadek mocy poniżej mocy początkowej DC	-5,56 kWh	-0,10 %
Regulacja zakresu napięcia MPP	-0,14 kWh	0,00 %
Regulacja maks. prądu DC	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. mocy prądu DC	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. mocy prądu AC/cos phi	-0,14 kWh	0,00 %
Adaptacja MPP	-0,57 kWh	-0,01 %
Energia PV (DC)	5 628,6 kWh	
Energia na wejściu falownika	5 628,6 kWh	
Odchylenie napięcia wejściowego od znamionowego	-23,89 kWh	-0,42 %
Konwersja z prądu DC na AC	-189,37 kWh	-3,38 %
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	-23,83 kWh	-0,44 %
Przewód AC	-6,91 kWh	-0,13 %
Energia PV (AC) odjęć zużycie podczas czuwania	5 384,6 kWh	
Energia oddana do sieci	5 408,4 kWh	

Moduł PV: 290 W

Producent	-
Dostępny	Tak

Dane elektryczne

Typ ogniwa	Si monokrystaliczny
Tylko falownik transformatorowy	Nie
Liczba ogniw	60
Liczba diod by-pass	3

Dane mechaniczne

Szerokość	992 mm
Wysokość	1640 mm
Głębokość	40 mm
Szerokość ramki	35 mm
Ciężar	18,3 kg
Obramowany	Nie

Parametry U/I przy STC

Napięcie w MPP	31,75 V
Natężenie prądu w MPP	9,15 A
Moc znamionowa	290 W
Napięcie obwodu otwartego	38,4 V
Prąd zwarciov	9,75 A
Podwyższenie napięcia obwodu otwartego przed stabilizacją	0 %

Parametry obciążenia częściowego U/I

Zródło wartości	Producent/własne
Nasłonecznienie	200 W/m ²
Napięcie w MPP przy obciążeniu częściowym	31,2952 V
Natężenie prądu w MPP przy obciążeniu częściowym	1,917 A
Napięcie pracy jałowej przy obciążeniu częściowym	35,6524 V
Prąd zwarciov przy obciążeniu częściowym	2,0185 A

Dalsze

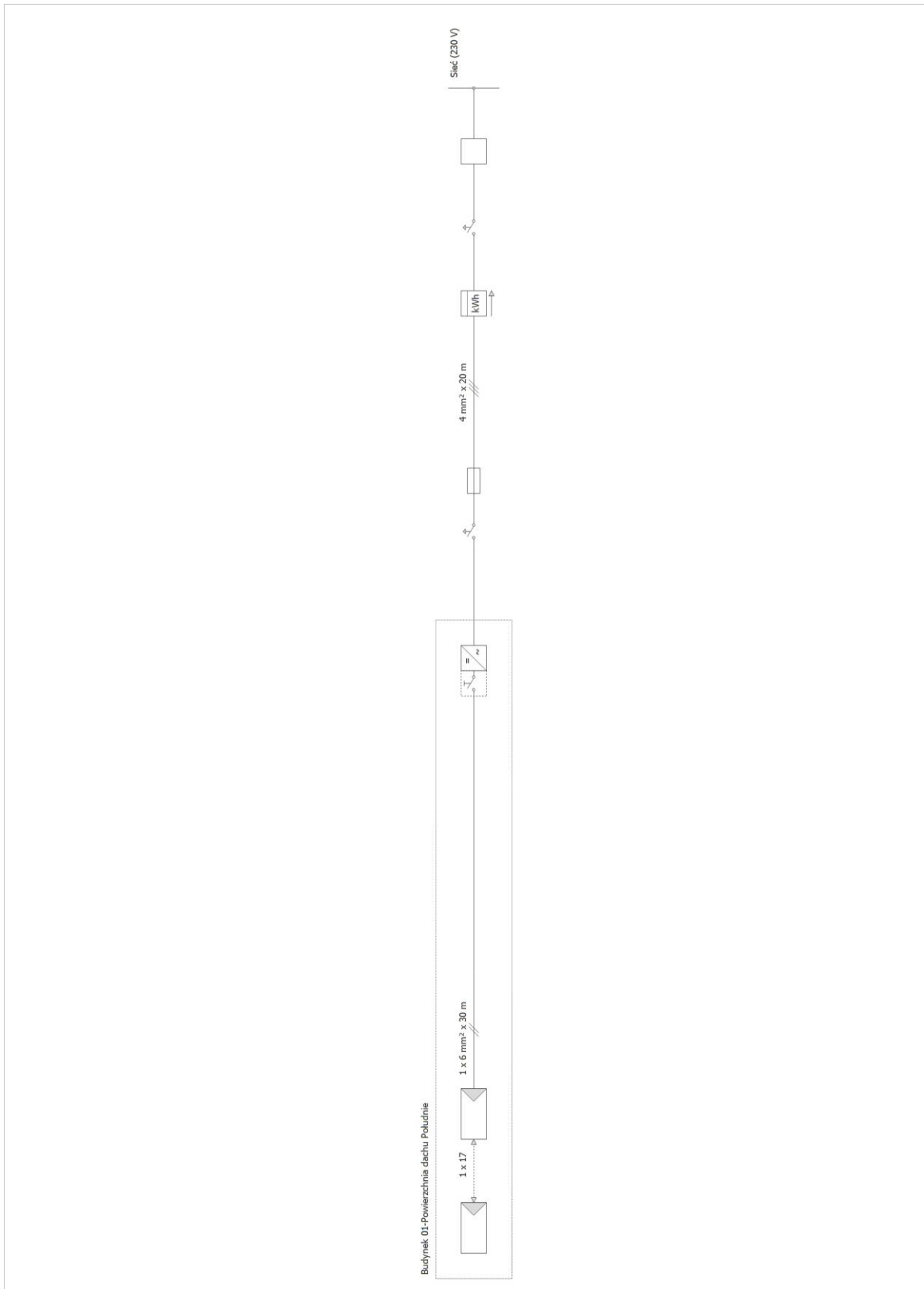
Współczynnik napięciowy	-119,04 mV/K
Współczynnik natężenia prądu	2,93 mA/K
Współczynnik mocy	-0,39 %/K
Współczynnik kąta padania	95 %
Maksymalne napięcie systemowe	1000 V
Spec. pojemność cieplna	920 J/(kg*K)
Współczynnik absorpcji	70 %
Współczynnik emisji	85 %

Falownik: 4.5 kW

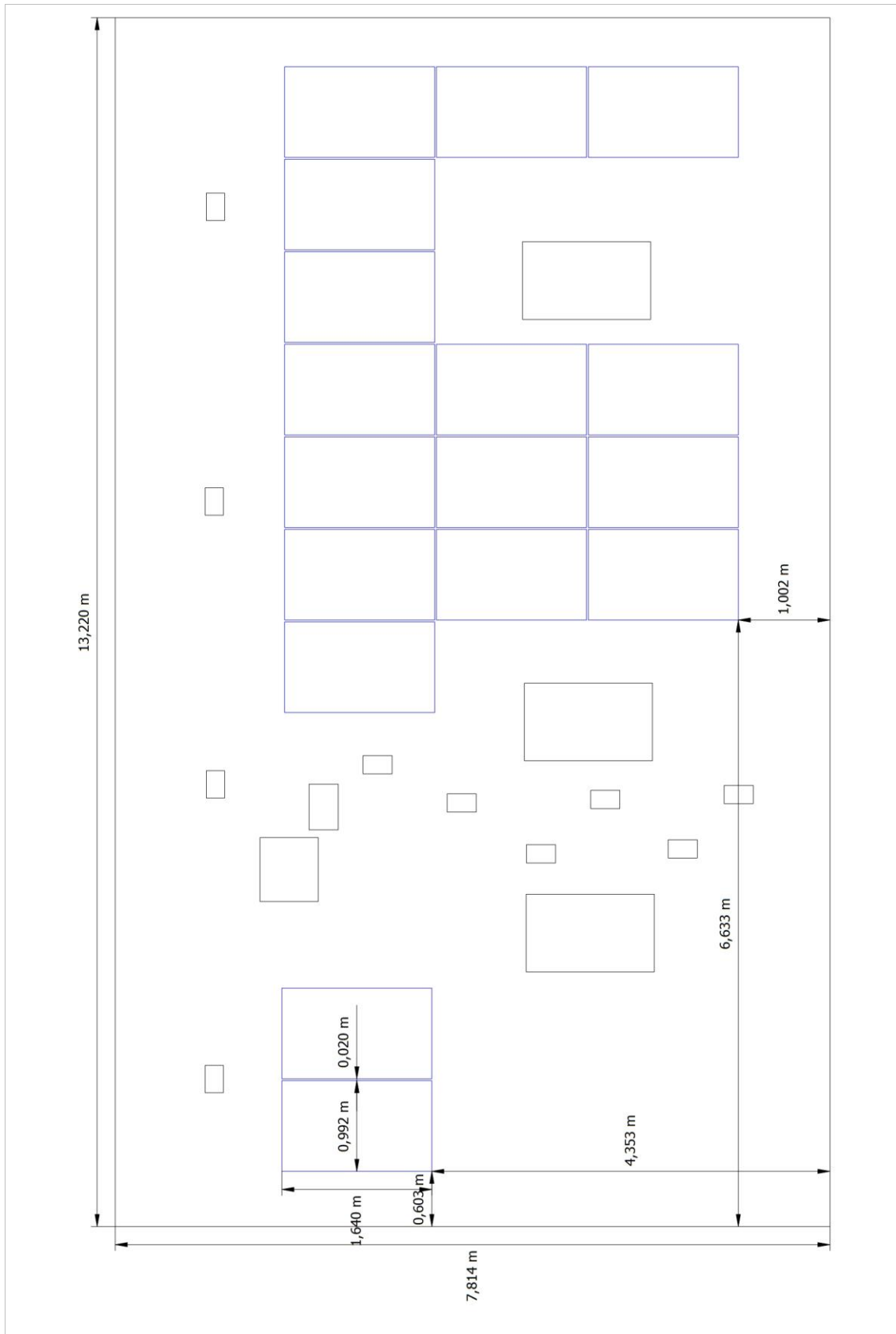
Producent	-
Dostępny	Tak
Dane elektryczne	
Moc znamionowa DC	4,66 kW
Moc znamionowa prądu AC	4,5 kW
Maks. moc prądu DC	4,66 kW
Maks. moc prądu AC	4,5 kVA
Pobór w trybie czuwania	15 W
Zużycie nocne	1 W
Zasilanie od	45 W
Maks. prąd wejściowy	24 A
Maks. napięcie wejściowe	1000 V
Napięcie znamionowe DC	595 V
Liczba faz zasilających	3
Liczba wejść DC	3
Z transformatorem	Nie
Zmiana stopnia sprawności w przypadku odchylenia napięcia wejściowego prądu od napięcia znamionowego	-0,54 %/100V
Tracker MPP	
Zakres mocy < 20% mocy znamionowej	99,9 %
Zakres mocy > 20% mocy znamionowej	100 %
Liczba trackerów MPP (punktów mocy maksymalnej)	1
Maks. prąd wejściowy na tracker MPP	24 A
Maks. moc wejściowa na tracker MPP	4,66 kW
Min. napięcie MPP	300 V
Max. napięcie MPP	800 V

Data oferty: 27.03.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosumenci Klaster Odnawialnych Źródeł Energii

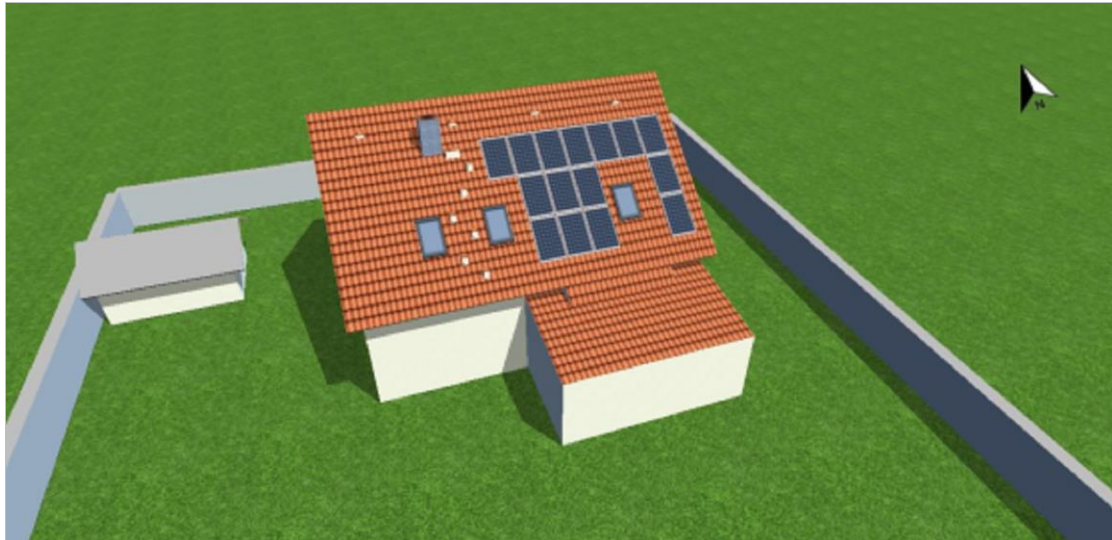


Budynek 01 - Powierzchnia dachu Południe



Otoczenie

Ilustracja: Zrzut ekranu01



Ilustracja: Zrzut ekranu02



Projekt Wykonawczy

TEMAT: **PROJEKT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ**

OBIEKT: **INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA NA GRUNCIE**

**ADRES
INSTALACJI:** **MAMLICZ 128
NR DZ. 442/1, OBRĘB: MAMLICZ**

INWESTOR: **GMINA BARCIN
UL. ARTYLERZYSTÓW 9, 88-190 BARCIN**

<i>FUNKCJA</i>	<i>IMIĘ I NAZWISKO</i>	<i>PODPIS</i>
PROJEKTANT	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego (systemy fotowoltaiczne) Nr upr. OZE-W/03/000006/18	
PROJEKTANT	Jarosław Kaniewski Uprawnienia SEP na stanowisku: - Eksploatacji nr E/358/103/15 - Dozoru nr D/144/358/17	

WŁOCŁAWEK, PAŹDZIERNIK 2018 r.

Spis treści

1. Część ogólna.....	6
1.1. Przedmiot opracowania	6
1.2. Podstawa opracowania	6
1.3. Zakres opracowania	6
1.4. Podstawa prawna	6
2. Część techniczna.....	7
2.1. Charakterystyka instalacji fotowoltaicznej	7
2.2. Wymagania dotyczące modułów fotowoltaicznych:.....	7
2.3. Wymagania dotyczące falowników:	8
2.4. Montaż paneli PV	8
2.5. Montaż falownika (inwertera)	10
2.6. Część DC instalacji fotowoltaicznej	10
2.7. Część AC instalacji PV	11
2.8. Instalacja odgromowa i uziemienie instalacji fotowoltaicznej	11
2.9. Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej	11
2.10. Ochrona przeciwprzepięciowa instalacji fotowoltaicznej.....	12
2.11. Zespół zabezpieczeń falownika.....	12
2.12. Ochrona zwarciova	12
2.13. Układ rozliczeniowy instalacji fotowoltaicznej	13
3. Obliczenia	13
3.1. Obciążenie znamionowe instalacji fotowoltaicznej.....	13
4. Zasady BHP	14
5. Konserwacja i przeglądy.....	15
6. Postanowienia końcowe.....	17
7. Załączniki.....	18

Uprawnienia projektanta

URZĄD DOZORU TECHNICZNEGO

**CERTYFIKAT INSTALATORA
ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII**

NR CERTYFIKATU:
OZE-W/03/000006/18

IMIE (IMIONA):
PIOTR GRZEGORZ

NAZWISKO:
MARCINIAK

WAŻNY Z DOKUMENTEM TOŻSAMOŚCI

ORGAN WYDAJĄCY PREZES URZĘDU DOZORU TECHNICZNEGO
CERTYFIKAT NR OZE-W/03/000006/18

NINIEJSZY CERTYFIKAT POTWIERDZA POSIADANIE
KWALIFIKACJI DO INSTALOWANIA NASTĘPUJĄCYCH
RODZAJÓW ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII:
SYSTEMÓW FOTOWOLTAIKZNYCH (PV).



MIEJSCOWOŚĆ:
BYDGOSZCZ / PL

DATA WYDANIA
CERTYFIKATU:
18.10.2018


Niniejszy certyfikat został wydany na podstawie ustawy z dnia 29 lutego 2015 r.
o odnawialnych źródłach energii (Dz. U. poz. 478; z późn. zm.).

CERTYFIKAT JEST WAŻNY DO DNIA 17.10.2023

Uprawnienia projektanta


<p>Świadectwo jest ważne do 10 czerwca 2020r.</p> <p>Ustawa z dn. 4 marca 2020r. o zmianie ustawy – Prawo energetyczne oraz ustawy – Prawo ochrony środowiska (Dz. U. Nr 62, poz. 562)</p>	 <p>Komisja Kwalifikacyjna Nr 358 Wrocław</p>	<p>Przewodniczący Komisji Kwalifikacyjnej Nr 358 mgr inż. Ryszard Jankowski</p> <p>Podpis przewodniczącego komisji (całkowicie i mianem)</p> <p>Wrocław, 11 czerwca 2015</p>
<p>KOMISJA KWALIFIKACYJNA NR 358 STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH Oddział wrocławski 87-800 Wrocław, ul. Okrzeja 2B</p>		<p>ŚWIADECTWO KWALIFIKACYJNE NR E/358/103/15 E UPRAWNIAJĄCE DO ZAJMOWANIA SIE EKSPLOATACJA URZĄDZEŃ, INSTALACJI I SIECI NA STANOWISKU EKSPLOATACJI</p>

<p>Komisja Kwalifikacyjna Nr 358 działająca zgodnie z przepisami 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. Nr 89, poz. 828 i Nr 129, poz. 1184 oraz z 2005 r. Nr 141, poz. 1189), na podstawie wyniku egzaminu złożonego w dniu 11 czerwca 2015r. i protokołu nr 103/2015 stwierdza, że Pan: Jarostaw Kaniewski i legitymujący się numerem ewidencyjnym PESEL 96031001617 i dokumentem tożsamości ARX679776 spełnia wymagania kwalifikacyjne do wykonywania pracy na stanowisku dozoru w zakresie: obsługi, konserwacji, remontów, montażu dla następujących urządzeń, instalacji i sieci:</p>	<p>Grupa 1. Urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne wytwarzające, przetwarzające, przesyłające i zużywające energię elektryczną:</p> <p>2. urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne o napięciu nie wyższym niż 1 kV;</p> <p>7. sieci elektrycznego oświetlenia ulicznego</p>
--	--

<p>STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH Oddział Wrocławski 87-800 Wrocław, ul. Okrzeja 2B Tel. 783 852 140 NIP 526-000-09-79</p>		<p>KOMISJA KWALIFIKACYJNA NR 358 ŚWIADECTWO KWALIFIKACYJNE NR D/144/358/17 D UPRAWNIAJĄCE DO ZAJMOWANIA SIE EKSPLOATACJA URZĄDZEŃ, INSTALACJI I SIECI NA STANOWISKU DOZORU</p>
---	---	--

<p>Komisja Kwalifikacyjna Nr 358 działająca zgodnie z przepisami 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. Nr 89, poz. 828 i Nr 129, poz. 1184 oraz z 2005 r. Nr 141, poz. 1189), na podstawie wyniku egzaminu złożonego w dniu 26 lipca 2017 r i protokołu nr D/144/358/17 stwierdza, że Pani: JAROSŁAW KANIEWSKI i legitymująca się numerem ewidencyjnym PESEL 96031001617 i dokumentem tożsamości AXR 679776 spełnia wymagania kwalifikacyjne do wykonywania pracy na stanowisku dozoru w zakresie: obsługi, konserwacji, remontów, montażu, kontrolno-pomiarowym dla następujących urządzeń, instalacji i sieci:</p>	<p>Grupa 1. Urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne wytwarzające, przetwarzające, przesyłające i zużywające energię elektryczną:</p> <p>2. urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne o napięciu nie wyższym niż 1 kV;</p> <p>4. zespoły prądotwórcze o mocy powyżej 50 kW;</p> <p>7. sieci elektrycznego oświetlenia ulicznego;</p> <p>9. elektryczne urządzenia w wykonaniu przeciwwybuchowym;</p> <p>10. aparatura kontrolno-pomiarowa oraz urządzenia i instalacje automatycznej regulacji, sterowania i zabezpieczeń urządzeń i instalacji wymienionych w pkt. 2, 4, 7, 9</p>
--	--

<p>STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH Oddział Wrocławski Komisja Kwalifikacyjna Nr 358</p>		<p>Świadectwo jest ważne do 25 lipca 2022r</p> <p>Przewodniczący Komisji Kwalifikacyjnej Nr 358 mgr inż. Ryszard Jankowski</p> <p>Podpis przewodniczącego komisji (całkowicie i mianem)</p> <p>Wrocław, 26 lipca 2017r</p>
---	---	---

<p>STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH Oddział Wrocławski Komisja Kwalifikacyjna Nr 358</p>		<p>ŚWIADECTWO KWALIFIKACYJNE NR E/358/103/15 E UPRAWNIAJĄCE DO ZAJMOWANIA SIE EKSPLOATACJA URZĄDZEŃ, INSTALACJI I SIECI NA STANOWISKU EKSPLOATACJI</p>
---	---	--

Włocławek, dnia: 10.10.2018r.

O ś w i a d c z e n i e

My, niżej podpisani, stwierdzamy, że projekt wykonawczy instalacji elektrycznej w zakresie instalacji fotowoltaicznej na gruncie zlokalizowany: Mamlicz 128, 88-190 Barcin (nr dz. 442/1, obręb: Mamlicz), opracowano zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej, wytycznymi do projektowania i wykonywania instalacji fotowoltaicznych. Zaprojektowane instalacje spełniają wymogi obowiązujących norm i przepisów, dobrane urządzenia i aparaty elektryczne spełniają wymogi bezpieczeństwa.

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

Podstawa prawna oświadczenia: art. 20. ust.4 ustawa z dn. 07.07.1994 r. Prawo Budowlane (Dz.U. Nr 89 poz. 414 z późniejszymi zmianami).

Podpis

mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak
Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego
(systemy fotowoltaiczne)
Nr upr. OZE-W/03/000006/18

Podpis

Jarosław Kaniewski
Uprawnienia SEP na stanowisku:
- Eksploatacji nr E/358/103/15
- Dozoru nr D/144/358/17

1. Część ogólna

1.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt wykonawczy instalacji fotowoltaicznej do produkcji energii elektrycznej pochodzącej ze źródeł odnawialnych na potrzeby gruntu zlokalizowanego: Mamlicz 128, 88-190 Barcin (nr dz. 442/1, obręb: Mamlicz). Inwestycja nie wpływa negatywnie na środowisko naturalne i zdrowie ludzi a strefa jej oddziaływania mieści się w całości na działce, na której została zaprojektowana.

1.2. Podstawa opracowania

Podstawą niniejszego opracowania w części formalnej jest umowa zawarta pomiędzy Inwestorem: Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin, a Smart Eko Sp. z o.o., ul. Toruńska 148, 87-800 Włocławek.

1.3. Zakres opracowania

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

1.4. Podstawa prawna

Projekt mikroinstalacji fotowoltaicznej został opracowany na podstawie regulacji prawnych:

- a) *Ustawa z dnia 20 lutego 2015r. o odnawialnych źródłach energii z późniejszymi zmianami (tekst jednolity Poz. 1296 z dnia 29.06.2018r.),*
- b) *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),*
- c) *Ustawa z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane z późniejszymi zmianami (Dz.U. z 2018r. poz. 1202,1276),*
- d) Instrukcja Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej odpowiednia dla przypisanego względem lokalizacji (adresu montażu mikroinstalacji PV) Operatora Systemu Dystrybucyjnego.

2. Część techniczna

2.1. Charakterystyka instalacji fotowoltaicznej

Instalacja fotowoltaiczna o mocy docelowej 5,8 kWp zostanie wykonana na gruncie/~~dachu budynku mieszkalnego/dachu budynku gospodarczego/na dachu garażu~~ /na dachu budynku użyteczności publicznej. Jako źródło energii odnawialnej zastosowane zostaną moduły fotowoltaiczne monokrystaliczne/~~polikrystaliczne~~ o mocy 290 Wp/moduł.

Mikroinstalację fotowoltaiczną należy zamontować z wykorzystaniem ogólnodostępnej konstrukcji systemowej, dedykowanej dla:

- ~~konkretnego pokrycia dachowego dla dachu płaskiego/skośnego~~
- instalacji naziemnej

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). Zaprojektowano układ 2-stringowy (1x10 oraz 1x10), który będzie tworzył generator słoneczny i zostanie podłączony do falownika trójfazowego o mocy znamionowej około 5,0 kW.

2.2. Wymagania dotyczące modułów fotowoltaicznych:

- Wymagania stawiane modułom fotowoltaicznym:

Parametr		Wartość
Moc nominalna modułu	P_{max}	Min.290 Wp
Typ modułu	-	Monokrystaliczny
Maksymalne napięcie pracy	V_{DC}	1000 V_{DC}
Szerokość modułu	-	990 mm (+/-15 mm)
Wysokość modułu	-	1655 mm (+/-20 mm)
Waga	-	Maks. 20 kg
Odporność na obciążenia, nacisk	-	Min. 5400 Pa
Sprawność modułu	η	Min. 17,4 %
Współczynniki temperaturowe	P_{max}	Max. -0,40 %/°C
	V_{oc}	Max. -0,31 %/°C
	I_{sc}	Max. 0,05 %/°C
Liniowa gwarancja mocy	lata	25 lat
Zgodność z normami, z dyrektywami	-	PN-EN 61215 (moduły z krzemu krystalicznego) 2014/35/EU

- Ponadto do celów projektowych założono parametry:

Parametr		Wartość
Napięcie nominalne modułu	V_{mpp}	31,75 V
Napięcie przy otwartym obwodzie	V_{oc}	38,4 V
Prąd nominalny modułu	I_{mpp}	9,15 A
Prąd zwarcia	I_{sc}	9,75 A

2.3. Wymagania dotyczące falowników:

- Moc wyjściowa falownika powinna być zbliżona do łącznej mocy znamionowej modułów fotowoltaicznych (odchylenie mocy falownika w stosunku do łącznej mocy zamontowanych modułów fotowoltaicznych należy przyjmować wg zaleceń producenta urządzenia),
- falowniki trójfazowe, beztransfatorowe,
- stopień ochrony: min. IP65,
- połączenie z Internetem przez Ethernet lub Wi-Fi,
- gwarancja min. 5 lat,
- zakres temperatur pracy: $-25^{\circ}\text{C} \dots +60^{\circ}\text{C}$,
- zakres wilgotności powietrza: 0 - 100%,
- wyposażony w ekran graficzny,
- zgodność z normą PN-EN 50438:2014 i dyrektywami: 2014/35/UE, 2014/30/UE

2.4. Montaż paneli PV

Podczas pracy na modułach fotowoltaicznych, na które pada promieniowanie słoneczne instalator pracuje na 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 wydany przez Prezesa Urzędu Dozoru Technicznego zgodnie z ustawą z dnia 26 lipca 2013r. o zmianie ustawy-Prawo energetyczne oraz niektórych innych ustaw (Dz. U. 2013 poz. 984)
- 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, które 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 LgY 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 na dłuższej krawędzi modułu,
- zaciski mocujące (klemy) oraz poszczególne elementy konstrukcji należy dokręcać z siłą, nie powodującą widocznych uszkodzeń, kluczem dynamometrycznym z siłą zgodną ze specyfikacją producenta,
- połączenie szeregowe lub równoległe paneli odpowiednio zwiększa napięcie lub natężenie.

Wykonawca przed montażem elementów instalacji fotowoltaicznej ma obowiązek zweryfikować nośność konstrukcji dachu, na którym będą usytuowane moduły fotowoltaiczne, w celu zapewnienia bezpieczeństwa użytkownika obiektu.

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.

2.5. Montaż falownika (inwertera)

Falownik (1 szt.) 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 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. Możliwe jest zamontowanie falownika na zewnątrz budynku.

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.

2.6. 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 4 mm². Kable łączące poszczególne moduły fotowoltaiczne będą mocowane do konstrukcji wsporczej samych modułów fotowoltaicznych. Kable pomiędzy łączeniami 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%.

2.7. Część AC instalacji PV

Za falownikiem w rozdzielnicy zamontować wyłącznik nadprądowy S303 B 10A oraz zabezpieczenie różnicowo-prądowe typu P304 25A 100mA typ A. W rozdzielnicy głównej budynku zamontować wyłącznik nadprądowy S303 B 16A. Połączenie pomiędzy falownikiem a rozdzielnicą główną wykonać za pomocą przewodu odpowiednio YDYżo lub YKYżo 5x6mm². W przypadku, gdy budynek, na którym projektowana jest instalacja fotowoltaiczna nie posiada rozdzielnicy, należy taką zabudować i wyposażyć w odpowiednie zabezpieczenia. Przekroje przewodów należy dobierać tak, aby ograniczyć spadek napięcia poniżej 1%.

2.8. Instalacja odgromowa i uziemienie instalacji fotowoltaicznej

W celu wyrównania potencjałów ram i konstrukcji instalacji PV należy wykonać połączenia wyrównawcze. Na konstrukcji wsporczej, gdzie zlokalizowane będą rozdzielnice: DC i AC zabudować Główną Szynę Wyrównawczą (GSW) jako typową, prefabrykowaną z zaciskami śrubowymi instalowaną na wysokości 0,5m od ziemi. Dokonać połączenia konstrukcji metalowych modułów fotowoltaicznych przewodem LgY min.16 mm² Cu. Uziemić GSW zapewniając wymaganą wartość rezystancji. Przewody te należy prowadzić równoległe i jak najbliżej przewodów instalacji AC i DC.

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 typu 1+2.

Ochrona odgromowa projektowanej instalacji fotowoltaicznej realizowana będzie w oparciu o dwa zwody pionowe, wykonane drutem ocynkowanym, na każdy stół montażowy paneli PV. Przewód odprowadzający wykonać bednarką ocynkowaną, połączyć z uziomem szpilkowym, zapewniając wymaganą wartość rezystancji uziemienia. Złącze kontrolne wykonać, jako typowe do zabudowy bezpośrednio w ziemi.

2.9. Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej

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

Projektowany falownik uniemożliwia 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.

2.10. Ochrona przeciwprzebieciowa instalacji fotowoltaicznej

Ochronę przed wyindukowanymi przebieciami spowodowanymi wyładowaniami atmosferycznymi zaprojektowano stosując ochronniki przebieć klasy 1+2. Są to ograniczniki przebieć dedykowane do instalacji fotowoltaicznych. Ochronnik przebieć instalacji PV zostanie zabudowany w skrzynce przyłączeniowej przed falownikiem. W przypadku, gdy długość przewodu pomiędzy modułami fotowoltaicznymi a falownikiem DC/AC przekracza 10m, należy zainstalować ogranicznik przebieć typu 1+2 przy modułach oraz drugi ogranicznik przebieć tego samego typu w pobliżu falownika. Do uziemienia ograniczników przebieć należy stosować przewód miedziany o przekroju min. 16mm².

Należy pamiętać, aby stronę AC również zabezpieczyć ogranicznikiem przebieć, przeznaczonym dla montażu po stronie AC.

2.11. Zespół zabezpieczeń falownika

Falownik powinien posiadać zabudowany w sobie zespół zabezpieczeń, które można odpowiednio nastawić w zależności od wymagań operatora sieci. Falownik powinien również posiadać zabudowane w sobie zabezpieczenia przed pracą wyspową dla instalacji fotowoltaicznej. Jeżeli falownik nie posiada rozłącznika po stronie DC, należy go zamontować.

2.12. Ochrona zwarciova

Ochronę zwarciova po stronie DC zaprojektowano dedykowanym rozłącznikiem bezpiecznikowym z wkładkami bezpiecznikowymi cylindrycznymi 10x38 mm zainstalowanych na obydwu biegunach każdego ze stringów. Dobierając bezpieczniki do instalacji fotowoltaicznej po stronie DC należy zwrócić uwagę, aby posiadały one charakterystykę gPV. Parametry wkładek bezpiecznikowych należy dostosować do parametrów układu modułów fotowoltaicznych. Po stronie AC ochronę zwarciova zaprojektowano poprzez wyłącznik nadprądowy S303 B 10A, który należy zainstalować na przyłączach do zacisków AC.

W pomieszczeniach kable zostaną rozprowadzone za pomocą korytek kablowych. Falownik należy połączyć z rozdzielnicą główną budynku za pomocą kabla YKYżo lub YDYżo 5x6mm². Strona zmiennoprądowa (AC) falownika zostanie w rozdzielnicy głównej budynku zabezpieczona wyłącznikiem nadprądowym S303 B 16A.

2.13. 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.

3. Obliczenia

3.1. Obciążenie znamionowe instalacji fotowoltaicznej

Typ instalacji: 3-fazowa

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

Prąd obciążenia: $I_B =$ maksymalny prąd wyjściowy po stronie AC falownika = 7,2A

Zabezpieczenie kabla odpływowego z falownika stanowić będzie wyłącznik nadprądowy typu S303 B 10A.

Obciążalność prądowa długotrwała kabla typu YKYżo/YDYżo $5 \times 6 \text{ mm}^2$ wynosi 34A. Wprowadzono współczynnik korekcyjny dla kabli wielożyłowych = 0,79; czyli obciążalność powyższego kabla wyniesie $0,79 \times 34 \text{ A} = 26,86 \text{ A}$.

Sprawdzenie doboru kabla i zabezpieczeń:

$$[1] I_B \leq I_N \leq I_Z$$

$$[2] I_2 \leq 1,45 \times I_Z$$

gdzie:

- I_B – maksymalny prąd wyjściowy po stronie AC falownika
- I_N – prąd znamionowy urządzenia zabezpieczającego przed przeciążeniem
- I_Z – obciążalność prądowa długotrwała przewodu
- I_2 – prąd zadziałania urządzenia zabezpieczającego przed przeciążeniem. I_2 jest równe odpowiednio 1,6 dla wkładek bezpiecznikowych i 1,45 dla wyłączników nadprądowych o charakterystyce B, C, D.

$$I_B = 7,2 \text{ A}$$

$$I_N = 10 \text{ A}$$

$$I_Z = 26,86 \text{ A}$$

$$I_2 = 1,45 \times 10 \text{ A} = 14,5 \text{ A}$$

$$I_B = 7,2 \text{ A} \leq I_N = 10 \text{ A} \leq I_Z = 26,86 \text{ A} \text{ – warunek [1] spełniony}$$

$$I_2 = 14,5 \text{ A} \leq 1,45 \times 26,86 \text{ A} = 38,9 \text{ A} \text{ – warunek [2] spełniony}$$

4. 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. 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.

5. 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 celu prawidłowej eksploatacji zabezpieczeń elektrycznych zaleca się wymuszenie zadziałania wyłącznika różnicowo-prądowego przez wciśnięcie przycisku test raz na pół roku.

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 (patrz pkt. 2.4).

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

Mycie modułów:

- zabronione jest stosowanie myjek ciśnieniowych,
- nie należy używać szorstkich gąbek lub narzędzi, które mogłyby zarysować powierzchnię modułu,
- należy stosować wyłącznie miękką wodę, o niskim stężeniu minerałów, bez dodatków detergentów. Mycie modułów twardą wodą będzie powodować powstawanie smug, które ograniczą światło przepuszczalność,
- powinno się unikać mycia modułów podczas słonecznych dni. Dodatkowo mycie najlepiej wykonywać rano, gdy moduły PV są chłodne,
- zaleca się mycie z częstotliwością 2 razy w roku, głównie po okresach pylenia drzew i nawożenia roślin,
- Nie należy chodzić po modułach, gdyż może to stać się przyczyną powstania niewidocznych gołym okiem mikropęknięć w ogniwach fotowoltaicznych,
- nie należy usuwać zamrożonej warstwy śniegu lub lodu z powierzchni modułu, gdyż może to skutkować zarysowaniami. Można jedynie usunąć lekki śnieg za pomocą miękkiej szczotki, aby zwiększyć wydajność,
- nie należy dotykać części przewodzących prąd elektryczny,
- nie należy czyścić paneli z uszkodzoną, pękniętą powierzchnią lub przewodów ze zdartą warstwą ochronną. Może to spowodować uszkodzenia elektryczne albo skutkować porażeniem.

6. Postanowienia końcowe

Elementy ujęte w opisie, nieujęte na rysunkach lub ujęte na rysunkach, nieujęte w opisie należy traktować w taki sposób, jakby były ujęte w obu częściach (rysunkowej i opisowej). Wykonawca może wprowadzić alternatywne rozwiązania pod warunkiem ich wcześniejszego przedłożenia Inwestorowi oraz uzyskania od Inwestora i Projektanta 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.

W przypadku wejścia w życie nowych wymagań oraz zmian w Instrukcjach Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej projektowane urządzenia muszą spełniać nowe warunki, od chwili wprowadzenia ich w życie.

OPRACOWAŁ:

mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak
Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego
(systemy fotowoltaiczne)
Nr upr. OZE-W/03/000006/18

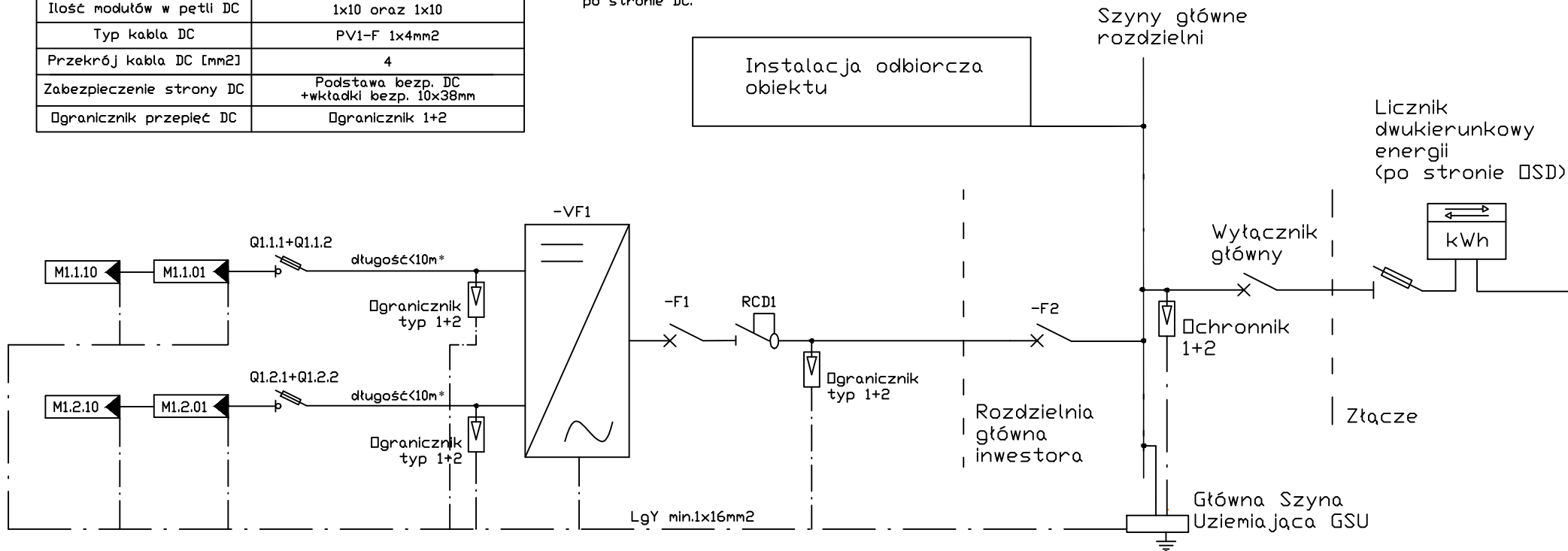
7. Załączniki

- Schemat jednokreskowy instalacji fotowoltaicznej (E.01)
- Schemat jednokreskowy strony DC (E.02)
- Schemat jednokreskowy strony AC (E.03)
- Projekt symulacji instalacji fotowoltaicznej

DANE INSTALACJI FOTOWOLTAEICZNEJ	
Typ modułów	Monokrystaliczne o mocy 290Wp
Całkowita ilość modułów	20
Liczba pętli DC	2
Ilość modułów w pętli DC	1x10 oraz 1x10
Typ kabla DC	PV1-F 1x4mm ²
Przekrój kabla DC [mm ²]	4
Zabezpieczenie strony DC	Podstawa bezp. DC + wkładki bezp. 10x38mm
Ogranicznik przepięć DC	Ogranicznik 1+2

UWAGA:

*W przypadku, gdy długość przewodu między modułami PV a falownikiem DC/AC przekracza 10m to ogranicznik przepięć typu 1+2 należy zainstalować przy modułach fotowoltaicznych natomiast drugi tego samego typu obok falownika po stronie DC.

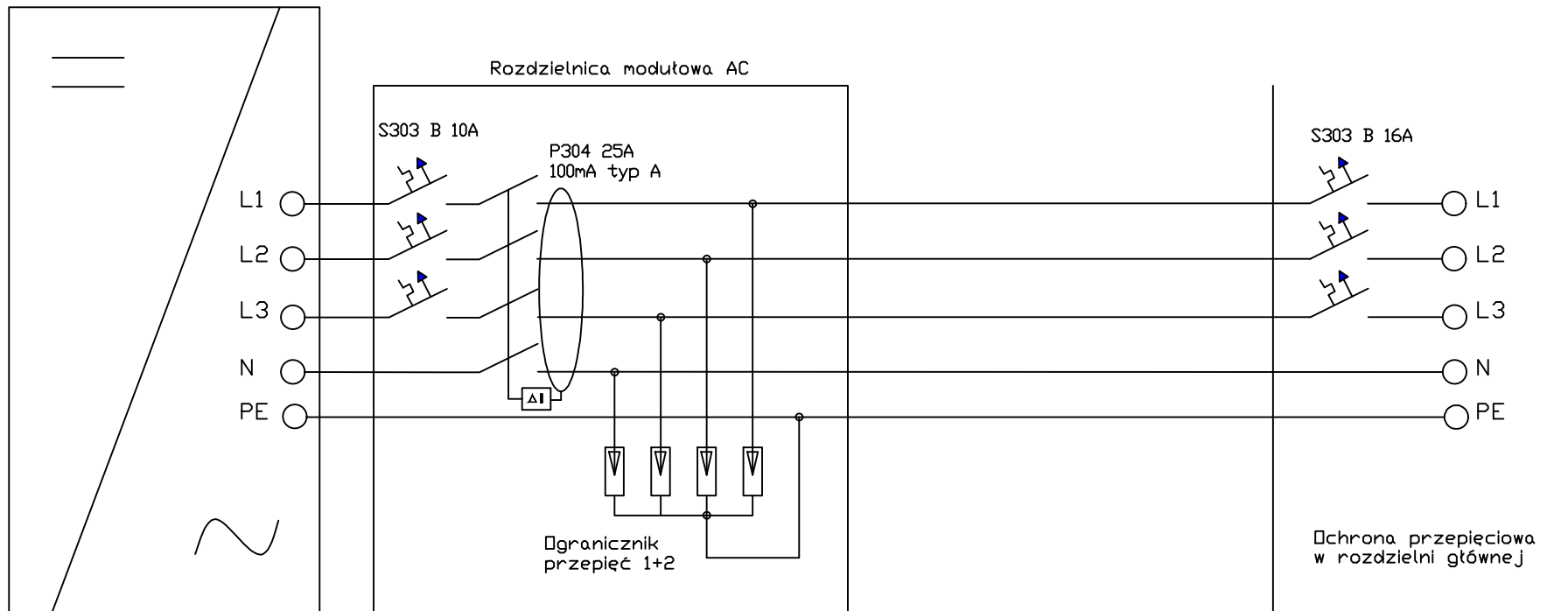


DANE INSTALACJI AC	
Typ falownika	Trójfazowy, beztransformatorowy
Moc falownika	5,0 kW
Typ kabla AC	YDYżo / YKYżo
Przekrój kabla AC	5x6mm ²
Zabezpieczenie zwarciovoprądowe AC	S303 B 10A
Zabezpieczenie różnicowoprądowe AC	P304 25A 100mA typ A
Zabezpieczenie zwarciovoprądowe AC (w rozdzielni głównej budynku)	S303 B 16A

LEGENDA:

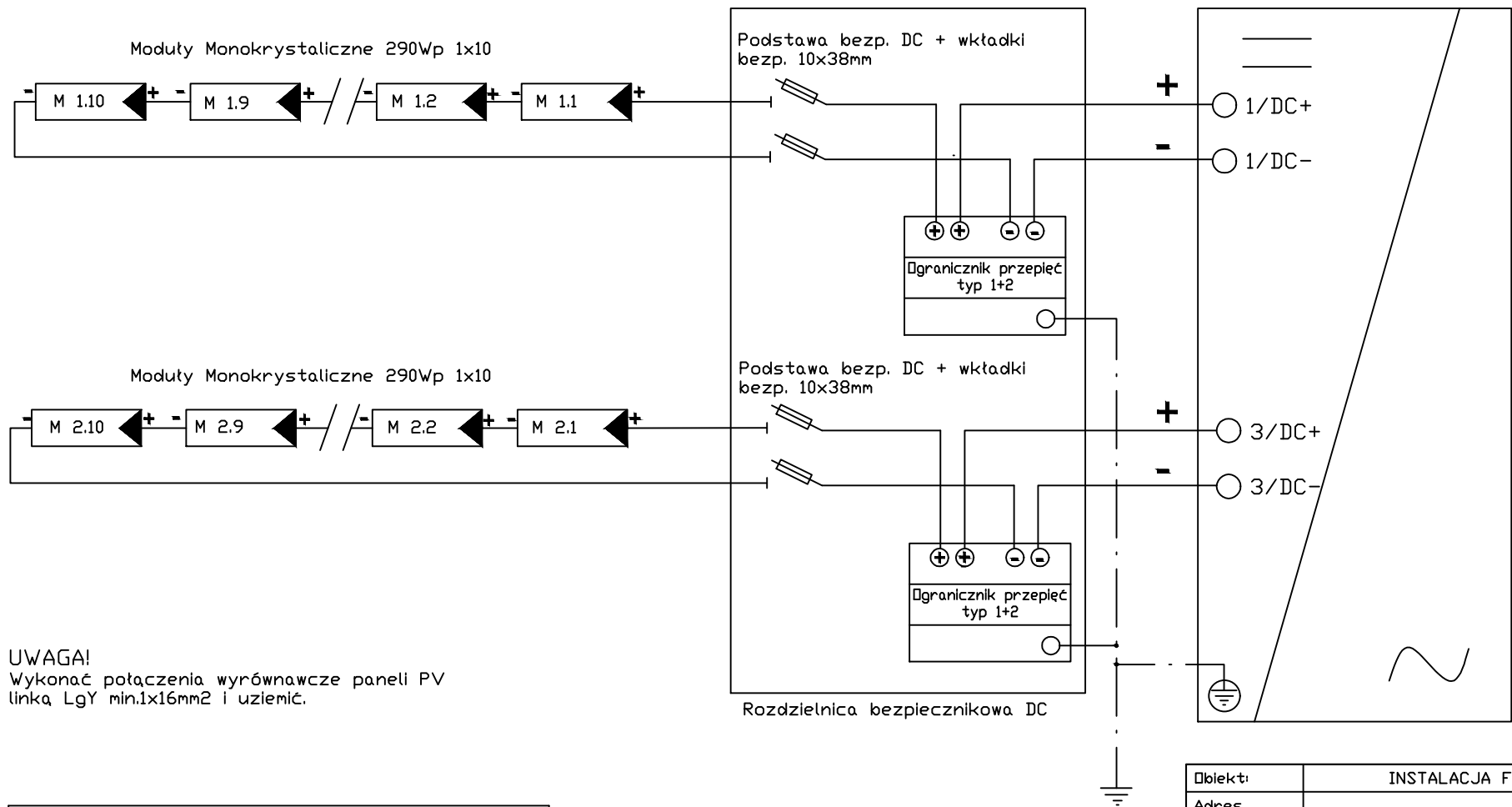
- M1.1.01 - Panel PV
- Rozłącznik bezpiecznikowy DC
- Ogranicznik przepięć DC
- Wytacznik instalacyjny
- Wytacznik różnicowoprądowy

Objekt:	INSTALACJA FOTOWOLTAEICZNA		
Adres instalacji:	Mamlich 128, 88-190 Barcin		
Rysunek:	Schemat jednokreskowy instalacji PV		
Inwestor:	Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin		
Projektował:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat UDT (PV) OZE-W/03/000006/18		
	Jarostaw Kaniewski Uprawnienia SEP E/358/103/15 D/144/358/17		
Data, skala, nr rys.:	Październik 2018r.	-	E01



DANE INSTALACJI AC	
Typ falownika	Trójfazowy, beztransformatorowy
Moc falownika	5,0 kW
Typ kabla AC	YDYżo / YKYżo
Przekrój kabla AC	5x6mm ²
Zabezpieczenie zwarciovowe AC	S303 B 10A
Zabezpieczenie różnicowoprądowe AC	P304 25A 100mA typ A
Zabezpieczenie zwarciovowe AC (w rozdzielni głównej budynku)	S303 B 16A

Obiekt:	INSTALACJA FOTOWOLTAIICZNA		
Adres instalacji:	Mamlich 128, 88-190 Barcin		
Rysunek:	Schemat jednokreskowy instalacji PV -strona AC		
Inwestor:	Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin		
Projektował:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat UDT (PV) DZE-W/03/000006/18		
	Jarosław Kaniewski Uprawnienia SEP E/358/103/15 D/144/358/17		
Data, skala, nr rys.:	Październik 2018r.	-	E03



UWAGA!
Wykonać połączenia wyrównawcze paneli PV linką LgY min.1x16mm² i uziemić.

DANE INSTALACJI FOTOWOLTAEICZNEJ	
Typ modułów	Monokrystaliczne o mocy 290Wp
Całkowita ilość modułów	20
Liczba pętli DC	2
Ilość modułów w pętli DC	1x10 oraz 1x10
Typ kabla DC	PV1-F 1x4mm ²
Przekrój kabla DC [mm ²]	4
Zabezpieczenie strony DC	Podstawa bezp. DC + wkładki bezp. 10x38mm
Ź granicznik przepięć DC	Ź granicznik 1+2

Obiekt:	INSTALACJA FOTOWOLTAEICZNA		
Adres instalacji:	Mamlich 128, 88-190 Barcin		
Rysunek:	Schemat jednokreskowy instalacji PV -strona DC		
Inwestor:	Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin		
Projektował:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat UDT (PV) DZE-W/03/000006/18		
	Jarostaw Kaniewski Uprawnienia SEP E/358/103/15 D/144/358/17		
Data, skala, nr rys.:	Październik 2018r.	-	E02

Przedsiębiorstwo



Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii

Toruńska 148
87-800 Włocławek
Polska

Osoba kontaktowa:
Mateusz Kulczycki

Telefon: 54 844 40 55
E-mail: kulczycki.m@prosumentklasteroze.pl

Klient

Mamlicz 128

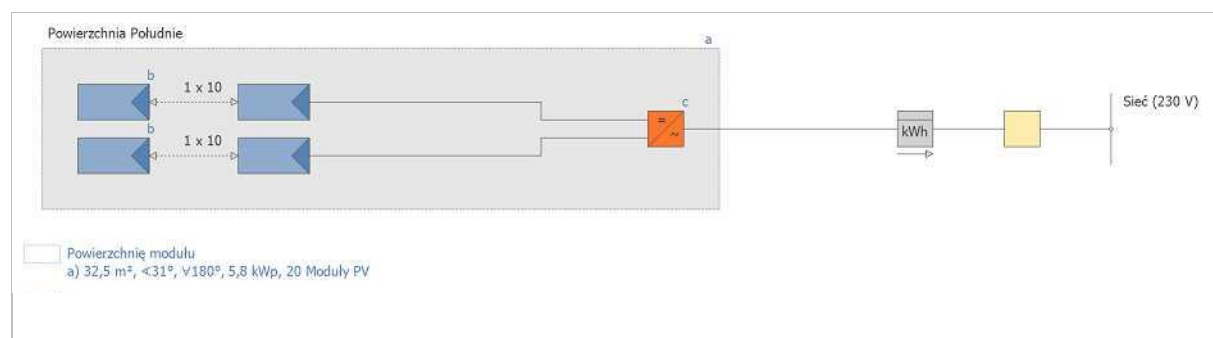
Projekt



Adres:
Mamlicz 128
Data wprowadzenia do eksploatacji:
23.11.2017
Opis projektu:
Instalacja Fotowoltaiczna o mocy 5,8 kWp
usytuowana na gruncie.


3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV)

Dane klimatyczne	Mamlicz, POL (1991 - 2010)
Moc generatora PV	5,8 kWp
Powierzchnia generatora PV	32,5 m ²
Liczba modułów PV	20
Liczba falowników	1


Zysk

Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	6 462 kWh
Spec. uzysk roczny	1 114,09 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	89,8 %
Obliczenie strat przez zacienienie	0,0 %/rok
Emisja CO ₂ , której dało się uniknąć:	3 877 kg / rok

Wyniki zostały ustalone w oparciu o matematyczny model obliczeniowy firmy Valentin Software GmbH (algorytm PV*SOL). Uzysk rzeczywisty instalacji solarnej może być inny ze względu na wahania pogodowe, współczynniki sprawności modułów oraz falownika jak również inne czynniki.

Data oferty: 01.03.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii

Struktura instalacji

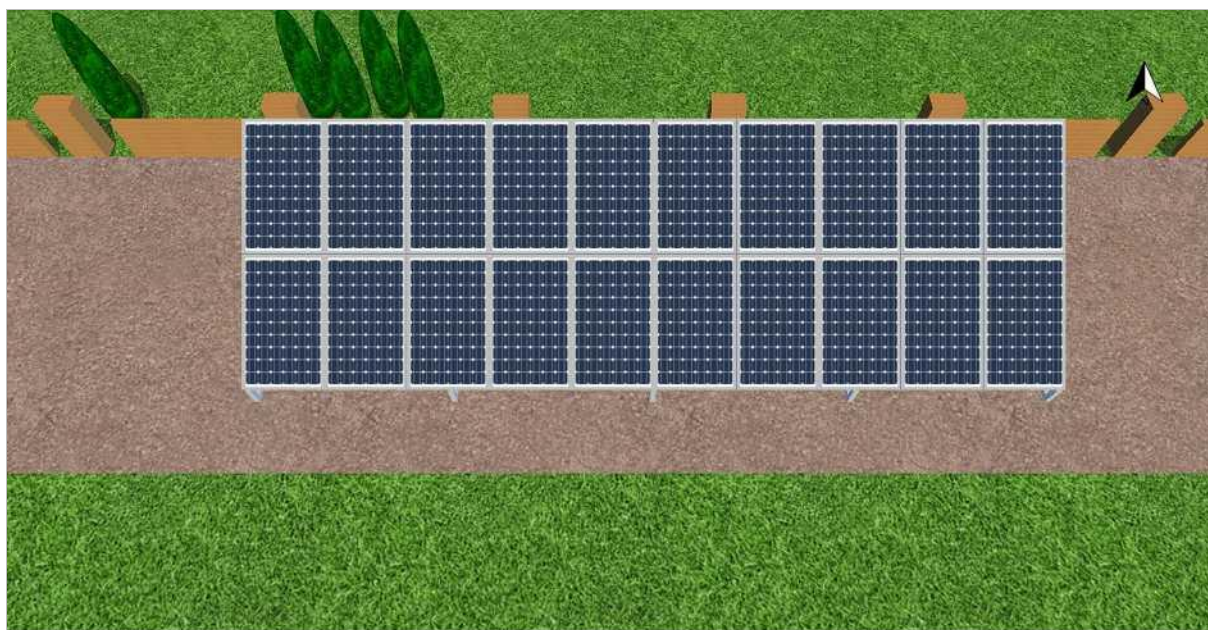
Dane klimatyczne Mamlicz, POL (1991 - 2010)
Rozdzielczość danych 1 h

Rodzaj instalacji 3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV)

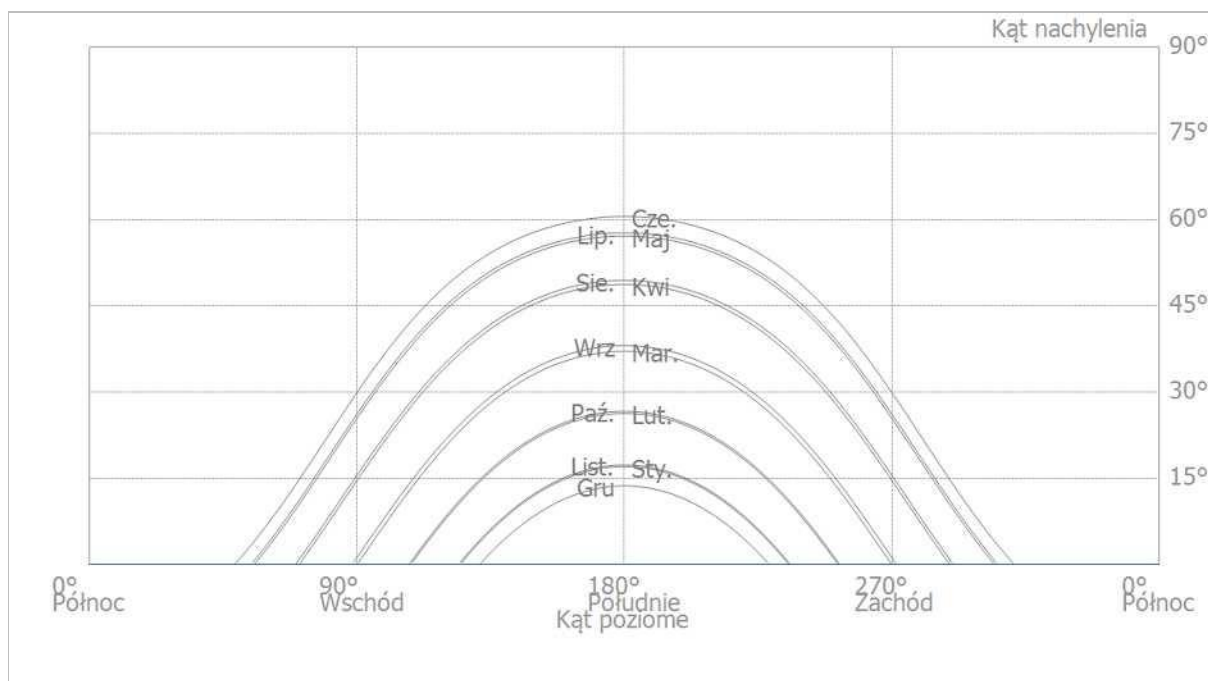
Zastosowane modele symulacji
Promieniowanie rozproszone na powierzchni poziomej Hofmann
Nasłonecznienie powierzchni nachylonej Hay & Davies

Generator PV Powierzchnię modułu

Nazwa Powierzchnia Południe
Moduły PV* 20 x 290 W
Producent -
Nachylenie 31 °
Orientacja Południe 180 °
Rodzaj montażu Wolnostojący na gruncie
Powierzchnia generatora PV 32,5 m²



Rysunek: Projektowanie 3D do Powierzchnia Południe



Ilustracja: Horyzont od Powierzchnia Południe

Falownik

Powierzchnię modułu

Falownik 1*
Producent
Konfiguracja

Powierzchnia Południe

1 x 5.0 kW
-
MPP 1:
1 x 10
MPP 2:
1 x 10

Sieć AC

Liczba faz 3
Napięcie sieciowe (jednofazowe) 230 V
Współczynnik mocy (cos phi) +/- 1

* Obowiązują warunki gwarancyjne poszczególnych producentów

Wyniki symulacji

Instalacja PV

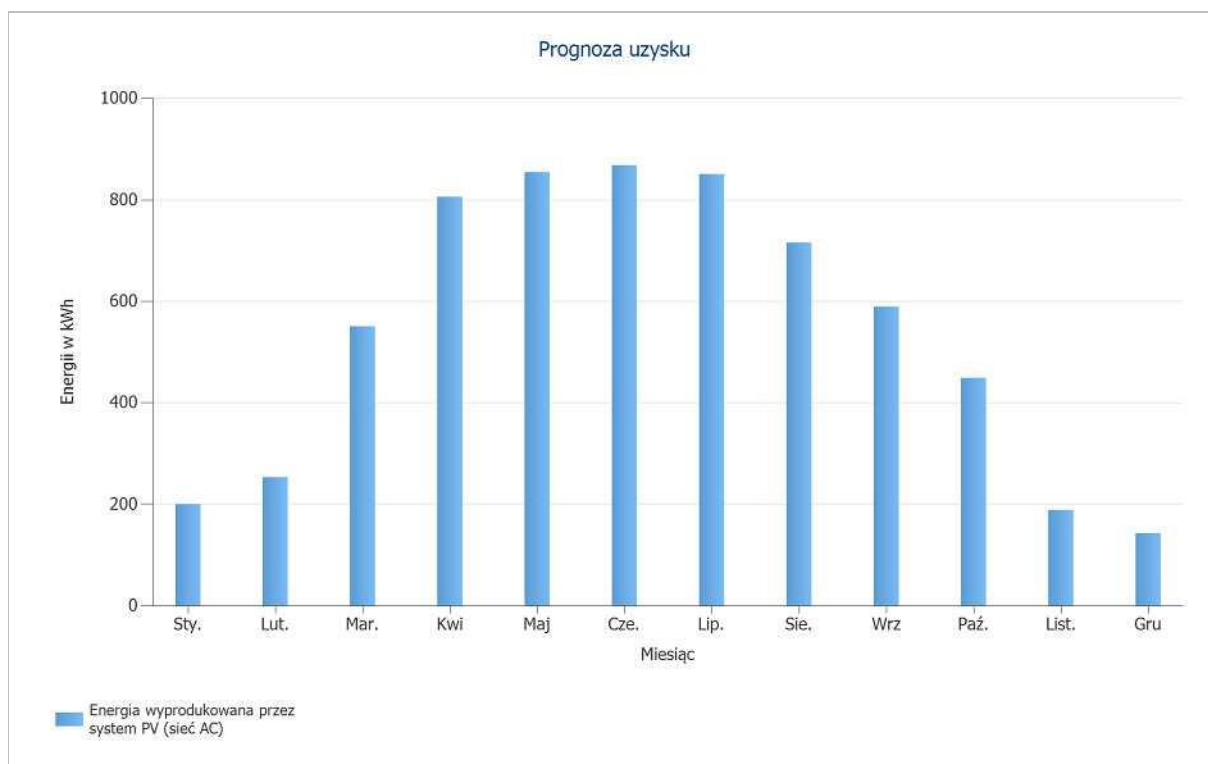
Moc generatora PV	5,8 kWp
Spec. uzysk roczny	1 114,09 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	89,8 %
Zmniejszenie uzysku na skutek zacienienia	0,0 %/rok
Energia oddana do sieci	6 462 kWh/rok
Energia oddana do sieci w pierwszym roku (łącznie z degradacją modułu)	6 462 kWh/rok
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	13 kWh/rok
Emisja CO ₂ , której dało się uniknąć:	3 877 kg / rok

Schemat przepływu energii

Projekt: Andrzej Wróblewski



Wszystkie wartości w kWh
Small deviations in the data can occur due to rounding
created with PV*SOL



Ilustracja: Proгноza uzysku

Data oferty: 01.03.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii

Wyniki na powierzchnię modułu

Powierzchnia Południe

Moc generatora PV	5,8 kWp
Powierzchnia generatora PV	32,5 m ²
Globalne nasłonecznienie na moduł	1238,9 kWh/m ²
Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	6461,7 kWh/rok
Spec. uzysk roczny	1114,1 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	89,8 %

Bilans energetyczny instalacji PV

Promieniowanie globalne, poziomo	1 074,3 kWh/m²	
Odchylenie od standardowego widma	-10,74 kWh/m ²	-1,00 %
Odblask od gruntu (albedo)	15,19 kWh/m ²	1,43 %
Orientacja i nachylenie modułów fotowoltaicznych	160,17 kWh/m ²	14,85 %
Zacienienie niezależne od modułu	0,00 kWh/m ²	0,00 %
Odbicia na powierzchni modułu	-54,59 kWh/m ²	-4,41 %
Globalne nasłonecznienie na moduł	1 184,3 kWh/m²	
	1 184,3 kWh/m ²	
	x 32,54 m ²	
	= 38 534,3 kWh	
Globalne nasłonecznienie PV	38 534,3 kWh	
Zanieczyszczenie	0,00 kWh	0,00 %
Konwersja STC (współczynnik sprawności znamionowej modułu 17,86 %)	-31 653,25 kWh	-82,14 %
Znamionowa energia PV	6 881,1 kWh	
Zacienienie częściowe specyficzne dla modułu	0,00 kWh	0,00 %
Zachowanie w warunkach słabego oświetlenia	110,44 kWh	1,60 %
Odchylenie od znamionowej temperatury modułu	-42,50 kWh	-0,61 %
Diody	0,00 kWh	0,00 %
Niedopasowanie (dane producenta)	-138,98 kWh	-2,00 %
Niedopasowanie (konfiguracja/zacienienie)	0,00 kWh	0,00 %
Przewód fazowy	-4,56 kWh	-0,07 %
Energia PV (DC) bez regulacji falownika	6 805,5 kWh	
Spadek mocy poniżej mocy początkowej DC	-8,48 kWh	-0,12 %
Regulacja zakresu napięcia MPP	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. prądu DC	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. mocy prądu DC	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. mocy prądu AC/cos phi	-4,78 kWh	-0,07 %
Adaptacja MPP	-0,60 kWh	-0,01 %
Energia PV (DC)	6 791,6 kWh	
Energia na wejściu falownika	6 791,6 kWh	
Odchylenie napięcia wejściowego od znamionowego	-118,78 kWh	-1,75 %
Konwersja z prądu DC na AC	-201,33 kWh	-3,02 %
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	-13,19 kWh	-0,20 %
Przewód AC	-9,79 kWh	-0,15 %
Energia PV (AC) odjęć zużycie podczas czuwania	6 448,6 kWh	
Energia oddana do sieci	6 461,7 kWh	

Moduł PV: 290 W

Producent	-
Dostępny	Tak

Dane elektryczne

Typ ogniwa	Si monokrystaliczny
Tylko falownik transformatorowy	Nie
Liczba ogniw	60
Liczba diod by-pass	3

Dane mechaniczne

Szerokość	992 mm
Wysokość	1640 mm
Głębokość	40 mm
Szerokość ramki	35 mm
Ciężar	18,3 kg
Obramowany	Nie

Parametry U/I przy STC

Napięcie w MPP	31,75 V
Natężenie prądu w MPP	9,15 A
Moc znamionowa	290 W
Napięcie obwodu otwartego	38,4 V
Prąd zwarciov	9,75 A
Podwyższenie napięcia obwodu otwartego przed stabilizacją	0 %

Parametry obciążenia częściowego U/I

Zródło wartości	Producent/własne
Nasłonecznienie	200 W/m ²
Napięcie w MPP przy obciążeniu częściowym	31,2952 V
Natężenie prądu w MPP przy obciążeniu częściowym	1,917 A
Napięcie pracy jałowej przy obciążeniu częściowym	35,6524 V
Prąd zwarciov przy obciążeniu częściowym	2,0185 A

Dalsze

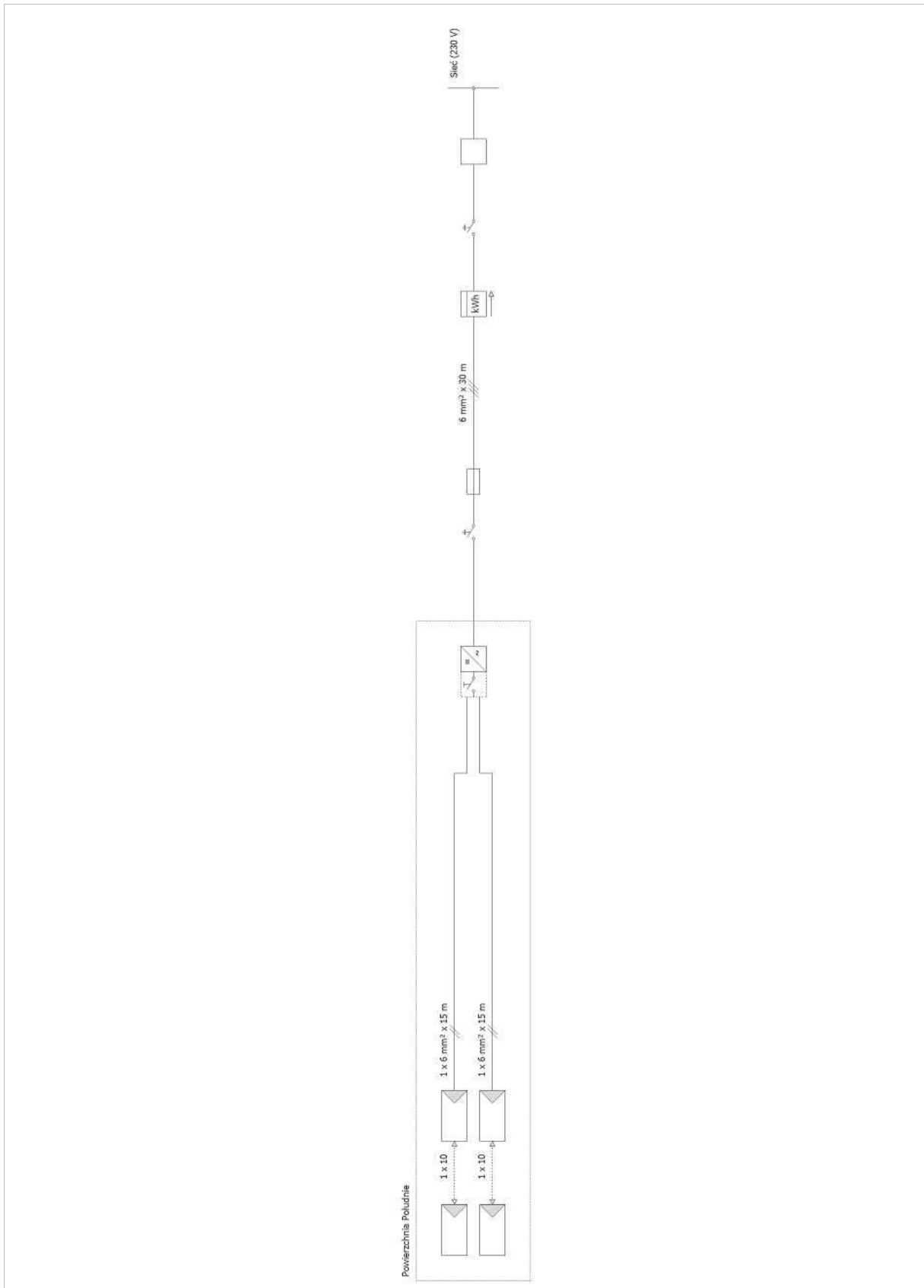
Współczynnik napięciowy	-119,04 mV/K
Współczynnik natężenia prądu	2,93 mA/K
Współczynnik mocy	-0,39 %/K
Współczynnik kąta padania	95 %
Maksymalne napięcie systemowe	1000 V
Spec. pojemność cieplna	920 J/(kg*K)
Współczynnik absorpcji	70 %
Współczynnik emisji	85 %

Falownik: 5.0 kW

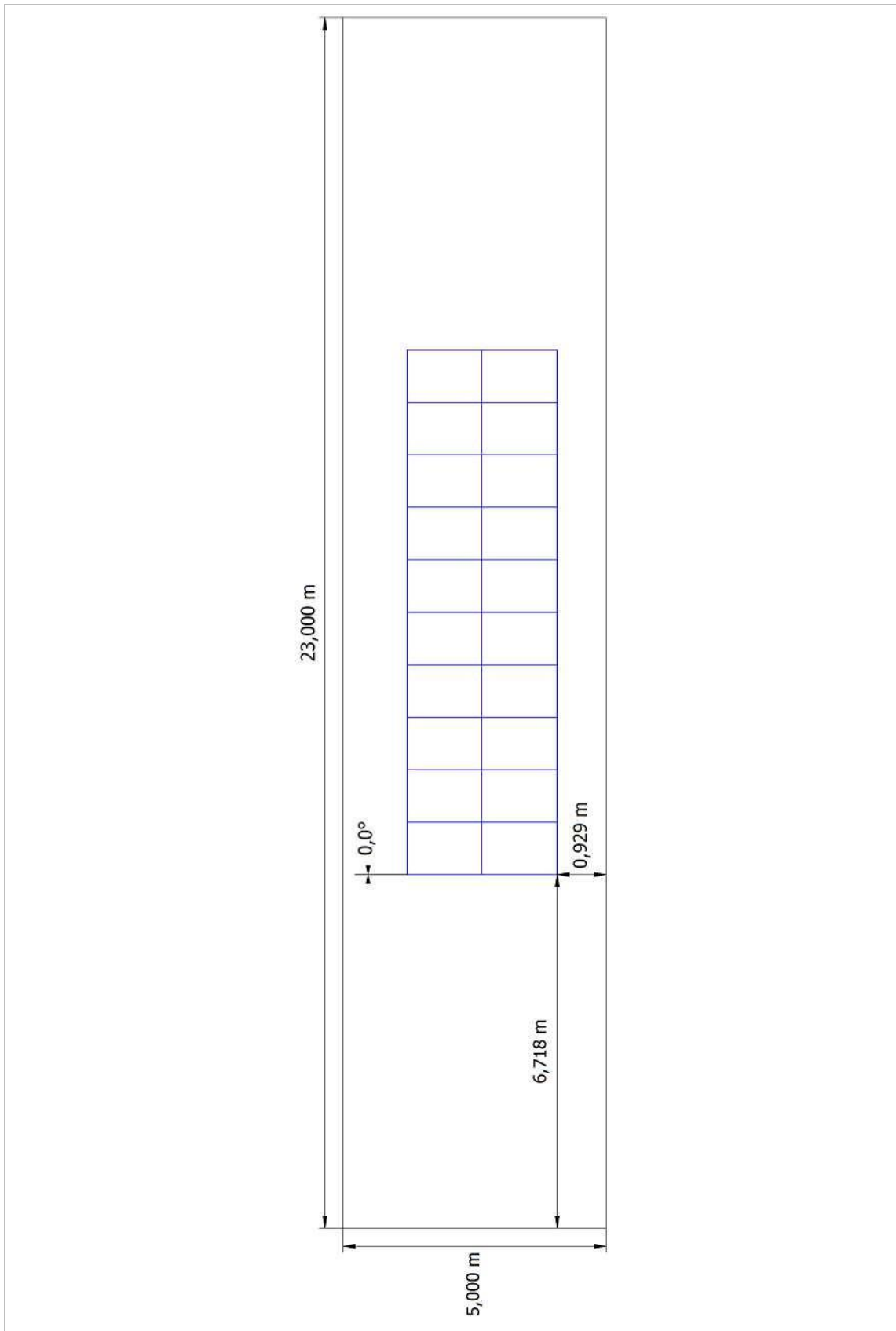
Producent	-
Dostępny	Tak
Dane elektryczne	
Moc znamionowa DC	5,2 kW
Moc znamionowa prądu AC	5 kW
Maks. moc prądu DC	5,3 kW
Maks. moc prądu AC	5 kVA
Pobór w trybie czuwania	7 W
Zużycie nocne	1 W
Zasilanie od	60 W
Maks. prąd wejściowy	32 A
Maks. napięcie wejściowe	1000 V
Napięcie znamionowe DC	595 V
Liczba faz zasilających	3
Liczba wejść DC	4
Z transformatorem	Nie
Zmiana stopnia sprawności w przypadku odchylenia napięcia wejściowego prądu od napięcia znamionowego	-0,63 %/100V
Tracker MPP	
Zakres mocy < 20% mocy znamionowej	99,9 %
Zakres mocy > 20% mocy znamionowej	100 %
Liczba trackerów MPP (punktów mocy maksymalnej)	2
Maks. prąd wejściowy na tracker MPP	16 A
Maks. moc wejściowa na tracker MPP	5,21 kW
Min. napięcie MPP	150 V
Max. napięcie MPP	800 V

Data oferty: 01.03.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosumen Klaster Odnawialnych Źródeł Energii



Wolna powierzchnia 01-Powierzchnia Południe



Otoczenie

Ilustracja: Zrzut ekranu01



Ilustracja: Zrzut ekranu02



Ilustracja: Zrzut ekranu03



Projekt Wykonawczy

TEMAT: **PROJEKT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ**

OBIEKT: **INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA NA DACHU BUDYNKU
MIESZKALNEGO**

**ADRES
INSTALACJI:** **UL. KASPROWICZA 13E
NR DZ. 300/4, OBREB: IV m.BARCIN**

INWESTOR: **GMINA BARCIN
UL. ARTYLERZYSTÓW 9, 88-190 BARCIN**

<i>FUNKCJA</i>	<i>IMIĘ I NAZWISKO</i>	<i>PODPIS</i>
PROJEKTANT	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego (systemy fotowoltaiczne) Nr upr. OZE-W/03/000006/18	
PROJEKTANT	Jarosław Kaniewski Uprawnienia SEP na stanowisku: - Eksploatacji nr E/358/103/15 - Dozoru nr D/144/358/17	

Spis treści

1. Część ogólna.....	6
1.1. Przedmiot opracowania	6
1.2. Podstawa opracowania	6
1.3. Zakres opracowania	6
1.4. Podstawa prawna	6
2. Część techniczna.....	6
2.1. Charakterystyka instalacji fotowoltaicznej	6
2.2. Wymagania dotyczące modułów fotowoltaicznych:.....	7
2.3. Wymagania dotyczące falowników:	8
2.4. Montaż paneli PV	8
2.5. Montaż falownika (inwertera)	9
2.6. Część DC instalacji fotowoltaicznej	10
2.7. Część AC instalacji PV	10
2.8. Uziemienie i połączenie wyrównawcze instalacji fotowoltaicznej	11
2.9. Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej	11
2.10. Ochrona przeciwprzepięciowa instalacji fotowoltaicznej.....	12
2.11. Zespół zabezpieczeń falownika.....	12
2.12. Ochrona zwarciova	12
2.13. Układ rozliczeniowy instalacji fotowoltaicznej	12
3. Obliczenia	13
3.1. Obciążenie znamionowe instalacji fotowoltaicznej.....	13
4. Zasady BHP	14
5. Konserwacja i przeglądy.....	15
6. Postanowienia końcowe.....	17
7. Załączniki.....	18


Uprawnienia projektanta

The image shows a blue and white certificate from the 'URZĄD DOZORU TECHNICZNEGO' (Technical Supervision Office). The certificate is for an installer of renewable energy sources. It includes the following information:

- URZĄD DOZORU TECHNICZNEGO** (Technical Supervision Office)
- CERTYFIKAT INSTALATORA ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII** (Certificate of Installer of Renewable Energy Sources)
- NR CERTYFIKATU: OZE-W/03/000006/18** (Certificate Number)
- IMIE (IMIONA): PIOTR GRZEGORZ** (First Name)
- NAZWISKO: MARCINIAK** (Surname)
- WAŻNY Z DOKUMENTEM TOŻSAMOŚCI** (Valid with ID Document)
- ORGAN WYDAJĄCY PREZES URZĘDU DOZORU TECHNICZNEGO** (Issuing Authority)
- CERTYFIKAT NR OZE-W/03/000006/18** (Certificate Number)
- NINIEJSZY CERTYFIKAT POTWIERDZA POSIADANIE KWALIFIKACJI DO INSTALOWANIA NASTĘPUJĄCYCH RODZAJÓW ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII: SYSTEMÓW FOTOWOLTAJCZNYCH (PV).** (This certificate confirms the possession of qualifications for the installation of the following types of renewable energy sources: photovoltaic systems (PV).)
- MIEJSCOWOŚĆ: BYDGOSZCZ / PL** (Location)
- DATA WYDANIA CERTYFIKATU: 18.10.2018** (Date of Issuance)
- Niniejszy certyfikat został wydany na podstawie ustawy z dnia 29 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii (Dz. U. poz. 478; z późn. zm.).** (This certificate was issued on the basis of the Act of February 29, 2015 on renewable energy sources (Dz. U. poz. 478; with subsequent amendments).)
- CERTYFIKAT JEST WAŻNY DO DNIA 17.10.2023** (Certificate is valid until 17.10.2023)


Uprawnienia projektanta

KOMISJA KWALIFIKACYJNA
NR 358
STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH
Oddział wrocławski
87-800 Wrocław, ul. Okrzejna 2B



ŚWIADECTWO KWALIFIKACYJNE
NR E/358/103/15
E
UPRAWNIAJĄCE DO ZAJMOWANIA SIE
EKSPLOATACJĄ URZĄDZEŃ, INSTALACJI I SIECI
NA STANOWISKU
EKSPLOATACJI

Świadectwo jest ważne do
10 czerwca 2020r.
Ustawa z dn. 4 marca 2025r. o zmianie ustawy – Prawo energetyczne oraz
Lubawy – Prawo ochrony środowiska (Dz. U. Nr 62, poz. 562)



Przewodniczący
Komisji Kwalifikacyjnej Nr 358
mgr inż. Ryszard Jankowski
Podpis przewodniczącego komisji
(całkowicie i mianem)

Wrocław, 11 czerwca 2015

Komisja Kwalifikacyjna Nr 358
działająca zgodnie z przepisami 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. Nr 89, poz. 828 i Nr 129, poz. 1184
oraz z 2005 r. Nr 141, poz. 1189), na podstawie
wyniku egzaminu złożonego


w dniu 11 czerwca 2015r.
i protokołu nr 103/2015

stwierdza, że Pan:
Jarostaw Kaniewski
i legitymujący się numerem ewidencyjnym
PESEL 96031001617
i dokumentem tożsamości
ARX679776

spełnia wymagania kwalifikacyjne do wykonywania pracy na stanowisku eksploatacji w zakresie: obsługi, konserwacji, remontów, montażu dla następujących urządzeń, instalacji i sieci:


Grupa 1. Urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne wytwarzające, przetwarzające, przesyłające i zużywające energię elektryczną;
2. urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne o napięciu nie wyższym niż 1 kV;
7. sieci elektrycznego oświetlenia ulicznego

STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH
Oddział Wrocławski
87-800 Wrocław, ul. Okrzejna 2B
Tel. 783 852 140
NIP 526-000-09-79



KOMISJA KWALIFIKACYJNA
NR 358
ŚWIADECTWO KWALIFIKACYJNE
NR D/144/358/17
D
UPRAWNIAJĄCE DO ZAJMOWANIA SIE
EKSPLOATACJĄ URZĄDZEŃ, INSTALACJI
I SIECI NA STANOWISKU
DOZORU

Świadectwo jest ważne do
25 lipca 2022r



Przewodniczący
Komisji Kwalifikacyjnej Nr 358
mgr inż. Ryszard Jankowski
Podpis przewodniczącego komisji
(całkowicie i mianem)

Wrocław, 26 lipca 2017r

Komisja Kwalifikacyjna Nr 358
działająca zgodnie z przepisami 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. Nr 89, poz. 828 i Nr
129, poz. 1184 oraz z 2005 r. Nr 141, poz. 1189),
na podstawie wyniku egzaminu złożonego
w dniu 26 lipca 2017 r
i protokołu nr D/144/358/17

stwierdza, że Pani:
JAROSŁAW KANIEWSKI
i legitymująca się numerem ewidencyjnym
PESEL 96031001617
i dokumentem tożsamości
AXR 679776

spełnia wymagania kwalifikacyjne do wykonywania pracy na stanowisku dozoru w zakresie: obsługi, konserwacji, remontów, montażu, kontrolno-pomiarowym dla następujących urządzeń, instalacji i sieci:

Grupa 1. Urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne wytwarzające, przetwarzające, przesyłające i zużywające energię elektryczną;
2. urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne o napięciu nie wyższym niż 1 kV;
4. zespoły prądotwórcze o mocy powyżej 50 kW;
7. sieci elektrycznego oświetlenia ulicznego;
9. elektryczne urządzenia w wykonaniu przeciwwybuchowym;
10. aparatura kontrolno-pomiarowa oraz urządzenia i instalacje automatycznej regulacji, sterowania i zabezpieczeń urządzeń i instalacji wymienionych w pkt. 2, 4, 7, 9

STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH
Oddział Wrocławski
Komisja Kwalifikacyjna Nr 358

Świadectwo jest ważne do
25 lipca 2022r



Przewodniczący
Komisji Kwalifikacyjnej Nr 358
mgr inż. Ryszard Jankowski
Podpis przewodniczącego komisji
(całkowicie i mianem)

Wrocław, 26 lipca 2017r

Komisja Kwalifikacyjna Nr 358
działająca zgodnie z przepisami 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. Nr 89, poz. 828 i Nr
129, poz. 1184 oraz z 2005 r. Nr 141, poz. 1189),
na podstawie wyniku egzaminu złożonego
w dniu 26 lipca 2017 r
i protokołu nr D/144/358/17

stwierdza, że Pani:
JAROSŁAW KANIEWSKI
i legitymująca się numerem ewidencyjnym
PESEL 96031001617
i dokumentem tożsamości
AXR 679776

spełnia wymagania kwalifikacyjne do wykonywania pracy na stanowisku dozoru w zakresie: obsługi, konserwacji, remontów, montażu, kontrolno-pomiarowym dla następujących urządzeń, instalacji i sieci:

Włocławek, dnia: 10.10.2018r.

O ś w i a d c z e n i e

My, niżej podpisani, stwierdzamy, że projekt wykonawczy instalacji elektrycznej w zakresie instalacji fotowoltaicznej na dachu budynku mieszkalnego zlokalizowanego: ul. Kasprowicza 13e, 88-190 Barcin (nr dz. 300/4, obręb: IV m. Barcin), opracowano zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej, wytycznymi do projektowania i wykonywania instalacji fotowoltaicznych. Zaprojektowane instalacje spełniają wymogi obowiązujących norm i przepisów, dobrane urządzenia i aparaty elektryczne spełniają wymogi bezpieczeństwa.

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

Podstawa prawna oświadczenia: art. 20. ust.4 ustawa z dn. 07.07.1994 r. Prawo Budowlane (Dz.U. Nr 89 poz. 414 z późniejszymi zmianami).

Podpis

mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak
Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego
(systemy fotowoltaiczne)
Nr upr. OZE-W/03/000006/18

Podpis

Jarosław Kaniewski
Uprawnienia SEP na stanowisku:
- Eksploatacji nr E/358/103/15
- Dozoru nr D/144/358/17

1. Część ogólna

1.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt wykonawczy instalacji fotowoltaicznej do produkcji energii elektrycznej pochodzącej ze źródeł odnawialnych na potrzeby budynku mieszkalnego zlokalizowanego: ul. Kasprowicza 13e, 88-190 Barcin (nr dz. 300/4, obręb: IV m. Barcin). Inwestycja nie wpływa negatywnie na środowisko naturalne i zdrowie ludzi a strefa jej oddziaływania mieści się w całości na działce, na której została zaprojektowana.

1.2. Podstawa opracowania

Podstawą niniejszego opracowania w części formalnej jest umowa zawarta pomiędzy Inwestorem: Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin, a Smart Eko Sp. z o.o., ul. Toruńska 148, 87-800 Włocławek.

1.3. Zakres opracowania

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

1.4. Podstawa prawna

Projekt mikroinstalacji fotowoltaicznej został opracowany na podstawie regulacji prawnych:

- a) *Ustawa z dnia 20 lutego 2015r. o odnawialnych źródłach energii z późniejszymi zmianami (tekst jednolity Poz. 1296 z dnia 29.06.2018r.),*
- b) *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),*
- c) *Ustawa z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane z późniejszymi zmianami (Dz.U. z 2018r. poz. 1202,1276),*
- d) Instrukcja Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej odpowiednia dla przypisanego względem lokalizacji (adresu montażu mikroinstalacji PV) Operatora Systemu Dystrybucyjnego.

2. Część techniczna

2.1. Charakterystyka instalacji fotowoltaicznej

Instalacja fotowoltaiczna o mocy docelowej 4,64 kWp zostanie wykonana na ~~gruncie/dachu~~ budynku mieszkalnego/~~dachu budynku gospodarczego/na dachu garażu~~ /~~na dachu budynku użyteczności publicznej~~. Jako źródło energii odnawialnej zastosowane zostaną moduły fotowoltaiczne monokrystaliczne/~~polikrystaliczne~~ o mocy 290 Wp/moduł.

Mikroinstalację fotowoltaiczną należy zamontować z wykorzystaniem ogólnodostępnej konstrukcji systemowej, dedykowanej dla:

- konkretnego pokrycia dachowego (dachówka) dla dachu ~~plaskiego~~/skośnego
- ~~instalacji naziemnej~~

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). Zaprojektowano układ 2-stringowy (1x9 oraz 1x7), który będzie tworzył generator słoneczny i zostanie podłączony do falownika trójfazowego o mocy znamionowej około 4,5 kW. Część modułów należy wyposażyć w optymalizatory mocy.

2.2. Wymagania dotyczące modułów fotowoltaicznych:

- Wymagania stawiane modułom fotowoltaicznym:

Parametr		Wartość
Moc nominalna modułu	P_{max}	Min.290 Wp
Typ modułu	-	Monokrystaliczny
Maksymalne napięcie pracy	V_{DC}	1000 V _{DC}
Szerokość modułu	-	990 mm (+/-15 mm)
Wysokość modułu	-	1655 mm (+/-20 mm)
Waga	-	Maks. 20 kg
Odporność na obciążenia, nacisk	-	Min. 5400 Pa
Sprawność modułu	η	Min. 17,4 %
Współczynniki temperaturowe	P_{max}	Max. -0,40 %/°C
	V_{oc}	Max. -0,31 %/°C
	I_{sc}	Max. 0,05 %/°C
Liniowa gwarancja mocy	lata	25 lat
Zgodność z normami, z dyrektywami	-	PN-EN 61215 (moduły z krzemu krystalicznego) 2014/35/EU

- Ponadto do celów projektowych założono parametry:

Parametr		Wartość
Napięcie nominalne modułu	V_{mpp}	31,75 V
Napięcie przy otwartym obwodzie	V_{oc}	38,4 V
Prąd nominalny modułu	I_{mpp}	9,15 A
Prąd zwarcia	I_{sc}	9,75 A

2.3. Wymagania dotyczące falowników:

- Moc wyjściowa falownika powinna być zbliżona do łącznej mocy znamionowej modułów fotowoltaicznych (odchylenie mocy falownika w stosunku do łącznej mocy zamontowanych modułów fotowoltaicznych należy przyjmować wg zaleceń producenta urządzenia),
- falowniki trójfazowe, beztransformatorowe,
- stopień ochrony: min. IP65,
- połączenie z Internetem przez Ethernet lub Wi-Fi,
- gwarancja min. 5 lat,
- zakres temperatur pracy: -25°C ... $+60^{\circ}\text{C}$,
- zakres wilgotności powietrza: 0 - 100%,
- wyposażony w ekran graficzny,
- zgodność z normą PN-EN 50438:2014 i dyrektywami: 2014/35/UE, 2014/30/UE

2.4. Montaż paneli PV

Podczas pracy na modułach fotowoltaicznych, na które pada promieniowanie słoneczne instalator pracuje na 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 wydany przez Prezesa Urzędu Dozoru Technicznego zgodnie z ustawą z dnia 26 lipca 2013r. o zmianie ustawy-Prawo energetyczne oraz niektórych innych ustaw (Dz. U. 2013 poz. 984)
- 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, które może zaistnieć podczas tych czynności.

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

- wszystkie profile konstrukcji powinny być ze sobą metaliczne połączone, za pomocą łączników/płaskowników lub przewodem LgY 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 na dłuższej krawędzi modułu,
- zaciski mocujące (klemy) oraz poszczególne elementy konstrukcji należy dokręcać z siłą, nie powodującą widocznych uszkodzeń, kluczem dynamometrycznym z siłą zgodną ze specyfikacją producenta,
- połączenie szeregowe lub równoległe paneli odpowiednio zwiększa napięcie lub natężenie.

Wykonawca przed montażem elementów instalacji fotowoltaicznej ma obowiązek zweryfikować nośność konstrukcji dachu, na którym będą usytuowane moduły fotowoltaiczne, w celu zapewnienia bezpieczeństwa użytkowania obiektu.

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.

2.5. Montaż falownika (inwertera)

Falownik (1 szt.) 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 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. Możliwe jest zamontowanie falownika na zewnątrz budynku.

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.

2.6. 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 10 mm². Kable łączące poszczególne moduły fotowoltaiczne będą mocowane do konstrukcji wsporczej samych modułów fotowoltaicznych. Kable pomiędzy łączeniami 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%.

2.7. Część AC instalacji PV

Za falownikiem w rozdzielnicy zamontować wyłącznik nadprądowy S303 B 10A oraz zabezpieczenie różnicowo-prądowe typu P304 25A 100mA typ A. W rozdzielnicy

główniej budynku zamontować wyłącznik nadprądowy S303 B 16A. Połączenie pomiędzy falownikiem a rozdzielnicą główną wykonać za pomocą przewodu odpowiednio YDYżo lub YKYżo 5x4mm². W przypadku, gdy budynek, na którym projektowana jest instalacja fotowoltaiczna nie posiada rozdzielnic, należy taką zabudować i wyposażać w odpowiednie zabezpieczenia. Przekroje przewodów należy dobierać tak, aby ograniczyć spadek napięcia poniżej 1%.

2.8. Uziemienie i połączenie wyrównawcze instalacji fotowoltaicznej

W celu wyrównania potencjałów ram i konstrukcji instalacji PV należy wykonać połączenia wyrównawcze, których odprowadzenie należy poprowadzić do Głównej Szyny Wyrównawczej budynku (GSW) za pomocą przewodu LgY min.16 mm² Cu. Przewody te należy prowadzić równoległe i jak najbliżej przewodów instalacji AC i DC.

W przypadku, gdy budynek jest wyposażony w instalację odgromową i niezachowane zostaną wystarczające odstępy izolacyjne 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.

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 typu 1+2.

W przypadku, jeżeli budynek nie jest wyposażony w szynę uziemiającą lub nie posiada należycie wykonanej instalacji uziemiającej należy wykonać osobny zwód odprowadzający do złącza kontrolnego oraz odpowiednio go uziemić zabijając w ziemi odpowiednią ilość prętów uziemiających, zapewniając wymaganą wartość rezystancji uziemienia.

Jeżeli budynek powinien zostać wyposażony w instalację odgromową wykonanie projektu oraz montaż instalacji odgromowej należy powierzyć osobom do tego uprawnionym. Instalacja odgromowa powinna obejmować swoją ochroną również instalację fotowoltaiczną.

2.9. Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej

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

Projektowany falownik uniemożliwia przepływ prądu zwarcia DC do instalacji elektrycznej, dlatego też dodatkowo 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.

2.10. Ochrona przeciwprzebieciowa instalacji fotowoltaicznej

Ochronę przed wyindukowanymi przebieciami spowodowanymi wyładowaniami atmosferycznymi zaprojektowano stosując ochronniki przebieć klasy 1+2. Są to ograniczniki przebieć dedykowane do instalacji fotowoltaicznych. Ochronnik przebieć instalacji PV zostanie zabudowany w skrzynce przyłączeniowej przed falownikiem. W przypadku, gdy długość przewodu pomiędzy modułami fotowoltaicznymi a falownikiem DC/AC przekracza 10m, należy zainstalować ogranicznik przebieć typu 1+2 przy modułach oraz drugi ogranicznik przebieć tego samego typu w pobliżu falownika. Do uziemienia ograniczników przebieć należy stosować przewód miedziany o przekroju min. 16mm².

Należy pamiętać, aby stronę AC również zabezpieczyć ogranicznikiem przebieć, przeznaczonym dla montażu po stronie AC.

2.11. Zespół zabezpieczeń falownika

Falownik powinien posiadać zabudowany w sobie zespół zabezpieczeń, które można odpowiednio nastawić w zależności od wymagań operatora sieci. Falownik powinien również posiadać zabudowane w sobie zabezpieczenia przed pracą wyspową dla instalacji fotowoltaicznej. Jeżeli falownik nie posiada rozłącznika po stronie DC, należy go zamontować.

2.12. Ochrona zwarciova

Ochronę zwarciova po stronie DC zaprojektowano dedykowanym rozłącznikiem bezpiecznikowym z wkładkami bezpiecznikowymi cylindrycznymi 10x38 mm zainstalowanych na obydwu biegunach każdego ze stringów. Dobierając bezpieczniki do instalacji fotowoltaicznej po stronie DC należy zwrócić uwagę, aby posiadały one charakterystykę gPV. Parametry wkładek bezpiecznikowych należy dostosować do parametrów układu modułów fotowoltaicznych. Po stronie AC ochronę zwarciova zaprojektowano poprzez wyłącznik nadprądowy S303 B 10A, który należy zainstalować na przyłączach do zacisków AC.

W pomieszczeniach kable zostaną rozprowadzone za pomocą korytek kablowych. Falownik należy połączyć z rozdzielnicą główną budynku za pomocą kabla YKYżo lub YDYżo 5x4mm². Strona zmiennoprądowa (AC) falownika zostanie w rozdzielnicy głównej budynku zabezpieczona wyłącznikiem nadprądowym S303 B 16A.

2.13. 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.

3. Obliczenia

3.1. Obciążenie znamionowe instalacji fotowoltaicznej

Typ instalacji: 3-fazowa

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

Prąd obciążenia: $I_B =$ maksymalny prąd wyjściowy po stronie AC falownika = 6,5A

Zabezpieczenie kabla odpływowego z falownika stanowić będzie wyłącznik nadprądowy typu S303 B 10A.

Obciążalność prądowa długotrwała kabla typu YKYżo/YDYżo $5 \times 4 \text{ mm}^2$ wynosi 27A. Wprowadzono współczynnik korekcyjny dla kabli wielożyłowych = 0,79; czyli obciążalność powyższego kabla wyniesie $0,79 \times 27 \text{ A} = 21,33 \text{ A}$.

Sprawdzenie doboru kabla i zabezpieczeń:

$$[1] I_B \leq I_N \leq I_Z$$

$$[2] I_2 \leq 1,45 \times I_Z$$

gdzie:

- I_B – maksymalny prąd wyjściowy po stronie AC falownika
- I_N – prąd znamionowy urządzenia zabezpieczającego przed przeciążeniem
- I_Z – obciążalność prądowa długotrwała przewodu
- I_2 – prąd zadziałania urządzenia zabezpieczającego przed przeciążeniem. I_2 jest równe odpowiednio 1,6 dla wkładek bezpiecznikowych i 1,45 dla wyłączników nadprądowych o charakterystyce B, C, D.

$$I_B = 6,5 \text{ A}$$

$$I_N = 10 \text{ A}$$

$$I_Z = 21,33 \text{ A}$$

$$I_2 = 1,45 \times 10 \text{ A} = 14,5 \text{ A}$$

$$I_B = 6,5 \text{ A} \leq I_N = 10 \text{ A} \leq I_Z = 21,33 \text{ A} \text{ – warunek [1] spełniony}$$

$$I_2 = 14,5 \text{ A} \leq 1,45 \times 21,33 \text{ A} = 30,9 \text{ A} \text{ – warunek [2] spełniony}$$

4. 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. 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 wolt, 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.

5. 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 celu prawidłowej eksploatacji zabezpieczeń elektrycznych zaleca się wymuszenie zadziałania wyłącznika różnicowo-prądowego przez wciśnięcie przycisku test raz na pół roku.

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 (patrz pkt. 2.4).

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

Mycie modułów:

- zabronione jest stosowanie myjek ciśnieniowych,
- nie należy używać szorstkich gąbek lub narzędzi, które mogłyby zarysować powierzchnię modułu,
- należy stosować wyłącznie miękką wodę, o niskim stężeniu minerałów, bez dodatków detergentów. Mycie modułów twardą wodą będzie powodować powstawanie smug, które ograniczą światło przepuszczalność,
- powinno się unikać mycia modułów podczas słonecznych dni. Dodatkowo mycie najlepiej wykonywać rano, gdy moduły PV są chłodne,
- zaleca się mycie z częstotliwością 2 razy w roku, głównie po okresach pylenia drzew i nawożenia roślin,
- Nie należy chodzić po modułach, gdyż może to stać się przyczyną powstania niewidocznych gołym okiem mikropęknięć w ogniwach fotowoltaicznych,
- nie należy usuwać zamrożonej warstwy śniegu lub lodu z powierzchni modułu, gdyż może to skutkować zarysowaniami. Można jedynie usunąć lekki śnieg za pomocą miękkiej szczotki, aby zwiększyć wydajność,
- nie należy dotykać części przewodzących prąd elektryczny,
- nie należy czyścić paneli z uszkodzoną, pękniętą powierzchnią lub przewodów ze zdartą warstwą ochronną. Może to spowodować uszkodzenia elektryczne albo skutkować porażeniem.

6. Postanowienia końcowe

Elementy ujęte w opisie, nieujęte na rysunkach lub ujęte na rysunkach, nieujęte w opisie należy traktować w taki sposób, jakby były ujęte w obu częściach (rysunkowej i opisowej). Wykonawca może wprowadzić alternatywne rozwiązania pod warunkiem ich wcześniejszego przedłożenia Inwestorowi oraz uzyskania od Inwestora i Projektanta 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.

W przypadku wejścia w życie nowych wymagań oraz zmian w Instrukcjach Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej projektowane urządzenia muszą spełniać nowe warunki, od chwili wprowadzenia ich w życie.

OPRACOWAŁ:

mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak
Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego
(systemy fotowoltaiczne)
Nr upr. OZE-W/03/000006/18

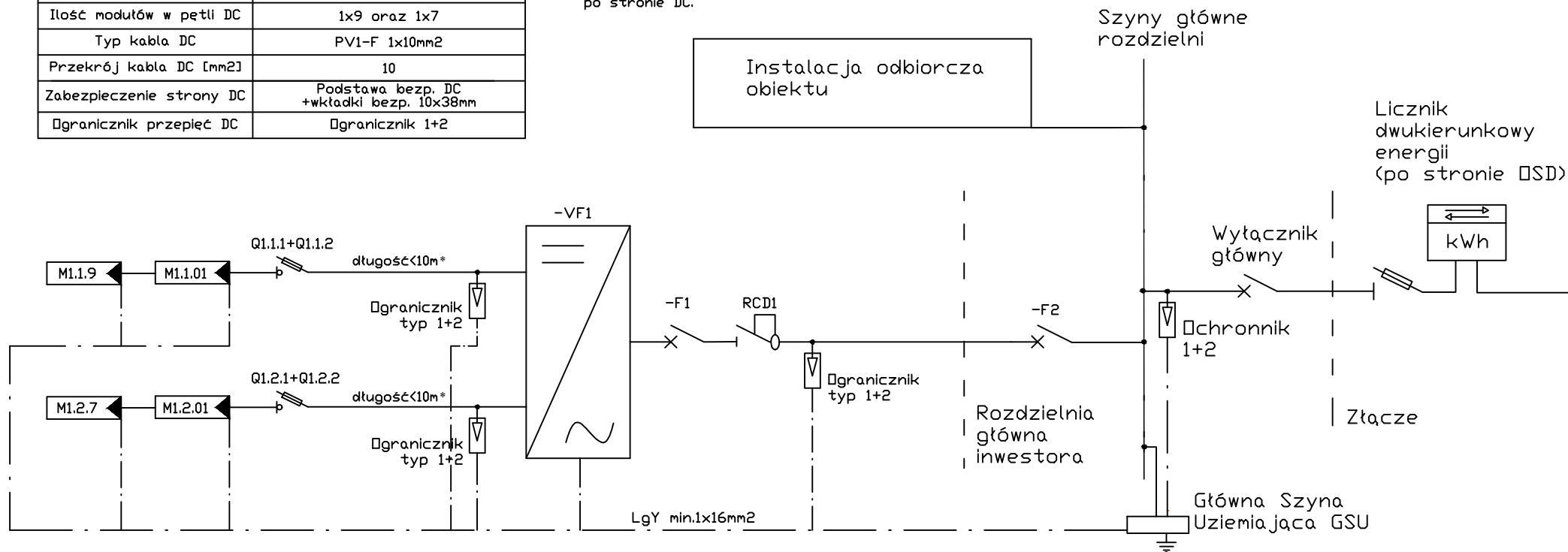
7. Załączniki

- Schemat jednokreskowy instalacji fotowoltaicznej (E.01)
- Schemat jednokreskowy strony DC (E.02)
- Schemat jednokreskowy strony AC (E.03)
- Projekt symulacji instalacji fotowoltaicznej

DANE INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ	
Typ modułów	Monokrystaliczne o mocy 290Wp
Całkowita ilość modułów	16 (4 wyposażone w optymalizatory mocy)
Liczba pętli DC	2
Ilość modułów w pętli DC	1x9 oraz 1x7
Typ kabla DC	PV1-F 1x10mm ²
Przekrój kabla DC [mm ²]	10
Zabezpieczenie strony DC	Podstawa bezp. DC + wkładki bezp. 10x38mm
Ź granicznik przepięć DC	Ź granicznik 1+2

UWAGA:

*W przypadku, gdy długość przewodu między modułami PV a falownikiem DC/AC przekracza 10m to ogranicznik przepięć typu 1+2 należy zainstalować przy modułach fotowoltaicznych natomiast drugi tego samego typu obok falownika po stronie DC.

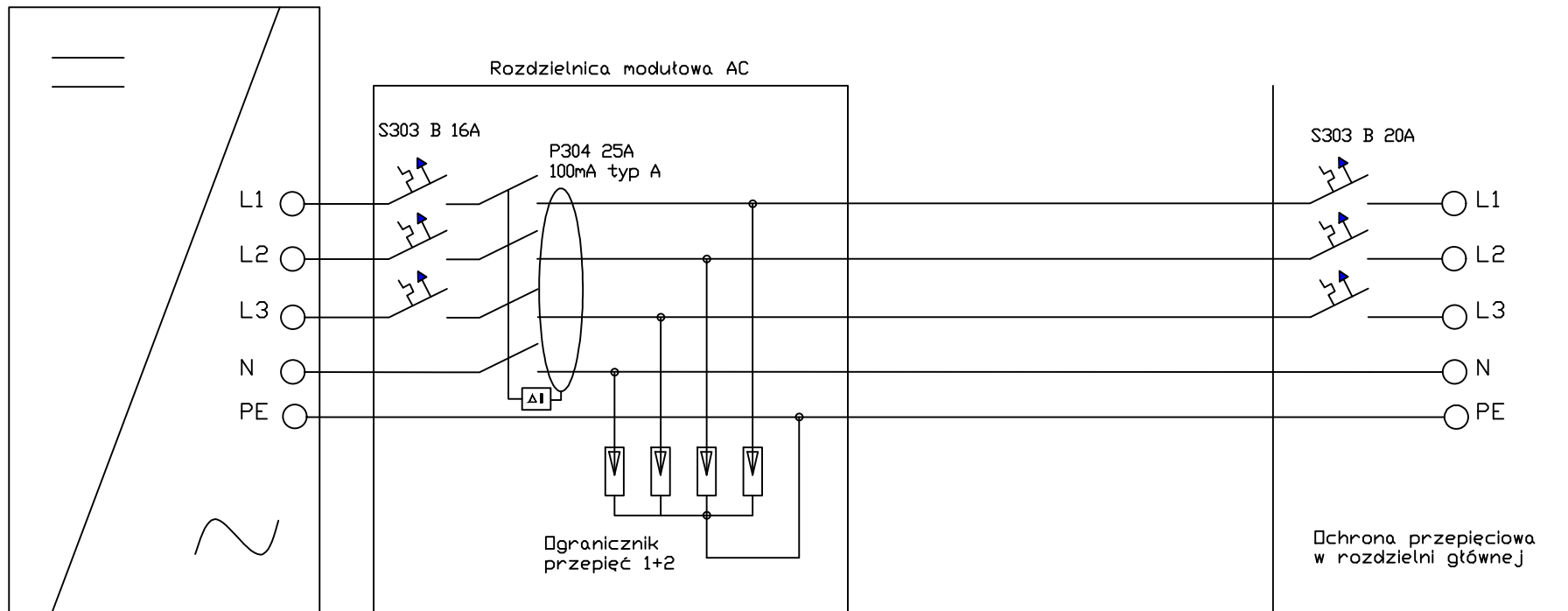


DANE INSTALACJI AC	
Typ falownika	Trójfazowy, beztransformatorowy
Moc falownika	4,5 kW
Typ kabla AC	YDYżo / YKYżo
Przekrój kabla AC	5x4mm ²
Zabezpieczenie zwarciovowe AC	S303 B 10A
Zabezpieczenie różnicowoprądowe AC	P304 25A 100mA typ A
Zabezpieczenie zwarciovowe AC (w rozdzielni głównej budynku)	S303 B 16A

LEGENDA:

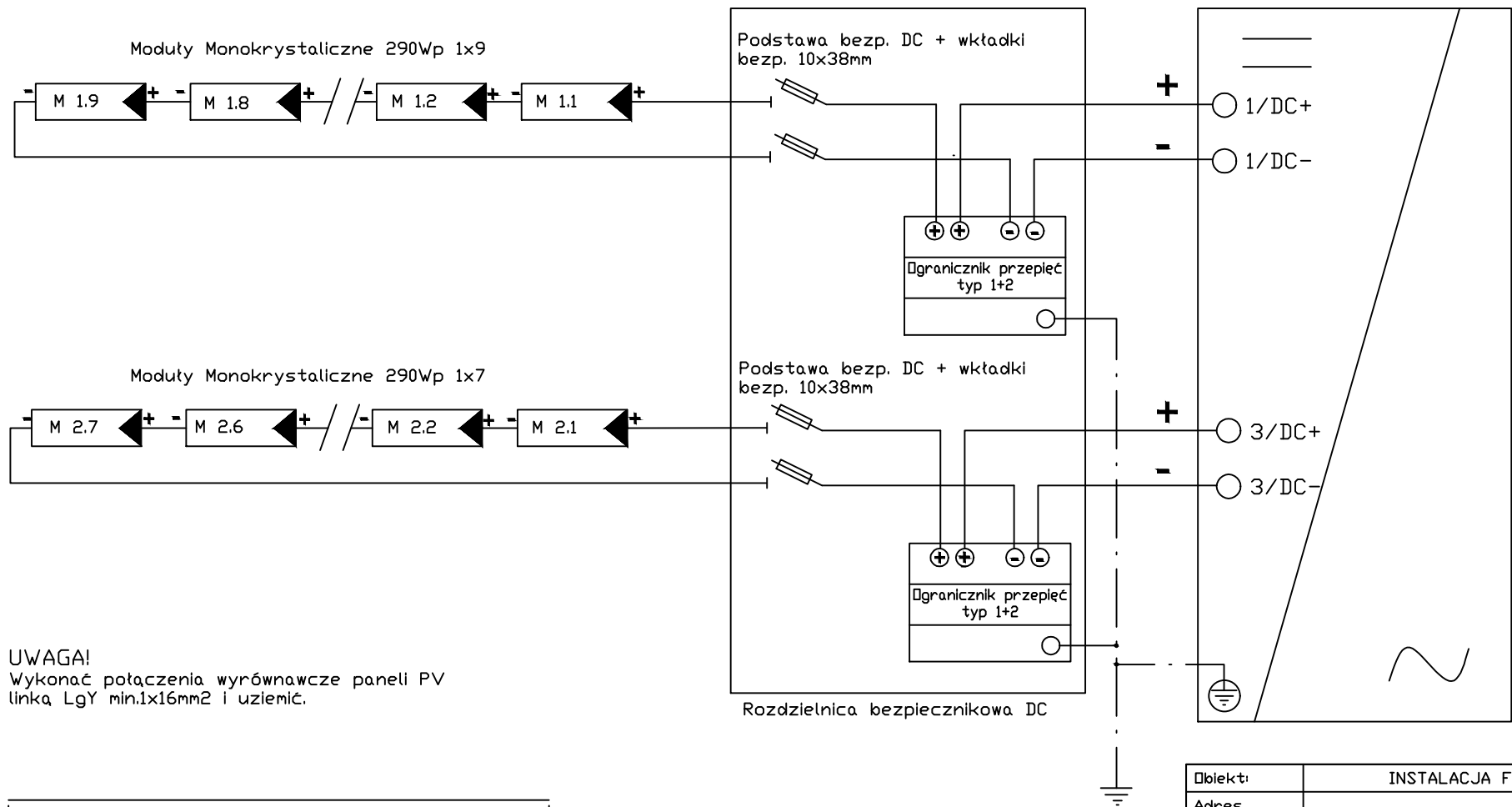
- M1.1.01 - Panel PV
- Rozłącznik bezpiecznikowy DC
- Ź granicznik przepięć DC
- Wyłącznik instalacyjny
- Wyłącznik różnicowoprądowy

Objekt:	INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA		
Adres instalacji:	ul. Kasprowicza 13e, 88-190 Barcin		
Rysunek:	Schemat jednokreskowy instalacji PV		
Inwestor:	Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin		
Projektował:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat UDT (PV) OZE-W/03/000006/18		
	Jarostaw Kaniewski Uprawnienia SEP E/358/103/15 D/144/358/17		
Data, skala, nr rys.:	Październik 2018r.	-	E01



DANE INSTALACJI AC	
Typ falownika	Trójfazowy, beztransformatorowy
Moc falownika	4,5 kW
Typ kabla AC	YDYżo / YKYżo
Przekrój kabla AC	5x4mm ²
Zabezpieczenie zwarciovowe AC	S303 B 10A
Zabezpieczenie różnicowoprądowe AC	P304 25A 100mA typ A
Zabezpieczenie zwarciovowe AC (w rozdzielni głównej budynku)	S303 B 16A

Obiekt:	INSTALACJA FOTOWOLTAIICZNA		
Adres instalacji:	ul. Kasprowicza 13e, 88-190 Barcin		
Rysunek:	Schemat jednokreskowy instalacji PV -strona AC		
Inwestor:	Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin		
Projektował:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat UDT (PV) DZE-W/03/000006/18		
	Jarosław Kaniewski Uprawnienia SEP E/358/103/15 D/144/358/17		
Data, skala, nr rys.:	Październik 2018r.	-	E03



UWAGA!
Wykonać połączenia wyrównawcze paneli PV linką LgY min.1x16mm² i uziemić.

DANE INSTALACJI FOTOWOLTAEICZNEJ	
Typ modułów	Monokrystaliczne o mocy 290Wp
Całkowita ilość modułów	16 (4 wyposażone w optymalizatory mocy)
Liczba pętli DC	2
Ilość modułów w pętli DC	1x9 oraz 1x7
Typ kabla DC	PV1-F 1x10mm ²
Przekrój kabla DC [mm ²]	10
Zabezpieczenie strony DC	Podstawa bezp. DC +wkładki bezp. 10x38mm
Źródło przepięć DC	Źródło 1+2

Obiekt:	INSTALACJA FOTOWOLTAEICZNA		
Adres instalacji:	ul. Kasprowicza 13e, 88-190 Barcin		
Rysunek:	Schemat jednokreskowy instalacji PV -strona DC		
Inwestor:	Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin		
Projektował:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat UDT (PV) DZE-W/03/000006/18		
	Jarostaw Kaniewski Uprawnienia SEP E/358/103/15 D/144/358/17		
Data, skala, nr rys.:	Październik 2018r.	-	E02

Przedsiębiorstwo

Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii



Toruńska 148
87-800 Włocławek
Polska

Osoba kontaktowa:
Mateusz Kulczycki

Telefon: 54 844 40 55
E-mail: kulczycki.m@prosumentklasteroze.pl

Klient

ul. Kasprowicza 13e, Barcin

Projekt



Adres:
Data wprowadzenia do eksploatacji:
09.11.2017
Opis projektu:
Instalacja Fotowoltaiczna o mocy 4,64 kWp
usytuowana na budynku mieszkalnym.

Data oferty: 01.03.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosumen Klaster Odnawialnych Źródeł Energii

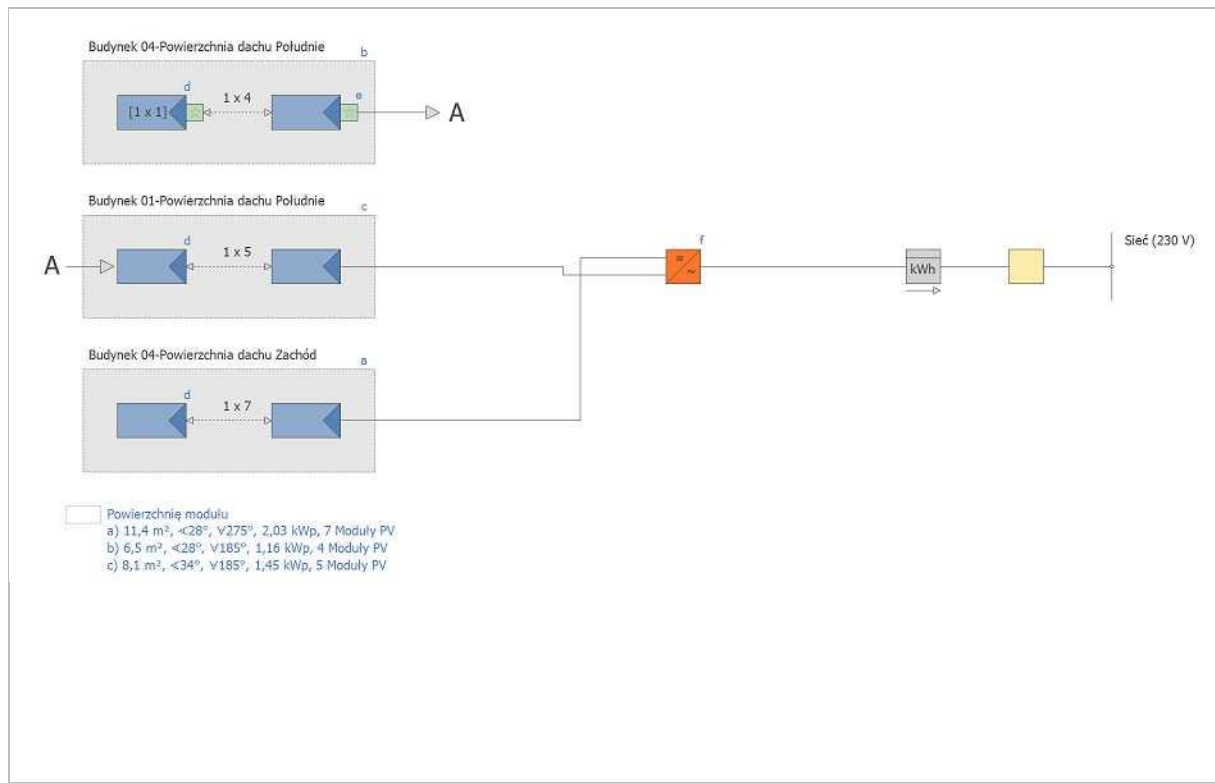


3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV)

Dane klimatyczne	Barcin, POL (1991 - 2010)	
Moc generatora PV		4,64 kWp
Powierzchnia generatora PV		26,0 m ²
Liczba modułów PV		16
Liczba falowników		1

Data oferty: 01.03.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii



Zysk

Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	4 792 kWh
Spec. uzysk roczny	1 032,68 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	89,4 %
Obliczenie strat przez zacienienie	1,3 %/rok
Emisja CO ₂ , której dało się uniknąć:	2 875 kg / rok

Wyniki zostały ustalone w oparciu o matematyczny model obliczeniowy firmy Valentin Software GmbH (algorytm PV*SOL). Uzysk rzeczywisty instalacji solarnej może być inny ze względu na wahania pogodowe, współczynniki sprawności modułów oraz falownika jak również inne czynniki.

Data oferty: 01.03.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii

Struktura instalacji

Dane klimatyczne	Barcin, POL (1991 - 2010)
Rozdzielczość danych	1 h
Rodzaj instalacji	3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV)
Zastosowane modele symulacji	
Promieniowanie rozproszone na powierzchni poziomej	Hofmann
Nasłonecznienie powierzchni nachylonej	Hay & Davies

Generator PV 1. Powierznię modułu

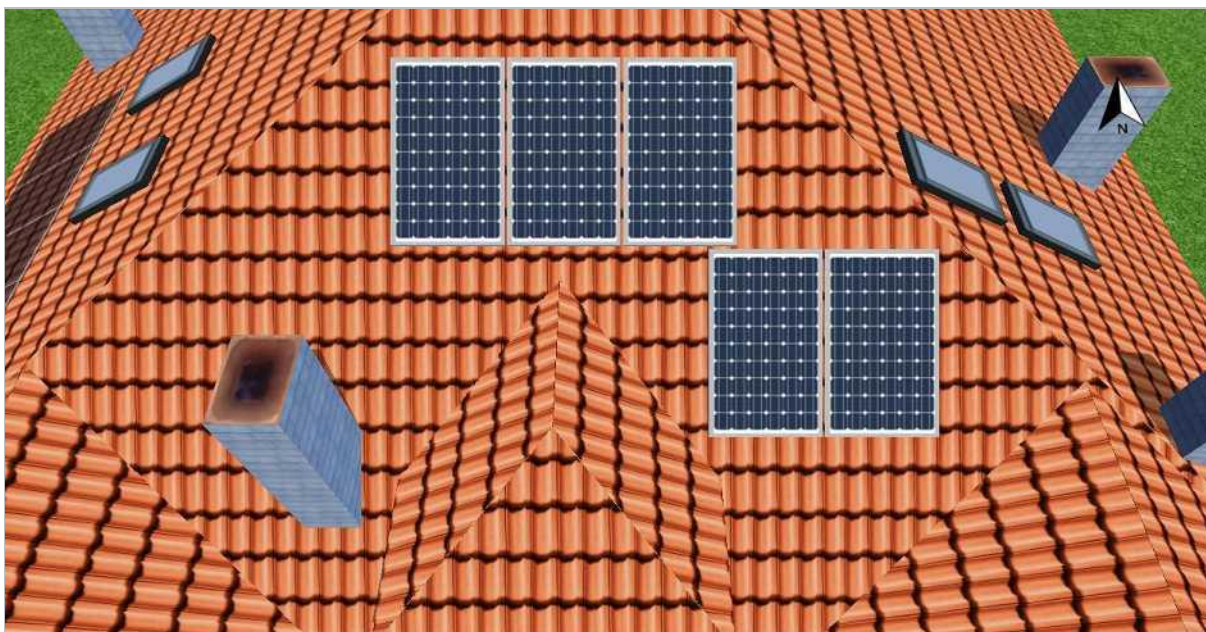
Nazwa	Budynek 04-Powierzchnia dachu Zachód
Moduły PV*	7 x 290 W
Producent	-
Nachylenie	28 °
Orientacja	Zachód 275 °
Rodzaj montażu	Równoległe z dachem
Powierzchnia generatora PV	11,4 m ²



Rysunek: Projektowanie 3D do Budynek 04-Powierzchnia dachu Zachód

Generator PV 2. Powierznię modułu

Nazwa	Budynek 04-Powierzchnia dachu Południe
Moduły PV*	4 x 290 W
Producent	-
Nachylenie	28 °
Orientacja	Południe 185 °
Rodzaj montażu	Równoległe z dachem
Powierzchnia generatora PV	6,5 m ²

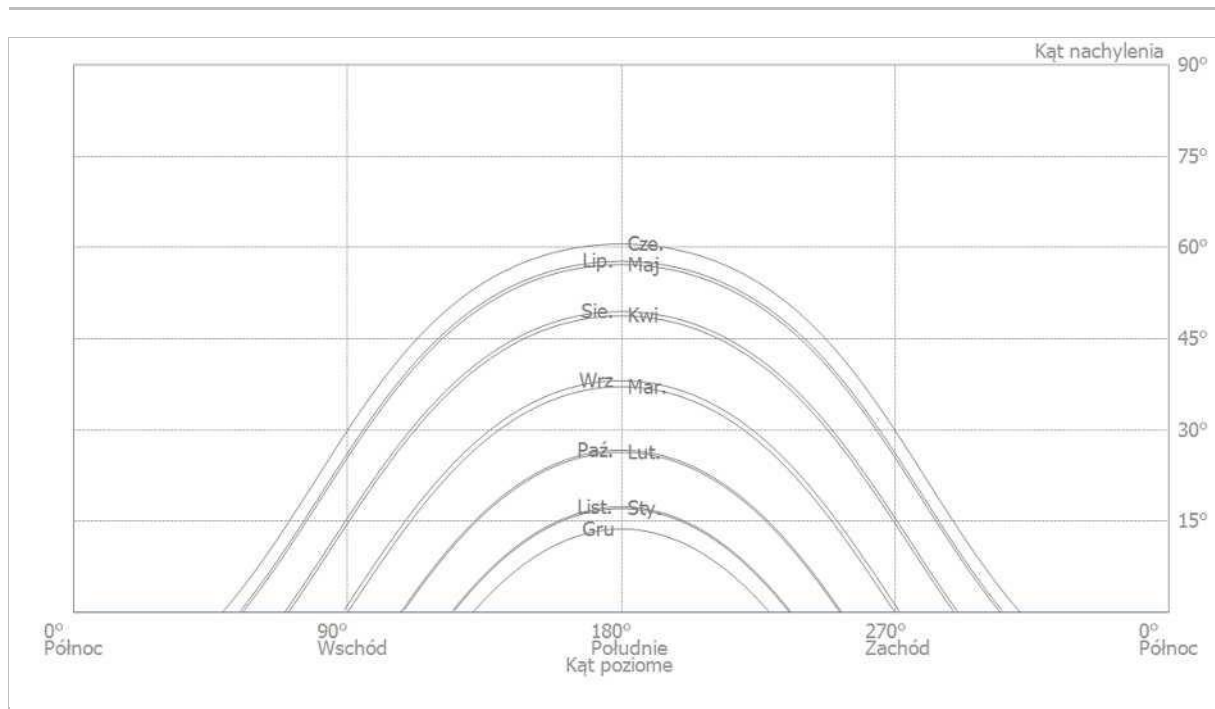


Rysunek: Projektowanie 3D do Budynek 04-Powierzchnia dachu Południe

Generator PV 3. Powierznię modułu

Nazwa	Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe
Moduły PV*	5 x 290 W
Producent	-
Nachylenie	34 °
Orientacja	Południe 185 °
Rodzaj montażu	Równoległe z dachem
Powierzchnia generatora PV	8,1 m ²





Ilustracja: Horyzont od Budynek 04-Powierzchnia dachu Zachód

Falownik

1. Powierzchnie modułów

Budynek 04-Powierzchnia dachu Południe + Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe + Budynek 04-Powierzchnia dachu Zachód

Falownik 1*	1 x 4.5 kW
Producent	-
Optymalizator mocy 1*	4 x
Producent	-
Konfiguracja	MPP 1: 1 x 4☆ [1 x 1] + 1 x 5 MPP 2: 1 x 7

Sieć AC

Liczba faz	3
Napięcie sieciowe (jednofazowe)	230 V
Współczynnik mocy (cos phi)	+/- 1

* Obowiązują warunki gwarancyjne poszczególnych producentów

Wyniki symulacji

Instalacja PV

Moc generatora PV	4,6 kWp
Spec. uzysk roczny	1 032,68 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	89,4 %
Zmniejszenie uzysku na skutek zacienienia	1,3 %/rok
Energia oddana do sieci	4 792 kWh/rok
Energia oddana do sieci w pierwszym roku (łącznie z degradacją modułu)	4 792 kWh/rok
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	13 kWh/rok
Emisja CO ₂ , której dało się uniknąć:	2 875 kg / rok

Schemat przepływu energii

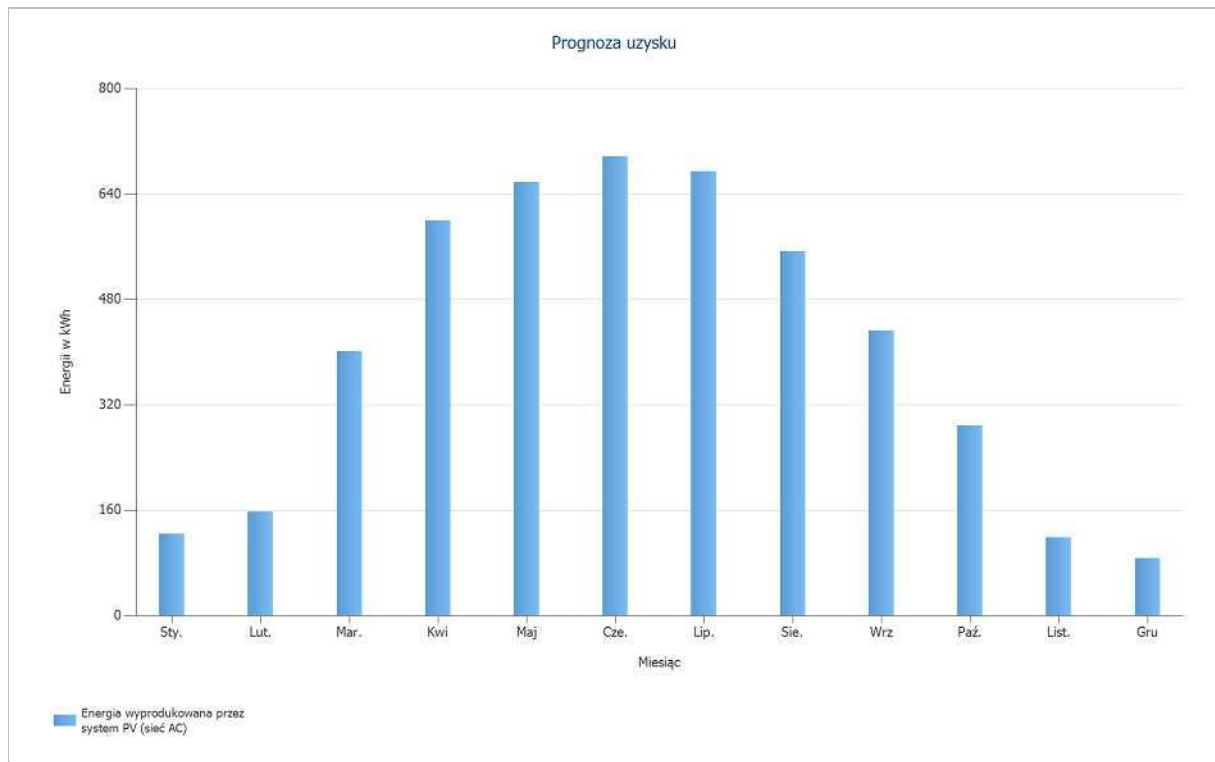
Projekt: Agata i Wojciech Wojciechowski



Wszystkie wartości w kWh
Small deviations in the values can occur due to rounding
created with PV*SOL

Data oferty: 01.03.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosumen Klaster Odnawialnych Źródeł Energii



Ilustracja: Prognoza uzysku

Bilans energetyczny instalacji PV

Promieniowanie globalne, poziomo	1 076,2 kWh/m²	
Odchylenie od standardowego widma	-10,76 kWh/m ²	-1,00 %
Odblacie od gruntu (albedo)	13,91 kWh/m ²	1,31 %
Orientacja i nachylenie modułów fotowoltaicznych	73,50 kWh/m ²	6,81 %
Zacienienie niezależne od modułu	0,00 kWh/m ²	0,00 %
Odbicia na powierzchni modułu	-57,80 kWh/m ²	-5,01 %
Globalne nasłonecznienie na moduł	1 095,0 kWh/m²	
	1 095,0 kWh/m ²	
	x 26,03 m ²	
	= 28 503,9 kWh	
Globalne nasłonecznienie PV	28 503,9 kWh	
Zanieczyszczenie	0,00 kWh	0,00 %
Konwersja STC (współczynnik sprawności znamionowej modułu 17,86 %)	-23 413,98 kWh	-82,14 %
Znamionowa energia PV	5 090,0 kWh	
Zacienienie częściowe specyficzne dla modułu	-49,35 kWh	-0,97 %
Zachowanie w warunkach słabego oświetlenia	72,70 kWh	1,44 %
Odchylenie od znamionowej temperatury modułu	-101,07 kWh	-1,98 %
Diody	-4,78 kWh	-0,10 %
Niedopasowanie (dane producenta)	0,00 kWh	0,00 %
Niedopasowanie (konfiguracja/zacienienie)	-8,96 kWh	-0,18 %
Optymalizator mocy (przetwarzanie prądu DC/zregulowanie)	-12,13 kWh	-0,24 %
Przewód fazowy	-12,37 kWh	-0,25 %
Energia PV (DC) bez regulacji falownika	4 974,0 kWh	
Spadek mocy poniżej mocy początkowej DC	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja zakresu napięcia MPP	-0,13 kWh	0,00 %
Regulacja maks. prądu DC	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. mocy prądu DC	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. mocy prądu AC/cos phi	0,00 kWh	0,00 %
Adaptacja MPP	0,00 kWh	0,00 %
Energia PV (DC)	4 965,3 kWh	
Energia na wejściu falownika	4 965,3 kWh	
Odchylenie napięcia wejściowego od znamionowego	0,00 kWh	0,00 %
Konwersja z prądu DC na AC	-169,75 kWh	-3,42 %
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	-13,22 kWh	-0,28 %
Przewód AC	-3,95 kWh	-0,08 %
Energia PV (AC) odjęć zużycie podczas czuwania	4 778,4 kWh	
Energia oddana do sieci	4 791,6 kWh	

Moduł PV: 290 W

Producent	-
Dostępny	Tak

Dane elektryczne

Typ ogniwa	Si monokrystaliczny
Tylko falownik transformatorowy	Nie
Liczba ogniw	60
Liczba diod by-pass	3

Dane mechaniczne

Szerokość	992 mm
Wysokość	1640 mm
Głębokość	40 mm
Szerokość ramki	35 mm
Ciężar	18,3 kg
Obramowany	Nie

Parametry U/I przy STC

Napięcie w MPP	31,75 V
Natężenie prądu w MPP	9,15 A
Moc znamionowa	290 W
Napięcie obwodu otwartego	38,4 V
Prąd zwarciov	9,75 A
Podwyższenie napięcia obwodu otwartego przed stabilizacją	0 %

Parametry obciążenia częściowego U/I

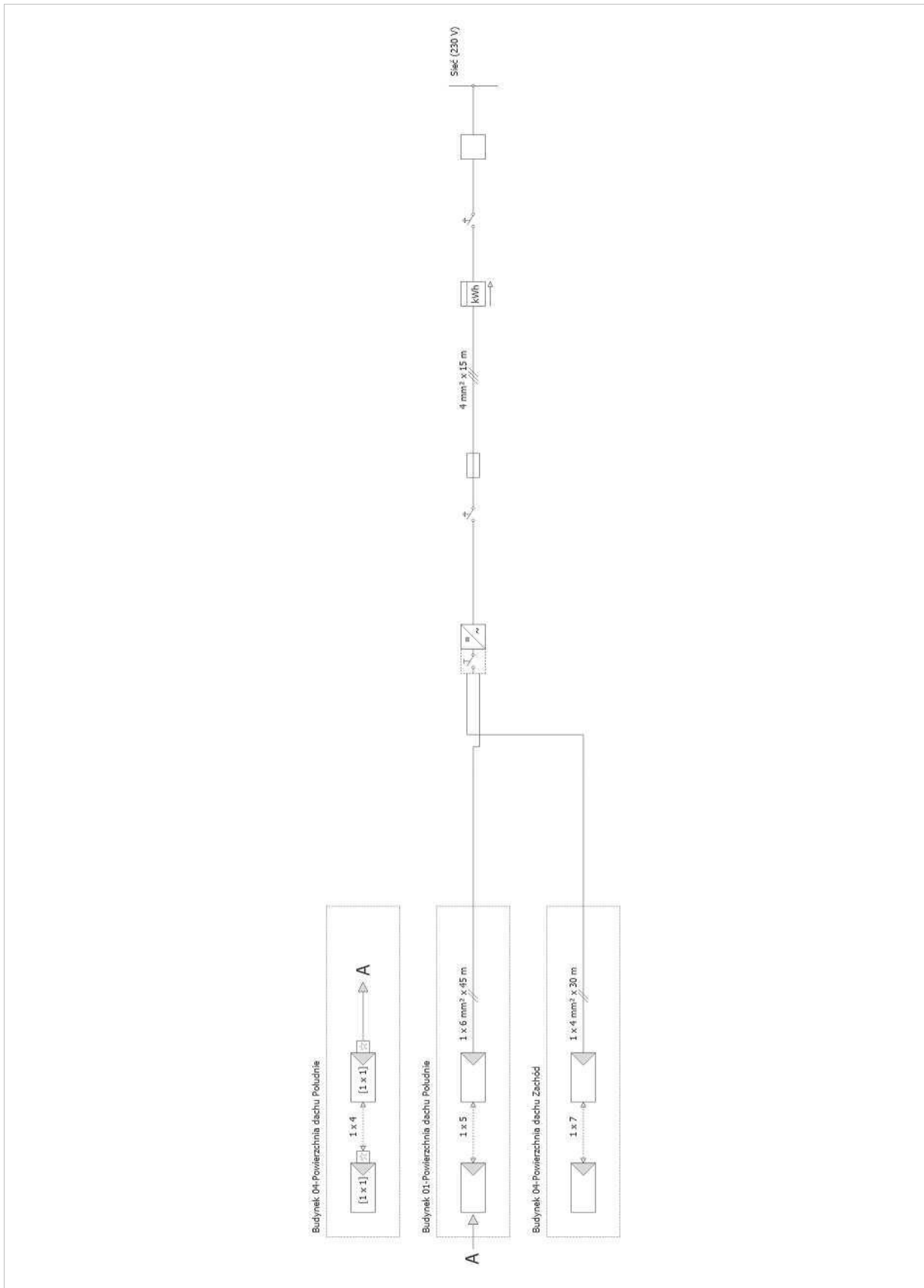
Zródło wartości	Producent/własne
Nasłonecznienie	200 W/m ²
Napięcie w MPP przy obciążeniu częściowym	31,2952 V
Natężenie prądu w MPP przy obciążeniu częściowym	1,917 A
Napięcie pracy jałowej przy obciążeniu częściowym	35,6524 V
Prąd zwarciov przy obciążeniu częściowym	2,0185 A

Dalsze

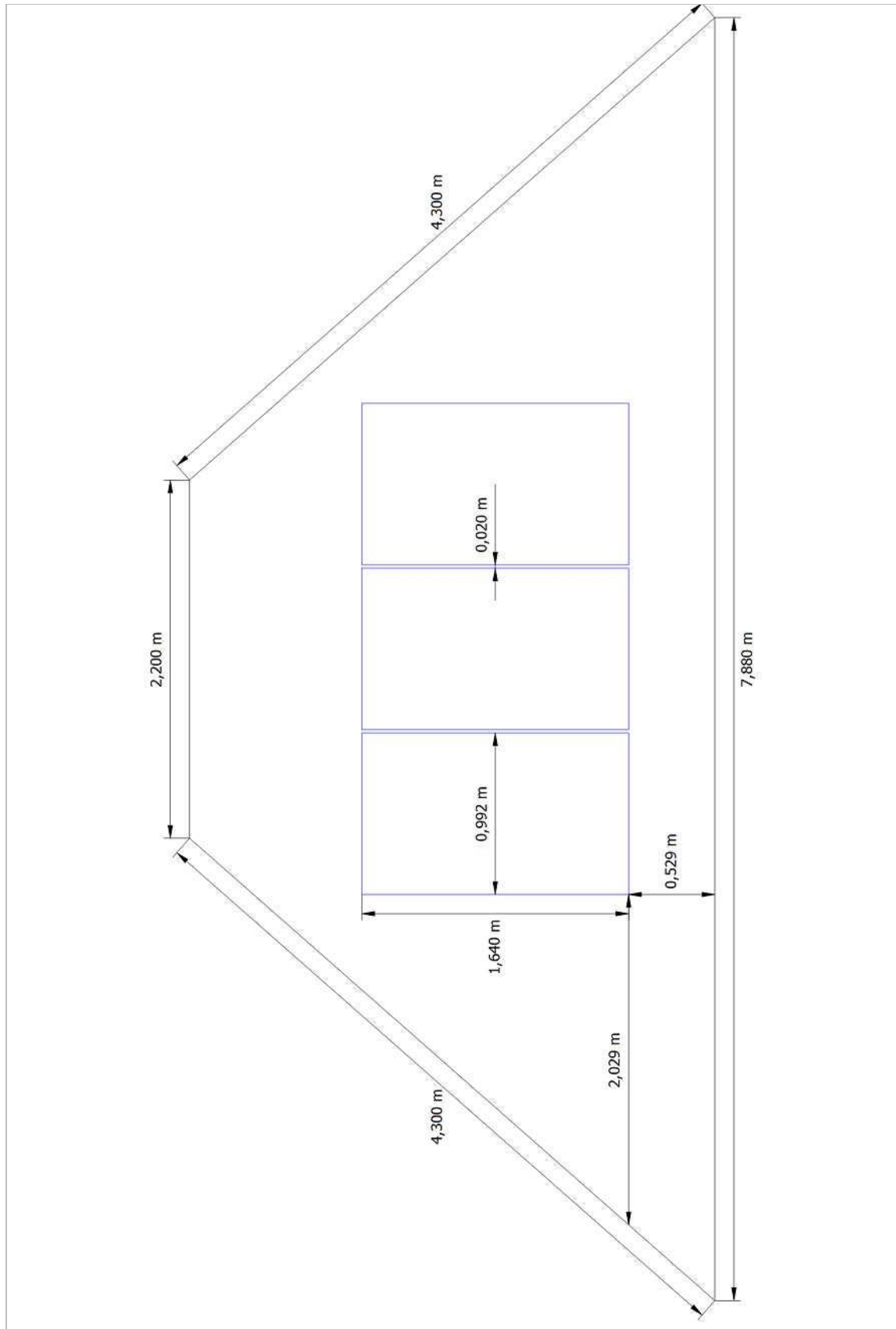
Współczynnik napięciowy	-119,04 mV/K
Współczynnik natężenia prądu	2,93 mA/K
Współczynnik mocy	-0,39 %/K
Współczynnik kąta padania	95 %
Maksymalne napięcie systemowe	1000 V
Spec. pojemność cieplna	920 J/(kg*K)
Współczynnik absorpcji	70 %
Współczynnik emisji	85 %

Falownik: 4.5 kW

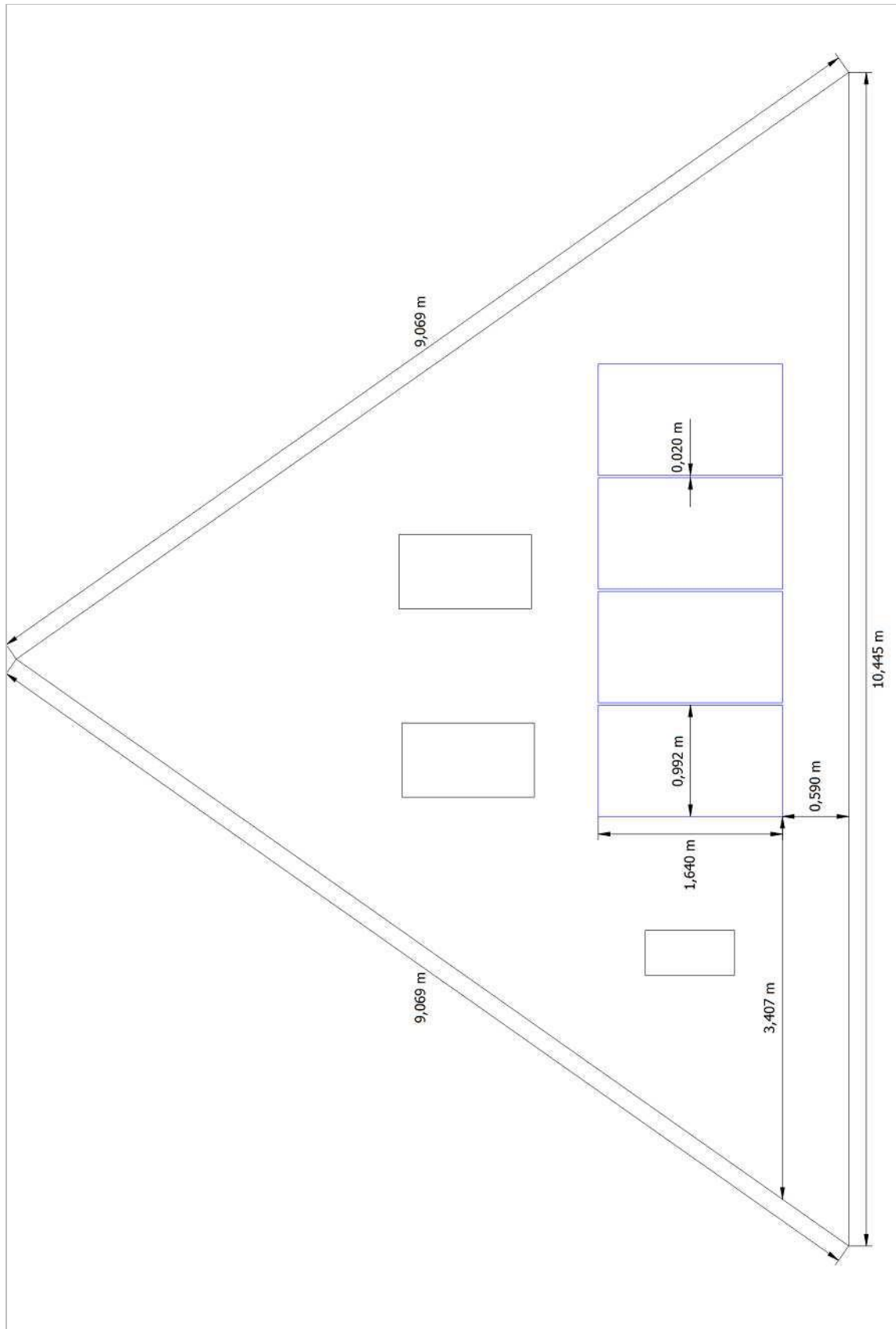
Producent	-
Dostępny	Tak
Dane elektryczne	
Moc znamionowa DC	4,6 kW
Moc znamionowa prądu AC	4,5 kW
Maks. moc prądu DC	4,7 kW
Maks. moc prądu AC	4,5 kVA
Pobór w trybie czuwania	7 W
Zużycie nocne	1 W
Zasilanie od	60 W
Maks. prąd wejściowy	32 A
Maks. napięcie wejściowe	1000 V
Napięcie znamionowe DC	595 V
Liczba faz zasilających	3
Liczba wejść DC	4
Z transformatorem	Nie
Zmiana stopnia sprawności w przypadku odchylenia napięcia wejściowego prądu od napięcia znamionowego	-0,65 %/100V
Tracker MPP	
Zakres mocy < 20% mocy znamionowej	99,9 %
Zakres mocy > 20% mocy znamionowej	100 %
Liczba trackerów MPP (punktów mocy maksymalnej)	2
Maks. prąd wejściowy na tracker MPP	16 A
Maks. moc wejściowa na tracker MPP	4,7 kW
Min. napięcie MPP	150 V
Max. napięcie MPP	800 V



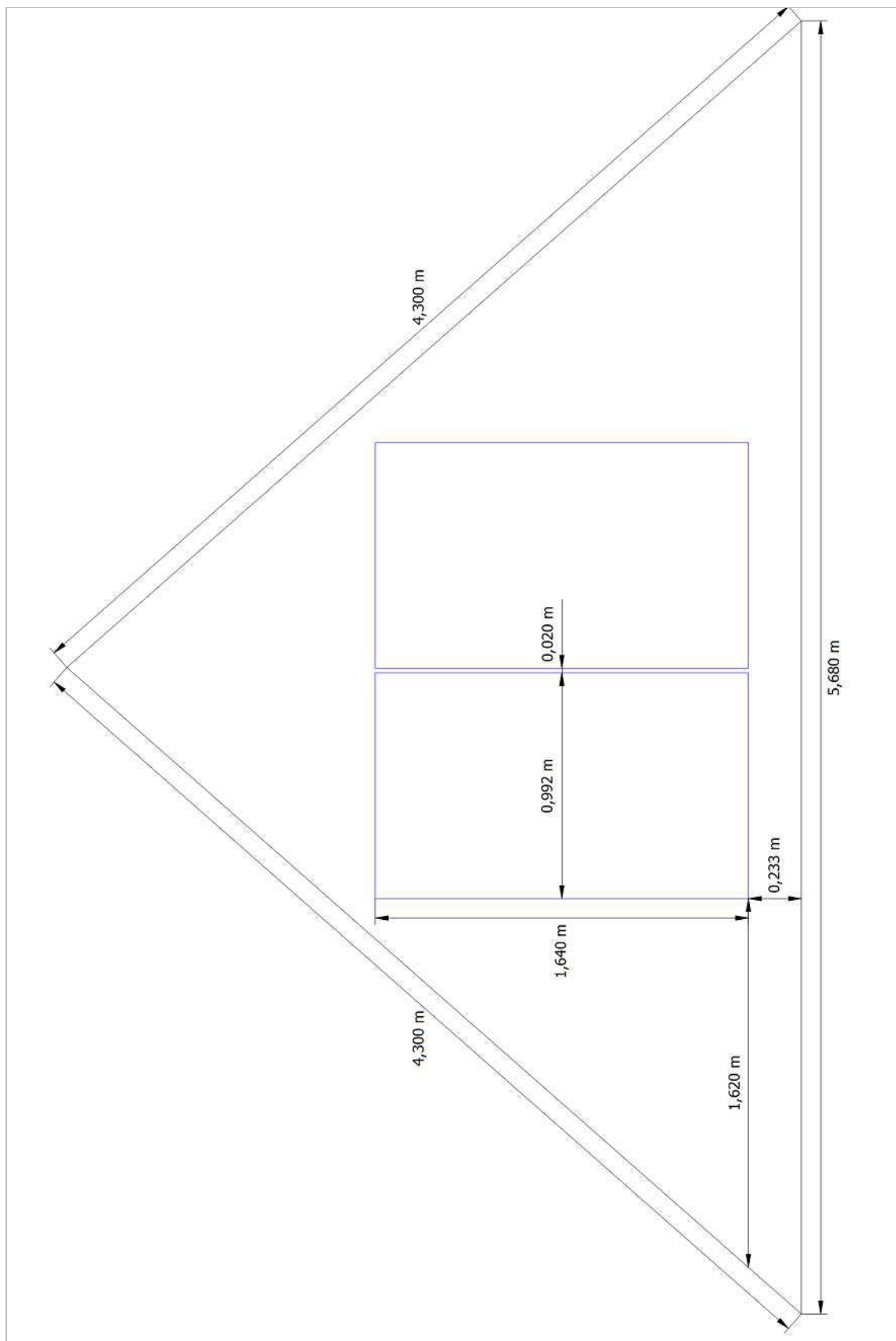
Budynek 04-Powierzchnia dachu Zachód



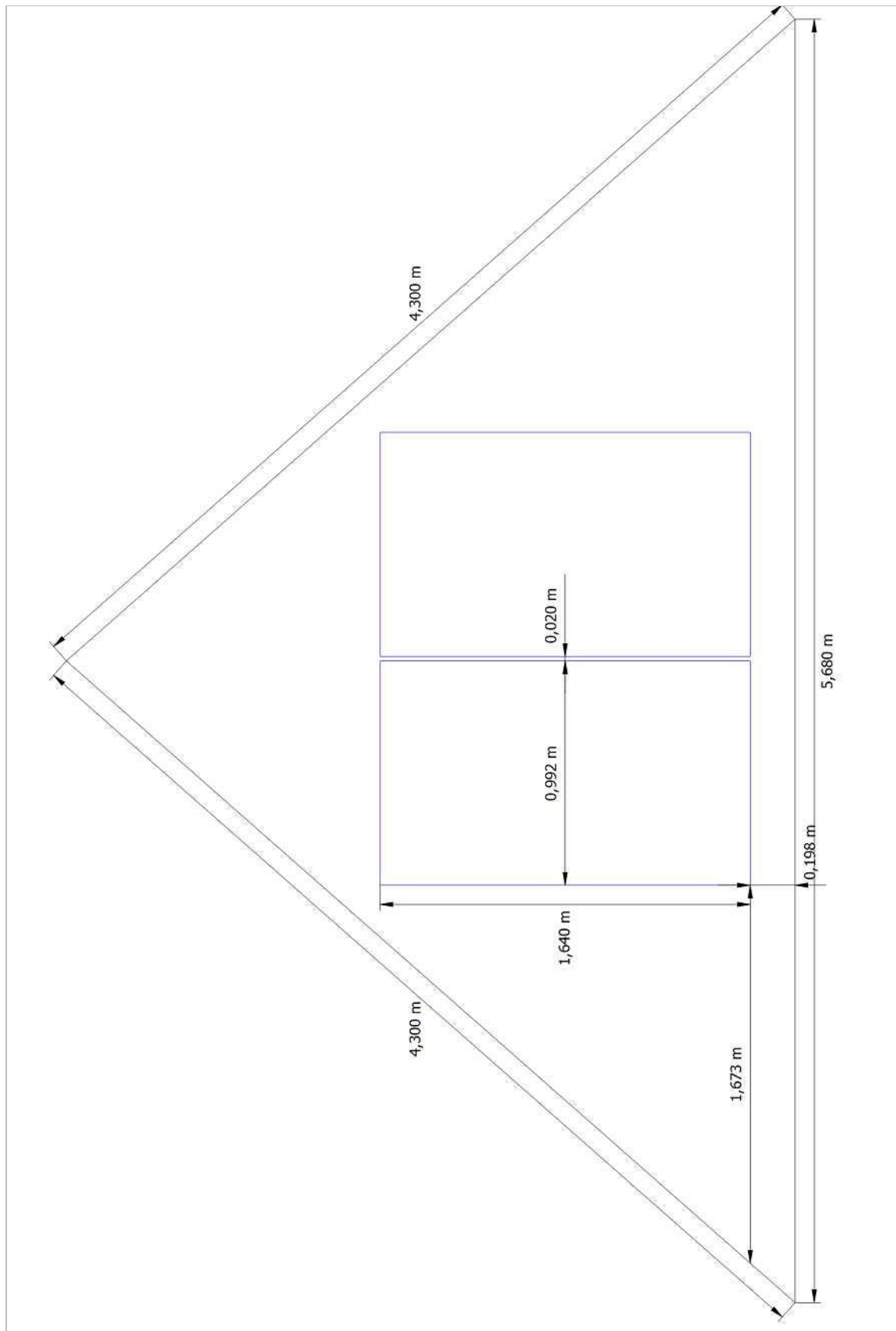
Budynek 01 - Powierzchnia dachu Zachód



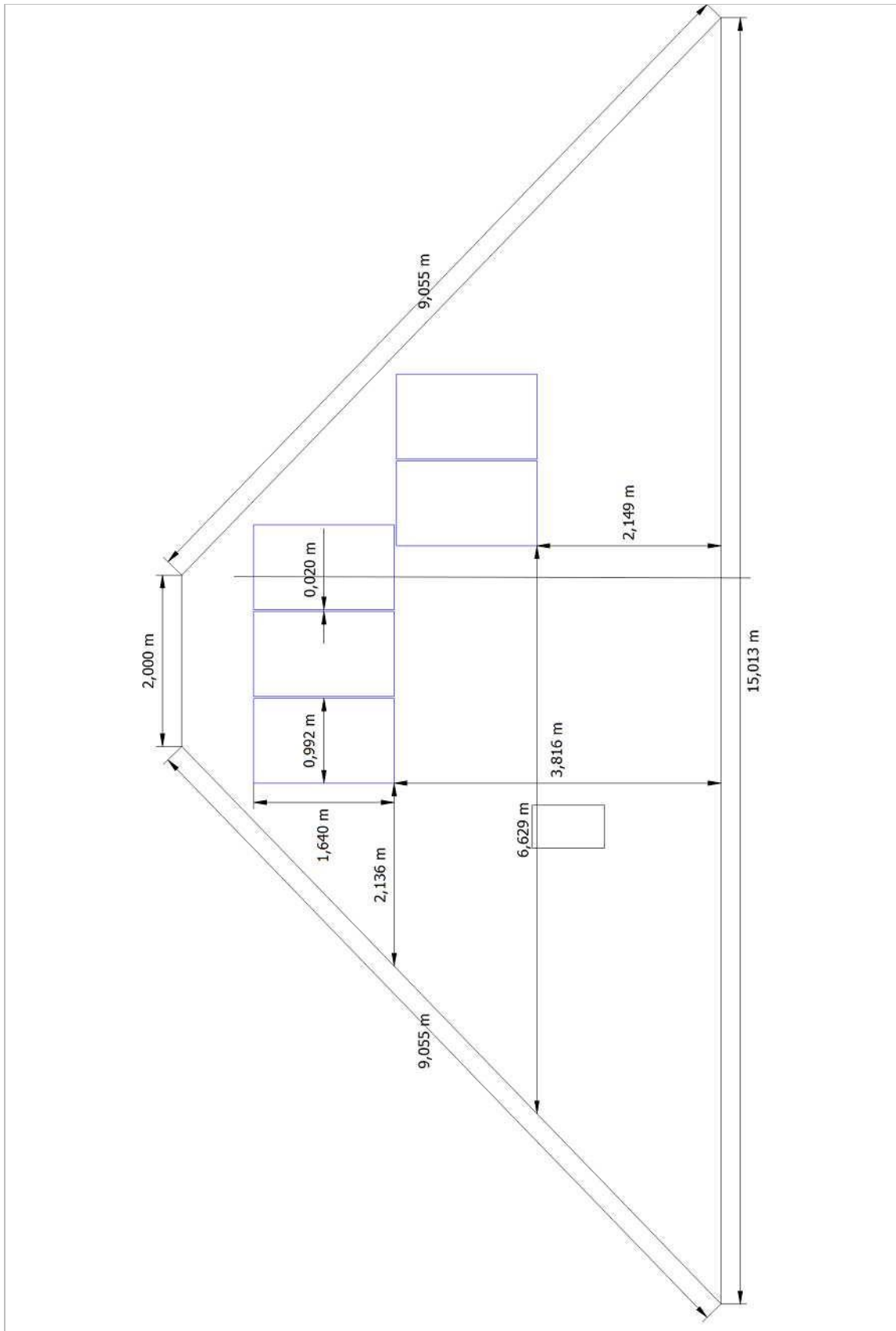
Budynek 04- Powierzchnia dachu Południe



Budynek 02-Powierzchnia dachu Południe



Budynek 01 - Powierzchnia dachu Południe



Otoczenie

Ilustracja: Zrzut ekranu01



Ilustracja: Zrzut ekranu02



Data oferty: 01.03.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosumen Klaster Odnawialnych Źródeł Energii

Ilustracja: Zrzut ekranu03



Projekt Wykonawczy

TEMAT: **PROJEKT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ**

OBIEKT: **INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA NA GRUNCIE**

**ADRES
INSTALACJI:** **AUGUSTOWO 19
NR DZ. 115, OBRĘB: KANIA**

INWESTOR: **GMINA BARCIN
UL. ARTYLERZYSTÓW 9, 88-190 BARCIN**

<i>FUNKCJA</i>	<i>IMIĘ I NAZWISKO</i>	<i>PODPIS</i>
PROJEKTANT	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego (systemy fotowoltaiczne) Nr upr. OZE-W/03/000006/18	
PROJEKTANT	Jarosław Kaniewski Uprawnienia SEP na stanowisku: - Eksploatacji nr E/358/103/15 - Dozoru nr D/144/358/17	

WŁOCŁAWEK, PAŹDZIERNIK 2018 r.



Spis treści

1. Część ogólna.....	6
1.1. Przedmiot opracowania	6
1.2. Podstawa opracowania	6
1.3. Zakres opracowania	6
1.4. Normy i przepisy	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.
2. Część techniczna.....	7
2.1. Charakterystyka instalacji fotowoltaicznej	7
2.2. Wymagania dotyczące modułów fotowoltaicznych:.....	7
2.3. Wymagania dotyczące falowników:	8
2.4. Montaż paneli PV	8
2.5. Montaż falownika (inwertera)	9
2.6. Część DC instalacji fotowoltaicznej	10
2.7. Część AC instalacji PV	11
2.8. Uziemienie i połączenie wyrównawcze instalacji fotowoltaicznej	11
2.9. Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej	11
2.10. Ochrona przeciwprzepięciowa instalacji fotowoltaicznej.....	12
2.11. Zespół zabezpieczeń falownika.....	12
2.12. Ochrona zwarciova	12
2.13. Układ rozliczeniowy instalacji fotowoltaicznej	13
3. Obliczenia	13
3.1. Obciążenie znamionowe instalacji fotowoltaicznej.....	13
4. Zasady BHP	14
5. Konserwacja i przeglądy.....	15
6. Postanowienia końcowe.....	17
7. Załączniki.....	18


Uprawnienia projektanta

 URZĄD DOZORU TECHNICZNEGO	
CERTYFIKAT INSTALATORA ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII	
NR CERTYFIKATU: OZE-W/03/000006/18	
IMIE (IMIONA): PIOTR GRZEGORZ	
NAZWISKO: MARCINIAK	
	
WAŻNY Z DOKUMENTEM TOŻSAMOŚCI	
ORGAN WYDAJĄCY	PREZES URZĘDU DOZORU TECHNICZNEGO
CERTYFIKAT NR	OZE-W/03/000006/18
NINIEJSZY CERTYFIKAT POTWIERDZA POSIADANIE KWALIFIKACJI DO INSTALOWANIA NASTĘPUJĄCYCH RODZAJÓW ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII: SYSTEMÓW FOTOWOLTAICZNYCH (PV).	
MIEJSCOWOŚĆ: BYDGOSZCZ / PL	
DATA WYDANIA CERTYFIKATU: 18.10.2018	Niniejszy certyfikat został wydany na podstawie ustawy z dnia 29 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii (Dz. U. poz. 478; z późn. zm.).
CERTYFIKAT JEST WAŻNY DO DNIA 17.10.2023	

Uprawnienia projektanta

<p>Świadectwo jest ważne do 10 czerwca 2020r.</p> <p>Ustawa z dn. 4 marca 2005r. o zmianie ustawy – Prawo energetyczne oraz ustawy – Prawo ochrony środowiska (Dz. U. Nr 62, poz. 562)</p>  <p>Przewodniczący Komisji Kwalifikacyjnej Nr 358 mgr inż. Ryszard Jankowski Podpis przewodniczącego komisji (pieczęć inżyniera)</p> <p>Wrocław 11 czerwca 2015</p>	<p>KOMISJA KWALIFIKACYJNA NR 358</p> <p>STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH Oddział wrocławski 87-800 Wrocław, ul. Okrzeja 2B</p>  <p>ŚWIADECTWO KWALIFIKACYJNE NR E/358/103/15</p> <p>E</p> <p>UPRAWNIAJĄCE DO ZAJMOWANIA SIE EKSPLOATACJA URZĄDZEŃ, INSTALACJI I SIECI NA STANOWISKU EKSPLOATACJI</p>
---	--

<p>Komisja Kwalifikacyjna Nr 358 działająca zgodnie z przepisami 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. Nr 89, poz. 828 i Nr 129, poz. 1184 oraz z 2005 r. Nr 141, poz. 1189), na podstawie wyniku egzaminu złożonego</p> <p>w dniu 11 czerwca 2015r. i protokołu nr 103/2015 stwierdza, że Pan:</p> <p>Jarostaw Kaniewski i legitymujący się numerem ewidencyjnym PESEL 96031001617 i dokumentem tożsamości ARX679776</p> <p>spełnia wymagania kwalifikacyjne do wykonywania pracy na stanowisku dozoru w zakresie: obsługi, konserwacji, remontów, montażu dla następujących urządzeń, instalacji i sieci:</p>	<p>Grupa 1. Urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne wytwarzające, przetwarzające, przesyłające i zużywające energię elektryczną:</p> <p>2. urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne o napięciu nie wyższym niż 1 kV;</p> <p>7. sieci elektrycznego oświetlenia ulicznego</p>
---	--

<p>STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH Oddział Wrocławski 87-800 Wrocław, ul. Okrzeja 2B Tel. 783 852 140 NIP 526-000-09-79</p>  <p>KOMISJA KWALIFIKACYJNA NR 358</p> <p>ŚWIADECTWO KWALIFIKACYJNE NR D/144/358/17</p> <p>D</p> <p>UPRAWNIAJĄCE DO ZAJMOWANIA SIE EKSPLOATACJA URZĄDZEŃ, INSTALACJI I SIECI NA STANOWISKU DOZORU</p>	<p>Świadectwo jest ważne do 25 lipca 2022r</p> <p>Komisja Kwalifikacyjna Nr 358 Przewodniczący Komisji Kwalifikacyjnej Nr 358 mgr inż. Ryszard Jankowski Podpis przewodniczącego komisji (pieczęć inżyniera)</p> <p>Wrocław 26 lipca 2017r</p>
---	--

<p>Komisja Kwalifikacyjna Nr 358 działająca zgodnie z przepisami 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. Nr 89, poz. 828 i Nr 129, poz. 1184 oraz z 2005 r. Nr 141, poz. 1189), na podstawie wyniku egzaminu złożonego w dniu 26 lipca 2017 r i protokołu nr D/144/358/17 stwierdza, że Pani:</p> <p>JAROSŁAW KANIEWSKI i legitymująca się numerem ewidencyjnym PESEL 96031001617 i dokumentem tożsamości AXR 679776</p> <p>spełnia wymagania kwalifikacyjne do wykonywania pracy na stanowisku dozoru w zakresie: obsługi, konserwacji, remontów, montażu, kontrolno-pomiarowym dla następujących urządzeń, instalacji i sieci:</p>	<p>Grupa 1. Urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne wytwarzające, przetwarzające, przesyłające i zużywające energię elektryczną:</p> <p>2. urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne o napięciu nie wyższym niż 1 kV;</p> <p>4. zespoły prądotwórcze o mocy powyżej 50 kW;</p> <p>7. sieci elektrycznego oświetlenia ulicznego;</p> <p>9. elektryczne urządzenia w wykonaniu przeciwwybuchowym;</p> <p>10. aparatura kontrolno-pomiarowa oraz urządzenia i instalacje automatycznej regulacji, sterowania i zabezpieczeń urządzeń i instalacji wymienionych w pkt. 2, 4, 7, 9</p>
--	--

<p>STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH Oddział Wrocławski Komisja Kwalifikacyjna Nr 358</p> <p>Świadectwo jest ważne do 25 lipca 2022r</p>  <p>Przewodniczący Komisji Kwalifikacyjnej Nr 358 mgr inż. Ryszard Jankowski Podpis przewodniczącego komisji (pieczęć inżyniera)</p> <p>Wrocław 26 lipca 2017r</p>	<p>KOMISJA KWALIFIKACYJNA NR 358</p> <p>STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH Oddział Wrocławski 87-800 Wrocław, ul. Okrzeja 2B Tel. 783 852 140 NIP 526-000-09-79</p> <p>ŚWIADECTWO KWALIFIKACYJNE NR D/144/358/17</p> <p>D</p> <p>UPRAWNIAJĄCE DO ZAJMOWANIA SIE EKSPLOATACJA URZĄDZEŃ, INSTALACJI I SIECI NA STANOWISKU DOZORU</p>
---	---

<p>Komisja Kwalifikacyjna Nr 358 działająca zgodnie z przepisami 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. Nr 89, poz. 828 i Nr 129, poz. 1184 oraz z 2005 r. Nr 141, poz. 1189), na podstawie wyniku egzaminu złożonego w dniu 26 lipca 2017 r i protokołu nr D/144/358/17 stwierdza, że Pani:</p> <p>JAROSŁAW KANIEWSKI i legitymująca się numerem ewidencyjnym PESEL 96031001617 i dokumentem tożsamości AXR 679776</p> <p>spełnia wymagania kwalifikacyjne do wykonywania pracy na stanowisku dozoru w zakresie: obsługi, konserwacji, remontów, montażu, kontrolno-pomiarowym dla następujących urządzeń, instalacji i sieci:</p>	<p>Grupa 1. Urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne wytwarzające, przetwarzające, przesyłające i zużywające energię elektryczną:</p> <p>2. urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne o napięciu nie wyższym niż 1 kV;</p> <p>4. zespoły prądotwórcze o mocy powyżej 50 kW;</p> <p>7. sieci elektrycznego oświetlenia ulicznego;</p> <p>9. elektryczne urządzenia w wykonaniu przeciwwybuchowym;</p> <p>10. aparatura kontrolno-pomiarowa oraz urządzenia i instalacje automatycznej regulacji, sterowania i zabezpieczeń urządzeń i instalacji wymienionych w pkt. 2, 4, 7, 9</p>
--	--

Włocławek, dnia: 10.10.2018r.

O ś w i a d c z e n i e

My, niżej podpisani, stwierdzamy, że projekt wykonawczy instalacji elektrycznej w zakresie instalacji fotowoltaicznej na gruncie zlokalizowany: Augustowo 19, 88-190 Barcin (nr dz. 115, obręb: Kania), opracowano zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej, wytycznymi do projektowania i wykonywania instalacji fotowoltaicznych. Zaprojektowane instalacje spełniają wymogi obowiązujących norm i przepisów, dobrane urządzenia i aparaty elektryczne spełniają wymogi bezpieczeństwa.

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

Podstawa prawna oświadczenia: art. 20. ust.4 ustawa z dn. 07.07.1994 r. Prawo Budowlane (Dz.U. Nr 89 poz. 414 z późniejszymi zmianami).

Podpis

Podpis

mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak
Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego
(systemy fotowoltaiczne)
Nr upr. OZE-W/03/000006/18

Jarosław Kaniewski
Uprawnienia SEP na stanowisku:
- Eksploatacji nr E/358/103/15
- Dozoru nr D/144/358/17

1. Część ogólna

1.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt wykonawczy instalacji fotowoltaicznej do produkcji energii elektrycznej pochodzącej ze źródeł odnawialnych na potrzeby gruntu zlokalizowanego: Augustowo 19, 88-190 Barcin (nr dz. 115, obręb: Kania). Inwestycja nie wpływa negatywnie na środowisko naturalne i zdrowie ludzi a strefa jej oddziaływania mieści się w całości na działce, na której została zaprojektowana.

1.2. Podstawa opracowania

Podstawą niniejszego opracowania w części formalnej jest umowa zawarta pomiędzy Inwestorem: Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin, a Smart Eko Sp. z o.o., ul. Toruńska 148, 87-800 Włocławek.

1.3. Zakres opracowania

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

1.4. Podstawa prawna

Projekt mikroinstalacji fotowoltaicznej został opracowany na podstawie regulacji prawnych:

- a) *Ustawa z dnia 20 lutego 2015r. o odnawialnych źródłach energii z późniejszymi zmianami (tekst jednolity Poz. 1296 z dnia 29.06.2018r.),*
- b) *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),*
- c) *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.

2. Część techniczna

2.1. Charakterystyka instalacji fotowoltaicznej

Instalacja fotowoltaiczna o mocy docelowej 5,22 kWp zostanie wykonana na gruncie/~~dachu budynku mieszkalnego/dachu budynku gospodarczego/na dachu garażu /na dachu budynku użyteczności publicznej. Jako źródło energii odnawialnej zastosowane zostaną moduły fotowoltaiczne monokrystaliczne/~~polikrystaliczne~~ o mocy 290 Wp/moduł.~~

Mikroinstalację fotowoltaiczną należy zamontować z wykorzystaniem ogólnodostępnej konstrukcji systemowej, dedykowanej dla:

- ~~konkretnego pokrycia dachowego dla dachu płaskiego/skośnego~~
- instalacji naziemnej

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). Zaprojektowano układ 1-stringowy (1x18), który będzie tworzył generator słoneczny i zostanie podłączony do falownika trójfazowego o mocy znamionowej około 4,5 kW.

2.2. Wymagania dotyczące modułów fotowoltaicznych:

- Wymagania stawiane modułom fotowoltaicznym:

Parametr		Wartość
Moc nominalna modułu	P_{max}	Min.290 Wp
Typ modułu	-	Monokrystaliczny
Maksymalne napięcie pracy	V_{DC}	1000 V_{DC}
Szerokość modułu	-	990 mm (+/-15 mm)
Wysokość modułu	-	1655 mm (+/-20 mm)
Waga	-	Maks. 20 kg
Odporność na obciążenia, nacisk	-	Min. 5400 Pa
Sprawność modułu	η	Min. 17,4 %
Współczynniki temperaturowe	P_{max}	Max. -0,40 %/°C
	V_{oc}	Max. -0,31 %/°C
	I_{sc}	Max. 0,05 %/°C
Liniowa gwarancja mocy	lata	25 lat
Zgodność z normami, z dyrektywami	-	PN-EN 61215 (moduły z krzemu krystalicznego) 2014/35/EU

- Ponadto do celów projektowych założono parametry:

Parametr		Wartość
Napięcie nominalne modułu	V_{mpp}	31,75 V
Napięcie przy otwartym obwodzie	V_{oc}	38,4 V
Prąd nominalny modułu	I_{mpp}	9,15 A
Prąd zwarcia	I_{sc}	9,75 A

2.3. Wymagania dotyczące falowników:

- Moc wyjściowa falownika powinna być zbliżona do łącznej mocy znamionowej modułów fotowoltaicznych (odchylenie mocy falownika w stosunku do łącznej mocy zamontowanych modułów fotowoltaicznych należy przyjmować wg zaleceń producenta urządzenia),
- falowniki trójfazowe, beztransformatorowe,
- stopień ochrony: min. IP65,
- połączenie z Internetem przez Ethernet lub Wi-Fi,
- gwarancja min. 5 lat,
- zakres temperatur pracy: $-25^{\circ}\text{C} \dots +60^{\circ}\text{C}$,
- zakres wilgotności powietrza: 0 - 100%,
- wyposażony w ekran graficzny,
- zgodność z normą PN-EN 50438:2014 i dyrektywami: 2014/35/UE, 2014/30/UE

2.4. Montaż paneli PV

Podczas pracy na modułach fotowoltaicznych, na które pada promieniowanie słoneczne instalator pracuje na 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 wydany przez Prezesa

Urzędu Dozoru Technicznego zgodnie z ustawą z dnia 26 lipca 2013r. o zmianie ustawy-Prawo energetyczne oraz niektórych innych ustaw (Dz. U. 2013 poz. 984)

- 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, które może zaistnieć podczas tych czynności.

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

- wszystkie profile konstrukcji powinny być ze sobą metaliczne połączone, za pomocą łączników/płaskowników lub przewodem LgY 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 na dłuższej krawędzi modułu,
- zaciski mocujące (klemy) oraz poszczególne elementy konstrukcji należy dokręcać z siłą, nie powodującą widocznych uszkodzeń, kluczem dynamometrycznym z siłą zgodną ze specyfikacją producenta,
- połączenie szeregowe lub równoległe paneli odpowiednio zwiększa napięcie lub natężenie.

Wykonawca przed montażem elementów instalacji fotowoltaicznej ma obowiązek zweryfikować nośność konstrukcji dachu, na którym będą usytuowane moduły fotowoltaiczne, w celu zapewnienia bezpieczeństwa użytkownika obiektu.

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.

2.5. Montaż falownika (inwertera)

Falownik (1 szt.) 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 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. Możliwe jest zamontowanie falownika na zewnątrz budynku.

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.

2.6. 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 4 mm². Kable łączące poszczególne moduły fotowoltaiczne będą mocowane do konstrukcji wsporczej samych modułów fotowoltaicznych. Kable pomiędzy łączeniami 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%.

2.7. Część AC instalacji PV

Za falownikiem w rozdzielnicy zamontować wyłącznik nadprądowy S303 B 10A oraz zabezpieczenie różnicowo-prądowe typu P304 25A 100mA typ A. W rozdzielnicy głównej budynku zamontować wyłącznik nadprądowy S303 B 16A. Połączenie pomiędzy falownikiem a rozdzielnicą główną wykonać za pomocą przewodu odpowiednio YKYżo 5x6mm². W przypadku, gdy budynek, na którym projektowana jest instalacja fotowoltaiczna nie posiada rozdzielnicy, należy taką zabudować i wyposażyć w odpowiednie zabezpieczenia. Przekroje przewodów należy dobierać tak, aby ograniczyć spadek napięcia poniżej 1%.

2.8. Instalacja odgromowa i uziemienie instalacji fotowoltaicznej

W celu wyrównania potencjałów ram i konstrukcji instalacji PV należy wykonać połączenia wyrównawcze. Na konstrukcji wsporczej, gdzie zlokalizowane będą rozdzielnice: DC i AC zabudować Główną Szynę Wyrównawczą (GSW) jako typową, prefabrykowaną z zaciskami śrubowymi instalowaną na wysokości 0,5m od ziemi. Dokonać połączenia konstrukcji metalowych modułów fotowoltaicznych przewodem LgY min.16 mm² Cu. Uziemić GSW zapewniając wymaganą wartość rezystancji. Przewody te należy prowadzić równolegle i jak najbliżej przewodów instalacji AC i DC.

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 typu 1+2.

Ochrona odgromowa projektowanej instalacji fotowoltaicznej realizowana będzie w oparciu o dwa zwody pionowe, wykonane drutem ocynkowanym, na każdy stół montażowy paneli PV. Przewód odprowadzający wykonać bednarką ocynkowaną, połączyć z uziemem szpilkowym, zapewniając wymaganą wartość rezystancji uziemienia. Złącze kontrolne wykonać, jako typowe do zabudowy bezpośrednio w ziemi.

2.9. Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej

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

Projektowany falownik uniemożliwia 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.

2.10. Ochrona przeciwprzebieciowa instalacji fotowoltaicznej

Ochronę przed wyindukowanymi przepięciami spowodowanymi wyładowaniami atmosferycznymi zaprojektowano stosując ochronniki przepięć klasy 1+2. Są to ograniczniki przepięć dedykowane do instalacji fotowoltaicznych. Ochronnik przepięć instalacji PV zostanie zabudowany w skrzynce przyłączeniowej przed falownikiem. W przypadku, gdy długość przewodu pomiędzy modułami fotowoltaicznymi a falownikiem DC/AC przekracza 10m, należy zainstalować ogranicznik przepięć typu 1+2 przy modułach oraz drugi ogranicznik przepięć tego samego typu w pobliżu falownika. Do uziemienia ograniczników przepięć należy stosować przewód miedziany o przekroju min. 16mm².

Należy pamiętać, aby stronę AC również zabezpieczyć ogranicznikiem przepięć, przeznaczonym dla montażu po stronie AC.

2.11. Zespół zabezpieczeń falownika

Falownik powinien posiadać zabudowany w sobie zespół zabezpieczeń, które można odpowiednio nastawić w zależności od wymagań operatora sieci. Falownik powinien również posiadać zabudowane w sobie zabezpieczenia przed pracą wyspową dla instalacji fotowoltaicznej. Jeżeli falownik nie posiada rozłącznika po stronie DC, należy go zamontować.

2.12. Ochrona zwarciova

Ochronę zwarciova po stronie DC zaprojektowano dedykowanym rozłącznikiem bezpiecznikowym z wkładkami bezpiecznikowymi cylindrycznymi 10x38 mm zainstalowanych na obydwu biegunach każdego ze stringów. Dobierając bezpieczniki do instalacji fotowoltaicznej po stronie DC należy zwrócić uwagę, aby posiadały one charakterystykę gPV. Parametry wkładek bezpiecznikowych należy dostosować do parametrów układu modułów fotowoltaicznych. Po stronie AC ochronę zwarciova zaprojektowano poprzez wyłącznik nadprądowy S303 B 10A, który należy zainstalować na przyłączach do zacisków AC.

W pomieszczeniach kable zostaną rozprowadzone za pomocą korytek kablowych. Falownik należy połączyć z rozdzielnicą główną budynku za pomocą kabla YKYžo 5x6mm². Strona zmiennoprądowa (AC) falownika zostanie w rozdzielnicy głównej budynku zabezpieczona wyłącznikiem nadprądowym S303 B 16A.

2.13. 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.

3. Obliczenia

3.1. Obciążenie znamionowe instalacji fotowoltaicznej

Typ instalacji: 3-fazowa

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

Prąd obciążenia: $I_B =$ maksymalny prąd wyjściowy po stronie AC falownika = 6,5A

Zabezpieczenie kabla odpływowego z falownika stanowić będzie wyłącznik nadprądowy typu S303 B 10A.

Obciążalność prądowa długotrwała kabla typu YKYżo $5 \times 6 \text{ mm}^2$ wynosi 34A. Wprowadzono współczynnik korekcyjny dla kabli wielożyłowych = 0,79; czyli obciążalność powyższego kabla wyniesie $0,79 \times 34 \text{ A} = 26,86 \text{ A}$.

Sprawdzenie doboru kabla i zabezpieczeń:

$$[1] I_B \leq I_N \leq I_Z$$

$$[2] I_2 \leq 1,45 \times I_Z$$

gdzie:

- I_B – maksymalny prąd wyjściowy po stronie AC falownika
- I_N – prąd znamionowy urządzenia zabezpieczającego przed przeciążeniem
- I_Z – obciążalność prądowa długotrwała przewodu
- I_2 – prąd zadziałania urządzenia zabezpieczającego przed przeciążeniem. I_2 jest równe odpowiednio 1,6 dla wkładek bezpiecznikowych i 1,45 dla wyłączników nadprądowych o charakterystyce B, C, D.

$$I_B = 6,5 \text{ A}$$

$$I_N = 10 \text{ A}$$

$$I_Z = 21,33 \text{ A}$$

$$I_2 = 1,45 \times 10 \text{ A} = 14,5 \text{ A}$$

$$I_B = 6,5 \text{ A} \leq I_N = 10 \text{ A} \leq I_Z = 26,86 \text{ A} \text{ – warunek [1] spełniony}$$

$$I_2 = 14,5 \text{ A} \leq 1,45 \times 26,86 \text{ A} = 38,9 \text{ A} \text{ – warunek [2] spełniony}$$

4. 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. 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 wolt, 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 światło 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.

5. 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 celu prawidłowej eksploatacji zabezpieczeń elektrycznych zaleca się wymuszenie zadziałania wyłącznika różnicowo-prądowego przez wciśnięcie przycisku test raz na pół roku.

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 (patrz pkt. 2.4).

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

Mycie modułów:

- zabronione jest stosowanie myjek ciśnieniowych,
- nie należy używać szorstkich gąbek lub narzędzi, które mogłyby zarysować powierzchnię modułu,
- należy stosować wyłącznie miękką wodę, o niskim stężeniu minerałów, bez dodatków detergentów. Mycie modułów twardą wodą będzie powodować powstawanie smug, które ograniczą światło przepuszczalność,
- powinno się unikać mycia modułów podczas słonecznych dni. Dodatkowo mycie najlepiej wykonywać rano, gdy moduły PV są chłodne,
- zaleca się mycie z częstotliwością 2 razy w roku, głównie po okresach pylenia drzew i nawożenia roślin,
- Nie należy chodzić po modułach, gdyż może to stać się przyczyną powstania niewidocznych gołym okiem mikropęknięć w ogniwach fotowoltaicznych,
- nie należy usuwać zamrożonej warstwy śniegu lub lodu z powierzchni modułu, gdyż może to skutkować zarysowaniami. Można jedynie usunąć lekki śnieg za pomocą miękkiej szczotki, aby zwiększyć wydajność,
- nie należy dotykać części przewodzących prąd elektryczny,
- nie należy czyścić paneli z uszkodzoną, pękniętą powierzchnią lub przewodów ze zdartą warstwą ochronną. Może to spowodować uszkodzenia elektryczne albo skutkować porażeniem.

6. Postanowienia końcowe

Elementy ujęte w opisie, nieujęte na rysunkach lub ujęte na rysunkach, nieujęte w opisie należy traktować w taki sposób, jakby były ujęte w obu częściach (rysunkowej i opisowej). Wykonawca może wprowadzić alternatywne rozwiązania pod warunkiem ich wcześniejszego przedłożenia Inwestorowi oraz uzyskania od Inwestora i Projektanta 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.

W przypadku wejścia w życie nowych wymagań oraz zmian w Instrukcjach Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej projektowane urządzenia muszą spełniać nowe warunki, od chwili wprowadzenia ich w życie.

OPRACOWAŁ:

mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak
Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego
(systemy fotowoltaiczne)
Nr upr. OZE-W/03/000006/18

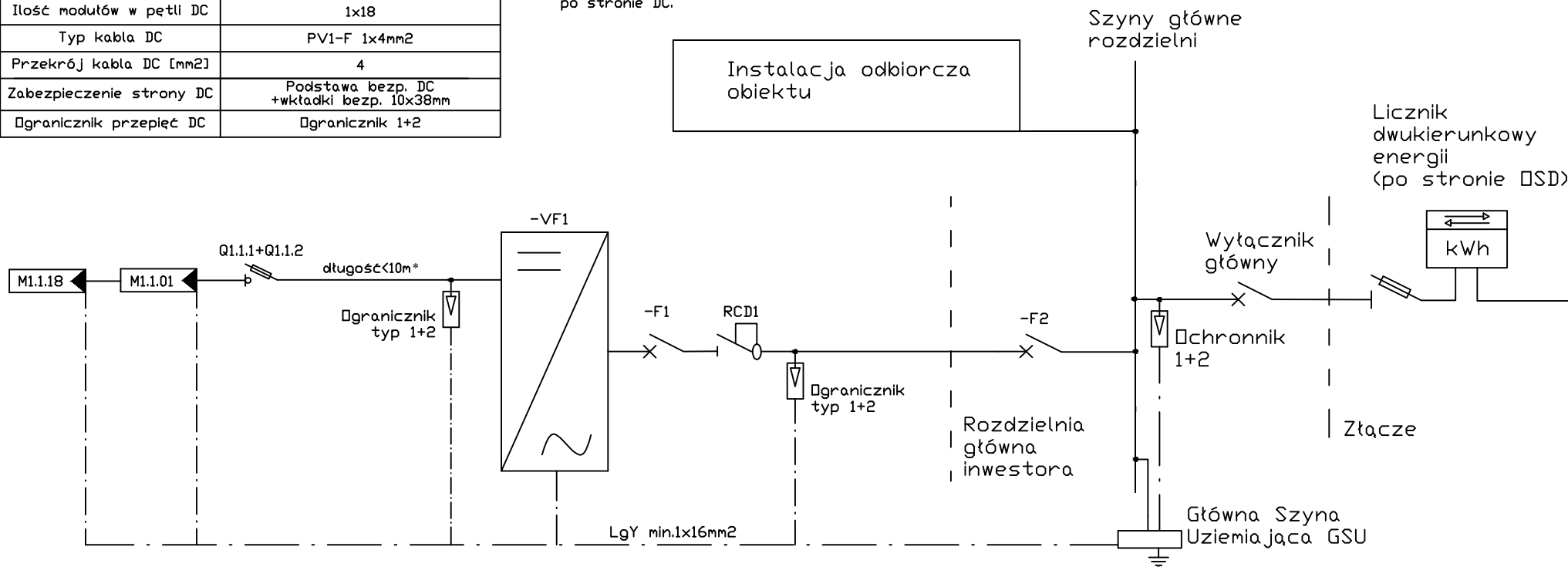
7. Załączniki

- Schemat jednokreskowy instalacji fotowoltaicznej (E.01)
- Schemat jednokreskowy strony DC (E.02)
- Schemat jednokreskowy strony AC (E.03)
- Projekt symulacji instalacji fotowoltaicznej

DANE INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ	
Typ modułów	Monokrystaliczne o mocy 290Wp
Całkowita ilość modułów	18
Liczba pętli DC	1
Ilość modułów w pętli DC	1x18
Typ kabla DC	PV1-F 1x4mm ²
Przekrój kabla DC [mm ²]	4
Zabezpieczenie strony DC	Podstawa bezp. DC +wkładki bezp. 10x38mm
Ź granicznik przepięć DC	Ź granicznik 1+2

UWAGA:

*W przypadku, gdy długość przewodu między modułami PV a falownikiem DC/AC przekracza 10m to ogranicznik przepięć typu 1+2 należy zainstalować przy modułach fotowoltaicznych natomiast drugi tego samego typu obok falownika po stronie DC.

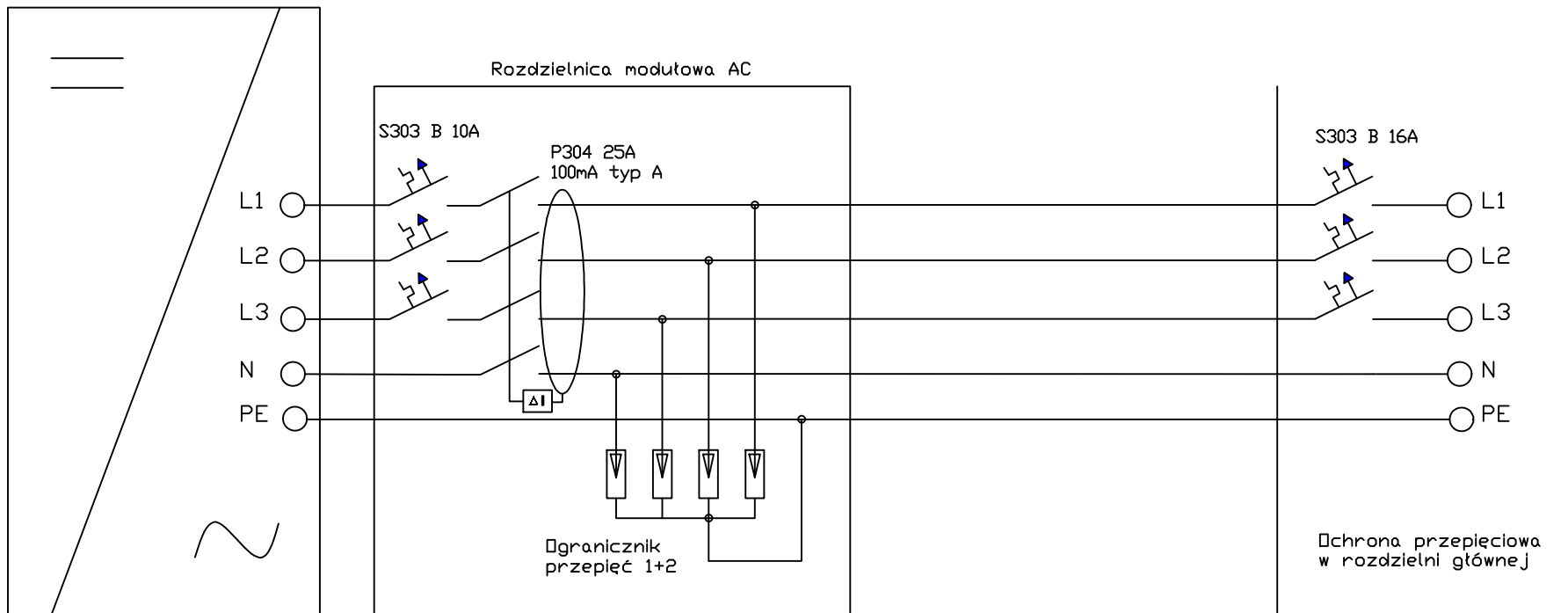


DANE INSTALACJI AC	
Typ falownika	Trójfazowy, beztransformatorowy
Moc falownika	4,5 kW
Typ kabla AC	YDYżo / YKYżo
Przekrój kabla AC	5x6mm ²
Zabezpieczenie zwarciovowe AC	S303 B 10A
Zabezpieczenie różnicowoprądowe AC	P304 25A 100mA typ A
Zabezpieczenie zwarciovowe AC (w rozdzielni głównej budynku)	S303 B 16A

LEGENDA:

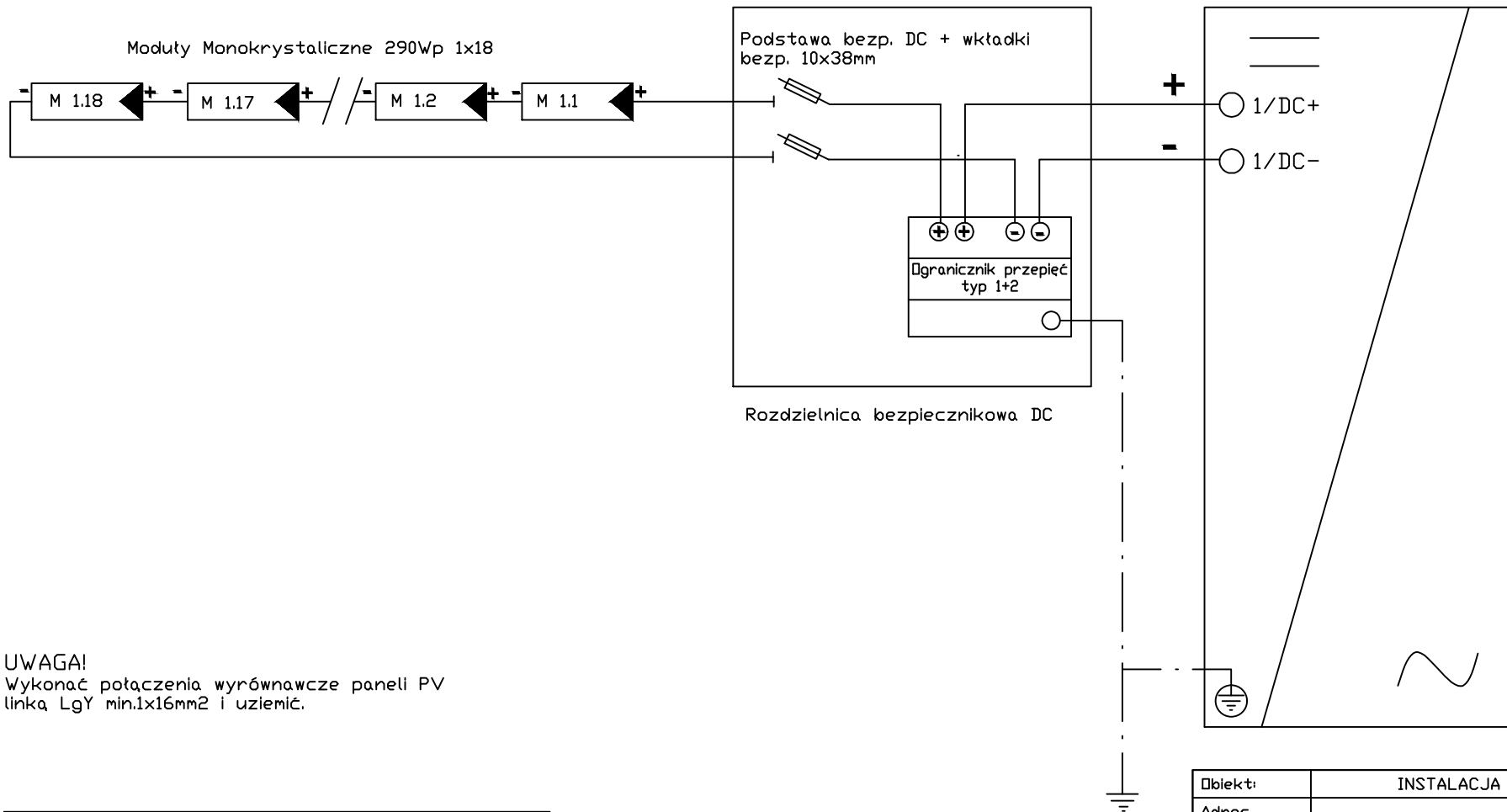
- M1.1.01 - Panel PV
- Rozłącznik bezpiecznikowy DC
- Ź granicznik przepięć DC
- Wyłącznik instalacyjny
- Wyłącznik różnicowoprądowy

Obiekt:	INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA		
Adres instalacji:	Augustowo 19, 88-190 Barcin		
Rysunek:	Schemat jednokreskowy instalacji PV		
Inwestor:	Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin		
Projektował:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat UDT (PV) ŹZE-W/03/000006/18		
	Jarosław Kaniewski Uprawnienia SEP E/358/103/15 D/144/358/17		
Data, skala, nr rys.:	Październik 2018r.	-	E01



DANE INSTALACJI AC	
Typ falownika	Trójfazowy, beztransformatorowy
Moc falownika	4,5 kW
Typ kabla AC	YDYžo / YKYžo
Przekrój kabla AC	5x6mm ²
Zabezpieczenie zwarciove AC	S303 B 10A
Zabezpieczenie różnicowoprądowe AC	P304 25A 100mA typ A
Zabezpieczenie zwarciove AC (w rozdzielni głównej budynku)	S303 B 16A

Obiekt:	INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA		
Adres instalacji:	Augustowo 19, 88-190 Barcin		
Rysunek:	Schemat jednokreskowy instalacji PV -strona AC		
Inwestor:	Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin		
Projektował:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat UDT (PV) DZE-W/03/000006/18		
	Jarostaw Kaniewski Uprawnienia SEP E/358/103/15 D/144/358/17		
Data, skala, nr rys.:	Październik 2018r.	-	E03



UWAGA!
Wykonać połączenia wyrównawcze paneli PV linką LgY min.1x16mm² i uziemić.

DANE INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ	
Typ modułów	Monokrystaliczne o mocy 290Wp
Całkowita ilość modułów	18
Liczba pętli DC	1
Ilość modułów w pętli DC	1x18
Typ kabla DC	PV1-F 1x4mm ²
Przekrój kabla DC [mm ²]	4
Zabezpieczenie strony DC	Podstawa bezp. DC +wkładki bezp. 10x38mm
Ź granicznik przepięć DC	Ź granicznik 1+2

Obiekt:	INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA		
Adres instalacji:	Augustowa 19, 88-190 Barcin		
Rysunek:	Schemat jednokreskowy instalacji PV -strona DC		
Inwestor:	Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin		
Projektował:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniał Certyfikat UDT (PV) DZE-W/03/000006/18		
	Jarostaw Kaniewski Uprawnienia SEP E/358/103/15 D/144/358/17		
Data, skala, nr rys.:	Październik 2018r.	-	E02

Przedsiębiorstwo

Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii



ProsumentKlaster
Odnawialnych Źródeł Energii

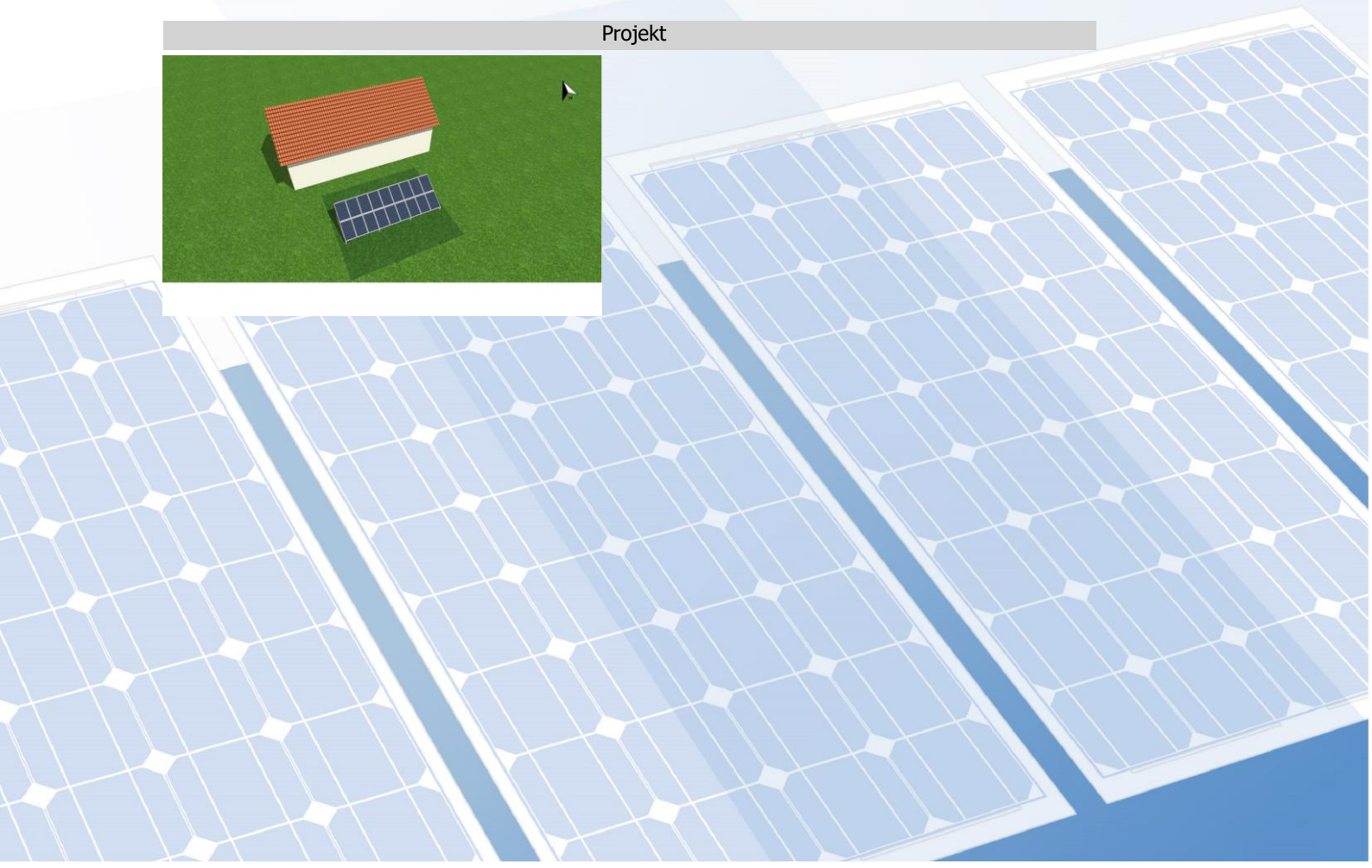
Toruńska 148
87-800 Włocławek
Polska

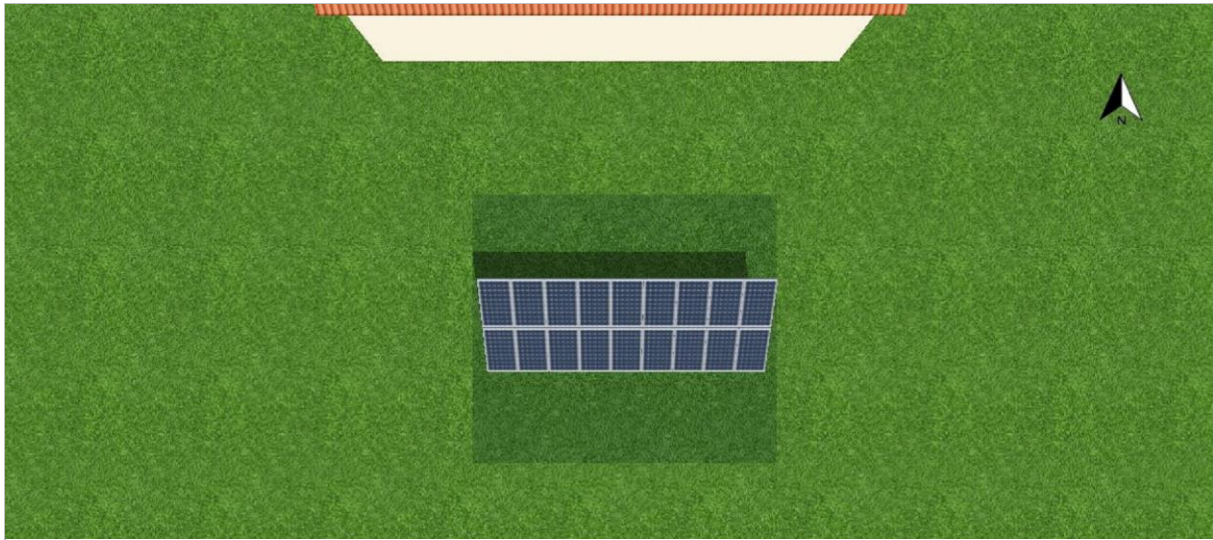
Osoba kontaktowa:
Mateusz Kulczycki

Telefon: 54 844 40 55
E-mail: kulczycki.m@prosumentklasteroze.pl

Klient

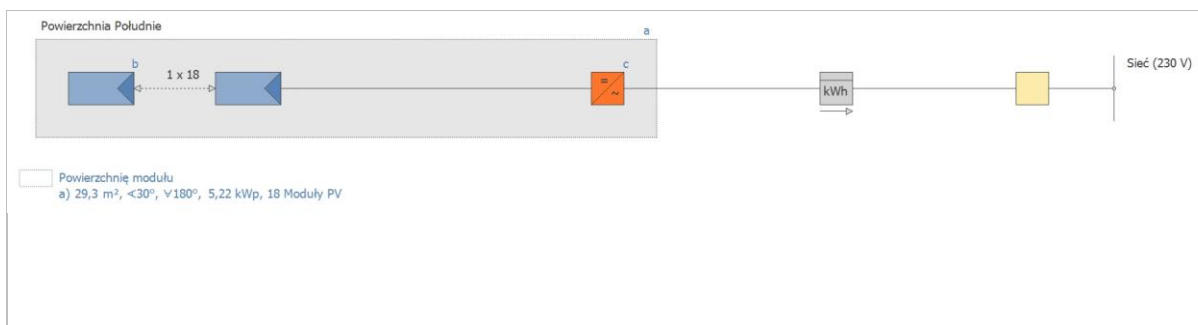
Projekt





3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV)

Dane klimatyczne	Augustowo, POL (1991 - 2010)
Moc generatora PV	5,22 kWp
Powierzchnia generatora PV	29,3 m ²
Liczba modułów PV	18
Liczba falowników	1



Zysk

Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	5 869 kWh
Spec. uzysk roczny	1 124,33 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	91,0 %
Obliczenie strat przez zacienienie	0,0 %/rok
Emisja CO ₂ , której dało się uniknąć:	3 521 kg / rok

Wyniki zostały ustalone w oparciu o matematyczny model obliczeniowy firmy Valentin Software GmbH (algorytm PV*SOL). Uzysk rzeczywisty instalacji solarnej może być inny ze względu na wahania pogodowe, współczynniki sprawności modułów oraz falownika jak również inne czynniki.

Data oferty: 27.03.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii

Struktura instalacji

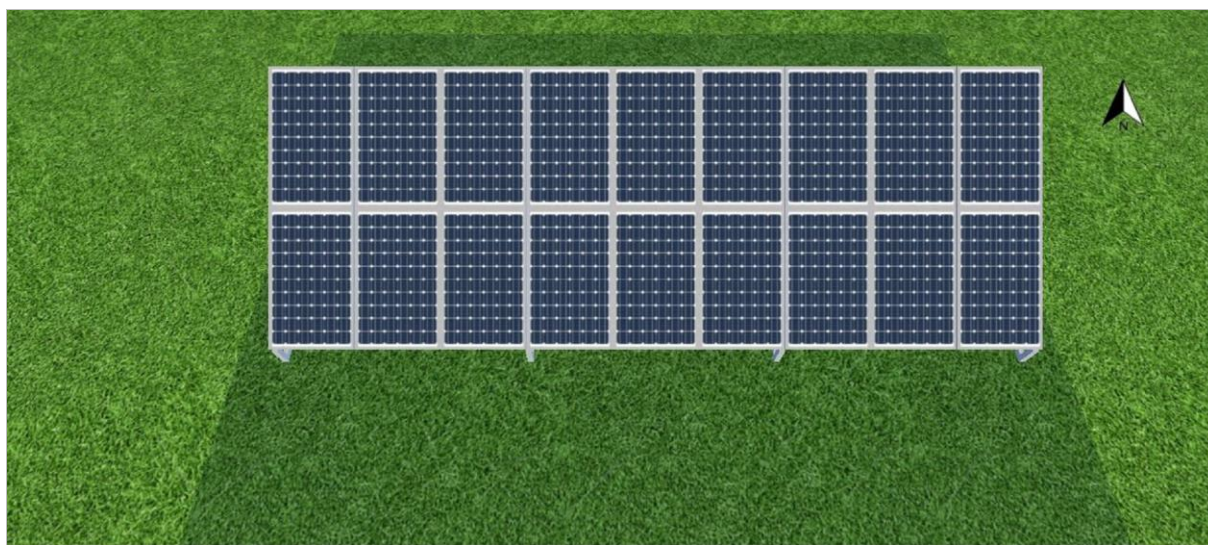
Dane klimatyczne Augustowo, POL (1991 - 2010)
Rozdzielczość danych 1 h

Rodzaj instalacji 3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV)

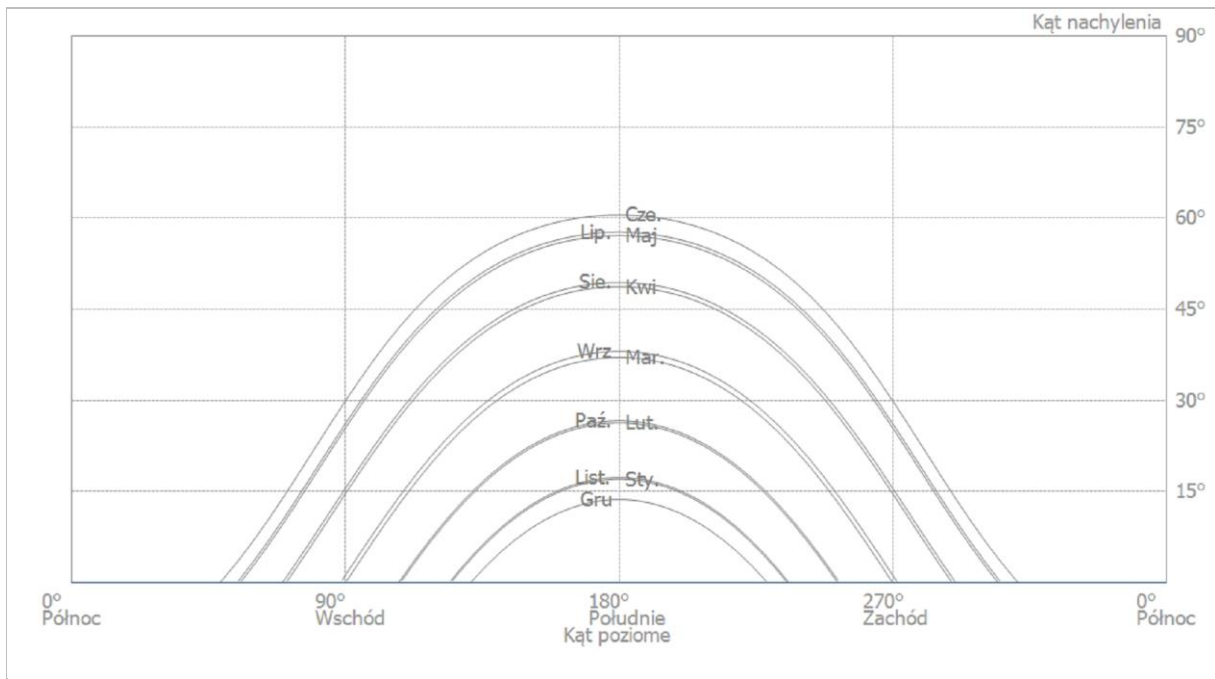
Zastosowane modele symulacji
Promieniowanie rozproszone na powierzchni poziomej Hofmann
Nasłonecznienie powierzchni nachylonej Hay & Davies

Generator PV Powierzchnię modułu

Nazwa Powierzchnia Południe
Moduły PV* 18 x 290 W
Producent -
Nachylenie 30 °
Orientacja Południe 180 °
Rodzaj montażu Wolnostojący na gruncie
Powierzchnia generatora PV 29,3 m²



Rysunek: Projektowanie 3D do Powierzchnia Południe



Ilustracja: Horyzont od Powierzchnia Południe

Falownik

Powierzchnię modułu

Falownik 1*
Producent
Konfiguracja

Powierzchnia Południe

1 x 4.5 kW
-
MPP 1:
1 x 18

Sieć AC

Liczba faz
Napięcie sieciowe (jednofazowe)
Współczynnik mocy (cos phi)

3
230 V
+/- 1

* Obowiązują warunki gwarancyjne poszczególnych producentów

Wyniki symulacji

Instalacja PV

Moc generatora PV	5,2 kWp
Spec. uzysk roczny	1 124,33 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	91,0 %
Zmniejszenie uzysku na skutek zacienienia	0,0 %/rok
Energia oddana do sieci	5 869 kWh/rok
Energia oddana do sieci w pierwszym roku (łącznie z degradacją modułu)	5 869 kWh/rok
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	24 kWh/rok
Emisja CO ₂ , której dało się uniknąć:	3 521 kg / rok

Schemat przepływu energii

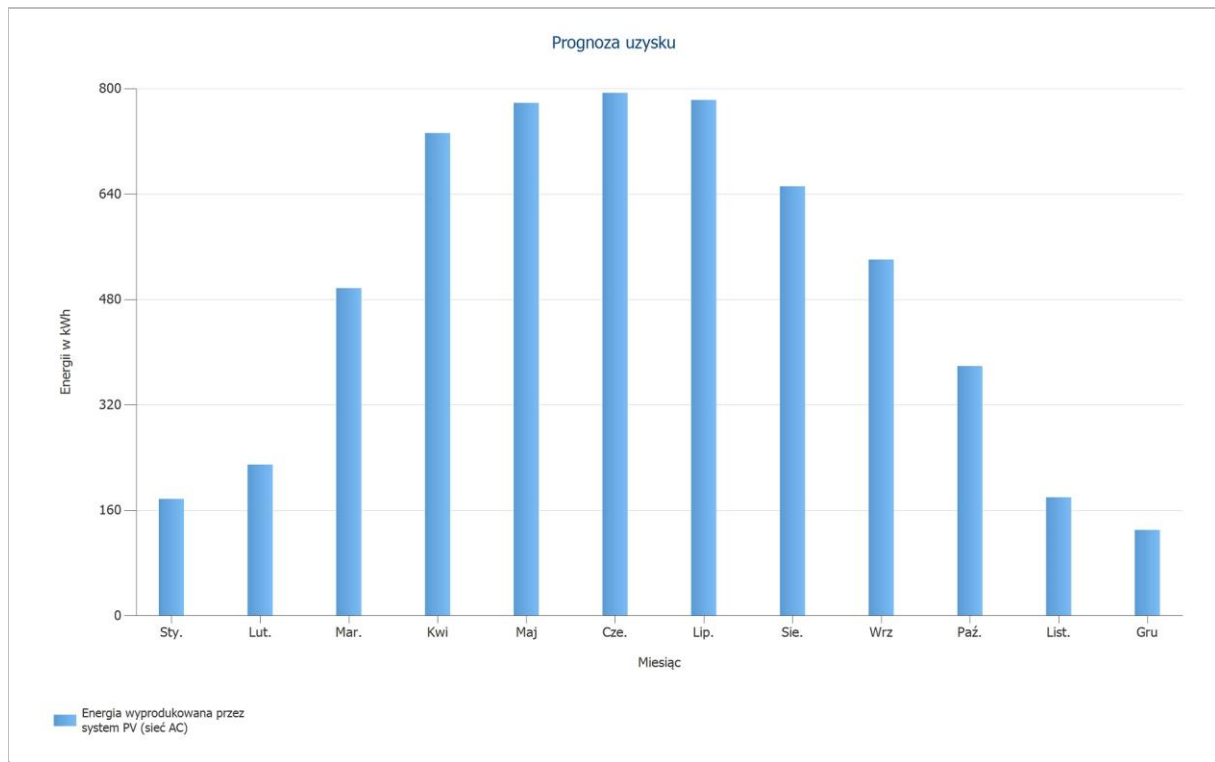
Projekt: Wojciech Ratajski



Wszystkie wartości w kWh
Small deviations in the totals can occur due to rounding
created with PV*SOL

Data oferty: 27.03.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii



Ilustracja: Prognoza uzysku

Data oferty: 27.03.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii

Wyniki na powierzchnię modułu

Powierzchnia Południe

Moc generatora PV	5,22 kWp
Powierzchnia generatora PV	29,3 m ²
Globalne nasłonecznienie na moduł	1233,4 kWh/m ²
Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	5869 kWh/rok
Spec. uzysk roczny	1124,3 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	91 %

Bilans energetyczny instalacji PV

Promieniowanie globalne, poziomo	1 075,3 kWh/m²	
Odchylenie od standardowego widma	-10,75 kWh/m ²	-1,00 %
Odblask od gruntu (albedo)	14,26 kWh/m ²	1,34 %
Orientacja i nachylenie modułów fotowoltaicznych	154,56 kWh/m ²	14,33 %
Zacienienie niezależne od modułu	0,00 kWh/m ²	0,00 %
Odbicia na powierzchni modułu	-55,40 kWh/m ²	-4,49 %
Globalne nasłonecznienie na moduł	1 178,0 kWh/m²	

$$\begin{aligned}
 & 1\,178,0 \text{ kWh/m}^2 \\
 & \times 29,28 \text{ m}^2 \\
 & = 34\,495,4 \text{ kWh}
 \end{aligned}$$

Globalne nasłonecznienie PV	34 495,4 kWh	
Zanieczyszczenie	0,00 kWh	0,00 %
Konwersja STC (współczynnik sprawności znamionowej modułu 17,86 %)	-28 335,51 kWh	-82,14 %

Znamionowa energia PV	6 159,8 kWh	
Zacienienie częściowe specyficzne dla modułu	0,00 kWh	0,00 %
Zachowanie w warunkach słabego oświetlenia	101,32 kWh	1,64 %
Odchylenie od znamionowej temperatury modułu	-35,97 kWh	-0,57 %
Diody	0,00 kWh	0,00 %
Niedopasowanie (dane producenta)	-124,50 kWh	-2,00 %
Niedopasowanie (konfiguracja/zacienienie)	0,00 kWh	0,00 %
Przewód fazowy	-2,24 kWh	-0,04 %

Energia PV (DC) bez regulacji falownika	6 098,4 kWh	
Spadek mocy poniżej mocy początkowej DC	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja zakresu napięcia MPP	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. prądu DC	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. mocy prądu DC	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. mocy prądu AC/cos phi	-3,75 kWh	-0,06 %
Adaptacja MPP	-0,53 kWh	-0,01 %

Energia PV (DC)	6 088,5 kWh	
------------------------	--------------------	--

Energia na wejściu falownika	6 088,5 kWh	
Odchylenie napięcia wejściowego od znamionowego	-12,60 kWh	-0,21 %
Konwersja z prądu DC na AC	-194,83 kWh	-3,21 %
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	-23,77 kWh	-0,40 %
Przewód AC	-12,05 kWh	-0,21 %

Energia PV (AC) odjęć zużycie podczas czuwania	5 845,2 kWh	
---	--------------------	--

Energia oddana do sieci	5 869,0 kWh	
--------------------------------	--------------------	--

Moduł PV: 290 W

Producent	-
Dostępny	Tak

Dane elektryczne

Typ ogniwa	Si monokrystaliczny
Tylko falownik transformatorowy	Nie
Liczba ogniw	60
Liczba diod by-pass	3

Dane mechaniczne

Szerokość	992 mm
Wysokość	1640 mm
Głębokość	40 mm
Szerokość ramki	35 mm
Ciężar	18,3 kg
Obramowany	Nie

Parametry U/I przy STC

Napięcie w MPP	31,75 V
Natężenie prądu w MPP	9,15 A
Moc znamionowa	290 W
Napięcie obwodu otwartego	38,4 V
Prąd zwarciov	9,75 A
Podwyższenie napięcia obwodu otwartego przed stabilizacją	0 %

Parametry obciążenia częściowego U/I

Zródło wartości	Producent/własne
Nasłonecznienie	200 W/m ²
Napięcie w MPP przy obciążeniu częściowym	31,2952 V
Natężenie prądu w MPP przy obciążeniu częściowym	1,917 A
Napięcie pracy jałowej przy obciążeniu częściowym	35,6524 V
Prąd zwarciov przy obciążeniu częściowym	2,0185 A

Dalsze

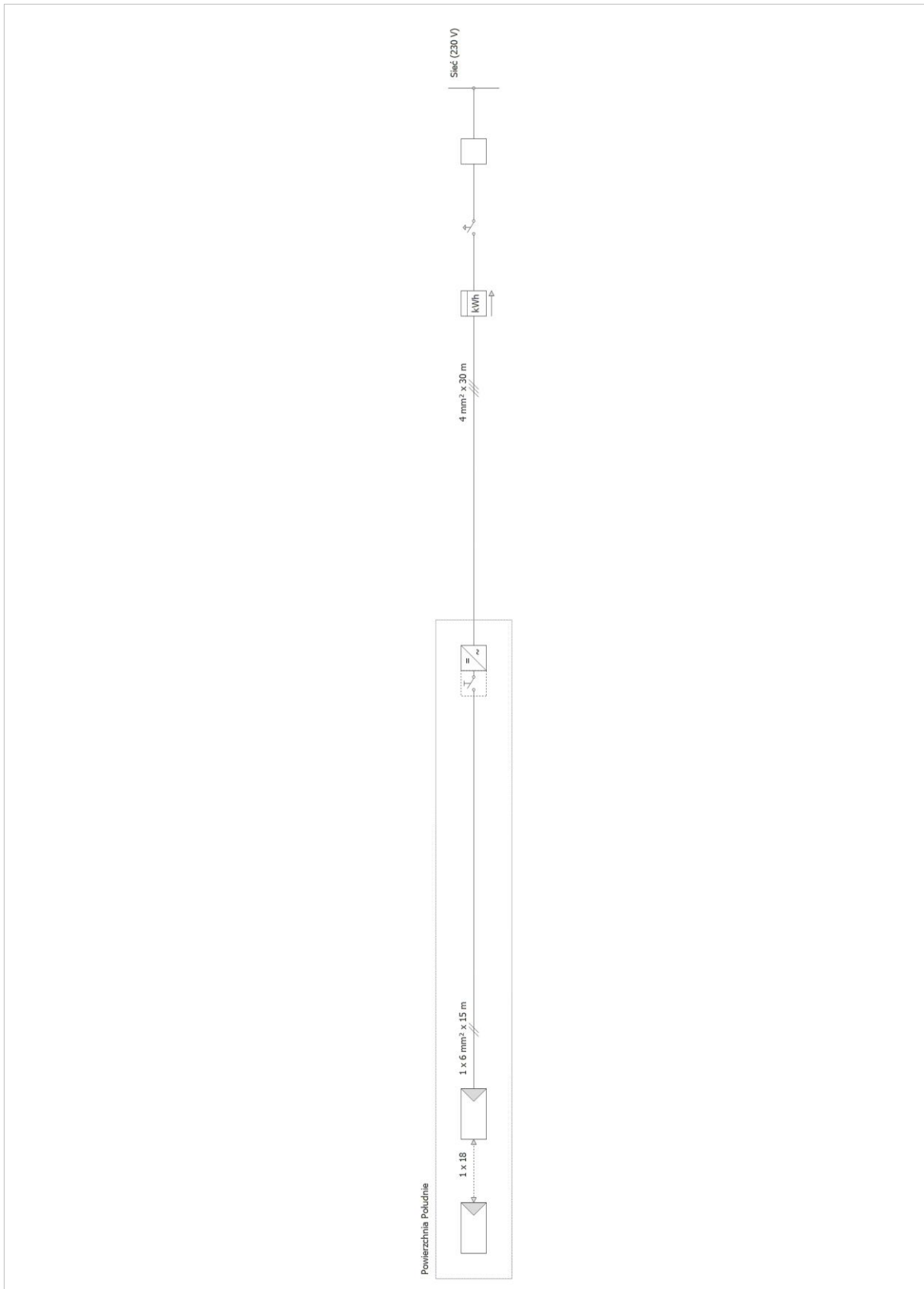
Współczynnik napięciowy	-119,04 mV/K
Współczynnik natężenia prądu	2,93 mA/K
Współczynnik mocy	-0,39 %/K
Współczynnik kąta padania	95 %
Maksymalne napięcie systemowe	1000 V
Spec. pojemność cieplna	920 J/(kg*K)
Współczynnik absorpcji	70 %
Współczynnik emisji	85 %

Falownik: 4.5 kW

Producent	-
Dostępny	Tak
Dane elektryczne	
Moc znamionowa DC	4,66 kW
Moc znamionowa prądu AC	4,5 kW
Maks. moc prądu DC	4,66 kW
Maks. moc prądu AC	4,5 kVA
Pobór w trybie czuwania	15 W
Zużycie nocne	1 W
Zasilanie od	45 W
Maks. prąd wejściowy	24 A
Maks. napięcie wejściowe	1000 V
Napięcie znamionowe DC	595 V
Liczba faz zasilających	3
Liczba wejść DC	3
Z transformatorem	Nie
Zmiana stopnia sprawności w przypadku odchylenia napięcia wejściowego prądu od napięcia znamionowego	-0,54 %/100V
Tracker MPP	
Zakres mocy < 20% mocy znamionowej	99,9 %
Zakres mocy > 20% mocy znamionowej	100 %
Liczba trackerów MPP (punktów mocy maksymalnej)	1
Maks. prąd wejściowy na tracker MPP	24 A
Maks. moc wejściowa na tracker MPP	4,66 kW
Min. napięcie MPP	300 V
Max. napięcie MPP	800 V

Data oferty: 27.03.2018

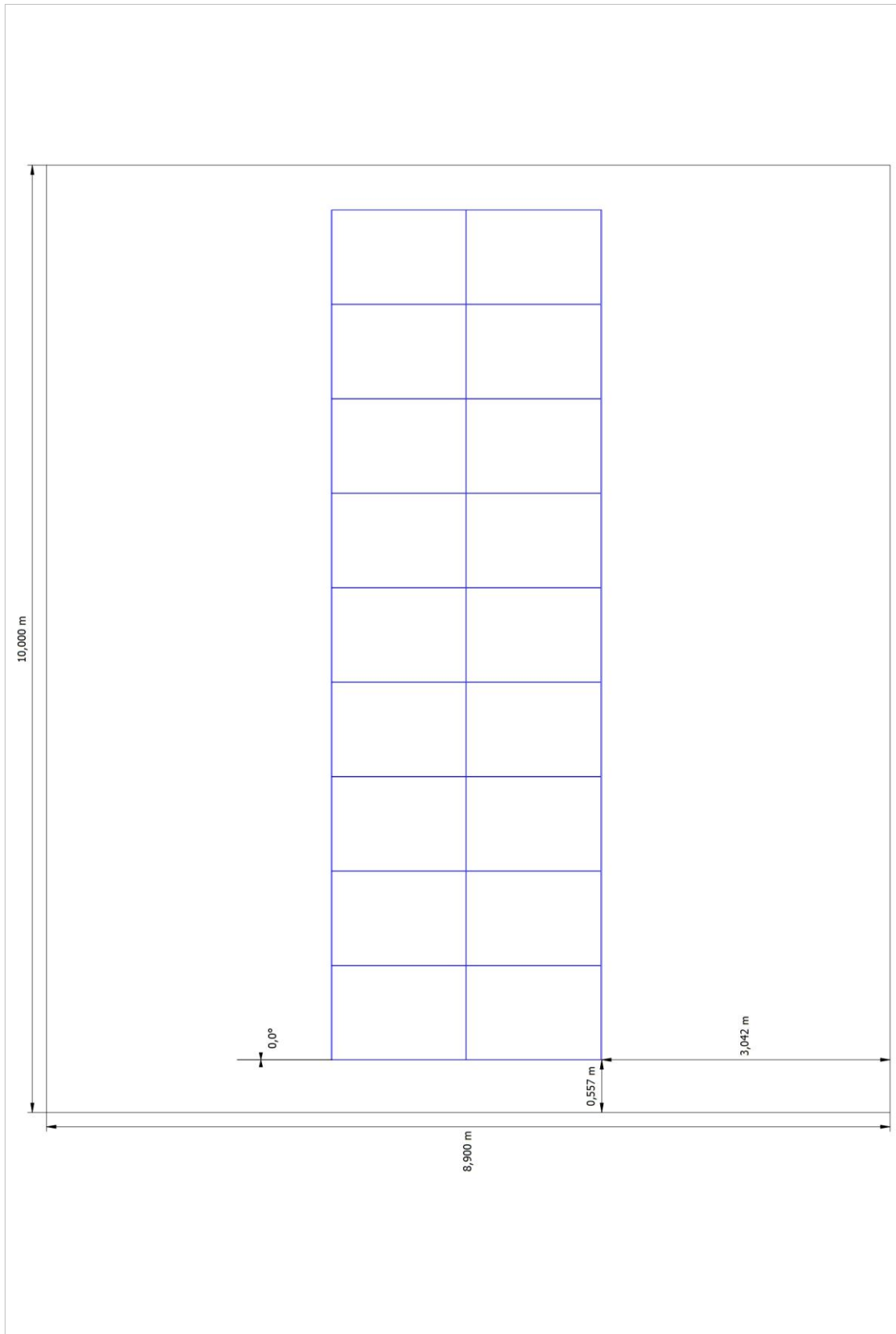
Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: ProsumenciKlaster Odnawialnych Źródeł Energii



Data oferty: 27.03.2018

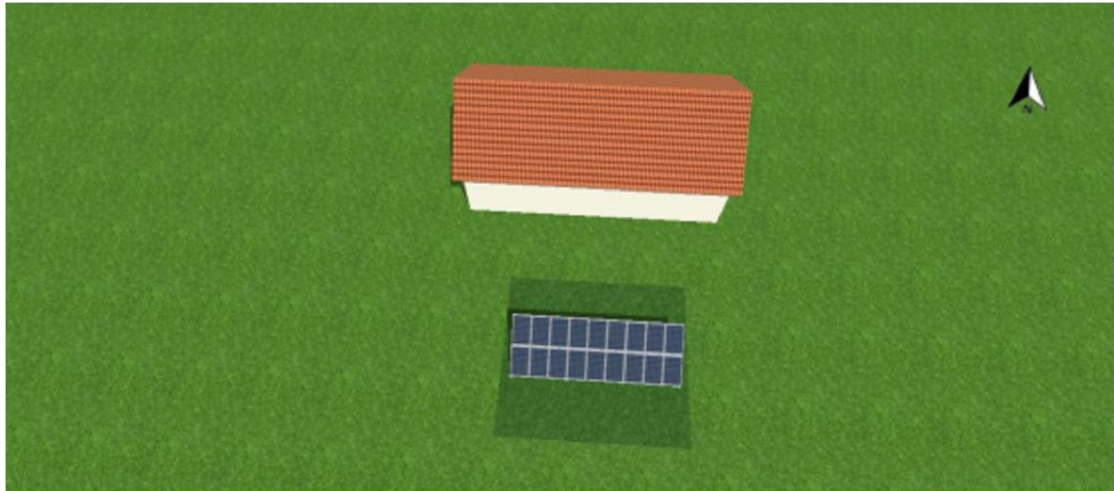
Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosumen Klaster Odnawialnych Źródeł Energii

Wolna powierzchnia 01-Powierzchnia Południe

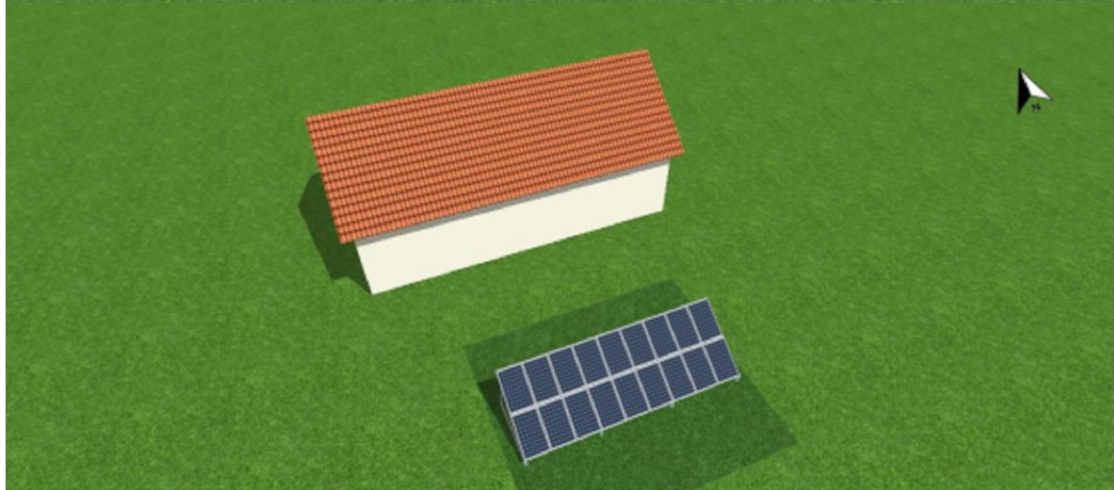


Otoczenie

Ilustracja: Zrzut ekranu03



Ilustracja: Zrzut ekranu04



Projekt Wykonawczy

TEMAT: **PROJEKT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ**

OBIEKT: **INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA NA DACHU BUDYNKU
MIESZKALNEGO**

**ADRES
INSTALACJI:** **KANIA 56
NR DZ. 143/10, OBREB: KANIA**

INWESTOR: **GMINA BARCIN
UL. ARTYLERZYSTÓW 9, 88-190 BARCIN**

<i>FUNKCJA</i>	<i>IMIĘ I NAZWISKO</i>	<i>PODPIS</i>
PROJEKTANT	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego (systemy fotowoltaiczne) Nr upr. OZE-W/03/000006/18	
PROJEKTANT	Jarosław Kaniewski Upewnienia SEP na stanowisku: - Eksploatacji nr E/358/103/15 - Dozoru nr D/144/358/17	

Spis treści

1. Część ogólna.....	6
1.1. Przedmiot opracowania	6
1.2. Podstawa opracowania	6
1.3. Zakres opracowania	6
1.4. Podstawa prawna	6
2. Część techniczna.....	6
2.1. Charakterystyka instalacji fotowoltaicznej	6
2.2. Wymagania dotyczące modułów fotowoltaicznych:.....	7
2.3. Wymagania dotyczące falowników:	8
2.4. Montaż paneli PV	8
2.5. Montaż falownika (inwertera)	9
2.6. Część DC instalacji fotowoltaicznej	10
2.7. Część AC instalacji PV	10
2.8. Uziemienie i połączenie wyrównawcze instalacji fotowoltaicznej	11
2.9. Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej	11
2.10. Ochrona przeciwprzepięciowa instalacji fotowoltaicznej.....	12
2.11. Zespół zabezpieczeń falownika.....	12
2.12. Ochrona zwarciova	12
2.13. Układ rozliczeniowy instalacji fotowoltaicznej	12
3. Obliczenia	13
3.1. Obciążenie znamionowe instalacji fotowoltaicznej.....	13
4. Zasady BHP	13
5. Konserwacja i przeglądy.....	15
6. Postanowienia końcowe.....	16
7. Załączniki.....	17


Uprawnienia projektanta

The image shows a blue and white certificate from the 'URZĄD DOZORU TECHNICZNEGO' (Technical Supervision Office). The certificate is for an installer of renewable energy sources. It includes the following information:

- URZĄD DOZORU TECHNICZNEGO** (Technical Supervision Office)
- CERTYFIKAT INSTALATORA ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII** (Certificate of Installer of Renewable Energy Sources)
- NR CERTYFIKATU: OZE-W/03/000006/18** (Certificate Number)
- IMIE (IMIONA): PIOTR GRZEGORZ** (First Name)
- NAZWISKO: MARCINIAK** (Surname)
- WAŻNY Z DOKUMENTEM TOŻSAMOŚCI** (Valid with ID Document)
- ORGAN WYDAJĄCY: PREZES URZĘDU DOZORU TECHNICZNEGO** (Issuing Authority)
- CERTYFIKAT NR: OZE-W/03/000006/18**
- NINIEJSZY CERTYFIKAT POTWIERDZA POSIADANIE KWALIFIKACJI DO INSTALOWANIA NASTĘPUJĄCYCH RODZAJÓW ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII: SYSTEMÓW FOTOWOLTAJCZNYCH (PV).** (This certificate confirms the possession of qualifications for the installation of the following types of renewable energy sources: photovoltaic systems (PV).)
- MIEJSCOWOŚĆ: BYDGOSZCZ / PL** (Location)
- DATA WYDANIA CERTYFIKATU: 18.10.2018** (Date of Issuance)
- Niniejszy certyfikat został wydany na podstawie ustawy z dnia 29 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii (Dz. U. poz. 478; z późn. zm.).** (This certificate was issued on the basis of the Act of February 29, 2015 on renewable energy sources (Dz. U. poz. 478; with later amendments).)
- CERTYFIKAT JEST WAŻNY DO DNIA 17.10.2023** (The certificate is valid until 17.10.2023)


Uprawnienia projektanta

KOMISJA KWALIFIKACYJNA
NR 358
STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH
Oddział wrocławski
87-800 Wrocław, ul. Okrzejna 2B



ŚWIADECTWO KWALIFIKACYJNE
NR E/358/103/15
E
UPRAWNIAJĄCE DO ZAJMOWANIA SIE
EKSPLOATACJA URZĄDZEŃ, INSTALACJI I SIECI
NA STANOWISKU
EKSPLOATACJI

Świadectwo jest ważne do
10 czerwca 2020r.
Ustawa z dn. 4 marca 2025r. o zmianie ustawy – Prawo energetyczne oraz
Lubuski – Prawo ochrony środowiska (Dz. U. Nr 62, poz. 562)



Przewodniczący
Komisji Kwalifikacyjnej Nr 358
mgr inż. Ryszard Jankowski
Podpis przewodniczącego komisji
(pieczęć inna)

Wrocław, 11 czerwca 2015

Komisja Kwalifikacyjna Nr 358
działająca zgodnie z przepisami 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. Nr 89, poz. 828 i Nr 129, poz. 1184
oraz z 2005 r. Nr 141, poz. 1189), na podstawie
wyniku egzaminu złożonego


w dniu 11 czerwca 2015r.
i protokołu nr 103/2015

stwierdza, że Pan:
Jarostaw Kaniewski
i legitymujący się numerem ewidencyjnym
PESEL 96031001617
i dokumentem tożsamości
ARX679776

spełnia wymagania kwalifikacyjne do wykonywania pracy na stanowisku eksploatacji w zakresie: obsługi, konserwacji, remontów, montażu dla następujących urządzeń, instalacji i sieci:


Grupa 1. Urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne wytwarzające, przetwarzające, przesyłające i zużywające energię elektryczną;
2. urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne o napięciu nie wyższym niż 1 kV;
7. sieci elektrycznego oświetlenia ulicznego

STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH
Oddział Wrocławski
87-800 Wrocław, ul. Okrzejna 2B
Tel. 783 852 140
NIP 526-000-09-79



KOMISJA KWALIFIKACYJNA
NR 358
ŚWIADECTWO KWALIFIKACYJNE
NR D/144/358/17
D
UPRAWNIAJĄCE DO ZAJMOWANIA SIE
EKSPLOATACJA URZĄDZEŃ, INSTALACJI
I SIECI NA STANOWISKU
DOZORU

Świadectwo jest ważne do
25 lipca 2022r.




Przewodniczący
Komisji Kwalifikacyjnej Nr 358
mgr inż. Ryszard Jankowski
Podpis przewodniczącego komisji
(pieczęć inna)

Wrocław, 26 lipca 2017r.

Grupa 1. Urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne wytwarzające, przetwarzające, przesyłające i zużywające energię elektryczną;
2. urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne o napięciu nie wyższym niż 1 kV;
4. zespoły prądotwórcze o mocy powyżej 50 kW;
7. sieci elektrycznego oświetlenia ulicznego;
9. elektryczne urządzenia w wykonaniu przeciwwybuchowym;
10. aparatura kontrolno-pomiarowa oraz urządzenia i instalacje automatycznej regulacji, sterowania i zabezpieczeń urządzeń i instalacji wymienionych w pkt. 2, 4, 7, 9

STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH
Oddział Wrocławski
Komisja Kwalifikacyjna Nr 358

Świadectwo jest ważne do
25 lipca 2022r.



Przewodniczący
Komisji Kwalifikacyjnej Nr 358
mgr inż. Ryszard Jankowski
Podpis przewodniczącego komisji
(pieczęć inna)

Wrocław, 26 lipca 2017r.

Komisja Kwalifikacyjna Nr 358
działająca zgodnie z przepisami 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. Nr 89, poz. 828 i Nr 129,
poz. 1184 oraz z 2005 r. Nr 141, poz. 1189),
na podstawie wyniku egzaminu złożonego
w dniu 26 lipca 2017 r
i protokołu nr D/144/358/17
stwierdza, że Pani:
JAROSŁAW KANIEWSKI
i legitymująca się numerem ewidencyjnym
PESEL 96031001617
i dokumentem tożsamości
AXR 679776

spełnia wymagania kwalifikacyjne do wykonywania pracy na stanowisku dozoru w zakresie: obsługi, konserwacji, remontów, montażu, kontrolno-pomiarowym dla następujących urządzeń, instalacji i sieci:

Włocławek, dnia: 10.10.2018r.

O ś w i a d c z e n i e

My, niżej podpisani, stwierdzamy, że projekt wykonawczy instalacji elektrycznej w zakresie instalacji fotowoltaicznej na dachu budynku mieszkalnego zlokalizowanego: Kania 56, 88-190 Barcin (nr dz. 143/10, obręb: Kania), opracowano zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej, wytycznymi do projektowania i wykonywania instalacji fotowoltaicznych. Zaprojektowane instalacje spełniają wymogi obowiązujących norm i przepisów, dobrane urządzenia i aparaty elektryczne spełniają wymogi bezpieczeństwa.

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

Podstawa prawna oświadczenia: art. 20. ust.4 ustawa z dn. 07.07.1994 r. Prawo Budowlane (Dz.U. Nr 89 poz. 414 z późniejszymi zmianami).

Podpis

Podpis

mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak
Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego
(systemy fotowoltaiczne)
Nr upr. OZE-W/03/000006/18

Jarosław Kaniewski
Uprawnienia SEP na stanowisku:
- Eksploatacji nr E/358/103/15
- Dozoru nr D/144/358/17

1. Część ogólna

1.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt wykonawczy instalacji fotowoltaicznej do produkcji energii elektrycznej pochodzącej ze źródeł odnawialnych na potrzeby budynku mieszkalnego zlokalizowanego: Kania 56, 88-190 Barcin (nr dz. 143/10, obręb: Kania,. Inwestycja nie wpływa negatywnie na środowisko naturalne i zdrowie ludzi a strefa jej oddziaływania mieści się w całości na działce, na której została zaprojektowana.

1.2. Podstawa opracowania

Podstawą niniejszego opracowania w części formalnej jest umowa zawarta pomiędzy Inwestorem: Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin, a Smart Eko Sp. z o.o., ul. Toruńska 148, 87-800 Włocławek.

1.3. Zakres opracowania

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

1.4. Podstawa prawna

Projekt mikroinstalacji fotowoltaicznej został opracowany na podstawie regulacji prawnych:

- a) *Ustawa z dnia 20 lutego 2015r. o odnawialnych źródłach energii z późniejszymi zmianami (tekst jednolity Poz. 1296 z dnia 29.06.2018r.),*
- b) *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),*
- c) *Ustawa z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane z późniejszymi zmianami (Dz.U. z 2018r. poz. 1202,1276),*
- d) Instrukcja Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej odpowiednia dla przypisanego względem lokalizacji (adresu montażu mikroinstalacji PV) Operatora Systemu Dystrybucyjnego.

2. Część techniczna

2.1. Charakterystyka instalacji fotowoltaicznej

Instalacja fotowoltaiczna o mocy docelowej 5,8 kWp zostanie wykonana na ~~gruncie/dachu~~ budynku mieszkalnego/~~dachu budynku gospodarczego/na dachu garażu~~ /~~na dachu budynku użyteczności publicznej~~. Jako źródło energii odnawialnej zastosowane zostaną moduły fotowoltaiczne monokrystaliczne/~~polikrystaliczne~~ o mocy 290 Wp/moduł.

Mikroinstalację fotowoltaiczną należy zamontować z wykorzystaniem ogólnodostępnej konstrukcji systemowej, dedykowanej dla:

- konkretnego pokrycia dachowego (dachówka ceramiczna) dla dachu ~~plaskiego/skośnego~~
- ~~instalacji naziemnej~~

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). Zaprojektowano układ 2-stringowy (1x10 oraz 1x10), który będzie tworzył generator słoneczny i zostanie podłączony do falownika trójfazowego o mocy znamionowej około 5,0 kW.

2.2. Wymagania dotyczące modułów fotowoltaicznych:

- Wymagania stawiane modułom fotowoltaicznym:

Parametr		Wartość
Moc nominalna modułu	P_{max}	Min.290 Wp
Typ modułu	-	Monokrystaliczny
Maksymalne napięcie pracy	V_{DC}	1000 V _{DC}
Szerokość modułu	-	990 mm (+/-15 mm)
Wysokość modułu	-	1655 mm (+/-20 mm)
Waga	-	Maks. 20 kg
Odporność na obciążenia, nacisk	-	Min. 5400 Pa
Sprawność modułu	η	Min. 17,4 %
Współczynniki temperaturowe	P_{max}	Max. -0,40 %/°C
	V_{oc}	Max. -0,31 %/°C
	I_{sc}	Max. 0,05 %/°C
Liniowa gwarancja mocy	lata	25 lat
Zgodność z normami, z dyrektywami	-	PN-EN 61215 (moduły z krzemu krystalicznego) 2014/35/EU

- Ponadto do celów projektowych założono parametry:

Parametr		Wartość
Napięcie nominalne modułu	V_{mpp}	31,75 V
Napięcie przy otwartym obwodzie	V_{oc}	38,4 V
Prąd nominalny modułu	I_{mpp}	9,15 A
Prąd zwarcia	I_{sc}	9,75 A

2.3. Wymagania dotyczące falowników:

- Moc wyjściowa falownika powinna być zbliżona do łącznej mocy znamionowej modułów fotowoltaicznych (odchylenie mocy falownika w stosunku do łącznej mocy zamontowanych modułów fotowoltaicznych należy przyjmować wg zaleceń producenta urządzenia),
- falowniki trójfazowe, beztransformatorowe,
- stopień ochrony: min. IP65,
- połączenie z Internetem przez Ethernet lub Wi-Fi,
- gwarancja min. 5 lat,
- zakres temperatur pracy: -25°C ... $+60^{\circ}\text{C}$,
- zakres wilgotności powietrza: 0 - 100%,
- wyposażony w ekran graficzny,
- zgodność z normą PN-EN 50438:2014 i dyrektywami: 2014/35/UE, 2014/30/UE

2.4. Montaż paneli PV

Podczas pracy na modułach fotowoltaicznych, na które pada promieniowanie słoneczne instalator pracuje na 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 wydany przez Prezesa Urzędu Dozoru Technicznego zgodnie z ustawą z dnia 26 lipca 2013r. o zmianie ustawy-Prawo energetyczne oraz niektórych innych ustaw (Dz. U. 2013 poz. 984)
- 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, które może zaistnieć podczas tych czynności.

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

- wszystkie profile konstrukcji powinny być ze sobą metaliczne połączone, za pomocą łączników/płaskowników lub przewodem LgY 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 na dłuższej krawędzi modułu,
- zaciski mocujące (klemy) oraz poszczególne elementy konstrukcji należy dokręcać z siłą, nie powodującą widocznych uszkodzeń, kluczem dynamometrycznym z siłą zgodną ze specyfikacją producenta,
- połączenie szeregowe lub równoległe paneli odpowiednio zwiększa napięcie lub natężenie.

Wykonawca przed montażem elementów instalacji fotowoltaicznej ma obowiązek zweryfikować nośność konstrukcji dachu, na którym będą usytuowane moduły fotowoltaiczne, w celu zapewnienia bezpieczeństwa użytkowania obiektu.

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.

2.5. Montaż falownika (inwertera)

Falownik (1 szt.) 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 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. Możliwe jest zamontowanie falownika na zewnątrz budynku.

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.

2.6. 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 4 mm². Kable łączące poszczególne moduły fotowoltaiczne będą mocowane do konstrukcji wsporczej samych modułów fotowoltaicznych. Kable pomiędzy łączeniami 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%.

2.7. Część AC instalacji PV

Za falownikiem w rozdzielnicy zamontować wyłącznik nadprądowy S303 B 10A oraz zabezpieczenie różnicowo-prądowe typu P304 25A 100mA typ A. W rozdzielnicy głównej budynku zamontować wyłącznik nadprądowy S303 B 16A. Połączenie

pomiędzy falownikiem a rozdzielnicą główną wykonać za pomocą przewodu odpowiednio YDYżo lub YKYżo $5 \times 4 \text{ mm}^2$. W przypadku, gdy budynek, na którym projektowana jest instalacja fotowoltaiczna nie posiada rozdzielnicy, należy taką zabudować i wyposażać w odpowiednie zabezpieczenia. Przekroje przewodów należy dobierać tak, aby ograniczyć spadek napięcia poniżej 1%.

2.8. Uziemienie i połączenie wyrównawcze instalacji fotowoltaicznej

W celu wyrównania potencjałów ram i konstrukcji instalacji PV należy wykonać połączenia wyrównawcze, których odprowadzenie należy poprowadzić do Głównej Szyny Wyrównawczej budynku (GSW) za pomocą przewodu LgY min. $16 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$. Przewody te należy prowadzić równoległe i jak najbliżej przewodów instalacji AC i DC.

W przypadku, gdy budynek jest wyposażony w instalację odgromową i niezachowane zostaną wystarczające odstępki izolacyjne 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.

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 typu 1+2.

W przypadku, jeżeli budynek nie jest wyposażony w szynę uziemiającą lub nie posiada należycie wykonanej instalacji uziemiającej należy wykonać osobny zwód odprowadzający do złącza kontrolnego oraz odpowiednio go uziemić zabijając w ziemi odpowiednią ilość prętów uziemiających, zapewniając wymaganą wartość rezystancji uziemienia.

Jeżeli budynek powinien zostać wyposażony w instalację odgromową wykonanie projektu oraz montaż instalacji odgromowej należy powierzyć osobom do tego uprawnionym. Instalacja odgromowa powinna obejmować swoją ochroną również instalację fotowoltaiczną.

2.9. Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej

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

Projektowany falownik uniemożliwia 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.

2.10. Ochrona przeciwprzebieciowa instalacji fotowoltaicznej

Ochronę przed wyindukowanymi przebieciami spowodowanymi wyładowaniami atmosferycznymi zaprojektowano stosując ochronniki przebiec klasy 1+2. Są to ograniczniki przebiec dedykowane do instalacji fotowoltaicznych. Ochronnik przebiec instalacji PV zostanie zabudowany w skrzynce przyłączeniowej przed falownikiem. W przypadku, gdy długość przewodu pomiędzy modułami fotowoltaicznymi a falownikiem DC/AC przekracza 10m, należy zainstalować ogranicznik przebiec typu 1+2 przy modułach oraz drugi ogranicznik przebiec tego samego typu w pobliżu falownika. Do uziemienia ograniczników przebiec należy stosować przewód miedziany o przekroju min. 16mm².

Należy pamiętać, aby stronę AC również zabezpieczyć ogranicznikiem przebiec, przeznaczonym dla montażu po stronie AC.

2.11. Zespół zabezpieczeń falownika

Falownik powinien posiadać zabudowany w sobie zespół zabezpieczeń, które można odpowiednio nastawić w zależności od wymagań operatora sieci. Falownik powinien również posiadać zabudowane w sobie zabezpieczenia przed pracą wyspową dla instalacji fotowoltaicznej. Jeżeli falownik nie posiada rozłącznika po stronie DC, należy go zamontować.

2.12. Ochrona zwarciova

Ochronę zwarciova po stronie DC zaprojektowano dedykowanym rozłącznikiem bezpiecznikowym z wkładkami bezpiecznikowymi cylindrycznymi 10x38 mm zainstalowanych na obydwu biegunach każdego ze stringów. Dobierając bezpieczniki do instalacji fotowoltaicznej po stronie DC należy zwrócić uwagę, aby posiadały one charakterystykę gPV. Parametry wkładek bezpiecznikowych należy dostosować do parametrów układu modułów fotowoltaicznych. Po stronie AC ochronę zwarciova zaprojektowano poprzez wyłącznik nadprądowy S303 B 10A, który należy zainstalować na przyłączach do zacisków AC.

W pomieszczeniach kable zostaną rozprowadzone za pomocą korytek kablowych. Falownik należy połączyć z rozdzielnicą główną budynku za pomocą kabla YKYżo lub YDYżo 5x4mm². Strona zmiennoprądowa (AC) falownika zostanie w rozdzielnicy głównej budynku zabezpieczona wyłącznikiem nadprądowym S303 B 16A.

2.13. 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.

3. Obliczenia

3.1. Obciążenie znamionowe instalacji fotowoltaicznej

Typ instalacji: 3-fazowa

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

Prąd obciążenia: $I_B =$ maksymalny prąd wyjściowy po stronie AC falownika = 7,2A

Zabezpieczenie kabla odpływowego z falownika stanowić będzie wyłącznik nadprądowy typu S303 B 10A.

Obciążalność prądowa długotrwała kabla typu YKYżo/YDYżo $5 \times 4 \text{ mm}^2$ wynosi 27A. Wprowadzono współczynnik korekcyjny dla kabli wielożyłowych = 0,79; czyli obciążalność powyższego kabla wyniesie $0,79 \times 27 \text{ A} = 21,33 \text{ A}$.

Sprawdzenie doboru kabla i zabezpieczeń:

$$[1] I_B \leq I_N \leq I_Z$$

$$[2] I_2 \leq 1,45 \times I_Z$$

gdzie:

- I_B – maksymalny prąd wyjściowy po stronie AC falownika
- I_N – prąd znamionowy urządzenia zabezpieczającego przed przeciążeniem
- I_Z – obciążalność prądowa długotrwała przewodu
- I_2 – prąd zadziałania urządzenia zabezpieczającego przed przeciążeniem. I_2 jest równe odpowiednio 1,6 dla wkładek bezpiecznikowych i 1,45 dla wyłączników nadprądowych o charakterystyce B, C, D.

$$I_B = 7,2 \text{ A}$$

$$I_N = 10 \text{ A}$$

$$I_Z = 21,33 \text{ A}$$

$$I_2 = 1,45 \times 10 \text{ A} = 14,5 \text{ A}$$

$$I_B = 7,2 \text{ A} \leq I_N = 10 \text{ A} \leq I_Z = 21,33 \text{ A} \text{ – warunek [1] spełniony}$$

$$I_2 = 14,5 \text{ A} \leq 1,45 \times 21,33 \text{ A} = 30,9 \text{ A} \text{ – warunek [2] spełniony}$$

4. 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. 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 wolt, 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.

5. 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 celu prawidłowej eksploatacji zabezpieczeń elektrycznych zaleca się wymuszenie zadziałania wyłącznika różnicowo-prądowego przez wciśnięcie przycisku test raz na pół roku.

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 (patrz pkt. 2.4).

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

Mycie modułów:

- zabronione jest stosowanie myjek ciśnieniowych,
- nie należy używać szorstkich gąbek lub narzędzi, które mogłyby zarysować powierzchnię modułu,
- należy stosować wyłącznie miękką wodę, o niskim stężeniu minerałów, bez dodatków detergentów. Mycie modułów twardą wodą będzie powodować powstawanie smug, które ograniczą światło przepuszczalność,
- powinno się unikać mycia modułów podczas słonecznych dni. Dodatkowo mycie najlepiej wykonywać rano, gdy moduły PV są chłodne,
- zaleca się mycie z częstotliwością 2 razy w roku, głównie po okresach pylenia drzew i nawożenia roślin,
- Nie należy chodzić po modułach, gdyż może to stać się przyczyną powstania niewidocznych gołym okiem mikropęknięć w ogniwach fotowoltaicznych,
- nie należy usuwać zamrożonej warstwy śniegu lub lodu z powierzchni modułu, gdyż może to skutkować zarysowaniami. Można jedynie usunąć lekki śnieg za pomocą miękkiej szczotki, aby zwiększyć wydajność,
- nie należy dotykać części przewodzących prąd elektryczny,
- nie należy czyścić paneli z uszkodzoną, pękniętą powierzchnią lub przewodów ze zdartą warstwą ochronną. Może to spowodować uszkodzenia elektryczne albo skutkować porażeniem.

6. Postanowienia końcowe

Elementy ujęte w opisie, nieujęte na rysunkach lub ujęte na rysunkach, nieujęte w opisie należy traktować w taki sposób, jakby były ujęte w obu częściach (rysunkowej i opisowej). Wykonawca może wprowadzić alternatywne rozwiązania pod warunkiem ich wcześniejszego przedłożenia Inwestorowi oraz uzyskania od Inwestora i Projektanta

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.

W przypadku wejścia w życie nowych wymagań oraz zmian w Instrukcjach Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej projektowane urządzenia muszą spełniać nowe warunki, od chwili wprowadzenia ich w życie.

OPRACOWAŁ:

mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak
Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego
(systemy fotowoltaiczne)
Nr upr. OZE-W/03/000006/18

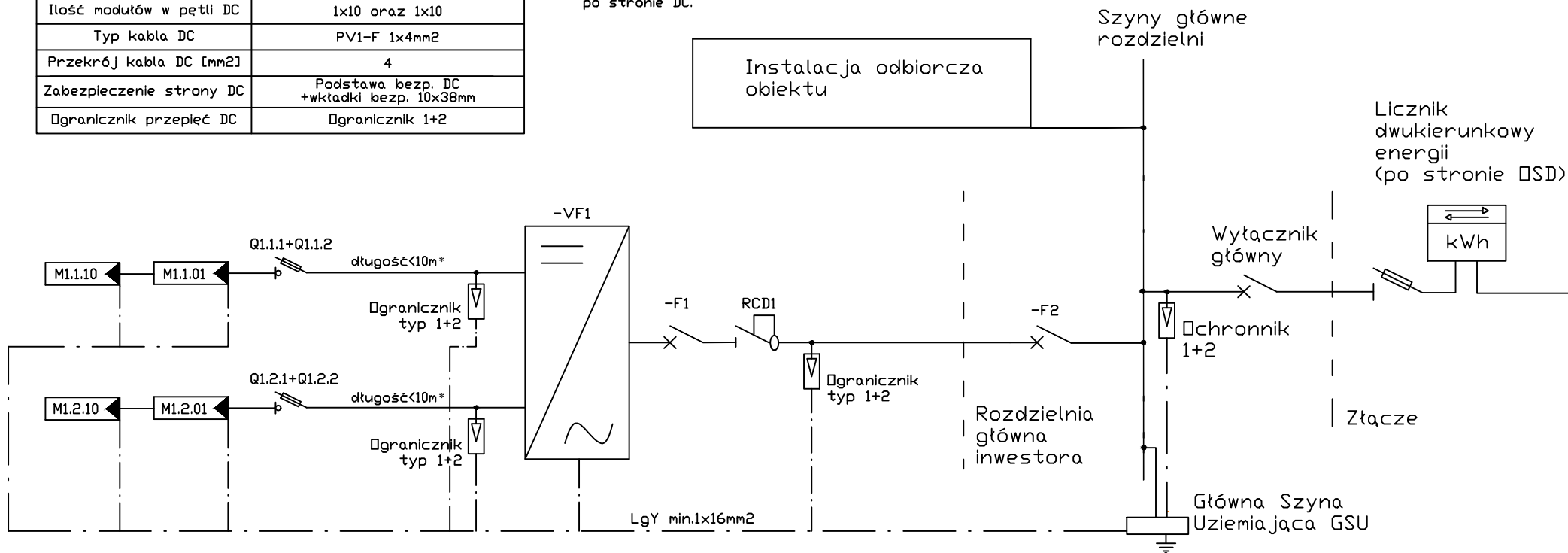
7. Załączniki

- Schemat jednokreskowy instalacji fotowoltaicznej (E.01)
- Schemat jednokreskowy strony DC (E.02)
- Schemat jednokreskowy strony AC (E.03)
- Projekt symulacji instalacji fotowoltaicznej

DANE INSTALACJI FOTOWOLTAEICZNEJ	
Typ modułów	Monokrystaliczne o mocy 290Wp
Całkowita ilość modułów	20
Liczba pętli DC	2
Ilość modułów w pętli DC	1x10 oraz 1x10
Typ kabla DC	PV1-F 1x4mm ²
Przekrój kabla DC [mm ²]	4
Zabezpieczenie strony DC	Podstawa bezp. DC +wkładki bezp. 10x38mm
Ogranicznik przepięć DC	Ogranicznik 1+2

UWAGA:

*W przypadku, gdy długość przewodu między modułami PV a falownikiem DC/AC przekracza 10m to ogranicznik przepięć typu 1+2 należy zainstalować przy modułach fotowoltaicznych natomiast drugi tego samego typu obok falownika po stronie DC.

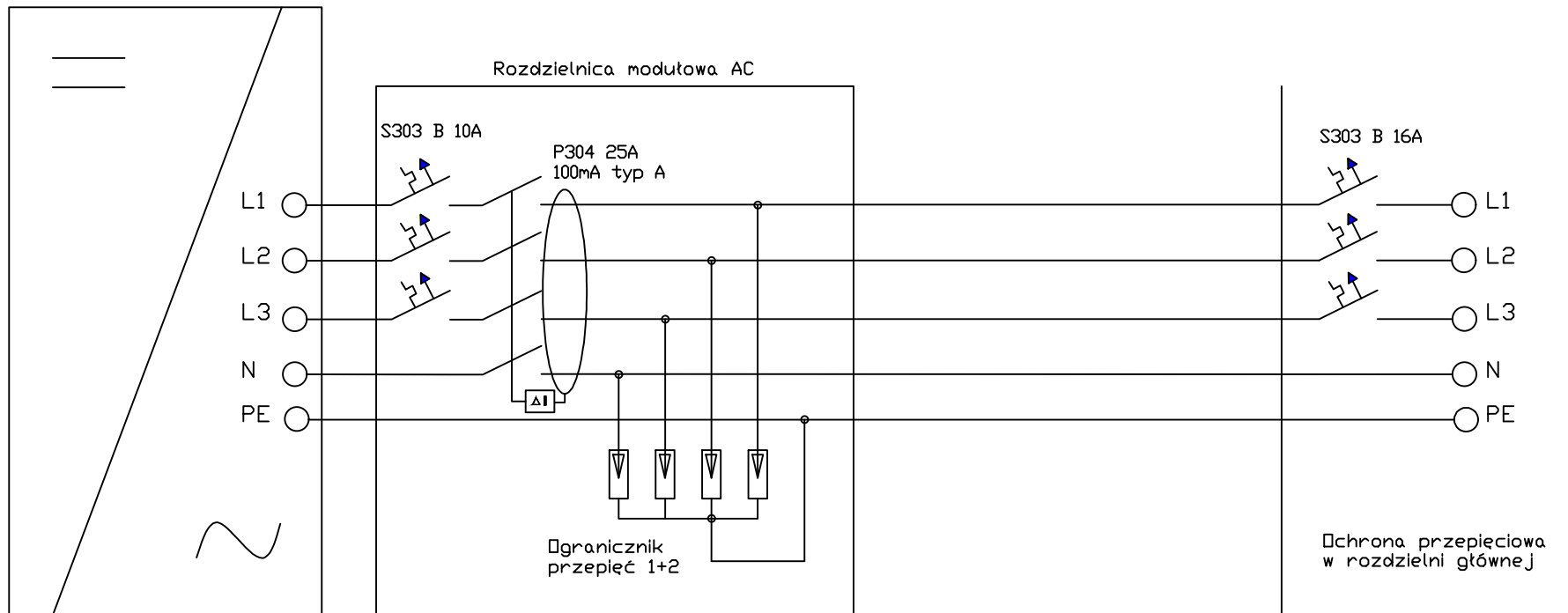


DANE INSTALACJI AC	
Typ falownika	Trójfazowy, beztransformatorowy
Moc falownika	5,0 kW
Typ kabla AC	YDYżo / YKYżo
Przekrój kabla AC	5x4mm ²
Zabezpieczenie zwarciovowe AC	S303 B 10A
Zabezpieczenie różnicowoprądowe AC	P304 25A 100mA typ A
Zabezpieczenie zwarciovowe AC (w rozdzielni głównej budynku)	S303 B 16A

LEGENDA:

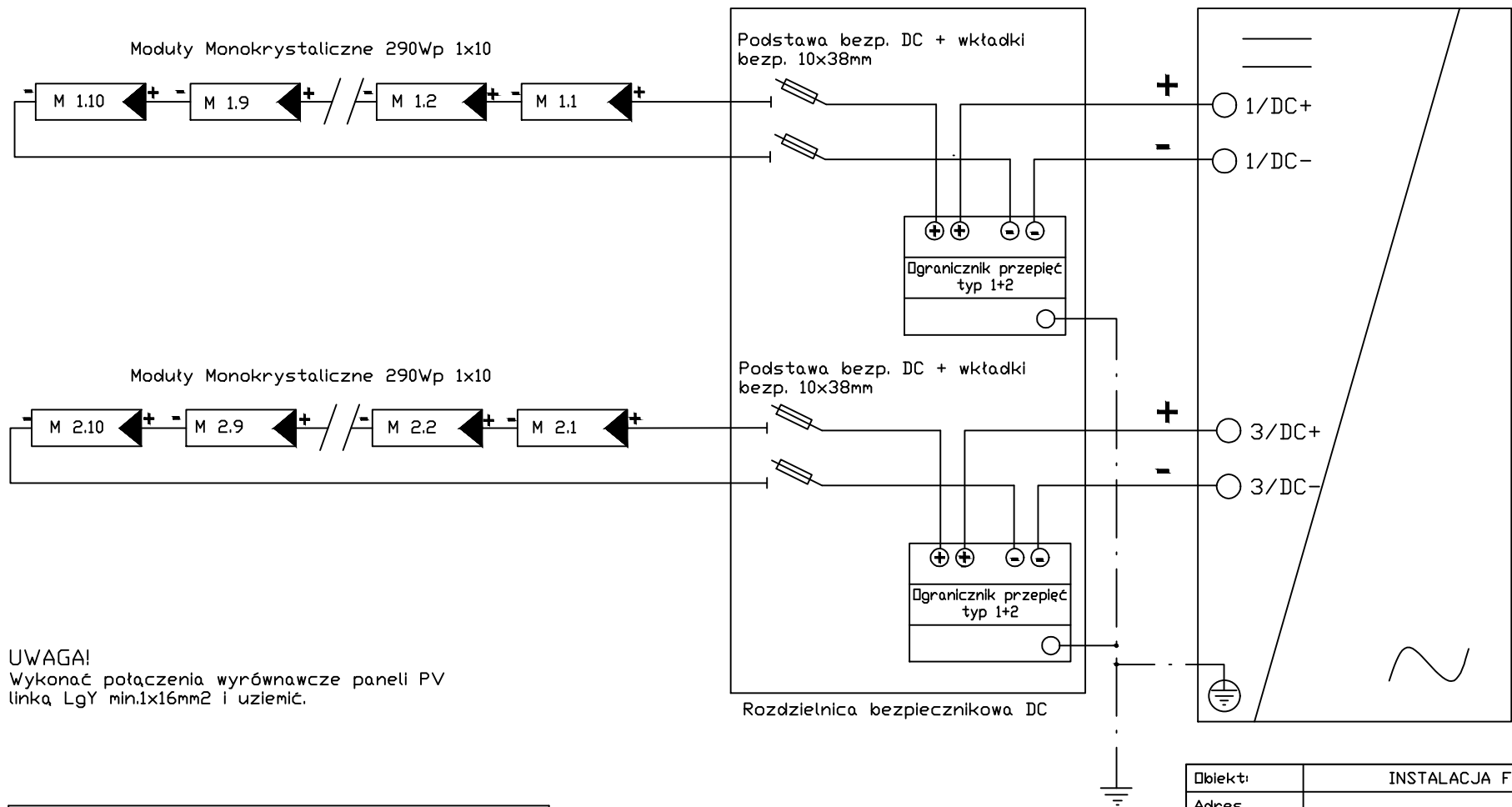
- M1.1.01 - Panel PV
- Rozłącznik bezpiecznikowy DC
- Ogranicznik przepięć DC
- Wł. instalacyjny
- Wł. różnicowoprądowy

Objekt:	INSTALACJA FOTOWOLTAEICZNA		
Adres instalacji:	Kania 56, 88-190 Barcin		
Rysunek:	Schemat jednokreskowy instalacji PV		
Inwestor:	Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin		
Projektował:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat UDT (PV) OZE-W/03/000006/18		
	Jarostaw Kaniewski Uprawnienia SEP E/358/103/15 D/144/358/17		
Data, skala, nr rys.:	Październik 2018r.	-	E01



DANE INSTALACJI AC	
Typ falownika	Trójfazowy, beztransformatorowy
Moc falownika	5,0 kW
Typ kabla AC	YDYżo / YKYżo
Przekrój kabla AC	5x4mm ²
Zabezpieczenie zwarciovowe AC	S303 B 10A
Zabezpieczenie różnicowoprądowe AC	P304 25A 100mA typ A
Zabezpieczenie zwarciovowe AC (w rozdzielni głównej budynku)	S303 B 16A

Obiekt:	INSTALACJA FOTOWOLTAIICZNA		
Adres instalacji:	Kania 56, 88-190 Barcin		
Rysunek:	Schemat jednokreskowy instalacji PV -strona AC		
Inwestor:	Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin		
Projektował:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat UDT (PV) DZE-W/03/000006/18		
	Jarosław Kaniewski Uprawnienia SEP E/358/103/15 D/144/358/17		
Data, skala, nr rys.:	Październik 2018r.	-	E03



UWAGA!
Wykonać połączenia wyrównawcze paneli PV linką LgY min.1x16mm² i uziemić.

DANE INSTALACJI FOTOWOLTAEICZNEJ	
Typ modułów	Monokrystaliczne o mocy 290Wp
Całkowita ilość modułów	20
Liczba pętli DC	2
Ilość modułów w pętli DC	1x10 oraz 1x10
Typ kabla DC	PV1-F 1x4mm ²
Przekrój kabla DC [mm ²]	4
Zabezpieczenie strony DC	Podstawa bezp. DC +wkładki bezp. 10x38mm
Ogranicznik przepięć DC	Ogranicznik 1+2

Obiekt:	INSTALACJA FOTOWOLTAEICZNA		
Adres instalacji:	Kania 56, 88-190 Barcin		
Rysunek:	Schemat jednokreskowy instalacji PV -strona DC		
Inwestor:	Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin		
Projektował:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat UDT (PV) DZE-W/03/000006/18		
	Jarostaw Kaniewski Uprawnienia SEP E/358/103/15 D/144/358/17		
Data, skala, nr rys.:	Październik 2018r.	-	E02

Przedsiębiorstwo

Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii



Toruńska 148
87-800 Włocławek
Polska

Osoba kontaktowa:
Mateusz Kulczycki

Telefon: 54 844 40 55
E-mail: kulczycki.m@prosumentklasteroze.pl

Klient

Kania 56

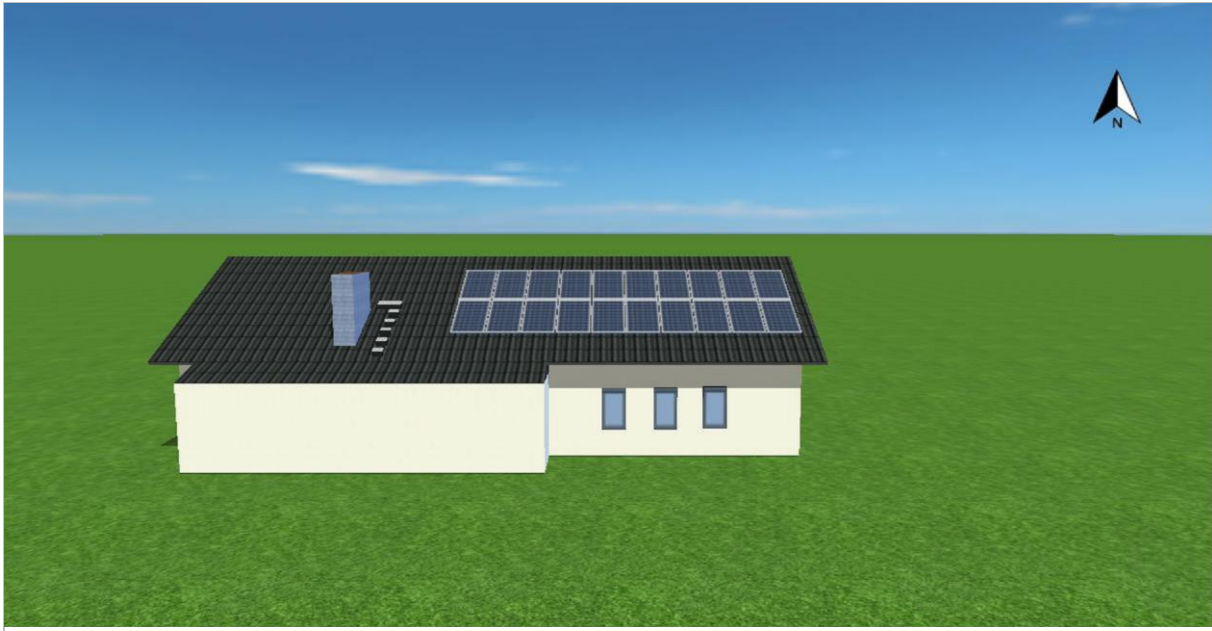
Projekt



Adres:
Kania 56
Data wprowadzenia do eksploatacji:
23.11.2017
Opis projektu:
Instalacja Fotowoltaiczna usytuowana na
budynku mieszkalnym o mocy 5,8 kWp

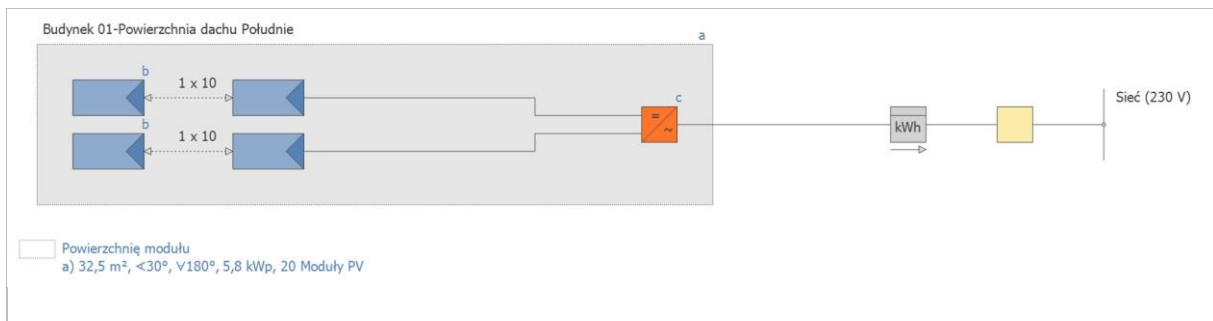
Data oferty: 05.03.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii



3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV)

Dane klimatyczne	Kania, POL (1991 - 2010)
Moc generatora PV	5,8 kWp
Powierzchnia generatora PV	32,5 m ²
Liczba modułów PV	20
Liczba falowników	1



Zysk

Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	6 277 kWh
Spec. uzysk roczny	1 082,28 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	87,6 %
Obliczenie strat przez zacienienie	0,6 %/rok
Emisja CO ₂ , której dało się uniknąć:	3 766 kg / rok

Wyniki zostały ustalone w oparciu o matematyczny model obliczeniowy firmy Valentin Software GmbH (algorytm PV*SOL). Uzysk rzeczywisty instalacji solarnej może być inny ze względu na wahania pogodowe, współczynniki sprawności modułów oraz falownika jak również inne czynniki.

Data oferty: 05.03.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii

Struktura instalacji

Dane klimatyczne Kania, POL (1991 - 2010)
Rozdzielczość danych 1 h

Rodzaj instalacji 3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV)

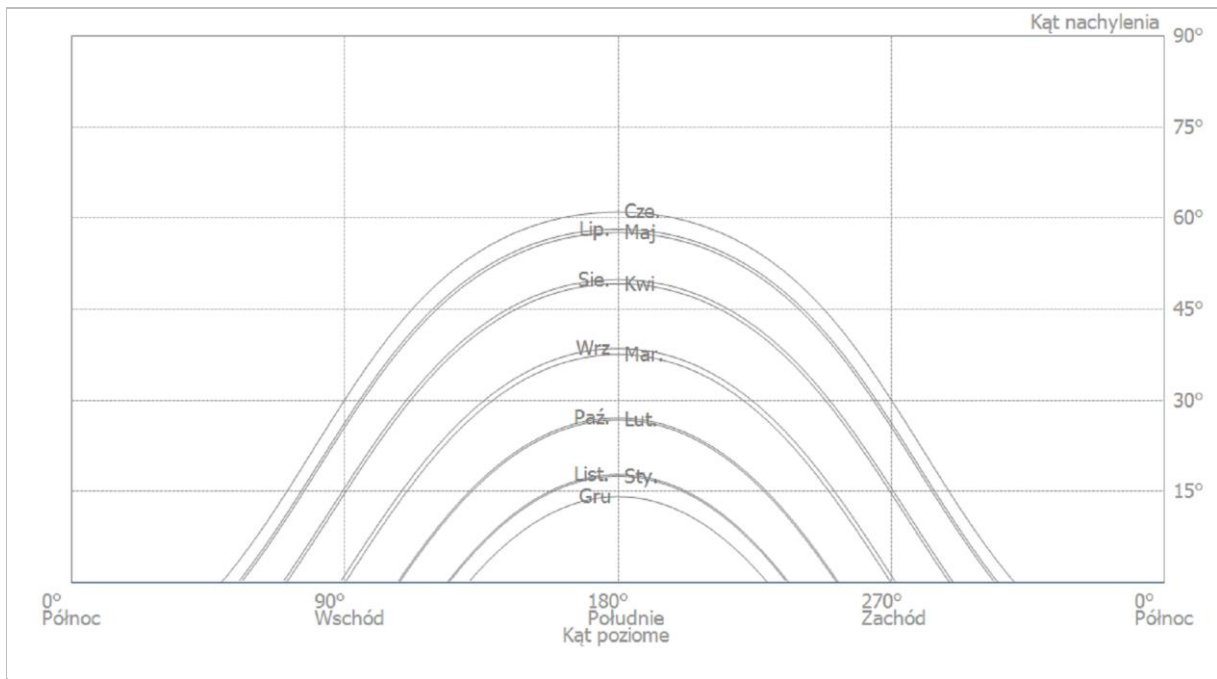
Zastosowane modele symulacji
Promieniowanie rozproszone na powierzchni poziomej Hofmann
Nasłonecznienie powierzchni nachylonej Hay & Davies

Generator PV Powierzchnię modułu

Nazwa Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe
Moduły PV* 20 x 290 W
Producent -
Nachylenie 30 °
Orientacja Południe 180 °
Rodzaj montażu Równoległe z dachem
Powierzchnia generatora PV 32,5 m²



Rysunek: Projektowanie 3D do Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe



Ilustracja: Horyzont od Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe

Falownik

Powierzchnię modułu

Falownik 1*
Producent
Konfiguracja

Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe

1 x 5.0 kW
-
MPP 1:
1 x 10
MPP 2:
1 x 10

Sieć AC

Liczba faz 3
Napięcie sieciowe (jednofazowe) 230 V
Współczynnik mocy (cos phi) +/- 1

* Obowiązują warunki gwarancyjne poszczególnych producentów

Wyniki symulacji

Instalacja PV

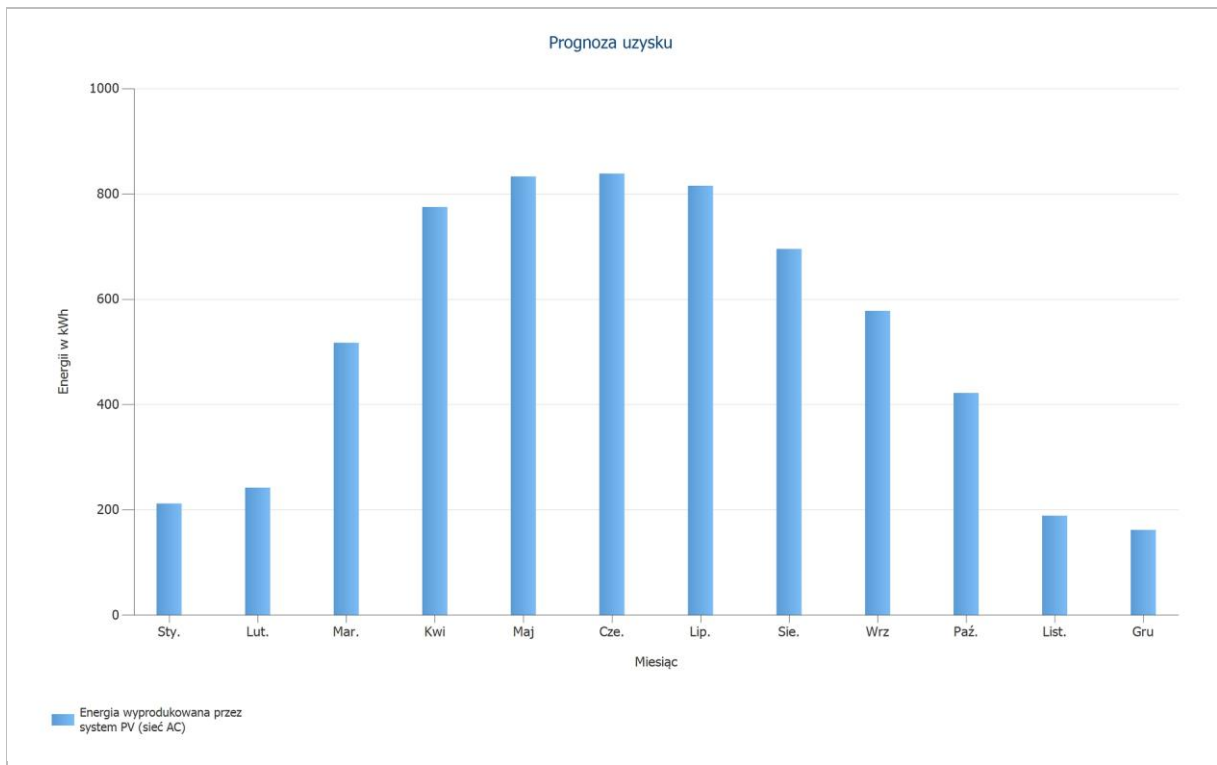
Moc generatora PV	5,8 kWp
Spec. uzysk roczny	1 082,28 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	87,6 %
Zmniejszenie uzysku na skutek zacienienia	0,6 %/rok
Energia oddana do sieci	6 277 kWh/rok
Energia oddana do sieci w pierwszym roku (łącznie z degradacją modułu)	6 277 kWh/rok
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	13 kWh/rok
Emisja CO ₂ , której dało się uniknąć:	3 766 kg / rok

Schemat przepływu energii

Projekt: Tomasz Chelminiak



Wszystkie wartości w kWh
Small deviations in the totals can occur due to rounding
created with PV*SOL



Ilustracja: Prognoza uzysku

Data oferty: 05.03.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii

Wyniki na powierzchnię modułu

Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe

Moc generatora PV	5,8 kWp
Powierzchnia generatora PV	32,5 m ²
Globalne nasłonecznienie na moduł	1233,2 kWh/m ²
Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	6277,2 kWh/rok
Spec. uzysk roczny	1082,3 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	87,6 %

Bilans energetyczny instalacji PV

Promieniowanie globalne, poziomo	1 075,1 kWh/m²	
Odchylenie od standardowego widma	-10,75 kWh/m ²	-1,00 %
Odbicie od gruntu (albedo)	14,26 kWh/m ²	1,34 %
Orientacja i nachylenie modułów fotowoltaicznych	154,58 kWh/m ²	14,33 %
Zacienienie niezależne od modułu	0,00 kWh/m ²	0,00 %
Odbicia na powierzchni modułu	-54,97 kWh/m ²	-4,46 %
Globalne nasłonecznienie na moduł	1 178,3 kWh/m²	
	1 178,3 kWh/m ²	
	x 32,54 m ²	
	= 38 337,6 kWh	
Globalne nasłonecznienie PV	38 337,6 kWh	
Zanieczyszczenie	0,00 kWh	0,00 %
Konwersja STC (współczynnik sprawności znamionowej modułu 17,86 %)	-31 491,62 kWh	-82,14 %
Znamionowa energia PV	6 846,0 kWh	
Zacienienie częściowe specyficzne dla modułu	-31,01 kWh	-0,45 %
Zachowanie w warunkach słabego oświetlenia	93,97 kWh	1,38 %
Odchylenie od znamionowej temperatury modułu	-147,16 kWh	-2,13 %
Diody	-2,63 kWh	-0,04 %
Niedopasowanie (dane producenta)	-135,18 kWh	-2,00 %
Niedopasowanie (konfiguracja/zacienienie)	-4,54 kWh	-0,07 %
Przewód fazowy	-8,91 kWh	-0,13 %
Energia PV (DC) bez regulacji falownika	6 610,5 kWh	
Spadek mocy poniżej mocy początkowej DC	-8,72 kWh	-0,13 %
Regulacja zakresu napięcia MPP	-0,10 kWh	0,00 %
Regulacja maks. prądu DC	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. mocy prądu DC	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. mocy prądu AC/cos phi	-1,57 kWh	-0,02 %
Adaptacja MPP	-0,61 kWh	-0,01 %
Energia PV (DC)	6 599,5 kWh	
Energia na wejściu falownika	6 599,5 kWh	
Odchylenie napięcia wejściowego od znamionowego	-117,35 kWh	-1,78 %
Konwersja z prądu DC na AC	-198,02 kWh	-3,05 %
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	-13,10 kWh	-0,21 %
Przewód AC	-6,89 kWh	-0,11 %
Energia PV (AC) odjęć zużycie podczas czuwania	6 264,1 kWh	
Energia oddana do sieci	6 277,2 kWh	

Moduł PV: 290 W

Producent	-
Dostępny	Tak

Dane elektryczne

Typ ogniwa	Si monokrystaliczny
Tylko falownik transformatorowy	Nie
Liczba ogniw	60
Liczba diod by-pass	3

Dane mechaniczne

Szerokość	992 mm
Wysokość	1640 mm
Głębokość	40 mm
Szerokość ramki	35 mm
Ciężar	18,3 kg
Obramowany	Nie

Parametry U/I przy STC

Napięcie w MPP	31,75 V
Natężenie prądu w MPP	9,15 A
Moc znamionowa	290 W
Napięcie obwodu otwartego	38,4 V
Prąd zwarciov	9,75 A
Podwyższenie napięcia obwodu otwartego przed stabilizacją	0 %

Parametry obciążenia częściowego U/I

Zródło wartości	Producent/własne
Nasłonecznienie	200 W/m ²
Napięcie w MPP przy obciążeniu częściowym	31,2952 V
Natężenie prądu w MPP przy obciążeniu częściowym	1,917 A
Napięcie pracy jałowej przy obciążeniu częściowym	35,6524 V
Prąd zwarciov przy obciążeniu częściowym	2,0185 A

Dalsze

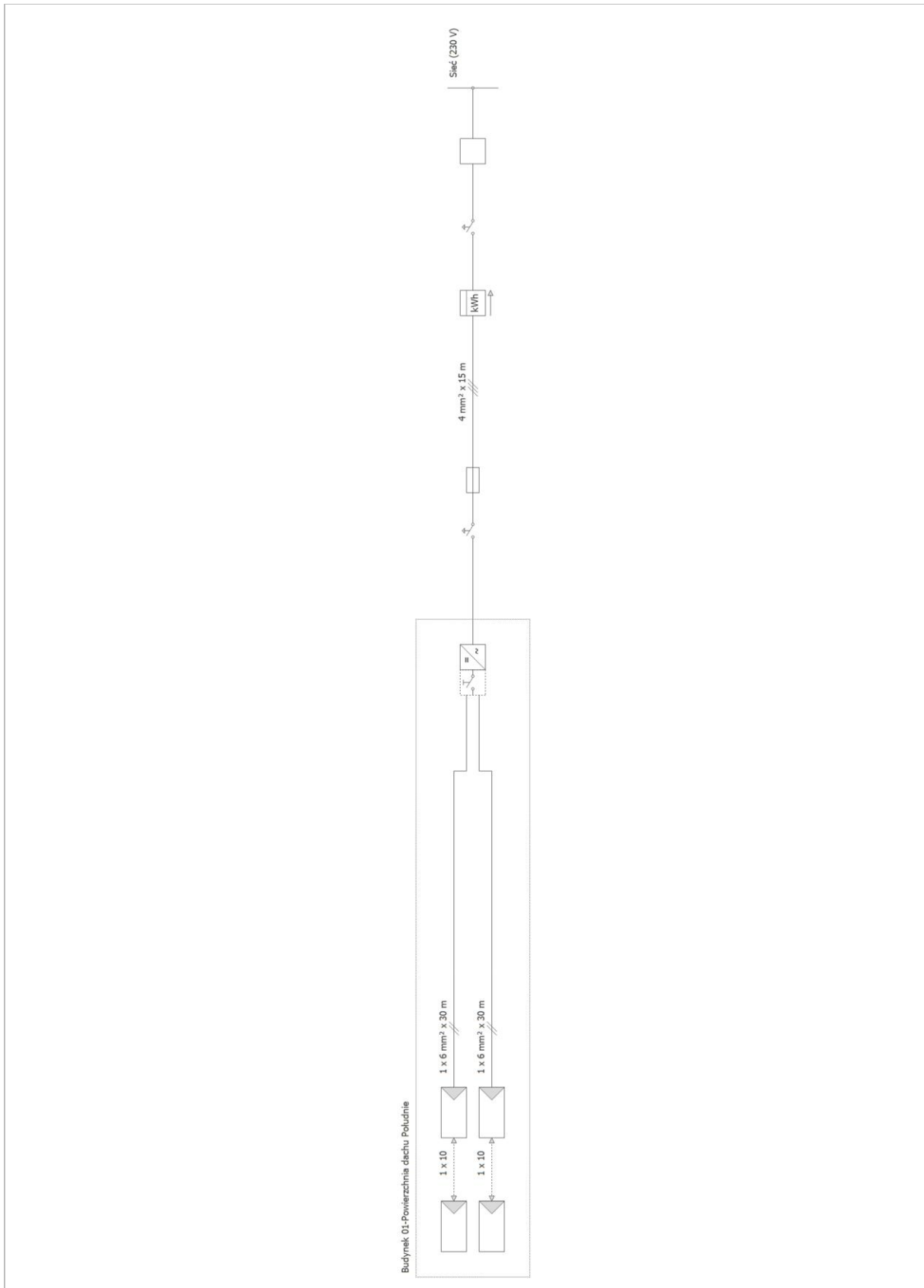
Współczynnik napięciowy	-119,04 mV/K
Współczynnik natężenia prądu	2,93 mA/K
Współczynnik mocy	-0,39 %/K
Współczynnik kąta padania	95 %
Maksymalne napięcie systemowe	1000 V
Spec. pojemność cieplna	920 J/(kg*K)
Współczynnik absorpcji	70 %
Współczynnik emisji	85 %

Falownik: 5.0 kW

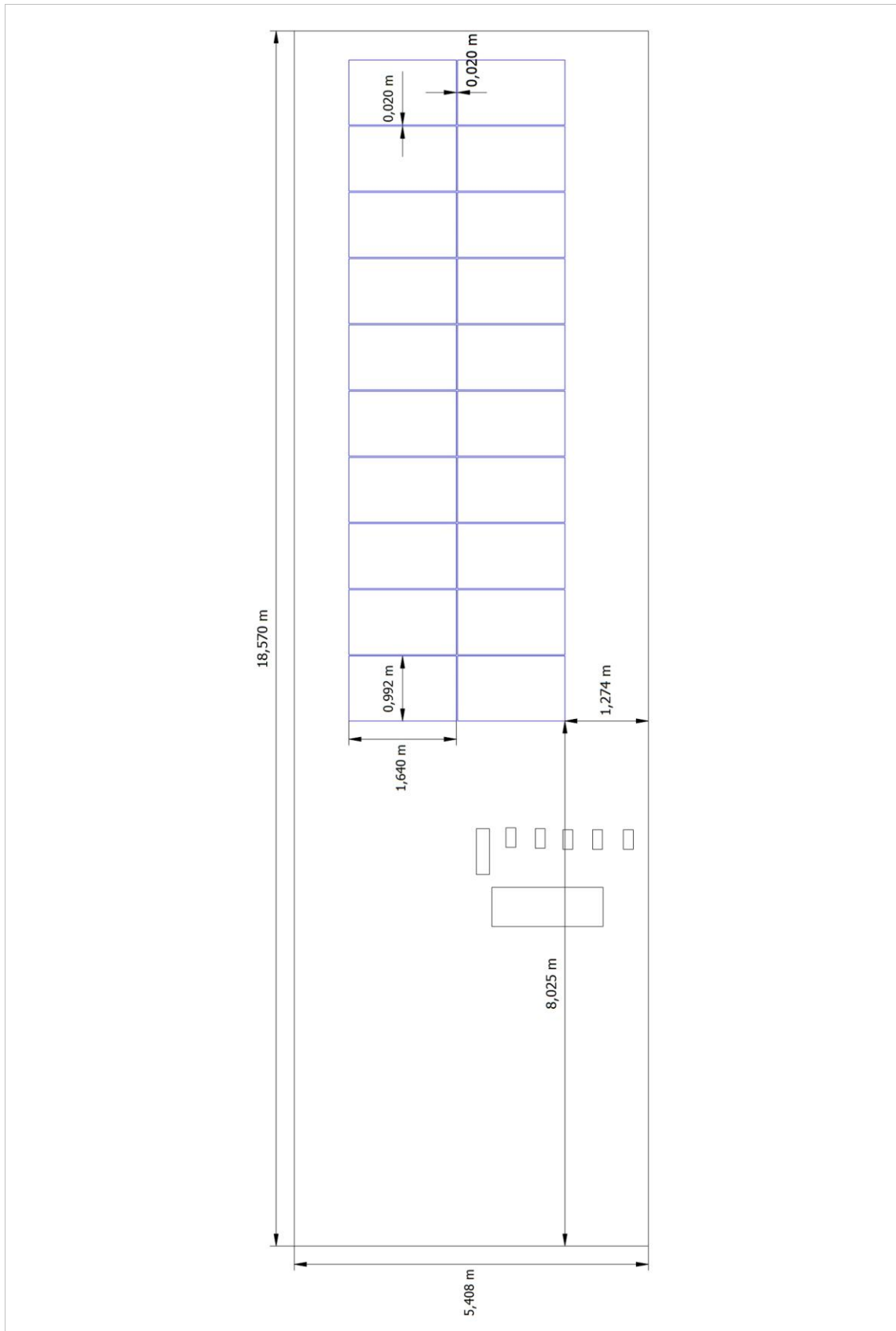
Producent	-
Dostępny	Tak
Dane elektryczne	
Moc znamionowa DC	5,2 kW
Moc znamionowa prądu AC	5 kW
Maks. moc prądu DC	5,3 kW
Maks. moc prądu AC	5 kVA
Pobór w trybie czuwania	7 W
Zużycie nocne	1 W
Zasilanie od	60 W
Maks. prąd wejściowy	32 A
Maks. napięcie wejściowe	1000 V
Napięcie znamionowe DC	595 V
Liczba faz zasilających	3
Liczba wejść DC	4
Z transformatorem	Nie
Zmiana stopnia sprawności w przypadku odchylenia napięcia wejściowego prądu od napięcia znamionowego	-0,63 %/100V
Tracker MPP	
Zakres mocy < 20% mocy znamionowej	99,9 %
Zakres mocy > 20% mocy znamionowej	100 %
Liczba trackerów MPP (punktów mocy maksymalnej)	2
Maks. prąd wejściowy na tracker MPP	16 A
Maks. moc wejściowa na tracker MPP	5,21 kW
Min. napięcie MPP	150 V
Max. napięcie MPP	800 V

Data oferty: 05.03.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosumen Klaster Odnawialnych Źródeł Energii



Budynek 01 - Powierzchnia dachu Południe



Otoczenie

Ilustracja: Zrzut ekranu01



Ilustracja: Zrzut ekranu02



Projekt Wykonawczy

TEMAT: **PROJEKT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ**

OBIEKT: **INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA NA DACHU BUDYNKU
MIESZKALNEGO**

**ADRES
INSTALACJI:** **ALEKSANDROWO 8
NR DZ. 30/1, OBREB: ALEKSANDROWO**

INWESTOR: **GMINA BARCIN
UL. ARTYLERZYSTÓW 9, 88-190 BARCIN**

<i>FUNKCJA</i>	<i>IMIĘ I NAZWISKO</i>	<i>PODPIS</i>
PROJEKTANT	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego (systemy fotowoltaiczne) Nr upr. OZE-W/03/000006/18	
PROJEKTANT	Jarosław Kaniewski Upewnienia SEP na stanowisku: - Eksploatacji nr E/358/103/15 - Dozoru nr D/144/358/17	

Spis treści

1. Część ogólna.....	6
1.1. Przedmiot opracowania	6
1.2. Podstawa opracowania	6
1.3. Zakres opracowania	6
1.4. Podstawa prawna	6
2. Część techniczna.....	6
2.1. Charakterystyka instalacji fotowoltaicznej	6
2.2. Wymagania dotyczące modułów fotowoltaicznych:.....	7
2.3. Wymagania dotyczące falowników:	8
2.4. Montaż paneli PV	8
2.5. Montaż falownika (inwertera)	9
2.6. Część DC instalacji fotowoltaicznej	10
2.7. Część AC instalacji PV	10
2.8. Uziemienie i połączenie wyrównawcze instalacji fotowoltaicznej	11
2.9. Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej	11
2.10. Ochrona przeciwprzepięciowa instalacji fotowoltaicznej.....	12
2.11. Zespół zabezpieczeń falownika.....	12
2.12. Ochrona zwarciova	12
2.13. Układ rozliczeniowy instalacji fotowoltaicznej	12
3. Obliczenia	13
3.1. Obciążenie znamionowe instalacji fotowoltaicznej.....	13
4. Zasady BHP	13
5. Konserwacja i przeglądy.....	15
6. Postanowienia końcowe.....	16
7. Załączniki.....	17

Uprawnienia projektanta

URZĄD DOZORU TECHNICZNEGO

**CERTYFIKAT INSTALATORA
ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII**

NR CERTYFIKATU:
OZE-W/03/000006/18

IMIE (IMIONA):
PIOTR GRZEGORZ

NAZWISKO:
MARCINIAK

WAŻNY Z DOKUMENTEM TOŻSAMOŚCI

ORGAN WYDAJĄCY PREZES URZĘDU DOZORU TECHNICZNEGO
CERTYFIKAT NR OZE-W/03/000006/18

NINIEJSZY CERTYFIKAT POTWIERDZA POSIADANIE
KWALIFIKACJI DO INSTALOWANIA NASTĘPUJĄCYCH
RODZAJÓW ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII:
SYSTEMÓW FOTOWOLTAIKZNYCH (PV).

MIEJSCOWOŚĆ:
BYDGOSZCZ / PL


DATA WYDANIA
CERTYFIKATU:
18.10.2018

Niniejszy certyfikat został wydany na podstawie ustawy z dnia 29 lutego 2015 r.
o odnawialnych źródłach energii (Dz. U. poz. 478; z późn. zm.).

CERTYFIKAT JEST WAŻNY DO DNIA 17.10.2023


Uprawnienia projektanta

KOMISJA KWALIFIKACYJNA
NR 358
STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH
Oddział wrocławski
87-800 Wrocław, ul. Okrzejna 2B



ŚWIADECTWO KWALIFIKACYJNE
NR E/358/103/15
E
UPRAWNIAJĄCE DO ZAJMOWANIA SIE
EKSPLOATACJĄ URZĄDZEŃ, INSTALACJI I SIECI
NA STANOWISKU
EKSPLOATACJI

Świadectwo jest ważne do
10 czerwca 2020r.
Ustawa z dn. 4 marca 2025r. o zmianie ustawy – Prawo energetyczne oraz
Lubawy – Prawo ochrony środowiska (Dz. U. Nr 62, poz. 562)



Przewodniczący
Komisji Kwalifikacyjnej Nr 358
mgr inż. Ryszard Jankowski
Podpis przewodniczącego komisji
(pieczęć inna)

Wrocław, 11 czerwca 2015

Komisja Kwalifikacyjna Nr 358
działająca zgodnie z przepisami 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. Nr 89, poz. 828 i Nr 129, poz. 1184
oraz z 2005 r. Nr 141, poz. 1189), na podstawie
wyniku egzaminu złożonego


w dniu 11 czerwca 2015r.
i protokołu nr 103/2015

stwierdza, że Pan:
Jarostaw Kaniewski
i legitymujący się numerem ewidencyjnym
PESEL 96031001617
i dokumentem tożsamości
ARX679776

spełnia wymagania kwalifikacyjne do wykonywania pracy na stanowisku eksploatacji w zakresie: obsługi, konserwacji, remontów, montażu dla następujących urządzeń, instalacji i sieci:


Grupa 1. Urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne wytwarzające, przetwarzające, przesyłające i zużywające energię elektryczną;
2. urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne o napięciu nie wyższym niż 1 kV;
7. sieci elektrycznego oświetlenia ulicznego

STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH
Oddział Wrocławski
87-800 Wrocław, ul. Okrzejna 2B
Tel. 783 852 140
NIP 526-000-09-79



KOMISJA KWALIFIKACYJNA
NR 358
ŚWIADECTWO KWALIFIKACYJNE
NR D/144/358/17
D
UPRAWNIAJĄCE DO ZAJMOWANIA SIE
EKSPLOATACJĄ URZĄDZEŃ, INSTALACJI
I SIECI NA STANOWISKU
DOZORU

Świadectwo jest ważne do
25 lipca 2022r



Przewodniczący
Komisji Kwalifikacyjnej Nr 358
mgr inż. Ryszard Jankowski
Podpis przewodniczącego komisji
(pieczęć inna)

Wrocław, 26 lipca 2017r

Komisja Kwalifikacyjna Nr 358
działająca zgodnie z przepisami 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. Nr 89, poz. 828 i Nr
129, poz. 1184 oraz z 2005 r. Nr 141, poz. 1189),
na podstawie wyniku egzaminu złożonego
w dniu 26 lipca 2017 r
i protokołu nr D/144/358/17


stwierdza, że Pani:
JAROSŁAW KANIEWSKI
i legitymująca się numerem ewidencyjnym
PESEL 96031001617
i dokumentem tożsamości
AXR 679776

spełnia wymagania kwalifikacyjne do wykonywania pracy na stanowisku dozoru w zakresie: obsługi, konserwacji, remontów, montażu, kontrolno-pomiarowym dla następujących urządzeń, instalacji i sieci:

Grupa 1. Urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne wytwarzające, przetwarzające, przesyłające i zużywające energię elektryczną;
2. urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne o napięciu nie wyższym niż 1 kV;
4. zespoły prądotwórcze o mocy powyżej 50 kW;
7. sieci elektrycznego oświetlenia ulicznego;
9. elektryczne urządzenia w wykonaniu przeciwwybuchowym;
10. aparatura kontrolno-pomiarowa oraz urządzenia i instalacje automatycznej regulacji, sterowania i zabezpieczeń urządzeń i instalacji wymienionych w pkt. 2, 4, 7, 9

STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH
Oddział Wrocławski
Komisja Kwalifikacyjna Nr 358

Świadectwo jest ważne do
25 lipca 2022r



Przewodniczący
Komisji Kwalifikacyjnej Nr 358
mgr inż. Ryszard Jankowski
Podpis przewodniczącego komisji
(pieczęć inna)

Wrocław, 26 lipca 2017r

Komisja Kwalifikacyjna Nr 358
działająca zgodnie z przepisami 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. Nr 89, poz. 828 i Nr
129, poz. 1184 oraz z 2005 r. Nr 141, poz. 1189),
na podstawie wyniku egzaminu złożonego
w dniu 26 lipca 2017 r
i protokołu nr D/144/358/17

stwierdza, że Pani:
JAROSŁAW KANIEWSKI
i legitymująca się numerem ewidencyjnym
PESEL 96031001617
i dokumentem tożsamości
AXR 679776

spełnia wymagania kwalifikacyjne do wykonywania pracy na stanowisku dozoru w zakresie: obsługi, konserwacji, remontów, montażu, kontrolno-pomiarowym dla następujących urządzeń, instalacji i sieci:

Włocławek, dnia: 10.10.2018r.

O ś w i a d c z e n i e

My, niżej podpisani, stwierdzamy, że projekt wykonawczy instalacji elektrycznej w zakresie instalacji fotowoltaicznej na dachu budynku mieszkalnego zlokalizowanego: Aleksandrowo 8, 88-190 Barcin (nr dz. 30/1, obręb: Aleksandrowo), opracowano zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej, wytycznymi do projektowania i wykonywania instalacji fotowoltaicznych. Zaprojektowane instalacje spełniają wymogi obowiązujących norm i przepisów, dobrane urządzenia i aparaty elektryczne spełniają wymogi bezpieczeństwa.

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

Podstawa prawna oświadczenia: art. 20. ust.4 ustawa z dn. 07.07.1994 r. Prawo Budowlane (Dz.U. Nr 89 poz. 414 z późniejszymi zmianami).

Podpis

mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak
Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego
(systemy fotowoltaiczne)
Nr upr. OZE-W/03/000006/18

Podpis

Jarosław Kaniewski
Uprawnienia SEP na stanowisku:
- Eksploatacji nr E/358/103/15
- Dozoru nr D/144/358/17

1. Część ogólna

1.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt wykonawczy instalacji fotowoltaicznej do produkcji energii elektrycznej pochodzącej ze źródeł odnawialnych na potrzeby budynku mieszkalnego zlokalizowanego: Aleksandrowo 8, 88-190 Barcin (nr dz. 30/1, obręb: Aleksandrowo). Inwestycja nie wpływa negatywnie na środowisko naturalne i zdrowie ludzi a strefa jej oddziaływania mieści się w całości na działce, na której została zaprojektowana.

1.2. Podstawa opracowania

Podstawą niniejszego opracowania w części formalnej jest umowa zawarta pomiędzy Inwestorem: Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin, a Smart Eko Sp. z o.o., ul. Toruńska 148, 87-800 Włocławek.

1.3. Zakres opracowania

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

1.4. Podstawa prawna

Projekt mikroinstalacji fotowoltaicznej został opracowany na podstawie regulacji prawnych:

- a) *Ustawa z dnia 20 lutego 2015r. o odnawialnych źródłach energii z późniejszymi zmianami (tekst jednolity Poz. 1296 z dnia 29.06.2018r.),*
- b) *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),*
- c) *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

2. Część techniczna

2.1. Charakterystyka instalacji fotowoltaicznej

Instalacja fotowoltaiczna o mocy docelowej 6,96 kWp zostanie wykonana na ~~gruncie/dachu budynku mieszkalnego/dachu budynku gospodarczego/na dachu garażu /na dachu budynku użyteczności publicznej~~. Jako źródło energii odnawialnej zastosowane zostaną moduły fotowoltaiczne monokrystaliczne/~~polikrystaliczne~~ o mocy 290 Wp/moduł.

Mikroinstalację fotowoltaiczną należy zamontować z wykorzystaniem ogólnodostępnej konstrukcji systemowej, dedykowanej dla:

- konkretnego pokrycia dachowego (blacha trapezowa) dla dachu ~~plaskiego/skośnego~~
- ~~instalacji naziemnej~~

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). Zaprojektowano układ 2-stringowy (1x12 oraz 1x12), który będzie tworzył generator słoneczny i zostanie podłączony do falownika trójfazowego o mocy znamionowej około 6,0 kW.

2.2. Wymagania dotyczące modułów fotowoltaicznych:

- Wymagania stawiane modułom fotowoltaicznym:

Parametr		Wartość
Moc nominalna modułu	P_{max}	Min.290 Wp
Typ modułu	-	Monokrystaliczny
Maksymalne napięcie pracy	V_{DC}	1000 V _{DC}
Szerokość modułu	-	990 mm (+/-15 mm)
Wysokość modułu	-	1655 mm (+/-20 mm)
Waga	-	Maks. 20 kg
Odporność na obciążenia, nacisk	-	Min. 5400 Pa
Sprawność modułu	η	Min. 17,4 %
Współczynniki temperaturowe	P_{max}	Max. -0,40 %/°C
	V_{oc}	Max. -0,31 %/°C
	I_{sc}	Max. 0,05 %/°C
Liniowa gwarancja mocy	lata	25 lat
Zgodność z normami, z dyrektywami	-	PN-EN 61215 (moduły z krzemu krystalicznego) 2014/35/EU

- Ponadto do celów projektowych założono parametry:

Parametr		Wartość
Napięcie nominalne modułu	V_{mpp}	31,75 V
Napięcie przy otwartym obwodzie	V_{oc}	38,4 V
Prąd nominalny modułu	I_{mpp}	9,15 A
Prąd zwarcia	I_{sc}	9,75 A

2.3. Wymagania dotyczące falowników:

- Moc wyjściowa falownika powinna być zbliżona do łącznej mocy znamionowej modułów fotowoltaicznych (odchylenie mocy falownika w stosunku do łącznej mocy zamontowanych modułów fotowoltaicznych należy przyjmować wg zaleceń producenta urządzenia),
- falowniki trójfazowe, beztransformatorowe,
- stopień ochrony: min. IP65,
- połączenie z Internetem przez Ethernet lub Wi-Fi,
- gwarancja min. 5 lat,
- zakres temperatur pracy: -25°C ... $+60^{\circ}\text{C}$,
- zakres wilgotności powietrza: 0 - 100%,
- wyposażony w ekran graficzny,
- zgodność z normą PN-EN 50438:2014 i dyrektywami: 2014/35/UE, 2014/30/UE

2.4. Montaż paneli PV

Podczas pracy na modułach fotowoltaicznych, na które pada promieniowanie słoneczne instalator pracuje na 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 wydany przez Prezesa Urzędu Dozoru Technicznego zgodnie z ustawą z dnia 26 lipca 2013r. o zmianie ustawy-Prawo energetyczne oraz niektórych innych ustaw (Dz. U. 2013 poz. 984)
- 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, które może zaistnieć podczas tych czynności.

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

- wszystkie profile konstrukcji powinny być ze sobą metaliczne połączone, za pomocą łączników/płaskowników lub przewodem LgY 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 na dłuższej krawędzi modułu,
- zaciski mocujące (klemy) oraz poszczególne elementy konstrukcji należy dokręcać z siłą, nie powodującą widocznych uszkodzeń, kluczem dynamometrycznym z siłą zgodną ze specyfikacją producenta,
- połączenie szeregowe lub równoległe paneli odpowiednio zwiększa napięcie lub natężenie.

Wykonawca przed montażem elementów instalacji fotowoltaicznej ma obowiązek zweryfikować nośność konstrukcji dachu, na którym będą usytuowane moduły fotowoltaiczne, w celu zapewnienia bezpieczeństwa użytkownika obiektu.

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.

2.5. Montaż falownika (inwertera)

Falownik (1 szt.) 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 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. Możliwe jest zamontowanie falownika na zewnątrz budynku.

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.

2.6. 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 4 mm². Kable łączące poszczególne moduły fotowoltaiczne będą mocowane do konstrukcji wsporczej samych modułów fotowoltaicznych. Kable pomiędzy łączeniami 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%.

2.7. Część AC instalacji PV

Za falownikiem w rozdzielnicy zamontować wyłącznik nadprądowy S303 B 10A oraz zabezpieczenie różnicowo-prądowe typu P304 25A 100mA typ A. W rozdzielnicy głównej budynku zamontować wyłącznik nadprądowy S303 B 16A. Połączenie

pomiędzy falownikiem a rozdzielnicą główną wykonać za pomocą przewodu odpowiednio YDYżo lub YKYżo $5 \times 4 \text{ mm}^2$. W przypadku, gdy budynek, na którym projektowana jest instalacja fotowoltaiczna nie posiada rozdzielnicy, należy taką zabudować i wyposażać w odpowiednie zabezpieczenia. Przekroje przewodów należy dobierać tak, aby ograniczyć spadek napięcia poniżej 1%.

2.8. Uziemienie i połączenie wyrównawcze instalacji fotowoltaicznej

W celu wyrównania potencjałów ram i konstrukcji instalacji PV należy wykonać połączenia wyrównawcze, których odprowadzenie należy poprowadzić do Głównej Szyny Wyrównawczej budynku (GSW) za pomocą przewodu LgY min. $16 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$. Przewody te należy prowadzić równolegle i jak najbliżej przewodów instalacji AC i DC.

W przypadku, gdy budynek jest wyposażony w instalację odgromową i niezachowane zostaną wystarczające odstępy izolacyjne 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.

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 typu 1+2.

W przypadku, jeżeli budynek nie jest wyposażony w szynę uziemiającą lub nie posiada należycie wykonanej instalacji uziemiającej należy wykonać osobny zwód odprowadzający do złącza kontrolnego oraz odpowiednio go uziemić zabijając w ziemi odpowiednią ilość prętów uziemiających, zapewniając wymaganą wartość rezystancji uziemienia.

Jeżeli budynek powinien zostać wyposażony w instalację odgromową wykonanie projektu oraz montaż instalacji odgromowej należy powierzyć osobom do tego uprawnionym. Instalacja odgromowa powinna obejmować swoją ochroną również instalację fotowoltaiczną.

2.9. Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej

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

Projektowany falownik uniemożliwia 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.

2.10. Ochrona przeciwprzebieciowa instalacji fotowoltaicznej

Ochronę przed wyindukowanymi przebieciami spowodowanymi wyładowaniami atmosferycznymi zaprojektowano stosując ochronniki przebieć klasy 1+2. Są to ograniczniki przebieć dedykowane do instalacji fotowoltaicznych. Ochronnik przebieć instalacji PV zostanie zabudowany w skrzynce przyłączeniowej przed falownikiem. W przypadku, gdy długość przewodu pomiędzy modułami fotowoltaicznymi a falownikiem DC/AC przekracza 10m, należy zainstalować ogranicznik przebieć typu 1+2 przy modułach oraz drugi ogranicznik przebieć tego samego typu w pobliżu falownika. Do uziemienia ograniczników przebieć należy stosować przewód miedziany o przekroju min. 16mm².

Należy pamiętać, aby stronę AC również zabezpieczyć ogranicznikiem przebieć, przeznaczonym dla montażu po stronie AC.

2.11. Zespół zabezpieczeń falownika

Falownik powinien posiadać zabudowany w sobie zespół zabezpieczeń, które można odpowiednio nastawić w zależności od wymagań operatora sieci. Falownik powinien również posiadać zabudowane w sobie zabezpieczenia przed pracą wyspową dla instalacji fotowoltaicznej. Jeżeli falownik nie posiada rozłącznika po stronie DC, należy go zamontować.

2.12. Ochrona zwarciaowa

Ochronę zwarciaową po stronie DC zaprojektowano dedykowanym rozłącznikiem bezpiecznikowym z wkładkami bezpiecznikowymi cylindrycznymi 10x38 mm zainstalowanych na obydwu biegunach każdego ze stringów. Dobierając bezpieczniki do instalacji fotowoltaicznej po stronie DC należy zwrócić uwagę, aby posiadały one charakterystykę gPV. Parametry wkładek bezpiecznikowych należy dostosować do parametrów układu modułów fotowoltaicznych. Po stronie AC ochronę zwarciaową zaprojektowano poprzez wyłącznik nadprądowy S303 B 10A, który należy zainstalować na przyłączach do zacisków AC.

W pomieszczeniach kable zostaną rozprowadzone za pomocą korytek kablowych. Falownik należy połączyć z rozdzielnicą główną budynku za pomocą kabla YKYżo lub YDYżo 5x4mm². Strona zmiennoprądowa (AC) falownika zostanie w rozdzielnicy głównej budynku zabezpieczona wyłącznikiem nadprądowym S303 B 16A.

2.13. 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.

3. Obliczenia

3.1. Obciążenie znamionowe instalacji fotowoltaicznej

Typ instalacji: 3-fazowa

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

Prąd obciążenia: $I_B =$ maksymalny prąd wyjściowy po stronie AC falownika = 8,7A

Zabezpieczenie kabla odpływowego z falownika stanowić będzie wyłącznik nadprądowy typu S303 B 10A.

Obciążalność prądowa długotrwała kabla typu YKYżo/YDYżo $5 \times 4 \text{ mm}^2$ wynosi 27A. Wprowadzono współczynnik korekcyjny dla kabli wielożyłowych = 0,79; czyli obciążalność powyższego kabla wyniesie $0,79 \times 27 \text{ A} = 21,33 \text{ A}$.

Sprawdzenie doboru kabla i zabezpieczeń:

$$[1] I_B \leq I_N \leq I_Z$$

$$[2] I_2 \leq 1,45 \times I_Z$$

gdzie:

- I_B – maksymalny prąd wyjściowy po stronie AC falownika
- I_N – prąd znamionowy urządzenia zabezpieczającego przed przeciążeniem
- I_Z – obciążalność prądowa długotrwała przewodu
- I_2 – prąd zadziałania urządzenia zabezpieczającego przed przeciążeniem. I_2 jest równe odpowiednio 1,6 dla wkładek bezpiecznikowych i 1,45 dla wyłączników nadprądowych o charakterystyce B, C, D.

$$I_B = 8,7 \text{ A}$$

$$I_N = 10 \text{ A}$$

$$I_Z = 21,33 \text{ A}$$

$$I_2 = 1,45 \times 10 \text{ A} = 14,5 \text{ A}$$

$$I_B = 8,7 \text{ A} \leq I_N = 10 \text{ A} \leq I_Z = 21,33 \text{ A} \text{ – warunek [1] spełniony}$$

$$I_2 = 14,5 \text{ A} \leq 1,45 \times 21,33 \text{ A} = 30,9 \text{ A} \text{ – warunek [2] spełniony}$$

4. 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. 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 wolt, 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.

5. 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 celu prawidłowej eksploatacji zabezpieczeń elektrycznych zaleca się wymuszenie zadziałania wyłącznika różnicowo-prądowego przez wciśnięcie przycisku test raz na pół roku.

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 (patrz pkt. 2.4).

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

Mycie modułów:

- zabronione jest stosowanie myjek ciśnieniowych,
- nie należy używać szorstkich gąbek lub narzędzi, które mogłyby zarysować powierzchnię modułu,
- należy stosować wyłącznie miękką wodę, o niskim stężeniu minerałów, bez dodatków detergentów. Mycie modułów twardą wodą będzie powodować powstawanie smug, które ograniczą światło przepuszczalność,
- powinno się unikać mycia modułów podczas słonecznych dni. Dodatkowo mycie najlepiej wykonywać rano, gdy moduły PV są chłodne,
- zaleca się mycie z częstotliwością 2 razy w roku, głównie po okresach pylenia drzew i nawożenia roślin,
- Nie należy chodzić po modułach, gdyż może to stać się przyczyną powstania niewidocznych gołym okiem mikropęknięć w ogniwach fotowoltaicznych,
- nie należy usuwać zamrożonej warstwy śniegu lub lodu z powierzchni modułu, gdyż może to skutkować zarysowaniami. Można jedynie usunąć lekki śnieg za pomocą miękkiej szczotki, aby zwiększyć wydajność,
- nie należy dotykać części przewodzących prąd elektryczny,
- nie należy czyścić paneli z uszkodzoną, pękniętą powierzchnią lub przewodów ze zdartą warstwą ochronną. Może to spowodować uszkodzenia elektryczne albo skutkować porażeniem.

6. Postanowienia końcowe

Elementy ujęte w opisie, nieujęte na rysunkach lub ujęte na rysunkach, nieujęte w opisie należy traktować w taki sposób, jakby były ujęte w obu częściach (rysunkowej i opisowej). Wykonawca może wprowadzić alternatywne rozwiązania pod warunkiem ich wcześniejszego przedłożenia Inwestorowi oraz uzyskania od Inwestora i Projektanta

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.

W przypadku wejścia w życie nowych wymagań oraz zmian w Instrukcjach Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej projektowane urządzenia muszą spełniać nowe warunki, od chwili wprowadzenia ich w życie.

OPRACOWAŁ:

mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak
Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego
(systemy fotowoltaiczne)
Nr upr. OZE-W/03/000006/18

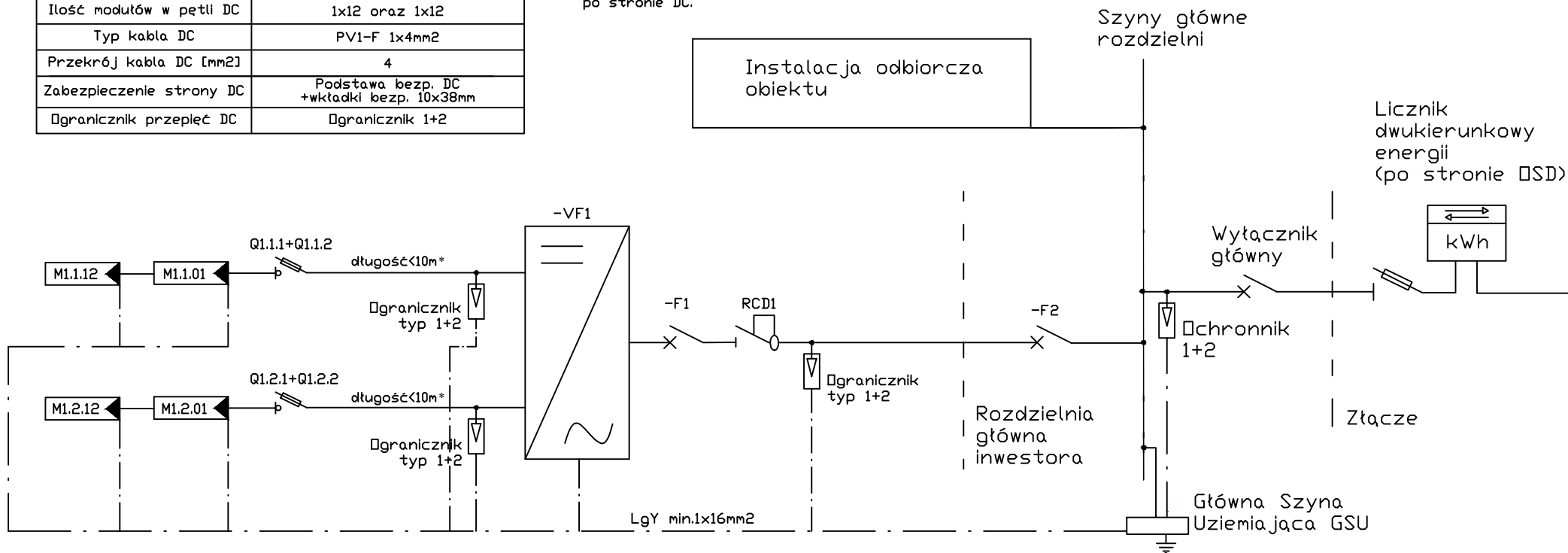
7. Załączniki

- Schemat jednokreskowy instalacji fotowoltaicznej (E.01)
- Schemat jednokreskowy strony DC (E.02)
- Schemat jednokreskowy strony AC (E.03)
- Projekt symulacji instalacji fotowoltaicznej

DANE INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ	
Typ modułów	Monokrystaliczne o mocy 290Wp
Całkowita ilość modułów	24
Liczba pętli DC	2
Ilość modułów w pętli DC	1x12 oraz 1x12
Typ kabla DC	PV1-F 1x4mm ²
Przekrój kabla DC [mm ²]	4
Zabezpieczenie strony DC	Podstawa bezp. DC +wkładki bezp. 10x38mm
Ogranicznik przepięć DC	Ogranicznik 1+2

UWAGA:

*W przypadku, gdy długość przewodu między modułami PV a falownikiem DC/AC przekracza 10m to ogranicznik przepięć typu 1+2 należy zainstalować przy modułach fotowoltaicznych natomiast drugi tego samego typu obok falownika po stronie DC.

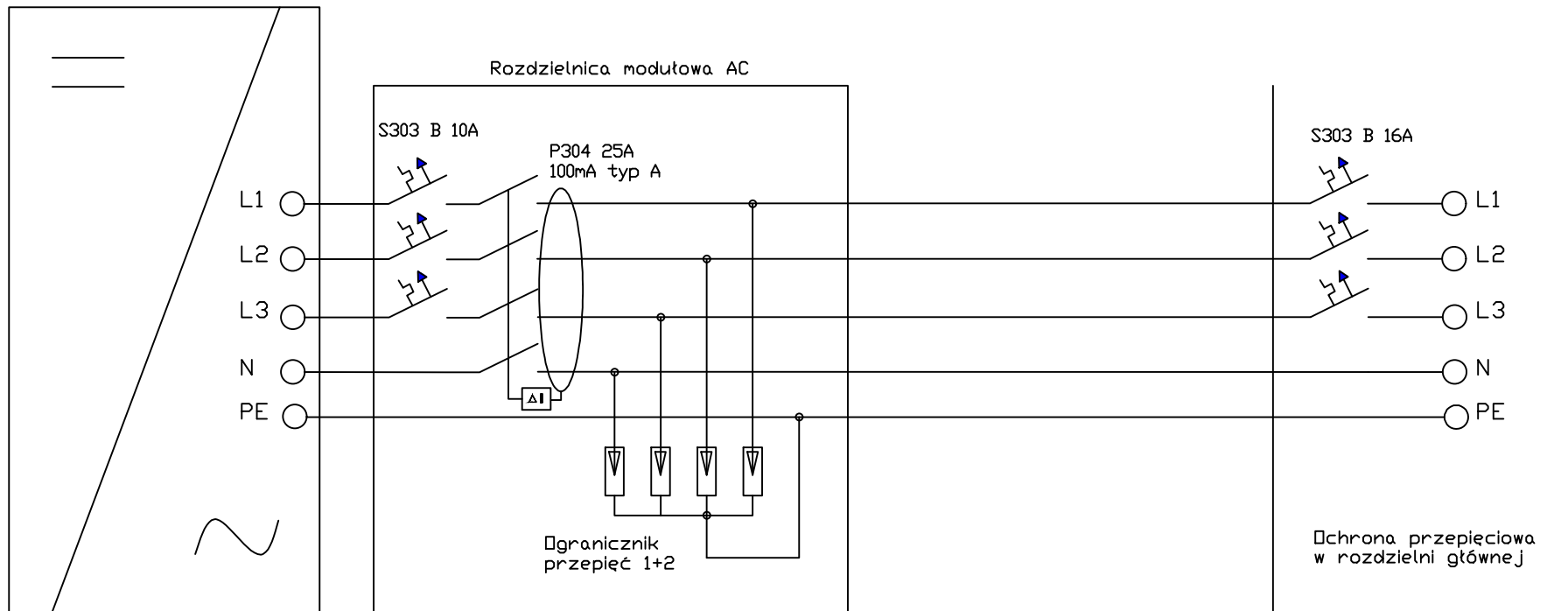


DANE INSTALACJI AC	
Typ falownika	Trójfazowy, beztransformatorowy
Moc falownika	6,0 kW
Typ kabla AC	YDYżo / YKYżo
Przekrój kabla AC	5x4mm ²
Zabezpieczenie zwarcikowe AC	S303 B 10A
Zabezpieczenie różnicowoprądowe AC	P304 25A 100mA typ A
Zabezpieczenie zwarcikowe AC (w rozdzielni głównej budynku)	S303 B 16A

LEGENDA:

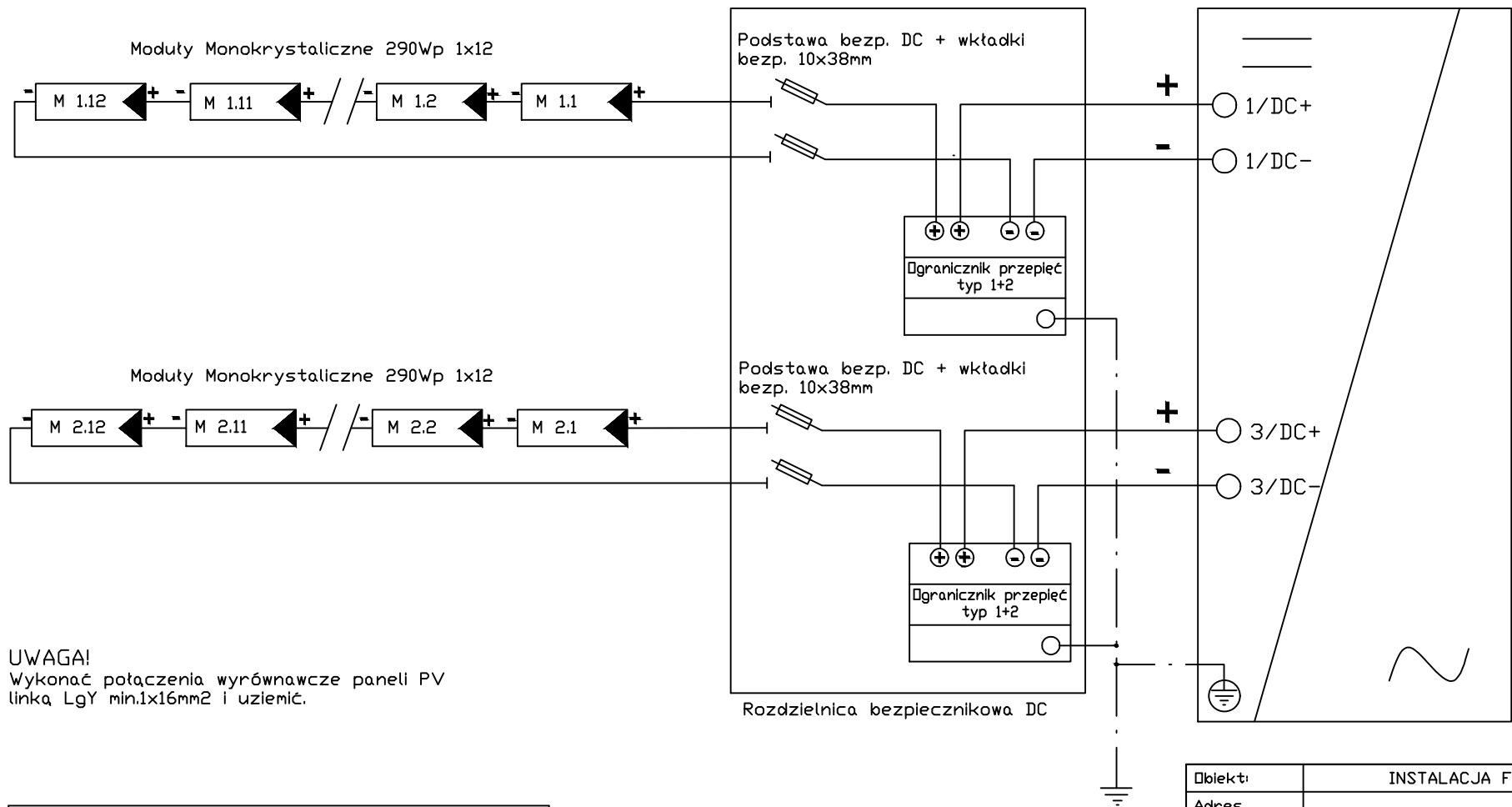
- M1.1.01 - Panel PV
- Rozłącznik bezpiecznikowy DC
- Ogranicznik przepięć DC
- Wytacznik instalacyjny
- Wytacznik różnicowoprądowy

Obiekt:	INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA		
Adres instalacji:	Aleksandrowo 8, 88-190 Barcin		
Rysunek:	Schemat jednokreskowy instalacji PV		
Inwestor:	Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin		
Projektował:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat UDT (PV) OZE-W/03/000006/18		
	Jarostaw Kaniewski Uprawnienia SEP E/358/103/15 D/144/358/17		
Data, skala, nr rys.:	Październik 2018r.	-	E01



DANE INSTALACJI AC	
Typ falownika	Trójfazowy, beztransformatorowy
Moc falownika	6,0 kW
Typ kabla AC	YDYżo / YKYżo
Przekrój kabla AC	5x4mm ²
Zabezpieczenie zwarciovowe AC	S303 B 10A
Zabezpieczenie różnicowoprądowe AC	P304 25A 100mA typ A
Zabezpieczenie zwarciovowe AC (w rozdzielni głównej budynku)	S303 B 16A

Obiekt:	INSTALACJA FOTOWOLTAIICZNA		
Adres instalacji:	Aleksandrowo 8, 88-190 Barcin		
Rysunek:	Schemat jednokreskowy instalacji PV -strona AC		
Inwestor:	Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin		
Projektował:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat UDT (PV) DZE-W/03/000006/18		
	Jarosław Kaniewski Uprawnienia SEP E/358/103/15 D/144/358/17		
Data, skala, nr rys.:	Październik 2018r.	-	E03



UWAGA!
Wykonać połączenia wyrównawcze paneli PV linką LgY min.1x16mm² i uziemić.

DANE INSTALACJI FOTOWOLTAGICZNEJ	
Typ modułów	Monokrystaliczne o mocy 290Wp
Całkowita ilość modułów	24
Liczba pętli DC	2
Ilość modułów w pętli DC	1x12 oraz 1x12
Typ kabla DC	PV1-F 1x4mm ²
Przekrój kabla DC [mm ²]	4
Zabezpieczenie strony DC	Podstawa bezp. DC + wkładki bezp. 10x38mm
Ź granicznik przepięć DC	Ź granicznik 1+2

Obiekt:	INSTALACJA FOTOWOLTAGICZNA		
Adres instalacji:	Aleksandrowo 8, 88-190 Barcin		
Rysunek:	Schemat jednokreskowy instalacji PV -strona DC		
Inwestor:	Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin		
Projektował:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat UDT (PV) DZE-W/03/000006/18		
	Jarostaw Kaniewski Uprawnienia SEP E/358/103/15 D/144/358/17		
Data, skala, nr rys.:	Październik 2018r.	-	E02

Przedsiębiorstwo

Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii



ProsumentKlaster
Odnawialnych Źródeł Energii

Toruńska 148
87-800 Włocławek
Polska

Osoba kontaktowa:
Mateusz Kulczycki

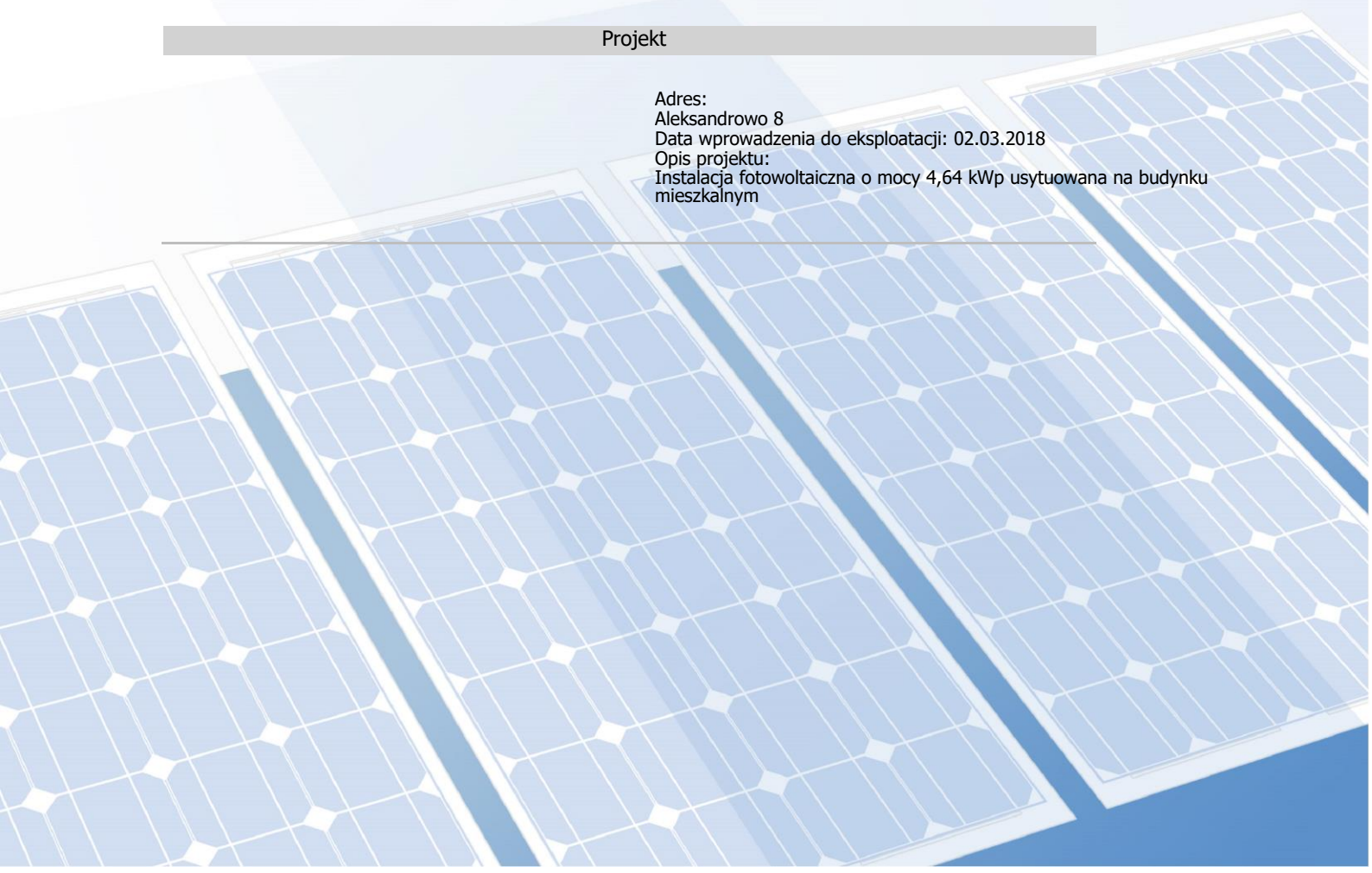
Telefon: 54 844 40 55
E-mail: kulczycki.m@prosumentklasteroze.pl

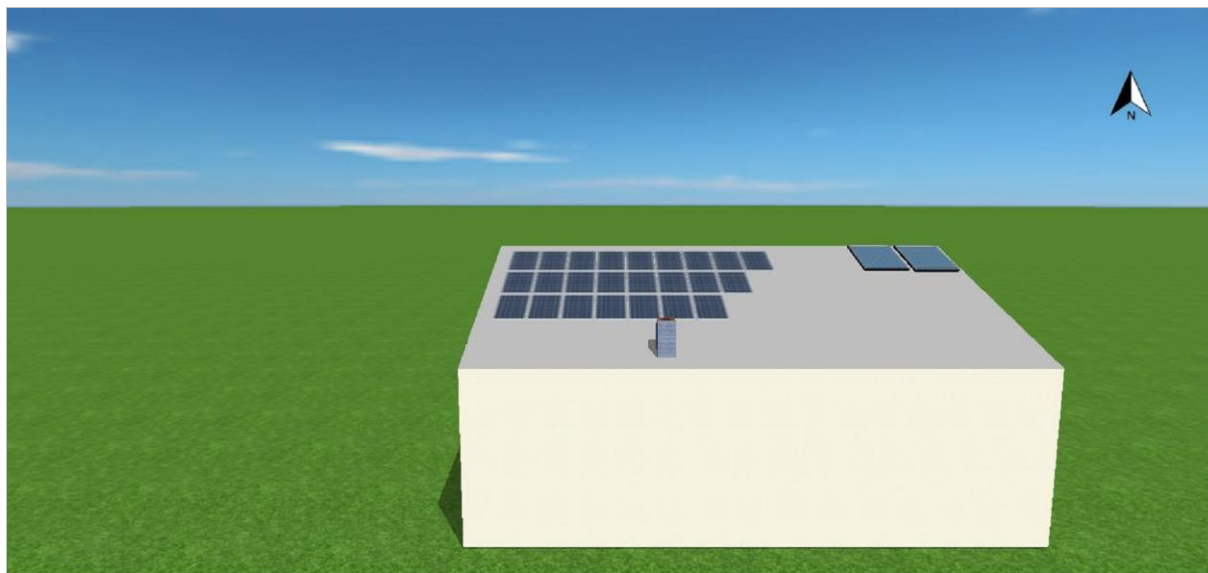
Klient

Aleksandrowo 8

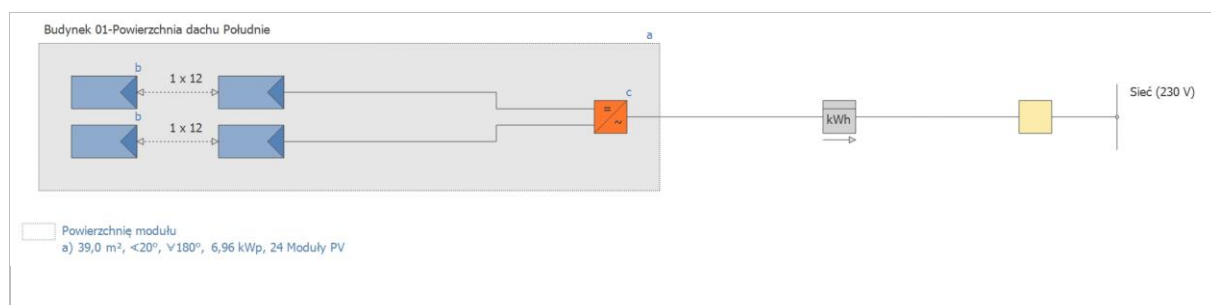
Projekt

Adres:
Aleksandrowo 8
Data wprowadzenia do eksploatacji: 02.03.2018
Opis projektu:
Instalacja fotowoltaiczna o mocy 4,64 kWp usytuowana na budynku
mieszkalnym




3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV)

Dane klimatyczne	Aleksandrowo, POL (1991 - 2010)
Moc generatora PV	6,96 kWp
Powierzchnia generatora PV	39,0 m ²
Liczba modułów PV	24
Liczba falowników	1


Zysk

Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	7 183 kWh
Spec. uzysk roczny	1 031,98 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	88,2 %
Obliczenie strat przez zacienienie	0,2 %/rok
Emisja CO ₂ , której dało się uniknąć:	4 310 kg / rok

Wyniki zostały ustalone w oparciu o matematyczny model obliczeniowy firmy Valentin Software GmbH (algorytm PV*SOL). Uzysk rzeczywisty instalacji solarnej może być inny ze względu na wahania pogodowe, współczynniki sprawności modułów oraz falownika jak również inne czynniki.

Data oferty: 27.03.2018

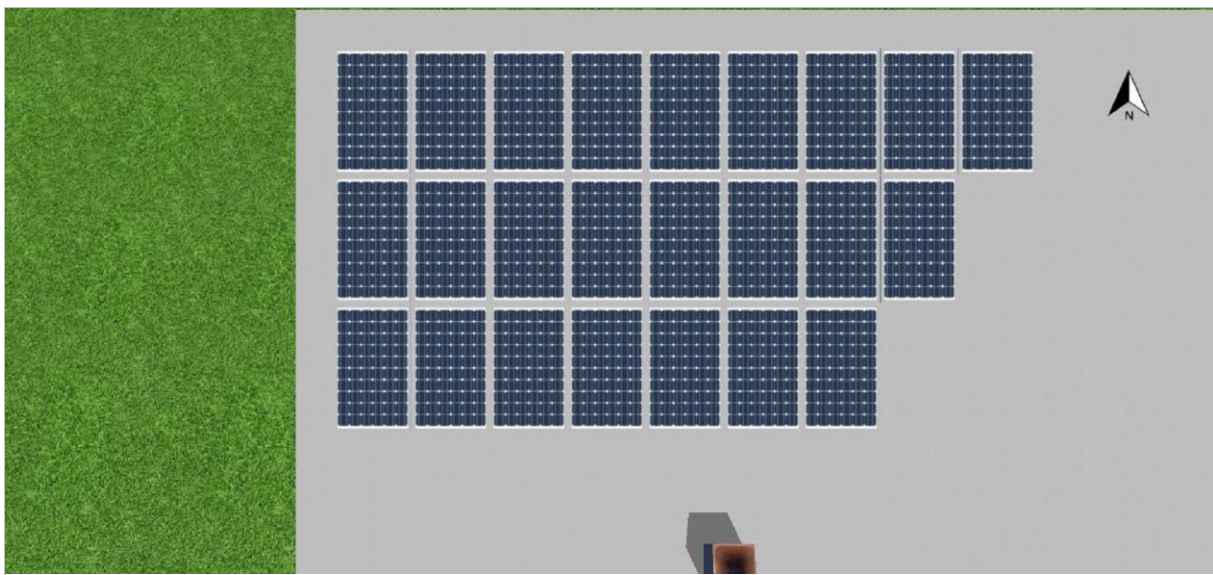
Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii

Struktura instalacji

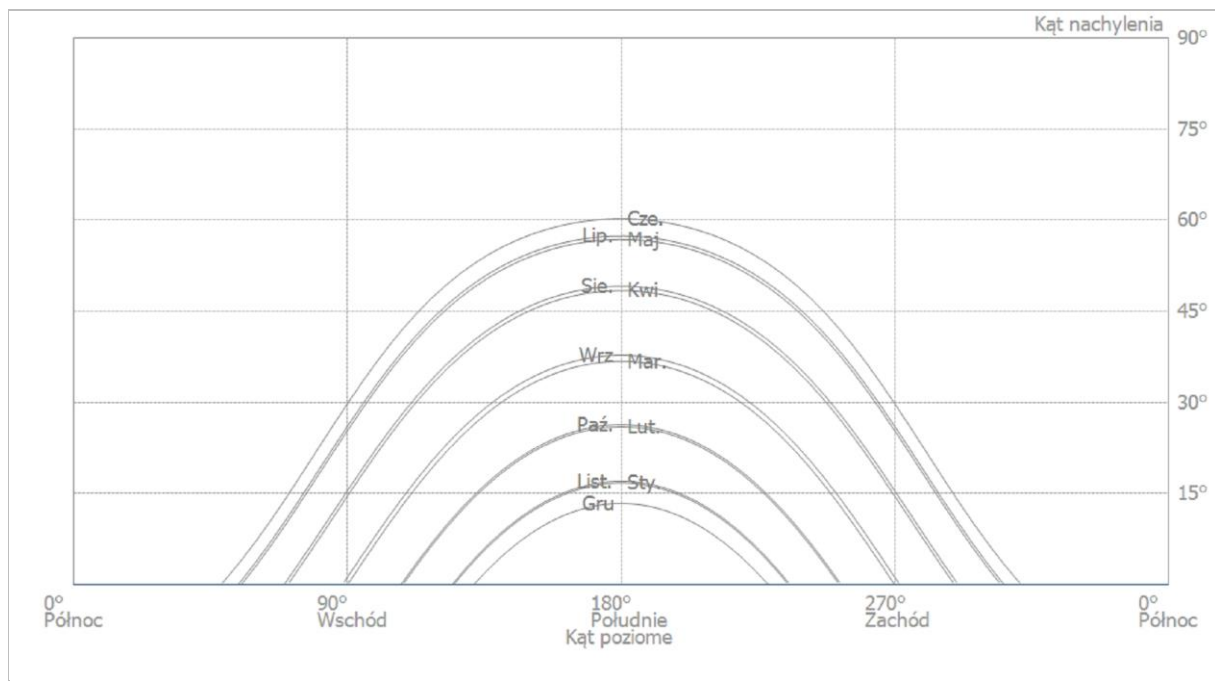
Dane klimatyczne	Aleksandrowo, POL (1991 - 2010)
Rozdzielczość danych	1 h
Rodzaj instalacji	3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV)
Zastosowane modele symulacji	
Promieniowanie rozproszone na powierzchni poziomej	Hofmann
Nasłonecznienie powierzchni nachylonej	Hay & Davies

Generator PV Powierzchnię modułu

Nazwa	Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe
Moduły PV*	24 x 290 W
Producent	-
Nachylenie	20 °
Orientacja	Południe 180 °
Rodzaj montażu	Równoległe z dachem
Powierzchnia generatora PV	39,0 m ²



Rysunek: Projektowanie 3D do Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe



Ilustracja: Horyzont od Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe

Falownik

Powierzchnię modułu

Falownik 1*
Producent
Konfiguracja

Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe

1 x 6.0 kW
-
MPP 1:
1 x 12
MPP 2:
1 x 12

Sieć AC

Liczba faz 3
Napięcie sieciowe (jednofazowe) 230 V
Współczynnik mocy (cos phi) +/- 1

* Obowiązują warunki gwarancyjne poszczególnych producentów

Wyniki symulacji

Instalacja PV

Moc generatora PV	7 kWp
Spec. uzysk roczny	1 031,98 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	88,2 %
Zmniejszenie uzysku na skutek zacienienia	0,2 %/rok
Energia oddana do sieci	7 183 kWh/rok
Energia oddana do sieci w pierwszym roku (łącznie z degradacją modułu)	7 183 kWh/rok
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	13 kWh/rok
Emisja CO ₂ , której dało się uniknąć:	4 310 kg / rok

Schemat przepływu energii

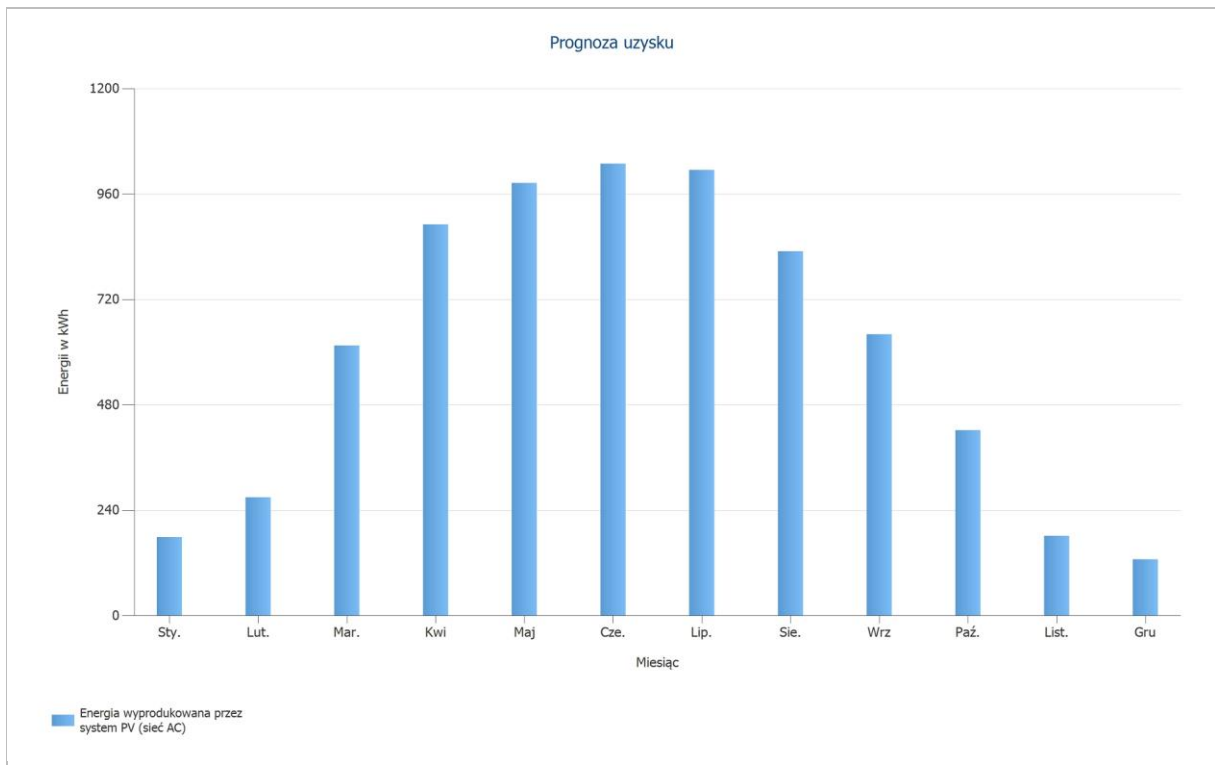
Projekt: Stanisław Michalak



Wszystkie wartości w kWh
Small deviations in the totals can occur due to rounding
created with PV*SOL

Data oferty: 27.03.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii



Ilustracja: Prognoza uzysku

Data oferty: 27.03.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii

Wyniki na powierzchnię modułu

Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe

Moc generatora PV	6,96 kWp
Powierzchnia generatora PV	39,0 m ²
Globalne nasłonecznienie na moduł	1168,1 kWh/m ²
Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	7182,6 kWh/rok
Spec. uzysk roczny	1032 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	88,2 %

Bilans energetyczny instalacji PV

Promieniowanie globalne, poziomo	1 042,8 kWh/m²	
Odchylenie od standardowego widma	-10,43 kWh/m ²	-1,00 %
Odbicie od gruntu (albedo)	6,23 kWh/m ²	0,60 %
Orientacja i nachylenie modułów fotowoltaicznych	129,47 kWh/m ²	12,47 %
Zacienienie niezależne od modułu	0,00 kWh/m ²	0,00 %
Odbicia na powierzchni modułu	-60,00 kWh/m ²	-5,14 %
Globalne nasłonecznienie na moduł	1 108,1 kWh/m²	
	1 108,1 kWh/m ²	
	x 39,05 m ²	
	= 43 265,4 kWh	
Globalne nasłonecznienie PV	43 265,4 kWh	
Zanieczyszczenie	0,00 kWh	0,00 %
Konwersja STC (współczynnik sprawności znamionowej modułu 17,86 %)	-35 539,52 kWh	-82,14 %
Znamionowa energia PV	7 725,9 kWh	
Zacienienie częściowe specyficzne dla modułu	-6,97 kWh	-0,09 %
Zachowanie w warunkach słabego oświetlenia	108,37 kWh	1,40 %
Odchylenie od znamionowej temperatury modułu	-137,11 kWh	-1,75 %
Diody	-0,82 kWh	-0,01 %
Niedopasowanie (dane producenta)	-153,79 kWh	-2,00 %
Niedopasowanie (konfiguracja/zacienienie)	-1,24 kWh	-0,02 %
Przewód fazowy	-8,38 kWh	-0,11 %
Energia PV (DC) bez regulacji falownika	7 526,0 kWh	
Spadek mocy poniżej mocy początkowej DC	-7,82 kWh	-0,10 %
Regulacja zakresu napięcia MPP	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. prądu DC	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. mocy prądu DC	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. mocy prądu AC/cos phi	-1,28 kWh	-0,02 %
Adaptacja MPP	-0,75 kWh	-0,01 %
Energia PV (DC)	7 516,1 kWh	
Energia na wejściu falownika	7 516,1 kWh	
Odchylenie napięcia wejściowego od znamionowego	-95,29 kWh	-1,27 %
Konwersja z prądu DC na AC	-217,04 kWh	-2,92 %
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	-12,96 kWh	-0,18 %
Przewód AC	-21,21 kWh	-0,29 %
Energia PV (AC) odjąć zużycie podczas czuwania	7 169,6 kWh	
Energia oddana do sieci	7 182,6 kWh	

Moduł PV: 290 W

Producent	-
Dostępny	Tak

Dane elektryczne

Typ ogniwa	Si monokrystaliczny
Tylko falownik transformatorowy	Nie
Liczba ogniw	60
Liczba diod by-pass	3

Dane mechaniczne

Szerokość	992 mm
Wysokość	1640 mm
Głębokość	40 mm
Szerokość ramki	35 mm
Ciężar	18,3 kg
Obramowany	Nie

Parametry U/I przy STC

Napięcie w MPP	31,75 V
Natężenie prądu w MPP	9,15 A
Moc znamionowa	290 W
Napięcie obwodu otwartego	38,4 V
Prąd zwarciov	9,75 A
Podwyższenie napięcia obwodu otwartego przed stabilizacją	0 %

Parametry obciążenia częściowego U/I

Zródło wartości	Producent/własne
Nasłonecznienie	200 W/m ²
Napięcie w MPP przy obciążeniu częściowym	31,2952 V
Natężenie prądu w MPP przy obciążeniu częściowym	1,917 A
Napięcie pracy jałowej przy obciążeniu częściowym	35,6524 V
Prąd zwarciov przy obciążeniu częściowym	2,0185 A

Dalsze

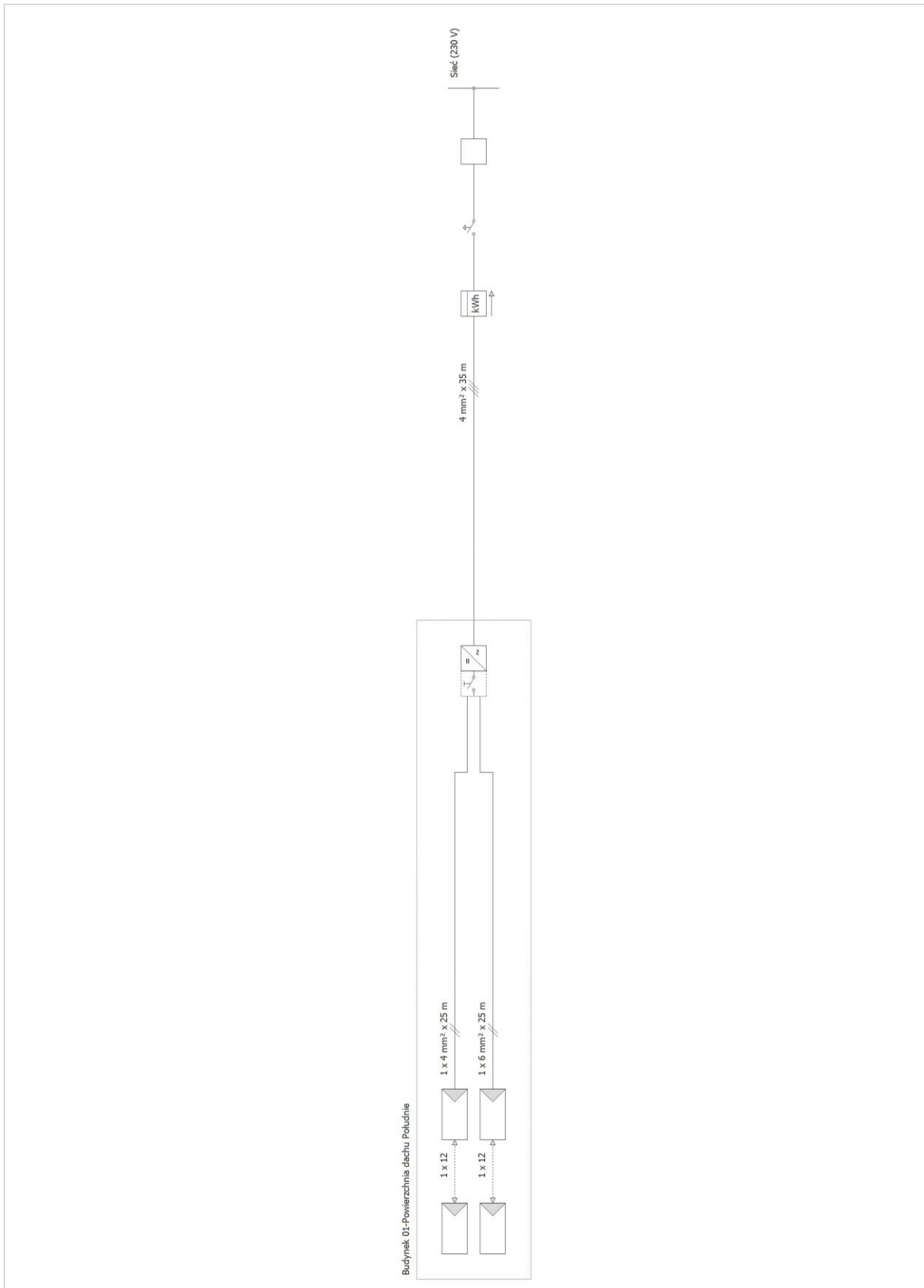
Współczynnik napięciowy	-119,04 mV/K
Współczynnik natężenia prądu	2,93 mA/K
Współczynnik mocy	-0,39 %/K
Współczynnik kąta padania	95 %
Maksymalne napięcie systemowe	1000 V
Spec. pojemność cieplna	920 J/(kg*K)
Współczynnik absorpcji	70 %
Współczynnik emisji	85 %

Falownik: 6.0 kW

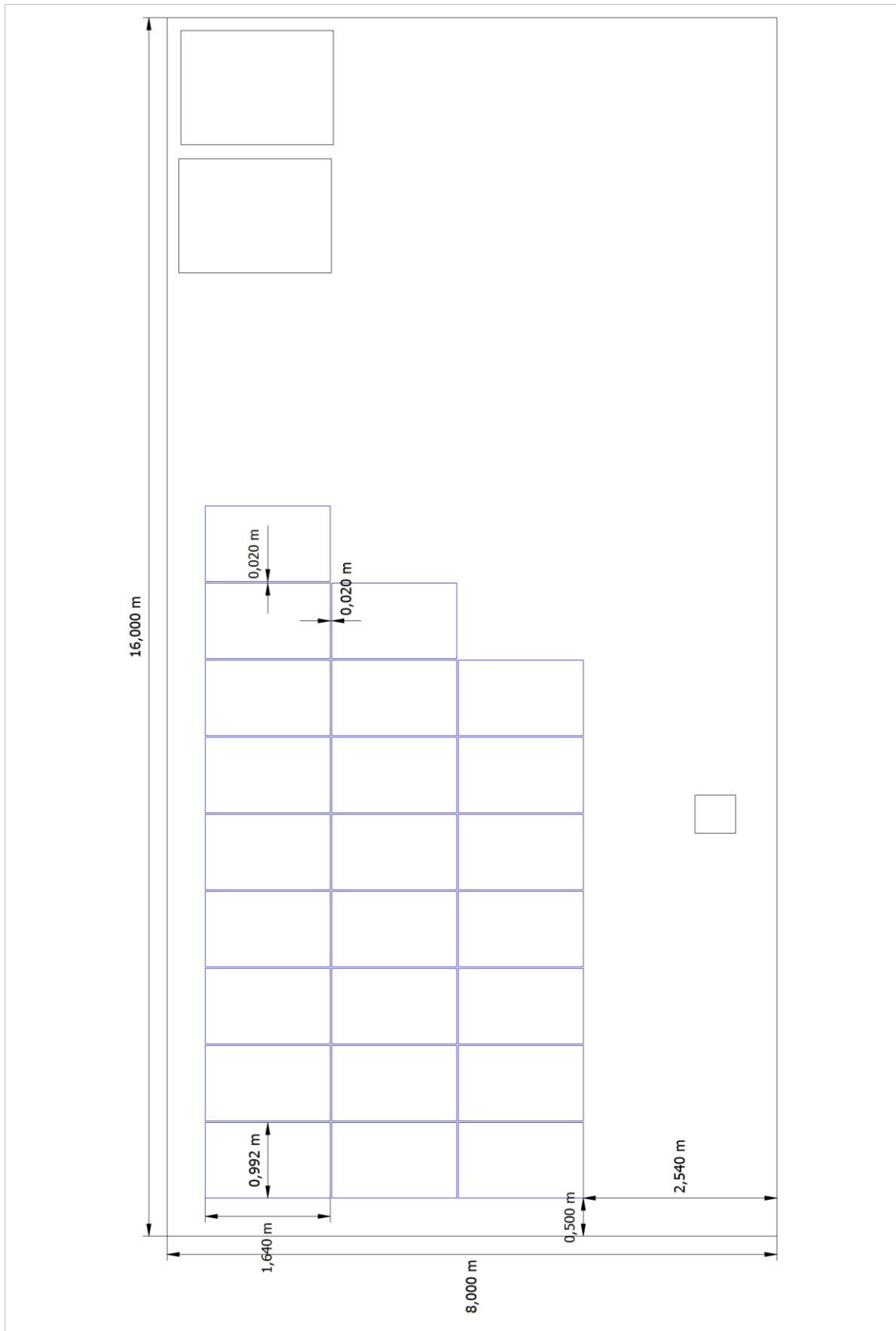
Producent	-
Dostępny	Tak
Dane elektryczne	
Moc znamionowa DC	6,2 kW
Moc znamionowa prądu AC	6 kW
Maks. moc prądu DC	6,3 kW
Maks. moc prądu AC	6 kVA
Pobór w trybie czuwania	7 W
Zużycie nocne	1 W
Zasilanie od	60 W
Maks. prąd wejściowy	32 A
Maks. napięcie wejściowe	1000 V
Napięcie znamionowe DC	595 V
Liczba faz zasilających	3
Liczba wejść DC	4
Z transformatorem	Nie
Zmiana stopnia sprawności w przypadku odchylenia napięcia wejściowego prądu od napięcia znamionowego	-0,57 %/100V
Tracker MPP	
Zakres mocy < 20% mocy znamionowej	99,9 %
Zakres mocy > 20% mocy znamionowej	100 %
Liczba trackerów MPP (punktów mocy maksymalnej)	2
Maks. prąd wejściowy na tracker MPP	16 A
Maks. moc wejściowa na tracker MPP	6,25 kW
Min. napięcie MPP	150 V
Max. napięcie MPP	800 V

Data oferty: 27.03.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii

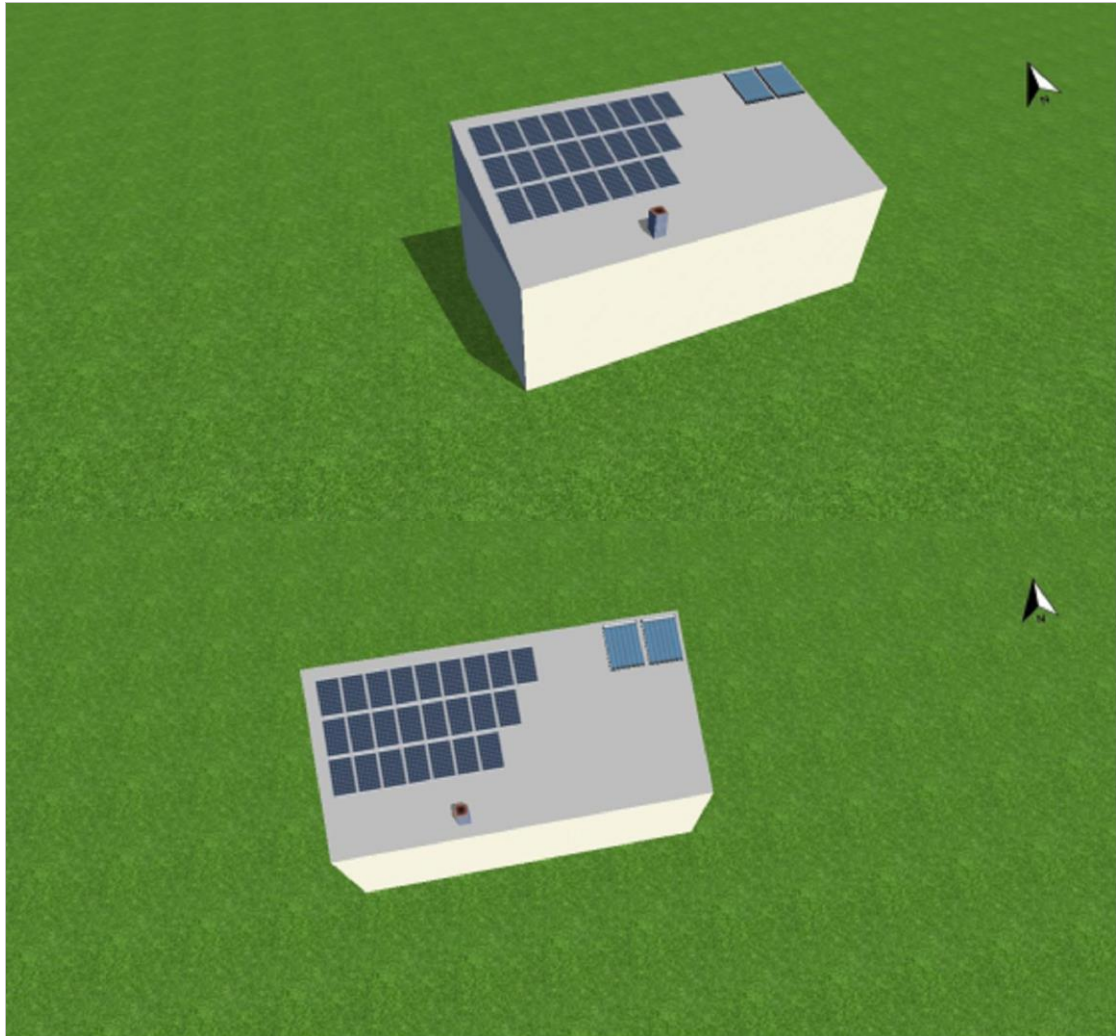


Budynek 01 - Powierzchnia dachu Południe



Otoczenie

Ilustracja: Zrzut ekranu04



Ilustracja: Zrzut ekranu05

Projekt Wykonawczy

TEMAT: **PROJEKT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ**

OBIEKT: **INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA NA DACHU BUDYNKU MIESZKALNEGO**

**ADRES
INSTALACJI:** **ZALESIE BARCIŃSKIE 33
NR DZ. 75/10, OBREB: ZALESIE BARCIŃSKIE**



INWESTOR: **GMINA BARCIN
UL. ARTYLERZYSTÓW 9, 88-190 BARCIN**

<i>FUNKCJA</i>	<i>IMIĘ I NAZWISKO</i>	<i>PODPIS</i>
PROJEKTANT	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego (systemy fotowoltaiczne) Nr upr. OZE-W/03/000006/18	
PROJEKTANT	Jarosław Kaniewski Uprawnienia SEP na stanowisku: - Eksploatacji nr E/358/103/15 - Dozoru nr D/144/358/17	



Spis treści

1. Część ogólna.....	6
1.1. Przedmiot opracowania	6
1.2. Podstawa opracowania	6
1.3. Zakres opracowania	6
1.4. Podstawa prawna	6
2. Część techniczna.....	7
2.1. Charakterystyka instalacji fotowoltaicznej	7
2.2. Wymagania dotyczące modułów fotowoltaicznych:.....	7
2.3. Wymagania dotyczące falowników:	8
2.4. Montaż paneli PV	8
2.5. Montaż falownika (inwertera)	9
2.6. Część DC instalacji fotowoltaicznej	10
2.7. Część AC instalacji PV	11
2.8. Uziemienie i połączenie wyrównawcze instalacji fotowoltaicznej	11
2.9. Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej	11
2.10. Ochrona przeciwprzepięciowa instalacji fotowoltaicznej.....	12
2.11. Zespół zabezpieczeń falownika.....	12
2.12. Ochrona zwarciova	12
2.13. Układ rozliczeniowy instalacji fotowoltaicznej	13
3. Obliczenia	13
3.1. Obciążenie znamionowe instalacji fotowoltaicznej.....	13
4. Zasady BHP	14
5. Konserwacja i przeglądy.....	15
6. Postanowienia końcowe.....	17
7. Załączniki.....	18


Uprawnienia projektanta

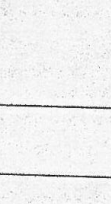
		URZĄD DOZORU TECHNICZNEGO
CERTYFIKAT INSTALATORA ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII		
NR CERTYFIKATU: OZE-W/03/000006/18		
IMIE (MIONA): PIOTR GRZEGORZ		
NAZWISKO: MARCINIAK		
WAŻNY Z DOKUMENTEM TOŻSAMOŚCI		
ORGAN WYDAJĄCY	PREZES URZĘDU DOZORU TECHNICZNEGO	
CERTYFIKAT NR	OZE-W/03/000006/18	
NINIEJSZY CERTYFIKAT POTWIERDZA POSIADANIE KWALIFIKACJI DO INSTALOWANIA NASTĘPUJĄCYCH RODZAJÓW ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII: SYSTEMÓW FOTOWOLTAICZNYCH (PV).		
MIEJSCOWOŚĆ: BYDGOSZCZ / PL		
DATA WYDANIA CERTYFIKATU: 18.10.2018	Niniejszy certyfikat został wydany na podstawie ustawy z dnia 29 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii (Dz. U. poz. 478; z późn. zm.).	
CERTYFIKAT JEST WAŻNY DO DNIA 17.10.2023		

Uprawnienia projektanta

<p>Świadectwo jest ważne do 10 czerwca 2020r.</p> <p>Ustawa z dn. 4 marca 2020r. o zmianie ustawy – Prawo energetyczne oraz ustawy – Prawo ochrony środowiska (Dz. U. Nr 62, poz. 562)</p>	 <p>KOMISJA KWALIFIKACYJNA NR 358 STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH Oddział wrocławski 87-800 Wrocław, ul. Okrzejna 2B</p>	<p>ŚWIADECTWO KWALIFIKACYJNE NR E/358/103/15 E UPRAWNIAJĄCE DO ZAJMOWANIA SIE EKSPLOATACJA URZĄDZEŃ, INSTALACJI I SIECI NA STANOWISKU EKSPLOATACJI</p>
<p>Świadectwo jest ważne do 10 czerwca 2020r.</p> <p>Ustawa z dn. 4 marca 2020r. o zmianie ustawy – Prawo energetyczne oraz ustawy – Prawo ochrony środowiska (Dz. U. Nr 62, poz. 562)</p>	 <p>Przewodniczący Komisji Kwalifikacyjnej Nr 358 mgr inż. Ryszard Jankowski Podpis przewodniczącego komisji (pieczęć inna)</p>	<p>Wrocław, 11 czerwca 2015</p>

<p>Komisja Kwalifikacyjna Nr 358 działająca zgodnie z przepisami 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. Nr 89, poz. 828 i Nr 129, poz. 1184 oraz z 2005 r. Nr 141, poz. 1189), na podstawie wyniku egzaminu złożonego</p>	<p>w dniu 11 czerwca 2015r. i protokołu nr 103/2015 stwierdza, że Pan:</p>	<p>Jarostaw Kaniewski PESEL 96031001617 i dokumentem tożsamości ARX679776</p>
<p>Grupa 1. Urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne wytwarzające, przetwarzające, przesyłające i zużywające energię elektryczną;</p>	<p>2. urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne o napięciu nie wyższym niż 1 kV;</p>	<p>7. sieci elektrycznego oświetlenia ulicznego</p>
<p>10. aparatura kontrolno-pomiarowa oraz urządzenia i instalacje automatycznej regulacji, sterowania i zabezpieczeń urządzeń i instalacji wymienionych w pkt. 2, 4, 7, 9</p>	<p>9. elektryczne urządzenia w wykonaniu przeciwwybuchowym;</p>	<p>spełnia wymagania kwalifikacyjne do wykonywania pracy na stanowisku dozoru w zakresie: obsługi, konserwacji, remontów, montażu dla następujących urządzeń, instalacji i sieci:</p>

<p>STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH Oddział Wrocławski 87-800 Wrocław, ul. Okrzejna 2B Tel. 783 852 140 NIP 526-000-09-79</p>	 <p>KOMISJA KWALIFIKACYJNA NR 358 ŚWIADECTWO KWALIFIKACYJNE NR D/144/358/17 D UPRAWNIAJĄCE DO ZAJMOWANIA SIE EKSPLOATACJA URZĄDZEŃ, INSTALACJI I SIECI NA STANOWISKU DOZORU</p>
---	--

<p>STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH Oddział Wrocławski Komisja Kwalifikacyjna Nr 358</p>	<p>Świadectwo jest ważne do 25 lipca 2022r.</p>	 <p>Przewodniczący Komisji Kwalifikacyjnej Nr 358 mgr inż. Ryszard Jankowski Podpis przewodniczącego komisji (pieczęć inna)</p>	<p>Wrocław, 26 lipca 2017r</p>
--	--	---	--------------------------------

<p>Grupa 1. Urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne wytwarzające, przetwarzające, przesyłające i zużywające energię elektryczną;</p>	<p>2. urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne o napięciu nie wyższym niż 1 kV;</p>	<p>4. zespoły prądowców o mocy powyżej 50 kW;</p>	<p>7. sieci elektrycznego oświetlenia ulicznego;</p>	<p>9. elektryczne urządzenia w wykonaniu przeciwwybuchowym;</p>	<p>10. aparatura kontrolno-pomiarowa oraz urządzenia i instalacje automatycznej regulacji, sterowania i zabezpieczeń urządzeń i instalacji wymienionych w pkt. 2, 4, 7, 9</p>
---	---	---	--	---	---

<p>Komisja Kwalifikacyjna Nr 358 działająca zgodnie z przepisami 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. Nr 89, poz. 828 i Nr 129, poz. 1184 oraz z 2005 r. Nr 141, poz. 1189), na podstawie wyniku egzaminu złożonego w dniu 26 lipca 2017 r i protokołu nr D/144/358/17 stwierdza, że Pani:</p>	<p>JAROSŁAW KANIEWSKI PESEL 96031001617 i dokumentem tożsamości AXR 679776</p>	<p>spełnia wymagania kwalifikacyjne do wykonywania pracy na stanowisku dozoru w zakresie: obsługi, konserwacji, remontów, montażu, kontrolno-pomiarowym dla następujących urządzeń, instalacji i sieci:</p>
--	---	---

Włocławek, dnia: 10.10.2018r.

O ś w i a d c z e n i e

My, niżej podpisani, stwierdzamy, że projekt wykonawczy instalacji elektrycznej w zakresie instalacji fotowoltaicznej na dachu budynku mieszkalnego zlokalizowanego: Zalesie Barcińskie 33, 88-190 Barcin (nr dz. 75/10, obręb: Zalesie Barcińskie), opracowano zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej, wytycznymi do projektowania i wykonywania instalacji fotowoltaicznych. Zaprojektowane instalacje spełniają wymogi obowiązujących norm i przepisów, dobrane urządzenia i aparaty elektryczne spełniają wymogi bezpieczeństwa.

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

Podstawa prawna oświadczenia: art. 20. ust.4 ustawa z dn. 07.07.1994 r. Prawo Budowlane (Dz.U. Nr 89 poz. 414 z późniejszymi zmianami).

Podpis

mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak
Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego
(systemy fotowoltaiczne)
Nr upr. OZE-W/03/000006/18

Podpis

Jarosław Kaniewski
Uprawnienia SEP na stanowisku:
- Eksploatacji nr E/358/103/15
- Dozoru nr D/144/358/17

1. Część ogólna

1.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt wykonawczy instalacji fotowoltaicznej do produkcji energii elektrycznej pochodzącej ze źródeł odnawialnych na potrzeby budynku mieszkalnego zlokalizowanego: Zalesie Barcińskie 33, 88-190 Barcin (nr dz. 75/10, obręb: Zalesie Barcińskie). Inwestycja nie wpływa negatywnie na środowisko naturalne i zdrowie ludzi a strefa jej oddziaływania mieści się w całości na działce, na której została zaprojektowana.

1.2. Podstawa opracowania

Podstawą niniejszego opracowania w części formalnej jest umowa zawarta pomiędzy Inwestorem: Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin, a Smart Eko Sp. z o.o., ul. Toruńska 148, 87-800 Włocławek.

1.3. Zakres opracowania

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

1.4. Podstawa prawna

Projekt mikroinstalacji fotowoltaicznej został opracowany na podstawie regulacji prawnych:

- a) *Ustawa z dnia 20 lutego 2015r. o odnawialnych źródłach energii z późniejszymi zmianami (tekst jednolity Poz. 1296 z dnia 29.06.2018r.),*
- b) *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),*
- c) *Ustawa z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane z późniejszymi zmianami (Dz.U. z 2018r. poz. 1202,1276),*
- d) Instrukcja Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej odpowiednia dla przypisanego względem lokalizacji (adresu montażu mikroinstalacji PV) Operatora Systemu Dystrybucyjnego.

2. Część techniczna

2.1. Charakterystyka instalacji fotowoltaicznej

Instalacja fotowoltaiczna o mocy docelowej 6,96 kWp zostanie wykonana na ~~gruncie/dachu~~ budynku mieszkalnego/~~dachu budynku gospodarczego/na dachu garażu~~ /~~na dachu budynku użyteczności publicznej~~. Jako źródło energii odnawialnej zastosowane zostaną moduły fotowoltaiczne monokrystaliczne/~~polikrystaliczne~~ o mocy 290 Wp/moduł.

Mikroinstalację fotowoltaiczną należy zamontować z wykorzystaniem ogólnodostępnej konstrukcji systemowej, dedykowanej dla:

- konkretnego pokrycia dachowego (gont bitumiczny) dla dachu ~~płaskiego/skośnego~~
- ~~instalacji naziemnej~~

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). Zaprojektowano układ 2-stringowy (1x12 oraz 1x12), który będzie tworzył generator słoneczny i zostanie podłączony do falownika trójfazowego o mocy znamionowej około 6,0 kW.

2.2. Wymagania dotyczące modułów fotowoltaicznych:

- Wymagania stawiane modułom fotowoltaicznym:

Parametr		Wartość
Moc nominalna modułu	P_{max}	Min.290 Wp
Typ modułu	-	Monokrystaliczny
Maksymalne napięcie pracy	V_{DC}	1000 V_{DC}
Szerokość modułu	-	990 mm (+/-15 mm)
Wysokość modułu	-	1655 mm (+/-20 mm)
Waga	-	Maks. 20 kg
Odporność na obciążenia, nacisk	-	Min. 5400 Pa
Sprawność modułu	η	Min. 17,4 %
Współczynniki temperaturowe	P_{max}	Max. -0,40 %/°C
	V_{oc}	Max. -0,31 %/°C
	I_{sc}	Max. 0,05 %/°C
Liniowa gwarancja mocy	lata	25 lat
Zgodność z normami, z dyrektywami	-	PN-EN 61215 (moduły z krzemu krystalicznego) 2014/35/EU

- Ponadto do celów projektowych założono parametry:

Parametr		Wartość
Napięcie nominalne modułu	V_{mpp}	31,75 V
Napięcie przy otwartym obwodzie	V_{oc}	38,4 V
Prąd nominalny modułu	I_{mpp}	9,15 A
Prąd zwarcia	I_{sc}	9,75 A

2.3. Wymagania dotyczące falowników:

- Moc wyjściowa falownika powinna być zbliżona do łącznej mocy znamionowej modułów fotowoltaicznych (odchylenie mocy falownika w stosunku do łącznej mocy zamontowanych modułów fotowoltaicznych należy przyjmować wg zaleceń producenta urządzenia),
- falowniki trójfazowe, beztransformatorowe,
- stopień ochrony: min. IP65,
- połączenie z Internetem przez Ethernet lub Wi-Fi,
- gwarancja min. 5 lat,
- zakres temperatur pracy: $-25^{\circ}\text{C} \dots +60^{\circ}\text{C}$,
- zakres wilgotności powietrza: 0 - 100%,
- wyposażony w ekran graficzny,
- zgodność z normą PN-EN 50438:2014 i dyrektywami: 2014/35/UE, 2014/30/UE

2.4. Montaż paneli PV

Podczas pracy na modułach fotowoltaicznych, na które pada promieniowanie słoneczne instalator pracuje na 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 wydany przez Prezesa

Urzędu Dozoru Technicznego zgodnie z ustawą z dnia 26 lipca 2013r. o zmianie ustawy-Prawo energetyczne oraz niektórych innych ustaw (Dz. U. 2013 poz. 984)

- 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, które może zaistnieć podczas tych czynności.

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

- wszystkie profile konstrukcji powinny być ze sobą metaliczne połączone, za pomocą łączników/płaskowników lub przewodem LgY 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 na dłuższej krawędzi modułu,
- zaciski mocujące (klemy) oraz poszczególne elementy konstrukcji należy dokręcać z siłą, nie powodującą widocznych uszkodzeń, kluczem dynamometrycznym z siłą zgodną ze specyfikacją producenta,
- połączenie szeregowe lub równoległe paneli odpowiednio zwiększa napięcie lub natężenie.

Wykonawca przed montażem elementów instalacji fotowoltaicznej ma obowiązek zweryfikować nośność konstrukcji dachu, na którym będą usytuowane moduły fotowoltaiczne, w celu zapewnienia bezpieczeństwa użytkownika obiektu.

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.

2.5. Montaż falownika (inwertera)

Falownik (1 szt.) 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 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. Możliwe jest zamontowanie falownika na zewnątrz budynku.

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.

2.6. 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 4 mm². Kable łączące poszczególne moduły fotowoltaiczne będą mocowane do konstrukcji wsporczej samych modułów fotowoltaicznych. Kable pomiędzy łączeniami 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%.

2.7. Część AC instalacji PV

Za falownikiem w rozdzielnicy zamontować wyłącznik nadprądowy S303 B 10A oraz zabezpieczenie różnicowo-prądowe typu P304 25A 100mA typ A. W rozdzielnicy głównej budynku zamontować wyłącznik nadprądowy S303 B 16A. Połączenie pomiędzy falownikiem a rozdzielnicą główną wykonać za pomocą przewodu odpowiednio YDYżo lub YKYżo 5x6mm². W przypadku, gdy budynek, na którym projektowana jest instalacja fotowoltaiczna nie posiada rozdzielnicy, należy taką zabudować i wyposażać w odpowiednie zabezpieczenia. Przekroje przewodów należy dobierać tak, aby ograniczyć spadek napięcia poniżej 1%.

2.8. Uziemienie i połączenie wyrównawcze instalacji fotowoltaicznej

W celu wyrównania potencjałów ram i konstrukcji instalacji PV należy wykonać połączenia wyrównawcze, których odprowadzenie należy poprowadzić do Głównej Szyny Wyrównawczej budynku (GSW) za pomocą przewodu LgY min.16 mm² Cu. Przewody te należy prowadzić równolegle i jak najbliżej przewodów instalacji AC i DC.

W przypadku, gdy budynek jest wyposażony w instalację odgromową i niezachowane zostaną wystarczające odstępstwa izolacyjne 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.

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 typu 1+2.

W przypadku, jeżeli budynek nie jest wyposażony w szynę uziemiającą lub nie posiada należycie wykonanej instalacji uziemiającej należy wykonać osobny zwód odprowadzający do złącza kontrolnego oraz odpowiednio go uziemić zabijając w ziemi odpowiednią ilość prętów uziemiających, zapewniając wymaganą wartość rezystancji uziemienia.

Jeżeli budynek powinien zostać wyposażony w instalację odgromową wykonanie projektu oraz montaż instalacji odgromowej należy powierzyć osobom do tego uprawnionym. Instalacja odgromowa powinna obejmować swoją ochroną również instalację fotowoltaiczną.

2.9. Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej

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

Projektowany falownik uniemożliwia przepływ prądu zwarcia DC do instalacji elektrycznej, dlatego też dodatkowo 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.

2.10. Ochrona przeciwprzepięciowa instalacji fotowoltaicznej

Ochronę przed wyindukowanymi przepięciami spowodowanymi wyładowaniami atmosferycznymi zaprojektowano stosując ochronniki przepięć klasy 1+2. Są to ograniczniki przepięć dedykowane do instalacji fotowoltaicznych. Ochronnik przepięć instalacji PV zostanie zabudowany w skrzynce przyłączeniowej przed falownikiem. W przypadku, gdy długość przewodu pomiędzy modułami fotowoltaicznymi a falownikiem DC/AC przekracza 10m, należy zainstalować ogranicznik przepięć typu 1+2 przy modułach oraz drugi ogranicznik przepięć tego samego typu w pobliżu falownika. Do uziemienia ograniczników przepięć należy stosować przewód miedziany o przekroju min. 16mm².

Należy pamiętać, aby stronę AC również zabezpieczyć ogranicznikiem przepięć, przeznaczonym dla montażu po stronie AC.

2.11. Zespół zabezpieczeń falownika

Falownik powinien posiadać zabudowany w sobie zespół zabezpieczeń, które można odpowiednio nastawić w zależności od wymagań operatora sieci. Falownik powinien również posiadać zabudowane w sobie zabezpieczenia przed pracą wyspową dla instalacji fotowoltaicznej. Jeżeli falownik nie posiada rozłącznika po stronie DC, należy go zamontować.

2.12. Ochrona zwarciowa

Ochronę zwarciową po stronie DC zaprojektowano dedykowanym rozłącznikiem bezpiecznikowym z wkładkami bezpiecznikowymi cylindrycznymi 10x38 mm zainstalowanych na obydwu biegunach każdego ze stringów. Dobierając bezpieczniki do instalacji fotowoltaicznej po stronie DC należy zwrócić uwagę, aby posiadały one charakterystykę gPV. Parametry wkładek bezpiecznikowych należy dostosować do parametrów układu modułów fotowoltaicznych. Po stronie AC ochronę zwarciową zaprojektowano poprzez wyłącznik nadprądowy S303 B 10A, który należy zainstalować na przyłączach do zacisków AC.

W pomieszczeniach kable zostaną rozproszdzone za pomocą korytek kablowych. Falownik należy połączyć z rozdzielnicą główną budynku za pomocą kabla YKYżo lub YDYżo 5x6mm². Strona zmiennoprądowa (AC) falownika zostanie w rozdzielnicy głównej budynku zabezpieczona wyłącznikiem nadprądowym S303 B 16A.

2.13. 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.

3. Obliczenia

3.1. Obciążenie znamionowe instalacji fotowoltaicznej

Typ instalacji: 3-fazowa

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

Prąd obciążenia: $I_B =$ maksymalny prąd wyjściowy po stronie AC falownika = 8,7A

Zabezpieczenie kabla odpływowego z falownika stanowić będzie wyłącznik nadprądowy typu S303 B 10A.

Obciążalność prądowa długotrwała kabla typu YKYżo/YDYżo $5 \times 6 \text{ mm}^2$ wynosi 34A. Wprowadzono współczynnik korekcyjny dla kabli wielożyłowych = 0,79; czyli obciążalność powyższego kabla wyniesie $0,79 \times 34 \text{ A} = 26,86 \text{ A}$.

Sprawdzenie doboru kabla i zabezpieczeń:

$$[1] I_B \leq I_N \leq I_Z$$

$$[2] I_2 \leq 1,45 \times I_Z$$

gdzie:

- I_B – maksymalny prąd wyjściowy po stronie AC falownika
- I_N – prąd znamionowy urządzenia zabezpieczającego przed przeciążeniem
- I_Z – obciążalność prądowa długotrwała przewodu
- I_2 – prąd zadziałania urządzenia zabezpieczającego przed przeciążeniem. I_2 jest równe odpowiednio 1,6 dla wkładek bezpiecznikowych i 1,45 dla wyłączników nadprądowych o charakterystyce B, C, D.

$$I_B = 8,7 \text{ A}$$

$$I_N = 10 \text{ A}$$

$$I_Z = 26,86 \text{ A}$$

$$I_2 = 1,45 \times 10 \text{ A} = 14,5 \text{ A}$$

$$I_B = 8,7 \text{ A} \leq I_N = 10 \text{ A} \leq I_Z = 26,86 \text{ A} \text{ – warunek [1] spełniony}$$

$I_2=14,5A \leq 1,45 \times 26,86A=38,9A$ – warunek [2] spełniony

4. 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. 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 wolt, 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 światło 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.

5. 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 celu prawidłowej eksploatacji zabezpieczeń elektrycznych zaleca się wymuszenie zadziałania wyłącznika różnicowo-prądowego przez wciśnięcie przycisku test raz na pół roku.

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 (patrz pkt. 2.4).

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

Mycie modułów:

- zabronione jest stosowanie myjek ciśnieniowych,
- nie należy używać szorstkich gąbek lub narzędzi, które mogłyby zarysować powierzchnię modułu,
- należy stosować wyłącznie miękką wodę, o niskim stężeniu minerałów, bez dodatków detergentów. Mycie modułów twardą wodą będzie powodować powstawanie smug, które ograniczą światło przepuszczalność,
- powinno się unikać mycia modułów podczas słonecznych dni. Dodatkowo mycie najlepiej wykonywać rano, gdy moduły PV są chłodne,
- zaleca się mycie z częstotliwością 2 razy w roku, głównie po okresach pylenia drzew i nawożenia roślin,
- Nie należy chodzić po modułach, gdyż może to stać się przyczyną powstania niewidocznych gołym okiem mikropęknięć w ogniwach fotowoltaicznych,
- nie należy usuwać zamrożonej warstwy śniegu lub lodu z powierzchni modułu, gdyż może to skutkować zarysowaniami. Można jedynie usunąć lekki śnieg za pomocą miękkiej szczotki, aby zwiększyć wydajność,
- nie należy dotykać części przewodzących prąd elektryczny,
- nie należy czyścić paneli z uszkodzoną, pękniętą powierzchnią lub przewodów ze zdartą warstwą ochronną. Może to spowodować uszkodzenia elektryczne albo skutkować porażeniem.

6. Postanowienia końcowe

Elementy ujęte w opisie, nieujęte na rysunkach lub ujęte na rysunkach, nieujęte w opisie należy traktować w taki sposób, jakby były ujęte w obu częściach (rysunkowej i opisowej). Wykonawca może wprowadzić alternatywne rozwiązania pod warunkiem ich wcześniejszego przedłożenia Inwestorowi oraz uzyskania od Inwestora i Projektanta 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.

W przypadku wejścia w życie nowych wymagań oraz zmian w Instrukcjach Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej projektowane urządzenia muszą spełniać nowe warunki, od chwili wprowadzenia ich w życie.

OPRACOWAŁ:

mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak
Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego
(systemy fotowoltaiczne)
Nr upr. OZE-W/03/000006/18

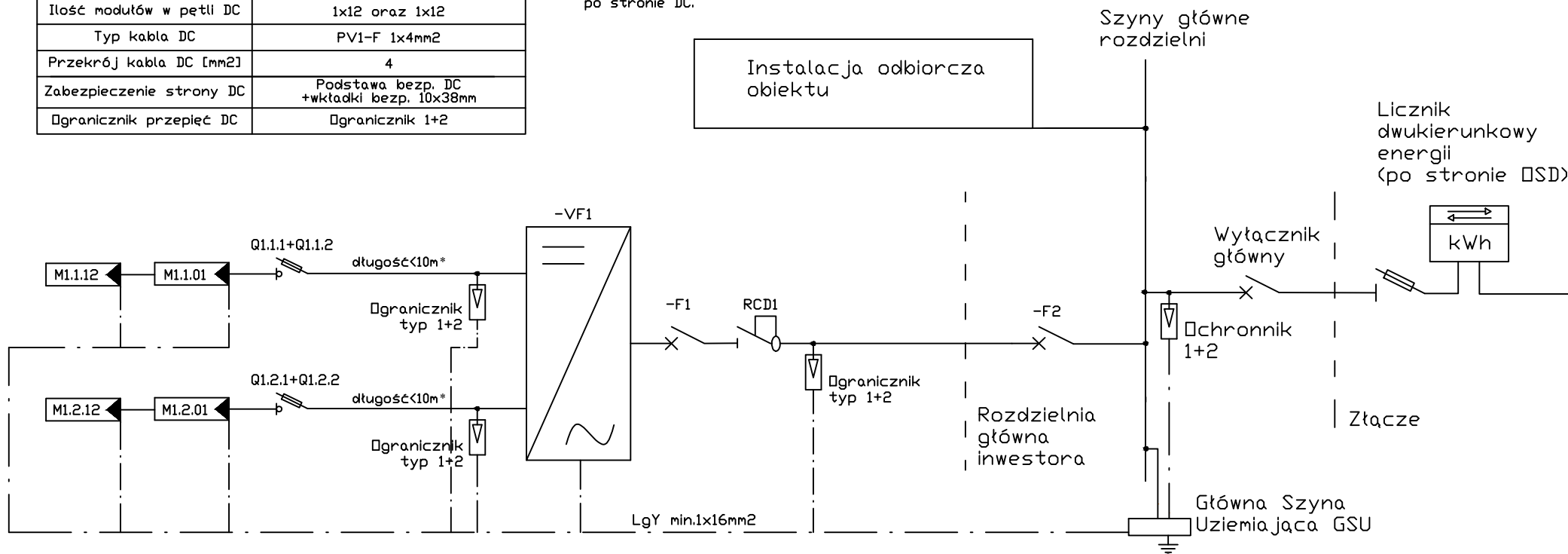
7. Załączniki

- Schemat jednokreskowy instalacji fotowoltaicznej (E.01)
- Schemat jednokreskowy strony DC (E.02)
- Schemat jednokreskowy strony AC (E.03)
- Projekt symulacji instalacji fotowoltaicznej

DANE INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ	
Typ modułów	Monokrystaliczne o mocy 290Wp
Całkowita ilość modułów	24
Liczba pętli DC	2
Ilość modułów w pętli DC	1x12 oraz 1x12
Typ kabla DC	PV1-F 1x4mm ²
Przekrój kabla DC [mm ²]	4
Zabezpieczenie strony DC	Podstawa bezp. DC +wkładki bezp. 10x38mm
Ź ogranicznik przepięć DC	Ź ogranicznik 1+2

UWAGA:

*W przypadku, gdy długość przewodu między modułami PV a falownikiem DC/AC przekracza 10m to ogranicznik przepięć typu 1+2 należy zainstalować przy modułach fotowoltaicznych natomiast drugi tego samego typu obok falownika po stronie DC.

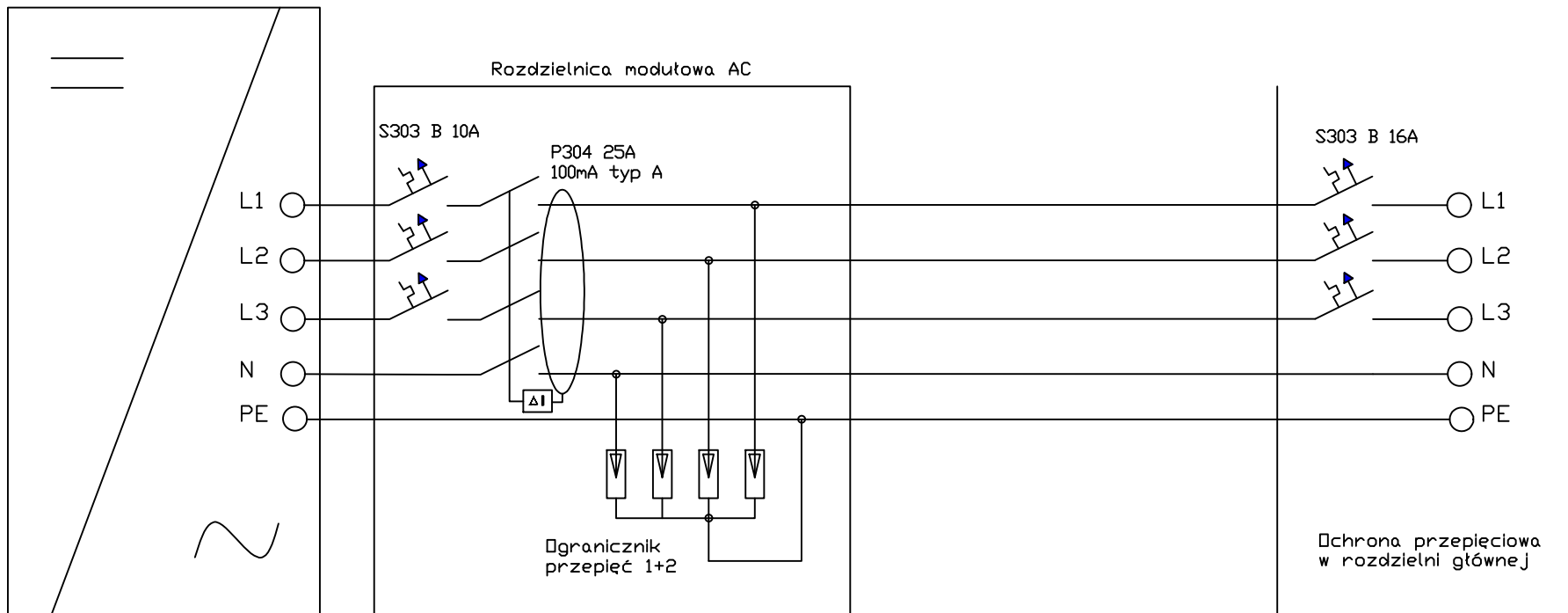


DANE INSTALACJI AC	
Typ falownika	Trójfazowy, beztransformatorowy
Moc falownika	6,0 kW
Typ kabla AC	YDYżo / YKYżo
Przekrój kabla AC	5x6mm ²
Zabezpieczenie zwarciovowe AC	S303 B 10A
Zabezpieczenie różnicowoprądowe AC	P304 25A 100mA typ A
Zabezpieczenie zwarciovowe AC (w rozdzielni głównej budynku)	S303 B 16A

LEGENDA:

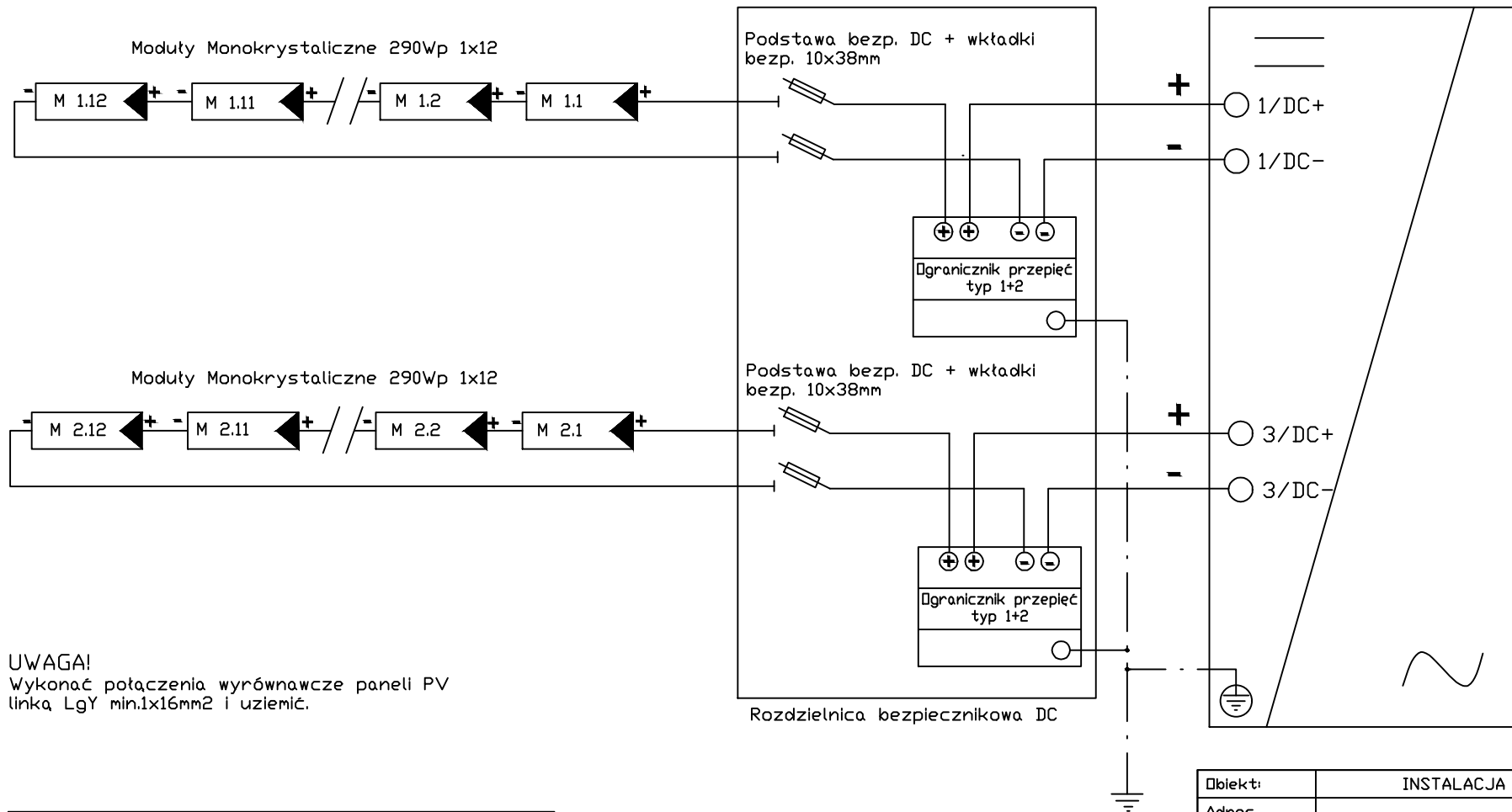
- Panel PV
- Rozłącznik bezpiecznikowy DC
- Ź ogranicznik przepięć DC
- Wyłącznik instalacyjny
- Wyłącznik różnicowoprądowy

Obiekt:	INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA		
Adres instalacji:	Zalesie Barciańskie 33, 88-190 Barcin		
Rysunek:	Schemat jednokreskowy instalacji PV		
Inwestor:	Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin		
Projektował:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat UDT (PV) ŹZE-W/03/000006/18		
	Jarosław Kaniewski Uprawnienia SEP E/358/103/15 D/144/358/17		
Data, skala, nr rys.:	Październik 2018r.	-	E01



DANE INSTALACJI AC	
Typ falownika	Trójfazowy, beztransformatorowy
Moc falownika	6,0 kW
Typ kabla AC	YDYžo / YKYžo
Przekrój kabla AC	5x6mm ²
Zabezpieczenie zwarciove AC	S303 B 10A
Zabezpieczenie różnicowoprądowe AC	P304 25A 100mA typ A
Zabezpieczenie zwarciove AC (w rozdzielni głównej budynku)	S303 B 16A

Obiekt:	INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA		
Adres instalacji:	Zalesie Barcińskie 33, 88-190 Barcin		
Rysunek:	Schemat jednokreskowy instalacji PV -strona AC		
Inwestor:	Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin		
Projektował:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat UDT (PV) DZE-W/03/000006/18		
	Jarostaw Kaniewski Uprawnienia SEP E/358/103/15 D/144/358/17		
Data, skala, nr rys.:	Październik 2018r.	-	E03



UWAGA!
Wykonać połączenia wyrównawcze paneli PV linką LgY min.1x16mm² i uziemić.

DANE INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ	
Typ modułów	Monokrystaliczne o mocy 290Wp
Całkowita ilość modułów	24
Liczba pętli DC	2
Ilość modułów w pętli DC	1x12 oraz 1x12
Typ kabla DC	PV1-F 1x4mm ²
Przekrój kabla DC [mm ²]	4
Zabezpieczenie strony DC	Podstawa bezp. DC + wkładki bezp. 10x38mm
Ź granicznik przepięć DC	Ź granicznik 1+2

Obiekt:	INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA		
Adres instalacji:	Zalesie Barcińskie 33, 88-190 Barcin		
Rysunek:	Schemat jednokreskowy instalacji PV -strona DC		
Inwestor:	Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin		
Projektował:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniał Certyfikat UDT (PV) DZE-W/03/000006/18		
	Jarostaw Kaniewski Uprawnienia SEP E/358/103/15 D/144/358/17		
Data, skala, nr rys.:	Październik 2018r.	-	E02

Przedsiębiorstwo

Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii



ProsumentKlaster
Odnawialnych Źródeł Energii

Toruńska 148
87-800 Włocławek
Polska

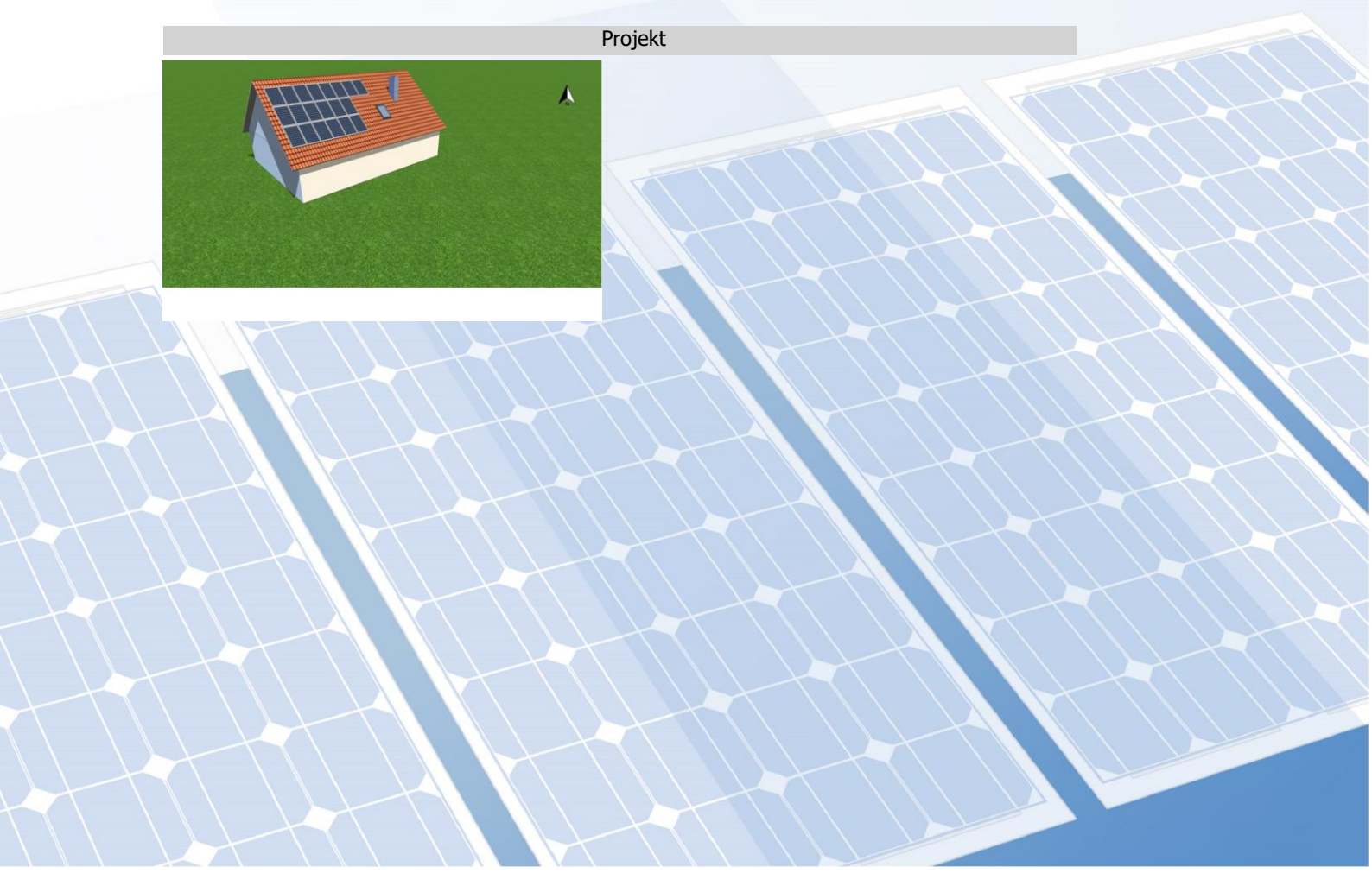
Osoba kontaktowa:
Mateusz Kulczycki

Telefon: 54 844 40 55
E-mail: kulczycki.m@prosumentklasteroze.pl

Klient

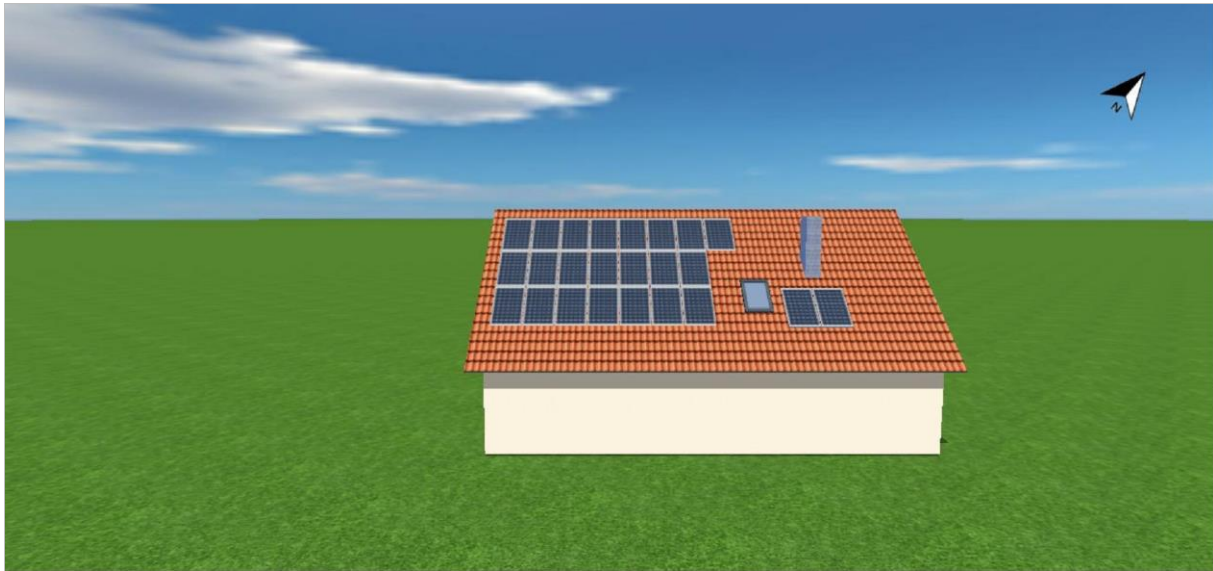
Zalesie Barcinskie 33

Projekt



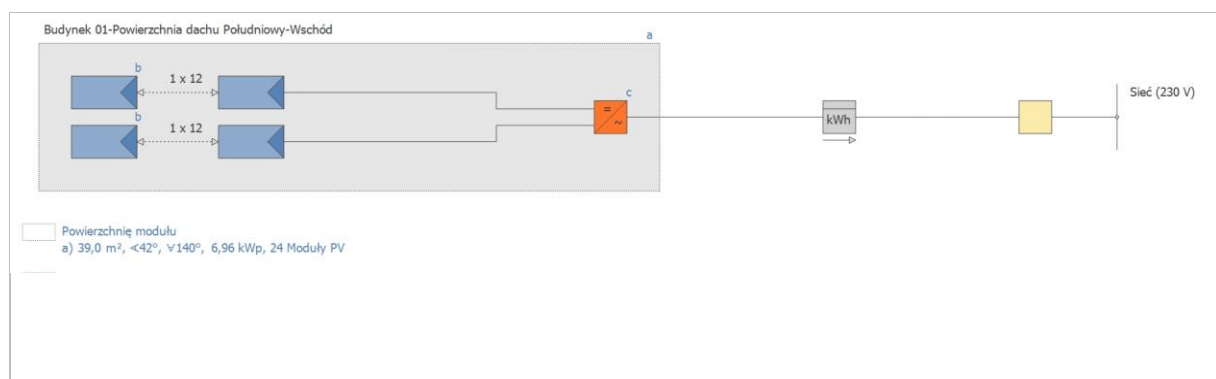
Data oferty: 04.04.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii



3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV)

Dane klimatyczne	Zalesie Barcińskie, POL (1991 - 2010)
Moc generatora PV	6,96 kWp
Powierzchnia generatora PV	39,0 m ²
Liczba modułów PV	24
Liczba falowników	1



Zysk

Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	7 021 kWh
Spec. uzysk roczny	1 008,82 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	87,8 %
Obliczenie strat przez zacienienie	1,3 %/rok
Emisja CO ₂ , której dało się uniknąć:	4 213 kg / rok

Wyniki zostały ustalone w oparciu o matematyczny model obliczeniowy firmy Valentin Software GmbH (algorytm PV*SOL). Uzysk rzeczywisty instalacji solarnej może być inny ze względu na wahania pogodowe, współczynniki sprawności modułów oraz falownika jak również inne czynniki.

Data oferty: 04.04.2018

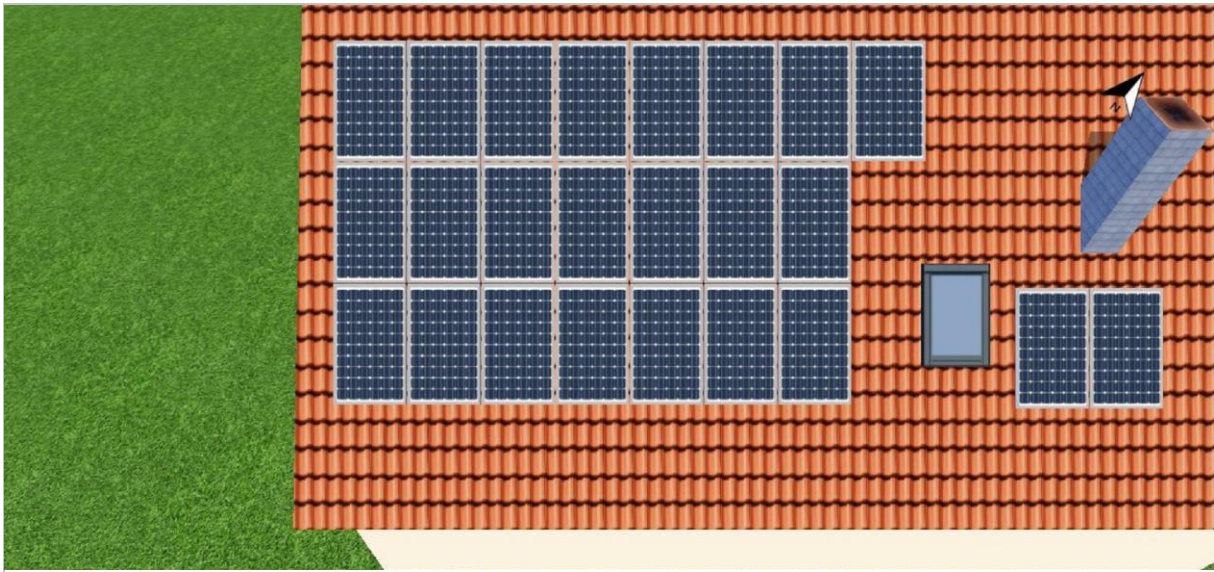
Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii

Struktura instalacji

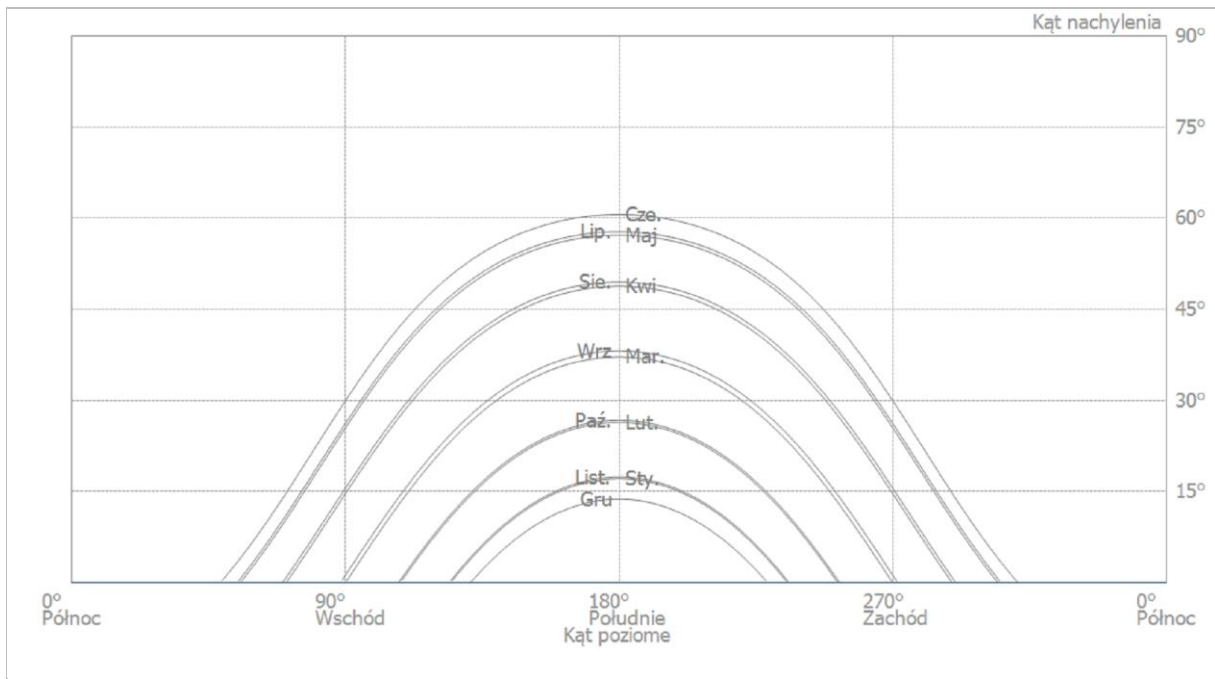
Dane klimatyczne	Zalesie Barcińskie, POL (1991 - 2010)
Rozdzielczość danych	1 h
Rodzaj instalacji	3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV)
Zastosowane modele symulacji	
Promieniowanie rozproszone na powierzchni poziomej	Hofmann
Nasłonecznienie powierzchni nachylonej	Hay & Davies

Generator PV Powierzchnię modułu

Nazwa	Budynek 01-Powierzchnia dachu Południowy-Wschód
Moduły PV*	24 x 290 W
Producent	-
Nachylenie	42 °
Orientacja	Południowy-wschód 140 °
Rodzaj montażu	Równoległe z dachem
Powierzchnia generatora PV	39,0 m ²



Rysunek: Projektowanie 3D do Budynek 01-Powierzchnia dachu Południowy-Wschód



Ilustracja: Horyzont od Budynek 01-Powierzchnia dachu Południowy-Wschód

Falownik
Powierzchnię modułu

 Falownik 1*
 Producent
 Konfiguracja

**Budynek 01-Powierzchnia dachu
 Południowy-Wschód**

 1 x 6.0 kW
 -
 MPP 1:
 1 x 12
 MPP 2:
 1 x 12

Sieć AC

 Liczba faz 3
 Napięcie sieciowe (jednofazowe) 230 V
 Współczynnik mocy (cos phi) +/- 1

* Obowiązują warunki gwarancyjne poszczególnych producentów

Wyniki symulacji

Instalacja PV

Moc generatora PV	7 kWp
Spec. uzysk roczny	1 008,82 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	87,8 %
Zmniejszenie uzysku na skutek zacienienia	1,3 %/rok
Energia oddana do sieci	7 021 kWh/rok
Energia oddana do sieci w pierwszym roku (łącznie z degradacją modułu)	7 021 kWh/rok
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	13 kWh/rok
Emisja CO ₂ , której dało się uniknąć:	4 213 kg / rok

Schemat przepływu energii

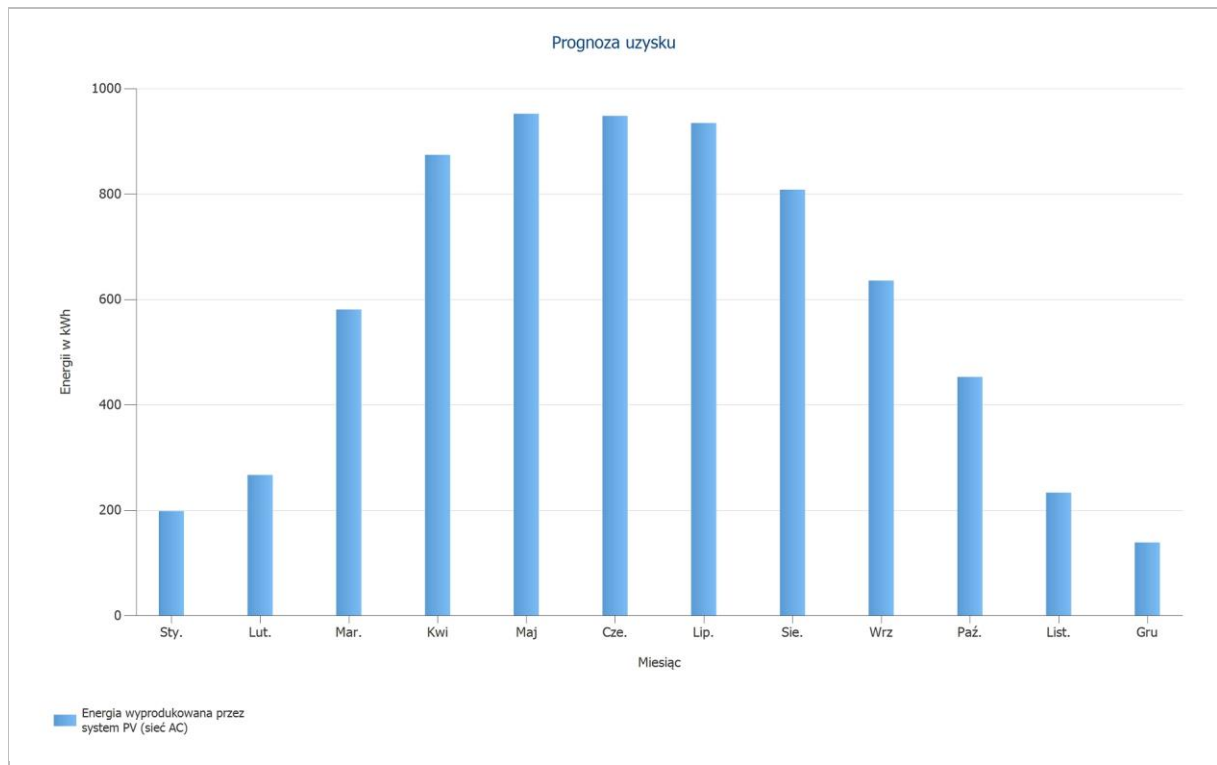
Projekt: Daniel Chlebowski



Wszystkie wartości w kWh
Small deviations in the totals can occur due to rounding
created with PV*SOL

Data oferty: 04.04.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii



Ilustracja: Proгноza uzysku

Data oferty: 04.04.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii

Wyniki na powierzchnię modułu

Budynek 01-Powierzchnia dachu Południowy-Wschód

Moc generatora PV	6,96 kWp
Powierzchnia generatora PV	39,0 m ²
Globalne nasłonecznienie na moduł	1147,6 kWh/m ²
Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	7021,4 kWh/rok
Spec. uzysk roczny	1008,8 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	87,8 %

Bilans energetyczny instalacji PV

Promieniowanie globalne, poziomo	1 080,7 kWh/m²	
Odchylenie od standardowego widma	-10,81 kWh/m ²	-1,00 %
Odblacie od gruntu (albedo)	27,48 kWh/m ²	2,57 %
Orientacja i nachylenie modułów fotowoltaicznych	50,22 kWh/m ²	4,58 %
Zacienienie niezależne od modułu	0,00 kWh/m ²	0,00 %
Odbicia na powierzchni modułu	-50,16 kWh/m ²	-4,37 %
Globalne nasłonecznienie na moduł	1 097,5 kWh/m²	
	1 097,5 kWh/m ²	
	x 39,05 m ²	
	= 42 850,2 kWh	
Globalne nasłonecznienie PV	42 850,2 kWh	
Zanieczyszczenie	0,00 kWh	0,00 %
Konwersja STC (współczynnik sprawności znamionowej modułu 17,86 %)	-35 198,44 kWh	-82,14 %
Znamionowa energia PV	7 651,8 kWh	
Zacienienie częściowe specyficzne dla modułu	-80,70 kWh	-1,05 %
Zachowanie w warunkach słabego oświetlenia	97,92 kWh	1,29 %
Odchylenie od znamionowej temperatury modułu	-133,43 kWh	-1,74 %
Diody	-1,37 kWh	-0,02 %
Niedopasowanie (dane producenta)	-150,68 kWh	-2,00 %
Niedopasowanie (konfiguracja/zacienienie)	-16,15 kWh	-0,22 %
Przewód fazowy	-6,81 kWh	-0,09 %
Energia PV (DC) bez regulacji falownika	7 360,5 kWh	
Spadek mocy poniżej mocy początkowej DC	-9,08 kWh	-0,12 %
Regulacja zakresu napięcia MPP	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. prądu DC	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. mocy prądu DC	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. mocy prądu AC/cos phi	-2,41 kWh	-0,03 %
Adaptacja MPP	-0,76 kWh	-0,01 %
Energia PV (DC)	7 348,3 kWh	
Energia na wejściu falownika	7 348,3 kWh	
Odchylenie napięcia wejściowego od znamionowego	-93,01 kWh	-1,27 %
Konwersja z prądu DC na AC	-224,64 kWh	-3,10 %
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	-13,10 kWh	-0,19 %
Przewód AC	-9,26 kWh	-0,13 %
Energia PV (AC) odjęć zużycie podczas czuwania	7 008,3 kWh	
Energia oddana do sieci	7 021,4 kWh	

Moduł PV: 290 W

Producent	-
Dostępny	Tak

Dane elektryczne

Typ ogniwa	Si monokrystaliczny
Tylko falownik transformatorowy	Nie
Liczba ogniw	60
Liczba diod by-pass	3

Dane mechaniczne

Szerokość	992 mm
Wysokość	1640 mm
Głębokość	40 mm
Szerokość ramki	35 mm
Ciężar	18,3 kg
Obramowany	Nie

Parametry U/I przy STC

Napięcie w MPP	31,75 V
Natężenie prądu w MPP	9,15 A
Moc znamionowa	290 W
Napięcie obwodu otwartego	38,4 V
Prąd zwarciov	9,75 A
Podwyższenie napięcia obwodu otwartego przed stabilizacją	0 %

Parametry obciążenia częściowego U/I

Zródło wartości	Producent/własne
Nasłonecznienie	200 W/m ²
Napięcie w MPP przy obciążeniu częściowym	31,2952 V
Natężenie prądu w MPP przy obciążeniu częściowym	1,917 A
Napięcie pracy jałowej przy obciążeniu częściowym	35,6524 V
Prąd zwarciov przy obciążeniu częściowym	2,0185 A

Dalsze

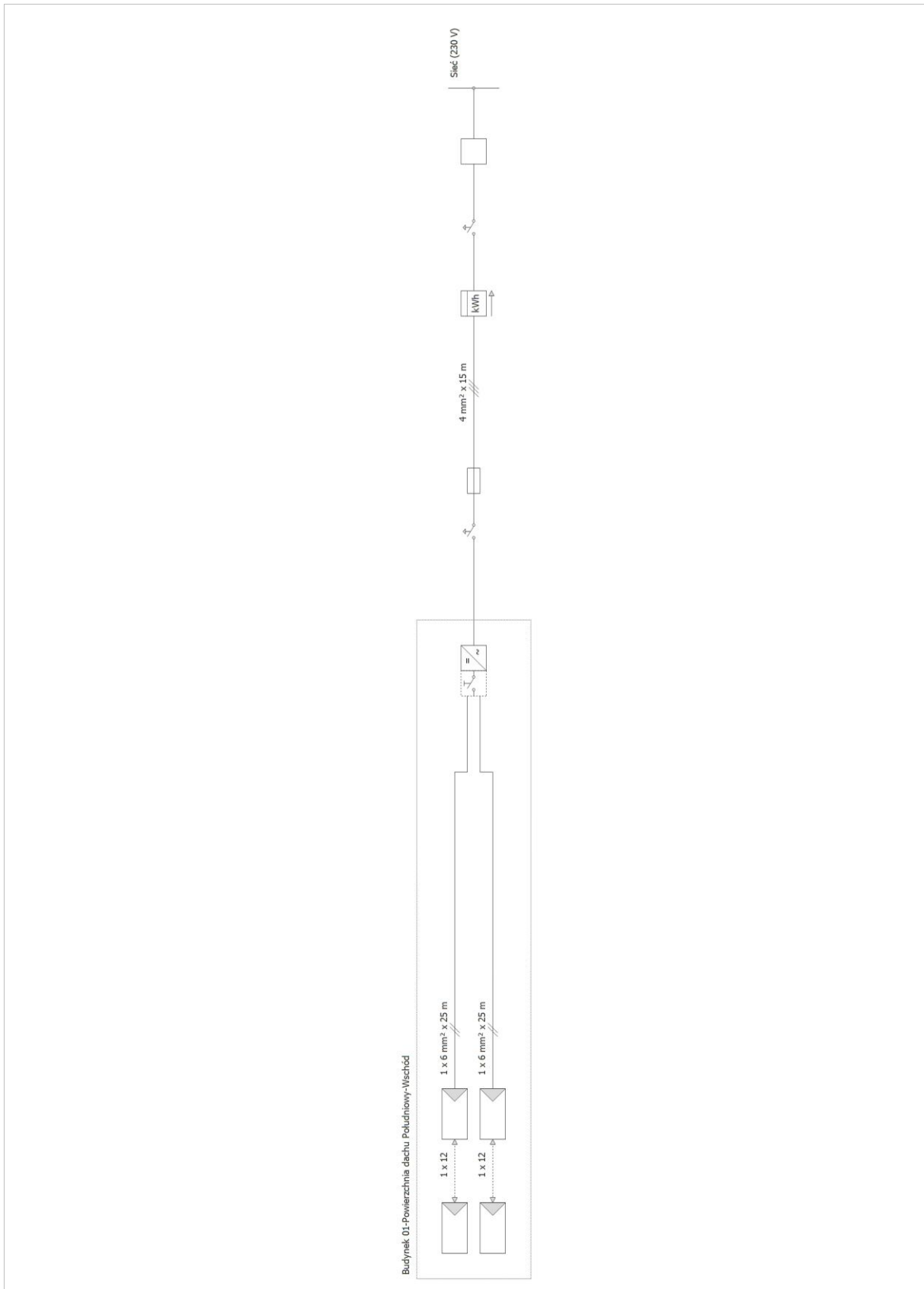
Współczynnik napięciowy	-119,04 mV/K
Współczynnik natężenia prądu	2,93 mA/K
Współczynnik mocy	-0,39 %/K
Współczynnik kąta padania	95 %
Maksymalne napięcie systemowe	1000 V
Spec. pojemność cieplna	920 J/(kg*K)
Współczynnik absorpcji	70 %
Współczynnik emisji	85 %

Falownik: 6.0 kW

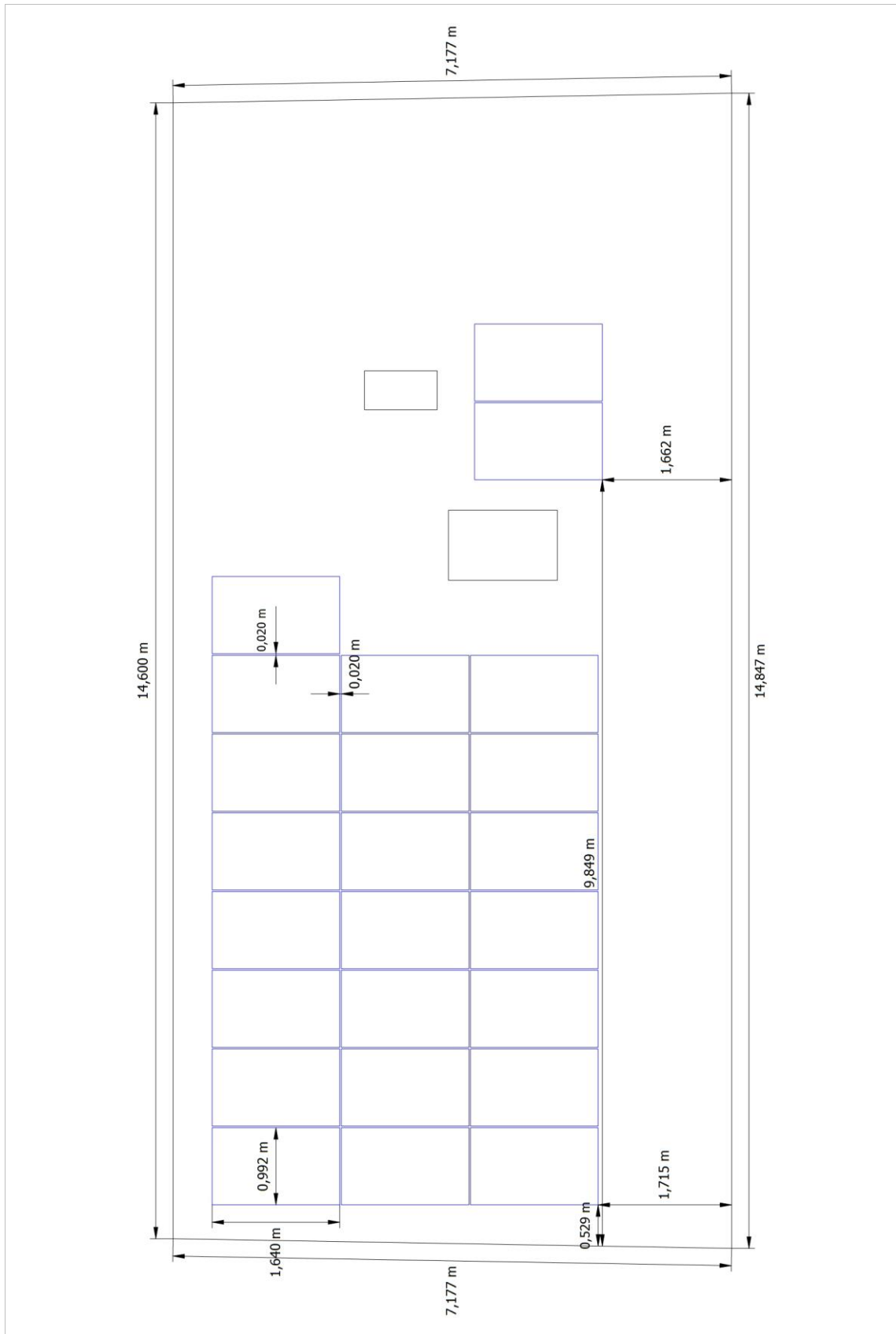
Producent	-
Dostępny	Tak
Dane elektryczne	
Moc znamionowa DC	6,2 kW
Moc znamionowa prądu AC	6 kW
Maks. moc prądu DC	6,3 kW
Maks. moc prądu AC	6 kVA
Pobór w trybie czuwania	7 W
Zużycie nocne	1 W
Zasilanie od	60 W
Maks. prąd wejściowy	32 A
Maks. napięcie wejściowe	1000 V
Napięcie znamionowe DC	595 V
Liczba faz zasilających	3
Liczba wejść DC	4
Z transformatorem	Nie
Zmiana stopnia sprawności w przypadku odchylenia napięcia wejściowego prądu od napięcia znamionowego	-0,57 %/100V
Tracker MPP	
Zakres mocy < 20% mocy znamionowej	99,9 %
Zakres mocy > 20% mocy znamionowej	100 %
Liczba trackerów MPP (punktów mocy maksymalnej)	2
Maks. prąd wejściowy na tracker MPP	16 A
Maks. moc wejściowa na tracker MPP	6,25 kW
Min. napięcie MPP	150 V
Max. napięcie MPP	800 V

Data oferty: 04.04.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii

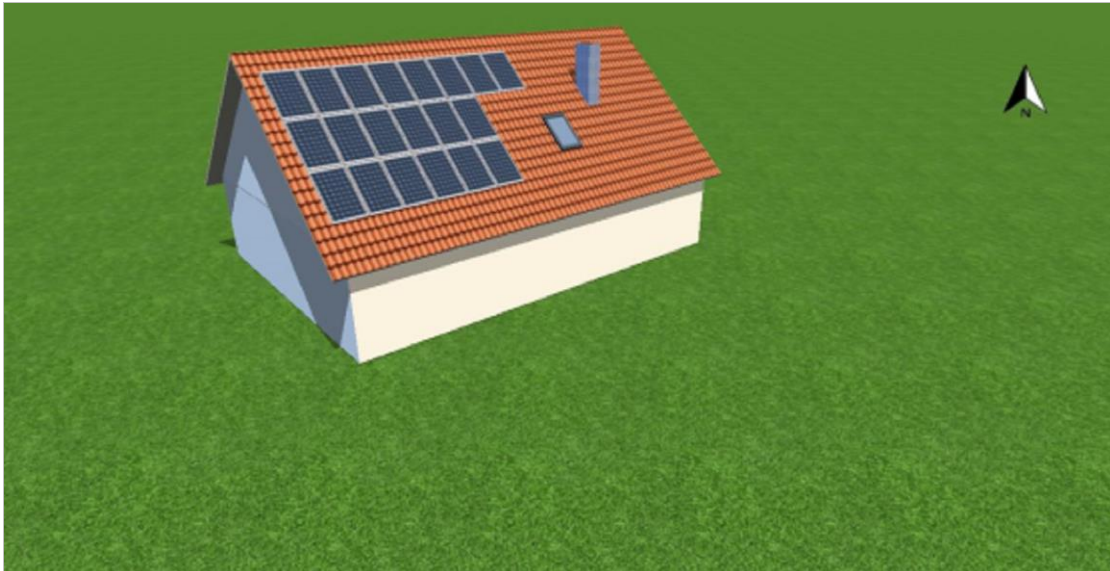


Budynek 01 - Powierzchnia dachu Południowy-Wschód



Otoczenie

Ilustracja: Zrzut ekranu05



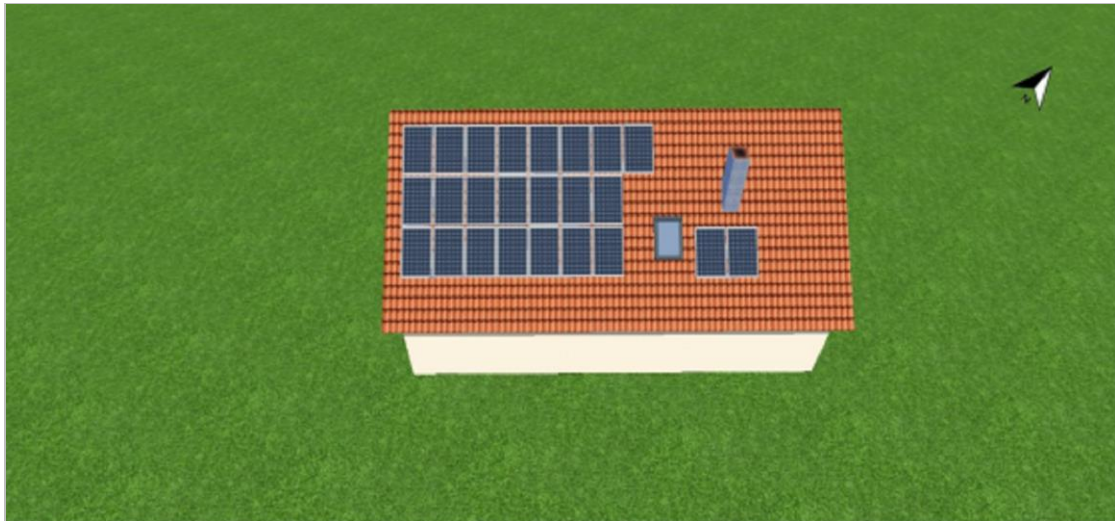
Ilustracja: Zrzut ekranu04



Data oferty: 04.04.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosumen Klaster Odnawialnych Źródeł Energii

Ilustracja: Zrzut ekranu03



Projekt Wykonawczy

TEMAT: **PROJEKT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ**

OBIEKT: **INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA NA DACHU BUDYNKU MIESZKALNEGO**

**ADRES
INSTALACJI:** **PTUREK 17D
NR DZ. 88/4, OBREB: PTUREK**

INWESTOR: **GMINA BARCIN
UL. ARTYLERZYSTÓW 9, 88-190 BARCIN**

<i>FUNKCJA</i>	<i>IMIĘ I NAZWISKO</i>	<i>PODPIS</i>
PROJEKTANT	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego (systemy fotowoltaiczne) Nr upr. OZE-W/03/000006/18	
PROJEKTANT	Jarosław Kaniewski Uprawnienia SEP na stanowisku: - Eksploatacji nr E/358/103/15 - Dozoru nr D/144/358/17	

Spis treści

1. Część ogólna.....	6
1.1. Przedmiot opracowania	6
1.2. Podstawa opracowania	6
1.3. Zakres opracowania	6
1.4. Podstawa prawna	6
2. Część techniczna.....	6
2.1. Charakterystyka instalacji fotowoltaicznej	6
2.2. Wymagania dotyczące modułów fotowoltaicznych:.....	7
2.3. Wymagania dotyczące falowników:	8
2.4. Montaż paneli PV	8
2.5. Montaż falownika (inwertera)	9
2.6. Część DC instalacji fotowoltaicznej	10
2.7. Część AC instalacji PV	10
2.8. Uziemienie i połączenie wyrównawcze instalacji fotowoltaicznej	11
2.9. Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej	11
2.10. Ochrona przeciwprzepięciowa instalacji fotowoltaicznej.....	12
2.11. Zespół zabezpieczeń falownika.....	12
2.12. Ochrona zwarciova	12
2.13. Układ rozliczeniowy instalacji fotowoltaicznej	12
3. Obliczenia	13
3.1. Obciążenie znamionowe instalacji fotowoltaicznej.....	13
4. Zasady BHP	14
5. Konserwacja i przeglądy.....	15
6. Postanowienia końcowe.....	17
7. Załączniki.....	18


Uprawnienia projektanta

The image shows a blue and white certificate from the 'URZĄD DOZORU TECHNICZNEGO' (Technical Supervision Office). The certificate is for an installer of renewable energy sources. It includes the following information:

- URZĄD DOZORU TECHNICZNEGO** (Technical Supervision Office)
- CERTYFIKAT INSTALATORA ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII** (Certificate of Installer of Renewable Energy Sources)
- NR CERTYFIKATU: OZE-W/03/000006/18** (Certificate Number)
- IMIE (IMIONA): PIOTR GRZEGORZ** (First Name)
- NAZWISKO: MARCINIAK** (Surname)
- WAŻNY Z DOKUMENTEM TOŻSAMOŚCI** (Valid with ID Document)
- ORGAN WYDAJĄCY PREZES URZĘDU DOZORU TECHNICZNEGO** (Issuing Authority)
- CERTYFIKAT NR OZE-W/03/000006/18** (Certificate Number)
- NINIEJSZY CERTYFIKAT POTWIERDZA POSIADANIE KWALIFIKACJI DO INSTALOWANIA NASTĘPUJĄCYCH RODZAJÓW ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII: SYSTEMÓW FOTOWOLTAIKZNYCH (PV).** (This certificate confirms the possession of qualifications for the installation of the following types of renewable energy sources: photovoltaic systems (PV).)
- MIEJSCOWOŚĆ: BYDGOSZCZ / PL** (Location)
- DATA WYDANIA CERTYFIKATU: 18.10.2018** (Issue Date)
- Niniejszy certyfikat został wydany na podstawie ustawy z dnia 29 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii (Dz. U. poz. 478; z późn. zm.).** (This certificate was issued on the basis of the Act of February 29, 2015 on renewable energy sources (Dz. U. poz. 478; with later amendments).)
- CERTYFIKAT JEST WAŻNY DO DNIA 17.10.2023** (Certificate is valid until 17.10.2023)


Uprawnienia projektanta

KOMISJA KWALIFIKACYJNA
NR 358
STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH
Oddział wrocławski
87-800 Wrocław, ul. Okrzejna 2B



ŚWIADECTWO KWALIFIKACYJNE
NR E/358/103/15
E
UPRAWNIAJĄCE DO ZAJMOWANIA SIE
EKSPLOATACJA URZĄDZEŃ, INSTALACJI I SIECI
NA STANOWISKU
EKSPLOATACJI

Świadectwo jest ważne do
10 czerwca 2020r.
Ustawa z dn. 4 marca 2025r. o zmianie ustawy – Prawo energetyczne oraz
Lubawy – Prawo ochrony środowiska (Dz. U. Nr 62, poz. 562)



Przewodniczący
Komisji Kwalifikacyjnej Nr 358
mgr inż. Ryszard Jankowski
Podpis przewodniczącego komisji
(całkowicie i mianem)

Wrocław, 11 czerwca 2015

Komisja Kwalifikacyjna Nr 358
działająca zgodnie z przepisami 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. Nr 89, poz. 828 i Nr 129, poz. 1184
oraz z 2005 r. Nr 141, poz. 1189), na podstawie
wyniku egzaminu złożonego


w dniu 11 czerwca 2015r.
i protokołu nr 103/2015

stwierdza, że Pan:
Jarostaw Kaniewski
i legitymujący się numerem ewidencyjnym
PESEL 96031001617
i dokumentem tożsamości
ARX679776

spełnia wymagania kwalifikacyjne do wykonywania pracy na stanowisku eksploatacji w zakresie: obsługi, konserwacji, remontów, montażu dla następujących urządzeń, instalacji i sieci:


Grupa 1. Urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne wytwarzające, przetwarzające, przesyłające i zużywające energię elektryczną;
2. urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne o napięciu nie wyższym niż 1 kV;
7. sieci elektrycznego oświetlenia ulicznego

STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH
Oddział Wrocławski
87-800 Wrocław, ul. Okrzejna 2B
Tel. 783 852 140
NIP 526-000-09-79



KOMISJA KWALIFIKACYJNA
NR 358
ŚWIADECTWO KWALIFIKACYJNE
NR D/144/358/17
D
UPRAWNIAJĄCE DO ZAJMOWANIA SIE
EKSPLOATACJA URZĄDZEŃ, INSTALACJI
I SIECI NA STANOWISKU
DOZORU

Świadectwo jest ważne do
25 lipca 2022r



Przewodniczący
Komisji Kwalifikacyjnej Nr 358
mgr inż. Ryszard Jankowski
Podpis przewodniczącego komisji
(całkowicie i mianem)

Wrocław, 26 lipca 2017r

Komisja Kwalifikacyjna Nr 358
działająca zgodnie z przepisami 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. Nr 89, poz. 828 i Nr
129, poz. 1184 oraz z 2005 r. Nr 141, poz. 1189),
na podstawie wyniku egzaminu złożonego
w dniu 26 lipca 2017 r
i protokołu nr D/144/358/17

stwierdza, że Pani:
JAROSŁAW KANIEWSKI
i legitymująca się numerem ewidencyjnym
PESEL 96031001617
i dokumentem tożsamości
AXR 679776

spełnia wymagania kwalifikacyjne do wykonywania pracy na stanowisku dozoru w zakresie: obsługi, konserwacji, remontów, montażu, kontrolno-pomiarowym dla następujących urządzeń, instalacji i sieci:

Grupa 1. Urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne wytwarzające, przetwarzające i zużywające energię elektryczną;
2. urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne o napięciu nie wyższym niż 1 kV;
4. zespoły prądowców o mocy powyżej 50 kW;
7. sieci elektrycznego oświetlenia ulicznego;
9. elektryczne urządzenia w wykonaniu przeciwwybuchowym;
10. aparatura kontrolno-pomiarowa oraz urządzenia i instalacje automatycznej regulacji, sterowania i zabezpieczeń urządzeń i instalacji wymienionych w pkt. 2, 4, 7, 9

STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH
Oddział Wrocławski
Komisja Kwalifikacyjna Nr 358

Świadectwo jest ważne do
25 lipca 2022r



Przewodniczący
Komisji Kwalifikacyjnej Nr 358
mgr inż. Ryszard Jankowski
Podpis przewodniczącego komisji
(całkowicie i mianem)

Wrocław, 26 lipca 2017r

Komisja Kwalifikacyjna Nr 358
działająca zgodnie z przepisami 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. Nr 89, poz. 828 i Nr
129, poz. 1184 oraz z 2005 r. Nr 141, poz. 1189),
na podstawie wyniku egzaminu złożonego
w dniu 26 lipca 2017 r
i protokołu nr D/144/358/17

stwierdza, że Pani:
JAROSŁAW KANIEWSKI
i legitymująca się numerem ewidencyjnym
PESEL 96031001617
i dokumentem tożsamości
AXR 679776

spełnia wymagania kwalifikacyjne do wykonywania pracy na stanowisku dozoru w zakresie: obsługi, konserwacji, remontów, montażu, kontrolno-pomiarowym dla następujących urządzeń, instalacji i sieci:

Włocławek, dnia: 10.10.2018r.

O ś w i a d c z e n i e

My, niżej podpisani, stwierdzamy, że projekt wykonawczy instalacji elektrycznej w zakresie instalacji fotowoltaicznej na dachu budynku mieszkalnego zlokalizowanego: Pturek 17 D, 88-190 Barcin (nr dz. 88/4, obręb: Pturek), opracowano zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej, wytycznymi do projektowania i wykonywania instalacji fotowoltaicznych. Zaprojektowane instalacje spełniają wymogi obowiązujących norm i przepisów, dobrane urządzenia i aparaty elektryczne spełniają wymogi bezpieczeństwa.

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

Podstawa prawna oświadczenia: art. 20. ust.4 ustawa z dn. 07.07.1994 r. Prawo Budowlane (Dz.U. Nr 89 poz. 414 z późniejszymi zmianami).

Podpis

Podpis

mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak
Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego
(systemy fotowoltaiczne)
Nr upr. OZE-W/03/000006/18

Jarosław Kaniewski
Uprawnienia SEP na stanowisku:
- Eksploatacji nr E/358/103/15
- Dozoru nr D/144/358/17

1. Część ogólna

1.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt wykonawczy instalacji fotowoltaicznej do produkcji energii elektrycznej pochodzącej ze źródeł odnawialnych na potrzeby budynku mieszkalnego zlokalizowanego: Pturek 17 D, 88-190 Barcin (nr dz. 88/4, obręb: Pturek). Inwestycja nie wpływa negatywnie na środowisko naturalne i zdrowie ludzi a strefa jej oddziaływania mieści się w całości na działce, na której została zaprojektowana.

1.2. Podstawa opracowania

Podstawą niniejszego opracowania w części formalnej jest umowa zawarta pomiędzy Inwestorem: Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin, a Smart Eko Sp. z o.o., ul. Toruńska 148, 87-800 Włocławek.

1.3. Zakres opracowania

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

1.4. Podstawa prawna

Projekt mikroinstalacji fotowoltaicznej został opracowany na podstawie regulacji prawnych:

- a) *Ustawa z dnia 20 lutego 2015r. o odnawialnych źródłach energii z późniejszymi zmianami (tekst jednolity Poz. 1296 z dnia 29.06.2018r.),*
- b) *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),*
- c) *Ustawa z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane z późniejszymi zmianami (Dz.U. z 2018r. poz. 1202,1276),*
- d) Instrukcja Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej odpowiednia dla przypisanego względem lokalizacji (adresu montażu mikroinstalacji PV) Operatora Systemu Dystrybucyjnego.

2. Część techniczna

2.1. Charakterystyka instalacji fotowoltaicznej

Instalacja fotowoltaiczna o mocy docelowej 6,67 kWp zostanie wykonana na ~~gruncie/dachu~~ budynku mieszkalnego/~~dachu budynku gospodarczego/na dachu garażu~~ /~~na dachu budynku użyteczności publicznej~~. Jako źródło energii odnawialnej zastosowane zostaną moduły fotowoltaiczne monokrystaliczne/~~polikrystaliczne~~ o mocy 290 Wp/moduł.

Mikroinstalację fotowoltaiczną należy zamontować z wykorzystaniem ogólnodostępnej konstrukcji systemowej, dedykowanej dla:

- konkretnego pokrycia dachowego (dachówka) dla dachu ~~plaskiego~~/skośnego
- ~~instalacji naziemnej~~

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). Zaprojektowano układ 2-stringowy (1x13 oraz 1x10), który będzie tworzył generator słoneczny i zostanie podłączony do falownika trójfazowego o mocy znamionowej około 6,0 kW.

2.2. Wymagania dotyczące modułów fotowoltaicznych:

- Wymagania stawiane modułom fotowoltaicznym:

Parametr		Wartość
Moc nominalna modułu	P_{max}	Min.290 Wp
Typ modułu	-	Monokrystaliczny
Maksymalne napięcie pracy	V_{DC}	1000 V _{DC}
Szerokość modułu	-	990 mm (+/-15 mm)
Wysokość modułu	-	1655 mm (+/-20 mm)
Waga	-	Maks. 20 kg
Odporność na obciążenia, nacisk	-	Min. 5400 Pa
Sprawność modułu	η	Min. 17,4 %
Współczynniki temperaturowe	P_{max}	Max. -0,40 %/°C
	V_{oc}	Max. -0,31 %/°C
	I_{sc}	Max. 0,05 %/°C
Liniowa gwarancja mocy	lata	25 lat
Zgodność z normami, z dyrektywami	-	PN-EN 61215 (moduły z krzemu krystalicznego) 2014/35/EU

- Ponadto do celów projektowych założono parametry:

Parametr		Wartość
Napięcie nominalne modułu	V_{mpp}	31,75 V
Napięcie przy otwartym obwodzie	V_{oc}	38,4 V
Prąd nominalny modułu	I_{mpp}	9,15 A
Prąd zwarcia	I_{sc}	9,75 A

2.3. Wymagania dotyczące falowników:

- Moc wyjściowa falownika powinna być zbliżona do łącznej mocy znamionowej modułów fotowoltaicznych (odchylenie mocy falownika w stosunku do łącznej mocy zamontowanych modułów fotowoltaicznych należy przyjmować wg zaleceń producenta urządzenia),
- falowniki trójfazowe, beztransformatorowe,
- stopień ochrony: min. IP65,
- połączenie z Internetem przez Ethernet lub Wi-Fi,
- gwarancja min. 5 lat,
- zakres temperatur pracy: -25°C ... $+60^{\circ}\text{C}$,
- zakres wilgotności powietrza: 0 - 100%,
- wyposażony w ekran graficzny,
- zgodność z normą PN-EN 50438:2014 i dyrektywami: 2014/35/UE, 2014/30/UE

2.4. Montaż paneli PV

Podczas pracy na modułach fotowoltaicznych, na które pada promieniowanie słoneczne instalator pracuje na 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 wydany przez Prezesa Urzędu Dozoru Technicznego zgodnie z ustawą z dnia 26 lipca 2013r. o zmianie ustawy-Prawo energetyczne oraz niektórych innych ustaw (Dz. U. 2013 poz. 984)
- 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, które może zaistnieć podczas tych czynności.

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

- wszystkie profile konstrukcji powinny być ze sobą metaliczne połączone, za pomocą łączników/płaskowników lub przewodem LgY 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 na dłuższej krawędzi modułu,
- zaciski mocujące (klemy) oraz poszczególne elementy konstrukcji należy dokręcać z siłą, nie powodującą widocznych uszkodzeń, kluczem dynamometrycznym z siłą zgodną ze specyfikacją producenta,
- połączenie szeregowo lub równoległe paneli odpowiednio zwiększa napięcie lub natężenie.

Wykonawca przed montażem elementów instalacji fotowoltaicznej ma obowiązek zweryfikować nośność konstrukcji dachu, na którym będą usytuowane moduły fotowoltaiczne, w celu zapewnienia bezpieczeństwa użytkowania obiektu.

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.

2.5. Montaż falownika (inwertera)

Falownik (1 szt.) 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 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. Możliwe jest zamontowanie falownika na zewnątrz budynku.

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.

2.6. 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 4 mm². Kable łączące poszczególne moduły fotowoltaiczne będą mocowane do konstrukcji wsporczej samych modułów fotowoltaicznych. Kable pomiędzy łączeniami 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%.

2.7. Część AC instalacji PV

Za falownikiem w rozdzielnicy zamontować wyłącznik nadprądowy S303 B 10A oraz zabezpieczenie różnicowo-prądowe typu P304 25A 100mA typ A. W rozdzielnicy

główniej budynku zamontować wyłącznik nadprądowy S303 B 16A. Połączenie pomiędzy falownikiem a rozdzielnicą główną wykonać za pomocą przewodu odpowiednio YDYżo lub YKYżo 5x4mm². W przypadku, gdy budynek, na którym projektowana jest instalacja fotowoltaiczna nie posiada rozdzielnicy, należy taką zabudować i wyposażać w odpowiednie zabezpieczenia. Przekroje przewodów należy dobierać tak, aby ograniczyć spadek napięcia poniżej 1%.

2.8. Uziemienie i połączenie wyrównawcze instalacji fotowoltaicznej

W celu wyrównania potencjałów ram i konstrukcji instalacji PV należy wykonać połączenia wyrównawcze, których odprowadzenie należy poprowadzić do Głównej Szyny Wyrównawczej budynku (GSW) za pomocą przewodu LgY min.16 mm² Cu. Przewody te należy prowadzić równolegle i jak najbliżej przewodów instalacji AC i DC.

W przypadku, gdy budynek jest wyposażony w instalację odgromową i niezachowane zostaną wystarczające odstępy izolacyjne 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.

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 typu 1+2.

W przypadku, jeżeli budynek nie jest wyposażony w szynę uziemiającą lub nie posiada należyte wykonanej instalacji uziemiającej należy wykonać osobny zwód odprowadzający do złącza kontrolnego oraz odpowiednio go uziemić zabijając w ziemi odpowiednią ilość prętów uziemiających, zapewniając wymaganą wartość rezystancji uziemienia.

Jeżeli budynek powinien zostać wyposażony w instalację odgromową wykonanie projektu oraz montaż instalacji odgromowej należy powierzyć osobom do tego uprawnionym. Instalacja odgromowa powinna obejmować swoją ochroną również instalację fotowoltaiczną.

2.9. Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej

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

Projektowany falownik uniemożliwia przepływ prądu zwarcia DC do instalacji elektrycznej, dlatego też dodatkowo 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.

2.10. Ochrona przeciwprzebieciowa instalacji fotowoltaicznej

Ochronę przed wyindukowanymi przebieciami spowodowanymi wyładowaniami atmosferycznymi zaprojektowano stosując ochronniki przebieg klasy 1+2. Są to ograniczniki przebieg dedykowane do instalacji fotowoltaicznych. Ochronnik przebieg instalacji PV zostanie zabudowany w skrzynce przyłączeniowej przed falownikiem. W przypadku, gdy długość przewodu pomiędzy modułami fotowoltaicznymi a falownikiem DC/AC przekracza 10m, należy zainstalować ogranicznik przebieg typu 1+2 przy modułach oraz drugi ogranicznik przebieg tego samego typu w pobliżu falownika. Do uziemienia ograniczników przebieg należy stosować przewód miedziany o przekroju min. 16mm².

Należy pamiętać, aby stronę AC również zabezpieczyć ogranicznikiem przebieg, przeznaczonym dla montażu po stronie AC.

2.11. Zespół zabezpieczeń falownika

Falownik powinien posiadać zabudowany w sobie zespół zabezpieczeń, które można odpowiednio nastawić w zależności od wymagań operatora sieci. Falownik powinien również posiadać zabudowane w sobie zabezpieczenia przed pracą wyspową dla instalacji fotowoltaicznej. Jeżeli falownik nie posiada rozłącznika po stronie DC, należy go zamontować.

2.12. Ochrona zwarciovą

Ochronę zwarciovą po stronie DC zaprojektowano dedykowanym rozłącznikiem bezpiecznikowym z wkładkami bezpiecznikowymi cylindrycznymi 10x38 mm zainstalowanych na obydwu biegunach każdego ze stringów. Dobierając bezpieczniki do instalacji fotowoltaicznej po stronie DC należy zwrócić uwagę, aby posiadały one charakterystykę gPV. Parametry wkładek bezpiecznikowych należy dostosować do parametrów układu modułów fotowoltaicznych. Po stronie AC ochronę zwarciovą zaprojektowano poprzez wyłącznik nadprądowy S303 B 10A, który należy zainstalować na przyłączach do zacisków AC.

W pomieszczeniach kable zostaną rozprowadzone za pomocą korytek kablowych. Falownik należy połączyć z rozdzielnicą główną budynku za pomocą kabla YKYżo lub YDYżo 5x4mm². Strona zmiennoprądowa (AC) falownika zostanie w rozdzielnicy głównej budynku zabezpieczona wyłącznikiem nadprądowym S303 B 16A.

2.13. 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.

3. Obliczenia

3.1. Obciążenie znamionowe instalacji fotowoltaicznej

Typ instalacji: 3-fazowa

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

Prąd obciążenia: $I_B =$ maksymalny prąd wyjściowy po stronie AC falownika = 8,7A

Zabezpieczenie kabla odpływowego z falownika stanowić będzie wyłącznik nadprądowy typu S303 B 10A.

Obciążalność prądowa długotrwała kabla typu YKYżo/YDYżo $5 \times 4 \text{ mm}^2$ wynosi 27A. Wprowadzono współczynnik korekcyjny dla kabli wielożyłowych = 0,79; czyli obciążalność powyższego kabla wyniesie $0,79 \times 27 \text{ A} = 21,33 \text{ A}$.

Sprawdzenie doboru kabla i zabezpieczeń:

$$[1] I_B \leq I_N \leq I_Z$$

$$[2] I_2 \leq 1,45 \times I_Z$$

gdzie:

- I_B – maksymalny prąd wyjściowy po stronie AC falownika
- I_N – prąd znamionowy urządzenia zabezpieczającego przed przeciążeniem
- I_Z – obciążalność prądowa długotrwała przewodu
- I_2 – prąd zadziałania urządzenia zabezpieczającego przed przeciążeniem. I_2 jest równe odpowiednio 1,6 dla wkładek bezpiecznikowych i 1,45 dla wyłączników nadprądowych o charakterystyce B, C, D.

$$I_B = 8,7 \text{ A}$$

$$I_N = 10 \text{ A}$$

$$I_Z = 21,33 \text{ A}$$

$$I_2 = 1,45 \times 10 \text{ A} = 14,5 \text{ A}$$

$$I_B = 8,7 \text{ A} \leq I_N = 10 \text{ A} \leq I_Z = 21,33 \text{ A} \text{ – warunek [1] spełniony}$$

$$I_2 = 14,5 \text{ A} \leq 1,45 \times 21,33 \text{ A} = 30,9 \text{ A} \text{ – warunek [2] spełniony}$$

4. 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. 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 wolt, 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 światło 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.

5. 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 celu prawidłowej eksploatacji zabezpieczeń elektrycznych zaleca się wymuszenie zadziałania wyłącznika różnicowo-prądowego przez wciśnięcie przycisku test raz na pół roku.

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 (patrz pkt. 2.4).

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

Mycie modułów:

- zabronione jest stosowanie myjek ciśnieniowych,
- nie należy używać szorstkich gąbek lub narzędzi, które mogłyby zarysować powierzchnię modułu,
- należy stosować wyłącznie miękką wodę, o niskim stężeniu minerałów, bez dodatków detergentów. Mycie modułów twardą wodą będzie powodować powstawanie smug, które ograniczą światło przepuszczalność,
- powinno się unikać mycia modułów podczas słonecznych dni. Dodatkowo mycie najlepiej wykonywać rano, gdy moduły PV są chłodne,
- zaleca się mycie z częstotliwością 2 razy w roku, głównie po okresach pylenia drzew i nawożenia roślin,
- Nie należy chodzić po modułach, gdyż może to stać się przyczyną powstania niewidocznych gołym okiem mikropęknięć w ogniwach fotowoltaicznych,
- nie należy usuwać zamrożonej warstwy śniegu lub lodu z powierzchni modułu, gdyż może to skutkować zarysowaniami. Można jedynie usunąć lekki śnieg za pomocą miękkiej szczotki, aby zwiększyć wydajność,
- nie należy dotykać części przewodzących prąd elektryczny,
- nie należy czyścić paneli z uszkodzoną, pękniętą powierzchnią lub przewodów ze zdartą warstwą ochronną. Może to spowodować uszkodzenia elektryczne albo skutkować porażeniem.

6. Postanowienia końcowe

Elementy ujęte w opisie, nieujęte na rysunkach lub ujęte na rysunkach, nieujęte w opisie należy traktować w taki sposób, jakby były ujęte w obu częściach (rysunkowej i opisowej). Wykonawca może wprowadzić alternatywne rozwiązania pod warunkiem ich wcześniejszego przedłożenia Inwestorowi oraz uzyskania od Inwestora i Projektanta 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.

W przypadku wejścia w życie nowych wymagań oraz zmian w Instrukcjach Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej projektowane urządzenia muszą spełniać nowe warunki, od chwili wprowadzenia ich w życie.

OPRACOWAŁ:

mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak
Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego
(systemy fotowoltaiczne)
Nr upr. OZE-W/03/000006/18

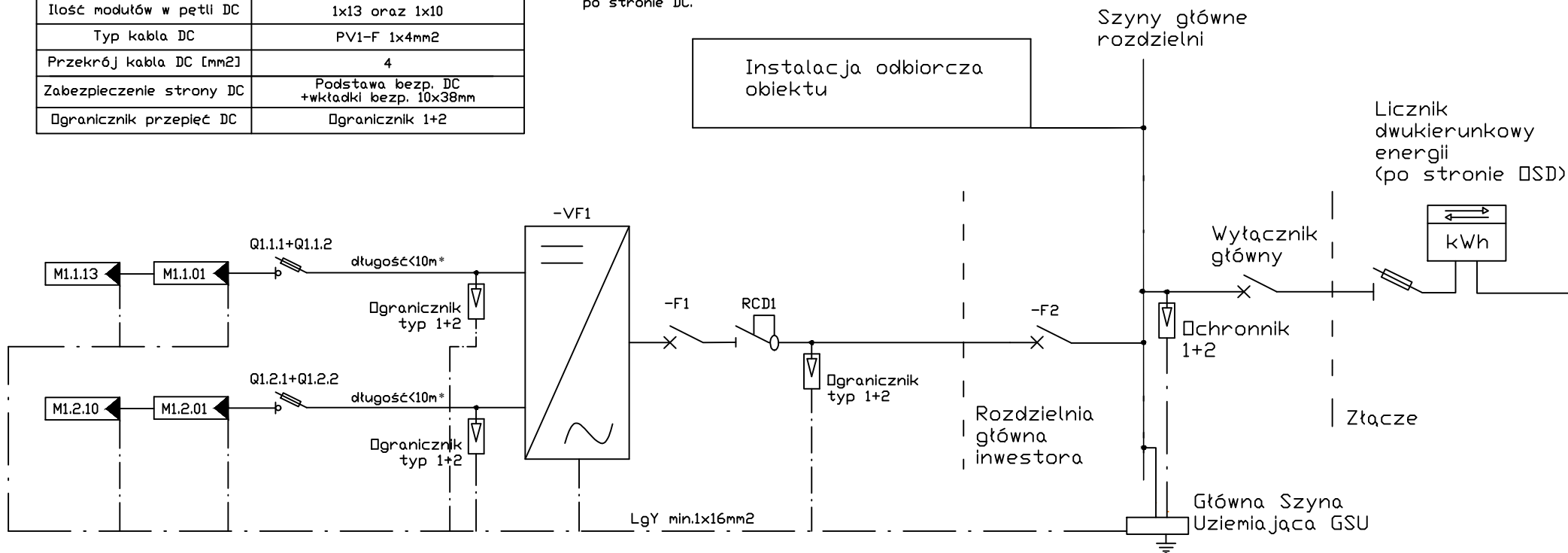
7. Załączniki

- Schemat jednokreskowy instalacji fotowoltaicznej (E.01)
- Schemat jednokreskowy strony DC (E.02)
- Schemat jednokreskowy strony AC (E.03)
- Projekt symulacji instalacji fotowoltaicznej

DANE INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ	
Typ modułów	Monokrystaliczne o mocy 290Wp
Całkowita ilość modułów	23
Liczba pętli DC	2
Ilość modułów w pętli DC	1x13 oraz 1x10
Typ kabla DC	PV1-F 1x4mm ²
Przekrój kabla DC [mm ²]	4
Zabezpieczenie strony DC	Podstawa bezp. DC +wkładki bezp. 10x38mm
Ogranicznik przepięć DC	Ogranicznik 1+2

UWAGA:

*W przypadku, gdy długość przewodu między modułami PV a falownikiem DC/AC przekracza 10m to ogranicznik przepięć typu 1+2 należy zainstalować przy modułach fotowoltaicznych natomiast drugi tego samego typu obok falownika po stronie DC.

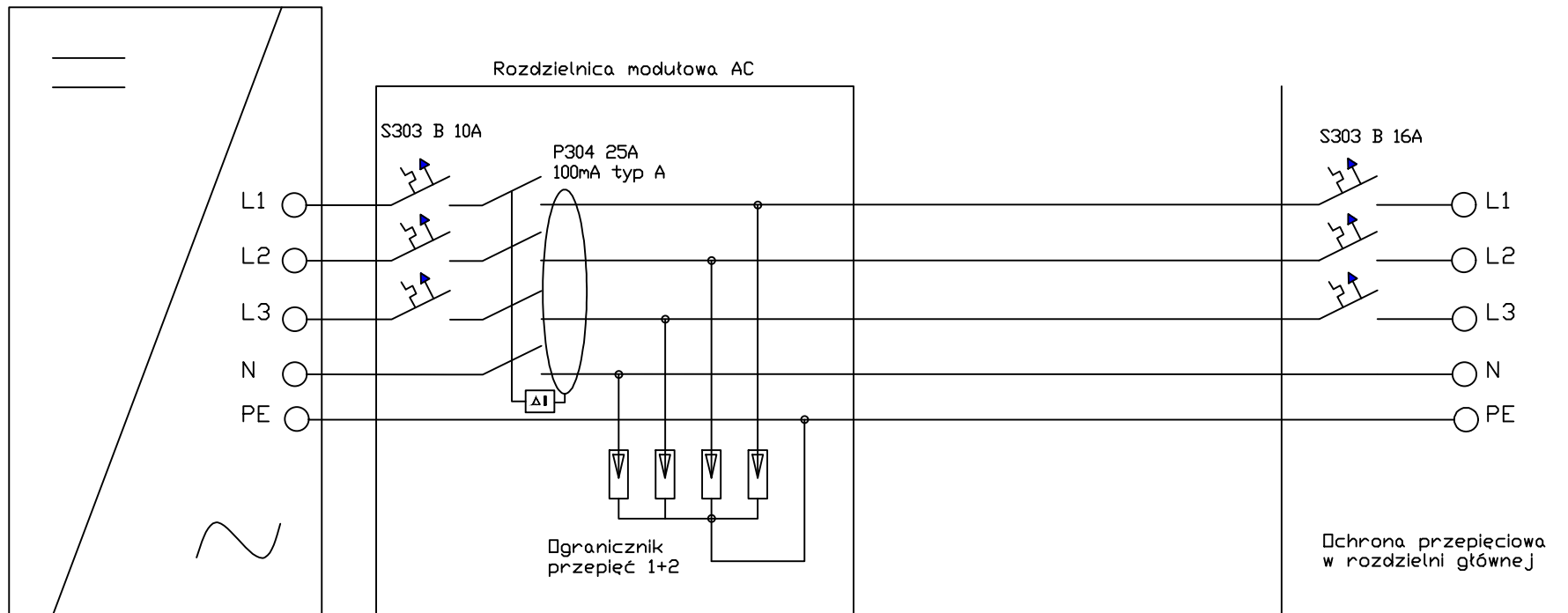


DANE INSTALACJI AC	
Typ falownika	Trójfazowy, beztransformatorowy
Moc falownika	6,0 kW
Typ kabla AC	YDYżo / YKYżo
Przekrój kabla AC	5x4mm ²
Zabezpieczenie zwarcioradowe AC	S303 B 10A
Zabezpieczenie różnicowoprądowe AC	P304 25A 100mA typ A
Zabezpieczenie zwarcioradowe AC (w rozdzielni głównej budynku)	S303 B 16A

LEGENDA:

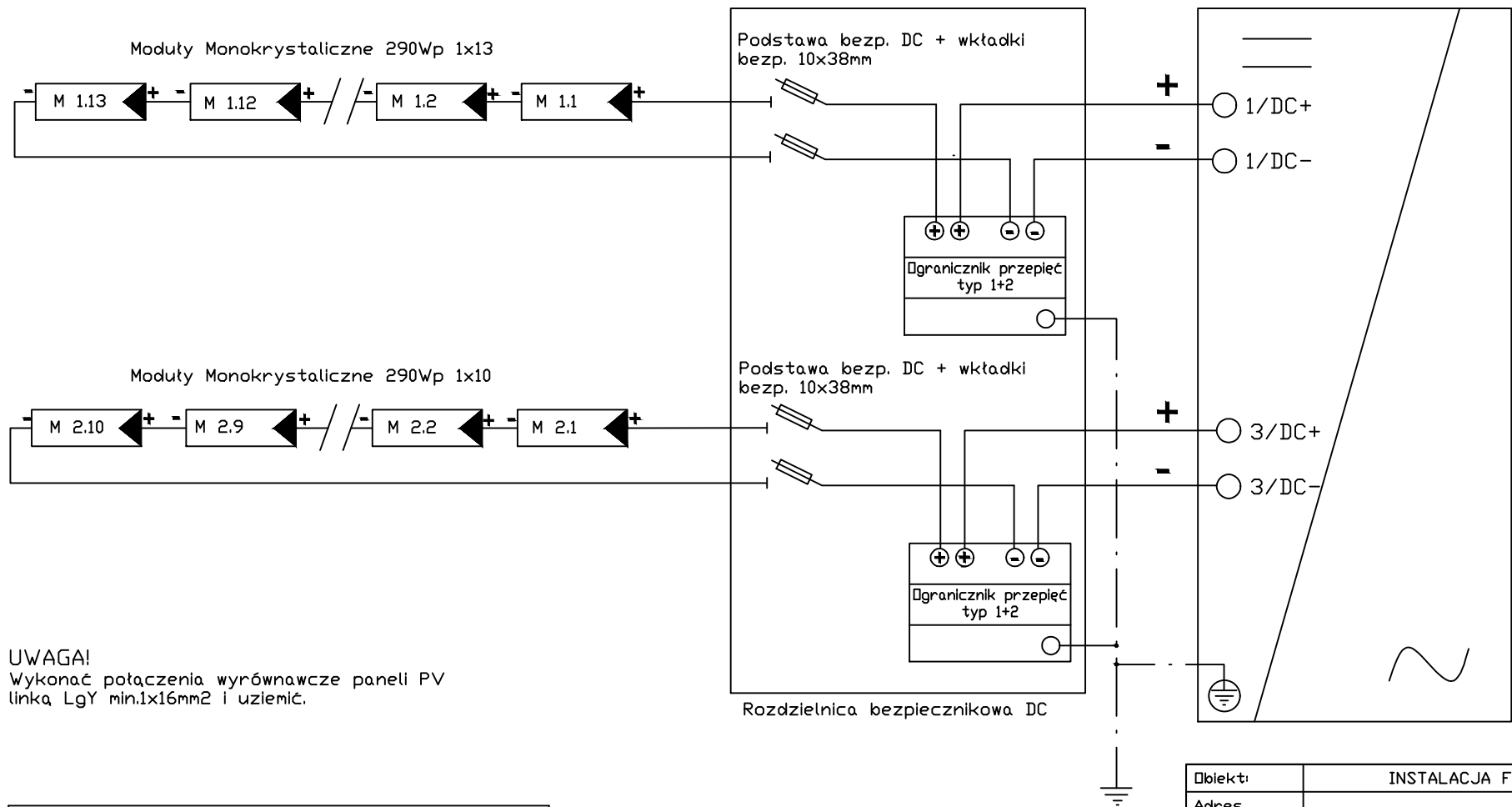
- M1.1.01 - Panel PV
- Rozłącznik bezpiecznikowy DC
- Ogranicznik przepięć DC
- Wytacznik instalacyjny
- Wytacznik różnicowoprądowy

Objekt:	INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA		
Adres instalacji:	Pturek 17D, 88-190 Barcin		
Rysunek:	Schemat jednokreskowy instalacji PV		
Inwestor:	Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin		
Projektował:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat UDT (PV) OZE-W/03/000006/18		
	Jarostaw Kaniewski Uprawnienia SEP E/358/103/15 D/144/358/17		
Data, skala, nr rys.:	Październik 2018r.	-	E01



DANE INSTALACJI AC	
Typ falownika	Trójfazowy, beztransformatorowy
Moc falownika	6,0 kW
Typ kabla AC	YDYżo / YKYżo
Przekrój kabla AC	5x4mm ²
Zabezpieczenie zwarciovowe AC	S303 B 10A
Zabezpieczenie różnicowoprądowe AC	P304 25A 100mA typ A
Zabezpieczenie zwarciovowe AC (w rozdzielni głównej budynku)	S303 B 16A

Obiekt:	INSTALACJA FOTOWOLTAIICZNA		
Adres instalacji:	Pturek 17D, 88-190 Barcin		
Rysunek:	Schemat jednokreskowy instalacji PV -strona AC		
Inwestor:	Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin		
Projektował:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat UDT (PV) DZE-W/03/000006/18		
	Jarosław Kaniewski Uprawnienia SEP E/358/103/15 D/144/358/17		
Data, skala, nr rys.:	Październik 2018r.	-	E03



UWAGA!
Wykonać połączenia wyrównawcze paneli PV linką LgY min.1x16mm² i uziemić.

DANE INSTALACJI FOTOWOLTAEICZNEJ	
Typ modułów	Monokrystaliczne o mocy 290Wp
Całkowita ilość modułów	23
Liczba pętli DC	2
Ilość modułów w pętli DC	1x13 oraz 1x10
Typ kabla DC	PV1-F 1x4mm ²
Przekrój kabla DC [mm ²]	4
Zabezpieczenie strony DC	Podstawa bezp. DC +wkładki bezp. 10x38mm
Ogranicznik przepięć DC	Ogranicznik 1+2

Objekt:	INSTALACJA FOTOWOLTAEICZNA		
Adres instalacji:	Pturtek 17D, 88-190 Barcin		
Rysunek:	Schemat jednokreskowy instalacji PV -strona DC		
Inwestor:	Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin		
Projektował:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat UDT (PV) DZE-W/03/000006/18		
	Jarostaw Kaniewski Uprawnienia SEP E/358/103/15 D/144/358/17		
Data, skala, nr rys.:	Październik 2018r.	-	E02

Przedsiębiorstwo

Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii



ProsumentKlaster
Odnawialnych Źródeł Energii

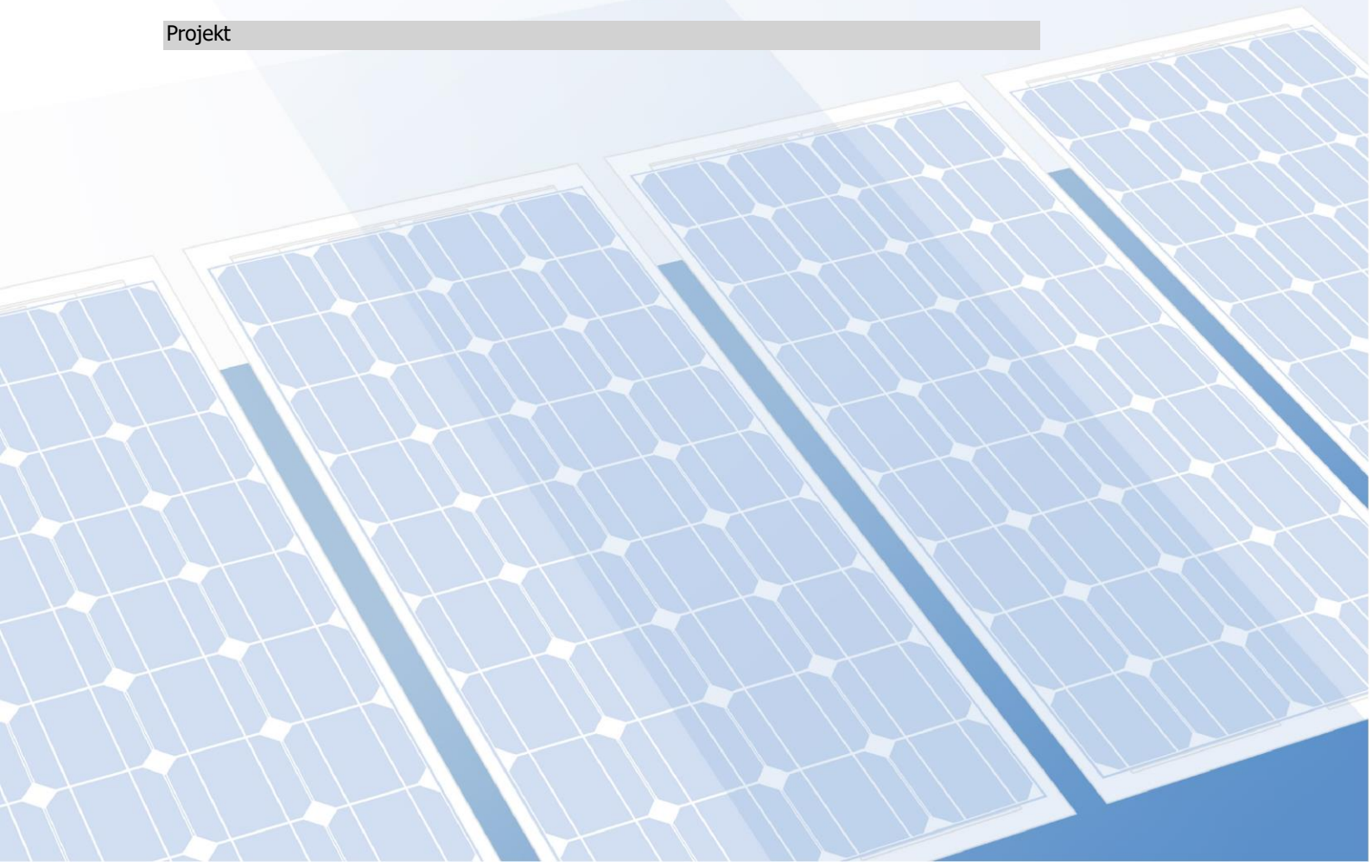
Brzeska 49
Lubraniec
Polska

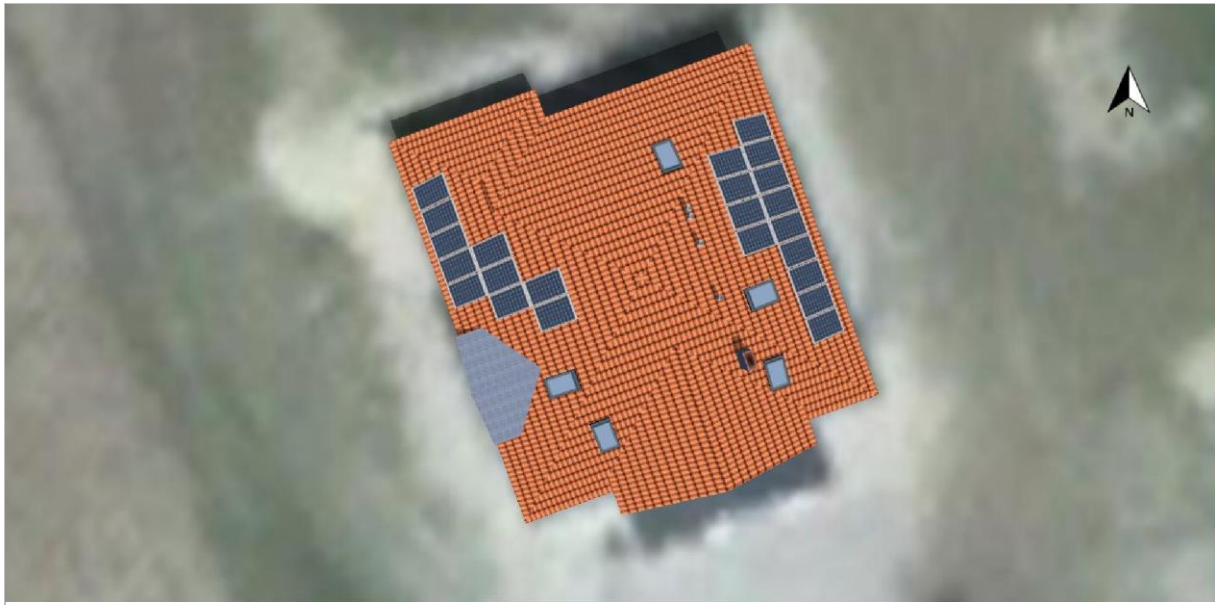
Osoba kontaktowa:
Mateusz Kulczycki

Telefon: 54 844 41 10
E-mail: kulczycki.m@prosumentklasteroze.pl

Klient

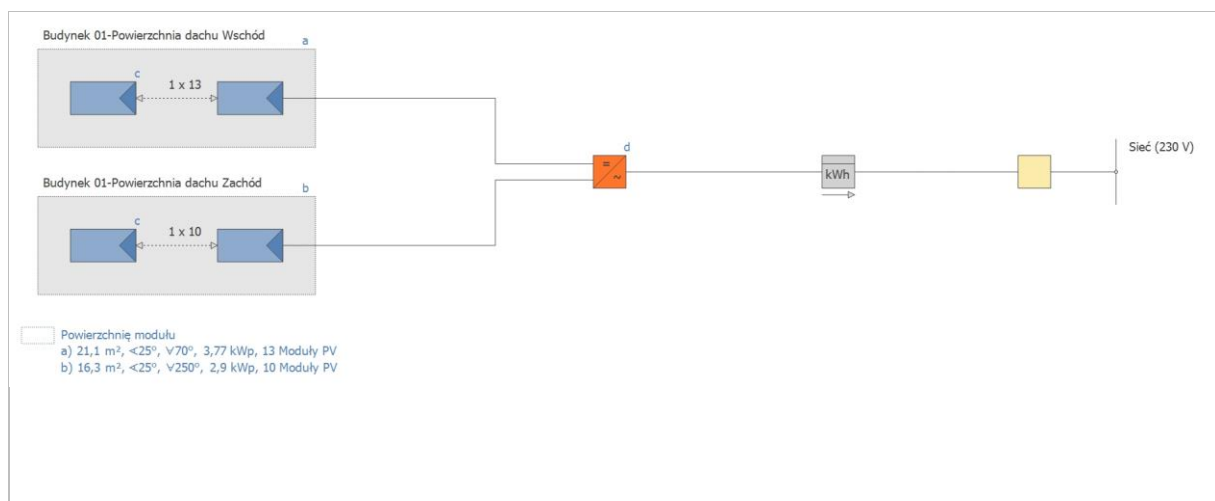
Projekt





3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV)

Dane klimatyczne	Pturek, POL (1991 - 2010)
Moc generatora PV	6,67 kWp
Powierzchnia generatora PV	37,4 m ²
Liczba modułów PV	23
Liczba falowników	1



Data oferty: 18.09.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii

Zysk	
Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	5 790 kWh
Spec. uzysk roczny	868,12 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	86,7 %
Obliczenie strat przez zacinienie	1,0 %/rok
Emisja CO ₂ , której dało się uniknąć:	3 474 kg / rok

Wyniki zostały ustalone w oparciu o matematyczny model obliczeniowy firmy Valentin Software GmbH (algorytm PV*SOL). Uzysk rzeczywisty instalacji solarnej może być inny ze względu na wahania pogodowe, współczynniki sprawności modułów oraz falownika jak również inne czynniki.

Data oferty: 18.09.2018

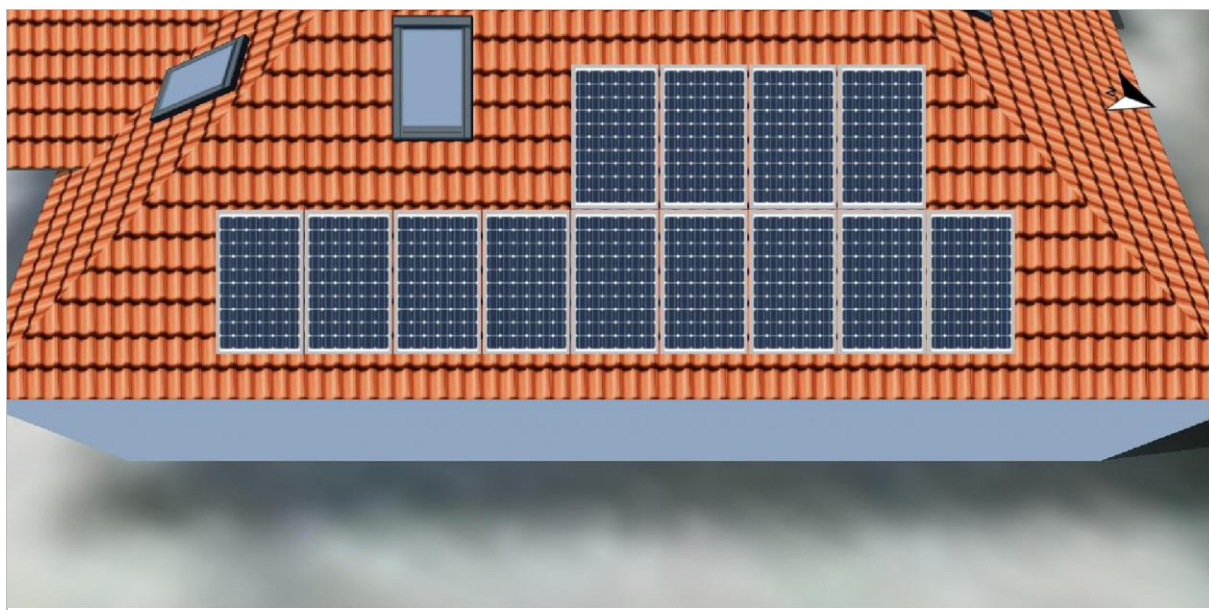
Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
 Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii

Struktura instalacji

Dane klimatyczne	Pturek, POL (1991 - 2010)
Rozdzielczość danych	1 h
Rodzaj instalacji	3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV)
Zastosowane modele symulacji	
Promieniowanie rozproszone na powierzchni poziomej	Hofmann
Nasłonecznienie powierzchni nachylonej	Hay & Davies

Generator PV 1. Powierzchnię modułu

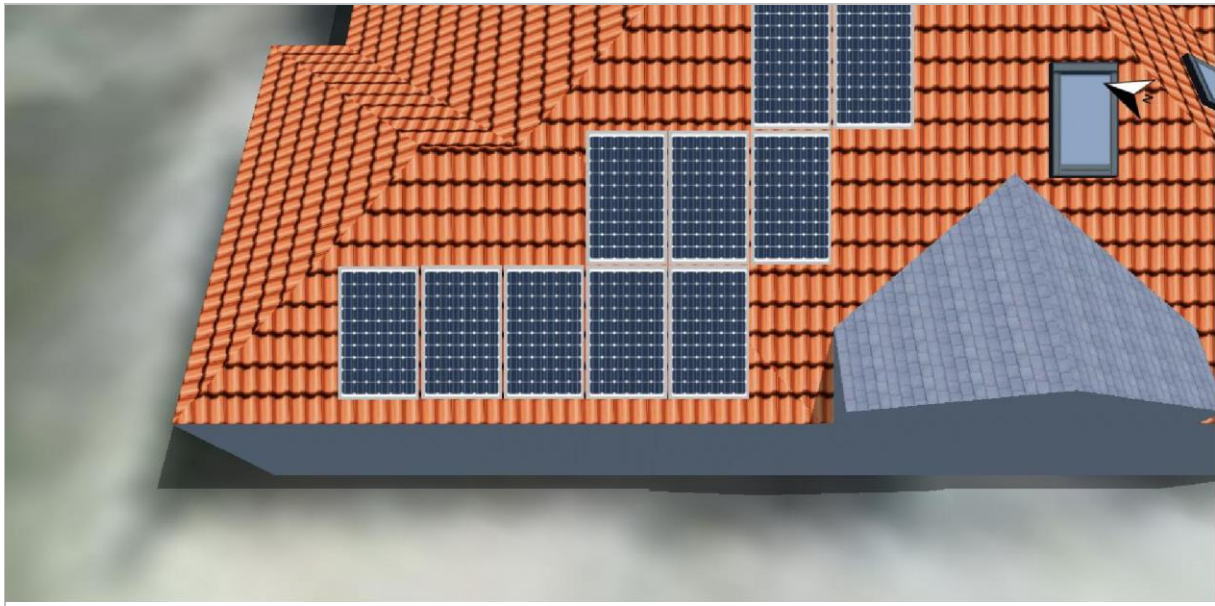
Nazwa	Budynek 01-Powierzchnia dachu Wschód
Moduły PV*	13 x 290 W
Producent	-
Nachylenie	25 °
Orientacja	Wschód 70 °
Rodzaj montażu	Równoległe z dachem
Powierzchnia generatora PV	21,1 m ²



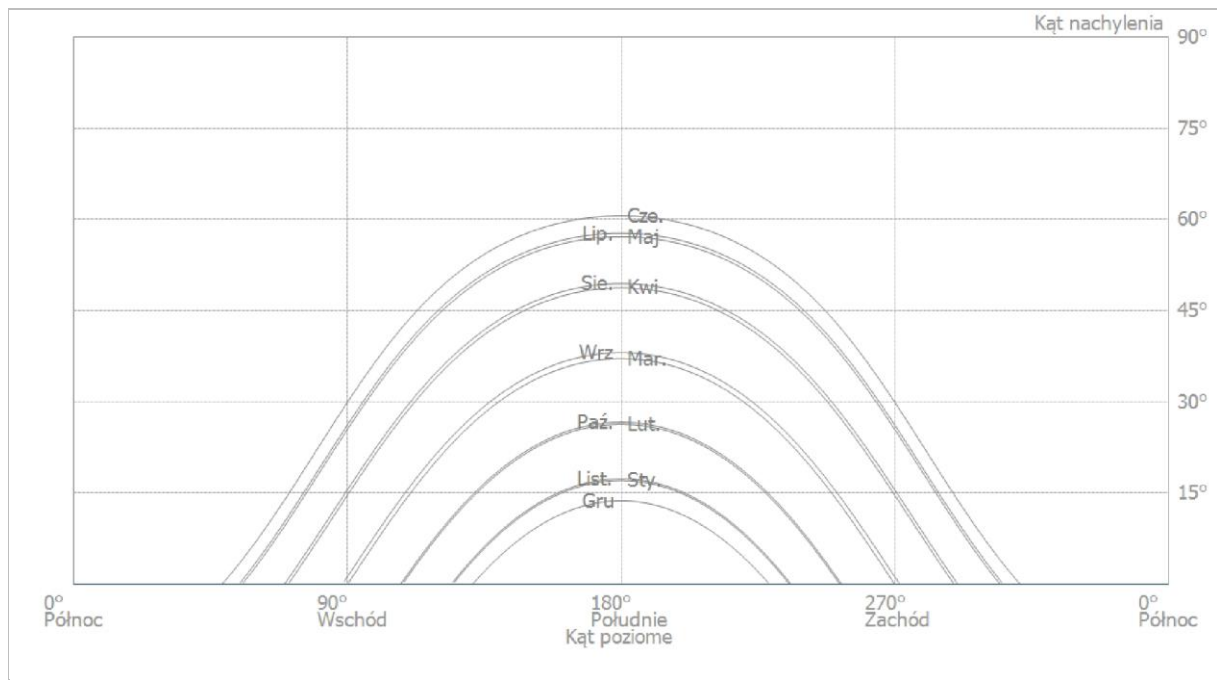
Rysunek: Projektowanie 3D do Budynek 01-Powierzchnia dachu Wschód

Generator PV 2. Powierzchnię modułu

Nazwa	Budynek 01-Powierzchnia dachu Zachód
Moduły PV*	10 x 290 W
Producent	-
Nachylenie	25 °
Orientacja	Zachód 250 °
Rodzaj montażu	Równoległe z dachem
Powierzchnia generatora PV	16,3 m ²



Rysunek: Projektowanie 3D do Budynek 01-Powierzchnia dachu Zachód



Ilustracja: Horyzont od Budynek 01-Powierzchnia dachu Wschód

Data oferty: 18.09.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii**Falownik****1. Powierzchnie modułów****Budynek 01-Powierzchnia dachu
Wschód + Budynek 01-Powierzchnia
dachu Zachód**

Falownik 1*	1 x - 6.0 kW
Producent	-
Konfiguracja	MPP 1:
	1 x 13
	MPP 2:
	1 x 10

Sieć AC

Liczba faz	3
Napięcie sieciowe (jednofazowe)	230 V
Współczynnik mocy (cos phi)	+/- 1

* Obowiązują warunki gwarancyjne poszczególnych producentów

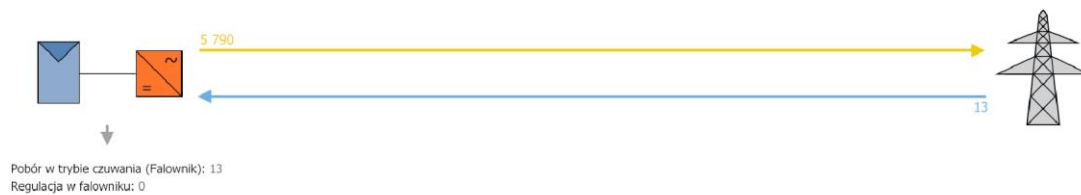
Wyniki symulacji

Instalacja PV

Moc generatora PV	6,7 kWp
Spec. uzysk roczny	868,12 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	86,7 %
Zmniejszenie uzysku na skutek zacienienia	1,0 %/rok
Energia oddana do sieci	5 790 kWh/rok
Energia oddana do sieci w pierwszym roku (łącznie z degradacją modułu)	5 790 kWh/rok
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	13 kWh/rok
Emisja CO ₂ , której dało się uniknąć:	3 474 kg / rok

Schemat przepływu energii

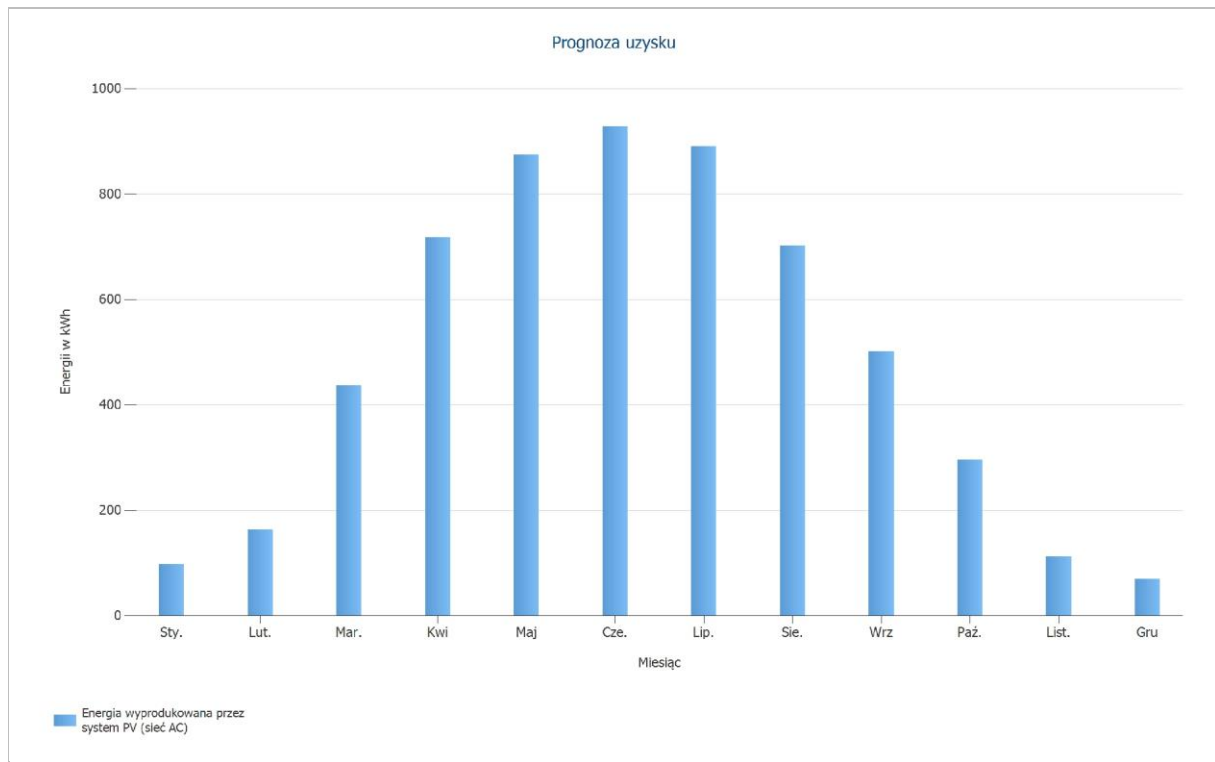
Projekt:



Wszystkie wartości w kWh
Small deviations in the totals can occur due to rounding
created with PV*SOL

Data oferty: 18.09.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosumen Klaster Odnawialnych Źródeł Energii



Ilustracja: Proгноza uzysku

Data oferty: 18.09.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii**Wyniki na powierzchnię modułu****Budynek 01-Powierzchnia dachu Wschód**

Moc generatora PV	3,77 kWp
Powierzchnia generatora PV	21,1 m ²
Globalne nasłonecznienie na moduł	906,3 kWh/m ²
Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	2944,5 kWh/rok
Spec. uzysk roczny	781 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	86 %

Budynek 01-Powierzchnia dachu Zachód

Moc generatora PV	2,9 kWp
Powierzchnia generatora PV	16,3 m ²
Globalne nasłonecznienie na moduł	1121 kWh/m ²
Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	2845,8 kWh/rok
Spec. uzysk roczny	981,3 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	87,4 %

Bilans energetyczny instalacji PV

Promieniowanie globalne, poziomo	1 071,5 kWh/m²	
Odchylenie od standardowego widma	-10,71 kWh/m ²	-1,00 %
Odblask od gruntu (albedo)	9,94 kWh/m ²	0,94 %
Orientacja i nachylenie modułów fotowoltaicznych	-71,03 kWh/m ²	-6,63 %
Zacienienie niezależne od modułu	0,00 kWh/m ²	0,00 %
Odbicia na powierzchni modułu	-62,15 kWh/m ²	-6,22 %
Globalne nasłonecznienie na moduł	937,5 kWh/m²	

$$\begin{aligned}
 & 937,5 \text{ kWh/m}^2 \\
 & \times 37,42 \text{ m}^2 \\
 & = 35\,079,9 \text{ kWh}
 \end{aligned}$$

Globalne nasłonecznienie PV	35 079,9 kWh	
Zanieczyszczenie	0,00 kWh	0,00 %
Konwersja STC (współczynnik sprawności znamionowej modułu 17,86 %)	-28 815,66 kWh	-82,14 %

Znamionowa energia PV	6 264,2 kWh	
Zacienienie częściowe specyficzne dla modułu	-44,14 kWh	-0,70 %
Zachowanie w warunkach słabego oświetlenia	90,98 kWh	1,46 %
Odchylenie od znamionowej temperatury modułu	-79,71 kWh	-1,26 %
Diody	-2,38 kWh	-0,04 %
Niedopasowanie (dane producenta)	-124,58 kWh	-2,00 %
Niedopasowanie (konfiguracja/zacienienie)	-9,80 kWh	-0,16 %

Energia PV (DC) bez regulacji falownika	6 094,6 kWh	
Spadek mocy poniżej mocy początkowej DC	-7,62 kWh	-0,13 %
Regulacja zakresu napięcia MPP	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. prądu DC	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. mocy prądu DC	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. mocy prądu AC/cos phi	0,00 kWh	0,00 %
Adaptacja MPP	-0,86 kWh	-0,01 %
Energia PV (DC)	6 086,1 kWh	

Energia na wejściu falownika	6 086,1 kWh	
Odchylenie napięcia wejściowego od znamionowego	-68,94 kWh	-1,13 %
Konwersja z prądu DC na AC	-191,84 kWh	-3,19 %
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	-12,86 kWh	-0,22 %
Straty całkowite w kablu	-35,03 kWh	-0,60 %

Energia PV (AC) odjęta zużycie podczas czuwania	5 777,4 kWh	
Energia oddana do sieci	5 790,4 kWh	

Moduł PV: 290 W

Producent	-
Dostępny	Tak

Dane elektryczne

Typ ogniwa	Si monokrystaliczny
Tylko falownik transformatorowy	Nie
Liczba ogniw	60
Liczba diod by-pass	3

Dane mechaniczne

Szerokość	992 mm
Wysokość	1640 mm
Głębokość	40 mm
Szerokość ramki	35 mm
Ciężar	18,3 kg
Obramowany	Nie

Parametry U/I przy STC

Napięcie w MPP	31,75 V
Natężenie prądu w MPP	9,15 A
Moc znamionowa	290 W
Napięcie obwodu otwartego	38,4 V
Prąd zwarciov	9,75 A
Podwyższenie napięcia obwodu otwartego przed stabilizacją	0 %

Parametry obciążenia częściowego U/I

Zródło wartości	Producent/własne
Nasłonecznienie	200 W/m ²
Napięcie w MPP przy obciążeniu częściowym	31,2952 V
Natężenie prądu w MPP przy obciążeniu częściowym	1,917 A
Napięcie pracy jałowej przy obciążeniu częściowym	35,6524 V
Prąd zwarciov przy obciążeniu częściowym	2,0185 A

Dalsze

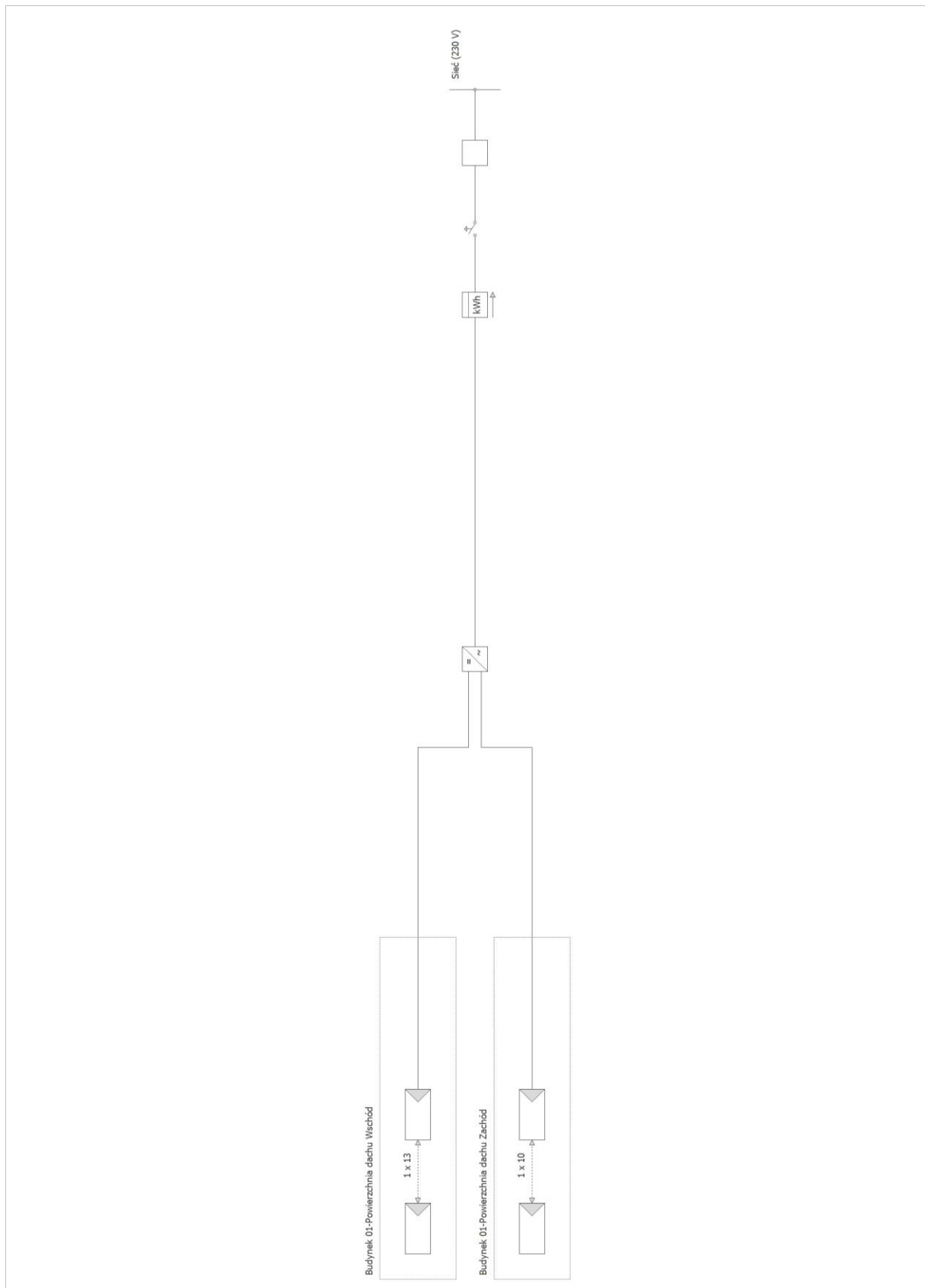
Współczynnik napięciowy	-119,04 mV/K
Współczynnik natężenia prądu	2,93 mA/K
Współczynnik mocy	-0,39 %/K
Współczynnik kąta padania	95 %
Maksymalne napięcie systemowe	1000 V
Spec. pojemność cieplna	920 J/(kg*K)
Współczynnik absorpcji	70 %
Współczynnik emisji	85 %

Falownik: 6.0 kW

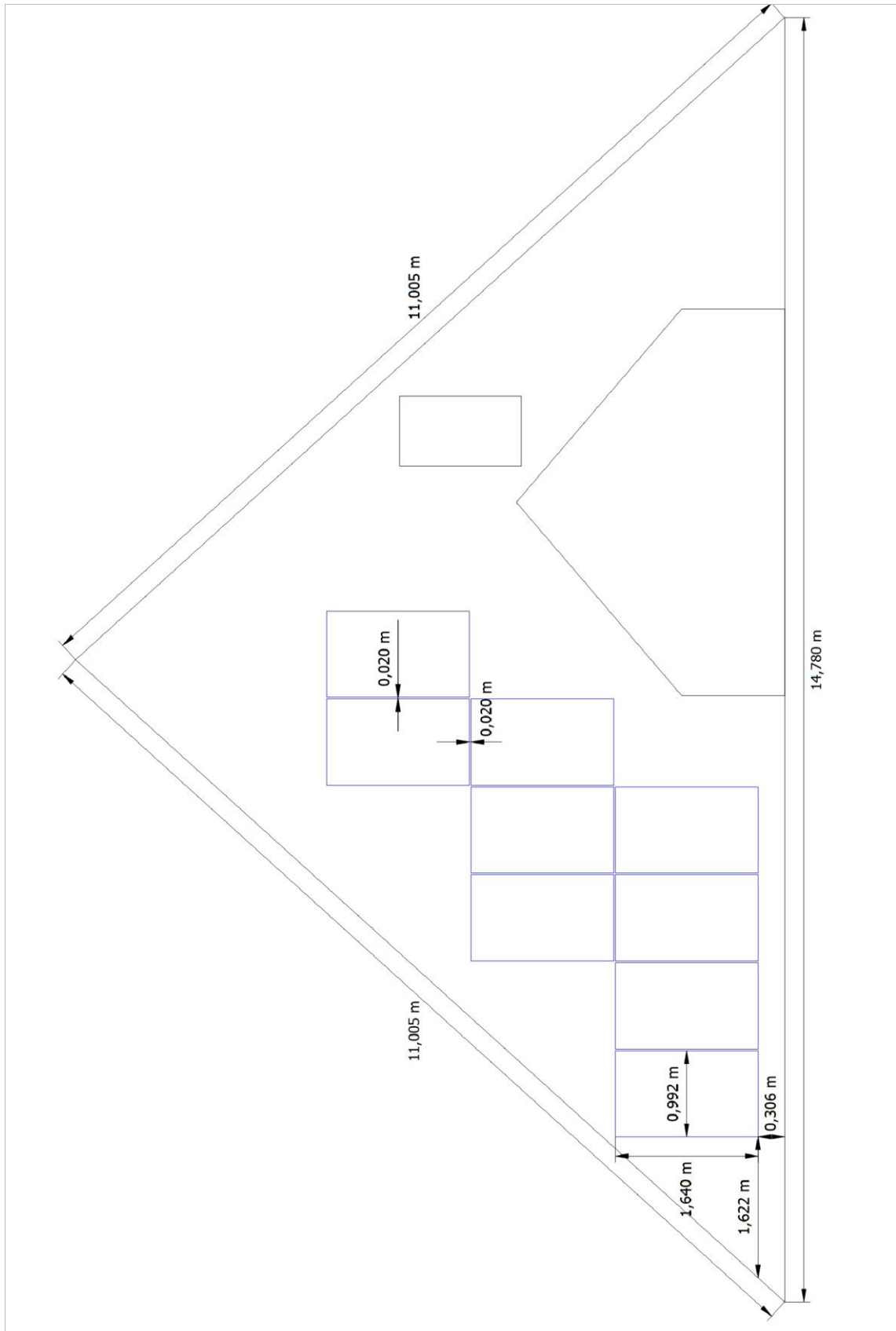
Producent	-
Dostępny	Tak
Dane elektryczne	
Moc znamionowa DC	6,2 kW
Moc znamionowa prądu AC	6 kW
Maks. moc prądu DC	6,3 kW
Maks. moc prądu AC	6 kVA
Pobór w trybie czuwania	7 W
Zużycie nocne	1 W
Zasilanie od	60 W
Maks. prąd wejściowy	32 A
Maks. napięcie wejściowe	1000 V
Napięcie znamionowe DC	595 V
Liczba faz zasilających	3
Liczba wejść DC	4
Z transformatorem	Nie
Zmiana stopnia sprawności w przypadku odchylenia napięcia wejściowego prądu od napięcia znamionowego	-0,57 %/100V
Tracker MPP	
Zakres mocy < 20% mocy znamionowej	99,9 %
Zakres mocy > 20% mocy znamionowej	100 %
Liczba trackerów MPP (punktów mocy maksymalnej)	2
Maks. prąd wejściowy na tracker MPP	16 A
Maks. moc wejściowa na tracker MPP	6,25 kW
Min. napięcie MPP	150 V
Max. napięcie MPP	800 V

Data oferty: 18.09.2018

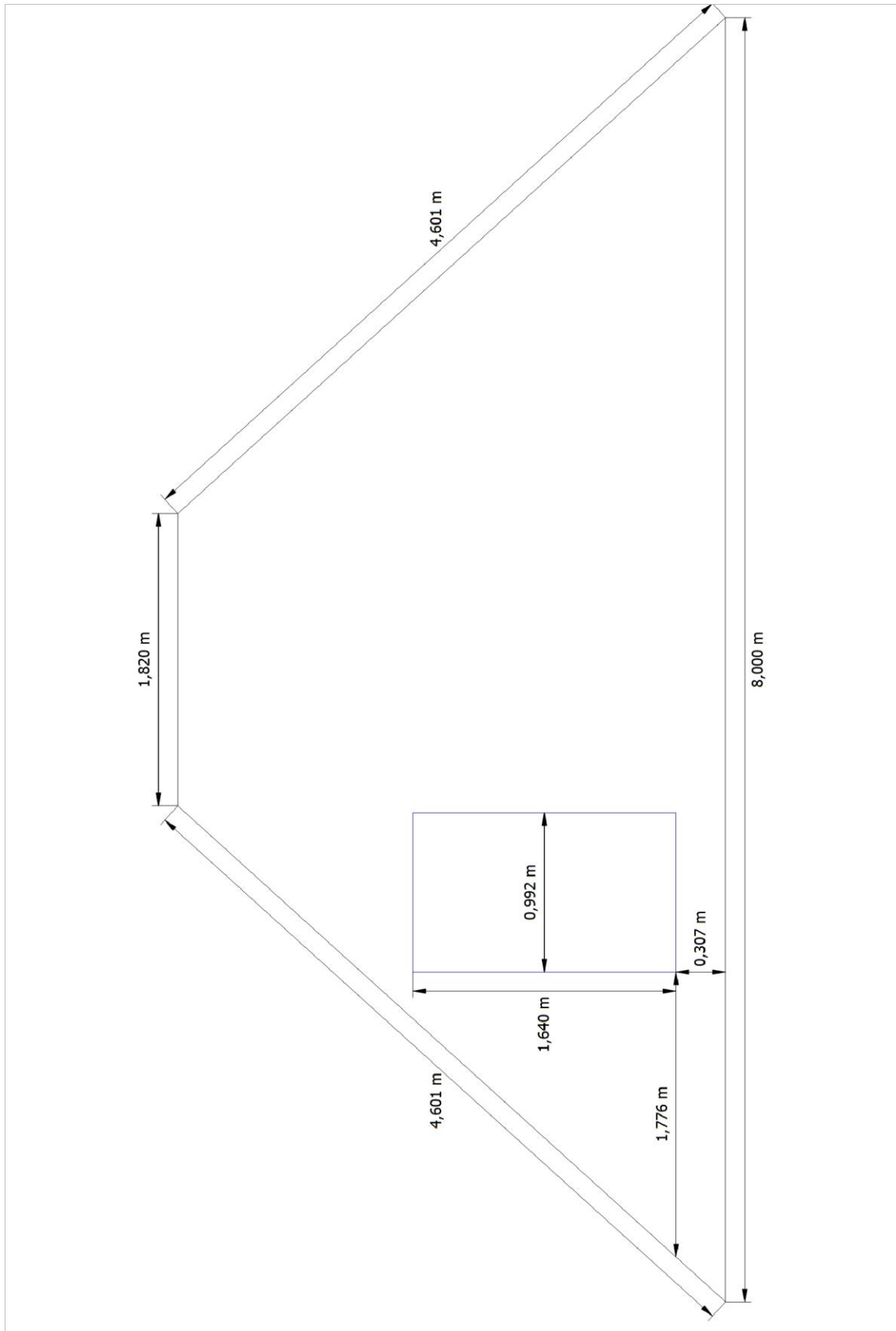
Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosumen Klaster Odnawialnych Źródeł Energii



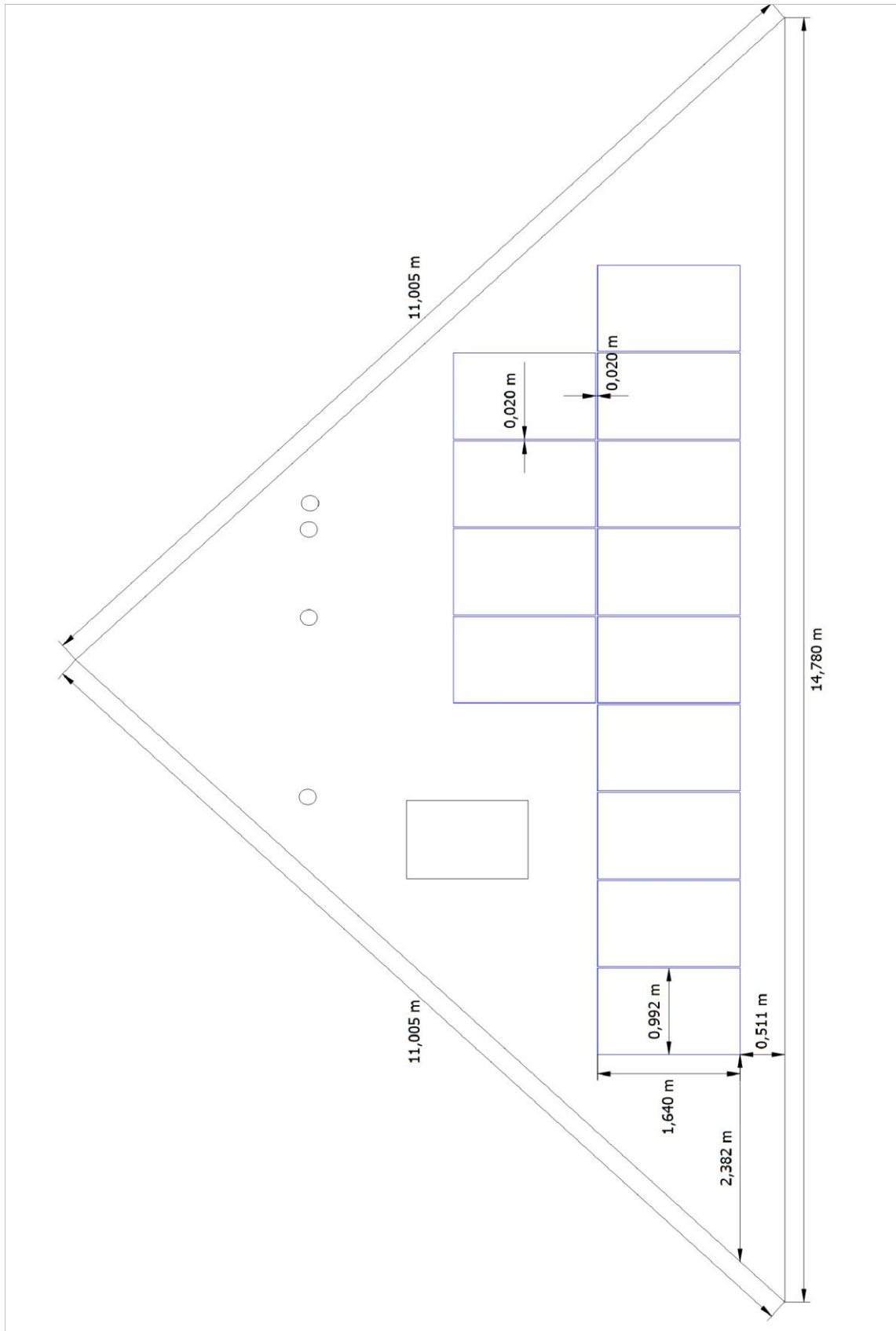
Budynek 01 - Powierzchnia dachu Zachód



Budynek 03-Powierzchnia dachu Zachód

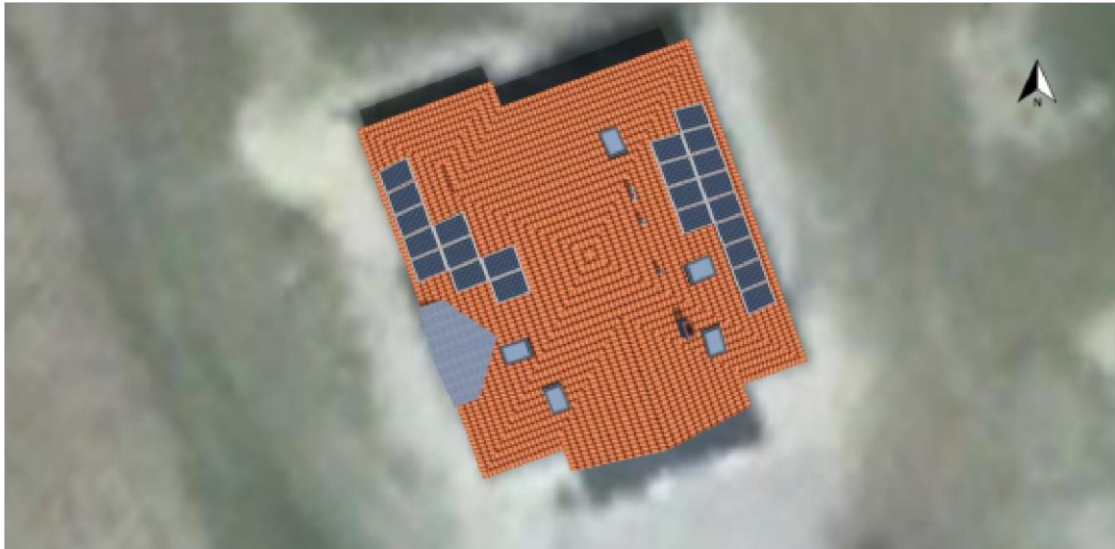


Budynek 01 - Powierzchnia dachu Wschód

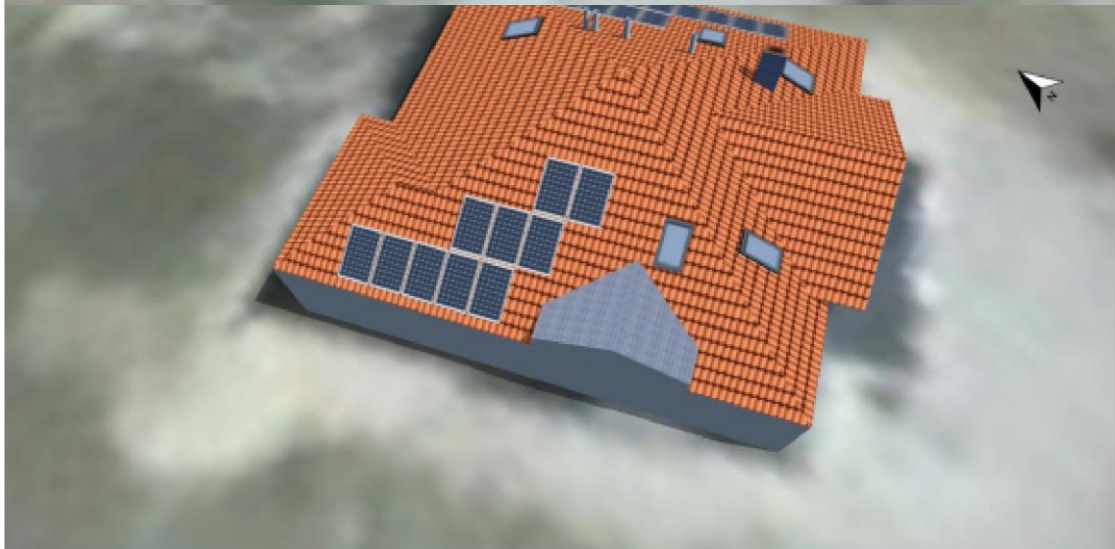


Otoczenie

Ilustracja: Zrzut ekranu07



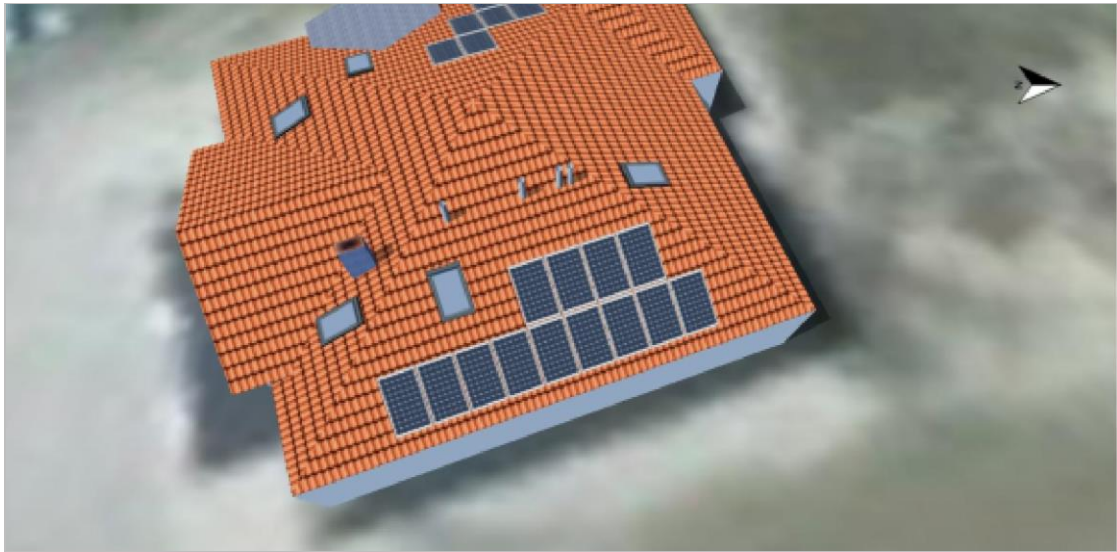
Ilustracja: Zrzut ekranu08



Data oferty: 18.09.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosumen Klaster Odnawialnych Źródeł Energii

Ilustracja: Zrzut ekranu09



Projekt Wykonawczy

TEMAT: **PROJEKT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ**

OBIEKT: **INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA NA DACHU BUDYNKU MIESZKALNEGO**

**ADRES
INSTALACJI:** **WOLICE 205B
NR DZ. 68/9, OBREB: WOLICE**

INWESTOR: **GMINA BARCIN
UL. ARTYLERZYSTÓW 9, 88-190 BARCIN**

<i>FUNKCJA</i>	<i>IMIĘ I NAZWISKO</i>	<i>PODPIS</i>
PROJEKTANT	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego (systemy fotowoltaiczne) Nr upr. OZE-W/03/000006/18	
PROJEKTANT	Jarosław Kaniewski Uprawnienia SEP na stanowisku: - Eksploatacji nr E/358/103/15 - Dozoru nr D/144/358/17	

Spis treści

1. Część ogólna.....	6
1.1. Przedmiot opracowania	6
1.2. Podstawa opracowania	6
1.3. Zakres opracowania	6
1.4. Podstawa prawna	6
2. Część techniczna.....	6
2.1. Charakterystyka instalacji fotowoltaicznej	6
2.2. Wymagania dotyczące modułów fotowoltaicznych:.....	7
2.3. Wymagania dotyczące falowników:	8
2.4. Montaż paneli PV	8
2.5. Montaż falownika (inwertera)	9
2.6. Część DC instalacji fotowoltaicznej	10
2.7. Część AC instalacji PV	10
2.8. Uziemienie i połączenie wyrównawcze instalacji fotowoltaicznej	11
2.9. Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej	11
2.10. Ochrona przeciwprzepięciowa instalacji fotowoltaicznej.....	12
2.11. Zespół zabezpieczeń falownika.....	12
2.12. Ochrona zwarciova	12
2.13. Układ rozliczeniowy instalacji fotowoltaicznej	12
3. Obliczenia	13
3.1. Obciążenie znamionowe instalacji fotowoltaicznej.....	13
4. Zasady BHP	14
5. Konserwacja i przeglądy.....	15
6. Postanowienia końcowe.....	17
7. Załączniki.....	18

Uprawnienia projektanta

URZĄD DOZORU TECHNICZNEGO

**CERTYFIKAT INSTALATORA
ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII**

NR CERTYFIKATU:
OZE-W/03/000006/18

IMIE (IMIONA):
PIOTR GRZEGORZ

NAZWISKO:
MARCINIAK

WAŻNY Z DOKUMENTEM TOŻSAMOŚCI

ORGAN WYDAJĄCY PREZES URZĘDU DOZORU TECHNICZNEGO
CERTYFIKAT NR OZE-W/03/000006/18

NINIEJSZY CERTYFIKAT POTWIERDZA POSIADANIE
KWALIFIKACJI DO INSTALOWANIA NASTĘPUJĄCYCH
RODZAJÓW ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII:
SYSTEMÓW FOTOWOLTAIKZNYCH (PV).



MIEJSCOWOŚĆ:
BYDGOSZCZ / PL

DATA WYDANIA
CERTYFIKATU:
18.10.2018


Niniejszy certyfikat został wydany na podstawie ustawy z dnia 29 lutego 2015 r.
o odnawialnych źródłach energii (Dz. U. poz. 478; z późn. zm.).

CERTYFIKAT JEST WAŻNY DO DNIA 17.10.2023

Uprawnienia projektanta

<p>Świadectwo jest ważne do 10 czerwca 2020r.</p> <p>Ustawa z dn. 4 marca 2020r. o zmianie ustawy – Prawo energetyczne oraz ustawy – Prawo ochrony środowiska (Dz. U. Nr 62, poz. 562)</p>  <p>Przewodniczący Komisji Kwalifikacyjnej Nr 358 mgr inż. Ryszard Jankowski</p> <p>Podpis przewodniczącego komisji (pieczęć inżynierska)</p> <p>Wrocław 11 czerwca 2015</p> <p>data i miejsce wystawienia</p>	<p>KOMISJA KWALIFIKACYJNA NR 358</p> <p>STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH Oddział wrocławski 87-800 Wrocław, ul. Okrzeja 2B</p>  <p>ŚWIADECTWO KWALIFIKACYJNE NR E/358/103/15</p> <p>E</p> <p>UPRAWNIAJĄCE DO ZAJMOWANIA SIE EKSPLOATACJA URZĄDZEŃ, INSTALACJI I SIECI NA STANOWISKU EKSPLOATACJI</p>
--	--

<p>Komisja Kwalifikacyjna Nr 358</p> <p>działająca zgodnie z przepisami 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. Nr 89, poz. 828 i Nr 129, poz. 1184 oraz z 2005 r. Nr 141, poz. 1189), na podstawie wyniku egzaminu złożonego</p> <p>w dniu 11 czerwca 2015r. i protokołu nr 103/2015</p> <p>stwierdza, że Pan: Jarosław Kaniewski</p> <p>i legitymujący się numerem ewidencyjnym PESEL 96031001617 i dokumentem tożsamości ARX679776</p> <p>spełnia wymagania kwalifikacyjne do wykonywania pracy na stanowisku eksploatacji w zakresie: obsługi, konserwacji, remontów, montażu dla następujących urządzeń, instalacji i sieci:</p>	<p>Grupa 1. Urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne wytwarzające, przetwarzające, przesyłające i zużywające energię elektryczną:</p> <p>2. urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne o napięciu nie wyższym niż 1 kV;</p> <p>7. sieci elektrycznego oświetlenia ulicznego</p>
---	--

<p>STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH Oddział Wrocławski 87-800 Wrocław, ul. Okrzeja 2B Tel. 783 852 140 NIP 526-000-09-79</p>  <p>KOMISJA KWALIFIKACYJNA NR 358</p> <p>ŚWIADECTWO KWALIFIKACYJNE NR D/144/358/17</p> <p>D</p> <p>UPRAWNIAJĄCE DO ZAJMOWANIA SIE EKSPLOATACJA URZĄDZEŃ, INSTALACJI I SIECI NA STANOWISKU DOZORU</p>	<p>Świadectwo jest ważne do 25 lipca 2022r</p> <p>Komisja Kwalifikacyjna Nr 358</p> <p>Przewodniczący Komisji Kwalifikacyjnej Nr 358 mgr inż. Ryszard Jankowski</p> <p>Podpis przewodniczącego komisji (pieczęć inżynierska)</p> <p>Wrocław 26 lipca 2017r</p> <p>data i miejsce wystawienia</p>
---	--

<p>Komisja Kwalifikacyjna Nr 358</p> <p>działająca zgodnie z przepisami 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. Nr 89, poz. 828 i Nr 129, poz. 1184 oraz z 2005 r. Nr 141, poz. 1189), na podstawie wyniku egzaminu złożonego w dniu 26 lipca 2017 r i protokołu nr D/144/358/17</p> <p>stwierdza, że Pani: JAROSŁAW KANIEWSKI</p> <p>i legitymująca się numerem ewidencyjnym PESEL 96031001617 i dokumentem tożsamości AXR 679776</p> <p>spełnia wymagania kwalifikacyjne do wykonywania pracy na stanowisku dozoru w zakresie: obsługi, konserwacji, remontów, montażu, kontrolno-pomiarowym dla następujących urządzeń, instalacji i sieci:</p>	<p>Grupa 1. Urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne wytwarzające, przetwarzające, przesyłające i zużywające energię elektryczną:</p> <p>2. urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne o napięciu nie wyższym niż 1 kV;</p> <p>4. zespoły prądotwórcze o mocy powyżej 50 kW;</p> <p>7. sieci elektrycznego oświetlenia ulicznego;</p> <p>9. elektryczne urządzenia w wykonaniu przeciwwybuchowym;</p> <p>10. aparatura kontrolno-pomiarowa oraz urządzenia i instalacje automatycznej regulacji, sterowania i zabezpieczeń urządzeń i instalacji wymienionych w pkt. 2, 4, 7, 9</p>
--	--

Włocławek, dnia: 10.10.2018r.

O ś w i a d c z e n i e

My, niżej podpisani, stwierdzamy, że projekt wykonawczy instalacji elektrycznej w zakresie instalacji fotowoltaicznej na dachu budynku mieszkalnego zlokalizowanego: Wolice 205 b, 88-190 Barcin (nr dz. 68/9, obręb: Wolice), opracowano zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej, wytycznymi do projektowania i wykonywania instalacji fotowoltaicznych. Zaprojektowane instalacje spełniają wymogi obowiązujących norm i przepisów, dobrane urządzenia i aparaty elektryczne spełniają wymogi bezpieczeństwa.

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

Podstawa prawna oświadczenia: art. 20. ust.4 ustawa z dn. 07.07.1994 r. Prawo Budowlane (Dz.U. Nr 89 poz. 414 z późniejszymi zmianami).

Podpis

Podpis

mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak
Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego
(systemy fotowoltaiczne)
Nr upr. OZE-W/03/000006/18

Jarosław Kaniewski
Uprawnienia SEP na stanowisku:
- Eksploatacji nr E/358/103/15
- Dozoru nr D/144/358/17

1. Część ogólna

1.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt wykonawczy instalacji fotowoltaicznej do produkcji energii elektrycznej pochodzącej ze źródeł odnawialnych na potrzeby budynku mieszkalnego zlokalizowanego: Wolice 205b, 88-190 Barcin (nr dz. 68/9, obręb: Wolice). Inwestycja nie wpływa negatywnie na środowisko naturalne i zdrowie ludzi a strefa jej oddziaływania mieści się w całości na działce, na której została zaprojektowana.

1.2. Podstawa opracowania

Podstawą niniejszego opracowania w części formalnej jest umowa zawarta pomiędzy Inwestorem: Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin, a Smart Eko Sp. z o.o., ul. Toruńska 148, 87-800 Włocławek.

1.3. Zakres opracowania

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

1.4. Podstawa prawna

Projekt mikroinstalacji fotowoltaicznej został opracowany na podstawie regulacji prawnych:

- a) *Ustawa z dnia 20 lutego 2015r. o odnawialnych źródłach energii z późniejszymi zmianami (tekst jednolity Poz. 1296 z dnia 29.06.2018r.),*
- b) *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),*
- c) *Ustawa z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane z późniejszymi zmianami (Dz.U. z 2018r. poz. 1202,1276),*
- d) Instrukcja Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej odpowiednia dla przypisanego względem lokalizacji (adresu montażu mikroinstalacji PV) Operatora Systemu Dystrybucyjnego.

2. Część techniczna

2.1. Charakterystyka instalacji fotowoltaicznej

Instalacja fotowoltaiczna o mocy docelowej 7,83 kWp zostanie wykonana na ~~gruncie/dachu~~ budynku mieszkalnego/~~dachu budynku gospodarczego/na dachu garażu~~ /~~na dachu budynku użyteczności publicznej~~. Jako źródło energii odnawialnej zastosowane zostaną moduły fotowoltaiczne monokrystaliczne/~~polikrystaliczne~~ o mocy 290 Wp/moduł.

Mikroinstalację fotowoltaiczną należy zamontować z wykorzystaniem ogólnodostępnej konstrukcji systemowej, dedykowanej dla:

- konkretnego pokrycia dachowego (dachówka) dla dachu ~~plaskiego~~/skośnego
- ~~instalacji naziemnej~~

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). Zaprojektowano układ 2-stringowy (1x19 oraz 1x8), który będzie tworzył generator słoneczny i zostanie podłączony do falownika trójfazowego o mocy znamionowej około 7,0 kW. Część modułów należy wyposażyć w optymalizatory mocy.

2.2. Wymagania dotyczące modułów fotowoltaicznych:

- Wymagania stawiane modułom fotowoltaicznym:

Parametr		Wartość
Moc nominalna modułu	P_{max}	Min.290 Wp
Typ modułu	-	Monokrystaliczny
Maksymalne napięcie pracy	V_{DC}	1000 V _{DC}
Szerokość modułu	-	990 mm (+/-15 mm)
Wysokość modułu	-	1655 mm (+/-20 mm)
Waga	-	Maks. 20 kg
Odporność na obciążenia, nacisk	-	Min. 5400 Pa
Sprawność modułu	η	Min. 17,4 %
Współczynniki temperaturowe	P_{max}	Max. -0,40 %/°C
	V_{oc}	Max. -0,31 %/°C
	I_{sc}	Max. 0,05 %/°C
Liniowa gwarancja mocy	lata	25 lat
Zgodność z normami, z dyrektywami	-	PN-EN 61215 (moduły z krzemu krystalicznego) 2014/35/EU

- Ponadto do celów projektowych założono parametry:

Parametr		Wartość
Napięcie nominalne modułu	V_{mpp}	31,75 V
Napięcie przy otwartym obwodzie	V_{oc}	38,4 V
Prąd nominalny modułu	I_{mpp}	9,15 A
Prąd zwarcia	I_{sc}	9,75 A

2.3. Wymagania dotyczące falowników:

- Moc wyjściowa falownika powinna być zbliżona do łącznej mocy znamionowej modułów fotowoltaicznych (odchylenie mocy falownika w stosunku do łącznej mocy zamontowanych modułów fotowoltaicznych należy przyjmować wg zaleceń producenta urządzenia),
- falowniki trójfazowe, beztransformatorowe,
- stopień ochrony: min. IP65,
- połączenie z Internetem przez Ethernet lub Wi-Fi,
- gwarancja min. 5 lat,
- zakres temperatur pracy: -25°C ... $+60^{\circ}\text{C}$,
- zakres wilgotności powietrza: 0 - 100%,
- wyposażony w ekran graficzny,
- zgodność z normą PN-EN 50438:2014 i dyrektywami: 2014/35/UE, 2014/30/UE

2.4. Montaż paneli PV

Podczas pracy na modułach fotowoltaicznych, na które pada promieniowanie słoneczne instalator pracuje na 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 wydany przez Prezesa Urzędu Dozoru Technicznego zgodnie z ustawą z dnia 26 lipca 2013r. o zmianie ustawy-Prawo energetyczne oraz niektórych innych ustaw (Dz. U. 2013 poz. 984)
- 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, które może zaistnieć podczas tych czynności.

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

- wszystkie profile konstrukcji powinny być ze sobą metaliczne połączone, za pomocą łączników/płaskowników lub przewodem LgY 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 na dłuższej krawędzi modułu,
- zaciski mocujące (klemy) oraz poszczególne elementy konstrukcji należy dokręcać z siłą, nie powodującą widocznych uszkodzeń, kluczem dynamometrycznym z siłą zgodną ze specyfikacją producenta,
- połączenie szeregowe lub równoległe paneli odpowiednio zwiększa napięcie lub natężenie.

Wykonawca przed montażem elementów instalacji fotowoltaicznej ma obowiązek zweryfikować nośność konstrukcji dachu, na którym będą usytuowane moduły fotowoltaiczne, w celu zapewnienia bezpieczeństwa użytkowania obiektu.

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.

2.5. Montaż falownika (inwertera)

Falownik (1 szt.) 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 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. Możliwe jest zamontowanie falownika na zewnątrz budynku.

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.

2.6. 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 4 mm². Kable łączące poszczególne moduły fotowoltaiczne będą mocowane do konstrukcji wsporczej samych modułów fotowoltaicznych. Kable pomiędzy łączeniami 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%.

2.7. Część AC instalacji PV

Za falownikiem w rozdzielnicy zamontować wyłącznik nadprądowy S303 B 16A oraz zabezpieczenie różnicowo-prądowe typu P304 25A 100mA typ A. W rozdzielnicy głównej budynku zamontować wyłącznik nadprądowy S303 B 20A. Połączenie

pomiędzy falownikiem a rozdzielnicą główną wykonać za pomocą przewodu odpowiednio YDYżo lub YKYżo $5 \times 4 \text{ mm}^2$. W przypadku, gdy budynek, na którym projektowana jest instalacja fotowoltaiczna nie posiada rozdzielnic, należy taką zabudować i wyposażać w odpowiednie zabezpieczenia. Przekroje przewodów należy dobierać tak, aby ograniczyć spadek napięcia poniżej 1%.

2.8. Uziemienie i połączenie wyrównawcze instalacji fotowoltaicznej

W celu wyrównania potencjałów ram i konstrukcji instalacji PV należy wykonać połączenia wyrównawcze, których odprowadzenie należy poprowadzić do Głównej Szyny Wyrównawczej budynku (GSW) za pomocą przewodu LgY min. $16 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$. Przewody te należy prowadzić równolegle i jak najbliżej przewodów instalacji AC i DC.

W przypadku, gdy budynek jest wyposażony w instalację odgromową i niezachowane zostaną wystarczające odstępki izolacyjne 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.

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 typu 1+2.

W przypadku, jeżeli budynek nie jest wyposażony w szynę uziemiającą lub nie posiada należycie wykonanej instalacji uziemiającej należy wykonać osobny zwód odprowadzający do złącza kontrolnego oraz odpowiednio go uziemić zabijając w ziemi odpowiednią ilość prętów uziemiających, zapewniając wymaganą wartość rezystancji uziemienia.

Jeżeli budynek powinien zostać wyposażony w instalację odgromową wykonanie projektu oraz montaż instalacji odgromowej należy powierzyć osobom do tego uprawnionym. Instalacja odgromowa powinna obejmować swoją ochroną również instalację fotowoltaiczną.

2.9. Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej

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

Projektowany falownik uniemożliwia 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.

2.10. Ochrona przeciwprzebieciowa instalacji fotowoltaicznej

Ochronę przed wyindukowanymi przebieciami spowodowanymi wyładowaniami atmosferycznymi zaprojektowano stosując ochronniki przebiec klasy 1+2. Są to ograniczniki przebiec dedykowane do instalacji fotowoltaicznych. Ochronnik przebiec instalacji PV zostanie zabudowany w skrzynce przyłączeniowej przed falownikiem. W przypadku, gdy długość przewodu pomiędzy modułami fotowoltaicznymi a falownikiem DC/AC przekracza 10m, należy zainstalować ogranicznik przebiec typu 1+2 przy modułach oraz drugi ogranicznik przebiec tego samego typu w pobliżu falownika. Do uziemienia ograniczników przebiec należy stosować przewód miedziany o przekroju min. 16mm².

Należy pamiętać, aby stronę AC również zabezpieczyć ogranicznikiem przebiec, przeznaczonym dla montażu po stronie AC.

2.11. Zespół zabezpieczeń falownika

Falownik powinien posiadać zabudowany w sobie zespół zabezpieczeń, które można odpowiednio nastawić w zależności od wymagań operatora sieci. Falownik powinien również posiadać zabudowane w sobie zabezpieczenia przed pracą wyspową dla instalacji fotowoltaicznej. Jeżeli falownik nie posiada rozłącznika po stronie DC, należy go zamontować.

2.12. Ochrona zwarciowa

Ochronę zwarciową po stronie DC zaprojektowano dedykowanym rozłącznikiem bezpiecznikowym z wkładkami bezpiecznikowymi cylindrycznymi 10x38 mm zainstalowanych na obydwu biegunach każdego ze stringów. Dobierając bezpieczniki do instalacji fotowoltaicznej po stronie DC należy zwrócić uwagę, aby posiadały one charakterystykę gPV. Parametry wkładek bezpiecznikowych należy dostosować do parametrów układu modułów fotowoltaicznych. Po stronie AC ochronę zwarciową zaprojektowano poprzez wyłącznik nadprądowy S303 B 16A, który należy zainstalować na przyłączach do zacisków AC.

W pomieszczeniach kable zostaną rozprowadzone za pomocą korytek kablowych. Falownik należy połączyć z rozdzielnicą główną budynku za pomocą kabla YKYżo lub YDYżo 5x4mm². Strona zmiennoprądowa (AC) falownika zostanie w rozdzielnicy głównej budynku zabezpieczona wyłącznikiem nadprądowym S303 B 20A.

2.13. 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.

3. Obliczenia

3.1. Obciążenie znamionowe instalacji fotowoltaicznej

Typ instalacji: 3-fazowa

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

Prąd obciążenia: $I_B =$ maksymalny prąd wyjściowy po stronie AC falownika = 10,1A

Zabezpieczenie kabla odpływowego z falownika stanowić będzie wyłącznik nadprądowy typu S303 B 10A.

Obciążalność prądowa długotrwała kabla typu YKYżo/YDYżo $5 \times 4 \text{ mm}^2$ wynosi 27A. Wprowadzono współczynnik korekcyjny dla kabli wielożyłowych = 0,79; czyli obciążalność powyższego kabla wyniesie $0,79 \times 27 \text{ A} = 21,33 \text{ A}$.

Sprawdzenie doboru kabla i zabezpieczeń:

$$[1] I_B \leq I_N \leq I_Z$$

$$[2] I_2 \leq 1,45 \times I_Z$$

gdzie:

- I_B – maksymalny prąd wyjściowy po stronie AC falownika
- I_N – prąd znamionowy urządzenia zabezpieczającego przed przeciążeniem
- I_Z – obciążalność prądowa długotrwała przewodu
- I_2 – prąd zadziałania urządzenia zabezpieczającego przed przeciążeniem. I_2 jest równe odpowiednio 1,6 dla wkładek bezpiecznikowych i 1,45 dla wyłączników nadprądowych o charakterystyce B, C, D.

$$I_B = 10,1 \text{ A}$$

$$I_N = 16 \text{ A}$$

$$I_Z = 21,33 \text{ A}$$

$$I_2 = 1,45 \times 16 \text{ A} = 23,2 \text{ A}$$

$$I_B = 10,1 \text{ A} \leq I_N = 16 \text{ A} \leq I_Z = 21,33 \text{ A} \text{ – warunek [1] spełniony}$$

$$I_2 = 23,2 \text{ A} \leq 1,45 \times 21,33 \text{ A} = 30,9 \text{ A} \text{ – warunek [2] spełniony}$$

4. 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. 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, przyśpieszone 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.

5. 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 celu prawidłowej eksploatacji zabezpieczeń elektrycznych zaleca się wymuszenie zadziałania wyłącznika różnicowo-prądowego przez wciśnięcie przycisku test raz na pół roku.

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 (patrz pkt. 2.4).

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

Mycie modułów:

- zabronione jest stosowanie myjek ciśnieniowych,
- nie należy używać szorstkich gąbek lub narzędzi, które mogłyby zarysować powierzchnię modułu,
- należy stosować wyłącznie miękką wodę, o niskim stężeniu minerałów, bez dodatków detergentów. Mycie modułów twardą wodą będzie powodować powstawanie smug, które ograniczą światło przepuszczalność,
- powinno się unikać mycia modułów podczas słonecznych dni. Dodatkowo mycie najlepiej wykonywać rano, gdy moduły PV są chłodne,
- zaleca się mycie z częstotliwością 2 razy w roku, głównie po okresach pylenia drzew i nawożenia roślin,
- Nie należy chodzić po modułach, gdyż może to stać się przyczyną powstania niewidocznych gołym okiem mikropęknięć w ogniwach fotowoltaicznych,
- nie należy usuwać zamrożonej warstwy śniegu lub lodu z powierzchni modułu, gdyż może to skutkować zarysowaniami. Można jedynie usunąć lekki śnieg za pomocą miękkiej szczotki, aby zwiększyć wydajność,
- nie należy dotykać części przewodzących prąd elektryczny,
- nie należy czyścić paneli z uszkodzoną, pękniętą powierzchnią lub przewodów ze zdartą warstwą ochronną. Może to spowodować uszkodzenia elektryczne albo skutkować porażeniem.

6. Postanowienia końcowe

Elementy ujęte w opisie, nieujęte na rysunkach lub ujęte na rysunkach, nieujęte w opisie należy traktować w taki sposób, jakby były ujęte w obu częściach (rysunkowej i opisowej). Wykonawca może wprowadzić alternatywne rozwiązania pod warunkiem ich wcześniejszego przedłożenia Inwestorowi oraz uzyskania od Inwestora i Projektanta 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.

W przypadku wejścia w życie nowych wymagań oraz zmian w Instrukcjach Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej projektowane urządzenia muszą spełniać nowe warunki, od chwili wprowadzenia ich w życie.

OPRACOWAŁ:

mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak
Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego
(systemy fotowoltaiczne)
Nr upr. OZE-W/03/000006/18

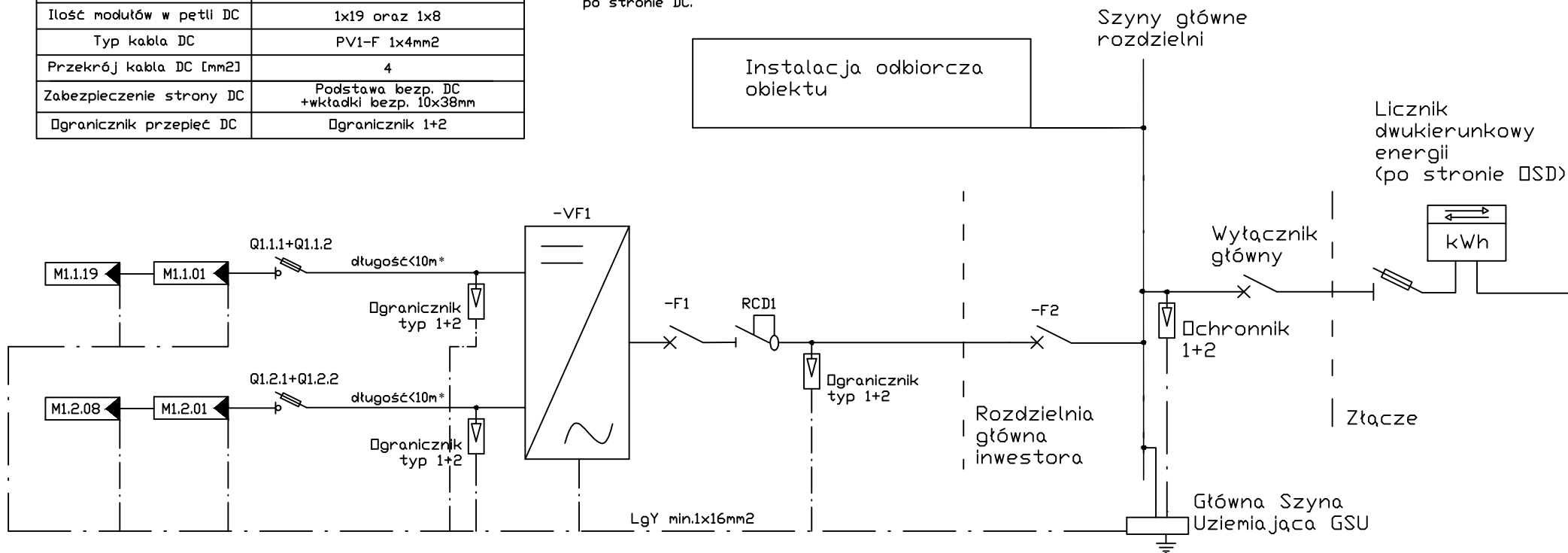
7. Załączniki

- Schemat jednokreskowy instalacji fotowoltaicznej (E.01)
- Schemat jednokreskowy strony DC (E.02)
- Schemat jednokreskowy strony AC (E.03)
- Projekt symulacji instalacji fotowoltaicznej

DANE INSTALACJI FOTOWOLTAEICZNEJ	
Typ modułów	Monokrystaliczne o mocy 290Wp
Całkowita ilość modułów	27 (8 wyposażonych w optymalizatory mocy)
Liczba pętli DC	2
Ilość modułów w pętli DC	1x19 oraz 1x8
Typ kabla DC	PV1-F 1x4mm ²
Przekrój kabla DC [mm ²]	4
Zabezpieczenie strony DC	Podstawa bezp. DC + wkładki bezp. 10x38mm
Ź granicznik przepięć DC	Ź granicznik 1+2

UWAGA:

*W przypadku, gdy długość przewodu między modułami PV a falownikiem DC/AC przekracza 10m to ogranicznik przepięć typu 1+2 należy zainstalować przy modułach fotowoltaicznych natomiast drugi tego samego typu obok falownika po stronie DC.

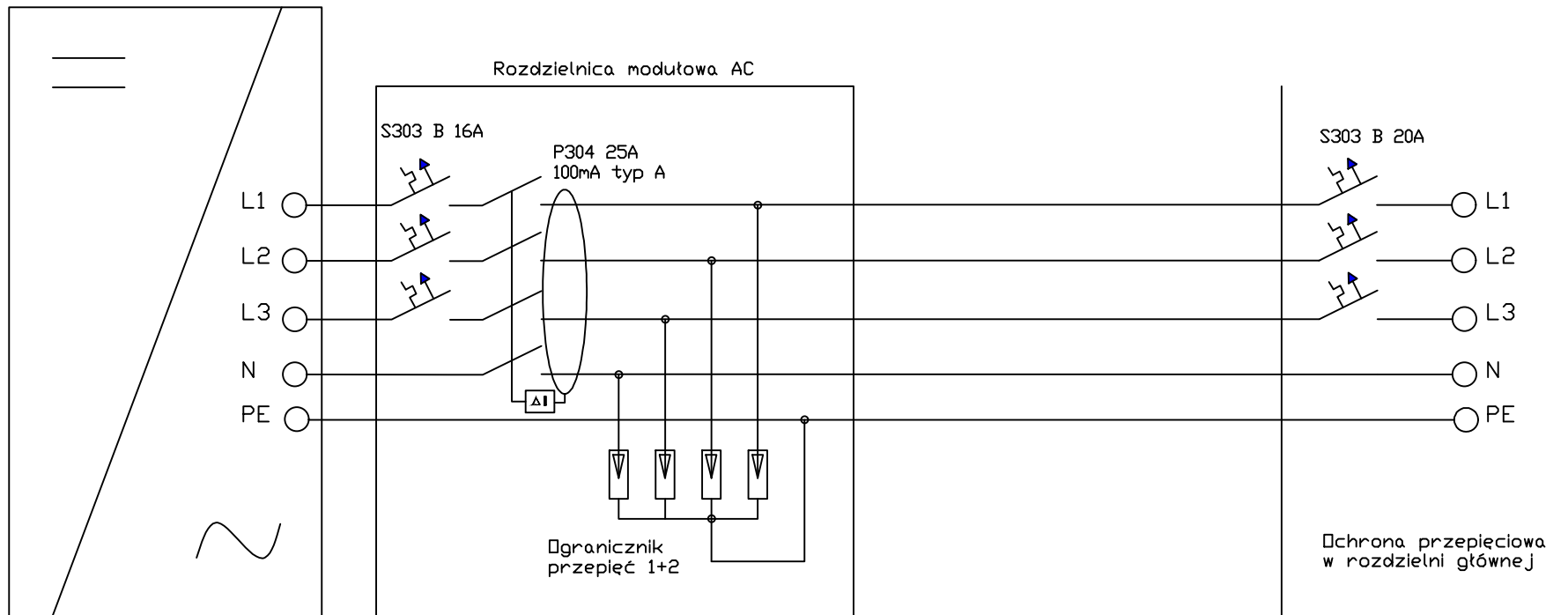


DANE INSTALACJI AC	
Typ falownika	Trójfazowy, beztransformatorowy
Moc falownika	7,0 kW
Typ kabla AC	YDYżo / YKYżo
Przekrój kabla AC	5x4mm ²
Zabezpieczenie zwarciovowe AC	S303 B 16A
Zabezpieczenie różnicowoprądowe AC	P304 25A 100mA typ A
Zabezpieczenie zwarciovowe AC (w rozdzielni głównej budynku)	S303 B 20A

LEGENDA:

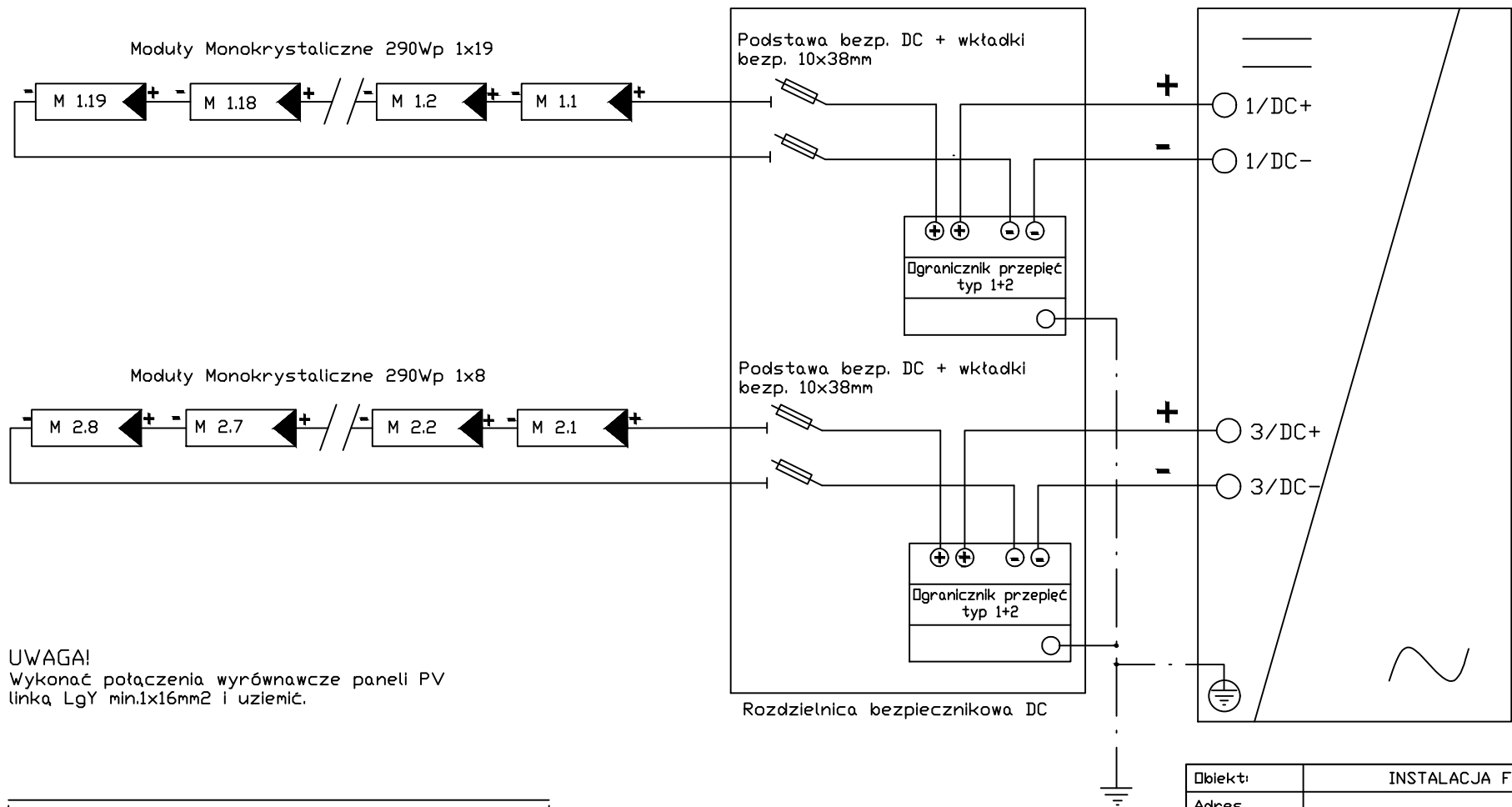
- M1.1.01 - Panel PV
- Rozłącznik bezpiecznikowy DC
- Ź granicznik przepięć DC
- Wytacznik instalacyjny
- Wytacznik różnicowoprądowy

Objekt:	INSTALACJA FOTOWOLTAEICZNA		
Adres instalacji:	Wolice 205B, 88-190 Barcin		
Rysunek:	Schemat jednokreskowy instalacji PV		
Inwestor:	Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin		
Projektował:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat UDT (PV) OZE-W/03/000006/18		
	Jarostaw Kaniewski Uprawnienia SEP E/358/103/15 D/144/358/17		
Data, skala, nr rys.:	Październik 2018r.	-	E01



DANE INSTALACJI AC	
Typ falownika	Trójfazowy, beztransformatorowy
Moc falownika	7,0 kW
Typ kabla AC	YDYżo / YKYżo
Przekrój kabla AC	5x4mm ²
Zabezpieczenie zwarciove AC	S303 B 16A
Zabezpieczenie różnicowoprądowe AC	P304 25A 100mA typ A
Zabezpieczenie zwarciove AC (w rozdzielni głównej budynku)	S303 B 20A

Obiekt:	INSTALACJA FOTOWOLTAIICZNA		
Adres instalacji:	Wolice 205B, 88-190 Barcin		
Rysunek:	Schemat jednokreskowy instalacji PV -strona AC		
Inwestor:	Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin		
Projektował:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat UDT (PV) DZE-W/03/000006/18		
	Jarosław Kaniewski Uprawnienia SEP E/358/103/15 D/144/358/17		
Data, skala, nr rys.:	Październik 2018r.	-	E03



UWAGA!

Wykonać połączenia wyrównawcze paneli PV linką LgY min.1x16mm² i uziemić.

DANE INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ	
Typ modułów	Monokrystaliczne o mocy 290Wp
Całkowita ilość modułów	27 (8 wyposażonych w optymalizatory mocy)
Liczba pętli DC	2
Ilość modułów w pętli DC	1x19 oraz 1x8
Typ kabla DC	PV1-F 1x4mm ²
Przekrój kabla DC [mm ²]	4
Zabezpieczenie strony DC	Podstawa bezp. DC + wkładki bezp. 10x38mm
Źródło prądu DC	Źródło prądu 1+2

Obiekt:	INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA		
Adres instalacji:	Wolice 205B, 88-190 Barcin		
Rysunek:	Schemat jednokreskowy instalacji PV -strona DC		
Inwestor:	Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin		
Projektował:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat UDT (PV) DZE-W/03/000006/18		
	Jarostaw Kaniewski Uprawnienia SEP E/358/103/15 D/144/358/17		
Data, skala, nr rys.:	Październik 2018r.	-	E02

Przedsiębiorstwo

Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii



ProsumentKlaster
Odnawialnych Źródeł Energii

Toruńska 148
87-800 Włocławek
Polska

Osoba kontaktowa:
Mateusz Kulczycki

Telefon: 54 844 40 55
E-mail: kulczycki.m@prosumentklasteroze.pl

Klient

Wolice 205 B

Projekt

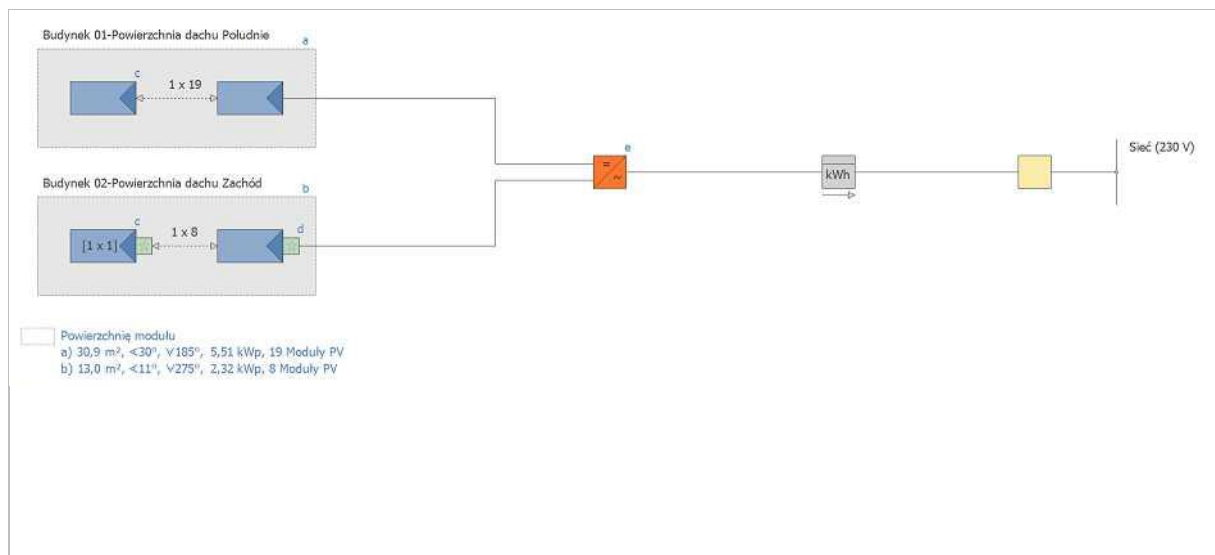


Adres:
Wolice 205 B
Data wprowadzenia do eksploatacji:
27.11.2017
Opis projektu:



3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV)

Dane klimatyczne	Wolice, POL (1991 - 2010)
Moc generatora PV	7,83 kWp
Powierzchnia generatora PV	43,9 m ²
Liczba modułów PV	27
Liczba falowników	1



Data oferty: 05.04.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii

Zysk	
Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	7 589 kWh
Spec. uzysk roczny	969,17 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	82,8 %
Obliczenie strat przez zacielenie	9,2 %/rok
Emisja CO ₂ , której dało się uniknąć:	4 553 kg / rok

Wyniki zostały ustalone w oparciu o matematyczny model obliczeniowy firmy Valentin Software GmbH (algorytm PV*SOL). Uzysk rzeczywisty instalacji solarnej może być inny ze względu na wahania pogodowe, współczynniki sprawności modułów oraz falownika jak również inne czynniki.

Data oferty: 05.04.2018

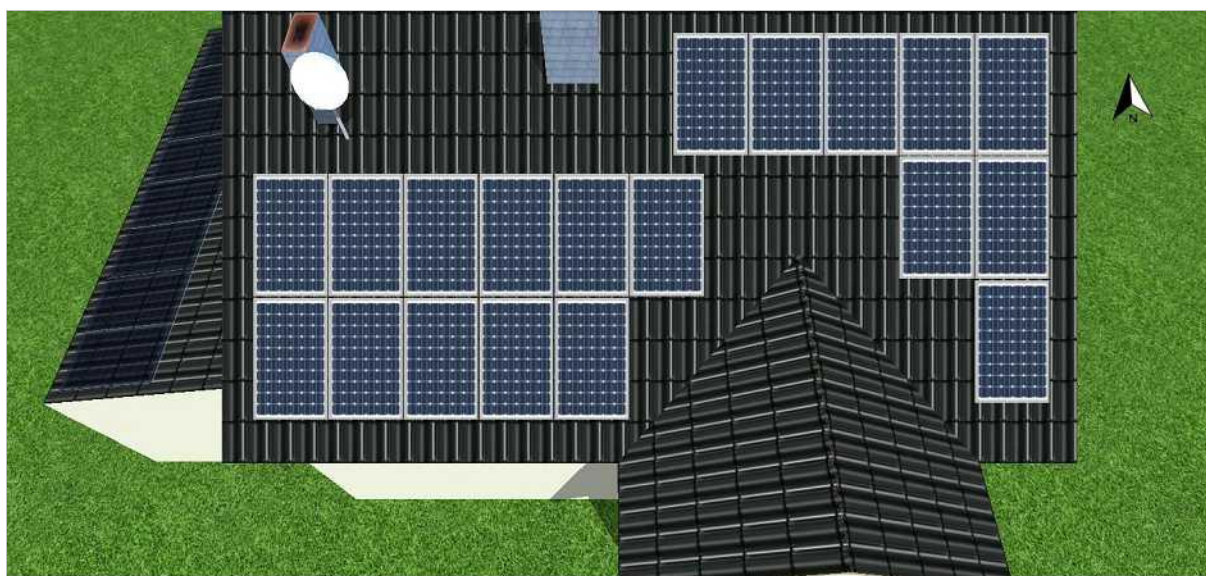
Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii

Struktura instalacji

Dane klimatyczne	Wolice, POL (1991 - 2010)
Rozdzielczość danych	1 h
Rodzaj instalacji	3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV)
Zastosowane modele symulacji	
Promieniowanie rozproszone na powierzchni poziomej	Hofmann
Nasłonecznienie powierzchni nachylonej	Hay & Davies

Generator PV 1. Powierzchnię modułu

Nazwa	Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe
Moduły PV*	19 x 290 W
Producent	-
Nachylenie	30 °
Orientacja	Południe 185 °
Rodzaj montażu	Równoległe z dachem
Powierzchnia generatora PV	30,9 m ²



Rysunek: Projektowanie 3D do Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe

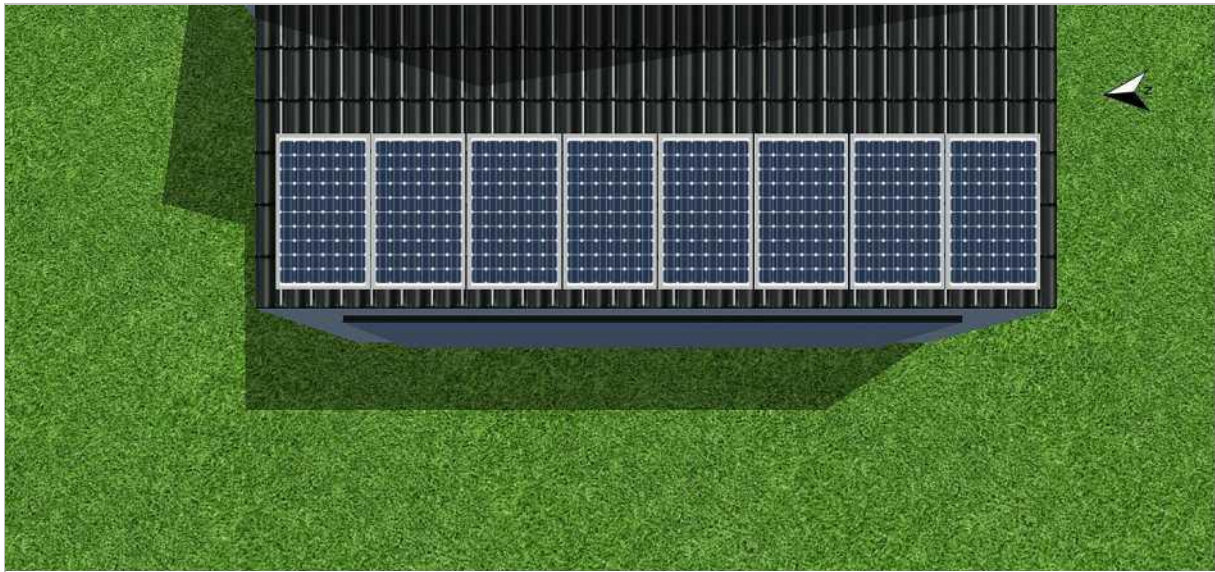
Generator PV 2. Powierzchnię modułu

Nazwa	Budynek 02-Powierzchnia dachu Zachód
Moduły PV*	8 x 290 W
Producent	-
Nachylenie	11 °
Orientacja	Zachód 275 °
Rodzaj montażu	Równoległe z dachem
Powierzchnia generatora PV	13,0 m ²

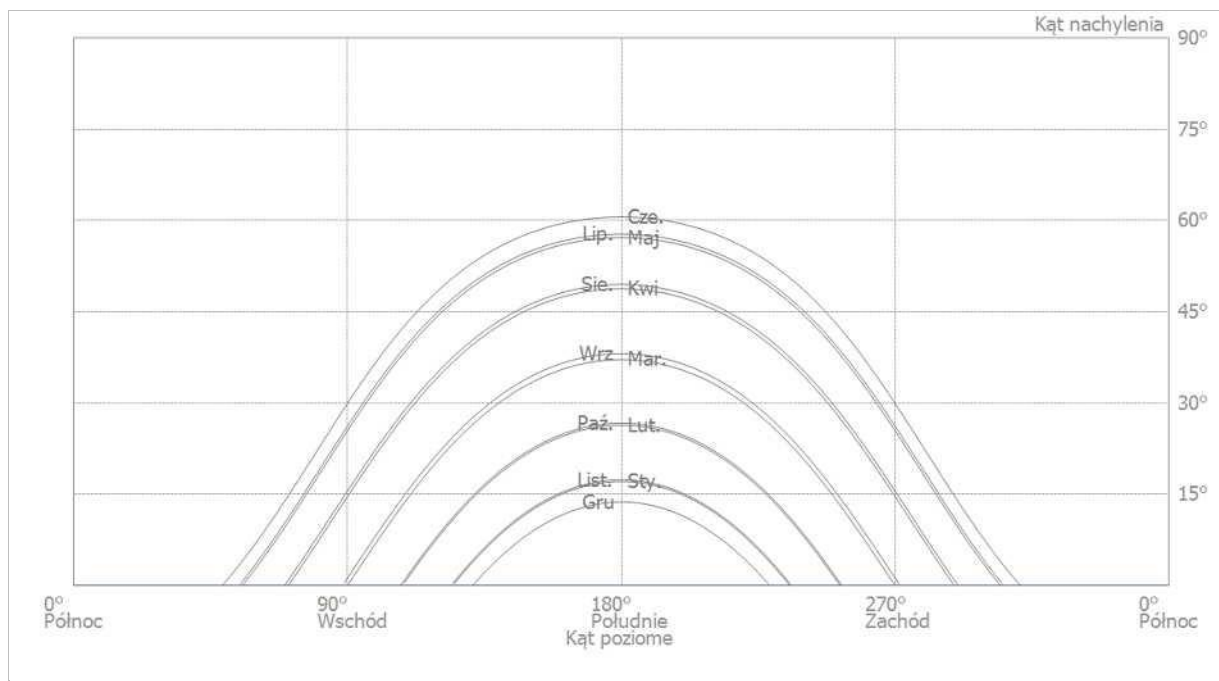
Data oferty: 05.04.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki

 Przedsiębiorstwo: Prosumen Klaster Odnawialnych Źródeł Energii



Rysunek: Projektowanie 3D do Budynek 02-Powierzchnia dachu Zachód



Ilustracja: Horyzont od Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe

Data oferty: 05.04.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii

Falownik

1. Powierzchnie modułów

Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe + Budynek 02- Powierzchnia dachu Zachód

Falownik 1*	1 x - 7.0 kW
Producent	-
Optymalizator mocy 1*	8 x
Producent	-
Konfiguracja	MPP 1: 1 x 19 MPP 2: 1 x 8☆ [1 x 1]

Sieć AC

Liczba faz	3
Napięcie sieciowe (jednofazowe)	230 V
Współczynnik mocy (cos phi)	+/- 1

* Obowiązują warunki gwarancyjne poszczególnych producentów

Wyniki symulacji

Instalacja PV

Moc generatora PV	7,8 kWp
Spec. uzysk roczny	969,17 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	82,8 %
Zmniejszenie uzysku na skutek zacienienia	9,2 %/rok
Energia oddana do sieci	7 589 kWh/rok
Energia oddana do sieci w pierwszym roku (łącznie z degradacją modułu)	7 589 kWh/rok
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	13 kWh/rok
Emisja CO ₂ , której dało się uniknąć:	4 553 kg / rok

Schemat przepływu energii

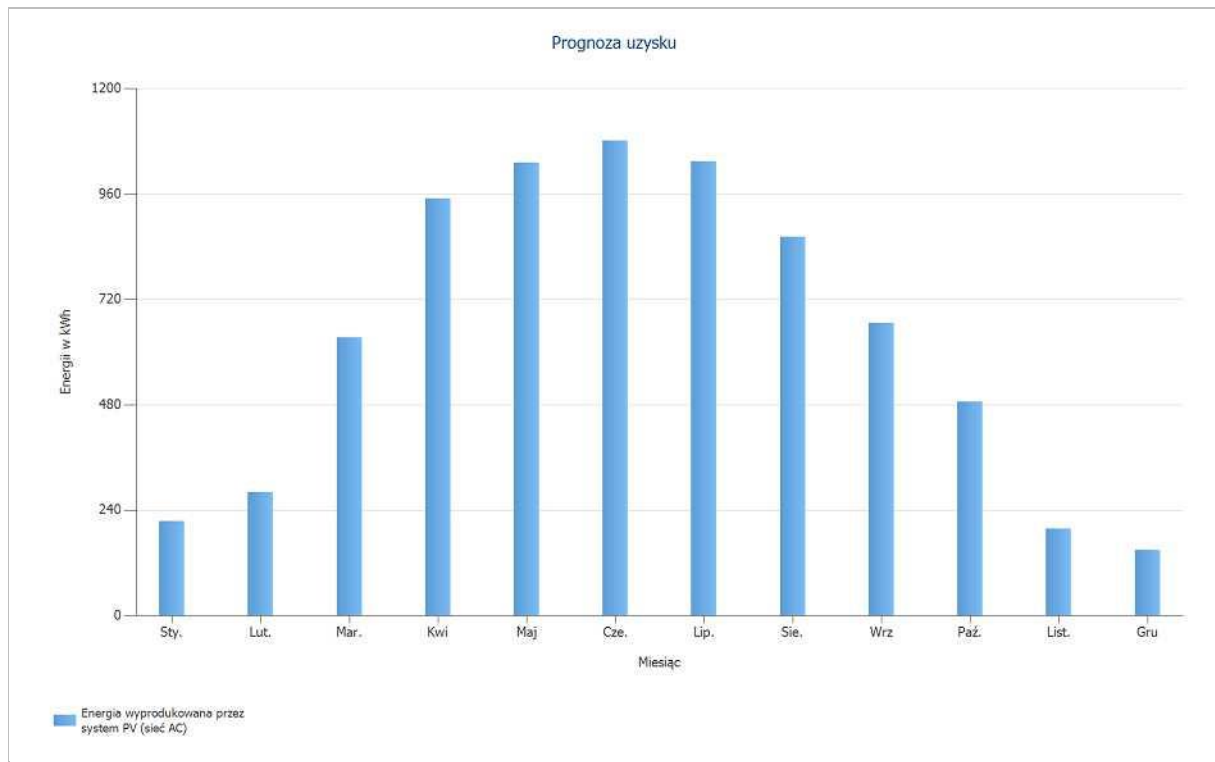
Projekt: Jolanta Popielarz



Wszystkie wartości w kWh
Small deviations in the values can occur due to rounding
created with PV*SOL

Data oferty: 05.04.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosumen Klaster Odnawialnych Źródeł Energii



Ilustracja: Prognoza uzysku

Data oferty: 05.04.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii**Wyniki na powierzchnię modułu****Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe**

Moc generatora PV	5,51 kWp
Powierzchnia generatora PV	30,9 m ²
Globalne nasłonecznienie na moduł	1217 kWh/m ²
Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	5912,8 kWh/rok
Spec. uzysk roczny	1073,1 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	88 %

Budynek 02-Powierzchnia dachu Zachód

Moc generatora PV	2,32 kWp
Powierzchnia generatora PV	13,0 m ²
Globalne nasłonecznienie na moduł	1051,5 kWh/m ²
Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	1675,8 kWh/rok
Spec. uzysk roczny	722,3 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	68,6 %

Bilans energetyczny instalacji PV

Promieniowanie globalne, poziomo	1 061,3 kWh/m²	
Odchylenie od standardowego widma	-10,61 kWh/m ²	-1,00 %
Odblask od gruntu (albedo)	10,48 kWh/m ²	1,00 %
Orientacja i nachylenie modułów fotowoltaicznych	106,77 kWh/m ²	10,06 %
Zacienienie niezależne od modułu	0,00 kWh/m ²	0,00 %
Odbicia na powierzchni modułu	-59,24 kWh/m ²	-5,07 %
Globalne nasłonecznienie na moduł	1 108,7 kWh/m²	
	1 108,7 kWh/m ²	
	x 43,93 m ²	
	= 48 700,3 kWh	
Globalne nasłonecznienie PV	48 700,3 kWh	
Zanieczyszczenie	0,00 kWh	0,00 %
Konwersja STC (współczynnik sprawności znamionowej modułu 17,86 %)	-40 003,84 kWh	-82,14 %
Znamionowa energia PV	8 696,4 kWh	
Zacienienie częściowe specyficzne dla modułu	-618,31 kWh	-7,11 %
Zachowanie w warunkach słabego oświetlenia	110,11 kWh	1,36 %
Odchylenie od znamionowej temperatury modułu	-167,55 kWh	-2,05 %
Diody	-10,93 kWh	-0,14 %
Niedopasowanie (dane producenta)	0,00 kWh	0,00 %
Niedopasowanie (konfiguracja/zacienienie)	-121,58 kWh	-1,52 %
Optymalizator mocy (przetwarzanie prądu DC/zregulowanie)	-17,66 kWh	-0,22 %
Przewód fazowy	-4,57 kWh	-0,06 %
Energia PV (DC) bez regulacji falownika	7 865,9 kWh	
Spadek mocy poniżej mocy początkowej DC	-6,96 kWh	-0,09 %
Regulacja zakresu napięcia MPP	-22,29 kWh	-0,28 %
Regulacja maks. prądu DC	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. mocy prądu DC	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. mocy prądu AC/cos phi	0,00 kWh	0,00 %
Adaptacja MPP	0,00 kWh	0,00 %
Energia PV (DC)	7 836,7 kWh	
Energia na wejściu falownika	7 836,7 kWh	
Odchylenie napięcia wejściowego od znamionowego	0,00 kWh	0,00 %
Konwersja z prądu DC na AC	-237,66 kWh	-3,03 %
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	-12,66 kWh	-0,17 %
Przewód AC	-10,42 kWh	-0,14 %
Energia PV (AC) odjęć zużycie podczas czuwania	7 575,9 kWh	
Energia oddana do sieci	7 588,6 kWh	

Moduł PV: 290 W

Producent	-
Dostępny	Tak

Dane elektryczne

Typ ogniwa	Si monokrystaliczny
Tylko falownik transformatorowy	Nie
Liczba ogniw	60
Liczba diod by-pass	3

Dane mechaniczne

Szerokość	992 mm
Wysokość	1640 mm
Głębokość	40 mm
Szerokość ramki	35 mm
Ciężar	18,3 kg
Obramowany	Nie

Parametry U/I przy STC

Napięcie w MPP	31,75 V
Natężenie prądu w MPP	9,15 A
Moc znamionowa	290 W
Napięcie obwodu otwartego	38,4 V
Prąd zwarciov	9,75 A
Podwyższenie napięcia obwodu otwartego przed stabilizacją	0 %

Parametry obciążenia częściowego U/I

Zródło wartości	Producent/własne
Nasłonecznienie	200 W/m ²
Napięcie w MPP przy obciążeniu częściowym	31,2952 V
Natężenie prądu w MPP przy obciążeniu częściowym	1,917 A
Napięcie pracy jałowej przy obciążeniu częściowym	35,6524 V
Prąd zwarciov przy obciążeniu częściowym	2,0185 A

Dalsze

Współczynnik napięciowy	-119,04 mV/K
Współczynnik natężenia prądu	2,93 mA/K
Współczynnik mocy	-0,39 %/K
Współczynnik kąta padania	95 %
Maksymalne napięcie systemowe	1000 V
Spec. pojemność cieplna	920 J/(kg*K)
Współczynnik absorpcji	70 %
Współczynnik emisji	85 %

Data oferty: 05.04.2018

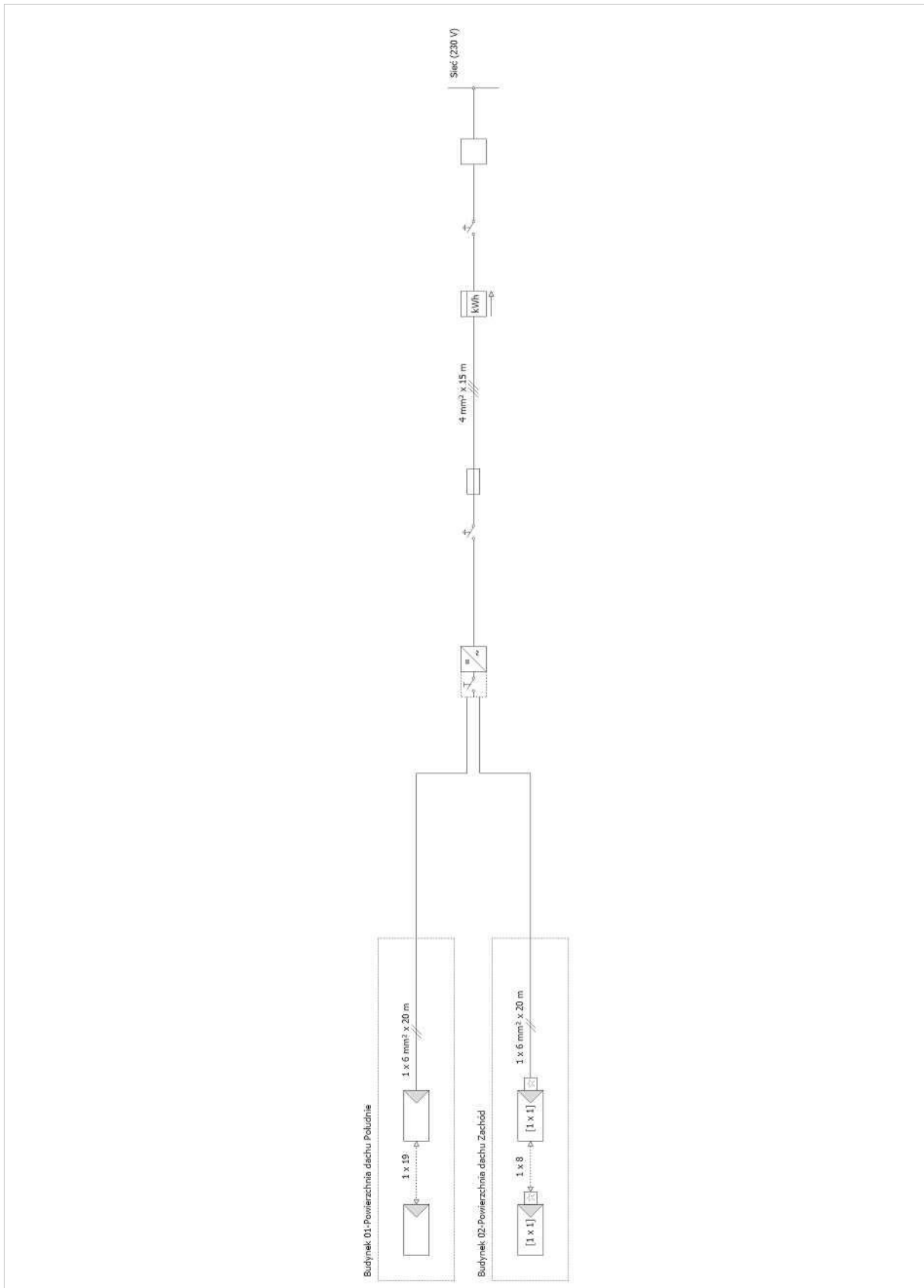
Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
 Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii

Falownik: 7.0 kW

Producent	-
Dostępny	Tak
Dane elektryczne	
Moc znamionowa DC	7,2 kW
Moc znamionowa prądu AC	7 kW
Maks. moc prądu DC	7,4 kW
Maks. moc prądu AC	7 kVA
Pobór w trybie czuwania	7 W
Zużycie nocne	1 W
Zasilanie od	60 W
Maks. prąd wejściowy	32 A
Maks. napięcie wejściowe	1000 V
Napięcie znamionowe DC	595 V
Liczba faz zasilających	3
Liczba wejść DC	4
Z transformatorem	Nie
Zmiana stopnia sprawności w przypadku odchylenia napięcia wejściowego prądu od napięcia znamionowego	-0,54 %/100V
Tracker MPP	
Zakres mocy < 20% mocy znamionowej	99,9 %
Zakres mocy > 20% mocy znamionowej	100 %
Liczba trackerów MPP (punktów mocy maksymalnej)	2
Maks. prąd wejściowy na tracker MPP	16 A
Maks. moc wejściowa na tracker MPP	7,3 kW
Min. napięcie MPP	150 V
Max. napięcie MPP	800 V

Data oferty: 05.04.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosumen Klaster Odnawialnych Źródeł Energii

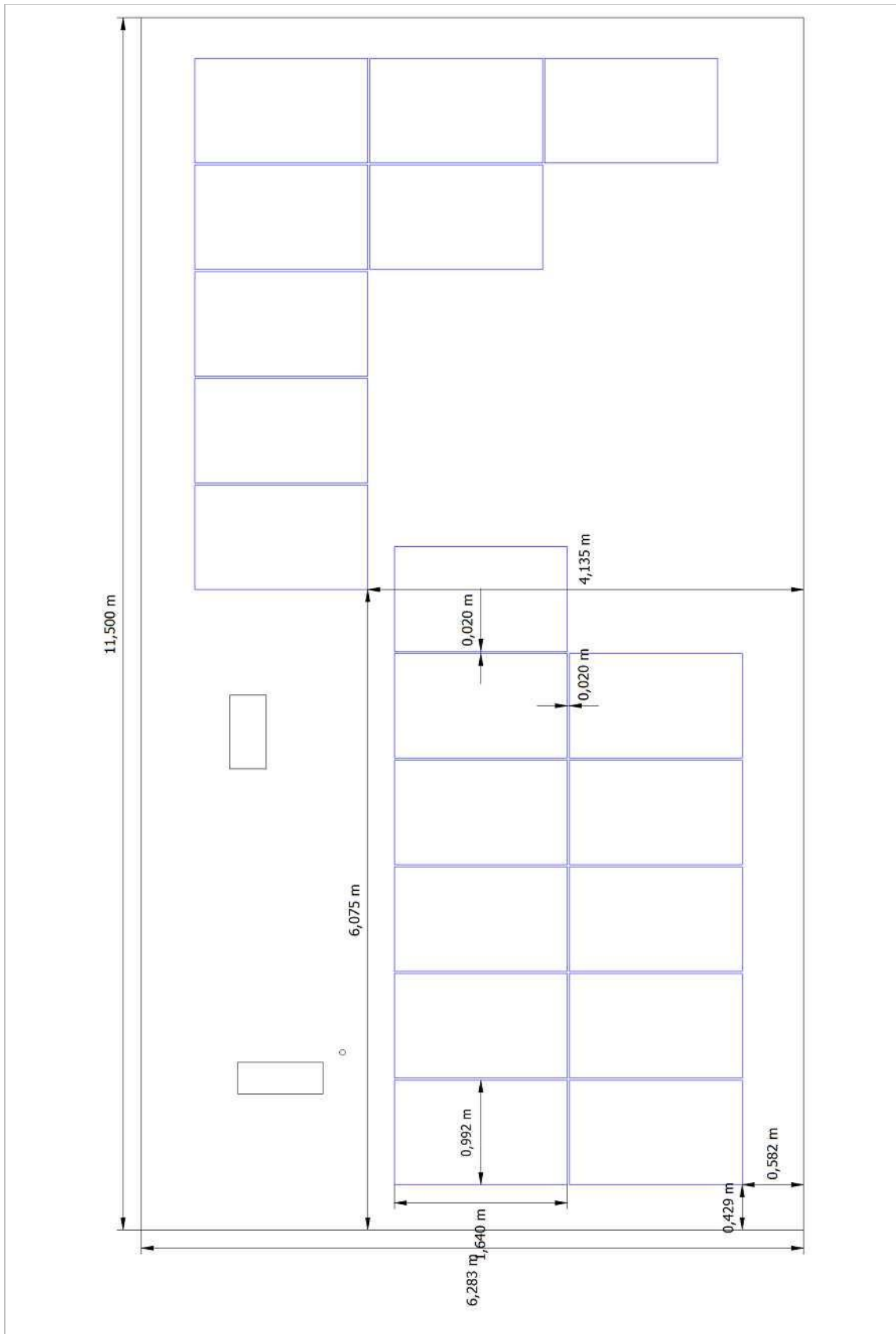


Data oferty: 05.04.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki

 Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii

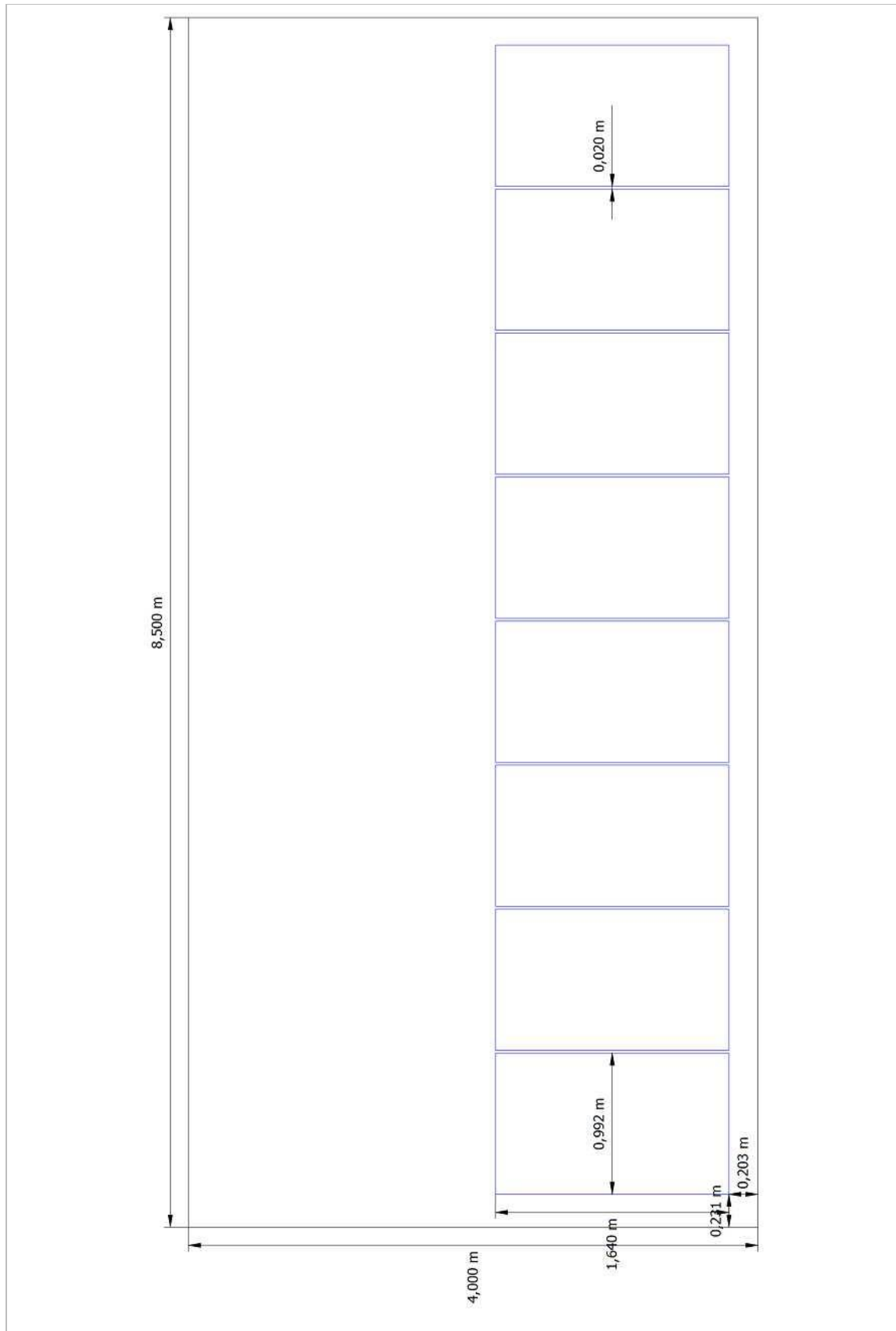
Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe



Data oferty: 05.04.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: ProsumenKlaster Odnawialnych Źródeł Energii

Budynek 02-Powierzchnia dachu Zachód

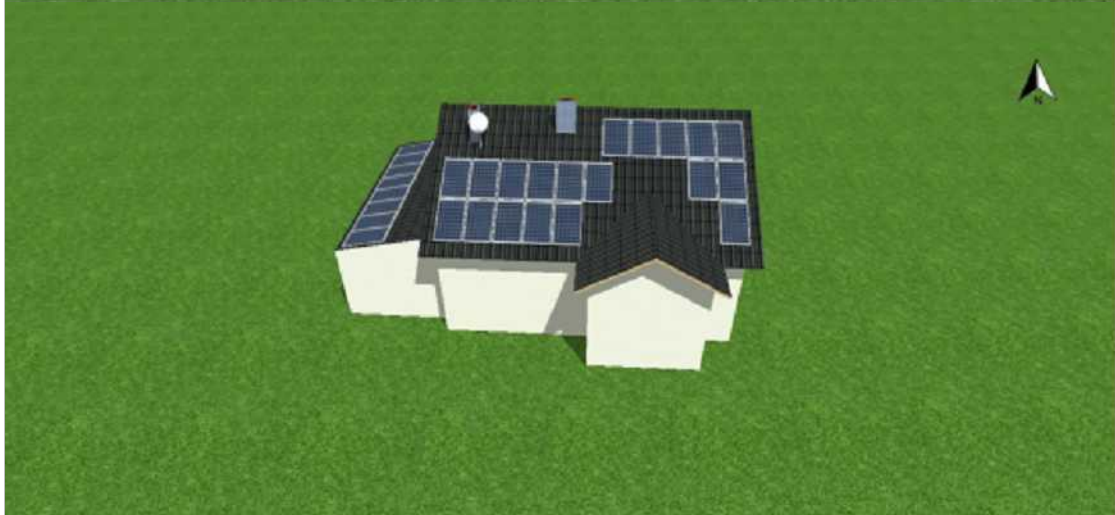


Otoczenie

Ilustracja: Zrzut ekranu03



Ilustracja: Zrzut ekranu04



Ilustracja: Zrzut ekranu05



Projekt Wykonawczy

TEMAT: **PROJEKT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ**

OBIEKT: **INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA NA DACHU BUDYNKU MIESZKALNEGO**

**ADRES
INSTALACJI:** **UL. SŁOWACKIEGO 15
NR DZ. 269, OBRĘB: IV m.BARCIN**

INWESTOR: **GMINA BARCIN
UL. ARTYLERZYSTÓW 9, 88-190 BARCIN**

<i>FUNKCJA</i>	<i>IMIĘ I NAZWISKO</i>	<i>PODPIS</i>
PROJEKTANT	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego (systemy fotowoltaiczne) Nr upr. OZE-W/03/000006/18	
PROJEKTANT	Jarosław Kaniewski Uprawnienia SEP na stanowisku: - Eksploatacji nr E/358/103/15 - Dozoru nr D/144/358/17	

Spis treści

1. Część ogólna.....	6
1.1. Przedmiot opracowania	6
1.2. Podstawa opracowania	6
1.3. Zakres opracowania	6
1.4. Podstawa prawna	6
2. Część techniczna.....	6
2.1. Charakterystyka instalacji fotowoltaicznej	6
2.2. Wymagania dotyczące modułów fotowoltaicznych:.....	7
2.3. Wymagania dotyczące falowników:	8
2.4. Montaż paneli PV	8
2.5. Montaż falownika (inwertera)	9
2.6. Część DC instalacji fotowoltaicznej	10
2.7. Część AC instalacji PV	10
2.8. Uziemienie i połączenie wyrównawcze instalacji fotowoltaicznej	11
2.9. Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej	12
2.10. Ochrona przeciwprzepięciowa instalacji fotowoltaicznej.....	12
2.11. Zespół zabezpieczeń falownika.....	12
2.12. Ochrona zwarciova	12
2.13. Układ rozliczeniowy instalacji fotowoltaicznej	13
3. Obliczenia	13
3.1. Obciążenie znamionowe instalacji fotowoltaicznej.....	13
4. Zasady BHP	14
5. Konserwacja i przeglądy.....	16
6. Postanowienia końcowe.....	17
7. Załączniki.....	18

Uprawnienia projektanta

URZĄD DOZORU TECHNICZNEGO

**CERTYFIKAT INSTALATORA
ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII**

NR CERTYFIKATU:
OZE-W/03/000006/18

IMIE (IMIONA):
PIOTR GRZEGORZ

NAZWISKO:
MARCINIAK

WAŻNY Z DOKUMENTEM TOŻSAMOŚCI

ORGAN WYDAJĄCY PREZES URZĘDU DOZORU TECHNICZNEGO
CERTYFIKAT NR OZE-W/03/000006/18

NINIEJSZY CERTYFIKAT POTWIERDZA POSIADANIE
KWALIFIKACJI DO INSTALOWANIA NASTĘPUJĄCYCH
RODZAJÓW ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII:
SYSTEMÓW FOTOWOLTAIKZNYCH (PV).



MIEJSCOWOŚĆ:
BYDGOSZCZ / PL

DATA WYDANIA
CERTYFIKATU:
18.10.2018



Niniejszy certyfikat został wydany na podstawie ustawy z dnia 29 lutego 2015 r.
o odnawialnych źródłach energii (Dz. U. poz. 478; z późn. zm.).

CERTYFIKAT JEST WAŻNY DO DNIA 17.10.2023

Uprawnienia projektanta

<p>Świadectwo jest ważne do 10 czerwca 2020r.</p> <p>Ustawa z dn. 4 marca 2020r. o zmianie ustawy – Prawo energetyczne oraz ustawy – Prawo ochrony środowiska (Dz. U. Nr 62, poz. 562)</p>  <p>Przewodniczący Komisji Kwalifikacyjnej Nr 358 mgr inż. Ryszard Jankowski</p> <p>Podpis przewodniczącego komisji (pieczęć inna)</p> <p>Wrocław 11 czerwca 2015</p> <p>data i miejsce wystawienia</p>	<p>KOMISJA KWALIFIKACYJNA NR 358</p> <p>STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH Oddział wrocławski 87-800 Wrocław ul. Okrzeja 2B</p>  <p>ŚWIADECTWO KWALIFIKACYJNE NR E/358/103/15</p> <p>E</p> <p>UPRAWNIAJĄCE DO ZAJMOWANIA SIE EKSPLOATACJA URZĄDZEŃ, INSTALACJI I SIECI NA STANOWISKU EKSPLOATACJI</p>
---	---

<p>Komisja Kwalifikacyjna Nr 358</p> <p>działająca zgodnie z przepisami 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. Nr 89, poz. 828 i Nr 129, poz. 1184 oraz z 2005 r. Nr 141, poz. 1189), na podstawie wyniku egzaminu złożonego</p> <p>w dniu 11 czerwca 2015r. i protokołu nr 103/2015</p> <p>stwierdza, że Pan: Jarostaw Kaniewski</p> <p>i legitymujący się numerem ewidencyjnym PESEL 96031001617 i dokumentem tożsamości ARX 679776</p> <p>spełnia wymagania kwalifikacyjne do wykonywania pracy na stanowisku dozoru w zakresie: obsługi, konserwacji, remontów, montażu dla następujących urządzeń, instalacji i sieci:</p>	<p>Grupa 1. Urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne wytwarzające, przetwarzające, przesyłające i zużywające energię elektryczną:</p> <p>2. urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne o napięciu nie wyższym niż 1 kV;</p> <p>7. sieci elektrycznego oświetlenia ulicznego</p>
--	--

<p>STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH Oddział Wrocławski 87-800 Wrocław, ul. Okrzeja 2B Tel. 783 852 140 NIP 526-000-09-79</p>  <p>Świadectwo jest ważne do 25 lipca 2022r</p>  <p>Przewodniczący Komisji Kwalifikacyjnej Nr 358 mgr inż. Ryszard Jankowski</p> <p>Podpis przewodniczącego komisji (pieczęć inna)</p> <p>Wrocław 26 lipca 2017r</p> <p>data i miejsce wystawienia</p>	<p>STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH Oddział Wrocławski 87-800 Wrocław, ul. Okrzeja 2B Tel. 783 852 140 NIP 526-000-09-79</p> <p>KOMISJA KWALIFIKACYJNA NR 358</p> <p>ŚWIADECTWO KWALIFIKACYJNE NR D/144/358/17</p> <p>D</p> <p>UPRAWNIAJĄCE DO ZAJMOWANIA SIE EKSPLOATACJA URZĄDZEŃ, INSTALACJI I SIECI NA STANOWISKU DOZORU</p>
--	---

<p>Komisja Kwalifikacyjna Nr 358</p> <p>działająca zgodnie z przepisami 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. Nr 89, poz. 828 i Nr 129, poz. 1184 oraz z 2005 r. Nr 141, poz. 1189), na podstawie wyniku egzaminu złożonego w dniu 26 lipca 2017 r i protokołu nr D/144/358/17 stwierdza, że Pani: JAROSŁAW KANIEWSKI</p> <p>i legitymująca się numerem ewidencyjnym PESEL 96031001617 i dokumentem tożsamości AXR 679776</p> <p>spełnia wymagania kwalifikacyjne do wykonywania pracy na stanowisku dozoru w zakresie: obsługi, konserwacji, remontów, montażu, kontrolno-pomiarowym dla następujących urządzeń, instalacji i sieci:</p>	<p>Grupa 1. Urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne wytwarzające, przetwarzające, przesyłające i zużywające energię elektryczną:</p> <p>2. urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne o napięciu nie wyższym niż 1 kV;</p> <p>4. zespoły prądotwórcze o mocy powyżej 50 kW;</p> <p>7. sieci elektrycznego oświetlenia ulicznego;</p> <p>9. elektryczne urządzenia w wykonaniu przeciwwybuchowym;</p> <p>10. aparatura kontrolno-pomiarowa oraz urządzenia i instalacje automatycznej regulacji, sterowania i zabezpieczeń urządzeń i instalacji wymienionych w pkt. 2, 4, 7, 9</p>
---	---

Włocławek, dnia: 10.10.2018r.

O ś w i a d c z e n i e

My, niżej podpisani, stwierdzamy, że projekt wykonawczy instalacji elektrycznej w zakresie instalacji fotowoltaicznej na dachu budynku mieszkalnego zlokalizowanego: ul. Słowackiego 15, 88-190 Barcin (nr dz. 269, obręb: IV m. Barcin), opracowano zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej, wytycznymi do projektowania i wykonywania instalacji fotowoltaicznych. Zaprojektowane instalacje spełniają wymogi obowiązujących norm i przepisów, dobrane urządzenia i aparaty elektryczne spełniają wymogi bezpieczeństwa.

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

Podstawa prawna oświadczenia: art. 20. ust.4 ustawa z dn. 07.07.1994 r. Prawo Budowlane (Dz.U. Nr 89 poz. 414 z późniejszymi zmianami).

Podpis

mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak
Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego
(systemy fotowoltaiczne)
Nr upr. OZE-W/03/000006/18

Podpis

Jarosław Kaniewski
Uprawnienia SEP na stanowisku:
- Eksploatacji nr E/358/103/15
- Dozoru nr D/144/358/17

1. Część ogólna

1.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt wykonawczy instalacji fotowoltaicznej do produkcji energii elektrycznej pochodzącej ze źródeł odnawialnych na potrzeby budynku mieszkalnego zlokalizowanego: ul. Słowackiego 15, 88-190 Barcin (nr dz. 269, obręb: IV m. Barcin). Inwestycja nie wpływa negatywnie na środowisko naturalne i zdrowie ludzi a strefa jej oddziaływania mieści się w całości na działce, na której została zaprojektowana.

1.2. Podstawa opracowania

Podstawą niniejszego opracowania w części formalnej jest umowa zawarta pomiędzy Inwestorem: Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin, a Smart Eko Sp. z o.o., ul. Toruńska 148, 87-800 Włocławek.

1.3. Zakres opracowania

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

1.4. Podstawa prawna

Projekt mikroinstalacji fotowoltaicznej został opracowany na podstawie regulacji prawnych:

- a) *Ustawa z dnia 20 lutego 2015r. o odnawialnych źródłach energii z późniejszymi zmianami (tekst jednolity Poz. 1296 z dnia 29.06.2018r.),*
- b) *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),*
- c) *Ustawa z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane z późniejszymi zmianami (Dz.U. z 2018r. poz. 1202,1276),*
- d) Instrukcja Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej odpowiednia dla przypisanego względem lokalizacji (adresu montażu mikroinstalacji PV) Operatora Systemu Dystrybucyjnego.

2. Część techniczna

2.1. Charakterystyka instalacji fotowoltaicznej

Instalacja fotowoltaiczna o mocy docelowej 3,48 kWp zostanie wykonana na ~~gruncie/dachu budynku mieszkalnego/dachu budynku gospodarczego/na dachu garażu~~ ~~/na dachu budynku użyteczności publicznej.~~ Jako źródło energii odnawialnej zastosowane zostaną moduły fotowoltaiczne monokrystaliczne/~~polikrystaliczne~~ o mocy 290 Wp/moduł.

Mikroinstalację fotowoltaiczną należy zamontować z wykorzystaniem ogólnodostępnej konstrukcji systemowej, dedykowanej dla:

- konkretnego pokrycia dachowego (papa) dla dachu płaskiego/skośnego
- ~~instalacji naziemnej~~

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). Zaprojektowano układ 1-stringowy (1x12), który będzie tworzył generator słoneczny i zostanie podłączony do falownika trójfazowego o mocy znamionowej około 3,0 kW.

2.2. Wymagania dotyczące modułów fotowoltaicznych:

- Wymagania stawiane modułom fotowoltaicznym:

Parametr		Wartość
Moc nominalna modułu	P_{max}	Min.290 Wp
Typ modułu	-	Monokrystaliczny
Maksymalne napięcie pracy	V_{DC}	1000 V_{DC}
Szerokość modułu	-	990 mm (+/-15 mm)
Wysokość modułu	-	1655 mm (+/-20 mm)
Waga	-	Maks. 20 kg
Odporność na obciążenia, nacisk	-	Min. 5400 Pa
Sprawność modułu	η	Min. 17,4 %
Współczynniki temperaturowe	P_{max}	Max. -0,40 %/°C
	V_{oc}	Max. -0,31 %/°C
	I_{sc}	Max. 0,05 %/°C
Liniowa gwarancja mocy	lata	25 lat
Zgodność z normami, z dyrektywami	-	PN-EN 61215 (moduły z krzemu krystalicznego) 2014/35/EU

- Ponadto do celów projektowych założono parametry:

Parametr		Wartość
Napięcie nominalne modułu	V_{mpp}	31,75 V
Napięcie przy otwartym obwodzie	V_{oc}	38,4 V
Prąd nominalny modułu	I_{mpp}	9,15 A
Prąd zwarcia	I_{sc}	9,75 A

2.3. Wymagania dotyczące falowników:

- Moc wyjściowa falownika powinna być zbliżona do łącznej mocy znamionowej modułów fotowoltaicznych (odchylenie mocy falownika w stosunku do łącznej mocy zamontowanych modułów fotowoltaicznych należy przyjmować wg zaleceń producenta urządzenia),
- falowniki trójfazowe, beztransformatorowe,
- stopień ochrony: min. IP65,
- połączenie z Internetem przez Ethernet lub Wi-Fi,
- gwarancja min. 5 lat,
- zakres temperatur pracy: -25°C ... $+60^{\circ}\text{C}$,
- zakres wilgotności powietrza: 0 - 100%,
- wyposażony w ekran graficzny,
- zgodność z normą PN-EN 50438:2014 i dyrektywami: 2014/35/UE, 2014/30/UE

2.4. Montaż paneli PV

Podczas pracy na modułach fotowoltaicznych, na które pada promieniowanie słoneczne instalator pracuje na 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 wydany przez Prezesa Urzędu Dozoru Technicznego zgodnie z ustawą z dnia 26 lipca 2013r. o zmianie ustawy-Prawo energetyczne oraz niektórych innych ustaw (Dz. U. 2013 poz. 984)
- 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, które może zaistnieć podczas tych czynności.

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

- wszystkie profile konstrukcji powinny być ze sobą metaliczne połączone, za pomocą łączników/płaskowników lub przewodem LgY 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 na dłuższej krawędzi modułu,
- zaciski mocujące (klemy) oraz poszczególne elementy konstrukcji należy dokręcać z siłą, nie powodującą widocznych uszkodzeń, kluczem dynamometrycznym z siłą zgodną ze specyfikacją producenta,
- połączenie szeregowo lub równoległe paneli odpowiednio zwiększa napięcie lub natężenie.

Wykonawca przed montażem elementów instalacji fotowoltaicznej ma obowiązek zweryfikować nośność konstrukcji dachu, na którym będą usytuowane moduły fotowoltaiczne, w celu zapewnienia bezpieczeństwa użytkownika obiektu.

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.

2.5. Montaż falownika (inwertera)

Falownik (1 szt.) 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 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. Możliwe jest zamontowanie falownika na zewnątrz budynku.

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.

2.6. 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 łączeniami 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%.

2.7. Część AC instalacji PV

Za falownikiem w rozdzielnicy zamontować wyłącznik nadprądowy S303 B 6A oraz zabezpieczenie różnicowo-prądowe typu P304 25A 100mA typ A. W rozdzielnicy

główniej budynku zamontować wyłącznik nadprądowy S303 B 10A. Połączenie pomiędzy falownikiem a rozdzielnicą główną wykonać za pomocą przewodu odpowiednio YDYżo lub YKYżo 5x4mm². W przypadku, gdy budynek, na którym projektowana jest instalacja fotowoltaiczna nie posiada rozdzielnic, należy taką zabudować i wyposażyc w odpowiednie zabezpieczenia. Przekroje przewodów należy dobierać tak, aby ograniczyć spadek napięcia poniżej 1%.

2.8. Uziemienie i połączenie wyrównawcze instalacji fotowoltaicznej

W celu wyrównania potencjałów ram i konstrukcji instalacji PV należy wykonać połączenia wyrównawcze, których odprowadzenie należy poprowadzić do Głównej Szyny Wyrównawczej budynku (GSW) za pomocą przewodu LgY min.16 mm² Cu. Przewody te należy prowadzić równolegle i jak najbliżej przewodów instalacji AC i DC.

W przypadku, gdy budynek jest wyposażony w instalację odgromową i niezachowane zostaną wystarczające odstępy izolacyjne 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.

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 typu 1+2.

W przypadku, jeżeli budynek nie jest wyposażony w szynę uziemiającą lub nie posiada należycie wykonanej instalacji uziemiającej należy wykonać osobny zwód odprowadzający do złącza kontrolnego oraz odpowiednio go uziemić zabijając w ziemi odpowiednią ilość prętów uziemiających, zapewniając wymaganą wartość rezystancji uziemienia.

Ochrona odgromowa projektowanej instalacji fotowoltaicznej realizowana będzie w postaci zwodów pionowych. Przewody odprowadzające wykonać bednarką ocynkowaną, połączyć z uziomami szpilkowymi, zapewniając wymaganą wartość rezystancji uziemienia. Instalację odgromową wykonać, jako naprężną montowaną po elewacji budynku. Złącza kontrolne wykonać na wysokości 1,0m od powierzchni ziemi. Instalację odgromową projektowanej instalacji fotowoltaicznej wykonać zgodnie z zasadami sztuki budowlanej.

Jeżeli budynek powinien zostać wyposażony w instalację odgromową wykonanie projektu oraz montaż instalacji odgromowej należy powierzyć osobom do tego uprawnionym. Instalacja odgromowa powinna obejmować swoją ochroną również instalację fotowoltaiczną.

2.9. Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej

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

Projektowany falownik uniemożliwia 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.

2.10. Ochrona przeciwprzebieciowa instalacji fotowoltaicznej

Ochronę przed wyindukowanymi przebieciami spowodowanymi wyładowaniami atmosferycznymi zaprojektowano stosując ochronniki przebieg klasy 1+2. Są to ograniczniki przebieg dedykowane do instalacji fotowoltaicznych. Ochronnik przebieg instalacji PV zostanie zabudowany w skrzynce przyłączeniowej przed falownikiem. W przypadku, gdy długość przewodu pomiędzy modułami fotowoltaicznymi a falownikiem DC/AC przekracza 10m, należy zainstalować ogranicznik przebieg typu 1+2 przy modułach oraz drugi ogranicznik przebieg tego samego typu w pobliżu falownika. Do uziemienia ograniczników przebieg należy stosować przewód miedziany o przekroju min. 16mm².

Należy pamiętać, aby stronę AC również zabezpieczyć ogranicznikiem przebieg, przeznaczonym dla montażu po stronie AC.

2.11. Zespół zabezpieczeń falownika

Falownik powinien posiadać zabudowany w sobie zespół zabezpieczeń, które można odpowiednio nastawić w zależności od wymagań operatora sieci. Falownik powinien również posiadać zabudowane w sobie zabezpieczenia przed pracą wyspową dla instalacji fotowoltaicznej. Jeżeli falownik nie posiada rozłącznika po stronie DC, należy go zamontować.

2.12. Ochrona zwarciowa

Ochronę zwarciową po stronie DC zaprojektowano dedykowanym rozłącznikiem bezpiecznikowym z wkładkami bezpiecznikowymi cylindrycznymi 10x38 mm zainstalowanych na obydwu biegunach każdego ze stringów. Dobierając bezpieczniki do instalacji fotowoltaicznej po stronie DC należy zwrócić uwagę, aby posiadały one charakterystykę gPV. Parametry wkładek bezpiecznikowych należy dostosować do parametrów układu modułów fotowoltaicznych. Po stronie AC ochronę zwarciową zaprojektowano poprzez wyłącznik nadprądowy S303 B 6A, który należy zainstalować na przyłączach do zacisków AC.

W pomieszczeniach kable zostaną rozprowadzone za pomocą korytek kablowych. Falownik należy połączyć z rozdzielnicą główną budynku za pomocą kabla YKYżo lub YDYżo 5x4mm². Strona zmiennoprądowa (AC) falownika zostanie w rozdzielnicy głównej budynku zabezpieczona wyłącznikiem nadprądowym S303 B 10A.

2.13. 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.

3. Obliczenia

3.1. Obciążenie znamionowe instalacji fotowoltaicznej

Typ instalacji: 3-fazowa

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

Prąd obciążenia: $I_B =$ maksymalny prąd wyjściowy po stronie AC falownika = 4,3A

Zabezpieczenie kabla odpływowego z falownika stanowić będzie wyłącznik nadprądowy typu S303 B 6A.

Obciążalność prądowa długotrwała kabla typu YKYżo/YDYżo 5x4mm² wynosi 27A. Wprowadzono współczynnik korekcyjny dla kabli wielożyłowych = 0,79; czyli obciążalność powyższego kabla wyniesie $0,79 \times 27\text{A} = 21,33\text{A}$.

Sprawdzenie doboru kabla i zabezpieczeń:

$$[1] I_B \leq I_N \leq I_Z$$

$$[2] I_2 \leq 1,45 \times I_Z$$

gdzie:

- I_B – maksymalny prąd wyjściowy po stronie AC falownika
- I_N – prąd znamionowy urządzenia zabezpieczającego przed przeciążeniem
- I_Z – obciążalność prądowa długotrwała przewodu
- I_2 – prąd zadziałania urządzenia zabezpieczającego przed przeciążeniem. I_2 jest równe odpowiednio 1,6 dla wkładek bezpiecznikowych i 1,45 dla wyłączników nadprądowych o charakterystyce B, C, D.

$$I_B = 4,3A$$

$$I_N = 6A$$

$$I_Z = 21,33A$$

$$I_2 = 1,45 \times 6A = 8,7A$$

$$I_B = 4,3A \leq I_N = 6A \leq I_Z = 21,33A - \text{warunek [1] spełniony}$$

$$I_2 = 8,7A \leq 1,45 \times 21,33A = 30,9A - \text{warunek [2] spełniony}$$

4. 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. 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.

5. 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 celu prawidłowej eksploatacji zabezpieczeń elektrycznych zaleca się wymuszenie zadziałania wyłącznika różnicowo-prądowego przez wciśnięcie przycisku test raz na pół roku.

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 (patrz pkt. 2.4).

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

Mycie modułów:

- zabronione jest stosowanie myjek ciśnieniowych,
- nie należy używać szorstkich gąbek lub narzędzi, które mogłyby zarysować powierzchnię modułu,
- należy stosować wyłącznie miękką wodę, o niskim stężeniu minerałów, bez dodatków detergentów. Mycie modułów twardą wodą będzie powodować powstawanie smug, które ograniczą światło przepuszczalność,
- powinno się unikać mycia modułów podczas słonecznych dni. Dodatkowo mycie najlepiej wykonywać rano, gdy moduły PV są chłodne,
- zaleca się mycie z częstotliwością 2 razy w roku, głównie po okresach pylenia drzew i nawożenia roślin,
- Nie należy chodzić po modułach, gdyż może to stać się przyczyną powstania

- niewidocznych gołym okiem mikropęknięć w ogniwach fotowoltaicznych,
- nie należy usuwać zamarznętej warstwy śniegu lub lodu z powierzchni modułu, gdyż może to skutkować zarysowaniami. Można jedynie usunąć lekki śnieg za pomocą miękkiej szczotki, aby zwiększyć wydajność,
 - nie należy dotykać części przewodzących prąd elektryczny,
 - nie należy czyścić paneli z uszkodzoną, pękniętą powierzchnią lub przewodów ze zdartą warstwą ochronną. Może to spowodować uszkodzenia elektryczne albo skutkować porażeniem.

6. Postanowienia końcowe

Elementy ujęte w opisie, nieujęte na rysunkach lub ujęte na rysunkach, nieujęte w opisie należy traktować w taki sposób, jakby były ujęte w obu częściach (rysunkowej i opisowej). Wykonawca może wprowadzić alternatywne rozwiązania pod warunkiem ich wcześniejszego przedłożenia Inwestorowi oraz uzyskania od Inwestora i Projektanta 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.

W przypadku wejścia w życie nowych wymagań oraz zmian w Instrukcjach Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej projektowane urządzenia muszą spełniać nowe warunki, od chwili wprowadzenia ich w życie.

OPRACOWAŁ:

mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak
Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego
(systemy fotowoltaiczne)
Nr upr. OZE-W/03/000006/18

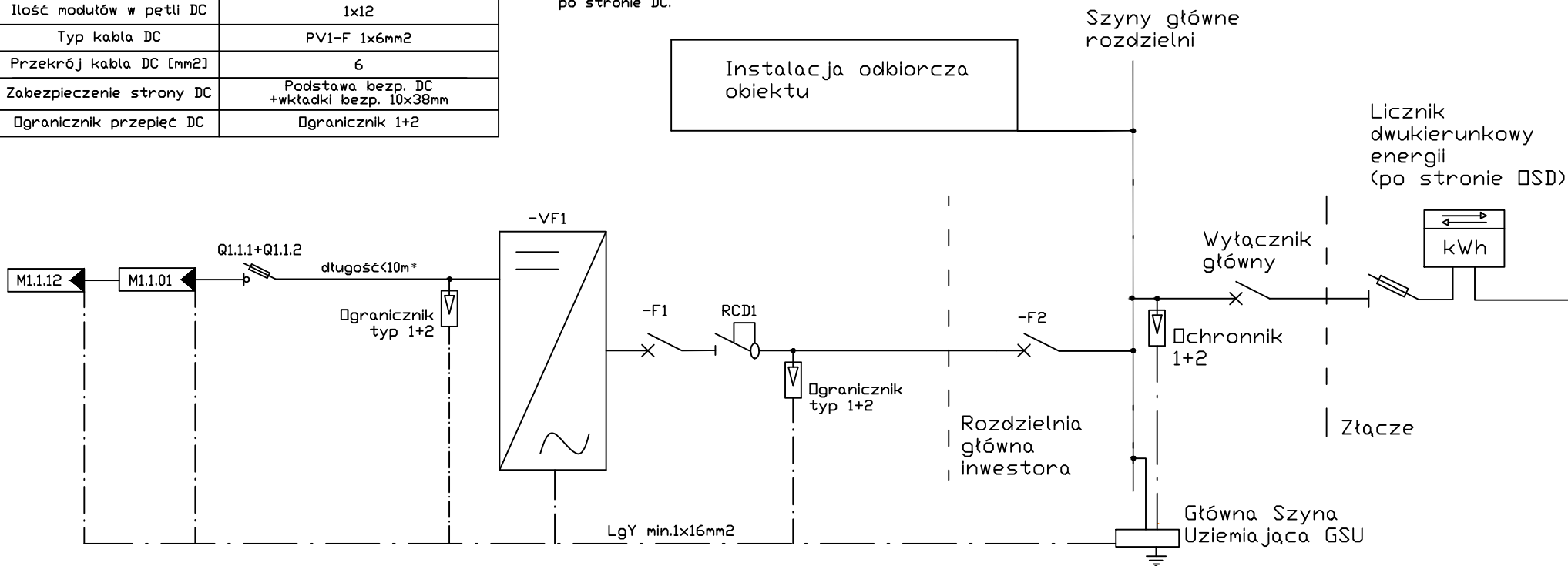
7. Załączniki

- Schemat jednokreskowy instalacji fotowoltaicznej (E.01)
- Schemat jednokreskowy strony DC (E.02)
- Schemat jednokreskowy strony AC (E.03)
- Projekt symulacji instalacji fotowoltaicznej

DANE INSTALACJI FOTOWOLTAEICZNEJ	
Typ modułów	Monokrystaliczne o mocy 290Wp
Całkowita ilość modułów	12
Liczba pętli DC	1
Ilość modułów w pętli DC	1x12
Typ kabla DC	PV1-F 1x6mm ²
Przekrój kabla DC [mm ²]	6
Zabezpieczenie strony DC	Podstawa bezp. DC +wkładki bezp. 10x38mm
Ogranicznik przepięć DC	Ogranicznik 1+2

UWAGA:

*W przypadku, gdy długość przewodu między modułami PV a falownikiem DC/AC przekracza 10m to ogranicznik przepięć typu 1+2 należy zainstalować przy modułach fotowoltaicznych natomiast drugi tego samego typu obok falownika po stronie DC.

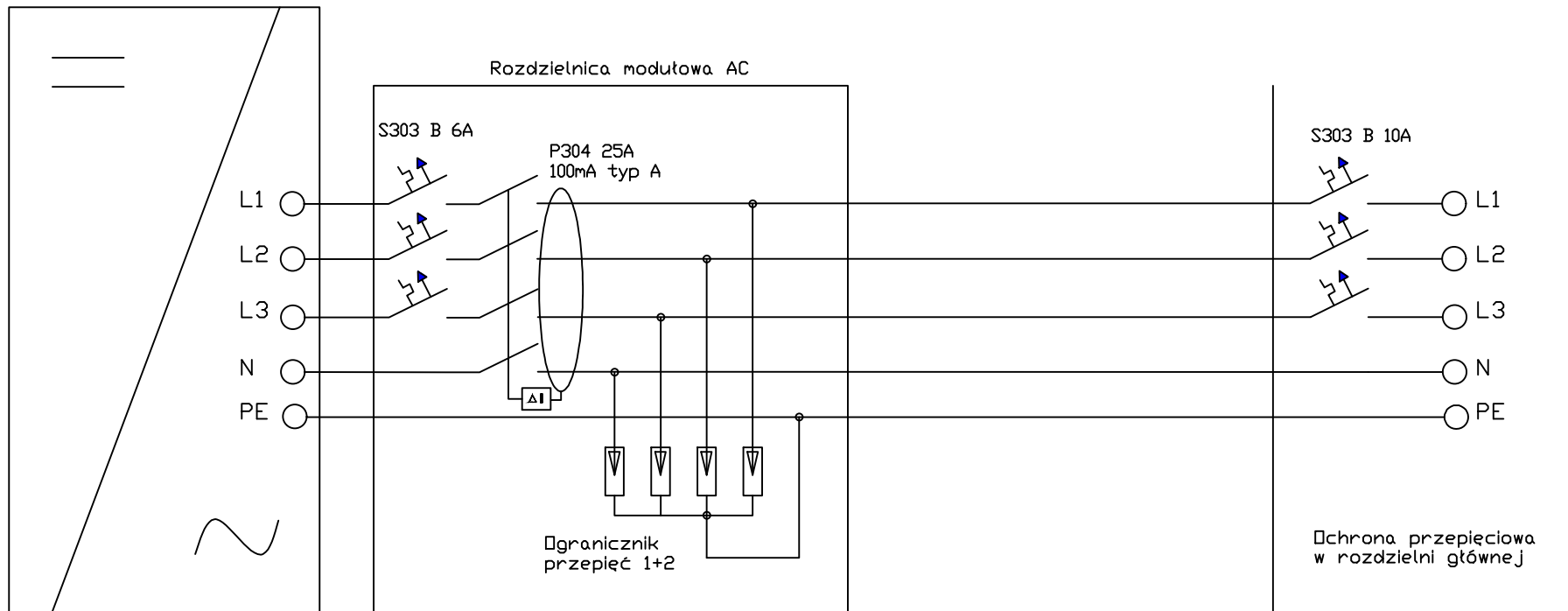


DANE INSTALACJI AC	
Typ falownika	Trójfazowy, beztransformatorowy
Moc falownika	3,0 kW
Typ kabla AC	YDYżo / YKYżo
Przekrój kabla AC	5x4mm ²
Zabezpieczenie zwarciowe AC	S303 B 6A
Zabezpieczenie różnicoprądowe AC	P304 25A 100mA typ A
Zabezpieczenie zwarciowe AC (w rozdzielni głównej budynku)	S303 B 10A

LEGENDA:

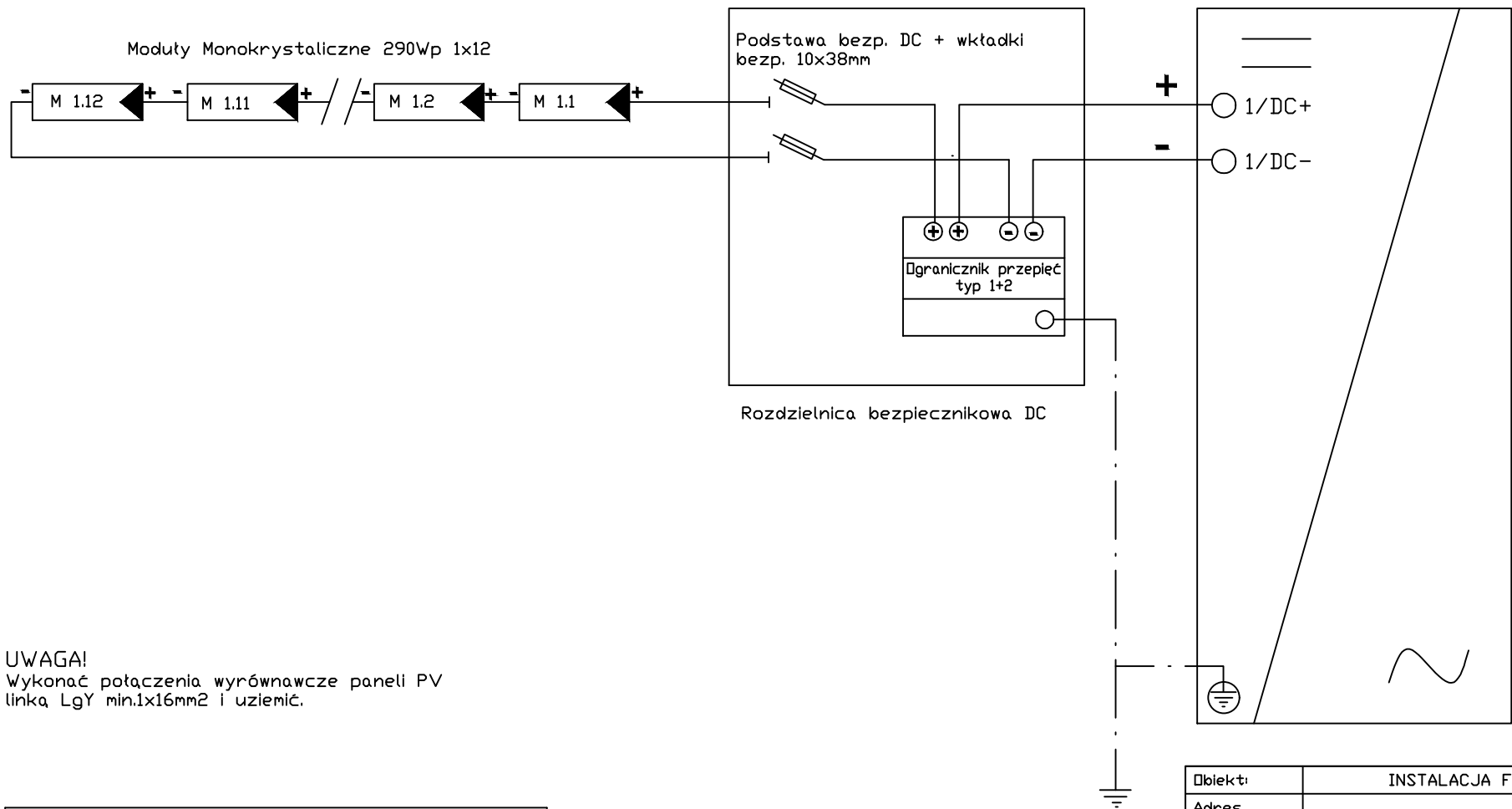
- Panel PV
- Rozłącznik bezpiecznikowy DC
- Ogranicznik przepięć DC
- Wytacznik instalacyjny
- Wytacznik różnicoprądowy

Objekt:	INSTALACJA FOTOWOLTAEICZNA		
Adres instalacji:	ul. Słowackiego 15, 88-190 Barcin		
Rysunek:	Schemat jednokreskowy instalacji PV		
Inwestor:	Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin		
Projektował:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat UDT (PV) OZE-W/03/000006/18		
	Jarostaw Kaniewski Uprawnienia SEP E/358/103/15 D/144/358/17		
Data, skala, nr rys.:	Październik 2018r.	-	E01



DANE INSTALACJI AC	
Typ falownika	Trójfazowy, beztransformatorowy
Moc falownika	3,0 kW
Typ kabla AC	YDYżo / YKYżo
Przekrój kabla AC	5x4mm ²
Zabezpieczenie zwarciovowe AC	S303 B 6A
Zabezpieczenie różnicowoprądowe AC	P304 25A 100mA typ A
Zabezpieczenie zwarciovowe AC (w rozdzielni głównej budynku)	S303 B 10A

Obiekt:	INSTALACJA FOTOWOLTAIICZNA		
Adres instalacji:	ul. Słowackiego 15, 88-190 Barcin		
Rysunek:	Schemat jednokreskowy instalacji PV -strona AC		
Inwestor:	Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin		
Projektował:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat UDT (PV) DZE-W/03/000006/18		
	Jarosław Kaniewski Uprawnienia SEP E/358/103/15 D/144/358/17		
Data, skala, nr rys.:	Październik 2018r.	-	E03



UWAGA!
Wykonać połączenia wyrównawcze paneli PV linką LgY min.1x16mm² i uziemić.

DANE INSTALACJI FOTOWOLTAEICZNEJ	
Typ modułów	Monokrystaliczne o mocy 290Wp
Całkowita ilość modułów	12
Liczba pętli DC	1
Ilość modułów w pętli DC	1x12
Typ kabla DC	PV1-F 1x6mm ²
Przekrój kabla DC [mm ²]	6
Zabezpieczenie strony DC	Podstawa bezp. DC +wkładki bezp. 10x38mm
Ogranicznik przepięć DC	Ogranicznik 1+2

Objekt:	INSTALACJA FOTOWOLTAEICZNA		
Adres instalacji:	ul. Słowackiego 15, 88-190 Barcin		
Rysunek:	Schemat jednokreskowy instalacji PV -strona DC		
Inwestor:	Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin		
Projektował:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat UDT (PV) DZE-W/03/000006/18		
	Jarostaw Kaniewski Uprawnienia SEP E/358/103/15 D/144/358/17		
Data, skala, nr rys.:	Październik 2018r.	-	E02

Przedsiębiorstwo

Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii



ProsumentKlaster
Odnawialnych Źródeł Energii

Brzeska 49
87-890 Lubraniec
Polska

Osoba kontaktowa:
Mateusz Kulczycki

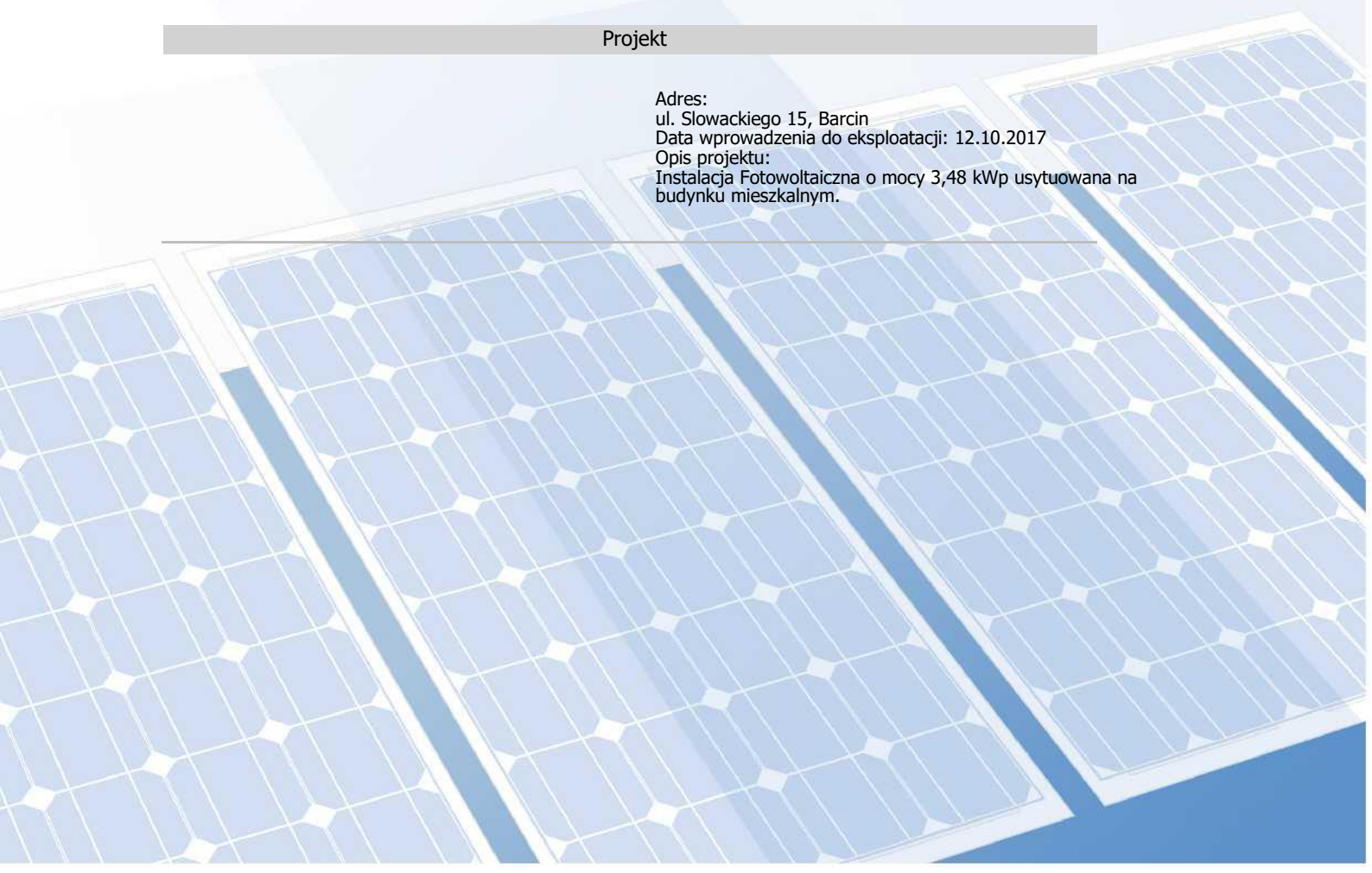
Telefon: 54 844 41 10
E-mail: kulczycki.m@prosumentklasteroze.pl

Klient

ul. Slowackiego 15, Barcin

Projekt

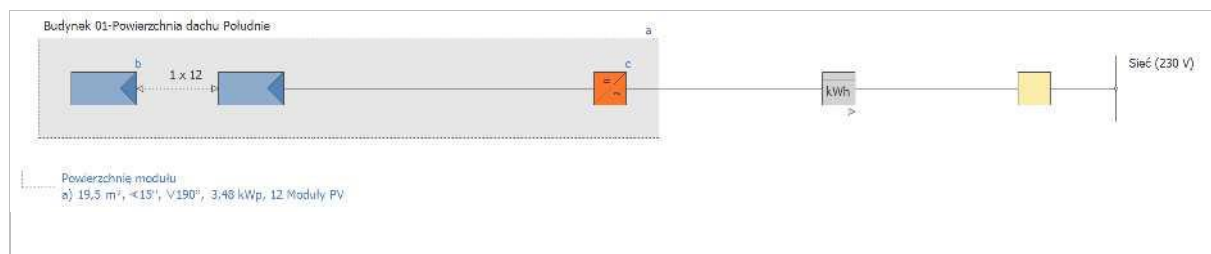
Adres:
ul. Slowackiego 15, Barcin
Data wprowadzenia do eksploatacji: 12.10.2017
Opis projektu:
Instalacja Fotowoltaiczna o mocy 3,48 kWp usytuowana na
budynku mieszkalnym.





3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV)

Dane klimatyczne	Barcin, POL (1991 - 2010)
Moc generatora PV	3,48 kWp
Powierzchnia generatora PV	19,5 m ²
Liczba modułów PV	12
Liczba falowników	1



Zysk

Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	3 404 kWh
Spec. uzysk roczny	978,04 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	82,7 %
Obliczenie strat przez zacienienie	5,4 %/rok
Emisja CO ₂ , której dało się uniknąć:	2 042 kg / rok

Wyniki zostały ustalone w oparciu o matematyczny model obliczeniowy firmy Valentin Software GmbH (algorytm PV*SOL). Uzysk rzeczywisty instalacji solarnej może być inny ze względu na wahania pogodowe, współczynniki sprawności modułów oraz falownika jak również inne czynniki.

Struktura instalacji

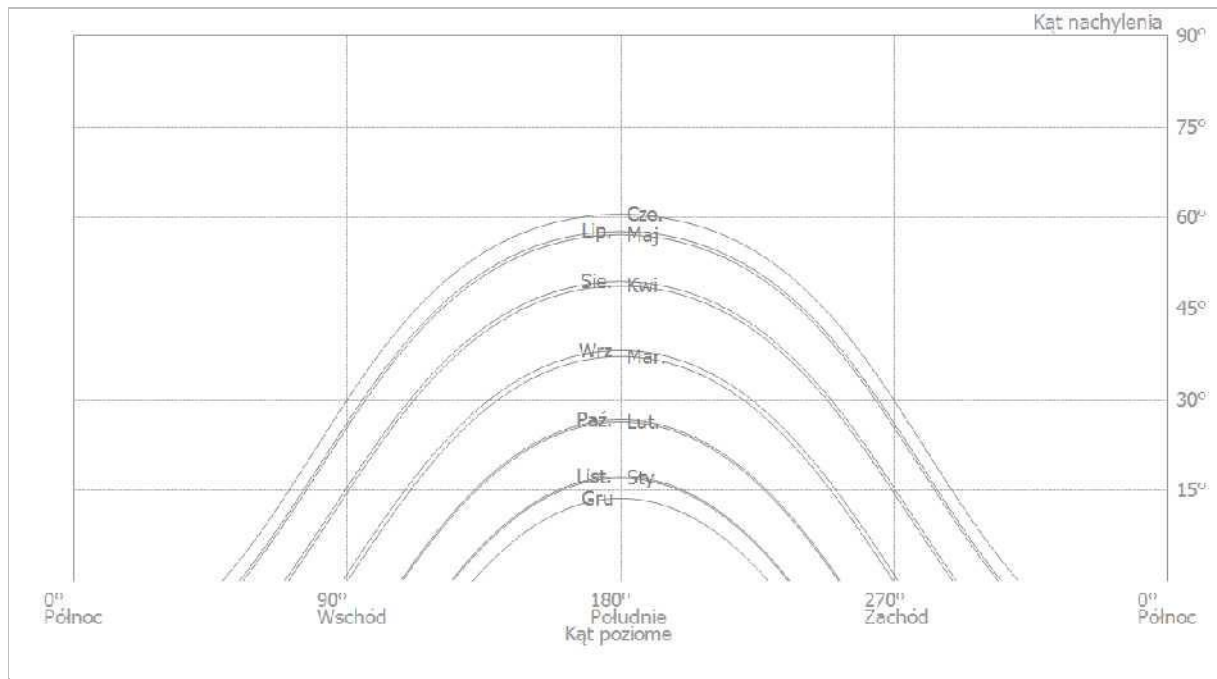
Dane klimatyczne	Barcin, POL (1991 - 2010)
Rozdzielczość danych	1 h
Rodzaj instalacji	3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV)
Zastosowane modele symulacji	
Promieniowanie rozproszone na powierzchni poziomej	Hofmann
Nasłonecznienie powierzchni nachylonej	Hay & Davies

Generator PV Powierzchnię modułu

Nazwa	Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe
Moduły PV*	12 x 290 W
Producent	-
Nachylenie	15 °
Orientacja	Południe 190 °
Rodzaj montażu	Wolnostojący na dachu płaskim
Powierzchnia generatora PV	19,5 m ²



Rysunek: Projektowanie 3D do Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe



Ilustracja: Horyzont od Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe

Falownik
Powierzchnię modułu
Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe

Falownik 1*	1 x 3.0 kW
Producent	-
Konfiguracja	MPP 1: 1 x 12

Sieć AC

Liczba faz	3
Napięcie sieciowe (jednofazowe)	230 V
Współczynnik mocy (cos phi)	+/- 1

* Obowiązują warunki gwarancyjne poszczególnych producentów

Wyniki symulacji

Instalacja PV

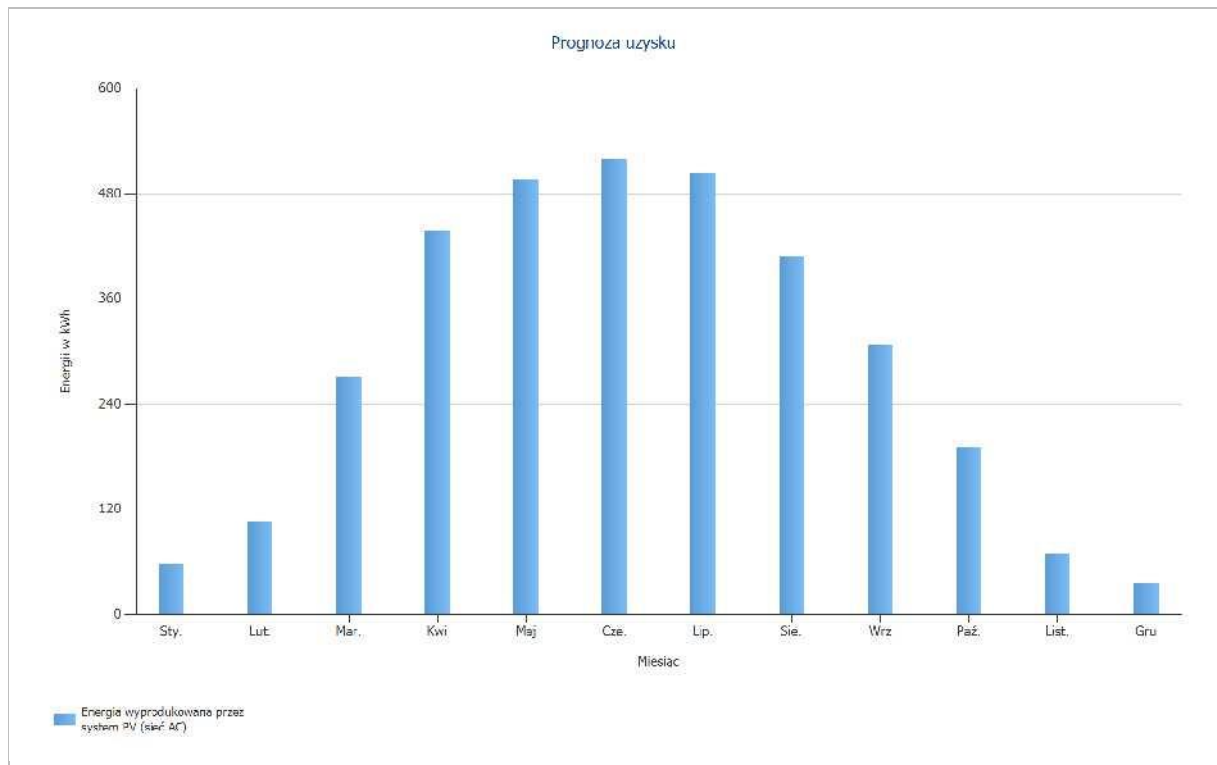
Moc generatora PV	3,5 kWp
Spec. uzysk roczny	978,04 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	82,7 %
Zmniejszenie uzysku na skutek zacienienia	5,4 %/rok
Energia oddana do sieci	3 404 kWh/rok
Energia oddana do sieci w pierwszym roku (łącznie z degradacją modułu)	3 404 kWh/rok
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	25 kWh/rok
Emisja CO ₂ , której dało się uniknąć:	2 042 kg / rok

Schemat przepływu energii

Projekt: Wiesław Kleszczewski



Wszystkie wartości w kWh
Poniższe dane nie są zgodne z tym, co zostało
opublikowane w 2018 r.



Ilustracja: Proгноza uzysku

Data oferty: 26.09.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii

Wyniki na powierzchnię modułu

Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe

Moc generatora PV	3,48 kWp
Powierzchnia generatora PV	19,5 m ²
Globalne nasłonecznienie na moduł	1180,2 kWh/m ²
Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	3403,6 kWh/rok
Spec. uzysk roczny	978 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	82,7 %

Bilans energetyczny instalacji PV

Promieniowanie globalne, poziomo	1 076,2 kWh/m²	
Odchylenie od standardowego widma	-10,76 kWh/m ²	-1,00 %
Odblacie od gruntu (albedo)	3,63 kWh/m ²	0,34 %
Orientacja i nachylenie modułów fotowoltaicznych	115,36 kWh/m ²	10,79 %
Zacienienie niezależne od modułu	-4,27 kWh/m ²	-0,36 %
Odbicia na powierzchni modułu	-63,55 kWh/m ²	-5,38 %
Globalne nasłonecznienie na moduł	1 116,6 kWh/m²	
	1 116,6 kWh/m ²	
	x 19,52 m ²	
	= 21 799,1 kWh	
Globalne nasłonecznienie PV	21 799,1 kWh	
Zanieczyszczenie	0,00 kWh	0,00 %
Konwersja STC (współczynnik sprawności znamionowej modułu 17,86 %)	-17 906,43 kWh	-82,14 %
Znamionowa energia PV	3 892,7 kWh	
Zacienienie częściowe specyficzne dla modułu	-128,29 kWh	-3,30 %
Zachowanie w warunkach słabego oświetlenia	53,14 kWh	1,41 %
Odchylenie od znamionowej temperatury modułu	-71,86 kWh	-1,88 %
Diody	-7,75 kWh	-0,21 %
Niedopasowanie (dane producenta)	-74,76 kWh	-2,00 %
Niedopasowanie (konfiguracja/zacienienie)	-28,91 kWh	-0,79 %
Przewód fazowy	-5,32 kWh	-0,15 %
Energia PV (DC) bez regulacji falownika	3 628,9 kWh	
Spadek mocy poniżej mocy początkowej DC	-11,03 kWh	-0,30 %
Regulacja zakresu napięcia MPP	-7,12 kWh	-0,20 %
Regulacja maks. prądu DC	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. mocy prądu DC	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. mocy prądu AC/cos phi	-0,13 kWh	0,00 %
Adaptacja MPP	-0,40 kWh	-0,01 %
Energia PV (DC)	3 610,3 kWh	
Energia na wejściu falownika	3 610,3 kWh	
Odchylenie napięcia wejściowego od znamionowego	-52,82 kWh	-1,46 %
Konwersja z prądu DC na AC	-152,40 kWh	-4,28 %
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	-25,35 kWh	-0,74 %
Przewód AC	-1,44 kWh	-0,04 %
Energia PV (AC) odjęć zużycie podczas czuwania	3 378,2 kWh	
Energia oddana do sieci	3 403,6 kWh	

Moduł PV: 290 W

Producent	-
Dostępny	Tak

Dane elektryczne

Typ ogniwa	Si monokrystaliczny
Tylko falownik transformatorowy	Nie
Liczba ogniw	60
Liczba diod by-pass	3

Dane mechaniczne

Szerokość	992 mm
Wysokość	1640 mm
Głębokość	40 mm
Szerokość ramki	35 mm
Ciężar	18,3 kg
Obramowany	Nie

Parametry U/I przy STC

Napięcie w MPP	31,75 V
Natężenie prądu w MPP	9,15 A
Moc znamionowa	290 W
Napięcie obwodu otwartego	38,4 V
Prąd zwarciov	9,75 A
Podwyższenie napięcia obwodu otwartego przed stabilizacją	0 %

Parametry obciążenia częściowego U/I

Zródło wartości	Producent/własne
Nasłonecznienie	200 W/m ²
Napięcie w MPP przy obciążeniu częściowym	31,2952 V
Natężenie prądu w MPP przy obciążeniu częściowym	1,917 A
Napięcie pracy jałowej przy obciążeniu częściowym	35,6524 V
Prąd zwarciov przy obciążeniu częściowym	2,0185 A

Dalsze

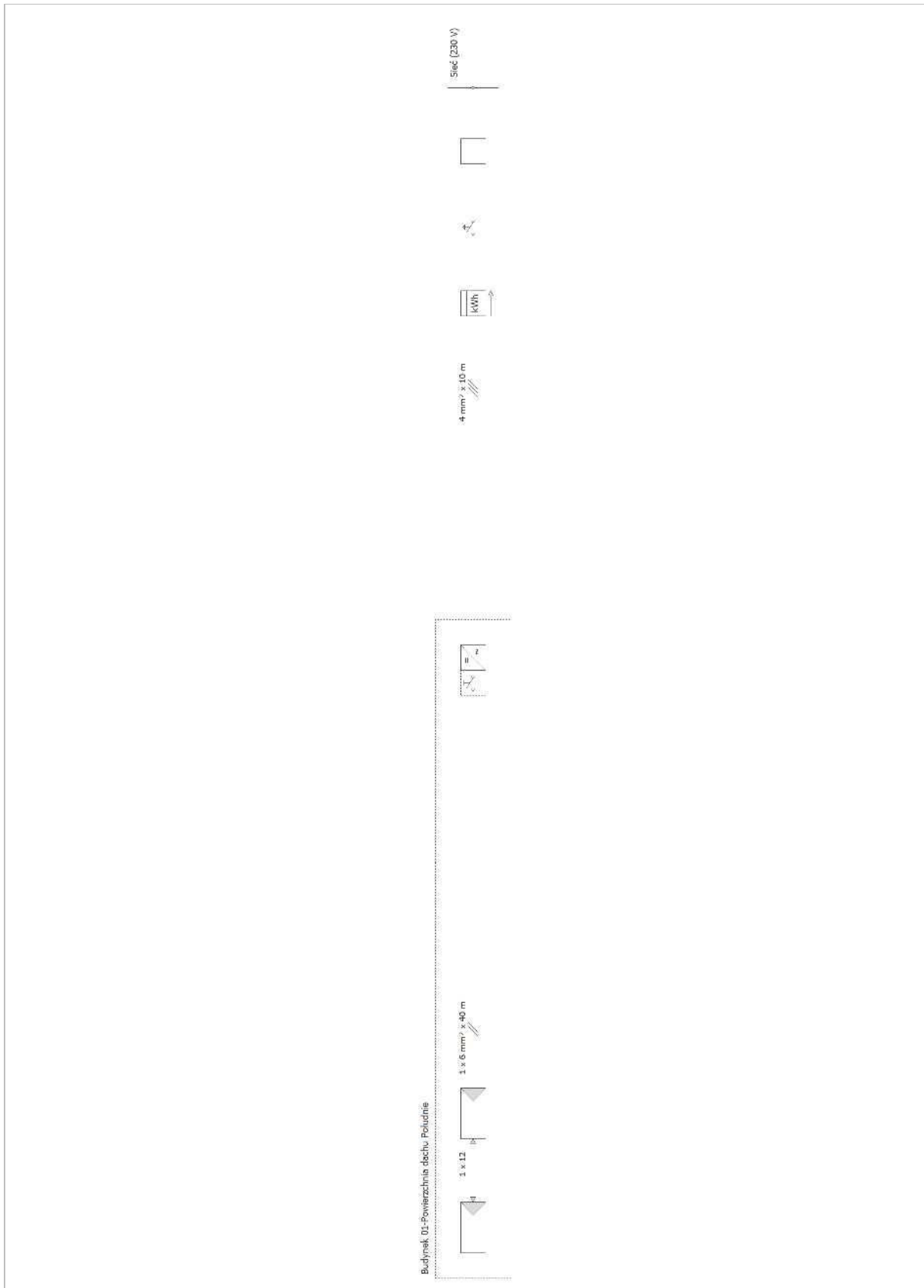
Współczynnik napięciowy	-119,04 mV/K
Współczynnik natężenia prądu	2,93 mA/K
Współczynnik mocy	-0,39 %/K
Współczynnik kąta padania	95 %
Maksymalne napięcie systemowe	1000 V
Spec. pojemność cieplna	920 J/(kg*K)
Współczynnik absorpcji	70 %
Współczynnik emisji	85 %

Falownik: 3.0 kW

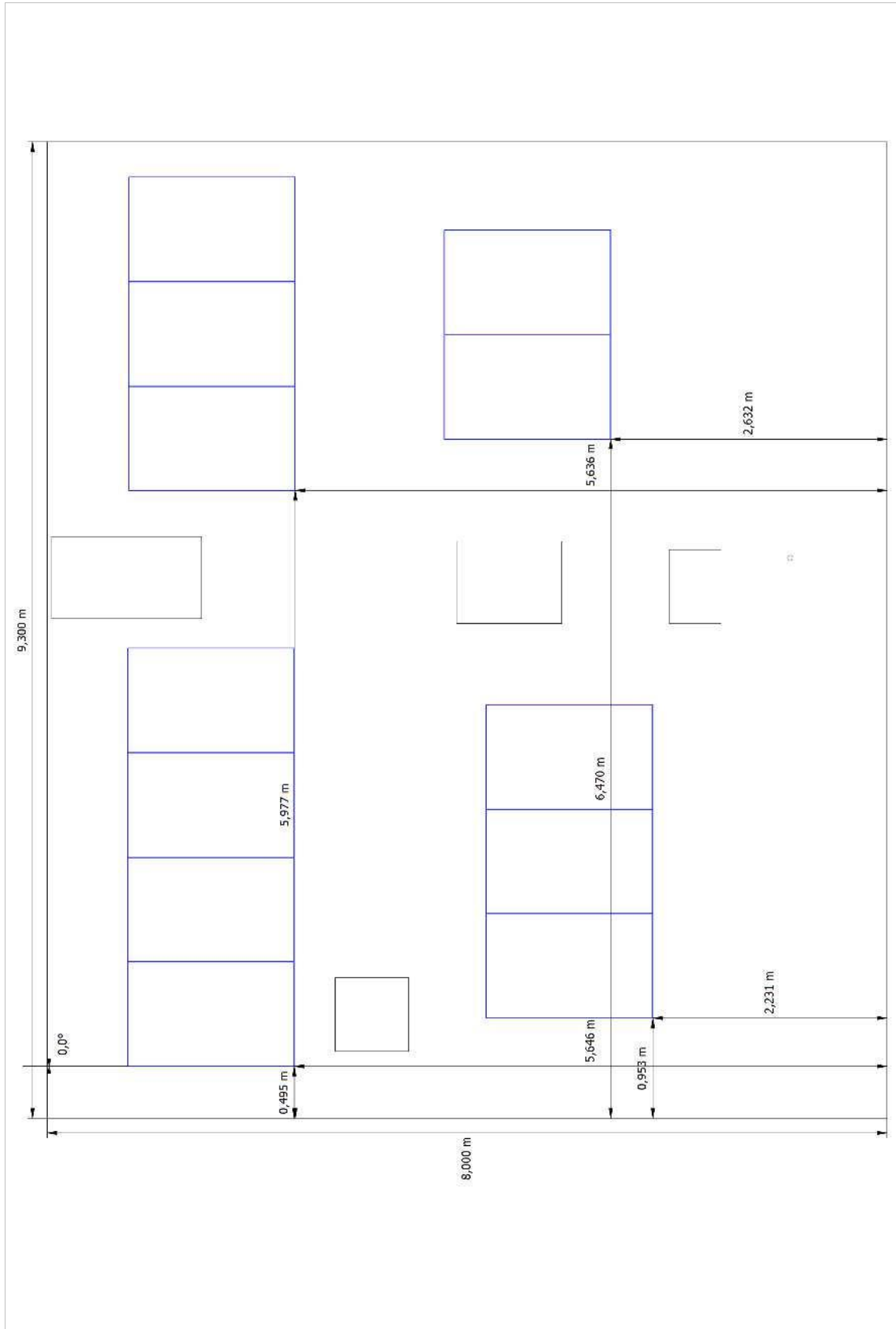
Producent	-
Dostępny	Tak
Dane elektryczne	
Moc znamionowa DC	3,14 kW
Moc znamionowa prądu AC	3 kW
Maks. moc prądu DC	3,14 kW
Maks. moc prądu AC	3 kVA
Pobór w trybie czuwania	15 W
Zużycie nocne	1 W
Zasilanie od	45 W
Maks. prąd wejściowy	24 A
Maks. napięcie wejściowe	1000 V
Napięcie znamionowe DC	595 V
Liczba faz zasilających	3
Liczba wejść DC	3
Z transformatorem	Nie
Zmiana stopnia sprawności w przypadku odchylenia napięcia wejściowego prądu od napięcia znamionowego	-0,64 %/100V
Tracker MPP	
Zakres mocy < 20% mocy znamionowej	99,9 %
Zakres mocy > 20% mocy znamionowej	100 %
Liczba trackerów MPP (punktów mocy maksymalnej)	1
Maks. prąd wejściowy na tracker MPP	24 A
Maks. moc wejściowa na tracker MPP	3,14 kW
Min. napięcie MPP	200 V
Max. napięcie MPP	800 V

Data oferty: 26.09.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii

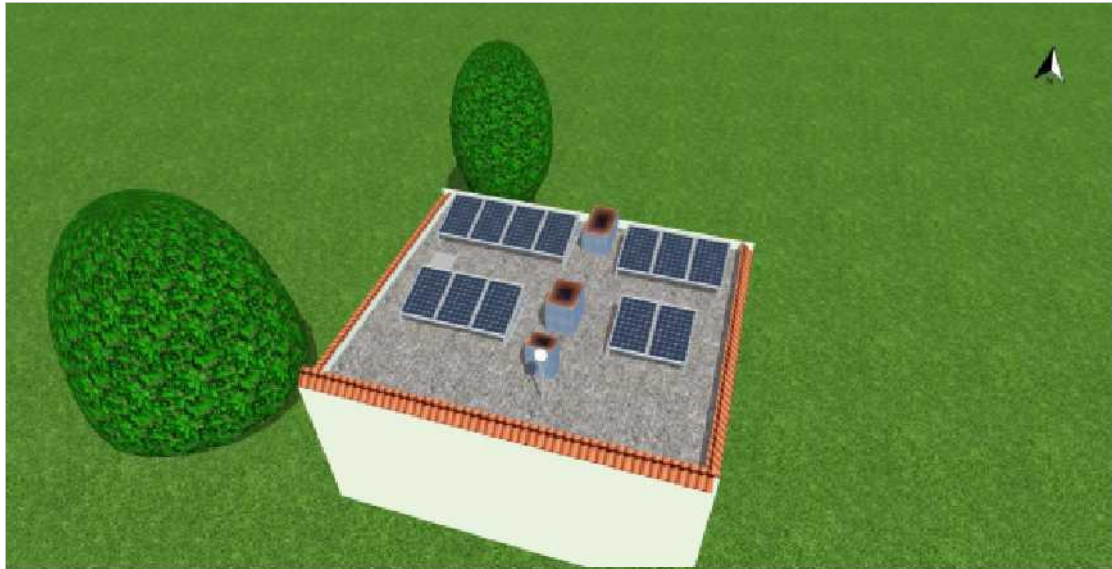


Budynek 01 - Powierzchnia dachu Południe

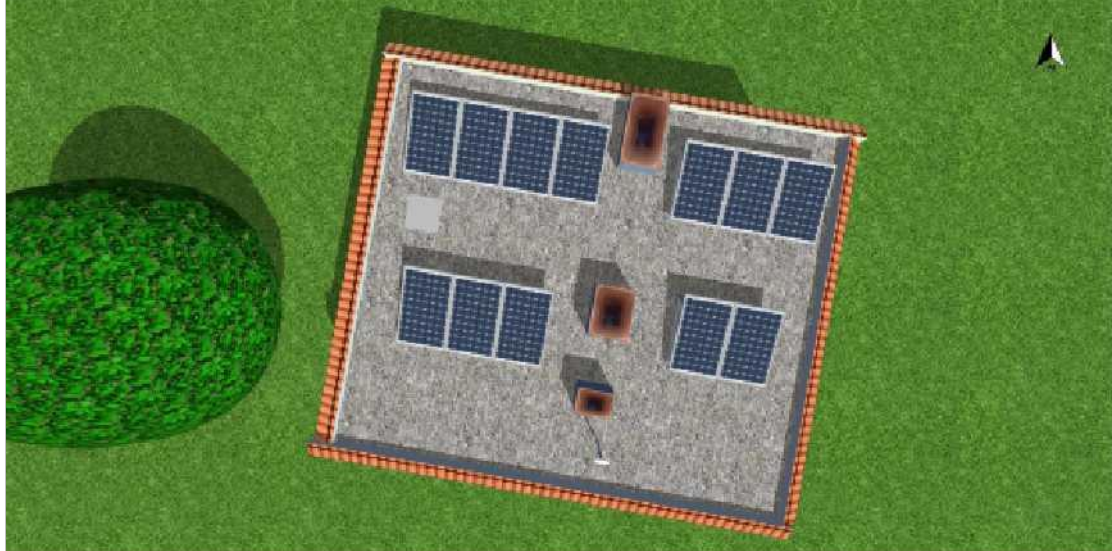


Otoczenie

Ilustracja: Zrzut ekranu04



Ilustracja: Zrzut ekranu05



Zacienienie

Data oferty: 26.09.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosumenci Klaster Odnawialnych Źródeł Energii

Ilustracja: Zrzut ekranu01



Projekt Wykonawczy

TEMAT: **PROJEKT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ**

OBIEKT: **INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA NA DACHU BUDYNKU GOSPODARCZYM**

**ADRES
INSTALACJI:** **BARCIN WIEŚ 28
NR DZ. 144, OBRĘB: BARCIN WIEŚ**

INWESTOR: **GMINA BARCIN
UL. ARTYLERZYSTÓW 9, 88-190 BARCIN**

<i>FUNKCJA</i>	<i>IMIĘ I NAZWISKO</i>	<i>PODPIS</i>
PROJEKTANT	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego (systemy fotowoltaiczne) Nr upr. OZE-W/03/000006/18	
PROJEKTANT	Jarosław Kaniewski Uprawnienia SEP na stanowisku: - Eksploatacji nr E/358/103/15 - Dozoru nr D/144/358/17	

Spis treści

1. Część ogólna.....	6
1.1. Przedmiot opracowania	6
1.2. Podstawa opracowania	6
1.3. Zakres opracowania	6
1.4. Podstawa prawna	6
2. Część techniczna.....	6
2.1. Charakterystyka instalacji fotowoltaicznej	6
2.2. Wymagania dotyczące modułów fotowoltaicznych:.....	7
2.3. Wymagania dotyczące falowników:	8
2.4. Montaż paneli PV	8
2.5. Montaż falownika (inwertera)	9
2.6. Część DC instalacji fotowoltaicznej	10
2.7. Część AC instalacji PV	11
2.8. Uziemienie i połączenie wyrównawcze instalacji fotowoltaicznej	11
2.9. Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej	11
2.10. Ochrona przeciwprzepięciowa instalacji fotowoltaicznej.....	12
2.11. Zespół zabezpieczeń falownika.....	12
2.12. Ochrona zwarciova	12
2.13. Układ rozliczeniowy instalacji fotowoltaicznej	12
3. Obliczenia	13
3.1. Obciążenie znamionowe instalacji fotowoltaicznej.....	13
4. Zasady BHP	14
5. Konserwacja i przeglądy.....	15
6. Postanowienia końcowe.....	17
7. Załączniki.....	18

Uprawnienia projektanta

URZĄD DOZORU TECHNICZNEGO

**CERTYFIKAT INSTALATORA
ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII**

NR CERTYFIKATU:
OZE-W/03/000006/18

IMIE (IMIONA):
PIOTR GRZEGORZ

NAZWISKO:
MARCINIAK

WAŻNY Z DOKUMENTEM TOŻSAMOŚCI

ORGAN WYDAJĄCY PREZES URZĘDU DOZORU TECHNICZNEGO
CERTYFIKAT NR OZE-W/03/000006/18

NINIEJSZY CERTYFIKAT POTWIERDZA POSIADANIE
KWALIFIKACJI DO INSTALOWANIA NASTĘPUJĄCYCH
RODZAJÓW ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII:
SYSTEMÓW FOTOWOLTAIKZNYCH (PV).



MIEJSCOWOŚĆ:
BYDGOSZCZ / PL

DATA WYDANIA
CERTYFIKATU:
18.10.2018



Niniejszy certyfikat został wydany na podstawie ustawy z dnia 29 lutego 2015 r.
o odnawialnych źródłach energii (Dz. U. poz. 478; z późn. zm.).

CERTYFIKAT JEST WAŻNY DO DNIA 17.10.2023

Uprawnienia projektanta

<p>Świadectwo jest ważne do 10 czerwca 2020r.</p> <p>Ustawa z dn. 4 marca 2020r. o zmianie ustawy – Prawo energetyczne oraz ustawy – Prawo ochrony środowiska (Dz. U. Nr 62, poz. 562)</p>  <p>Przewodniczący Komisji Kwalifikacyjnej Nr 358 mgr inż. Ryszard Jankowski</p> <p>Podpis przewodniczącego komisji (pieczęć inna)</p> <p>Wrocław 11 czerwca 2015</p> <p>data i miejsce wystawienia</p>	<p>KOMISJA KWALIFIKACYJNA NR 358</p> <p>STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH Oddział wrocławski 87-800 Wrocław, ul. Okrzeja 2B</p>  <p>ŚWIADECTWO KWALIFIKACYJNE NR E/358/103/15</p> <p>E</p> <p>UPRAWNIAJĄCE DO ZAJMOWANIA SIE EKSPLOATACJA URZĄDZEŃ, INSTALACJI I SIECI NA STANOWISKU EKSPLOATACJI</p>
---	--

<p>Komisja Kwalifikacyjna Nr 358</p> <p>działająca zgodnie z przepisami 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. Nr 89, poz. 828 i Nr 129, poz. 1184 oraz z 2005 r. Nr 141, poz. 1189), na podstawie wyniku egzaminu złożonego</p> <p>w dniu 11 czerwca 2015r. i protokołu nr 103/2015</p> <p>stwierdza, że Pan: Jarosław Kaniewski</p> <p>i legitymujący się numerem ewidencyjnym PESEL 96031001617 i dokumentem tożsamości ARX679776</p> <p>spełnia wymagania kwalifikacyjne do wykonywania pracy na stanowisku eksploatacji w zakresie: obsługi, konserwacji, remontów, montażu dla następujących urządzeń, instalacji i sieci:</p>	<p>Grupa 1. Urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne wytwarzające, przetwarzające, przesyłające i zużywające energię elektryczną:</p> <p>2. urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne o napięciu nie wyższym niż 1 kV;</p> <p>7. sieci elektrycznego oświetlenia ulicznego</p>
---	--

<p>STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH Oddział Wrocławski 87-800 Wrocław, ul. Okrzeja 2B Tel. 783 852 140 NIP 526-000-09-79</p>  <p>Świadectwo jest ważne do 25 lipca 2022r</p>  <p>Przewodniczący Komisji Kwalifikacyjnej Nr 358 mgr inż. Ryszard Jankowski</p> <p>Podpis przewodniczącego komisji (pieczęć inna)</p> <p>Wrocław 26 lipca 2017r</p> <p>data i miejsce wystawienia</p>	<p>STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH Oddział Wrocławski 87-800 Wrocław, ul. Okrzeja 2B Tel. 783 852 140 NIP 526-000-09-79</p> <p>KOMISJA KWALIFIKACYJNA NR 358</p> <p>ŚWIADECTWO KWALIFIKACYJNE NR D/144/358/17</p> <p>D</p> <p>UPRAWNIAJĄCE DO ZAJMOWANIA SIE EKSPLOATACJA URZĄDZEŃ, INSTALACJI I SIECI NA STANOWISKU DOZORU</p>
--	--

<p>Komisja Kwalifikacyjna Nr 358</p> <p>działająca zgodnie z przepisami 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. Nr 89, poz. 828 i Nr 129, poz. 1184 oraz z 2005 r. Nr 141, poz. 1189), na podstawie wyniku egzaminu złożonego w dniu 26 lipca 2017 r i protokołu nr D/144/358/17</p> <p>stwierdza, że Pani: JAROSŁAW KANIEWSKI</p> <p>i legitymująca się numerem ewidencyjnym PESEL 96031001617 i dokumentem tożsamości AXR 679776</p> <p>spełnia wymagania kwalifikacyjne do wykonywania pracy na stanowisku dozoru w zakresie: obsługi, konserwacji, remontów, montażu, kontrolno-pomiarowym dla następujących urządzeń, instalacji i sieci:</p>	<p>Grupa 1. Urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne wytwarzające, przetwarzające, przesyłające i zużywające energię elektryczną:</p> <p>2. urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne o napięciu nie wyższym niż 1 kV;</p> <p>4. zespoły prądotwórcze o mocy powyżej 50 kW;</p> <p>7. sieci elektrycznego oświetlenia ulicznego;</p> <p>9. elektryczne urządzenia w wykonaniu przeciwwybuchowym;</p> <p>10. aparatura kontrolno-pomiarowa oraz urządzenia i instalacje automatycznej regulacji, sterowania i zabezpieczeń urządzeń i instalacji wymienionych w pkt. 2, 4, 7, 9</p>
--	--

Włocławek, dnia: 10.10.2018r.

O ś w i a d c z e n i e

My, niżej podpisani, stwierdzamy, że projekt wykonawczy instalacji elektrycznej w zakresie instalacji fotowoltaicznej na dachu budynku gospodarczego zlokalizowanego: Barcin Wieś 28, 88-190 Barcin (nr dz. 144, obręb: Barcin Wieś), opracowano zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej, wytycznymi do projektowania i wykonywania instalacji fotowoltaicznych. Zaprojektowane instalacje spełniają wymogi obowiązujących norm i przepisów, dobrane urządzenia i aparaty elektryczne spełniają wymogi bezpieczeństwa.

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

Podstawa prawna oświadczenia: art. 20. ust.4 ustawa z dn. 07.07.1994 r. Prawo Budowlane (Dz.U. Nr 89 poz. 414 z późniejszymi zmianami).

Podpis

mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak
Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego
(systemy fotowoltaiczne)
Nr upr. OZE-W/03/000006/18

Podpis

Jarosław Kaniewski
Uprawnienia SEP na stanowisku:
- Eksploatacji nr E/358/103/15
- Dozoru nr D/144/358/17

1. Część ogólna

1.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt wykonawczy instalacji fotowoltaicznej do produkcji energii elektrycznej pochodzącej ze źródeł odnawialnych na potrzeby budynku gospodarczego zlokalizowanego: Barcin Wieś 28, 88-190 Barcin (nr dz. 144, obręb: Barcin Wieś). Inwestycja nie wpływa negatywnie na środowisko naturalne i zdrowie ludzi a strefa jej oddziaływania mieści się w całości na działce, na której została zaprojektowana.

1.2. Podstawa opracowania

Podstawą niniejszego opracowania w części formalnej jest umowa zawarta pomiędzy Inwestorem: Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin, a Smart Eko Sp. z o.o., ul. Toruńska 148, 87-800 Włocławek.

1.3. Zakres opracowania

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

1.4. Podstawa prawna

Projekt mikroinstalacji fotowoltaicznej został opracowany na podstawie regulacji prawnych:

- a) *Ustawa z dnia 20 lutego 2015r. o odnawialnych źródłach energii z późniejszymi zmianami (tekst jednolity Poz. 1296 z dnia 29.06.2018r.),*
- b) *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),*
- c) *Ustawa z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane z późniejszymi zmianami (Dz.U. z 2018r. poz. 1202,1276),*
- d) Instrukcja Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej odpowiednia dla przypisanego względem lokalizacji (adresu montażu mikroinstalacji PV) Operatora Systemu Dystrybucyjnego.

2. Część techniczna

2.1. Charakterystyka instalacji fotowoltaicznej

Instalacja fotowoltaiczna o mocy docelowej 5,22 kWp zostanie wykonana na ~~gruncie/dachu budynku mieszkalnego/dachu budynku gospodarczego/na dachu garażu~~ /na dachu budynku użyteczności publicznej. Jako źródło energii odnawialnej zastosowane zostaną moduły fotowoltaiczne monokrystaliczne/~~polikrystaliczne~~ o mocy 290 Wp/moduł.

Mikroinstalację fotowoltaiczną należy zamontować z wykorzystaniem ogólnodostępnej konstrukcji systemowej, dedykowanej dla:

- konkretnego pokrycia dachowego (papa) dla dachu ~~plaskiego~~/skośnego
- ~~instalacji naziemnej~~

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). Zaprojektowano układ 2-stringowy (1x9 oraz 1x9), który będzie tworzył generator słoneczny i zostanie podłączony do falownika trójfazowego o mocy znamionowej około 4,5 kW.

2.2. Wymagania dotyczące modułów fotowoltaicznych:

- Wymagania stawiane modułom fotowoltaicznym:

Parametr		Wartość
Moc nominalna modułu	P_{max}	Min.290 Wp
Typ modułu	-	Monokrystaliczny
Maksymalne napięcie pracy	V_{DC}	1000 V _{DC}
Szerokość modułu	-	990 mm (+/-15 mm)
Wysokość modułu	-	1655 mm (+/-20 mm)
Waga	-	Maks. 20 kg
Odporność na obciążenia, nacisk	-	Min. 5400 Pa
Sprawność modułu	η	Min. 17,4 %
Współczynniki temperaturowe	P_{max}	Max. -0,40 %/°C
	V_{oc}	Max. -0,31 %/°C
	I_{sc}	Max. 0,05 %/°C
Liniowa gwarancja mocy	lata	25 lat
Zgodność z normami, z dyrektywami	-	PN-EN 61215 (moduły z krzemu krystalicznego) 2014/35/EU

- Ponadto do celów projektowych założono parametry:

Parametr		Wartość
Napięcie nominalne modułu	V_{mpp}	31,75 V
Napięcie przy otwartym obwodzie	V_{oc}	38,4 V
Prąd nominalny modułu	I_{mpp}	9,15 A
Prąd zwarcia	I_{sc}	9,75 A

2.3. Wymagania dotyczące falowników:

- Moc wyjściowa falownika powinna być zbliżona do łącznej mocy znamionowej modułów fotowoltaicznych (odchylenie mocy falownika w stosunku do łącznej mocy zamontowanych modułów fotowoltaicznych należy przyjmować wg zaleceń producenta urządzenia),
- falowniki trójfazowe, beztransformatorowe,
- stopień ochrony: min. IP65,
- połączenie z Internetem przez Ethernet lub Wi-Fi,
- gwarancja min. 5 lat,
- zakres temperatur pracy: -25°C ... $+60^{\circ}\text{C}$,
- zakres wilgotności powietrza: 0 - 100%,
- wyposażony w ekran graficzny,
- zgodność z normą PN-EN 50438:2014 i dyrektywami: 2014/35/UE, 2014/30/UE

2.4. Montaż paneli PV

Podczas pracy na modułach fotowoltaicznych, na które pada promieniowanie słoneczne instalator pracuje na 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 wydany przez Prezesa Urzędu Dozoru Technicznego zgodnie z ustawą z dnia 26 lipca 2013r. o zmianie ustawy-Prawo energetyczne oraz niektórych innych ustaw (Dz. U. 2013 poz. 984)
- 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, które może zaistnieć podczas tych czynności.

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

- wszystkie profile konstrukcji powinny być ze sobą metaliczne połączone, za pomocą łączników/płaskowników lub przewodem LgY 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 na dłuższej krawędzi modułu,
- zaciski mocujące (klemy) oraz poszczególne elementy konstrukcji należy dokręcać z siłą, nie powodującą widocznych uszkodzeń, kluczem dynamometrycznym z siłą zgodną ze specyfikacją producenta,
- połączenie szeregowe lub równoległe paneli odpowiednio zwiększa napięcie lub natężenie.

Wykonawca przed montażem elementów instalacji fotowoltaicznej ma obowiązek zweryfikować nośność konstrukcji dachu, na którym będą usytuowane moduły fotowoltaiczne, w celu zapewnienia bezpieczeństwa użytkowania obiektu.

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.

2.5. Montaż falownika (inwertera)

Falownik (1 szt.) 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 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. Możliwe jest zamontowanie falownika na zewnątrz budynku.

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.

2.6. 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 4 mm². Kable łączące poszczególne moduły fotowoltaiczne będą mocowane do konstrukcji wsporczej samych modułów fotowoltaicznych. Kable pomiędzy łączeniami 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%.

2.7. Część AC instalacji PV

Za falownikiem w rozdzielnicy zamontować wyłącznik nadprądowy S303 B 10A oraz zabezpieczenie różnicowo-prądowe typu P304 25A 100mA typ A. W rozdzielnicy głównej budynku zamontować wyłącznik nadprądowy S303 B 16A. Połączenie pomiędzy falownikiem a rozdzielnicą główną wykonać za pomocą przewodu odpowiednio YDYżo lub YKYżo 5x4mm². W przypadku, gdy budynek, na którym projektowana jest instalacja fotowoltaiczna nie posiada rozdzielnicy, należy taką zabudować i wyposażać w odpowiednie zabezpieczenia. Przekroje przewodów należy dobierać tak, aby ograniczyć spadek napięcia poniżej 1%.

2.8. Uziemienie i połączenie wyrównawcze instalacji fotowoltaicznej

W celu wyrównania potencjałów ram i konstrukcji instalacji PV należy wykonać połączenia wyrównawcze, których odprowadzenie należy poprowadzić do Głównej Szyny Wyrównawczej budynku (GSW) za pomocą przewodu LgY min.16 mm² Cu. Przewody te należy prowadzić równolegle i jak najbliżej przewodów instalacji AC i DC.

W przypadku, gdy budynek jest wyposażony w instalację odgromową i niezachowane zostaną wystarczające odstępy izolacyjne 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.

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 typu 1+2.

W przypadku, jeżeli budynek nie jest wyposażony w szynę uziemiającą lub nie posiada należycie wykonanej instalacji uziemiającej należy wykonać osobny zwód odprowadzający do złącza kontrolnego oraz odpowiednio go uziemić zabijając w ziemi odpowiednią ilość prętów uziemiających, zapewniając wymaganą wartość rezystancji uziemienia.

Jeżeli budynek powinien zostać wyposażony w instalację odgromową wykonanie projektu oraz montaż instalacji odgromowej należy powierzyć osobom do tego uprawnionym. Instalacja odgromowa powinna obejmować swoją ochroną również instalację fotowoltaiczną.

2.9. Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej

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

Projektowany falownik uniemożliwia 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.

2.10. Ochrona przeciwprzebieciowa instalacji fotowoltaicznej

Ochronę przed wyindukowanymi przebieciami spowodowanymi wyładowaniami atmosferycznymi zaprojektowano stosując ochronniki przebiec klasy 1+2. Są to ograniczniki przebiec dedykowane do instalacji fotowoltaicznych. Ochronnik przebiec instalacji PV zostanie zabudowany w skrzynce przyłączeniowej przed falownikiem. W przypadku, gdy długość przewodu pomiędzy modułami fotowoltaicznymi a falownikiem DC/AC przekracza 10m, należy zainstalować ogranicznik przebiec typu 1+2 przy modułach oraz drugi ogranicznik przebiec tego samego typu w pobliżu falownika. Do uziemienia ograniczników przebiec należy stosować przewód miedziany o przekroju min. 16mm².

Należy pamiętać, aby stronę AC również zabezpieczyć ogranicznikiem przebiec, przeznaczonym dla montażu po stronie AC.

2.11. Zespół zabezpieczeń falownika

Falownik powinien posiadać zabudowany w sobie zespół zabezpieczeń, które można odpowiednio nastawić w zależności od wymagań operatora sieci. Falownik powinien również posiadać zabudowane w sobie zabezpieczenia przed pracą wyspową dla instalacji fotowoltaicznej. Jeżeli falownik nie posiada rozłącznika po stronie DC, należy go zamontować.

2.12. Ochrona zwarciova

Ochronę zwarciova po stronie DC zaprojektowano dedykowanym rozłącznikiem bezpiecznikowym z wkładkami bezpiecznikowymi cylindrycznymi 10x38 mm zainstalowanych na obydwu biegunach każdego ze stringów. Dobierając bezpieczniki do instalacji fotowoltaicznej po stronie DC należy zwrócić uwagę, aby posiadały one charakterystykę gPV. Parametry wkładek bezpiecznikowych należy dostosować do parametrów układu modułów fotowoltaicznych. Po stronie AC ochronę zwarciova zaprojektowano poprzez wyłącznik nadprądowy S303 B 10A, który należy zainstalować na przyłączach do zacisków AC.

W pomieszczeniach kable zostaną rozprowadzone za pomocą korytek kablowych. Falownik należy połączyć z rozdzielnicą główną budynku za pomocą kabla YKYżo lub YDYżo 5x4mm². Strona zmiennoprądowa (AC) falownika zostanie w rozdzielnicy głównej budynku zabezpieczona wyłącznikiem nadprądowym S303 B 16A.

2.13. 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.

3. Obliczenia

3.1. Obciążenie znamionowe instalacji fotowoltaicznej

Typ instalacji: 3-fazowa

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

Prąd obciążenia: $I_B =$ maksymalny prąd wyjściowy po stronie AC falownika = 6,5A

Zabezpieczenie kabla odpływowego z falownika stanowić będzie wyłącznik nadprądowy typu S303 B 10A.

Obciążalność prądowa długotrwała kabla typu YKYżo/YDYżo $5 \times 4 \text{ mm}^2$ wynosi 27A. Wprowadzono współczynnik korekcyjny dla kabli wielożyłowych = 0,79; czyli obciążalność powyższego kabla wyniesie $0,79 \times 27 \text{ A} = 21,33 \text{ A}$.

Sprawdzenie doboru kabla i zabezpieczeń:

$$[1] I_B \leq I_N \leq I_Z$$

$$[2] I_2 \leq 1,45 \times I_Z$$

gdzie:

- I_B – maksymalny prąd wyjściowy po stronie AC falownika
- I_N – prąd znamionowy urządzenia zabezpieczającego przed przeciążeniem
- I_Z – obciążalność prądowa długotrwała przewodu
- I_2 – prąd zadziałania urządzenia zabezpieczającego przed przeciążeniem. I_2 jest równe odpowiednio 1,6 dla wkładek bezpiecznikowych i 1,45 dla wyłączników nadprądowych o charakterystyce B, C, D.

$$I_B = 6,5 \text{ A}$$

$$I_N = 10 \text{ A}$$

$$I_Z = 21,33 \text{ A}$$

$$I_2 = 1,45 \times 10 \text{ A} = 14,5 \text{ A}$$

$$I_B = 6,5 \text{ A} \leq I_N = 10 \text{ A} \leq I_Z = 21,33 \text{ A} \text{ – warunek [1] spełniony}$$

$$I_2 = 14,5 \text{ A} \leq 1,45 \times 21,33 \text{ A} = 30,9 \text{ A} \text{ – warunek [2] spełniony}$$

4. 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. 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.

5. 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 celu prawidłowej eksploatacji zabezpieczeń elektrycznych zaleca się wymuszenie zadziałania wyłącznika różnicowo-prądowego przez wciśnięcie przycisku test raz na pół roku.

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 (patrz pkt. 2.4).

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

Mycie modułów:

- zabronione jest stosowanie myjek ciśnieniowych,
- nie należy używać szorstkich gąbek lub narzędzi, które mogłyby zarysować powierzchnię modułu,
- należy stosować wyłącznie miękką wodę, o niskim stężeniu minerałów, bez dodatków detergentów. Mycie modułów twardą wodą będzie powodować powstawanie smug, które ograniczą światło przepuszczalność,
- powinno się unikać mycia modułów podczas słonecznych dni. Dodatkowo mycie najlepiej wykonywać rano, gdy moduły PV są chłodne,
- zaleca się mycie z częstotliwością 2 razy w roku, głównie po okresach pylenia drzew i nawożenia roślin,
- Nie należy chodzić po modułach, gdyż może to stać się przyczyną powstania niewidocznych gołym okiem mikropęknięć w ogniwach fotowoltaicznych,
- nie należy usuwać zamrożonej warstwy śniegu lub lodu z powierzchni modułu, gdyż może to skutkować zarysowaniami. Można jedynie usunąć lekki śnieg za pomocą miękkiej szczotki, aby zwiększyć wydajność,
- nie należy dotykać części przewodzących prąd elektryczny,
- nie należy czyścić paneli z uszkodzoną, pękniętą powierzchnią lub przewodów ze zdartą warstwą ochronną. Może to spowodować uszkodzenia elektryczne albo skutkować porażeniem.

6. Postanowienia końcowe

Elementy ujęte w opisie, nieujęte na rysunkach lub ujęte na rysunkach, nieujęte w opisie należy traktować w taki sposób, jakby były ujęte w obu częściach (rysunkowej i opisowej). Wykonawca może wprowadzić alternatywne rozwiązania pod warunkiem ich wcześniejszego przedłożenia Inwestorowi oraz uzyskania od Inwestora i Projektanta 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.

W przypadku wejścia w życie nowych wymagań oraz zmian w Instrukcjach Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej projektowane urządzenia muszą spełniać nowe warunki, od chwili wprowadzenia ich w życie.

OPRACOWAŁ:

mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak
Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego
(systemy fotowoltaiczne)
Nr upr. OZE-W/03/000006/18

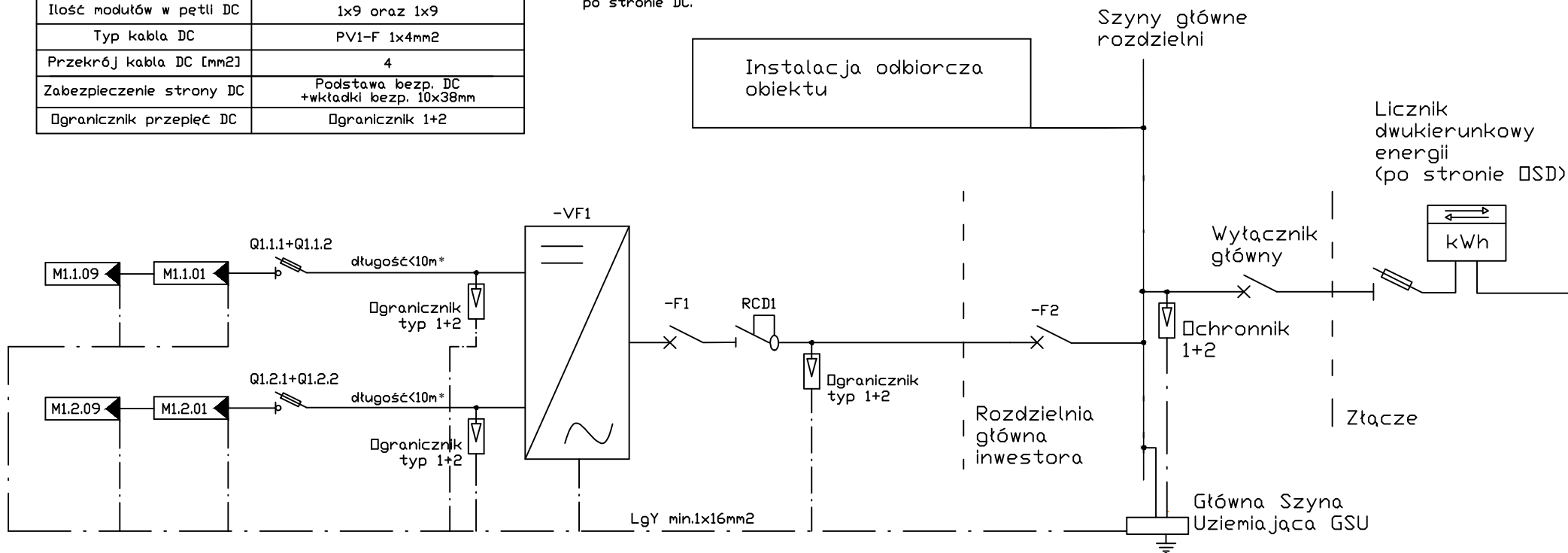
7. Załączniki

- Schemat jednokreskowy instalacji fotowoltaicznej (E.01)
- Schemat jednokreskowy strony DC (E.02)
- Schemat jednokreskowy strony AC (E.03)
- Projekt symulacji instalacji fotowoltaicznej

DANE INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ	
Typ modułów	Monokrystaliczne o mocy 290Wp
Całkowita ilość modułów	18
Liczba pętli DC	2
Ilość modułów w pętli DC	1x9 oraz 1x9
Typ kabla DC	PV1-F 1x4mm ²
Przekrój kabla DC [mm ²]	4
Zabezpieczenie strony DC	Podstawa bezp. DC +wkładki bezp. 10x38mm
Ź granicznik przepięć DC	Ź granicznik 1+2

UWAGA:

*W przypadku, gdy długość przewodu między modułami PV a falownikiem DC/AC przekracza 10m to ogranicznik przepięć typu 1+2 należy zainstalować przy modułach fotowoltaicznych natomiast drugi tego samego typu obok falownika po stronie DC.

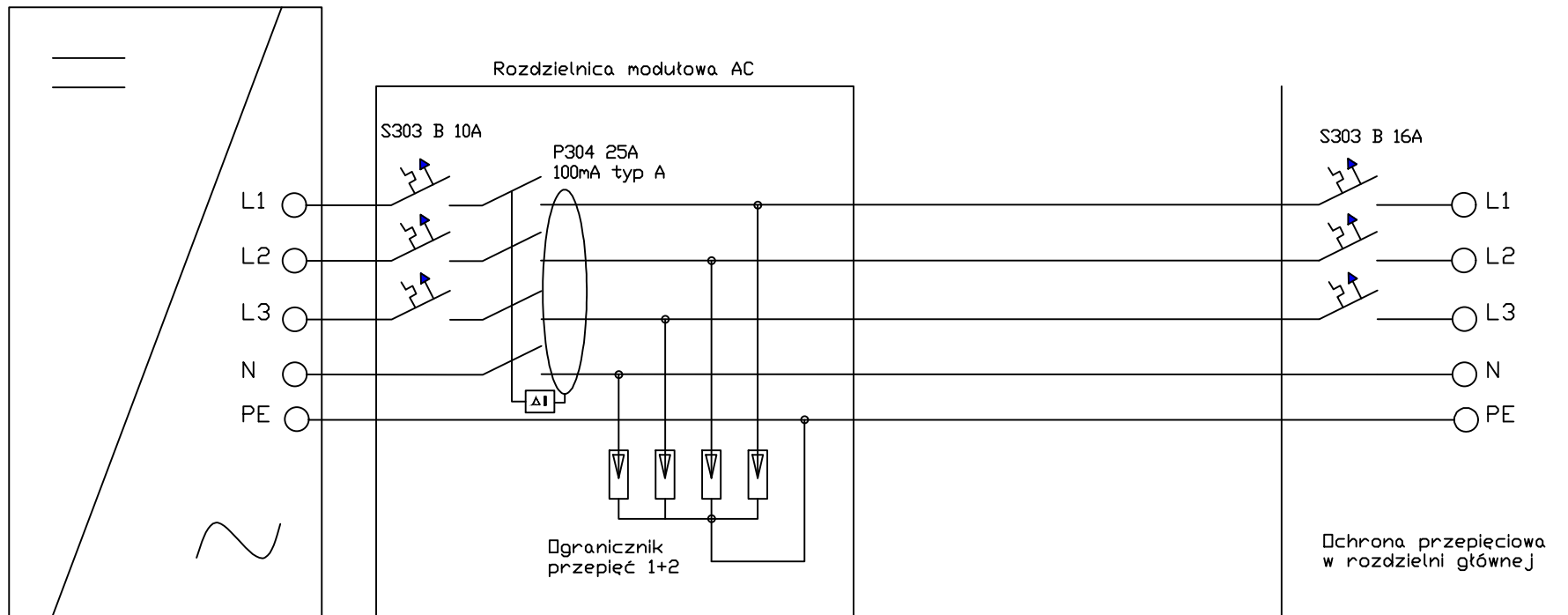


DANE INSTALACJI AC	
Typ falownika	Trójfazowy, beztransformatorowy
Moc falownika	4,5 kW
Typ kabla AC	YDYżo / YKYżo
Przekrój kabla AC	5x4mm ²
Zabezpieczenie zwarciovoprądowe AC	S303 B 10A
Zabezpieczenie różnicowoprądowe AC	P304 25A 100mA typ A
Zabezpieczenie zwarciovoprądowe AC (w rozdzielni głównej budynku)	S303 B 16A

LEGENDA:

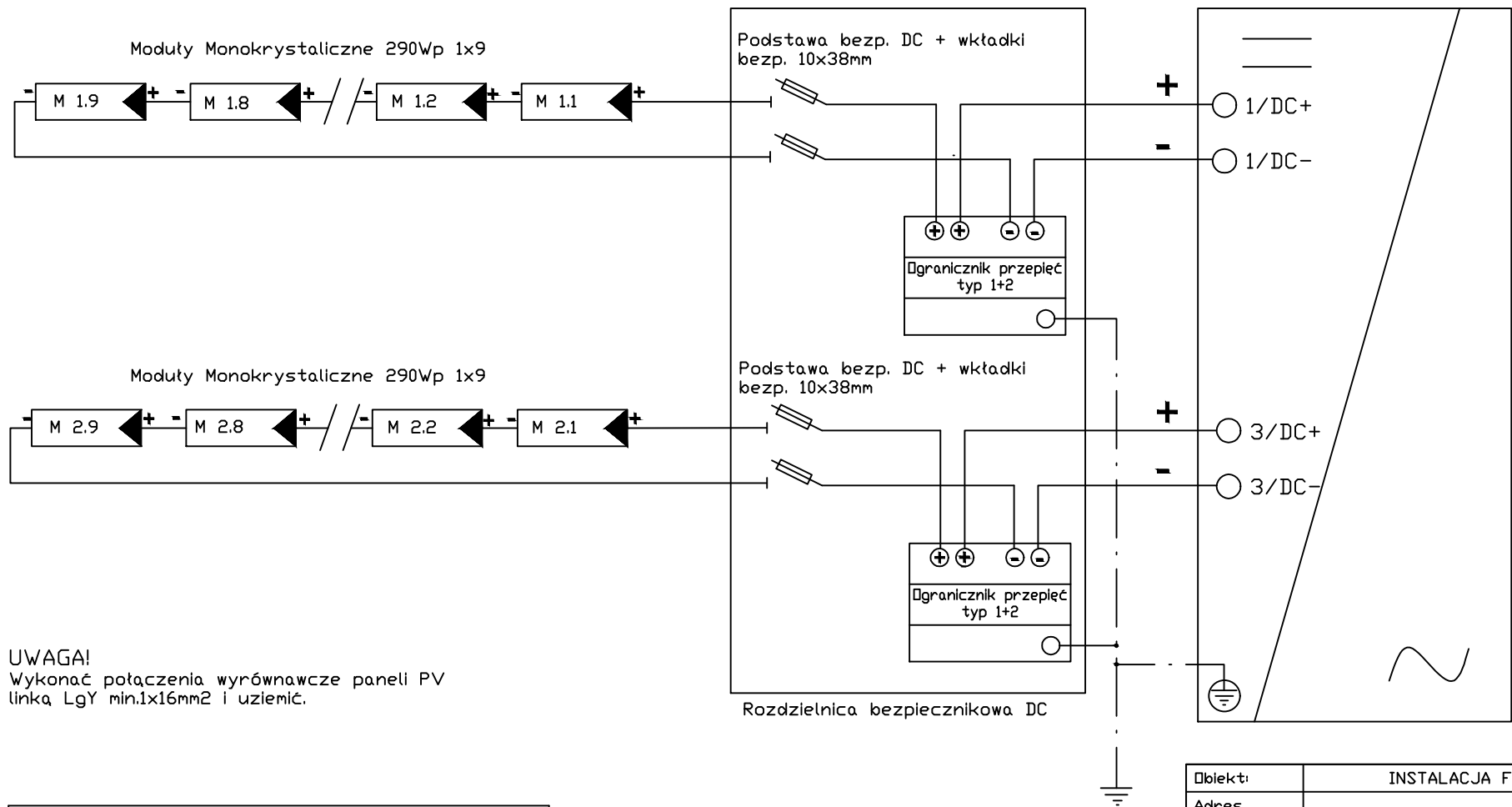
- M1.1.01 - Panel PV
- Rozłącznik bezpiecznikowy DC
- Ź granicznik przepięć DC
- Wyłacznik instalacyjny
- Wyłacznik różnicowoprądowy

Obiekt:	INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA		
Adres instalacji:	Barcin Wieś 28, 88-190 Barcin		
Rysunek:	Schemat jednokreskowy instalacji PV		
Inwestor:	Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin		
Projektował:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat UDT (PV) OZE-W/03/000006/18		
	Jarostaw Kaniewski Uprawnienia SEP E/358/103/15 D/144/358/17		
Data, skala, nr rys.:	Październik 2018r.	-	E01



DANE INSTALACJI AC	
Typ falownika	Trójfazowy, beztransformatorowy
Moc falownika	4,5 kW
Typ kabla AC	YDYżo / YKYżo
Przekrój kabla AC	5x4mm ²
Zabezpieczenie zwarciovowe AC	S303 B 10A
Zabezpieczenie różnicowoprądowe AC	P304 25A 100mA typ A
Zabezpieczenie zwarciovowe AC (w rozdzielni głównej budynku)	S303 B 16A

Obiekt:	INSTALACJA FOTOWOLTAIICZNA		
Adres instalacji:	Barcin Wieś 28, 88-190 Barcin		
Rysunek:	Schemat jednokreskowy instalacji PV -strona AC		
Inwestor:	Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin		
Projektował:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat UDT (PV) DZE-W/03/000006/18		
	Jarosław Kaniewski Uprawnienia SEP E/358/103/15 D/144/358/17		
Data, skala, nr rys.:	Październik 2018r.	-	E03



UWAGA!
Wykonać połączenia wyrównawcze paneli PV linką LgY min.1x16mm² i uziemić.

DANE INSTALACJI FOTOWOLTAEICZNEJ	
Typ modułów	Monokrystaliczne o mocy 290Wp
Całkowita ilość modułów	18
Liczba pętli DC	2
Ilość modułów w pętli DC	1x9 oraz 1x9
Typ kabla DC	PV1-F 1x4mm ²
Przekrój kabla DC [mm ²]	4
Zabezpieczenie strony DC	Podstawa bezp. DC + wkładki bezp. 10x38mm
Źgranicznik przepięć DC	Źgranicznik 1+2

Obiekt:	INSTALACJA FOTOWOLTAEICZNA		
Adres instalacji:	Barcin Wieś 28, 88-190 Barcin		
Rysunek:	Schemat jednokreskowy instalacji PV -strona DC		
Inwestor:	Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin		
Projektował:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat UDT (PV) DZE-W/03/000006/18		
	Jarostaw Kaniewski Uprawnienia SEP E/358/103/15 D/144/358/17		
Data, skala, nr rys.:	Październik 2018r.	-	E02

Przedsiębiorstwo

Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii



ProsumentKlaster
Odnawialnych Źródeł Energii

Brzeska 49
87-890 Lubraniec
Polska

Osoba kontaktowa:
Mateusz Kulczycki

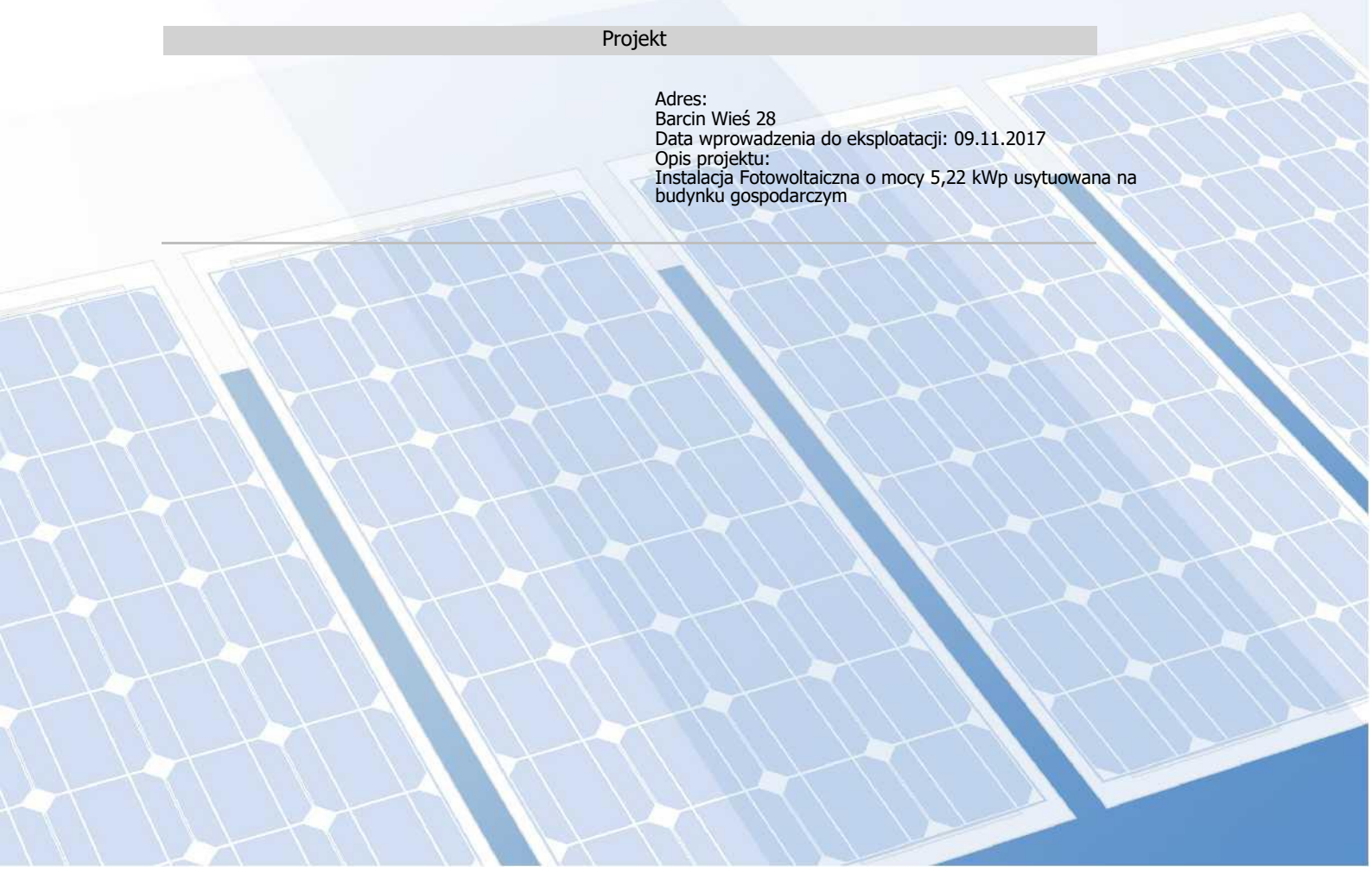
Telefon: 54 844 41 10
E-mail: kulczycki.m@prosumentklasteroze.pl

Klient

Barcin Wieś 28

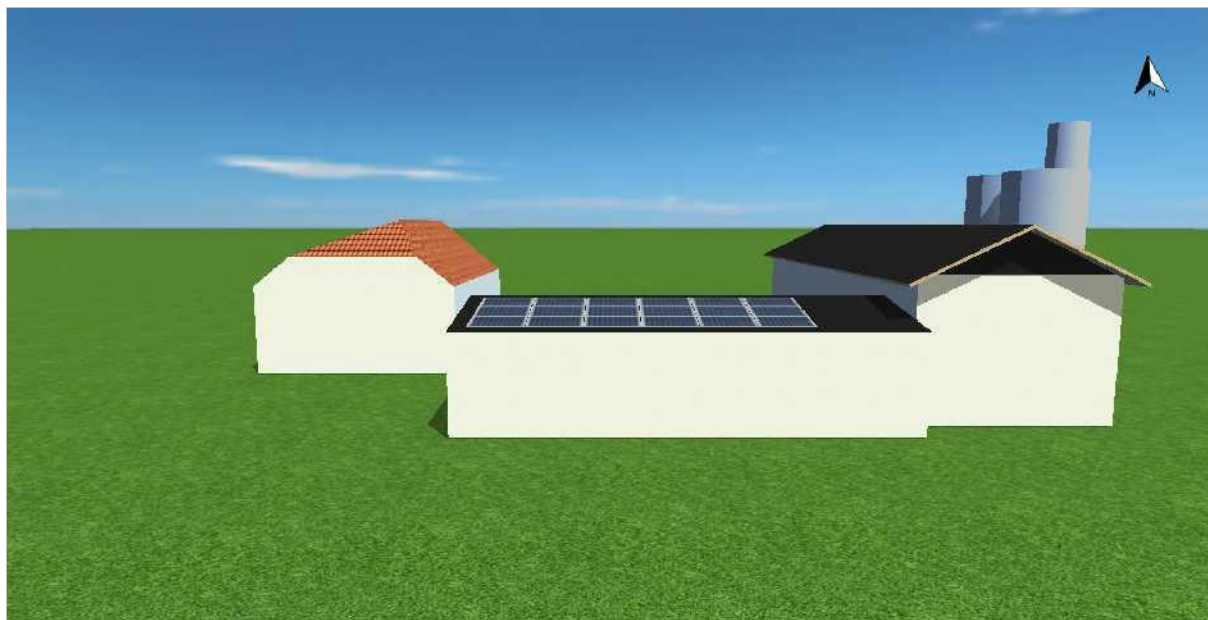
Projekt

Adres:
Barcin Wieś 28
Data wprowadzenia do eksploatacji: 09.11.2017
Opis projektu:
Instalacja Fotowoltaiczna o mocy 5,22 kWp usytuowana na
budynku gospodarczym



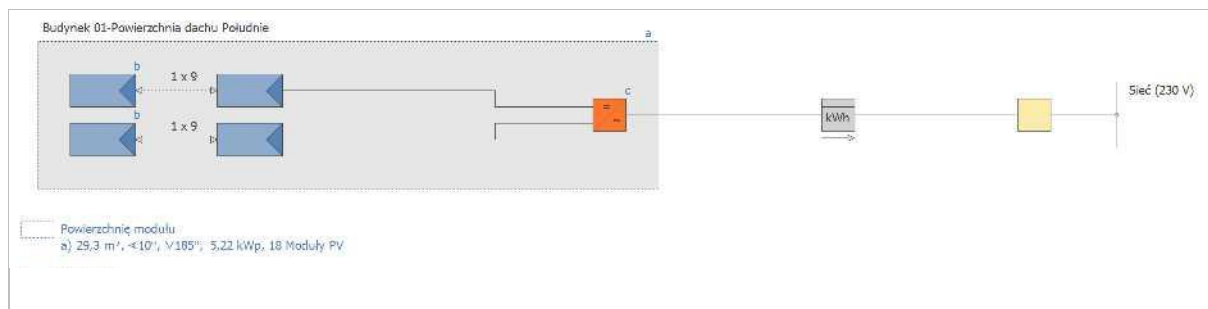
Data oferty: 28.09.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
 Przedsiębiorstwo: Prosumen Klaster Odnowialnych Źródeł Energii



3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV)

Dane klimatyczne	Barcin Wieś, POL (1991 - 2010)
Moc generatora PV	5,22 kWp
Powierzchnia generatora PV	29,3 m ²
Liczba modułów PV	18
Liczba falowników	1



Źysk

Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	5 090 kWh
Spec. uzysk roczny	975,12 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	85,3 %
Obliczenie strat przez zacienienie	2,4 %/rok
Emisja CO ₂ , której dało się uniknąć:	3 054 kg / rok

Wyniki zostały ustalone w oparciu o matematyczny model obliczeniowy firmy Valentin Software GmbH (algorytm PV*SOL). Uzysk rzeczywisty instalacji solarnej może być inny ze względu na wahania pogodowe, współczynniki sprawności modułów oraz falownika jak również inne czynniki.

Data oferty: 28.09.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii

Struktura instalacji

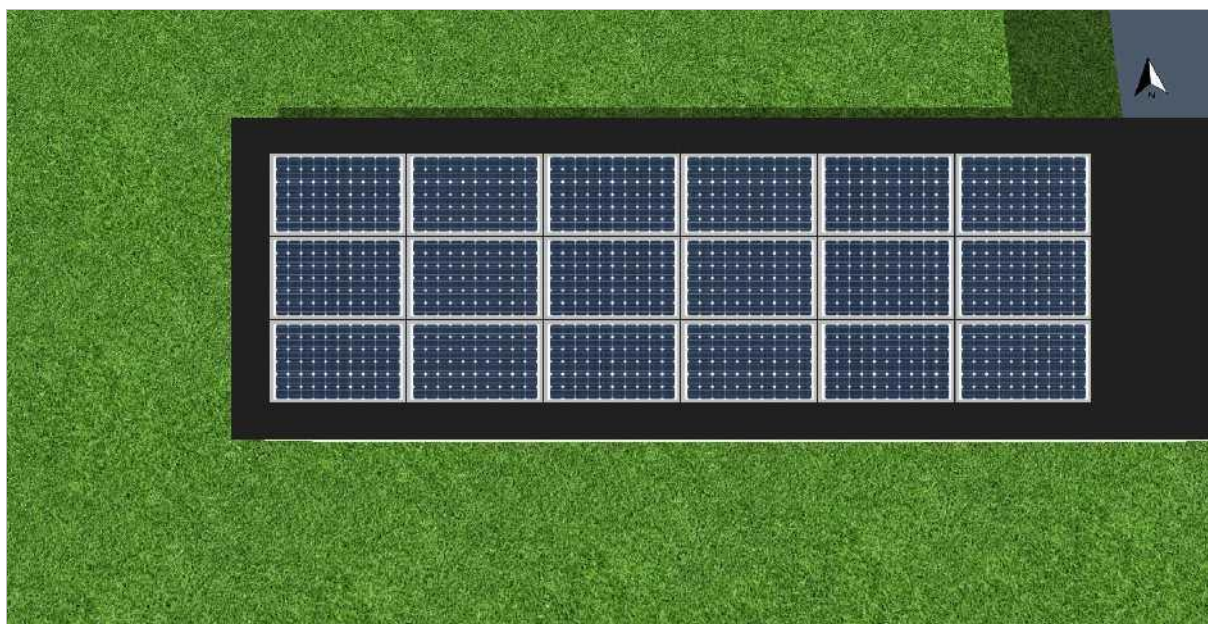
Dane klimatyczne Barcin Wieś, POL (1991 - 2010)
Rozdzielczość danych 1 h

Rodzaj instalacji 3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV)

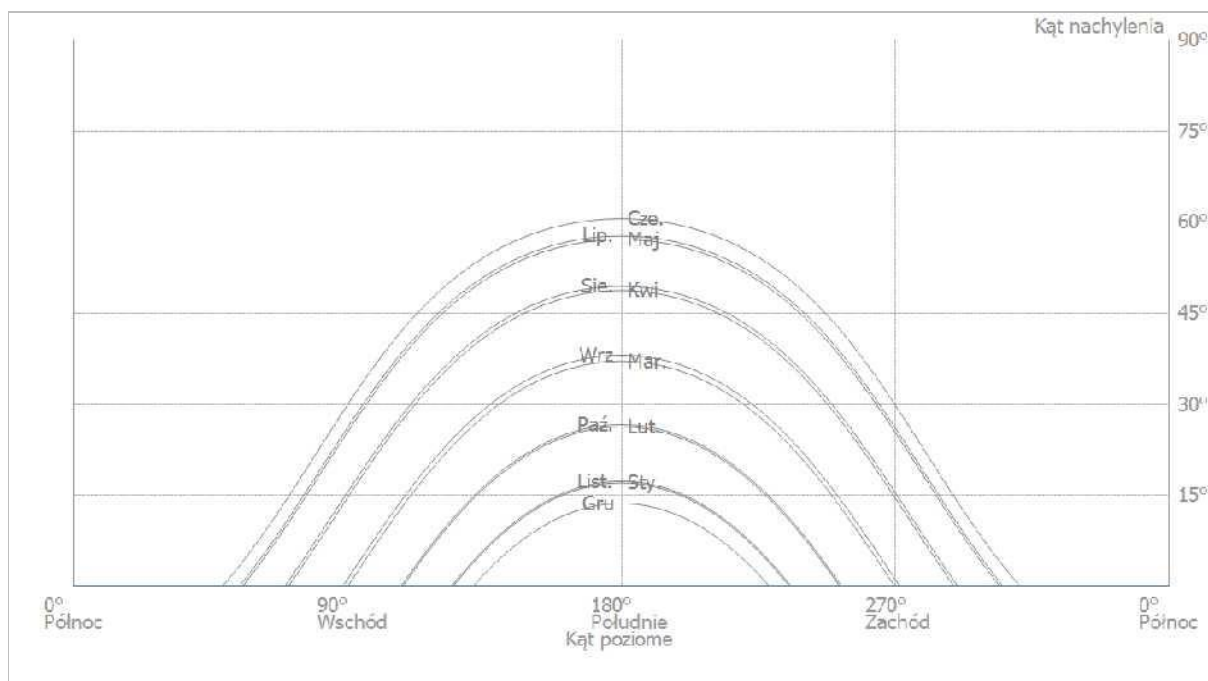
Zastosowane modele symulacji
Promieniowanie rozproszone na powierzchni poziomej Hofmann
Nasłonecznienie powierzchni nachylonej Hay & Davies

Generator PV Powierzchnię modułu

Nazwa Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe
Moduły PV* 18 x 290 W
Producent -
Nachylenie 10 °
Orientacja Południe 185 °
Rodzaj montażu Równoległe z dachem
Powierzchnia generatora PV 29,3 m²



Rysunek: Projektowanie 3D do Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe



Ilustracja: Horyzont od Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe

Falownik

Powierzchnię modułu

Falownik 1*
Producent
Konfiguracja

Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe

1 x 4.5 kW
-
MPP 1:
1 x 9
MPP 2:
1 x 9

Sieć AC

Liczba faz 3
Napięcie sieciowe (jednofazowe) 230 V
Współczynnik mocy (cos phi) +/- 1

* Obowiązują warunki gwarancyjne poszczególnych producentów

Wyniki symulacji

Instalacja PV

Moc generatora PV	5,2 kWp
Spec. uzysk roczny	975,12 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	85,3 %
Zmniejszenie uzysku na skutek zacienienia	2,4 %/rok
Energia oddana do sieci	5 090 kWh/rok
Energia oddana do sieci w pierwszym roku (łącznie z degradacją modułu)	5 090 kWh/rok
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	13 kWh/rok
Emisja CO ₂ , której dało się uniknąć:	3 054 kg / rok

Schemat przepływu energii

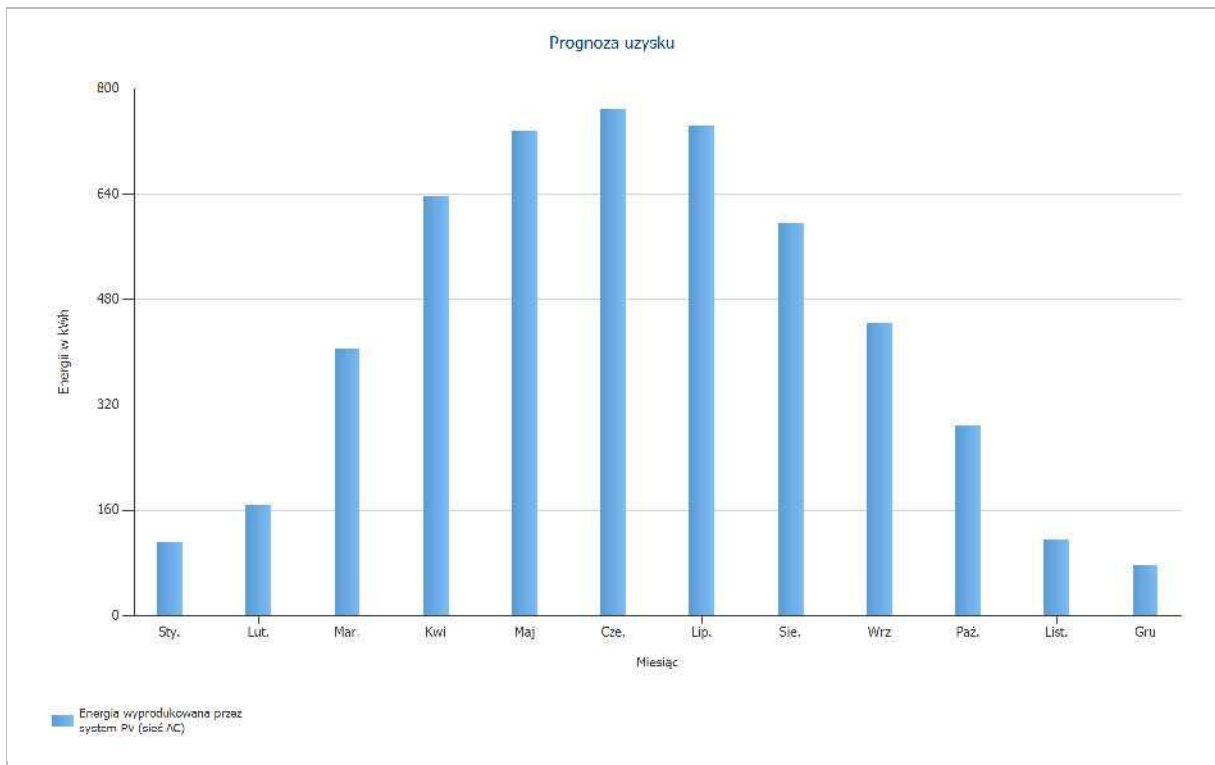
Projekt: Daniel Jedykiewicz



Wszystkie wartości w kWh
Średni dechytyfikacji dla roku 2018 (wartość w projekcie)
Wszystkie dane PROJEKT

Data oferty: 28.09.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii



Ilustracja: Prognoza uzysku

Data oferty: 28.09.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii

Wyniki na powierzchnię modułu

Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe

Moc generatora PV	5,22 kWp
Powierzchnia generatora PV	29,3 m ²
Globalne nasłonecznienie na moduł	1140,9 kWh/m ²
Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	5090,1 kWh/rok
Spec. uzysk roczny	975,1 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	85,3 %

Bilans energetyczny instalacji PV

Promieniowanie globalne, poziomo	1 075,0 kWh/m²	
Odchylenie od standardowego widma	-10,75 kWh/m ²	-1,00 %
Odblacie od gruntu (albedo)	1,62 kWh/m ²	0,15 %
Orientacja i nachylenie modułów fotowoltaicznych	79,41 kWh/m ²	7,45 %
Zacienienie niezależne od modułu	-4,44 kWh/m ²	-0,39 %
Odbicia na powierzchni modułu	-67,10 kWh/m ²	-5,88 %
Globalne nasłonecznienie na moduł	1 073,8 kWh/m²	
	1 073,8 kWh/m ²	
	x 29,28 m ²	
	= 31 443,8 kWh	
Globalne nasłonecznienie PV	31 443,8 kWh	
Zanieczyszczenie	0,00 kWh	0,00 %
Konwersja STC (współczynnik sprawności znamionowej modułu 17,86 %)	-25 828,88 kWh	-82,14 %
Znamionowa energia PV	5 614,9 kWh	
Zacienienie częściowe specyficzne dla modułu	-87,56 kWh	-1,56 %
Zachowanie w warunkach słabego oświetlenia	86,64 kWh	1,57 %
Odchylenie od znamionowej temperatury modułu	-90,66 kWh	-1,61 %
Diody	-2,34 kWh	-0,04 %
Niedopasowanie (dane producenta)	-110,42 kWh	-2,00 %
Niedopasowanie (konfiguracja/zacienienie)	-11,96 kWh	-0,22 %
Przewód fazowy	-7,25 kWh	-0,13 %
Energia PV (DC) bez regulacji falownika	5 391,4 kWh	
Spadek mocy poniżej mocy początkowej DC	-8,45 kWh	-0,16 %
Regulacja zakresu napięcia MPP	-1,97 kWh	-0,04 %
Regulacja maks. prądu DC	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. mocy prądu DC	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. mocy prądu AC/cos phi	-0,01 kWh	0,00 %
Adaptacja MPP	-0,58 kWh	-0,01 %
Energia PV (DC)	5 380,4 kWh	
Energia na wejściu falownika	5 380,4 kWh	
Odchylenie napięcia wejściowego od znamionowego	-108,47 kWh	-2,02 %
Konwersja z prądu DC na AC	-175,73 kWh	-3,33 %
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	-13,18 kWh	-0,26 %
Przewód AC	-6,06 kWh	-0,12 %
Energia PV (AC) odjęć zużycie podczas czuwania	5 076,9 kWh	
Energia oddana do sieci	5 090,1 kWh	

Moduł PV: 290 W

Producent	-
Dostępny	Tak

Dane elektryczne

Typ ogniwa	Si monokrystaliczny
Tylko falownik transformatorowy	Nie
Liczba ogniw	60
Liczba diod by-pass	3

Dane mechaniczne

Szerokość	992 mm
Wysokość	1640 mm
Głębokość	40 mm
Szerokość ramki	35 mm
Ciężar	18,3 kg
Obramowany	Nie

Parametry U/I przy STC

Napięcie w MPP	31,75 V
Natężenie prądu w MPP	9,15 A
Moc znamionowa	290 W
Napięcie obwodu otwartego	38,4 V
Prąd zwarciov	9,75 A
Podwyższenie napięcia obwodu otwartego przed stabilizacją	0 %

Parametry obciążenia częściowego U/I

Zródło wartości	Producent/własne
Nasłonecznienie	200 W/m ²
Napięcie w MPP przy obciążeniu częściowym	31,2952 V
Natężenie prądu w MPP przy obciążeniu częściowym	1,917 A
Napięcie pracy jałowej przy obciążeniu częściowym	35,6524 V
Prąd zwarciov przy obciążeniu częściowym	2,0185 A

Dalsze

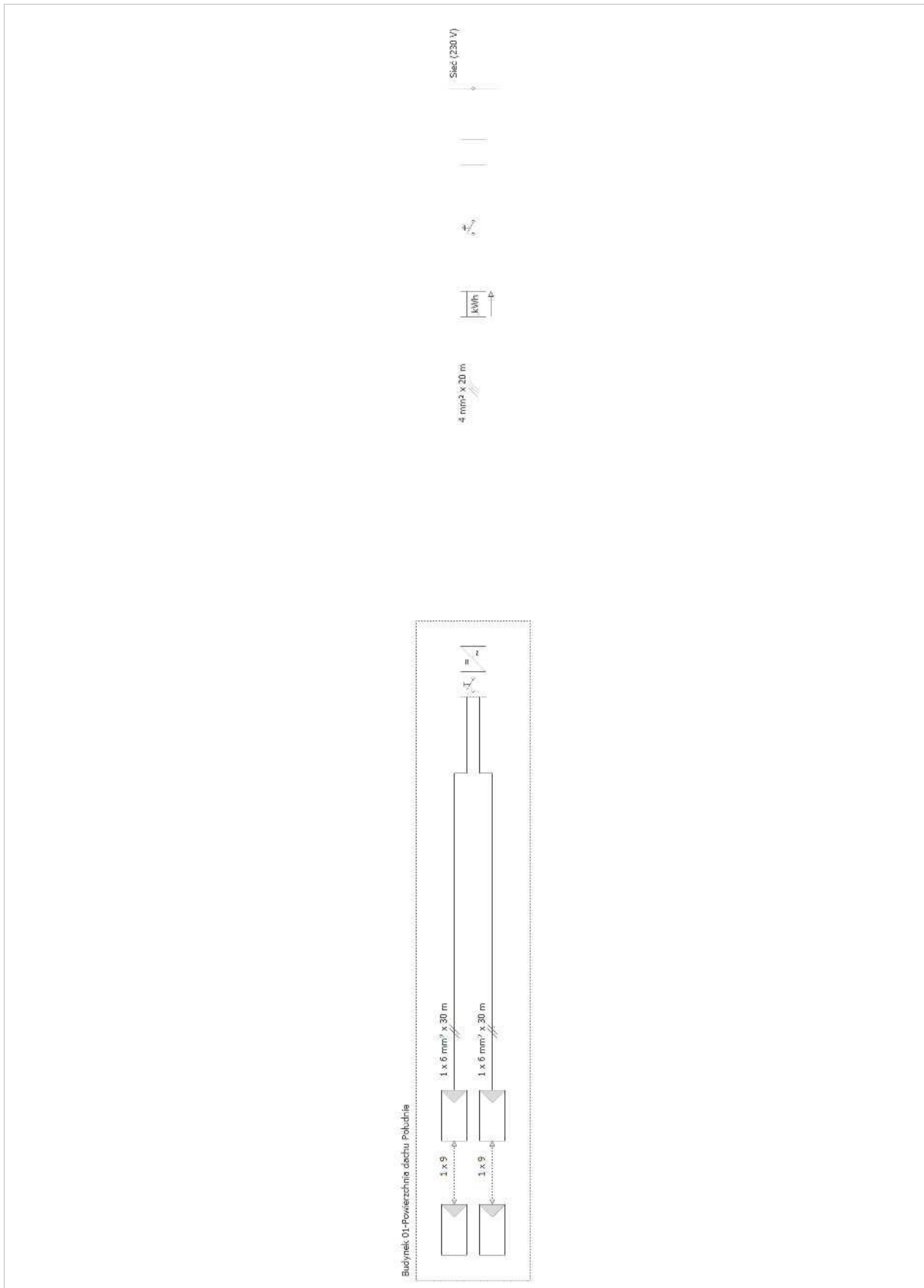
Współczynnik napięciowy	-119,04 mV/K
Współczynnik natężenia prądu	2,93 mA/K
Współczynnik mocy	-0,39 %/K
Współczynnik kąta padania	95 %
Maksymalne napięcie systemowe	1000 V
Spec. pojemność cieplna	920 J/(kg*K)
Współczynnik absorpcji	70 %
Współczynnik emisji	85 %

Falownik: 4.5 kW

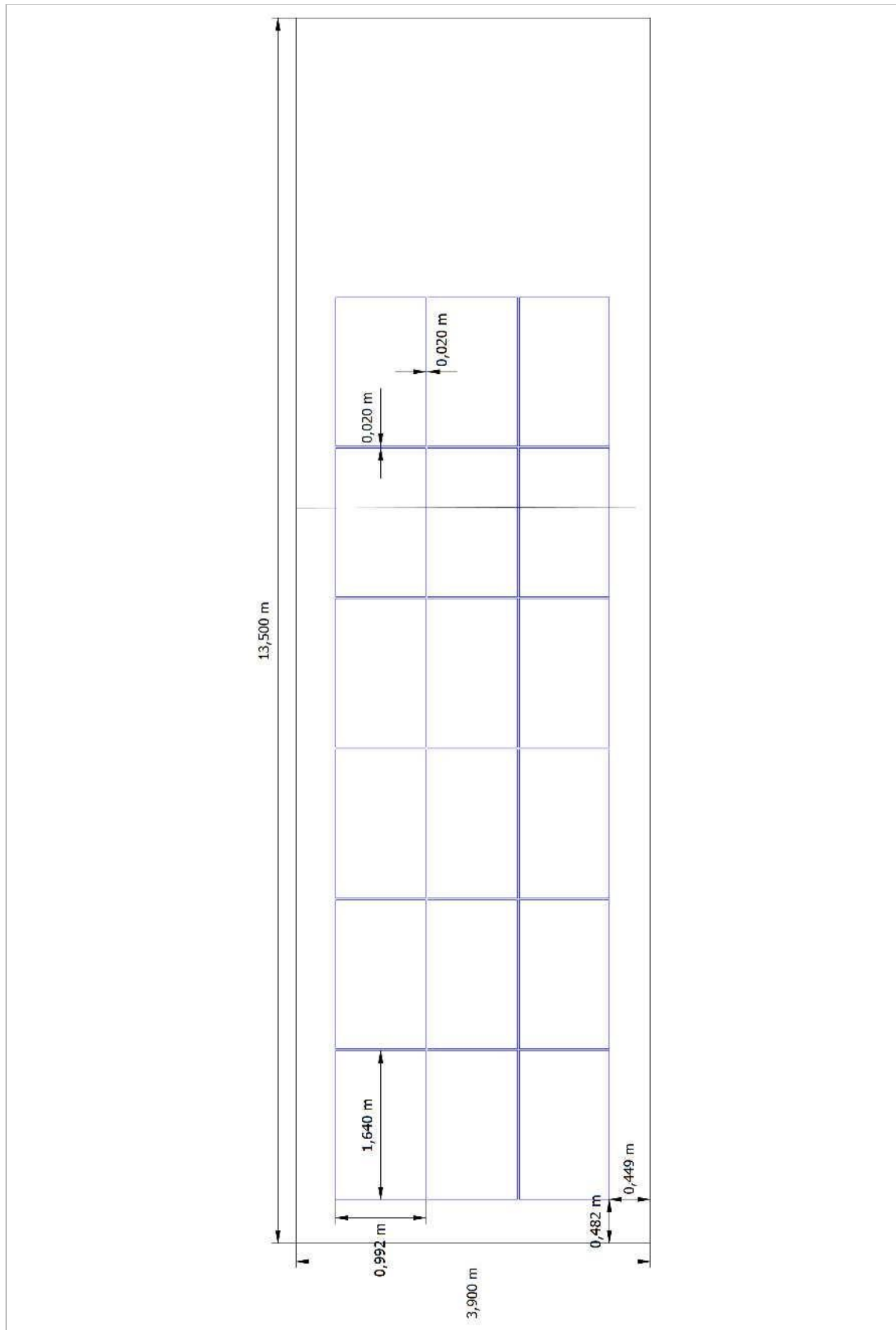
Producent	-
Dostępny	Tak
Dane elektryczne	
Moc znamionowa DC	4,6 kW
Moc znamionowa prądu AC	4,5 kW
Maks. moc prądu DC	4,7 kW
Maks. moc prądu AC	4,5 kVA
Pobór w trybie czuwania	7 W
Zużycie nocne	1 W
Zasilanie od	60 W
Maks. prąd wejściowy	32 A
Maks. napięcie wejściowe	1000 V
Napięcie znamionowe DC	595 V
Liczba faz zasilających	3
Liczba wejść DC	4
Z transformatorem	Nie
Zmiana stopnia sprawności w przypadku odchylenia napięcia wejściowego prądu od napięcia znamionowego	-0,65 %/100V
Tracker MPP	
Zakres mocy < 20% mocy znamionowej	99,9 %
Zakres mocy > 20% mocy znamionowej	100 %
Liczba trackerów MPP (punktów mocy maksymalnej)	2
Maks. prąd wejściowy na tracker MPP	16 A
Maks. moc wejściowa na tracker MPP	4,7 kW
Min. napięcie MPP	150 V
Max. napięcie MPP	800 V

Data oferty: 28.09.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii

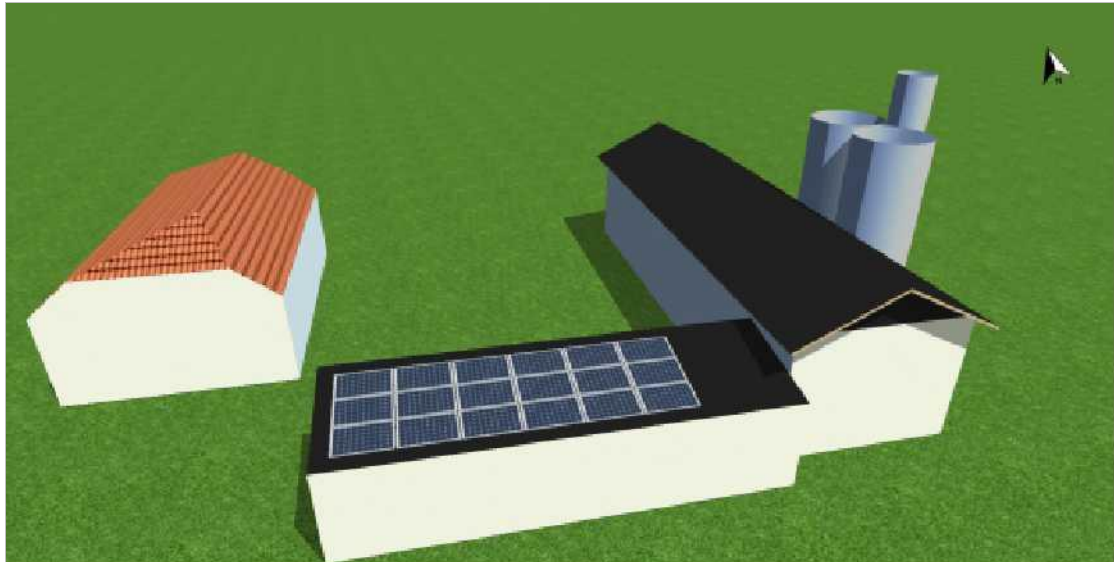


Budynek 01 - Powierzchnia dachu Południe

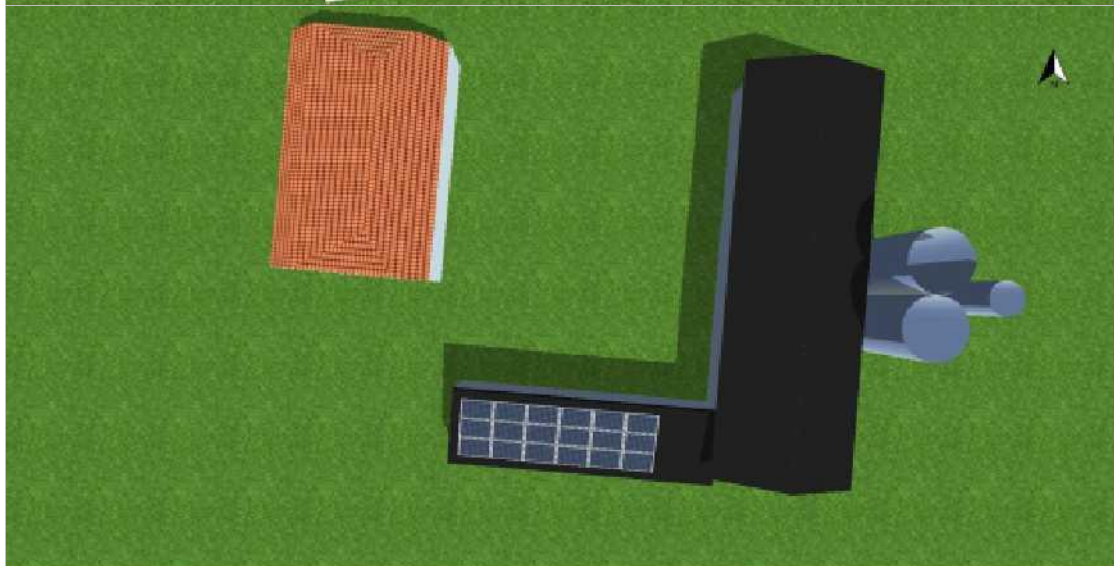


Otoczenie

Ilustracja: Zrzut ekranu03



Ilustracja: Zrzut ekranu04



Projekt Wykonawczy

TEMAT: **PROJEKT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ**

OBIEKT: **INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA NA DACHU BUDYNKU MIESZKALNEGO**

**ADRES
INSTALACJI:** **WOLICE 102D
NR DZ. 68/14, OBREB: WOLICE**

INWESTOR: **GMINA BARCIN
UL. ARTYLERZYSTÓW 9, 88-190 BARCIN**

<i>FUNKCJA</i>	<i>IMIĘ I NAZWISKO</i>	<i>PODPIS</i>
PROJEKTANT	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego (systemy fotowoltaiczne) Nr upr. OZE-W/03/000006/18	
PROJEKTANT	Jarosław Kaniewski Uprawnienia SEP na stanowisku: - Eksploatacji nr E/358/103/15 - Dozoru nr D/144/358/17	

Spis treści

1. Część ogólna.....	6
1.1. Przedmiot opracowania	6
1.2. Podstawa opracowania	6
1.3. Zakres opracowania	6
1.4. Podstawa prawna	6
2. Część techniczna.....	6
2.1. Charakterystyka instalacji fotowoltaicznej	6
2.2. Wymagania dotyczące modułów fotowoltaicznych:.....	7
2.3. Wymagania dotyczące falowników:	8
2.4. Montaż paneli PV	8
2.5. Montaż falownika (inwertera)	9
2.6. Część DC instalacji fotowoltaicznej	10
2.7. Część AC instalacji PV	10
2.8. Uziemienie i połączenie wyrównawcze instalacji fotowoltaicznej	11
2.9. Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej	11
2.10. Ochrona przeciwprzepięciowa instalacji fotowoltaicznej.....	12
2.11. Zespół zabezpieczeń falownika.....	12
2.12. Ochrona zwarciova	12
2.13. Układ rozliczeniowy instalacji fotowoltaicznej	12
3. Obliczenia	13
3.1. Obciążenie znamionowe instalacji fotowoltaicznej.....	13
4. Zasady BHP	14
5. Konserwacja i przeglądy.....	15
6. Postanowienia końcowe.....	17
7. Załączniki.....	18

Uprawnienia projektanta

URZĄD DOZORU TECHNICZNEGO

**CERTYFIKAT INSTALATORA
ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII**

NR CERTYFIKATU:
OZE-W/03/000006/18

IMIE (IMIONA):
PIOTR GRZEGORZ

NAZWISKO:
MARCINIAK

WAŻNY Z DOKUMENTEM TOŻSAMOŚCI

ORGAN WYDAJĄCY PREZES URZĘDU DOZORU TECHNICZNEGO
CERTYFIKAT NR OZE-W/03/000006/18

NINIEJSZY CERTYFIKAT POTWIERDZA POSIADANIE
KWALIFIKACJI DO INSTALOWANIA NASTĘPUJĄCYCH
RODZAJÓW ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII:
SYSTEMÓW FOTOWOLTAIKZNYCH (PV).



MIEJSCOWOŚĆ:
BYDGOSZCZ / PL

DATA WYDANIA
CERTYFIKATU:
18.10.2018


Niniejszy certyfikat został wydany na podstawie ustawy z dnia 29 lutego 2015 r.
o odnawialnych źródłach energii (Dz. U. poz. 478; z późn. zm.).

CERTYFIKAT JEST WAŻNY DO DNIA 17.10.2023

Uprawnienia projektanta

<p>Świadectwo jest ważne do 10 czerwca 2020r.</p> <p>Ustawa z dn. 4 marca 2005r. o zmianie ustawy – Prawo energetyczne oraz ustawy – Prawo ochrony środowiska (Dz. U. Nr 62, poz. 562)</p>  <p>Przewodniczący Komisji Kwalifikacyjnej Nr 358 mgr inż. Ryszard Jankowski Podpis przewodniczącego komisji (pieczęć inżyniera)</p> <p>Wrocław 11 czerwca 2015</p>	<p>KOMISJA KWALIFIKACYJNA NR 358</p> <p>STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH Oddział wrocławski 87-800 Wrocław ul. Okrzejna 2B</p>  <p>ŚWIADECTWO KWALIFIKACYJNE NR E/358/103/15</p> <p>E</p> <p>UPRAWNIAJĄCE DO ZAJMOWANIA SIE EKSPLOATACJA URZĄDZEŃ, INSTALACJI I SIECI NA STANOWISKU EKSPLOATACJI</p>
---	--

<p>Komisja Kwalifikacyjna Nr 358 działająca zgodnie z przepisami 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. Nr 89, poz. 828 i Nr 129, poz. 1184 oraz z 2005 r. Nr 141, poz. 1189), na podstawie wyniku egzaminu złożonego</p> <p>w dniu 11 czerwca 2015r. i protokołu nr 103/2015 stwierdza, że Pan:</p> <p>Jarostaw Kaniewski i legitymujący się numerem ewidencyjnym PESEL 96031001617 i dokumentem tożsamości ARX679776</p> <p>spełnia wymagania kwalifikacyjne do wykonywania pracy na stanowisku eksploatacji w zakresie: obsługi, konserwacji, remontów, montażu dla następujących urządzeń, instalacji i sieci:</p>	<p>Grupa 1. Urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne wytwarzające, przetwarzające, przesyłające i zużywające energię elektryczną:</p> <p>2. urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne o napięciu nie wyższym niż 1 kV;</p> <p>7. sieci elektrycznego oświetlenia ulicznego</p>
---	--

<p>STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH Oddział Wrocławski 87-800 Wrocław, ul. Okrzejna 2B Tel. 783 852 140 NIP 526-000-09-79</p>  <p>KOMISJA KWALIFIKACYJNA NR 358</p> <p>ŚWIADECTWO KWALIFIKACYJNE NR D/144/358/17</p> <p>D</p> <p>UPRAWNIAJĄCE DO ZAJMOWANIA SIE EKSPLOATACJA URZĄDZEŃ, INSTALACJI I SIECI NA STANOWISKU DOZORU</p>	<p>Świadectwo jest ważne do 25 lipca 2022r</p> <p>Komisja Kwalifikacyjna Nr 358 Przewodniczący Komisji Kwalifikacyjnej Nr 358 mgr inż. Ryszard Jankowski Podpis przewodniczącego komisji (pieczęć inżyniera)</p> <p>Wrocław 26 lipca 2017r</p>
--	--

<p>Komisja Kwalifikacyjna Nr 358 działająca zgodnie z przepisami 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. Nr 89, poz. 828 i Nr 129, poz. 1184 oraz z 2005 r. Nr 141, poz. 1189), na podstawie wyniku egzaminu złożonego w dniu 26 lipca 2017 r i protokołu nr D/144/358/17 stwierdza, że Pani:</p> <p>JAROSŁAW KANIEWSKI i legitymująca się numerem ewidencyjnym PESEL 96031001617 i dokumentem tożsamości AXR 679776</p> <p>spełnia wymagania kwalifikacyjne do wykonywania pracy na stanowisku dozoru w zakresie: obsługi, konserwacji, remontów, montażu, kontrolno-pomiarowym dla następujących urządzeń, instalacji i sieci:</p>	<p>Grupa 1. Urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne wytwarzające, przetwarzające, przesyłające i zużywające energię elektryczną:</p> <p>2. urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne o napięciu nie wyższym niż 1 kV;</p> <p>4. zespoły prądotwórcze o mocy powyżej 50 kW;</p> <p>7. sieci elektrycznego oświetlenia ulicznego;</p> <p>9. elektryczne urządzenia w wykonaniu przeciwwybuchowym;</p> <p>10. aparatura kontrolno-pomiarowa oraz urządzenia i instalacje automatycznej regulacji, sterowania i zabezpieczeń urządzeń i instalacji wymienionych w pkt. 2, 4, 7, 9</p>
--	--

<p>STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH Oddział Wrocławski Komisja Kwalifikacyjna Nr 358</p> <p>Świadectwo jest ważne do 25 lipca 2022r</p>  <p>Przewodniczący Komisji Kwalifikacyjnej Nr 358 mgr inż. Ryszard Jankowski Podpis przewodniczącego komisji (pieczęć inżyniera)</p> <p>Wrocław 26 lipca 2017r</p>	<p>KOMISJA KWALIFIKACYJNA NR 358</p> <p>STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH Oddział Wrocławski 87-800 Wrocław, ul. Okrzejna 2B Tel. 783 852 140 NIP 526-000-09-79</p> <p>ŚWIADECTWO KWALIFIKACYJNE NR D/144/358/17</p> <p>D</p> <p>UPRAWNIAJĄCE DO ZAJMOWANIA SIE EKSPLOATACJA URZĄDZEŃ, INSTALACJI I SIECI NA STANOWISKU DOZORU</p>
---	--

<p>Komisja Kwalifikacyjna Nr 358 działająca zgodnie z przepisami 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. Nr 89, poz. 828 i Nr 129, poz. 1184 oraz z 2005 r. Nr 141, poz. 1189), na podstawie wyniku egzaminu złożonego w dniu 26 lipca 2017 r i protokołu nr D/144/358/17 stwierdza, że Pani:</p> <p>JAROSŁAW KANIEWSKI i legitymująca się numerem ewidencyjnym PESEL 96031001617 i dokumentem tożsamości AXR 679776</p> <p>spełnia wymagania kwalifikacyjne do wykonywania pracy na stanowisku dozoru w zakresie: obsługi, konserwacji, remontów, montażu, kontrolno-pomiarowym dla następujących urządzeń, instalacji i sieci:</p>	<p>Grupa 1. Urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne wytwarzające, przetwarzające, przesyłające i zużywające energię elektryczną:</p> <p>2. urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne o napięciu nie wyższym niż 1 kV;</p> <p>4. zespoły prądotwórcze o mocy powyżej 50 kW;</p> <p>7. sieci elektrycznego oświetlenia ulicznego;</p> <p>9. elektryczne urządzenia w wykonaniu przeciwwybuchowym;</p> <p>10. aparatura kontrolno-pomiarowa oraz urządzenia i instalacje automatycznej regulacji, sterowania i zabezpieczeń urządzeń i instalacji wymienionych w pkt. 2, 4, 7, 9</p>
--	--

Włocławek, dnia: 10.10.2018r.

O ś w i a d c z e n i e

My, niżej podpisani, stwierdzamy, że projekt wykonawczy instalacji elektrycznej w zakresie instalacji fotowoltaicznej na dachu budynku mieszkalnego zlokalizowanego: Wolice 102 d, 88-190 Barcin (nr dz. 68/14, obręb: Wolice), opracowano zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej, wytycznymi do projektowania i wykonywania instalacji fotowoltaicznych. Zaprojektowane instalacje spełniają wymogi obowiązujących norm i przepisów, dobrane urządzenia i aparaty elektryczne spełniają wymogi bezpieczeństwa.

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

Podstawa prawna oświadczenia: art. 20. ust.4 ustawa z dn. 07.07.1994 r. Prawo Budowlane (Dz.U. Nr 89 poz. 414 z późniejszymi zmianami).

Podpis

mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak
Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego
(systemy fotowoltaiczne)
Nr upr. OZE-W/03/000006/18

Podpis

Jarosław Kaniewski
Uprawnienia SEP na stanowisku:
- Eksploatacji nr E/358/103/15
- Dozoru nr D/144/358/17

1. Część ogólna

1.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt wykonawczy instalacji fotowoltaicznej do produkcji energii elektrycznej pochodzącej ze źródeł odnawialnych na potrzeby budynku mieszkalnego zlokalizowanego: Wolice 102 d, 88-190 Barcin (nr dz. 68/14, obręb: Wolice). Inwestycja nie wpływa negatywnie na środowisko naturalne i zdrowie ludzi a strefa jej oddziaływania mieści się w całości na działce, na której została zaprojektowana.

1.2. Podstawa opracowania

Podstawą niniejszego opracowania w części formalnej jest umowa zawarta pomiędzy Inwestorem: Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin, a Smart Eko Sp. z o.o., ul. Toruńska 148, 87-800 Włocławek.

1.3. Zakres opracowania

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

1.4. Podstawa prawna

Projekt mikroinstalacji fotowoltaicznej został opracowany na podstawie regulacji prawnych:

- a) *Ustawa z dnia 20 lutego 2015r. o odnawialnych źródłach energii z późniejszymi zmianami (tekst jednolity Poz. 1296 z dnia 29.06.2018r.),*
- b) *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),*
- c) *Ustawa z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane z późniejszymi zmianami (Dz.U. z 2018r. poz. 1202,1276),*
- d) Instrukcja Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej odpowiednia dla przypisanego względem lokalizacji (adresu montażu mikroinstalacji PV) Operatora Systemu Dystrybucyjnego.

2. Część techniczna

2.1. Charakterystyka instalacji fotowoltaicznej

Instalacja fotowoltaiczna o mocy docelowej 5,8 kWp zostanie wykonana na ~~gruncie/dachu budynku mieszkalnego/dachu budynku gospodarczego/na dachu garażu~~ /na dachu budynku użyteczności publicznej. Jako źródło energii odnawialnej zastosowane zostaną moduły fotowoltaiczne monokrystaliczne/~~polikrystaliczne~~ o mocy 290 Wp/moduł.

Mikroinstalację fotowoltaiczną należy zamontować z wykorzystaniem ogólnodostępnej konstrukcji systemowej, dedykowanej dla:

- konkretnego pokrycia dachowego (blachodachówka) dla dachu ~~plaskiego/skośnego~~
- ~~instalacji naziemnej~~

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). Zaprojektowano układ 1-stringowy (1x10 oraz 1x10), który będzie tworzył generator słoneczny i zostanie podłączony do falownika trójfazowego o mocy znamionowej około 5,0 kW.

2.2. Wymagania dotyczące modułów fotowoltaicznych:

- Wymagania stawiane modułom fotowoltaicznym:

Parametr		Wartość
Moc nominalna modułu	P_{max}	Min.290 Wp
Typ modułu	-	Monokrystaliczny
Maksymalne napięcie pracy	V_{DC}	1000 V _{DC}
Szerokość modułu	-	990 mm (+/-15 mm)
Wysokość modułu	-	1655 mm (+/-20 mm)
Waga	-	Maks. 20 kg
Odporność na obciążenia, nacisk	-	Min. 5400 Pa
Sprawność modułu	η	Min. 17,4 %
Współczynniki temperaturowe	P_{max}	Max. -0,40 %/°C
	V_{oc}	Max. -0,31 %/°C
	I_{sc}	Max. 0,05 %/°C
Liniowa gwarancja mocy	lata	25 lat
Zgodność z normami, z dyrektywami	-	PN-EN 61215 (moduły z krzemu krystalicznego) 2014/35/EU

- Ponadto do celów projektowych założono parametry:

Parametr		Wartość
Napięcie nominalne modułu	V_{mpp}	31,75 V
Napięcie przy otwartym obwodzie	V_{oc}	38,4 V
Prąd nominalny modułu	I_{mpp}	9,15 A
Prąd zwarcia	I_{sc}	9,75 A

2.3. Wymagania dotyczące falowników:

- Moc wyjściowa falownika powinna być zbliżona do łącznej mocy znamionowej modułów fotowoltaicznych (odchylenie mocy falownika w stosunku do łącznej mocy zamontowanych modułów fotowoltaicznych należy przyjmować wg zaleceń producenta urządzenia),
- falowniki trójfazowe, beztransformatorowe,
- stopień ochrony: min. IP65,
- połączenie z Internetem przez Ethernet lub Wi-Fi,
- gwarancja min. 5 lat,
- zakres temperatur pracy: -25°C ... $+60^{\circ}\text{C}$,
- zakres wilgotności powietrza: 0 - 100%,
- wyposażony w ekran graficzny,
- zgodność z normą PN-EN 50438:2014 i dyrektywami: 2014/35/UE, 2014/30/UE

2.4. Montaż paneli PV

Podczas pracy na modułach fotowoltaicznych, na które pada promieniowanie słoneczne instalator pracuje na 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 wydany przez Prezesa Urzędu Dozoru Technicznego zgodnie z ustawą z dnia 26 lipca 2013r. o zmianie ustawy-Prawo energetyczne oraz niektórych innych ustaw (Dz. U. 2013 poz. 984)
- 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, które może zaistnieć podczas tych czynności.

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

- wszystkie profile konstrukcji powinny być ze sobą metaliczne połączone, za pomocą łączników/płaskowników lub przewodem LgY 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 na dłuższej krawędzi modułu,
- zaciski mocujące (klemy) oraz poszczególne elementy konstrukcji należy dokręcać z siłą, nie powodującą widocznych uszkodzeń, kluczem dynamometrycznym z siłą zgodną ze specyfikacją producenta,
- połączenie szeregowe lub równoległe paneli odpowiednio zwiększa napięcie lub natężenie.

Wykonawca przed montażem elementów instalacji fotowoltaicznej ma obowiązek zweryfikować nośność konstrukcji dachu, na którym będą usytuowane moduły fotowoltaiczne, w celu zapewnienia bezpieczeństwa użytkowania obiektu.

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.

2.5. Montaż falownika (inwertera)

Falownik (1 szt.) 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 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. Możliwe jest zamontowanie falownika na zewnątrz budynku.

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.

2.6. 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 4 mm². Kable łączące poszczególne moduły fotowoltaiczne będą mocowane do konstrukcji wsporczej samych modułów fotowoltaicznych. Kable pomiędzy łączeniami 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%.

2.7. Część AC instalacji PV

Za falownikiem w rozdzielnicy zamontować wyłącznik nadprądowy S303 B 10A oraz zabezpieczenie różnicowo-prądowe typu P304 25A 100mA typ A. W rozdzielnicy

główniej budynku zamontować wyłącznik nadprądowy S303 B 16A. Połączenie pomiędzy falownikiem a rozdzielnicą główną wykonać za pomocą przewodu odpowiednio YDYżo lub YKYżo 5x4mm². W przypadku, gdy budynek, na którym projektowana jest instalacja fotowoltaiczna nie posiada rozdzielnic, należy taką zabudować i wyposażyc w odpowiednie zabezpieczenia. Przekroje przewodów należy dobierać tak, aby ograniczyć spadek napięcia poniżej 1%.

2.8. Uziemienie i połączenie wyrównawcze instalacji fotowoltaicznej

W celu wyrównania potencjałów ram i konstrukcji instalacji PV należy wykonać połączenia wyrównawcze, których odprowadzenie należy poprowadzić do Głównej Szyny Wyrównawczej budynku (GSW) za pomocą przewodu LgY min.16 mm² Cu. Przewody te należy prowadzić równolegle i jak najbliżej przewodów instalacji AC i DC.

W przypadku, gdy budynek jest wyposażony w instalację odgromową i niezachowane zostaną wystarczające odstępy izolacyjne 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.

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 typu 1+2.

W przypadku, jeżeli budynek nie jest wyposażony w szynę uziemiającą lub nie posiada należycie wykonanej instalacji uziemiającej należy wykonać osobny zwód odprowadzający do złącza kontrolnego oraz odpowiednio go uziemić zabijając w ziemi odpowiednią ilość prętów uziemiających, zapewniając wymaganą wartość rezystancji uziemienia.

Jeżeli budynek powinien zostać wyposażony w instalację odgromową wykonanie projektu oraz montaż instalacji odgromowej należy powierzyć osobom do tego uprawnionym. Instalacja odgromowa powinna obejmować swoją ochroną również instalację fotowoltaiczną.

2.9. Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej

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

Projektowany falownik uniemożliwia przepływ prądu zwarcia DC do instalacji elektrycznej, dlatego też dodatkowo 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.

2.10. Ochrona przeciwprzebieciowa instalacji fotowoltaicznej

Ochronę przed wyindukowanymi przebieciami spowodowanymi wyładowaniami atmosferycznymi zaprojektowano stosując ochronniki przebieg klasy 1+2. Są to ograniczniki przebieg dedykowane do instalacji fotowoltaicznych. Ochronnik przebieg instalacji PV zostanie zabudowany w skrzynce przyłączeniowej przed falownikiem. W przypadku, gdy długość przewodu pomiędzy modułami fotowoltaicznymi a falownikiem DC/AC przekracza 10m, należy zainstalować ogranicznik przebieg typu 1+2 przy modułach oraz drugi ogranicznik przebieg tego samego typu w pobliżu falownika. Do uziemienia ograniczników przebieg należy stosować przewód miedziany o przekroju min. 16mm².

Należy pamiętać, aby stronę AC również zabezpieczyć ogranicznikiem przebieg, przeznaczonym dla montażu po stronie AC.

2.11. Zespół zabezpieczeń falownika

Falownik powinien posiadać zabudowany w sobie zespół zabezpieczeń, które można odpowiednio nastawić w zależności od wymagań operatora sieci. Falownik powinien również posiadać zabudowane w sobie zabezpieczenia przed pracą wyspową dla instalacji fotowoltaicznej. Jeżeli falownik nie posiada rozłącznika po stronie DC, należy go zamontować.

2.12. Ochrona zwarciova

Ochronę zwarciova po stronie DC zaprojektowano dedykowanym rozłącznikiem bezpiecznikowym z wkładkami bezpiecznikowymi cylindrycznymi 10x38 mm zainstalowanych na obydwu biegunach każdego ze stringów. Dobierając bezpieczniki do instalacji fotowoltaicznej po stronie DC należy zwrócić uwagę, aby posiadały one charakterystykę gPV. Parametry wkładek bezpiecznikowych należy dostosować do parametrów układu modułów fotowoltaicznych. Po stronie AC ochronę zwarciova zaprojektowano poprzez wyłącznik nadprądowy S303 B 10A, który należy zainstalować na przyłączach do zacisków AC.

W pomieszczeniach kable zostaną rozprowadzone za pomocą korytek kablowych. Falownik należy połączyć z rozdzielnicą główną budynku za pomocą kabla YKYżo lub YDYżo 5x4mm². Strona zmiennoprądowa (AC) falownika zostanie w rozdzielnicy głównej budynku zabezpieczona wyłącznikiem nadprądowym S303 B 16A.

2.13. 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.

3. Obliczenia

3.1. Obciążenie znamionowe instalacji fotowoltaicznej

Typ instalacji: 3-fazowa

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

Prąd obciążenia: $I_B =$ maksymalny prąd wyjściowy po stronie AC falownika = 7,2A

Zabezpieczenie kabla odpływowego z falownika stanowić będzie wyłącznik nadprądowy typu S303 B 10A.

Obciążalność prądowa długotrwała kabla typu YKYżo/YDYżo $5 \times 4 \text{ mm}^2$ wynosi 27A. Wprowadzono współczynnik korekcyjny dla kabli wielożyłowych = 0,79; czyli obciążalność powyższego kabla wyniesie $0,79 \times 27 \text{ A} = 21,33 \text{ A}$.

Sprawdzenie doboru kabla i zabezpieczeń:

$$[1] I_B \leq I_N \leq I_Z$$

$$[2] I_2 \leq 1,45 \times I_Z$$

gdzie:

- I_B – maksymalny prąd wyjściowy po stronie AC falownika
- I_N – prąd znamionowy urządzenia zabezpieczającego przed przeciążeniem
- I_Z – obciążalność prądowa długotrwała przewodu
- I_2 – prąd zadziałania urządzenia zabezpieczającego przed przeciążeniem. I_2 jest równe odpowiednio 1,6 dla wkładek bezpiecznikowych i 1,45 dla wyłączników nadprądowych o charakterystyce B, C, D.

$$I_B = 7,2 \text{ A}$$

$$I_N = 10 \text{ A}$$

$$I_Z = 21,33 \text{ A}$$

$$I_2 = 1,45 \times 10 \text{ A} = 14,5 \text{ A}$$

$$I_B = 7,2 \text{ A} \leq I_N = 10 \text{ A} \leq I_Z = 21,33 \text{ A} \text{ – warunek [1] spełniony}$$

$$I_2 = 14,5 \text{ A} \leq 1,45 \times 21,33 \text{ A} = 30,9 \text{ A} \text{ – warunek [2] spełniony}$$

4. 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. 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 wolt, 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 światło 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.

5. 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 celu prawidłowej eksploatacji zabezpieczeń elektrycznych zaleca się wymuszenie zadziałania wyłącznika różnicowo-prądowego przez wciśnięcie przycisku test raz na pół roku.

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 (patrz pkt. 2.4).

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

Mycie modułów:

- zabronione jest stosowanie myjek ciśnieniowych,
- nie należy używać szorstkich gąbek lub narzędzi, które mogłyby zarysować powierzchnię modułu,
- należy stosować wyłącznie miękką wodę, o niskim stężeniu minerałów, bez dodatków detergentów. Mycie modułów twardą wodą będzie powodować powstawanie smug, które ograniczą światło przepuszczalność,
- powinno się unikać mycia modułów podczas słonecznych dni. Dodatkowo mycie najlepiej wykonywać rano, gdy moduły PV są chłodne,
- zaleca się mycie z częstotliwością 2 razy w roku, głównie po okresach pylenia drzew i nawożenia roślin,
- Nie należy chodzić po modułach, gdyż może to stać się przyczyną powstania niewidocznych gołym okiem mikropęknięć w ogniwach fotowoltaicznych,
- nie należy usuwać zamrożonej warstwy śniegu lub lodu z powierzchni modułu, gdyż może to skutkować zarysowaniami. Można jedynie usunąć lekki śnieg za pomocą miękkiej szczotki, aby zwiększyć wydajność,
- nie należy dotykać części przewodzących prąd elektryczny,
- nie należy czyścić paneli z uszkodzoną, pękniętą powierzchnią lub przewodów ze zdartą warstwą ochronną. Może to spowodować uszkodzenia elektryczne albo skutkować porażeniem.

6. Postanowienia końcowe

Elementy ujęte w opisie, nieujęte na rysunkach lub ujęte na rysunkach, nieujęte w opisie należy traktować w taki sposób, jakby były ujęte w obu częściach (rysunkowej i opisowej). Wykonawca może wprowadzić alternatywne rozwiązania pod warunkiem ich wcześniejszego przedłożenia Inwestorowi oraz uzyskania od Inwestora i Projektanta 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.

W przypadku wejścia w życie nowych wymagań oraz zmian w Instrukcjach Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej projektowane urządzenia muszą spełniać nowe warunki, od chwili wprowadzenia ich w życie.

OPRACOWAŁ:

mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak
Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego
(systemy fotowoltaiczne)
Nr upr. OZE-W/03/000006/18

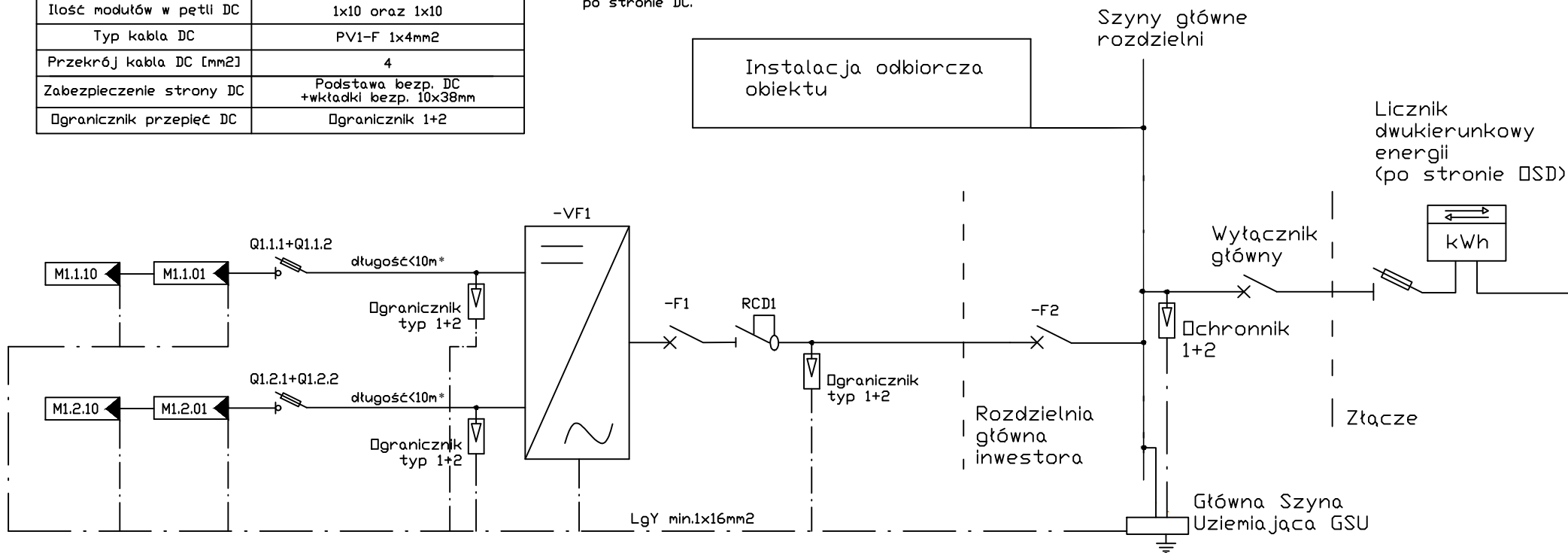
7. Załączniki

- Schemat jednokreskowy instalacji fotowoltaicznej (E.01)
- Schemat jednokreskowy strony DC (E.02)
- Schemat jednokreskowy strony AC (E.03)
- Projekt symulacji instalacji fotowoltaicznej

DANE INSTALACJI FOTOWOLTAEICZNEJ	
Typ modułów	Monokrystaliczne o mocy 290Wp
Całkowita ilość modułów	20
Liczba pętli DC	2
Ilość modułów w pętli DC	1x10 oraz 1x10
Typ kabla DC	PV1-F 1x4mm ²
Przekrój kabla DC [mm ²]	4
Zabezpieczenie strony DC	Podstawa bezp. DC +wkładki bezp. 10x38mm
Ź granicznik przepięć DC	Ź granicznik 1+2

UWAGA:

*W przypadku, gdy długość przewodu między modułami PV a falownikiem DC/AC przekracza 10m to ogranicznik przepięć typu 1+2 należy zainstalować przy modułach fotowoltaicznych natomiast drugi tego samego typu obok falownika po stronie DC.

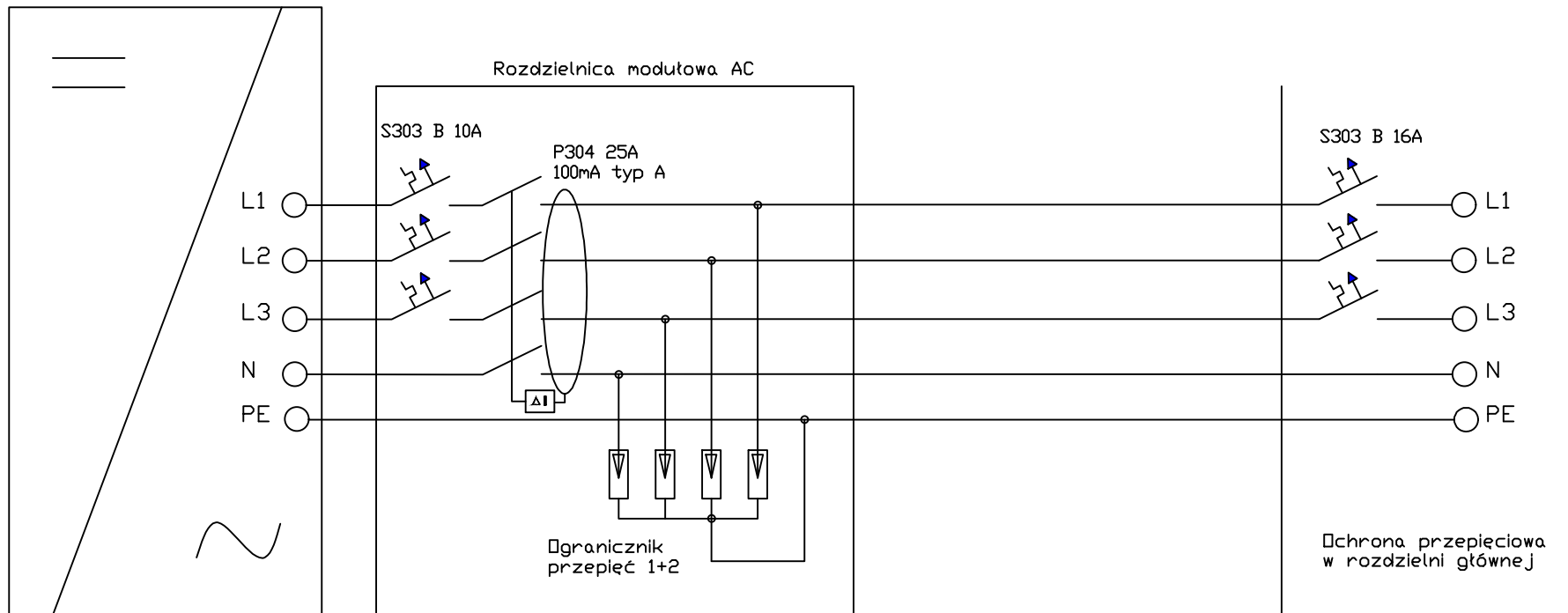


DANE INSTALACJI AC	
Typ falownika	Trójfazowy, beztransformatorowy
Moc falownika	5,0 kW
Typ kabla AC	YDYżo / YKYżo
Przekrój kabla AC	5x4mm ²
Zabezpieczenie zwarcikowe AC	S303 B 10A
Zabezpieczenie różnicowoprądowe AC	P304 25A 100mA typ A
Zabezpieczenie zwarcikowe AC (w rozdzielni głównej budynku)	S303 B 16A

LEGENDA:

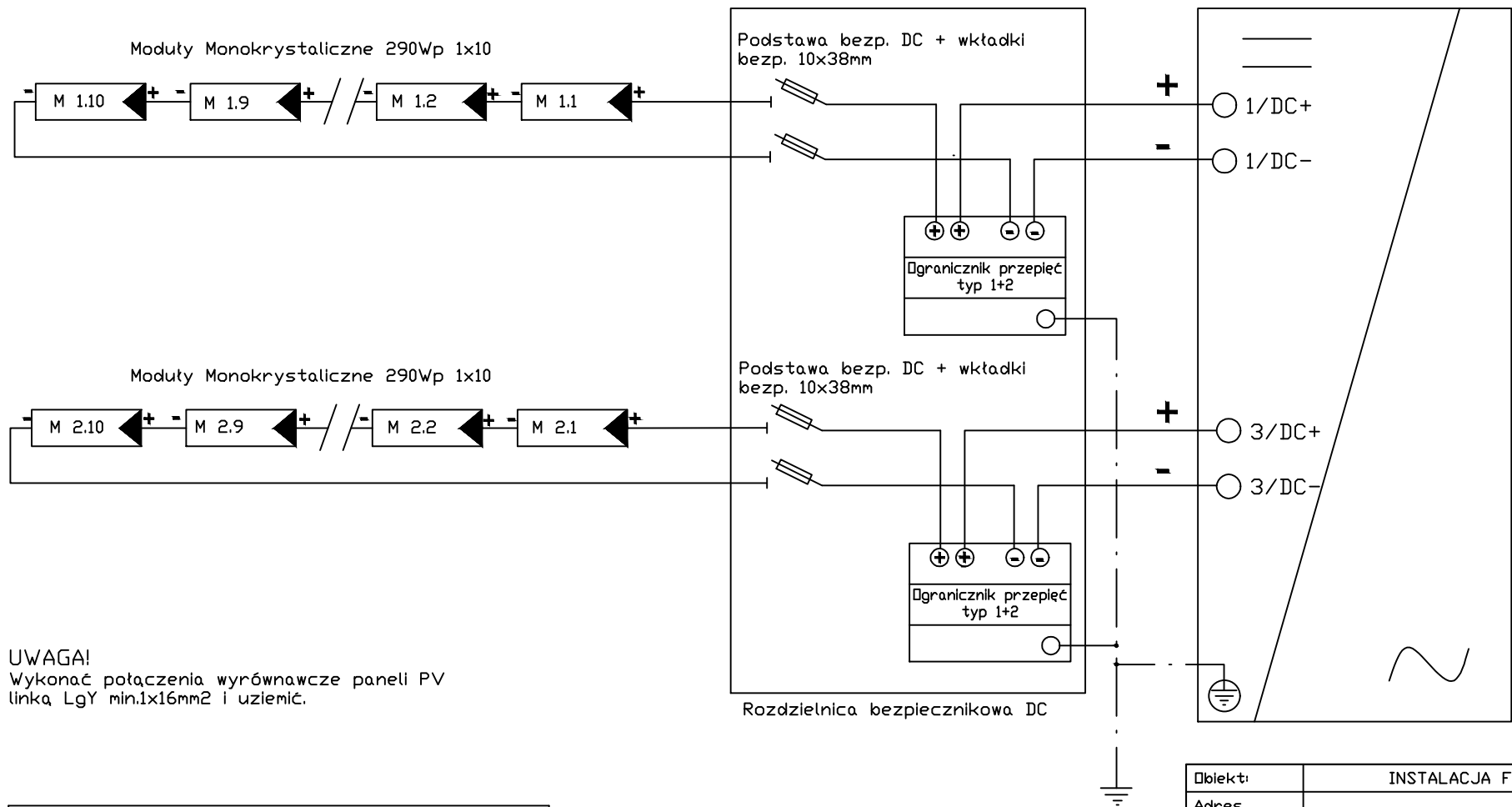
- M1.1.01 - Panel PV
- Rozłącznik bezpiecznikowy DC
- Ź granicznik przepięć DC
- Wytacznik instalacyjny
- Wytacznik różnicowoprądowy

Objekt:	INSTALACJA FOTOWOLTAEICZNA		
Adres instalacji:	Wolice 102D, 88-190 Barcin		
Rysunek:	Schemat jednokreskowy instalacji PV		
Inwestor:	Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin		
Projektował:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat UDT (PV) OZE-W/03/000006/18		
	Jarostaw Kaniewski Uprawnienia SEP E/358/103/15 D/144/358/17		
Data, skala, nr rys.:	Październik 2018r.	-	E01



DANE INSTALACJI AC	
Typ falownika	Trójfazowy, beztransformatorowy
Moc falownika	5,0 kW
Typ kabla AC	YDYżo / YKYżo
Przekrój kabla AC	5x4mm ²
Zabezpieczenie zwarciovowe AC	S303 B 10A
Zabezpieczenie różnicowoprądowe AC	P304 25A 100mA typ A
Zabezpieczenie zwarciovowe AC (w rozdzielni głównej budynku)	S303 B 16A

Obiekt:	INSTALACJA FOTOWOLTAIICZNA		
Adres instalacji:	Wolice 102D, 88-190 Barcin		
Rysunek:	Schemat jednokreskowy instalacji PV -strona AC		
Inwestor:	Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin		
Projektował:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat UDT (PV) DZE-W/03/000006/18		
	Jarosław Kaniewski Uprawnienia SEP E/358/103/15 D/144/358/17		
Data, skala, nr rys.:	Październik 2018r.	-	E03



UWAGA!
Wykonać połączenia wyrównawcze paneli PV linką LgY min.1x16mm² i uziemić.

DANE INSTALACJI FOTOWOLTAEICZNEJ	
Typ modułów	Monokrystaliczne o mocy 290Wp
Całkowita ilość modułów	20
Liczba pętli DC	2
Ilość modułów w pętli DC	1x10 oraz 1x10
Typ kabla DC	PV1-F 1x4mm ²
Przekrój kabla DC [mm ²]	4
Zabezpieczenie strony DC	Podstawa bezp. DC + wkładki bezp. 10x38mm
Ź granicznik przepięć DC	Ź granicznik 1+2

Obiekt:	INSTALACJA FOTOWOLTAEICZNA		
Adres instalacji:	Wolice 102D, 88-190 Barcin		
Rysunek:	Schemat jednokreskowy instalacji PV -strona DC		
Inwestor:	Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin		
Projektował:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat UDT (PV) DZE-W/03/000006/18		
	Jarostaw Kaniewski Uprawnienia SEP E/358/103/15 D/144/358/17		
Data, skala, nr rys.:	Październik 2018r.	-	E02

Przedsiębiorstwo

Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii



Toruńska 148
87-800 Włocławek
Polska

Osoba kontaktowa:
Mateusz Kulczycki

Telefon: 54 844 40 55
E-mail: kulczycki.m@prosumentklasteroze.pl

Klient

Wolice 102 D

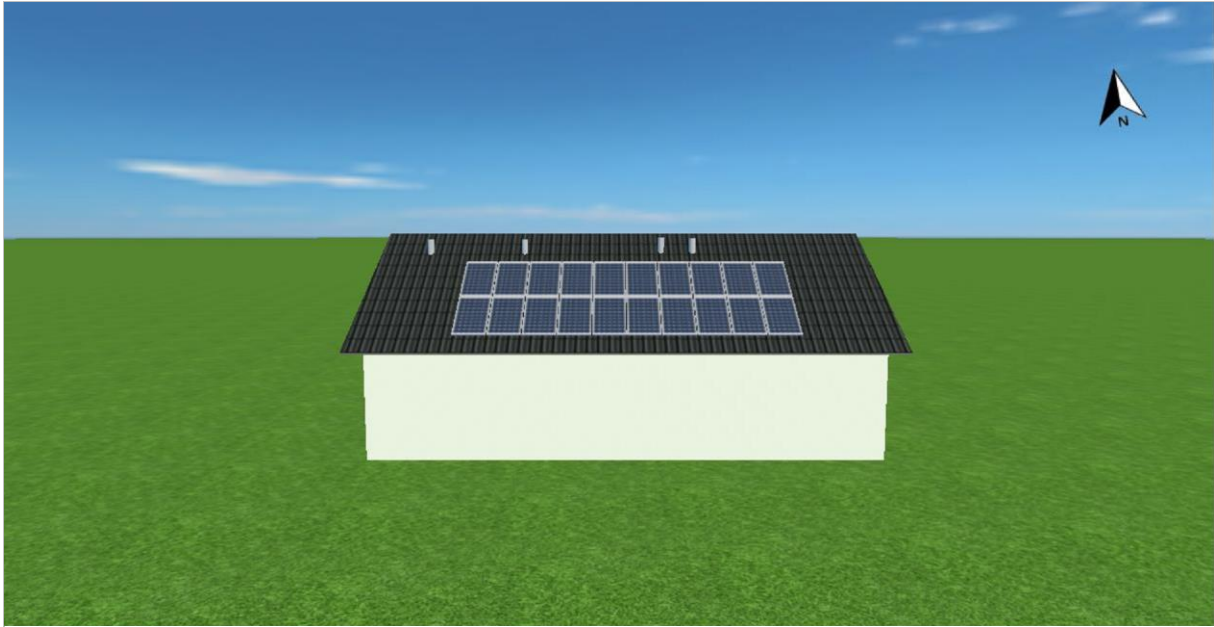
Projekt



Adres:
Wolice 102 D
Data wprowadzenia do eksploatacji:
09.11.2017
Opis projektu:
Instalacja Fotowoltaiczna o mocy 5,8 kWp
usytuowana na budynku mieszkalnym.

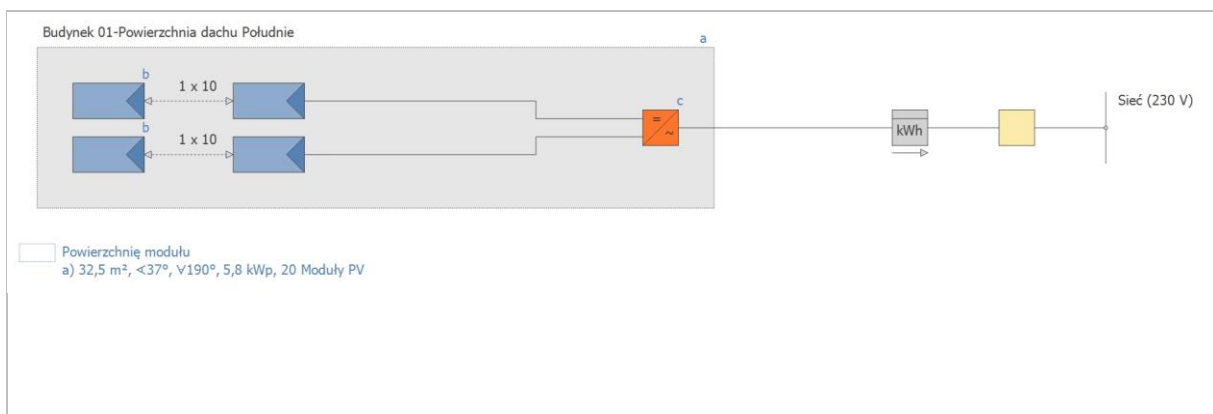
Data oferty: 01.03.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii



3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV)

Dane klimatyczne	Wolice, POL (1991 - 2010)
Moc generatora PV	5,8 kWp
Powierzchnia generatora PV	32,5 m ²
Liczba modułów PV	20
Liczba falowników	1



Zysk

Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	6 261 kWh
Spec. uzysk roczny	1 079,40 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	87,9 %
Obliczenie strat przez zacielenie	0,4 %/rok

Data oferty: 01.03.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii

Wyniki zostały ustalone w oparciu o matematyczny model obliczeniowy firmy Valentin Software GmbH (algorytm PV*SOL). Uzysk rzeczywisty instalacji solarnej może być inny ze względu na wahania pogodowe, współczynniki sprawności modułów oraz falownika jak również inne czynniki.

Data oferty: 01.03.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii

Struktura instalacji

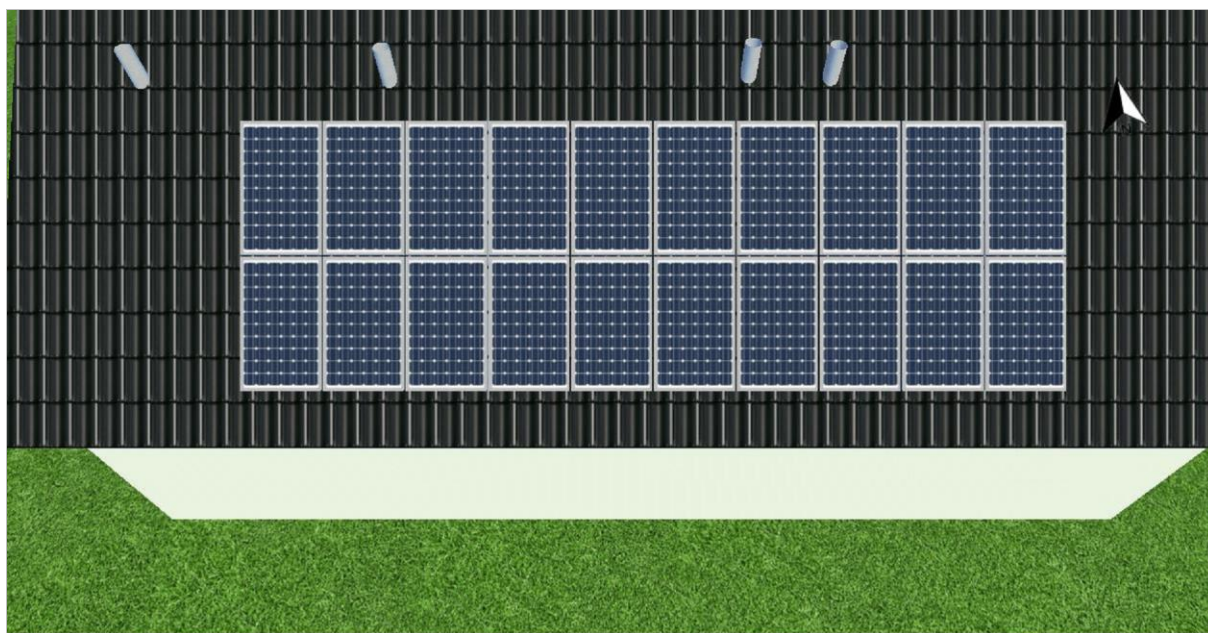
Dane klimatyczne Wolice, POL (1991 - 2010)
Rozdzielczość danych 1 h

Rodzaj instalacji 3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV)

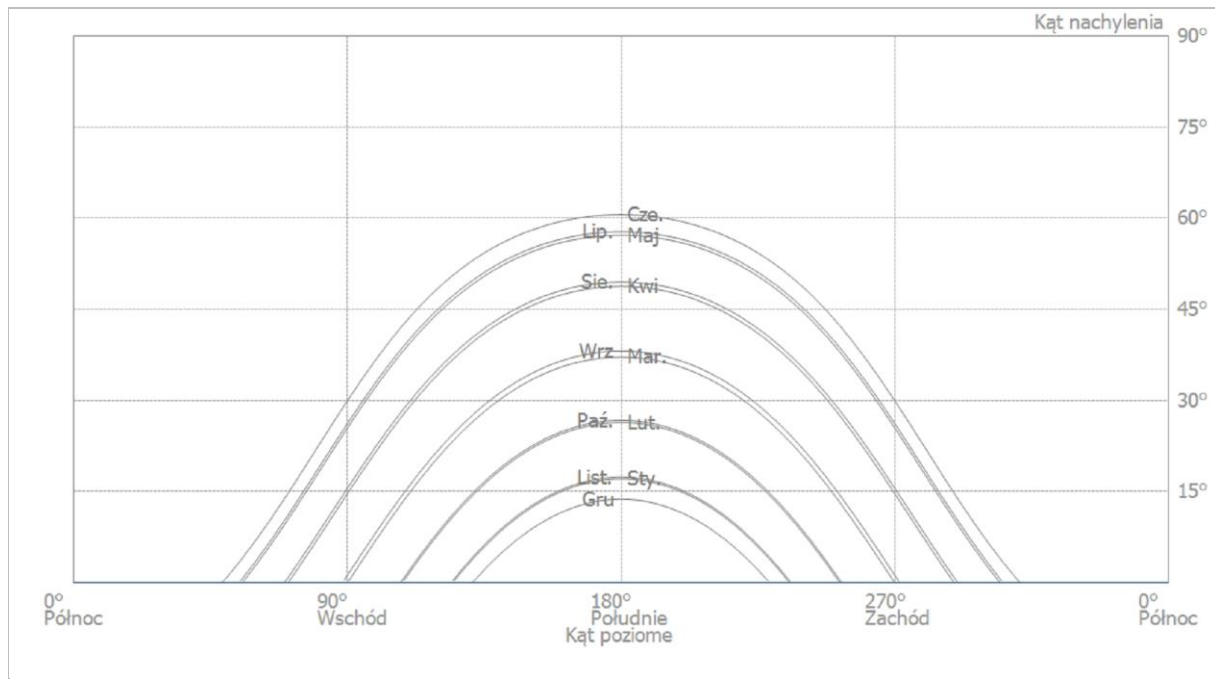
Zastosowane modele symulacji
Promieniowanie rozproszone na powierzchni poziomej Hofmann
Nasłonecznienie powierzchni nachylonej Hay & Davies

Generator PV Powierzchnię modułu

Nazwa Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe
Moduły PV* 20 x 290 W
Producent -
Nachylenie 37 °
Orientacja Południe 190 °
Rodzaj montażu Równoległe z dachem
Powierzchnia generatora PV 32,5 m²



Rysunek: Projektowanie 3D do Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe



Ilustracja: Horyzont od Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe

Falownik

Powierzchnię modułu

Falownik 1*
Producent
Konfiguracja

Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe

1 x 5.0 kW
-
MPP 1:
1 x 10
MPP 2:
1 x 10

Sieć AC

Liczba faz 3
Napięcie sieciowe (jednofazowe) 230 V
Współczynnik mocy (cos phi) +/- 1

* Obowiązują warunki gwarancyjne poszczególnych producentów

Wyniki symulacji

Instalacja PV

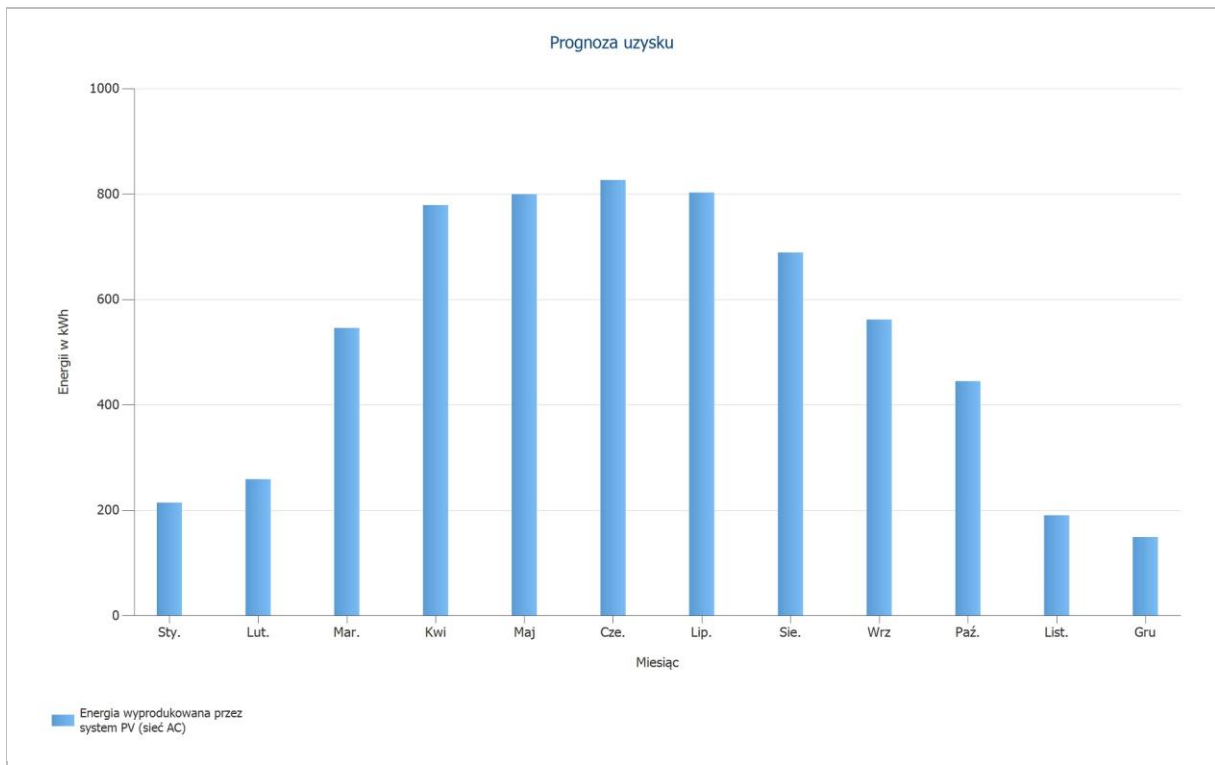
Moc generatora PV	5,8 kWp
Spec. uzysk roczny	1 079,40 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	87,9 %
Zmniejszenie uzysku na skutek zacienienia	0,4 %/rok
Energia oddana do sieci	6 261 kWh/rok
Energia oddana do sieci w pierwszym roku (łącznie z degradacją modułu)	6 261 kWh/rok
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	13 kWh/rok
Emisja CO ₂ , której dało się uniknąć:	3 756 kg / rok

Schemat przepływu energii

Projekt: Bartłomiej Brzykcy



Wszystkie wartości w kWh
Small deviations in the totals can occur due to rounding
created with PV*SOL



Ilustracja: Prognoza uzysku

Data oferty: 01.03.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii

Wyniki na powierzchnię modułu

Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe

Moc generatora PV	5,8 kWp
Powierzchnia generatora PV	32,5 m ²
Globalne nasłonecznienie na moduł	1225,6 kWh/m ²
Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	6260,5 kWh/rok
Spec. uzysk roczny	1079,4 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	87,9 %

Bilans energetyczny instalacji PV

Promieniowanie globalne, poziomo	1 061,3 kWh/m²	
Odchylenie od standardowego widma	-10,61 kWh/m ²	-1,00 %
Odblacie od gruntu (albedo)	21,16 kWh/m ²	2,01 %
Orientacja i nachylenie modułów fotowoltaicznych	153,78 kWh/m ²	14,35 %
Zacienienie niezależne od modułu	0,00 kWh/m ²	0,00 %
Odbicia na powierzchni modułu	-52,06 kWh/m ²	-4,25 %
Globalne nasłonecznienie na moduł	1 173,6 kWh/m²	
	1 173,6 kWh/m ²	
	x 32,54 m ²	
	= 38 184,9 kWh	
Globalne nasłonecznienie PV	38 184,9 kWh	
Zanieczyszczenie	0,00 kWh	0,00 %
Konwersja STC (współczynnik sprawności znamionowej modułu 17,86 %)	-31 366,24 kWh	-82,14 %
Znamionowa energia PV	6 818,7 kWh	
Zacienienie częściowe specyficzne dla modułu	-19,44 kWh	-0,29 %
Zachowanie w warunkach słabego oświetlenia	88,25 kWh	1,30 %
Odchylenie od znamionowej temperatury modułu	-144,81 kWh	-2,10 %
Diody	-0,22 kWh	0,00 %
Niedopasowanie (dane producenta)	-134,85 kWh	-2,00 %
Niedopasowanie (konfiguracja/zacienienie)	-2,98 kWh	-0,05 %
Przewód fazowy	-9,06 kWh	-0,14 %
Energia PV (DC) bez regulacji falownika	6 595,6 kWh	
Spadek mocy poniżej mocy początkowej DC	-9,62 kWh	-0,15 %
Regulacja zakresu napięcia MPP	-0,04 kWh	0,00 %
Regulacja maks. prądu DC	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. mocy prądu DC	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. mocy prądu AC/cos phi	-1,00 kWh	-0,02 %
Adaptacja MPP	-0,60 kWh	-0,01 %
Energia PV (DC)	6 584,3 kWh	
Energia na wejściu falownika	6 584,3 kWh	
Odchylenie napięcia wejściowego od znamionowego	-117,17 kWh	-1,78 %
Konwersja z prądu DC na AC	-199,63 kWh	-3,09 %
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	-13,28 kWh	-0,21 %
Przewód AC	-7,00 kWh	-0,11 %
Energia PV (AC) odjęć zużycie podczas czuwania	6 247,2 kWh	
Energia oddana do sieci	6 260,5 kWh	

Moduł PV: 290 W

Producent	-
Dostępny	Tak

Dane elektryczne

Typ ogniwa	Si monokrystaliczny
Tylko falownik transformatorowy	Nie
Liczba ogniw	60
Liczba diod by-pass	3

Dane mechaniczne

Szerokość	992 mm
Wysokość	1640 mm
Głębokość	40 mm
Szerokość ramki	35 mm
Ciężar	18,3 kg
Obramowany	Nie

Parametry U/I przy STC

Napięcie w MPP	31,75 V
Natężenie prądu w MPP	9,15 A
Moc znamionowa	290 W
Napięcie obwodu otwartego	38,4 V
Prąd zwarciov	9,75 A
Podwyższenie napięcia obwodu otwartego przed stabilizacją	0 %

Parametry obciążenia częściowego U/I

Zródło wartości	Producent/własne
Nasłonecznienie	200 W/m ²
Napięcie w MPP przy obciążeniu częściowym	31,2952 V
Natężenie prądu w MPP przy obciążeniu częściowym	1,917 A
Napięcie pracy jałowej przy obciążeniu częściowym	35,6524 V
Prąd zwarciov przy obciążeniu częściowym	2,0185 A

Dalsze

Współczynnik napięciowy	-119,04 mV/K
Współczynnik natężenia prądu	2,93 mA/K
Współczynnik mocy	-0,39 %/K
Współczynnik kąta padania	95 %
Maksymalne napięcie systemowe	1000 V
Spec. pojemność cieplna	920 J/(kg*K)
Współczynnik absorpcji	70 %
Współczynnik emisji	85 %

Data oferty: 01.03.2018

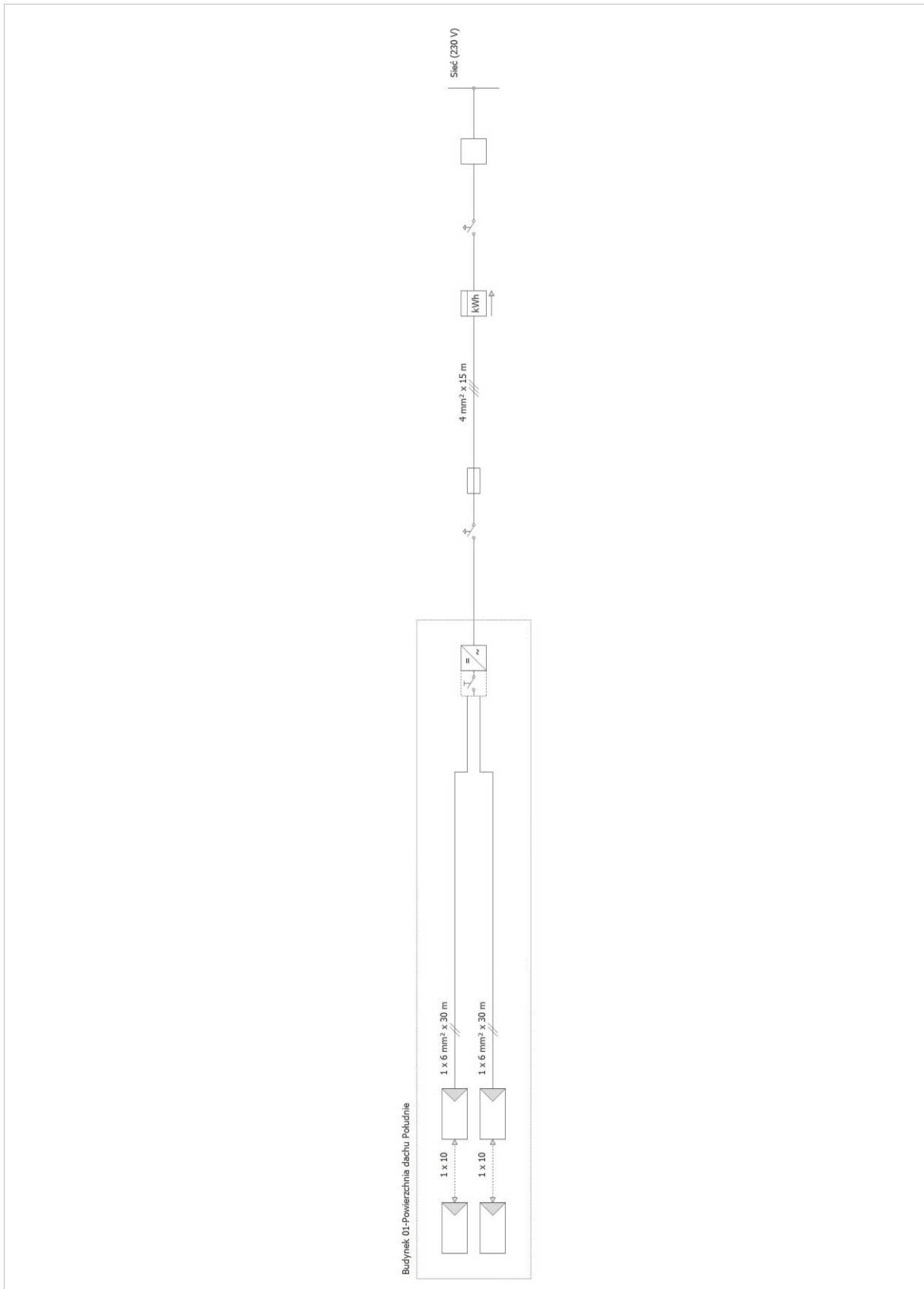
Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii

Falownik: 5.0 kW

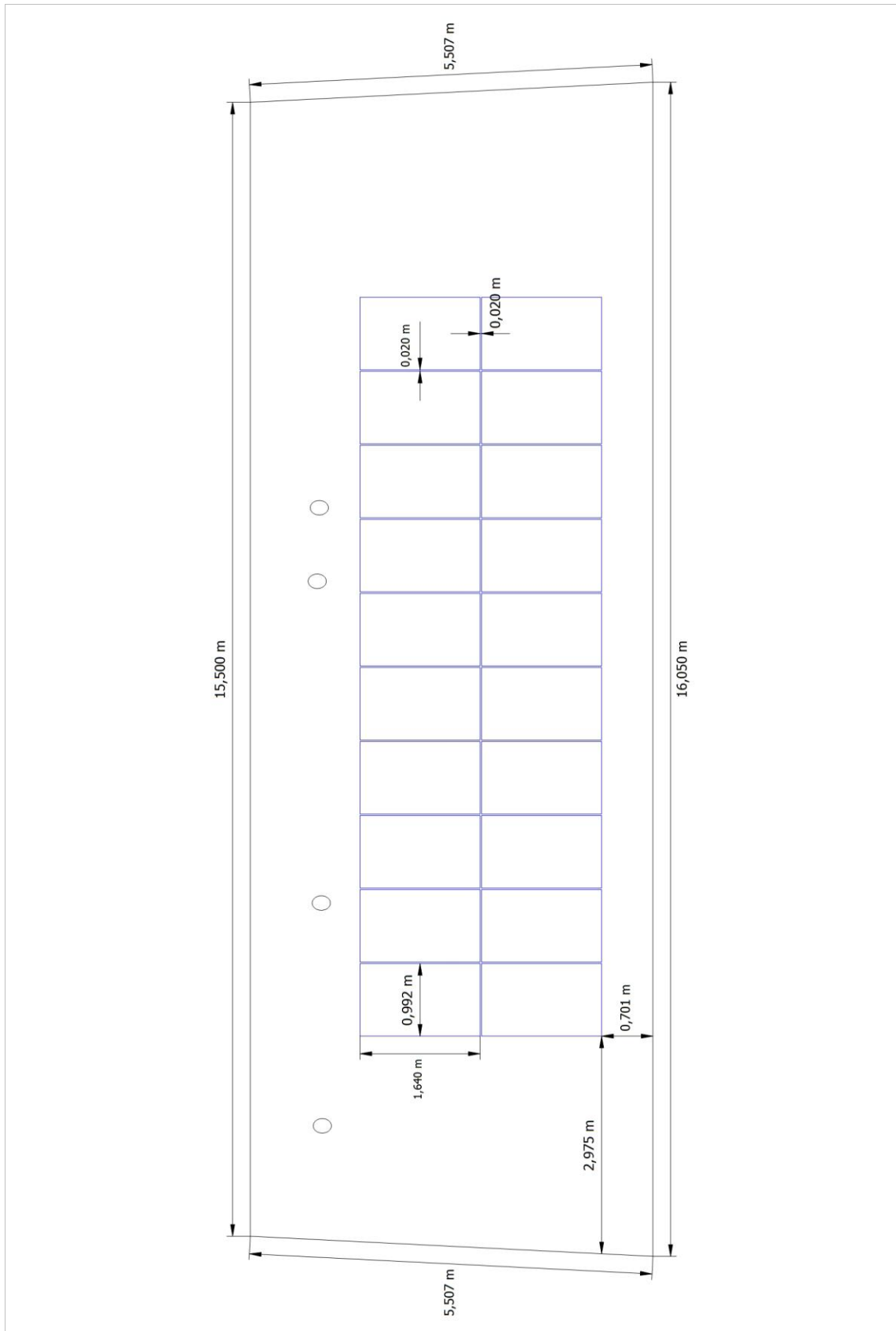
Producent	-
Dostępny	Tak
Dane elektryczne	
Moc znamionowa DC	5,2 kW
Moc znamionowa prądu AC	5 kW
Maks. moc prądu DC	5,3 kW
Maks. moc prądu AC	5 kVA
Pobór w trybie czuwania	7 W
Zużycie nocne	1 W
Zasilanie od	60 W
Maks. prąd wejściowy	32 A
Maks. napięcie wejściowe	1000 V
Napięcie znamionowe DC	595 V
Liczba faz zasilających	3
Liczba wejść DC	4
Z transformatorem	Nie
Zmiana stopnia sprawności w przypadku odchylenia napięcia wejściowego prądu od napięcia znamionowego	-0,63 %/100V
Tracker MPP	
Zakres mocy < 20% mocy znamionowej	99,9 %
Zakres mocy > 20% mocy znamionowej	100 %
Liczba trackerów MPP (punktów mocy maksymalnej)	2
Maks. prąd wejściowy na tracker MPP	16 A
Maks. moc wejściowa na tracker MPP	5,21 kW
Min. napięcie MPP	150 V
Max. napięcie MPP	800 V

Data oferty: 01.03.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii

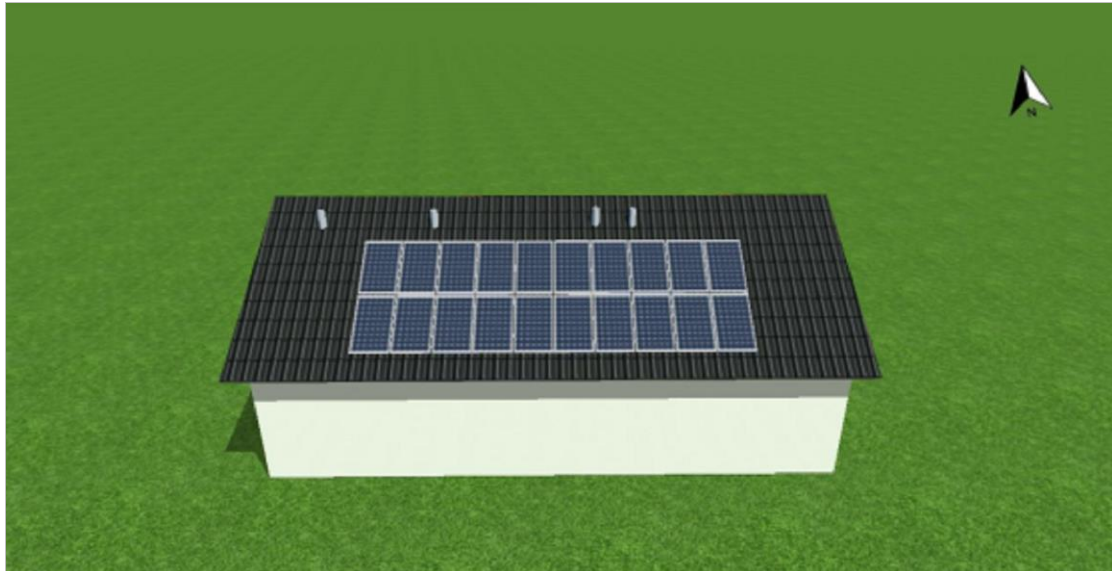


Budynek 01 - Powierzchnia dachu Południe



Otoczenie

Ilustracja: Zrzut ekranu01



Ilustracja: Zrzut ekranu02



Projekt Wykonawczy

TEMAT: **PROJEKT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ**

OBIEKT: **INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA NA DACHU BUDYNKU MIESZKALNEGO**

**ADRES
INSTALACJI:** **MAMLICZ 6
NR DZ. 186/3, OBREB: MAMLICZ**

INWESTOR: **GMINA BARCIN
UL. ARTYLERZYSTÓW 9, 88-190 BARCIN**

<i>FUNKCJA</i>	<i>IMIĘ I NAZWISKO</i>	<i>PODPIS</i>
PROJEKTANT	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego (systemy fotowoltaiczne) Nr upr. OZE-W/03/000006/18	
PROJEKTANT	Jarosław Kaniewski Uprawnienia SEP na stanowisku: - Eksploatacji nr E/358/103/15 - Dozoru nr D/144/358/17	

Spis treści



1. Część ogólna.....	6
1.1. Przedmiot opracowania	6
1.2. Podstawa opracowania	6
1.3. Zakres opracowania	6
1.4. Podstawa prawna	6
2. Część techniczna.....	6
2.1. Charakterystyka instalacji fotowoltaicznej	6
2.2. Wymagania dotyczące modułów fotowoltaicznych:.....	7
2.3. Wymagania dotyczące falowników:	8
2.4. Montaż paneli PV	8
2.5. Montaż falownika (inwertera)	9
2.6. Część DC instalacji fotowoltaicznej	10
2.7. Część AC instalacji PV	10
2.8. Uziemienie i połączenie wyrównawcze instalacji fotowoltaicznej	11
2.9. Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej	11
2.10. Ochrona przeciwprzepięciowa instalacji fotowoltaicznej.....	12
2.11. Zespół zabezpieczeń falownika.....	12
2.12. Ochrona zwarciova	12
2.13. Układ rozliczeniowy instalacji fotowoltaicznej	12
3. Obliczenia	13
3.1. Obciążenie znamionowe instalacji fotowoltaicznej.....	13
4. Zasady BHP	14
5. Konserwacja i przeglądy.....	15
6. Postanowienia końcowe.....	17
7. Załączniki.....	18

Uprawnienia projektanta


The image shows a blue and white certificate from the 'URZĄD DOZORU TECHNICZNEGO' (Technical Supervision Office). The certificate is for an installer of renewable energy sources. It includes the following information:

- URZĄD DOZORU TECHNICZNEGO** (Technical Supervision Office)
- CERTYFIKAT INSTALATORA ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII** (Certificate of Installer of Renewable Energy Sources)
- NR CERTYFIKATU: OZE-W/03/000006/18** (Certificate Number)
- IMIE (IMIONA): PIOTR GRZEGORZ** (First Name)
- NAZWISKO: MARCINIAK** (Surname)
- WAŻNY Z DOKUMENTEM TOŻSAMOŚCI** (Valid with ID Document)
- ORGAN WYDAJĄCY PREZES URZĘDU DOZORU TECHNICZNEGO** (Issuing Authority)
- CERTYFIKAT NR OZE-W/03/000006/18** (Certificate Number)
- NINIEJSZY CERTYFIKAT POTWIERDZA POSIADANIE KWALIFIKACJI DO INSTALOWANIA NASTĘPUJĄCYCH RODZAJÓW ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII: SYSTEMÓW FOTOWOLTAJCZNYCH (PV).** (This certificate confirms the possession of qualifications for the installation of the following types of renewable energy sources: photovoltaic systems (PV).)
- MIEJSCOWOŚĆ: BYDGOSZCZ / PL** (Location)
- DATA WYDANIA CERTYFIKATU: 18.10.2018** (Date of Issuance)
- Niniejszy certyfikat został wydany na podstawie ustawy z dnia 29 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii (Dz. U. poz. 478; z późn. zm.).** (This certificate was issued on the basis of the Act of February 29, 2015 on renewable energy sources (Dz. U. poz. 478; with subsequent amendments).)
- CERTYFIKAT JEST WAŻNY DO DNIA 17.10.2023** (Certificate is valid until 17.10.2023)

Uprawnienia projektanta

<p>Świadectwo jest ważne do 10 czerwca 2020r.</p> <p>Ustawa z dn. 4 marca 2005r. o zmianie ustawy – Prawo energetyczne oraz ustawy – Prawo ochrony środowiska (Dz. U. Nr 62, poz. 562)</p>  <p>Przewodniczący Komisji Kwalifikacyjnej Nr 358 <i>mgr inż. Ryszard Jankowski</i> Podpis przewodniczącego komisji (pieczęć inżynierska)</p> <p>Wrocław 11 czerwca 2015</p>	<p>KOMISJA KWALIFIKACYJNA NR 358</p> <p>STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH Oddział wrocławski 87-800 Wrocław ul. Okrzejna 2B</p>  <p>ŚWIADECTWO KWALIFIKACYJNE NR E/358/103/15</p> <p>E</p> <p>UPRAWNIAJĄCE DO ZAJMOWANIA SIE EKSPLOATACJA URZĄDZEŃ, INSTALACJI I SIECI NA STANOWISKU EKSPLOATACJI</p>
---	--

<p>Komisja Kwalifikacyjna Nr 358 działająca zgodnie z przepisami 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. Nr 89, poz. 828 i Nr 129, poz. 1184 oraz z 2005 r. Nr 141, poz. 1189), na podstawie wyniku egzaminu złożonego</p> <p>w dniu 11 czerwca 2015r. i protokołu nr 103/2015 stwierdza, że Pan:</p> <p>Jarostaw Kaniewski i legitymujący się numerem ewidencyjnym PESEL 96031001617 i dokumentem tożsamości ARX679776</p> <p>spełnia wymagania kwalifikacyjne do wykonywania pracy na stanowisku eksploatacji w zakresie: obsługi, konserwacji, remontów, montażu dla następujących urządzeń, instalacji i sieci:</p>	<p>Grupa 1. Urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne wytwarzające, przetwarzające, przesyłające i zużywające energię elektryczną:</p> <p>2. urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne o napięciu nie wyższym niż 1 kV;</p> <p>7. sieci elektrycznego oświetlenia ulicznego</p>
---	--

<p>STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH Oddział Wrocławski 87-800 Wrocław, ul. Okrzejna 2B Tel. 783 852 140 NIP 526-000-09-79</p>  <p>KOMISJA KWALIFIKACYJNA NR 358</p> <p>ŚWIADECTWO KWALIFIKACYJNE NR D/144/358/17</p> <p>D</p> <p>UPRAWNIAJĄCE DO ZAJMOWANIA SIE EKSPLOATACJA URZĄDZEŃ, INSTALACJI I SIECI NA STANOWISKU DOZORU</p>	<p>Świadectwo jest ważne do 25 lipca 2022r.</p> <p>Komisja Kwalifikacyjna Nr 358 Przewodniczący Komisji Kwalifikacyjnej Nr 358 <i>mgr inż. Ryszard Jankowski</i> Podpis przewodniczącego komisji (pieczęć inżynierska)</p> <p>Wrocław 26 lipca 2017r</p>
--	---

<p>Komisja Kwalifikacyjna Nr 358 działająca zgodnie z przepisami 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. Nr 89, poz. 828 i Nr 129, poz. 1184 oraz z 2005 r. Nr 141, poz. 1189), na podstawie wyniku egzaminu złożonego w dniu 26 lipca 2017 r i protokołu nr D/144/358/17 stwierdza, że Pani:</p> <p>JAROSŁAW KANIEWSKI i legitymująca się numerem ewidencyjnym PESEL 96031001617 i dokumentem tożsamości AXR 679776</p> <p>spełnia wymagania kwalifikacyjne do wykonywania pracy na stanowisku dozoru w zakresie: obsługi, konserwacji, remontów, montażu, kontrolno-pomiarowym dla następujących urządzeń, instalacji i sieci:</p>	<p>Grupa 1. Urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne wytwarzające, przetwarzające, przesyłające i zużywające energię elektryczną:</p> <p>2. urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne o napięciu nie wyższym niż 1 kV;</p> <p>4. zespoły prądotwórcze o mocy powyżej 50 kW;</p> <p>7. sieci elektrycznego oświetlenia ulicznego;</p> <p>9. elektryczne urządzenia w wykonaniu przeciwwybuchowym;</p> <p>10. aparatura kontrolno-pomiarowa oraz urządzenia i instalacje automatycznej regulacji, sterowania i zabezpieczeń urządzeń i instalacji wymienionych w pkt. 2, 4, 7, 9</p>
--	--

<p>STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH Oddział Wrocławski Komisja Kwalifikacyjna Nr 358</p> <p>Świadectwo jest ważne do 25 lipca 2022r.</p>  <p>Przewodniczący Komisji Kwalifikacyjnej Nr 358 <i>mgr inż. Ryszard Jankowski</i> Podpis przewodniczącego komisji (pieczęć inżynierska)</p> <p>Wrocław 26 lipca 2017r</p>	<p>KOMISJA KWALIFIKACYJNA NR 358</p> <p>STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH Oddział Wrocławski 87-800 Wrocław, ul. Okrzejna 2B Tel. 783 852 140 NIP 526-000-09-79</p> <p>ŚWIADECTWO KWALIFIKACYJNE NR D/144/358/17</p> <p>D</p> <p>UPRAWNIAJĄCE DO ZAJMOWANIA SIE EKSPLOATACJA URZĄDZEŃ, INSTALACJI I SIECI NA STANOWISKU DOZORU</p>
--	--

<p>Komisja Kwalifikacyjna Nr 358 działająca zgodnie z przepisami 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. Nr 89, poz. 828 i Nr 129, poz. 1184 oraz z 2005 r. Nr 141, poz. 1189), na podstawie wyniku egzaminu złożonego w dniu 26 lipca 2017 r i protokołu nr D/144/358/17 stwierdza, że Pani:</p> <p>JAROSŁAW KANIEWSKI i legitymująca się numerem ewidencyjnym PESEL 96031001617 i dokumentem tożsamości AXR 679776</p> <p>spełnia wymagania kwalifikacyjne do wykonywania pracy na stanowisku dozoru w zakresie: obsługi, konserwacji, remontów, montażu, kontrolno-pomiarowym dla następujących urządzeń, instalacji i sieci:</p>	<p>Grupa 1. Urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne wytwarzające, przetwarzające, przesyłające i zużywające energię elektryczną:</p> <p>2. urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne o napięciu nie wyższym niż 1 kV;</p> <p>4. zespoły prądotwórcze o mocy powyżej 50 kW;</p> <p>7. sieci elektrycznego oświetlenia ulicznego;</p> <p>9. elektryczne urządzenia w wykonaniu przeciwwybuchowym;</p> <p>10. aparatura kontrolno-pomiarowa oraz urządzenia i instalacje automatycznej regulacji, sterowania i zabezpieczeń urządzeń i instalacji wymienionych w pkt. 2, 4, 7, 9</p>
--	--

Włocławek, dnia: 10.10.2018r.

O ś w i a d c z e n i e

My, niżej podpisani, stwierdzamy, że projekt wykonawczy instalacji elektrycznej w zakresie instalacji fotowoltaicznej na dachu budynku mieszkalnego zlokalizowanego: Mamlicz 6, 88-190 Barcin (nr dz. 186/3, obręb: Mamlicz), opracowano zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej, wytycznymi do projektowania i wykonywania instalacji fotowoltaicznych. Zaprojektowane instalacje spełniają wymogi obowiązujących norm i przepisów, dobrane urządzenia i aparaty elektryczne spełniają wymogi bezpieczeństwa.

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

Podstawa prawna oświadczenia: art. 20. ust.4 ustawa z dn. 07.07.1994 r. Prawo Budowlane (Dz.U. Nr 89 poz. 414 z późniejszymi zmianami).

Podpis

mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak
Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego
(systemy fotowoltaiczne)
Nr upr. OZE-W/03/000006/18

Podpis

Jarosław Kaniewski
Uprawnienia SEP na stanowisku:
- Eksploatacji nr E/358/103/15
- Dozoru nr D/144/358/17

1. Część ogólna

1.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt wykonawczy instalacji fotowoltaicznej do produkcji energii elektrycznej pochodzącej ze źródeł odnawialnych na potrzeby budynku mieszkalnego zlokalizowanego: Mamlicz 6, 88-190 Barcin (nr dz. 186/3, obręb: Mamlicz). Inwestycja nie wpływa negatywnie na środowisko naturalne i zdrowie ludzi a strefa jej oddziaływania mieści się w całości na działce, na której została zaprojektowana.

1.2. Podstawa opracowania

Podstawą niniejszego opracowania w części formalnej jest umowa zawarta pomiędzy Inwestorem: Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin, a Smart Eko Sp. z o.o., ul. Toruńska 148, 87-800 Włocławek.

1.3. Zakres opracowania

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

1.4. Podstawa prawna

Projekt mikroinstalacji fotowoltaicznej został opracowany na podstawie regulacji prawnych:

- a) *Ustawa z dnia 20 lutego 2015r. o odnawialnych źródłach energii z późniejszymi zmianami (tekst jednolity Poz. 1296 z dnia 29.06.2018r.),*
- b) *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),*
- c) *Ustawa z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane z późniejszymi zmianami (Dz.U. z 2018r. poz. 1202,1276),*
- d) Instrukcja Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej odpowiednia dla przypisanego względem lokalizacji (adresu montażu mikroinstalacji PV) Operatora Systemu Dystrybucyjnego.

2. Część techniczna

2.1. Charakterystyka instalacji fotowoltaicznej

Instalacja fotowoltaiczna o mocy docelowej 9,86 kWp zostanie wykonana na ~~gruncie/dachu budynku mieszkalnego/dachu budynku gospodarczego/na dachu garażu~~ /na dachu budynku użyteczności publicznej. Jako źródło energii odnawialnej zastosowane zostaną moduły fotowoltaiczne monokrystaliczne/~~polikrystaliczne~~ o mocy 290 Wp/moduł.

Mikroinstalację fotowoltaiczną należy zamontować z wykorzystaniem ogólnodostępnej konstrukcji systemowej, dedykowanej dla:

- konkretnego pokrycia dachowego (blachodachówka) dla dachu płaskiego/skośnego
- instalacji naziemnej

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). Zaprojektowano układ 2-stringowy (1x17 oraz 1x17), który będzie tworzył generator słoneczny i zostanie podłączony do falownika trójfazowego o mocy znamionowej około 8,2 kW.

2.2. Wymagania dotyczące modułów fotowoltaicznych:

- Wymagania stawiane modułom fotowoltaicznym:

Parametr		Wartość
Moc nominalna modułu	P_{max}	Min.290 Wp
Typ modułu	-	Monokrystaliczny
Maksymalne napięcie pracy	V_{DC}	1000 V _{DC}
Szerokość modułu	-	990 mm (+/-15 mm)
Wysokość modułu	-	1655 mm (+/-20 mm)
Waga	-	Maks. 20 kg
Odporność na obciążenia, nacisk	-	Min. 5400 Pa
Sprawność modułu	η	Min. 17,4 %
Współczynniki temperaturowe	P_{max}	Max. -0,40 %/°C
	V_{oc}	Max. -0,31 %/°C
	I_{sc}	Max. 0,05 %/°C
Liniowa gwarancja mocy	lata	25 lat
Zgodność z normami, z dyrektywami	-	PN-EN 61215 (moduły z krzemu krystalicznego) 2014/35/EU

- Ponadto do celów projektowych założono parametry:

Parametr		Wartość
Napięcie nominalne modułu	V_{mpp}	31,75 V
Napięcie przy otwartym obwodzie	V_{oc}	38,4 V
Prąd nominalny modułu	I_{mpp}	9,15 A
Prąd zwarcia	I_{sc}	9,75 A

2.3. Wymagania dotyczące falowników:

- Moc wyjściowa falownika powinna być zbliżona do łącznej mocy znamionowej modułów fotowoltaicznych (odchylenie mocy falownika w stosunku do łącznej mocy zamontowanych modułów fotowoltaicznych należy przyjmować wg zaleceń producenta urządzenia),
- falowniki trójfazowe, beztransformatorowe,
- stopień ochrony: min. IP65,
- połączenie z Internetem przez Ethernet lub Wi-Fi,
- gwarancja min. 5 lat,
- zakres temperatur pracy: -25°C ... +60°C ,
- zakres wilgotności powietrza: 0 - 100%,
- wyposażony w ekran graficzny,
- zgodność z normą PN-EN 50438:2014 i dyrektywami: 2014/35/UE, 2014/30/UE

2.4. Montaż paneli PV

Podczas pracy na modułach fotowoltaicznych, na które pada promieniowanie słoneczne instalator pracuje na 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 wydany przez Prezesa Urzędu Dozoru Technicznego zgodnie z ustawą z dnia 26 lipca 2013r. o zmianie ustawy-Prawo energetyczne oraz niektórych innych ustaw (Dz. U. 2013 poz. 984)
- 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, które może zaistnieć podczas tych czynności.

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

- wszystkie profile konstrukcji powinny być ze sobą metaliczne połączone, za pomocą łączników/płaskowników lub przewodem LgY 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 na dłuższej krawędzi modułu,
- zaciski mocujące (klemy) oraz poszczególne elementy konstrukcji należy dokręcać z siłą, nie powodującą widocznych uszkodzeń, kluczem dynamometrycznym z siłą zgodną ze specyfikacją producenta,
- połączenie szeregowe lub równoległe paneli odpowiednio zwiększa napięcie lub natężenie.

Wykonawca przed montażem elementów instalacji fotowoltaicznej ma obowiązek zweryfikować nośność konstrukcji dachu, na którym będą usytuowane moduły fotowoltaiczne, w celu zapewnienia bezpieczeństwa użytkowania obiektu.

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.

2.5. Montaż falownika (inwertera)

Falownik (1 szt.) 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 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. Możliwe jest zamontowanie falownika na zewnątrz budynku.

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.

2.6. 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 4 mm². Kable łączące poszczególne moduły fotowoltaiczne będą mocowane do konstrukcji wsporczej samych modułów fotowoltaicznych. Kable pomiędzy łączeniami 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%.

2.7. Część AC instalacji PV

Za falownikiem w rozdzielnicy zamontować wyłącznik nadprądowy S303 B 16A oraz zabezpieczenie różnicowo-prądowe typu P304 25A 100mA typ A. W rozdzielnicy

główniej budynku zamontować wyłącznik nadprądowy S303 B 20A. Połączenie pomiędzy falownikiem a rozdzielnicą główną wykonać za pomocą przewodu odpowiednio YDYżo lub YKYżo 5x6mm². W przypadku, gdy budynek, na którym projektowana jest instalacja fotowoltaiczna nie posiada rozdzielnic, należy taką zabudować i wyposażać w odpowiednie zabezpieczenia. Przekroje przewodów należy dobierać tak, aby ograniczyć spadek napięcia poniżej 1%.

2.8. Uziemienie i połączenie wyrównawcze instalacji fotowoltaicznej

W celu wyrównania potencjałów ram i konstrukcji instalacji PV należy wykonać połączenia wyrównawcze, których odprowadzenie należy poprowadzić do Głównej Szyny Wyrównawczej budynku (GSW) za pomocą przewodu LgY min.16 mm² Cu. Przewody te należy prowadzić równolegle i jak najbliżej przewodów instalacji AC i DC.

W przypadku, gdy budynek jest wyposażony w instalację odgromową i niezachowane zostaną wystarczające odstępy izolacyjne 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.

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 typu 1+2.

W przypadku, jeżeli budynek nie jest wyposażony w szynę uziemiającą lub nie posiada należycie wykonanej instalacji uziemiającej należy wykonać osobny zwód odprowadzający do złącza kontrolnego oraz odpowiednio go uziemić zabijając w ziemi odpowiednią ilość prętów uziemiających, zapewniając wymaganą wartość rezystancji uziemienia.

Jeżeli budynek powinien zostać wyposażony w instalację odgromową wykonanie projektu oraz montaż instalacji odgromowej należy powierzyć osobom do tego uprawnionym. Instalacja odgromowa powinna obejmować swoją ochroną również instalację fotowoltaiczną.

2.9. Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej

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

Projektowany falownik uniemożliwia przepływ prądu zwarcia DC do instalacji elektrycznej, dlatego też dodatkowo 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.

2.10. Ochrona przeciwprzepięciowa instalacji fotowoltaicznej

Ochronę przed wyindukowanymi przepięciami spowodowanymi wyładowaniami atmosferycznymi zaprojektowano stosując ochronniki przepięć klasy 1+2. Są to ograniczniki przepięć dedykowane do instalacji fotowoltaicznych. Ochronnik przepięć instalacji PV zostanie zabudowany w skrzynce przyłączeniowej przed falownikiem. W przypadku, gdy długość przewodu pomiędzy modułami fotowoltaicznymi a falownikiem DC/AC przekracza 10m, należy zainstalować ogranicznik przepięć typu 1+2 przy modułach oraz drugi ogranicznik przepięć tego samego typu w pobliżu falownika. Do uziemienia ograniczników przepięć należy stosować przewód miedziany o przekroju min. 16mm².

Należy pamiętać, aby stronę AC również zabezpieczyć ogranicznikiem przepięć, przeznaczonym dla montażu po stronie AC.

2.11. Zespół zabezpieczeń falownika

Falownik powinien posiadać zabudowany w sobie zespół zabezpieczeń, które można odpowiednio nastawić w zależności od wymagań operatora sieci. Falownik powinien również posiadać zabudowane w sobie zabezpieczenia przed pracą wyspą dla instalacji fotowoltaicznej. Jeżeli falownik nie posiada rozłącznika po stronie DC, należy go zamontować.

2.12. Ochrona zwarciovą

Ochronę zwarciovą po stronie DC zaprojektowano dedykowanym rozłącznikiem bezpiecznikowym z wkładkami bezpiecznikowymi cylindrycznymi 10x38 mm zainstalowanych na obydwu biegunach każdego ze stringów. Dobierając bezpieczniki do instalacji fotowoltaicznej po stronie DC należy zwrócić uwagę, aby posiadały one charakterystykę gPV. Parametry wkładek bezpiecznikowych należy dostosować do parametrów układu modułów fotowoltaicznych. Po stronie AC ochronę zwarciovą zaprojektowano poprzez wyłącznik nadprądowy S303 B 16A, który należy zainstalować na przyłączach do zacisków AC.

W pomieszczeniach kable zostaną rozprowadzone za pomocą korytek kablowych. Falownik należy połączyć z rozdzielnicą główną budynku za pomocą kabla YKYżo lub YDYżo 5x6mm². Strona zmiennoprądowa (AC) falownika zostanie w rozdzielnicy głównej budynku zabezpieczona wyłącznikiem nadprądowym S303 B 20A.

2.13. 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.

3. Obliczenia

3.1. Obciążenie znamionowe instalacji fotowoltaicznej

Typ instalacji: 3-fazowa

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

Prąd obciążenia: $I_B =$ maksymalny prąd wyjściowy po stronie AC falownika = 11,8A

Zabezpieczenie kabla odpływowego z falownika stanowić będzie wyłącznik nadprądowy typu S303 B 16A.

Obciążalność prądowa długotrwała kabla typu YKYżo/YDYżo $5 \times 6 \text{ mm}^2$ wynosi 34A. Wprowadzono współczynnik korekcyjny dla kabli wielożyłowych = 0,79; czyli obciążalność powyższego kabla wyniesie $0,79 \times 34 \text{ A} = 26,86 \text{ A}$.

Sprawdzenie doboru kabla i zabezpieczeń:

$$[1] I_B \leq I_N \leq I_Z$$

$$[2] I_2 \leq 1,45 \times I_Z$$

gdzie:

- I_B – maksymalny prąd wyjściowy po stronie AC falownika
- I_N – prąd znamionowy urządzenia zabezpieczającego przed przeciążeniem
- I_Z – obciążalność prądowa długotrwała przewodu
- I_2 – prąd zadziałania urządzenia zabezpieczającego przed przeciążeniem. I_2 jest równe odpowiednio 1,6 dla wkładek bezpiecznikowych i 1,45 dla wyłączników nadprądowych o charakterystyce B, C, D.

$$I_B = 11,8 \text{ A}$$

$$I_N = 16 \text{ A}$$

$$I_Z = 26,86 \text{ A}$$

$$I_2 = 1,45 \times 16 \text{ A} = 23,2 \text{ A}$$

$$I_B = 11,8 \text{ A} \leq I_N = 16 \text{ A} \leq I_Z = 26,86 \text{ A} \text{ – warunek [1] spełniony}$$

$$I_2 = 23,2 \text{ A} \leq 1,45 \times 26,86 \text{ A} = 38,9 \text{ A} \text{ – warunek [2] spełniony}$$

4. 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. 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 wolt, 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 światło 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.

5. 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 celu prawidłowej eksploatacji zabezpieczeń elektrycznych zaleca się wymuszenie zadziałania wyłącznika różnicowo-prądowego przez wciśnięcie przycisku test raz na pół roku.

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 (patrz pkt. 2.4).

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

Mycie modułów:

- zabronione jest stosowanie myjek ciśnieniowych,
- nie należy używać szorstkich gąbek lub narzędzi, które mogłyby zarysować powierzchnię modułu,
- należy stosować wyłącznie miękką wodę, o niskim stężeniu minerałów, bez dodatków detergentów. Mycie modułów twardą wodą będzie powodować powstawanie smug, które ograniczą światło przepuszczalność,
- powinno się unikać mycia modułów podczas słonecznych dni. Dodatkowo mycie najlepiej wykonywać rano, gdy moduły PV są chłodne,
- zaleca się mycie z częstotliwością 2 razy w roku, głównie po okresach pylenia drzew i nawożenia roślin,
- Nie należy chodzić po modułach, gdyż może to stać się przyczyną powstania niewidocznych gołym okiem mikropęknięć w ogniwach fotowoltaicznych,
- nie należy usuwać zamrożonej warstwy śniegu lub lodu z powierzchni modułu, gdyż może to skutkować zarysowaniami. Można jedynie usunąć lekki śnieg za pomocą miękkiej szczotki, aby zwiększyć wydajność,
- nie należy dotykać części przewodzących prąd elektryczny,
- nie należy czyścić paneli z uszkodzoną, pękniętą powierzchnią lub przewodów ze zdartą warstwą ochronną. Może to spowodować uszkodzenia elektryczne albo skutkować porażeniem.

6. Postanowienia końcowe

Elementy ujęte w opisie, nieujęte na rysunkach lub ujęte na rysunkach, nieujęte w opisie należy traktować w taki sposób, jakby były ujęte w obu częściach (rysunkowej i opisowej). Wykonawca może wprowadzić alternatywne rozwiązania pod warunkiem ich wcześniejszego przedłożenia Inwestorowi oraz uzyskania od Inwestora i Projektanta 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.

W przypadku wejścia w życie nowych wymagań oraz zmian w Instrukcjach Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej projektowane urządzenia muszą spełniać nowe warunki, od chwili wprowadzenia ich w życie.

OPRACOWAŁ:

mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak
Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego
(systemy fotowoltaiczne)
Nr upr. OZE-W/03/000006/18

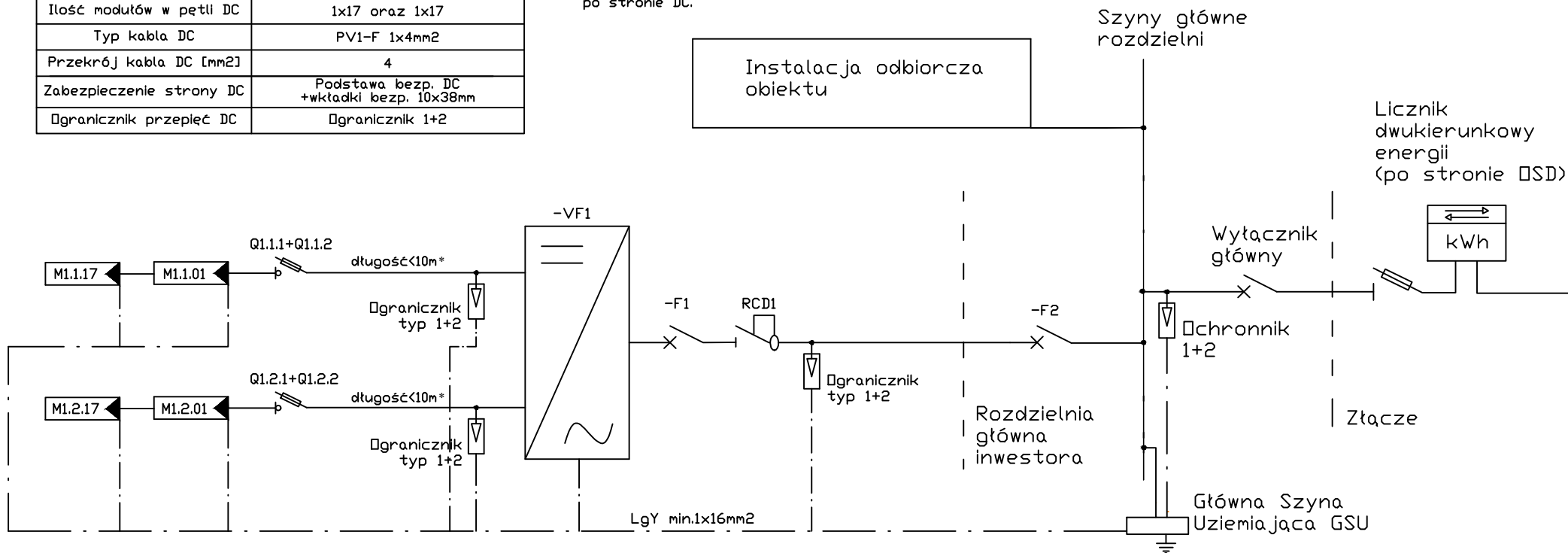
7. Załączniki

- Schemat jednokreskowy instalacji fotowoltaicznej (E.01)
- Schemat jednokreskowy strony DC (E.02)
- Schemat jednokreskowy strony AC (E.03)
- Projekt symulacji instalacji fotowoltaicznej

DANE INSTALACJI FOTOWOLTAEICZNEJ	
Typ modułów	Monokrystaliczne o mocy 290Wp
Całkowita ilość modułów	34
Liczba pętli DC	2
Ilość modułów w pętli DC	1x17 oraz 1x17
Typ kabla DC	PV1-F 1x4mm ²
Przekrój kabla DC [mm ²]	4
Zabezpieczenie strony DC	Podstawa bezp. DC + wkładki bezp. 10x38mm
Ogranicznik przepięć DC	Ogranicznik 1+2

UWAGA:

*W przypadku, gdy długość przewodu między modułami PV a falownikiem DC/AC przekracza 10m to ogranicznik przepięć typu 1+2 należy zainstalować przy modułach fotowoltaicznych natomiast drugi tego samego typu obok falownika po stronie DC.

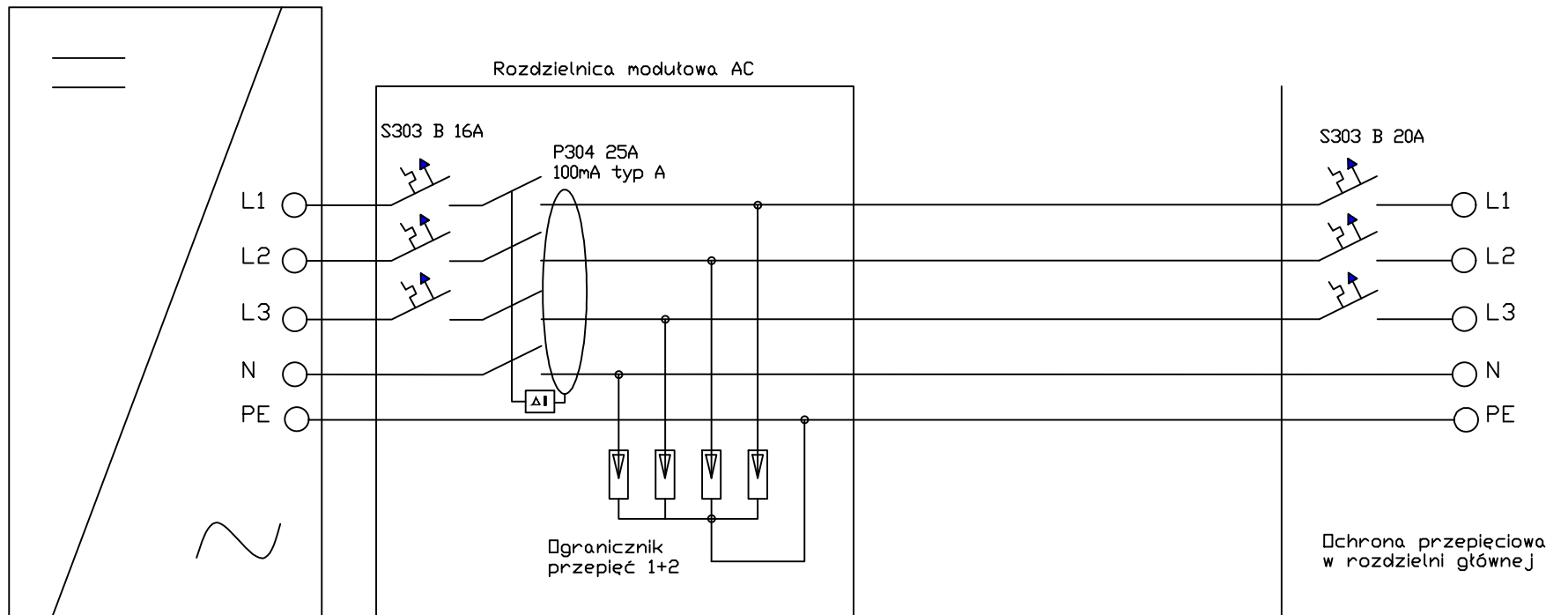


DANE INSTALACJI AC	
Typ falownika	Trójfazowy, beztransformatorowy
Moc falownika	8,2 kW
Typ kabla AC	YDYżo / YKYżo
Przekrój kabla AC	5x6mm ²
Zabezpieczenie zwarciovowe AC	S303 B 16A
Zabezpieczenie różnicowoprądowe AC	P304 25A 100mA typ A
Zabezpieczenie zwarciovowe AC (w rozdzielni głównej budynku)	S303 B 20A

LEGENDA:

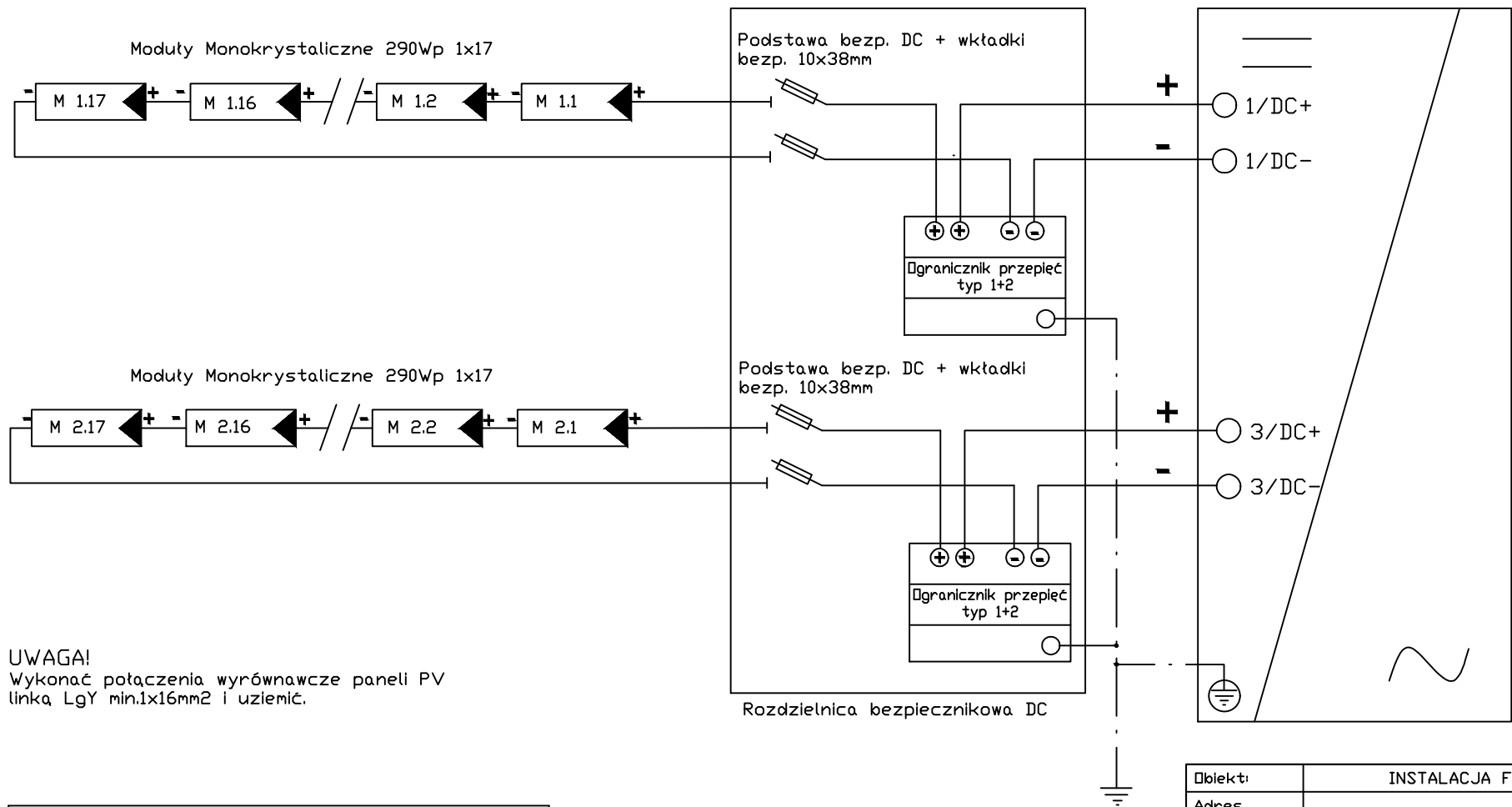
- M1.1.01 - Panel PV
- Rozłącznik bezpiecznikowy DC
- Ogranicznik przepięć DC
- Wyłącznik instalacyjny
- Wyłącznik różnicowoprądowy

Obiekt:	INSTALACJA FOTOWOLTAEICZNA		
Adres instalacji:	Mamlich 6, 88-190 Barcin		
Rysunek:	Schemat jednokreskowy instalacji PV		
Inwestor:	Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin		
Projektował:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat UDT (PV) OZE-W/03/000006/18		
	Jarostaw Kaniewski Uprawnienia SEP E/358/103/15 D/144/358/17		
Data, skala, nr rys.:	Październik 2018r.	-	E01



DANE INSTALACJI AC	
Typ falownika	Trójfazowy, beztransformatorowy
Moc falownika	8,2 kW
Typ kabla AC	YDYżo / YKYżo
Przekrój kabla AC	5x6mm ²
Zabezpieczenie zwarciovowe AC	S303 B 16A
Zabezpieczenie różnicowoprądowe AC	P304 25A 100mA typ A
Zabezpieczenie zwarciovowe AC (w rozdzielni głównej budynku)	S303 B 20A

Obiekt:	INSTALACJA FOTOWOLTAEICZNA		
Adres instalacji:	Mamlich 6, 88-190 Barcin		
Rysunek:	Schemat jednokreskowy instalacji PV -strona AC		
Inwestor:	Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin		
Projektował:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat UDT (PV) DZE-W/03/000006/18		
	Jarosław Kaniewski Uprawnienia SEP E/358/103/15 D/144/358/17		
Data, skala, nr rys.:	Październik 2018r.	-	E03



DANE INSTALACJI FOTOWOLTAIICZNEJ	
Typ modułów	Monokrystaliczne o mocy 290Wp
Całkowita ilość modułów	34
Liczba pętli DC	2
Ilość modułów w pętli DC	1x17 oraz 1x17
Typ kabla DC	PV1-F 1x4mm ²
Przekrój kabla DC [mm ²]	4
Zabezpieczenie strony DC	Podstawa bezp. DC +wkładki bezp. 10x38mm
Źgranicznik przepięć DC	Źgranicznik 1+2

Obiekt:	INSTALACJA FOTOWOLTAIICZNA		
Adres instalacji:	Mamlich 6, 88-190 Barcin		
Rysunek:	Schemat jednokreskowy instalacji PV -strona DC		
Inwestor:	Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin		
Projektował:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat UDT (PV) DZE-W/03/000006/18		
	Jarostaw Kaniewski Uprawnienia SEP E/358/103/15 D/144/358/17		
Data, skala, nr rys.:	Październik 2018r.	-	E02

Przedsiębiorstwo

Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii



ProsumentKlaster
Odnawialnych Źródeł Energii

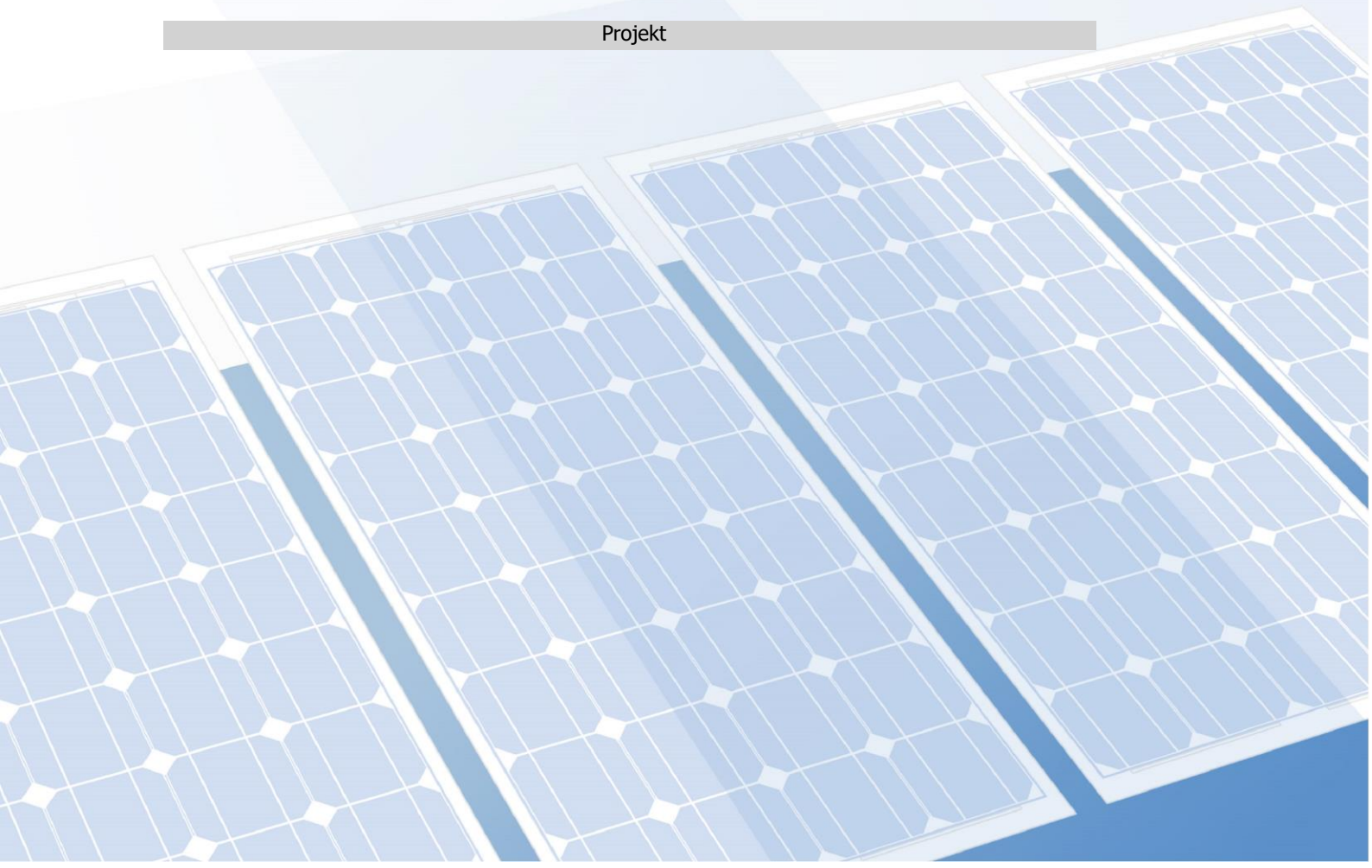
Brzeska 49
87-890 Lubraniec
Polska

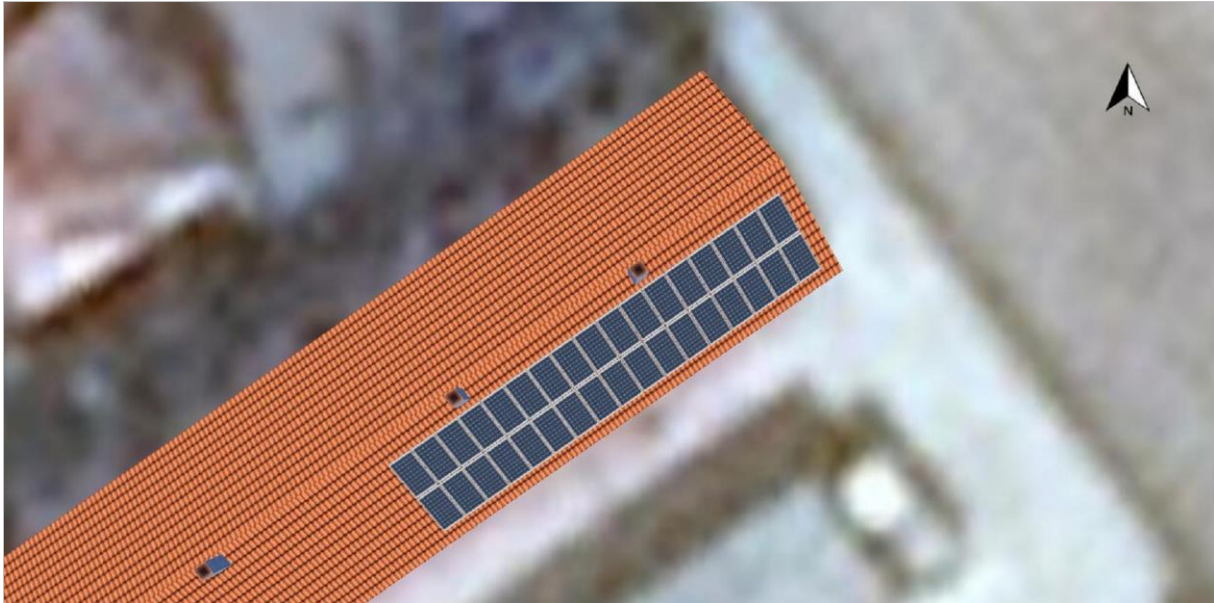
Osoba kontaktowa:
Mateusz Kulczycki

Telefon: 54 844 41 10
E-mail: kulczycki.m@prosumentklasteroze.pl

Klient

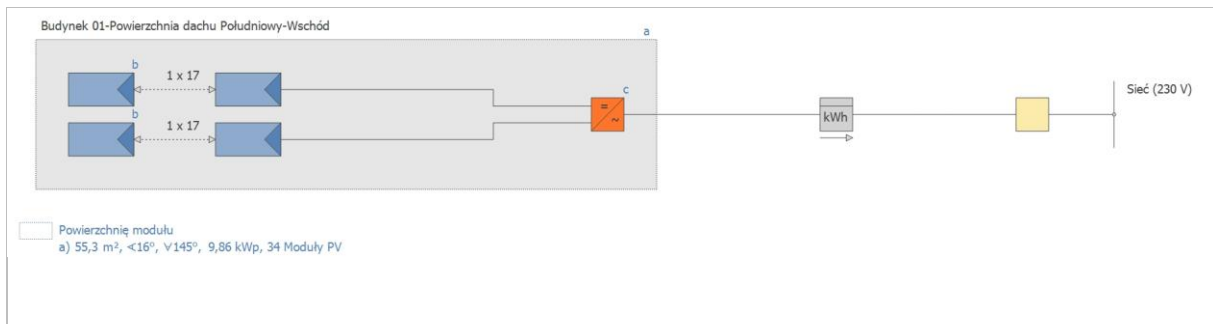
Projekt





3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV)

Dane klimatyczne	Mamlicz, POL (1991 - 2010)
Moc generatora PV	9,86 kWp
Powierzchnia generatora PV	55,3 m ²
Liczba modułów PV	34
Liczba falowników	1



Źysk

Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	9 917 kWh
Spec. uzysk roczny	1 005,82 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	87,9 %
Obliczenie strat przez zacienienie	1,6 %/rok
Emisja CO ₂ , której dało się uniknąć:	5 950 kg / rok

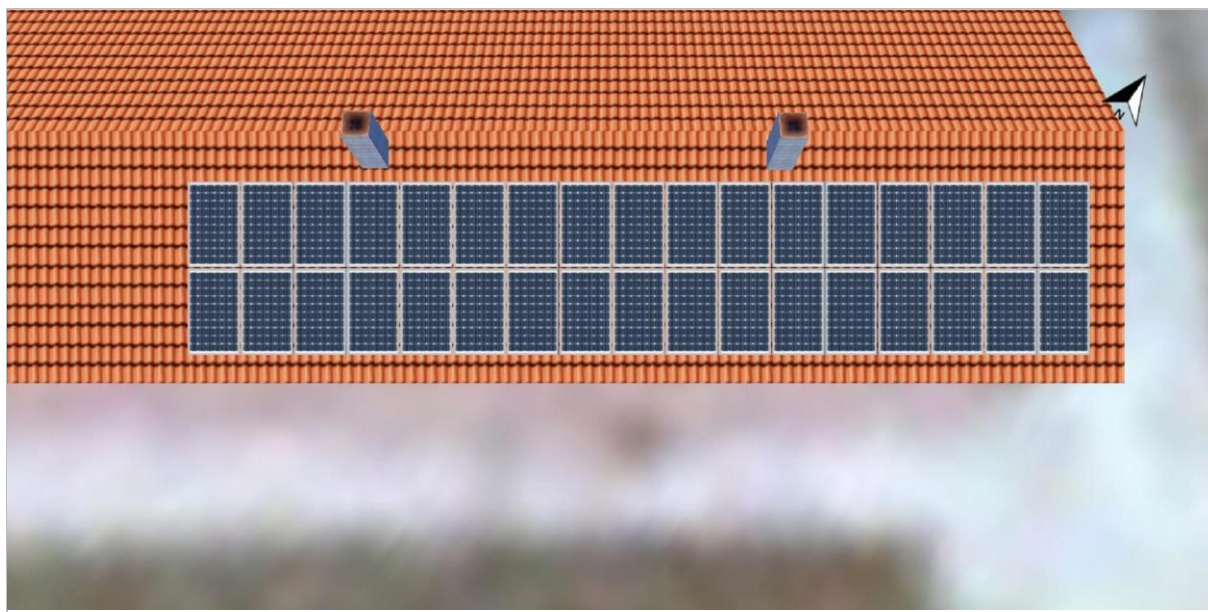
Wyniki zostały ustalone w oparciu o matematyczny model obliczeniowy firmy Valentin Software GmbH (algorytm PV*SOL). Uzysk rzeczywisty instalacji solarnej może być inny ze względu na wahania pogodowe, współczynniki sprawności modułów oraz falownika jak również inne czynniki.

Struktura instalacji

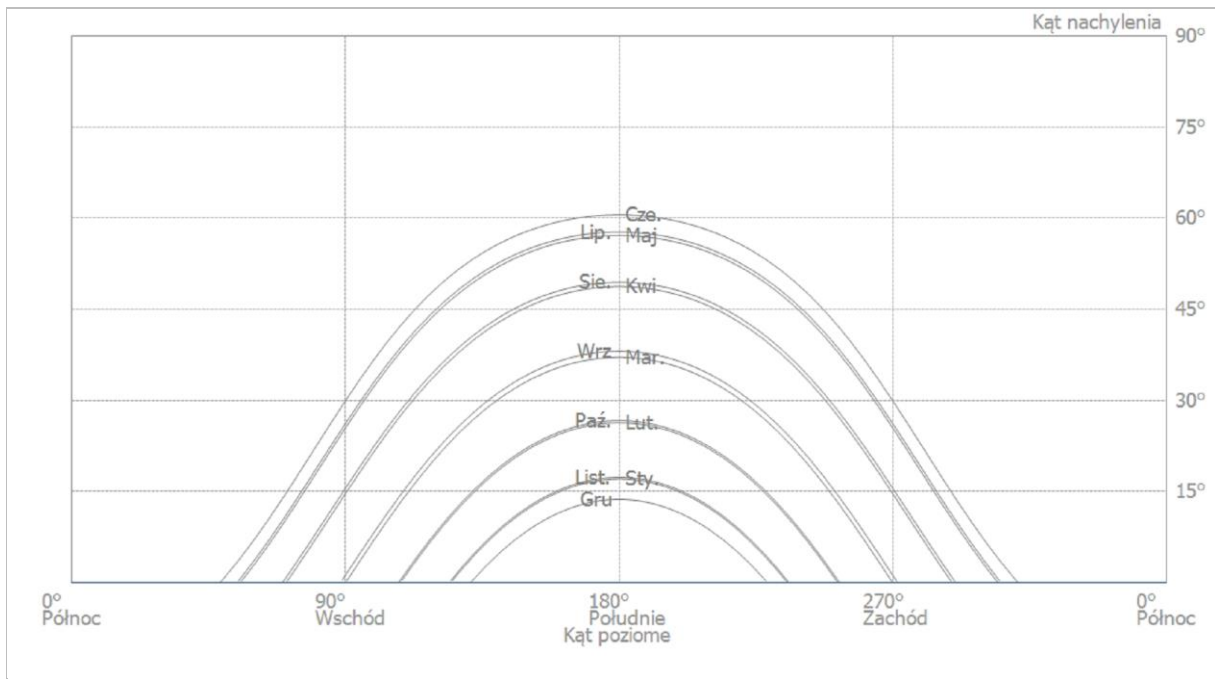
Dane klimatyczne	Mamlicz, POL (1991 - 2010)
Rozdzielczość danych	1 h
Rodzaj instalacji	3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV)
Zastosowane modele symulacji	
Promieniowanie rozproszone na powierzchni poziomej	Hofmann
Nasłonecznienie powierzchni nachylonej	Hay & Davies

Generator PV Powierzchnię modułu

Nazwa	Budynek 01-Powierzchnia dachu Południowy-Wschód
Moduły PV*	34 x 290 W
Producent	-
Nachylenie	16 °
Orientacja	Południowy-wschód 145 °
Rodzaj montażu	Równoległe z dachem
Powierzchnia generatora PV	55,3 m ²



Rysunek: Projektowanie 3D do Budynek 01-Powierzchnia dachu Południowy-Wschód



Ilustracja: Horyzont od Budynek 01-Powierzchnia dachu Południowy-Wschód

Falownik

Powierzchnię modułu

Falownik 1*
Producent
Konfiguracja

Budynek 01-Powierzchnia dachu Południowy-Wschód

1 x 8.2 kW
-
MPP 1:
1 x 17
MPP 2:
1 x 17

Sieć AC

Liczba faz	3
Napięcie sieciowe (jednofazowe)	230 V
Współczynnik mocy (cos phi)	+/- 1

* Obowiązują warunki gwarancyjne poszczególnych producentów

Wyniki symulacji

Instalacja PV

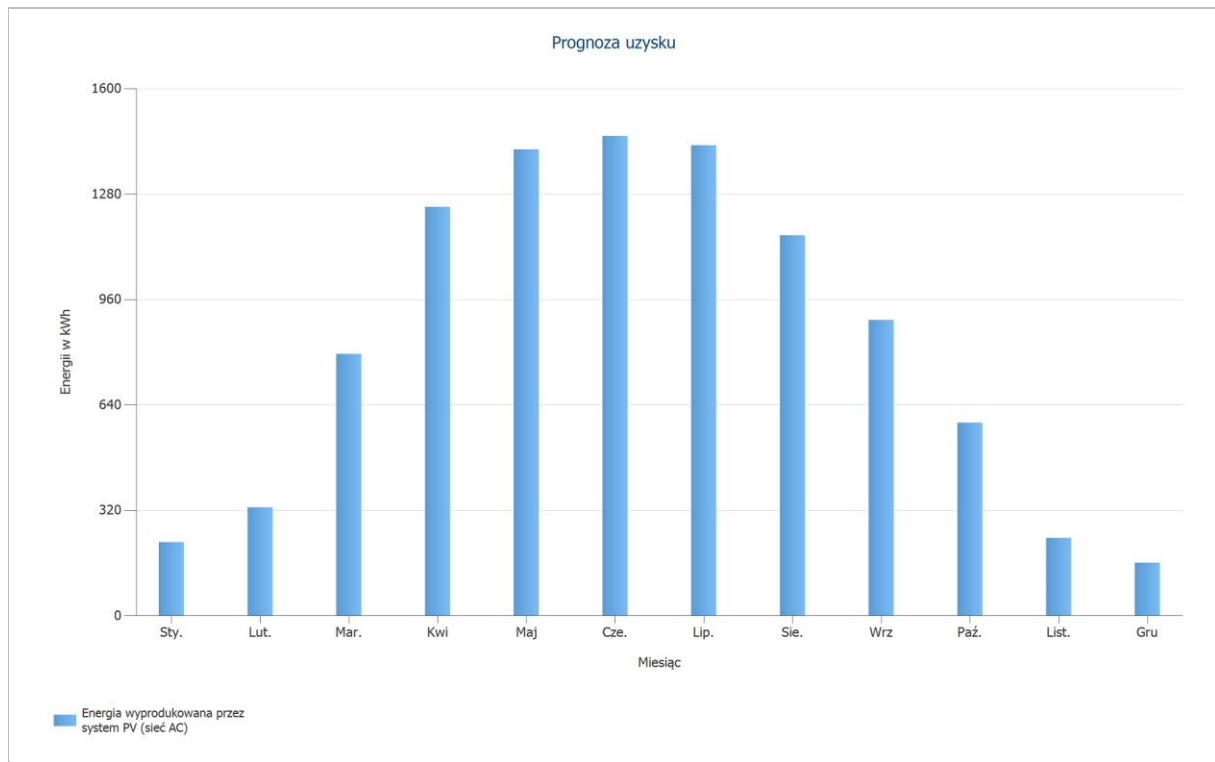
Moc generatora PV	9,9 kWp
Spec. uzysk roczny	1 005,82 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	87,9 %
Zmniejszenie uzysku na skutek zacienienia	1,6 %/rok
Energia oddana do sieci	9 917 kWh/rok
Energia oddana do sieci w pierwszym roku (łącznie z degradacją modułu)	9 917 kWh/rok
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	13 kWh/rok
Emisja CO ₂ , której dało się uniknąć:	5 950 kg / rok

Schemat przepływu energii

Projekt: Mariola Ćwiklińska



Wszystkie wartości w kWh
Small deviations in the totals can occur due to rounding
 created with PV*SOL.



Ilustracja: Prognoza uzysku

Wyniki na powierzchnię modułu

Budynek 01-Powierzchnia dachu Południowy-Wschód

Moc generatora PV	9,86 kWp
Powierzchnia generatora PV	55,3 m ²
Globalne nasłonecznienie na moduł	1142,4 kWh/m ²
Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	9917,4 kWh/rok
Spec. uzysk roczny	1005,8 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	87,9 %

Bilans energetyczny instalacji PV

Promieniowanie globalne, poziomo	1 074,3 kWh/m²	
Odchylenie od standardowego widma	-10,74 kWh/m ²	-1,00 %
Odbicie od gruntu (albedo)	4,12 kWh/m ²	0,39 %
Orientacja i nachylenie modułów fotowoltaicznych	74,80 kWh/m ²	7,01 %
Zacienienie niezależne od modułu	0,00 kWh/m ²	0,00 %
Odbicia na powierzchni modułu	-63,78 kWh/m ²	-5,58 %
Globalne nasłonecznienie na moduł	1 078,7 kWh/m²	

$$\begin{aligned}
 & 1\,078,7 \text{ kWh/m}^2 \\
 & \times 55,31 \text{ m}^2 \\
 & = 59\,665,5 \text{ kWh}
 \end{aligned}$$

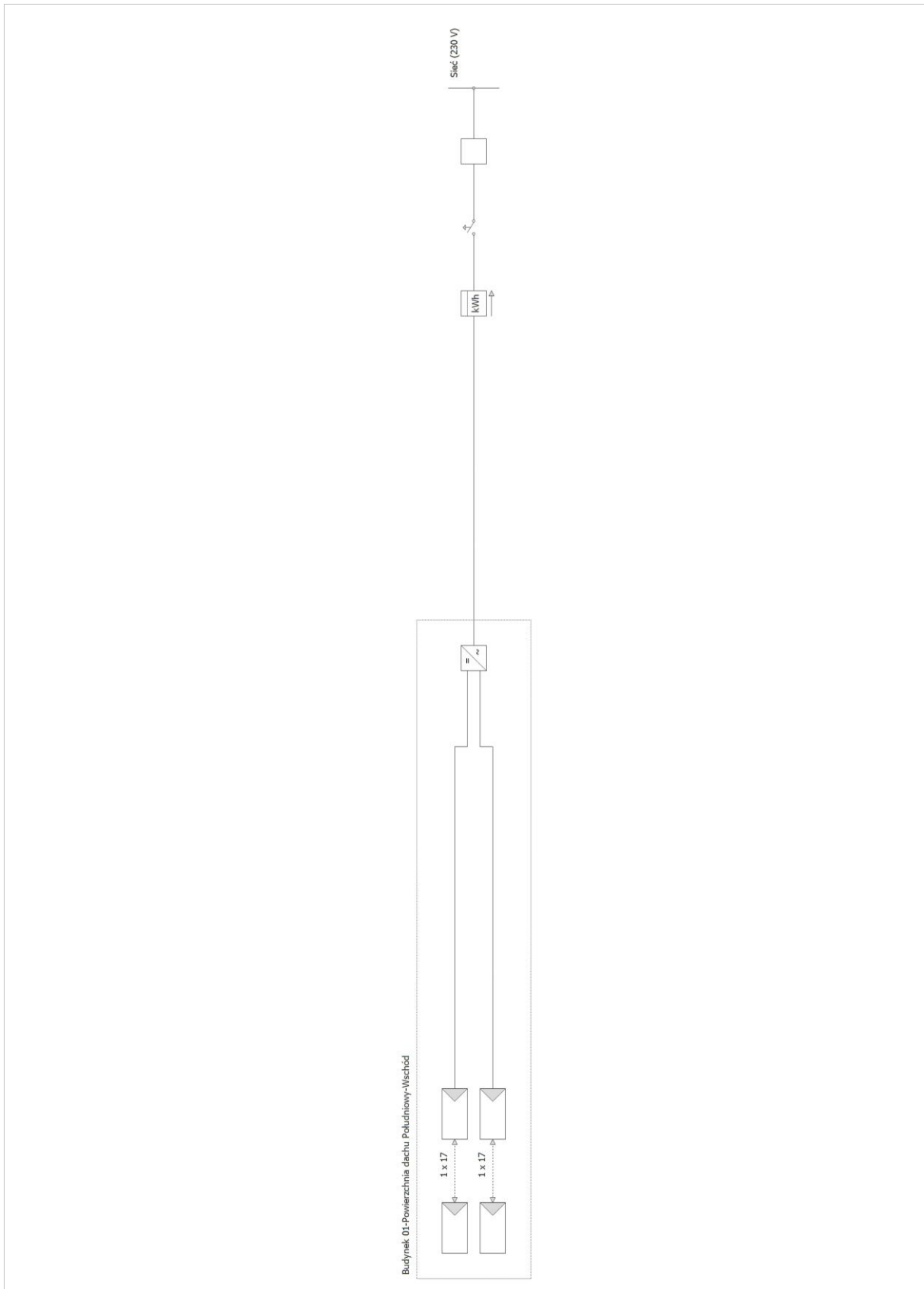
Globalne nasłonecznienie PV	59 665,5 kWh	
Zanieczyszczenie	0,00 kWh	0,00 %
Konwersja STC (współczynnik sprawności znamionowej modułu 17,86 %)	-49 011,00 kWh	-82,14 %

Znamionowa energia PV	10 654,5 kWh	
Zacienienie częściowe specyficzne dla modułu	-128,10 kWh	-1,20 %
Zachowanie w warunkach słabego oświetlenia	154,23 kWh	1,47 %
Odchylenie od znamionowej temperatury modułu	-176,01 kWh	-1,65 %
Diody	-5,63 kWh	-0,05 %
Niedopasowanie (dane producenta)	-209,98 kWh	-2,00 %
Niedopasowanie (konfiguracja/zacienienie)	-34,32 kWh	-0,33 %

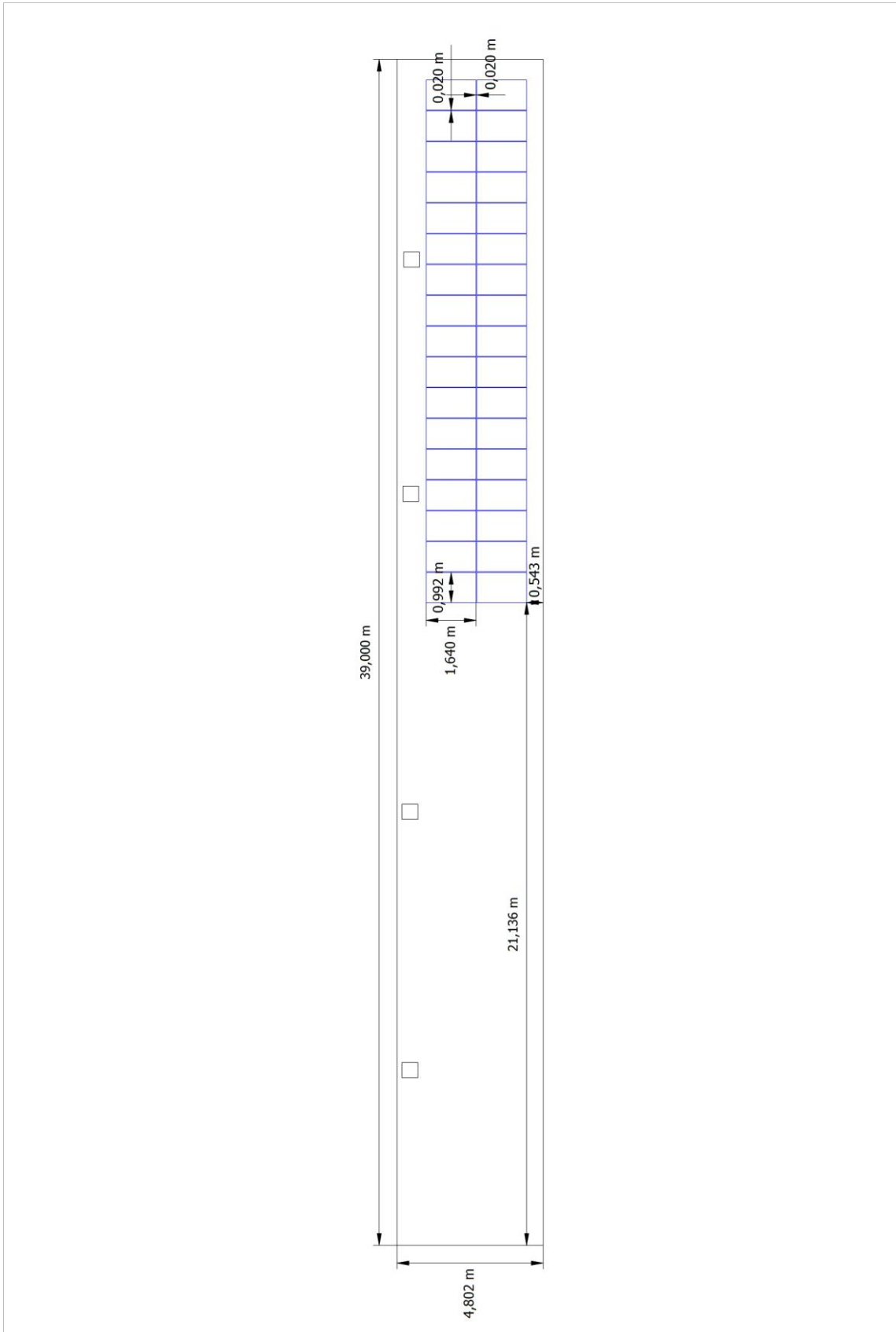
Energia PV (DC) bez regulacji falownika	10 254,7 kWh	
Spadek mocy poniżej mocy początkowej DC	-6,75 kWh	-0,07 %
Regulacja zakresu napięcia MPP	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. prądu DC	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. mocy prądu DC	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. mocy prądu AC/cos phi	-1,09 kWh	-0,01 %
Adaptacja MPP	-1,04 kWh	-0,01 %
Energia PV (DC)	10 245,8 kWh	

Energia na wejściu falownika	10 245,8 kWh	
Odchylenie napięcia wejściowego od znamionowego	-39,69 kWh	-0,39 %
Konwersja z prądu DC na AC	-288,69 kWh	-2,83 %
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	-12,54 kWh	-0,13 %
Straty całkowite w kablu	0,00 kWh	0,00 %

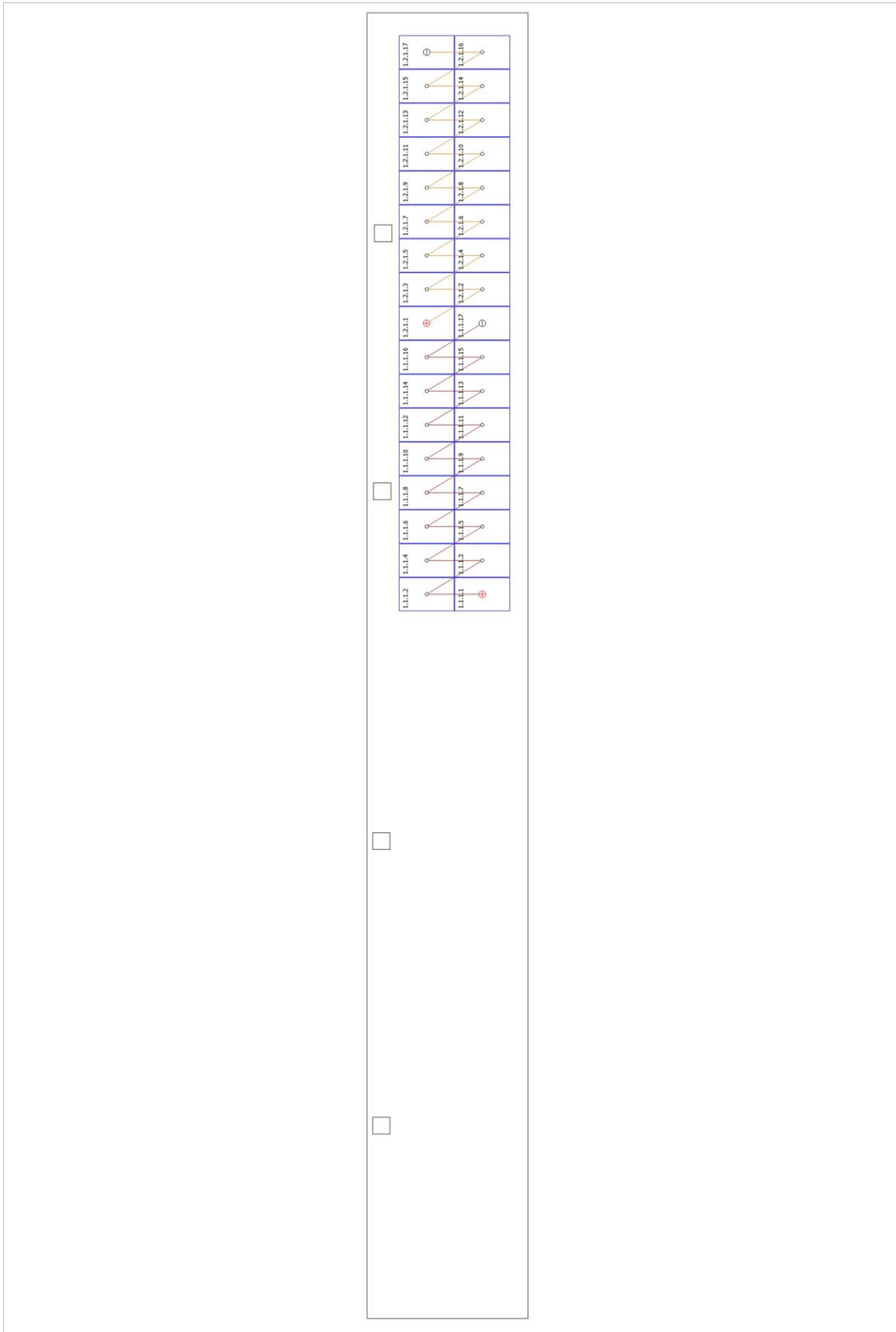
Energia PV (AC) odjąć zużycie podczas czuwania	9 904,9 kWh	
Energia oddana do sieci	9 917,4 kWh	



Budynek 01 - Powierzchnia dachu Południowy-Wschód

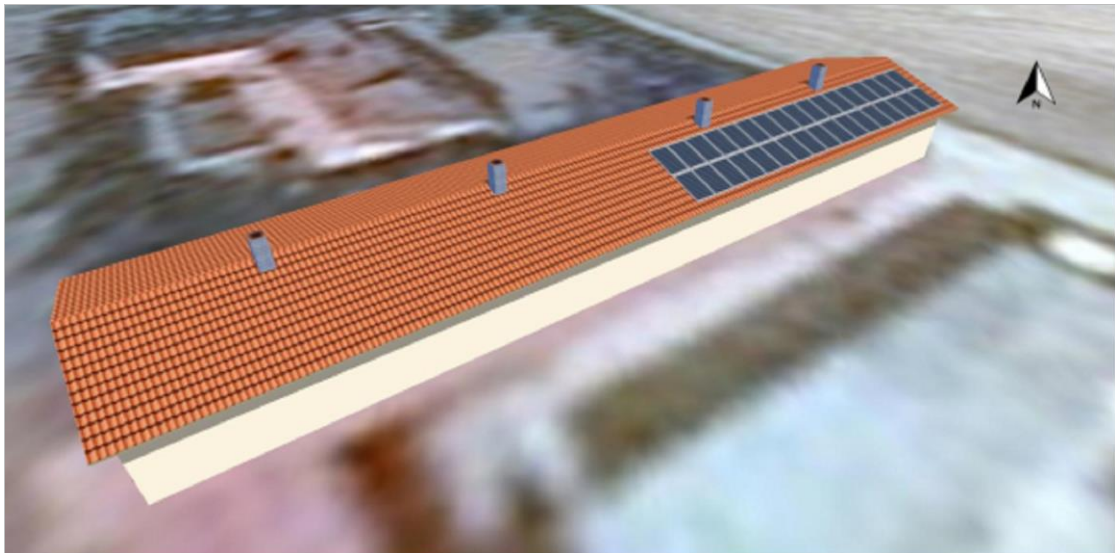


Budynek 01 - Powierzchnia dachu Południowy-Wschód

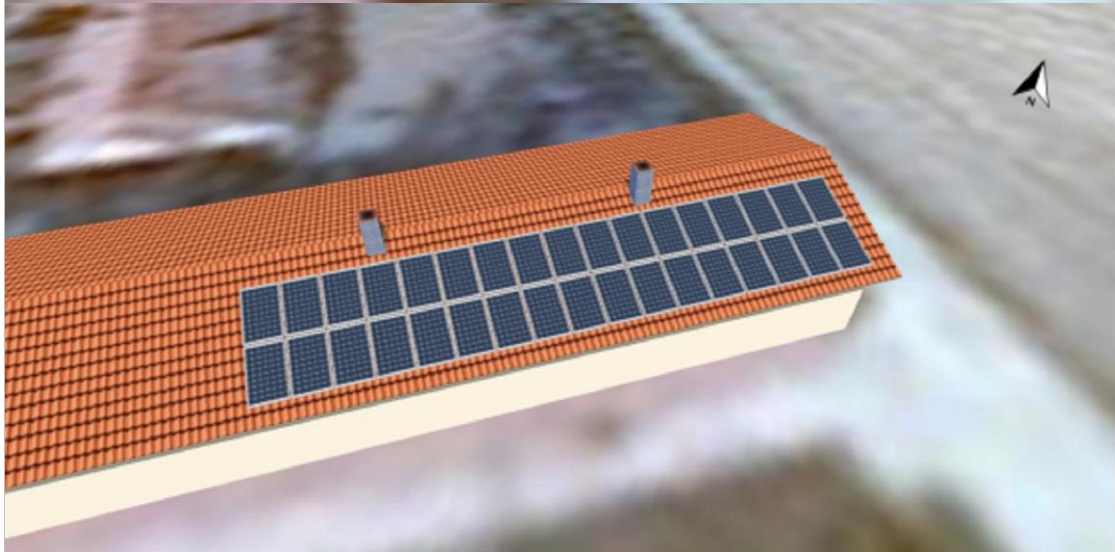


Otoczenie

Ilustracja: Zrzut ekranu03



Ilustracja: Zrzut ekranu04



Projekt Wykonawczy

TEMAT: **PROJEKT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ**

OBIEKT: **INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA NA DACHU BUDYNKU MIESZKALNEGO**

**ADRES
INSTALACJI:** **UL. DĄBROWIECKA 18
NR DZ. 42/1, OBREB: III m.BARCIN**

INWESTOR: **GMINA BARCIN
UL. ARTYLERZYSTÓW 9, 88-190 BARCIN**

<i>FUNKCJA</i>	<i>IMIĘ I NAZWISKO</i>	<i>PODPIS</i>
PROJEKTANT	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego (systemy fotowoltaiczne) Nr upr. OZE-W/03/000006/18	
PROJEKTANT	Jarosław Kaniewski Uprawnienia SEP na stanowisku: - Eksploatacji nr E/358/103/15 - Dozoru nr D/144/358/17	

Spis treści

1. Część ogólna.....	6
1.1. Przedmiot opracowania	6
1.2. Podstawa opracowania	6
1.3. Zakres opracowania	6
1.4. Podstawa prawna	6
2. Część techniczna.....	6
2.1. Charakterystyka instalacji fotowoltaicznej	6
2.2. Wymagania dotyczące modułów fotowoltaicznych:.....	7
2.3. Wymagania dotyczące falowników:	7
2.4. Montaż paneli PV	8
2.5. Montaż falownika (inwertera)	9
2.6. Część DC instalacji fotowoltaicznej	10
2.7. Część AC instalacji PV	10
2.8. Uziemienie i połączenie wyrównawcze instalacji fotowoltaicznej	11
2.9. Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej	11
2.10. Ochrona przeciwprzepięciowa instalacji fotowoltaicznej.....	12
2.11. Zespół zabezpieczeń falownika.....	12
2.12. Ochrona zwarciova	12
2.13. Układ rozliczeniowy instalacji fotowoltaicznej	12
3. Obliczenia	13
3.1. Obciążenie znamionowe instalacji fotowoltaicznej.....	13
4. Zasady BHP	14
5. Konserwacja i przeglądy.....	15
6. Postanowienia końcowe.....	17
7. Załączniki.....	18

Uprawnienia projektanta

URZĄD DOZORU TECHNICZNEGO

**CERTYFIKAT INSTALATORA
ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII**

NR CERTYFIKATU:
OZE-W/03/000006/18

IMIE (IMIONA):
PIOTR GRZEGORZ

NAZWISKO:
MARCINIAK

WAŻNY Z DOKUMENTEM TOŻSAMOŚCI

ORGAN WYDAJĄCY PREZES URZĘDU DOZORU TECHNICZNEGO
CERTYFIKAT NR OZE-W/03/000006/18

NINIEJSZY CERTYFIKAT POTWIERDZA POSIADANIE
KWALIFIKACJI DO INSTALOWANIA NASTĘPUJĄCYCH
RODZAJÓW ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII:
SYSTEMÓW FOTOWOLTAIKZNYCH (PV).



MIEJSCOWOŚĆ:
BYDGOSZCZ / PL

DATA WYDANIA
CERTYFIKATU:
18.10.2018



Niniejszy certyfikat został wydany na podstawie ustawy z dnia 29 lutego 2015 r.
o odnawialnych źródłach energii (Dz. U. poz. 478; z późn. zm.).

CERTYFIKAT JEST WAŻNY DO DNIA 17.10.2023

Uprawnienia projektanta

<p>Świadectwo jest ważne do 10 czerwca 2020r.</p> <p>Ustawa z dn. 4 marca 2020r. o zmianie ustawy – Prawo energetyczne oraz ustawy – Prawo ochrony środowiska (Dz. U. Nr 62, poz. 562)</p>  <p>Przewodniczący Komisji Kwalifikacyjnej Nr 358 mgr inż. Ryszard Jankowski</p> <p>Podpis przewodniczącego komisji (pieczęć inna)</p> <p>Wrocław 11 czerwca 2015</p> <p>data i miejsce wystawienia</p>	<p>KOMISJA KWALIFIKACYJNA NR 358</p> <p>STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH Oddział wrocławski 87-800 Wrocław, ul. Okrzeja 2B</p>  <p>ŚWIADECTWO KWALIFIKACYJNE NR E/358/103/15</p> <p>E</p> <p>UPRAWNIAJĄCE DO ZAJMOWANIA SIE EKSPLOATACJA URZĄDZEŃ, INSTALACJI I SIECI NA STANOWISKU EKSPLOATACJI</p>
---	--

<p>Komisja Kwalifikacyjna Nr 358</p> <p>działająca zgodnie z przepisami 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. Nr 89, poz. 828 i Nr 129, poz. 1184 oraz z 2005 r. Nr 141, poz. 1189), na podstawie wyniku egzaminu złożonego</p> <p>w dniu 11 czerwca 2015r. i protokołu nr 103/2015</p> <p>stwierdza, że Pan: Jarosław Kaniewski</p> <p>i legitymujący się numerem ewidencyjnym PESEL 96031001617 i dokumentem tożsamości ARX679776</p> <p>spełnia wymagania kwalifikacyjne do wykonywania pracy na stanowisku dozoru w zakresie: obsługi, konserwacji, remontów, montażu dla następujących urządzeń, instalacji i sieci:</p>	<p>Grupa 1. Urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne wytwarzające, przetwarzające, przesyłające i zużywające energię elektryczną:</p> <p>2. urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne o napięciu nie wyższym niż 1 kV;</p> <p>7. sieci elektrycznego oświetlenia ulicznego</p>
---	--

<p>STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH Oddział Wrocławski 87-800 Wrocław, ul. Okrzeja 2B Tel. 783 852 140 NIP 526-000-09-79</p>  <p>Świadectwo jest ważne do 25 lipca 2022r</p>  <p>Przewodniczący Komisji Kwalifikacyjnej Nr 358 mgr inż. Ryszard Jankowski</p> <p>Podpis przewodniczącego komisji (pieczęć inna)</p> <p>Wrocław 26 lipca 2017r</p> <p>data i miejsce wystawienia</p>	<p>STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH Oddział Wrocławski 87-800 Wrocław, ul. Okrzeja 2B Tel. 783 852 140 NIP 526-000-09-79</p> <p>KOMISJA KWALIFIKACYJNA NR 358</p> <p>ŚWIADECTWO KWALIFIKACYJNE NR D/144/358/17</p> <p>D</p> <p>UPRAWNIAJĄCE DO ZAJMOWANIA SIE EKSPLOATACJA URZĄDZEŃ, INSTALACJI I SIECI NA STANOWISKU DOZORU</p>
--	---

<p>Komisja Kwalifikacyjna Nr 358</p> <p>działająca zgodnie z przepisami 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. Nr 89, poz. 828 i Nr 129, poz. 1184 oraz z 2005 r. Nr 141, poz. 1189), na podstawie wyniku egzaminu złożonego w dniu 26 lipca 2017 r i protokołu nr D/144/358/17 stwierdza, że Pani: JAROSŁAW KANIEWSKI</p> <p>i legitymująca się numerem ewidencyjnym PESEL 96031001617 i dokumentem tożsamości AXR 679776</p> <p>spełnia wymagania kwalifikacyjne do wykonywania pracy na stanowisku dozoru w zakresie: obsługi, konserwacji, remontów, montażu, kontrolno-pomiarowym dla następujących urządzeń, instalacji i sieci:</p>	<p>Grupa 1. Urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne wytwarzające, przetwarzające, przesyłające i zużywające energię elektryczną:</p> <p>2. urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne o napięciu nie wyższym niż 1 kV;</p> <p>4. zespoły prądotwórcze o mocy powyżej 50 kW;</p> <p>7. sieci elektrycznego oświetlenia ulicznego;</p> <p>9. elektryczne urządzenia w wykonaniu przeciwwybuchowym;</p> <p>10. aparatura kontrolno-pomiarowa oraz urządzenia i instalacje automatycznej regulacji, sterowania i zabezpieczeń urządzeń i instalacji wymienionych w pkt. 2, 4, 7, 9</p>
---	--

Włocławek, dnia: 10.10.2018r.

O ś w i a d c z e n i e

My, niżej podpisani, stwierdzamy, że projekt wykonawczy instalacji elektrycznej w zakresie instalacji fotowoltaicznej na dachu budynku mieszkalnego zlokalizowanego: ul. Dąbrowiecka 18, 88-190 Barcin (nr dz. 42/1, obręb: III m. Barcin), opracowano zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej, wytycznymi do projektowania i wykonywania instalacji fotowoltaicznych. Zaprojektowane instalacje spełniają wymogi obowiązujących norm i przepisów, dobrane urządzenia i aparaty elektryczne spełniają wymogi bezpieczeństwa.

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

Podstawa prawna oświadczenia: art. 20. ust.4 ustawa z dn. 07.07.1994 r. Prawo Budowlane (Dz.U. Nr 89 poz. 414 z późniejszymi zmianami).

Podpis

mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak
Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego
(systemy fotowoltaiczne)
Nr upr. OZE-W/03/000006/18

Podpis

Jarosław Kaniewski
Uprawnienia SEP na stanowisku:
- Eksploatacji nr E/358/103/15
- Dozoru nr D/144/358/17

1. Część ogólna

1.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt wykonawczy instalacji fotowoltaicznej do produkcji energii elektrycznej pochodzącej ze źródeł odnawialnych na potrzeby budynku mieszkalnego zlokalizowanego: ul. Dąbrowiecka 18, 88-190 Barcin (nr dz. 42/1, obręb: III m. Barcin). Inwestycja nie wpływa negatywnie na środowisko naturalne i zdrowie ludzi a strefa jej oddziaływania mieści się w całości na działce, na której została zaprojektowana.

1.2. Podstawa opracowania

Podstawą niniejszego opracowania w części formalnej jest umowa zawarta pomiędzy Inwestorem: Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin, a Smart Eko Sp. z o.o., ul. Toruńska 148, 87-800 Włocławek.

1.3. Zakres opracowania

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

1.4. Podstawa prawna

Projekt mikroinstalacji fotowoltaicznej został opracowany na podstawie regulacji prawnych:

- a) *Ustawa z dnia 20 lutego 2015r. o odnawialnych źródłach energii z późniejszymi zmianami (tekst jednolity Poz. 1296 z dnia 29.06.2018r.),*
- b) *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),*
- c) *Ustawa z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane z późniejszymi zmianami (Dz.U. z 2018r. poz. 1202,1276),*
- d) Instrukcja Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej odpowiednia dla przypisanego względem lokalizacji (adresu montażu mikroinstalacji PV) Operatora Systemu Dystrybucyjnego.

2. Część techniczna

2.1. Charakterystyka instalacji fotowoltaicznej

Instalacja fotowoltaiczna o mocy docelowej 5,51 kWp zostanie wykonana na ~~gruncie/dachu~~ budynku mieszkalnego/~~dachu budynku gospodarczego/na dachu garażu~~ /~~na dachu budynku użyteczności publicznej~~. Jako źródło energii odnawialnej zastosowane zostaną moduły fotowoltaiczne monokrystaliczne/~~polikrystaliczne~~ o mocy 290 Wp/moduł.

Mikroinstalację fotowoltaiczną należy zamontować z wykorzystaniem ogólnodostępnej konstrukcji systemowej, dedykowanej dla:

- konkretnego pokrycia dachowego (dachówka) dla dachu ~~płaskiego~~/skośnego
- ~~instalacji naziemnej~~

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). Zaprojektowano układ 1-stringowy (1x19), który będzie tworzył generator słoneczny i zostanie podłączony do falownika trójfazowego o mocy znamionowej około 5,0 kW.

2.2. Wymagania dotyczące modułów fotowoltaicznych:

- Wymagania stawiane modułom fotowoltaicznym:

Parametr		Wartość
Moc nominalna modułu	P_{max}	Min.290 Wp
Typ modułu	-	Monokrystaliczny
Maksymalne napięcie pracy	V_{DC}	1000 V_{DC}
Szerokość modułu	-	990 mm (+/-15 mm)
Wysokość modułu	-	1655 mm (+/-20 mm)
Waga	-	Maks. 20 kg
Odporność na obciążenia, nacisk	-	Min. 5400 Pa
Sprawność modułu	η	Min. 17,4 %
Współczynniki temperaturowe	P_{max}	Max. -0,40 %/°C
	V_{oc}	Max. -0,31 %/°C
	I_{sc}	Max. 0,05 %/°C
Liniowa gwarancja mocy	lata	25 lat
Zgodność z normami, z dyrektywami	-	PN-EN 61215 (moduły z krzemu krystalicznego) 2014/35/EU

- Ponadto do celów projektowych założono parametry:

Parametr		Wartość
Napięcie nominalne modułu	V_{mpp}	31,75 V
Napięcie przy otwartym obwodzie	V_{oc}	38,4 V
Prąd nominalny modułu	I_{mpp}	9,15 A
Prąd zwarcia	I_{sc}	9,75 A

2.3. Wymagania dotyczące falowników:

- Moc wyjściowa falownika powinna być zbliżona do łącznej mocy znamionowej modułów fotowoltaicznych (odchylenie mocy falownika w stosunku do łącznej mocy zamontowanych modułów fotowoltaicznych należy przyjmować wg zaleceń producenta urządzenia),
- falowniki trójfazowe, beztransformatorowe,
- stopień ochrony: min. IP65,
- połączenie z Internetem przez Ethernet lub Wi-Fi,
- gwarancja min. 5 lat,
- zakres temperatur pracy: -25°C ... $+60^{\circ}\text{C}$,
- zakres wilgotności powietrza: 0 - 100%,
- wyposażony w ekran graficzny,
- zgodność z normą PN-EN 50438:2014 i dyrektywami: 2014/35/UE, 2014/30/UE

2.4. Montaż paneli PV

Podczas pracy na modułach fotowoltaicznych, na które pada promieniowanie słoneczne instalator pracuje na 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 wydany przez Prezesa Urzędu Dozoru Technicznego zgodnie z ustawą z dnia 26 lipca 2013r. o zmianie ustawy-Prawo energetyczne oraz niektórych innych ustaw (Dz. U. 2013 poz. 984)
- 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, które może zaistnieć podczas tych czynności.

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

- wszystkie profile konstrukcji powinny być ze sobą metaliczne połączone, za pomocą łączników/płaskowników lub przewodem LgY 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 na dłuższej krawędzi modułu,
- zaciski mocujące (klemy) oraz poszczególne elementy konstrukcji należy dokręcać z siłą, nie powodującą widocznych uszkodzeń, kluczem dynamometrycznym z siłą zgodną ze specyfikacją producenta,
- połączenie szeregowo lub równoległe paneli odpowiednio zwiększa napięcie lub natężenie.

Wykonawca przed montażem elementów instalacji fotowoltaicznej ma obowiązek zweryfikować nośność konstrukcji dachu, na którym będą usytuowane moduły fotowoltaiczne, w celu zapewnienia bezpieczeństwa użytkowania obiektu.

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.

2.5. Montaż falownika (inwertera)

Falownik (1 szt.) 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 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. Możliwe jest zamontowanie falownika na zewnątrz budynku.

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.

2.6. 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 4 mm². Kable łączące poszczególne moduły fotowoltaiczne będą mocowane do konstrukcji wsporczej samych modułów fotowoltaicznych. Kable pomiędzy łączeniami 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%.

2.7. Część AC instalacji PV

Za falownikiem w rozdzielnicy zamontować wyłącznik nadprądowy S303 B 10A oraz zabezpieczenie różnicowo-prądowe typu P304 25A 100mA typ A. W rozdzielnicy

główniej budynku zamontować wyłącznik nadprądowy S303 B 16A. Połączenie pomiędzy falownikiem a rozdzielnicą główną wykonać za pomocą przewodu odpowiednio YDYżo lub YKYżo 5x4mm². W przypadku, gdy budynek, na którym projektowana jest instalacja fotowoltaiczna nie posiada rozdzielnic, należy taką zabudować i wyposażać w odpowiednie zabezpieczenia. Przekroje przewodów należy dobierać tak, aby ograniczyć spadek napięcia poniżej 1%.

2.8. Uziemienie i połączenie wyrównawcze instalacji fotowoltaicznej

W celu wyrównania potencjałów ram i konstrukcji instalacji PV należy wykonać połączenia wyrównawcze, których odprowadzenie należy poprowadzić do Głównej Szyny Wyrównawczej budynku (GSW) za pomocą przewodu LgY min.16 mm² Cu. Przewody te należy prowadzić równolegle i jak najbliżej przewodów instalacji AC i DC.

W przypadku, gdy budynek jest wyposażony w instalację odgromową i niezachowane zostaną wystarczające odstępy izolacyjne 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.

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 typu 1+2.

W przypadku, jeżeli budynek nie jest wyposażony w szynę uziemiającą lub nie posiada należycie wykonanej instalacji uziemiającej należy wykonać osobny zwód odprowadzający do złącza kontrolnego oraz odpowiednio go uziemić zabijając w ziemi odpowiednią ilość prętów uziemiających, zapewniając wymaganą wartość rezystancji uziemienia.

Jeżeli budynek powinien zostać wyposażony w instalację odgromową wykonanie projektu oraz montaż instalacji odgromowej należy powierzyć osobom do tego uprawnionym. Instalacja odgromowa powinna obejmować swoją ochroną również instalację fotowoltaiczną.

2.9. Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej

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

Projektowany falownik uniemożliwia przepływ prądu zwarcia DC do instalacji elektrycznej, dlatego też dodatkowo 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.

2.10. Ochrona przeciwprzebieciowa instalacji fotowoltaicznej

Ochronę przed wyindukowanymi przebieciami spowodowanymi wyładowaniami atmosferycznymi zaprojektowano stosując ochronniki przebieg klasy 1+2. Są to ograniczniki przebieg dedykowane do instalacji fotowoltaicznych. Ochronnik przebieg instalacji PV zostanie zabudowany w skrzynce przyłączeniowej przed falownikiem. W przypadku, gdy długość przewodu pomiędzy modułami fotowoltaicznymi a falownikiem DC/AC przekracza 10m, należy zainstalować ogranicznik przebieg typu 1+2 przy modułach oraz drugi ogranicznik przebieg tego samego typu w pobliżu falownika. Do uziemienia ograniczników przebieg należy stosować przewód miedziany o przekroju min. 16mm².

Należy pamiętać, aby stronę AC również zabezpieczyć ogranicznikiem przebieg, przeznaczonym dla montażu po stronie AC.

2.11. Zespół zabezpieczeń falownika

Falownik powinien posiadać zabudowany w sobie zespół zabezpieczeń, które można odpowiednio nastawić w zależności od wymagań operatora sieci. Falownik powinien również posiadać zabudowane w sobie zabezpieczenia przed pracą wyspową dla instalacji fotowoltaicznej. Jeżeli falownik nie posiada rozłącznika po stronie DC, należy go zamontować.

2.12. Ochrona zwarciova

Ochronę zwarciova po stronie DC zaprojektowano dedykowanym rozłącznikiem bezpiecznikowym z wkładkami bezpiecznikowymi cylindrycznymi 10x38 mm zainstalowanych na obydwu biegunach każdego ze stringów. Dobierając bezpieczniki do instalacji fotowoltaicznej po stronie DC należy zwrócić uwagę, aby posiadały one charakterystykę gPV. Parametry wkładek bezpiecznikowych należy dostosować do parametrów układu modułów fotowoltaicznych. Po stronie AC ochronę zwarciova zaprojektowano poprzez wyłącznik nadprądowy S303 B 10A, który należy zainstalować na przyłączach do zacisków AC.

W pomieszczeniach kable zostaną rozprowadzone za pomocą korytek kablowych. Falownik należy połączyć z rozdzielnicą główną budynku za pomocą kabla YKYżo lub YDYżo 5x4mm². Strona zmiennoprądowa (AC) falownika zostanie w rozdzielnicy głównej budynku zabezpieczona wyłącznikiem nadprądowym S303 B 16A.

2.13. 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.

3. Obliczenia

3.1. Obciążenie znamionowe instalacji fotowoltaicznej

Typ instalacji: 3-fazowa

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

Prąd obciążenia: $I_B =$ maksymalny prąd wyjściowy po stronie AC falownika = 7,2A

Zabezpieczenie kabla odpływowego z falownika stanowić będzie wyłącznik nadprądowy typu S303 B 10A.

Obciążalność prądowa długotrwała kabla typu YKYżo/YDYżo $5 \times X \text{ mm}^2$ wynosi 27A. Wprowadzono współczynnik korekcyjny dla kabli wielożyłowych = 0,79; czyli obciążalność powyższego kabla wyniesie $0,79 \times 27 \text{ A} = 21,33 \text{ A}$.

Sprawdzenie doboru kabla i zabezpieczeń:

$$[1] I_B \leq I_N \leq I_Z$$

$$[2] I_2 \leq 1,45 \times I_Z$$

gdzie:

- I_B – maksymalny prąd wyjściowy po stronie AC falownika
- I_N – prąd znamionowy urządzenia zabezpieczającego przed przeciążeniem
- I_Z – obciążalność prądowa długotrwała przewodu
- I_2 – prąd zadziałania urządzenia zabezpieczającego przed przeciążeniem. I_2 jest równe odpowiednio 1,6 dla wkładek bezpiecznikowych i 1,45 dla wyłączników nadprądowych o charakterystyce B, C, D.

$$I_B = 7,2 \text{ A}$$

$$I_N = 10 \text{ A}$$

$$I_Z = 21,33 \text{ A}$$

$$I_2 = 1,45 \times 10 \text{ A} = 14,5 \text{ A}$$

$$I_B = 7,2 \text{ A} \leq I_N = 10 \text{ A} \leq I_Z = 21,33 \text{ A} \text{ – warunek [1] spełniony}$$

$$I_2 = 14,5 \text{ A} \leq 1,45 \times 21,33 \text{ A} = 30,9 \text{ A} \text{ – warunek [2] spełniony}$$

4. 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. 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 wolt, 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 światło 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.

5. 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 celu prawidłowej eksploatacji zabezpieczeń elektrycznych zaleca się wymuszenie zadziałania wyłącznika różnicowo-prądowego przez wciśnięcie przycisku test raz na pół roku.

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 (patrz pkt. 2.4).

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

Mycie modułów:

- zabronione jest stosowanie myjek ciśnieniowych,
- nie należy używać szorstkich gąbek lub narzędzi, które mogłyby zarysować powierzchnię modułu,
- należy stosować wyłącznie miękką wodę, o niskim stężeniu minerałów, bez dodatków detergentów. Mycie modułów twardą wodą będzie powodować powstawanie smug, które ograniczą światło przepuszczalność,
- powinno się unikać mycia modułów podczas słonecznych dni. Dodatkowo mycie najlepiej wykonywać rano, gdy moduły PV są chłodne,
- zaleca się mycie z częstotliwością 2 razy w roku, głównie po okresach pylenia drzew i nawożenia roślin,
- Nie należy chodzić po modułach, gdyż może to stać się przyczyną powstania niewidocznych gołym okiem mikropęknięć w ogniwach fotowoltaicznych,
- nie należy usuwać zamrożonej warstwy śniegu lub lodu z powierzchni modułu, gdyż może to skutkować zarysowaniami. Można jedynie usunąć lekki śnieg za pomocą miękkiej szczotki, aby zwiększyć wydajność,
- nie należy dotykać części przewodzących prąd elektryczny,
- nie należy czyścić paneli z uszkodzoną, pękniętą powierzchnią lub przewodów ze zdartą warstwą ochronną. Może to spowodować uszkodzenia elektryczne albo skutkować porażeniem.

6. Postanowienia końcowe

Elementy ujęte w opisie, nieujęte na rysunkach lub ujęte na rysunkach, nieujęte w opisie należy traktować w taki sposób, jakby były ujęte w obu częściach (rysunkowej i opisowej). Wykonawca może wprowadzić alternatywne rozwiązania pod warunkiem ich wcześniejszego przedłożenia Inwestorowi oraz uzyskania od Inwestora i Projektanta 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.

W przypadku wejścia w życie nowych wymagań oraz zmian w Instrukcjach Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej projektowane urządzenia muszą spełniać nowe warunki, od chwili wprowadzenia ich w życie.

OPRACOWAŁ:

mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak
Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego
(systemy fotowoltaiczne)
Nr upr. OZE-W/03/000006/18

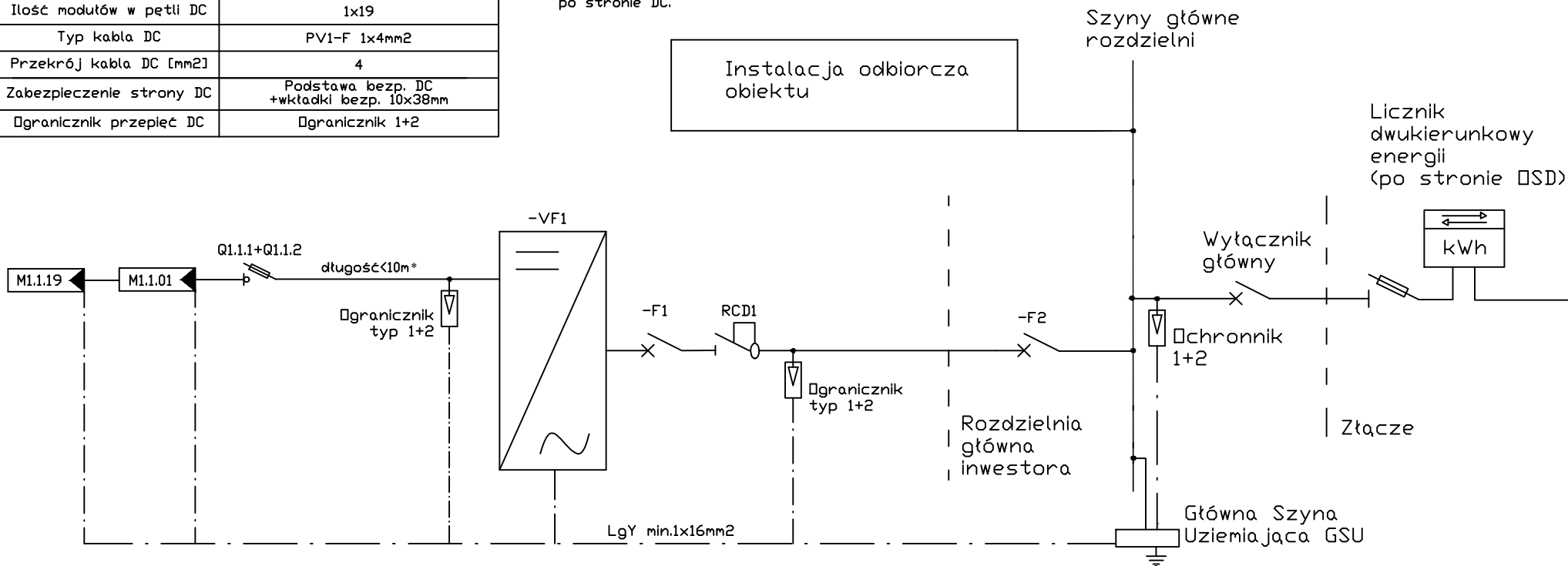
7. Załączniki

- Schemat jednokreskowy instalacji fotowoltaicznej (E.01)
- Schemat jednokreskowy strony DC (E.02)
- Schemat jednokreskowy strony AC (E.03)
- Projekt symulacji instalacji fotowoltaicznej

DANE INSTALACJI FOTOWOLTAEICZNEJ	
Typ modułów	Monokrystaliczne o mocy 290Wp
Całkowita ilość modułów	19
Liczba pętli DC	1
Ilość modułów w pętli DC	1x19
Typ kabla DC	PV1-F 1x4mm ²
Przekrój kabla DC [mm ²]	4
Zabezpieczenie strony DC	Podstawa bezp. DC +wkładki bezp. 10x38mm
Ogranicznik przepięć DC	Ogranicznik 1+2

UWAGA:

*W przypadku, gdy długość przewodu między modułami PV a falownikiem DC/AC przekracza 10m to ogranicznik przepięć typu 1+2 należy zainstalować przy modułach fotowoltaicznych natomiast drugi tego samego typu obok falownika po stronie DC.

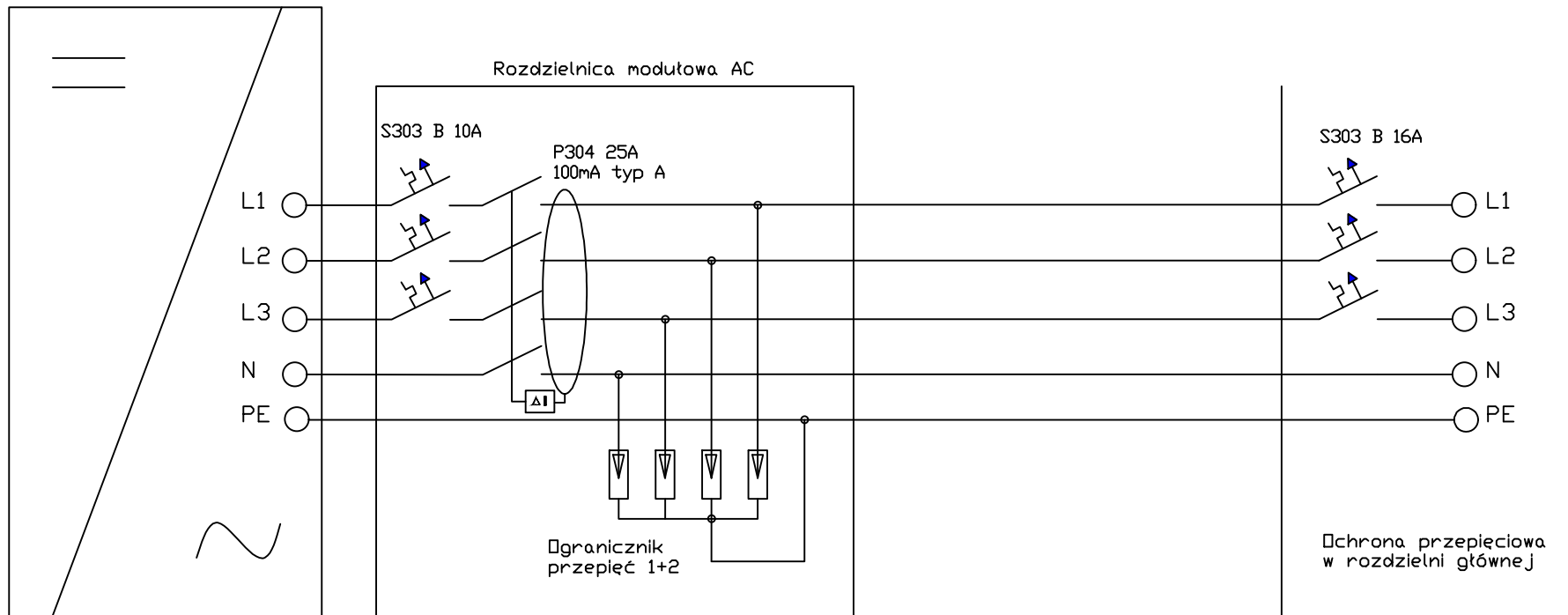


DANE INSTALACJI AC	
Typ falownika	Trójfazowy, beztransformatorowy
Moc falownika	5,0 kW
Typ kabla AC	YDYżo / YKYżo
Przekrój kabla AC	5x4mm ²
Zabezpieczenie zwarciove AC	S303 B 10A
Zabezpieczenie różnicowoprądowe AC	P304 25A 100mA typ A
Zabezpieczenie zwarciove AC (w rozdzielni głównej budynku)	S303 B 16A

LEGENDA:

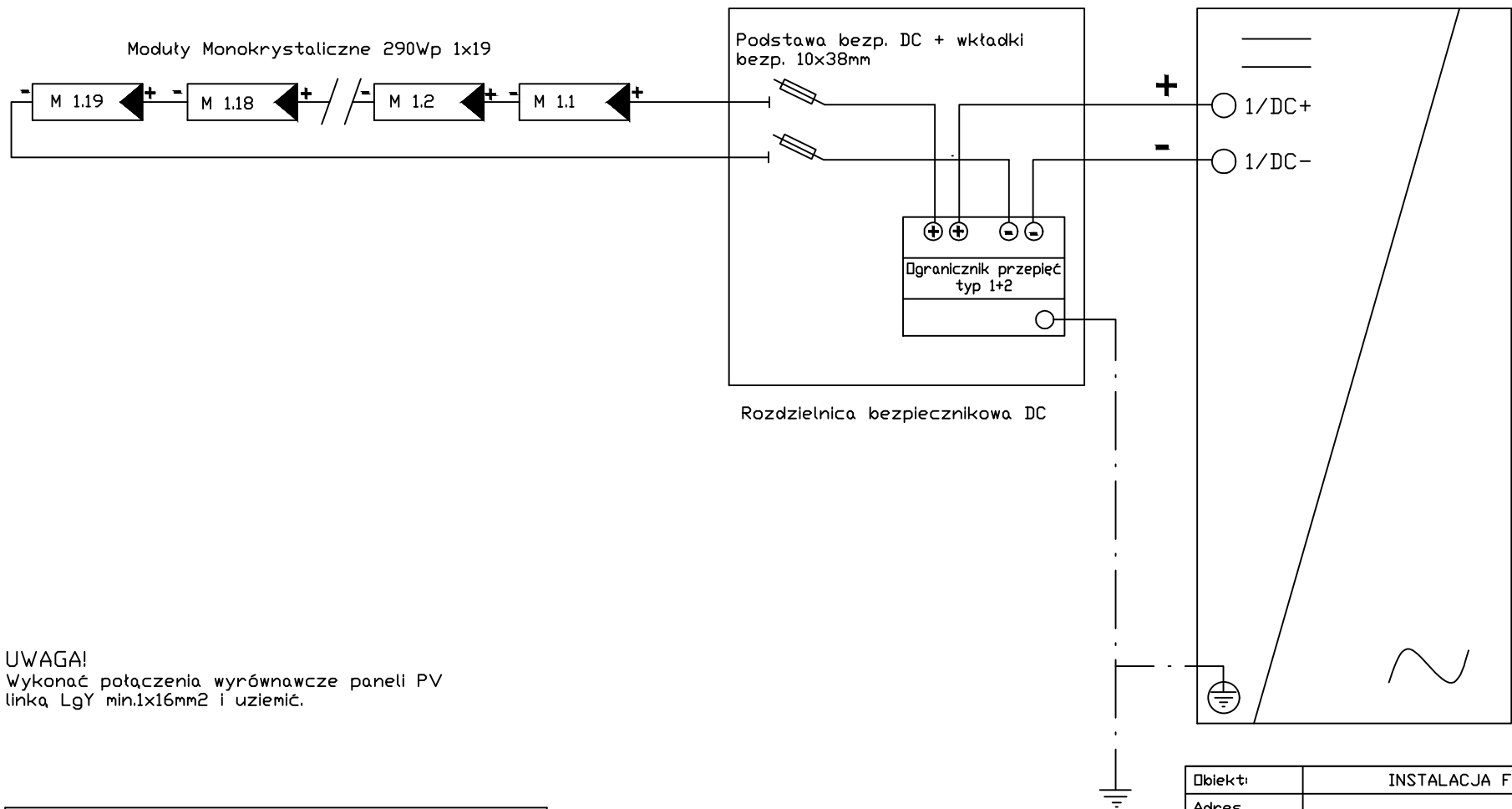
- Panel PV
- Rozłącznik bezpiecznikowy DC
- Ogranicznik przepięć DC
- Wytacznik instalacyjny
- Wytacznik różnicowoprądowy

Objekt:	INSTALACJA FOTOWOLTAEICZNA		
Adres instalacji:	ul. Dąbrowiecka 18, 88-190 Barcin		
Rysunek:	Schemat jednokreskowy instalacji PV		
Inwestor:	Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin		
Projektował:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat UDT (PV) OZE-W/03/000006/18		
	Jarostaw Kaniewski Uprawnienia SEP E/358/103/15 D/144/358/17		
Data, skala, nr rys.:	Październik 2018r.	-	E01



DANE INSTALACJI AC	
Typ falownika	Trójfazowy, beztransformatorowy
Moc falownika	5,0 kW
Typ kabla AC	YDYżo / YKYżo
Przekrój kabla AC	5x4mm ²
Zabezpieczenie zwarciovowe AC	S303 B 10A
Zabezpieczenie różnicowoprądowe AC	P304 25A 100mA typ A
Zabezpieczenie zwarciovowe AC (w rozdzielni głównej budynku)	S303 B 16A

Obiekt:	INSTALACJA FOTOWOLTAIICZNA		
Adres instalacji:	ul. Dąbrowiecka 18, 88-190 Barcin		
Rysunek:	Schemat jednokreskowy instalacji PV -strona AC		
Inwestor:	Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin		
Projektował:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat UDT (PV) DZE-W/03/000006/18		
	Jarosław Kaniewski Uprawnienia SEP E/358/103/15 D/144/358/17		
Data, skala, nr rys.:	Październik 2018r.	-	E03



UWAGA!
Wykonać połączenia wyrównawcze paneli PV linką LgY min.1x16mm² i uziemić.

DANE INSTALACJI FOTOWOLTAEICZNEJ	
Typ modułów	Monokrystaliczne o mocy 290Wp
Całkowita ilość modułów	19
Liczba pętli DC	1
Ilość modułów w pętli DC	1x19
Typ kabla DC	PV1-F 1x4mm ²
Przekrój kabla DC [mm ²]	4
Zabezpieczenie strony DC	Podstawa bezp. DC +wkładki bezp. 10x38mm
Ogranicznik przepięć DC	Ogranicznik 1+2

Objekt:	INSTALACJA FOTOWOLTAEICZNA		
Adres instalacji:	ul Dąbrowiecka 18, 88-190 Barcin		
Rysunek:	Schemat jednokreskowy instalacji PV -strona DC		
Inwestor:	Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin		
Projektował:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat UDT (PV) DZE-W/03/000006/18		
	Jarostaw Kaniewski Uprawnienia SEP E/358/103/15 D/144/358/17		
Data, skala, nr rys.:	Październik 2018r.	-	E02

Przedsiębiorstwo

Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii



ProsumentKlaster
Odnawialnych Źródeł Energii

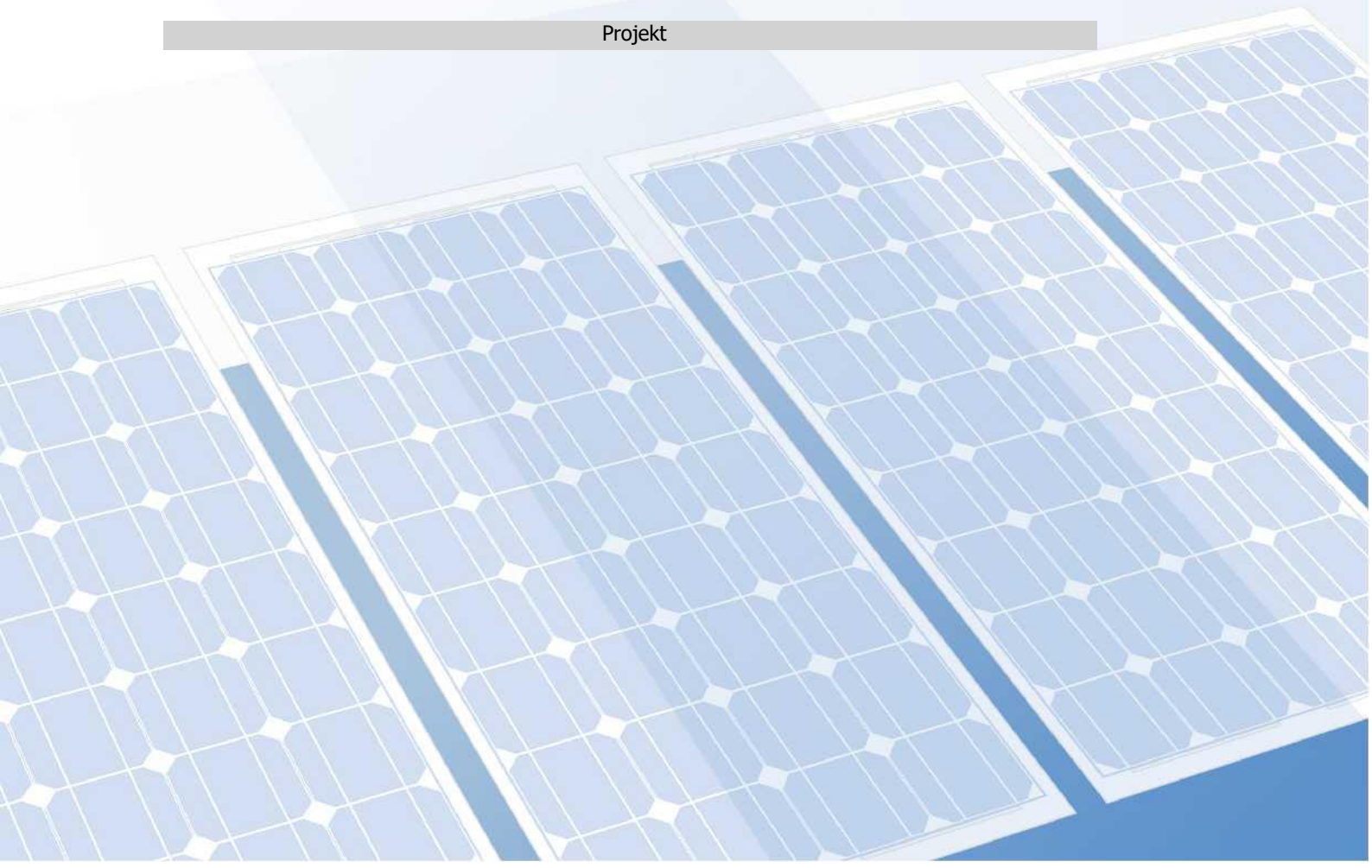
Brzeska 49
87-890 Lubraniec
Polska

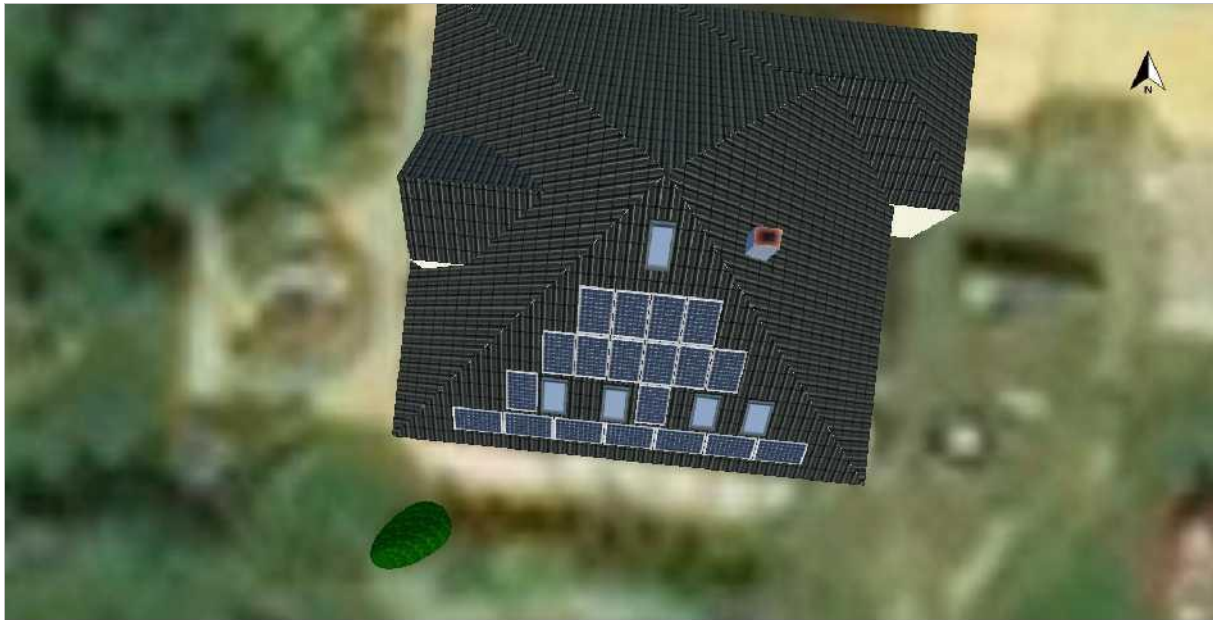
Osoba kontaktowa:
Mateusz Kulczycki

Telefon: 54 844 41 10
E-mail: kulczycki.m@prosumentklasteroze.pl

Klient

Projekt




3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV)

Dane klimatyczne	Barcin, POL (1991 - 2010)
Moc generatora PV	5,51 kWp
Powierzchnia generatora PV	30,9 m ²
Liczba modułów PV	19
Liczba falowników	1


Zysk

Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	6 185 kWh
Spec. uzysk roczny	1 122,43 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	89,7 %
Obliczenie strat przez zacienienie	0,4 %/rok
Emisja CO ₂ , której dało się uniknąć:	3 711 kg / rok

Wyniki zostały ustalone w oparciu o matematyczny model obliczeniowy firmy Valentin Software GmbH (algorytm PV*SOL). Uzysk rzeczywisty instalacji solarnej może być inny ze względu na wahania pogodowe, współczynniki sprawności modułów oraz falownika jak również inne czynniki.

Data oferty: 27.09.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii

Struktura instalacji

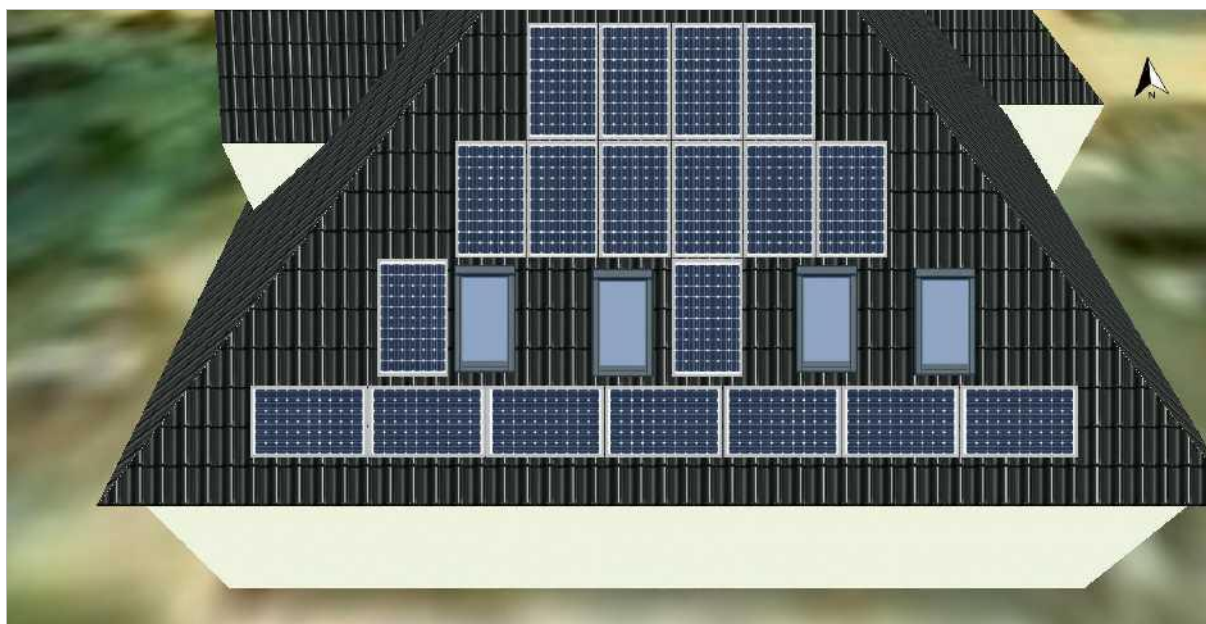
Dane klimatyczne Barcin, POL (1991 - 2010)
Rozdzielczość danych 1 h

Rodzaj instalacji 3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV)

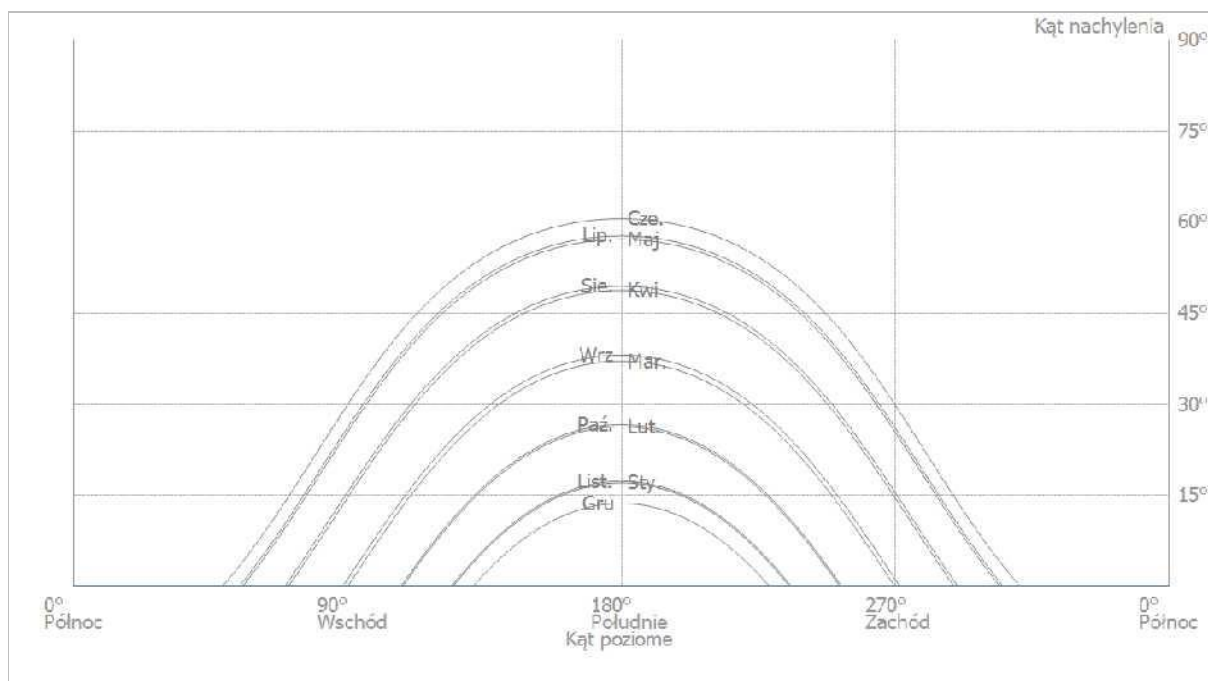
Zastosowane modele symulacji
Promieniowanie rozproszone na powierzchni poziomej Hofmann
Nasłonecznienie powierzchni nachylonej Hay & Davies

Generator PV Powierzchnię modułu

Nazwa Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe
Moduły PV* 19 x 290 W
Producent
Nachylenie 41 °
Orientacja Południe 186 °
Rodzaj montażu Równoległe z dachem
Powierzchnia generatora PV 30,9 m²



Rysunek: Projektowanie 3D do Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe



Ilustracja: Horyzont od Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe

Falownik

Powierzchnię modułu

Falownik 1*

Producent

Konfiguracja

Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe

1 x 5.0 kW

MPP 1+2:

1 x 19

Sieć AC

Liczba faz

3

Napięcie sieciowe (jednofazowe)

230 V

Współczynnik mocy (cos phi)

+/- 1

* Obowiązują warunki gwarancyjne poszczególnych producentów

Wyniki symulacji

Instalacja PV

Moc generatora PV	5,5 kWp
Spec. uzysk roczny	1 122,43 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	89,7 %
Zmniejszenie uzysku na skutek zacienienia	0,4 %/rok
Energia oddana do sieci	6 185 kWh/rok
Energia oddana do sieci w pierwszym roku (łącznie z degradacją modułu)	6 185 kWh/rok
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	13 kWh/rok
Emisja CO ₂ , której dało się uniknąć:	3 711 kg / rok

Schemat przepływu energii

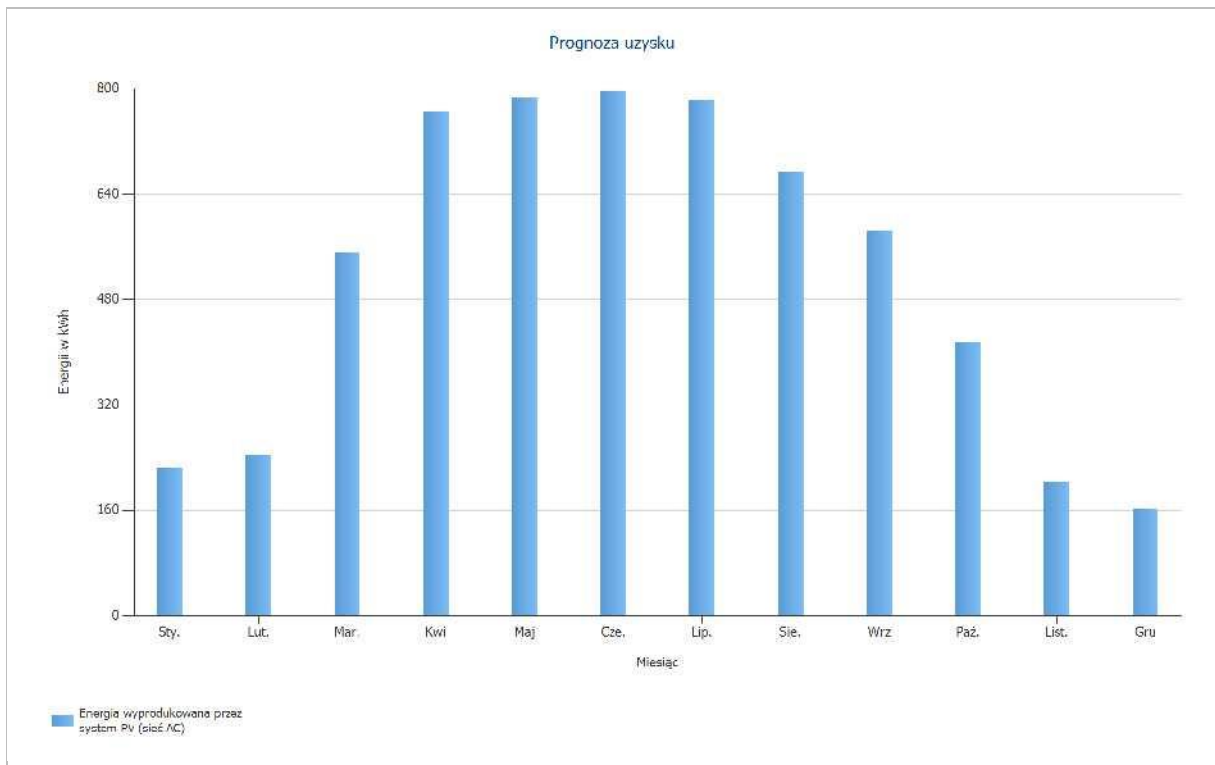
Projekt: Marian Cesarz



Wszystkie wartości w kWh
Średnie dane roczne dla instalacji PV
Wszystkie dane z PV*SOL

Data oferty: 27.09.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosumen Klaster Odnawialnych Źródeł Energii



Ilustracja: Prognoza uzysku

Data oferty: 27.09.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii

Wyniki na powierzchnię modułu

Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe

Moc generatora PV	5,51 kWp
Powierzchnia generatora PV	30,9 m ²
Globalne nasłonecznienie na moduł	1249,8 kWh/m ²
Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	6184,6 kWh/rok
Spec. uzysk roczny	1122,4 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	89,7 %

Bilans energetyczny instalacji PV

Promieniowanie globalne, poziomo	1 076,2 kWh/m²	
Odchylenie od standardowego widma	-10,76 kWh/m ²	-1,00 %
Odblask od gruntu (albedo)	26,13 kWh/m ²	2,45 %
Orientacja i nachylenie modułów fotowoltaicznych	158,19 kWh/m ²	14,49 %
Zacienienie niezależne od modułu	0,00 kWh/m ²	0,00 %
Odbicia na powierzchni modułu	-50,51 kWh/m ²	-4,04 %
Globalne nasłonecznienie na moduł	1 199,2 kWh/m²	

$$\begin{aligned}
 & 1\,199,2 \text{ kWh/m}^2 \\
 & \times 30,91 \text{ m}^2 \\
 & = 37\,069,7 \text{ kWh}
 \end{aligned}$$

Globalne nasłonecznienie PV	37 069,7 kWh	
Zanieczyszczenie	0,00 kWh	0,00 %
Konwersja STC (współczynnik sprawności znamionowej modułu 17,86 %)	-30 450,13 kWh	-82,14 %

Znamionowa energia PV	6 619,5 kWh	
Zacienienie częściowe specyficzne dla modułu	-21,01 kWh	-0,32 %
Zachowanie w warunkach słabego oświetlenia	83,53 kWh	1,27 %
Odchylenie od znamionowej temperatury modułu	-143,05 kWh	-2,14 %
Diody	-1,46 kWh	-0,02 %
Niedopasowanie (dane producenta)	-130,75 kWh	-2,00 %
Niedopasowanie (konfiguracja/zacienienie)	-4,23 kWh	-0,07 %

Energia PV (DC) bez regulacji falownika	6 402,6 kWh	
Spadek mocy poniżej mocy początkowej DC	-8,92 kWh	-0,14 %
Regulacja zakresu napięcia MPP	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. prądu DC	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. mocy prądu DC	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. mocy prądu AC/cos phi	-0,08 kWh	0,00 %
Adaptacja MPP	-0,63 kWh	-0,01 %
Energia PV (DC)	6 392,9 kWh	

Energia na wejściu falownika	6 392,9 kWh	
Odchylenie napięcia wejściowego od znamionowego	-10,66 kWh	-0,17 %
Konwersja z prądu DC na AC	-197,68 kWh	-3,10 %
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	-13,24 kWh	-0,21 %
Straty całkowite w kablu	0,00 kWh	0,00 %

Energia PV (AC) odjąć zużycie podczas czuwania	6 171,4 kWh	
Energia oddana do sieci	6 184,6 kWh	

Moduł PV: 290 W

Producent	-
Dostępny	Tak

Dane elektryczne

Typ ogniwa	Si monokrystaliczny
Tylko falownik transformatorowy	Nie
Liczba ogniw	60
Liczba diod by-pass	3

Dane mechaniczne

Szerokość	992 mm
Wysokość	1640 mm
Głębokość	40 mm
Szerokość ramki	35 mm
Ciężar	18,3 kg
Obramowany	Nie

Parametry U/I przy STC

Napięcie w MPP	31,75 V
Natężenie prądu w MPP	9,15 A
Moc znamionowa	290 W
Napięcie obwodu otwartego	38,4 V
Prąd zwarciov	9,75 A
Podwyższenie napięcia obwodu otwartego przed stabilizacją	0 %

Parametry obciążenia częściowego U/I

Zródło wartości	Producent/własne
Nasłonecznienie	200 W/m ²
Napięcie w MPP przy obciążeniu częściowym	31,2952 V
Natężenie prądu w MPP przy obciążeniu częściowym	1,917 A
Napięcie pracy jałowej przy obciążeniu częściowym	35,6524 V
Prąd zwarciov przy obciążeniu częściowym	2,0185 A

Dalsze

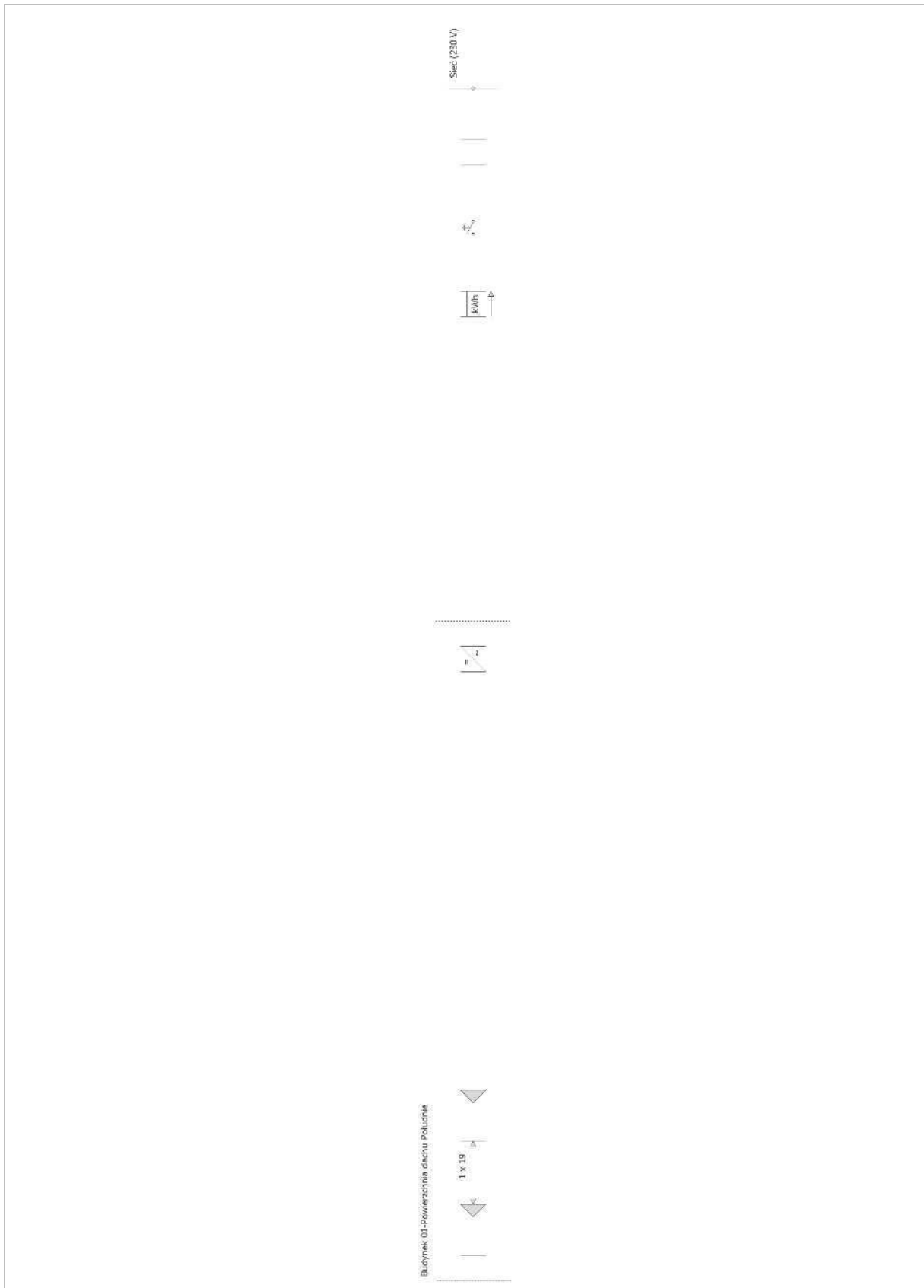
Współczynnik napięciowy	-119,04 mV/K
Współczynnik natężenia prądu	2,93 mA/K
Współczynnik mocy	-0,39 %/K
Współczynnik kąta padania	95 %
Maksymalne napięcie systemowe	1000 V
Spec. pojemność cieplna	920 J/(kg*K)
Współczynnik absorpcji	70 %
Współczynnik emisji	85 %

Falownik: 5.0 kW

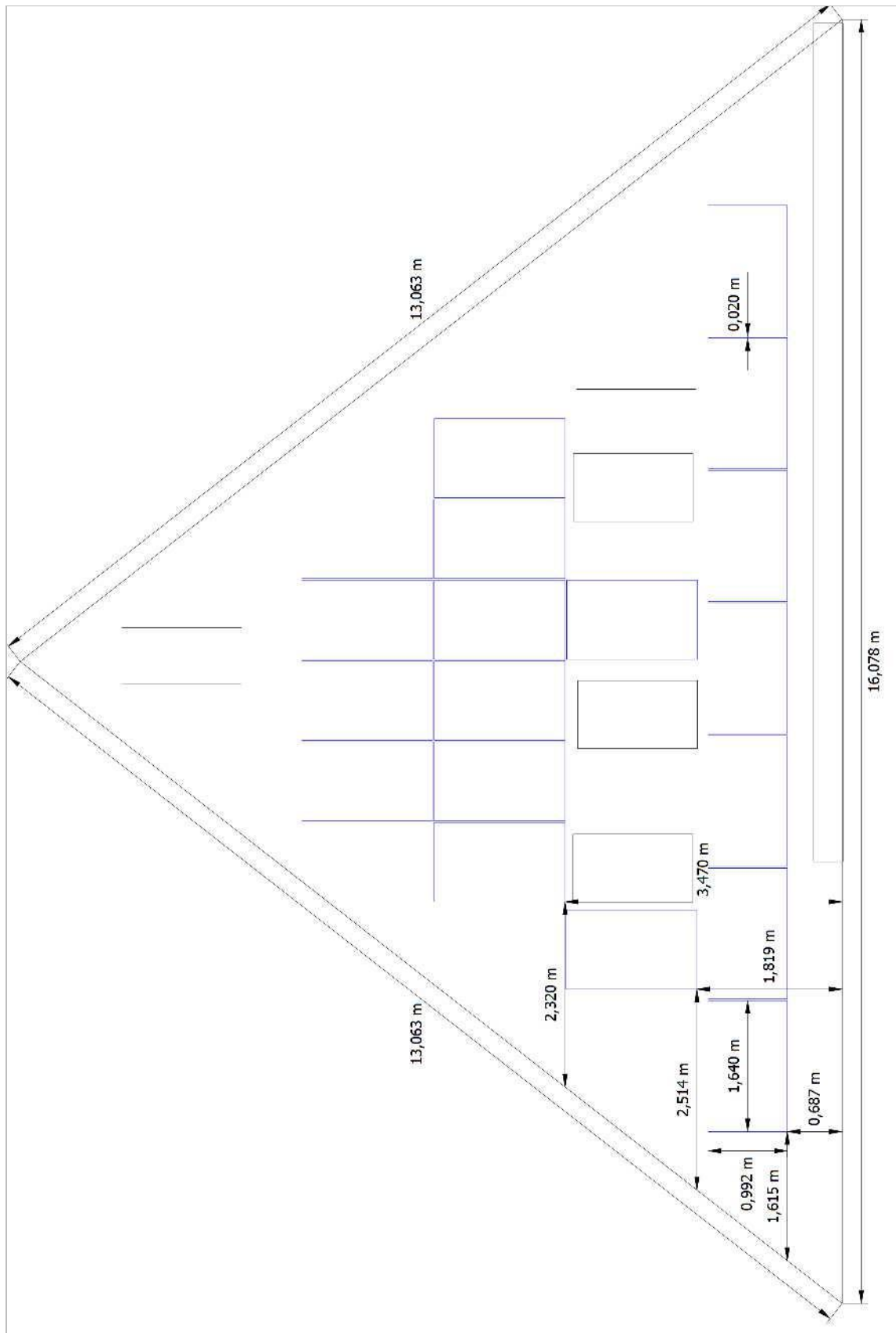
Producent	-
Dostępny	Tak
Dane elektryczne	
Moc znamionowa DC	5,2 kW
Moc znamionowa prądu AC	5 kW
Maks. moc prądu DC	5,3 kW
Maks. moc prądu AC	5 kVA
Pobór w trybie czuwania	7 W
Zużycie nocne	1 W
Zasilanie od	60 W
Maks. prąd wejściowy	32 A
Maks. napięcie wejściowe	1000 V
Napięcie znamionowe DC	595 V
Liczba faz zasilających	3
Liczba wejść DC	4
Z transformatorem	Nie
Zmiana stopnia sprawności w przypadku odchylenia napięcia wejściowego prądu od napięcia znamionowego	-0,63 %/100V
Tracker MPP	
Zakres mocy < 20% mocy znamionowej	99,9 %
Zakres mocy > 20% mocy znamionowej	100 %
Liczba trackerów MPP (punktów mocy maksymalnej)	2
Maks. prąd wejściowy na tracker MPP	16 A
Maks. moc wejściowa na tracker MPP	5,21 kW
Min. napięcie MPP	150 V
Max. napięcie MPP	800 V

Data oferty: 27.09.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosumen Klaster Odnawialnych Źródeł Energii



Budynek 01 - Powierzchnia dachu Południe

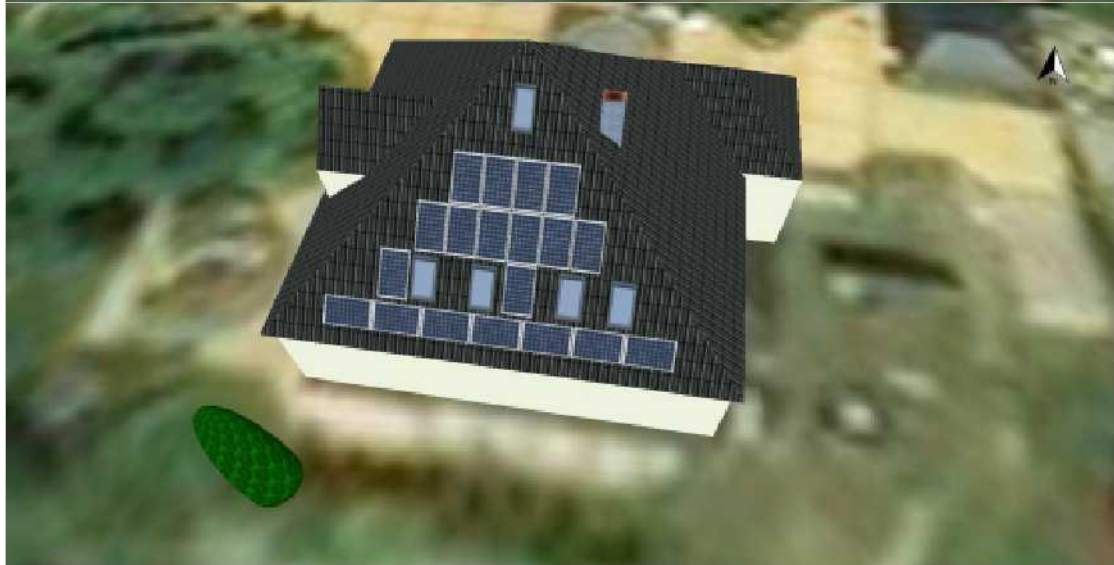


Otoczenie

Ilustracja: Zrzut ekranu05



Ilustracja: Zrzut ekranu06



Projekt Wykonawczy

TEMAT: **PROJEKT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ**

OBIEKT: **INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA NA DACHU BUDYNKU MIESZKALNEGO**

**ADRES
INSTALACJI:** **UL. KASPROWICZA 53
NR DZ. 234, OBRĘB: BARCIN**

INWESTOR: **GMINA BARCIN
UL. ARTYLERZYSTÓW 9, 88-190 BARCIN**

<i>FUNKCJA</i>	<i>IMIĘ I NAZWISKO</i>	<i>PODPIS</i>
PROJEKTANT	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego (systemy fotowoltaiczne) Nr upr. OZE-W/03/000006/18	
PROJEKTANT	Jarosław Kaniewski Upewnienia SEP na stanowisku: - Eksploatacji nr E/358/103/15 - Dozoru nr D/144/358/17	

Spis treści

1. Część ogólna.....	6
1.1. Przedmiot opracowania	6
1.2. Podstawa opracowania.....	6
1.3. Zakres opracowania	6
1.4. Podstawa prawna	6
2. Część techniczna.....	7
2.1. Charakterystyka instalacji fotowoltaicznej	7
2.2. Wymagania dotyczące modułów fotowoltaicznych:.....	7
2.3. Wymagania dotyczące falowników:	8
2.4. Montaż paneli PV	8
2.5. Montaż falownika (inwertera)	9
2.6. Część DC instalacji fotowoltaicznej	10
2.7. Część AC instalacji PV	11
2.8. Uziemienie i połączenie wyrównawcze instalacji fotowoltaicznej	11
2.9. Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej	11
2.10. Ochrona przeciwprzepięciowa instalacji fotowoltaicznej.....	12
2.11. Zespół zabezpieczeń falownika.....	12
2.12. Ochrona zwarciova	12
2.13. Układ rozliczeniowy instalacji fotowoltaicznej	13
3. Obliczenia	13
3.1. Obciążenie znamionowe instalacji fotowoltaicznej.....	13
4. Zasady BHP	14
5. Konserwacja i przeglądy.....	16
6. Postanowienia końcowe.....	17
7. Załączniki.....	18

Uprawnienia projektanta

URZĄD DOZORU TECHNICZNEGO

**CERTYFIKAT INSTALATORA
ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII**

NR CERTYFIKATU:
OZE-W/03/000006/18

IMIE (IMIONA):
PIOTR GRZEGORZ

NAZWISKO:
MARCINIAK

WAŻNY Z DOKUMENTEM TOŻSAMOŚCI

ORGAN WYDAJĄCY: PREZES URZĘDU DOZORU TECHNICZNEGO
CERTYFIKAT NR: OZE-W/03/000006/18

NINIEJSZY CERTYFIKAT POTWIERDZA POSIADANIE
KWALIFIKACJI DO INSTALOWANIA NASTĘPUJĄCYCH
RODZAJÓW ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII:
SYSTEMÓW FOTOWOLTAIICZNYCH (PV).


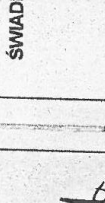
MIEJSCOWOŚĆ:
BYDGOSZCZ / PL

DATA WYDANIA
CERTYFIKATU:
18.10.2018


Niniejszy certyfikat został wydany na podstawie ustawy z dnia 29 lutego 2015 r.
o odnawialnych źródłach energii (Dz. U. poz. 478; z późn. zm.).

CERTYFIKAT JEST WAŻNY DO DNIA 17.10.2023


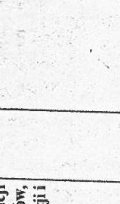
Uprawnienia projektanta

<p>Świadectwo jest ważne do 10 czerwca 2020r.</p> <p>Ustawa z dn. 4 marca 2020r. o zmianie ustawy – Prawo energetyczne oraz ustawy – Prawo ochrony środowiska (Dz. U. Nr 62, poz. 562)</p>	 <p>KOMISJA KWALIFIKACYJNA NR 358 STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH Oddział wrocławski 87-800 Wrocław, ul. Okrzejna 2B</p>	<p>ŚWIADECTWO KWALIFIKACYJNE NR E/358/103/15 E UPRAWNIAJĄCE DO ZAJMOWANIA SIĘ EKSPLOATACJĄ URZĄDZEŃ, INSTALACJI I SIECI NA STANOWISKU EKSPLOATACJI</p>
<p>Świadectwo jest ważne do 10 czerwca 2020r.</p> <p>Ustawa z dn. 4 marca 2020r. o zmianie ustawy – Prawo energetyczne oraz ustawy – Prawo ochrony środowiska (Dz. U. Nr 62, poz. 562)</p>	 <p>Przewodniczący Komisji Kwalifikacyjnej Nr 358 mgr inż. Ryszard Jankowski Podpis przewodniczącego komisji (pieczęć inna)</p>	<p>Wrocław, 11 czerwca 2015</p>

<p>Komisja Kwalifikacyjna Nr 358 działająca zgodnie z przepisami 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. Nr 89, poz. 828 i Nr 129, poz. 1184 oraz z 2005 r. Nr 141, poz. 1189), na podstawie wyniku egzaminu złożonego</p> <p>w dniu 11 czerwca 2015r. i protokołu nr 103/2015 stwierdza, że Pan:</p> <p>Jarostaw Kaniewski i legitymujący się numerem ewidencyjnym PESEL 96031001617 i dokumentem tożsamości ARX679776</p> <p>spełnia wymagania kwalifikacyjne do wykonywania pracy na stanowisku eksploatacji w zakresie: obsługi, konserwacji, remontów, montażu dla następujących urządzeń, instalacji i sieci:</p>	<p>Grupa 1. Urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne wytwarzające, przetwarzające, przesyłające i zużywające energię elektryczną:</p> <p>2. urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne o napięciu nie wyższym niż 1 kV;</p> <p>7. sieci elektrycznego oświetlenia ulicznego</p>
---	--

<p>STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH Oddział Wrocławski 87-800 Wrocław, ul. Okrzejna 2B Tel. 783 852 140 NIP 526-000-09-79</p>	 <p>KOMISJA KWALIFIKACYJNA NR 358 ŚWIADECTWO KWALIFIKACYJNE NR D/144/358/17 D UPRAWNIAJĄCE DO ZAJMOWANIA SIĘ EKSPLOATACJĄ URZĄDZEŃ, INSTALACJI I SIECI NA STANOWISKU DOZORU</p>
---	--

<p>Komisja Kwalifikacyjna Nr 358 działająca zgodnie z przepisami 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. Nr 89, poz. 828 i Nr 129, poz. 1184 oraz z 2005 r. Nr 141, poz. 1189), na podstawie wyniku egzaminu złożonego w dniu 26 lipca 2017 r i protokołu nr D/144/358/17 stwierdza, że Pani:</p> <p>JAROSŁAW KANIEWSKI i legitymująca się numerem ewidencyjnym PESEL 96031001617 i dokumentem tożsamości AXR 679776</p> <p>spełnia wymagania kwalifikacyjne do wykonywania pracy na stanowisku dozoru w zakresie: obsługi, konserwacji, remontów, montażu, kontrolno-pomiarowym dla następujących urządzeń, instalacji i sieci:</p>	<p>Grupa 1. Urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne wytwarzające, przetwarzające, przesyłające i zużywające energię elektryczną:</p> <p>2. urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne o napięciu nie wyższym niż 1 kV;</p> <p>4. zespoły prądotwórcze o mocy powyżej 50 kW;</p> <p>7. sieci elektrycznego oświetlenia ulicznego;</p> <p>9. elektryczne urządzenia w wykonaniu przeciwwybuchowym;</p> <p>10. aparatura kontrolno-pomiarowa oraz urządzenia i instalacje automatycznej regulacji, sterowania i zabezpieczeń urządzeń i instalacji wymienionych w pkt. 2, 4, 7, 9</p>
--	--

<p>STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH Oddział Wrocławski Komisja Kwalifikacyjna Nr 358</p>	 <p>Świadectwo jest ważne do 25 lipca 2022r</p>	 <p>Przewodniczący Komisji Kwalifikacyjnej Nr 358 mgr inż. Ryszard Jankowski Podpis przewodniczącego komisji (pieczęć inna)</p>	<p>Wrocław, 26 lipca 2017r</p>
--	--	---	--------------------------------

<p>Komisja Kwalifikacyjna Nr 358 działająca zgodnie z przepisami 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. Nr 89, poz. 828 i Nr 129, poz. 1184 oraz z 2005 r. Nr 141, poz. 1189), na podstawie wyniku egzaminu złożonego w dniu 26 lipca 2017 r i protokołu nr D/144/358/17 stwierdza, że Pani:</p> <p>JAROSŁAW KANIEWSKI i legitymująca się numerem ewidencyjnym PESEL 96031001617 i dokumentem tożsamości AXR 679776</p> <p>spełnia wymagania kwalifikacyjne do wykonywania pracy na stanowisku dozoru w zakresie: obsługi, konserwacji, remontów, montażu, kontrolno-pomiarowym dla następujących urządzeń, instalacji i sieci:</p>	<p>Grupa 1. Urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne wytwarzające, przetwarzające, przesyłające i zużywające energię elektryczną:</p> <p>2. urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne o napięciu nie wyższym niż 1 kV;</p> <p>4. zespoły prądotwórcze o mocy powyżej 50 kW;</p> <p>7. sieci elektrycznego oświetlenia ulicznego;</p> <p>9. elektryczne urządzenia w wykonaniu przeciwwybuchowym;</p> <p>10. aparatura kontrolno-pomiarowa oraz urządzenia i instalacje automatycznej regulacji, sterowania i zabezpieczeń urządzeń i instalacji wymienionych w pkt. 2, 4, 7, 9</p>
--	--

Włocławek, dnia: 10.10.2018r.

O ś w i a d c z e n i e

My, niżej podpisani, stwierdzamy, że projekt wykonawczy instalacji elektrycznej w zakresie instalacji fotowoltaicznej na dachu budynku mieszkalnego zlokalizowanego: ul. Kasprowicza 53, 88-190 Barcin (nr dz. 234, obręb: Barcin), opracowano zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej, wytycznymi do projektowania i wykonywania instalacji fotowoltaicznych. Zaprojektowane instalacje spełniają wymogi obowiązujących norm i przepisów, dobrane urządzenia i aparaty elektryczne spełniają wymogi bezpieczeństwa.

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

Podstawa prawna oświadczenia: art. 20. ust.4 ustawa z dn. 07.07.1994 r. Prawo Budowlane (Dz.U. Nr 89 poz. 414 z późniejszymi zmianami).

Podpis

mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak
Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego
(systemy fotowoltaiczne)
Nr upr. OZE-W/03/000006/18

Podpis

Jarosław Kaniewski
Uprawnienia SEP na stanowisku:
- Eksploatacji nr E/358/103/15
- Dozoru nr D/144/358/17

1. Część ogólna

1.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt wykonawczy instalacji fotowoltaicznej do produkcji energii elektrycznej pochodzącej ze źródeł odnawialnych na potrzeby budynku mieszkalnego zlokalizowanego: ul. Kasprowicza 53, 88-190 Barcin (nr dz. 234, obręb: Barcin). Inwestycja nie wpływa negatywnie na środowisko naturalne i zdrowie ludzi a strefa jej oddziaływania mieści się w całości na działce, na której została zaprojektowana.

1.2. Podstawa opracowania

Podstawą niniejszego opracowania w części formalnej jest umowa zawarta pomiędzy Inwestorem: Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin, a Smart Eko Sp. z o.o., ul. Toruńska 148, 87-800 Włocławek.

1.3. Zakres opracowania

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

1.4. Podstawa prawna

Projekt mikroinstalacji fotowoltaicznej został opracowany na podstawie regulacji prawnych:

- a) *Ustawa z dnia 20 lutego 2015r. o odnawialnych źródłach energii z późniejszymi zmianami (tekst jednolity Poz. 1296 z dnia 29.06.2018r.),*
- b) *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),*
- c) *Ustawa z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane z późniejszymi zmianami (Dz.U. z 2018r. poz. 1202,1276),*
- d) Instrukcja Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej odpowiednia dla przypisanego względem lokalizacji (adresu montażu mikroinstalacji PV) Operatora Systemu Dystrybucyjnego.

2. Część techniczna

2.1. Charakterystyka instalacji fotowoltaicznej

Instalacja fotowoltaiczna o mocy docelowej 6,38 kWp zostanie wykonana na ~~gruncie/dachu~~ budynku mieszkalnego/~~dachu budynku gospodarczego/na dachu garażu~~ /~~na dachu budynku użyteczności publicznej~~. Jako źródło energii odnawialnej zastosowane zostaną moduły fotowoltaiczne monokrystaliczne/~~polikrystaliczne~~ o mocy 290 Wp/moduł.

Mikroinstalację fotowoltaiczną należy zamontować z wykorzystaniem ogólnodostępnej konstrukcji systemowej, dedykowanej dla:

- konkretnego pokrycia dachowego (blacha trapezowa) dla dachu ~~płaskiego/skośnego~~
- ~~instalacji naziemnej~~

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). Zaprojektowano układ 2-stringowy (1x12 oraz 1x10), który będzie tworzył generator słoneczny i zostanie podłączony do falownika trójfazowego o mocy znamionowej około 6,0 kW.

2.2. Wymagania dotyczące modułów fotowoltaicznych:

- Wymagania stawiane modułom fotowoltaicznym:

Parametr		Wartość
Moc nominalna modułu	P_{max}	Min.290 Wp
Typ modułu	-	Monokrystaliczny
Maksymalne napięcie pracy	V_{DC}	1000 V_{DC}
Szerokość modułu	-	990 mm (+/-15 mm)
Wysokość modułu	-	1655 mm (+/-20 mm)
Waga	-	Maks. 20 kg
Odporność na obciążenia, nacisk	-	Min. 5400 Pa
Sprawność modułu	η	Min. 17,4 %
Współczynniki temperaturowe	P_{max}	Max. -0,40 %/°C
	V_{oc}	Max. -0,31 %/°C
	I_{sc}	Max. 0,05 %/°C
Liniowa gwarancja mocy	lata	25 lat
Zgodność z normami, z dyrektywami	-	PN-EN 61215 (moduły z krzemu krystalicznego) 2014/35/EU

- Ponadto do celów projektowych założono parametry:

Parametr		Wartość
Napięcie nominalne modułu	V_{mpp}	31,75 V
Napięcie przy otwartym obwodzie	V_{oc}	38,4 V
Prąd nominalny modułu	I_{mpp}	9,15 A
Prąd zwarcia	I_{sc}	9,75 A

2.3. Wymagania dotyczące falowników:

- Moc wyjściowa falownika powinna być zbliżona do łącznej mocy znamionowej modułów fotowoltaicznych (odchylenie mocy falownika w stosunku do łącznej mocy zamontowanych modułów fotowoltaicznych należy przyjmować wg zaleceń producenta urządzenia),
- falowniki trójfazowe, beztransformatorowe,
- stopień ochrony: min. IP65,
- połączenie z Internetem przez Ethernet lub Wi-Fi,
- gwarancja min. 5 lat,
- zakres temperatur pracy: $-25^{\circ}\text{C} \dots +60^{\circ}\text{C}$,
- zakres wilgotności powietrza: 0 - 100%,
- wyposażony w ekran graficzny,
- zgodność z normą PN-EN 50438:2014 i dyrektywami: 2014/35/UE, 2014/30/UE

2.4. Montaż paneli PV

Podczas pracy na modułach fotowoltaicznych, na które pada promieniowanie słoneczne instalator pracuje na 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 wydany przez Prezesa

Urzędu Dozoru Technicznego zgodnie z ustawą z dnia 26 lipca 2013r. o zmianie ustawy-Prawo energetyczne oraz niektórych innych ustaw (Dz. U. 2013 poz. 984) - 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, które może zaistnieć podczas tych czynności.

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

- wszystkie profile konstrukcji powinny być ze sobą metaliczne połączone, za pomocą łączników/płaskowników lub przewodem LgY 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 na dłuższej krawędzi modułu,
- zaciski mocujące (klemy) oraz poszczególne elementy konstrukcji należy dokręcać z siłą, nie powodującą widocznych uszkodzeń, kluczem dynamometrycznym z siłą zgodną ze specyfikacją producenta,
- połączenie szeregowe lub równoległe paneli odpowiednio zwiększa napięcie lub natężenie.

Wykonawca przed montażem elementów instalacji fotowoltaicznej ma obowiązek zweryfikować nośność konstrukcji dachu, na którym będą usytuowane moduły fotowoltaiczne, w celu zapewnienia bezpieczeństwa użytkownika obiektu.

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.

2.5. Montaż falownika (inwertera)

Falownik (1 szt.) 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 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. Możliwe jest zamontowanie falownika na zewnątrz budynku.

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.

2.6. 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 4 mm². Kable łączące poszczególne moduły fotowoltaiczne będą mocowane do konstrukcji wsporczej samych modułów fotowoltaicznych. Kable pomiędzy łączeniami 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%.

2.7. Część AC instalacji PV

Za falownikiem w rozdzielnicy zamontować wyłącznik nadprądowy S303 B 10A oraz zabezpieczenie różnicowo-prądowe typu P304 25A 100mA typ A. W rozdzielnicy głównej budynku zamontować wyłącznik nadprądowy S303 B 16A. Połączenie pomiędzy falownikiem a rozdzielnicą główną wykonać za pomocą przewodu odpowiednio YDYżo lub YKYżo 5x4mm². W przypadku, gdy budynek, na którym projektowana jest instalacja fotowoltaiczna nie posiada rozdzielnicy, należy taką zabudować i wyposażać w odpowiednie zabezpieczenia. Przekroje przewodów należy dobierać tak, aby ograniczyć spadek napięcia poniżej 1%.

2.8. Uziemienie i połączenie wyrównawcze instalacji fotowoltaicznej

W celu wyrównania potencjałów ram i konstrukcji instalacji PV należy wykonać połączenia wyrównawcze, których odprowadzenie należy poprowadzić do Głównej Szyny Wyrównawczej budynku (GSW) za pomocą przewodu LgY min.16 mm² Cu. Przewody te należy prowadzić równolegle i jak najbliżej przewodów instalacji AC i DC.

W przypadku, gdy budynek jest wyposażony w instalację odgromową i niezachowane zostaną wystarczające odstępki izolacyjne 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.

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 typu 1+2.

W przypadku, jeżeli budynek nie jest wyposażony w szynę uziemiającą lub nie posiada należycie wykonanej instalacji uziemiającej należy wykonać osobny zwód odprowadzający do złącza kontrolnego oraz odpowiednio go uziemić zabijając w ziemi odpowiednią ilość prętów uziemiających, zapewniając wymaganą wartość rezystancji uziemienia.

Jeżeli budynek powinien zostać wyposażony w instalację odgromową wykonanie projektu oraz montaż instalacji odgromowej należy powierzyć osobom do tego uprawnionym. Instalacja odgromowa powinna obejmować swoją ochroną również instalację fotowoltaiczną.

2.9. Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej

Urządzenia PV strony DC należy traktować, jako urządzenia pod napięciem nawet, jeśli

układ jest odłączony od strony AC.

Projektowany falownik uniemożliwia 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.

2.10. Ochrona przeciwprzebieciowa instalacji fotowoltaicznej

Ochronę przed wyindukowanymi przebiegami spowodowanymi wyładowaniami atmosferycznymi zaprojektowano stosując ochronniki przebieg klasy 1+2. Są to ograniczniki przebieg dedykowane do instalacji fotowoltaicznych. Ochronnik przebieg instalacji PV zostanie zabudowany w skrzynce przyłączeniowej przed falownikiem. W przypadku, gdy długość przewodu pomiędzy modułami fotowoltaicznymi a falownikiem DC/AC przekracza 10m, należy zainstalować ogranicznik przebieg typu 1+2 przy modułach oraz drugi ogranicznik przebieg tego samego typu w pobliżu falownika. Do uziemienia ograniczników przebieg należy stosować przewód miedziany o przekroju min. 16mm².

Należy pamiętać, aby stronę AC również zabezpieczyć ogranicznikiem przebieg, przeznaczonym dla montażu po stronie AC.

2.11. Zespół zabezpieczeń falownika

Falownik powinien posiadać zabudowany w sobie zespół zabezpieczeń, które można odpowiednio nastawić w zależności od wymagań operatora sieci. Falownik powinien również posiadać zabudowane w sobie zabezpieczenia przed pracą wyspową dla instalacji fotowoltaicznej. Jeżeli falownik nie posiada rozłącznika po stronie DC, należy go zamontować.

2.12. Ochrona zwarciowa

Ochronę zwarciową po stronie DC zaprojektowano dedykowanym rozłącznikiem bezpiecznikowym z wkładkami bezpiecznikowymi cylindrycznymi 10x38 mm zainstalowanych na obydwu biegunach każdego ze stringów. Dobierając bezpieczniki do instalacji fotowoltaicznej po stronie DC należy zwrócić uwagę, aby posiadały one charakterystykę gPV. Parametry wkładek bezpiecznikowych należy dostosować do parametrów układu modułów fotowoltaicznych. Po stronie AC ochronę zwarciową zaprojektowano poprzez wyłącznik nadprądowy S303 B 10A, który należy zainstalować na przyłączach do zacisków AC.

W pomieszczeniach kable zostaną rozprowadzone za pomocą korytek kablowych. Falownik należy połączyć z rozdzielnicą główną budynku za pomocą kabla YKYżo lub YDYżo 5x4mm². Strona zmiennoprądowa (AC) falownika zostanie

w rozdzielniczy głównej budynku zabezpieczona wyłącznikiem nadprądowym S303 B 16A.

2.13. 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.

3. Obliczenia

3.1. Obciążenie znamionowe instalacji fotowoltaicznej

Typ instalacji: 3-fazowa

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

Prąd obciążenia: $I_B =$ maksymalny prąd wyjściowy po stronie AC falownika = 8,7A

Zabezpieczenie kabla odpływowego z falownika stanowić będzie wyłącznik nadprądowy typu S303 B 10A.

Obciążalność prądowa długotrwała kabla typu YKYżo/YDYżo $5 \times 4 \text{ mm}^2$ wynosi 27A. Wprowadzono współczynnik korekcyjny dla kabli wielożyłowych = 0,79; czyli obciążalność powyższego kabla wyniesie $0,79 \times 27 \text{ A} = 21,33 \text{ A}$.

Sprawdzenie doboru kabla i zabezpieczeń:

$$[1] I_B \leq I_N \leq I_Z$$

$$[2] I_2 \leq 1,45 \times I_Z$$

gdzie:

- I_B – maksymalny prąd wyjściowy po stronie AC falownika
- I_N – prąd znamionowy urządzenia zabezpieczającego przed przeciążeniem
- I_Z – obciążalność prądowa długotrwała przewodu
- I_2 – prąd zadziałania urządzenia zabezpieczającego przed przeciążeniem. I_2 jest równe odpowiednio 1,6 dla wkładek bezpiecznikowych i 1,45 dla wyłączników nadprądowych o charakterystyce B, C, D.

$$I_B = 8,7 \text{ A}$$

$$I_N = 10 \text{ A}$$

$$I_Z = 21,33 \text{ A}$$

$$I_2 = 1,45 \times 10A = 14,5A$$

$$I_B = 8,7A \leq I_N = 10A \leq I_Z = 21,33A \text{ – warunek [1] spełniony}$$

$$I_2 = 14,5A \leq 1,45 \times 21,33A = 30,9A \text{ – warunek [2] spełniony}$$

4. 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. 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.

5. 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 celu prawidłowej eksploatacji zabezpieczeń elektrycznych zaleca się wymuszenie zadziałania wyłącznika różnicowo-prądowego przez wciśnięcie przycisku test raz na pół roku.

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 (patrz pkt. 2.4).

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

Mycie modułów:

- zabronione jest stosowanie myjek ciśnieniowych,
- nie należy używać szorstkich gąbek lub narzędzi, które mogłyby zarysować powierzchnię modułu,
- należy stosować wyłącznie miękką wodę, o niskim stężeniu minerałów, bez dodatków detergentów. Mycie modułów twardą wodą będzie powodować powstawanie smug, które ograniczą światło przepuszczalność,
- powinno się unikać mycia modułów podczas słonecznych dni. Dodatkowo mycie najlepiej wykonywać rano, gdy moduły PV są chłodne,
- zaleca się mycie z częstotliwością 2 razy w roku, głównie po okresach pylenia drzew i nawożenia roślin,
- Nie należy chodzić po modułach, gdyż może to stać się przyczyną powstania niewidocznych gołym okiem mikropęknięć w ogniwach fotowoltaicznych,
- nie należy usuwać zamrożonej warstwy śniegu lub lodu z powierzchni modułu,

gdyż może to skutkować zarysowaniami. Można jedynie usunąć lekki śnieg za pomocą miękkiej szczotki, aby zwiększyć wydajność,

- nie należy dotykać części przewodzących prąd elektryczny,
- nie należy czyścić paneli z uszkodzoną, pękniętą powierzchnią lub przewodów ze zdartą warstwą ochronną. Może to spowodować uszkodzenia elektryczne albo skutkować porażeniem.

6. Postanowienia końcowe

Elementy ujęte w opisie, nieujęte na rysunkach lub ujęte na rysunkach, nieujęte w opisie należy traktować w taki sposób, jakby były ujęte w obu częściach (rysunkowej i opisowej). Wykonawca może wprowadzić alternatywne rozwiązania pod warunkiem ich wcześniejszego przedłożenia Inwestorowi oraz uzyskania od Inwestora i Projektanta 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.

W przypadku wejścia w życie nowych wymagań oraz zmian w Instrukcjach Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej projektowane urządzenia muszą spełniać nowe warunki, od chwili wprowadzenia ich w życie.

OPRACOWAŁ:

mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak
Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego
(systemy fotowoltaiczne)
Nr upr. OZE-W/03/000006/18

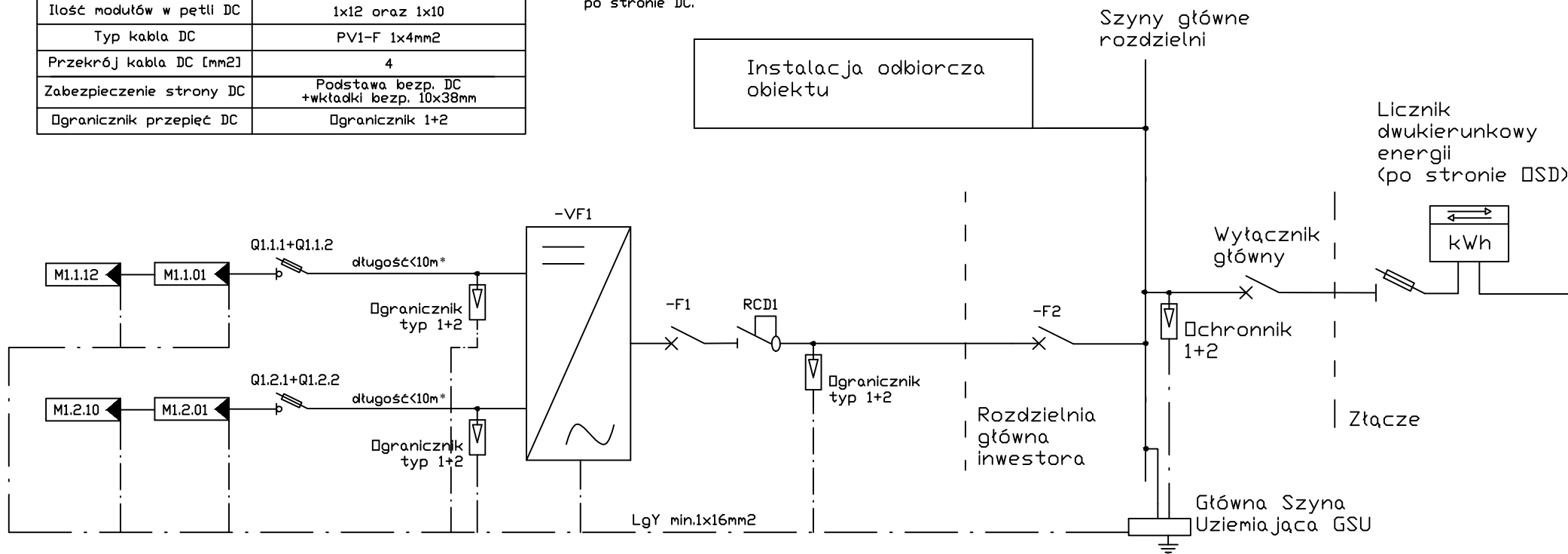
7. Załączniki

- Schemat jednokreskowy instalacji fotowoltaicznej (E.01)
- Schemat jednokreskowy strony DC (E.02)
- Schemat jednokreskowy strony AC (E.03)
- Projekt symulacji instalacji fotowoltaicznej

DANE INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ	
Typ modułów	Monokrystaliczne o mocy 290Wp
Całkowita ilość modułów	22
Liczba pętli DC	2
Ilość modułów w pętli DC	1x12 oraz 1x10
Typ kabla DC	PV1-F 1x4mm ²
Przekrój kabla DC [mm ²]	4
Zabezpieczenie strony DC	Podstawa bezp. DC +wkładki bezp. 10x38mm
Ź ogranicznik przepięć DC	Ź ogranicznik 1+2

UWAGA:

*W przypadku, gdy długość przewodu między modułami PV a falownikiem DC/AC przekracza 10m to ogranicznik przepięć typu 1+2 należy zainstalować przy modułach fotowoltaicznych natomiast drugi tego samego typu obok falownika po stronie DC.

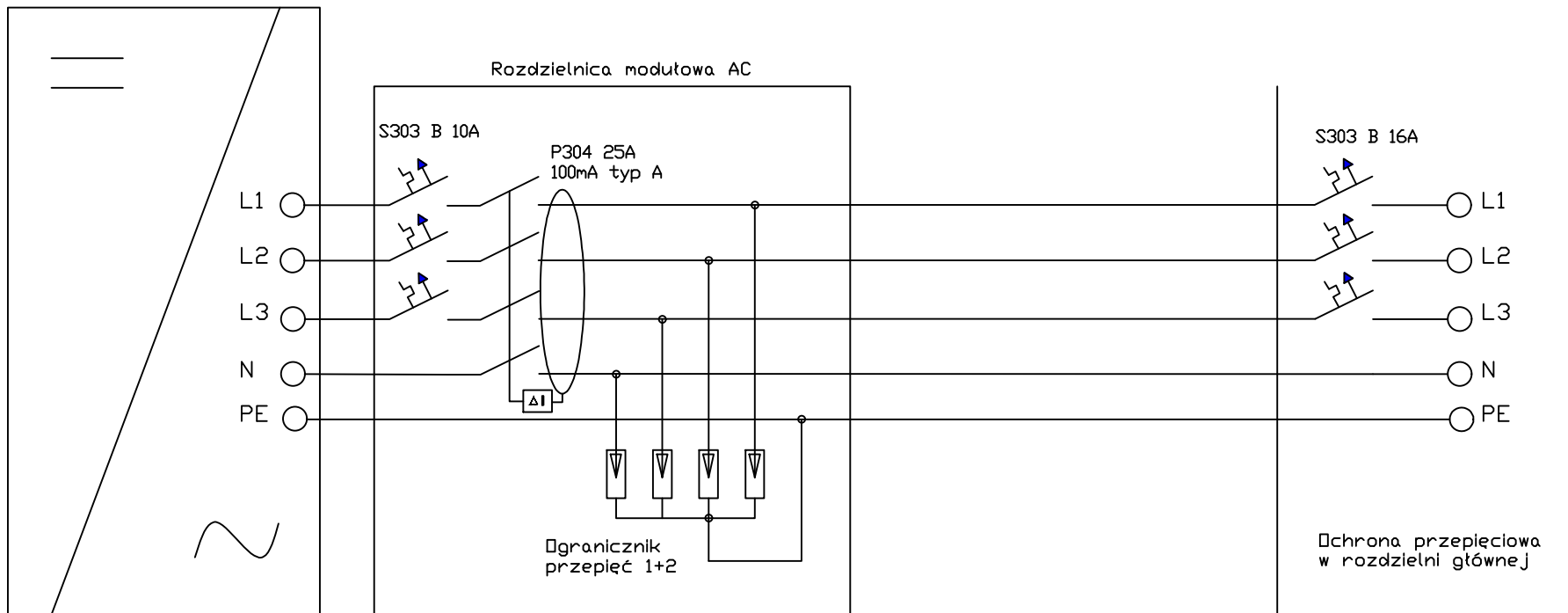


DANE INSTALACJI AC	
Typ falownika	Trójfazowy, beztransformatorowy
Moc falownika	6,0 kW
Typ kabla AC	YDYżo / YKYżo
Przekrój kabla AC	5x4mm ²
Zabezpieczenie zwarciovowe AC	S303 B 10A
Zabezpieczenie różnicowoprądowe AC	P304 25A 100mA typ A
Zabezpieczenie zwarciovowe AC (w rozdzielni głównej budynku)	S303 B 16A

LEGENDA:

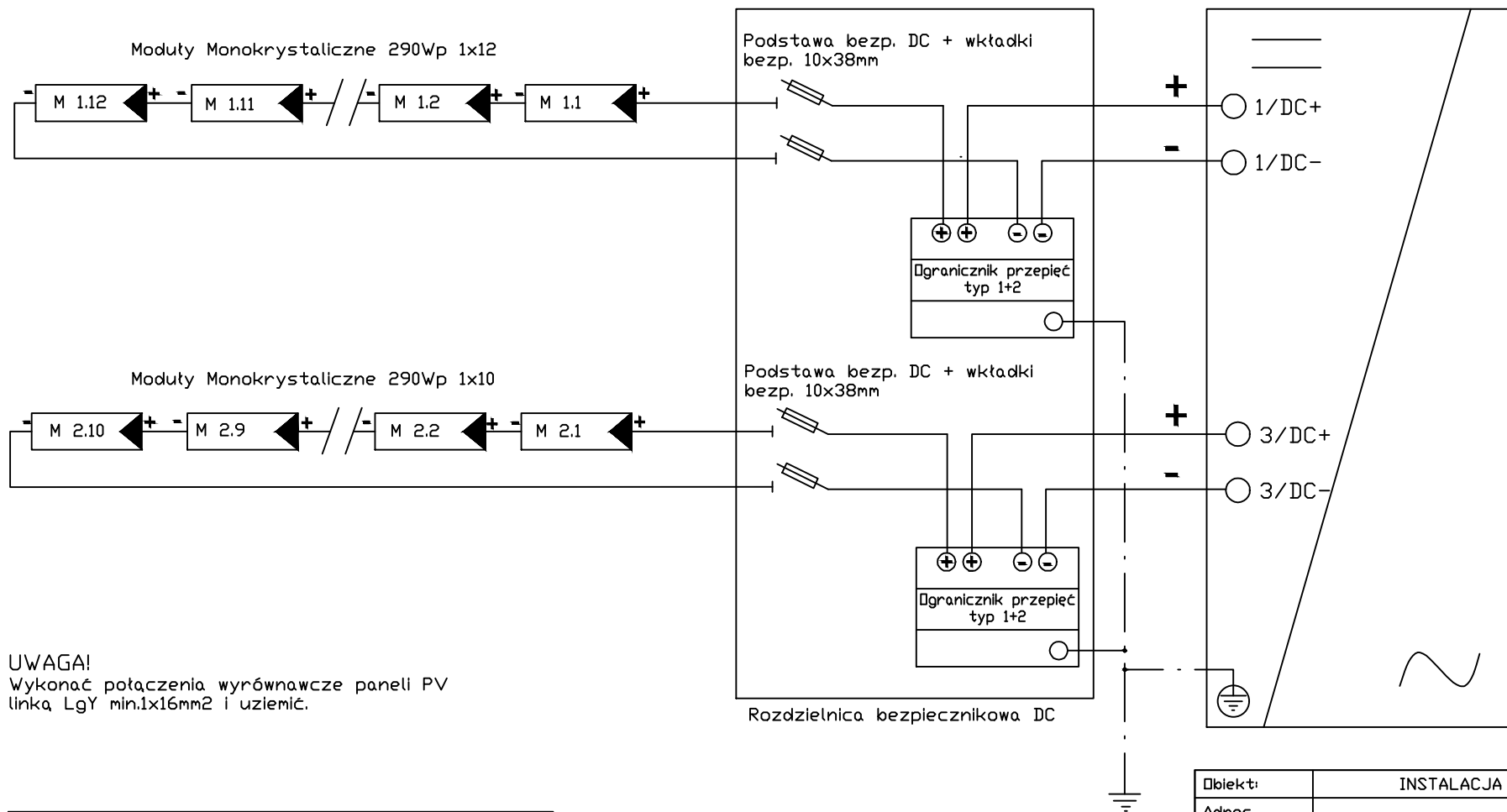
- M1.1.01 - Panel PV
- Rozłącznik bezpiecznikowy DC
- Ź ogranicznik przepięć DC
- Wyłącznik instalacyjny
- Wyłącznik różnicowoprądowy

Obiekt:	INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA		
Adres instalacji:	ul. Kasprowicza 53, 88-190 Barcin		
Rysunek:	Schemat jednokreskowy instalacji PV		
Inwestor:	Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin		
Projektował:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat UDT (PV) ŹZE-W/03/000006/18		
	Jarostaw Kaniewski Uprawnienia SEP E/358/103/15 D/144/358/17		
Data, skala, nr rys.:	Październik 2018r.	-	E01



DANE INSTALACJI AC	
Typ falownika	Trójfazowy, beztransformatorowy
Moc falownika	6,0 kW
Typ kabla AC	YDYžo / YKYžo
Przekrój kabla AC	5x4mm ²
Zabezpieczenie zwarciove AC	S303 B 10A
Zabezpieczenie różnicowoprądowe AC	P304 25A 100mA typ A
Zabezpieczenie zwarciove AC (w rozdzielni głównej budynku)	S303 B 16A

Obiekt:	INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA		
Adres instalacji:	ul. Kasprowicza 53, 88-190 Barcin		
Rysunek:	Schemat jednokreskowy instalacji PV -strona AC		
Inwestor:	Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin		
Projektował:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat UDT (PV) DZE-W/03/000006/18		
	Jarostaw Kaniewski Uprawnienia SEP E/358/103/15 D/144/358/17		
Data, skala, nr rys.:	Październik 2018r.	-	E03



UWAGA!
Wykonać połączenia wyrównawcze paneli PV linką LgY min.1x16mm² i uziemić.

DANE INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ	
Typ modułów	Monokrystaliczne o mocy 290Wp
Całkowita ilość modułów	22
Liczba pętli DC	2
Ilość modułów w pętli DC	1x12 oraz 1x10
Typ kabla DC	PV1-F 1x4mm ²
Przekrój kabla DC [mm ²]	4
Zabezpieczenie strony DC	Podstawa bezp. DC +wkładki bezp. 10x38mm
Ogranicznik przepięć DC	Ogranicznik 1+2

Obiekt:	INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA		
Adres instalacji:	ul. Kasprowicza 53, 88-190 Barcin		
Rysunek:	Schemat jednokreskowy instalacji PV -strona DC		
Inwestor:	Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin		
Projektował:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniał Certyfikat UDT (PV) DZE-W/03/000006/18		
	Jarostaw Kaniewski Uprawnienia SEP E/358/103/15 D/144/358/17		
Data, skala, nr rys.:	Październik 2018r.	-	E02

Przedsiębiorstwo

Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii



Toruńska 148
87-800 Włocławek
Polska

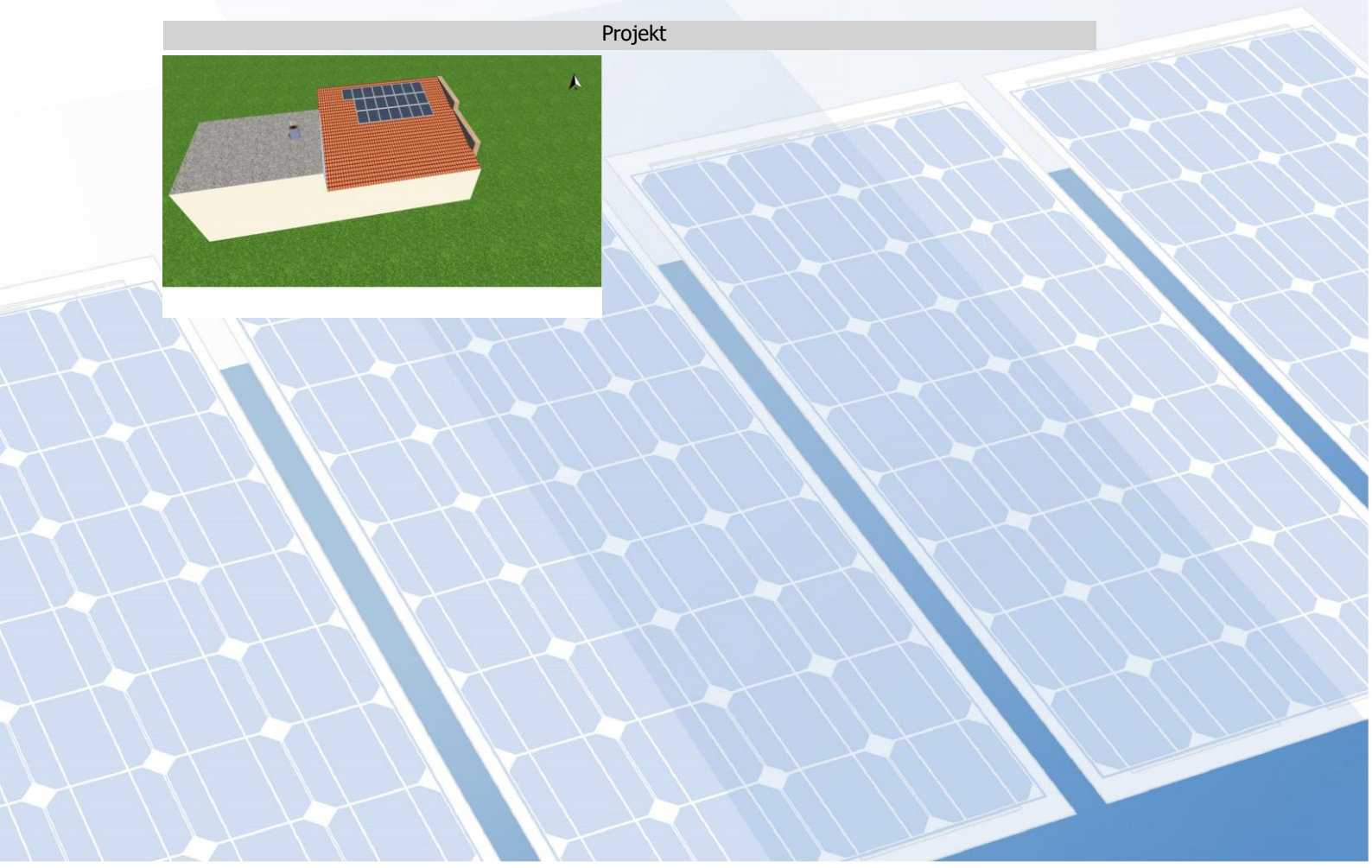
Osoba kontaktowa:
Mateusz Kulczycki

Telefon: 54 844 40 55
E-mail: kulczycki.m@prosumentklasteroze.pl

Klient

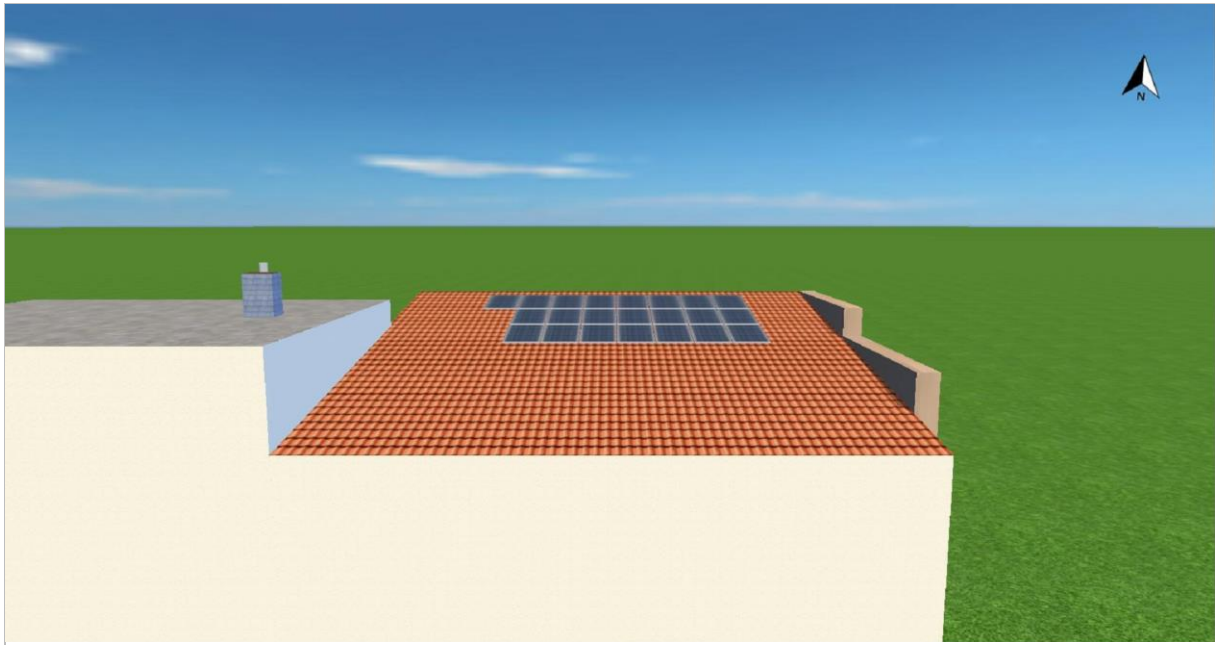
ul. Kasprowicza 13, Barcin

Projekt



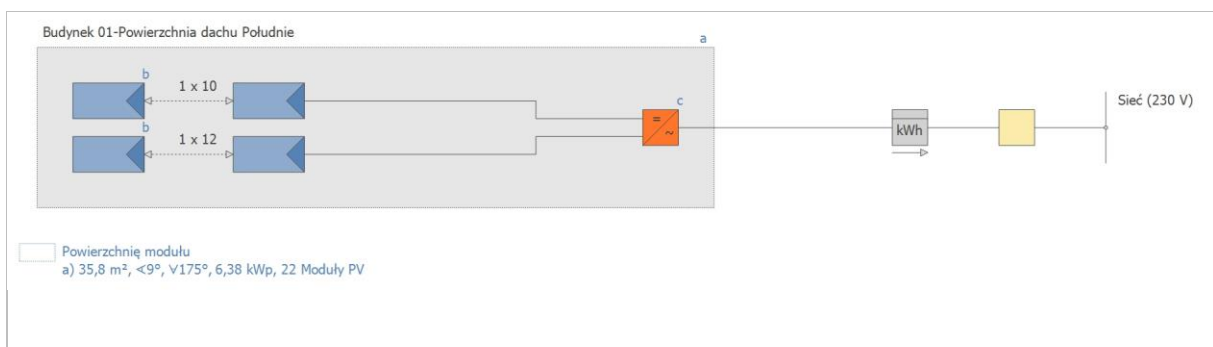
Data oferty: 02.03.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii



3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV)

Dane klimatyczne	Barcin, POL (1991 - 2010)
Moc generatora PV	6,38 kWp
Powierzchnia generatora PV	35,8 m ²
Liczba modułów PV	22
Liczba falowników	1



Zysk

Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	6 299 kWh
Spec. uzysk roczny	987,25 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	86,8 %
Obliczenie strat przez zacienienie	1,5 %/rok
Emisja CO ₂ , której dało się uniknąć:	3 779 kg / rok

Data oferty: 02.03.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii

Wyniki zostały ustalone w oparciu o matematyczny model obliczeniowy firmy Valentin Software GmbH (algorytm PV*SOL). Uzysk rzeczywisty instalacji solarnej może być inny ze względu na wahania pogodowe, współczynniki sprawności modułów oraz falownika jak również inne czynniki.

Data oferty: 02.03.2018

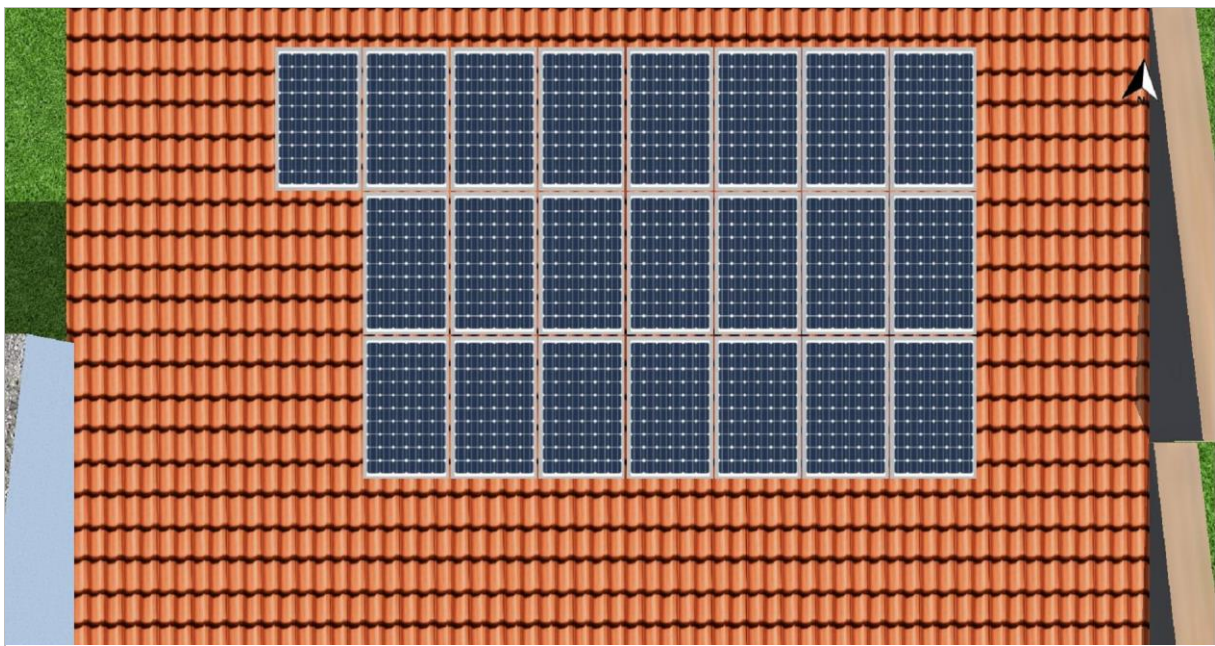
Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii

Struktura instalacji

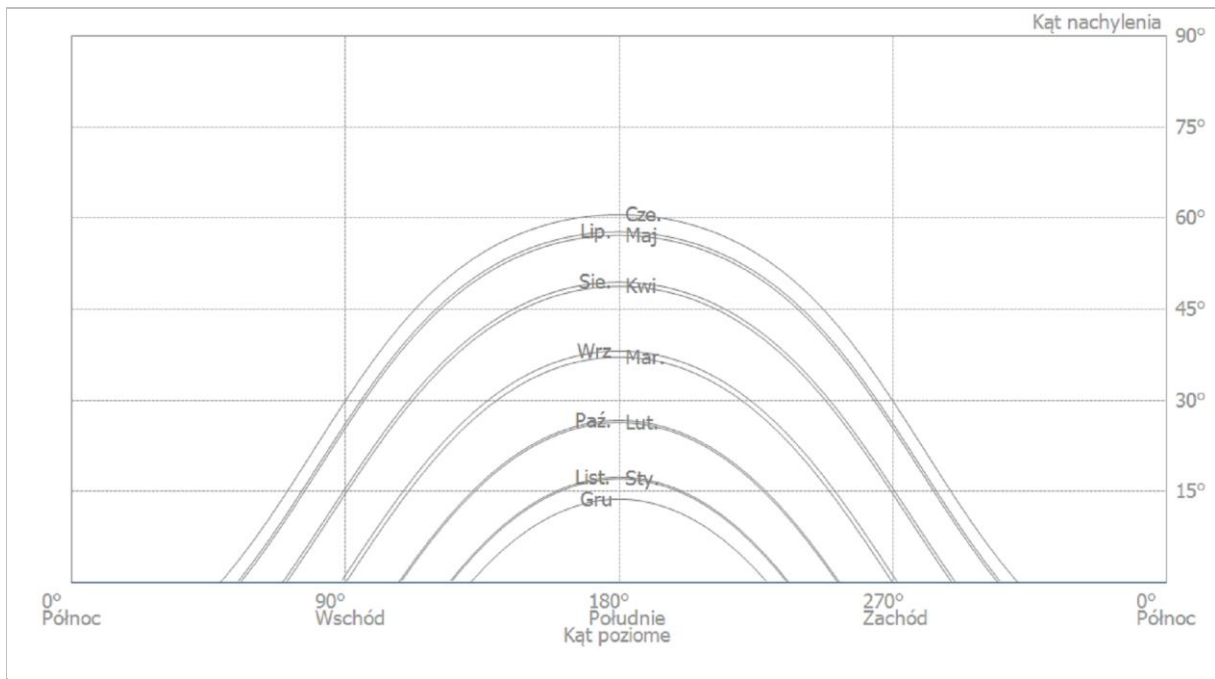
Dane klimatyczne	Barcin, POL (1991 - 2010)
Rozdzielczość danych	1 h
Rodzaj instalacji	3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV)
Zastosowane modele symulacji	
Promieniowanie rozproszone na powierzchni poziomej	Hofmann
Nasłonecznienie powierzchni nachylonej	Hay & Davies

Generator PV Powierzchnię modułu

Nazwa	Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe
Moduły PV*	22 x 290 W
Producent	-
Nachylenie	9 °
Orientacja	Południe 175 °
Rodzaj montażu	Równoległe z dachem
Powierzchnia generatora PV	35,8 m ²



Rysunek: Projektowanie 3D do Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe



Ilustracja: Horyzont od Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe

Falownik

Powierzchnię modułu

Falownik 1*
Producent
Konfiguracja

Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe

1 x 6.0 kW
-
MPP 1:
1 x 12
MPP 2:
1 x 10

Sieć AC

Liczba faz 3
Napięcie sieciowe (jednofazowe) 230 V
Współczynnik mocy (cos phi) +/- 1

* Obowiązują warunki gwarancyjne poszczególnych producentów

Wyniki symulacji

Instalacja PV

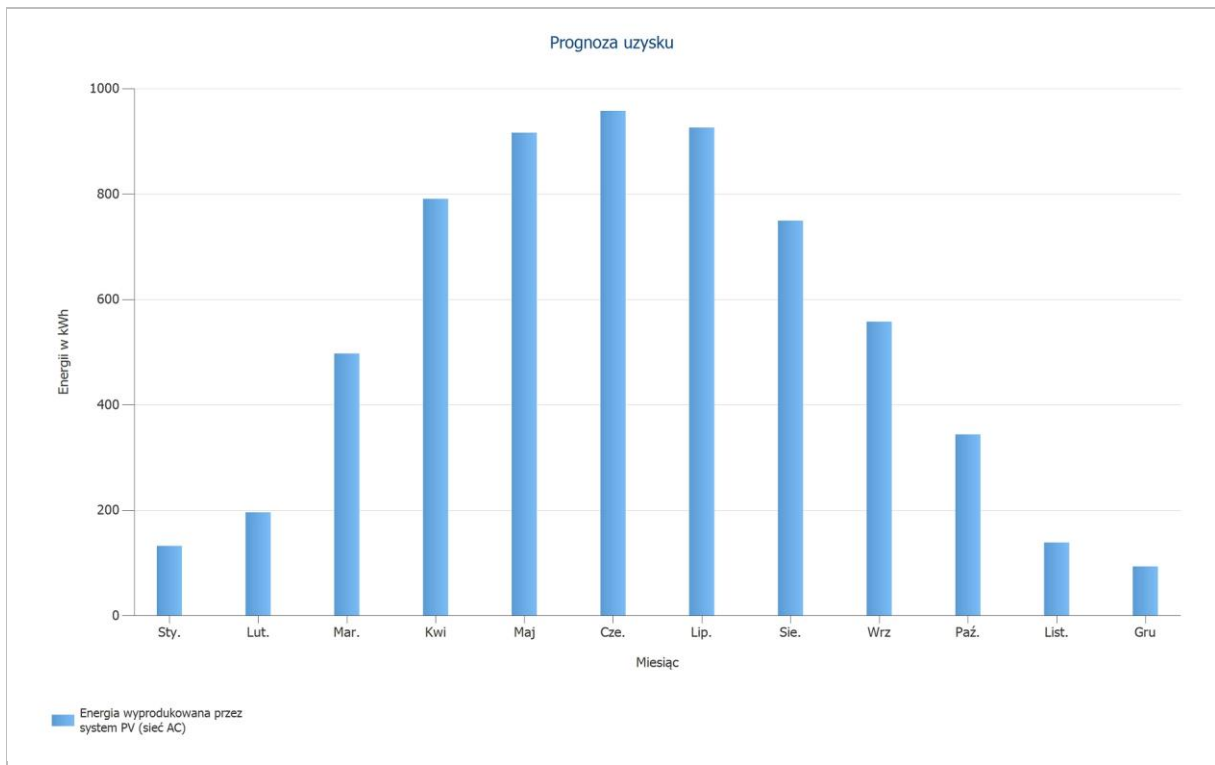
Moc generatora PV	6,4 kWp
Spec. uzysk roczny	987,25 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	86,8 %
Zmniejszenie uzysku na skutek zacienienia	1,5 %/rok
Energia oddana do sieci	6 299 kWh/rok
Energia oddana do sieci w pierwszym roku (łącznie z degradacją modułu)	6 299 kWh/rok
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	13 kWh/rok
Emisja CO ₂ , której dało się uniknąć:	3 779 kg / rok

Schemat przepływu energii

Projekt: Jan Andler 6 kWp



Wszystkie wartości w kWh
Small deviations in the totals can occur due to rounding
created with PV*SOL



Ilustracja: Prognoza uzysku

Data oferty: 02.03.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii

Wyniki na powierzchnię modułu

Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe

Moc generatora PV	6,38 kWp
Powierzchnia generatora PV	35,8 m ²
Globalne nasłonecznienie na moduł	1134,8 kWh/m ²
Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	6298,7 kWh/rok
Spec. uzysk roczny	987,3 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	86,8 %

Bilans energetyczny instalacji PV

Promieniowanie globalne, poziomo	1 076,2 kWh/m²	
Odchylenie od standardowego widma	-10,76 kWh/m ²	-1,00 %
Odblacie od gruntu (albedo)	1,31 kWh/m ²	0,12 %
Orientacja i nachylenie modułów fotowoltaicznych	72,33 kWh/m ²	6,78 %
Zacienienie niezależne od modułu	-4,29 kWh/m ²	-0,38 %
Odbicia na powierzchni modułu	-68,10 kWh/m ²	-6,00 %
Globalne nasłonecznienie na moduł	1 066,7 kWh/m²	
	1 066,7 kWh/m ²	
	x 35,79 m ²	
	= 38 177,8 kWh	
Globalne nasłonecznienie PV	38 177,8 kWh	
Zanieczyszczenie	0,00 kWh	0,00 %
Konwersja STC (współczynnik sprawności znamionowej modułu 17,86 %)	-31 360,38 kWh	-82,14 %
Znamionowa energia PV	6 817,4 kWh	
Zacienienie częściowe specyficzne dla modułu	-57,70 kWh	-0,85 %
Zachowanie w warunkach słabego oświetlenia	101,76 kWh	1,51 %
Odchylenie od znamionowej temperatury modułu	-117,85 kWh	-1,72 %
Diody	-2,93 kWh	-0,04 %
Niedopasowanie (dane producenta)	-134,81 kWh	-2,00 %
Niedopasowanie (konfiguracja/zacienienie)	-8,87 kWh	-0,13 %
Przewód fazowy	0,00 kWh	0,00 %
Energia PV (DC) bez regulacji falownika	6 597,0 kWh	
Spadek mocy poniżej mocy początkowej DC	-7,81 kWh	-0,12 %
Regulacja zakresu napięcia MPP	-0,60 kWh	-0,01 %
Regulacja maks. prądu DC	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. mocy prądu DC	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. mocy prądu AC/cos phi	0,00 kWh	0,00 %
Adaptacja MPP	-0,82 kWh	-0,01 %
Energia PV (DC)	6 587,8 kWh	
Energia na wejściu falownika	6 587,8 kWh	
Odchylenie napięcia wejściowego od znamionowego	-83,63 kWh	-1,27 %
Konwersja z prądu DC na AC	-205,50 kWh	-3,16 %
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	-12,90 kWh	-0,20 %
Przewód AC	0,00 kWh	0,00 %
Energia PV (AC) odjęć zużycie podczas czuwania	6 285,8 kWh	
Energia oddana do sieci	6 298,7 kWh	

Moduł PV: 290 W

Producent	-
Dostępny	Tak

Dane elektryczne

Typ ogniwa	Si monokrystaliczny
Tylko falownik transformatorowy	Nie
Liczba ogniw	60
Liczba diod by-pass	3

Dane mechaniczne

Szerokość	992 mm
Wysokość	1640 mm
Głębokość	40 mm
Szerokość ramki	35 mm
Ciężar	18,3 kg
Obramowany	Nie

Parametry U/I przy STC

Napięcie w MPP	31,75 V
Natężenie prądu w MPP	9,15 A
Moc znamionowa	290 W
Napięcie obwodu otwartego	38,4 V
Prąd zwarciov	9,75 A
Podwyższenie napięcia obwodu otwartego przed stabilizacją	0 %

Parametry obciążenia częściowego U/I

Zródło wartości	Producent/własne
Nasłonecznienie	200 W/m ²
Napięcie w MPP przy obciążeniu częściowym	31,2952 V
Natężenie prądu w MPP przy obciążeniu częściowym	1,917 A
Napięcie pracy jałowej przy obciążeniu częściowym	35,6524 V
Prąd zwarciov przy obciążeniu częściowym	2,0185 A

Dalsze

Współczynnik napięciowy	-119,04 mV/K
Współczynnik natężenia prądu	2,93 mA/K
Współczynnik mocy	-0,39 %/K
Współczynnik kąta padania	95 %
Maksymalne napięcie systemowe	1000 V
Spec. pojemność cieplna	920 J/(kg*K)
Współczynnik absorpcji	70 %
Współczynnik emisji	85 %

Data oferty: 02.03.2018

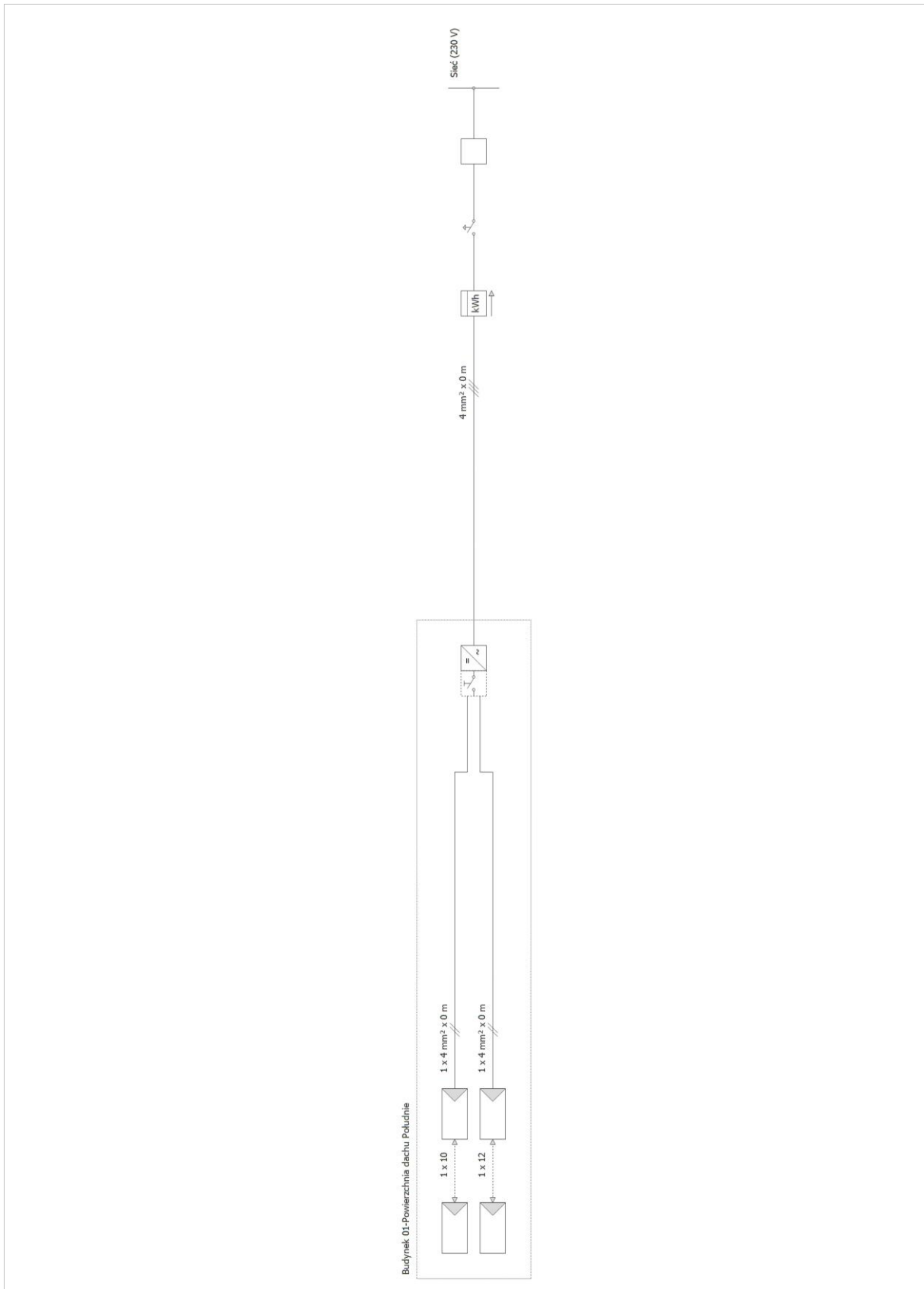
Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii

Falownik: 6.0 kW

Producent	-
Dostępny	Tak
Dane elektryczne	
Moc znamionowa DC	6,2 kW
Moc znamionowa prądu AC	6 kW
Maks. moc prądu DC	6,3 kW
Maks. moc prądu AC	6 kVA
Pobór w trybie czuwania	7 W
Zużycie nocne	1 W
Zasilanie od	60 W
Maks. prąd wejściowy	32 A
Maks. napięcie wejściowe	1000 V
Napięcie znamionowe DC	595 V
Liczba faz zasilających	3
Liczba wejść DC	4
Z transformatorem	Nie
Zmiana stopnia sprawności w przypadku odchylenia napięcia wejściowego prądu od napięcia znamionowego	-0,57 %/100V
Tracker MPP	
Zakres mocy < 20% mocy znamionowej	99,9 %
Zakres mocy > 20% mocy znamionowej	100 %
Liczba trackerów MPP (punktów mocy maksymalnej)	2
Maks. prąd wejściowy na tracker MPP	16 A
Maks. moc wejściowa na tracker MPP	6,25 kW
Min. napięcie MPP	150 V
Max. napięcie MPP	800 V

Data oferty: 02.03.2018

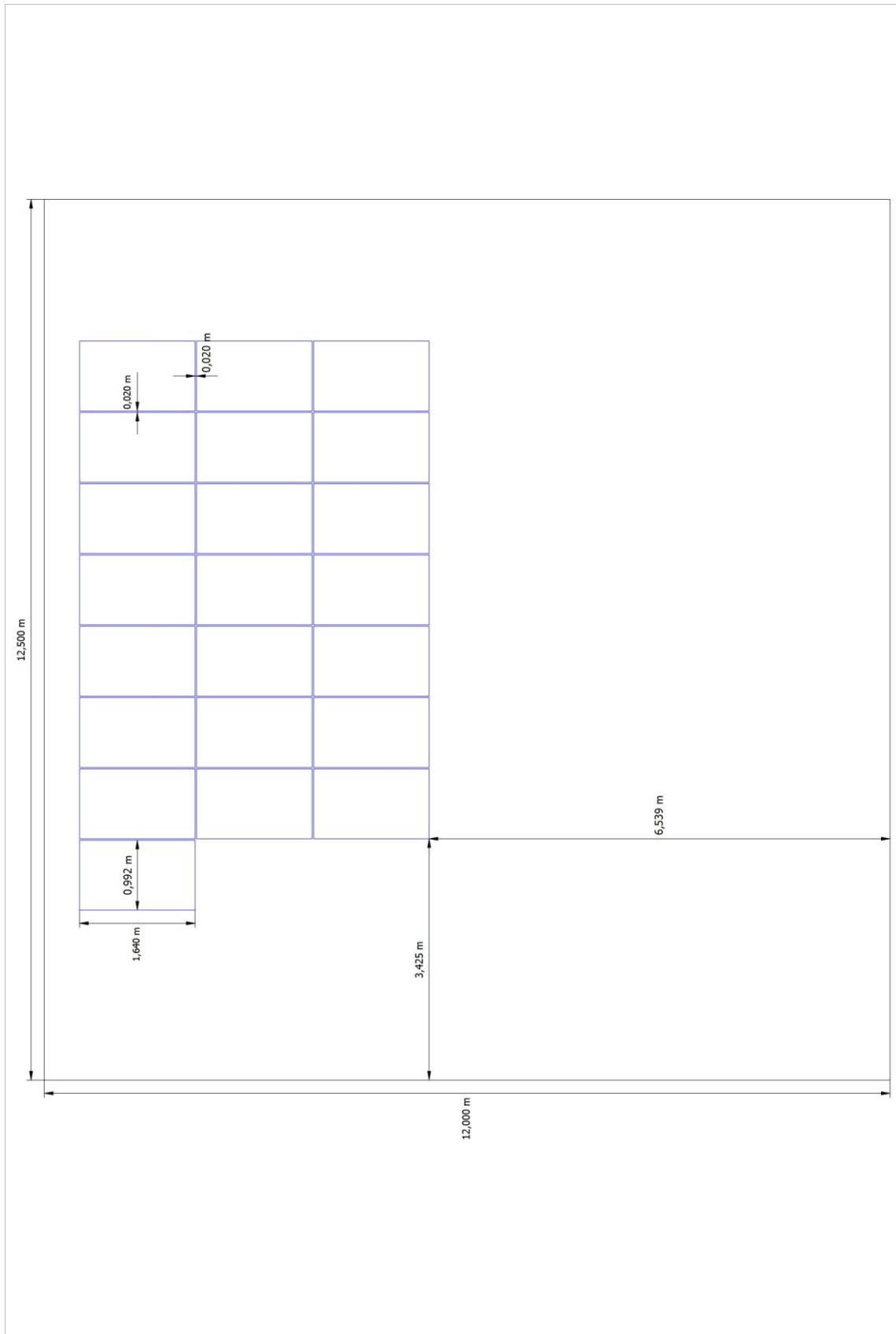
Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: ProsumenciKlaster Odnawialnych Źródeł Energii



Data oferty: 02.03.2018

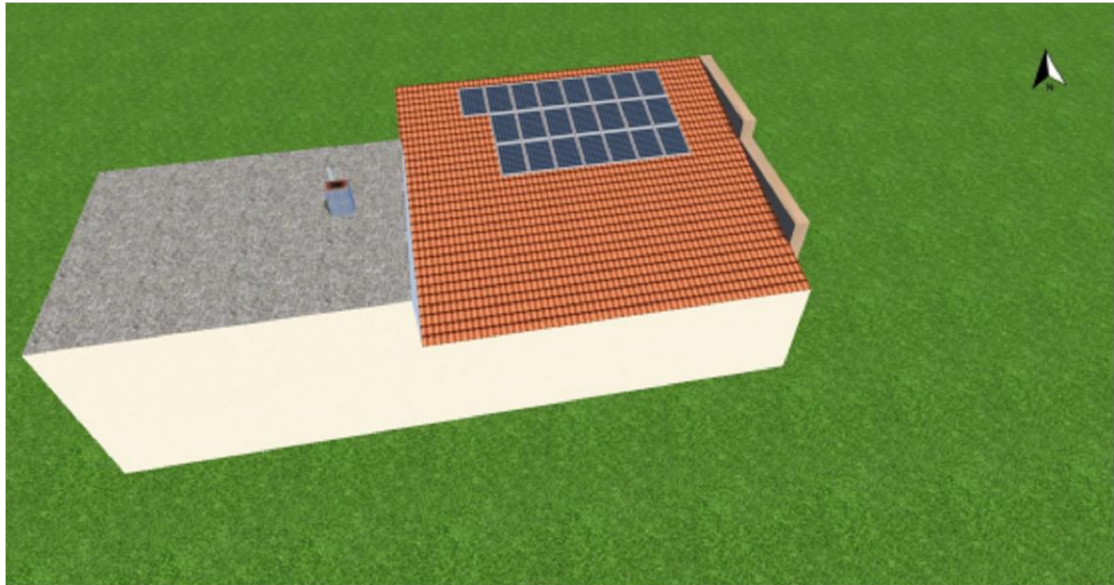
Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosumen Klaster Odnawialnych Źródeł Energii

Budynek 01 - Powierzchnia dachu Południe

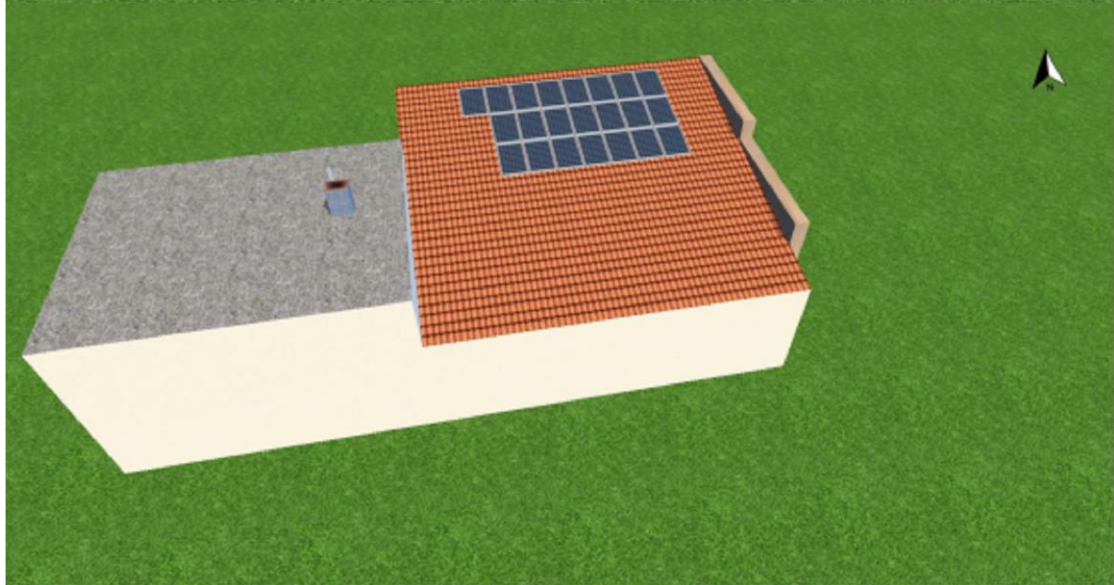


Otoczenie

Ilustracja: Zrzut ekranu03



Ilustracja: Zrzut ekranu02



Projekt Wykonawczy

TEMAT: **PROJEKT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ**

OBIEKT: **INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA NA DACHU BUDYNKU MIESZKALNEGO**

**ADRES
INSTALACJI:** **WOLICE 205, 88-190 BARCIN
NR DZ. 68/10, OBREB: WOLICE**

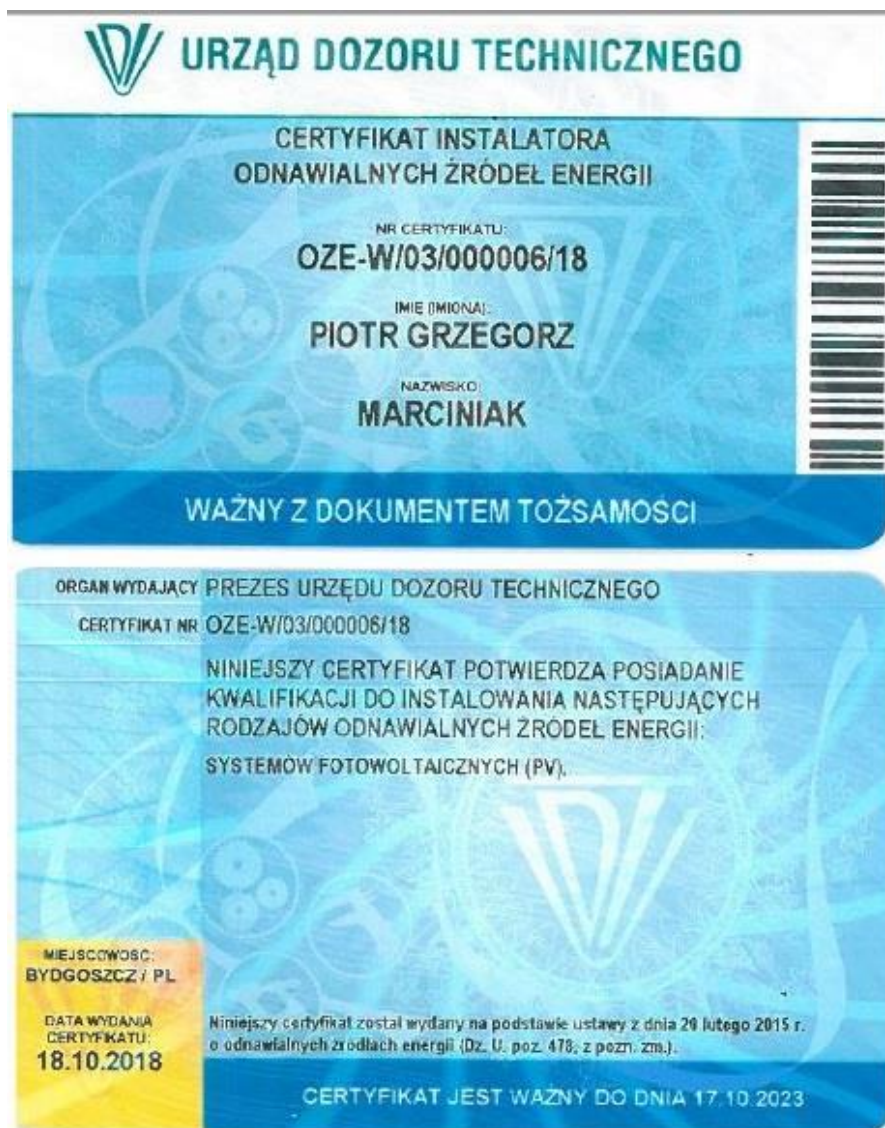
INWESTOR: **GMINA BARCIN
UL. ARTYLERZYSTÓW 9, 88-190 BARCIN**

<i>FUNKCJA</i>	<i>IMIĘ I NAZWISKO</i>	<i>PODPIS</i>
PROJEKTANT	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego (systemy fotowoltaiczne) Nr upr. OZE-W/03/000006/18	
PROJEKTANT	Jarosław Kaniewski Uprawnienia SEP na stanowisku: - Eksploatacji nr E/358/103/15 - Dozoru nr D/144/358/17	



Spis treści

1. Część ogólna.....	6
1.1. Przedmiot opracowania	6
1.2. Podstawa opracowania	6
1.3. Zakres opracowania	6
1.4. Podstawa prawna	6
2. Część techniczna.....	7
2.1. Charakterystyka instalacji fotowoltaicznej	7
2.2. Wymagania dotyczące modułów fotowoltaicznych:.....	7
2.3. Wymagania dotyczące falowników:	8
2.4. Montaż paneli PV	8
2.5. Montaż falownika (inwertera)	9
2.6. Część DC instalacji fotowoltaicznej	10
2.7. Część AC instalacji PV	11
2.8. Uziemienie i połączenie wyrównawcze instalacji fotowoltaicznej	11
2.9. Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej	11
2.10. Ochrona przeciwprzepięciowa instalacji fotowoltaicznej.....	12
2.11. Zespół zabezpieczeń falownika.....	12
2.12. Ochrona zwarciova	12
2.13. Układ rozliczeniowy instalacji fotowoltaicznej	13
3. Obliczenia	13
3.1. Obciążenie znamionowe instalacji fotowoltaicznej.....	13
4. Zasady BHP	14
5. Konserwacja i przeglądy.....	15
6. Postanowienia końcowe.....	17
7. Załączniki.....	18



Uprawnienia projektanta



Uprawnienia projektanta

<p>Świadectwo jest ważne do 10 czerwca 2020r.</p> <p>Ustawa z dn. 4 marca 2020r. o zmianie ustawy – Prawo energetyczne oraz ustawy – Prawo ochrony środowiska (Dz. U. Nr 62, poz. 562)</p>  <p>Przewodniczący Komisji Kwalifikacyjnej Nr 358 mgr inż. Ryszard Jankowski</p> <p>Podpis przewodniczącego komisji (pieczęć inna)</p> <p>Wrocław 11 czerwca 2015</p> <p>data i miejsce wystawienia</p>	<p>KOMISJA KWALIFIKACYJNA NR 358</p> <p>STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH Oddział wrocławski 87-800 Wrocław, ul. Okrzeja 2B</p>  <p>ŚWIADECTWO KWALIFIKACYJNE NR E/358/103/15</p> <p>E</p> <p>UPRAWNIAJĄCE DO ZAJMOWANIA SIE EKSPLOATACJA URZĄDZEŃ, INSTALACJI I SIECI NA STANOWISKU EKSPLOATACJI</p>
---	--

<p>Komisja Kwalifikacyjna Nr 358</p> <p>działająca zgodnie z przepisami 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. Nr 89, poz. 828 i Nr 129, poz. 1184 oraz z 2005 r. Nr 141, poz. 1189), na podstawie wyniku egzaminu złożonego</p> <p>w dniu 11 czerwca 2015r. i protokołu nr 103/2015</p> <p>stwierdza, że Pan: Jarostaw Kaniewski</p> <p>i legitymujący się numerem ewidencyjnym PESEL 96031001617 i dokumentem tożsamości ARX679776</p> <p>spełnia wymagania kwalifikacyjne do wykonywania pracy na stanowisku eksploatacji w zakresie: obsługi, konserwacji, remontów, montażu dla następujących urządzeń, instalacji i sieci:</p>	<p>Grupa 1. Urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne wytwarzające, przetwarzające, przesyłające i zużywające energię elektryczną:</p> <p>2. urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne o napięciu nie wyższym niż 1 kV;</p> <p>7. sieci elektrycznego oświetlenia ulicznego</p>
---	--

<p>STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH Oddział Wrocławski 87-800 Wrocław, ul. Okrzeja 2B Tel. 783 852 140 NIP 526-000-09-79</p>  <p>Komisja Kwalifikacyjna Nr 358</p> <p>Świadectwo jest ważne do 25 lipca 2022r</p>  <p>Przewodniczący Komisji Kwalifikacyjnej Nr 358 mgr inż. Ryszard Jankowski</p> <p>Podpis przewodniczącego komisji (pieczęć inna)</p> <p>Wrocław 26 lipca 2017r</p> <p>data i miejsce wystawienia</p>	<p>STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH Oddział Wrocławski 87-800 Wrocław, ul. Okrzeja 2B Tel. 783 852 140 NIP 526-000-09-79</p> <p>KOMISJA KWALIFIKACYJNA NR 358</p> <p>ŚWIADECTWO KWALIFIKACYJNE NR D/144/358/17</p> <p>D</p> <p>UPRAWNIAJĄCE DO ZAJMOWANIA SIE EKSPLOATACJA URZĄDZEŃ, INSTALACJI I SIECI NA STANOWISKU DOZORU</p>
---	---

<p>Komisja Kwalifikacyjna Nr 358</p> <p>działająca zgodnie z przepisami 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. Nr 89, poz. 828 i Nr 129, poz. 1184 oraz z 2005 r. Nr 141, poz. 1189), na podstawie wyniku egzaminu złożonego w dniu 26 lipca 2017 r i protokołu nr D/144/358/17</p> <p>stwierdza, że Pani: JAROSŁAW KANIEWSKI</p> <p>i legitymująca się numerem ewidencyjnym PESEL 96031001617 i dokumentem tożsamości AXR 679776</p> <p>spełnia wymagania kwalifikacyjne do wykonywania pracy na stanowisku dozoru w zakresie: obsługi, konserwacji, remontów, montażu, kontrolno-pomiarowym dla następujących urządzeń, instalacji i sieci:</p>	<p>Grupa 1. Urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne wytwarzające, przetwarzające, przesyłające i zużywające energię elektryczną:</p> <p>2. urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne o napięciu nie wyższym niż 1 kV;</p> <p>4. zespoły prądotwórcze o mocy powyżej 50 kW;</p> <p>7. sieci elektrycznego oświetlenia ulicznego;</p> <p>9. elektryczne urządzenia w wykonaniu przeciwwybuchowym;</p> <p>10. aparatura kontrolno-pomiarowa oraz urządzenia i instalacje automatycznej regulacji, sterowania i zabezpieczeń urządzeń i instalacji wymienionych w pkt. 2, 4, 7, 9</p>
--	--

Włocławek, dnia: 10.10.2018r.

O ś w i a d c z e n i e

My, niżej podpisani, stwierdzamy, że projekt wykonawczy instalacji elektrycznej w zakresie instalacji fotowoltaicznej na dachu budynku mieszkalnego zlokalizowanego: Wolice 205, 88-190 Barcin (nr dz. 68/10, obręb: Wolice), opracowano zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej, wytycznymi do projektowania i wykonywania instalacji fotowoltaicznych. Zaprojektowane instalacje spełniają wymogi obowiązujących norm i przepisów, dobrane urządzenia i aparaty elektryczne spełniają wymogi bezpieczeństwa.

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

Podstawa prawna oświadczenia: art. 20. ust.4 ustawa z dn. 07.07.1994 r. Prawo Budowlane (Dz.U. Nr 89 poz. 414 z późniejszymi zmianami).

Podpis

mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak
Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego
(systemy fotowoltaiczne)
Nr upr. OZE-W/03/000006/18

Podpis

Jarosław Kaniewski
Uprawnienia SEP na stanowisku:
- Eksploatacji nr E/358/103/15
- Dozoru nr D/144/358/17

1. Część ogólna

1.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt wykonawczy instalacji fotowoltaicznej do produkcji energii elektrycznej pochodzącej ze źródeł odnawialnych na potrzeby budynku mieszkalnego zlokalizowanego: Wolice 205, 88-190 Barcin (nr dz. 68/10, obręb: Wolice). Inwestycja nie wpływa negatywnie na środowisko naturalne i zdrowie ludzi a strefa jej oddziaływania mieści się w całości na działce, na której została zaprojektowana.

1.2. Podstawa opracowania

Podstawą niniejszego opracowania w części formalnej jest umowa zawarta pomiędzy Inwestorem: Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin, a Smart Eko Sp. z o.o., ul. Toruńska 148, 87-800 Włocławek.

1.3. Zakres opracowania

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

1.4. Podstawa prawna

Projekt mikroinstalacji fotowoltaicznej został opracowany na podstawie regulacji prawnych:

- a) *Ustawa z dnia 20 lutego 2015r. o odnawialnych źródłach energii z późniejszymi zmianami (tekst jednolity Poz. 1296 z dnia 29.06.2018r.),*
- b) *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),*
- c) *Ustawa z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane z późniejszymi zmianami (Dz.U. z 2018r. poz. 1202,1276),*
- d) Instrukcja Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej odpowiednia dla przypisanego względem lokalizacji (adresu montażu mikroinstalacji PV) Operatora Systemu Dystrybucyjnego.

2. Część techniczna

2.1. Charakterystyka instalacji fotowoltaicznej

Instalacja fotowoltaiczna o mocy docelowej 9,86 kWp zostanie wykonana na ~~gruncie/dachu~~ budynku mieszkalnego/~~dachu budynku gospodarczego/na dachu garażu~~ /~~na dachu budynku użyteczności publicznej~~. Jako źródło energii odnawialnej zastosowane zostaną moduły fotowoltaiczne monokrystaliczne/~~polikrystaliczne~~ o mocy 290 Wp/moduł.

Mikroinstalację fotowoltaiczną należy zamontować z wykorzystaniem ogólnodostępnej konstrukcji systemowej, dedykowanej dla:

- konkretnego pokrycia dachowego (dachówka) dla dachu ~~płaskiego~~/skośnego
- ~~instalacji naziemnej~~

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). Zaprojektowano układ 2-stringowy (1x18 oraz 1x16), który będzie tworzył generator słoneczny i zostanie podłączony do falownika trójfazowego o mocy znamionowej około 8,2 kW.

2.2. Wymagania dotyczące modułów fotowoltaicznych:

- Wymagania stawiane modułom fotowoltaicznym:

Parametr		Wartość
Moc nominalna modułu	P_{max}	Min.290 Wp
Typ modułu	-	Monokrystaliczny
Maksymalne napięcie pracy	V_{DC}	1000 V_{DC}
Szerokość modułu	-	990 mm (+/-15 mm)
Wysokość modułu	-	1655 mm (+/-20 mm)
Waga	-	Maks. 20 kg
Odporność na obciążenia, nacisk	-	Min. 5400 Pa
Sprawność modułu	η	Min. 17,4 %
Współczynniki temperaturowe	P_{max}	Max. -0,40 %/°C
	V_{oc}	Max. -0,31 %/°C
	I_{sc}	Max. 0,05 %/°C
Liniowa gwarancja mocy	lata	25 lat
Zgodność z normami, z dyrektywami	-	PN-EN 61215 (moduły z krzemu krystalicznego) 2014/35/EU

- Ponadto do celów projektowych założono parametry:

Parametr		Wartość
Napięcie nominalne modułu	V_{mpp}	31,75 V
Napięcie przy otwartym obwodzie	V_{oc}	38,4 V
Prąd nominalny modułu	I_{mpp}	9,15 A
Prąd zwarcia	I_{sc}	9,75 A

2.3. Wymagania dotyczące falowników:

- Moc wyjściowa falownika powinna być zbliżona do łącznej mocy znamionowej modułów fotowoltaicznych (odchylenie mocy falownika w stosunku do łącznej mocy zamontowanych modułów fotowoltaicznych należy przyjmować wg zaleceń producenta urządzenia),
- falowniki trójfazowe, beztransformatorowe,
- stopień ochrony: min. IP65,
- połączenie z Internetem przez Ethernet lub Wi-Fi,
- gwarancja min. 5 lat,
- zakres temperatur pracy: $-25^{\circ}\text{C} \dots +60^{\circ}\text{C}$,
- zakres wilgotności powietrza: 0 - 100%,
- wyposażony w ekran graficzny,
- zgodność z normą PN-EN 50438:2014 i dyrektywami: 2014/35/UE, 2014/30/UE

2.4. Montaż paneli PV

Podczas pracy na modułach fotowoltaicznych, na które pada promieniowanie słoneczne instalator pracuje na 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 wydany przez Prezesa

Urzędu Dozoru Technicznego zgodnie z ustawą z dnia 26 lipca 2013r. o zmianie ustawy-Prawo energetyczne oraz niektórych innych ustaw (Dz. U. 2013 poz. 984)

- 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, które może zaistnieć podczas tych czynności.

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

- wszystkie profile konstrukcji powinny być ze sobą metaliczne połączone, za pomocą łączników/płaskowników lub przewodem LgY 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 na dłuższej krawędzi modułu,
- zaciski mocujące (klemy) oraz poszczególne elementy konstrukcji należy dokręcać z siłą, nie powodującą widocznych uszkodzeń, kluczem dynamometrycznym z siłą zgodną ze specyfikacją producenta,
- połączenie szeregowe lub równoległe paneli odpowiednio zwiększa napięcie lub natężenie.

Wykonawca przed montażem elementów instalacji fotowoltaicznej ma obowiązek zweryfikować nośność konstrukcji dachu, na którym będą usytuowane moduły fotowoltaiczne, w celu zapewnienia bezpieczeństwa użytkownika obiektu.

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.

2.5. Montaż falownika (inwertera)

Falownik (1 szt.) 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 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. Możliwe jest zamontowanie falownika na zewnątrz budynku.

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.

2.6. 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 łączeniami 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%.

2.7. Część AC instalacji PV

Za falownikiem w rozdzielnicy zamontować wyłącznik nadprądowy S303 B 16A oraz zabezpieczenie różnicowo-prądowe typu P304 25A 100mA typ A. W rozdzielnicy głównej budynku zamontować wyłącznik nadprądowy S303 B 20A. Połączenie pomiędzy falownikiem a rozdzielnicą główną wykonać za pomocą przewodu odpowiednio YDYżo lub YKYżo 5x6mm². W przypadku, gdy budynek, na którym projektowana jest instalacja fotowoltaiczna nie posiada rozdzielnicy, należy taką zabudować i wyposażyć w odpowiednie zabezpieczenia. Przekroje przewodów należy dobierać tak, aby ograniczyć spadek napięcia poniżej 1%.

2.8. Uziemienie i połączenie wyrównawcze instalacji fotowoltaicznej

W celu wyrównania potencjałów ram i konstrukcji instalacji PV należy wykonać połączenia wyrównawcze, których odprowadzenie należy poprowadzić do Głównej Szyny Wyrównawczej budynku (GSW) za pomocą przewodu LgY min.16 mm² Cu. Przewody te należy prowadzić równolegle i jak najbliżej przewodów instalacji AC i DC.

W przypadku, gdy budynek jest wyposażony w instalację odgromową i niezachowane zostaną wystarczające odstępki izolacyjne 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.

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 typu 1+2.

W przypadku, jeżeli budynek nie jest wyposażony w szynę uziemiającą lub nie posiada należycie wykonanej instalacji uziemiającej należy wykonać osobny zwód odprowadzający do złącza kontrolnego oraz odpowiednio go uziemić zabijając w ziemi odpowiednią ilość prętów uziemiających, zapewniając wymaganą wartość rezystancji uziemienia.

Jeżeli budynek powinien zostać wyposażony w instalację odgromową wykonanie projektu oraz montaż instalacji odgromowej należy powierzyć osobom do tego uprawnionym. Instalacja odgromowa powinna obejmować swoją ochroną również instalację fotowoltaiczną.

2.9. Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej

Urządzenia PV strony DC należy traktować, jako urządzenia pod napięciem nawet, jeśli

układ jest odłączony od strony AC.

Projektowany falownik uniemożliwia 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.

2.10. Ochrona przeciwprzebieciowa instalacji fotowoltaicznej

Ochronę przed wyindukowanymi przebiegami spowodowanymi wyładowaniami atmosferycznymi zaprojektowano stosując ochronniki przebieg klasy 1+2. Są to ograniczniki przebieg dedykowane do instalacji fotowoltaicznych. Ochronnik przebieg instalacji PV zostanie zabudowany w skrzynce przyłączeniowej przed falownikiem. W przypadku, gdy długość przewodu pomiędzy modułami fotowoltaicznymi a falownikiem DC/AC przekracza 10m, należy zainstalować ogranicznik przebieg typu 1+2 przy modułach oraz drugi ogranicznik przebieg tego samego typu w pobliżu falownika. Do uziemienia ograniczników przebieg należy stosować przewód miedziany o przekroju min. 16mm².

Należy pamiętać, aby stronę AC również zabezpieczyć ogranicznikiem przebieg, przeznaczonym dla montażu po stronie AC.

2.11. Zespół zabezpieczeń falownika

Falownik powinien posiadać zabudowany w sobie zespół zabezpieczeń, które można odpowiednio nastawić w zależności od wymagań operatora sieci. Falownik powinien również posiadać zabudowane w sobie zabezpieczenia przed pracą wyspową dla instalacji fotowoltaicznej. Jeżeli falownik nie posiada rozłącznika po stronie DC, należy go zamontować.

2.12. Ochrona zwarciowa

Ochronę zwarciową po stronie DC zaprojektowano dedykowanym rozłącznikiem bezpiecznikowym z wkładkami bezpiecznikowymi cylindrycznymi 10x38 mm zainstalowanych na obydwu biegunach każdego ze stringów. Dobierając bezpieczniki do instalacji fotowoltaicznej po stronie DC należy zwrócić uwagę, aby posiadały one charakterystykę gPV. Parametry wkładek bezpiecznikowych należy dostosować do parametrów układu modułów fotowoltaicznych. Po stronie AC ochronę zwarciową zaprojektowano poprzez wyłącznik nadprądowy S303 B 16A, który należy zainstalować na przyłączach do zacisków AC.

W pomieszczeniach kable zostaną rozprowadzone za pomocą korytek kablowych. Falownik należy połączyć z rozdzielnicą główną budynku za pomocą kabla YKYżo lub YDYżo 5x6mm². Strona zmiennoprądowa (AC) falownika zostanie

w rozdzielniczy głównej budynku zabezpieczona wyłącznikiem nadprądowym S303 B 20A.

2.13. 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.

3. Obliczenia

3.1. Obciążenie znamionowe instalacji fotowoltaicznej

Typ instalacji: 3-fazowa

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

Prąd obciążenia: $I_B =$ maksymalny prąd wyjściowy po stronie AC falownika = 11,8A

Zabezpieczenie kabla odpływowego z falownika stanowić będzie wyłącznik nadprądowy typu S303 B 16A.

Obciążalność prądowa długotrwała kabla typu YKYżo/YDYżo $5 \times 6 \text{ mm}^2$ wynosi 34A. Wprowadzono współczynnik korekcyjny dla kabli wielożyłowych = 0,79; czyli obciążalność powyższego kabla wyniesie $0,79 \times 34 \text{ A} = 26,86 \text{ A}$.

Sprawdzenie doboru kabla i zabezpieczeń:

$$[1] I_B \leq I_N \leq I_Z$$

$$[2] I_2 \leq 1,45 \times I_Z$$

gdzie:

- I_B – maksymalny prąd wyjściowy po stronie AC falownika
- I_N – prąd znamionowy urządzenia zabezpieczającego przed przeciążeniem
- I_Z – obciążalność prądowa długotrwała przewodu
- I_2 – prąd zadziałania urządzenia zabezpieczającego przed przeciążeniem. I_2 jest równe odpowiednio 1,6 dla wkładek bezpiecznikowych i 1,45 dla wyłączników nadprądowych o charakterystyce B, C, D.

$$I_B = 11,8 \text{ A}$$

$$I_N = 16 \text{ A}$$

$$I_Z = 26,86 \text{ A}$$

$$I_2 = 1,45 \times 16A = 23,2A$$

$$I_B = 11,8A \leq I_N = 16A \leq I_Z = 26,86A - \text{warunek [1] spełniony}$$

$$I_2 = 23,2A \leq 1,45 \times 26,86A = 38,9A - \text{warunek [2] spełniony}$$

4. 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. 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 światło 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.

5. 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 celu prawidłowej eksploatacji zabezpieczeń elektrycznych zaleca się wymuszenie zadziałania wyłącznika różnicowo-prądowego przez wciśnięcie przycisku test raz na pół roku.

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 (patrz pkt. 2.4).

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

Mycie modułów:

- zabronione jest stosowanie myjek ciśnieniowych,
- nie należy używać szorstkich gąbek lub narzędzi, które mogłyby zarysować powierzchnię modułu,
- należy stosować wyłącznie miękką wodę, o niskim stężeniu minerałów, bez dodatków detergentów. Mycie modułów twardą wodą będzie powodować powstawanie smug, które ograniczą światło przepuszczalność,
- powinno się unikać mycia modułów podczas słonecznych dni. Dodatkowo mycie najlepiej wykonywać rano, gdy moduły PV są chłodne,
- zaleca się mycie z częstotliwością 2 razy w roku, głównie po okresach pylenia drzew i nawożenia roślin,
- Nie należy chodzić po modułach, gdyż może to stać się przyczyną powstania niewidocznych gołym okiem mikropeknięć w ogniwach fotowoltaicznych,
- nie należy usuwać zamrożonej warstwy śniegu lub lodu z powierzchni modułu, gdyż może to skutkować zarysowaniami. Można jedynie usunąć lekki śnieg za pomocą miękkiej szczotki, aby zwiększyć wydajność,
- nie należy dotykać części przewodzących prąd elektryczny,

- nie należy czyścić paneli z uszkodzoną, pękniętą powierzchnią lub przewodów ze zdartą warstwą ochronną. Może to spowodować uszkodzenia elektryczne albo skutkować porażeniem.

6. Postanowienia końcowe

Elementy ujęte w opisie, nieujęte na rysunkach lub ujęte na rysunkach, nieujęte w opisie należy traktować w taki sposób, jakby były ujęte w obu częściach (rysunkowej i opisowej). Wykonawca może wprowadzić alternatywne rozwiązania pod warunkiem ich wcześniejszego przedłożenia Inwestorowi oraz uzyskania od Inwestora i Projektanta 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.

W przypadku wejścia w życie nowych wymagań oraz zmian w Instrukcjach Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej projektowane urządzenia muszą spełniać nowe warunki, od chwili wprowadzenia ich w życie.

OPRACOWAŁ:

mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak
Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego
(systemy fotowoltaiczne)
Nr upr. OZE-W/03/000006/18

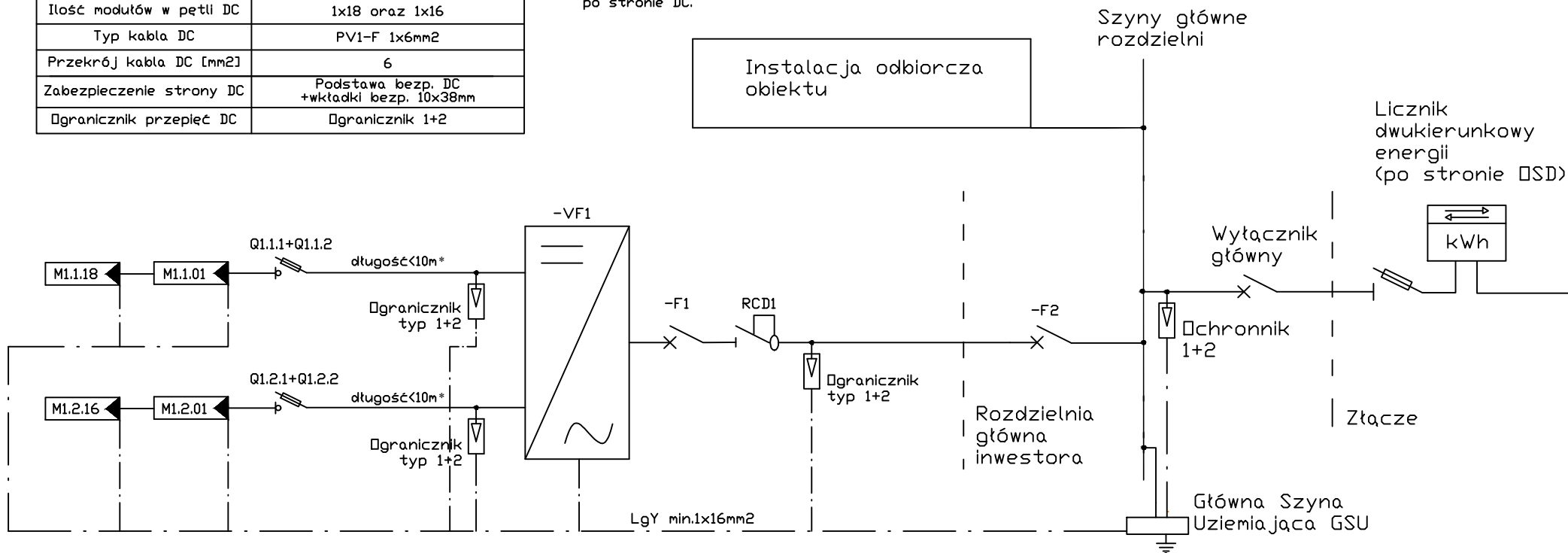
7. Załączniki

- Schemat jednokreskowy instalacji fotowoltaicznej (E.01)
- Schemat jednokreskowy strony DC (E.02)
- Schemat jednokreskowy strony AC (E.03)
- Projekt symulacji instalacji fotowoltaicznej

DANE INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ	
Typ modułów	Monokrystaliczne o mocy 290Wp
Całkowita ilość modułów	34
Liczba pętli DC	2
Ilość modułów w pętli DC	1x18 oraz 1x16
Typ kabla DC	PV1-F 1x6mm ²
Przekrój kabla DC [mm ²]	6
Zabezpieczenie strony DC	Podstawa bezp. DC + wkładki bezp. 10x38mm
Ogranicznik przepięć DC	Ogranicznik 1+2

UWAGA:

*W przypadku, gdy długość przewodu między modułami PV a falownikiem DC/AC przekracza 10m to ogranicznik przepięć typu 1+2 należy zainstalować przy modułach fotowoltaicznych natomiast drugi tego samego typu obok falownika po stronie DC.

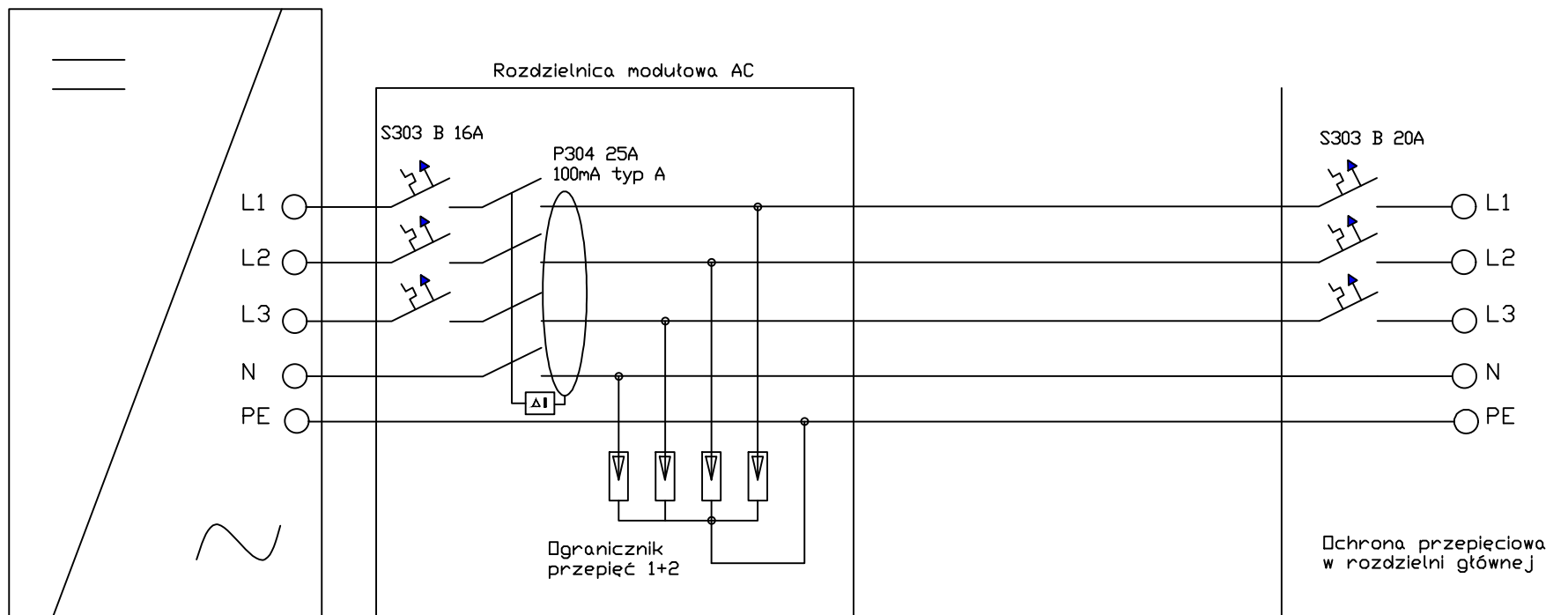


DANE INSTALACJI AC	
Typ falownika	Trójfazowy, beztransformatorowy
Moc falownika	8,2 kW
Typ kabla AC	YDYżo / YKYżo
Przekrój kabla AC	5x6mm ²
Zabezpieczenie zwarciowe AC	S303 B 16A
Zabezpieczenie różnicowoprądowe AC	P304 25A 100mA typ A
Zabezpieczenie zwarciowe AC (w rozdzielni głównej budynku)	S303 B 20A

LEGENDA:

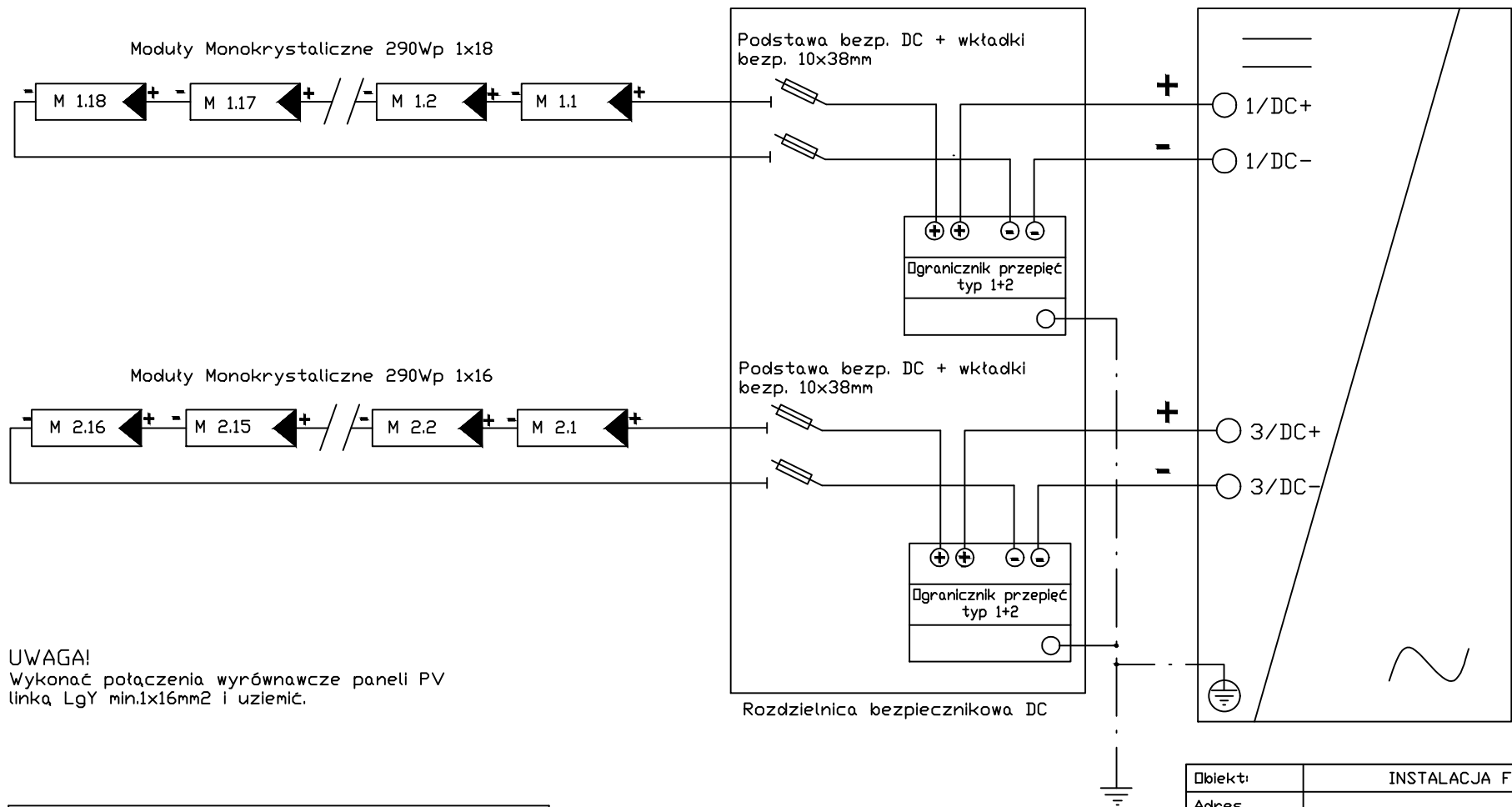
- M1.1.01 - Panel PV
- Rozłącznik bezpiecznikowy DC
- Ogranicznik przepięć DC
- Wytacznik instalacyjny
- Wytacznik różnicowoprądowy

Objekt:	INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA		
Adres instalacji:	Wolice 205, 88-190 Barcin		
Rysunek:	Schemat jednokreskowy instalacji PV		
Inwestor:	Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin		
Projektował:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat UDT (PV) OZE-W/03/000006/18		
	Jarostaw Kaniewski Uprawnienia SEP E/358/103/15 D/144/358/17		
Data, skala, nr rys.:	Październik 2018r.	-	E01



DANE INSTALACJI AC	
Typ falownika	Trójfazowy, beztransformatorowy
Moc falownika	8,2 kW
Typ kabla AC	YDYżo / YKYżo
Przekrój kabla AC	5x6mm ²
Zabezpieczenie zwarciovowe AC	S303 B 16A
Zabezpieczenie różnicowoprądowe AC	P304 25A 100mA typ A
Zabezpieczenie zwarciovowe AC (w rozdzielni głównej budynku)	S303 B 20A

Obiekt:	INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA		
Adres instalacji:	Wolice 205, 88-190 Barcin		
Rysunek:	Schemat jednokreskowy instalacji PV -strona AC		
Inwestor:	Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin		
Projektował:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat UDT (PV) DZE-W/03/000006/18		
	Jarosław Kaniewski Uprawnienia SEP E/358/103/15 D/144/358/17		
Data, skala, nr rys.:	Październik 2018r.	-	E03



UWAGA!
Wykonać połączenia wyrównawcze paneli PV linką LgY min.1x16mm² i uziemić.

DANE INSTALACJI FOTOWOLTAIICZNEJ	
Typ modułów	Monokrystaliczne o mocy 290Wp
Całkowita ilość modułów	34
Liczba pętli DC	2
Ilość modułów w pętli DC	1x18 oraz 1x16
Typ kabla DC	PV1-F 1x6mm ²
Przekrój kabla DC [mm ²]	6
Zabezpieczenie strony DC	Podstawa bezp. DC +wkładki bezp. 10x38mm
Dgranicznik przepięć DC	Dgranicznik 1+2

Obiekt:	INSTALACJA FOTOWOLTAIICZNA		
Adres instalacji:	Wolice 205, 88-190 Barcin		
Rysunek:	Schemat jednokreskowy instalacji PV -strona DC		
Inwestor:	Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin		
Projektował:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat UDT (PV) DZE-W/03/000006/18		
	Jarostaw Kaniewski Uprawnienia SEP E/358/103/15 D/144/358/17		
Data, skala, nr rys.:	Październik 2018r.	-	E02

Przedsiębiorstwo

Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii



Brzeska 49
87-890 Lubraniec
Polska

Osoba kontaktowa:
Mateusz Kulczycki

Telefon: 54 844 41 10
E-mail: kulczycki.m@prosumentklasteroze.pl

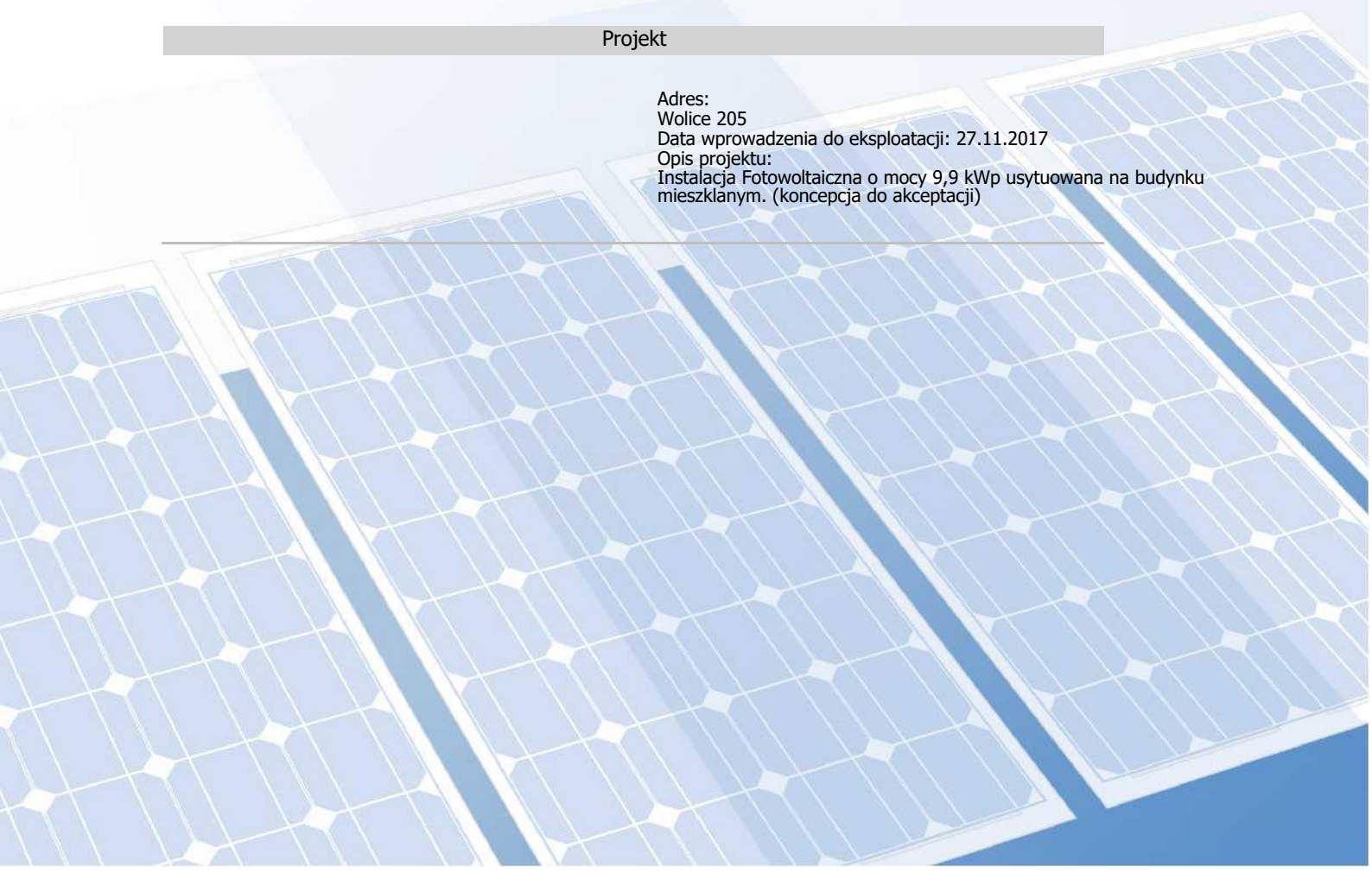
Klient

Wolice 205

Osoba kontaktowa:
Piotr Januszkiewicz

Projekt

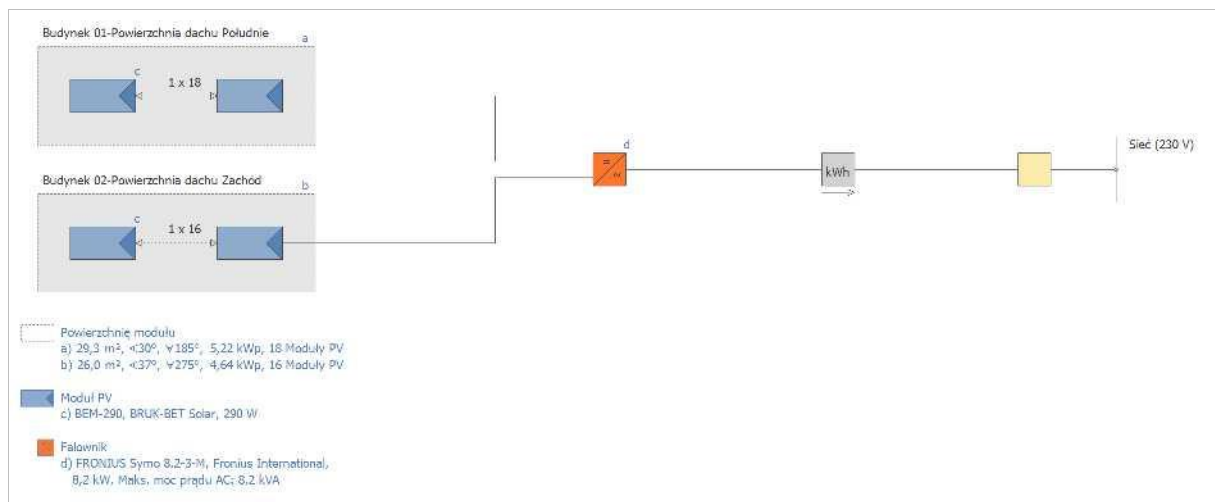
Adres:
Wolice 205
Data wprowadzenia do eksploatacji: 27.11.2017
Opis projektu:
Instalacja Fotowoltaiczna o mocy 9,9 kWp usytuowana na budynku
mieszkalnym. (koncepcja do akceptacji)





3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV)

Dane klimatyczne	Wolice, POL (1991 - 2010)
Moc generatora PV	9,86 kWp
Powierzchnia generatora PV	55,3 m ²
Liczba modułów PV	34
Liczba falowników	1



Data oferty: 02.11.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii

Zysk	
Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	9 484 kWh
Spec. uzysk roczny	961,82 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	86,8 %
Obliczenie strat przez zacielenie	3,5 %/rok
Emisja CO ₂ , której dało się uniknąć:	5 690 kg / rok

Wyniki zostały ustalone w oparciu o matematyczny model obliczeniowy firmy Valentin Software GmbH (algorytm PV*SOL). Uzysk rzeczywisty instalacji solarnej może być inny ze względu na wahania pogodowe, współczynniki sprawności modułów oraz falownika jak również inne czynniki.

Data oferty: 02.11.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii

Struktura instalacji

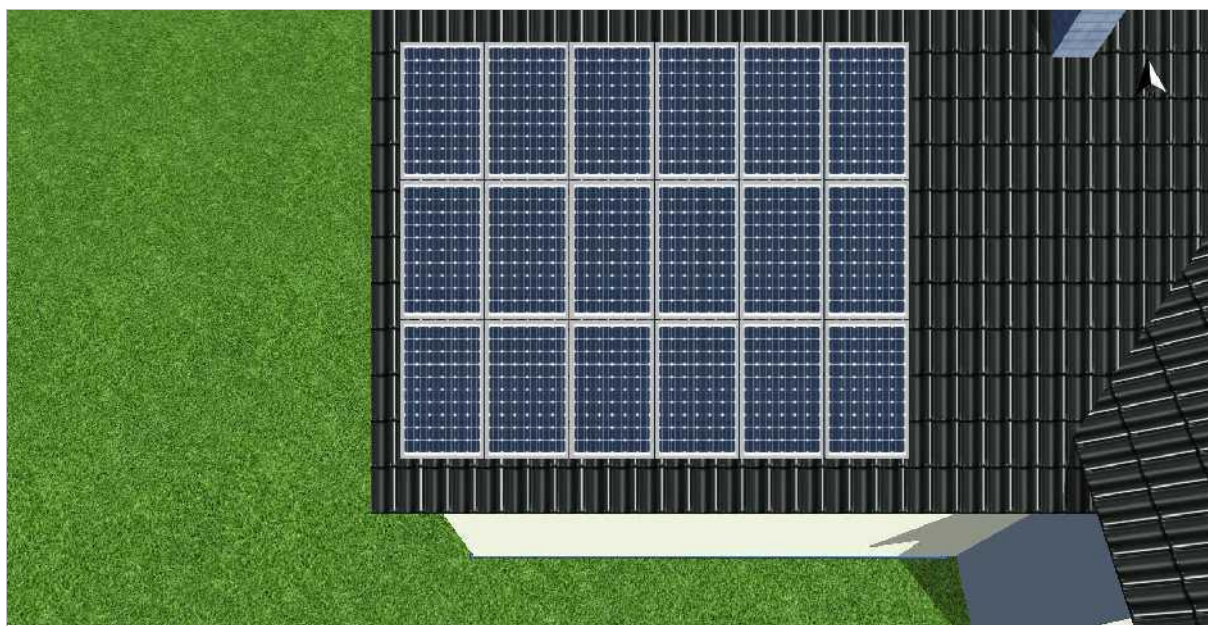
Dane klimatyczne Wolice, POL (1991 - 2010)
Rozdzielczość danych 1 h

Rodzaj instalacji 3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV)

Zastosowane modele symulacji
Promieniowanie rozproszone na powierzchni poziomej Hofmann
Nasłonecznienie powierzchni nachylonej Hay & Davies

Generator PV 1. Powierzchnię modułu

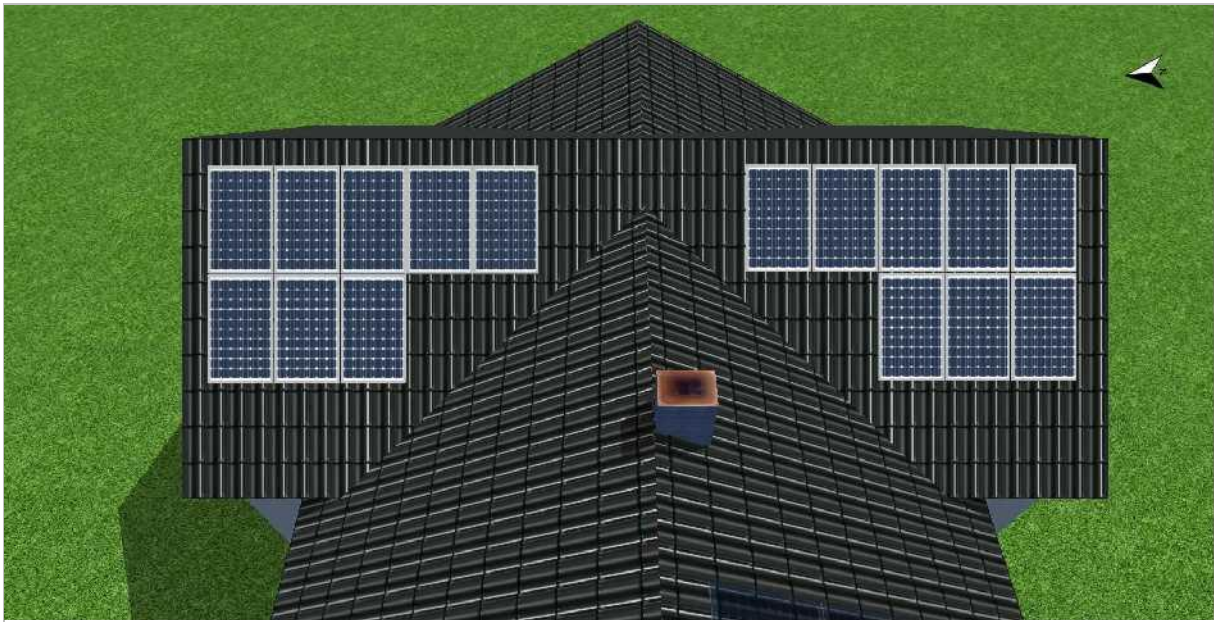
Nazwa Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe
Moduły PV* 18 x BEM-290
Producent BRUK-BET Solar
Nachylenie 30 °
Orientacja Południe 185 °
Rodzaj montażu Równoległe z dachem
Powierzchnia generatora PV 29,3 m²



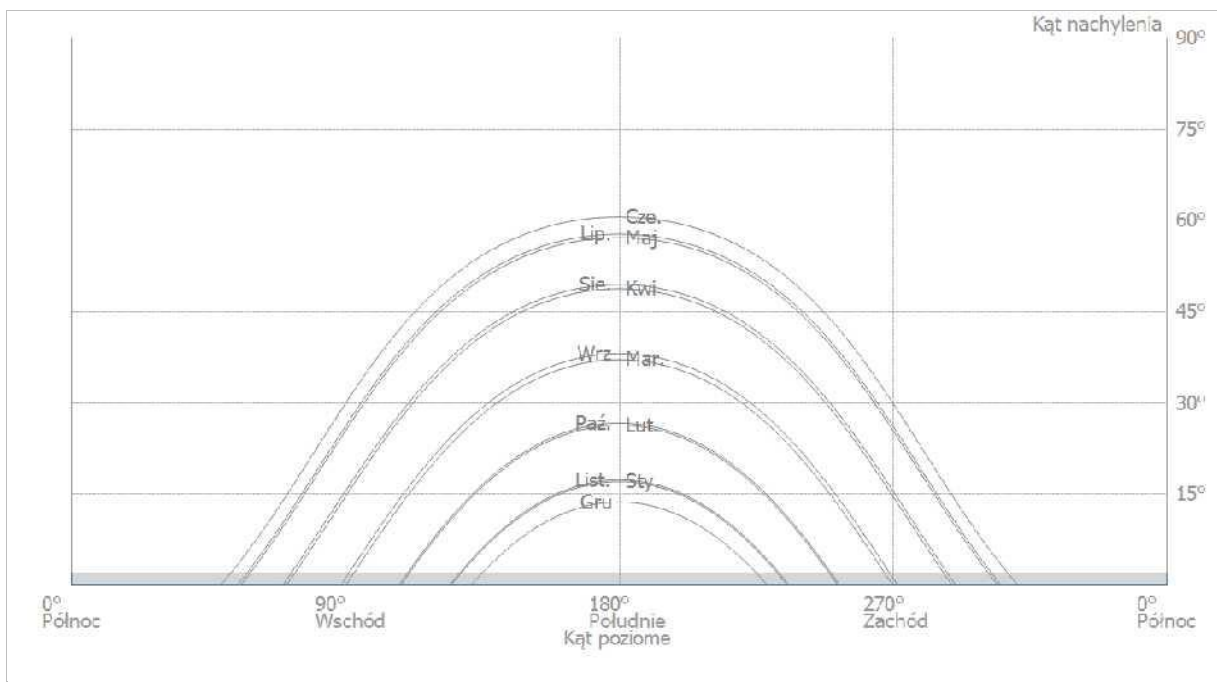
Rysunek: Projektowanie 3D do Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe

Generator PV 2. Powierzchnię modułu

Nazwa Budynek 02-Powierzchnia dachu Zachód
Moduły PV* 16 x BEM-290
Producent BRUK-BET Solar
Nachylenie 37 °
Orientacja Zachód 275 °



Rysunek: Projektowanie 3D do Budynek 02-Powierzchnia dachu Zachód



Ilustracja: Horyzont od Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe

Data oferty: 02.11.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii**Falownik****1. Powierzchnie modułów**

Falownik 1*

Producent

Konfiguracja

**Budynek 01-Powierzchnia dachu
Południe + Budynek 02-
Powierzchnia dachu Zachód**

1 x FRONIUS Symo 8.2-3-M

Fronius International

MPP 1:

1 x 18

MPP 2:

1 x 16

Sieć AC

Liczba faz

3

Napięcie sieciowe (jednofazowe)

230 V

Współczynnik mocy (cos phi)

+/- 1

* Obowiązują warunki gwarancyjne poszczególnych producentów

Wyniki symulacji

Instalacja PV

Moc generatora PV	9,9 kWp
Spec. uzysk roczny	961,82 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	86,8 %
Zmniejszenie uzysku na skutek zacienienia	3,5 %/rok
Energia oddana do sieci	9 484 kWh/rok
Energia oddana do sieci w pierwszym roku (łącznie z degradacją modułu)	9 484 kWh/rok
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	12 kWh/rok
Emisja CO ₂ , której dało się uniknąć:	5 690 kg / rok

Schemat przepływu energii

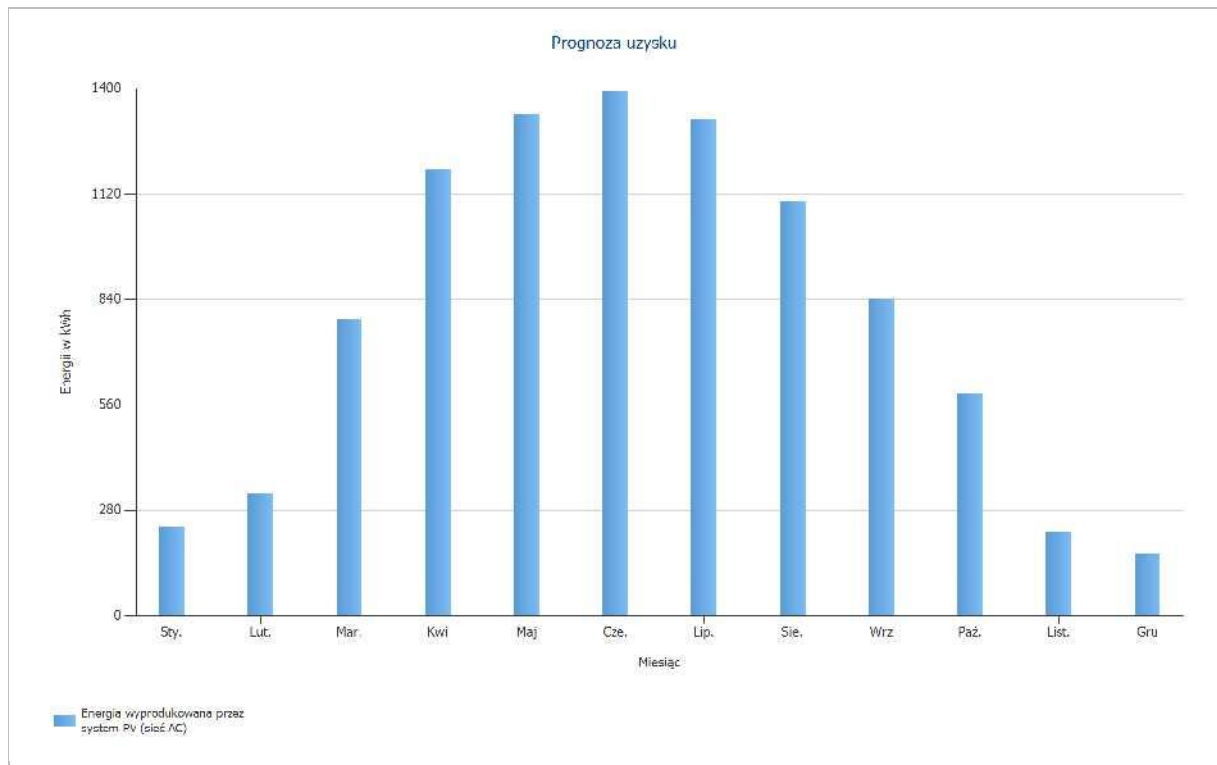
Projekt: Piotr Januszkiewicz



Wszystkie wartości w kWh
Średnie dane roczne dla roku 2018 (wartości symulacyjne)
Wszystkie dane PROJEKT

Data oferty: 02.11.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosumen Klaster Odnawialnych Źródeł Energii



Ilustracja: Prognoza uzysku

Data oferty: 02.11.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii**Wyniki na powierzchni modułu****Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe**

Moc generatora PV	5,22 kWp
Powierzchnia generatora PV	29,3 m ²
Globalne nasłonecznienie na moduł	1208,7 kWh/m ²
Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	5490 kWh/rok
Spec. uzysk roczny	1051,7 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	86,9 %

Budynek 02-Powierzchnia dachu Zachód

Moc generatora PV	4,64 kWp
Powierzchnia generatora PV	26,0 m ²
Globalne nasłonecznienie na moduł	991,5 kWh/m ²
Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	3993,6 kWh/rok
Spec. uzysk roczny	860,7 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	86,7 %

Bilans energetyczny instalacji PV

Promieniowanie globalne, poziomo	1 061,3 kWh/m²	
Odchylenie od standardowego widma	-10,61 kWh/m ²	-1,00 %
Odbicie od gruntu (albedo)	17,41 kWh/m ²	1,66 %
Orientacja i nachylenie modułów fotowoltaicznych	42,77 kWh/m ²	4,00 %
Zacienienie niezależne od modułu	-4,39 kWh/m ²	-0,40 %
Odbicia na powierzchni modułu	-55,03 kWh/m ²	-4,97 %
Globalne nasłonecznienie na moduł	1 051,5 kWh/m²	

$$\begin{aligned}
 & 1\,051,5 \text{ kWh/m}^2 \\
 & \times 55,31 \text{ m}^2 \\
 & = 58\,159,9 \text{ kWh}
 \end{aligned}$$

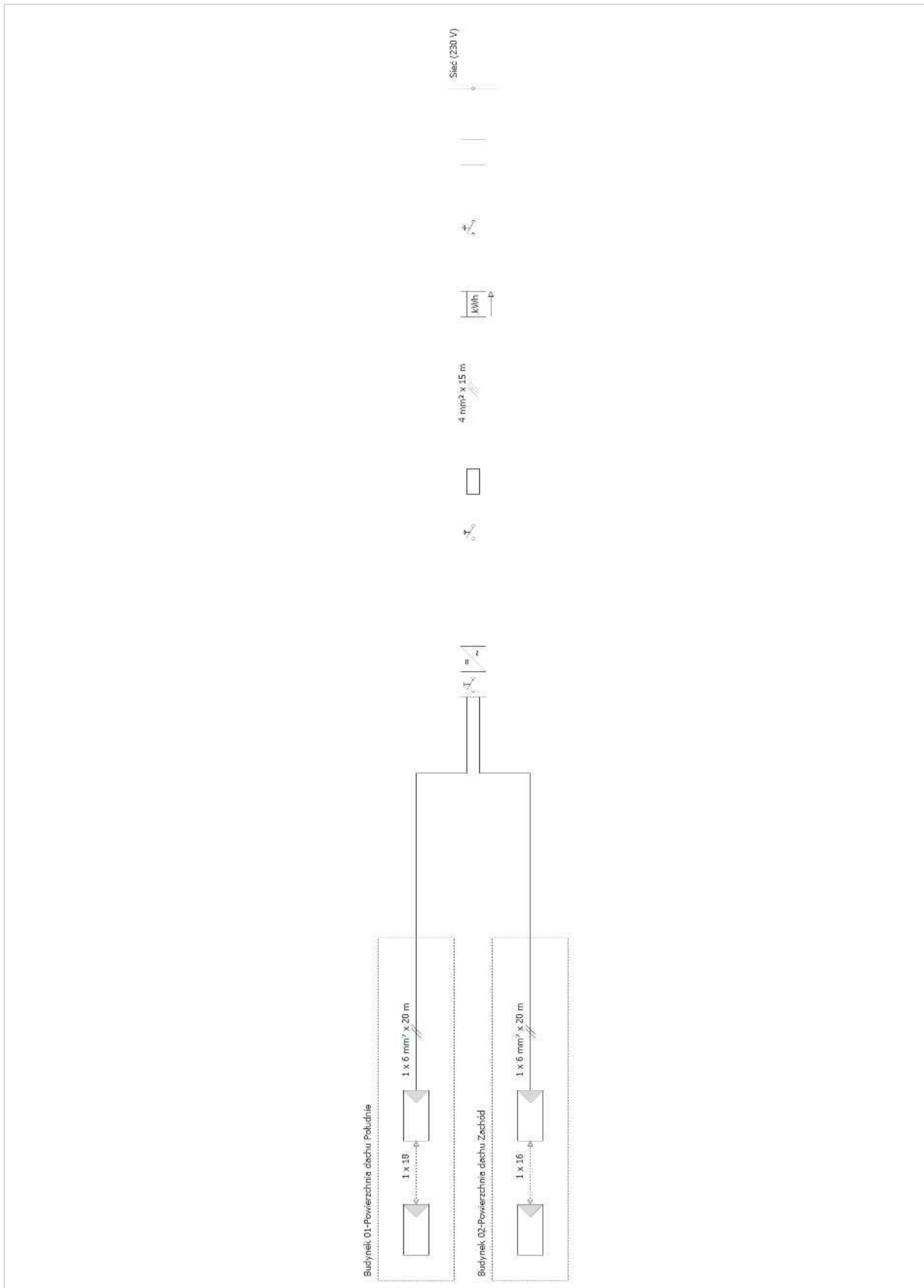
Globalne nasłonecznienie PV	58 159,9 kWh	
Zanieczyszczenie	0,00 kWh	0,00 %
Konwersja STC (współczynnik sprawności znamionowej modułu 17,86 %)	-47 774,24 kWh	-82,14 %

Znamionowa energia PV	10 385,6 kWh	
Zacienienie częściowe specyficzne dla modułu	-243,67 kWh	-2,35 %
Zachowanie w warunkach słabego oświetlenia	133,52 kWh	1,32 %
Odchylenie od znamionowej temperatury modułu	-203,08 kWh	-1,98 %
Diody	-7,26 kWh	-0,07 %
Niedopasowanie (dane producenta)	-201,30 kWh	-2,00 %
Niedopasowanie (konfiguracja/zacienienie)	-48,14 kWh	-0,49 %
Przewód fazowy	-4,85 kWh	-0,05 %

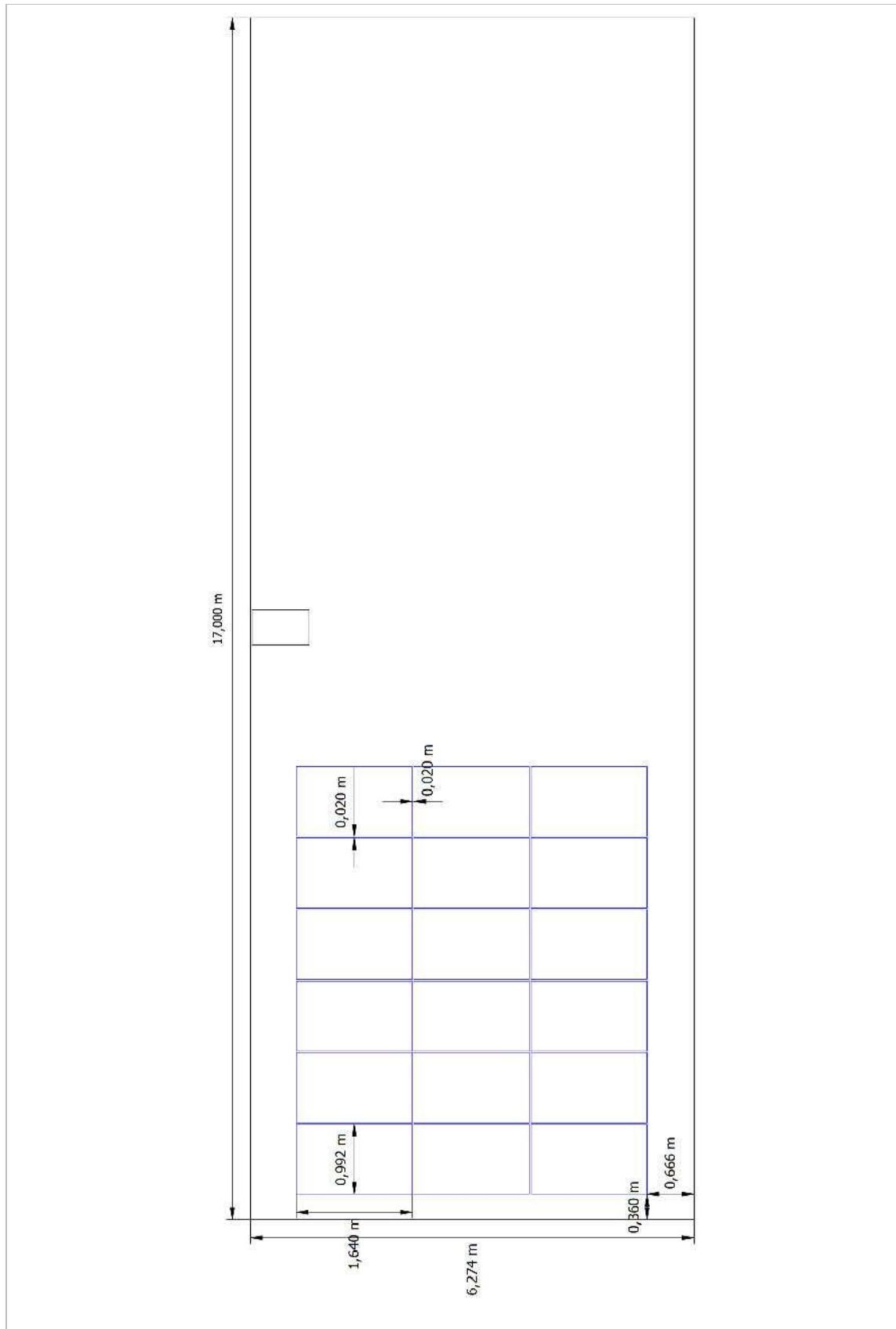
Energia PV (DC) bez regulacji falownika	9 810,8 kWh	
Spadek mocy poniżej mocy początkowej DC	-5,96 kWh	-0,06 %
Regulacja zakresu napięcia MPP	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. prądu DC	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. mocy prądu DC	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. mocy prądu AC/cos phi	0,00 kWh	0,00 %
Adaptacja MPP	-1,12 kWh	-0,01 %

Energia PV (DC)	9 803,8 kWh	
------------------------	--------------------	--

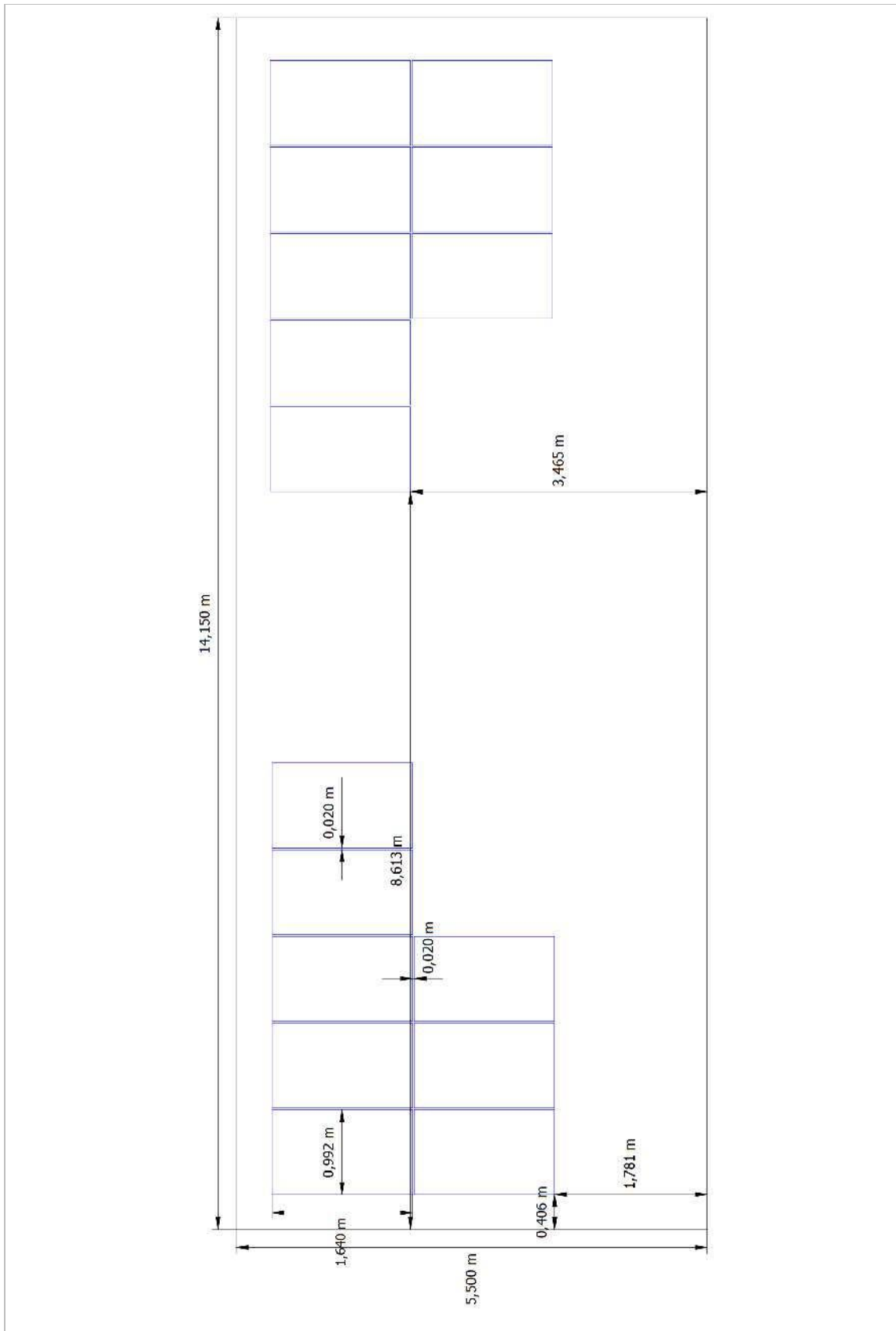
Energia na wejściu falownika	9 803,8 kWh	
Odchylenie napięcia wejściowego od znamionowego	-25,06 kWh	-0,26 %
Konwersja z prądu DC na AC	-279,52 kWh	-2,86 %
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	-12,36 kWh	-0,13 %
Przewód AC	-15,59 kWh	-0,16 %



Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe



Budynek 02-Powierzchnia dachu Zachód



Otoczenie



Ilustracja: Zrzut ekranu09



Ilustracja: Zrzut ekranu10

Data oferty: 02.11.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: ProsumenKlaster Odnawialnych Źródeł Energii



Ilustracja: Zrzut ekranu11

Projekt Wykonawczy

TEMAT: **PROJEKT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ**

OBIEKT: **INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA NA DACHU BUDYNKU
MIESZKALNEGO**

**ADRES
INSTALACJI:** **BARCIN WIEŚ 62, 88-190 BARCIN
NR DZ. 150/7, OBREB: BARCIN WIEŚ**

INWESTOR: **GMINA BARCIN
UL. ARTYLERZYSTÓW 9, 88-190 BARCIN**

<i>FUNKCJA</i>	<i>IMIĘ I NAZWISKO</i>	<i>PODPIS</i>
PROJEKTANT	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego (systemy fotowoltaiczne) Nr upr. OZE-W/03/000006/18	
PROJEKTANT	Jarosław Kaniewski Uprawnienia SEP na stanowisku: - Eksploatacji nr E/358/103/15 - Dozoru nr D/144/358/17	

Spis treści

1. Część ogólna.....	6
1.1. Przedmiot opracowania	6
1.2. Podstawa opracowania	6
1.3. Zakres opracowania	6
1.4. Podstawa prawna	6
2. Część techniczna.....	7
2.1. Charakterystyka instalacji fotowoltaicznej	7
2.2. Wymagania dotyczące modułów fotowoltaicznych:.....	7
2.3. Wymagania dotyczące falowników:	8
2.4. Montaż paneli PV	8
2.5. Montaż falownika (inwertera)	9
2.6. Część DC instalacji fotowoltaicznej	10
2.7. Część AC instalacji PV	11
2.8. Uziemienie i połączenie wyrównawcze instalacji fotowoltaicznej	11
2.9. Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej	11
2.10. Ochrona przeciwprzepięciowa instalacji fotowoltaicznej.....	12
2.11. Zespół zabezpieczeń falownika.....	12
2.12. Ochrona zwarciova	12
2.13. Układ rozliczeniowy instalacji fotowoltaicznej	13
3. Obliczenia	13
3.1. Obciążenie znamionowe instalacji fotowoltaicznej.....	13
4. Zasady BHP	14
5. Konserwacja i przeglądy.....	16
6. Postanowienia końcowe.....	17
7. Załączniki.....	18

Uprawnienia projektanta

URZĄD DOZORU TECHNICZNEGO

**CERTYFIKAT INSTALATORA
ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII**

NR CERTYFIKATU:
OZE-W/03/000006/18

IMIE (IMIONA):
PIOTR GRZEGORZ

NAZWISKO:
MARCINIAK

WAŻNY Z DOKUMENTEM TOŻSAMOŚCI

ORGAN WYDAJĄCY: PREZES URZĘDU DOZORU TECHNICZNEGO
CERTYFIKAT NR: OZE-W/03/000006/18

NINIEJSZY CERTYFIKAT POTWIERDZA POSIADANIE
KWALIFIKACJI DO INSTALOWANIA NASTĘPUJĄCYCH
RODZAJÓW ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII:
SYSTEMÓW FOTOWOLTAICZNYCH (PV).


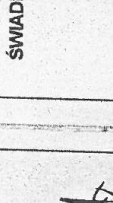
MIEJSCOWOŚĆ:
BYDGOSZCZ / PL

DATA WYDANIA
CERTYFIKATU:
18.10.2018


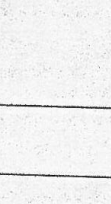
Niniejszy certyfikat został wydany na podstawie ustawy z dnia 29 lutego 2015 r.
o odnawialnych źródłach energii (Dz. U. poz. 478; z późn. zm.).

CERTYFIKAT JEST WAŻNY DO DNIA 17.10.2023

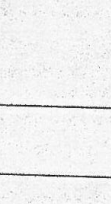
Uprawnienia projektanta

<p>Świadectwo jest ważne do 10 czerwca 2020r.</p> <p>Ustawa z dn. 4 marca 2020r. o zmianie ustawy – Prawo energetyczne oraz ustawy – Prawo ochrony środowiska (Dz. U. Nr 62, poz. 562)</p>	 <p>KOMISJA KWALIFIKACYJNA NR 358 STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH Oddział wrocławski 87-800 Wrocław, ul. Okrzejna 2B</p>	<p>ŚWIADECTWO KWALIFIKACYJNE NR E/358/103/15 E UPRAWNIAJĄCE DO ZAJMOWANIA SIE EKSPLOATACJA URZĄDZEŃ, INSTALACJI I SIECI NA STANOWISKU EKSPLOATACJI</p>
<p>Świadectwo jest ważne do 10 czerwca 2020r.</p> <p>Ustawa z dn. 4 marca 2020r. o zmianie ustawy – Prawo energetyczne oraz ustawy – Prawo ochrony środowiska (Dz. U. Nr 62, poz. 562)</p>	 <p>Przewodniczący Komisji Kwalifikacyjnej Nr 358 mgr inż. Ryszard Jankowski Podpis przewodniczącego komisji (pieczęć inna)</p>	<p>Wrocław, 11 czerwca 2015</p>

<p>Komisja Kwalifikacyjna Nr 358 działająca zgodnie z przepisami 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. Nr 89, poz. 828 i Nr 129, poz. 1184 oraz z 2005 r. Nr 141, poz. 1189), na podstawie wyniku egzaminu złożonego</p> <p>w dniu 11 czerwca 2015r. i protokołu nr 103/2015 stwierdza, że Pan:</p> <p>Jarostaw Kaniewski i legitymujący się numerem ewidencyjnym PESEL 96031001617 i dokumentem tożsamości ARX679776</p> <p>spełnia wymagania kwalifikacyjne do wykonywania pracy na stanowisku eksploatacji w zakresie: obsługi, konserwacji, remontów, montażu dla następujących urządzeń, instalacji i sieci:</p>	<p>Grupa 1. Urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne wytwarzające, przetwarzające, przesyłające i zużywające energię elektryczną:</p> <p>2. urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne o napięciu nie wyższym niż 1 kV;</p> <p>7. sieci elektrycznego oświetlenia ulicznego</p>
---	--

<p>STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH Oddział Wrocławski 87-800 Wrocław, ul. Okrzejna 2B Tel. 783 852 140 NIP 526-000-09-79</p> 	<p>KOMISJA KWALIFIKACYJNA NR 358 ŚWIADECTWO KWALIFIKACYJNE NR D/144/358/17 D UPRAWNIAJĄCE DO ZAJMOWANIA SIE EKSPLOATACJA URZĄDZEŃ, INSTALACJI I SIECI NA STANOWISKU DOZORU</p>	
<p>Świadectwo jest ważne do 25 lipca 2022r.</p> <p>Komisja Kwalifikacyjna Nr 358 Oddział Wrocławski</p>	 <p>Przewodniczący Komisji Kwalifikacyjnej Nr 358 mgr inż. Ryszard Jankowski Podpis przewodniczącego komisji (pieczęć inna)</p>	<p>Wrocław, 26 lipca 2017r</p>

<p>Komisja Kwalifikacyjna Nr 358 działająca zgodnie z przepisami 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. Nr 89, poz. 828 i Nr 129, poz. 1184 oraz z 2005 r. Nr 141, poz. 1189), na podstawie wyniku egzaminu złożonego w dniu 26 lipca 2017 r i protokołu nr D/144/358/17 stwierdza, że Pani:</p> <p>JAROSŁAW KANIEWSKI i legitymująca się numerem ewidencyjnym PESEL 96031001617 i dokumentem tożsamości AXR 679776</p> <p>spełnia wymagania kwalifikacyjne do wykonywania pracy na stanowisku dozoru w zakresie: obsługi, konserwacji, remontów, montażu, kontrolno-pomiarowym dla następujących urządzeń, instalacji i sieci:</p>	<p>Grupa 1. Urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne wytwarzające, przetwarzające, przesyłające i zużywające energię elektryczną:</p> <p>2. urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne o napięciu nie wyższym niż 1 kV;</p> <p>4. zespoły prądotwórcze o mocy powyżej 50 kW;</p> <p>7. sieci elektrycznego oświetlenia ulicznego;</p> <p>9. elektryczne urządzenia w wykonaniu przeciwwzrostowym;</p> <p>10. aparatura kontrolno-pomiarowa oraz urządzenia i instalacje automatycznej regulacji, sterowania i zabezpieczeń urządzeń i instalacji wymienionych w pkt. 2, 4, 7, 9</p>
--	--

<p>STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH Oddział Wrocławski 87-800 Wrocław, ul. Okrzejna 2B Tel. 783 852 140 NIP 526-000-09-79</p> 	<p>KOMISJA KWALIFIKACYJNA NR 358 ŚWIADECTWO KWALIFIKACYJNE NR D/144/358/17 D UPRAWNIAJĄCE DO ZAJMOWANIA SIE EKSPLOATACJA URZĄDZEŃ, INSTALACJI I SIECI NA STANOWISKU DOZORU</p>	
<p>Świadectwo jest ważne do 25 lipca 2022r.</p> <p>Komisja Kwalifikacyjna Nr 358 Oddział Wrocławski</p>	 <p>Przewodniczący Komisji Kwalifikacyjnej Nr 358 mgr inż. Ryszard Jankowski Podpis przewodniczącego komisji (pieczęć inna)</p>	<p>Wrocław, 26 lipca 2017r</p>

<p>Komisja Kwalifikacyjna Nr 358 działająca zgodnie z przepisami 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. Nr 89, poz. 828 i Nr 129, poz. 1184 oraz z 2005 r. Nr 141, poz. 1189), na podstawie wyniku egzaminu złożonego w dniu 26 lipca 2017 r i protokołu nr D/144/358/17 stwierdza, że Pani:</p> <p>JAROSŁAW KANIEWSKI i legitymująca się numerem ewidencyjnym PESEL 96031001617 i dokumentem tożsamości AXR 679776</p> <p>spełnia wymagania kwalifikacyjne do wykonywania pracy na stanowisku dozoru w zakresie: obsługi, konserwacji, remontów, montażu, kontrolno-pomiarowym dla następujących urządzeń, instalacji i sieci:</p>	<p>Grupa 1. Urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne wytwarzające, przetwarzające, przesyłające i zużywające energię elektryczną:</p> <p>2. urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne o napięciu nie wyższym niż 1 kV;</p> <p>4. zespoły prądotwórcze o mocy powyżej 50 kW;</p> <p>7. sieci elektrycznego oświetlenia ulicznego;</p> <p>9. elektryczne urządzenia w wykonaniu przeciwwzrostowym;</p> <p>10. aparatura kontrolno-pomiarowa oraz urządzenia i instalacje automatycznej regulacji, sterowania i zabezpieczeń urządzeń i instalacji wymienionych w pkt. 2, 4, 7, 9</p>
--	--

Włocławek, dnia: 10.10.2018r.

O ś w i a d c z e n i e

My, niżej podpisani, stwierdzamy, że projekt wykonawczy instalacji elektrycznej w zakresie instalacji fotowoltaicznej na dachu budynku mieszkalnego zlokalizowanego: Barcin Wieś 62, 88-190 Barcin (nr dz. 150/7, obręb: Barcin Wieś), opracowano zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej, wytycznymi do projektowania i wykonywania instalacji fotowoltaicznych. Zaprojektowane instalacje spełniają wymogi obowiązujących norm i przepisów, dobrane urządzenia i aparaty elektryczne spełniają wymogi bezpieczeństwa.

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

Podstawa prawna oświadczenia: art. 20. ust.4 ustawa z dn. 07.07.1994 r. Prawo Budowlane (Dz.U. Nr 89 poz. 414 z późniejszymi zmianami).

Podpis

mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak
Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego
(systemy fotowoltaiczne)
Nr upr. OZE-W/03/000006/18

Podpis

Jarosław Kaniewski
Uprawnienia SEP na stanowisku:
- Eksploatacji nr E/358/103/15
- Dozoru nr D/144/358/17

1. Część ogólna

1.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt wykonawczy instalacji fotowoltaicznej do produkcji energii elektrycznej pochodzącej ze źródeł odnawialnych na potrzeby budynku mieszkalnego zlokalizowanego: Barcin Wieś 62, 88-190 Barcin (nr dz. 150/7, obręb: Barcin Wieś). Inwestycja nie wpływa negatywnie na środowisko naturalne i zdrowie ludzi a strefa jej oddziaływania mieści się w całości na działce, na której została zaprojektowana.

1.2. Podstawa opracowania

Podstawą niniejszego opracowania w części formalnej jest umowa zawarta pomiędzy Inwestorem: Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin, a Smart Eko Sp. z o.o., ul. Toruńska 148, 87-800 Włocławek.

1.3. Zakres opracowania

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

1.4. Podstawa prawna

Projekt mikroinstalacji fotowoltaicznej został opracowany na podstawie regulacji prawnych:

- a) *Ustawa z dnia 20 lutego 2015r. o odnawialnych źródłach energii z późniejszymi zmianami (tekst jednolity Poz. 1296 z dnia 29.06.2018r.),*
- b) *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),*
- c) *Ustawa z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane z późniejszymi zmianami (Dz.U. z 2018r. poz. 1202,1276),*
- d) Instrukcja Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej odpowiednia dla przypisanego względem lokalizacji (adresu montażu mikroinstalacji PV) Operatora Systemu Dystrybucyjnego.

2. Część techniczna

2.1. Charakterystyka instalacji fotowoltaicznej

Instalacja fotowoltaiczna o mocy docelowej 9,28 kWp zostanie wykonana na ~~gruncie/dachu~~ budynku mieszkalnego/~~dachu budynku gospodarczego/na dachu garażu~~ /~~na dachu budynku użyteczności publicznej~~. Jako źródło energii odnawialnej zastosowane zostaną moduły fotowoltaiczne monokrystaliczne/~~polikrystaliczne~~ o mocy 290 Wp/moduł.

Mikroinstalację fotowoltaiczną należy zamontować z wykorzystaniem ogólnodostępnej konstrukcji systemowej, dedykowanej dla:

- konkretnego pokrycia dachowego (dachówka) dla dachu ~~płaskiego~~/skośnego
- ~~instalacji naziemnej~~

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). Zaprojektowano układ 2-stringowy (1x16 oraz 1x16), który będzie tworzył generator słoneczny i zostanie podłączony do falownika trójfazowego o mocy znamionowej około 8,2 kW.

2.2. Wymagania dotyczące modułów fotowoltaicznych:

- Wymagania stawiane modułom fotowoltaicznym:

Parametr		Wartość
Moc nominalna modułu	P_{max}	Min.290 Wp
Typ modułu	-	Monokrystaliczny
Maksymalne napięcie pracy	V_{DC}	1000 V_{DC}
Szerokość modułu	-	990 mm (+/-15 mm)
Wysokość modułu	-	1655 mm (+/-20 mm)
Waga	-	Maks. 20 kg
Odporność na obciążenia, nacisk	-	Min. 5400 Pa
Sprawność modułu	η	Min. 17,4 %
Współczynniki temperaturowe	P_{max}	Max. -0,40 %/°C
	V_{oc}	Max. -0,31 %/°C
	I_{sc}	Max. 0,05 %/°C
Liniowa gwarancja mocy	lata	25 lat
Zgodność z normami, z dyrektywami	-	PN-EN 61215 (moduły z krzemu krystalicznego) 2014/35/EU

- Ponadto do celów projektowych założono parametry:

Parametr		Wartość
Napięcie nominalne modułu	V_{mpp}	31,75 V
Napięcie przy otwartym obwodzie	V_{oc}	38,4 V
Prąd nominalny modułu	I_{mpp}	9,15 A
Prąd zwarcia	I_{sc}	9,75 A

2.3. Wymagania dotyczące falowników:

- Moc wyjściowa falownika powinna być zbliżona do łącznej mocy znamionowej modułów fotowoltaicznych (odchylenie mocy falownika w stosunku do łącznej mocy zamontowanych modułów fotowoltaicznych należy przyjmować wg zaleceń producenta urządzenia),
- falowniki trójfazowe, beztransformatorowe,
- stopień ochrony: min. IP65,
- połączenie z Internetem przez Ethernet lub Wi-Fi,
- gwarancja min. 5 lat,
- zakres temperatur pracy: $-25^{\circ}\text{C} \dots +60^{\circ}\text{C}$,
- zakres wilgotności powietrza: 0 - 100%,
- wyposażony w ekran graficzny,
- zgodność z normą PN-EN 50438:2014 i dyrektywami: 2014/35/UE, 2014/30/UE

2.4. Montaż paneli PV

Podczas pracy na modułach fotowoltaicznych, na które pada promieniowanie słoneczne instalator pracuje na 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 wydany przez Prezesa

Urzędu Dozoru Technicznego zgodnie z ustawą z dnia 26 lipca 2013r. o zmianie ustawy-Prawo energetyczne oraz niektórych innych ustaw (Dz. U. 2013 poz. 984)

- 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, które może zaistnieć podczas tych czynności.

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

- wszystkie profile konstrukcji powinny być ze sobą metaliczne połączone, za pomocą łączników/płaskowników lub przewodem LgY 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 na dłuższej krawędzi modułu,
- zaciski mocujące (klemy) oraz poszczególne elementy konstrukcji należy dokręcać z siłą, nie powodującą widocznych uszkodzeń, kluczem dynamometrycznym z siłą zgodną ze specyfikacją producenta,
- połączenie szeregowe lub równoległe paneli odpowiednio zwiększa napięcie lub natężenie.

Wykonawca przed montażem elementów instalacji fotowoltaicznej ma obowiązek zweryfikować nośność konstrukcji dachu, na którym będą usytuowane moduły fotowoltaiczne, w celu zapewnienia bezpieczeństwa użytkownika obiektu.

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.

2.5. Montaż falownika (inwertera)

Falownik (1 szt.) 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 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. Możliwe jest zamontowanie falownika na zewnątrz budynku.

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.

2.6. 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 łączeniami 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%.

2.7. Część AC instalacji PV

Za falownikiem w rozdzielnicy zamontować wyłącznik nadprądowy S303 B 16A oraz zabezpieczenie różnicowo-prądowe typu P304 25A 100mA typ A. W rozdzielnicy głównej budynku zamontować wyłącznik nadprądowy S303 B 20A. Połączenie pomiędzy falownikiem a rozdzielnicą główną wykonać za pomocą przewodu odpowiednio YDYżo lub YKYżo 5x6mm². W przypadku, gdy budynek, na którym projektowana jest instalacja fotowoltaiczna nie posiada rozdzielnicy, należy taką zabudować i wyposażać w odpowiednie zabezpieczenia. Przekroje przewodów należy dobierać tak, aby ograniczyć spadek napięcia poniżej 1%.

2.8. Uziemienie i połączenie wyrównawcze instalacji fotowoltaicznej

W celu wyrównania potencjałów ram i konstrukcji instalacji PV należy wykonać połączenia wyrównawcze, których odprowadzenie należy poprowadzić do Głównej Szyny Wyrównawczej budynku (GSW) za pomocą przewodu LgY min.16 mm² Cu. Przewody te należy prowadzić równolegle i jak najbliżej przewodów instalacji AC i DC.

W przypadku, gdy budynek jest wyposażony w instalację odgromową i niezachowane zostaną wystarczające odstępki izolacyjne 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.

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 typu 1+2.

W przypadku, jeżeli budynek nie jest wyposażony w szynę uziemiającą lub nie posiada należycie wykonanej instalacji uziemiającej należy wykonać osobny zwód odprowadzający do złącza kontrolnego oraz odpowiednio go uziemić zabijając w ziemi odpowiednią ilość prętów uziemiających, zapewniając wymaganą wartość rezystancji uziemienia.

Jeżeli budynek powinien zostać wyposażony w instalację odgromową wykonanie projektu oraz montaż instalacji odgromowej należy powierzyć osobom do tego uprawnionym. Instalacja odgromowa powinna obejmować swoją ochroną również instalację fotowoltaiczną.

2.9. Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej

Urządzenia PV strony DC należy traktować, jako urządzenia pod napięciem nawet, jeśli

układ jest odłączony od strony AC.

Projektowany falownik uniemożliwia 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.

2.10. Ochrona przeciwprzebieciowa instalacji fotowoltaicznej

Ochronę przed wyindukowanymi przebiegami spowodowanymi wyładowaniami atmosferycznymi zaprojektowano stosując ochronniki przebieg klasy 1+2. Są to ograniczniki przebieg dedykowane do instalacji fotowoltaicznych. Ochronnik przebieg instalacji PV zostanie zabudowany w skrzynce przyłączeniowej przed falownikiem. W przypadku, gdy długość przewodu pomiędzy modułami fotowoltaicznymi a falownikiem DC/AC przekracza 10m, należy zainstalować ogranicznik przebieg typu 1+2 przy modułach oraz drugi ogranicznik przebieg tego samego typu w pobliżu falownika. Do uziemienia ograniczników przebieg należy stosować przewód miedziany o przekroju min. 16mm².

Należy pamiętać, aby stronę AC również zabezpieczyć ogranicznikiem przebieg, przeznaczonym dla montażu po stronie AC.

2.11. Zespół zabezpieczeń falownika

Falownik powinien posiadać zabudowany w sobie zespół zabezpieczeń, które można odpowiednio nastawić w zależności od wymagań operatora sieci. Falownik powinien również posiadać zabudowane w sobie zabezpieczenia przed pracą wyspową dla instalacji fotowoltaicznej. Jeżeli falownik nie posiada rozłącznika po stronie DC, należy go zamontować.

2.12. Ochrona zwarciowa

Ochronę zwarciową po stronie DC zaprojektowano dedykowanym rozłącznikiem bezpiecznikowym z wkładkami bezpiecznikowymi cylindrycznymi 10x38 mm zainstalowanych na obydwu biegunach każdego ze stringów. Dobierając bezpieczniki do instalacji fotowoltaicznej po stronie DC należy zwrócić uwagę, aby posiadały one charakterystykę gPV. Parametry wkładek bezpiecznikowych należy dostosować do parametrów układu modułów fotowoltaicznych. Po stronie AC ochronę zwarciową zaprojektowano poprzez wyłącznik nadprądowy S303 B 16A, który należy zainstalować na przyłączach do zacisków AC.

W pomieszczeniach kable zostaną rozprowadzone za pomocą korytek kablowych. Falownik należy połączyć z rozdzielnicą główną budynku za pomocą kabla YKYżo lub YDYżo 5x6mm². Strona zmiennoprądowa (AC) falownika zostanie

w rozdzielniczy głównej budynku zabezpieczona wyłącznikiem nadprądowym S303 B 16A.

2.13. 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.

3. Obliczenia

3.1. Obciążenie znamionowe instalacji fotowoltaicznej

Typ instalacji: 3-fazowa

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

Prąd obciążenia: $I_B =$ maksymalny prąd wyjściowy po stronie AC falownika = 11,8A

Zabezpieczenie kabla odpływowego z falownika stanowić będzie wyłącznik nadprądowy typu S303 B 16A.

Obciążalność prądowa długotrwała kabla typu YKYżo/YDYżo $5 \times 6 \text{ mm}^2$ wynosi 34A. Wprowadzono współczynnik korekcyjny dla kabli wielożyłowych = 0,79; czyli obciążalność powyższego kabla wyniesie $0,79 \times 34 \text{ A} = 26,86 \text{ A}$.

Sprawdzenie doboru kabla i zabezpieczeń:

$$[1] I_B \leq I_N \leq I_Z$$

$$[2] I_2 \leq 1,45 \times I_Z$$

gdzie:

- I_B – maksymalny prąd wyjściowy po stronie AC falownika
- I_N – prąd znamionowy urządzenia zabezpieczającego przed przeciążeniem
- I_Z – obciążalność prądowa długotrwała przewodu
- I_2 – prąd zadziałania urządzenia zabezpieczającego przed przeciążeniem. I_2 jest równe odpowiednio 1,6 dla wkładek bezpiecznikowych i 1,45 dla wyłączników nadprądowych o charakterystyce B, C, D.

$$I_B = 11,8 \text{ A}$$

$$I_N = 16 \text{ A}$$

$$I_Z = 26,86 \text{ A}$$

$$I_2 = 1,45 \times 16A = 23,2A$$

$$I_B = 11,8A \leq I_N = 16A \leq I_Z = 26,86A - \text{warunek [1] spełniony}$$

$$I_2 = 23,2A \leq 1,45 \times 26,86A = 38,9A - \text{warunek [2] spełniony}$$

4. 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. 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.

5. 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 celu prawidłowej eksploatacji zabezpieczeń elektrycznych zaleca się wymuszenie zadziałania wyłącznika różnicowo-prądowego przez wciśnięcie przycisku test raz na pół roku.

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 (patrz pkt. 2.4).

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

Mycie modułów:

- zabronione jest stosowanie myjek ciśnieniowych,
- nie należy używać szorstkich gąbek lub narzędzi, które mogłyby zarysować powierzchnię modułu,
- należy stosować wyłącznie miękką wodę, o niskim stężeniu minerałów, bez dodatków detergentów. Mycie modułów twardą wodą będzie powodować powstawanie smug, które ograniczą światło przepuszczalność,
- powinno się unikać mycia modułów podczas słonecznych dni. Dodatkowo mycie najlepiej wykonywać rano, gdy moduły PV są chłodne,
- zaleca się mycie z częstotliwością 2 razy w roku, głównie po okresach pylenia drzew i nawożenia roślin,
- Nie należy chodzić po modułach, gdyż może to stać się przyczyną powstania niewidocznych gołym okiem mikropęknięć w ogniwach fotowoltaicznych,
- nie należy usuwać zamrożonej warstwy śniegu lub lodu z powierzchni modułu,

gdyż może to skutkować zarysowaniami. Można jedynie usunąć lekki śnieg za pomocą miękkiej szczotki, aby zwiększyć wydajność,

- nie należy dotykać części przewodzących prąd elektryczny,
- nie należy czyścić paneli z uszkodzoną, pękniętą powierzchnią lub przewodów ze zdartą warstwą ochronną. Może to spowodować uszkodzenia elektryczne albo skutkować porażeniem.

6. Postanowienia końcowe

Elementy ujęte w opisie, nieujęte na rysunkach lub ujęte na rysunkach, nieujęte w opisie należy traktować w taki sposób, jakby były ujęte w obu częściach (rysunkowej i opisowej). Wykonawca może wprowadzić alternatywne rozwiązania pod warunkiem ich wcześniejszego przedłożenia Inwestorowi oraz uzyskania od Inwestora i Projektanta 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.

W przypadku wejścia w życie nowych wymagań oraz zmian w Instrukcjach Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej projektowane urządzenia muszą spełniać nowe warunki, od chwili wprowadzenia ich w życie.

OPRACOWAŁ:

mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak
Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego
(systemy fotowoltaiczne)
Nr upr. OZE-W/03/000006/18

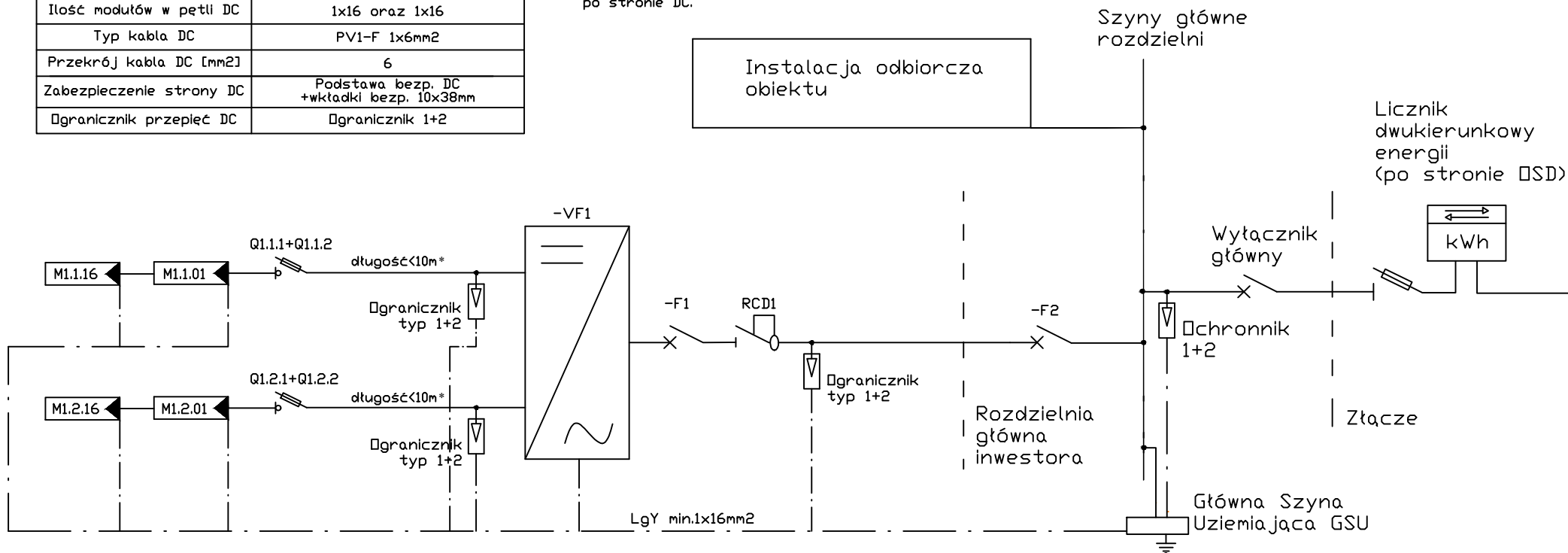
7. Załączniki

- Schemat jednokreskowy instalacji fotowoltaicznej (E.01)
- Schemat jednokreskowy strony DC (E.02)
- Schemat jednokreskowy strony AC (E.03)
- Projekt symulacji instalacji fotowoltaicznej

DANE INSTALACJI FOTOWOLTAEICZNEJ	
Typ modułów	Monokrystaliczne o mocy 290Wp
Całkowita ilość modułów	32
Liczba pętli DC	2
Ilość modułów w pętli DC	1x16 oraz 1x16
Typ kabla DC	PV1-F 1x6mm ²
Przekrój kabla DC [mm ²]	6
Zabezpieczenie strony DC	Podstawa bezp. DC + wkładki bezp. 10x38mm
Ogranicznik przepięć DC	Ogranicznik 1+2

UWAGA:

*W przypadku, gdy długość przewodu między modułami PV a falownikiem DC/AC przekracza 10m to ogranicznik przepięć typu 1+2 należy zainstalować przy modułach fotowoltaicznych natomiast drugi tego samego typu obok falownika po stronie DC.

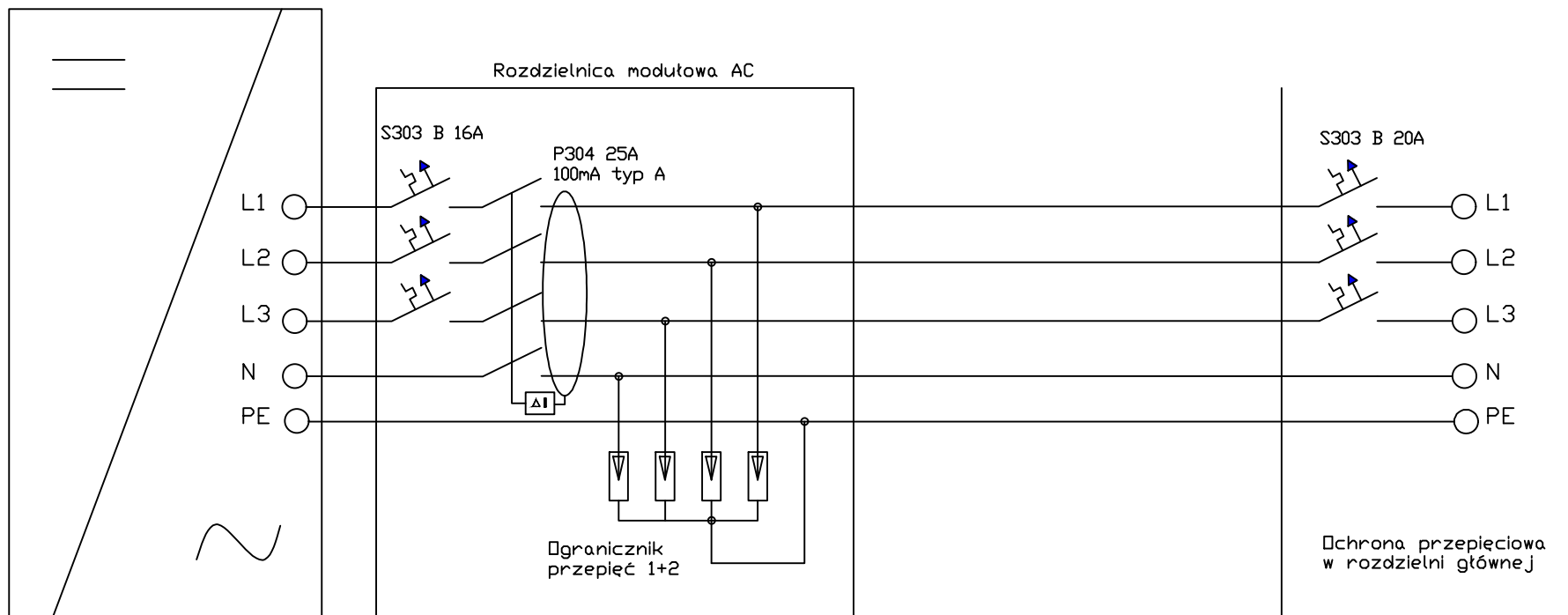


DANE INSTALACJI AC	
Typ falownika	Trójfazowy, beztransformatorowy
Moc falownika	8,2 kW
Typ kabla AC	YDYżo / YKYżo
Przekrój kabla AC	5x6mm ²
Zabezpieczenie zwarciorowe AC	S303 B 16A
Zabezpieczenie różnicowoprądowe AC	P304 25A 100mA typ A
Zabezpieczenie zwarciorowe AC (w rozdzielni głównej budynku)	S303 B 20A

LEGENDA:

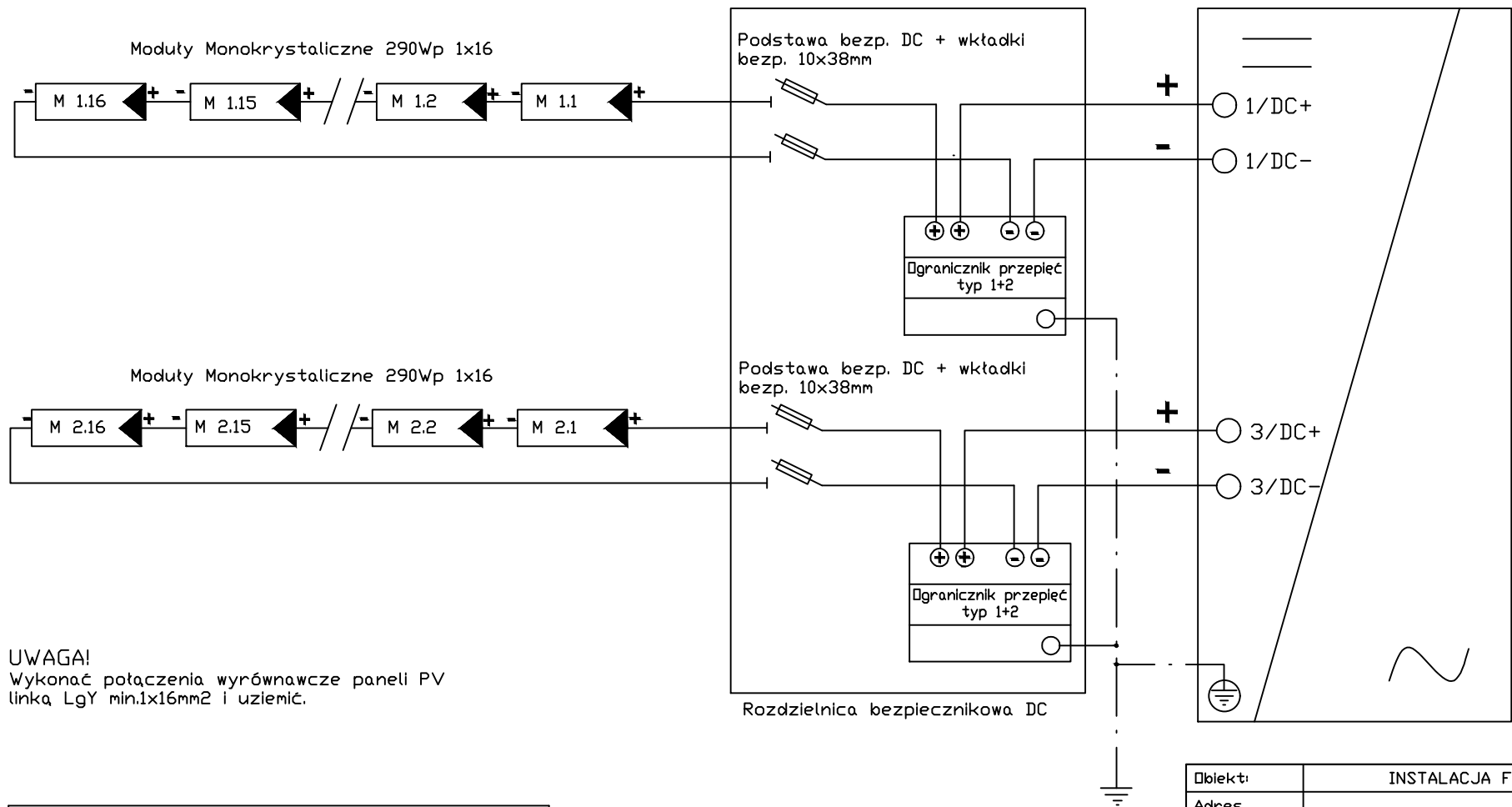
- M1.1.01 - Panel PV
- Rozłącznik bezpiecznikowy DC
- Ogranicznik przepięć DC
- Wytacznik instalacyjny
- Wytacznik różnicowoprądowy

Obiekt:	INSTALACJA FOTOWOLTAEICZNA		
Adres instalacji:	Barcin Wieś 62, 88-190 Barcin		
Rysunek:	Schemat jednokreskowy instalacji PV		
Inwestor:	Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin		
Projektował:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat UDT (PV) OZE-W/03/000006/18		
	Jarostaw Kaniewski Uprawnienia SEP E/358/103/15 D/144/358/17		
Data, skala, nr rys.:	Październik 2018r.	-	E01



DANE INSTALACJI AC	
Typ falownika	Trójfazowy, beztransformatorowy
Moc falownika	8,2 kW
Typ kabla AC	YDYżo / YKYżo
Przekrój kabla AC	5x6mm ²
Zabezpieczenie zwarciovowe AC	S303 B 16A
Zabezpieczenie różnicowoprądowe AC	P304 25A 100mA typ A
Zabezpieczenie zwarciovowe AC (w rozdzielni głównej budynku)	S303 B 20A

Obiekt:	INSTALACJA FOTOWOLTAIKZNA		
Adres instalacji:	Barcin Wieś 62, 88-190 Barcin		
Rysunek:	Schemat jednokreskowy instalacji PV -strona AC		
Inwestor:	Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin		
Projektował:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat UDT (PV) DZE-W/03/000006/18		
	Jarosław Kaniewski Uprawnienia SEP E/358/103/15 D/144/358/17		
Data, skala, nr rys.:	Październik 2018r.	-	E03



UWAGA!
Wykonać połączenia wyrównawcze paneli PV linką LgY min.1x16mm² i uziemić.

DANE INSTALACJI FOTOWOLTAEICZNEJ	
Typ modułów	Monokrystaliczne o mocy 290Wp
Całkowita ilość modułów	32
Liczba pętli DC	2
Ilość modułów w pętli DC	1x16 oraz 1x16
Typ kabla DC	PV1-F 1x6mm ²
Przekrój kabla DC [mm ²]	6
Zabezpieczenie strony DC	Podstawa bezp. DC + wkładki bezp. 10x38mm
Ź granicznik przepięć DC	Ź granicznik 1+2

Obiekt:	INSTALACJA FOTOWOLTAEICZNA		
Adres instalacji:	Barcin Wieś 62, 88-190 Barcin		
Rysunek:	Schemat jednokreskowy instalacji PV -strona DC		
Inwestor:	Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin		
Projektował:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat UDT (PV) DZE-W/03/000006/18		
	Jarostaw Kaniewski Uprawnienia SEP E/358/103/15 D/144/358/17		
Data, skala, nr rys.:	Październik 2018r.	-	E02

Przedsiębiorstwo

Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii



ProsumentKlaster
Odnawialnych Źródeł Energii

Brzeska 49
87-890 Lubraniec
Polska

Osoba kontaktowa:
Mateusz Kulczycki

Telefon: 54 844 41 10
E-mail: kulczycki.m@prosumentklasteroze.pl

Klient

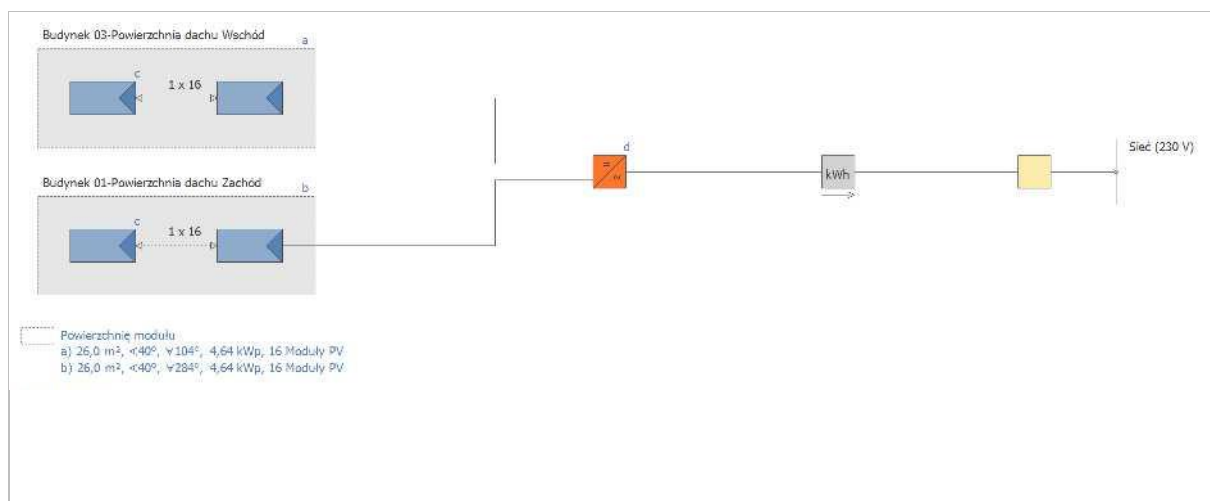
Projekt





3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV)

Dane klimatyczne	Barcin, POL (1991 - 2010)
Moc generatora PV	9,28 kWp
Powierzchnia generatora PV	52,1 m ²
Liczba modułów PV	32
Liczba falowników	1



Data oferty: 27.09.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii

Zysk	
Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	7 865 kWh
Spec. uzysk roczny	847,53 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	88,4 %
Obliczenie strat przez zacinienie	0,8 %/rok
Emisja CO ₂ , której udało się uniknąć:	4 719 kg / rok

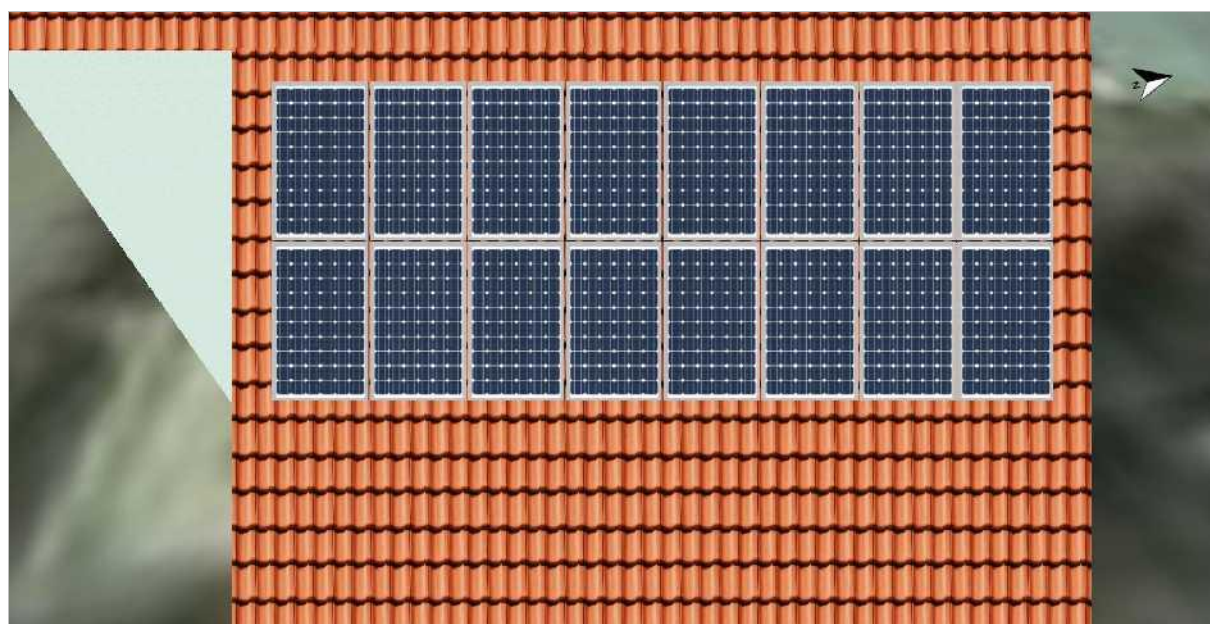
Wyniki zostały ustalone w oparciu o matematyczny model obliczeniowy firmy Valentin Software GmbH (algorytm PV*SOL). Uzysk rzeczywisty instalacji solarnej może być inny ze względu na wahania pogodowe, współczynniki sprawności modułów oraz falownika jak również inne czynniki.

Struktura instalacji

Dane klimatyczne	Barcin, POL (1991 - 2010)
Rozdzielczość danych	1 h
Rodzaj instalacji	3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV)
Zastosowane modele symulacji	
Promieniowanie rozproszone na powierzchni poziomej	Hofmann
Nasłonecznienie powierzchni nachylonej	Hay & Davies

Generator PV 1. Powierzchnię modułu

Nazwa	Budynek 03-Powierzchnia dachu Wschód
Moduły PV*	16 x 290 W
Producent	-
Nachylenie	40 °
Orientacja	Wschód 104 °
Rodzaj montażu	Równoległe z dachem
Powierzchnia generatora PV	26,0 m ²



Rysunek: Projektowanie 3D do Budynek 03-Powierzchnia dachu Wschód

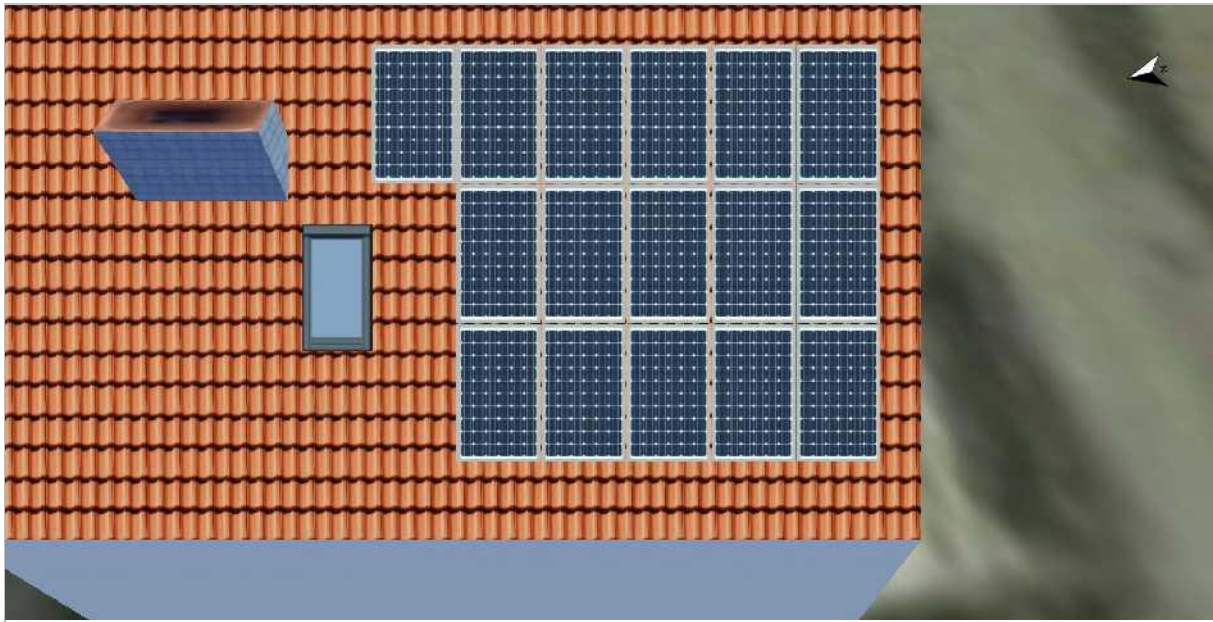
Generator PV 2. Powierzchnię modułu

Nazwa	Budynek 01-Powierzchnia dachu Zachód
Moduły PV*	16 x 290 W
Producent	-
Nachylenie	40 °
Orientacja	Zachód 284 °
Rodzaj montażu	Równoległe z dachem
Powierzchnia generatora PV	26,0 m ²

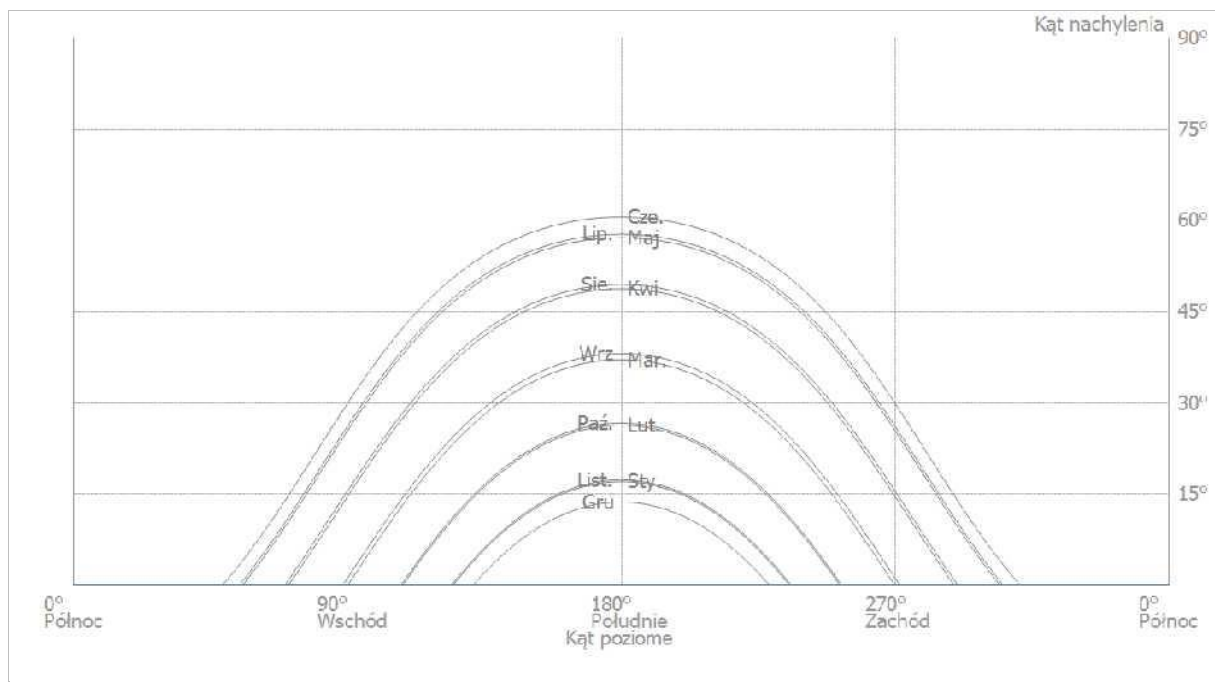
Data oferty: 27.09.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki

 Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii



Rysunek: Projektowanie 3D do Budynek 01-Powierzchnia dachu Zachód



Ilustracja: Horyzont od Budynek 03-Powierzchnia dachu Wschód

Data oferty: 27.09.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii

Falownik

1. Powierzchnie modułów

Budynek 03-Powierzchnia dachu Wschód + Budynek 01-Powierzchnia dachu Zachód

Falownik 1*	1 x 8.2 kW
Producent	-
Konfiguracja	MPP 1:
	1 x 16
	MPP 2:
	1 x 16

Sieć AC

Liczba faz	3
Napięcie sieciowe (jednofazowe)	230 V
Współczynnik mocy (cos phi)	+/- 1

* Obowiązują warunki gwarancyjne poszczególnych producentów

Wyniki symulacji

Instalacja PV

Moc generatora PV	9,3 kWp
Spec. uzysk roczny	847,53 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	88,4 %
Zmniejszenie uzysku na skutek zacienienia	0,8 %/rok
Energia oddana do sieci	7 865 kWh/rok
Energia oddana do sieci w pierwszym roku (łącznie z degradacją modułu)	7 865 kWh/rok
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	12 kWh/rok
Emisja CO ₂ , której dało się uniknąć:	4 719 kg / rok

Schemat przepływu energii

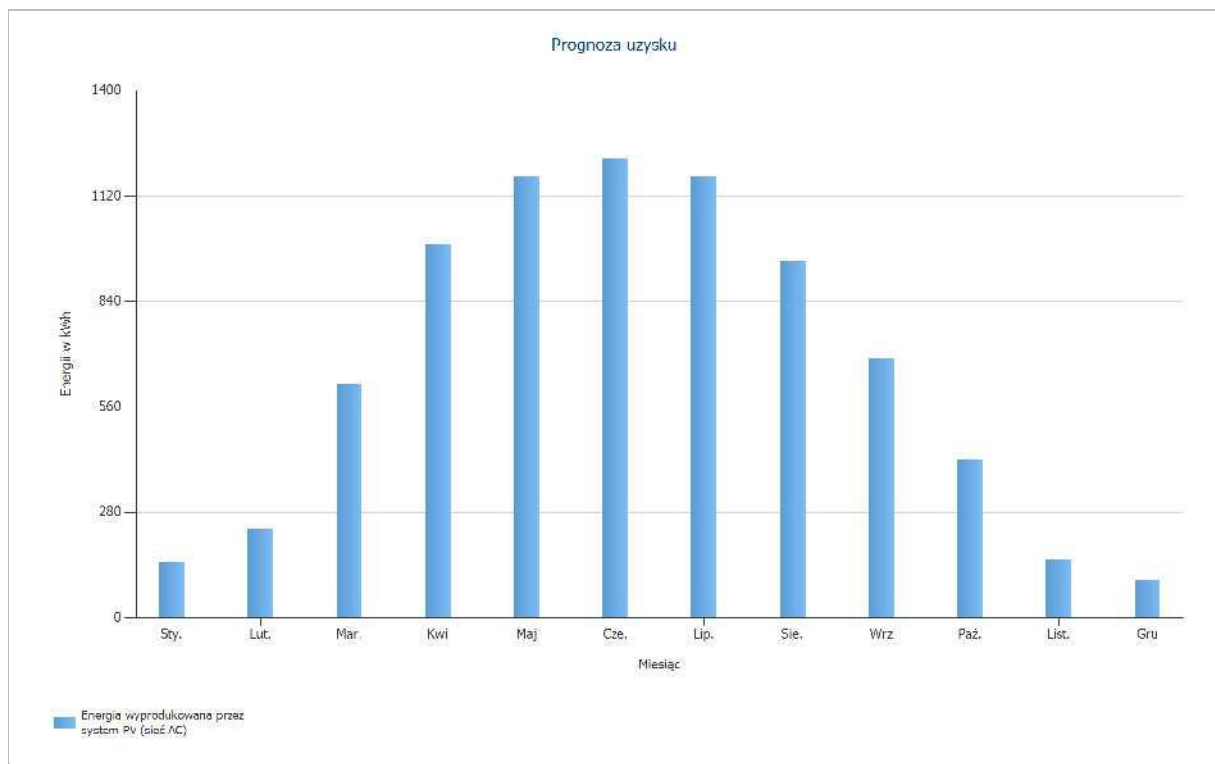
Projekt: Andrzej Kowalski



Wszystkie wartości w kWh
Średnie dane roczne dla roku 2018 (wartości symulacyjne)

Data oferty: 27.09.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosumen Klaster Odnawialnych Źródeł Energii



Ilustracja: Prognoza uzysku

Wyniki na powierzchnię modułu**Budynek 03-Powierzchnia dachu Wschód**

Moc generatora PV	4,64 kWp
Powierzchnia generatora PV	26,0 m ²
Globalne nasłonecznienie na moduł	969,2 kWh/m ²
Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	4004,9 kWh/rok
Spec. uzysk roczny	863,1 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	88,9 %

Budynek 01-Powierzchnia dachu Zachód

Moc generatora PV	4,64 kWp
Powierzchnia generatora PV	26,0 m ²
Globalne nasłonecznienie na moduł	945,8 kWh/m ²
Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	3860,2 kWh/rok
Spec. uzysk roczny	831,9 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	87,8 %

Bilans energetyczny instalacji PV

Promieniowanie globalne, poziomo	1 076,2 kWh/m²	
Odchylenie od standardowego widma	-10,76 kWh/m ²	-1,00 %
Odblacie od gruntu (albedo)	24,93 kWh/m ²	2,34 %
Orientacja i nachylenie modułów fotowoltaicznych	-130,85 kWh/m ²	-12,00 %
Zacienienie niezależne od modułu	-2,02 kWh/m ²	-0,21 %
Odbicia na powierzchni modułu	-53,96 kWh/m ²	-5,64 %
Globalne nasłonecznienie na moduł	903,5 kWh/m²	
	903,5 kWh/m ²	
	x 52,06 m ²	
	= 47 037,9 kWh	
Globalne nasłonecznienie PV	47 037,9 kWh	
Zanieczyszczenie	0,00 kWh	0,00 %
Konwersja STC (współczynnik sprawności znamionowej modułu 17,86 %)	-38 638,37 kWh	-82,14 %
Znamionowa energia PV	8 399,6 kWh	
Zacienienie częściowe specyficzne dla modułu	-38,13 kWh	-0,45 %
Zachowanie w warunkach słabego oświetlenia	106,90 kWh	1,28 %
Odchylenie od znamionowej temperatury modułu	-110,82 kWh	-1,31 %
Diody	-1,67 kWh	-0,02 %
Niedopasowanie (dane producenta)	-167,12 kWh	-2,00 %
Niedopasowanie (konfiguracja/zacienienie)	-7,48 kWh	-0,09 %
Przewód fazowy	-18,86 kWh	-0,23 %
Energia PV (DC) bez regulacji falownika	8 162,4 kWh	
Spadek mocy poniżej mocy początkowej DC	-5,97 kWh	-0,07 %
Regulacja zakresu napięcia MPP	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. prądu DC	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. mocy prądu DC	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. mocy prądu AC/cos phi	0,00 kWh	0,00 %
Adaptacja MPP	-1,25 kWh	-0,02 %
Energia PV (DC)	8 155,2 kWh	
Energia na wejściu falownika	8 155,2 kWh	
Odchylenie napięcia wejściowego od znamionowego	-40,61 kWh	-0,50 %
Konwersja z prądu DC na AC	-243,11 kWh	-3,00 %
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	-12,37 kWh	-0,16 %
Przewód AC	-6,40 kWh	-0,08 %
Energia PV (AC) odjęć zużycie podczas czuwania	7 852,7 kWh	
Energia oddana do sieci	7 865,1 kWh	

Moduł PV: 290 W

Producent	-
Dostępny	Tak

Dane elektryczne

Typ ogniwa	Si monokrystaliczny
Tylko falownik transformatorowy	Nie
Liczba ogniw	60
Liczba diod by-pass	3

Dane mechaniczne

Szerokość	992 mm
Wysokość	1640 mm
Głębokość	40 mm
Szerokość ramki	35 mm
Ciężar	18,3 kg
Obramowany	Nie

Parametry U/I przy STC

Napięcie w MPP	31,75 V
Natężenie prądu w MPP	9,15 A
Moc znamionowa	290 W
Napięcie obwodu otwartego	38,4 V
Prąd zwarciov	9,75 A
Podwyższenie napięcia obwodu otwartego przed stabilizacją	0 %

Parametry obciążenia częściowego U/I

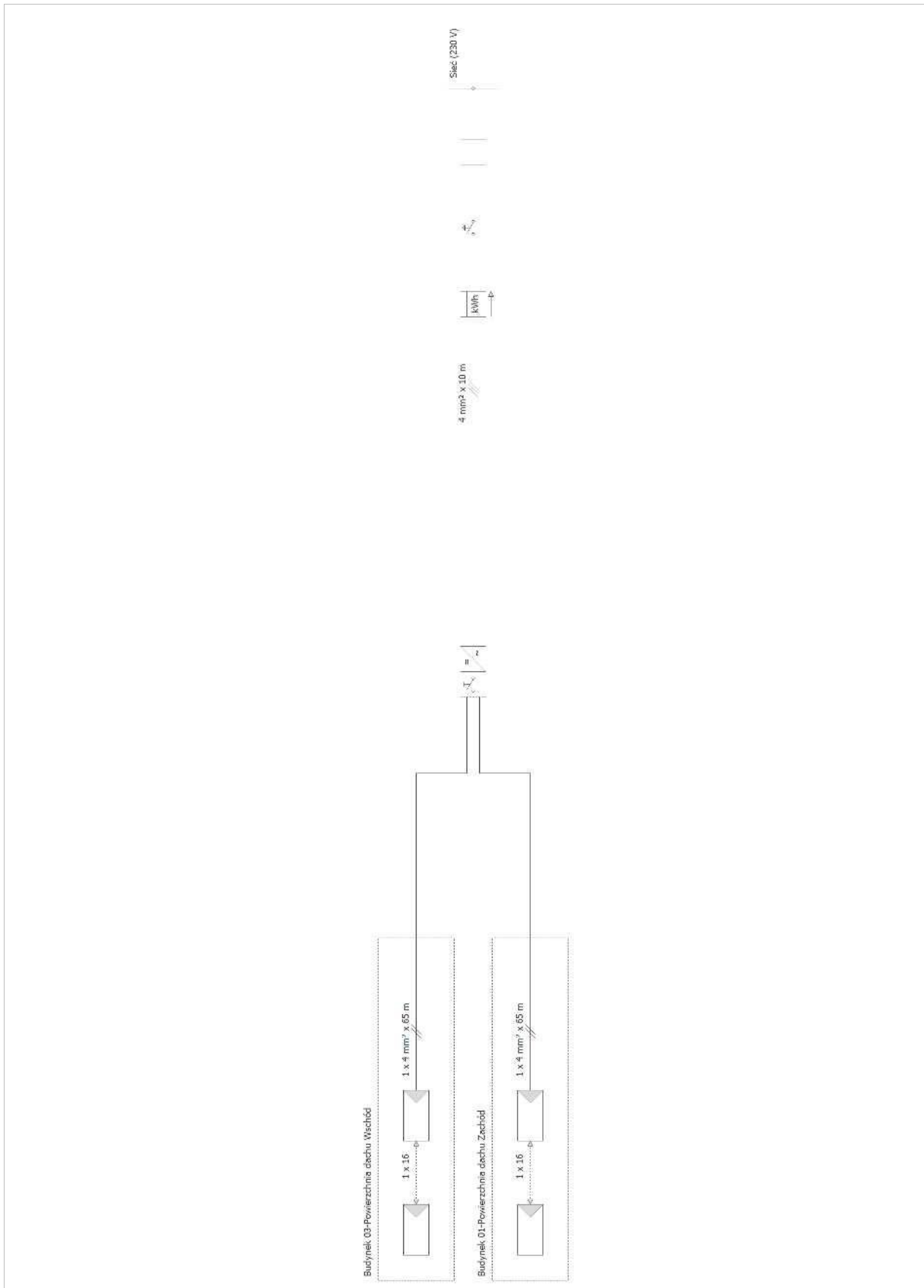
Zródło wartości	Producent/własne
Nasłonecznienie	200 W/m ²
Napięcie w MPP przy obciążeniu częściowym	31,2952 V
Natężenie prądu w MPP przy obciążeniu częściowym	1,917 A
Napięcie pracy jałowej przy obciążeniu częściowym	35,6524 V
Prąd zwarciov przy obciążeniu częściowym	2,0185 A

Dalsze

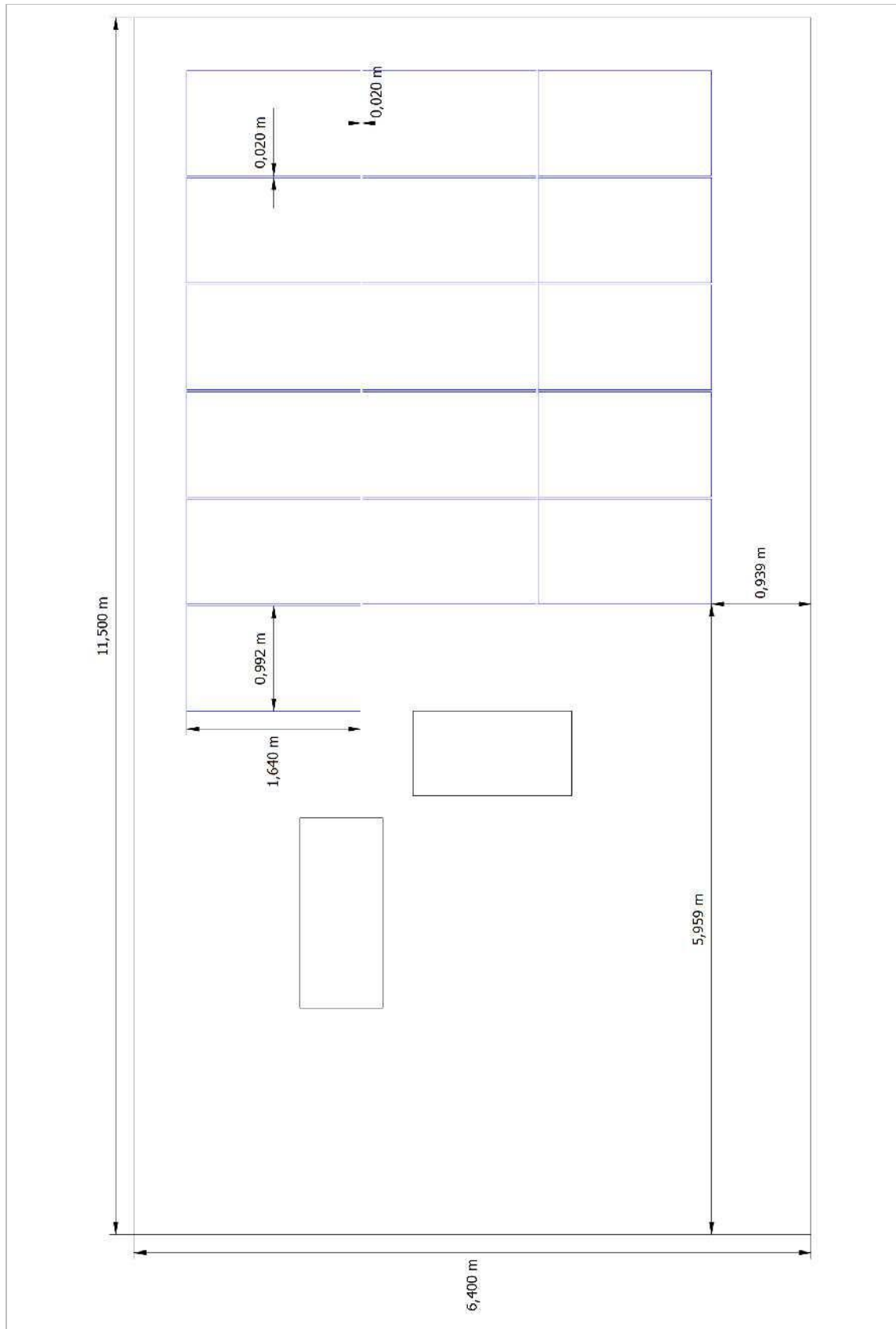
Współczynnik napięciowy	-119,04 mV/K
Współczynnik natężenia prądu	2,93 mA/K
Współczynnik mocy	-0,39 %/K
Współczynnik kąta padania	95 %
Maksymalne napięcie systemowe	1000 V
Spec. pojemność cieplna	920 J/(kg*K)
Współczynnik absorpcji	70 %
Współczynnik emisji	85 %

Falownik: 8.2 kW

Producent	-
Dostępny	Tak
Dane elektryczne	
Moc znamionowa DC	8,4 kW
Moc znamionowa prądu AC	8,2 kW
Maks. moc prądu DC	8,6 kW
Maks. moc prądu AC	8,2 kVA
Pobór w trybie czuwania	7 W
Zużycie nocne	1 W
Zasilanie od	60 W
Maks. prąd wejściowy	32 A
Maks. napięcie wejściowe	1000 V
Napięcie znamionowe DC	595 V
Liczba faz zasilających	3
Liczba wejść DC	4
Z transformatorem	Nie
Zmiana stopnia sprawności w przypadku odchylenia napięcia wejściowego prądu od napięcia znamionowego	-0,5 %/100V
Tracker MPP	
Zakres mocy < 20% mocy znamionowej	99,9 %
Zakres mocy > 20% mocy znamionowej	100 %
Liczba trackerów MPP (punktów mocy maksymalnej)	2
Maks. prąd wejściowy na tracker MPP	16 A
Maks. moc wejściowa na tracker MPP	8,55 kW
Min. napięcie MPP	150 V
Max. napięcie MPP	800 V



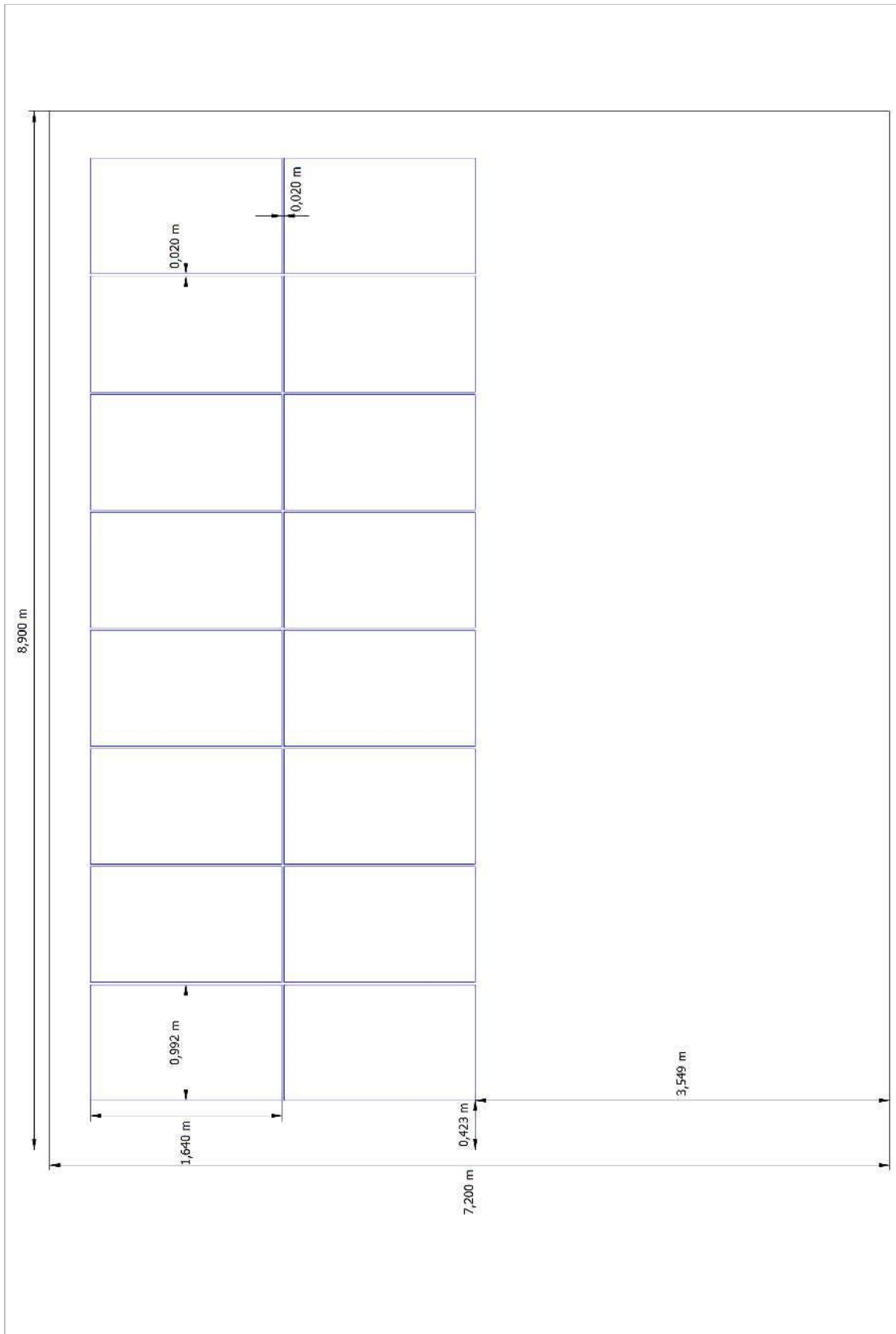
Budynek 01-Powierzchnia dachu Zachód



Data oferty: 27.09.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii

Budynek 03-Powierzchnia dachu Wschód



Projekt Wykonawczy

TEMAT: **PROJEKT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ**

OBIEKT: **INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA NA DACHU BUDYNKU MIESZKALNEGO**

**ADRES
INSTALACJI:** **UL. KASPROWICZA 13D, 88-190 BARCIN
NR DZ. 300/5, OBREB: BARCIN**

INWESTOR: **GMINA BARCIN
UL. ARTYLERZYSTÓW 9, 88-190 BARCIN**

<i>FUNKCJA</i>	<i>IMIĘ I NAZWISKO</i>	<i>PODPIS</i>
PROJEKTANT	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego (systemy fotowoltaiczne) Nr upr. OZE-W/03/000006/18	
PROJEKTANT	Jarosław Kaniewski Uprawnienia SEP na stanowisku: - Eksploatacji nr E/358/103/15 - Dozoru nr D/144/358/17	

Spis treści

1. Część ogólna.....	6
1.1. Przedmiot opracowania	6
1.2. Podstawa opracowania	6
1.3. Zakres opracowania	6
1.4. Podstawa prawna	6
2. Część techniczna.....	7
2.1. Charakterystyka instalacji fotowoltaicznej	7
2.2. Wymagania dotyczące modułów fotowoltaicznych:.....	7
2.3. Wymagania dotyczące falowników:	8
2.4. Montaż paneli PV	8
2.5. Montaż falownika (inwertera)	10
2.6. Część DC instalacji fotowoltaicznej	10
2.7. Część AC instalacji PV	11
2.8. Uziemienie i połączenie wyrównawcze instalacji fotowoltaicznej	11
2.9. Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej	12
2.10. Ochrona przeciwprzepięciowa instalacji fotowoltaicznej.....	12
2.11. Zespół zabezpieczeń falownika.....	12
2.12. Ochrona zwarciova	12
2.13. Układ rozliczeniowy instalacji fotowoltaicznej	13
3. Obliczenia	13
3.1. Obciążenie znamionowe instalacji fotowoltaicznej.....	13
4. Zasady BHP	14
5. Konserwacja i przeglądy.....	16
6. Postanowienia końcowe.....	17
7. Załączniki.....	18

Uprawnienia projektanta

URZĄD DOZORU TECHNICZNEGO

**CERTYFIKAT INSTALATORA
ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII**

NR CERTYFIKATU:
OZE-W/03/000006/18

IMIE (IMIONA):
PIOTR GRZEGORZ

NAZWISKO:
MARCINIAK

WAŻNY Z DOKUMENTEM TOŻSAMOŚCI

ORGAN WYDAJĄCY: PREZES URZĘDU DOZORU TECHNICZNEGO
CERTYFIKAT NR: OZE-W/03/000006/18

NINIEJSZY CERTYFIKAT POTWIERDZA POSIADANIE
KWALIFIKACJI DO INSTALOWANIA NASTĘPUJĄCYCH
RODZAJÓW ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII:
SYSTEMÓW FOTOWOLTAICZNYCH (PV).



MIEJSCOWOŚĆ:
BYDGOSZCZ / PL

DATA WYDANIA
CERTYFIKATU:
18.10.2018


Niniejszy certyfikat został wydany na podstawie ustawy z dnia 29 lutego 2015 r.
o odnawialnych źródłach energii (Dz. U. poz. 478; z późn. zm.).

CERTYFIKAT JEST WAŻNY DO DNIA 17.10.2023

Uprawnienia projektanta

<p>Świadectwo jest ważne do 10 czerwca 2020r.</p> <p>Ustawa z dn. 4 marca 2020r. o zmianie ustawy – Prawo energetyczne oraz ustawy – Prawo ochrony środowiska (Dz. U. Nr 62, poz. 562)</p>  <p>Przewodniczący Komisji Kwalifikacyjnej Nr 358 mgr inż. Ryszard Jankowski</p> <p>Podpis przewodniczącego komisji (pieczęć inna)</p> <p>Wrocław 11 czerwca 2015</p> <p>data i miejsce wystawienia</p>	<p>KOMISJA KWALIFIKACYJNA NR 358</p> <p>STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH Oddział wrocławski 87-800 Wrocław ul. Okrzeja 2B</p>  <p>ŚWIADECTWO KWALIFIKACYJNE NR E/358/103/15</p> <p>E</p> <p>UPRAWNIAJĄCE DO ZAJMOWANIA SIE EKSPLOATACJA URZĄDZEŃ, INSTALACJI I SIECI NA STANOWISKU EKSPLOATACJI</p>
---	---

<p>Komisja Kwalifikacyjna Nr 358 działająca zgodnie z przepisami 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. Nr 89, poz. 828 i Nr 129, poz. 1184 oraz z 2005 r. Nr 141, poz. 1189), na podstawie wyniku egzaminu złożonego</p> <p>w dniu 11 czerwca 2015r. i protokołu nr 103/2015</p> <p>stwierdza, że Pan: Jarostaw Kaniewski i legitymujący się numerem ewidencyjnym PESEL 96031001617 i dokumentem tożsamości ARX679776</p> <p>spełnia wymagania kwalifikacyjne do wykonywania pracy na stanowisku eksploatacji w zakresie: obsługi, konserwacji, remontów, montażu dla następujących urządzeń, instalacji i sieci:</p>	<p>Grupa 1. Urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne wytwarzające, przetwarzające, przesyłające i zużywające energię elektryczną:</p> <p>2. urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne o napięciu nie wyższym niż 1 kV;</p> <p>7. sieci elektrycznego oświetlenia ulicznego</p>
---	--

<p>STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH Oddział Wrocławski 87-800 Wrocław, ul. Okrzeja 2B Tel. 783 852 140 NIP 526-000-09-79</p>  <p>KOMISJA KWALIFIKACYJNA NR 358</p> <p>ŚWIADECTWO KWALIFIKACYJNE NR D/144/358/17</p> <p>D</p> <p>UPRAWNIAJĄCE DO ZAJMOWANIA SIE EKSPLOATACJA URZĄDZEŃ, INSTALACJI I SIECI NA STANOWISKU DOZORU</p>	<p>Świadectwo jest ważne do 25 lipca 2022r</p> <p>Komisja Kwalifikacyjna Nr 358</p> <p>Przewodniczący Komisji Kwalifikacyjnej Nr 358 mgr inż. Ryszard Jankowski</p> <p>Podpis przewodniczącego komisji (pieczęć inna)</p> <p>Wrocław 26 lipca 2017r</p> <p>data i miejsce wystawienia</p>
---	---

<p>Komisja Kwalifikacyjna Nr 358 działająca zgodnie z przepisami 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. Nr 89, poz. 828 i Nr 129, poz. 1184 oraz z 2005 r. Nr 141, poz. 1189), na podstawie wyniku egzaminu złożonego w dniu 26 lipca 2017 r i protokołu nr D/144/358/17 stwierdza, że Pani: JAROSŁAW KANIEWSKI i legitymująca się numerem ewidencyjnym PESEL 96031001617 i dokumentem tożsamości AXR 679776</p> <p>spełnia wymagania kwalifikacyjne do wykonywania pracy na stanowisku dozoru w zakresie: obsługi, konserwacji, remontów, montażu, kontrolno-pomiarowym dla następujących urządzeń, instalacji i sieci:</p>	<p>Grupa 1. Urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne wytwarzające, przetwarzające, przesyłające i zużywające energię elektryczną:</p> <p>2. urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne o napięciu nie wyższym niż 1 kV;</p> <p>4. zespoły prądotwórcze o mocy powyżej 50 kW;</p> <p>7. sieci elektrycznego oświetlenia ulicznego;</p> <p>9. elektryczne urządzenia w wykonaniu przeciwwybuchowym;</p> <p>10. aparatura kontrolno-pomiarowa oraz urządzenia i instalacje automatycznej regulacji, sterowania i zabezpieczeń urządzeń i instalacji wymienionych w pkt. 2, 4, 7, 9</p>
---	---

Włocławek, dnia: 10.10.2018r.

O ś w i a d c z e n i e

My, niżej podpisani, stwierdzamy, że projekt wykonawczy instalacji elektrycznej w zakresie instalacji fotowoltaicznej na dachu budynku mieszkalnego zlokalizowanego: ul. Kasprowicza 13D, 88-190 Barcin (nr dz. 300/5, obręb: Barcin), opracowano zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej, wytycznymi do projektowania i wykonywania instalacji fotowoltaicznych. Zaprojektowane instalacje spełniają wymogi obowiązujących norm i przepisów, dobrane urządzenia i aparaty elektryczne spełniają wymogi bezpieczeństwa.

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

Podstawa prawna oświadczenia: art. 20. ust.4 ustawa z dn. 07.07.1994 r. Prawo Budowlane (Dz.U. Nr 89 poz. 414 z późniejszymi zmianami).

Podpis

Podpis

mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak
Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego
(systemy fotowoltaiczne)
Nr upr. OZE-W/03/000006/18

Jarosław Kaniewski
Uprawnienia SEP na stanowisku:
- Eksploatacji nr E/358/103/15
- Dozoru nr D/144/358/17

1. Część ogólna

1.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt wykonawczy instalacji fotowoltaicznej do produkcji energii elektrycznej pochodzącej ze źródeł odnawialnych na potrzeby budynku mieszkalnego zlokalizowanego: ul. Kasprowicza 13D, 88-190 Barcin (nr dz. 300/5, obręb: Barcin). Inwestycja nie wpływa negatywnie na środowisko naturalne i zdrowie ludzi a strefa jej oddziaływania mieści się w całości na działce, na której została zaprojektowana.

1.2. Podstawa opracowania

Podstawą niniejszego opracowania w części formalnej jest umowa zawarta pomiędzy Inwestorem: Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin, a Smart Eko Sp. z o.o., ul. Toruńska 148, 87-800 Włocławek.

1.3. Zakres opracowania

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

1.4. Podstawa prawna

Projekt mikroinstalacji fotowoltaicznej został opracowany na podstawie regulacji prawnych:

- a) *Ustawa z dnia 20 lutego 2015r. o odnawialnych źródłach energii z późniejszymi zmianami (tekst jednolity Poz. 1296 z dnia 29.06.2018r.),*
- b) *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),*
- c) *Ustawa z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane z późniejszymi zmianami (Dz.U. z 2018r. poz. 1202,1276),*
- d) Instrukcja Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej odpowiednia dla przypisanego względem lokalizacji (adresu montażu mikroinstalacji PV) Operatora Systemu Dystrybucyjnego.

2. Część techniczna

2.1. Charakterystyka instalacji fotowoltaicznej

Instalacja fotowoltaiczna o mocy docelowej 5,8 kWp zostanie wykonana na ~~gruncie/dachu~~ budynku mieszkalnego/~~dachu budynku gospodarczego/na dachu garażu~~ /~~na dachu budynku użyteczności publicznej~~. Jako źródło energii odnawialnej zastosowane zostaną moduły fotowoltaiczne monokrystaliczne/~~polikrystaliczne~~ o mocy 290 Wp/moduł.

Mikroinstalację fotowoltaiczną należy zamontować z wykorzystaniem ogólnodostępnej konstrukcji systemowej, dedykowanej dla:

- konkretnego pokrycia dachowego (dachówka) dla dachu ~~płaskiego~~/skośnego
- ~~instalacji naziemnej~~

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). Zaprojektowano układ 2-stringowy (1x11 oraz 1x9), który będzie tworzył generator słoneczny i zostanie podłączony do falownika trójfazowego o mocy znamionowej około 5,0 kW. Część modułów należy wyposażyć w optymalizatory mocy.

2.2. Wymagania dotyczące modułów fotowoltaicznych:

- Wymagania stawiane modułom fotowoltaicznym:

Parametr		Wartość
Moc nominalna modułu	P_{max}	Min.290 Wp
Typ modułu	-	Monokrystaliczny
Maksymalne napięcie pracy	V_{DC}	1000 V_{DC}
Szerokość modułu	-	990 mm (+/-15 mm)
Wysokość modułu	-	1655 mm (+/-20 mm)
Waga	-	Maks. 20 kg
Odporność na obciążenia, nacisk	-	Min. 5400 Pa
Sprawność modułu	η	Min. 17,4 %
Współczynniki temperaturowe	P_{max}	Max. -0,40 %/°C
	V_{oc}	Max. -0,31 %/°C
	I_{sc}	Max. 0,05 %/°C
Liniowa gwarancja mocy	lata	25 lat
Zgodność z normami, z dyrektywami	-	PN-EN 61215 (moduły z krzemu krystalicznego) 2014/35/EU

- Ponadto do celów projektowych założono parametry:

Parametr		Wartość
Napięcie nominalne modułu	V_{mpp}	31,75 V
Napięcie przy otwartym obwodzie	V_{oc}	38,4 V
Prąd nominalny modułu	I_{mpp}	9,15 A
Prąd zwarcia	I_{sc}	9,75 A

2.3. Wymagania dotyczące falowników:

- Moc wyjściowa falownika powinna być zbliżona do łącznej mocy znamionowej modułów fotowoltaicznych (odchylenie mocy falownika w stosunku do łącznej mocy zamontowanych modułów fotowoltaicznych należy przyjmować wg zaleceń producenta urządzenia),
- falowniki trójfazowe, beztransfatorowe,
- stopień ochrony: min. IP65,
- połączenie z Internetem przez Ethernet lub Wi-Fi,
- gwarancja min. 5 lat,
- zakres temperatur pracy: $-25^{\circ}\text{C} \dots +60^{\circ}\text{C}$,
- zakres wilgotności powietrza: 0 - 100%,
- wyposażony w ekran graficzny,
- zgodność z normą PN-EN 50438:2014 i dyrektywami: 2014/35/UE, 2014/30/UE

2.4. Montaż paneli PV

Podczas pracy na modułach fotowoltaicznych, na które pada promieniowanie słoneczne instalator pracuje na 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 wydany przez Prezesa Urzędu Dozoru Technicznego zgodnie z ustawą z dnia 26 lipca 2013r. o zmianie ustawy-Prawo energetyczne oraz niektórych innych ustaw (Dz. U. 2013 poz. 984)
- 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, które może zaistnieć podczas tych czynności.

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

- wszystkie profile konstrukcji powinny być ze sobą metaliczne połączone, za pomocą łączników/płaskowników lub przewodem LgY 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 na dłuższej krawędzi modułu,
- zaciski mocujące (klemy) oraz poszczególne elementy konstrukcji należy dokręcać z siłą, nie powodującą widocznych uszkodzeń, kluczem dynamometrycznym z siłą zgodną ze specyfikacją producenta,
- połączenie szeregowe lub równoległe paneli odpowiednio zwiększa napięcie lub natężenie.

Wykonawca przed montażem elementów instalacji fotowoltaicznej ma obowiązek zweryfikować nośność konstrukcji dachu, na którym będą usytuowane moduły fotowoltaiczne, w celu zapewnienia bezpieczeństwa użytkownika obiektu.

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.

2.5. Montaż falownika (inwertera)

Falownik (1 szt.) 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 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. Możliwe jest zamontowanie falownika na zewnątrz budynku.

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.

2.6. 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 łączeniami 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%.

2.7. Część AC instalacji PV

Za falownikiem w rozdzielnicy zamontować wyłącznik nadprądowy S303 B 10A oraz zabezpieczenie różnicowo-prądowe typu P304 25A 100mA typ A. W rozdzielnicy głównej budynku zamontować wyłącznik nadprądowy S303 B 16A. Połączenie pomiędzy falownikiem a rozdzielnicą główną wykonać za pomocą przewodu odpowiednio YDYżo lub YKYżo 5x4mm². W przypadku, gdy budynek, na którym projektowana jest instalacja fotowoltaiczna nie posiada rozdzielnicy, należy taką zabudować i wyposażać w odpowiednie zabezpieczenia. Przekroje przewodów należy dobierać tak, aby ograniczyć spadek napięcia poniżej 1%.

2.8. Uziemienie i połączenie wyrównawcze instalacji fotowoltaicznej

W celu wyrównania potencjałów ram i konstrukcji instalacji PV należy wykonać połączenia wyrównawcze, których odprowadzenie należy poprowadzić do Głównej Szyny Wyrównawczej budynku (GSW) za pomocą przewodu LgY min.16 mm² Cu. Przewody te należy prowadzić równoległe i jak najbliżej przewodów instalacji AC i DC.

W przypadku, gdy budynek jest wyposażony w instalację odgromową i niezachowane zostaną wystarczające odstępki izolacyjne 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.

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 typu 1+2.

W przypadku, jeżeli budynek nie jest wyposażony w szynę uziemiającą lub nie posiada należycie wykonanej instalacji uziemiającej należy wykonać osobny zwód odprowadzający do złącza kontrolnego oraz odpowiednio go uziemić zabijając w ziemi odpowiednią ilość prętów uziemiających, zapewniając wymaganą wartość rezystancji uziemienia.

Jeżeli budynek powinien zostać wyposażony w instalację odgromową wykonanie projektu oraz montaż instalacji odgromowej należy powierzyć osobom do tego uprawnionym. Instalacja odgromowa powinna obejmować swoją ochroną również

instalację fotowoltaiczną.

2.9. Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej

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

Projektowany falownik uniemożliwia przepływ prądu zwarcia DC do instalacji elektrycznej, dlatego też dodatkowo 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.

2.10. Ochrona przeciwprzebieciowa instalacji fotowoltaicznej

Ochronę przed wyindukowanymi przebieciami spowodowanymi wyładowaniami atmosferycznymi zaprojektowano stosując ochronniki przebiec klasy 1+2. Są to ograniczniki przebiec dedykowane do instalacji fotowoltaicznych. Ochronnik przebiec instalacji PV zostanie zabudowany w skrzynce przyłączeniowej przed falownikiem. W przypadku, gdy długość przewodu pomiędzy modułami fotowoltaicznymi a falownikiem DC/AC przekracza 10m, należy zainstalować ogranicznik przebiec typu 1+2 przy modułach oraz drugi ogranicznik przebiec tego samego typu w pobliżu falownika. Do uziemienia ograniczników przebiec należy stosować przewód miedziany o przekroju min. 16mm².

Należy pamiętać, aby stronę AC również zabezpieczyć ogranicznikiem przebiec, przeznaczonym dla montażu po stronie AC.

2.11. Zespół zabezpieczeń falownika

Falownik powinien posiadać zabudowany w sobie zespół zabezpieczeń, które można odpowiednio nastawić w zależności od wymagań operatora sieci. Falownik powinien również posiadać zabudowane w sobie zabezpieczenia przed pracą wyspową dla instalacji fotowoltaicznej. Jeżeli falownik nie posiada rozłącznika po stronie DC, należy go zamontować.

2.12. Ochrona zwarciowa

Ochronę zwarciową po stronie DC zaprojektowano dedykowanym rozłącznikiem bezpiecznikowym z wkładkami bezpiecznikowymi cylindrycznymi 10x38 mm zainstalowanych na obydwu biegunach każdego ze stringów. Dobierając bezpieczniki do instalacji fotowoltaicznej po stronie DC należy zwrócić uwagę, aby posiadały one charakterystykę gPV. Parametry wkładek bezpiecznikowych należy dostosować do parametrów układu modułów fotowoltaicznych. Po stronie AC ochronę zwarciową zaprojektowano poprzez wyłącznik nadprądowy S303 B 10A, który należy zainstalować

na przyłączach do zacisków AC.

W pomieszczeniach kable zostaną rozprowadzone za pomocą korytek kablowych. Falownik należy połączyć z rozdzielnicą główną budynku za pomocą kabla YKYżo lub YDYżo 5x4mm². Strona zmiennoprądowa (AC) falownika zostanie w rozdzielnicy głównej budynku zabezpieczona wyłącznikiem nadprądowym S303 B 16A.

2.13. 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.

3. Obliczenia

3.1. Obciążenie znamionowe instalacji fotowoltaicznej

Typ instalacji: 3-fazowa

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

Prąd obciążenia: $I_B =$ maksymalny prąd wyjściowy po stronie AC falownika = 7,2A

Zabezpieczenie kabla odpływowego z falownika stanowić będzie wyłącznik nadprądowy typu S303 B 10A.

Obciążalność prądowa długotrwała kabla typu YKYżo/YDYżo 5x4mm² wynosi 27A. Wprowadzono współczynnik korekcyjny dla kabli wielożyłowych = 0,79; czyli obciążalność powyższego kabla wyniesie $0,79 \times 27\text{A} = 21,33\text{A}$.

Sprawdzenie doboru kabla i zabezpieczeń:

$$[1] I_B \leq I_N \leq I_Z$$

$$[2] I_2 \leq 1,45 \times I_Z$$

gdzie:

- I_B – maksymalny prąd wyjściowy po stronie AC falownika
- I_N – prąd znamionowy urządzenia zabezpieczającego przed przeciążeniem
- I_Z – obciążalność prądowa długotrwała przewodu
- I_2 – prąd zadziałania urządzenia zabezpieczającego przed przeciążeniem. I_2 jest równe odpowiednio 1,6 dla wkładek bezpiecznikowych i 1,45 dla wyłączników nadprądowych o charakterystyce B, C, D.

$$I_B = 7,2A$$

$$I_N = 10A$$

$$I_Z = 21,33A$$

$$I_2 = 1,45 \times 10A = 14,5A$$

$$I_B = 7,2A \leq I_N = 10A \leq I_Z = 21,33A - \text{warunek [1] spełniony}$$

$$I_2 = 14,5A \leq 1,45 \times 21,33A = 30,9A - \text{warunek [2] spełniony}$$

4. 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. 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 światło 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.

5. 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 celu prawidłowej eksploatacji zabezpieczeń elektrycznych zaleca się wymuszenie zadziałania wyłącznika różnicowo-prądowego przez wciśnięcie przycisku test raz na pół roku.

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 (patrz pkt. 2.4).

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

Mycie modułów:

- zabronione jest stosowanie myjek ciśnieniowych,
- nie należy używać szorstkich gąbek lub narzędzi, które mogłyby zarysować powierzchnię modułu,
- należy stosować wyłącznie miękką wodę, o niskim stężeniu minerałów, bez dodatków detergentów. Mycie modułów twardą wodą będzie powodować powstawanie smug, które ograniczą światło przepuszczalność,
- powinno się unikać mycia modułów podczas słonecznych dni. Dodatkowo mycie najlepiej wykonywać rano, gdy moduły PV są chłodne,
- zaleca się mycie z częstotliwością 2 razy w roku, głównie po okresach pylenia drzew i nawożenia roślin,
- Nie należy chodzić po modułach, gdyż może to stać się przyczyną powstania niewidocznych gołym okiem mikropęknięć w ogniwach fotowoltaicznych,
- nie należy usuwać zamrożonej warstwy śniegu lub lodu z powierzchni modułu,

gdyż może to skutkować zarysowaniami. Można jedynie usunąć lekki śnieg za pomocą miękkiej szczotki, aby zwiększyć wydajność,

- nie należy dotykać części przewodzących prąd elektryczny,
- nie należy czyścić paneli z uszkodzoną, pękniętą powierzchnią lub przewodów ze zdartą warstwą ochronną. Może to spowodować uszkodzenia elektryczne albo skutkować porażeniem.

6. Postanowienia końcowe

Elementy ujęte w opisie, nieujęte na rysunkach lub ujęte na rysunkach, nieujęte w opisie należy traktować w taki sposób, jakby były ujęte w obu częściach (rysunkowej i opisowej). Wykonawca może wprowadzić alternatywne rozwiązania pod warunkiem ich wcześniejszego przedłożenia Inwestorowi oraz uzyskania od Inwestora i Projektanta 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.

W przypadku wejścia w życie nowych wymagań oraz zmian w Instrukcjach Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej projektowane urządzenia muszą spełniać nowe warunki, od chwili wprowadzenia ich w życie.

OPRACOWAŁ:

mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak
Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego
(systemy fotowoltaiczne)
Nr upr. OZE-W/03/000006/18

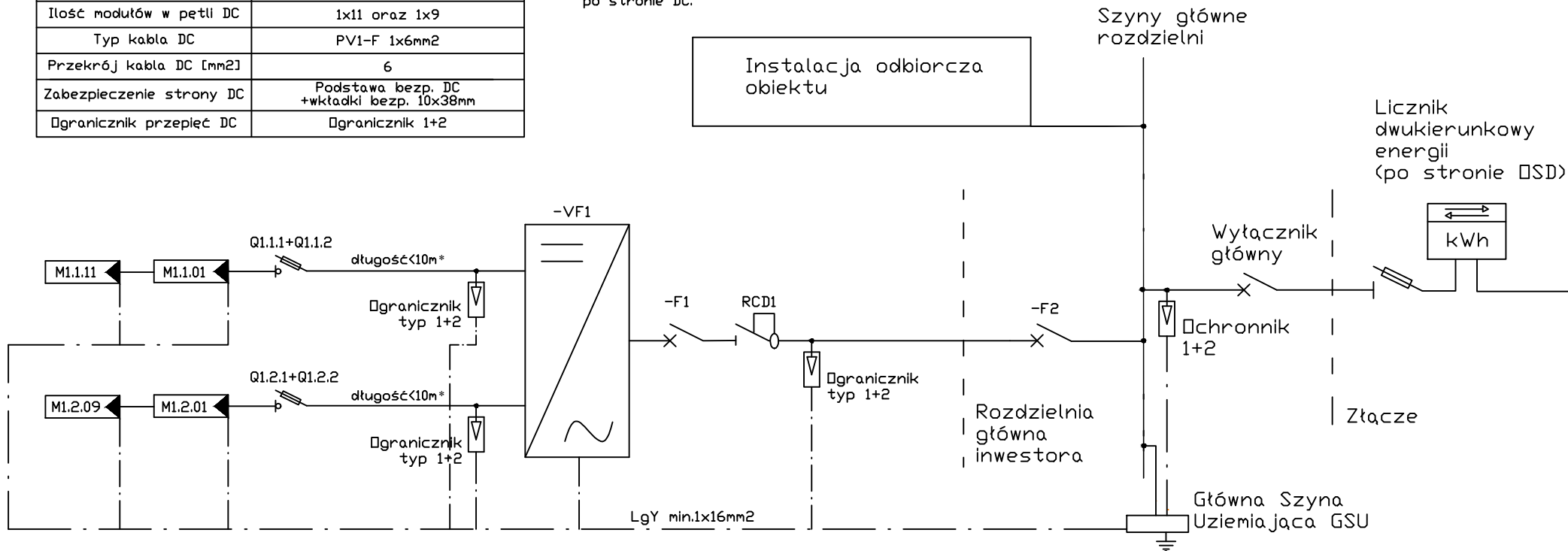
7. Załączniki

- Schemat jednokreskowy instalacji fotowoltaicznej (E.01)
- Schemat jednokreskowy strony DC (E.02)
- Schemat jednokreskowy strony AC (E.03)
- Projekt symulacji instalacji fotowoltaicznej

DANE INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ	
Typ modułów	Monokrystaliczne o mocy 290Wp
Całkowita ilość modułów	20 (1 wyposażony w optymalizator mocy)
Liczba pętli DC	2
Ilość modułów w pętli DC	1x11 oraz 1x9
Typ kabla DC	PV1-F 1x6mm ²
Przekrój kabla DC [mm ²]	6
Zabezpieczenie strony DC	Podstawa bezp. DC + wkładki bezp. 10x38mm
Ź granicznik przepięć DC	Ź granicznik 1+2

UWAGA:

*W przypadku, gdy długość przewodu między modułami PV a falownikiem DC/AC przekracza 10m to ogranicznik przepięć typu 1+2 należy zainstalować przy modułach fotowoltaicznych natomiast drugi tego samego typu obok falownika po stronie DC.

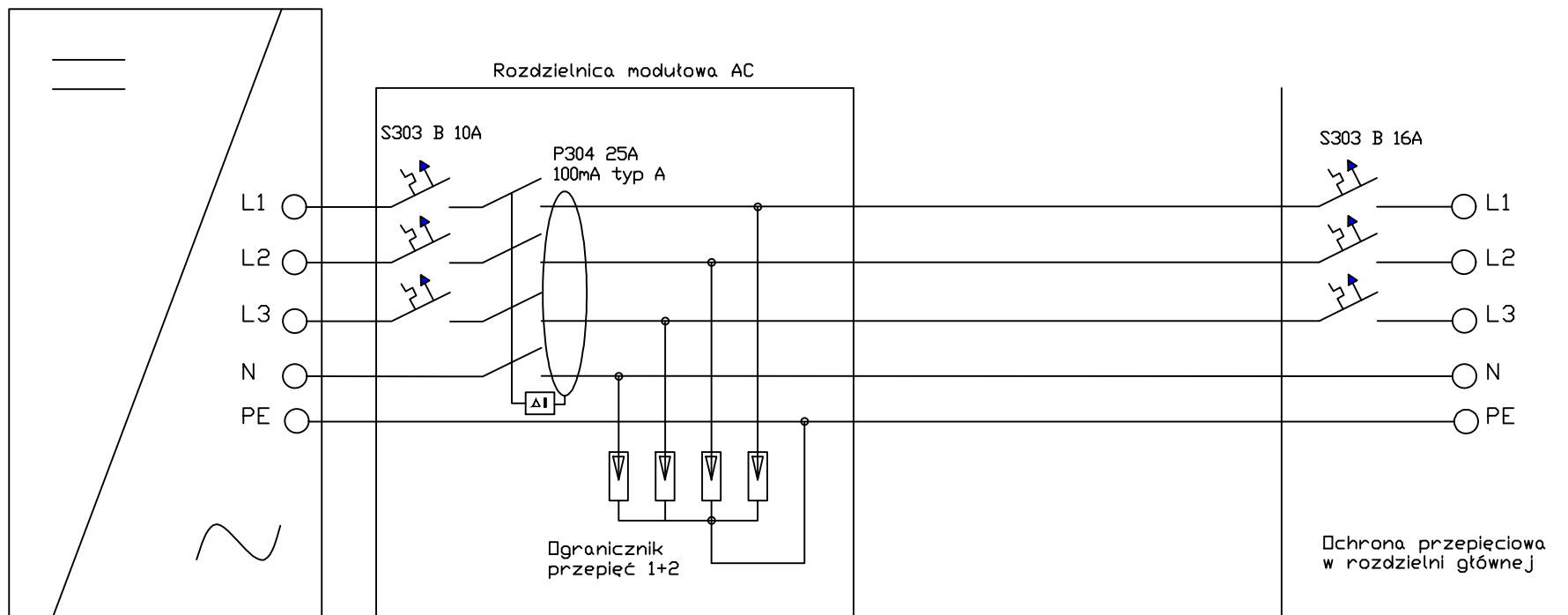


DANE INSTALACJI AC	
Typ falownika	Trójfazowy, beztransformatorowy
Moc falownika	5,0 kW
Typ kabla AC	YDYżo / YKYżo
Przekrój kabla AC	5x4mm ²
Zabezpieczenie zwarcioradowe AC	S303 B 10A
Zabezpieczenie różnicowoprądowe AC	P304 25A 100mA typ A
Zabezpieczenie zwarcioradowe AC (w rozdzielni głównej budynku)	S303 B 16A

LEGENDA:

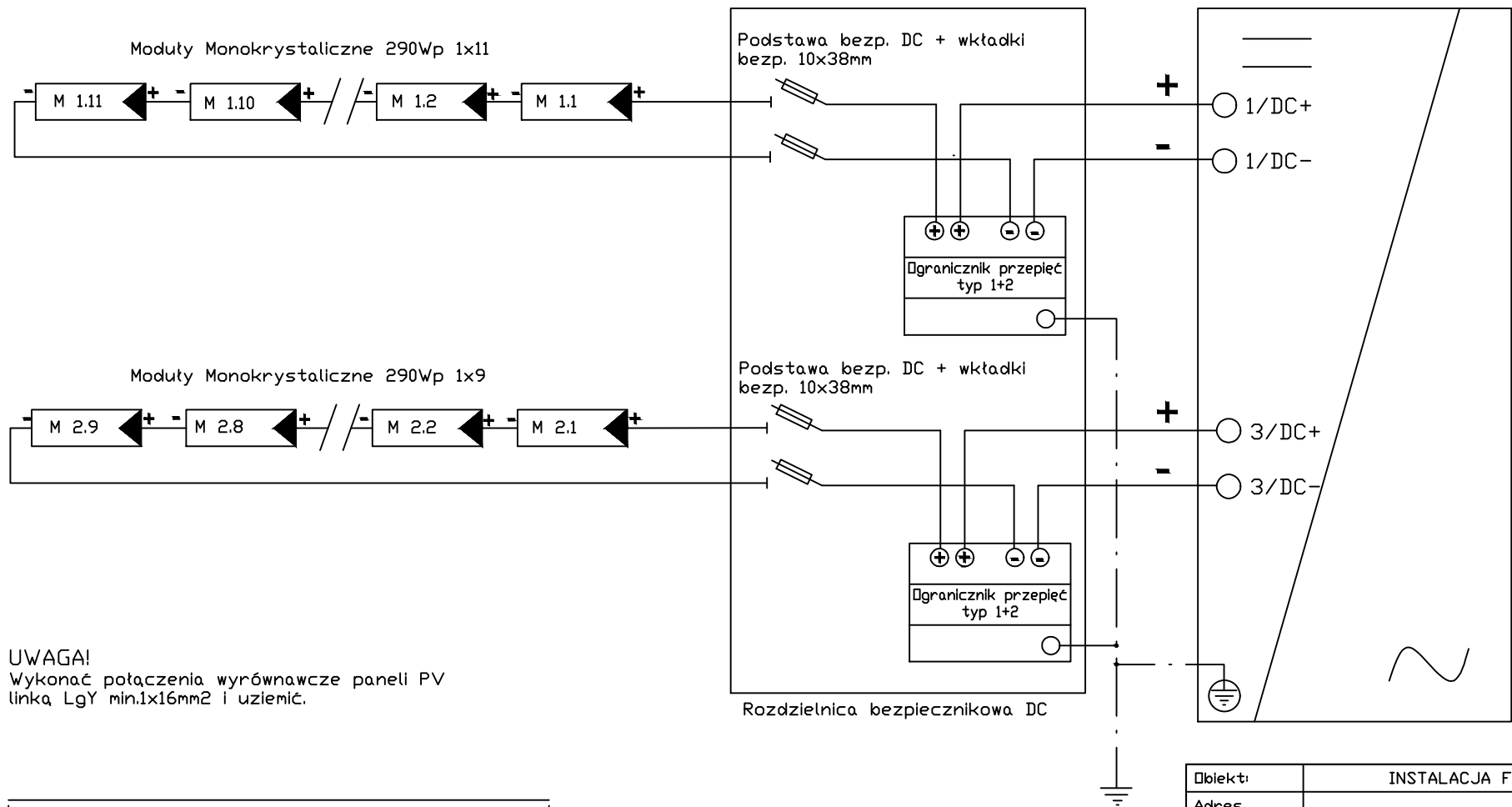
- M1.1.01 - Panel PV
- Rozłącznik bezpiecznikowy DC
- Ź granicznik przepięć DC
- Wyłącznik instalacyjny
- Wyłącznik różnicowoprądowy

Objekt:	INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA		
Adres instalacji:	ul. Kasprowicza 13D, 88-190 Barcin		
Rysunek:	Schemat jednokreskowy instalacji PV		
Inwestor:	Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin		
Projektował:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat UDT (PV) OZE-W/03/000006/18		
	Jarostaw Kaniewski Uprawnienia SEP E/358/103/15 D/144/358/17		
Data, skala, nr rys.:	Październik 2018r.	-	E01



DANE INSTALACJI AC	
Typ falownika	Trójfazowy, beztransformatorowy
Moc falownika	5,0 kW
Typ kabla AC	YDYżo / YKYżo
Przekrój kabla AC	5x4mm ²
Zabezpieczenie zwarciovowe AC	S303 B 10A
Zabezpieczenie różnicowoprądowe AC	P304 25A 100mA typ A
Zabezpieczenie zwarciovowe AC (w rozdzielni głównej budynku)	S303 B 16A

Obiekt:	INSTALACJA FOTOWOLTAEICZNA		
Adres instalacji:	ul. Kasprowicza 13D, 88-190 Barcin		
Rysunek:	Schemat jednokreskowy instalacji PV -strona AC		
Inwestor:	Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin		
Projektował:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat UDT (PV) DZE-W/03/000006/18		
	Jarosław Kaniewski Uprawnienia SEP E/358/103/15 D/144/358/17		
Data, skala, nr rys.:	Październik 2018r.	-	E03



UWAGA!
Wykonać połączenia wyrównawcze paneli PV linką LgY min.1x16mm² i uziemić.

DANE INSTALACJI FOTOWOLTAEICZNEJ	
Typ modułów	Monokrystaliczne o mocy 290Wp
Całkowita ilość modułów	20 (1 wyposażony w optymalizator mocy)
Liczba pętli DC	2
Ilość modułów w pętli DC	1x11 oraz 1x9
Typ kabla DC	PV1-F 1x6mm ²
Przekrój kabla DC [mm ²]	6
Zabezpieczenie strony DC	Podstawa bezp. DC + wkładki bezp. 10x38mm
Źn granicznik przepięć DC	Źn granicznik 1+2

Obiekt:	INSTALACJA FOTOWOLTAEICZNA		
Adres instalacji:	ul. Kasprówicza 13D, 88-190 Barcin		
Rysunek:	Schemat jednokreskowy instalacji PV -strona DC		
Inwestor:	Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin		
Projektował:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat UDT (PV) DZE-W/03/000006/18		
	Jarostaw Kaniewski Uprawnienia SEP E/358/103/15 D/144/358/17		
Data, skala, nr rys.:	Październik 2018r.	-	E02

Przedsiębiorstwo

Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii



ProsumentKlaster
Odnawialnych Źródeł Energii

Brzeska 49
87-890 Lubraniec
Polska

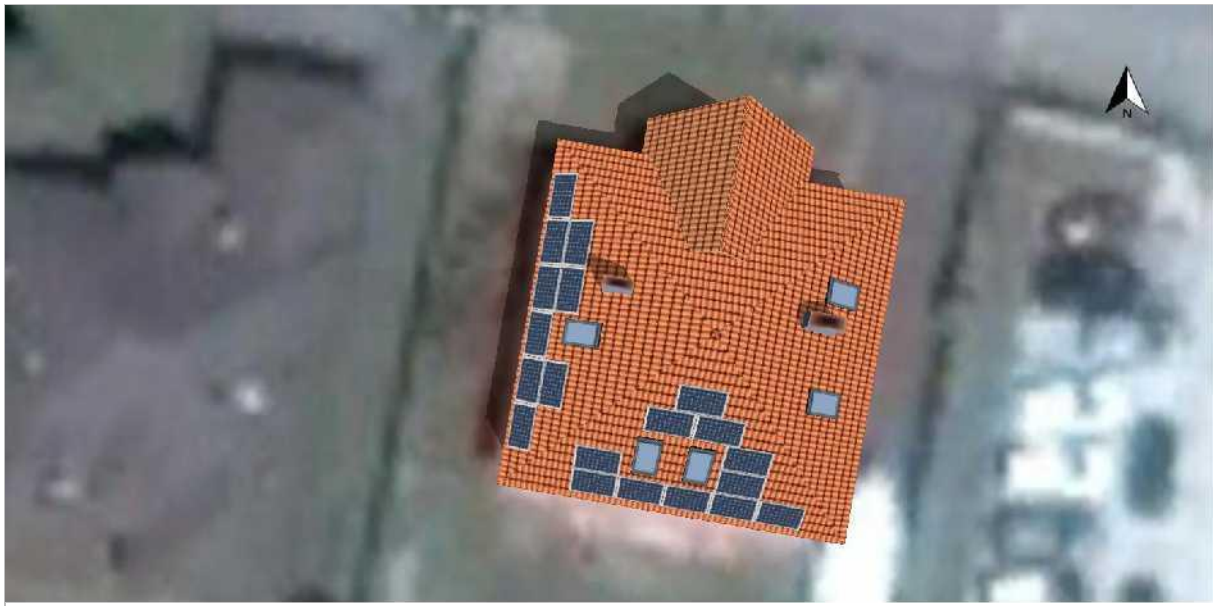
Osoba kontaktowa:
Mateusz Kulczycki

Telefon: 54 844 41 10
E-mail: kulczycki.m@prosumentklasteroze.pl

Klient

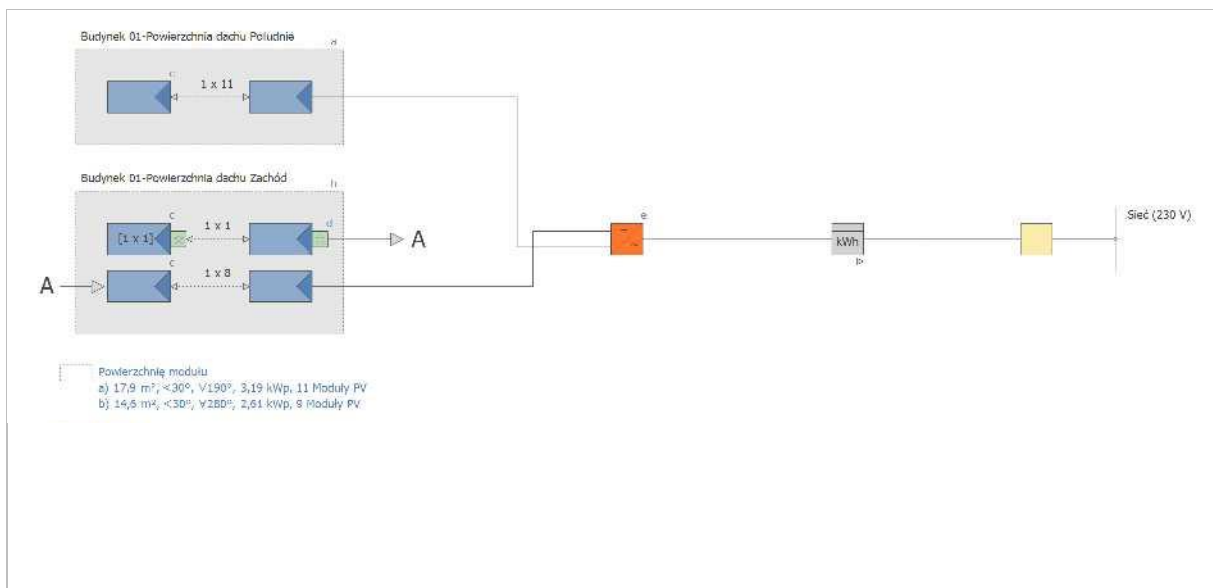
Projekt





3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV)

Dane klimatyczne	Barcin, POL (1991 - 2010)
Moc generatora PV	5,8 kWp
Powierzchnia generatora PV	32,5 m ²
Liczba modułów PV	20
Liczba falowników	1



Data oferty: 02.10.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii

Zysk	
Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	5 808 kWh
Spec. uzysk roczny	1 001,33 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	87,8 %
Obliczenie strat przez zacinienie	1,9 %/rok
Emisja CO ₂ , której dało się uniknąć:	3 485 kg / rok

Wyniki zostały ustalone w oparciu o matematyczny model obliczeniowy firmy Valentin Software GmbH (algorytm PV*SOL). Uzysk rzeczywisty instalacji solarnej może być inny ze względu na wahania pogodowe, współczynniki sprawności modułów oraz falownika jak również inne czynniki.

Struktura instalacji

Dane klimatyczne	Barcin, POL (1991 - 2010)
Rozdzielczość danych	1 h
Rodzaj instalacji	3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV)
Zastosowane modele symulacji	
Promieniowanie rozproszone na powierzchni poziomej	Hofmann
Nasłonecznienie powierzchni nachylonej	Hay & Davies

Generator PV 1. Powierzchnię modułu

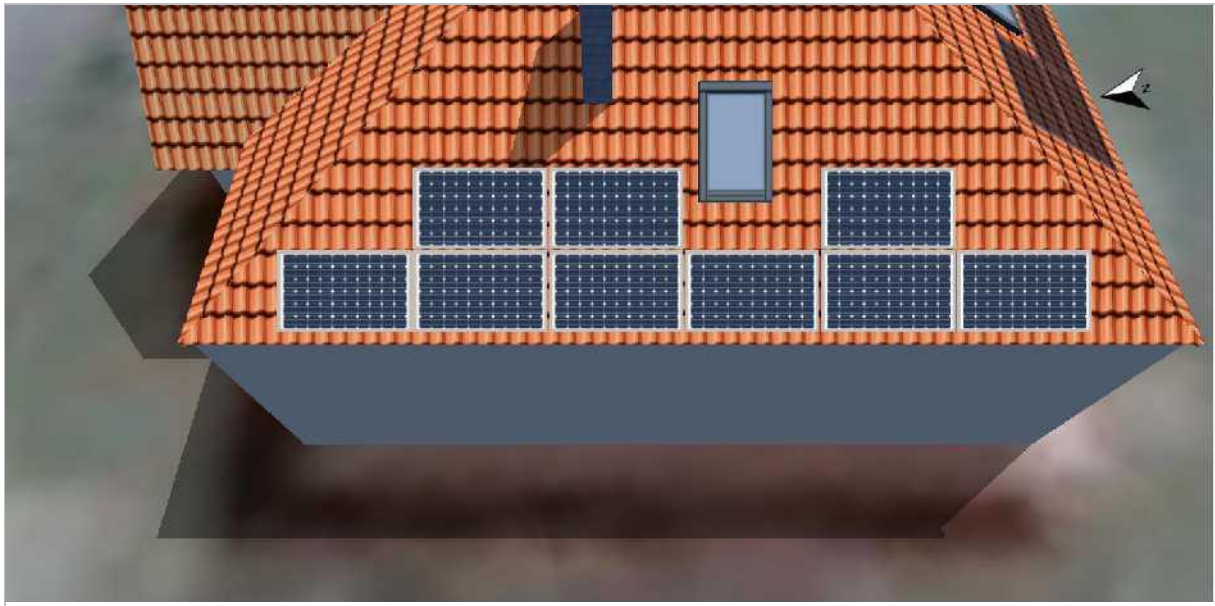
Nazwa	Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe
Moduły PV*	11 x 290 W
Producent	-
Nachylenie	30 °
Orientacja	Południe 190 °
Rodzaj montażu	Równoległe z dachem
Powierzchnia generatora PV	17,9 m ²



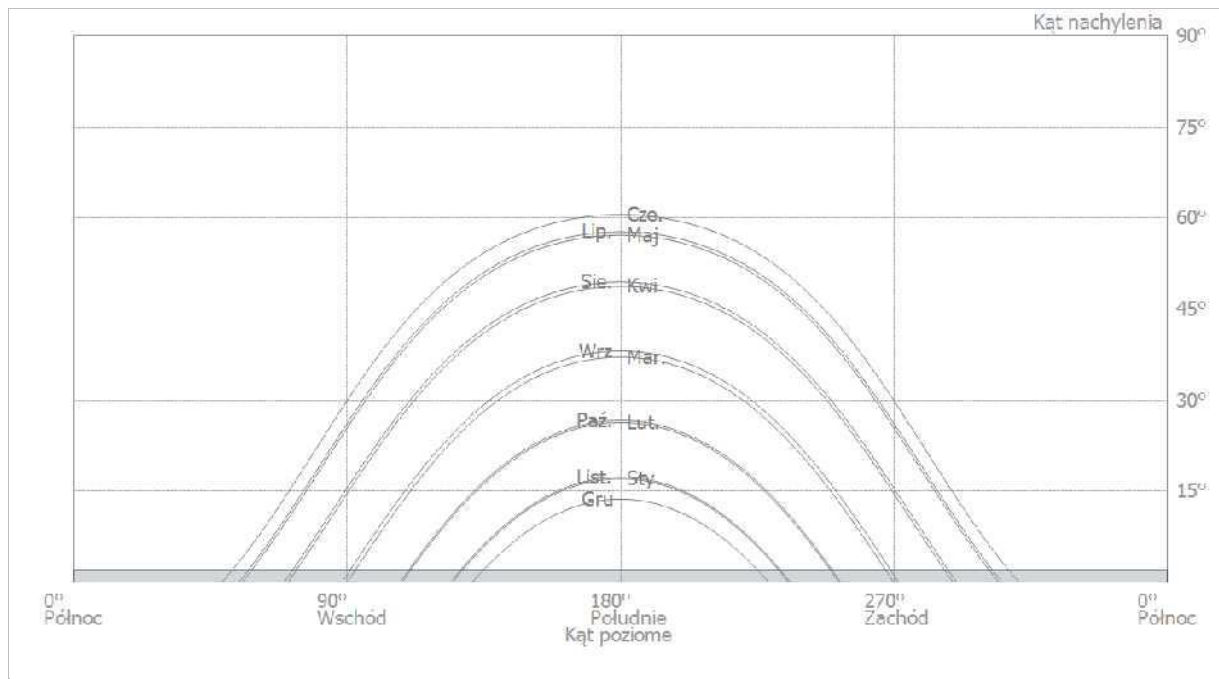
Rysunek: Projektowanie 3D do Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe

Generator PV 2. Powierzchnię modułu

Nazwa	Budynek 01-Powierzchnia dachu Zachód
Moduły PV*	9 x 290 W
Producent	-
Nachylenie	30 °
Orientacja	Zachód 280 °
Rodzaj montażu	Równoległe z dachem
Powierzchnia generatora PV	14,6 m ²



Rysunek: Projektowanie 3D do Budynek 01-Powierzchnia dachu Zachód



Ilustracja: Horyzont od Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe

Data oferty: 02.10.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
 Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii

Falownik

1. Powierzchnie modułów

**Budynek 01-Powierzchnia dachu
 Południe + Budynek 01-
 Powierzchnia dachu Zachód**

Falownik 1*	1 x 5.0 kW
Producent	-
Optymalizator mocy 1*	1 x
Producent	-
Konfiguracja	MPP 1: 1 x 11 MPP 2: 1 x 8 + 1 x 1☆ [1 x 1]

Sieć AC

Liczba faz	3
Napięcie sieciowe (jednofazowe)	230 V
Współczynnik mocy (cos phi)	+/- 1

* Obowiązują warunki gwarancyjne poszczególnych producentów

Wyniki symulacji

Instalacja PV

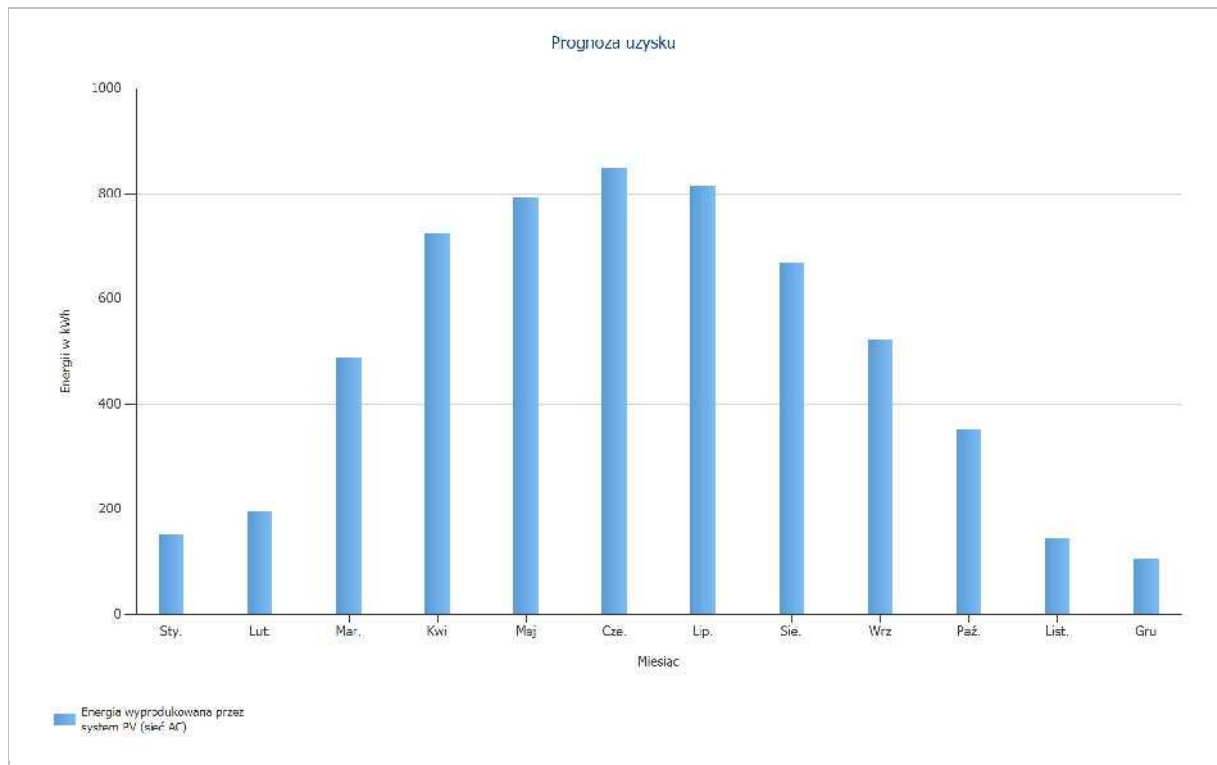
Moc generatora PV	5,8 kWp
Spec. uzysk roczny	1 001,33 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	87,8 %
Zmniejszenie uzysku na skutek zacienienia	1,9 %/rok
Energia oddana do sieci	5 808 kWh/rok
Energia oddana do sieci w pierwszym roku (łącznie z degradacją modułu)	5 808 kWh/rok
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	13 kWh/rok
Emisja CO ₂ , której dało się uniknąć:	3 485 kg / rok

Schemat przepływu energii

Projekt: Cyryl Mikulski



Wszystkie wartości w kWh
Bilansowanie energii nie uwzględnia strat w transformatorach i przewodach



Ilustracja: Proгноza uzysku

Bilans energetyczny instalacji PV

Promieniowanie globalne, poziomo	1 076,2 kWh/m²	
Odchylenie od standardowego widma	-10,76 kWh/m ²	-1,00 %
Odblacie od gruntu (albedo)	14,27 kWh/m ²	1,34 %
Orientacja i nachylenie modułów fotowoltaicznych	59,00 kWh/m ²	5,46 %
Zacienienie niezależne od modułu	0,00 kWh/m ²	0,00 %
Odbicia na powierzchni modułu	-58,25 kWh/m ²	-5,12 %
Globalne nasłonecznienie na moduł	1 080,5 kWh/m²	
	1 080,5 kWh/m ²	
	x 32,54 m ²	
	= 35 155,3 kWh	
Globalne nasłonecznienie PV	35 155,3 kWh	
Zanieczyszczenie	0,00 kWh	0,00 %
Konwersja STC (współczynnik sprawności znamionowej modułu 17,86 %)	-28 877,62 kWh	-82,14 %
Znamionowa energia PV	6 277,7 kWh	
Zacienienie częściowe specyficzne dla modułu	-85,81 kWh	-1,37 %
Zachowanie w warunkach słabego oświetlenia	83,94 kWh	1,36 %
Odchylenie od znamionowej temperatury modułu	-121,76 kWh	-1,94 %
Diody	-3,17 kWh	-0,05 %
Niedopasowanie (dane producenta)	-117,58 kWh	-1,91 %
Niedopasowanie (konfiguracja/zacienienie)	-26,27 kWh	-0,44 %
Optymalizator mocy (przetwarzanie prądu DC/zregulowanie)	-2,72 kWh	-0,05 %
Energia PV (DC) bez regulacji falownika	6 004,3 kWh	
Spadek mocy poniżej mocy początkowej DC	-7,60 kWh	-0,13 %
Regulacja zakresu napięcia MPP	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. prądu DC	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. mocy prądu DC	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. mocy prądu AC/cos phi	0,00 kWh	0,00 %
Adaptacja MPP	0,00 kWh	0,00 %
Energia PV (DC)	5 996,7 kWh	
Energia na wejściu falownika	5 996,7 kWh	
Odchylenie napięcia wejściowego od znamionowego	0,00 kWh	0,00 %
Konwersja z prądu DC na AC	-189,04 kWh	-3,15 %
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	-12,89 kWh	-0,22 %
Straty całkowite w kablu	0,00 kWh	0,00 %
Energia PV (AC) odjęć zużycie podczas czuwania	5 794,8 kWh	
Energia oddana do sieci	5 807,7 kWh	

Moduł PV: 290 W

Producent	-
Dostępny	Tak

Dane elektryczne

Typ ogniwa	Si monokrystaliczny
Tylko falownik transformatorowy	Nie
Liczba ogniw	60
Liczba diod by-pass	3

Dane mechaniczne

Szerokość	992 mm
Wysokość	1640 mm
Głębokość	40 mm
Szerokość ramki	35 mm
Ciężar	18,3 kg
Obramowany	Nie

Parametry U/I przy STC

Napięcie w MPP	31,75 V
Natężenie prądu w MPP	9,15 A
Moc znamionowa	290 W
Napięcie obwodu otwartego	38,4 V
Prąd zwarciov	9,75 A
Podwyższenie napięcia obwodu otwartego przed stabilizacją	0 %

Parametry obciążenia częściowego U/I

Zródło wartości	Producent/własne
Nasłonecznienie	200 W/m ²
Napięcie w MPP przy obciążeniu częściowym	31,2952 V
Natężenie prądu w MPP przy obciążeniu częściowym	1,917 A
Napięcie pracy jałowej przy obciążeniu częściowym	35,6524 V
Prąd zwarciov przy obciążeniu częściowym	2,0185 A

Dalsze

Współczynnik napięciowy	-119,04 mV/K
Współczynnik natężenia prądu	2,93 mA/K
Współczynnik mocy	-0,39 %/K
Współczynnik kąta padania	95 %
Maksymalne napięcie systemowe	1000 V
Spec. pojemność cieplna	920 J/(kg*K)
Współczynnik absorpcji	70 %
Współczynnik emisji	85 %

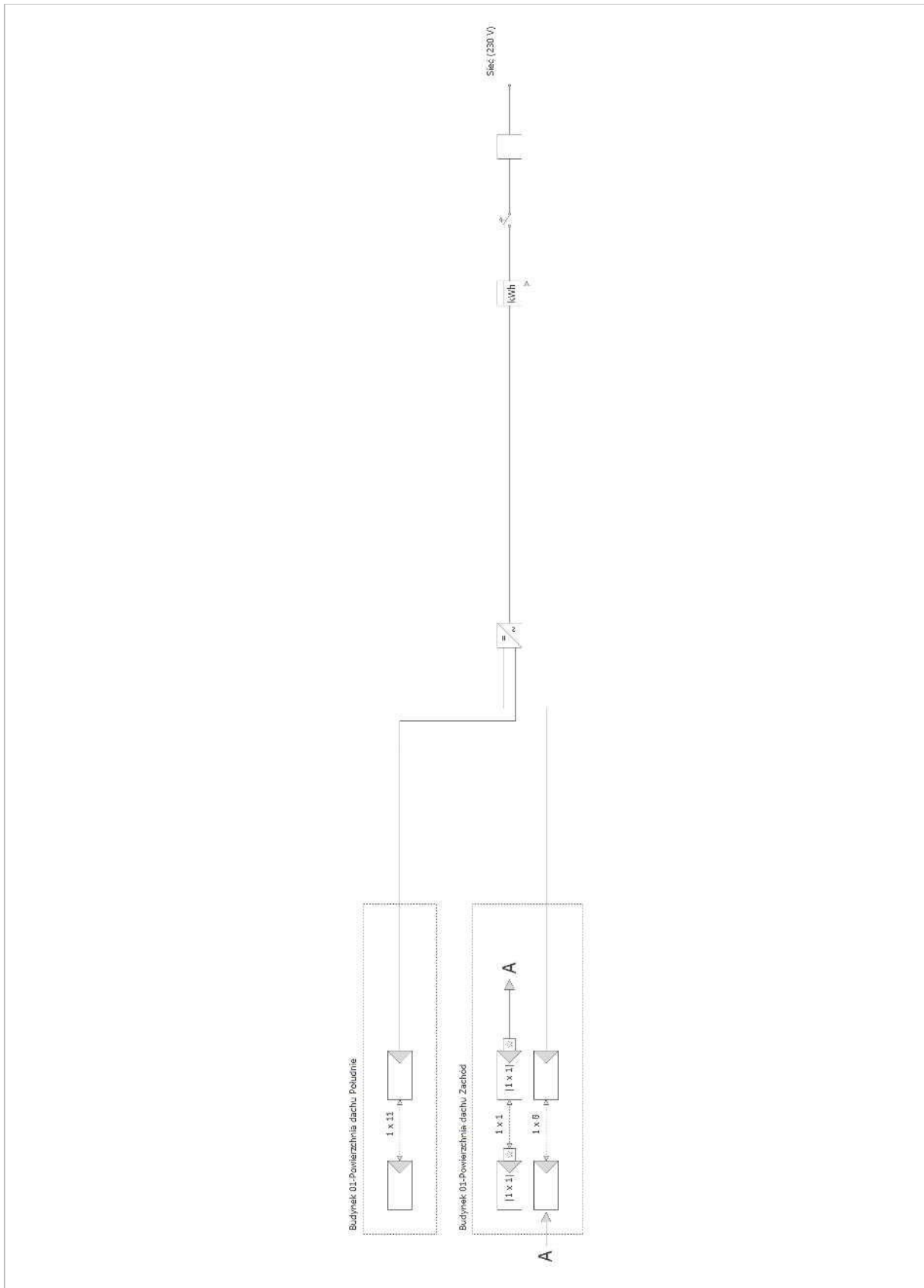
Falownik: 5.0 kW

Producent	-
Dostępny	Tak
Dane elektryczne	
Moc znamionowa DC	5,2 kW
Moc znamionowa prądu AC	5 kW
Maks. moc prądu DC	5,3 kW
Maks. moc prądu AC	5 kVA
Pobór w trybie czuwania	7 W
Zużycie nocne	1 W
Zasilanie od	60 W
Maks. prąd wejściowy	32 A
Maks. napięcie wejściowe	1000 V
Napięcie znamionowe DC	595 V
Liczba faz zasilających	3
Liczba wejść DC	4
Z transformatorem	Nie
Zmiana stopnia sprawności w przypadku odchylenia napięcia wejściowego prądu od napięcia znamionowego	-0,63 %/100V
Tracker MPP	
Zakres mocy < 20% mocy znamionowej	99,9 %
Zakres mocy > 20% mocy znamionowej	100 %
Liczba trackerów MPP (punktów mocy maksymalnej)	2
Maks. prąd wejściowy na tracker MPP	16 A
Maks. moc wejściowa na tracker MPP	5,21 kW
Min. napięcie MPP	150 V
Max. napięcie MPP	800 V

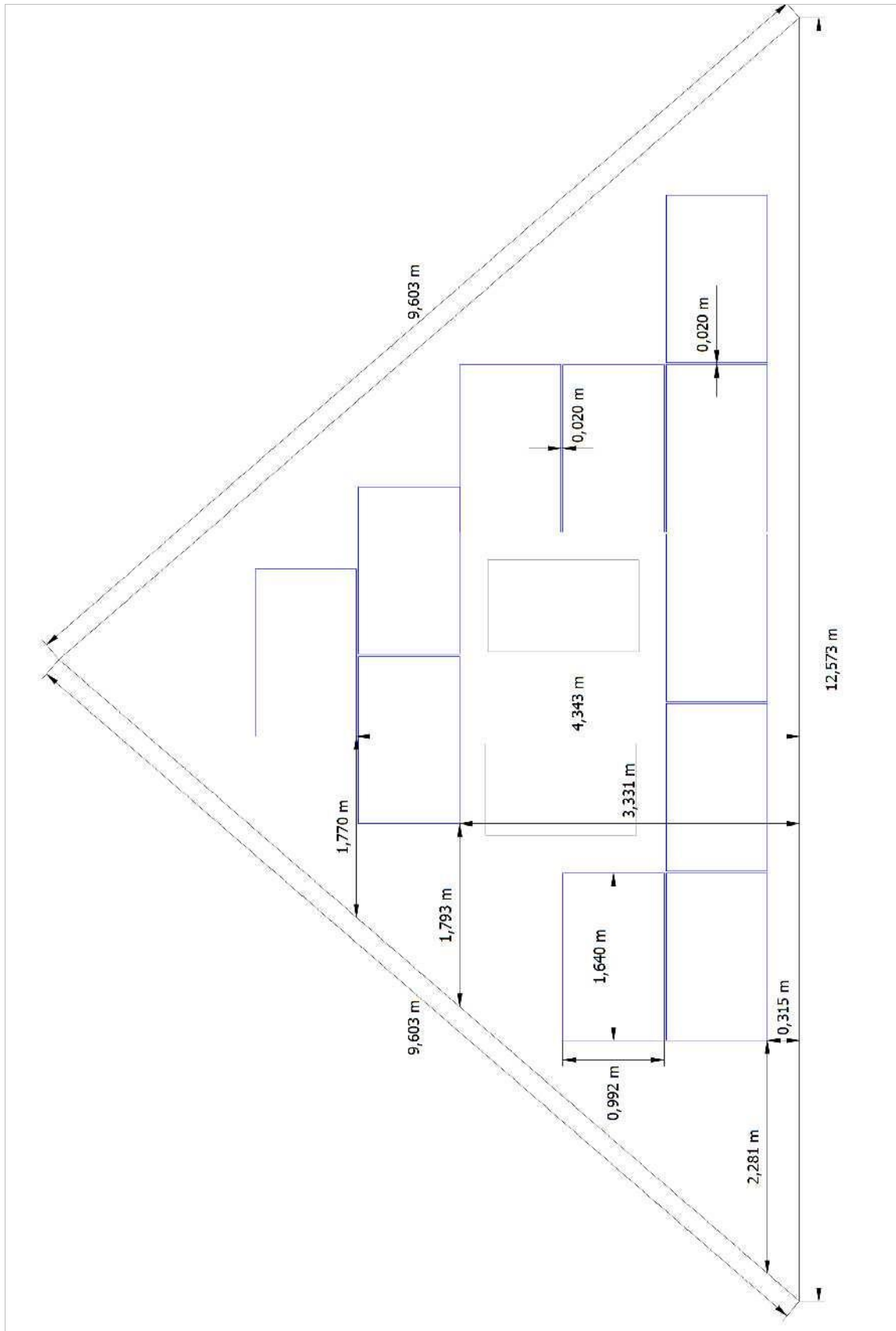
Data oferty: 02.10.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki

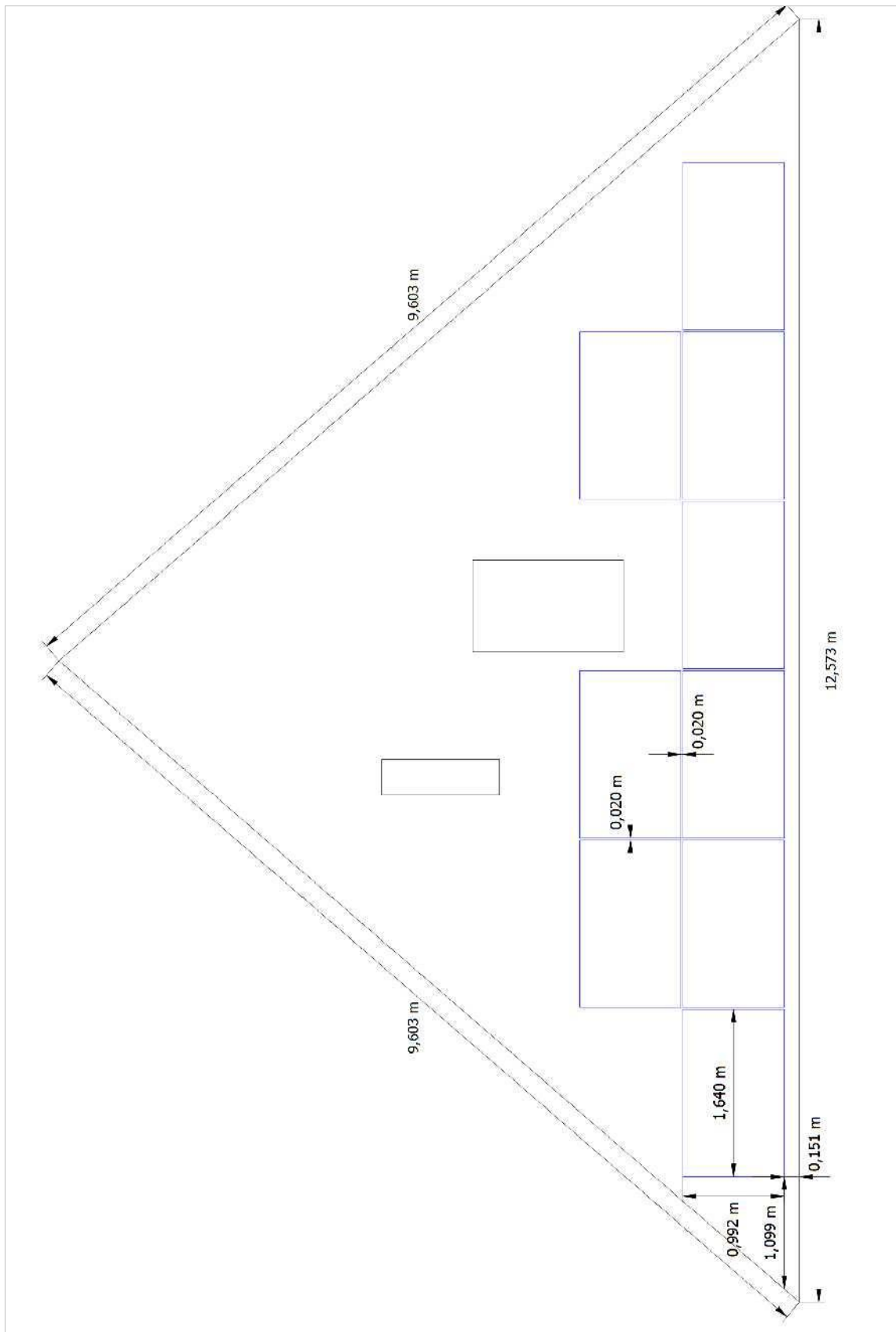
 Przedsiębiorstwo: Prosumen Klaster Odnawialnych Źródeł Energii



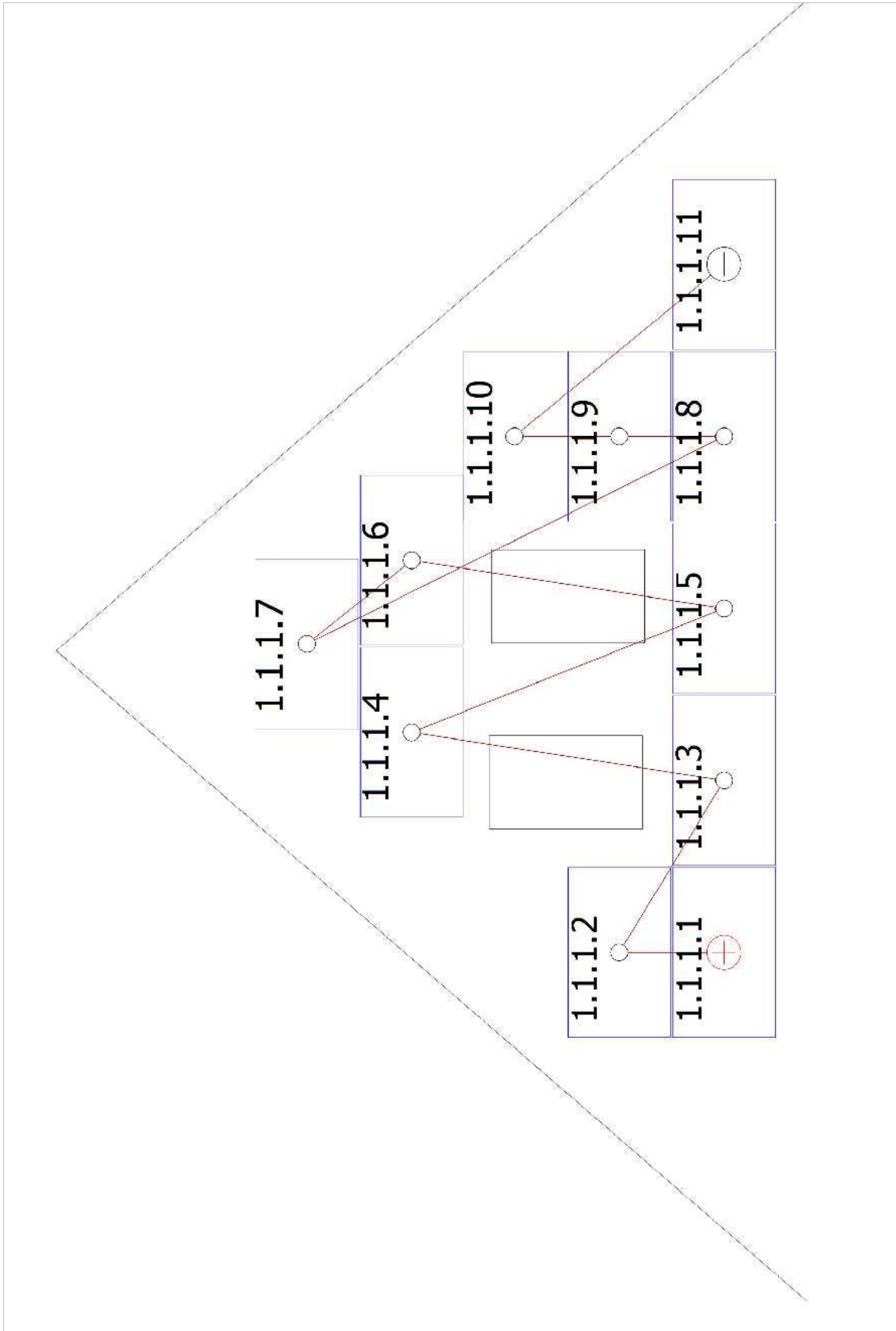
Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe



Budynek 01-Powierzchnia dachu Zachód



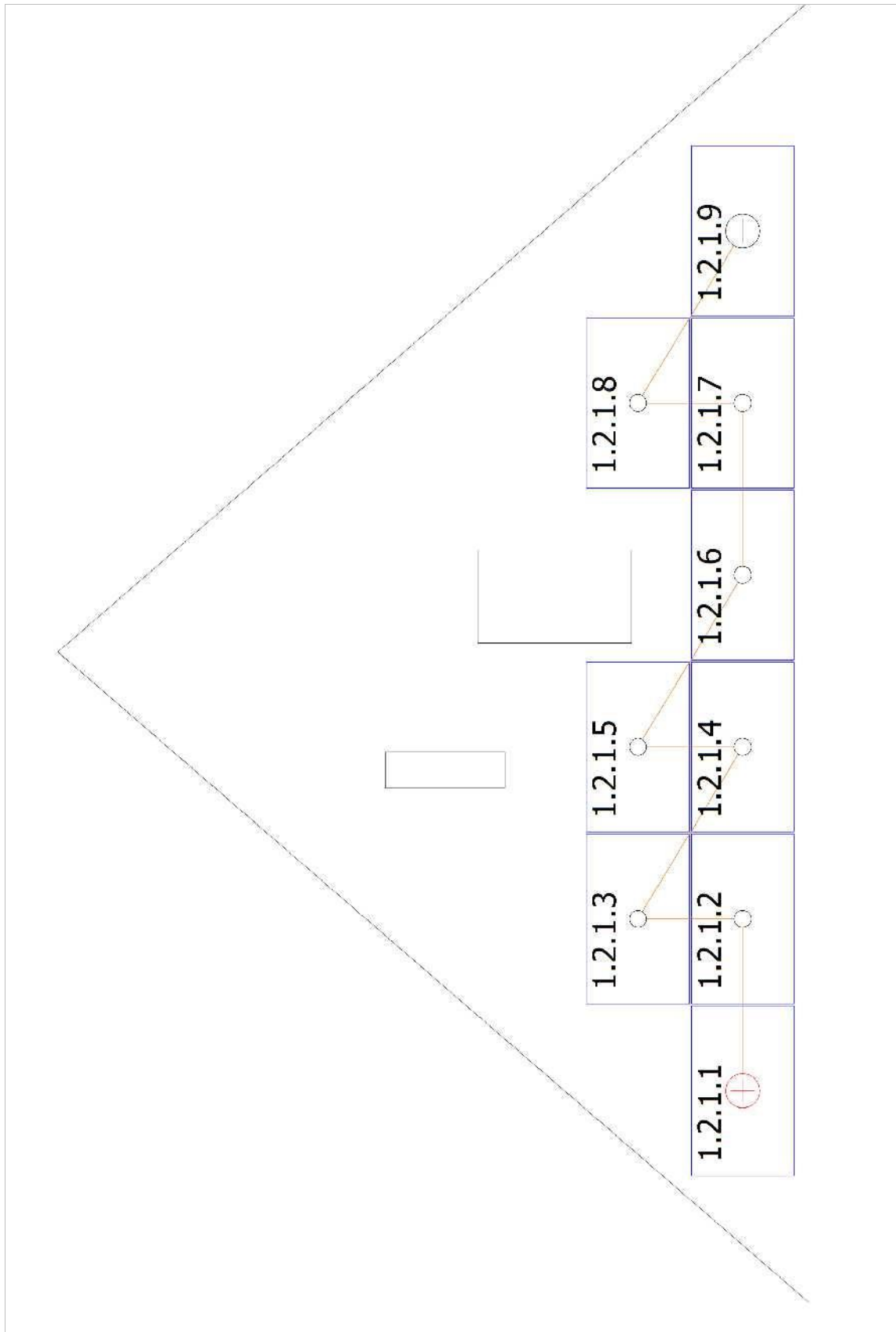
Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe



Data oferty: 02.10.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosumen Klaster Odnowialnych Źródeł Energii

Budynek 01-Powierzchnia dachu Zachód



Projekt Wykonawczy

TEMAT: **PROJEKT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ**

OBIEKT: **INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA NA GRUNCIE**

**ADRES
INSTALACJI:** **MAMLICZ 15, 88-190 BARCIN
NR DZ. 159, OBRĘB: MAMLICZ**

INWESTOR: **GMINA BARCIN
UL. ARTYLERZYSTÓW 9, 88-190 BARCIN**

<i>FUNKCJA</i>	<i>IMIĘ I NAZWISKO</i>	<i>PODPIS</i>
PROJEKTANT	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego (systemy fotowoltaiczne) Nr upr. OZE-W/03/000006/18	
PROJEKTANT	Jarosław Kaniewski Upewnienia SEP na stanowisku: - Eksploatacji nr E/358/103/15 - Dozoru nr D/144/358/17	

WŁOCŁAWEK, PAŹDZIERNIK 2018 r.

Spis treści

1. Część ogólna.....	6
1.1. Przedmiot opracowania	6
1.2. Podstawa opracowania	6
1.3. Zakres opracowania	6
1.4. Podstawa prawna	6
2. Część techniczna.....	7
2.1. Charakterystyka instalacji fotowoltaicznej	7
2.2. Wymagania dotyczące modułów fotowoltaicznych:.....	7
2.3. Wymagania dotyczące falowników:	8
2.4. Montaż paneli PV	8
2.5. Montaż falownika (inwertera)	9
2.6. Część DC instalacji fotowoltaicznej	10
2.7. Część AC instalacji PV	11
2.8. Instalacja odgromowa i uziemienie instalacji fotowoltaicznej	11
2.9. Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej	11
2.10. Ochrona przeciwprzepięciowa instalacji fotowoltaicznej.....	12
2.11. Zespół zabezpieczeń falownika.....	12
2.12. Ochrona zwarciova	12
2.13. Układ rozliczeniowy instalacji fotowoltaicznej	12
3. Obliczenia	13
3.1. Obciążenie znamionowe instalacji fotowoltaicznej.....	13
4. Zasady BHP	13
5. Konserwacja i przeglądy.....	15
6. Postanowienia końcowe.....	16
7. Załączniki.....	17

Uprawnienia projektanta

URZĄD DOZORU TECHNICZNEGO

**CERTYFIKAT INSTALATORA
ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII**

NR CERTYFIKATU:
OZE-W/03/000006/18

IMIE (IMIONA):
PIOTR GRZEGORZ

NAZWISKO:
MARCINIAK

WAŻNY Z DOKUMENTEM TOŻSAMOŚCI

ORGAN WYDAJĄCY: PREZES URZĘDU DOZORU TECHNICZNEGO
CERTYFIKAT NR: OZE-W/03/000006/18

NINIEJSZY CERTYFIKAT POTWIERDZA POSIADANIE
KWALIFIKACJI DO INSTALOWANIA NASTĘPUJĄCYCH
RODZAJÓW ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII:
SYSTEMÓW FOTOWOLTAICZNYCH (PV).

MIEJSCOWOŚĆ:
BYDGOSZCZ / PL


DATA WYDANIA
CERTYFIKATU:
18.10.2018

Niniejszy certyfikat został wydany na podstawie ustawy z dnia 29 lutego 2015 r.
o odnawialnych źródłach energii (Dz. U. poz. 478; z późn. zm.).

CERTYFIKAT JEST WAŻNY DO DNIA 17.10.2023


Uprawnienia projektanta

KOMISJA KWALIFIKACYJNA
NR 358
STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH
Oddział wrocławski
87-800 Wrocław, ul. Okrzejna 2B



ŚWIADECTWO KWALIFIKACYJNE
NR E/358/103/15
E
UPRAWNIAJĄCE DO ZAJMOWANIA SIE
EKSPLOATACJA URZĄDZEŃ, INSTALACJI I SIECI
NA STANOWISKU
EKSPLOATACJI

Świadectwo jest ważne do
10 czerwca 2020r.
Ustawa z dn. 4 marca 2025r. o zmianie ustawy – Prawo energetyczne oraz
Lubawy – Prawo ochrony środowiska (Dz. U. Nr 62, poz. 562)



Przewodniczący
Komisji Kwalifikacyjnej Nr 358
mgr inż. Ryszard Jankowski
Podpis przewodniczącego komisji
(pieczęć inna)

Wrocław, 11 czerwca 2015

Komisja Kwalifikacyjna Nr 358
działająca zgodnie z przepisami 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. Nr 89, poz. 828 i Nr 129, poz. 1184
oraz z 2005 r. Nr 141, poz. 1189), na podstawie
wyniku egzaminu złożonego


w dniu 11 czerwca 2015r.
i protokołu nr 103/2015

stwierdza, że Pan:
Jarostaw Kaniewski
i legitymujący się numerem ewidencyjnym
PESEL 96031001617
i dokumentem tożsamości
ARX679776

spełnia wymagania kwalifikacyjne do wykonywania pracy na stanowisku eksploatacji w zakresie: obsługi, konserwacji, remontów, montażu dla następujących urządzeń, instalacji i sieci:


Grupa 1. Urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne wytwarzające, przetwarzające, przesyłające i zużywające energię elektryczną;
2. urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne o napięciu nie wyższym niż 1 kV;
7. sieci elektrycznego oświetlenia ulicznego

STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH
Oddział Wrocławski
87-800 Wrocław, ul. Okrzejna 2B
Tel. 783 852 140
NIP 526-000-09-79



KOMISJA KWALIFIKACYJNA
NR 358
ŚWIADECTWO KWALIFIKACYJNE
NR D/144/358/17
D
UPRAWNIAJĄCE DO ZAJMOWANIA SIE
EKSPLOATACJA URZĄDZEŃ, INSTALACJI
I SIECI NA STANOWISKU
DOZORU

Świadectwo jest ważne do
25 lipca 2022r.



Przewodniczący
Komisji Kwalifikacyjnej Nr 358
mgr inż. Ryszard Jankowski
Podpis przewodniczącego komisji
(pieczęć inna)

Wrocław, 26 lipca 2017r.

Komisja Kwalifikacyjna Nr 358
działająca zgodnie z przepisami 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. Nr 89, poz. 828 i Nr
129, poz. 1184 oraz z 2005 r. Nr 141, poz. 1189),
na podstawie wyniku egzaminu złożonego
w dniu 26 lipca 2017 r
i protokołu nr D/144/358/17

stwierdza, że Pani:
JAROSŁAW KANIEWSKI
i legitymująca się numerem ewidencyjnym
PESEL 96031001617
i dokumentem tożsamości
AXR 679776

spełnia wymagania kwalifikacyjne do wykonywania pracy na stanowisku dozoru w zakresie: obsługi, konserwacji, remontów, montażu, kontrolno-pomiarowym dla następujących urządzeń, instalacji i sieci:

Grupa 1. Urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne wytwarzające, przetwarzające, przesyłające i zużywające energię elektryczną;
2. urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne o napięciu nie wyższym niż 1 kV;
4. zespoły prądotwórcze o mocy powyżej 50 kW;
7. sieci elektrycznego oświetlenia ulicznego;
9. elektryczne urządzenia w wykonaniu przeciwwybuchowym;
10. aparatura kontrolno-pomiarowa oraz urządzenia i instalacje automatycznej regulacji, sterowania i zabezpieczeń urządzeń i instalacji wymienionych w pkt. 2, 4, 7, 9

STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH
Oddział Wrocławski
Komisja Kwalifikacyjna Nr 358

Świadectwo jest ważne do
25 lipca 2022r.



Przewodniczący
Komisji Kwalifikacyjnej Nr 358
mgr inż. Ryszard Jankowski
Podpis przewodniczącego komisji
(pieczęć inna)

Wrocław, 26 lipca 2017r.

Komisja Kwalifikacyjna Nr 358
działająca zgodnie z przepisami 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. Nr 89, poz. 828 i Nr
129, poz. 1184 oraz z 2005 r. Nr 141, poz. 1189),
na podstawie wyniku egzaminu złożonego
w dniu 26 lipca 2017 r
i protokołu nr D/144/358/17

stwierdza, że Pani:
JAROSŁAW KANIEWSKI
i legitymująca się numerem ewidencyjnym
PESEL 96031001617
i dokumentem tożsamości
AXR 679776

spełnia wymagania kwalifikacyjne do wykonywania pracy na stanowisku dozoru w zakresie: obsługi, konserwacji, remontów, montażu, kontrolno-pomiarowym dla następujących urządzeń, instalacji i sieci:

Włocławek, dnia: 10.10.2018r.

O ś w i a d c z e n i e

My, niżej podpisani, stwierdzamy, że projekt wykonawczy instalacji elektrycznej w zakresie instalacji fotowoltaicznej na gruncie zlokalizowany: Mamlicz 15, 88-190 Barcin (nr dz. 159, obręb: Mamlicz), opracowano zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej, wytycznymi do projektowania i wykonywania instalacji fotowoltaicznych. Zaprojektowane instalacje spełniają wymogi obowiązujących norm i przepisów, dobrane urządzenia i aparaty elektryczne spełniają wymogi bezpieczeństwa.

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

Podstawa prawna oświadczenia: art. 20. ust.4 ustawa z dn. 07.07.1994 r. Prawo Budowlane (Dz.U. Nr 89 poz. 414 z późniejszymi zmianami).

Podpis

Podpis

mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak
Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego
(systemy fotowoltaiczne)
Nr upr. OZE-W/03/000006/18

Jarosław Kaniewski
Uprawnienia SEP na stanowisku:
- Eksploatacji nr E/358/103/15
- Dozoru nr D/144/358/17

1. Część ogólna

1.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt wykonawczy instalacji fotowoltaicznej do produkcji energii elektrycznej pochodzącej ze źródeł odnawialnych na potrzeby gruntu zlokalizowanego: Mamlicz 15, 88-190 Barcin (nr dz. 159, obręb: Mamlicz). Inwestycja nie wpływa negatywnie na środowisko naturalne i zdrowie ludzi a strefa jej oddziaływania mieści się w całości na działce, na której została zaprojektowana.

1.2. Podstawa opracowania

Podstawą niniejszego opracowania w części formalnej jest umowa zawarta pomiędzy Inwestorem: Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin, a Smart Eko Sp. z o.o., ul. Toruńska 148, 87-800 Włocławek.

1.3. Zakres opracowania

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

1.4. Podstawa prawna

Projekt mikroinstalacji fotowoltaicznej został opracowany na podstawie regulacji prawnych:

- a) *Ustawa z dnia 20 lutego 2015r. o odnawialnych źródłach energii z późniejszymi zmianami (tekst jednolity Poz. 1296 z dnia 29.06.2018r.),*
- b) *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),*
- c) *Ustawa z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane z późniejszymi zmianami (Dz.U. z 2018r. poz. 1202,1276),*
- d) Instrukcja Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej odpowiednia dla przypisanego względem lokalizacji (adresu montażu mikroinstalacji PV) Operatora Systemu Dystrybucyjnego.

2. Część techniczna

2.1. Charakterystyka instalacji fotowoltaicznej

Instalacja fotowoltaiczna o mocy docelowej 7,54 kWp zostanie wykonana na gruncie/~~dachu budynku mieszkalnego/dachu budynku gospodarczego/na dachu garażu /na dachu budynku użyteczności publicznej. Jako źródło energii odnawialnej zastosowane zostaną moduły fotowoltaiczne monokrystaliczne/~~polikrystaliczne~~ o mocy 291 Wp/moduł.~~

Mikroinstalację fotowoltaiczną należy zamontować z wykorzystaniem ogólnodostępnej konstrukcji systemowej, dedykowanej dla:

- ~~konkretnego pokrycia dachowego dla dachu płaskiego/skośnego~~
- instalacji naziemnej

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). Zaprojektowano układ 2-stringowy (1x13 oraz 1x13), który będzie tworzył generator słoneczny i zostanie podłączony do falownika trójfazowego o mocy znamionowej około 7,0 kW.

2.2. Wymagania dotyczące modułów fotowoltaicznych:

- Wymagania stawiane modułom fotowoltaicznym:

Parametr		Wartość
Moc nominalna modułu	P_{max}	Min.290 Wp
Typ modułu	-	Monokrystaliczny
Maksymalne napięcie pracy	V_{DC}	1000 V_{DC}
Szerokość modułu	-	990 mm (+/-15 mm)
Wysokość modułu	-	1655 mm (+/-20 mm)
Waga	-	Maks. 20 kg
Odporność na obciążenia, nacisk	-	Min. 5400 Pa
Sprawność modułu	η	Min. 17,4 %
Współczynniki temperaturowe	P_{max}	Max. -0,40 %/°C
	V_{oc}	Max. -0,31 %/°C
	I_{sc}	Max. 0,05 %/°C
Liniowa gwarancja mocy	lata	25 lat
Zgodność z normami, z dyrektywami	-	PN-EN 61215 (moduły z krzemu krystalicznego) 2014/35/EU

- Ponadto do celów projektowych założono parametry:

Parametr		Wartość
Napięcie nominalne modułu	V_{mpp}	31,75 V
Napięcie przy otwartym obwodzie	V_{oc}	38,4 V
Prąd nominalny modułu	I_{mpp}	9,15 A
Prąd zwarcia	I_{sc}	9,75 A

2.3. Wymagania dotyczące falowników:

- Moc wyjściowa falownika powinna być zbliżona do łącznej mocy znamionowej modułów fotowoltaicznych (odchylenie mocy falownika w stosunku do łącznej mocy zamontowanych modułów fotowoltaicznych należy przyjmować wg zaleceń producenta urządzenia),
- falowniki trójfazowe, beztransformatorowe,
- stopień ochrony: min. IP65,
- połączenie z Internetem przez Ethernet lub Wi-Fi,
- gwarancja min. 5 lat,
- zakres temperatur pracy: $-25^{\circ}\text{C} \dots +60^{\circ}\text{C}$,
- zakres wilgotności powietrza: 0 - 100%,
- wyposażony w ekran graficzny,
- zgodność z normą PN-EN 50438:2014 i dyrektywami: 2014/35/UE, 2014/30/UE

2.4. Montaż paneli PV

Podczas pracy na modułach fotowoltaicznych, na które pada promieniowanie słoneczne instalator pracuje na 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 wydany przez Prezesa

Urzędu Dozoru Technicznego zgodnie z ustawą z dnia 26 lipca 2013r. o zmianie ustawy-Prawo energetyczne oraz niektórych innych ustaw (Dz. U. 2013 poz. 984)

- 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, które może zaistnieć podczas tych czynności.

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

- wszystkie profile konstrukcji powinny być ze sobą metaliczne połączone, za pomocą łączników/płaskowników lub przewodem LgY 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 na dłuższej krawędzi modułu,
- zaciski mocujące (klemy) oraz poszczególne elementy konstrukcji należy dokręcać z siłą, nie powodującą widocznych uszkodzeń, kluczem dynamometrycznym z siłą zgodną ze specyfikacją producenta,
- połączenie szeregowo lub równoległe paneli odpowiednio zwiększa napięcie lub natężenie.

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.

2.5. Montaż falownika (inwertera)

Falownik (1 szt.) 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 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. Możliwe jest zamontowanie falownika na zewnątrz budynku.

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.

2.6. 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 łączeniami 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%.

2.7. Część AC instalacji PV

Za falownikiem w rozdzielnicy zamontować wyłącznik nadprądowy S303 B 16A oraz zabezpieczenie różnicowo-prądowe typu P304 25A 100mA typ A. W rozdzielnicy głównej budynku zamontować wyłącznik nadprądowy S303 B 20A. Połączenie pomiędzy falownikiem a rozdzielnicą główną wykonać za pomocą przewodu odpowiednio YKYżo 5x16mm². W przypadku, gdy budynek, na którym projektowana jest instalacja fotowoltaiczna nie posiada rozdzielnicy, należy taką zabudować i wyposażyć w odpowiednie zabezpieczenia. Przekroje przewodów należy dobierać tak, aby ograniczyć spadek napięcia poniżej 1%.

2.8. Instalacja odgromowa i uziemienie instalacji fotowoltaicznej

W celu wyrównania potencjałów ram i konstrukcji instalacji PV należy wykonać połączenia wyrównawcze. Na konstrukcji wsporczej, gdzie zlokalizowane będą rozdzielnice: DC i AC zabudować Główną Szynę Wyrównawczą (GSW) jako typową, prefabrykowaną z zaciskami śrubowymi instalowaną na wysokości 0,5m od ziemi. Dokonać połączenia konstrukcji metalowych modułów fotowoltaicznych przewodem LgY min.16 mm² Cu. Uziemić GSW zapewniając wymaganą wartość rezystancji. Przewody te należy prowadzić równolegle i jak najbliżej przewodów instalacji AC i DC.

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 typu 1+2.

Ochrona odgromowa projektowanej instalacji fotowoltaicznej realizowana będzie w oparciu o dwa zwody pionowe, wykonane drutem ocynkowanym, na każdy stół montażowy paneli PV. Przewód odprowadzający wykonać bednarką ocynkowaną, połączyć z uziemem szpilkowym, zapewniając wymaganą wartość rezystancji uziemienia. Złącze kontrolne wykonać, jako typowe do zabudowy bezpośrednio w ziemi.

2.9. Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej

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

Projektowany falownik uniemożliwia 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.

2.10. Ochrona przeciwprzebieciowa instalacji fotowoltaicznej

Ochronę przed wyindukowanymi przebieciami spowodowanymi wyładowaniami atmosferycznymi zaprojektowano stosując ochronniki przebiec klasy 1+2. Są to ograniczniki przebiec dedykowane do instalacji fotowoltaicznych. Ochronnik przebiec instalacji PV zostanie zabudowany w skrzynce przyłączeniowej przed falownikiem. W przypadku, gdy długość przewodu pomiędzy modułami fotowoltaicznymi a falownikiem DC/AC przekracza 10m, należy zainstalować ogranicznik przebiec typu 1+2 przy modułach oraz drugi ogranicznik przebiec tego samego typu w pobliżu falownika. Do uziemienia ograniczników przebiec należy stosować przewód miedziany o przekroju min. 16mm².

Należy pamiętać, aby stronę AC również zabezpieczyć ogranicznikiem przebiec, przeznaczonym dla montażu po stronie AC.

2.11. Zespół zabezpieczeń falownika

Falownik powinien posiadać zabudowany w sobie zespół zabezpieczeń, które można odpowiednio nastawić w zależności od wymagań operatora sieci. Falownik powinien również posiadać zabudowane w sobie zabezpieczenia przed pracą wyspową dla instalacji fotowoltaicznej. Jeżeli falownik nie posiada rozłącznika po stronie DC, należy go zamontować.

2.12. Ochrona zwarciova

Ochronę zwarciova po stronie DC zaprojektowano dedykowanym rozłącznikiem bezpiecznikowym z wkładkami bezpiecznikowymi cylindrycznymi 10x38 mm zainstalowanych na obydwu biegunach każdego ze stringów. Dobierając bezpieczniki do instalacji fotowoltaicznej po stronie DC należy zwrócić uwagę, aby posiadały one charakterystykę gPV. Parametry wkładek bezpiecznikowych należy dostosować do parametrów układu modułów fotowoltaicznych. Po stronie AC ochronę zwarciova zaprojektowano poprzez wyłącznik nadprądowy S303 B 16A, który należy zainstalować na przyłączach do zacisków AC.

W pomieszczeniach kable zostaną rozprowadzone za pomocą korytek kablowych. Falownik należy połączyć z rozdzielnicą główną budynku za pomocą kabla YKYżo 5x16mm². Strona zmiennoprądowa (AC) falownika zostanie w rozdzielnicy głównej budynku zabezpieczona wyłącznikiem nadprądowym S303 B 20A.

2.13. 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.

3. Obliczenia

3.1. Obciążenie znamionowe instalacji fotowoltaicznej

Typ instalacji: 3-fazowa

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

Prąd obciążenia: $I_B =$ maksymalny prąd wyjściowy po stronie AC falownika = 10,1A

Zabezpieczenie kabla odpływowego z falownika stanowić będzie wyłącznik nadprądowy typu S303 B 16A.

Obciążalność prądowa długotrwała kabla typu YKYżo/YDYżo $5 \times 16 \text{ mm}^2$ wynosi 62A. Wprowadzono współczynnik korekcyjny dla kabli wielożyłowych = 0,79; czyli obciążalność powyższego kabla wyniesie $0,79 \times 62 \text{ A} = 49 \text{ A}$.

Sprawdzenie doboru kabla i zabezpieczeń:

$$[1] I_B \leq I_N \leq I_Z$$

$$[2] I_2 \leq 1,45 \times I_Z$$

gdzie:

- I_B – maksymalny prąd wyjściowy po stronie AC falownika
- I_N – prąd znamionowy urządzenia zabezpieczającego przed przeciążeniem
- I_Z – obciążalność prądowa długotrwała przewodu
- I_2 – prąd zadziałania urządzenia zabezpieczającego przed przeciążeniem. I_2 jest równe odpowiednio 1,6 dla wkładek bezpiecznikowych i 1,45 dla wyłączników nadprądowych o charakterystyce B, C, D.

$$I_B = 10,1 \text{ A}$$

$$I_N = 16 \text{ A}$$

$$I_Z = 49 \text{ A}$$

$$I_2 = 1,45 \times 16 \text{ A} = 23,2 \text{ A}$$

$$I_B = 10,1 \text{ A} \leq I_N = 16 \text{ A} \leq I_Z = 49 \text{ A} \text{ – warunek [1] spełniony}$$

$$I_2 = 23,2 \text{ A} \leq 1,45 \times 49 \text{ A} = 71 \text{ A} \text{ – warunek [2] spełniony}$$

4. 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. 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 światło 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.

5. 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 celu prawidłowej eksploatacji zabezpieczeń elektrycznych zaleca się wymuszenie zadziałania wyłącznika różnicowo-prądowego przez wciśnięcie przycisku test raz na pół roku.

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 (patrz pkt. 2.4).

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

Mycie modułów:

- zabronione jest stosowanie myjek ciśnieniowych,
- nie należy używać szorstkich gąbek lub narzędzi, które mogłyby zarysować powierzchnię modułu,
- należy stosować wyłącznie miękką wodę, o niskim stężeniu minerałów, bez dodatków detergentów. Mycie modułów twardą wodą będzie powodować powstawanie smug, które ograniczą światło przepuszczalność,
- powinno się unikać mycia modułów podczas słonecznych dni. Dodatkowo mycie najlepiej wykonywać rano, gdy moduły PV są chłodne,
- zaleca się mycie z częstotliwością 2 razy w roku, głównie po okresach pylenia drzew i nawożenia roślin,
- Nie należy chodzić po modułach, gdyż może to stać się przyczyną powstania niewidocznych gołym okiem mikropęknięć w ogniwach fotowoltaicznych,
- nie należy usuwać zamrożonej warstwy śniegu lub lodu z powierzchni modułu, gdyż może to skutkować zarysowaniami. Można jedynie usunąć lekki śnieg za pomocą miękkiej szczotki, aby zwiększyć wydajność,
- nie należy dotykać części przewodzących prąd elektryczny,
- nie należy czyścić paneli z uszkodzoną, pękniętą powierzchnią lub przewodów ze zdartą warstwą ochronną. Może to spowodować uszkodzenia elektryczne albo skutkować porażeniem.

6. Postanowienia końcowe

Elementy ujęte w opisie, nieujęte na rysunkach lub ujęte na rysunkach, nieujęte w opisie należy traktować w taki sposób, jakby były ujęte w obu częściach (rysunkowej i opisowej). Wykonawca może wprowadzić alternatywne rozwiązania pod warunkiem ich wcześniejszego przedłożenia Inwestorowi oraz uzyskania od Inwestora i Projektanta 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.

W przypadku wejścia w życie nowych wymagań oraz zmian w Instrukcjach Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej projektowane urządzenia muszą spełniać nowe warunki, od chwili wprowadzenia ich w życie.

OPRACOWAŁ:

mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak
Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego
(systemy fotowoltaiczne)
Nr upr. OZE-W/03/000006/18

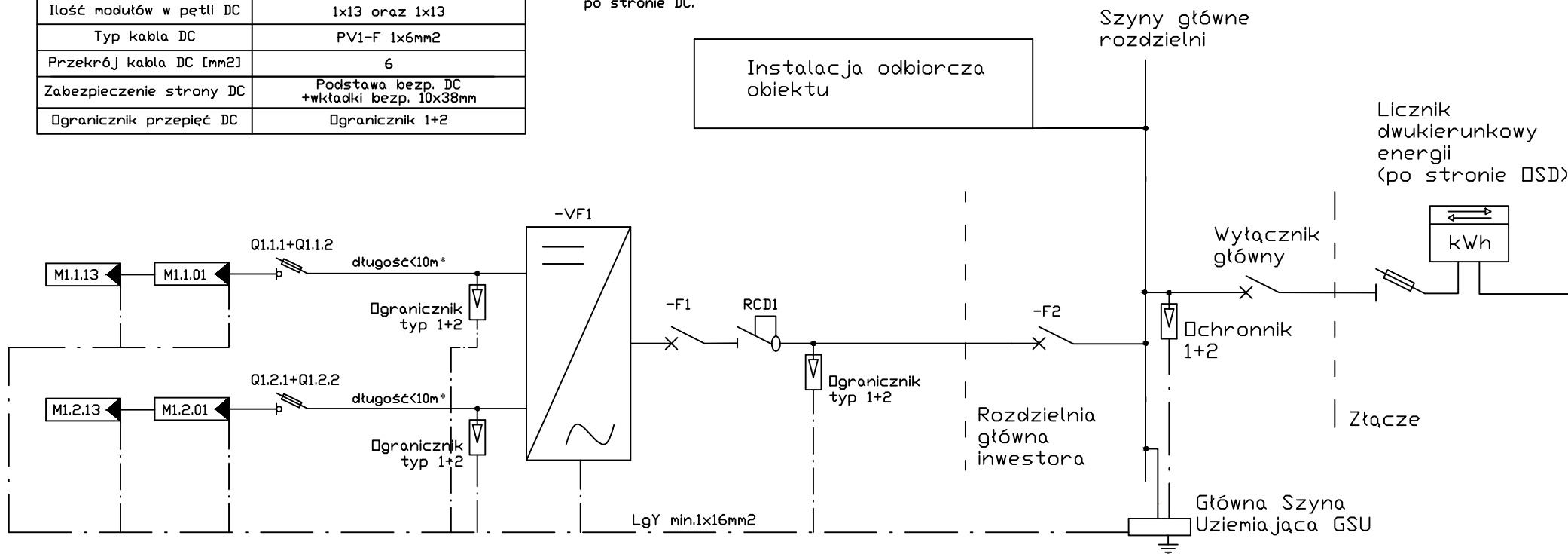
7. Załączniki

- Schemat jednokreskowy instalacji fotowoltaicznej (E.01)
- Schemat jednokreskowy strony DC (E.02)
- Schemat jednokreskowy strony AC (E.03)
- Projekt symulacji instalacji fotowoltaicznej

DANE INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ	
Typ modułów	Monokrystaliczne o mocy 290Wp
Całkowita ilość modułów	26
Liczba pętli DC	2
Ilość modułów w pętli DC	1x13 oraz 1x13
Typ kabla DC	PV1-F 1x6mm ²
Przekrój kabla DC [mm ²]	6
Zabezpieczenie strony DC	Podstawa bezp. DC +wkładki bezp. 10x38mm
Ź ogranicznik przepięć DC	Ź ogranicznik 1+2

UWAGA:

*W przypadku, gdy długość przewodu między modułami PV a falownikiem DC/AC przekracza 10m to ogranicznik przepięć typu 1+2 należy zainstalować przy modułach fotowoltaicznych natomiast drugi tego samego typu obok falownika po stronie DC.

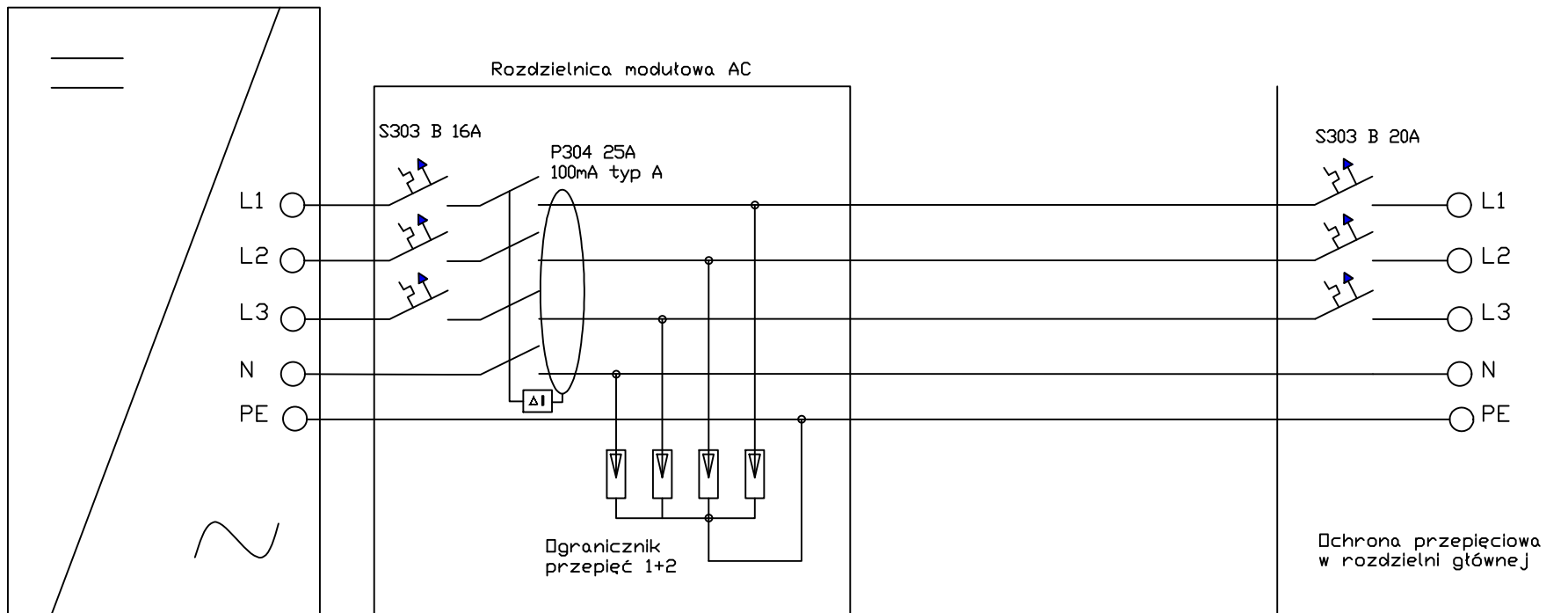


DANE INSTALACJI AC	
Typ falownika	Trójfazowy, beztransformatorowy
Moc falownika	7,0 kW
Typ kabla AC	YDYżo / YKYżo
Przekrój kabla AC	5x16mm ²
Zabezpieczenie zwarciovowe AC	S303 B 16A
Zabezpieczenie różnicowoprądowe AC	P304 25A 100mA typ A
Zabezpieczenie zwarciovowe AC (w rozdzielni głównej budynku)	S303 B 20A

LEGENDA:

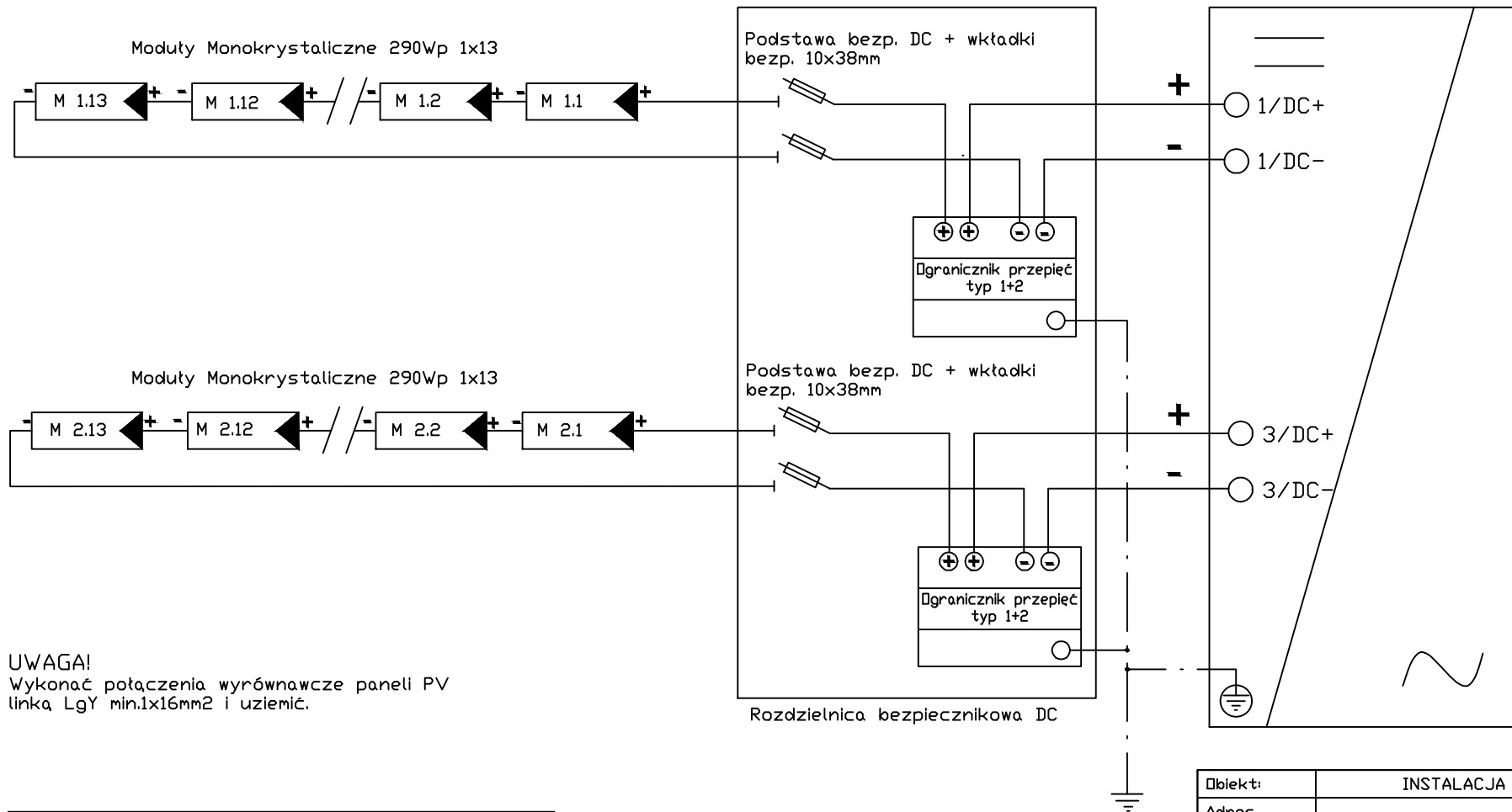
- M1.1.01 - Panel PV
- Rozłącznik bezpiecznikowy DC
- Ź ogranicznik przepięć DC
- Wyłącznik instalacyjny
- Wyłącznik różnicowoprądowy

Obiekt:	INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA		
Adres instalacji:	Mamlicz 15, 88-190 Barcin		
Rysunek:	Schemat jednokreskowy instalacji PV		
Inwestor:	Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin		
Projektował:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat UDT (PV) ŹZE-W/03/000006/18		
	Jarostaw Kaniewski Uprawnienia SEP E/358/103/15 D/144/358/17		
Data, skala, nr rys.:	Październik 2018r.	-	E01



DANE INSTALACJI AC	
Typ falownika	Trójfazowy, beztransformatorowy
Moc falownika	7,0 kW
Typ kabla AC	YDYżo / YKYżo
Przekrój kabla AC	5x16mm ²
Zabezpieczenie zwarciovowe AC	S303 B 16A
Zabezpieczenie różnicowoprądowe AC	P304 25A 100mA typ A
Zabezpieczenie zwarciovowe AC (w rozdzielni głównej budynku)	S303 B 20A

Obiekt:	INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA		
Adres instalacji:	Mamlich 15, 88-190 Barcin		
Rysunek:	Schemat jednokreskowy instalacji PV -strona AC		
Inwestor:	Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin		
Projektował:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat UDT (PV) DZE-W/03/000006/18		
	Jarostaw Kaniewski Uprawnienia SEP E/358/103/15 D/144/358/17		
Data, skala, nr rys.:	Październik 2018r.	-	E03



UWAGA!
Wykonać połączenia wyrównawcze paneli PV linką LgY min.1x16mm² i uziemić.

DANE INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ	
Typ modułów	Monokrystaliczne o mocy 290Wp
Całkowita ilość modułów	26
Liczba pętli DC	2
Ilość modułów w pętli DC	1x13 oraz 1x13
Typ kabla DC	PV1-F 1x6mm ²
Przekrój kabla DC [mm ²]	6
Zabezpieczenie strony DC	Podstawa bezp. DC +wkładki bezp. 10x38mm
⊠granicznik przepięć DC	⊠granicznik 1+2

Obiekt:	INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA		
Adres instalacji:	Mamlicz 15, 88-190 Barcin		
Rysunek:	Schemat jednokreskowy instalacji PV -strona DC		
Inwestor:	Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin		
Projektował:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniał Certyfikat UDT (PV) DZE-W/03/000006/18		
	Jarostaw Kaniewski Uprawnienia SEP E/358/103/15 D/144/358/17		
Data, skala, nr rys.:	Październik 2018r.	-	E02

Przedsiębiorstwo

Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii



ProsumentKlaster
Odnawialnych Źródeł Energii

Brzeska 49
87-890 Lubraniec
Polska

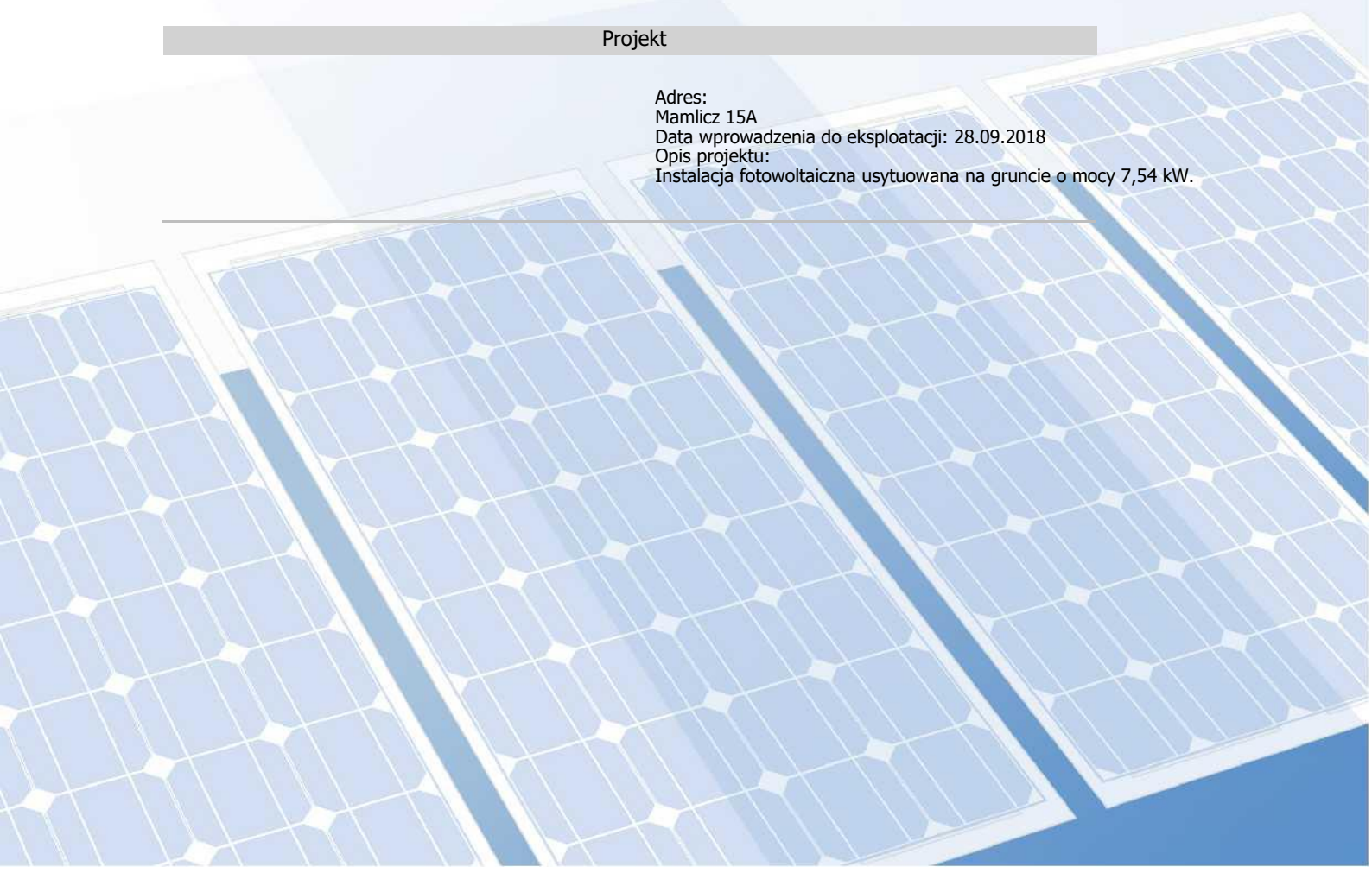
Osoba kontaktowa:
Mateusz Kulczycki

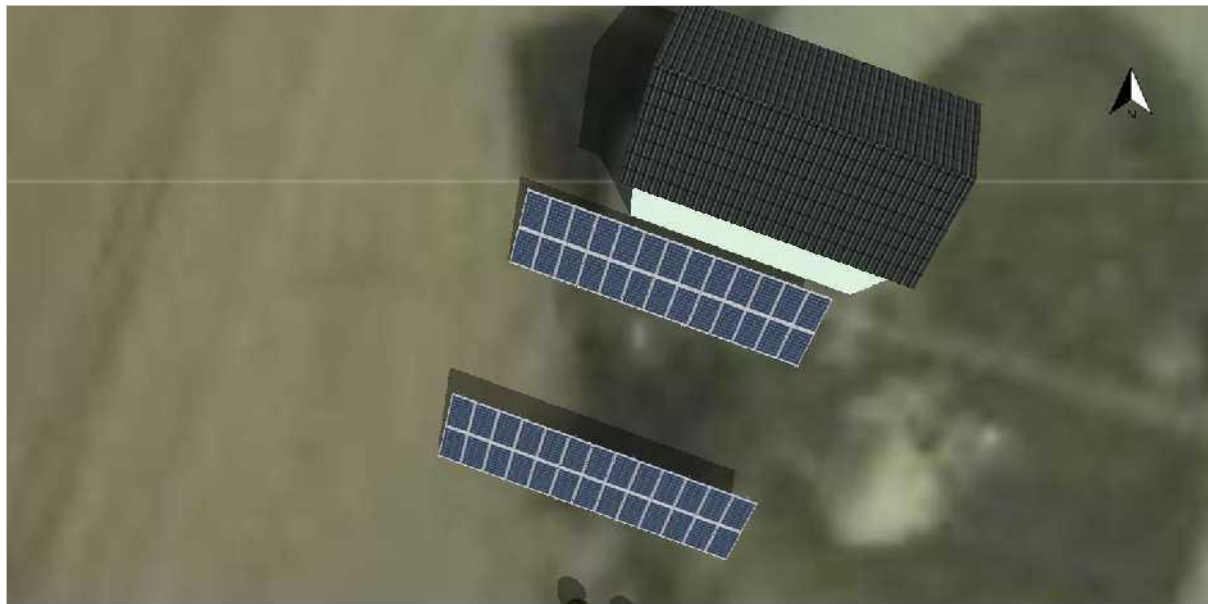
Telefon: 54 844 41 10
E-mail: kulczycki.m@prosumentklasteroze.pl

Klient

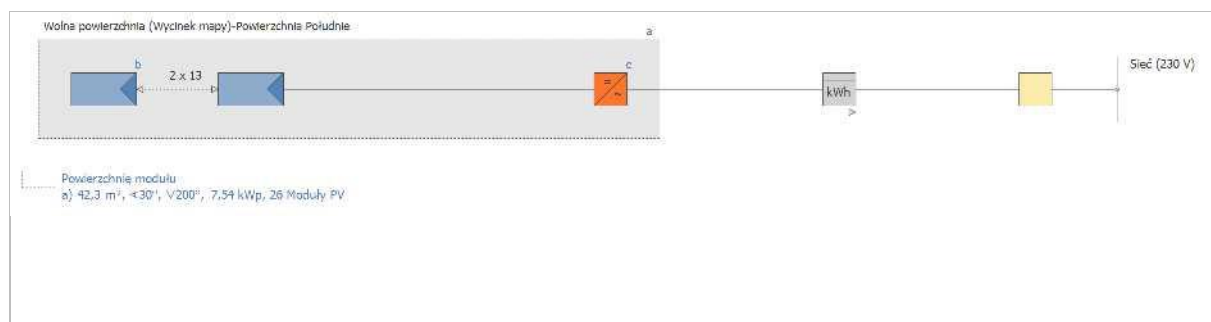
Projekt

Adres:
Mamlich 15A
Data wprowadzenia do eksploatacji: 28.09.2018
Opis projektu:
Instalacja fotowoltaiczna usytuowana na gruncie o mocy 7,54 kW.




3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV)

Dane klimatyczne	Mamlicz, POL (1991 - 2010)
Moc generatora PV	7,54 kWp
Powierzchnia generatora PV	42,3 m ²
Liczba modułów PV	26
Liczba falowników	1


Zysk

Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	8 221 kWh
Spec. uzysk roczny	1 090,31 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	87,7 %
Obliczenie strat przez zacienienie	2,6 %/rok
Emisja CO ₂ , której dało się uniknąć:	4 933 kg / rok

Wyniki zostały ustalone w oparciu o matematyczny model obliczeniowy firmy Valentin Software GmbH (algorytm PV*SOL). Uzysk rzeczywisty instalacji solarnej może być inny ze względu na wahania pogodowe, współczynniki sprawności modułów oraz falownika jak również inne czynniki.

Data oferty: 28.09.2018

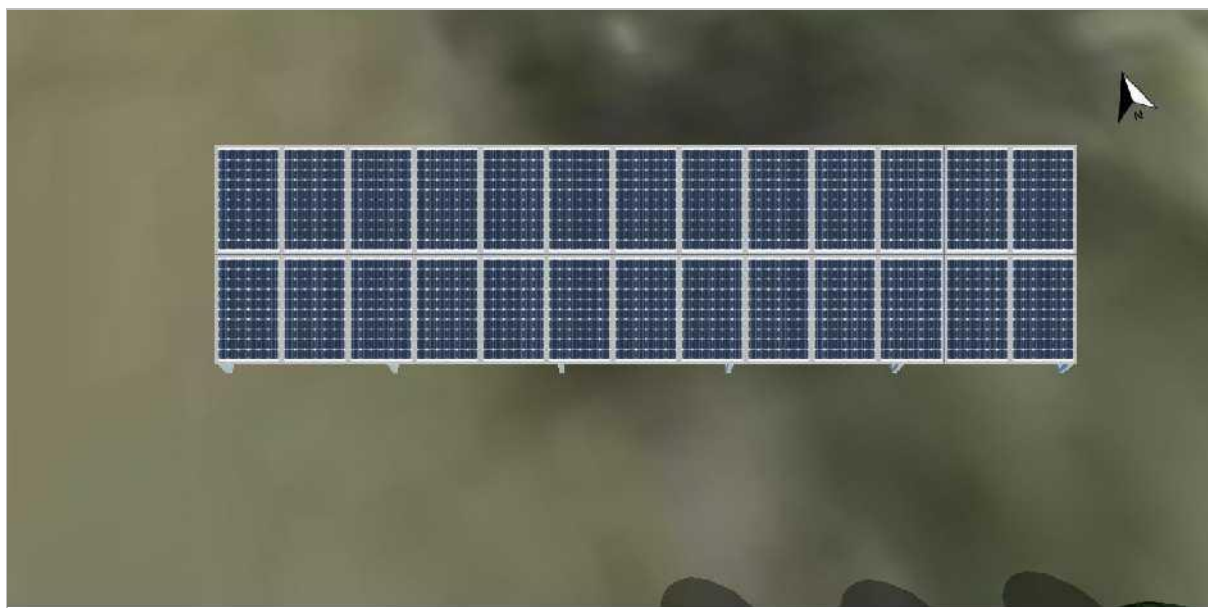
Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii

Struktura instalacji

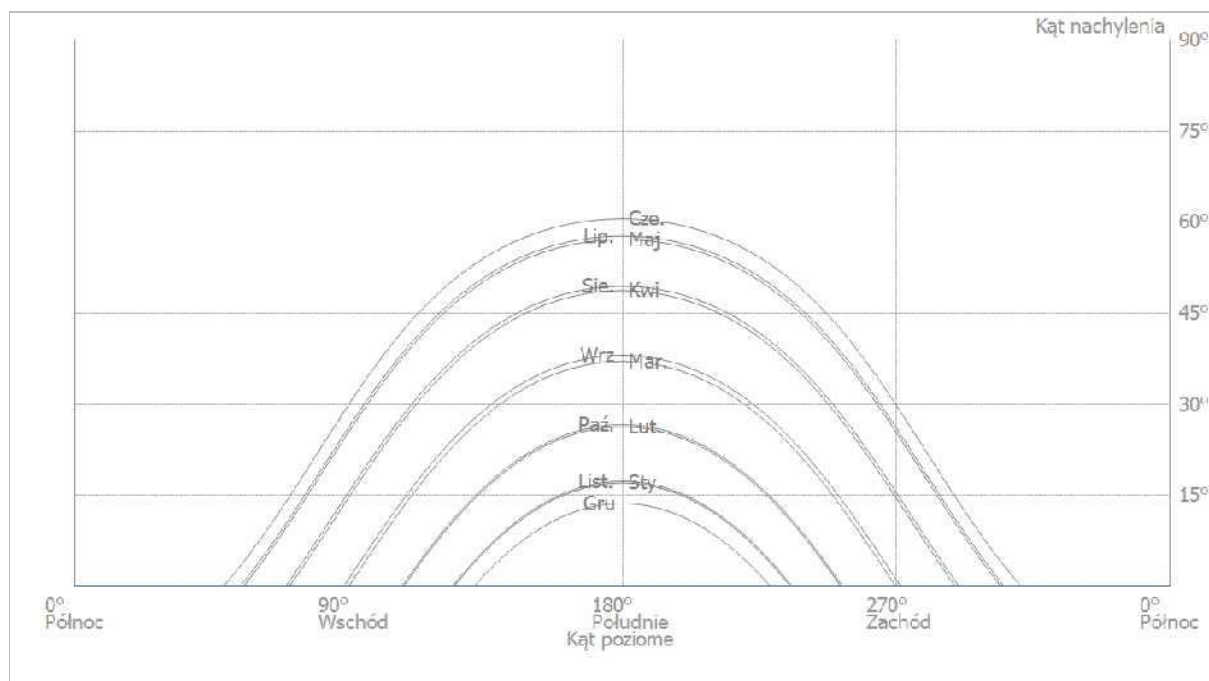
Dane klimatyczne	Mamlicz, POL (1991 - 2010)
Rozdzielczość danych	1 h
Rodzaj instalacji	3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV)
Zastosowane modele symulacji	
Promieniowanie rozproszone na powierzchni poziomej	Hofmann
Nasłonecznienie powierzchni nachylonej	Hay & Davies

Generator PV Powierzchnię modułu

Nazwa	Wolna powierzchnia (Wycinek mapy)- Powierzchnia Południe
Moduły PV*	26 x 290 W
Producent	-
Nachylenie	30 °
Orientacja	Południe 200 °
Rodzaj montażu	Wolnostojący na gruncie
Powierzchnia generatora PV	42,3 m ²



Rysunek: Projektowanie 3D do Wolna powierzchnia (Wycinek mapy)-Powierzchnia Południe



Ilustracja: Horyzont od Wolna powierzchnia (Wycinek mapy)-Powierzchnia Południe

Falownik

Powierzchnię modułu

Falownik 1*
Producent
Konfiguracja

Wolna powierzchnia (Wycinek mapy)- Powierzchnia Południe

1 x 7.0 kW
-
MPP 1+2:
2 x 13

Sieć AC

Liczba faz 3
Napięcie sieciowe (jednofazowe) 230 V
Współczynnik mocy (cos phi) +/- 1

* Obowiązują warunki gwarancyjne poszczególnych producentów

Wyniki symulacji

Instalacja PV

Moc generatora PV	7,5 kWp
Spec. uzysk roczny	1 090,31 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	87,7 %
Zmniejszenie uzysku na skutek zacienienia	2,6 %/rok
Energia oddana do sieci	8 221 kWh/rok
Energia oddana do sieci w pierwszym roku (łącznie z degradacją modułu)	8 221 kWh/rok
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	13 kWh/rok
Emisja CO ₂ , której dało się uniknąć:	4 933 kg / rok

Schemat przepływu energii

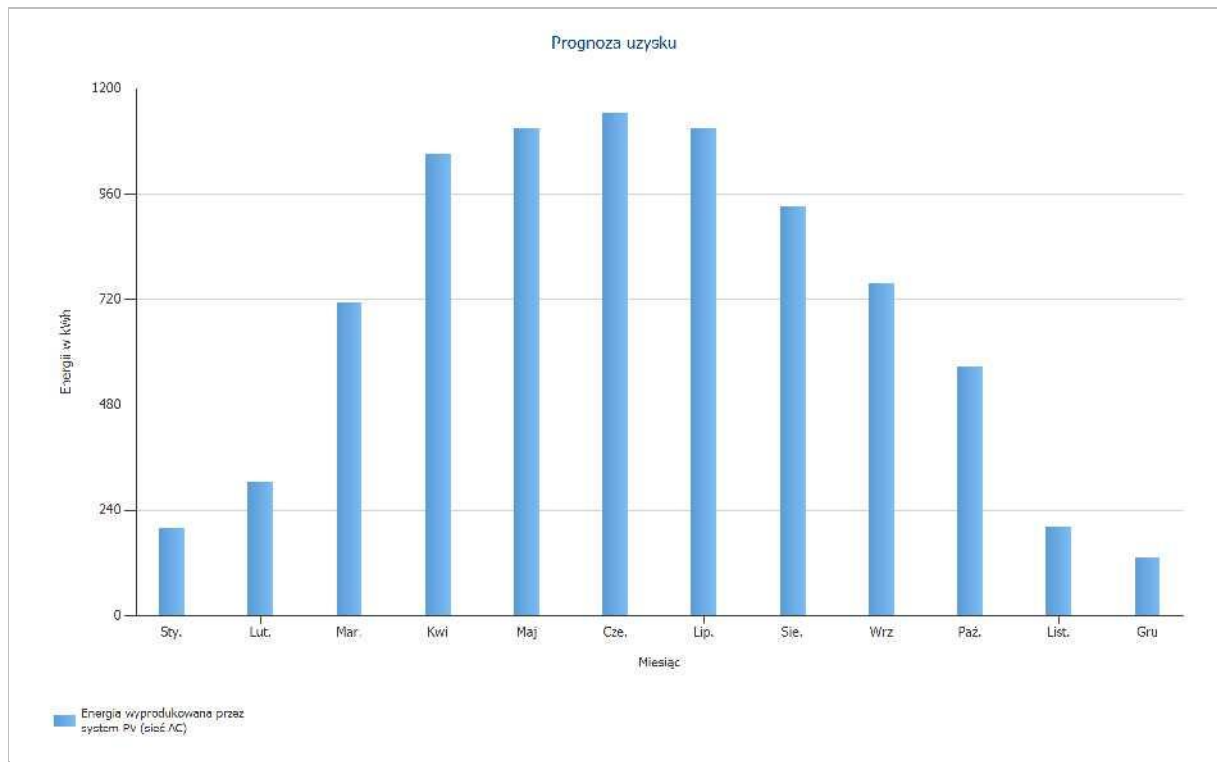
Projekt:



Wszystkie wartości w kWh
Średni dechyłunek dla roku 2018 (wartość w projekcie)
Wszystkie dane PROJEKT

Data oferty: 28.09.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii



Ilustracja: Proгноza uzysku

Data oferty: 28.09.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii

Wyniki na powierzchnię modułu

Wolna powierzchnia (Wycinek mapy)-Powierzchnia Południe

Moc generatora PV	7,54 kWp
Powierzchnia generatora PV	42,3 m ²
Globalne nasłonecznienie na moduł	1240,9 kWh/m ²
Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	8220,8 kWh/rok
Spec. uzysk roczny	1090,3 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	87,7 %

Bilans energetyczny instalacji PV

Promieniowanie globalne, poziomo	1 074,3 kWh/m²	
Odchylenie od standardowego widma	-10,74 kWh/m ²	-1,00 %
Odblask od gruntu (albedo)	14,25 kWh/m ²	1,34 %
Orientacja i nachylenie modułów fotowoltaicznych	163,10 kWh/m ²	15,13 %
Zacienienie niezależne od modułu	0,00 kWh/m ²	0,00 %
Odbicia na powierzchni modułu	-55,61 kWh/m ²	-4,48 %
Globalne nasłonecznienie na moduł	1 185,3 kWh/m²	

$$\begin{aligned}
 & 1\,185,3 \text{ kWh/m}^2 \\
 & \times 42,3 \text{ m}^2 \\
 & = 50\,135,2 \text{ kWh}
 \end{aligned}$$

Globalne nasłonecznienie PV	50 135,2 kWh	
Zanieczyszczenie	0,00 kWh	0,00 %
Konwersja STC (współczynnik sprawności znamionowej modułu 17,86 %)	-41 182,50 kWh	-82,14 %

Znamionowa energia PV	8 952,7 kWh	
Zacienienie częściowe specyficzne dla modułu	-121,30 kWh	-1,35 %
Zachowanie w warunkach słabego oświetlenia	141,64 kWh	1,60 %
Odchylenie od znamionowej temperatury modułu	-67,42 kWh	-0,75 %
Diody	-7,55 kWh	-0,08 %
Niedopasowanie (dane producenta)	-177,96 kWh	-2,00 %
Niedopasowanie (konfiguracja/zacienienie)	-85,21 kWh	-0,98 %

Energia PV (DC) bez regulacji falownika	8 634,8 kWh	
Spadek mocy poniżej mocy początkowej DC	-6,94 kWh	-0,08 %
Regulacja zakresu napięcia MPP	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. prądu DC	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. mocy prądu DC	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. mocy prądu AC/cos phi	-0,06 kWh	0,00 %
Adaptacja MPP	-0,90 kWh	-0,01 %
Energia PV (DC)	8 627,0 kWh	

Energia na wejściu falownika	8 627,0 kWh	
Odchylenie napięcia wejściowego od znamionowego	-90,52 kWh	-1,05 %
Konwersja z prądu DC na AC	-249,19 kWh	-2,92 %
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	-12,71 kWh	-0,15 %
Straty całkowite w kablu	-66,40 kWh	-0,80 %

Energia PV (AC) odjęta zużycie podczas czuwania	8 208,1 kWh	
Energia oddana do sieci	8 220,9 kWh	

Moduł PV: 290 W

Producent	-
Dostępny	Tak

Dane elektryczne

Typ ogniwa	Si monokrystaliczny
Tylko falownik transformatorowy	Nie
Liczba ogniw	60
Liczba diod by-pass	3

Dane mechaniczne

Szerokość	992 mm
Wysokość	1640 mm
Głębokość	40 mm
Szerokość ramki	35 mm
Ciężar	18,3 kg
Obramowany	Nie

Parametry U/I przy STC

Napięcie w MPP	31,75 V
Natężenie prądu w MPP	9,15 A
Moc znamionowa	290 W
Napięcie obwodu otwartego	38,4 V
Prąd zwarciov	9,75 A
Podwyższenie napięcia obwodu otwartego przed stabilizacją	0 %

Parametry obciążenia częściowego U/I

Zródło wartości	Producent/własne
Nasłonecznienie	200 W/m ²
Napięcie w MPP przy obciążeniu częściowym	31,2952 V
Natężenie prądu w MPP przy obciążeniu częściowym	1,917 A
Napięcie pracy jałowej przy obciążeniu częściowym	35,6524 V
Prąd zwarciov przy obciążeniu częściowym	2,0185 A

Dalsze

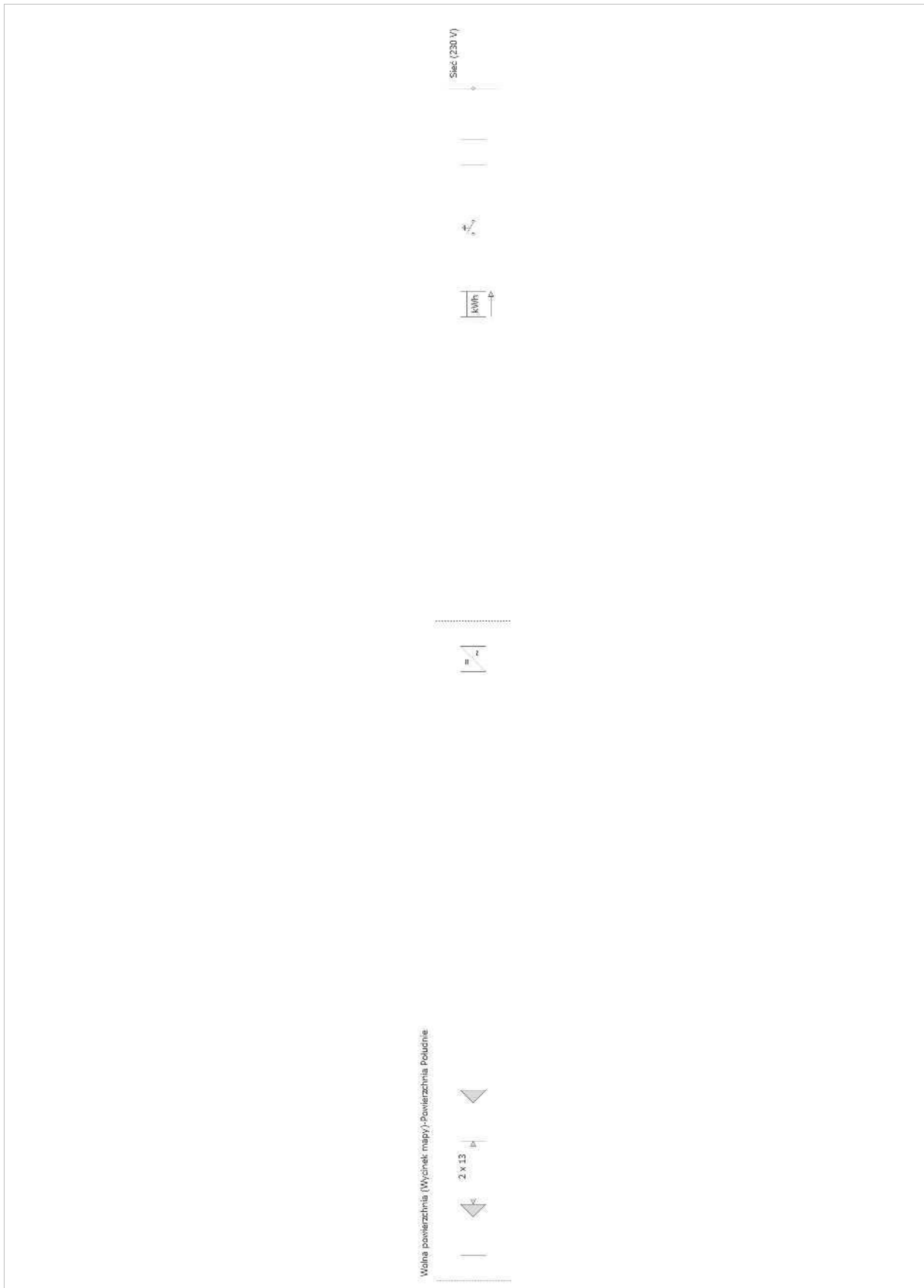
Współczynnik napięciowy	-119,04 mV/K
Współczynnik natężenia prądu	2,93 mA/K
Współczynnik mocy	-0,39 %/K
Współczynnik kąta padania	95 %
Maksymalne napięcie systemowe	1000 V
Spec. pojemność cieplna	920 J/(kg*K)
Współczynnik absorpcji	70 %
Współczynnik emisji	85 %

Falownik: 7.0 kW

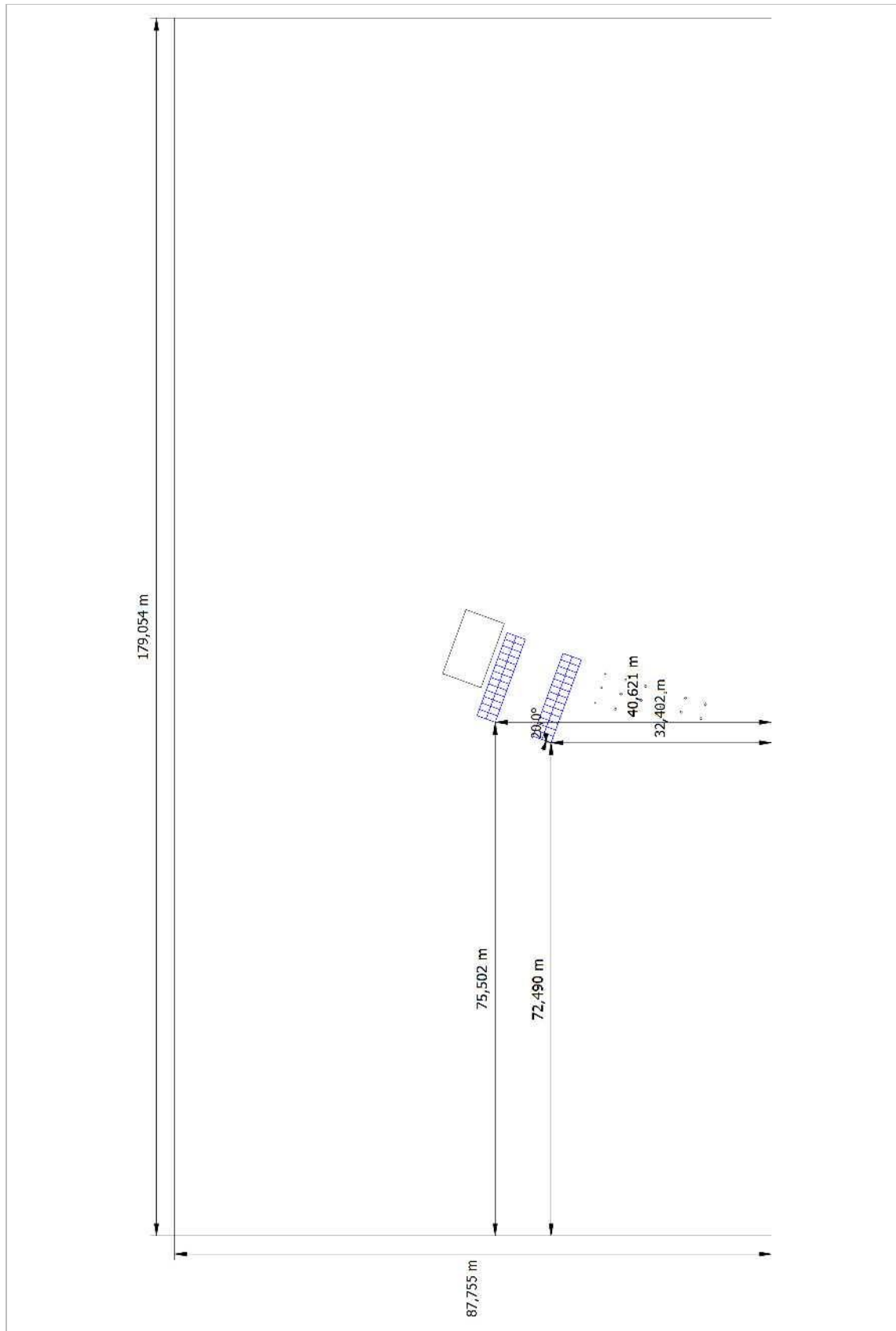
Producent	-
Dostępny	Tak
Dane elektryczne	
Moc znamionowa DC	7,2 kW
Moc znamionowa prądu AC	7 kW
Maks. moc prądu DC	7,4 kW
Maks. moc prądu AC	7 kVA
Pobór w trybie czuwania	7 W
Zużycie nocne	1 W
Zasilanie od	60 W
Maks. prąd wejściowy	32 A
Maks. napięcie wejściowe	1000 V
Napięcie znamionowe DC	595 V
Liczba faz zasilających	3
Liczba wejść DC	4
Z transformatorem	Nie
Zmiana stopnia sprawności w przypadku odchylenia napięcia wejściowego prądu od napięcia znamionowego	-0,54 %/100V
Tracker MPP	
Zakres mocy < 20% mocy znamionowej	99,9 %
Zakres mocy > 20% mocy znamionowej	100 %
Liczba trackerów MPP (punktów mocy maksymalnej)	2
Maks. prąd wejściowy na tracker MPP	16 A
Maks. moc wejściowa na tracker MPP	7,3 kW
Min. napięcie MPP	150 V
Max. napięcie MPP	800 V

Data oferty: 28.09.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosumen Klaster Odnawialnych Źródeł Energii

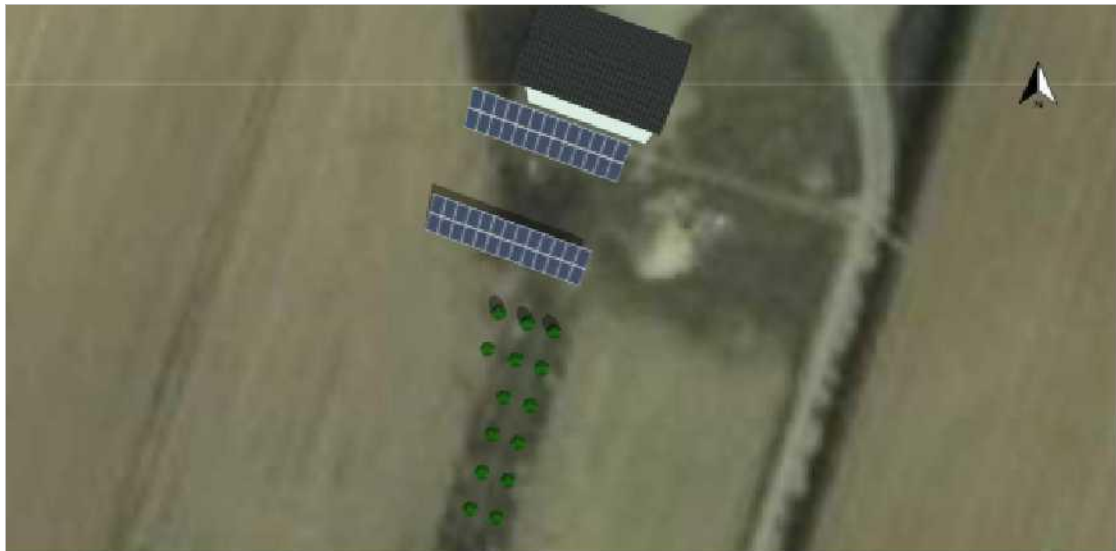


Wolna powierzchnia (Wycinek mapy)-Powierzchnia Południe



Otoczenie

Ilustracja: Zrzut ekranu05



Ilustracja: Zrzut ekranu06



Projekt Wykonawczy

TEMAT: **PROJEKT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ**

OBIEKT: **INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA NA DACHU BUDYNKU GOSPODARCZYM**

**ADRES
INSTALACJI:** **JÓZEFINKA 9
NR DZ. 12, OBRĘB: JÓZEFINKA**

INWESTOR: **GMINA BARCIN
UL. ARTYLERZYSTÓW 9, 88-190 BARCIN**

<i>FUNKCJA</i>	<i>IMIĘ I NAZWISKO</i>	<i>PODPIS</i>
PROJEKTANT	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego (systemy fotowoltaiczne) Nr upr. OZE-W/03/000006/18	
PROJEKTANT	Jarosław Kaniewski Uprawnienia SEP na stanowisku: - Eksploatacji nr E/358/103/15 - Dozoru nr D/144/358/17	

Spis treści

1. Część ogólna.....	6
1.1. Przedmiot opracowania	6
1.2. Podstawa opracowania	6
1.3. Zakres opracowania	6
1.4. Podstawa prawna	6
2. Część techniczna.....	7
2.1. Charakterystyka instalacji fotowoltaicznej	7
2.2. Wymagania dotyczące modułów fotowoltaicznych:.....	7
2.3. Wymagania dotyczące falowników:	8
2.4. Montaż paneli PV	8
2.5. Montaż falownika (inwertera)	9
2.6. Część DC instalacji fotowoltaicznej	10
2.7. Część AC instalacji PV	11
2.8. Uziemienie i połączenie wyrównawcze instalacji fotowoltaicznej	11
2.9. Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej	11
2.10. Ochrona przeciwprzepięciowa instalacji fotowoltaicznej.....	12
2.11. Zespół zabezpieczeń falownika.....	12
2.12. Ochrona zwarciova	12
2.13. Układ rozliczeniowy instalacji fotowoltaicznej	13
3. Obliczenia	13
3.1. Obciążenie znamionowe instalacji fotowoltaicznej.....	13
4. Zasady BHP	14
5. Konserwacja i przeglądy.....	16
6. Postanowienia końcowe.....	17
7. Załączniki.....	18

Uprawnienia projektanta

URZĄD DOZORU TECHNICZNEGO

**CERTYFIKAT INSTALATORA
ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII**

NR CERTYFIKATU:
OZE-W/03/000006/18

IMIE (IMIONA):
PIOTR GRZEGORZ

NAZWISKO:
MARCINIAK

WAŻNY Z DOKUMENTEM TOŻSAMOŚCI

ORGAN WYDAJĄCY: PREZES URZĘDU DOZORU TECHNICZNEGO
CERTYFIKAT NR: OZE-W/03/000006/18

NINIEJSZY CERTYFIKAT POTWIERDZA POSIADANIE
KWALIFIKACJI DO INSTALOWANIA NASTĘPUJĄCYCH
RODZAJÓW ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII:
SYSTEMÓW FOTOWOLTAICZNYCH (PV).

MIEJSCOWOŚĆ:
BYDGOSZCZ / PL


DATA WYDANIA
CERTYFIKATU:
18.10.2018

Niniejszy certyfikat został wydany na podstawie ustawy z dnia 29 lutego 2015 r.
o odnawialnych źródłach energii (Dz. U. poz. 478; z późn. zm.).

CERTYFIKAT JEST WAŻNY DO DNIA 17.10.2023


Uprawnienia projektanta

KOMISJA KWALIFIKACYJNA
NR 358
STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH
Oddział wrocławski
87-800 Wrocław, ul. Okrzejna 2B



ŚWIADECTWO KWALIFIKACYJNE
NR E/358/103/15
E
UPRAWNIAJĄCE DO ZAJMOWANIA SIE
EKSPLOATACJA URZĄDZEŃ, INSTALACJI I SIECI
NA STANOWISKU
EKSPLOATACJI

Świadectwo jest ważne do
10 czerwca 2020r.
Ustawa z dn. 4 marca 2025r. o zmianie ustawy – Prawo energetyczne oraz
Lubuski – Prawo ochrony środowiska (Dz. U. Nr 62, poz. 562)



Przewodniczący
Komisji Kwalifikacyjnej Nr 358
mgr inż. Ryszard Jankowski
Podpis przewodniczącego komisji
(pieczęć intransy)
Wrocław, 11 czerwca 2015

Komisja Kwalifikacyjna Nr 358
działająca zgodnie z przepisami 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. Nr 89, poz. 828 i Nr 129, poz. 1184
oraz z 2005 r. Nr 141, poz. 1189), na podstawie
wyniku egzaminu złożonego


w dniu 11 czerwca 2015r.
i protokołu nr 103/2015

stwierdza, że Pan:
Jarostaw Kaniewski
i legitymujący się numerem ewidencyjnym
PESEL 96031001617
i dokumentem tożsamości
ARX679776

spełnia wymagania kwalifikacyjne do wykonywania pracy na stanowisku eksploatacji w zakresie: obsługi, konserwacji, remontów, montażu dla następujących urządzeń, instalacji i sieci:


Grupa 1. Urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne wytwarzające, przetwarzające, przesyłające i zużywające energię elektryczną;
2. urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne o napięciu nie wyższym niż 1 kV;
7. sieci elektrycznego oświetlenia ulicznego

STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH
Oddział Wrocławski
87-800 Wrocław, ul. Okrzejna 2B
Tel. 783 852 140
NIP 526-000-09-79



KOMISJA KWALIFIKACYJNA
NR 358
ŚWIADECTWO KWALIFIKACYJNE
NR D/144/358/17
D
UPRAWNIAJĄCE DO ZAJMOWANIA SIE
EKSPLOATACJA URZĄDZEŃ, INSTALACJI
I SIECI NA STANOWISKU
DOZORU

Świadectwo jest ważne do
25 lipca 2022r



Przewodniczący
Komisji Kwalifikacyjnej Nr 358
mgr inż. Ryszard Jankowski
Podpis przewodniczącego komisji
(pieczęć intransy)
Wrocław, 26 lipca 2017r

Komisja Kwalifikacyjna Nr 358
działająca zgodnie z przepisami 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. Nr 89, poz. 828 i Nr
129, poz. 1184 oraz z 2005 r. Nr 141, poz. 1189),
na podstawie wyniku egzaminu złożonego
w dniu 26 lipca 2017 r
i protokołu nr D/144/358/17


stwierdza, że Pani:
JAROSŁAW KANIEWSKI
i legitymująca się numerem ewidencyjnym
PESEL 96031001617
i dokumentem tożsamości
AXR 679776

spełnia wymagania kwalifikacyjne do wykonywania pracy na stanowisku dozoru w zakresie: obsługi, konserwacji, remontów, montażu, kontrolno-pomiarowym dla następujących urządzeń, instalacji i sieci:

Grupa 1. Urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne wytwarzające, przetwarzające, przesyłające i zużywające energię elektryczną;
2. urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne o napięciu nie wyższym niż 1 kV;
4. zespoły prądotwórcze o mocy powyżej 50 kW;
7. sieci elektrycznego oświetlenia ulicznego;
9. elektryczne urządzenia w wykonaniu przeciwwybuchowym;
10. aparatura kontrolno-pomiarowa oraz urządzenia i instalacje automatycznej regulacji, sterowania i zabezpieczeń urządzeń i instalacji wymienionych w pkt. 2, 4, 7, 9

STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH
Oddział Wrocławski
Komisja Kwalifikacyjna Nr 358

Świadectwo jest ważne do
25 lipca 2022r



Przewodniczący
Komisji Kwalifikacyjnej Nr 358
mgr inż. Ryszard Jankowski
Podpis przewodniczącego komisji
(pieczęć intransy)
Wrocław, 26 lipca 2017r

Komisja Kwalifikacyjna Nr 358
działająca zgodnie z przepisami 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. Nr 89, poz. 828 i Nr
129, poz. 1184 oraz z 2005 r. Nr 141, poz. 1189),
na podstawie wyniku egzaminu złożonego
w dniu 26 lipca 2017 r
i protokołu nr D/144/358/17

stwierdza, że Pani:
JAROSŁAW KANIEWSKI
i legitymująca się numerem ewidencyjnym
PESEL 96031001617
i dokumentem tożsamości
AXR 679776

spełnia wymagania kwalifikacyjne do wykonywania pracy na stanowisku dozoru w zakresie: obsługi, konserwacji, remontów, montażu, kontrolno-pomiarowym dla następujących urządzeń, instalacji i sieci:

Włocławek, dnia: 10.10.2018r.

O ś w i a d c z e n i e

My, niżej podpisani, stwierdzamy, że projekt wykonawczy instalacji elektrycznej w zakresie instalacji fotowoltaicznej na dachu budynku gospodarczego zlokalizowanego: Józefinka 9, 88-190 Barcin (nr dz. 12, obręb: Józefinka), opracowano zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej, wytycznymi do projektowania i wykonywania instalacji fotowoltaicznych. Zaprojektowane instalacje spełniają wymogi obowiązujących norm i przepisów, dobrane urządzenia i aparaty elektryczne spełniają wymogi bezpieczeństwa.

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

Podstawa prawna oświadczenia: art. 20. ust.4 ustawa z dn. 07.07.1994 r. Prawo Budowlane (Dz.U. Nr 89 poz. 414 z późniejszymi zmianami).

Podpis

mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak
Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego
(systemy fotowoltaiczne)
Nr upr. OZE-W/03/000006/18

Podpis

Jarosław Kaniewski
Uprawnienia SEP na stanowisku:
- Eksploatacji nr E/358/103/15
- Dozoru nr D/144/358/17

1. Część ogólna

1.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt wykonawczy instalacji fotowoltaicznej do produkcji energii elektrycznej pochodzącej ze źródeł odnawialnych na potrzeby budynku gospodarczego zlokalizowanego: Józefinka 9, 88-190 Barcin (nr dz. 12, obręb: Józefinka). Inwestycja nie wpływa negatywnie na środowisko naturalne i zdrowie ludzi a strefa jej oddziaływania mieści się w całości na działce, na której została zaprojektowana.

1.2. Podstawa opracowania

Podstawą niniejszego opracowania w części formalnej jest umowa zawarta pomiędzy Inwestorem: Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin, a Smart Eko Sp. z o.o., ul. Toruńska 148, 87-800 Włocławek.

1.3. Zakres opracowania

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

1.4. Podstawa prawna

Projekt mikroinstalacji fotowoltaicznej został opracowany na podstawie regulacji prawnych:

- a) *Ustawa z dnia 20 lutego 2015r. o odnawialnych źródłach energii z późniejszymi zmianami (tekst jednolity Poz. 1296 z dnia 29.06.2018r.),*
- b) *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),*
- c) *Ustawa z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane z późniejszymi zmianami (Dz.U. z 2018r. poz. 1202,1276),*
- d) Instrukcja Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej odpowiednia dla przypisanego względem lokalizacji (adresu montażu mikroinstalacji PV) Operatora Systemu Dystrybucyjnego.

2. Część techniczna

2.1. Charakterystyka instalacji fotowoltaicznej

Instalacja fotowoltaiczna o mocy docelowej 9,86 kWp zostanie wykonana na ~~gruncie/dachu budynku mieszkalnego/dachu budynku gospodarczego/na dachu garażu/na dachu budynku użyteczności publicznej~~. Jako źródło energii odnawialnej zastosowane zostaną moduły fotowoltaiczne monokrystaliczne/~~polikrystaliczne~~ o mocy 290 Wp/moduł.

Mikroinstalację fotowoltaiczną należy zamontować z wykorzystaniem ogólnodostępnej konstrukcji systemowej, dedykowanej dla:

- konkretnego pokrycia dachowego (blacha trapezowa) dla dachu ~~płaskiego/skośnego~~
- ~~instalacji naziemnej~~

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). Zaprojektowano układ 2-stringowy (1x17 oraz 1x17), który będzie tworzył generator słoneczny i zostanie podłączony do falownika trójfazowego o mocy znamionowej około 8,2 kW.

2.2. Wymagania dotyczące modułów fotowoltaicznych:

- Wymagania stawiane modułom fotowoltaicznym:

Parametr		Wartość
Moc nominalna modułu	P_{max}	Min.290 Wp
Typ modułu	-	Monokrystaliczny
Maksymalne napięcie pracy	V_{DC}	1000 V_{DC}
Szerokość modułu	-	990 mm (+/-15 mm)
Wysokość modułu	-	1655 mm (+/-20 mm)
Waga	-	Maks. 20 kg
Odporność na obciążenia, nacisk	-	Min. 5400 Pa
Sprawność modułu	η	Min. 17,4 %
Współczynniki temperaturowe	P_{max}	Max. -0,40 %/°C
	V_{oc}	Max. -0,31 %/°C
	I_{sc}	Max. 0,05 %/°C
Liniowa gwarancja mocy	lata	25 lat
Zgodność z normami, z dyrektywami	-	PN-EN 61215 (moduły z krzemu krystalicznego) 2014/35/EU

- Ponadto do celów projektowych założono parametry:

Parametr		Wartość
Napięcie nominalne modułu	V_{mpp}	31,75 V
Napięcie przy otwartym obwodzie	V_{oc}	38,4 V
Prąd nominalny modułu	I_{mpp}	9,15 A
Prąd zwarcia	I_{sc}	9,75 A

2.3. Wymagania dotyczące falowników:

- Moc wyjściowa falownika powinna być zbliżona do łącznej mocy znamionowej modułów fotowoltaicznych (odchylenie mocy falownika w stosunku do łącznej mocy zamontowanych modułów fotowoltaicznych należy przyjmować wg zaleceń producenta urządzenia),
- falowniki trójfazowe, beztransformatorowe,
- stopień ochrony: min. IP65,
- połączenie z Internetem przez Ethernet lub Wi-Fi,
- gwarancja min. 5 lat,
- zakres temperatur pracy: $-25^{\circ}\text{C} \dots +60^{\circ}\text{C}$,
- zakres wilgotności powietrza: 0 - 100%,
- wyposażony w ekran graficzny,
- zgodność z normą PN-EN 50438:2014 i dyrektywami: 2014/35/UE, 2014/30/UE

2.4. Montaż paneli PV

Podczas pracy na modułach fotowoltaicznych, na które pada promieniowanie słoneczne instalator pracuje na 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 wydany przez Prezesa

Urzędu Dozoru Technicznego zgodnie z ustawą z dnia 26 lipca 2013r. o zmianie ustawy-Prawo energetyczne oraz niektórych innych ustaw (Dz. U. 2013 poz. 984) - 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, które może zaistnieć podczas tych czynności.

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

- wszystkie profile konstrukcji powinny być ze sobą metaliczne połączone, za pomocą łączników/płaskowników lub przewodem LgY 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 na dłuższej krawędzi modułu,
- zaciski mocujące (klemy) oraz poszczególne elementy konstrukcji należy dokręcać z siłą, nie powodującą widocznych uszkodzeń, kluczem dynamometrycznym z siłą zgodną ze specyfikacją producenta,
- połączenie szeregowe lub równoległe paneli odpowiednio zwiększa napięcie lub natężenie.

Wykonawca przed montażem elementów instalacji fotowoltaicznej ma obowiązek zweryfikować nośność konstrukcji dachu, na którym będą usytuowane moduły fotowoltaiczne, w celu zapewnienia bezpieczeństwa użytkownika obiektu.

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.

2.5. Montaż falownika (inwertera)

Falownik (1 szt.) 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 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. Możliwe jest zamontowanie falownika na zewnątrz budynku.

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.

2.6. 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 łączeniami 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%.

2.7. Część AC instalacji PV

Za falownikiem w rozdzielnicy zamontować wyłącznik nadprądowy S303 B 16A oraz zabezpieczenie różnicowo-prądowe typu P304 25A 100mA typ A. W rozdzielnicy głównej budynku zamontować wyłącznik nadprądowy S303 B 20A. Połączenie pomiędzy falownikiem a rozdzielnicą główną wykonać za pomocą przewodu odpowiednio YDYżo lub YKYżo 5x6mm². W przypadku, gdy budynek, na którym projektowana jest instalacja fotowoltaiczna nie posiada rozdzielnicy, należy taką zabudować i wyposażać w odpowiednie zabezpieczenia. Przekroje przewodów należy dobierać tak, aby ograniczyć spadek napięcia poniżej 1%.

2.8. Uziemienie i połączenie wyrównawcze instalacji fotowoltaicznej

W celu wyrównania potencjałów ram i konstrukcji instalacji PV należy wykonać połączenia wyrównawcze, których odprowadzenie należy poprowadzić do Głównej Szyny Wyrównawczej budynku (GSW) za pomocą przewodu LgY min.16 mm² Cu. Przewody te należy prowadzić równolegle i jak najbliżej przewodów instalacji AC i DC.

W przypadku, gdy budynek jest wyposażony w instalację odgromową i niezachowane zostaną wystarczające odstępy izolacyjne 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.

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 typu 1+2.

W przypadku, jeżeli budynek nie jest wyposażony w szynę uziemiającą lub nie posiada należycie wykonanej instalacji uziemiającej należy wykonać osobny zwód odprowadzający do złącza kontrolnego oraz odpowiednio go uziemić zabijając w ziemi odpowiednią ilość prętów uziemiających, zapewniając wymaganą wartość rezystancji uziemienia.

Jeżeli budynek powinien zostać wyposażony w instalację odgromową wykonanie projektu oraz montaż instalacji odgromowej należy powierzyć osobom do tego uprawnionym. Instalacja odgromowa powinna obejmować swoją ochroną również instalację fotowoltaiczną.

2.9. Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej

Urządzenia PV strony DC należy traktować, jako urządzenia pod napięciem nawet, jeśli

układ jest odłączony od strony AC.

Projektowany falownik uniemożliwia 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.

2.10. Ochrona przeciwprzebieciowa instalacji fotowoltaicznej

Ochronę przed wyindukowanymi przebiegami spowodowanymi wyładowaniami atmosferycznymi zaprojektowano stosując ochronniki przebieg klasy 1+2. Są to ograniczniki przebieg dedykowane do instalacji fotowoltaicznych. Ochronnik przebieg instalacji PV zostanie zabudowany w skrzynce przyłączeniowej przed falownikiem. W przypadku, gdy długość przewodu pomiędzy modułami fotowoltaicznymi a falownikiem DC/AC przekracza 10m, należy zainstalować ogranicznik przebieg typu 1+2 przy modułach oraz drugi ogranicznik przebieg tego samego typu w pobliżu falownika. Do uziemienia ograniczników przebieg należy stosować przewód miedziany o przekroju min. 16mm².

Należy pamiętać, aby stronę AC również zabezpieczyć ogranicznikiem przebieg, przeznaczonym dla montażu po stronie AC.

2.11. Zespół zabezpieczeń falownika

Falownik powinien posiadać zabudowany w sobie zespół zabezpieczeń, które można odpowiednio nastawić w zależności od wymagań operatora sieci. Falownik powinien również posiadać zabudowane w sobie zabezpieczenia przed pracą wyspową dla instalacji fotowoltaicznej. Jeżeli falownik nie posiada rozłącznika po stronie DC, należy go zamontować.

2.12. Ochrona zwarciowa

Ochronę zwarciową po stronie DC zaprojektowano dedykowanym rozłącznikiem bezpiecznikowym z wkładkami bezpiecznikowymi cylindrycznymi 10x38 mm zainstalowanych na obydwu biegunach każdego ze stringów. Dobierając bezpieczniki do instalacji fotowoltaicznej po stronie DC należy zwrócić uwagę, aby posiadały one charakterystykę gPV. Parametry wkładek bezpiecznikowych należy dostosować do parametrów układu modułów fotowoltaicznych. Po stronie AC ochronę zwarciową zaprojektowano poprzez wyłącznik nadprądowy S303 B 16A, który należy zainstalować na przyłączach do zacisków AC.

W pomieszczeniach kable zostaną rozprowadzone za pomocą korytek kablowych. Falownik należy połączyć z rozdzielnicą główną budynku za pomocą kabla YKYżo lub YDYżo 5x6mm². Strona zmiennoprądowa (AC) falownika zostanie

w rozdzielniczy głównej budynku zabezpieczona wyłącznikiem nadprądowym S303 B 20A.

2.13. 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.

3. Obliczenia

3.1. Obciążenie znamionowe instalacji fotowoltaicznej

Typ instalacji: 3-fazowa

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

Prąd obciążenia: $I_B =$ maksymalny prąd wyjściowy po stronie AC falownika = 11,8A

Zabezpieczenie kabla odpływowego z falownika stanowić będzie wyłącznik nadprądowy typu S303 B 16A.

Obciążalność prądowa długotrwała kabla typu YKYżo/YDYżo $5 \times 6 \text{ mm}^2$ wynosi 34A. Wprowadzono współczynnik korekcyjny dla kabli wielożyłowych = 0,79; czyli obciążalność powyższego kabla wyniesie $0,79 \times 34 \text{ A} = 26,86 \text{ A}$.

Sprawdzenie doboru kabla i zabezpieczeń:

$$[1] I_B \leq I_N \leq I_Z$$

$$[2] I_2 \leq 1,45 \times I_Z$$

gdzie:

- I_B – maksymalny prąd wyjściowy po stronie AC falownika
- I_N – prąd znamionowy urządzenia zabezpieczającego przed przeciążeniem
- I_Z – obciążalność prądowa długotrwała przewodu
- I_2 – prąd zadziałania urządzenia zabezpieczającego przed przeciążeniem. I_2 jest równe odpowiednio 1,6 dla wkładek bezpiecznikowych i 1,45 dla wyłączników nadprądowych o charakterystyce B, C, D.

$$I_B = 11,8 \text{ A}$$

$$I_N = 16 \text{ A}$$

$$I_Z = 26,86 \text{ A}$$

$$I_2 = 1,45 \times 16A = 23,2A$$

$$I_B = 11,8A \leq I_N = 16A \leq I_Z = 26,86 A - \text{warunek [1] spełniony}$$

$$I_2 = 23,2A \leq 1,45 \times 26,86A = 38,9A - \text{warunek [2] spełniony}$$

4. 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. 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 światło 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.

5. 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 celu prawidłowej eksploatacji zabezpieczeń elektrycznych zaleca się wymuszenie zadziałania wyłącznika różnicowo-prądowego przez wciśnięcie przycisku test raz na pół roku.

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 (patrz pkt. 2.4).

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

Mycie modułów:

- zabronione jest stosowanie myjek ciśnieniowych,
- nie należy używać szorstkich gąbek lub narzędzi, które mogłyby zarysować powierzchnię modułu,
- należy stosować wyłącznie miękką wodę, o niskim stężeniu minerałów, bez dodatków detergentów. Mycie modułów twardą wodą będzie powodować powstawanie smug, które ograniczą światło przepuszczalność,
- powinno się unikać mycia modułów podczas słonecznych dni. Dodatkowo mycie najlepiej wykonywać rano, gdy moduły PV są chłodne,
- zaleca się mycie z częstotliwością 2 razy w roku, głównie po okresach pylenia drzew i nawożenia roślin,
- Nie należy chodzić po modułach, gdyż może to stać się przyczyną powstania niewidocznych gołym okiem mikropęknięć w ogniwach fotowoltaicznych,
- nie należy usuwać zamrożonej warstwy śniegu lub lodu z powierzchni modułu,

gdyż może to skutkować zarysowaniami. Można jedynie usunąć lekki śnieg za pomocą miękkiej szczotki, aby zwiększyć wydajność,

- nie należy dotykać części przewodzących prąd elektryczny,
- nie należy czyścić paneli z uszkodzoną, pękniętą powierzchnią lub przewodów ze zdartą warstwą ochronną. Może to spowodować uszkodzenia elektryczne albo skutkować porażeniem.

6. Postanowienia końcowe

Elementy ujęte w opisie, nieujęte na rysunkach lub ujęte na rysunkach, nieujęte w opisie należy traktować w taki sposób, jakby były ujęte w obu częściach (rysunkowej i opisowej). Wykonawca może wprowadzić alternatywne rozwiązania pod warunkiem ich wcześniejszego przedłożenia Inwestorowi oraz uzyskania od Inwestora i Projektanta 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.

W przypadku wejścia w życie nowych wymagań oraz zmian w Instrukcjach Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej projektowane urządzenia muszą spełniać nowe warunki, od chwili wprowadzenia ich w życie.

OPRACOWAŁ:

mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak
Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego
(systemy fotowoltaiczne)
Nr upr. OZE-W/03/000006/18

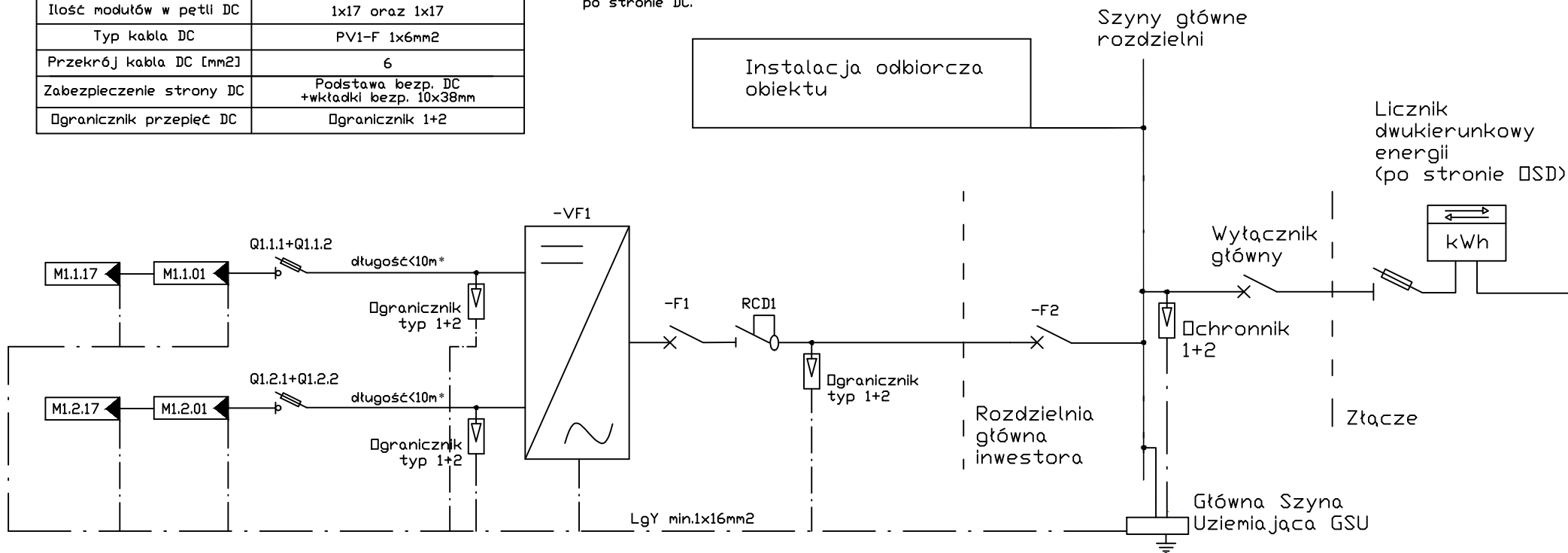
7. Załączniki

- Schemat jednokreskowy instalacji fotowoltaicznej (E.01)
- Schemat jednokreskowy strony DC (E.02)
- Schemat jednokreskowy strony AC (E.03)
- Projekt symulacji instalacji fotowoltaicznej

DANE INSTALACJI FOTOWOLTAEICZNEJ	
Typ modułów	Monokrystaliczne o mocy 290Wp
Całkowita ilość modułów	34
Liczba pętli DC	2
Ilość modułów w pętli DC	1x17 oraz 1x17
Typ kabla DC	PV1-F 1x6mm ²
Przekrój kabla DC [mm ²]	6
Zabezpieczenie strony DC	Podstawa bezp. DC + wkładki bezp. 10x38mm
Ogranicznik przepięć DC	Ogranicznik 1+2

UWAGA:

*W przypadku, gdy długość przewodu między modułami PV a falownikiem DC/AC przekracza 10m to ogranicznik przepięć typu 1+2 należy zainstalować przy modułach fotowoltaicznych natomiast drugi tego samego typu obok falownika po stronie DC.

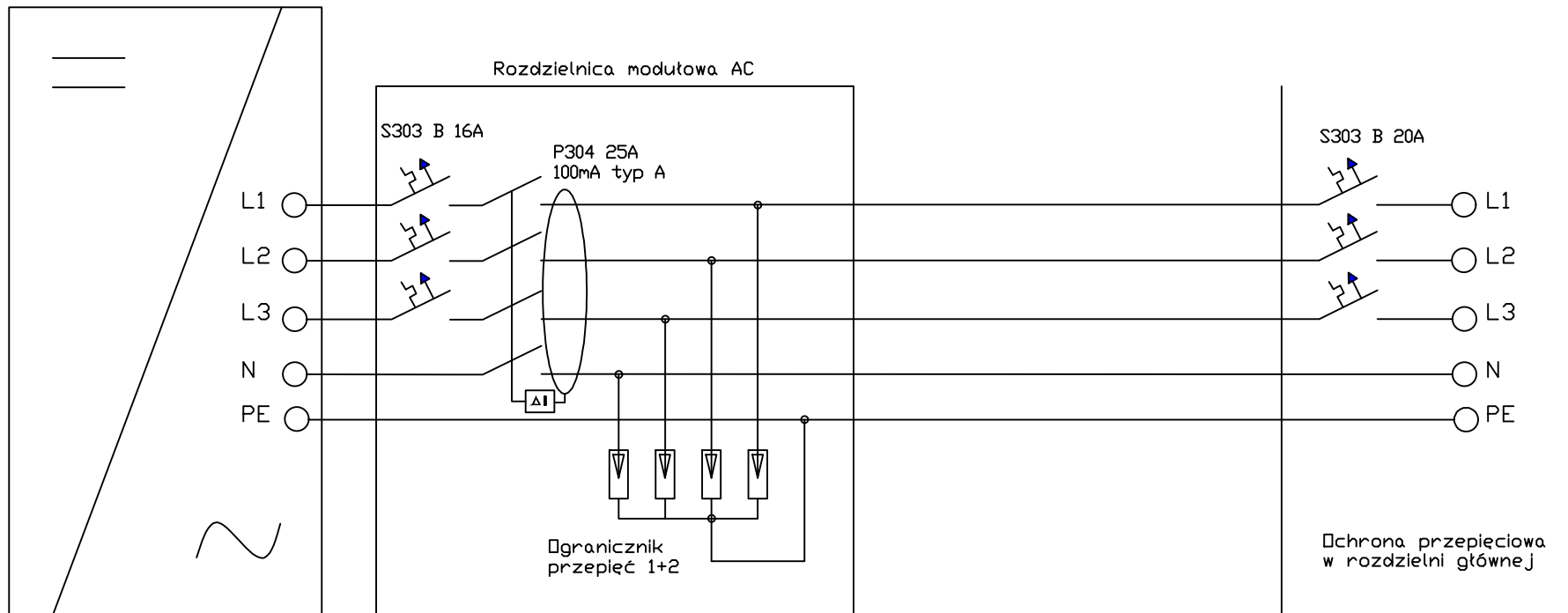


DANE INSTALACJI AC	
Typ falownika	Trójfazowy, beztransformatorowy
Moc falownika	8,2 kW
Typ kabla AC	YDYżo / YKYżo
Przekrój kabla AC	5x6mm ²
Zabezpieczenie zwarciowe AC	S303 B 16A
Zabezpieczenie różnicowoprądowe AC	P304 25A 100mA typ A
Zabezpieczenie zwarciowe AC (w rozdzielni głównej budynku)	S303 B 20A

LEGENDA:

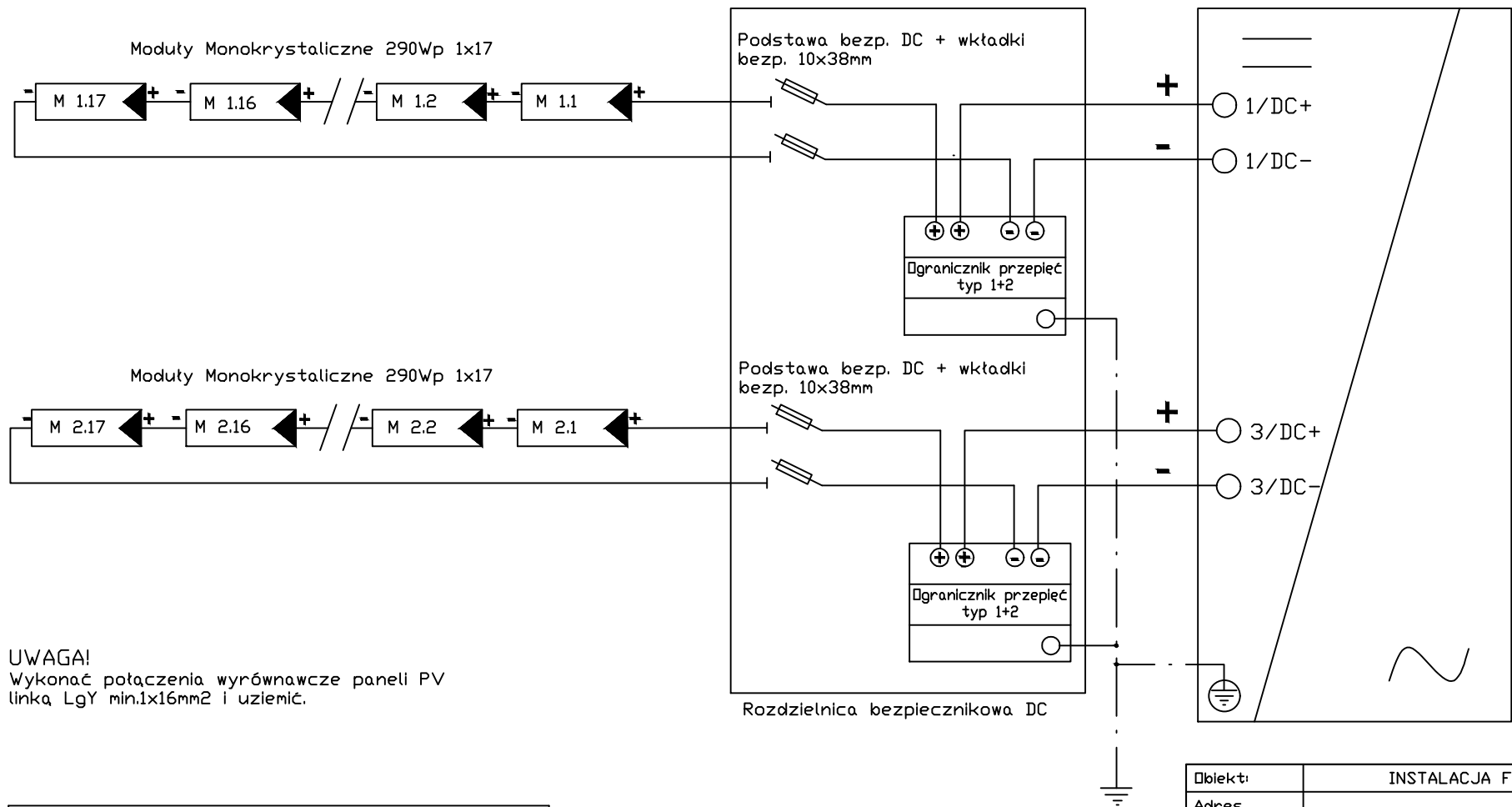
- M1.1.01 - Panel PV
- Rozłącznik bezpiecznikowy DC
- Ogranicznik przepięć DC
- Wytacznik instalacyjny
- Wytacznik różnicowoprądowy

Objekt:	INSTALACJA FOTOWOLTAEICZNA		
Adres instalacji:	Józefinka 9, 88-190 Barcin		
Rysunek:	Schemat jednokreskowy instalacji PV		
Inwestor:	Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin		
Projektował:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat UDT (PV) OZE-W/03/000006/18		
	Jarostaw Kaniewski Uprawnienia SEP E/358/103/15 D/144/358/17		
Data, skala, nr rys.:	Październik 2018r.	-	E01



DANE INSTALACJI AC	
Typ falownika	Trójfazowy, beztransformatorowy
Moc falownika	8,2 kW
Typ kabla AC	YDYżo / YKYżo
Przekrój kabla AC	5x6mm ²
Zabezpieczenie zwarciovowe AC	S303 B 16A
Zabezpieczenie różnicowoprądowe AC	P304 25A 100mA typ A
Zabezpieczenie zwarciovowe AC (w rozdzielni głównej budynku)	S303 B 20A

Obiekt:	INSTALACJA FOTOWOLTAIICZNA		
Adres instalacji:	Józefinka 9, 88-190 Barcin		
Rysunek:	Schemat jednokreskowy instalacji PV -strona AC		
Inwestor:	Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin		
Projektował:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat UDT (PV) DZE-W/03/000006/18		
	Jarosław Kaniewski Uprawnienia SEP E/358/103/15 D/144/358/17		
Data, skala, nr rys.:	Październik 2018r.	-	E03



DANE INSTALACJI FOTOWOLTAIICZNEJ	
Typ modułów	Monokrystaliczne o mocy 290Wp
Całkowita ilość modułów	34
Liczba pętli DC	2
Ilość modułów w pętli DC	1x17 oraz 1x17
Typ kabla DC	PV1-F 1x6mm ²
Przekrój kabla DC [mm ²]	6
Zabezpieczenie strony DC	Podstawa bezp. DC +wkładki bezp. 10x38mm
Źródło: ogranicznik przepięć DC	Źródło: ogranicznik 1+2

Obiekt:	INSTALACJA FOTOWOLTAIICZNA		
Adres instalacji:	Józefinka 9, 88-190 Barcin		
Rysunek:	Schemat jednokreskowy instalacji PV -strona DC		
Inwestor:	Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin		
Projektował:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat UDT (PV) DZE-W/03/000006/18		
	Jarostaw Kaniewski Uprawnienia SEP E/358/103/15 D/144/358/17		
Data, skala, nr rys.:	Październik 2018r.	-	E02

Przedsiębiorstwo

Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii



ProsumentKlaster
Odnawialnych Źródeł Energii

Brzeska 49
87-890 Lubraniec
Polska

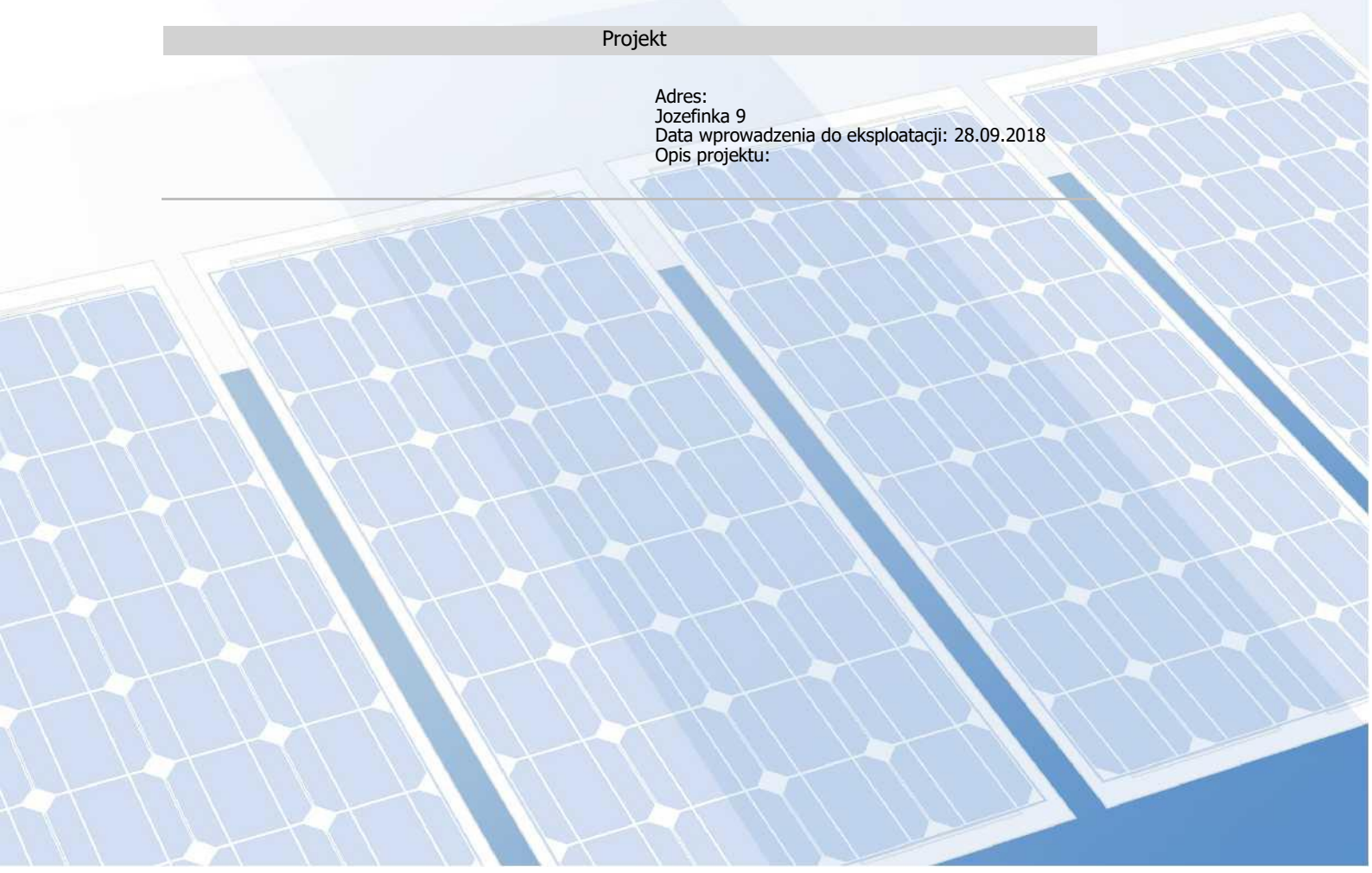
Osoba kontaktowa:
Mateusz Kulczycki

Telefon: 54 844 41 10
E-mail: kulczycki.m@prosumentklasteroze.pl

Klient

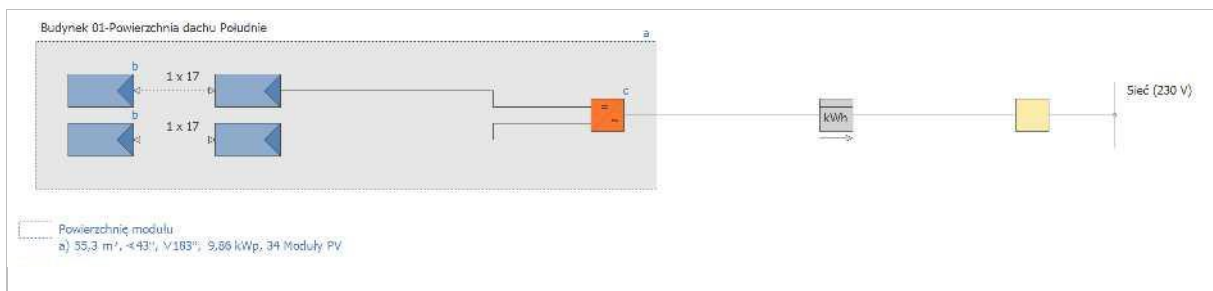
Projekt

Adres:
Jozefinka 9
Data wprowadzenia do eksploatacji: 28.09.2018
Opis projektu:




3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV)

Dane klimatyczne	Józefinka, POL (1991 - 2010)
Moc generatora PV	9,86 kWp
Powierzchnia generatora PV	55,3 m ²
Liczba modułów PV	34
Liczba falowników	1


Zysk

Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	10 652 kWh
Spec. uzysk roczny	1 080,34 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	89,2 %
Obliczenie strat przez zacienienie	1,0 %/rok
Emisja CO ₂ , której dało się uniknąć:	6 391 kg / rok

Wyniki zostały ustalone w oparciu o matematyczny model obliczeniowy firmy Valentin Software GmbH (algorytm PV*SOL). Uzysk rzeczywisty instalacji solarnej może być inny ze względu na wahania pogodowe, współczynniki sprawności modułów oraz falownika jak również inne czynniki.

Data oferty: 28.09.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii

Struktura instalacji

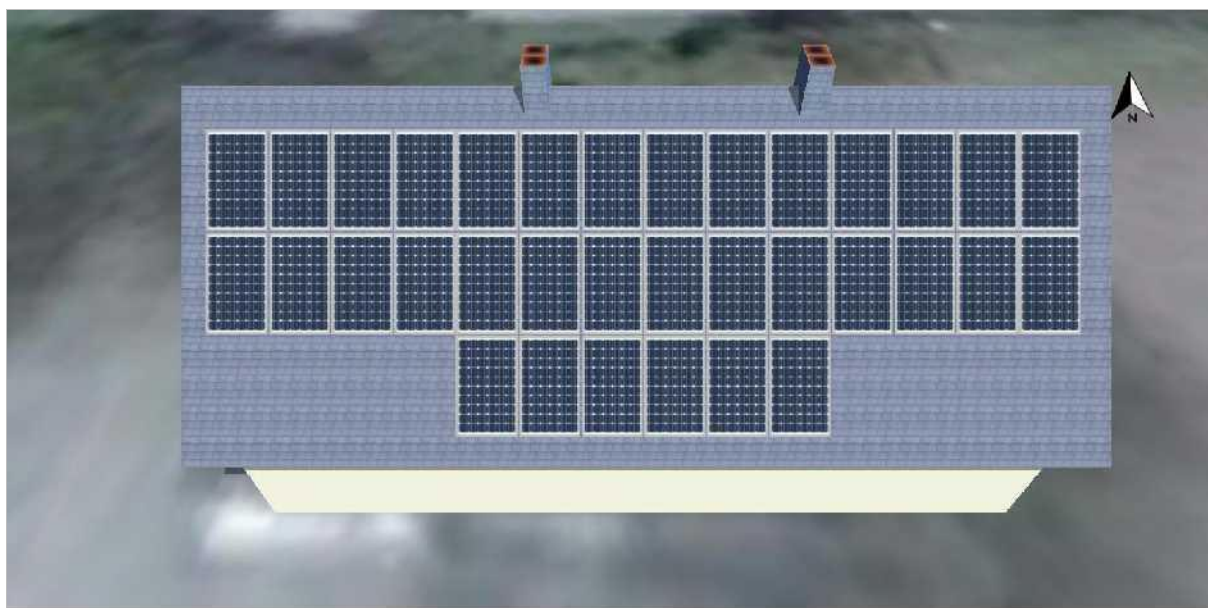
Dane klimatyczne Józefinka, POL (1991 - 2010)
Rozdzielczość danych 1 h

Rodzaj instalacji 3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV)

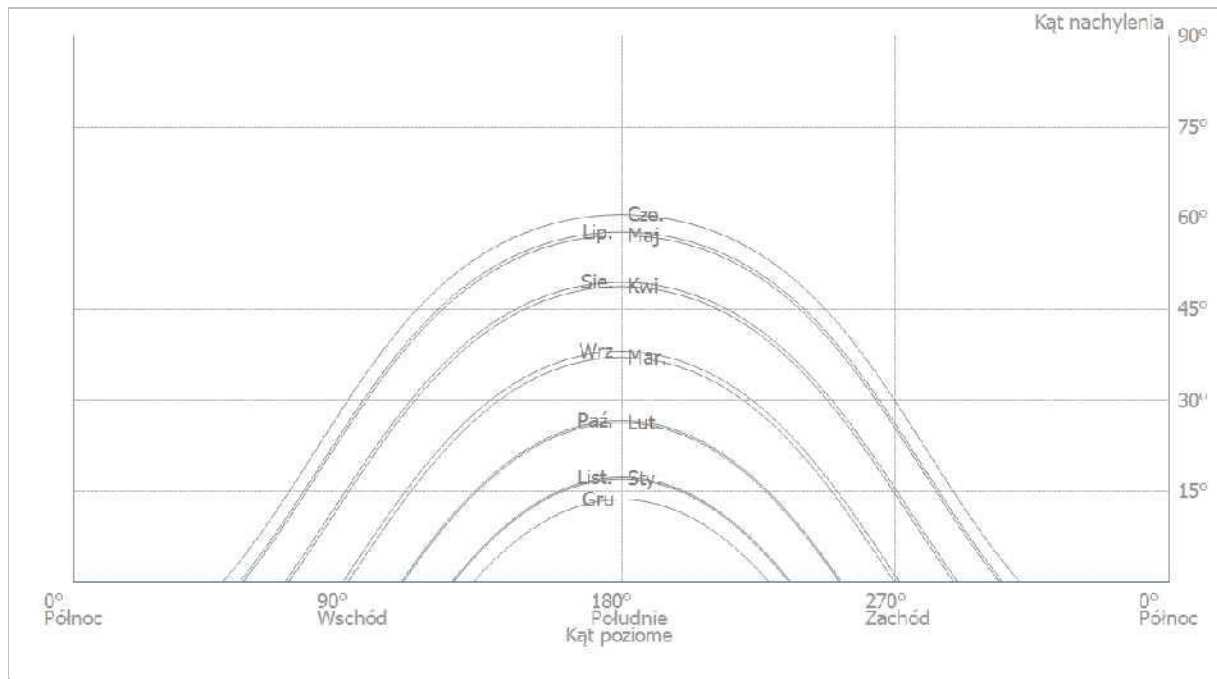
Zastosowane modele symulacji
Promieniowanie rozproszone na powierzchni poziomej Hofmann
Nasłonecznienie powierzchni nachylonej Hay & Davies

Generator PV Powierzchnię modułu

Nazwa Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe
Moduły PV* 34 x 290 W
Producent -
Nachylenie 43 °
Orientacja Południe 183 °
Rodzaj montażu Równoległe z dachem
Powierzchnia generatora PV 55,3 m²



Rysunek: Projektowanie 3D do Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe



Ilustracja: Horyzont od Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe

Falownik

Powierzchnię modułu

Falownik 1*
Producent
Konfiguracja

Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe

1 x 8.2 kW
-
MPP 1:
1 x 17
MPP 2:
1 x 17

Sieć AC

Liczba faz	3
Napięcie sieciowe (jednofazowe)	230 V
Współczynnik mocy (cos phi)	+/- 1

* Obowiązują warunki gwarancyjne poszczególnych producentów

Wyniki symulacji

Instalacja PV

Moc generatora PV	9,9 kWp
Spec. uzysk roczny	1 080,34 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	89,2 %
Zmniejszenie uzysku na skutek zacienienia	1,0 %/rok
Energia oddana do sieci	10 652 kWh/rok
Energia oddana do sieci w pierwszym roku (łącznie z degradacją modułu)	10 652 kWh/rok
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	13 kWh/rok
Emisja CO ₂ , której dało się uniknąć:	6 391 kg / rok

Schemat przepływu energii

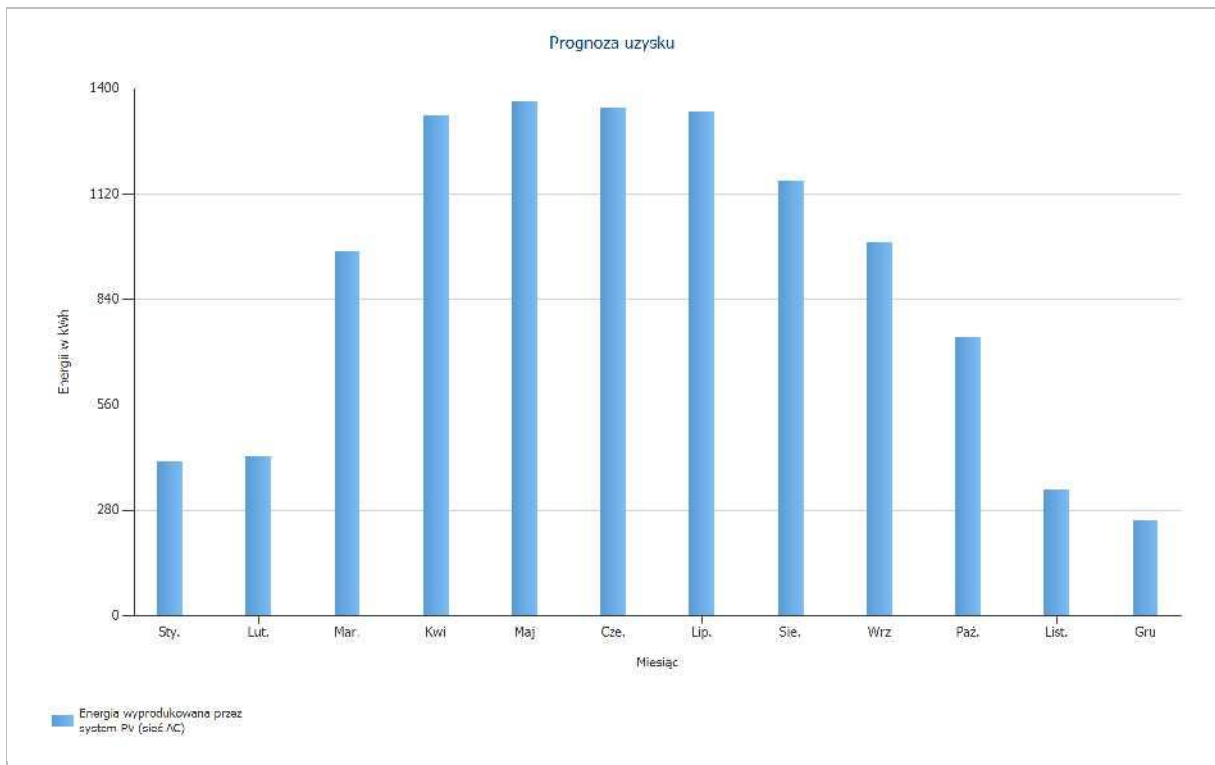
Projekt: Ryszard Grochowski



Wszystkie wartości w kWh
Schemat opracowano na podstawie danych z symulacji
oprogramowania PV*SOL

Data oferty: 28.09.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosumen Klaster Odnawialnych Źródeł Energii



Ilustracja: Prognoza uzysku

Data oferty: 28.09.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii

Wyniki na powierzchnię modułu

Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe

Moc generatora PV	9,86 kWp
Powierzchnia generatora PV	55,3 m ²
Globalne nasłonecznienie na moduł	1209,4 kWh/m ²
Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	10652,1 kWh/rok
Spec. uzysk roczny	1080,3 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	89,2 %

Bilans energetyczny instalacji PV

Promieniowanie globalne, poziomo	1 059,8 kWh/m²	
Odchylenie od standardowego widma	-10,60 kWh/m ²	-1,00 %
Odblask od gruntu (albedo)	28,19 kWh/m ²	2,69 %
Orientacja i nachylenie modułów fotowoltaicznych	132,00 kWh/m ²	12,25 %
Zacienienie niezależne od modułu	0,00 kWh/m ²	0,00 %
Odbicia na powierzchni modułu	-50,96 kWh/m ²	-4,21 %
Globalne nasłonecznienie na moduł	1 158,4 kWh/m²	

$$\begin{aligned}
 & 1\,158,4 \text{ kWh/m}^2 \\
 & \times 55,31 \text{ m}^2 \\
 & = 64\,076,0 \text{ kWh}
 \end{aligned}$$

Globalne nasłonecznienie PV	64 076,0 kWh	
Zanieczyszczenie	0,00 kWh	0,00 %
Konwersja STC (współczynnik sprawności znamionowej modułu 17,86 %)	-52 633,93 kWh	-82,14 %

Znamionowa energia PV	11 442,1 kWh	
Zacienienie częściowe specyficzne dla modułu	-79,12 kWh	-0,69 %
Zachowanie w warunkach słabego oświetlenia	146,31 kWh	1,29 %
Odchylenie od znamionowej temperatury modułu	-231,49 kWh	-2,01 %
Diody	-1,83 kWh	-0,02 %
Niedopasowanie (dane producenta)	-225,52 kWh	-2,00 %
Niedopasowanie (konfiguracja/zacienienie)	-25,69 kWh	-0,23 %

Energia PV (DC) bez regulacji falownika	11 024,7 kWh	
Spadek mocy poniżej mocy początkowej DC	-6,14 kWh	-0,06 %
Regulacja zakresu napięcia MPP	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. prądu DC	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. mocy prądu DC	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. mocy prądu AC/cos phi	-16,26 kWh	-0,15 %
Adaptacja MPP	-1,04 kWh	-0,01 %

Energia PV (DC)	11 001,3 kWh	
------------------------	---------------------	--

Energia na wejściu falownika	11 001,3 kWh	
Odchylenie napięcia wejściowego od znamionowego	-41,87 kWh	-0,38 %
Konwersja z prądu DC na AC	-307,30 kWh	-2,80 %
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	-12,51 kWh	-0,12 %
Straty całkowite w kablu	0,00 kWh	0,00 %

Energia PV (AC) odjąć zużycie podczas czuwania	10 639,6 kWh	
---	---------------------	--

Energia oddana do sieci	10 652,1 kWh	
--------------------------------	---------------------	--

Moduł PV: 290 W

Producent	-
Dostępny	Tak

Dane elektryczne

Typ ogniwa	Si monokrystaliczny
Tylko falownik transformatorowy	Nie
Liczba ogniw	60
Liczba diod by-pass	3

Dane mechaniczne

Szerokość	992 mm
Wysokość	1640 mm
Głębokość	40 mm
Szerokość ramki	35 mm
Ciężar	18,3 kg
Obramowany	Nie

Parametry U/I przy STC

Napięcie w MPP	31,75 V
Natężenie prądu w MPP	9,15 A
Moc znamionowa	290 W
Napięcie obwodu otwartego	38,4 V
Prąd zwarciov	9,75 A
Podwyższenie napięcia obwodu otwartego przed stabilizacją	0 %

Parametry obciążenia częściowego U/I

Zródło wartości	Producent/własne
Nasłonecznienie	200 W/m ²
Napięcie w MPP przy obciążeniu częściowym	31,2952 V
Natężenie prądu w MPP przy obciążeniu częściowym	1,917 A
Napięcie pracy jałowej przy obciążeniu częściowym	35,6524 V
Prąd zwarciov przy obciążeniu częściowym	2,0185 A

Dalsze

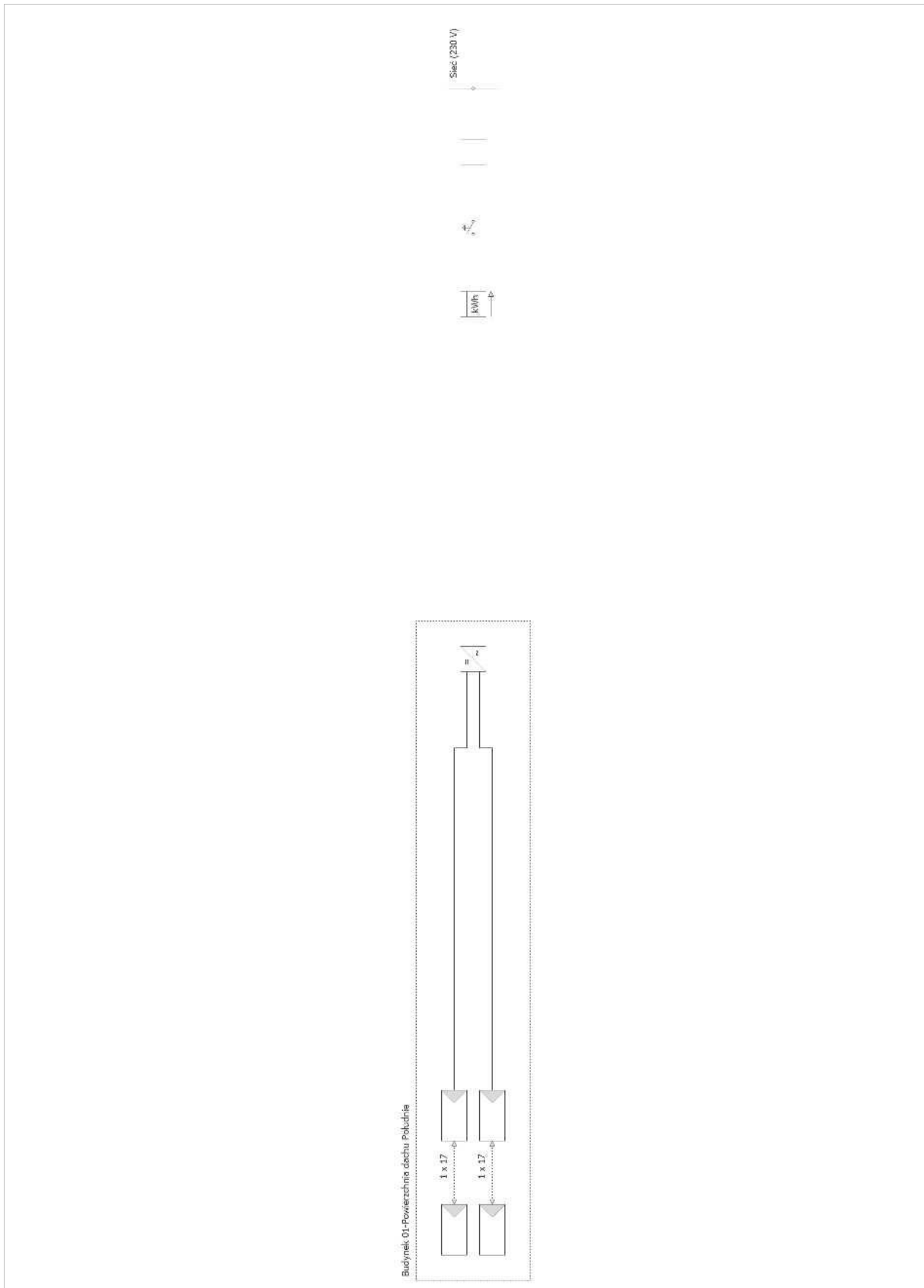
Współczynnik napięciowy	-119,04 mV/K
Współczynnik natężenia prądu	2,93 mA/K
Współczynnik mocy	-0,39 %/K
Współczynnik kąta padania	95 %
Maksymalne napięcie systemowe	1000 V
Spec. pojemność cieplna	920 J/(kg*K)
Współczynnik absorpcji	70 %
Współczynnik emisji	85 %

Falownik: 8.2 kW

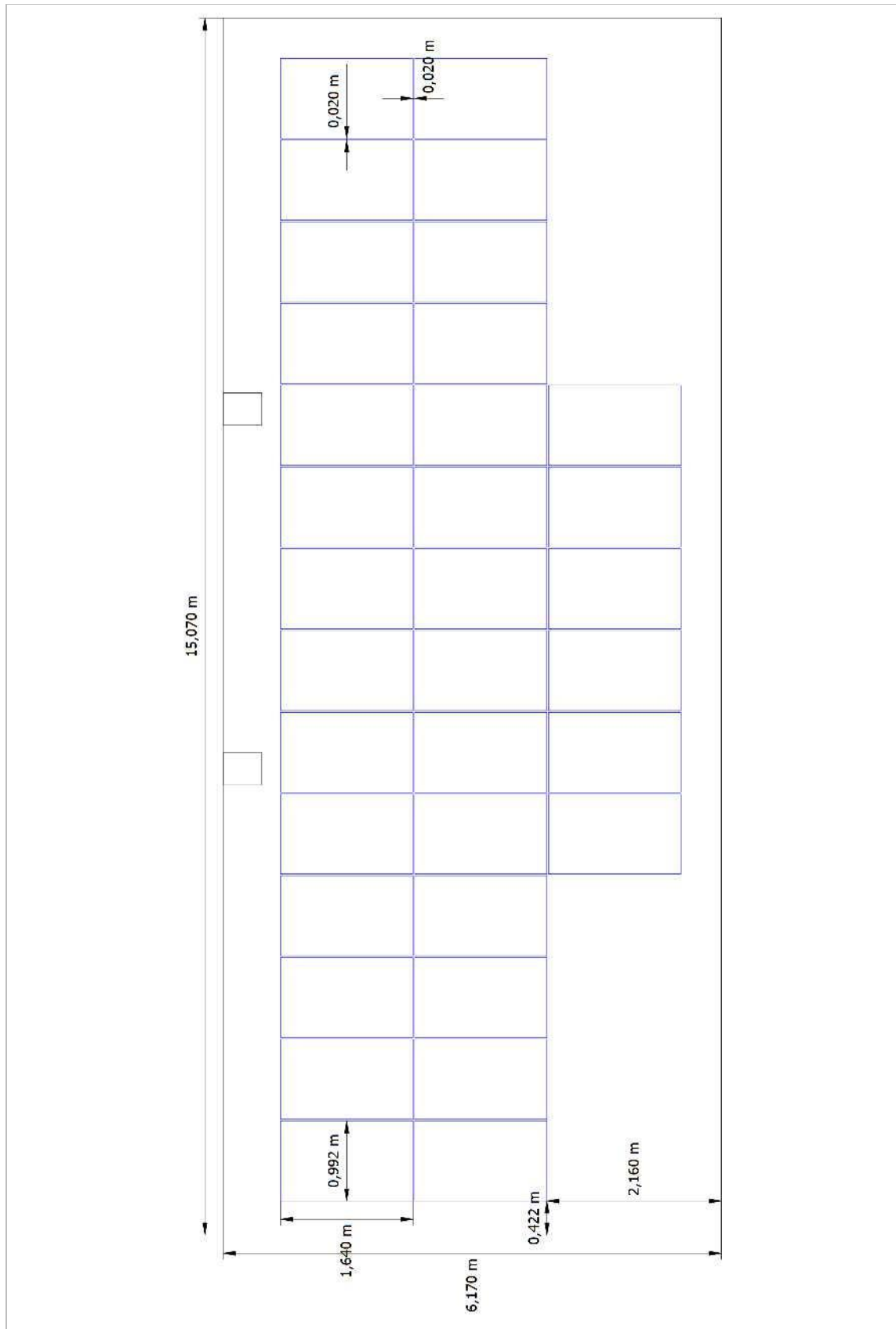
Producent	-
Dostępny	Tak
Dane elektryczne	
Moc znamionowa DC	8,4 kW
Moc znamionowa prądu AC	8,2 kW
Maks. moc prądu DC	8,6 kW
Maks. moc prądu AC	8,2 kVA
Pobór w trybie czuwania	7 W
Zużycie nocne	1 W
Zasilanie od	60 W
Maks. prąd wejściowy	32 A
Maks. napięcie wejściowe	1000 V
Napięcie znamionowe DC	595 V
Liczba faz zasilających	3
Liczba wejść DC	4
Z transformatorem	Nie
Zmiana stopnia sprawności w przypadku odchylenia napięcia wejściowego prądu od napięcia znamionowego	-0,5 %/100V
Tracker MPP	
Zakres mocy < 20% mocy znamionowej	99,9 %
Zakres mocy > 20% mocy znamionowej	100 %
Liczba trackerów MPP (punktów mocy maksymalnej)	2
Maks. prąd wejściowy na tracker MPP	16 A
Maks. moc wejściowa na tracker MPP	8,55 kW
Min. napięcie MPP	150 V
Max. napięcie MPP	800 V

Data oferty: 28.09.2018

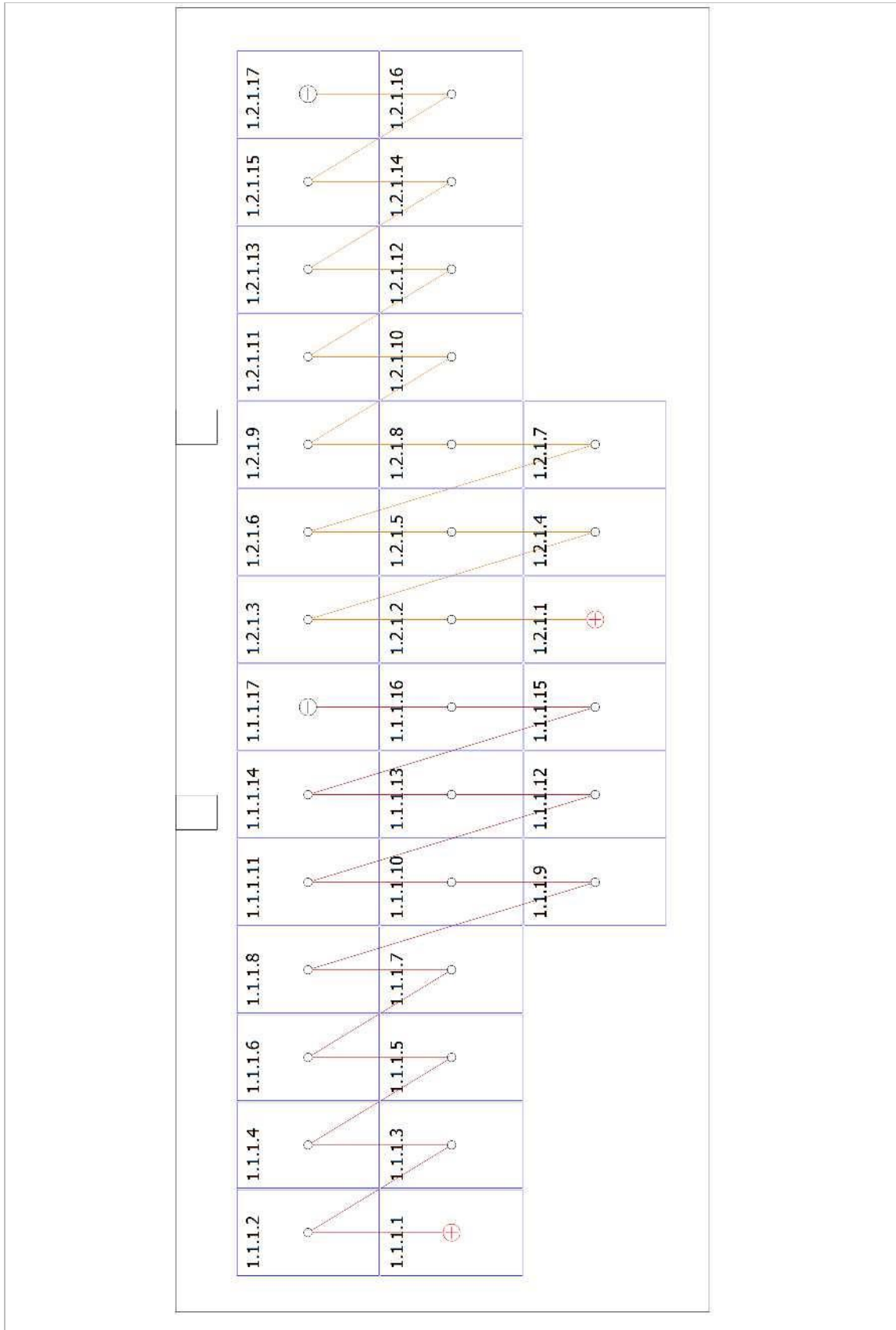
Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosumen Klaster Odnawialnych Źródeł Energii



Budynek 01 - Powierzchnia dachu Południe

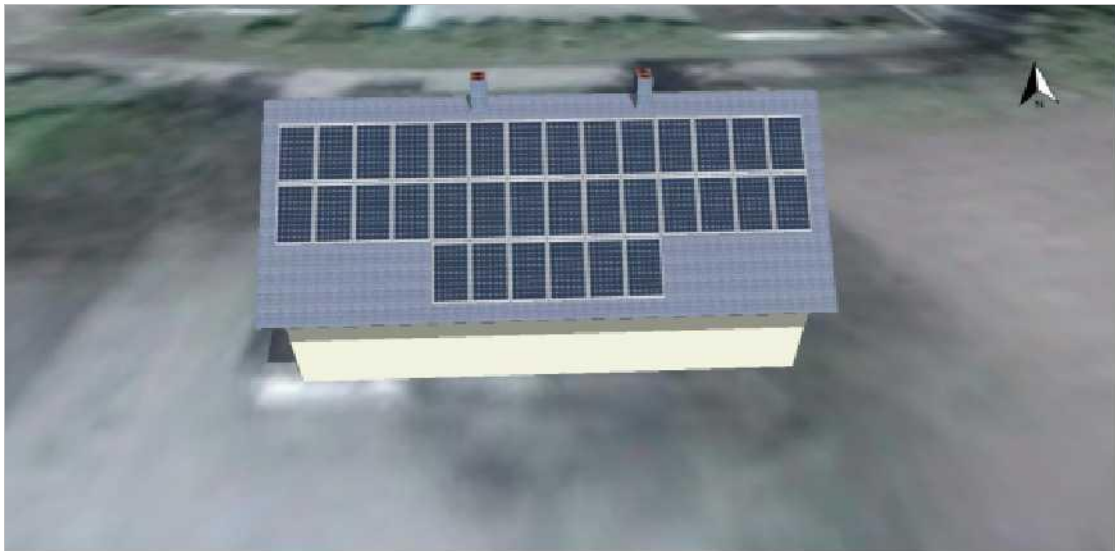


Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe



Otoczenie

Ilustracja: Zrzut ekranu05



Ilustracja: Zrzut ekranu06



Projekt Wykonawczy

TEMAT: **PROJEKT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ**

OBIEKT: **INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA NA DACHU BUDYNKU GOSPODARCZYM**

**ADRES
INSTALACJI:** **PTUREK 8/1
NR DZ. 44, OBRĘB: PTUREK**

INWESTOR: **GMINA BARCIN
UL. ARTYLERZYSTÓW 9, 88-190 BARCIN**

<i>FUNKCJA</i>	<i>IMIĘ I NAZWISKO</i>	<i>PODPIS</i>
PROJEKTANT	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego (systemy fotowoltaiczne) Nr upr. OZE-W/03/00006/18	
PROJEKTANT	Jarosław Kaniewski Upewnienia SEP na stanowisku: - Eksploatacji nr E/358/103/15 - Dozoru nr D/144/358/17	

Spis treści

1. Część ogólna.....	6
1.1. Przedmiot opracowania	6
1.2. Podstawa opracowania	6
1.3. Zakres opracowania	6
1.4. Podstawa prawna	6
2. Część techniczna.....	7
2.1. Charakterystyka instalacji fotowoltaicznej	7
2.2. Wymagania dotyczące modułów fotowoltaicznych:.....	7
2.3. Wymagania dotyczące falowników:	8
2.4. Montaż paneli PV	8
2.5. Montaż falownika (inwertera)	9
2.6. Część DC instalacji fotowoltaicznej	10
2.7. Część AC instalacji PV	11
2.8. Uziemienie i połączenie wyrównawcze instalacji fotowoltaicznej	11
2.9. Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej	11
2.10. Ochrona przeciwprzepięciowa instalacji fotowoltaicznej.....	12
2.11. Zespół zabezpieczeń falownika.....	12
2.12. Ochrona zwarciova	12
2.13. Układ rozliczeniowy instalacji fotowoltaicznej	13
3. Obliczenia	13
3.1. Obciążenie znamionowe instalacji fotowoltaicznej.....	13
4. Zasady BHP	14
5. Konserwacja i przeglądy.....	15
6. Postanowienia końcowe.....	17
7. Załączniki.....	18

Uprawnienia projektanta

URZĄD DOZORU TECHNICZNEGO

**CERTYFIKAT INSTALATORA
ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII**

NR CERTYFIKATU:
OZE-W/03/000006/18

IMIE (IMIONA):
PIOTR GRZEGORZ

NAZWISKO:
MARCINIAK

WAŻNY Z DOKUMENTEM TOŻSAMOŚCI

ORGAN WYDAJĄCY: PREZES URZĘDU DOZORU TECHNICZNEGO
CERTYFIKAT NR: OZE-W/03/000006/18

NINIEJSZY CERTYFIKAT POTWIERDZA POSIADANIE
KWALIFIKACJI DO INSTALOWANIA NASTĘPUJĄCYCH
RODZAJÓW ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII:
SYSTEMÓW FOTOWOLTAICZNYCH (PV).


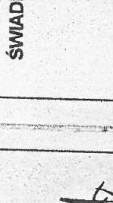
MIEJSCOWOŚĆ:
BYDGOSZCZ / PL

DATA WYDANIA
CERTYFIKATU:
18.10.2018


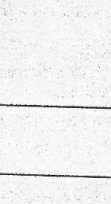
Niniejszy certyfikat został wydany na podstawie ustawy z dnia 29 lutego 2015 r.
o odnawialnych źródłach energii (Dz. U. poz. 478; z późn. zm.).

CERTYFIKAT JEST WAŻNY DO DNIA 17.10.2023

Uprawnienia projektanta

<p>Świadectwo jest ważne do 10 czerwca 2020r.</p> <p>Ustawa z dn. 4 marca 2020r. o zmianie ustawy – Prawo energetyczne oraz ustawy – Prawo ochrony środowiska (Dz. U. Nr 62, poz. 562)</p>	 <p>KOMISJA KWALIFIKACYJNA NR 358 STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH Oddział wrocławski 87-800 Wrocław, ul. Okrzejna 2B</p>	<p>ŚWIADECTWO KWALIFIKACYJNE NR E/358/103/15 E UPRAWNIAJĄCE DO ZAJMOWANIA SIĘ EKSPLOATACJĄ URZĄDZEŃ, INSTALACJI I SIECI NA STANOWISKU EKSPLOATACJI</p>
<p>Świadectwo jest ważne do 10 czerwca 2020r.</p> <p>Ustawa z dn. 4 marca 2020r. o zmianie ustawy – Prawo energetyczne oraz ustawy – Prawo ochrony środowiska (Dz. U. Nr 62, poz. 562)</p>	 <p>Przewodniczący Komisji Kwalifikacyjnej Nr 358 mgr inż. Ryszard Jankowski Podpis przewodniczącego komisji (pieczęć inna)</p>	<p>Wrocław, 11 czerwca 2015</p>

<p>Komisja Kwalifikacyjna Nr 358 działająca zgodnie z przepisami 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. Nr 89, poz. 828 i Nr 129, poz. 1184 oraz z 2005 r. Nr 141, poz. 1189), na podstawie wyniku egzaminu złożonego</p> <p>w dniu 11 czerwca 2015r. i protokołu nr 103/2015 stwierdza, że Pan:</p> <p>Jarostaw Kaniewski i legitymujący się numerem ewidencyjnym PESEL 96031001617 i dokumentem tożsamości ARX679776</p> <p>spełnia wymagania kwalifikacyjne do wykonywania pracy na stanowisku eksploatacji w zakresie: obsługi, konserwacji, remontów, montażu dla następujących urządzeń, instalacji i sieci:</p>	<p>Grupa 1. Urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne wytwarzające, przetwarzające, przesyłające i zużywające energię elektryczną:</p> <p>2. urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne o napięciu nie wyższym niż 1 kV;</p> <p>7. sieci elektrycznego oświetlenia ulicznego</p>
---	--

<p>STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH Oddział Wrocławski 87-800 Wrocław, ul. Okrzejna 2B Tel. 783 852 140 NIP 526-000-09-79</p> 	<p>KOMISJA KWALIFIKACYJNA NR 358 ŚWIADECTWO KWALIFIKACYJNE NR D/144/358/17 D UPRAWNIAJĄCE DO ZAJMOWANIA SIĘ EKSPLOATACJĄ URZĄDZEŃ, INSTALACJI I SIECI NA STANOWISKU DOZORU</p>	
<p>Świadectwo jest ważne do 25 lipca 2022r.</p> <p>Komisja Kwalifikacyjna Nr 358 87-800 Wrocław, ul. Okrzejna 2B Tel. 783 852 140 NIP 526-000-09-79</p>	 <p>Przewodniczący Komisji Kwalifikacyjnej Nr 358 mgr inż. Ryszard Jankowski Podpis przewodniczącego komisji (pieczęć inna)</p>	<p>Wrocław, 26 lipca 2017r</p>

<p>Komisja Kwalifikacyjna Nr 358 działająca zgodnie z przepisami 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. Nr 89, poz. 828 i Nr 129, poz. 1184 oraz z 2005 r. Nr 141, poz. 1189), na podstawie wyniku egzaminu złożonego w dniu 26 lipca 2017 r i protokołu nr D/144/358/17 stwierdza, że Pani:</p> <p>JAROSŁAW KANIEWSKI i legitymująca się numerem ewidencyjnym PESEL 96031001617 i dokumentem tożsamości AXR 679776</p> <p>spełnia wymagania kwalifikacyjne do wykonywania pracy na stanowisku dozoru w zakresie: obsługi, konserwacji, remontów, montażu, kontrolno-pomiarowym dla następujących urządzeń, instalacji i sieci:</p>	<p>Grupa 1. Urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne wytwarzające, przetwarzające, przesyłające i zużywające energię elektryczną:</p> <p>2. urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne o napięciu nie wyższym niż 1 kV;</p> <p>4. zespoły prądotwórcze o mocy powyżej 50 kW;</p> <p>7. sieci elektrycznego oświetlenia ulicznego;</p> <p>9. elektryczne urządzenia w wykonaniu przeciwwybuchowym;</p> <p>10. aparatura kontrolno-pomiarowa oraz urządzenia i instalacje automatycznej regulacji, sterowania i zabezpieczeń urządzeń i instalacji wymienionych w pkt. 2, 4, 7, 9</p>
--	--

<p>STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH Oddział Wrocławski 87-800 Wrocław, ul. Okrzejna 2B Tel. 783 852 140 NIP 526-000-09-79</p> 	<p>KOMISJA KWALIFIKACYJNA NR 358 ŚWIADECTWO KWALIFIKACYJNE NR D/144/358/17 D UPRAWNIAJĄCE DO ZAJMOWANIA SIĘ EKSPLOATACJĄ URZĄDZEŃ, INSTALACJI I SIECI NA STANOWISKU DOZORU</p>	
<p>Świadectwo jest ważne do 25 lipca 2022r.</p> <p>Komisja Kwalifikacyjna Nr 358 87-800 Wrocław, ul. Okrzejna 2B Tel. 783 852 140 NIP 526-000-09-79</p>	 <p>Przewodniczący Komisji Kwalifikacyjnej Nr 358 mgr inż. Ryszard Jankowski Podpis przewodniczącego komisji (pieczęć inna)</p>	<p>Wrocław, 26 lipca 2017r</p>

<p>Komisja Kwalifikacyjna Nr 358 działająca zgodnie z przepisami 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. Nr 89, poz. 828 i Nr 129, poz. 1184 oraz z 2005 r. Nr 141, poz. 1189), na podstawie wyniku egzaminu złożonego w dniu 26 lipca 2017 r i protokołu nr D/144/358/17 stwierdza, że Pani:</p> <p>JAROSŁAW KANIEWSKI i legitymująca się numerem ewidencyjnym PESEL 96031001617 i dokumentem tożsamości AXR 679776</p> <p>spełnia wymagania kwalifikacyjne do wykonywania pracy na stanowisku dozoru w zakresie: obsługi, konserwacji, remontów, montażu, kontrolno-pomiarowym dla następujących urządzeń, instalacji i sieci:</p>	<p>Grupa 1. Urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne wytwarzające, przetwarzające, przesyłające i zużywające energię elektryczną:</p> <p>2. urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne o napięciu nie wyższym niż 1 kV;</p> <p>4. zespoły prądotwórcze o mocy powyżej 50 kW;</p> <p>7. sieci elektrycznego oświetlenia ulicznego;</p> <p>9. elektryczne urządzenia w wykonaniu przeciwwybuchowym;</p> <p>10. aparatura kontrolno-pomiarowa oraz urządzenia i instalacje automatycznej regulacji, sterowania i zabezpieczeń urządzeń i instalacji wymienionych w pkt. 2, 4, 7, 9</p>
--	--

Włocławek, dnia: 10.10.2018r.

O ś w i a d c z e n i e

My, niżej podpisani, stwierdzamy, że projekt wykonawczy instalacji elektrycznej w zakresie instalacji fotowoltaicznej na dachu budynku gospodarczego zlokalizowanego: Pturek 8/1, 88-190 Barcin (nr dz. 44, obręb: Pturek), opracowano zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej, wytycznymi do projektowania i wykonywania instalacji fotowoltaicznych. Zaprojektowane instalacje spełniają wymogi obowiązujących norm i przepisów, dobrane urządzenia i aparaty elektryczne spełniają wymogi bezpieczeństwa.

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

Podstawa prawna oświadczenia: art. 20. ust.4 ustawa z dn. 07.07.1994 r. Prawo Budowlane (Dz.U. Nr 89 poz. 414 z późniejszymi zmianami).

Podpis

mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak
Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego
(systemy fotowoltaiczne)
Nr upr. OZE-W/03/000006/18

Podpis

Jarosław Kaniewski
Uprawnienia SEP na stanowisku:
- Eksploatacji nr E/358/103/15
- Dozoru nr D/144/358/17

1. Część ogólna

1.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt wykonawczy instalacji fotowoltaicznej do produkcji energii elektrycznej pochodzącej ze źródeł odnawialnych na potrzeby budynku gospodarczego zlokalizowanego: Pturek 8/1, 88-190 Barcin (nr dz. 44, obręb: Pturek). Inwestycja nie wpływa negatywnie na środowisko naturalne i zdrowie ludzi a strefa jej oddziaływania mieści się w całości na działce, na której została zaprojektowana.

1.2. Podstawa opracowania

Podstawą niniejszego opracowania w części formalnej jest umowa zawarta pomiędzy Inwestorem: Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin, a Smart Eko Sp. z o.o., ul. Toruńska 148, 87-800 Włocławek.

1.3. Zakres opracowania

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

1.4. Podstawa prawna

Projekt mikroinstalacji fotowoltaicznej został opracowany na podstawie regulacji prawnych:

- a) *Ustawa z dnia 20 lutego 2015r. o odnawialnych źródłach energii z późniejszymi zmianami (tekst jednolity Poz. 1296 z dnia 29.06.2018r.),*
- b) *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),*
- c) *Ustawa z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane z późniejszymi zmianami (Dz.U. z 2018r. poz. 1202,1276),*
- d) Instrukcja Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej odpowiednia dla przypisanego względem lokalizacji (adresu montażu mikroinstalacji PV) Operatora Systemu Dystrybucyjnego.

2. Część techniczna

2.1. Charakterystyka instalacji fotowoltaicznej

Instalacja fotowoltaiczna o mocy docelowej 4,64 kWp zostanie wykonana na ~~gruncie/dachu budynku mieszkalnego/dachu budynku gospodarczego/na dachu garażu/na dachu budynku użyteczności publicznej~~. Jako źródło energii odnawialnej zastosowane zostaną moduły fotowoltaiczne monokrystaliczne/~~polikrystaliczne~~ o mocy 290 Wp/moduł.

Mikroinstalację fotowoltaiczną należy zamontować z wykorzystaniem ogólnodostępnej konstrukcji systemowej, dedykowanej dla:

- konkretnego pokrycia dachowego (płyta warstwowa) dla dachu ~~płaskiego/skośnego~~
- ~~instalacji naziemnej~~

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). Zaprojektowano układ 1-stringowy (1x16), który będzie tworzył generator słoneczny i zostanie podłączony do falownika trójfazowego o mocy znamionowej około 4,5 kW.

2.2. Wymagania dotyczące modułów fotowoltaicznych:

- Wymagania stawiane modułom fotowoltaicznym:

Parametr		Wartość
Moc nominalna modułu	P_{max}	Min.290 Wp
Typ modułu	-	Monokrystaliczny
Maksymalne napięcie pracy	V_{DC}	1000 V_{DC}
Szerokość modułu	-	990 mm (+/-15 mm)
Wysokość modułu	-	1655 mm (+/-20 mm)
Waga	-	Maks. 20 kg
Odporność na obciążenia, nacisk	-	Min. 5400 Pa
Sprawność modułu	η	Min. 17,4 %
Współczynniki temperaturowe	P_{max}	Max. -0,40 %/°C
	V_{oc}	Max. -0,31 %/°C
	I_{sc}	Max. 0,05 %/°C
Liniowa gwarancja mocy	lata	25 lat
Zgodność z normami, z dyrektywami	-	PN-EN 61215 (moduły z krzemu krystalicznego) 2014/35/EU

- Ponadto do celów projektowych założono parametry:

Parametr		Wartość
Napięcie nominalne modułu	V_{mpp}	31,75 V
Napięcie przy otwartym obwodzie	V_{oc}	38,4 V
Prąd nominalny modułu	I_{mpp}	9,15 A
Prąd zwarcia	I_{sc}	9,75 A

2.3. Wymagania dotyczące falowników:

- Moc wyjściowa falownika powinna być zbliżona do łącznej mocy znamionowej modułów fotowoltaicznych (odchylenie mocy falownika w stosunku do łącznej mocy zamontowanych modułów fotowoltaicznych należy przyjmować wg zaleceń producenta urządzenia),
- falowniki trójfazowe, beztransformatorowe,
- stopień ochrony: min. IP65,
- połączenie z Internetem przez Ethernet lub Wi-Fi,
- gwarancja min. 5 lat,
- zakres temperatur pracy: $-25^{\circ}\text{C} \dots +60^{\circ}\text{C}$,
- zakres wilgotności powietrza: 0 - 100%,
- wyposażony w ekran graficzny,
- zgodność z normą PN-EN 50438:2014 i dyrektywami: 2014/35/UE, 2014/30/UE

2.4. Montaż paneli PV

Podczas pracy na modułach fotowoltaicznych, na które pada promieniowanie słoneczne instalator pracuje na 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 wydany przez Prezesa

Urzędu Dozoru Technicznego zgodnie z ustawą z dnia 26 lipca 2013r. o zmianie ustawy-Prawo energetyczne oraz niektórych innych ustaw (Dz. U. 2013 poz. 984)

- 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, które może zaistnieć podczas tych czynności.

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

- wszystkie profile konstrukcji powinny być ze sobą metaliczne połączone, za pomocą łączników/płaskowników lub przewodem LgY 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 na dłuższej krawędzi modułu,
- zaciski mocujące (klemy) oraz poszczególne elementy konstrukcji należy dokręcać z siłą, nie powodującą widocznych uszkodzeń, kluczem dynamometrycznym z siłą zgodną ze specyfikacją producenta,
- połączenie szeregowe lub równoległe paneli odpowiednio zwiększa napięcie lub natężenie.

Wykonawca przed montażem elementów instalacji fotowoltaicznej ma obowiązek zweryfikować nośność konstrukcji dachu, na którym będą usytuowane moduły fotowoltaiczne, w celu zapewnienia bezpieczeństwa użytkownika obiektu.

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.

2.5. Montaż falownika (inwertera)

Falownik (1 szt.) 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 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. Możliwe jest zamontowanie falownika na zewnątrz budynku.

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.

2.6. 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 4 mm². Kable łączące poszczególne moduły fotowoltaiczne będą mocowane do konstrukcji wsporczej samych modułów fotowoltaicznych. Kable pomiędzy łączeniami 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%.

2.7. Część AC instalacji PV

Za falownikiem w rozdzielnicy zamontować wyłącznik nadprądowy S303 B 10A oraz zabezpieczenie różnicowo-prądowe typu P304 25A 100mA typ A. W rozdzielnicy głównej budynku zamontować wyłącznik nadprądowy S303 B 16A. Połączenie pomiędzy falownikiem a rozdzielnicą główną wykonać za pomocą przewodu odpowiednio YDYżo lub YKYżo 5x4mm². W przypadku, gdy budynek, na którym projektowana jest instalacja fotowoltaiczna nie posiada rozdzielnicy, należy taką zabudować i wyposażać w odpowiednie zabezpieczenia. Przekroje przewodów należy dobierać tak, aby ograniczyć spadek napięcia poniżej 1%.

2.8. Uziemienie i połączenie wyrównawcze instalacji fotowoltaicznej

W celu wyrównania potencjałów ram i konstrukcji instalacji PV należy wykonać połączenia wyrównawcze, których odprowadzenie należy poprowadzić do Głównej Szyny Wyrównawczej budynku (GSW) za pomocą przewodu LgY min.16 mm² Cu. Przewody te należy prowadzić równolegle i jak najbliżej przewodów instalacji AC i DC.

W przypadku, gdy budynek jest wyposażony w instalację odgromową i niezachowane zostaną wystarczające odstępstwa izolacyjne 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.

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 typu 1+2.

W przypadku, jeżeli budynek nie jest wyposażony w szynę uziemiającą lub nie posiada należycie wykonanej instalacji uziemiającej należy wykonać osobny zwód odprowadzający do złącza kontrolnego oraz odpowiednio go uziemić zabijając w ziemi odpowiednią ilość prętów uziemiających, zapewniając wymaganą wartość rezystancji uziemienia.

Jeżeli budynek powinien zostać wyposażony w instalację odgromową wykonanie projektu oraz montaż instalacji odgromowej należy powierzyć osobom do tego uprawnionym. Instalacja odgromowa powinna obejmować swoją ochroną również instalację fotowoltaiczną.

2.9. Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej

Urządzenia PV strony DC należy traktować, jako urządzenia pod napięciem nawet, jeśli

układ jest odłączony od strony AC.

Projektowany falownik uniemożliwia 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.

2.10. Ochrona przeciwprzebieciowa instalacji fotowoltaicznej

Ochronę przed wyindukowanymi przebiegami spowodowanymi wyładowaniami atmosferycznymi zaprojektowano stosując ochronniki przebieg klasy 1+2. Są to ograniczniki przebieg dedykowane do instalacji fotowoltaicznych. Ochronnik przebieg instalacji PV zostanie zabudowany w skrzynce przyłączeniowej przed falownikiem. W przypadku, gdy długość przewodu pomiędzy modułami fotowoltaicznymi a falownikiem DC/AC przekracza 10m, należy zainstalować ogranicznik przebieg typu 1+2 przy modułach oraz drugi ogranicznik przebieg tego samego typu w pobliżu falownika. Do uziemienia ograniczników przebieg należy stosować przewód miedziany o przekroju min. 16mm².

Należy pamiętać, aby stronę AC również zabezpieczyć ogranicznikiem przebieg, przeznaczonym dla montażu po stronie AC.

2.11. Zespół zabezpieczeń falownika

Falownik powinien posiadać zabudowany w sobie zespół zabezpieczeń, które można odpowiednio nastawić w zależności od wymagań operatora sieci. Falownik powinien również posiadać zabudowane w sobie zabezpieczenia przed pracą wyspową dla instalacji fotowoltaicznej. Jeżeli falownik nie posiada rozłącznika po stronie DC, należy go zamontować.

2.12. Ochrona zwarciowa

Ochronę zwarciową po stronie DC zaprojektowano dedykowanym rozłącznikiem bezpiecznikowym z wkładkami bezpiecznikowymi cylindrycznymi 10x38 mm zainstalowanych na obydwu biegunach każdego ze stringów. Dobierając bezpieczniki do instalacji fotowoltaicznej po stronie DC należy zwrócić uwagę, aby posiadały one charakterystykę gPV. Parametry wkładek bezpiecznikowych należy dostosować do parametrów układu modułów fotowoltaicznych. Po stronie AC ochronę zwarciową zaprojektowano poprzez wyłącznik nadprądowy S303 B 10A, który należy zainstalować na przyłączach do zacisków AC.

W pomieszczeniach kable zostaną rozprowadzone za pomocą korytek kablowych. Falownik należy połączyć z rozdzielnicą główną budynku za pomocą kabla YKYżo lub YDYżo 5x4mm². Strona zmiennoprądowa (AC) falownika zostanie

w rozdzielniczy głównej budynku zabezpieczona wyłącznikiem nadprądowym S303 B 16A.

2.13. 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.

3. Obliczenia

3.1. Obciążenie znamionowe instalacji fotowoltaicznej

Typ instalacji: 3-fazowa

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

Prąd obciążenia: $I_B =$ maksymalny prąd wyjściowy po stronie AC falownika = 6,5A

Zabezpieczenie kabla odpływowego z falownika stanowić będzie wyłącznik nadprądowy typu S303 B 10A.

Obciążalność prądowa długotrwała kabla typu YKYżo/YDYżo $5 \times 4 \text{ mm}^2$ wynosi 27A. Wprowadzono współczynnik korekcyjny dla kabli wielożyłowych = 0,79; czyli obciążalność powyższego kabla wyniesie $0,79 \times 27 \text{ A} = 21,33 \text{ A}$.

Sprawdzenie doboru kabla i zabezpieczeń:

$$[1] I_B \leq I_N \leq I_Z$$

$$[2] I_2 \leq 1,45 \times I_Z$$

gdzie:

- I_B – maksymalny prąd wyjściowy po stronie AC falownika
- I_N – prąd znamionowy urządzenia zabezpieczającego przed przeciążeniem
- I_Z – obciążalność prądowa długotrwała przewodu
- I_2 – prąd zadziałania urządzenia zabezpieczającego przed przeciążeniem. I_2 jest równe odpowiednio 1,6 dla wkładek bezpiecznikowych i 1,45 dla wyłączników nadprądowych o charakterystyce B, C, D.

$$I_B = 6,5 \text{ A}$$

$$I_N = 10 \text{ A}$$

$$I_Z = 21,33 \text{ A}$$

$$I_2 = 1,45 \times 10A = 14,5A$$

$$I_B = 6,5A \leq I_N = 10A \leq I_Z = 21,33A \text{ – warunek [1] spełniony}$$

$$I_2 = 14,5A \leq 1,45 \times 21,33A = 30,9A \text{ – warunek [2] spełniony}$$

4. 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. 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 światło 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.

5. 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 celu prawidłowej eksploatacji zabezpieczeń elektrycznych zaleca się wymuszenie zadziałania wyłącznika różnicowo-prądowego przez wciśnięcie przycisku test raz na pół roku.

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 (patrz pkt. 2.4).

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

Mycie modułów:

- zabronione jest stosowanie myjek ciśnieniowych,
- nie należy używać szorstkich gąbek lub narzędzi, które mogłyby zarysować powierzchnię modułu,
- należy stosować wyłącznie miękką wodę, o niskim stężeniu minerałów, bez dodatków detergentów. Mycie modułów twardą wodą będzie powodować powstawanie smug, które ograniczą światło przepuszczalność,
- powinno się unikać mycia modułów podczas słonecznych dni. Dodatkowo mycie najlepiej wykonywać rano, gdy moduły PV są chłodne,
- zaleca się mycie z częstotliwością 2 razy w roku, głównie po okresach pylenia drzew i nawożenia roślin,
- Nie należy chodzić po modułach, gdyż może to stać się przyczyną powstania niewidocznych gołym okiem mikropęknięć w ogniwach fotowoltaicznych,
- nie należy usuwać zamrożonej warstwy śniegu lub lodu z powierzchni modułu, gdyż może to skutkować zarysowaniami. Można jedynie usunąć lekki śnieg za pomocą miękkiej szczotki, aby zwiększyć wydajność,
- nie należy dotykać części przewodzących prąd elektryczny,

- nie należy czyścić paneli z uszkodzoną, pękniętą powierzchnią lub przewodów ze zdartą warstwą ochronną. Może to spowodować uszkodzenia elektryczne albo skutkować porażeniem.

6. Postanowienia końcowe

Elementy ujęte w opisie, nieujęte na rysunkach lub ujęte na rysunkach, nieujęte w opisie należy traktować w taki sposób, jakby były ujęte w obu częściach (rysunkowej i opisowej). Wykonawca może wprowadzić alternatywne rozwiązania pod warunkiem ich wcześniejszego przedłożenia Inwestorowi oraz uzyskania od Inwestora i Projektanta 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.

W przypadku wejścia w życie nowych wymagań oraz zmian w Instrukcjach Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej projektowane urządzenia muszą spełniać nowe warunki, od chwili wprowadzenia ich w życie.

OPRACOWAŁ:

mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak
Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego
(systemy fotowoltaiczne)
Nr upr. OZE-W/03/000006/18

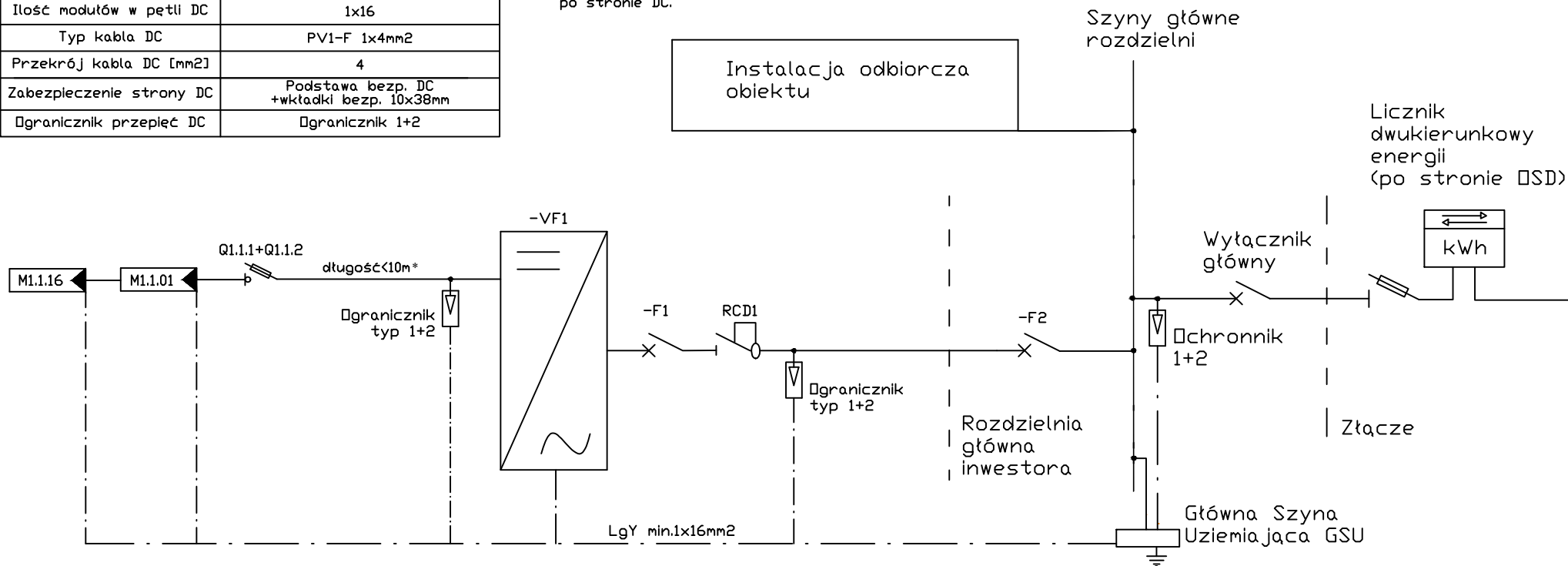
7. Załączniki

- Schemat jednokreskowy instalacji fotowoltaicznej (E.01)
- Schemat jednokreskowy strony DC (E.02)
- Schemat jednokreskowy strony AC (E.03)
- Projekt symulacji instalacji fotowoltaicznej

DANE INSTALACJI FOTOWOLTAEICZNEJ	
Typ modułów	Monokrystaliczne o mocy 290Wp
Całkowita ilość modułów	16
Liczba pętli DC	1
Ilość modułów w pętli DC	1x16
Typ kabla DC	PV1-F 1x4mm ²
Przekrój kabla DC [mm ²]	4
Zabezpieczenie strony DC	Podstawa bezp. DC + wkładki bezp. 10x38mm
Ogranicznik przepięć DC	Ogranicznik 1+2

UWAGA:

*W przypadku, gdy długość przewodu między modułami PV a falownikiem DC/AC przekracza 10m to ogranicznik przepięć typu 1+2 należy zainstalować przy modułach fotowoltaicznych natomiast drugi tego samego typu obok falownika po stronie DC.

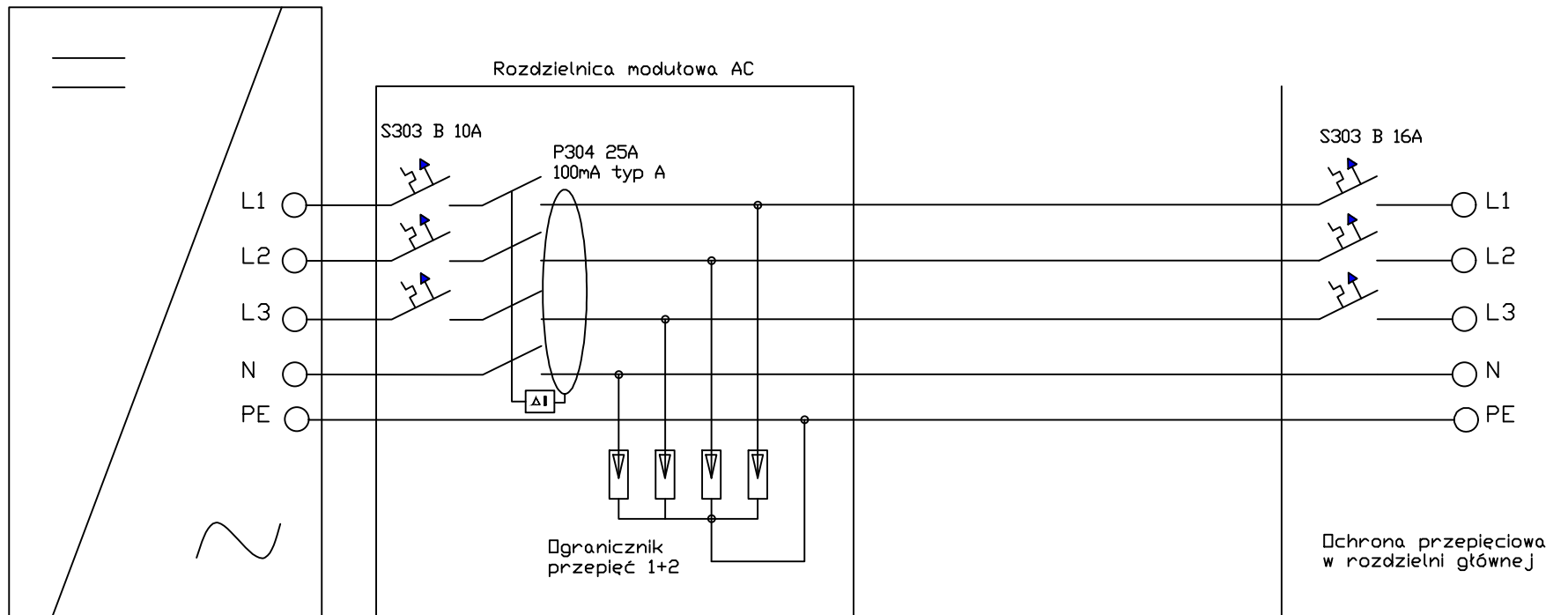


DANE INSTALACJI AC	
Typ falownika	Trójfazowy, beztransformatorowy
Moc falownika	4,5 kW
Typ kabla AC	YDYżo / YKYżo
Przekrój kabla AC	5x4mm ²
Zabezpieczenie zwarciove AC	S303 B 10A
Zabezpieczenie różnicowoprądowe AC	P304 25A 100mA typ A
Zabezpieczenie zwarciove AC (w rozdzielni głównej budynku)	S303 B 16A

LEGENDA:

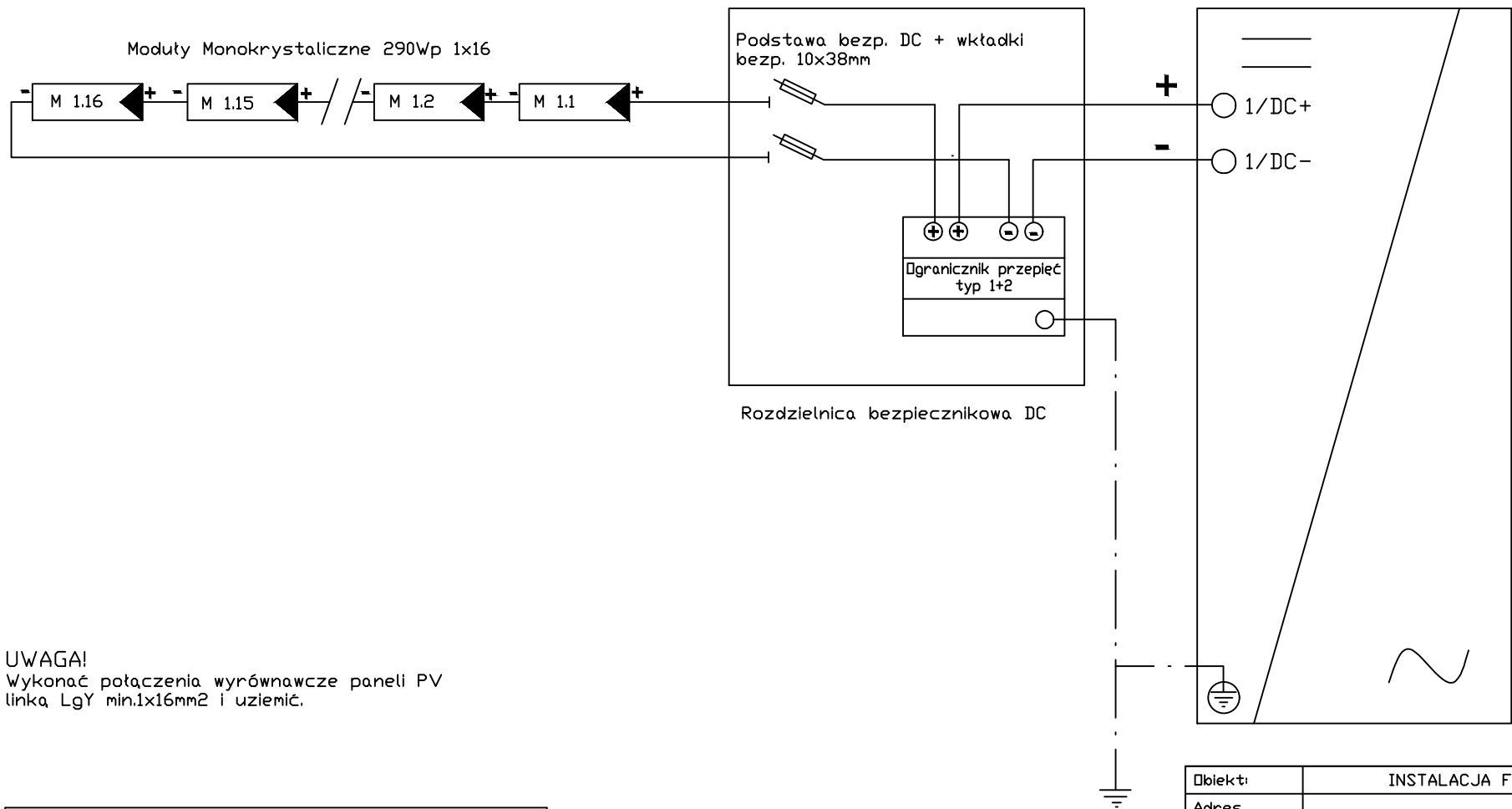
- M1.101 - Panel PV
- Rozłącznik bezpiecznikowy DC
- Ogranicznik przepięć DC
- Wytacznik instalacyjny
- Wytacznik różnicowoprądowy

Objekt:	INSTALACJA FOTOWOLTAEICZNA		
Adres instalacji:	Pturck 8/1, 88-190 Barcin		
Rysunek:	Schemat jednokreskowy instalacji PV		
Inwestor:	Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin		
Projektował:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat UDT (PV) OZE-W/03/000006/18		
	Jarostaw Kaniewski Uprawnienia SEP E/358/103/15 D/144/358/17		
Data, skala, nr rys.:	Październik 2018r.	-	E01



DANE INSTALACJI AC	
Typ falownika	Trójfazowy, beztransformatorowy
Moc falownika	4,5 kW
Typ kabla AC	YDYżo / YKYżo
Przekrój kabla AC	5x4mm ²
Zabezpieczenie zwarciovowe AC	S303 B 10A
Zabezpieczenie różnicowoprądowe AC	P304 25A 100mA typ A
Zabezpieczenie zwarciovowe AC (w rozdzielni głównej budynku)	S303 B 16A

Obiekt:	INSTALACJA FOTOWOLTAIICZNA		
Adres instalacji:	Pturek 8/1, 88-190 Barcin		
Rysunek:	Schemat jednokreskowy instalacji PV -strona AC		
Inwestor:	Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin		
Projektował:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat UDT (PV) DZE-W/03/000006/18		
	Jarosław Kaniewski Uprawnienia SEP E/358/103/15 D/144/358/17		
Data, skala, nr rys.:	Październik 2018r.	-	E03



UWAGA!
Wykonać połączenia wyrównawcze paneli PV linką LgY min.1x16mm² i uziemić.

DANE INSTALACJI FOTOWOLTAEICZNEJ	
Typ modułów	Monokrystaliczne o mocy 290Wp
Całkowita ilość modułów	16
Liczba pętli DC	1
Ilość modułów w pętli DC	1x16
Typ kabla DC	PV1-F 1x4mm ²
Przekrój kabla DC [mm ²]	4
Zabezpieczenie strony DC	Podstawa bezp. DC +wkładki bezp. 10x38mm
Ogranicznik przepięć DC	Ogranicznik 1+2

Objekt:	INSTALACJA FOTOWOLTAEICZNA		
Adres instalacji:	Pturtek 8/1, 88-190 Barcin		
Rysunek:	Schemat jednokreskowy instalacji PV -strona DC		
Inwestor:	Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin		
Projektował:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat UDT (PV) DZE-W/03/000006/18		
	Jarostaw Kaniewski Uprawnienia SEP E/358/103/15 D/144/358/17		
Data, skala, nr rys.:	Październik 2018r.	-	E02

Przedsiębiorstwo

Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii



ProsumentKlaster
Odnawialnych Źródeł Energii

Toruńska 148
87-800 Włocławek
Polska

Osoba kontaktowa:
Mateusz Kulczycki

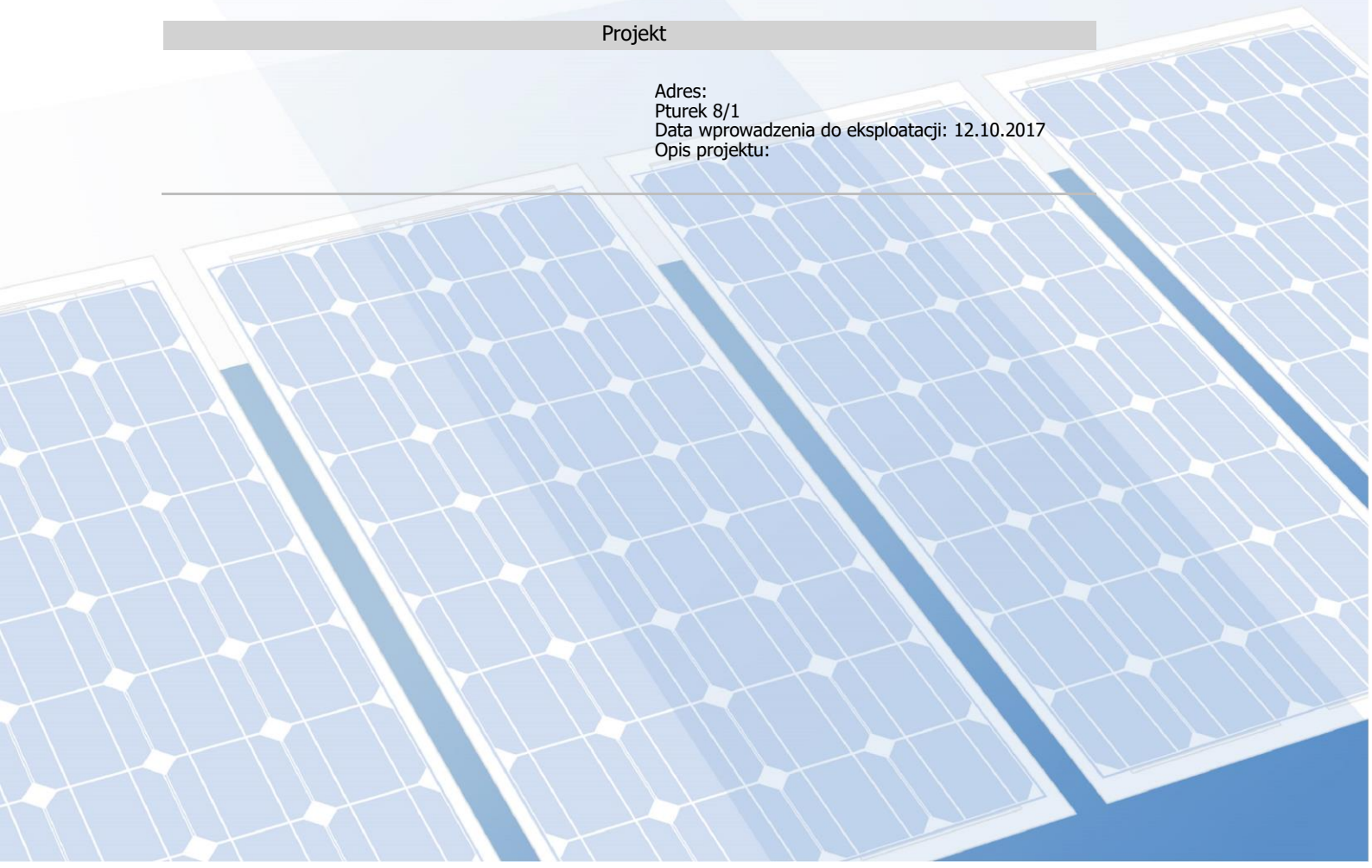
Telefon: 54 844 40 55
E-mail: kulczycki.m@prosumentklasteroze.pl

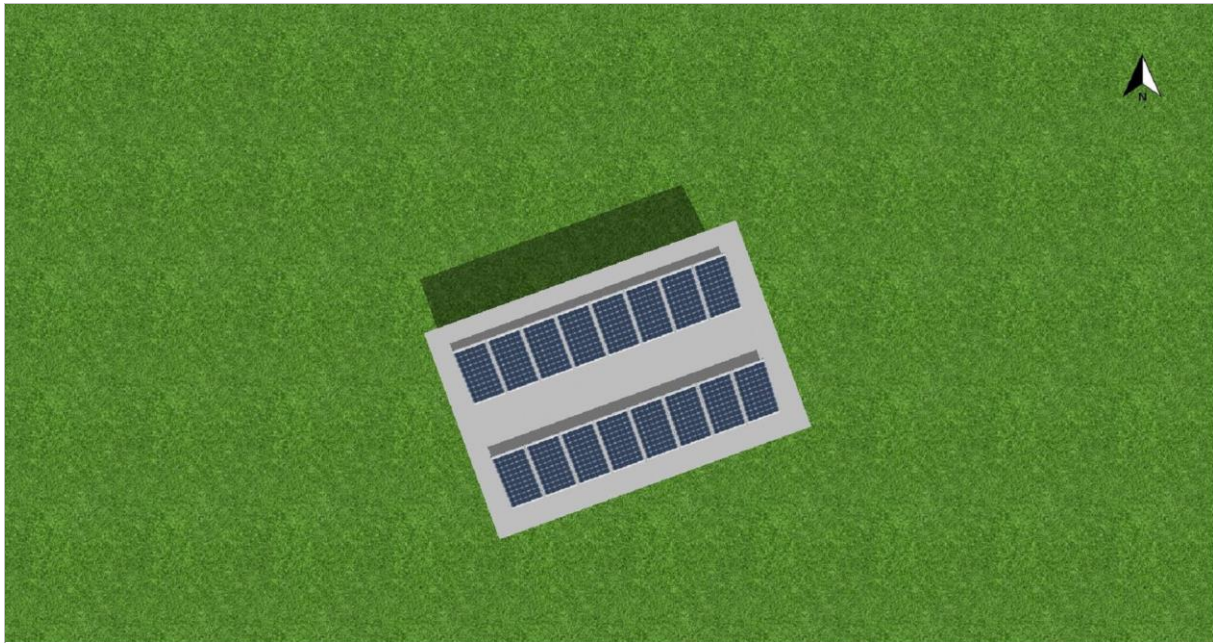
Klient

Pturek 8/1

Projekt

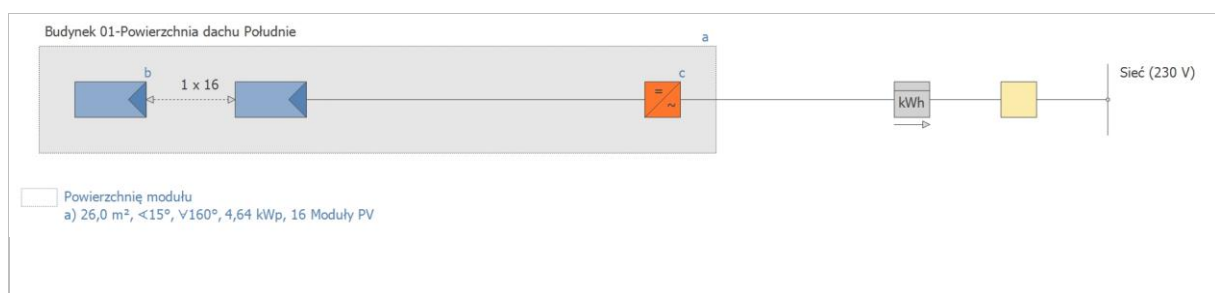
Adres:
Pturek 8/1
Data wprowadzenia do eksploatacji: 12.10.2017
Opis projektu:





3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV)

Dane klimatyczne	Pturek, POL (1991 - 2010)
Moc generatora PV	4,64 kWp
Powierzchnia generatora PV	26,0 m ²
Liczba modułów PV	16
Liczba falowników	1



Źysk

Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	4 642 kWh
Spec. uzysk roczny	1 000,47 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	86,3 %
Obliczenie strat przez zacienienie	2,4 %/rok
Emisja CO ₂ , której dało się uniknąć:	2 785 kg / rok

Wyniki zostały ustalone w oparciu o matematyczny model obliczeniowy firmy Valentin Software GmbH (algorytm PV*SOL). Uzysk rzeczywisty instalacji solarnej może być inny ze względu na wahania pogodowe, współczynniki sprawności modułów oraz falownika jak również inne czynniki.

Data oferty: 02.03.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii

Struktura instalacji

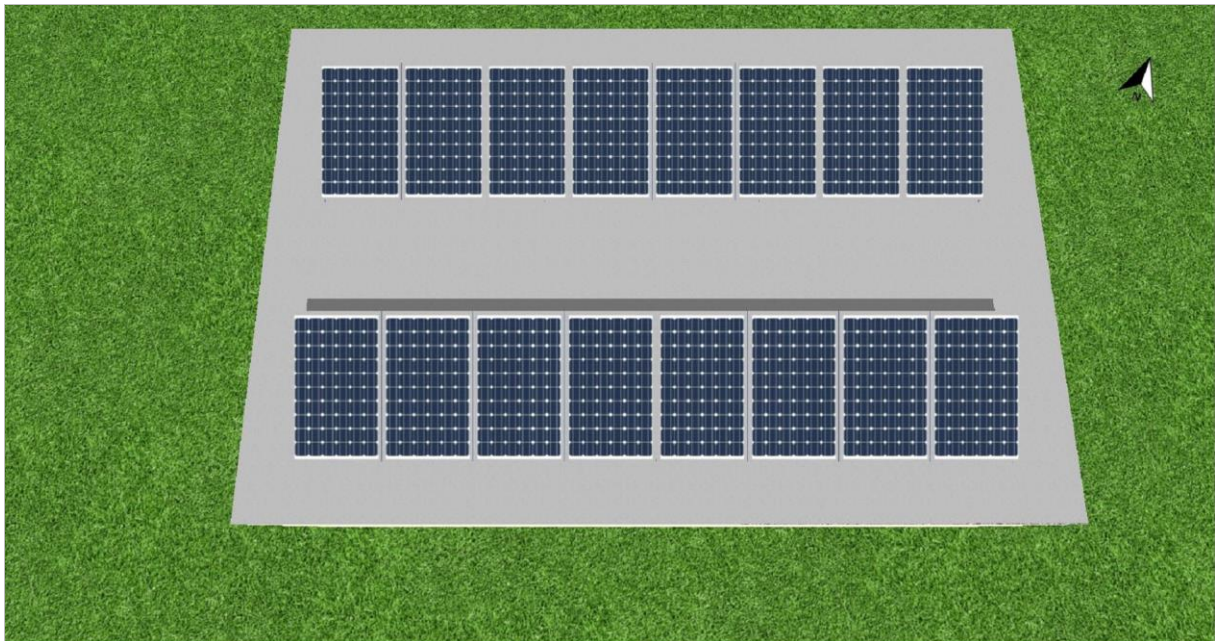
Dane klimatyczne Pturek, POL (1991 - 2010)
Rozdzielczość danych 1 h

Rodzaj instalacji 3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV)

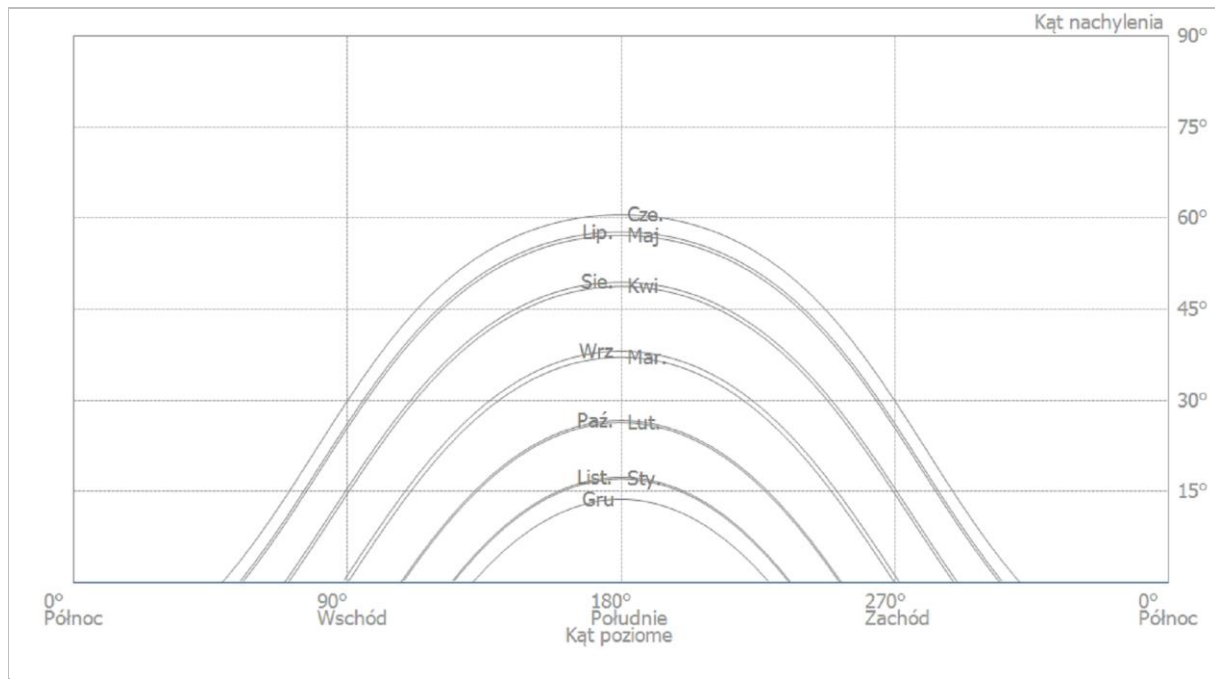
Zastosowane modele symulacji
Promieniowanie rozproszone na powierzchni poziomej Hofmann
Nasłonecznienie powierzchni nachylonej Hay & Davies

Generator PV Powierzchnię modułu

Nazwa Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe
Moduły PV* 16 x 290 W
Producent -
Nachylenie 15 °
Orientacja Południe 160 °
Rodzaj montażu Wolnostojący na dachu płaskim
Powierzchnia generatora PV 26,0 m²



Rysunek: Projektowanie 3D do Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe



Ilustracja: Horyzont od Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe

Falownik

Powierzchnię modułu

Falownik 1*
Producent
Konfiguracja

Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe

1 x 4.5 kW
-
MPP 1:
1 x 16

Sieć AC

Liczba faz 3
Napięcie sieciowe (jednofazowe) 230 V
Współczynnik mocy (cos phi) +/- 1

* Obowiązują warunki gwarancyjne poszczególnych producentów

Wyniki symulacji

Instalacja PV

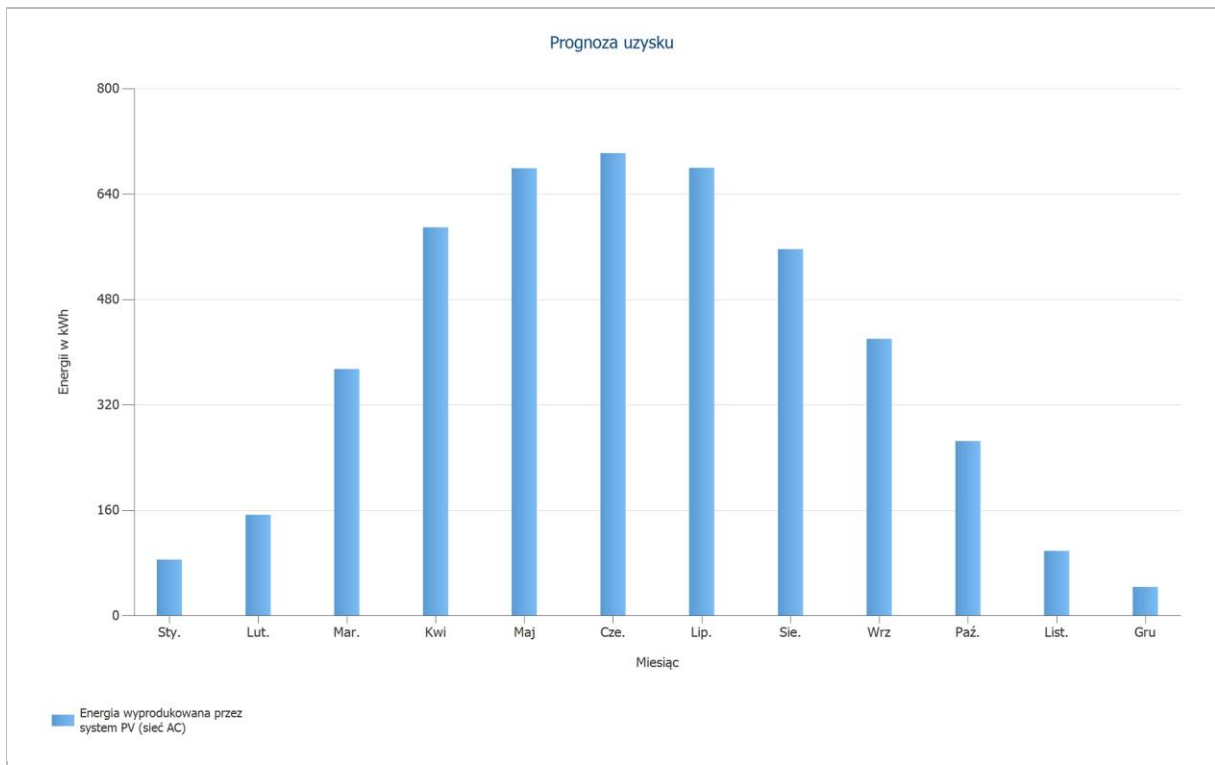
Moc generatora PV	4,6 kWp
Spec. uzysk roczny	1 000,47 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	86,3 %
Zmniejszenie uzysku na skutek zacienienia	2,4 %/rok
Energia oddana do sieci	4 642 kWh/rok
Energia oddana do sieci w pierwszym roku (łącznie z degradacją modułu)	4 642 kWh/rok
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	24 kWh/rok
Emisja CO ₂ , której dało się uniknąć:	2 785 kg / rok

Schemat przepływu energii

Projekt: Krzysztof Harecki



Wszystkie wartości w kWh
Small deviations in the totals can occur due to rounding
created with PV*SOL



Ilustracja: Prognoza uzysku

Data oferty: 02.03.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii

Wyniki na powierzchnię modułu

Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe

Moc generatora PV	4,64 kWp
Powierzchnia generatora PV	26,0 m ²
Globalne nasłonecznienie na moduł	1157,1 kWh/m ²
Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	4642,2 kWh/rok
Spec. uzysk roczny	1000,5 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	86,3 %

Bilans energetyczny instalacji PV

Promieniowanie globalne, poziomo	1 071,5 kWh/m²	
Odchylenie od standardowego widma	-10,71 kWh/m ²	-1,00 %
Odblask od gruntu (albedo)	3,61 kWh/m ²	0,34 %
Orientacja i nachylenie modułów fotowoltaicznych	92,73 kWh/m ²	8,71 %
Zacienienie niezależne od modułu	0,00 kWh/m ²	0,00 %
Odbicia na powierzchni modułu	-63,74 kWh/m ²	-5,51 %
Globalne nasłonecznienie na moduł	1 093,4 kWh/m²	
	1 093,4 kWh/m ²	
	x 26,03 m ²	
	= 28 460,1 kWh	
Globalne nasłonecznienie PV	28 460,1 kWh	
Zanieczyszczenie	0,00 kWh	0,00 %
Konwersja STC (współczynnik sprawności znamionowej modułu 17,86 %)	-23 377,96 kWh	-82,14 %
Znamionowa energia PV	5 082,1 kWh	
Zacienienie częściowe specyficzne dla modułu	-68,75 kWh	-1,35 %
Zachowanie w warunkach słabego oświetlenia	75,15 kWh	1,50 %
Odchylenie od znamionowej temperatury modułu	-80,20 kWh	-1,58 %
Diody	-2,69 kWh	-0,05 %
Niedopasowanie (dane producenta)	-100,11 kWh	-2,00 %
Niedopasowanie (konfiguracja/zacienienie)	-20,46 kWh	-0,42 %
Przewód fazowy	-3,83 kWh	-0,08 %
Energia PV (DC) bez regulacji falownika	4 881,2 kWh	
Spadek mocy poniżej mocy początkowej DC	-7,10 kWh	-0,15 %
Regulacja zakresu napięcia MPP	-14,09 kWh	-0,29 %
Regulacja maks. prądu DC	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. mocy prądu DC	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. mocy prądu AC/cos phi	0,00 kWh	0,00 %
Adaptacja MPP	-0,60 kWh	-0,01 %
Energia PV (DC)	4 859,4 kWh	
Energia na wejściu falownika	4 859,4 kWh	
Odchylenie napięcia wejściowego od znamionowego	-27,50 kWh	-0,57 %
Konwersja z prądu DC na AC	-180,99 kWh	-3,75 %
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	-24,38 kWh	-0,52 %
Przewód AC	-8,77 kWh	-0,19 %
Energia PV (AC) odjęć zużycie podczas czuwania	4 617,8 kWh	
Energia oddana do sieci	4 642,2 kWh	

Moduł PV: 290 W

Producent	-
Dostępny	Tak

Dane elektryczne

Typ ogniwa	Si monokrystaliczny
Tylko falownik transformatorowy	Nie
Liczba ogniw	60
Liczba diod by-pass	3

Dane mechaniczne

Szerokość	992 mm
Wysokość	1640 mm
Głębokość	40 mm
Szerokość ramki	35 mm
Ciężar	18,3 kg
Obramowany	Nie

Parametry U/I przy STC

Napięcie w MPP	31,75 V
Natężenie prądu w MPP	9,15 A
Moc znamionowa	290 W
Napięcie obwodu otwartego	38,4 V
Prąd zwarciov	9,75 A
Podwyższenie napięcia obwodu otwartego przed stabilizacją	0 %

Parametry obciążenia częściowego U/I

Zródło wartości	Producent/własne
Nasłonecznienie	200 W/m ²
Napięcie w MPP przy obciążeniu częściowym	31,2952 V
Natężenie prądu w MPP przy obciążeniu częściowym	1,917 A
Napięcie pracy jałowej przy obciążeniu częściowym	35,6524 V
Prąd zwarciov przy obciążeniu częściowym	2,0185 A

Dalsze

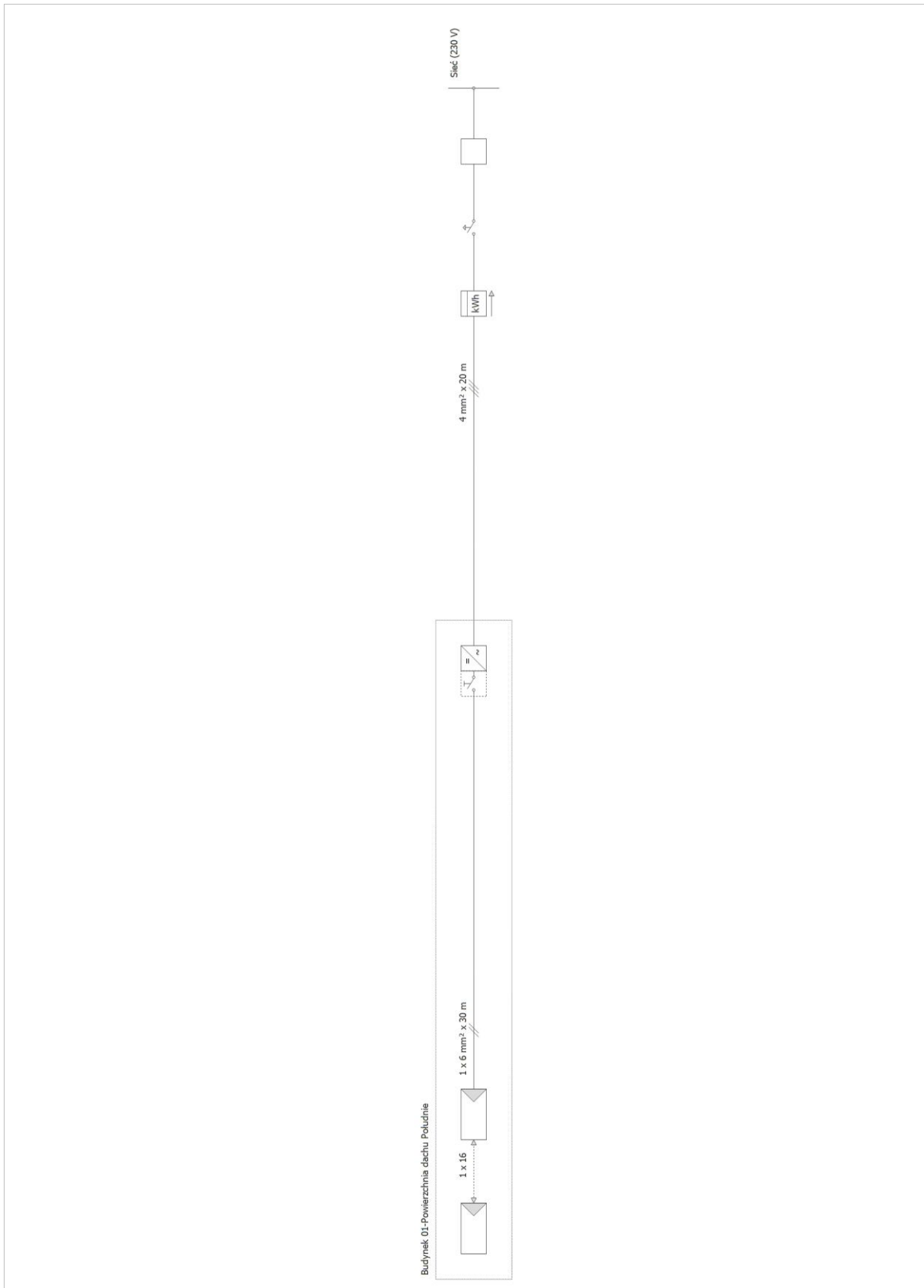
Współczynnik napięciowy	-119,04 mV/K
Współczynnik natężenia prądu	2,93 mA/K
Współczynnik mocy	-0,39 %/K
Współczynnik kąta padania	95 %
Maksymalne napięcie systemowe	1000 V
Spec. pojemność cieplna	920 J/(kg*K)
Współczynnik absorpcji	70 %
Współczynnik emisji	85 %

Falownik: 4.5 kW

Producent	-
Dostępny	Tak
Dane elektryczne	
Moc znamionowa DC	4,66 kW
Moc znamionowa prądu AC	4,5 kW
Maks. moc prądu DC	4,66 kW
Maks. moc prądu AC	4,5 kVA
Pobór w trybie czuwania	15 W
Zużycie nocne	1 W
Zasilanie od	45 W
Maks. prąd wejściowy	24 A
Maks. napięcie wejściowe	1000 V
Napięcie znamionowe DC	595 V
Liczba faz zasilających	3
Liczba wejść DC	3
Z transformatorem	Nie
Zmiana stopnia sprawności w przypadku odchylenia napięcia wejściowego prądu od napięcia znamionowego	-0,54 %/100V
Tracker MPP	
Zakres mocy < 20% mocy znamionowej	99,9 %
Zakres mocy > 20% mocy znamionowej	100 %
Liczba trackerów MPP (punktów mocy maksymalnej)	1
Maks. prąd wejściowy na tracker MPP	24 A
Maks. moc wejściowa na tracker MPP	4,66 kW
Min. napięcie MPP	300 V
Max. napięcie MPP	800 V

Data oferty: 02.03.2018

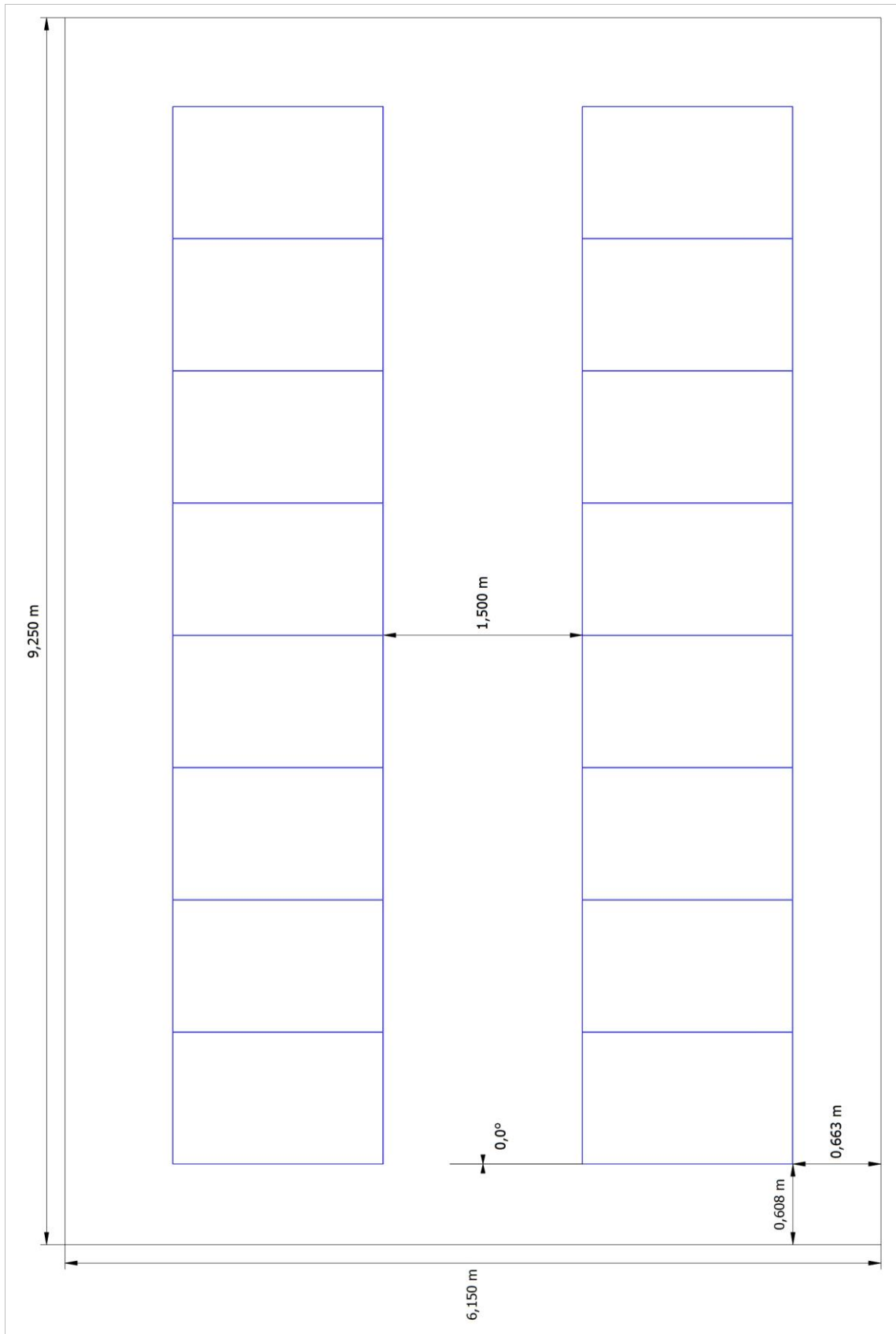
Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: ProsumenciKlaster Odnawialnych Źródeł Energii



Data oferty: 02.03.2018

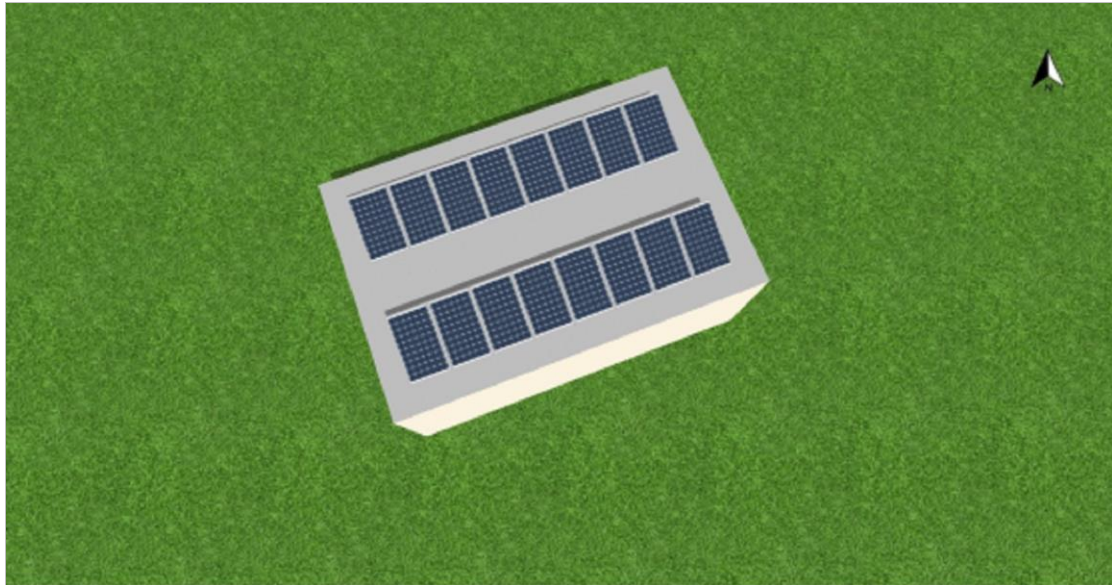
Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii

Budynek 01 - Powierzchnia dachu Południe

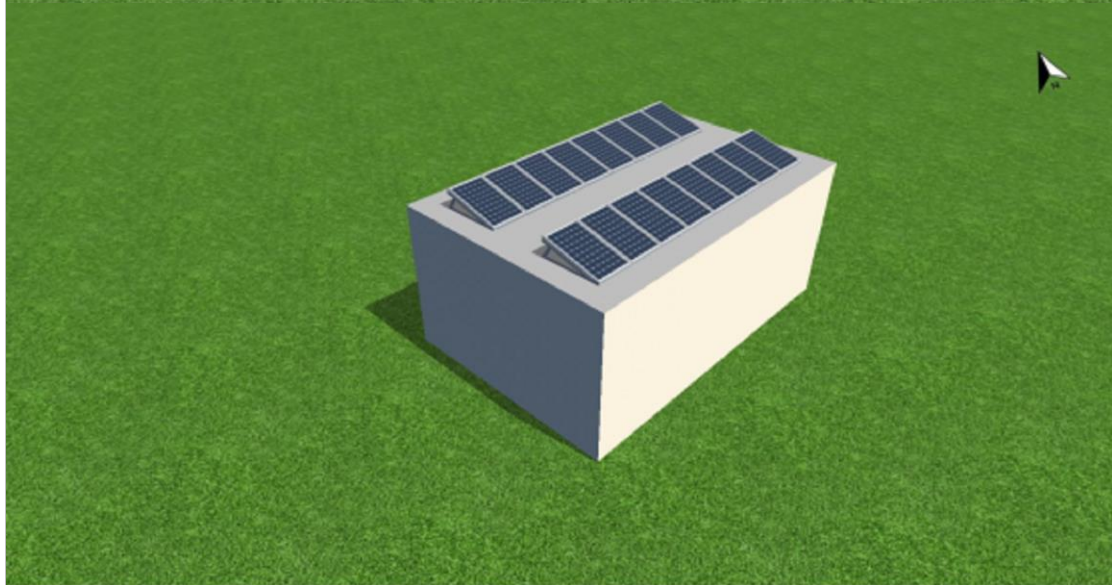


Otoczenie

Ilustracja: Zrzut ekranu01



Ilustracja: Zrzut ekranu02



Projekt Wykonawczy

TEMAT: **PROJEKT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ**

OBIEKT: **INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA NA DACHU BUDYNKU MIESZKALNEGO**

**ADRES
INSTALACJI:** **WOLICE 154
NR DZ. 93/42, OBREB: WOLICE**

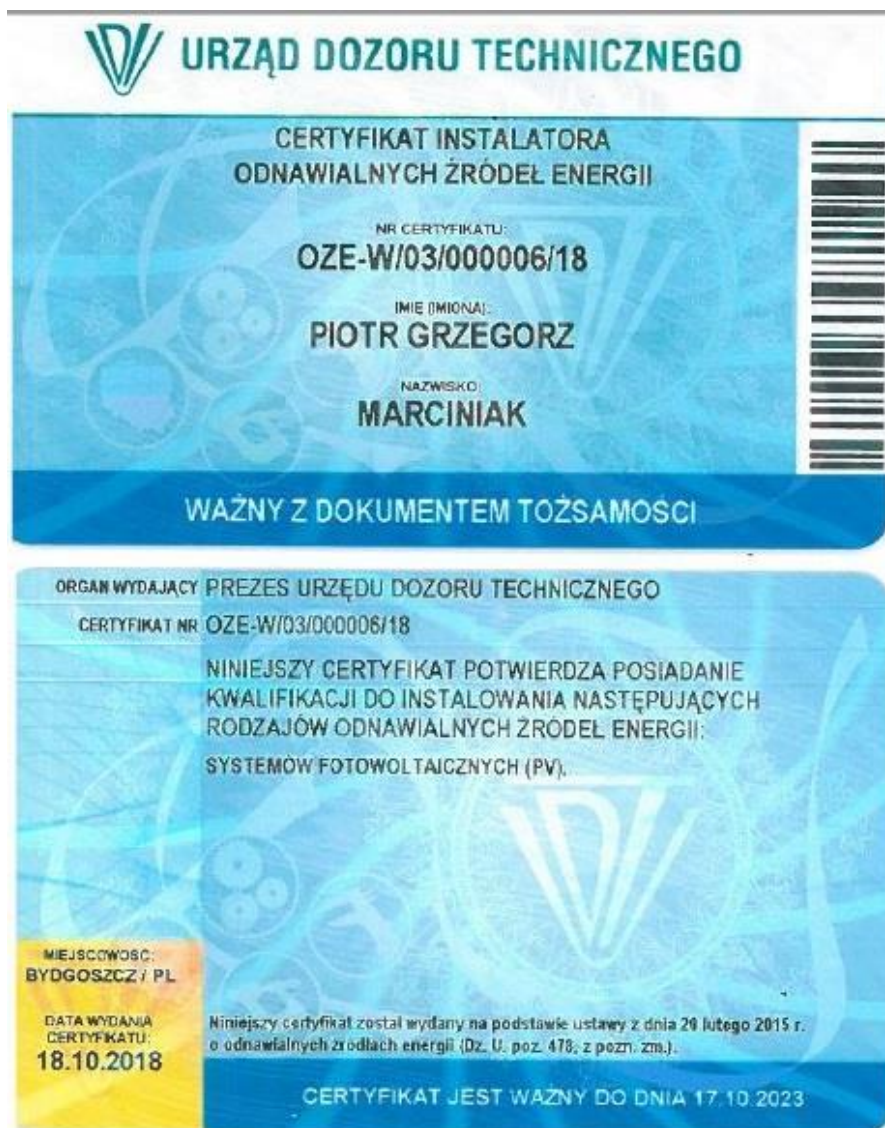
INWESTOR: **GMINA BARCIN
UL. ARTYLERZYSTÓW 9, 88-190 BARCIN**

<i>FUNKCJA</i>	<i>IMIĘ I NAZWISKO</i>	<i>PODPIS</i>
PROJEKTANT	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego (systemy fotowoltaiczne) Nr upr. OZE-W/03/000006/18	
PROJEKTANT	Jarosław Kaniewski Uprawnienia SEP na stanowisku: - Eksploatacji nr E/358/103/15 - Dozoru nr D/144/358/17	



Spis treści

1. Część ogólna.....	6
1.1. Przedmiot opracowania	6
1.2. Podstawa opracowania	6
1.3. Zakres opracowania	6
1.4. Podstawa prawna	6
2. Część techniczna.....	7
2.1. Charakterystyka instalacji fotowoltaicznej	7
2.2. Wymagania dotyczące modułów fotowoltaicznych:.....	7
2.3. Wymagania dotyczące falowników:	8
2.4. Montaż paneli PV	8
2.5. Montaż falownika (inwertera)	9
2.6. Część DC instalacji fotowoltaicznej	10
2.7. Część AC instalacji PV	11
2.8. Uziemienie i połączenie wyrównawcze instalacji fotowoltaicznej	11
2.9. Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej	11
2.10. Ochrona przeciwprzepięciowa instalacji fotowoltaicznej.....	12
2.11. Zespół zabezpieczeń falownika.....	12
2.12. Ochrona zwarciova	12
2.13. Układ rozliczeniowy instalacji fotowoltaicznej	13
3. Obliczenia	13
3.1. Obciążenie znamionowe instalacji fotowoltaicznej.....	13
4. Zasady BHP	14
5. Konserwacja i przeglądy.....	15
6. Postanowienia końcowe.....	17
7. Załączniki.....	18



Uprawnienia projektanta



Uprawnienia projektanta

<p>Świadectwo jest ważne do 10 czerwca 2020r.</p> <p>Ustawa z dn. 4 marca 2020r. o zmianie ustawy – Prawo energetyczne oraz ustawy – Prawo ochrony środowiska (Dz. U. Nr 62, poz. 562)</p>  <p>Przewodniczący Komisji Kwalifikacyjnej Nr 358 mgr inż. Ryszard Jankowski</p> <p>Podpis przewodniczącego komisji (pieczęć inżynierska)</p> <p>Wrocław 11 czerwca 2015</p> <p>data i miejsce wystawienia</p>	<p>KOMISJA KWALIFIKACYJNA NR 358</p> <p>STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH Oddział wrocławski 87-800 Wrocław, ul. Okrzejna 2B</p>  <p>ŚWIADECTWO KWALIFIKACYJNE NR E/358/103/15</p> <p>E</p> <p>UPRAWNIAJĄCE DO ZAJMOWANIA SIE EKSPLOATACJA URZĄDZEŃ, INSTALACJI I SIECI NA STANOWISKU EKSPLOATACJI</p>
--	---

<p>Komisja Kwalifikacyjna Nr 358</p> <p>działająca zgodnie z przepisami 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. Nr 89, poz. 828 i Nr 129, poz. 1184 oraz z 2005 r. Nr 141, poz. 1189), na podstawie wyniku egzaminu złożonego</p> <p>w dniu 11 czerwca 2015r. i protokołu nr 103/2015</p> <p>stwierdza, że Pan: Jarostaw Kaniewski</p> <p>i legitymujący się numerem ewidencyjnym PESEL 96031001617 i dokumentem tożsamości ARX679776</p> <p>spełnia wymagania kwalifikacyjne do wykonywania pracy na stanowisku eksploatacji w zakresie: obsługi, konserwacji, remontów, montażu dla następujących urządzeń, instalacji i sieci:</p>	<p>Grupa 1. Urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne wytwarzające, przetwarzające, przesyłające i zużywające energię elektryczną:</p> <p>2. urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne o napięciu nie wyższym niż 1 kV;</p> <p>7. sieci elektrycznego oświetlenia ulicznego</p>
---	--

<p>STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH Oddział Wrocławski 87-800 Wrocław, ul. Okrzejna 2B Tel. 783 852 140 NIP 526-000-09-79</p>  <p>Świadectwo jest ważne do 25 lipca 2022r</p>  <p>Przewodniczący Komisji Kwalifikacyjnej Nr 358 mgr inż. Ryszard Jankowski</p> <p>Podpis przewodniczącego komisji (pieczęć inżynierska)</p> <p>Wrocław 26 lipca 2017r</p> <p>data i miejsce wystawienia</p>	<p>STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH Oddział Wrocławski 87-800 Wrocław, ul. Okrzejna 2B Tel. 783 852 140 NIP 526-000-09-79</p> <p>KOMISJA KWALIFIKACYJNA NR 358</p> <p>ŚWIADECTWO KWALIFIKACYJNE NR D/144/358/17</p> <p>D</p> <p>UPRAWNIAJĄCE DO ZAJMOWANIA SIE EKSPLOATACJA URZĄDZEŃ, INSTALACJI I SIECI NA STANOWISKU DOZORU</p>
--	--

<p>Komisja Kwalifikacyjna Nr 358</p> <p>działająca zgodnie z przepisami 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. Nr 89, poz. 828 i Nr 129, poz. 1184 oraz z 2005 r. Nr 141, poz. 1189), na podstawie wyniku egzaminu złożonego</p> <p>w dniu 26 lipca 2017 r i protokołu nr D/144/358/17</p> <p>stwierdza, że Pani: JAROSŁAW KANIEWSKI</p> <p>i legitymująca się numerem ewidencyjnym PESEL 96031001617 i dokumentem tożsamości AXR 679776</p> <p>spełnia wymagania kwalifikacyjne do wykonywania pracy na stanowisku dozoru w zakresie: obsługi, konserwacji, remontów, montażu, kontrolno-pomiarowym dla następujących urządzeń, instalacji i sieci:</p>	<p>Grupa 1. Urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne wytwarzające, przetwarzające, przesyłające i zużywające energię elektryczną:</p> <p>2. urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne o napięciu nie wyższym niż 1 kV;</p> <p>4. zespoły prądotwórcze o mocy powyżej 50 kW;</p> <p>7. sieci elektrycznego oświetlenia ulicznego;</p> <p>9. elektryczne urządzenia w wykonaniu przeciwwybuchowym;</p> <p>10. aparatura kontrolno-pomiarowa oraz urządzenia i instalacje automatycznej regulacji, sterowania i zabezpieczeń urządzeń i instalacji wymienionych w pkt. 2, 4, 7, 9</p>
---	--

Włocławek, dnia: 10.10.2018r.

O ś w i a d c z e n i e

My, niżej podpisani, stwierdzamy, że projekt wykonawczy instalacji elektrycznej w zakresie instalacji fotowoltaicznej na dachu budynku mieszkalnego zlokalizowanego: Wolice 154, 88-190 Barcin (nr dz. 93/42, obręb: Wolice), opracowano zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej, wytycznymi do projektowania i wykonywania instalacji fotowoltaicznych. Zaprojektowane instalacje spełniają wymogi obowiązujących norm i przepisów, dobrane urządzenia i aparaty elektryczne spełniają wymogi bezpieczeństwa.

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

Podstawa prawna oświadczenia: art. 20. ust.4 ustawa z dn. 07.07.1994 r. Prawo Budowlane (Dz.U. Nr 89 poz. 414 z późniejszymi zmianami).

Podpis

mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak
Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego
(systemy fotowoltaiczne)
Nr upr. OZE-W/03/00006/18

Podpis

Jarosław Kaniewski
Uprawnienia SEP na stanowisku:
- Eksploatacji nr E/358/103/15
- Dozoru nr D/144/358/17

1. Część ogólna

1.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt wykonawczy instalacji fotowoltaicznej do produkcji energii elektrycznej pochodzącej ze źródeł odnawialnych na potrzeby budynku mieszkalnego zlokalizowanego: Wolice 154, 88-190 Barcin (nr dz. 93/42, obręb: Wolice). Inwestycja nie wpływa negatywnie na środowisko naturalne i zdrowie ludzi a strefa jej oddziaływania mieści się w całości na działce, na której została zaprojektowana.

1.2. Podstawa opracowania

Podstawą niniejszego opracowania w części formalnej jest umowa zawarta pomiędzy Inwestorem: Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin, a Smart Eko Sp. z o.o., ul. Toruńska 148, 87-800 Włocławek.

1.3. Zakres opracowania

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

1.4. Podstawa prawna

Projekt mikroinstalacji fotowoltaicznej został opracowany na podstawie regulacji prawnych:

- a) *Ustawa z dnia 20 lutego 2015r. o odnawialnych źródłach energii z późniejszymi zmianami (tekst jednolity Poz. 1296 z dnia 29.06.2018r.),*
- b) *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),*
- c) *Ustawa z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane z późniejszymi zmianami (Dz.U. z 2018r. poz. 1202,1276),*
- d) Instrukcja Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej odpowiednia dla przypisanego względem lokalizacji (adresu montażu mikroinstalacji PV) Operatora Systemu Dystrybucyjnego.

2. Część techniczna

2.1. Charakterystyka instalacji fotowoltaicznej

Instalacja fotowoltaiczna o mocy docelowej 4,93 kWp zostanie wykonana na ~~gruncie/dachu~~ budynku mieszkalnego/~~dachu budynku gospodarczego/na dachu garażu~~ /~~na dachu budynku użyteczności publicznej~~. Jako źródło energii odnawialnej zastosowane zostaną moduły fotowoltaiczne monokrystaliczne/~~polikrystaliczne~~ o mocy 290 Wp/moduł.

Mikroinstalację fotowoltaiczną należy zamontować z wykorzystaniem ogólnodostępnej konstrukcji systemowej, dedykowanej dla:

- konkretnego pokrycia dachowego (blachodachówka) dla dachu ~~płaskiego/skośnego~~
- ~~instalacji naziemnej~~

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). Zaprojektowano układ 2-stringowy (1x9 oraz 1x8), który będzie tworzył generator słoneczny i zostanie podłączony do falownika trójfazowego o mocy znamionowej około 4,5 kW.

2.2. Wymagania dotyczące modułów fotowoltaicznych:

- Wymagania stawiane modułom fotowoltaicznym:

Parametr		Wartość
Moc nominalna modułu	P_{max}	Min.290 Wp
Typ modułu	-	Monokrystaliczny
Maksymalne napięcie pracy	V_{DC}	1000 V_{DC}
Szerokość modułu	-	990 mm (+/-15 mm)
Wysokość modułu	-	1655 mm (+/-20 mm)
Waga	-	Maks. 20 kg
Odporność na obciążenia, nacisk	-	Min. 5400 Pa
Sprawność modułu	η	Min. 17,4 %
Współczynniki temperaturowe	P_{max}	Max. -0,40 %/°C
	V_{oc}	Max. -0,31 %/°C
	I_{sc}	Max. 0,05 %/°C
Liniowa gwarancja mocy	lata	25 lat
Zgodność z normami, z dyrektywami	-	PN-EN 61215 (moduły z krzemu krystalicznego) 2014/35/EU

- Ponadto do celów projektowych założono parametry:

Parametr		Wartość
Napięcie nominalne modułu	V_{mpp}	31,75 V
Napięcie przy otwartym obwodzie	V_{oc}	38,4 V
Prąd nominalny modułu	I_{mpp}	9,15 A
Prąd zwarcia	I_{sc}	9,75 A

2.3. Wymagania dotyczące falowników:

- Moc wyjściowa falownika powinna być zbliżona do łącznej mocy znamionowej modułów fotowoltaicznych (odchylenie mocy falownika w stosunku do łącznej mocy zamontowanych modułów fotowoltaicznych należy przyjmować wg zaleceń producenta urządzenia),
- falowniki trójfazowe, beztransformatorowe,
- stopień ochrony: min. IP65,
- połączenie z Internetem przez Ethernet lub Wi-Fi,
- gwarancja min. 5 lat,
- zakres temperatur pracy: $-25^{\circ}\text{C} \dots +60^{\circ}\text{C}$,
- zakres wilgotności powietrza: 0 - 100%,
- wyposażony w ekran graficzny,
- zgodność z normą PN-EN 50438:2014 i dyrektywami: 2014/35/UE, 2014/30/UE

2.4. Montaż paneli PV

Podczas pracy na modułach fotowoltaicznych, na które pada promieniowanie słoneczne instalator pracuje na 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 wydany przez Prezesa

Urzędu Dozoru Technicznego zgodnie z ustawą z dnia 26 lipca 2013r. o zmianie ustawy-Prawo energetyczne oraz niektórych innych ustaw (Dz. U. 2013 poz. 984)

- 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, które może zaistnieć podczas tych czynności.

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

- wszystkie profile konstrukcji powinny być ze sobą metaliczne połączone, za pomocą łączników/płaskowników lub przewodem LgY 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 na dłuższej krawędzi modułu,
- zaciski mocujące (klemy) oraz poszczególne elementy konstrukcji należy dokręcać z siłą, nie powodującą widocznych uszkodzeń, kluczem dynamometrycznym z siłą zgodną ze specyfikacją producenta,
- połączenie szeregowe lub równoległe paneli odpowiednio zwiększa napięcie lub natężenie.

Wykonawca przed montażem elementów instalacji fotowoltaicznej ma obowiązek zweryfikować nośność konstrukcji dachu, na którym będą usytuowane moduły fotowoltaiczne, w celu zapewnienia bezpieczeństwa użytkownika obiektu.

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.

2.5. Montaż falownika (inwertera)

Falownik (1 szt.) 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 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. Możliwe jest zamontowanie falownika na zewnątrz budynku.

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.

2.6. 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 łączeniami 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%.

2.7. Część AC instalacji PV

Za falownikiem w rozdzielnicy zamontować wyłącznik nadprądowy S303 B 10A oraz zabezpieczenie różnicowo-prądowe typu P304 25A 100mA typ A. W rozdzielnicy głównej budynku zamontować wyłącznik nadprądowy S303 B 16A. Połączenie pomiędzy falownikiem a rozdzielnicą główną wykonać za pomocą przewodu odpowiednio YDYżo lub YKYżo 5x4mm². W przypadku, gdy budynek, na którym projektowana jest instalacja fotowoltaiczna nie posiada rozdzielnicy, należy taką zabudować i wyposażyć w odpowiednie zabezpieczenia. Przekroje przewodów należy dobierać tak, aby ograniczyć spadek napięcia poniżej 1%.

2.8. Uziemienie i połączenie wyrównawcze instalacji fotowoltaicznej

W celu wyrównania potencjałów ram i konstrukcji instalacji PV należy wykonać połączenia wyrównawcze, których odprowadzenie należy poprowadzić do Głównej Szyny Wyrównawczej budynku (GSW) za pomocą przewodu LgY min.16 mm² Cu. Przewody te należy prowadzić równolegle i jak najbliżej przewodów instalacji AC i DC.

W przypadku, gdy budynek jest wyposażony w instalację odgromową i niezachowane zostaną wystarczające odstępstwa izolacyjne 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.

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 typu 1+2.

W przypadku, jeżeli budynek nie jest wyposażony w szynę uziemiającą lub nie posiada należycie wykonanej instalacji uziemiającej należy wykonać osobny zwód odprowadzający do złącza kontrolnego oraz odpowiednio go uziemić zabijając w ziemi odpowiednią ilość prętów uziemiających, zapewniając wymaganą wartość rezystancji uziemienia.

Jeżeli budynek powinien zostać wyposażony w instalację odgromową wykonanie projektu oraz montaż instalacji odgromowej należy powierzyć osobom do tego uprawnionym. Instalacja odgromowa powinna obejmować swoją ochroną również instalację fotowoltaiczną.

2.9. Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej

Urządzenia PV strony DC należy traktować, jako urządzenia pod napięciem nawet, jeśli

układ jest odłączony od strony AC.

Projektowany falownik uniemożliwia 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.

2.10. Ochrona przeciwprzebieciowa instalacji fotowoltaicznej

Ochronę przed wyindukowanymi przebiegami spowodowanymi wyładowaniami atmosferycznymi zaprojektowano stosując ochronniki przebieg klasy 1+2. Są to ograniczniki przebieg dedykowane do instalacji fotowoltaicznych. Ochronnik przebieg instalacji PV zostanie zabudowany w skrzynce przyłączeniowej przed falownikiem. W przypadku, gdy długość przewodu pomiędzy modułami fotowoltaicznymi a falownikiem DC/AC przekracza 10m, należy zainstalować ogranicznik przebieg typu 1+2 przy modułach oraz drugi ogranicznik przebieg tego samego typu w pobliżu falownika. Do uziemienia ograniczników przebieg należy stosować przewód miedziany o przekroju min. 16mm².

Należy pamiętać, aby stronę AC również zabezpieczyć ogranicznikiem przebieg, przeznaczonym dla montażu po stronie AC.

2.11. Zespół zabezpieczeń falownika

Falownik powinien posiadać zabudowany w sobie zespół zabezpieczeń, które można odpowiednio nastawić w zależności od wymagań operatora sieci. Falownik powinien również posiadać zabudowane w sobie zabezpieczenia przed pracą wyspową dla instalacji fotowoltaicznej. Jeżeli falownik nie posiada rozłącznika po stronie DC, należy go zamontować.

2.12. Ochrona zwarciowa

Ochronę zwarciową po stronie DC zaprojektowano dedykowanym rozłącznikiem bezpiecznikowym z wkładkami bezpiecznikowymi cylindrycznymi 10x38 mm zainstalowanych na obydwu biegunach każdego ze stringów. Dobierając bezpieczniki do instalacji fotowoltaicznej po stronie DC należy zwrócić uwagę, aby posiadały one charakterystykę gPV. Parametry wkładek bezpiecznikowych należy dostosować do parametrów układu modułów fotowoltaicznych. Po stronie AC ochronę zwarciową zaprojektowano poprzez wyłącznik nadprądowy S303 B 10A, który należy zainstalować na przyłączach do zacisków AC.

W pomieszczeniach kable zostaną rozprowadzone za pomocą korytek kablowych. Falownik należy połączyć z rozdzielnicą główną budynku za pomocą kabla YKYżo lub YDYżo 5x4mm². Strona zmiennoprądowa (AC) falownika zostanie

w rozdzielniczy głównej budynku zabezpieczona wyłącznikiem nadprądowym S303 B 16A.

2.13. 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.

3. Obliczenia

3.1. Obciążenie znamionowe instalacji fotowoltaicznej

Typ instalacji: 3-fazowa

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

Prąd obciążenia: $I_B =$ maksymalny prąd wyjściowy po stronie AC falownika = 6,5A

Zabezpieczenie kabla odpływowego z falownika stanowić będzie wyłącznik nadprądowy typu S303 B 10A.

Obciążalność prądowa długotrwała kabla typu YKYżo/YDYżo $5 \times 4 \text{ mm}^2$ wynosi 27A. Wprowadzono współczynnik korekcyjny dla kabli wielożyłowych = 0,79; czyli obciążalność powyższego kabla wyniesie $0,79 \times 27 \text{ A} = 21,33 \text{ A}$.

Sprawdzenie doboru kabla i zabezpieczeń:

$$[1] I_B \leq I_N \leq I_Z$$

$$[2] I_2 \leq 1,45 \times I_Z$$

gdzie:

- I_B – maksymalny prąd wyjściowy po stronie AC falownika
- I_N – prąd znamionowy urządzenia zabezpieczającego przed przeciążeniem
- I_Z – obciążalność prądowa długotrwała przewodu
- I_2 – prąd zadziałania urządzenia zabezpieczającego przed przeciążeniem. I_2 jest równe odpowiednio 1,6 dla wkładek bezpiecznikowych i 1,45 dla wyłączników nadprądowych o charakterystyce B, C, D.

$$I_B = 6,5 \text{ A}$$

$$I_N = 10 \text{ A}$$

$$I_Z = 21,33 \text{ A}$$

$$I_2 = 1,45 \times 10A = 14,5A$$

$$I_B = 6,5A \leq I_N = 10A \leq I_Z = 21,33A \text{ – warunek [1] spełniony}$$

$$I_2 = 14,5A \leq 1,45 \times 21,33A = 30,9A \text{ – warunek [2] spełniony}$$

4. 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. 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.

5. 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 celu prawidłowej eksploatacji zabezpieczeń elektrycznych zaleca się wymuszenie zadziałania wyłącznika różnicowo-prądowego przez wciśnięcie przycisku test raz na pół roku.

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 (patrz pkt. 2.4).

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

Mycie modułów:

- zabronione jest stosowanie myjek ciśnieniowych,
- nie należy używać szorstkich gąbek lub narzędzi, które mogłyby zarysować powierzchnię modułu,
- należy stosować wyłącznie miękką wodę, o niskim stężeniu minerałów, bez dodatków detergentów. Mycie modułów twardą wodą będzie powodować powstawanie smug, które ograniczą światło przepuszczalność,
- powinno się unikać mycia modułów podczas słonecznych dni. Dodatkowo mycie najlepiej wykonywać rano, gdy moduły PV są chłodne,
- zaleca się mycie z częstotliwością 2 razy w roku, głównie po okresach pylenia drzew i nawożenia roślin,
- Nie należy chodzić po modułach, gdyż może to stać się przyczyną powstania niewidocznych gołym okiem mikropeknięć w ogniwach fotowoltaicznych,
- nie należy usuwać zamrożonej warstwy śniegu lub lodu z powierzchni modułu, gdyż może to skutkować zarysowaniami. Można jedynie usunąć lekki śnieg za pomocą miękkiej szczotki, aby zwiększyć wydajność,
- nie należy dotykać części przewodzących prąd elektryczny,

- nie należy czyścić paneli z uszkodzoną, pękniętą powierzchnią lub przewodów ze zdartą warstwą ochronną. Może to spowodować uszkodzenia elektryczne albo skutkować porażeniem.

6. Postanowienia końcowe

Elementy ujęte w opisie, nieujęte na rysunkach lub ujęte na rysunkach, nieujęte w opisie należy traktować w taki sposób, jakby były ujęte w obu częściach (rysunkowej i opisowej). Wykonawca może wprowadzić alternatywne rozwiązania pod warunkiem ich wcześniejszego przedłożenia Inwestorowi oraz uzyskania od Inwestora i Projektanta 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.

W przypadku wejścia w życie nowych wymagań oraz zmian w Instrukcjach Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej projektowane urządzenia muszą spełniać nowe warunki, od chwili wprowadzenia ich w życie.

OPRACOWAŁ:

mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak
Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego
(systemy fotowoltaiczne)
Nr upr. OZE-W/03/000006/18

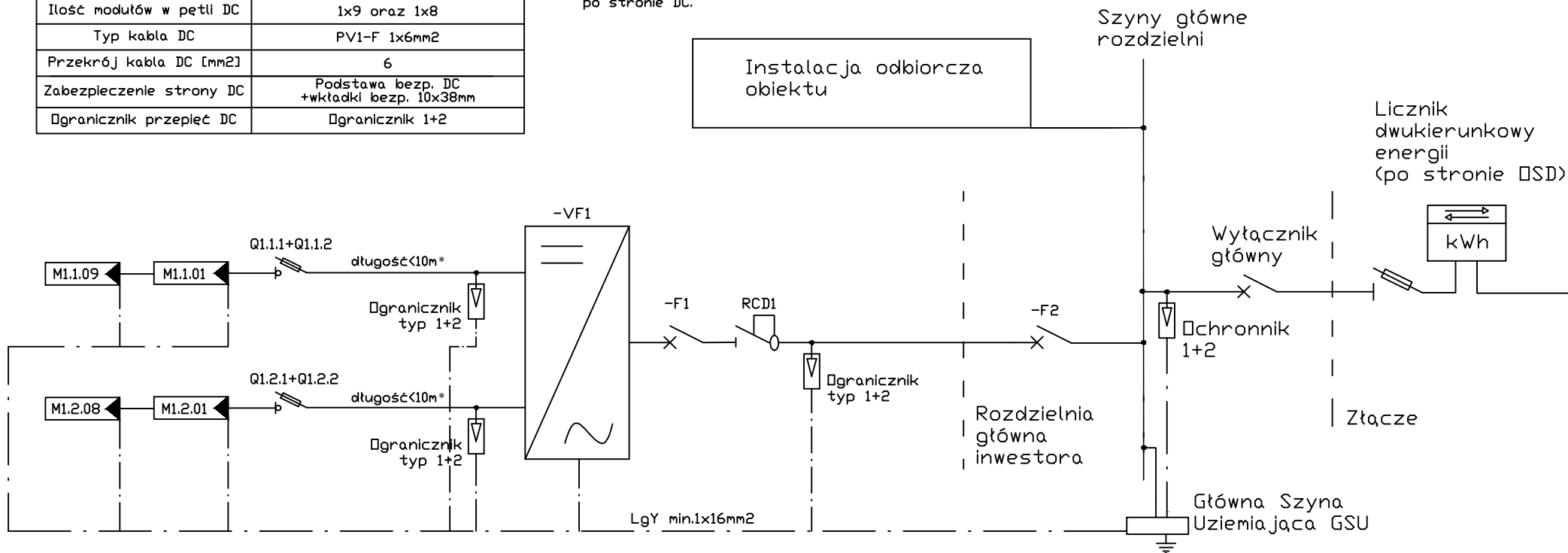
7. Załączniki

- Schemat jednokreskowy instalacji fotowoltaicznej (E.01)
- Schemat jednokreskowy strony DC (E.02)
- Schemat jednokreskowy strony AC (E.03)
- Projekt symulacji instalacji fotowoltaicznej

DANE INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ	
Typ modułów	Monokrystaliczne o mocy 290Wp
Całkowita ilość modułów	17
Liczba pętli DC	2
Ilość modułów w pętli DC	1x9 oraz 1x8
Typ kabla DC	PV1-F 1x6mm ²
Przekrój kabla DC [mm ²]	6
Zabezpieczenie strony DC	Podstawa bezp. DC + wkładki bezp. 10x38mm
Ogranicznik przepięć DC	Ogranicznik 1+2

UWAGA:

*W przypadku, gdy długość przewodu między modułami PV a falownikiem DC/AC przekracza 10m to ogranicznik przepięć typu 1+2 należy zainstalować przy modułach fotowoltaicznych natomiast drugi tego samego typu obok falownika po stronie DC.

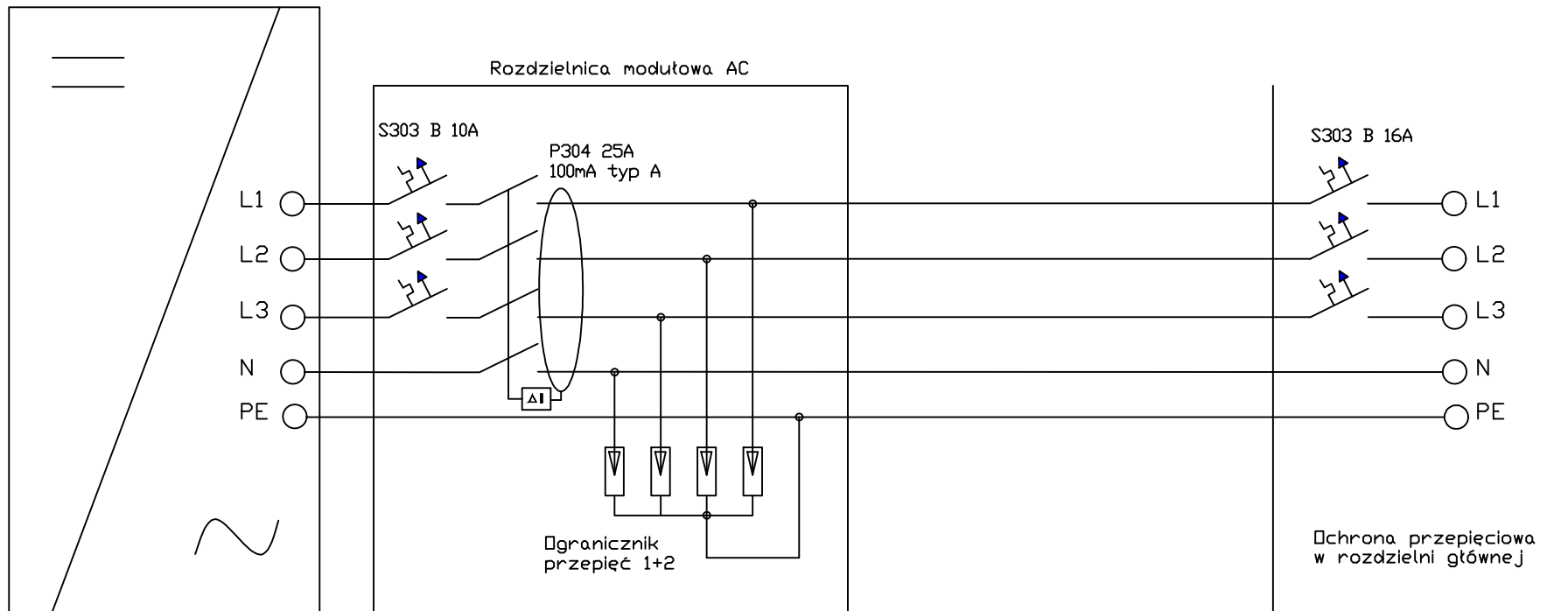


DANE INSTALACJI AC	
Typ falownika	Trójfazowy, beztransformatorowy
Moc falownika	4,5 kW
Typ kabla AC	YDYżo / YKYżo
Przekrój kabla AC	5x4mm ²
Zabezpieczenie zwarciovowe AC	S303 B 10A
Zabezpieczenie różnicowoprądowe AC	P304 25A 100mA typ A
Zabezpieczenie zwarciovowe AC (w rozdzielni głównej budynku)	S303 B 16A

LEGENDA:

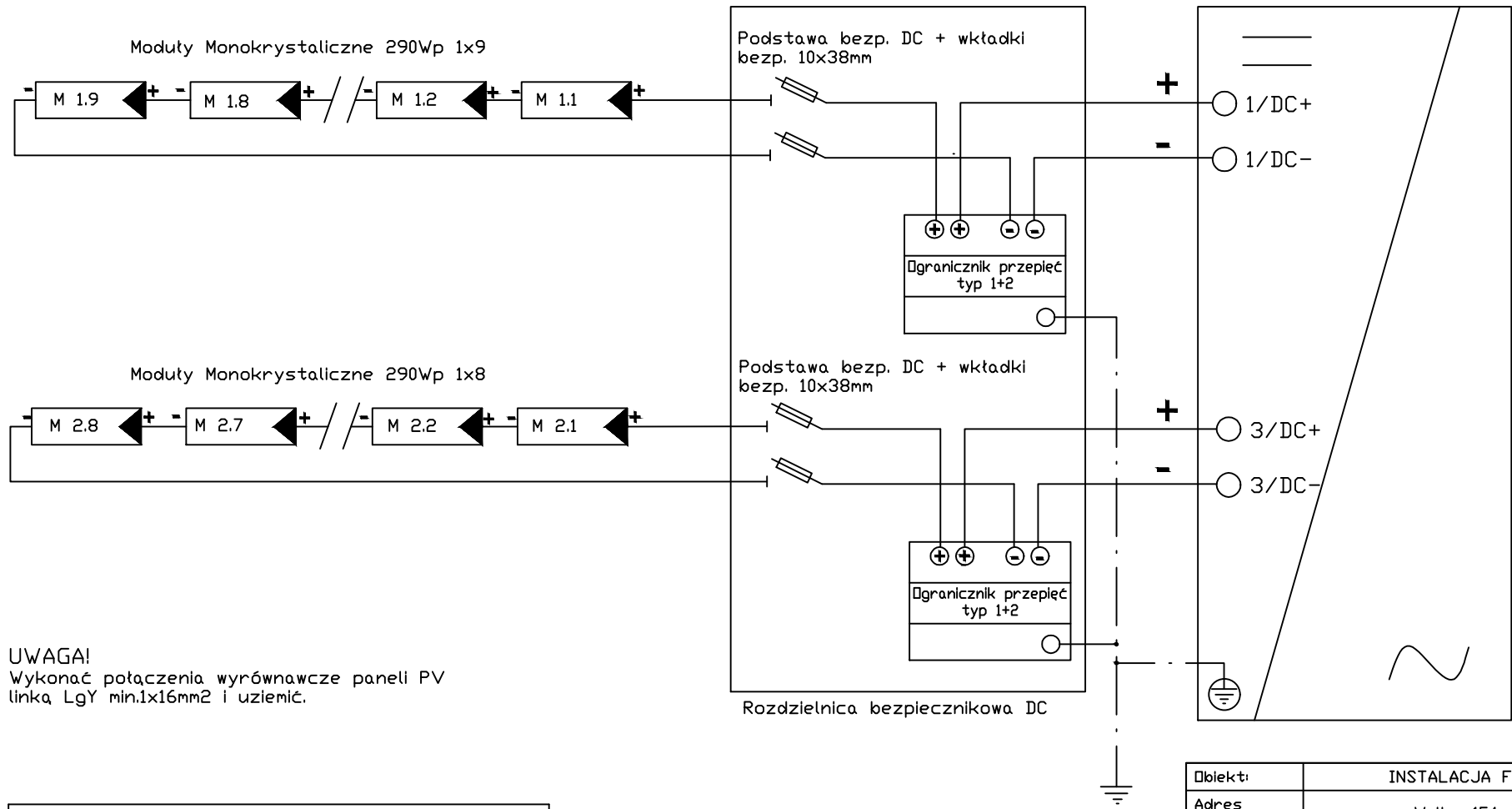
- M1.1.01 - Panel PV
- Rozłącznik bezpiecznikowy DC
- Ogranicznik przepięć DC
- Wyłącznik instalacyjny
- Wyłącznik różnicowoprądowy

Objekt:	INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA		
Adres instalacji:	Wolice 154, 88-190 Barcin		
Rysunek:	Schemat jednokreskowy instalacji PV		
Inwestor:	Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin		
Projektował:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat UDT (PV) OZE-W/03/000006/18		
	Jarostaw Kaniewski Uprawnienia SEP E/358/103/15 D/144/358/17		
Data, skala, nr rys.:	Październik 2018r.	-	E01



DANE INSTALACJI AC	
Typ falownika	Trójfazowy, beztransformatorowy
Moc falownika	4,5 kW
Typ kabla AC	YDYżo / YKYżo
Przekrój kabla AC	5x4mm ²
Zabezpieczenie zwarciovowe AC	S303 B 10A
Zabezpieczenie różnicowoprądowe AC	P304 25A 100mA typ A
Zabezpieczenie zwarciovowe AC (w rozdzielni głównej budynku)	S303 B 16A

Obiekt:	INSTALACJA FOTOWOLTAIICZNA		
Adres instalacji:	Wolice 154, 88-190 Barcin		
Rysunek:	Schemat jednokreskowy instalacji PV -strona AC		
Inwestor:	Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin		
Projektował:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat UDT (PV) DZE-W/03/000006/18		
	Jarosław Kaniewski Uprawnienia SEP E/358/103/15 D/144/358/17		
Data, skala, nr rys.:	Październik 2018r.	-	E03



UWAGA!
Wykonać połączenia wyrównawcze paneli PV linką LgY min.1x16mm² i uziemić.

DANE INSTALACJI FOTOWOLTAEICZNEJ	
Typ modułów	Monokrystaliczne o mocy 290Wp
Całkowita ilość modułów	17
Liczba pętli DC	2
Ilość modułów w pętli DC	1x9 oraz 1x8
Typ kabla DC	PV1-F 1x6mm ²
Przekrój kabla DC [mm ²]	6
Zabezpieczenie strony DC	Podstawa bezp. DC + wkładki bezp. 10x38mm
Ź granicznik przepięć DC	Ź granicznik 1+2

Obiekt:	INSTALACJA FOTOWOLTAEICZNA		
Adres instalacji:	Wolice 154, 88-190 Barcin		
Rysunek:	Schemat jednokreskowy instalacji PV -strona DC		
Inwestor:	Gmina Barcin, ul. Artylerzystów 9, 88-190 Barcin		
Projektował:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat UDT (PV) DZE-W/03/000006/18		
	Jarostaw Kaniewski Uprawnienia SEP E/358/103/15 D/144/358/17		
Data, skala, nr rys.:	Październik 2018r.	-	E02

Przedsiębiorstwo



Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii

Toruńska 148
87-800 Włocławek
Polska

Osoba kontaktowa:
Mateusz Kulczycki

Telefon: 54 844 40 55
E-mail: kulczycki.m@prosumentklasteroze.pl

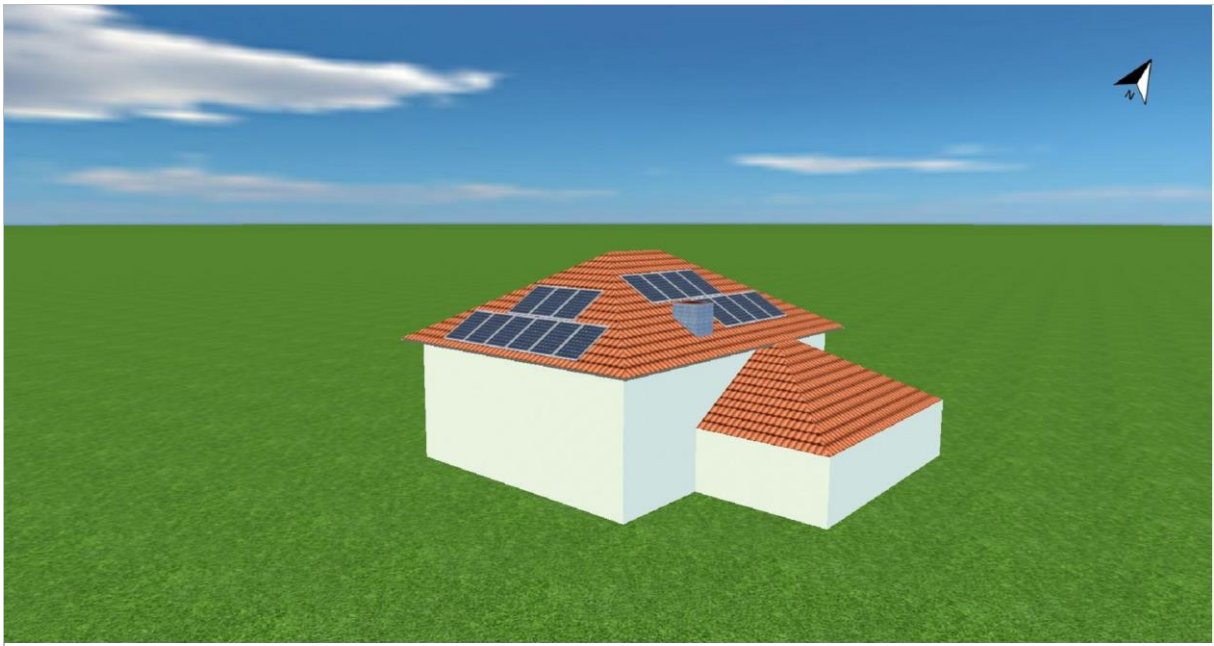
Klient

Wolice dz. nr 93/42

Projekt



Adres:
Wolice dz. nr 93/42
Data wprowadzenia do eksploatacji:
05.03.2018
Opis projektu:
Instalacja Fotowoltaiczna usytuowana na
budynku mieszkalnym o mocy 4,93 kWp



3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV)

Dane klimatyczne	Wolice, POL (1991 - 2010)
Moc generatora PV	4,93 kWp
Powierzchnia generatora PV	27,7 m ²
Liczba modułów PV	17
Liczba falowników	1



Data oferty: 06.03.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii

Zysk

Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	4 753 kWh
Spec. uzysk roczny	964,15 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	86,8 %
Obliczenie strat przez zacinienie	0,7 %/rok
Emisja CO ₂ , której dało się uniknąć:	2 852 kg / rok

Wyniki zostały ustalone w oparciu o matematyczny model obliczeniowy firmy Valentin Software GmbH (algorytm PV*SOL). Uzysk rzeczywisty instalacji solarnej może być inny ze względu na wahania pogodowe, współczynniki sprawności modułów oraz falownika jak również inne czynniki.

Data oferty: 06.03.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
 Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnowialnych Źródeł Energii

Struktura instalacji

Dane klimatyczne	Wolice, POL (1991 - 2010)
Rozdzielczość danych	1 h
Rodzaj instalacji	3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV)
Zastosowane modele symulacji	
Promieniowanie rozproszone na powierzchni poziomej	Hofmann
Nasłonecznienie powierzchni nachylonej	Hay & Davies

Generator PV 1. Powierzchnię modułu

Nazwa	Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe
Moduły PV*	9 x 290 W
Producent	-
Nachylenie	30 °
Orientacja	Południe 190 °
Rodzaj montażu	Równoległe z dachem
Powierzchnia generatora PV	14,6 m ²



Rysunek: Projektowanie 3D do Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe

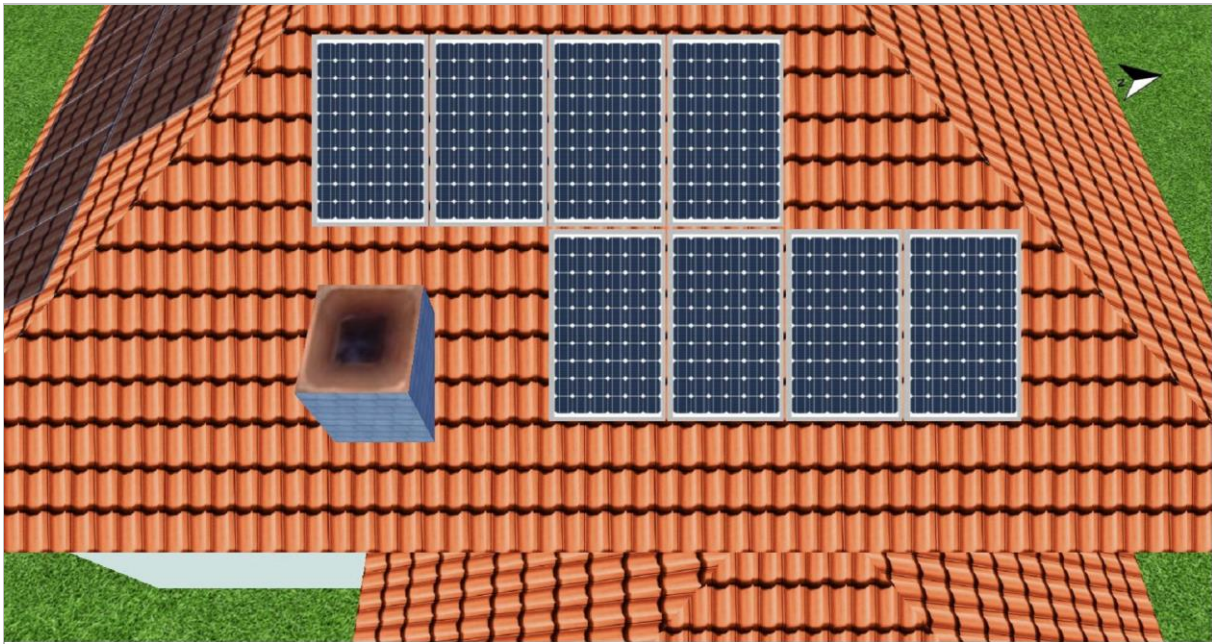
Generator PV 2. Powierzchnię modułu

Nazwa	Budynek 01-Powierzchnia dachu Wschód
Moduły PV*	8 x 290 W
Producent	-
Nachylenie	30 °
Orientacja	Wschód 100 °
Rodzaj montażu	Równoległe z dachem
Powierzchnia generatora PV	13,0 m ²

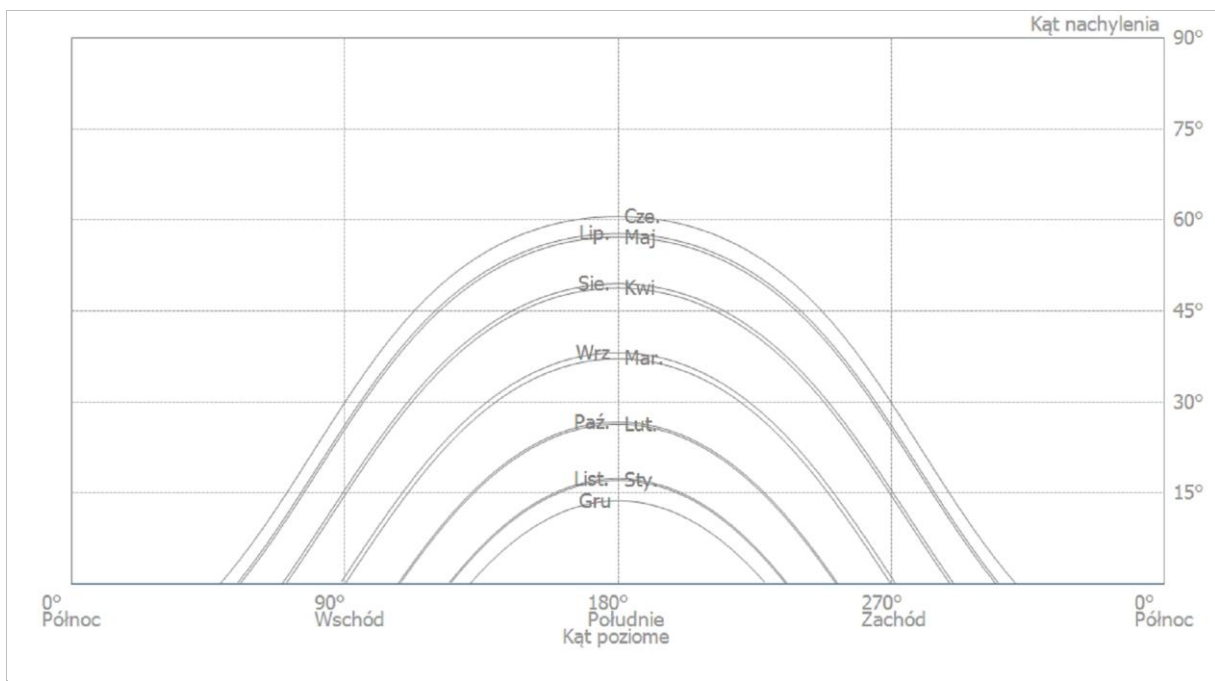
Data oferty: 06.03.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki

 Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii



Rysunek: Projektowanie 3D do Budynek 01-Powierzchnia dachu Wschód



Ilustracja: Horyzont od Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe

Data oferty: 06.03.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii

Falownik

1. Powierzchnie modułów

Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe + Budynek 01- Powierzchnia dachu Wschód

Falownik 1*	1 x 4.5 kW
Producent	-
Konfiguracja	MPP 1:
	1 x 9
	MPP 2:
	1 x 8

Sieć AC

Liczba faz	3
Napięcie sieciowe (jednofazowe)	230 V
Współczynnik mocy (cos phi)	+/- 1

* Obowiązują warunki gwarancyjne poszczególnych producentów

Wyniki symulacji

Instalacja PV

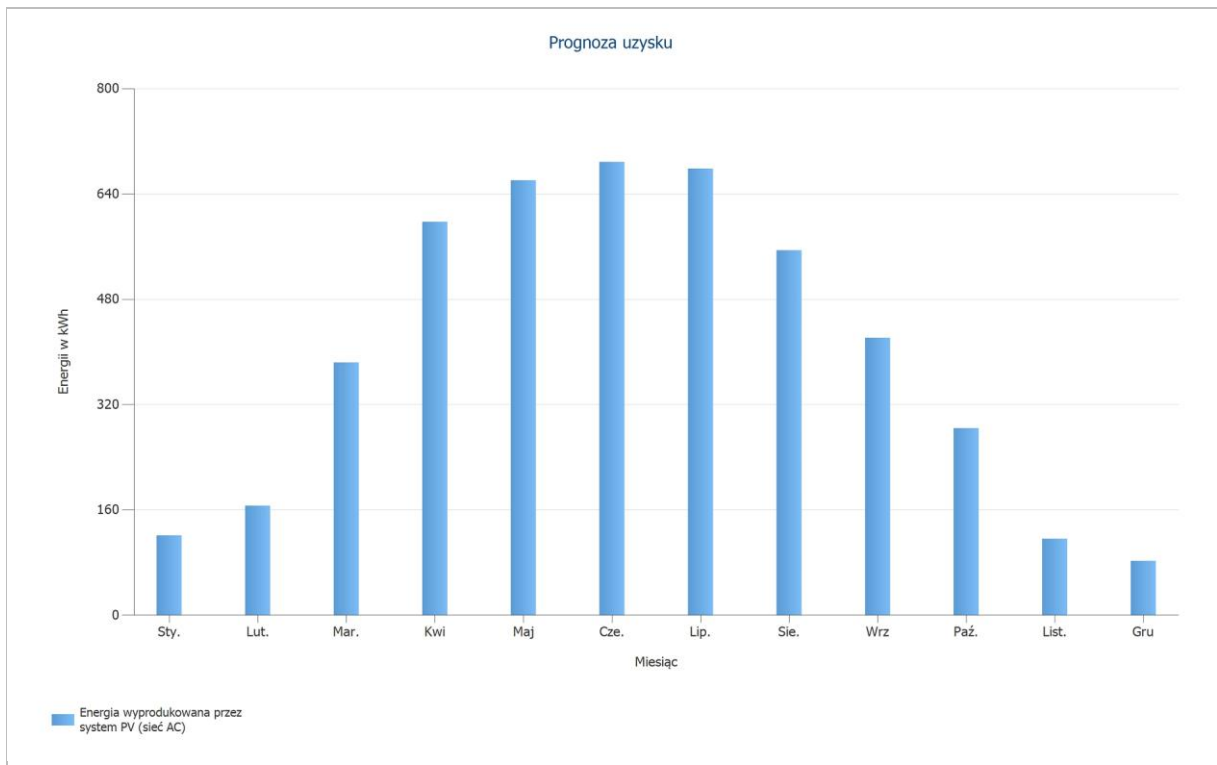
Moc generatora PV	4,9 kWp
Spec. uzysk roczny	964,15 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	86,8 %
Zmniejszenie uzysku na skutek zacienienia	0,7 %/rok
Energia oddana do sieci	4 753 kWh/rok
Energia oddana do sieci w pierwszym roku (łącznie z degradacją modułu)	4 753 kWh/rok
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	14 kWh/rok
Emisja CO ₂ , której dało się uniknąć:	2 852 kg / rok

Schemat przepływu energii

Projekt: Anna Karpińska



Wszystkie wartości w kWh
Small deviations in the totals can occur due to rounding
created with PV*SOL



Ilustracja: Prognoza uzysku

Data oferty: 06.03.2018

Odpowiedzialny (-a): Mateusz Kulczycki
Przedsiębiorstwo: Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii**Wyniki na powierzchnię modułu****Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe**

Moc generatora PV	2,61 kWp
Powierzchnia generatora PV	14,6 m ²
Globalne nasłonecznienie na moduł	1219,3 kWh/m ²
Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	2788,7 kWh/rok
Spec. uzysk roczny	1068,5 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	87,5 %

Budynek 01-Powierzchnia dachu Wschód

Moc generatora PV	2,32 kWp
Powierzchnia generatora PV	13,0 m ²
Globalne nasłonecznienie na moduł	984,5 kWh/m ²
Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	1964,6 kWh/rok
Spec. uzysk roczny	846,8 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	85,9 %

Bilans energetyczny instalacji PV

Promieniowanie globalne, poziomo	1 061,3 kWh/m²	
Odchylenie od standardowego widma	-10,61 kWh/m ²	-1,00 %
Odblask od gruntu (albedo)	14,08 kWh/m ²	1,34 %
Orientacja i nachylenie modułów fotowoltaicznych	44,04 kWh/m ²	4,14 %
Zacienienie niezależne od modułu	0,00 kWh/m ²	0,00 %
Odbicia na powierzchni modułu	-54,91 kWh/m ²	-4,95 %
Globalne nasłonecznienie na moduł	1 053,9 kWh/m²	
	1 053,9 kWh/m ²	
	x 27,66 m ²	
	= 29 147,4 kWh	
Globalne nasłonecznienie PV	29 147,4 kWh	
Zanieczyszczenie	0,00 kWh	0,00 %
Konwersja STC (współczynnik sprawności znamionowej modułu 17,86 %)	-23 942,52 kWh	-82,14 %
Znamionowa energia PV	5 204,9 kWh	
Zacienienie częściowe specyficzne dla modułu	-22,79 kWh	-0,44 %
Zachowanie w warunkach słabego oświetlenia	68,68 kWh	1,33 %
Odchylenie od znamionowej temperatury modułu	-91,32 kWh	-1,74 %
Diody	-2,66 kWh	-0,05 %
Niedopasowanie (dane producenta)	-103,14 kWh	-2,00 %
Niedopasowanie (konfiguracja/zacienienie)	-7,44 kWh	-0,15 %
Przewód fazowy	-7,53 kWh	-0,15 %
Energia PV (DC) bez regulacji falownika	5 038,7 kWh	
Spadek mocy poniżej mocy początkowej DC	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja zakresu napięcia MPP	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. prądu DC	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. mocy prądu DC	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. mocy prądu AC/cos phi	0,00 kWh	0,00 %
Adaptacja MPP	-0,59 kWh	-0,01 %
Energia PV (DC)	5 027,1 kWh	
Energia na wejściu falownika	5 027,1 kWh	
Odchylenie napięcia wejściowego od znamionowego	-101,45 kWh	-2,02 %
Konwersja z prądu DC na AC	-168,47 kWh	-3,42 %
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	-13,58 kWh	-0,29 %
Przewód AC	-3,97 kWh	-0,08 %
Energia PV (AC) odjęć zużycie podczas czuwania	4 739,7 kWh	
Energia oddana do sieci	4 753,3 kWh	

Moduł PV: 290 W

Producent	-
Dostępny	Tak

Dane elektryczne

Typ ogniwa	Si monokrystaliczny
Tylko falownik transformatorowy	Nie
Liczba ogniw	60
Liczba diod by-pass	3

Dane mechaniczne

Szerokość	992 mm
Wysokość	1640 mm
Głębokość	40 mm
Szerokość ramki	35 mm
Ciężar	18,3 kg
Obramowany	Nie

Parametry U/I przy STC

Napięcie w MPP	31,75 V
Natężenie prądu w MPP	9,15 A
Moc znamionowa	290 W
Napięcie obwodu otwartego	38,4 V
Prąd zwarciov	9,75 A
Podwyższenie napięcia obwodu otwartego przed stabilizacją	0 %

Parametry obciążenia częściowego U/I

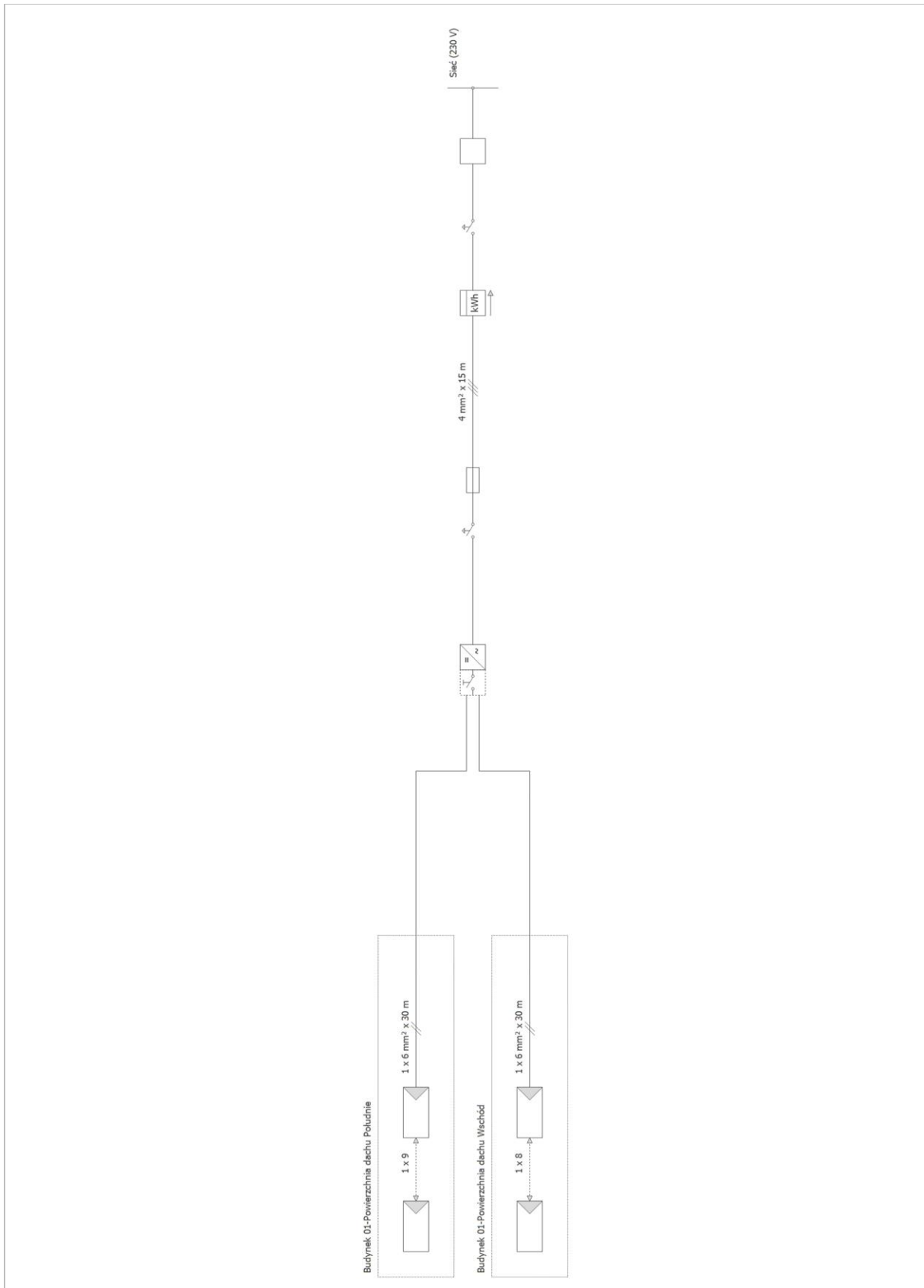
Zródło wartości	Producent/własne
Nasłonecznienie	200 W/m ²
Napięcie w MPP przy obciążeniu częściowym	31,2952 V
Natężenie prądu w MPP przy obciążeniu częściowym	1,917 A
Napięcie pracy jałowej przy obciążeniu częściowym	35,6524 V
Prąd zwarciov przy obciążeniu częściowym	2,0185 A

Dalsze

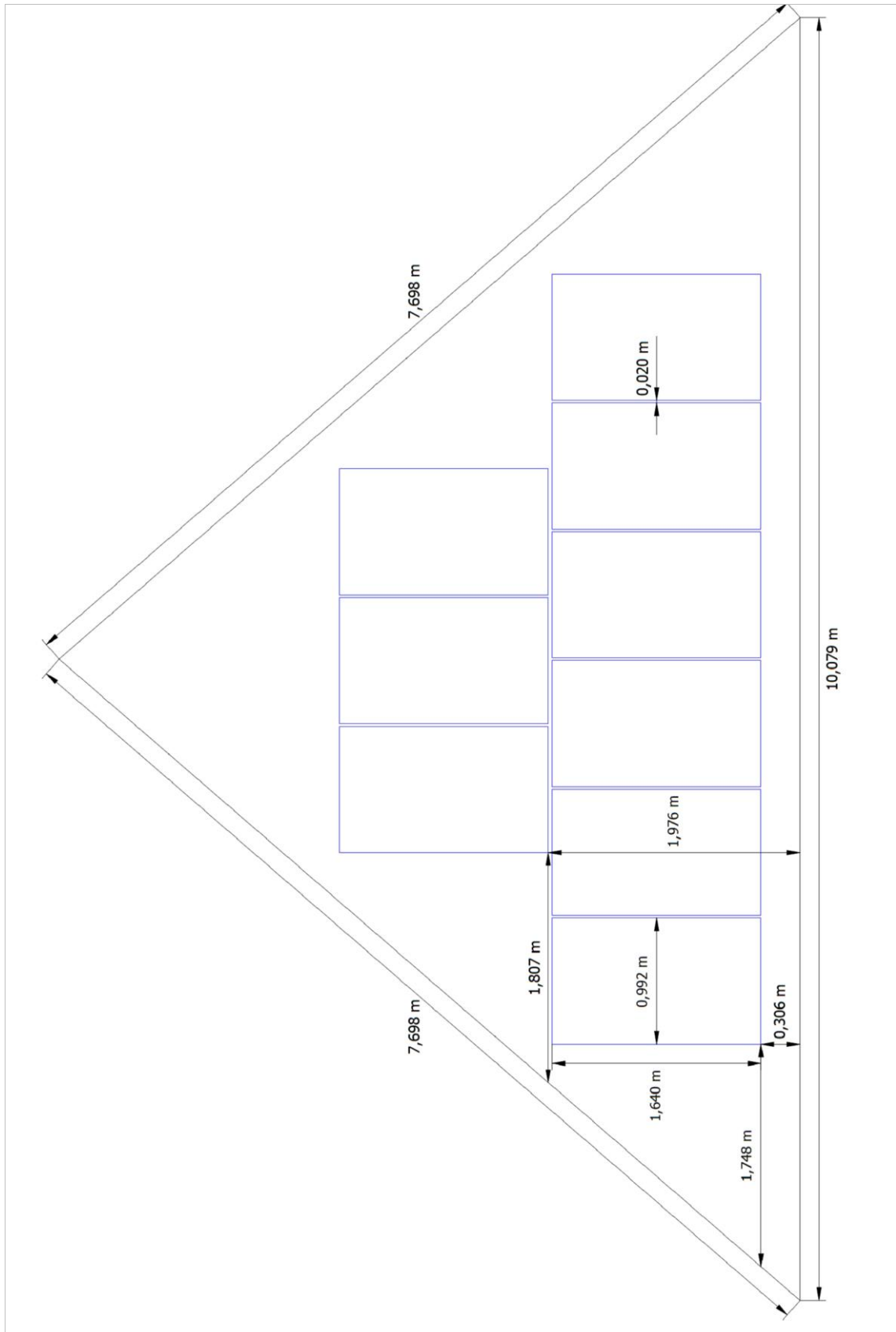
Współczynnik napięciowy	-119,04 mV/K
Współczynnik natężenia prądu	2,93 mA/K
Współczynnik mocy	-0,39 %/K
Współczynnik kąta padania	95 %
Maksymalne napięcie systemowe	1000 V
Spec. pojemność cieplna	920 J/(kg*K)
Współczynnik absorpcji	70 %
Współczynnik emisji	85 %

Falownik: 4.5 kW

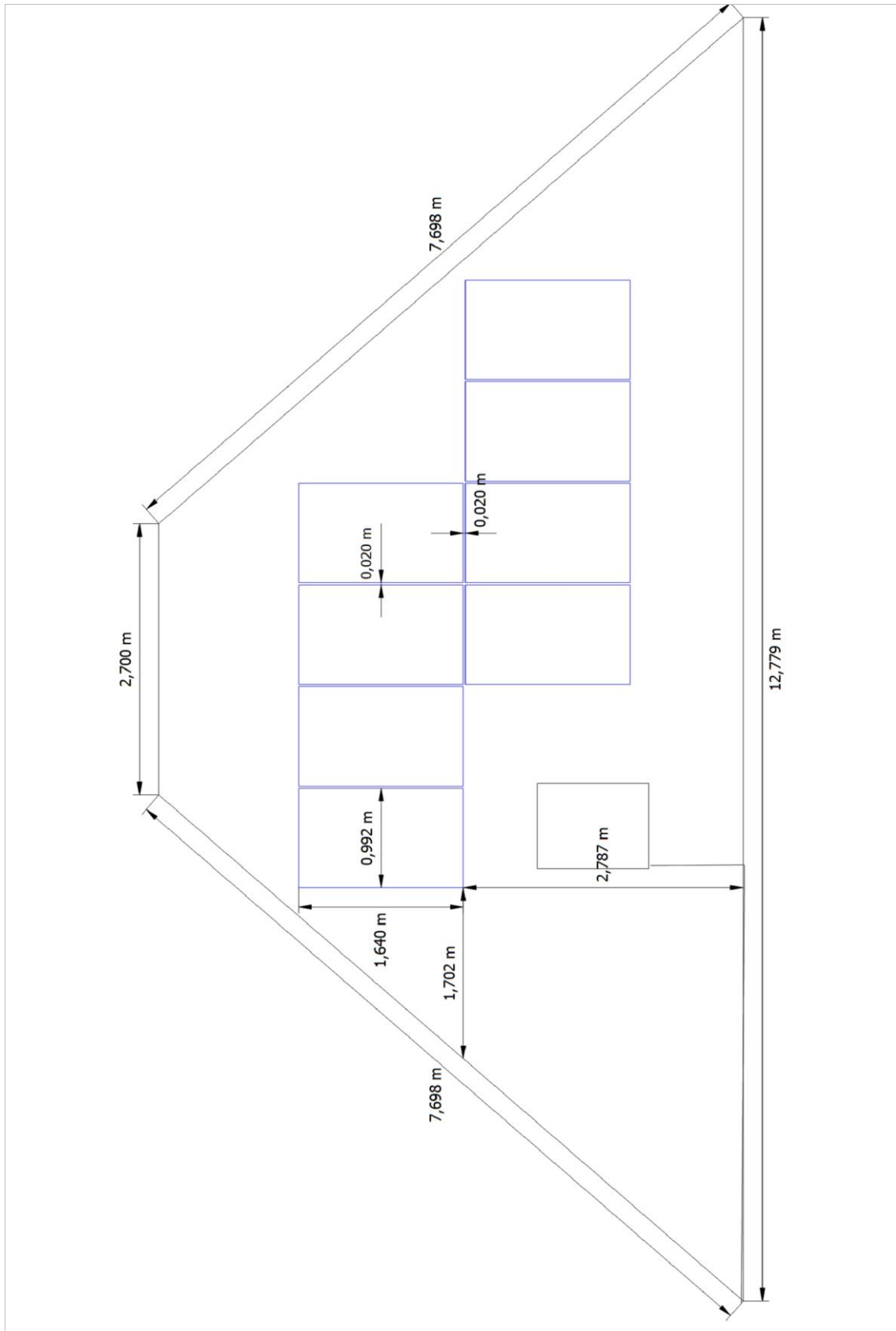
Producent	-
Dostępny	Tak
Dane elektryczne	
Moc znamionowa DC	4,6 kW
Moc znamionowa prądu AC	4,5 kW
Maks. moc prądu DC	4,7 kW
Maks. moc prądu AC	4,5 kVA
Pobór w trybie czuwania	7 W
Zużycie nocne	1 W
Zasilanie od	60 W
Maks. prąd wejściowy	32 A
Maks. napięcie wejściowe	1000 V
Napięcie znamionowe DC	595 V
Liczba faz zasilających	3
Liczba wejść DC	4
Z transformatorem	Nie
Zmiana stopnia sprawności w przypadku odchylenia napięcia wejściowego prądu od napięcia znamionowego	-0,65 %/100V
Tracker MPP	
Zakres mocy < 20% mocy znamionowej	99,9 %
Zakres mocy > 20% mocy znamionowej	100 %
Liczba trackerów MPP (punktów mocy maksymalnej)	2
Maks. prąd wejściowy na tracker MPP	16 A
Maks. moc wejściowa na tracker MPP	4,7 kW
Min. napięcie MPP	150 V
Max. napięcie MPP	800 V



Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe

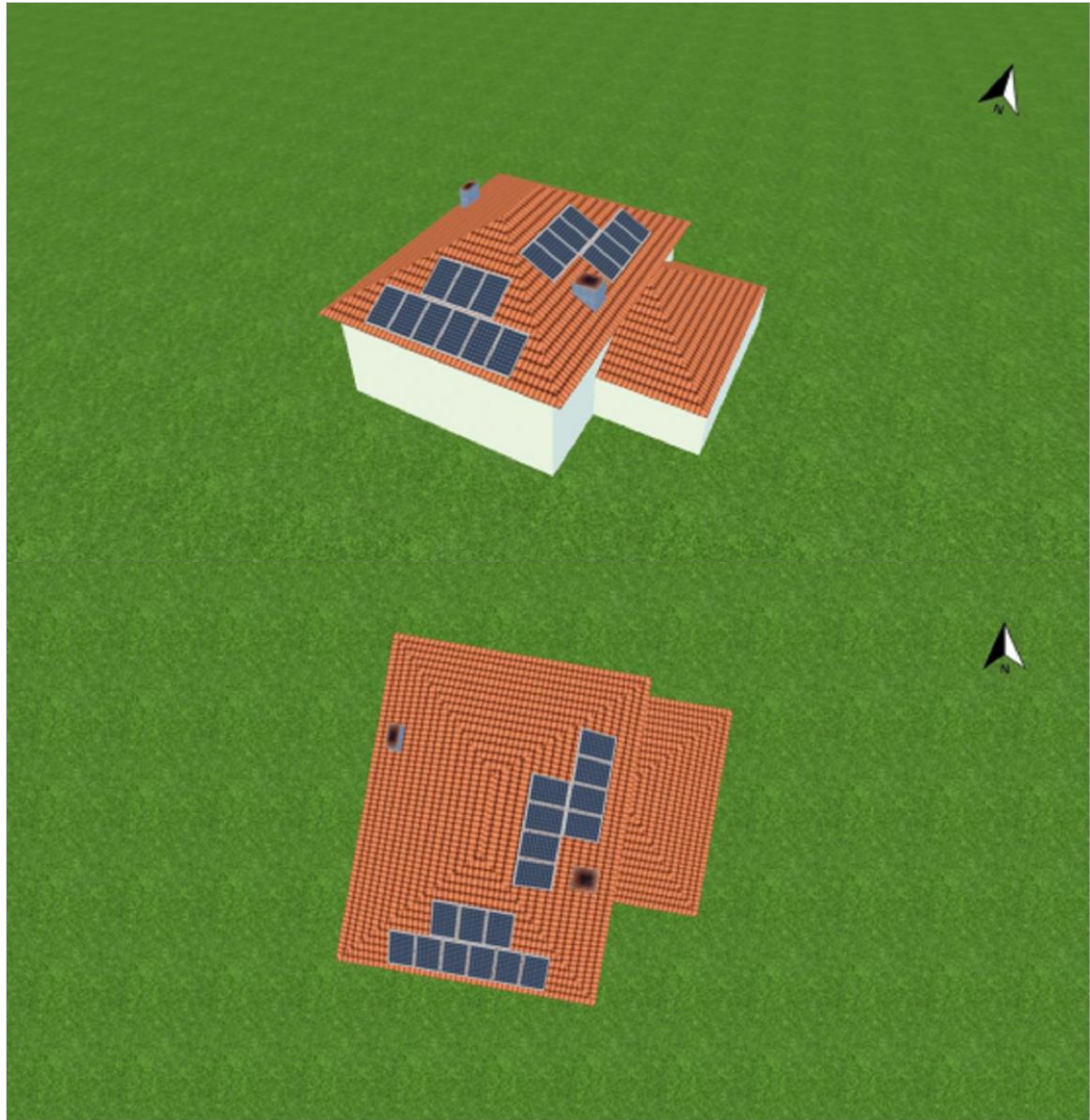


Budynek 01-Powierzchnia dachu Wschód



Otoczenie

Ilustracja: Zrzut ekranu01



Ilustracja: Zrzut ekranu02