

Projekt Wykonawczy

TEMAT: **PROJEKT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ**

OBIEKT: **INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA O MOCY 5,36kWp NA GRUNCIE**

**ADRES
INSTALACJI:** **UL. SPORTOWA 13, STAWKI,
87-700 ALEKSANDRÓW KUJAWSKI
NR DZ. 138/4, OBRĘB: STAWKI**

INWESTOR: **GMINA ALEKSANDRÓW KUJAWSKI
UL. SŁOWACKIEGO 12, 87-700 ALEKSANDRÓW KUJAWSKI**

<i>FUNKCJA</i>	<i>IMIĘ I NAZWISKO</i>	<i>PODPIS</i>
WYKONAŁ:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego (systemy fotowoltaiczne) Nr upr. OZE-W/03/000006/18	SPECJALISTA DS. PROJEKTÓW PV <i>mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak</i> CERTYFIKAT PDT (OZE) OZE-W/03/000006/18

BYDGOSZCZ, LIPIEC 2020 r.

**INSPEKTOR NADZORU
ROBOTY ELEKTRYCZNE**
Radosław Ostrowski
nr upr. PDL/0162/PWBE/16
nr ewid. POIIB: PDL/IE/0050/17

Spis treści

1. Część ogólna.....	5
1.1. Przedmiot opracowania	5
1.2. Podstawa opracowania	5
1.3. Zakres opracowania	5
1.4. Podstawa prawna	5
2. Część techniczna.....	6
2.1. Charakterystyka instalacji fotowoltaicznej	6
2.2. Wymagania dotyczące modułów fotowoltaicznych:.....	6
2.3. Wymagania dotyczące falowników:	7
2.4. System montażowy	8
2.5. Montaż paneli PV	9
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	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.....	12
4. Zasady BHP	13
5. Konserwacja i przeglądy.....	15
6. Postanowienia końcowe.....	16
7. Załączniki.....	17

Uprawnienia

URZĄD DOZORU TECHNICZNEGO

**CERTYFIKAT INSTALATORA
ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII**

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

IMIE (IMIONA):
PIOTR GRZEGORZ

NAZWISKO:
MARCINIAK

WAZNY 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 20 lutego 2015 r.
o odnawialnych źródłach energii (Dz. U. poz. 478; z późn. zm.).

CERTYFIKAT JEST WAZNY DO DNIA 17.10.2023

*Za zgodność
z oryginałem*

SPECJALISTA DS. PROJEKTÓW PV
mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak
CERTYFIKAT UDT (OZE)
OZE-W/03/000006/18 (PV)

Bydgoszcz, dnia: 01.07.2020r.

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 zlokalizowanego:

**UL. SPORTOWA 13, STAWKI, 87-700 ALEKSANDRÓW KUJAWSKI
NR DZ. 138/4, OBREB: STAWKI**

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

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. SPORTOWA 13, STAWKI, 87-700 ALEKSANDRÓW KUJAWSKI
NR DZ. 138/4, OBRĘB: STAWKI**

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: Gminą Aleksandrów Kujawski, ul. Słowackiego 12, 87-700 Aleksandrów Kujawski a Eprosument S.A, ul. Grunwaldzka 207/7, 85-451 Bydgoszcz.

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 5,36 kWp zostanie wykonana na gruncie. Jako źródło energii odnawialnej zastosowane zostaną moduły fotowoltaiczne monokrystaliczne o mocy 335 Wp/moduł.

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

- 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 5 kW.

2.2. Wymagania dotyczące modułów fotowoltaicznych:

- Moduły zastosowane:

Parametr		Wartość
Moc nominalna modułu	P_{max}	335 Wp
Typ modułu	-	Monokrystaliczny
Maksymalne napięcie pracy	V_{DC}	1000 V _{DC}
Napięcie nominalne modułu	V_{mpp}	34,36 V
Napięcie przy otwartym obwodzie	V_{oc}	41,12 V
Prąd nominalny modułu	I_{mpp}	9,75 A
Prąd zwarcia	I_{sc}	10,38 A
Szerokość modułu	-	996 mm (+/-2 mm)
Wysokość modułu	-	1689 mm (+/-2 mm)
Waga	-	18.7 kg
Odporność na obciążenia, nacisk	-	5400 Pa
Sprawność modułu	η	19,9 %
Współczynniki temperaturowe	P_{max}	-0,350 %/°C
	V_{oc}	-0,289 %/°C
	I_{sc}	0,051 %/°C
Liniowa gwarancja mocy	-	25 lat
Zgodność z normami, z dyrektywami	-	PN-EN 61215 (moduły z krzemu krystalicznego) 2014/35/EU

2.3. Wymagania dotyczące falowników:

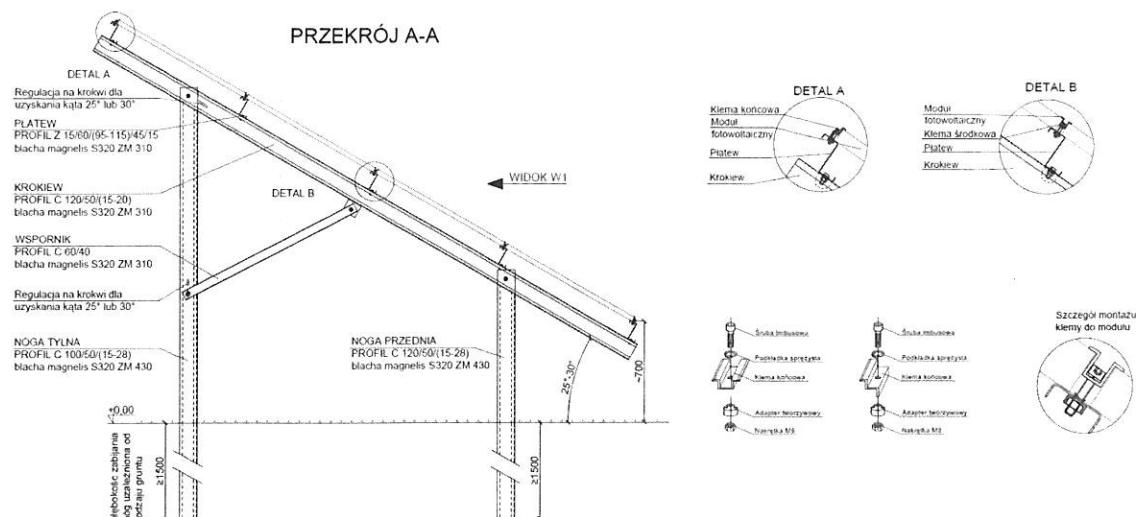
Maksymalna sprawność	98,4%
Sprawność ważona, europejska	97,5%
Maksymalna rekomendowana moc DC	10000 Wp
Maksymalne napięcie wejściowe	1100 V
Zakres napięcia pracy	140V – 980 V
Napięcie startu	200 V
Zakres napięcia MPPT dla pełnej mocy	240 V – 850 V
Znamionowe napięcie wejściowe	600 V
Maksymalny prąd roboczy na MPPT	11 A
Maksymalny prąd zwarciovowy na MPPT	15 A
Ilość MPPT	2
Maksymalna ilość wejść na MPPT	2
Podłączenie do sieci	Trójfazowe
Znamionowa moc wyjściowa	5000 W
Maksymalna moc pozorna	5500 VA
Znamionowe napięcie wyjściowe	220 Vac / 380 Vac, 230 Vac / 400 Vac, 3W / N + PE
Znamionowa częstotliwość pracy	50 Hz / 60 Hz
Maksymalny prąd wyjściowy	8,5 A
Sterowalny współczynnik mocy	0.8 ld ... 0.8 lg
Maksymalna zawartość harmoniczných	≤ 3 %

- 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

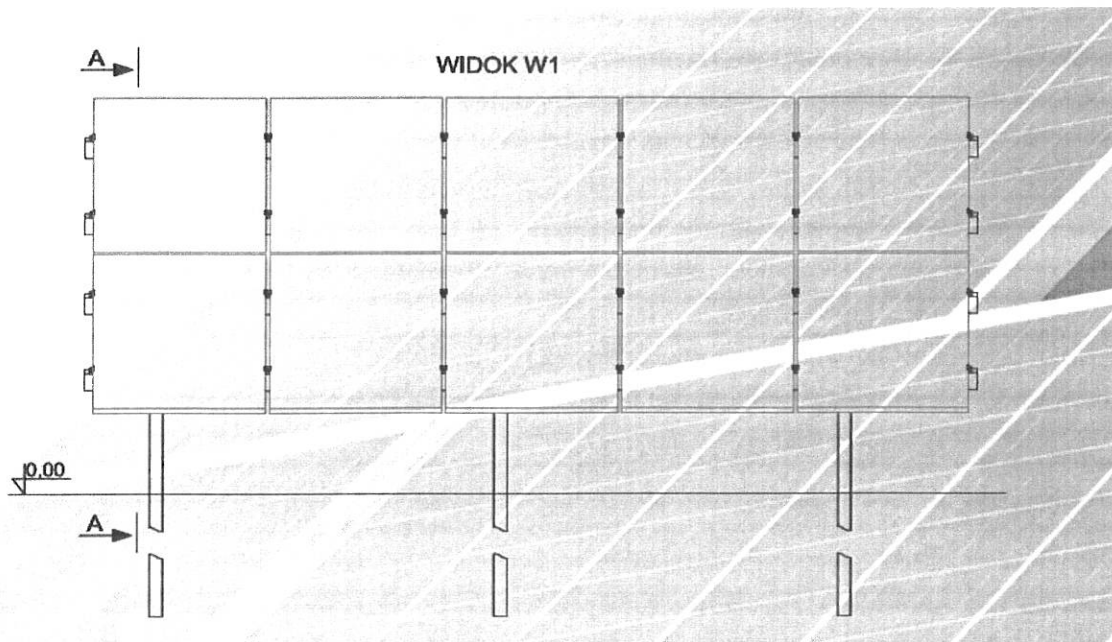
2.4. System montażowy

System montażowy w zależności od warunków dla danej lokalizacji będzie montowany za pomocą kafara lub betonowania. Konstrukcję wsporczą projektuje się jako dwupodporową wykonaną z aluminium lub stali pokrytej powłoką antykorozyjną Magnelis. Jako układ modułów przyjęto układ poziomy o kącie nachylenia 30°.

Widok konstrukcji z boku.



Widok konstrukcji z przodu.



2.5. 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, na którym projektowana jest instalacja fotowoltaiczna, w pobliżu rozdzielnic głównej, 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.

Falownik w przypadku instalacji gruntowej zamontować na konstrukcji wsporczej wraz z całym osprzętem.

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. W rozdzielnicy głównej budynku zamontować wyłącznik nadprądowy S303 B 16A. Połączenie pomiędzy falownikiem a rozdzielnicą główną wykonać za pomocą przewodu odpowiednio YDYżo lub YKYżo 5x10mm². Projektuje się trasę kablową ułożoną w wykopie na odpowiedniej głębokości z oznaczeniem niebieską folią ostrzegawczą 10 cm nad przewodem.

2.8. Uziemienie i połączenie wyrównawcze instalacji fotowoltaicznej

W celu wyrównania potencjałów ram i konstrukcji mikroinstalacji 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. Wartość rezystancji uziemienia nie powinna być większa niż 10Ω.

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

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, 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 ograniczniki przepięć klasy T1+T2. Są to ograniczniki przepięć dedykowane do instalacji fotowoltaicznych. Ochronnik przepięć instalacji PV zostanie zabudowany w skrzynce przyłączeniowej przed falownikiem. Należy zabudować ogranicznik przepięć klasy T1 + T2 na trasie przewodów DC 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 wyspowa dla instalacji fotowoltaicznej. Jeżeli falownik nie posiada rozłącznika po stronie DC, należy go zamontować.

2.12. Ochrona zwarciorowa

Ochronę zwarciorową 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 zwarciorową 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 5x10mm². 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 = 8,5A

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

Obciążalność prądowa długotrwała kabla typu YKYżo/YDYżo 5x10mm² wynosi 52A. Wprowadzono współczynnik korekcyjny dla kabli wielożyłowych = 0,79; czyli obciążalność powyższego kabla wyniesie 0,79 x 52A = 41,08A.

Sprawdzenie doboru przekroju przewodu na spadek napięcia:

$$\Delta U_{\%} = \frac{100 \cdot P \cdot l}{U_n^2 \cdot \gamma \cdot s} = \frac{100 \cdot 5000 \cdot 50}{400^2 \cdot 50 \cdot 10} = 0,313\%$$

gdzie:

- P – moc czynna falownika
- l – długość przewodu AC
- U_n – Napięcie międzyfazowe
- γ – konduktywność przewodu

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.

$$I_B = 8,5A$$

$$I_N = 10A$$

$$I_Z = 41,08A$$

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

$$I_B = 8,5A \leq I_N = 10A \leq I_Z = 41,08A \text{ – warunek [1] spełniony}$$

$$I_2 = 14,5A \leq 1,45 \times 41,08 = 59,57A \text{ – warunek [2] spełniony}$$

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 zamarzniętej 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).

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.

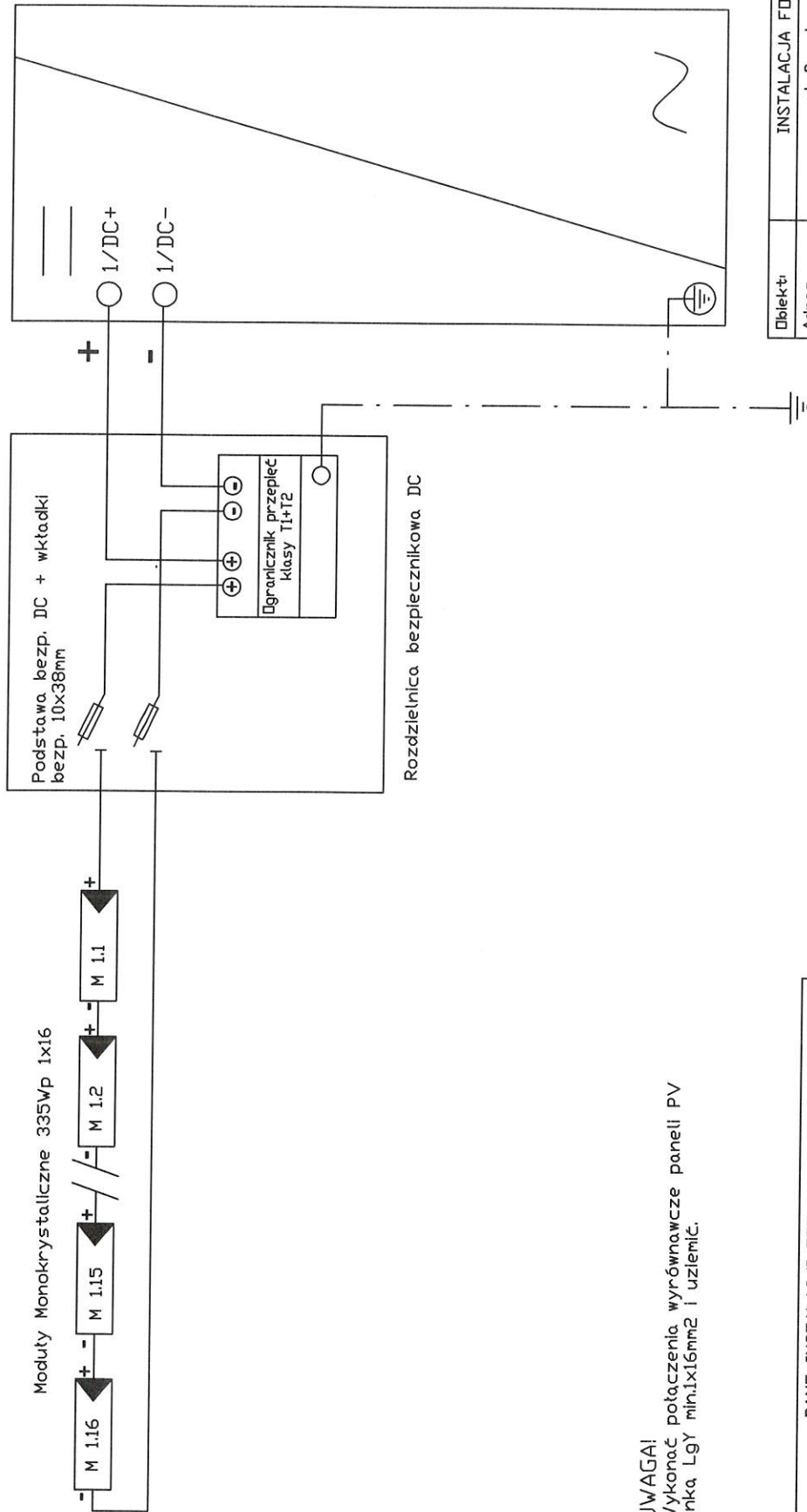
W przypadku wejścia w życie nowych wymagań oraz zmian w Instrukcjach Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej projektowane urządzenia muszą spełniać nowe warunki, od chwili wprowadzenia ich w życie.

OPRACOWAŁ:

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

7. Załączniki

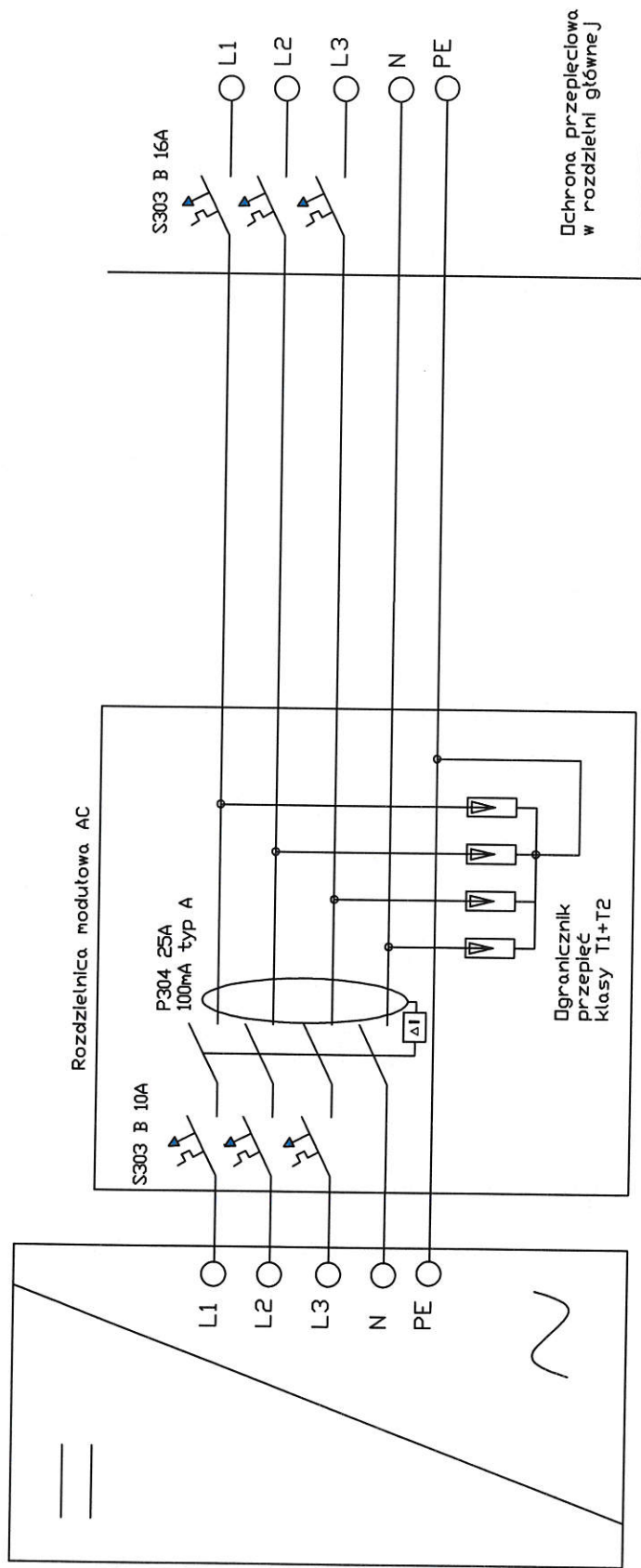
- Schemat jednokreskowy instalacji fotowoltaicznej (E.01)
- Schemat jednokreskowy strony DC (E.02)
- Schemat jednokreskowy strony AC (E.03)
- Projekt symulacji instalacji fotowoltaicznej



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

DANE INSTALACJI FOTOWOLTAEICZNEJ	
Typ modułów	Monokrystaliczne o mocy 335Wp
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 klasy TI+T2

Obiekt:	INSTALACJA FOTOWOLTAEICZNA
Adres instalacji:	ul. Sportowa 13 Stawki, 87-700 Aleksandrów Kujawski
Rysunek:	Schemat Jednokreskowy Instalacji PV - Strona DC
Inwestor:	Gmina Aleksandrów Kujawski, ul. Słowackiego 8, 87-700 Aleksandrów Kujawski
Projektant:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat UDT (PV) DZE-W/03/000006/18
Data, skala, nr rys.:	Lipiec 2020r. - E02



DANE INSTALACJI AC	
Typ falownika	Trójfazowy, beztransformatory
Moc falownika	50 kW
Typ kabla AC	YDYzo / YKYzo
Przekrój kabla AC	5x10mm ²
Zabezpieczenie zwoadowe AC	S303 B 10A
Zabezpieczenie różnicowoprądowe AC	P304 25A 100mA typ A
Zabezpieczenie zwoadowe AC (w rozdzielni głównej budynku)	S303 B 16A

INSTALACJA FOTOWOLTAIKOWA	
Adres Instalacji	ul. Sportowa 13 Stawki, 87-700 Aleksandrów Kujawski
Rysunek	Schemat jednokreskowy instalacji PV-strona AC
Inwestor	Gmina Aleksandrów Kujawski, ul. Słowackiego 8, 87-700 Aleksandrów Kujawski
Projektant	mgr inż. Piotr Grzegorz Marchniak Certyfikat UDT (PV) DZE-W/03/000006/18
Data, skala, nr rys.	Lipiec 2020r. - E03



Eprosument S.A.
Grunwaldzka 207/7
85-451 Bydgoszcz

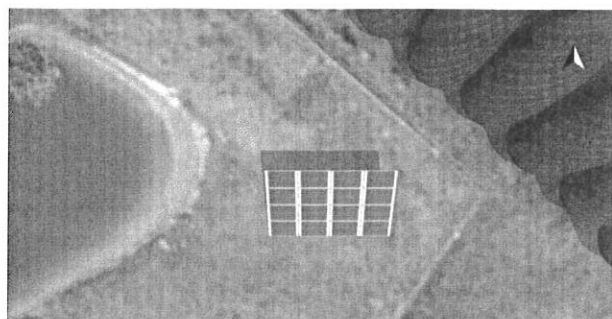
Osoba kontaktowa:
Maciej Wypych
E-mail: maciej.wypych@eprosument.pl

04.06.2020

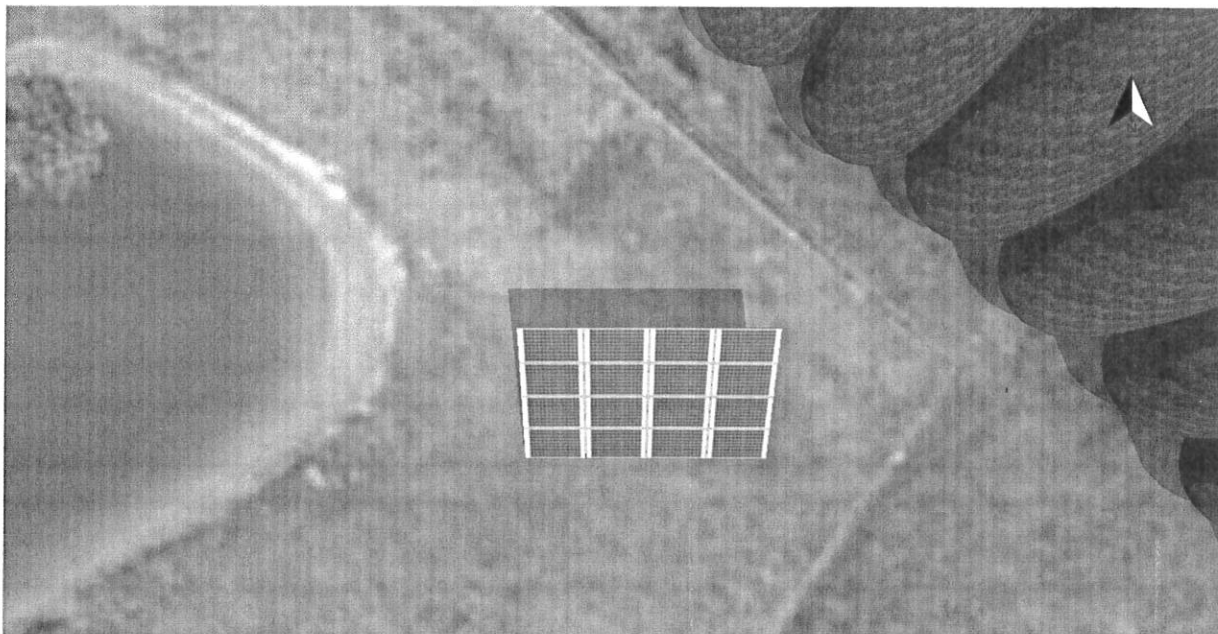
Twój system fotowoltaiczny Eprosument S.A.

Adres instalacji

Stawki ul.Sportowa 13



Przegląd projektu



Ilustracja: Obraz przegląd, Projektowanie 3D

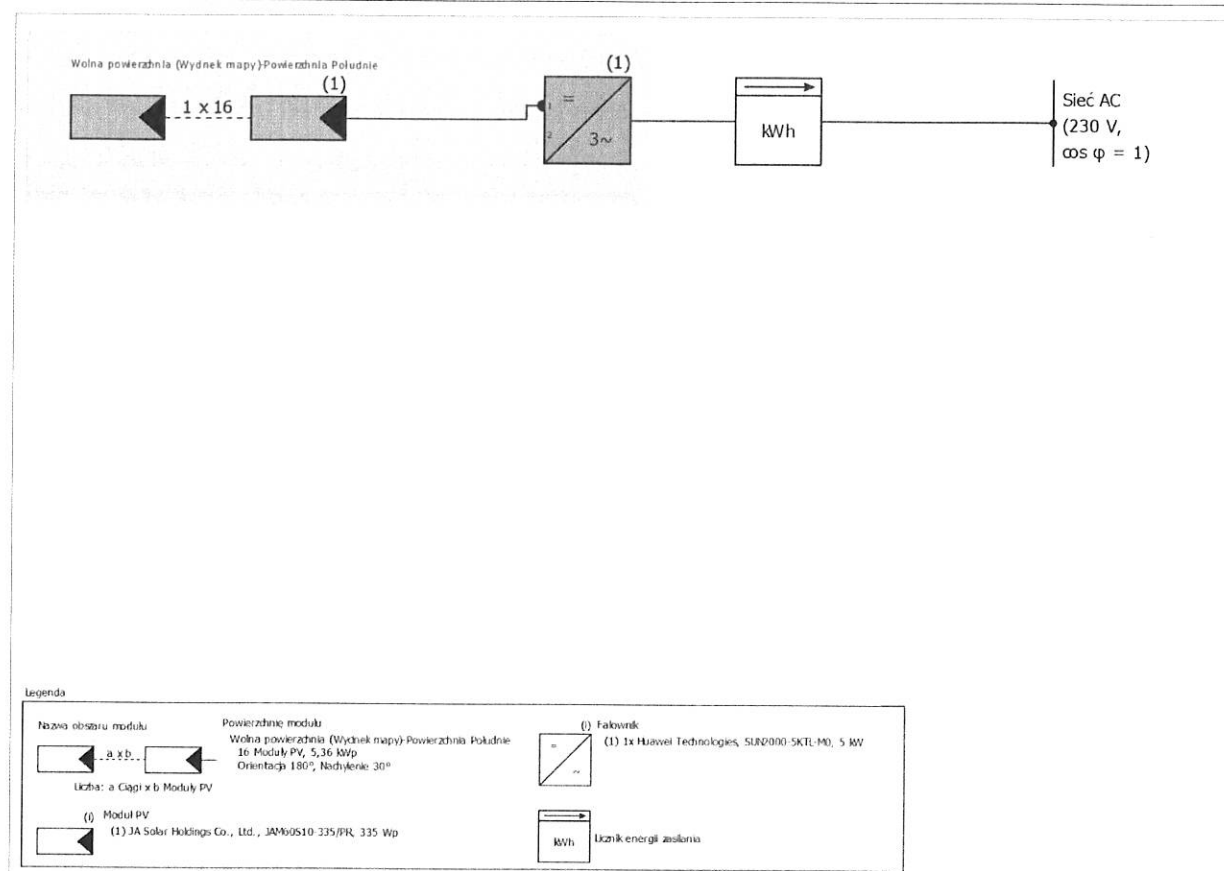
Instalacja PV

3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV)

Dane klimatyczne

Aleksandrów Kujawski, POL (1991 - 2010)

Moc generatora PV	5,36 kWp
Powierzchnia generatora PV	26,9 m ²
Liczba modułów PV	16
Liczba falowników	1



Ilustracja: Schemat instalacji

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

Struktura instalacji

Przegląd

Dane instalacji

Rodzaj instalacji	3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV)
Włączenie do eksploatacji	04.06.2020

Dane klimatyczne

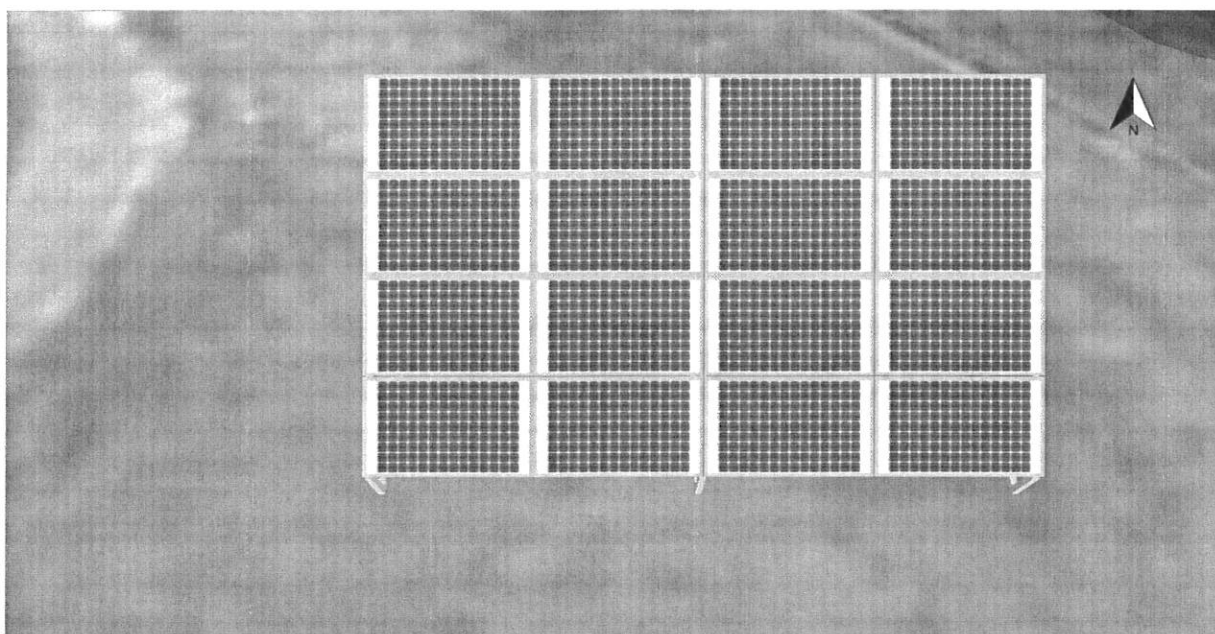
Lokalizacja	Aleksandrów Kujawski, POL (1991 - 2010)
Rozdzielczość danych	1 h
Zastosowane modele symulacji:	
- Promieniowanie rozproszone na powierzchni poziomej	Hofmann
- Nasłonecznienie powierzchni nachylonej	Hay & Davies

Powierzchnie modułów

1. Powierzchnię modułu - Wolna powierzchnia (Wycinek mapy)-Powierzchnia Południe

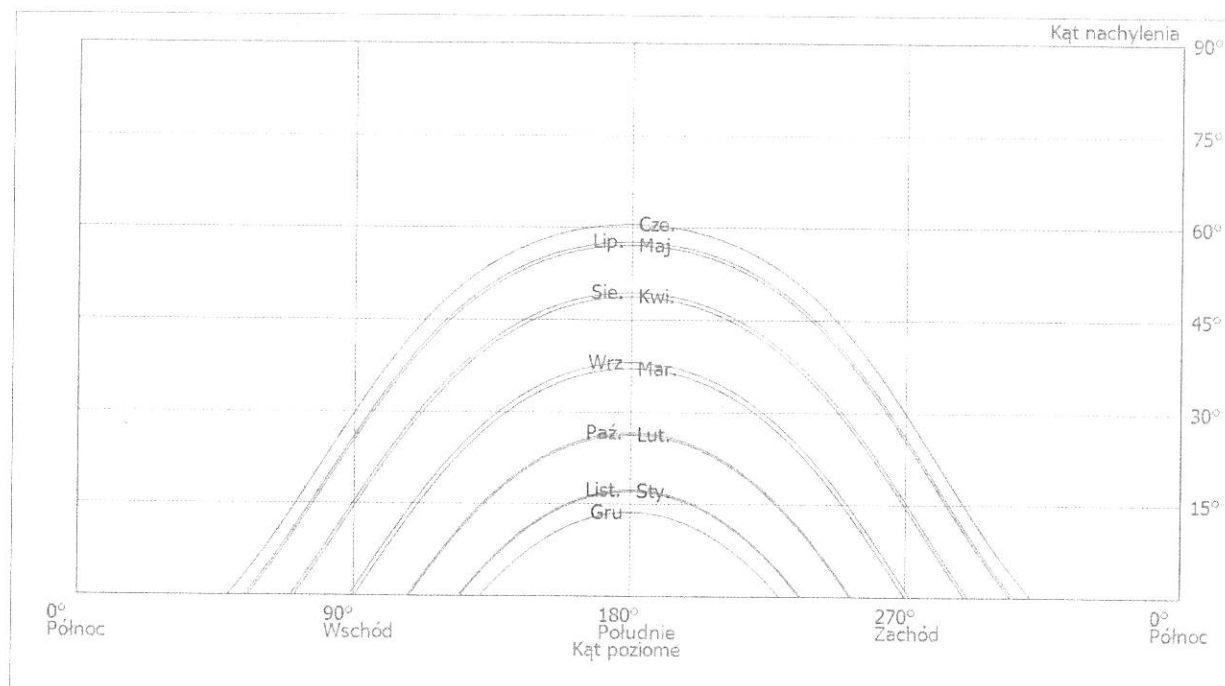
Generator PV, 1. Powierzchnię modułu - Wolna powierzchnia (Wycinek mapy)-Powierzchnia Południe

Nazwa	Wolna powierzchnia (Wycinek mapy)- Powierzchnia Południe
Moduły PV	16 x JAM60S10-335/PR (v2)
Producent	JA Solar Holdings Co., Ltd.
Nachylenie	30 °
Orientacja	Południe 180 °
Rodzaj montażu	Wolnostojący na gruncie
Powierzchnia generatora PV	26,9 m ²



Ilustracja: 1. Powierzchnię modułu - Wolna powierzchnia (Wycinek mapy)-Powierzchnia Południe

Linia poziome, Projektowanie 3D



Ilustracja: Horyzont (Projektowanie 3D)

Konfigurację falownika

Konfiguracja 1

Powierzchnię modułu

Wolna powierzchnia (Wycinek mapy)-Powierzchnia
Południe

Falownik 1

Model

SUN2000-5KTL-M0 (v1)

Producent

Huawei Technologies

Liczba

1

Współczynnik wymiarowania

107,2 %

Konfiguracja

MPP 1: 1 x 16

MPP 2: nieobciążony

Sieć AC

Sieć AC

Liczba faz

3

Napięcie sieciowe (jednofazowe)

230 V

Współczynnik mocy (cos phi)

+/- 1

Wyniki symulacji

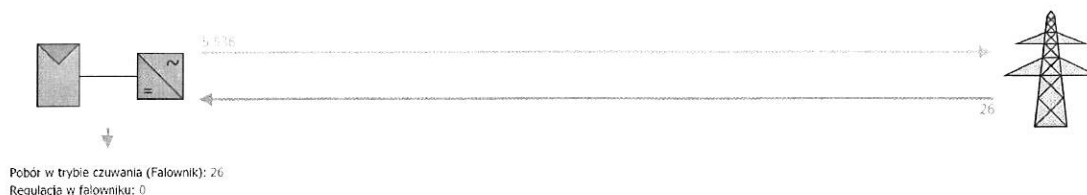
Wyniki Cała instalacja

Instalacja PV

Moc generatora PV	5,4 kWp
Spec. uzysk roczny	1 032,84 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	88,7 %
Zmniejszenie uzysku na skutek zacinienia	5,5 %/Rok
Energia oddana do sieci	5 536 kWh/Rok
Energia oddana do sieci w pierwszym roku (łącznie z degradacją modułu)	5 536 kWh/Rok
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	26 kWh/Rok
Emisja CO ₂ , której dało się uniknąć:	4 495 kg / rok

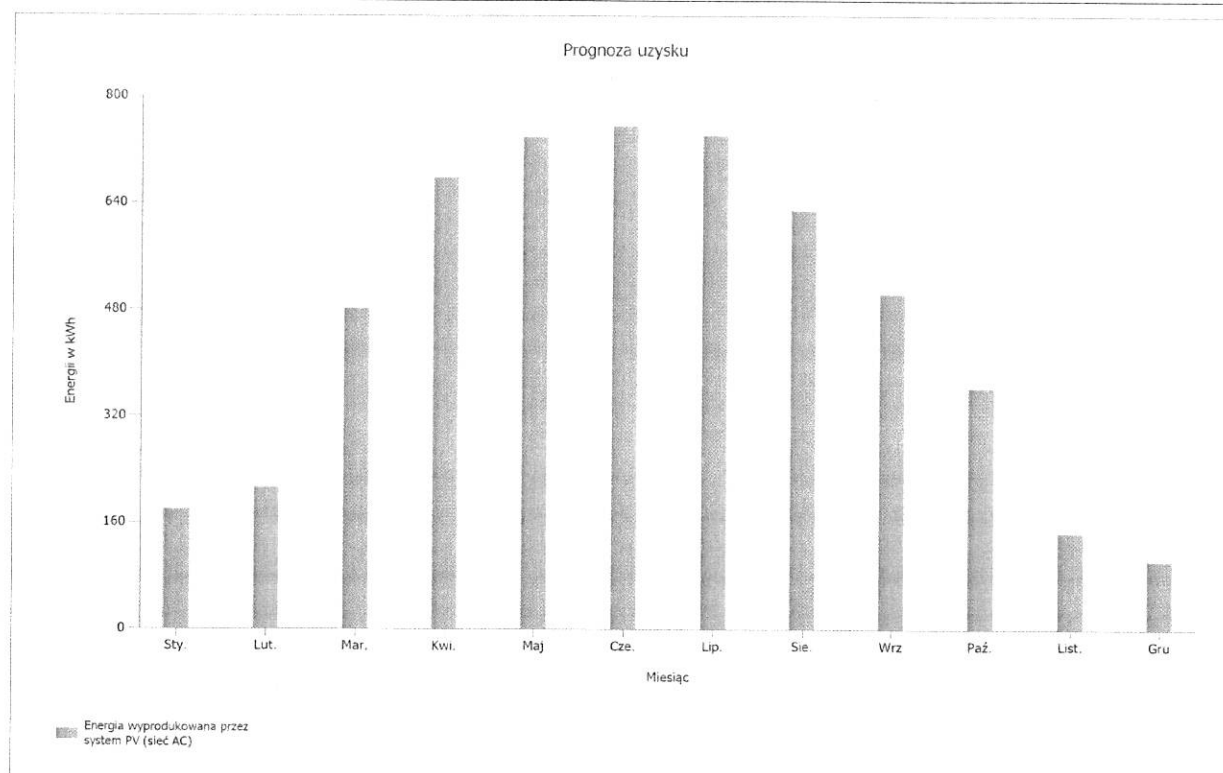
Schemat przepływu energii

Projekt: Stawki ul.Sportowa 13



Wszystkie wartości w kWh
Z uwagą: w zakładce dane mogą występować nowe dopiski
© Eprosument 2020

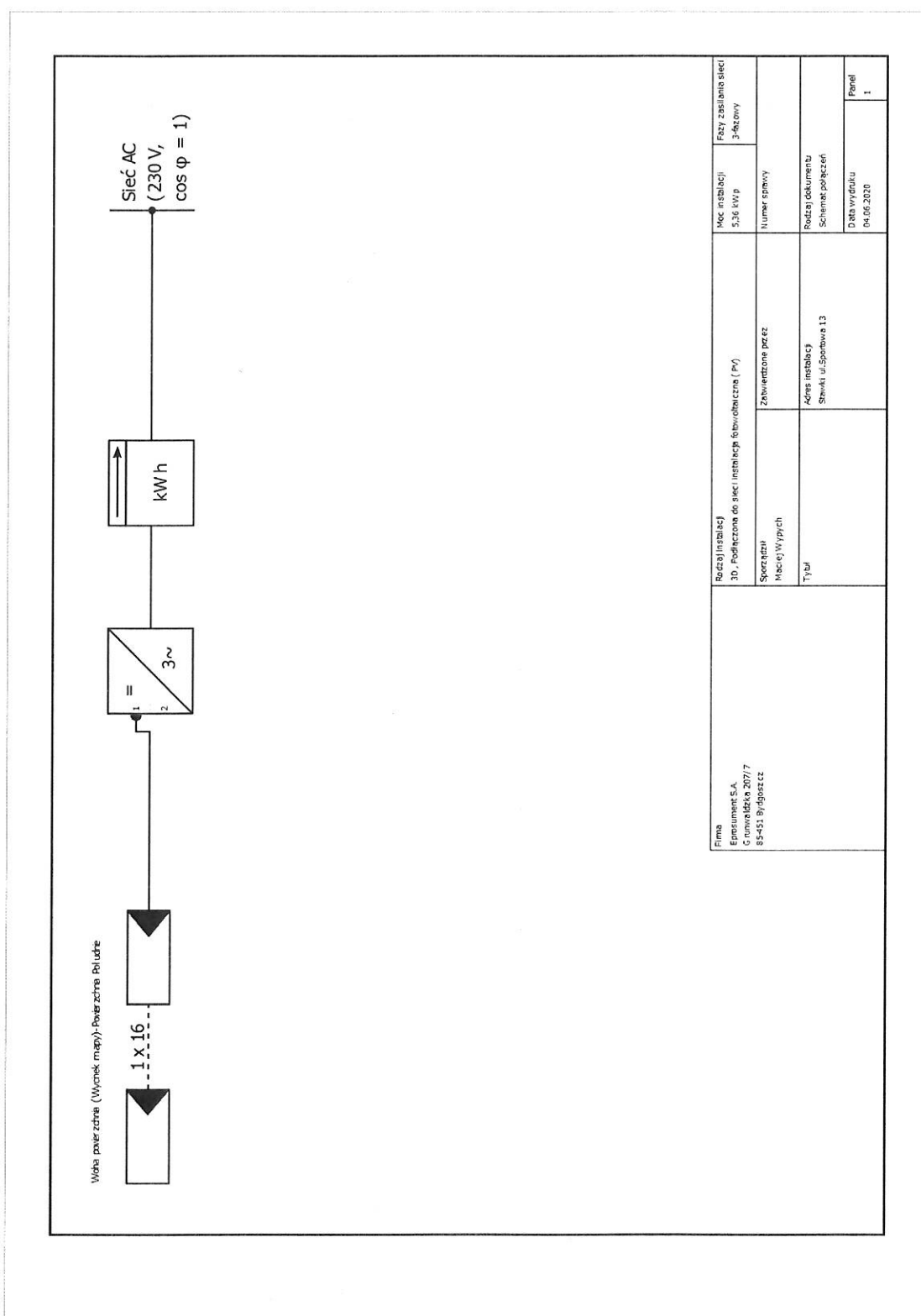
Ilustracja: Schemat przepływu energii



Ilustracja: Proгноза uzysku

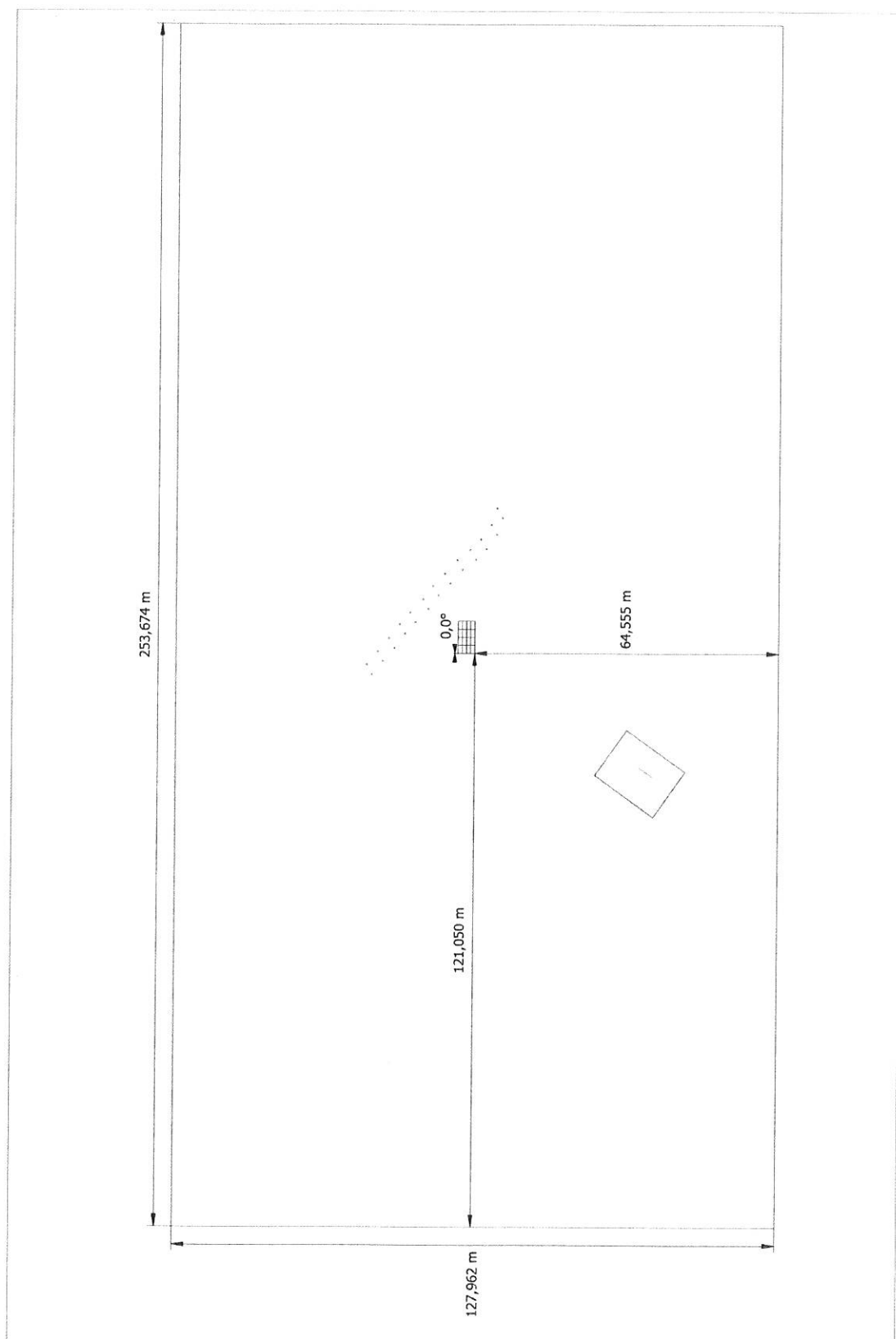
Plany i listy części

Schemat połączeń



Ilustracja: Schemat połączeń

Plan wymiarowy



Ilustracja: Wolna powierzchnia (Wycinek mapy)-Powierzchnia Południe

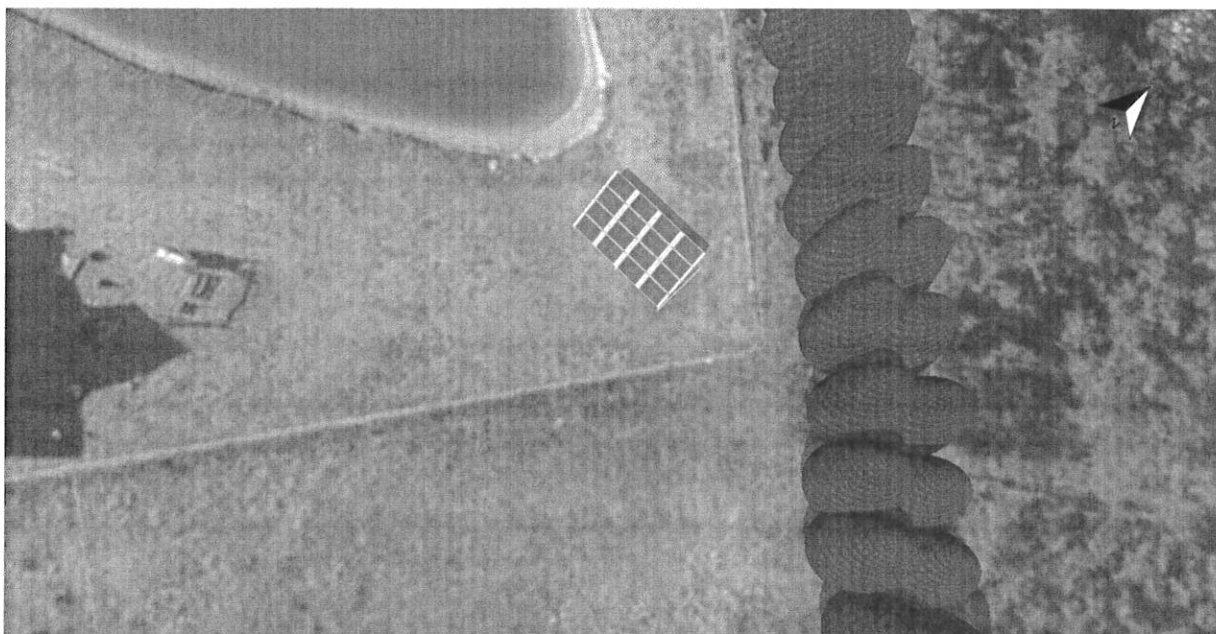
Lista części

Lista części

#	Typ	Numer pozycji	Producent	Nazwa	Ilość	Jednostka
1	Moduł PV		JA Solar Holdings Co., Ltd.	JAM60S10-335/PR	16	Sztuka
2	Falownik		Huawei Technologies	SUN2000-5KTL-M0	1	Sztuka
3	Wyłącznik			Licznik energii zasilania	1	Sztuka

Zrzuty ekranu, Projektowanie 3D

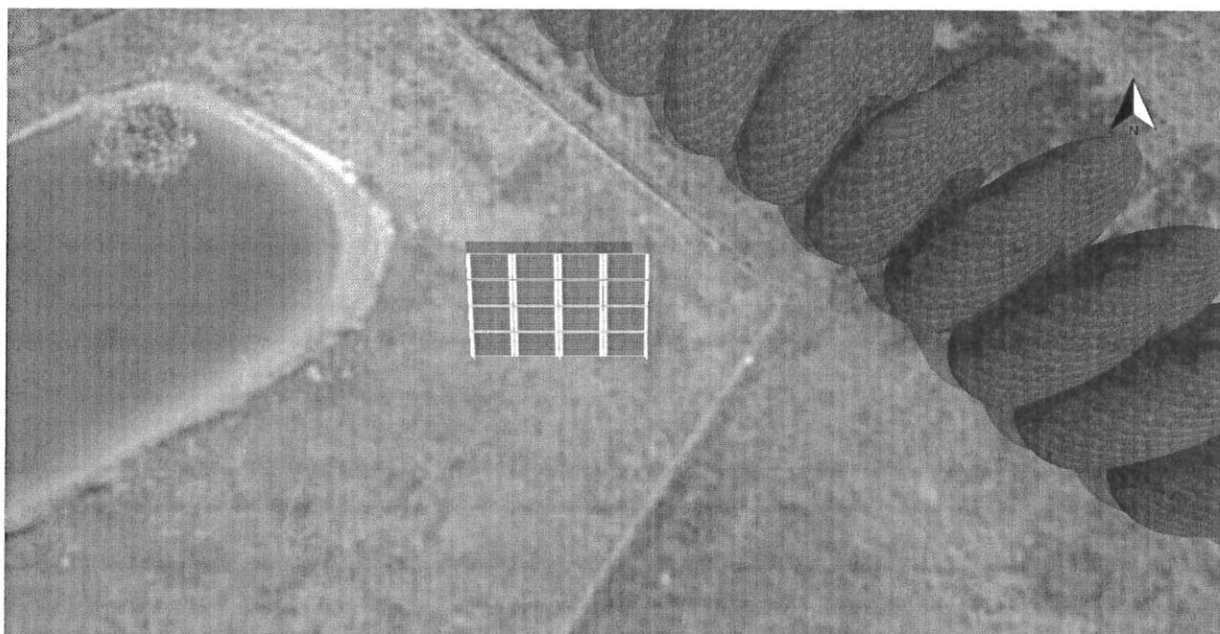
Powierzchnie modułów



Ilustracja: Zrzut ekranu05

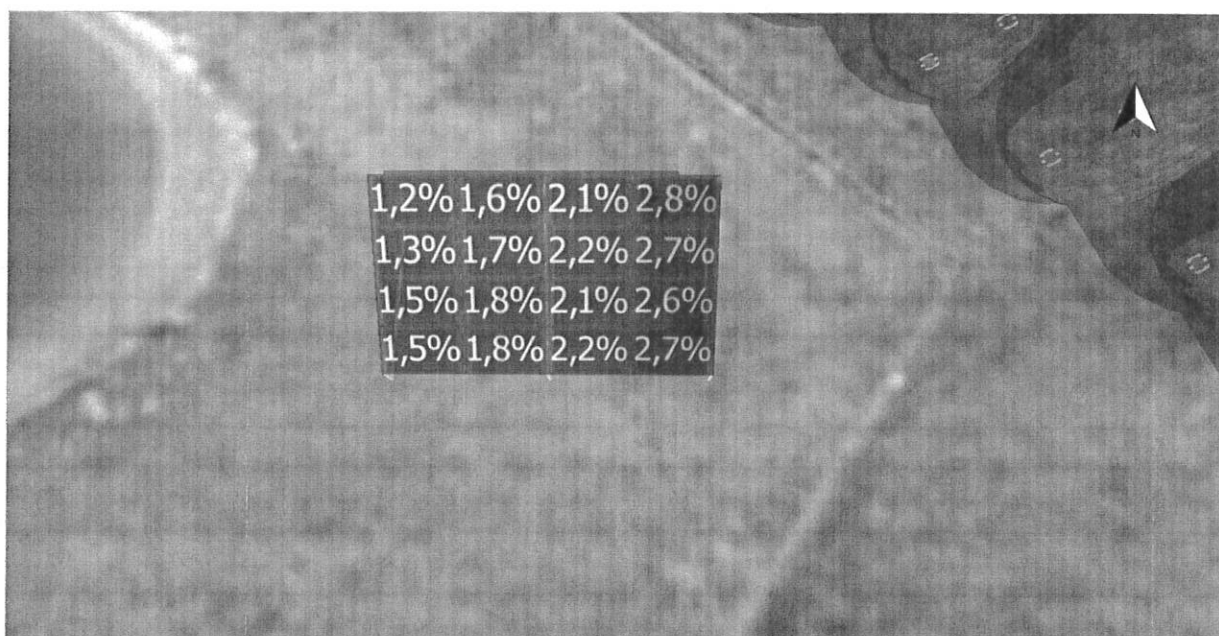


Ilustracja: Zrzut ekranu06



Ilustracja: Zrzut ekranu07

Zacienienie



Ilustracja: Zrzut ekranu01