

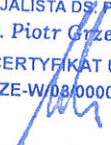
PROJEKT WYKONAWCZY

TEMAT: **PROJEKT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ**

OBIEKT: **INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA NA GRUNCIE**

**ADRES
INSTALACJI:** **UL. KILIŃSKIEGO 23C, 87-880 BRZEŚĆ KUJAWSKI**

INWESTOR: **GMINA BRZEŚĆ KUJAWSKI,
PL. WŁADYSŁAWA ŁOKIETKA 1, 87-880 BRZEŚĆ KUJAWSKI**

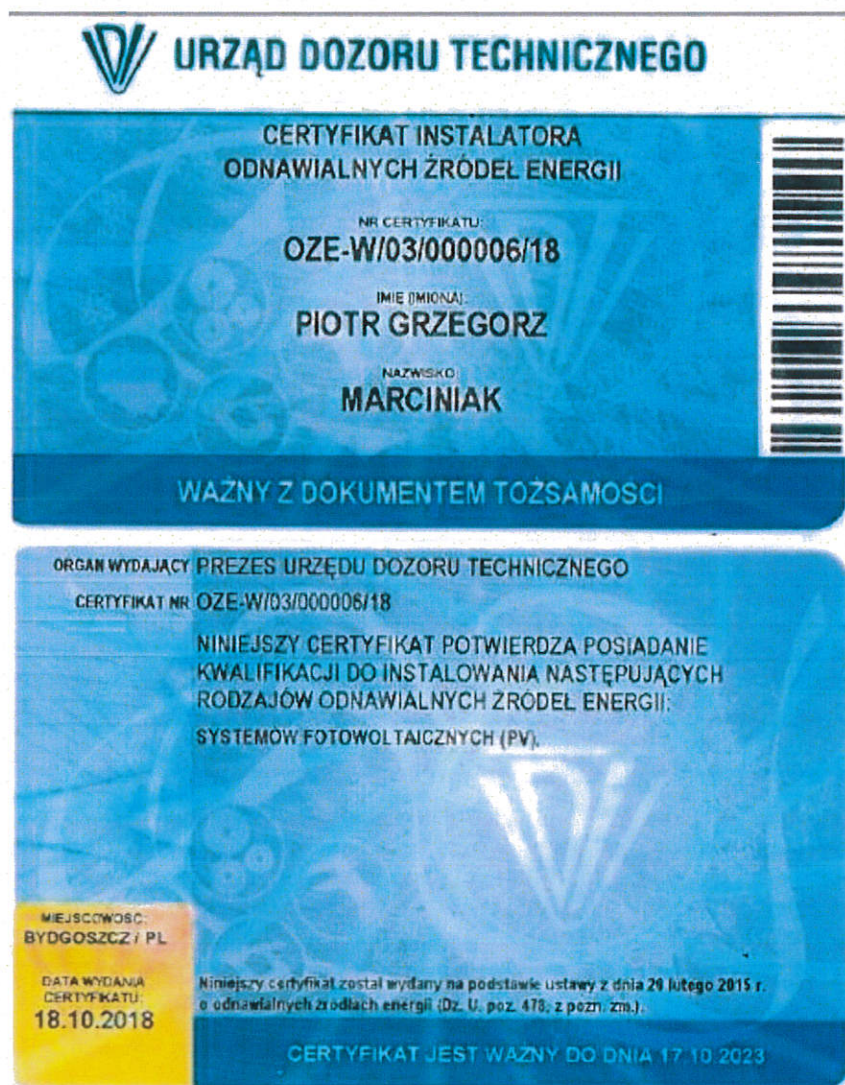
<i>FUNKCJA</i>	<i>IMIĘ I NAZWISKO</i>	<i>PODPIS</i>
WYKONAŁ	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego (systemy fotowoltaiczne) Nr upr. OZE-W/03/000006/18	<small>SPECJALISTA DS. PROJEKTÓW PV</small> <small>mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak</small> <small>CERTYFIKAT UDT (OZE)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

WIENIEC ZALESIE, LUTY 2023 r.

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.....	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	10
2.8. Uziemienie i połączenie wyrównawcze instalacji fotowoltaicznej	11
2.9. Ochrona przeciwprzepięciowa instalacji fotowoltaicznej.....	11
2.10. Zespół zabezpieczeń falownika.....	11
2.11. Ochrona zwarciova	12
2.12. Układ rozliczeniowy instalacji fotowoltaicznej	12
2.13. Ochrona przeciwpożarowa instalacji fotowoltaicznej	12
Przygotowanie obiektu budowlanego i terenu do prowadzenia działań ratowniczo- gaśniczych.....	15
3. Obliczenia	16
3.1. Obciążenie znamionowe instalacji fotowoltaicznej.....	16
4. Zasady BHP	17
5. Konserwacja i przeglądy.....	19
6. Postanowienia końcowe.....	20
7. Załączniki.....	21

Uprawnienia



*Za zgodność
z oryginałem*

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

Wieniec Zalesie, dnia: 28.02.2023r.

O ś w i a d c z e n i e

Ja, niżej podpisany, stwierdzam, że projekt wykonawczy instalacji elektrycznej w zakresie instalacji fotowoltaicznej na gruncie:

UL. KILIŃSKIEGO 23C, 87-880 BRZEŚĆ KUJAWSKI

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. 4 pkt 3 lit. c, w zw. z art. 56 ust. 1a ustawy – Prawo Budowlane mikroinstalacje fotowoltaiczne (do 50 kW_p) nie wymagają uzyskania pozwolenia na budowę czy zgłoszenia robót budowlanych.

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 użyteczności publicznej zlokalizowanego:

UL. KILIŃSKIEGO 23C, 97-880 BRZEŚĆ KUJAWSKI

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 Brześć Kujawski, pl. Władysława Łokietka 1, 87-880 Brześć Kujawski a Prosument Klaster Odnawialnych Źródeł Energii, ul. Zdrojowa 15 Wieniec Zalesie, 87-880 Brześć Kujawski.

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 2015 r. o odnawialnych źródłach energii* (tekst jednolity Dz. U. z 2022 r. poz. 2687 z późn. zm.),
- b) *Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne* (tekst jednolity Dz. U. z 2022 r. poz. 2687 z późn. zm.)
- c) *Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane* (tekst jednolity Dz. U. z 2022 r. poz. 1557 z późn. zm.),
- d) *Instrukcja Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjne IREiSD z dnia 01.01.2014. z późniejszymi zmianami oraz kartami aktualizacji dla poszczególnych OSD.*
- e) *PN-HD 60364-7-712:2016-05 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 7 – 712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji – Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania,*
- f) *PN-EN 62446-1:2016-08 oraz PN-EN 62446-1:2016-08/A1:2019-01E Systemy fotowoltaiczne (PV) – Wymagania dotyczące badań, dokumentacji i utrzymania – Część 1: Systemy podłączone do sieci – Dokumentacja, odbiory i nadzór,*
- g) *PN-HD 60364-4-41:2017-09 „Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed porażeniem elektrycznym”*
- h) *Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) NR 305/2011 z dnia 9 marca*

2011 r. ustanawiające zharmonizowane warunki wprowadzania do obrotu wyrobów budowlanych i uchylające dyrektywę Rady 89/106/EWG

- i) Rozporządzenie z 12 kwietnia 2002 roku w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. z 2022 poz. 1225 z późn. zm.)*

2. Część techniczna

2.1. Charakterystyka instalacji fotowoltaicznej

Instalacja fotowoltaiczna o mocy docelowej 49,50 kWp zostanie wykonana na gruncie. Jako źródło energii odnawialnej zastosowane zostaną moduły fotowoltaiczne monokrystaliczne o mocy 450Wp/moduł.

Mikroinstalację fotowoltaiczną należy zamontować z wykorzystaniem ogólnodostępnej konstrukcji systemowej, dedykowanej dla instalacji gruntowej.

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 3-stringowy (2x16 oraz 1x16)(falownik 1), układ 4-stringowy (2x18, 2x13)(falownik 2) które będą tworzyły generator słoneczny i zostaną podłączone do falowników trójfazowych o mocy znamionowej około 20 kW(falownik 1), 25 kW(falownik 2). Część modułów zostały wyposażone w optymalizatory mocy.

2.2. Wymagania dotyczące modułów fotowoltaicznych:

- Wymagania stawiane modułom fotowoltaicznym:

Parametr		Wartość
Moc nominalna modułu	P _{max}	Min 450 Wp
Typ modułu	-	Monokrystaliczny
Maksymalne napięcie pracy	V _{DC}	Min. 1500 V _{DC}
Szerokość modułu	-	1045 mm (+/-28 mm)
Wysokość modułu	-	2107 mm (+/-44 mm)
Waga	-	Maks. 25 kg
Odporność na obciążenia, nacisk	-	Min. 5400 Pa
Sprawność modułu	η	Min. 20,2 %
Współczynniki temperaturowe	P _{max}	Max. -0,37 %/°C
	V _{oc}	Max. -0,29 %/°C
	I _{sc}	Max. 0,057 %/°C
Liniiowa gwarancja mocy	lata	25 lat

- Ponadto do celów projektowych przyjęto parametry:

Parametr		Wartość
Napięcie nominalne modułu	V _{mpp}	41,50 V
Napięcie przy otwartym obwodzie	V _{oc}	49,30 V
Prąd nominalny modułu	I _{mpp}	10,85 A
Prąd zwarcia	I _{sc}	11,60 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. 10 lat,
- zakres temperatur pracy: -25°C ... +60°C ,
- 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 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)

Falowniki (2 szt.) zostały zaprojektowane do pracy systemu fotowoltaicznego z siecią zewnętrzną (on-grid) i nie są przystosowane do pracy samodzielnej (wyspowej), bez sieci zewnętrznej operatora. Falowniki monitorują sieć zewnętrzną i w przypadku wykrycia zakłócenia (wyłączenie itp.) wyłączą się automatycznie odcinając dopływ prądu do sieci. Falowniki są w pełni automatycznymi urządzeniami, załączają się samoczynnie w momencie rozpoczęcia pracy przez panele PV, a wyłączają w momencie wykrycia niedostatecznych parametrów zasilania z modułów fotowoltaicznych. Po uruchomieniu próbnym mikroinstalacji należy wykonać połączenie inwerterów z siecią internetową oraz zarejestrować go na portalu służącym do monitorowania pracy mikroinstalacji. Doprowadzenie sieci internetowej leży po stronie Użytkownika mikroinstalacji PV.

Falowniki 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 1 (20 kW) w rozdzielnicy zamontować wyłącznik nadprądowy S303 B 40A W rozdzielnicy głównej budynku zamontować rozłącznik bezpiecznikowy z wkładką o prądzie znamionowym 50A Połączenie pomiędzy falownikiem a zabezpieczeniem w rozdzielnicy YAKYżo 5x25mm² a połączenie z rozdzielnicą główną wykonać za pomocą przewodu YAKYżo 5x25mm².

Za falownikiem 2 (25 kW) w rozdzielnicy zamontować wyłącznik nadprądowy S303 B 50A W rozdzielnicy głównej budynku zamontować rozłącznik bezpiecznikowy z wkładką o prądzie znamionowym 63A Połączenie pomiędzy falownikiem a zabezpieczeniem w rozdzielnicy YAKYżo 5x25mm² a rozdzielnicą główną wykonać za pomocą przewodu YAKYżo 5x25mm².

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%. Wpięcie kabla AC do najbliższego punktu instalacji 3-fazowej w budynku przy projektowanej instalacji PV. Trasa przewodu od falownika przy mikroinstalacji do miejsca wpięcia w rozdzielni głównej oczyszczalni w odległości około 115 metrów (falownik 1) oraz około 140 metrów (falownik 2). Miejsce montażu inwerterów projektuje się przy konstrukcji wsporczej modułów fotowoltaicznych.

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 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. W przypadku, gdy długość przewodu pomiędzy modułami fotowoltaicznymi a falownikiem DC/AC przekracza 10m, należy zainstalować ogranicznik przepięć klasy T1+T2 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.

2.10. 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.

2.11. Ochrona zwarciowa

Po stronie AC ochronę zwarciową zaprojektowano poprzez wyłącznik nadprądowy S303 B 40A dla falownika 1 (20 kW), S303 B 50A dla falownika 2 (25 kW), które 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 YAKYżo 5x25mm² dla falownika 1 (25 kW), YAKYżo 5x25mm² dla falownika 2 (25 kW).

2.12. 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.

2.13. Ochrona przeciwpożarowa instalacji fotowoltaicznej

Warunki ochrony przeciwpożarowej w zakresie instalacji fotowoltaicznej

Cel opracowania

Celem opracowania jest wskazanie warunków ochrony przeciwpożarowej dla nowoprojektowanej instalacji fotowoltaicznej.

Zakres opracowania obejmuje wybrane elementy istotne w kontekście projektowanej instalacji wskazane w § 4 ust. 1 rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 17 września 2021 r. w sprawie uzgadniania zagospodarowania działki lub terenu, projektu architektoniczno-budowlanego, projektu technicznego oraz projektu urządzenia przeciwpożarowego pod względem zgodności z wymaganiami ochrony przeciwpożarowej (Dz. U. z 2021 r. poz. 1722)

Z uwagi na projektowaną moc wynoszącą 49,50 kW niniejszy projekt wymaga obowiązkowemu uzgodnieniu pod względem zgodności z wymaganiami ochrony przeciwpożarowej z uwagi na Ustawę z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo Budowlane art. 29 ust. 4. pkt. 3c (Dz. U. 2022 poz. 1557 z późn. zm.)

Akty prawne i normy stanowiące podstawę opracowania:

- 1) Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 roku o ochronie przeciwpożarowej (Dz. U. z 2022 r., poz. 2057 tekst jednolity).
- 2) Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. z 2022 r. poz. 1255 tekst jednolity.).
- 3) Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 17 września 2021 r. w sprawie uzgadniania projektu zagospodarowania działki lub terenu, projektu architektoniczno-budowlanego, projektu technicznego oraz projektu urządzenia przeciwpożarowego pod względem zgodności z wymaganiami ochrony przeciwpożarowej (Dz. U. z 2021r., poz. 1722).

- 4) Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 roku w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. z 2022 r., poz. 1620)
- 5) Ustawa Prawo Budowlane z dnia 7 lipca 1994 r. (Dz. U. 2022 poz. 1557 z późn. zm.)
- 6) PN-HD 60364-7-712:2016-05 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 7 – 712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji – Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania;
- 7) PN-EN IEC 61730-1:2018-06 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) – Część 1: Wymagania dotyczące konstrukcji;
- 8) PN-EN IEC 61730-2:2018-06 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) – Część 2: Wymagania dotyczące badań.
- 9) PN-EN 62446-1:2016-08 oraz PN-EN 62446-1:2016-08/A1:2019-01 Systemy fotowoltaiczne (PV) – Wymagania dotyczące badań, dokumentacji i utrzymania – Część 1: Systemy podłączone do sieci – Dokumentacja, odbiory i nadzór;

Charakterystyka zagrożenia pożarowego projektowanej instalacji PV

Zgodnie z danymi opublikowanymi przez BRE National Solar Centre, niezależny instytut badawczy z Wielkiej Brytanii w publikacji „Fire and Solar PV Systems – Investigations and Evidence in July 2017” - prawidłowo zaprojektowana oraz eksploatowana instalacja nie stwarza zwiększonego ryzyka powstania pożaru w budynku. Podobne wnioski płyną również z innych raportów opublikowanych m.in. przez TÜV Rheinland we współpracy z Instytutem Systemów Energetyki Słonecznej im. Fraunhofera gdzie wskazuje się, że pożary wywołane przez system PV stanowią zaledwie 0,016% w odniesieniu do wszystkich instalacji fotowoltaicznych powstałych w Niemczech. Analiza wykazała, że ponad 70% pożarów wynika z wpływów zewnętrznych (poza urządzeniem) lub błędów montażowych. Zaledwie 10% przyczyn wszystkich pożarów jest usterką falownika. Szczegółowa analiza przyczyn awarii dla zdarzeń pożarowych wskazała wystąpienie łuku elektrycznego jako główną przyczynę pożarów z udziałem systemów fotowoltaicznych. Wystąpienie łuku wynika przede wszystkim:

- a) nieprawidłowego użycia złązek (źle dobrane, niekompatybilne),
- b) nieprawidłowo zaciśnięte styki złącza,
- c) brak prawidłowego zatrząśnięcia wtyk lub gniazd powstałe w wyniku błędów montażowych,
- d) błędnie wykonane połączenia umożliwiające wnikanie wilgoci w złączach, skrzynkach połączeniowych i przełącznikach,
- e) poluzowanie zacisków śrubowych w puszkach przyłączeniowych lub wyłącznikach izolacyjnych powstałe najczęściej w wyniku błędów montażowych
- f) złe, niezgodne ze sztuką wykonane lutowanie połączenia w skrzynce przyłączeniowej modułu PV
- g) nieprawidłowego podłączenia izolatorów przepięć lub - w przypadku zewnętrznych puszek - zastosowanie w nieodpowiedniej klasie zabezpieczenia przed czynnikami zewnętrznymi, w wyniku uszkodzenia izolacji, kabla lub zbyt dużego kąta gięcia kabli.

Należy mieć na uwadze, że wystąpienie łuku jest najczęściej skutkiem błędnego, niezgodnego ze sztuką montażu instalacji PV. Drugą istotną przyczyną występowania łuków elektrycznych jest brak wykonywania przez użytkownika instalacji fotowoltaicznej – cyklicznych przeglądów instalacji. Te powinny być wykonywane.

Informacje o kategorii zagrożenia ludzi przedmiotowego budynku

Instalacja gruntowa - nie dotyczy.

Miejsce montażu paneli fotowoltaicznych, falownika oraz sposób przeprowadzenia przewodów DC pomiędzy modułami a falownikiem

Moduły instalacji fotowoltaicznej zlokalizowane są na konstrukcji wsporczej gruntowej. Montaż falownika przewiduje się na konstrukcji wsporczej, trasa prowadzenia przewodów DC zlokalizowana będzie w obrębie instalacji gruntowej.

Dla przedmiotowego budynku moduły instalacji fotowoltaicznej zlokalizowane będą na konstrukcji gruntowej. Montaż falownika przewiduje się wykonać w na konstrukcji wsporczej modułów fotowoltaicznych. Trasa przewodu DC zlokalizowana będzie w obrębie instalacji gruntowej aż do wejścia falownika.

Informacje o usytuowaniu z uwagi na bezpieczeństwo pożarowe, w tym o odległości od obiektów sąsiadujących

Instalacja fotowoltaiczna projektowana w przedmiotowym obiekcie pozostaje bez wpływu na wymagania w zakresie usytuowania budynku względem sąsiednich obiektów, granicy działki oraz dróg stanowiących dojazd dla ekip ratowniczych oraz dróg pożarowych.

Informacje o warunkach i strategii ewakuacji ludzi lub ich uratowania w inny sposób

Projektowana instalacja PV nie ingeruje w parametry dotyczące dojścia i przejścia ewakuacyjnego. Te dla przedmiotowego obiektu pozostają bez zmian.

Informacje o sposobie zabezpieczenia przeciwpożarowego instalacji PV a także rozwiązania zmniejszające ryzyko powstania pożaru.

W przedmiotowym projekcie instalacji fotowoltaicznej trzymano się następujących zasad wiedzy technicznej mających na względzie zminimalizowanie ryzyka powstania pożaru:

- Połączenia DC zaprojektowano za pomocą szybkozłączek tego samego typu i producenta.
- Zminimalizowano w instalacji ilość połączeń DC.
- Trasy kablowe będą odpowiednio oznakowane „Niebezpieczeństwo – wysokie napięcie DC w ciągu dnia obecne po wyłączeniu instalacji”.
- Falownik fotowoltaiczny musi mieć zapewnioną przestrzeń wentylacyjną zgodnie w wymogami danego producenta. Falownika fotowoltaicznego nie należy zabudowywać bez zapewnienia wymaganej wentylacji będącej w stanie odprowadzić wydzielaną energię cieplną.

Wypożażenie w gaśnice

Należy zapewnić wyposażenie instalacji PV w gaśnicę proszkową 4 kg ABC zlokalizowaną w pobliżu falownika PV. Do gaśnicy winien być zapewniony dostęp o szerokości nie mniejszej niż 1 m.

Przeciwpożarowy wyłącznik prądu PWP

Instalacja gruntowa – nie wymaga się wyposażenia jej w przeciwpożarowy wyłącznik prądu.

Przygotowanie obiektu budowlanego i terenu do prowadzenia działań ratowniczo-gaśniczych

Po wykonaniu instalacji fotowoltaicznej w budynku, należy złożyć zawiadomienie do Państwowej Straży Pożarnej. Do zawiadomienia należy dołączyć kartę informacyjną czyli plan instalacji fotowoltaicznej dla ekip ratowniczych. Kluczowe dla organów PSP jest pozyskanie podstawowych informacji na temat danej instalacji PV. Część graficzna powinna zawierać: obszar lokalizacji modułów PV,

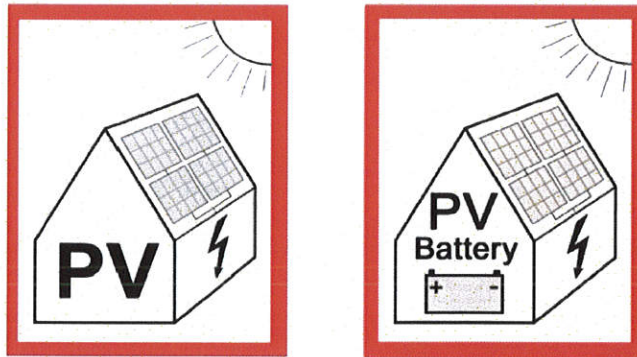
- lokalizację falownika/ów PV,
- miejsca usytuowania elementu (np. rozłącznika) zapewniającego odłączenie napięcia po stronie DC falownika (nawet jeśli stanowi wyposażenie falownika PV),
- przebieg tras przewodowania prądu stałego (po stronie DC) pozostających pod napięciem,
- opcjonalnie przebiegu tras przewodowania prądu przemiennego,
- legendę zastosowanych oznaczeń graficznych i literowych,
- wskazanie osób lub podmiotów opracowujących plan oraz datę jego opracowania

Oznakowanie budynku

Obiekty, w których zamontowana jest instalacja PV, powinny być oznakowane. Odpowiednie oznakowanie i plan instalacji fotowoltaicznej obiektu są dla ekip ratowniczych istotnym elementem mającym wpływ na szybkie przeprowadzenie rozpoznania i podjęcie właściwych decyzji. Są one pomocne zarówno dla osób znajdujących się w środku, jak i na zewnątrz budynku. Informują między innymi o lokalizacji wyłączników DC. Piktogramy informujące o zastosowaniu instalacji PV powinny być umieszczone:

- w rozdzielni głównej budynku,
- obok głównego licznika energii (jeśli jest oddalony od rozdzielni głównej),
- obok głównego wyłącznika,
- w rozdzielnicy, w której instalacja fotowoltaiczna przyłączona jest do instalacji elektrycznej budynku.

Natomiast schemat instalacji PV (plan instalacji fotowoltaicznej dla ekip ratowniczych) w miejscu łatwo dostępnym dla ratowników, np. szafce przyłącza elektrycznego do budynku.



Woda do zewnętrznego gaszenia pożaru oraz drogi pożarowe

Projektowana instalacja PV w budynku nie powoduje dodatkowych obostrzeń w zakresie ilości wody potrzebnej do zewnętrznego gaszenia pożaru a także nie ingeruje w zasady prowadzenia dróg pożarowych do obiektu.

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

Prąd obciążenia układu nr 1 (falownik 20 kW): $I_{B1} = 31,9 \text{ A}$

Prąd obciążenia układu nr 2 (falownik 25 kW): $I_{B2} = 40,8 \text{ A}$

Zabezpieczenie kabla odpływowego z falownika stanowić będzie wyłączniki nadprądowe typu S303 B 40A, S303 B 50A.

Obciążalność prądowa długotrwała kabla typu YAKYżo $5 \times 25 \text{ mm}^2$ wynosi 99A. Wprowadzono współczynnik korekcyjny dla kabli wielożyłowych = 0,79; czyli obciążalność powyższego kabla wyniesie:

$$0,79 \times 99 \text{ A} = 78,2 \text{ A}$$

$$0,79 \times 99 \text{ A} = 78,2 \text{ A}.$$

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.

Falownik 1 (20kW)

$$I_B = 31,9A$$

$$I_N = 40A$$

$$I_Z = 78,2A$$

$$I_2 = 1,45 \times 40A = 58A$$

$$I_B = 31,9A \leq I_N = 40A \leq I_Z = 78,2A - \text{warunek [1] spełniony}$$

$$I_2 = 58A \leq 1,45 \times 78,2A = 113,4A - \text{warunek [2] spełniony}$$

Falownik 2 (25kW)

$$I_B = 40,8A$$

$$I_N = 50A$$

$$I_Z = 78,2A$$

$$I_2 = 1,45 \times 50A = 72,5A$$

$$I_B = 40,8A \leq I_N = 50A \leq I_Z = 78,2A - \text{warunek [1] spełniony}$$

$$I_2 = 72,5A \leq 1,45 \times 78,2A = 113,4A - \text{warunek [2] spełniony}$$

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 błąda, 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 odsnieżanie 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.

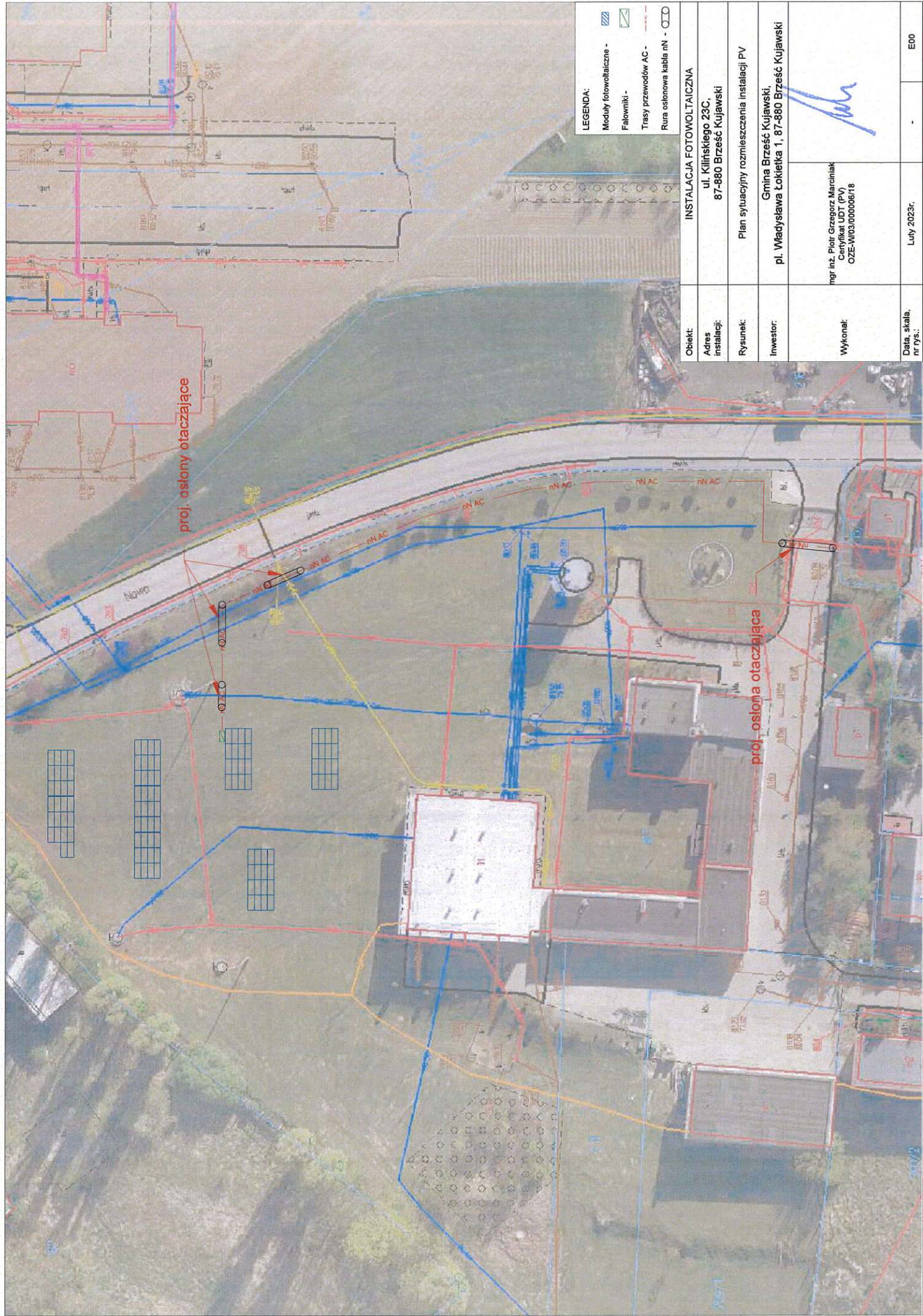
W przypadku wejścia w życie nowych wymagań oraz zmian w Instrukcjach Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej projektowane urządzenia muszą spełniać nowe warunki, od chwili wprowadzenia ich w życie.

OPRACOWAŁ:

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

7. Załączniki

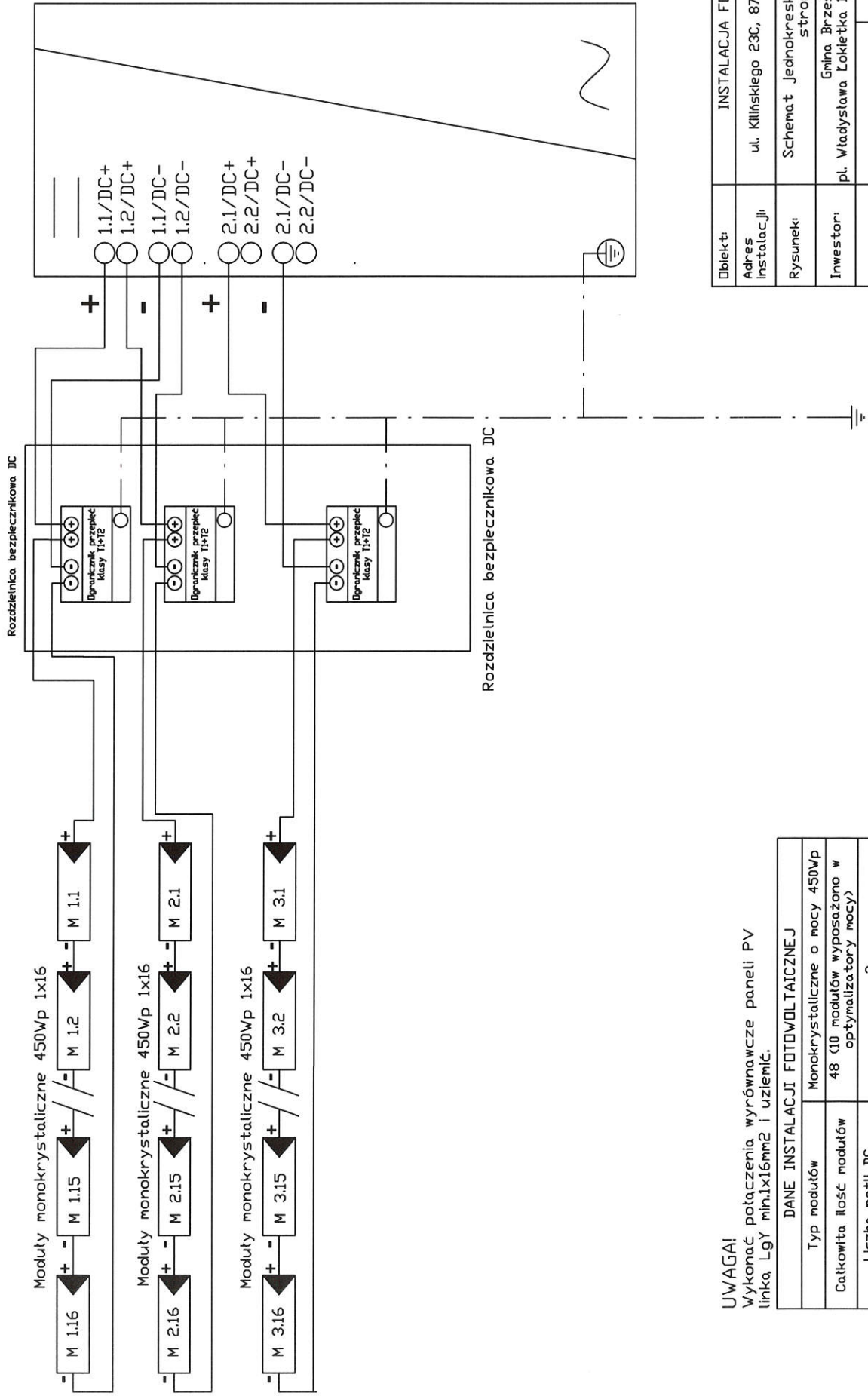
- Plan Sytuacyjny (E.00)
- Schemat jednokreskowy instalacji fotowoltaicznej (E.01)
- Schemat jednokreskowy strony DC (E.02)
- Schemat jednokreskowy strony AC (E.03)
- Schemat jednokreskowy instalacji fotowoltaicznej (E.04)
- Schemat jednokreskowy strony DC (E.05)
- Schemat jednokreskowy strony AC (E.06)
- Projekt symulacji instalacji fotowoltaicznej



LEGENDA:

	Moduły fotowoltaiczne -
	Falowniki -
	Trasy przewodów AC -
	Rura osłonowa kabla nN -

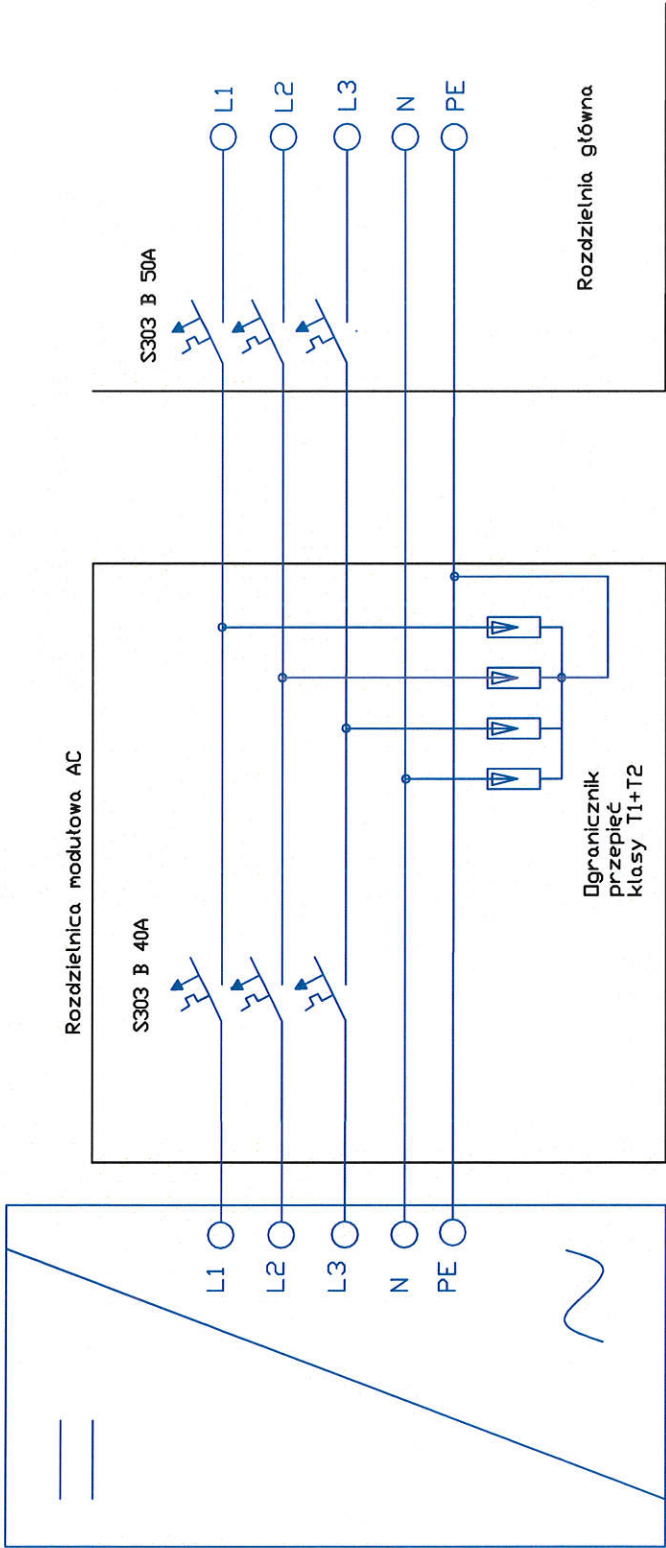
Obiekt:	INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA
Adres instalacji:	ul. Kilińskiego 23C. 87-880 Brześć Kujawski
Rysunek:	Plan sytuacyjny rozmieszczenia instalacji PV
Inwestor:	Gmina Brześć Kujawski, pl. Władysława Łokietka 1, 87-880 Brześć Kujawski
Wykonat:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat UDT (PV) OZE-W03/000006/18
Data, skala, nr rys.:	Luty 2023r. E00



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

DANE INSTALACJI FOTOWOLTAEICZNEJ	
Typ modułów	Monokrystaliczne o mocy 450Wp
Całkowita ilość modułów	48 (10 modułów wyposażono w optymalizatory mocy)
Liczba petli DC	3
Ilość modułów w petli DC	2x16 oraz 1x16
Typ kabla DC	PVI-F 1x6mm ²
Przekrój kabla DC [mm ²]	6
Ogranicznik przepięć DC	Ogranicznik klasy T1+T2

Dzieki:	INSTALACJA FOTOWOLTAEICZNA	
Adres instalacji:	ul. Kilińskiego 23C, 87-880 Brześć Kujawski	
Rysunek:	Schemat Jednokreskowy Instalacji PV - strona DC	
Inwestor:	Gmina Brześć Kujawski, pl. Władysława Łokietka 1, 87-880 Brześć Kujawski	
Wykonali:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat UDT (PV) DZE-W/03/000006/18	
Data, skala, nr rys.:	Luty 2023r.	- E02



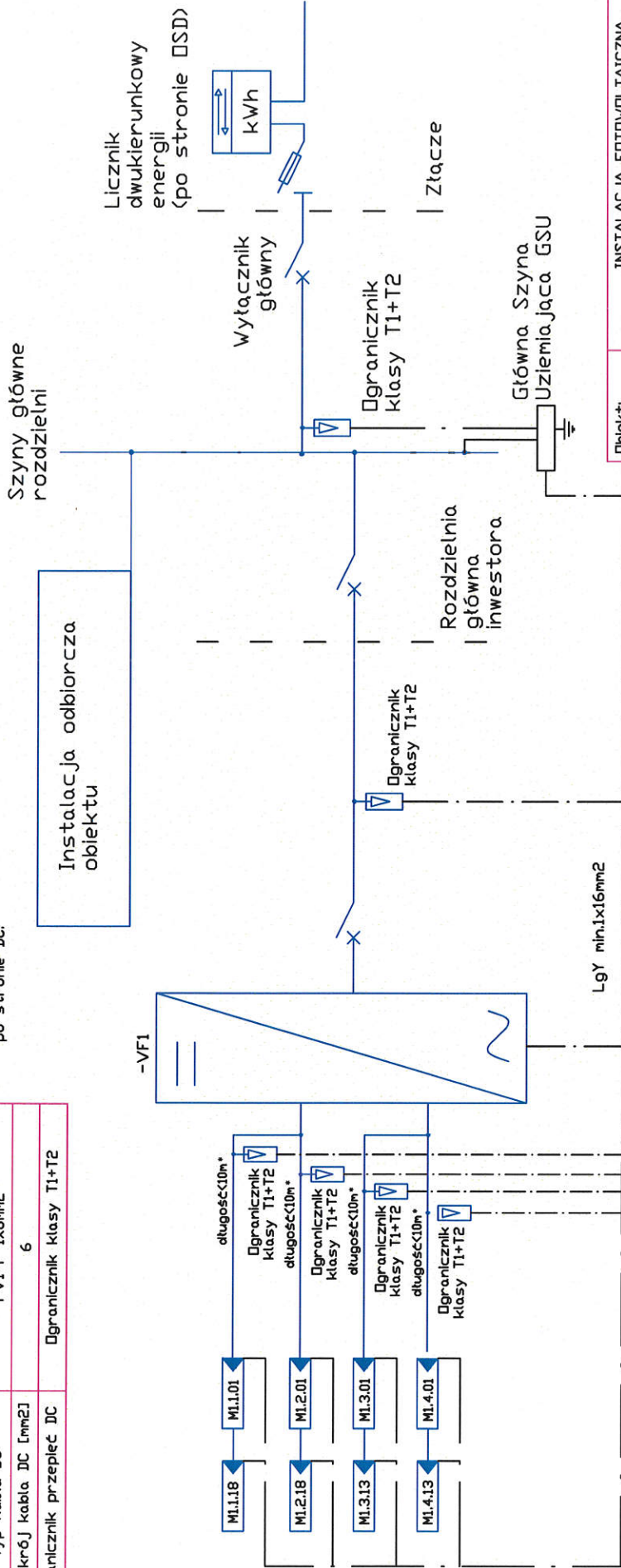
Obiekt:	INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA		
Adres instalacji:	ul. Kilińskiego 23C, 87-880 Brześć Kujawski		
Rysunek:	Schemat Jednokreskowy Instalacji PV - strona AC		
Inwestor:	Gmina Brześć Kujawski, pl. Władysława Łokietka 1, 87-880 Brześć Kujawski		
Wykonali:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat UDT (PV) DZE-W/03/000006/18		
Data, skala, nr rys.:	Luty 2023r.	-	E03

DANE INSTALACJI AC	
Typ falownika	Trójfazowy, beztransformatowy
Moc falownika	20,0 kW
Typ kabla AC	YAKYzo
Przekrój kabla AC	5x25mm ²
Zabezpieczenie zwarciowe AC	S303 B 40A
Zabezpieczenie zwarciowe AC (w rozdzielni głównej budynku)	S303 B 50A

DANE INSTALACJI FOTOWOLTAEICZNEJ	
Typ modułów	Monokrystaliczne o mocy 450 Wp
Całkowita ilość modułów	62 (11 modułów wyposażono w optymalizatory mocy)
Liczba pętli DC	4
Ilość modułów w pętli DC	2x18 oraz 2x13
Typ kabla DC	PV1-F 1x6mm ²
Przekrój kabla DC [mm ²]	6
Ogranicznik przebieg DC	Ogranicznik klasy T1+T2

UWAGA!

W przypadku, gdy długość przewodu między modułem PV a falownikiem DC/AC przekracza 10m to ogranicznik przebieg klasy T1+T2 należy zainstalować przy modułach fotowoltaicznych natomiast drugi tego samego typu obok falownika po stronie DC.



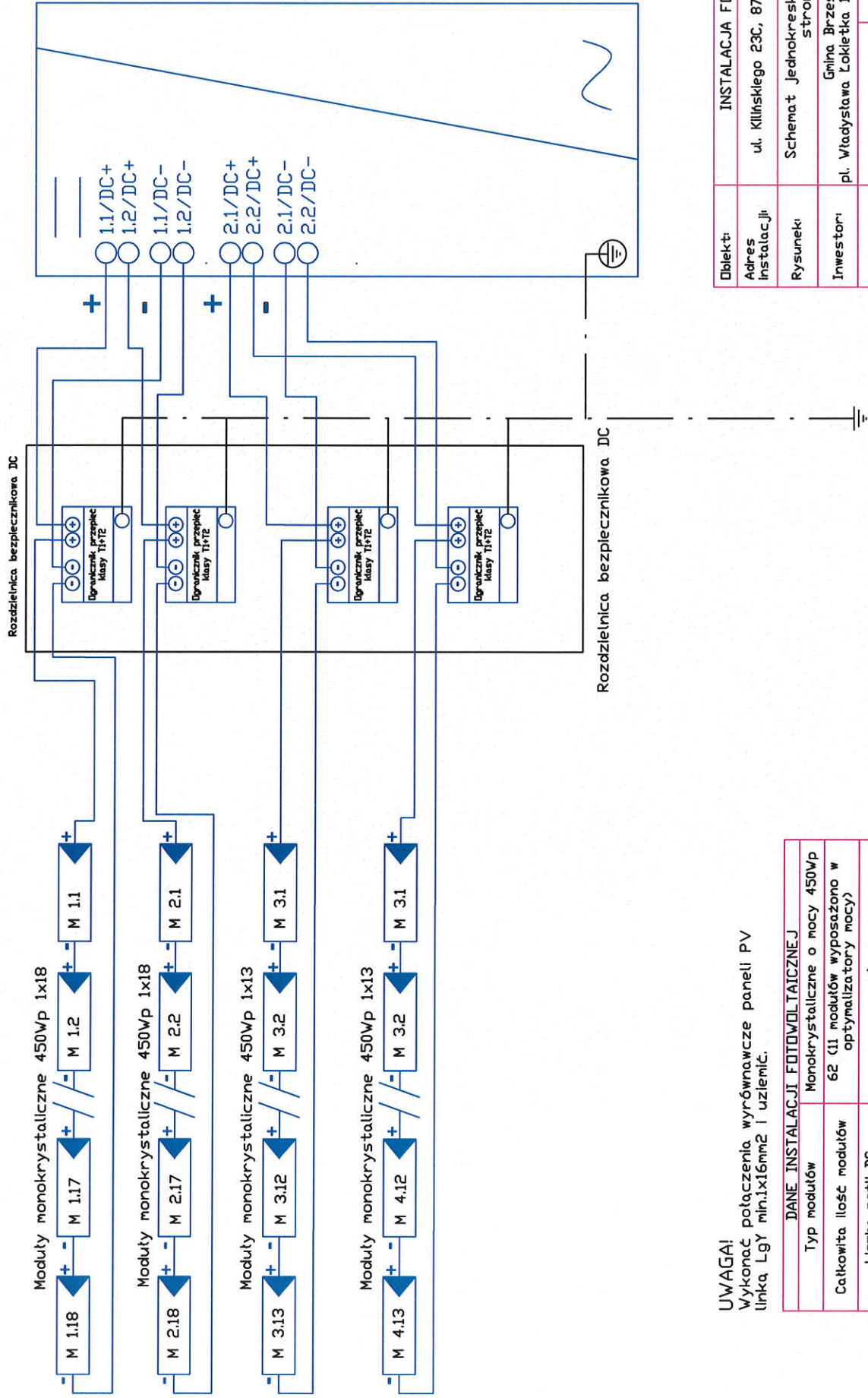
DANE INSTALACJI AC	
Typ falownika	Trójfazowy, beztransformatowy
Moc falownika	250 kW
Typ kabla AC	YAKYzo
Przekrój kabla AC	5x25mm ²
Zabezpieczenie zwarciowe AC	S303 B 50A
Zabezpieczenie zwarciowe AC (*w rozdzielni głównej budynku)	S303 B 63A

LEGENDA:



- Panel PV
- Ogranicznik przebieg DC
- Wyłącznik instalacyjny

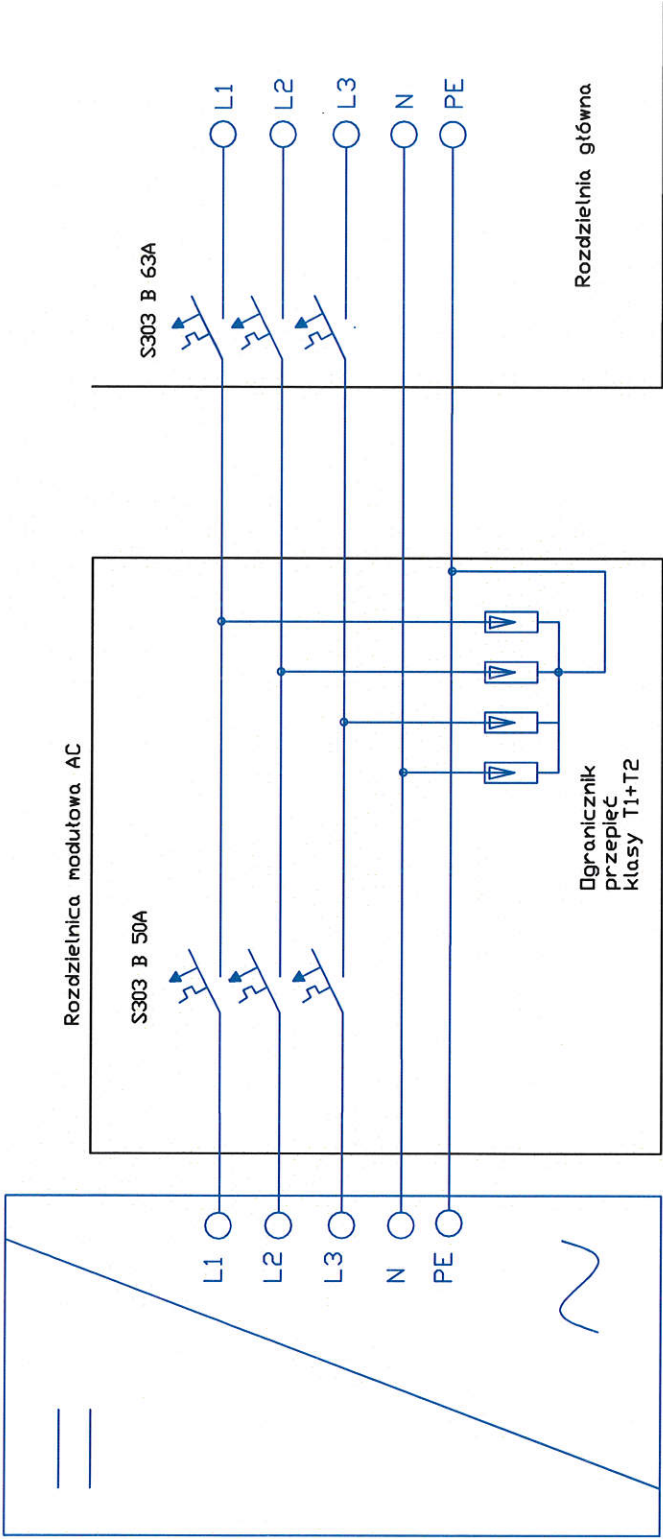
INSTALACJA FOTOWOLTAEICZNA	
Adres instalacji	ul. Kilińskiego 23C, 87-880 Brześć Kujawski
Rysunek	Schemat jednokreskowy instalacji PV
Inwestor	Gmina Brześć Kujawski, pl. Władysława Łokietka 1, 87-880 Brześć Kujawski
Wykonani	mgr inż. Piotr Grzegorz Marchniak Certyfikat UDT (PV) DZE-W/03/000006/18
Data, skala, nr rys.	Luty 2023r. - E04



UWAGA!
Wykonać połączenia wyrównawcze paneli PV
linką LGY min.1x16mm² i uzienieć.

DANE INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ	
Typ modułów	Monokrystaliczne o mocy 450Wp
Całkowita ilość modułów	62 (11 modułów wyposażono w optymalizatory mocy)
Liczba pętli DC	4
Ilość modułów w pętli DC	2x18 oraz 2x13
Typ kabla DC	PV1-F 1x6mm ²
Przekrój kabla DC [mm ²]	6
Ogranicznik przepięć DC	Ogranicznik klasy T1+T2

Obiekt:	INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA		
Adres instalacji:	ul. Kilińskiego 23C, 87-880 Brześć Kujawski		
Rysunek:	Schemat jednokreskowy instalacji PV - strona DC		
Inwestor:	Gmina Brześć Kujawski, pl. Władysława Łokietka 1, 87-880 Brześć Kujawski		
Wykonali:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marciniak Certyfikat UDT (PV) DZE-W/03/000006/18		
Data, skala, nr rys.:	Luty 2023r.	-	E05



DANE INSTALACJI AC	
Typ falownika	Trójfazowy, beztransformatowy
Moc falownika	25.0 kW
Typ kabla AC	YAKYzo
Przekrój kabla AC	5x25mm ²
Zabezpieczenie zwarcowe AC	S303 B 50A
Zabezpieczenie zwarcowe AC (w rozdzielni głównej budynku)	S303 B 63A

Obiekt:	INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA		
Adres instalacji:	ul. Kilińskiego 23C, 87-880 Brześć Kujawski		
Rysunek:	Schemat jednokreskowy instalacji PV - strona AC		
Inwestor:	Gmina Brześć Kujawski, pl. Władysława Łokietka 1, 87-880 Brześć Kujawski		
Wykonali:	mgr inż. Piotr Grzegorz Marchlak Certyfikat UDT (PV) DZE-W/03/000006/18		
Data, skala, nr rys.:	Luty 2023r.	-	E06

Prosument Klaster OZE
ul. Zdrojowa 15
Wieniec - Zalesie

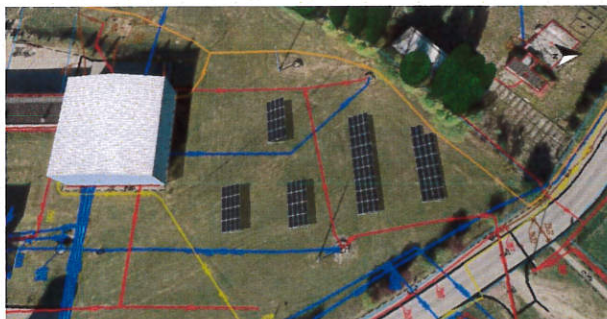
Tytuł projektu: SUW Brześć Kujawski

28.02.2023

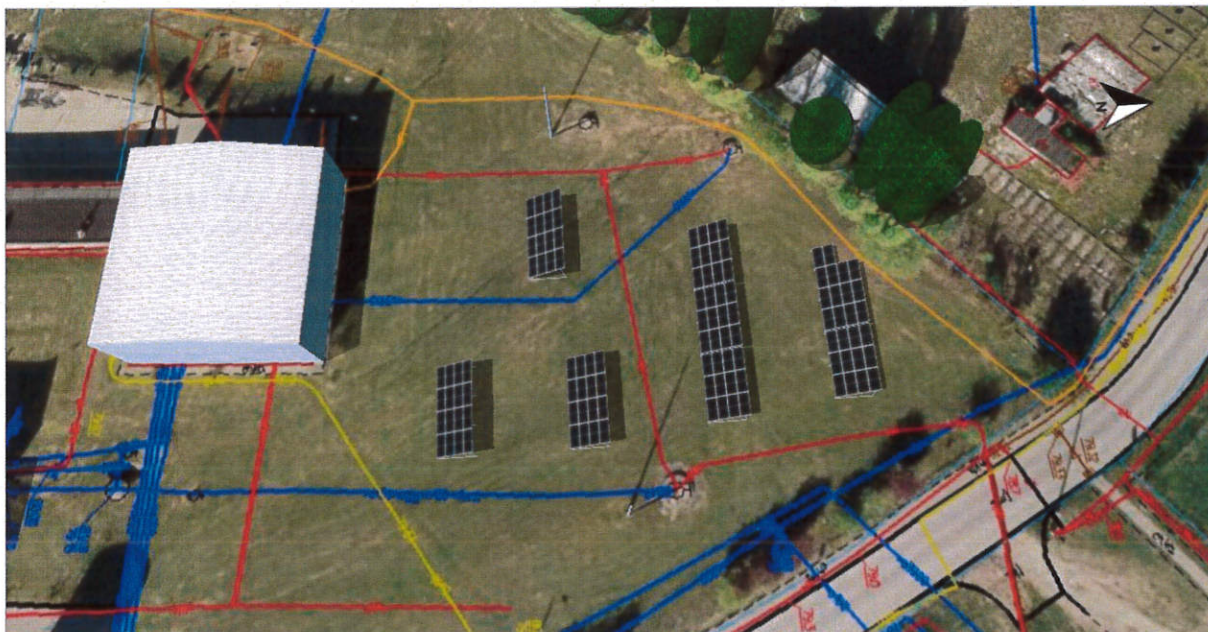
Twój system fotowoltaiczny Prosument Klaster OZE

Adres instalacji

ul. Kilińskiego 23C
dz. nr 183
87-880 Brześć Kujawski



Przegląd projektu

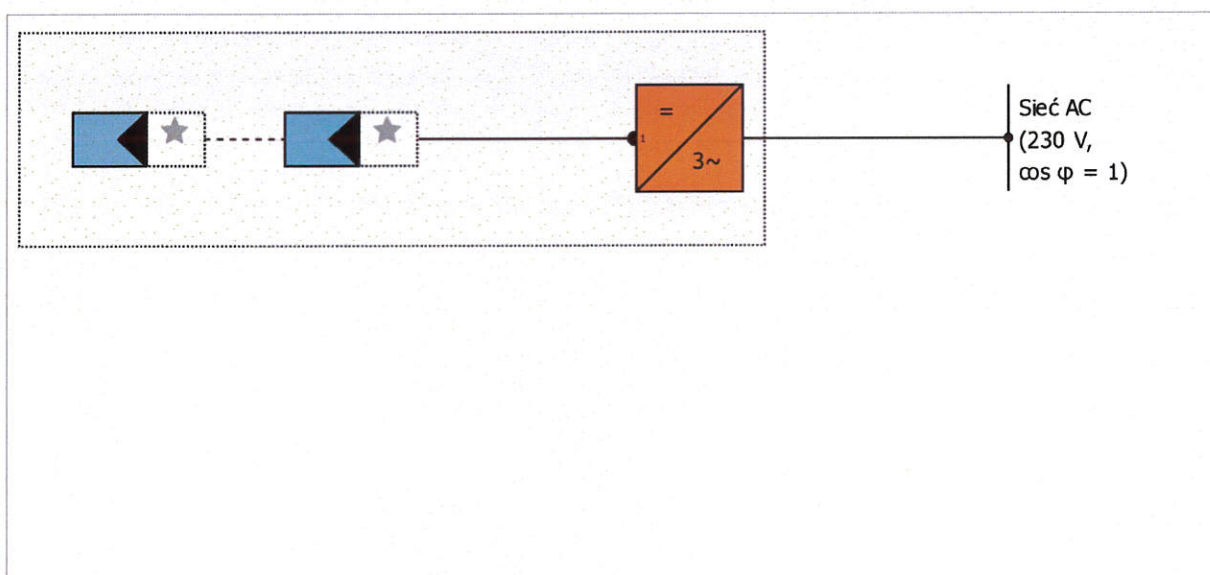


Ilustracja: Obraz przegląd, Projektowanie 3D

Instalacja PV

3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV)

Dane klimatyczne	Brześć Kujawski, POL (1996 - 2015)
Źródło wartości	Meteonorm 8.1(i)
Moc generatora PV	49,5 kWp
Powierzchnia generatora PV	239,1 m ²
Liczba modułów PV	110
Liczba falowników	2



Ilustracja: Schemat instalacji

Prognoza uzysku

Prognoza uzysku

Moc generatora PV	49,50 kWp
Spec. uzysk roczny	1 056,72 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	88,60 %
Zmniejszenie uzysku na skutek zacinienia	5,4 %
Energia oddana do sieci	52 346 kWh/Rok
Energia oddana do sieci w pierwszym roku (łącznie z degradacją modułu)	52 346 kWh/Rok
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	38 kWh/Rok
Emisja CO ₂ , której dało się uniknąć:	38 969 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

Przegląd

Dane instalacji

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

Dane klimatyczne

Lokalizacja	Brześć Kujawski, POL (1996 - 2015)
-------------	------------------------------------

Źródło wartości	Meteonorm 8.1(i)
-----------------	------------------

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 450 Wp
-----------	-------------

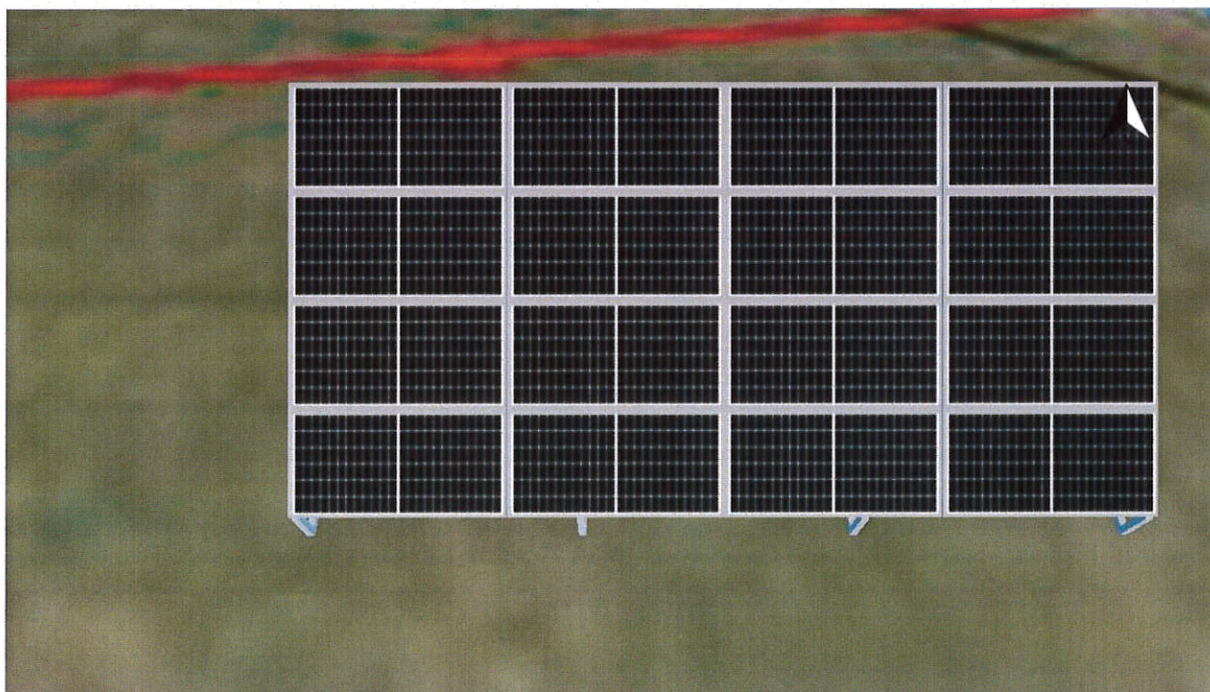
Producent	-
-----------	---

Nachylenie	30 °
------------	------

Orientacja	Południe 180 °
------------	----------------

Rodzaj montażu	Wolnostojący na gruncie
----------------	-------------------------

Powierzchnia generatora PV	34,8 m ²
----------------------------	---------------------

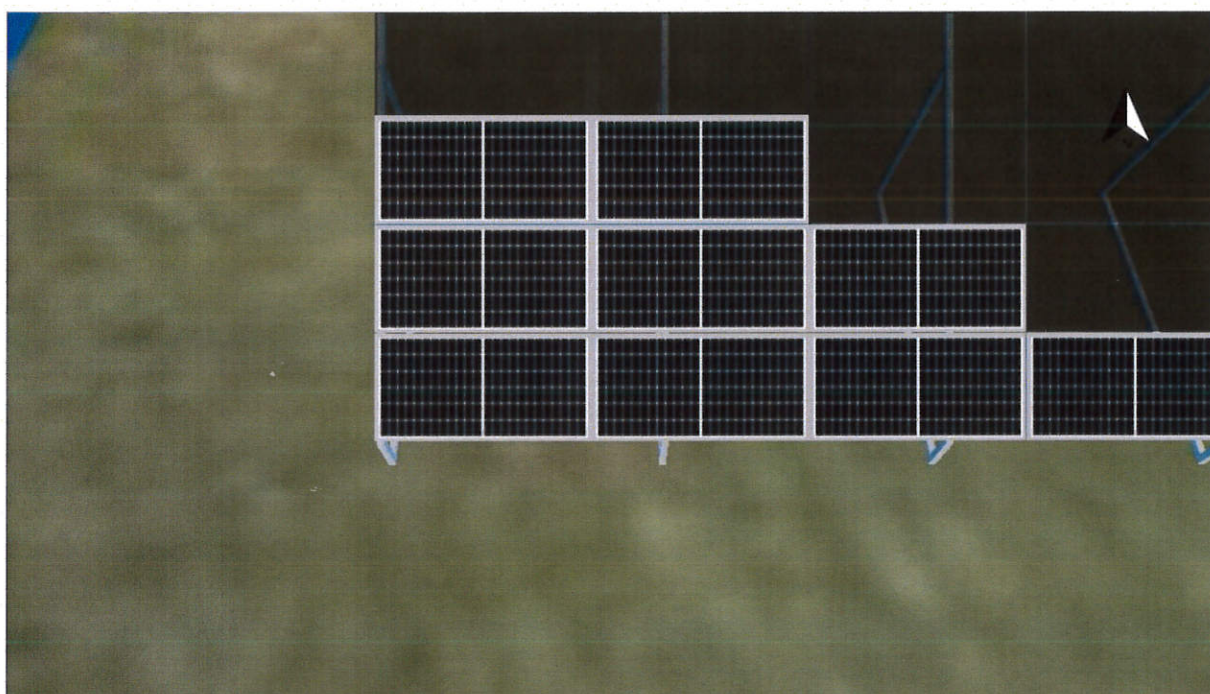


Ilustracja: 1. Powierzchnię modułu - Wolna powierzchnia (Wycinek mapy)-Powierzchnia Południe

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

Generator PV, 2. Powierzchnię modułu - Wolna powierzchnia (Wycinek mapy)-Powierzchnia Południe

Nazwa	Wolna powierzchnia (Wycinek mapy)-Powierzchnia Południe
Moduły PV	9 x 450 Wp
Producent	-
Nachylenie	30 °
Orientacja	Południe 180 °
Rodzaj montażu	Wolnostojący na gruncie
Powierzchnia generatora PV	19,6 m ²

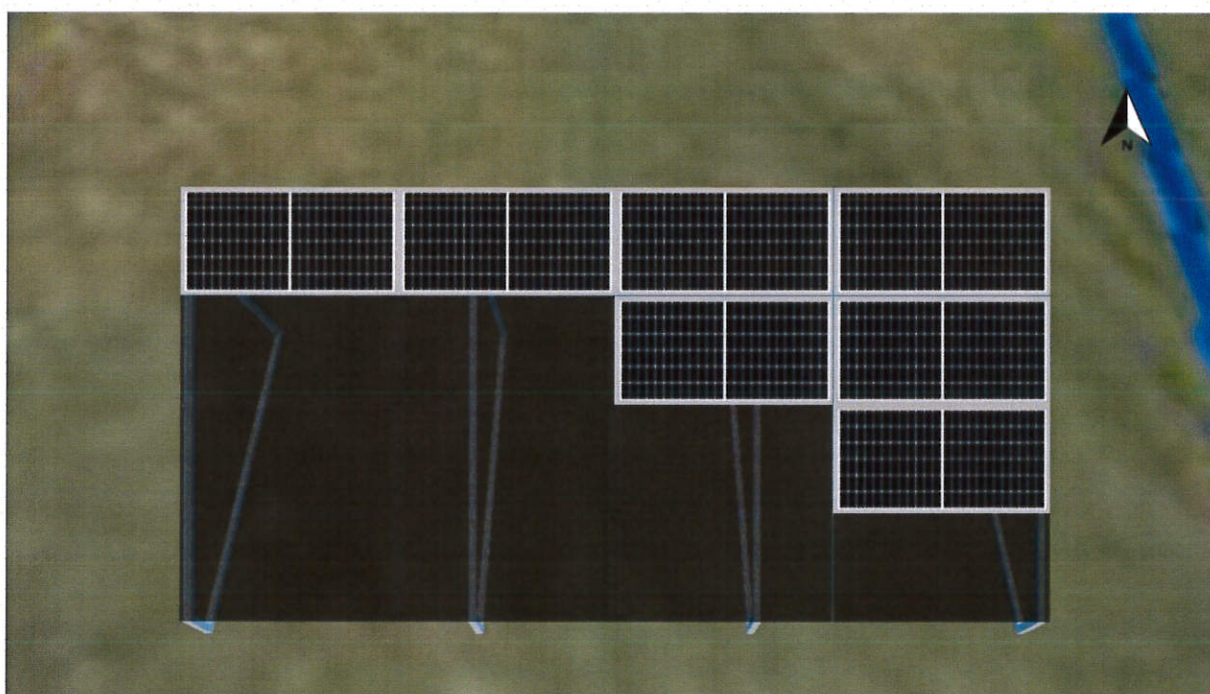


Ilustracja: 2. Powierzchnię modułu - Wolna powierzchnia (Wycinek mapy)-Powierzchnia Południe

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

Generator PV, 3. Powierzchnię modułu - Wolna powierzchnia (Wycinek mapy)-Powierzchnia Południe

Nazwa	Wolna powierzchnia (Wycinek mapy)-Powierzchnia Południe
Moduły PV	7 x 450 Wp
Producent	-
Nachylenie	30 °
Orientacja	Południe 180 °
Rodzaj montażu	Wolnostojący na gruncie
Powierzchnia generatora PV	15,2 m ²

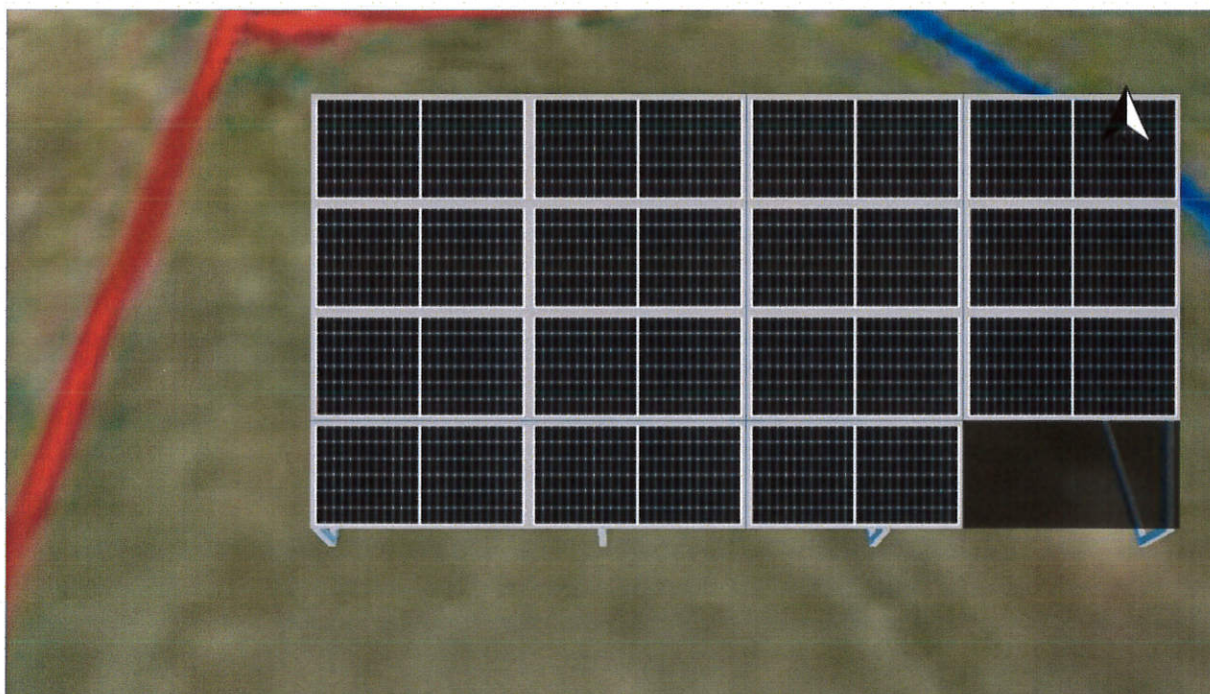


Ilustracja: 3. Powierzchnię modułu - Wolna powierzchnia (Wycinek mapy)-Powierzchnia Południe

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

Generator PV, 4. Powierzchnię modułu - Wolna powierzchnia (Wycinek mapy)-Powierzchnia Południe

Nazwa	Wolna powierzchnia (Wycinek mapy)-Powierzchnia Południe
Moduły PV	15 x 450 Wp
Producent	-
Nachylenie	30 °
Orientacja	Południe 180 °
Rodzaj montażu	Wolnostojący na gruncie
Powierzchnia generatora PV	32,6 m ²

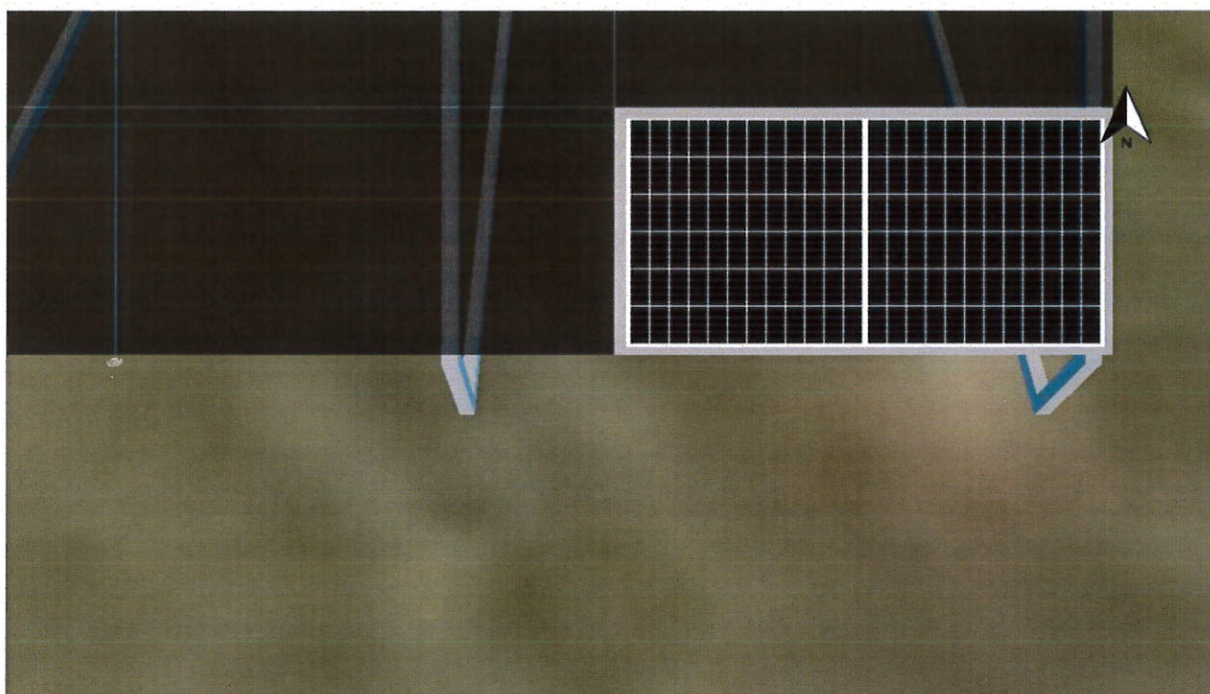


Ilustracja: 4. Powierzchnię modułu - Wolna powierzchnia (Wycinek mapy)-Powierzchnia Południe

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

Generator PV, 5. Powierzchnię modułu - Wolna powierzchnia (Wycinek mapy)-Powierzchnia Południe

Nazwa	Wolna powierzchnia (Wycinek mapy)-Powierzchnia Południe
Moduły PV	1 x 450 Wp
Producent	-
Nachylenie	30 °
Orientacja	Południe 180 °
Rodzaj montażu	Wolnostojący na gruncie
Powierzchnia generatora PV	2,2 m ²

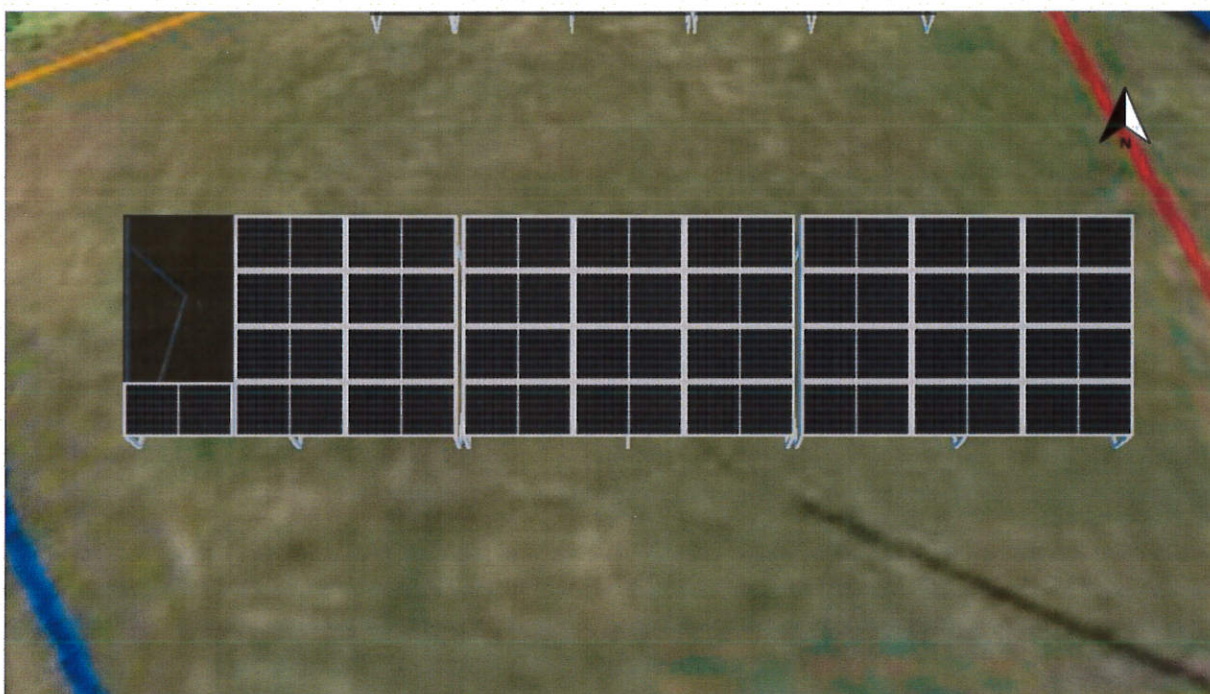


Ilustracja: 5. Powierzchnię modułu - Wolna powierzchnia (Wycinek mapy)-Powierzchnia Południe

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

Generator PV, 6. Powierzchnię modułu - Wolna powierzchnia (Wycinek mapy)-Powierzchnia Południe

Nazwa	Wolna powierzchnia (Wycinek mapy)-Powierzchnia Południe
Moduły PV	33 x 450 Wp
Producent	-
Nachylenie	30 °
Orientacja	Południe 180 °
Rodzaj montażu	Wolnostojący na gruncie
Powierzchnia generatora PV	71,7 m ²



Ilustracja: 6. Powierzchnię modułu - Wolna powierzchnia (Wycinek mapy)-Powierzchnia Południe

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

Generator PV, 7. Powierzchnię modułu - Wolna powierzchnia (Wycinek mapy)-Powierzchnia Południe

Nazwa	Wolna powierzchnia (Wycinek mapy)-Powierzchnia Południe
Moduły PV	3 x 450 Wp
Producent	-
Nachylenie	30 °
Orientacja	Południe 180 °
Rodzaj montażu	Wolnostojący na gruncie
Powierzchnia generatora PV	6,5 m ²

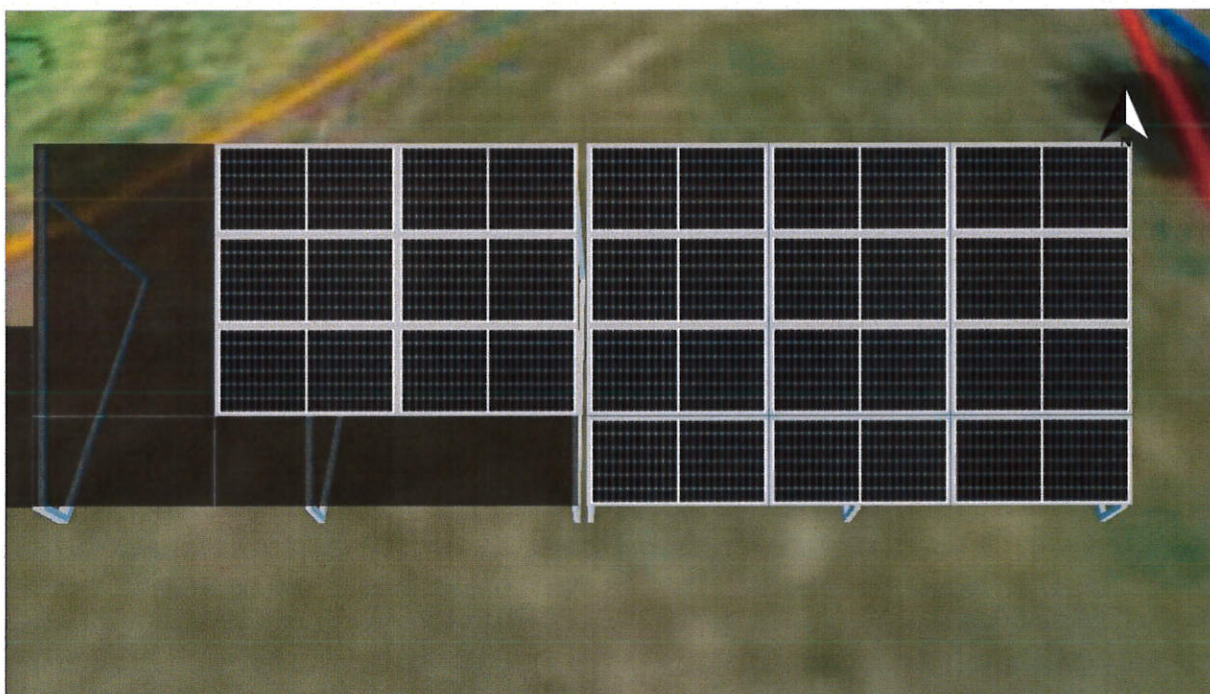


Ilustracja: 7. Powierzchnię modułu - Wolna powierzchnia (Wycinek mapy)-Powierzchnia Południe

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

Generator PV, 8. Powierzchnię modułu - Wolna powierzchnia (Wycinek mapy)-Powierzchnia Południe

Nazwa	Wolna powierzchnia (Wycinek mapy)-Powierzchnia Południe
Moduły PV	18 x 450 Wp
Producent	-
Nachylenie	30 °
Orientacja	Południe 180 °
Rodzaj montażu	Wolnostojący na gruncie
Powierzchnia generatora PV	39,1 m ²



Ilustracja: 8. Powierzchnię modułu - Wolna powierzchnia (Wycinek mapy)-Powierzchnia Południe

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

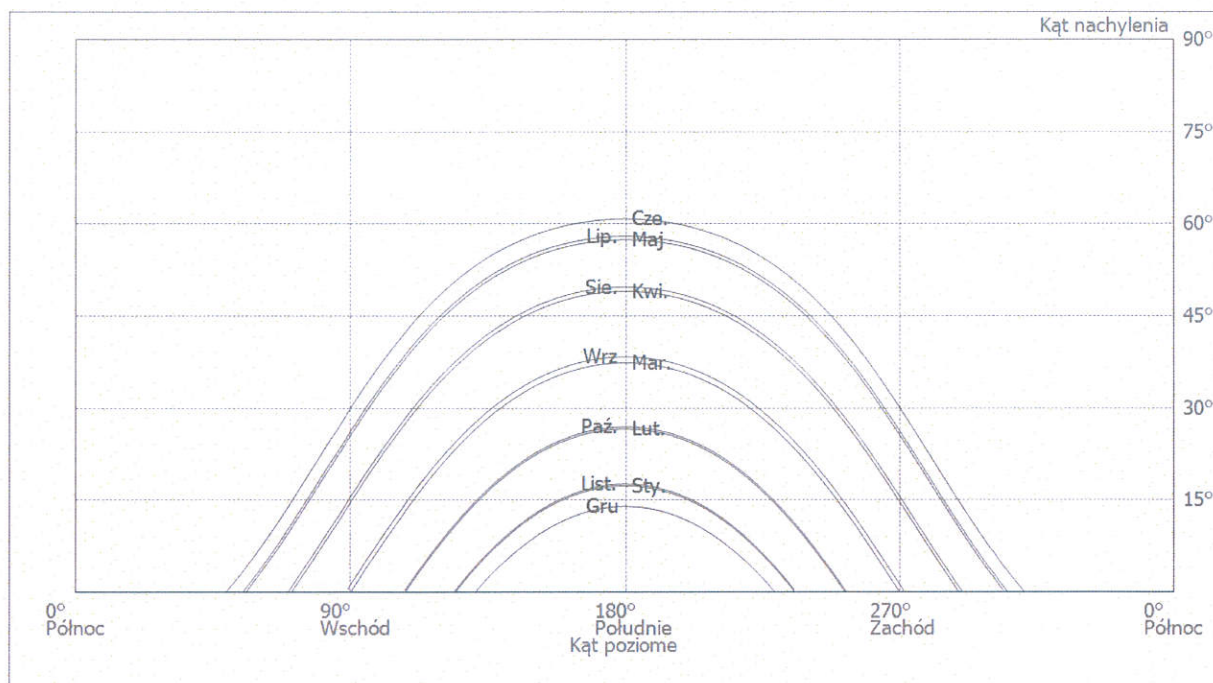
Generator PV, 9. Powierzchnię modułu - Wolna powierzchnia (Wycinek mapy)-Powierzchnia Południe

Nazwa	Wolna powierzchnia (Wycinek mapy)-Powierzchnia Południe
Moduły PV	8 x 450 Wp
Producent	-
Nachylenie	30 °
Orientacja	Południe 180 °
Rodzaj montażu	Wolnostojący na gruncie
Powierzchnia generatora PV	17,4 m ²



Ilustracja: 9. Powierzchnię modułu - Wolna powierzchnia (Wycinek mapy)-Powierzchnia Południe

Linia poziome, Projektowanie 3D



Ilustracja: Horyzont (Projektowanie 3D)

Konfigurację falownika

Konfiguracja 1

Powierzchnie modułów

Wolna powierzchnia (Wycinek mapy)-Powierzchnia Południe + Wolna powierzchnia (Wycinek mapy)-Powierzchnia Południe + Wolna powierzchnia (Wycinek mapy)-Powierzchnia Południe + Wolna powierzchnia (Wycinek mapy)-Powierzchnia Południe + Wolna powierzchnia (Wycinek mapy)-Powierzchnia Południe

Falownik 1

Model	20 kW
Producent	-
Liczba	1
Współczynnik wymiarowania	108 %
Konfiguracja	MPP 1: 1 x 16 1 x 9 ☆ [1 x 1] + 1 x 7
	MPP 2: 1 x 15 + 1 x 1 ☆ [1 x 1]
Optymalizator mocy	10

Konfiguracja 2

Powierzchnie modułów

Wolna powierzchnia (Wycinek mapy)-Powierzchnia
 Południe + Wolna powierzchnia (Wycinek mapy)-
 Powierzchnia Południe + Wolna powierzchnia (Wycinek
 mapy)-Powierzchnia Południe + Wolna powierzchnia
 (Wycinek mapy)-Powierzchnia Południe

Falownik 1

Model	25 kW
Producent	-
Liczba	1
Współczynnik wymiarowania	111,6 %
Konfiguracja	MPP 1: 1 x 18 1 x 15 + 1 x 3☆ [1 x 1] MPP 2: 1 x 13 1 x 8☆ [1 x 1] + 1 x 5
Optymalizator mocy	11

Sieć AC

Sieć AC

Liczba faz	3
Napięcie sieciowe pomiędzy przewodem fazowym a zerowym	230 V
Współczynnik mocy (cos phi)	+/- 1

Wyniki symulacji

Wyniki Cała instalacja

Instalacja PV

Moc generatora PV	49,50 kWp
Spec. uzysk roczny	1 056,72 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	88,60 %
Zmniejszenie uzysku na skutek zacinienia	5,4 %
Energia oddana do sieci	52 346 kWh/Rok
Energia oddana do sieci w pierwszym roku (łącznie z degradacją modułu)	52 346 kWh/Rok
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	38 kWh/Rok
Emisja CO ₂ , której dało się uniknąć:	38 969 kg / rok

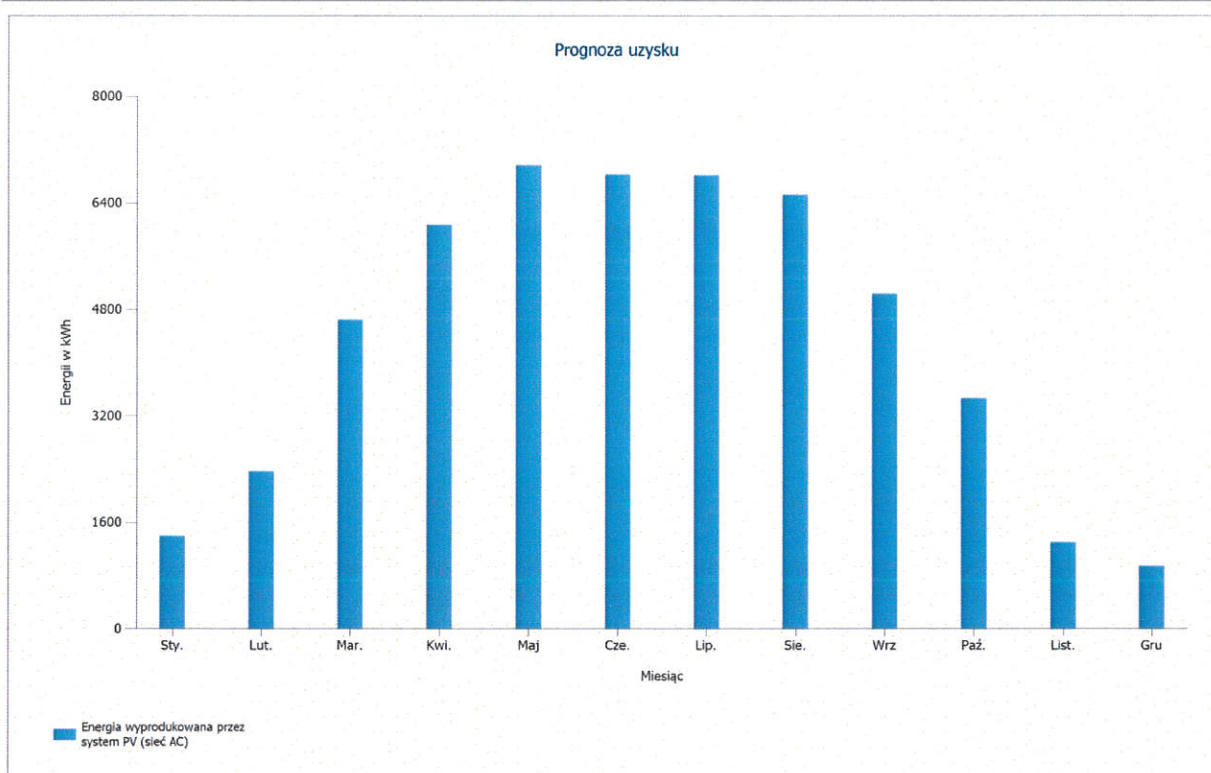
Schemat przepływu energii

Projekt: SUW Brześć Kujawski



Wszystkie wartości w kWh
Z uwzględnieniem strat w przewodach i transformatorach

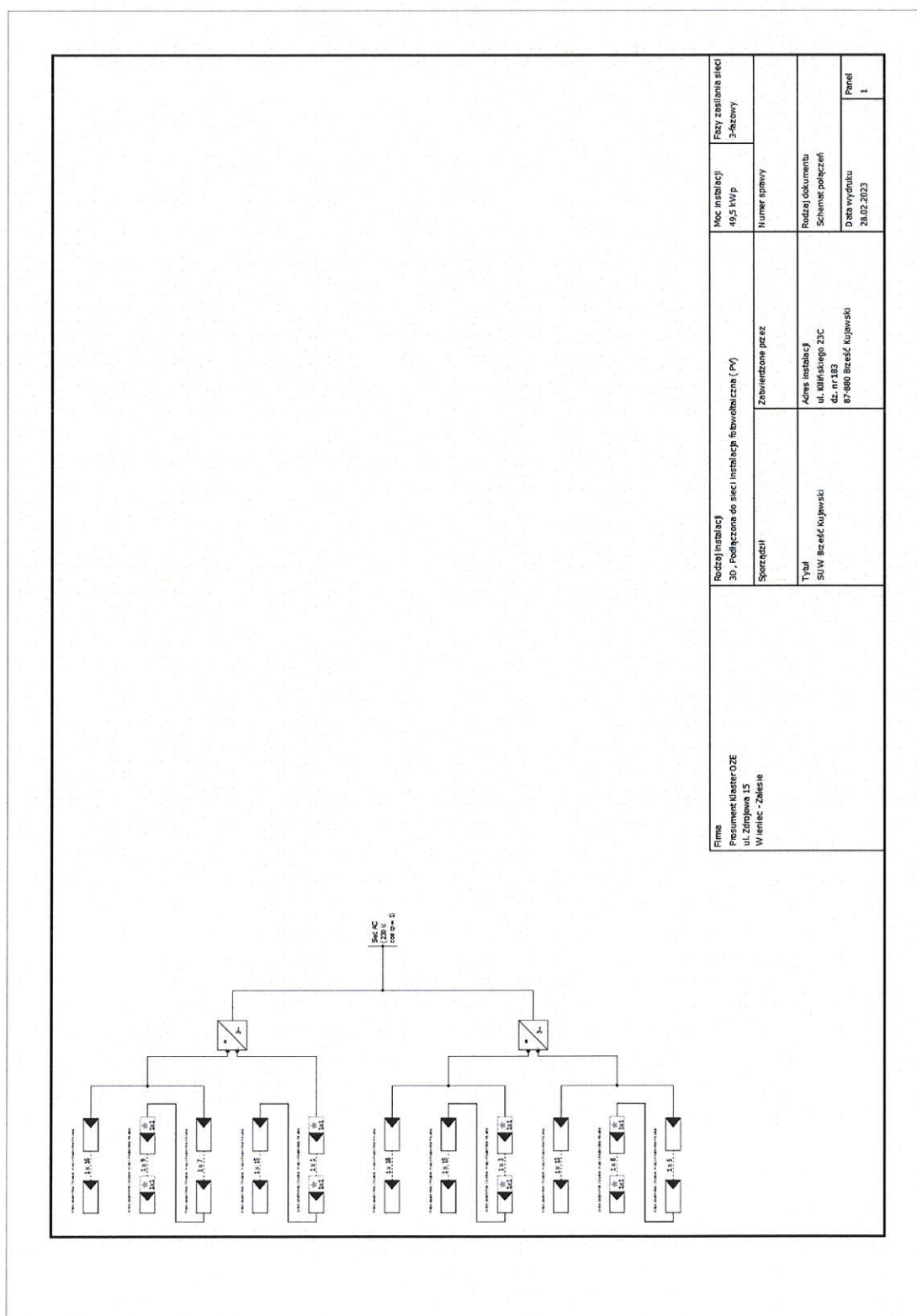
Ilustracja: Przepływ energii



Ilustracja: Prognoza uzysku

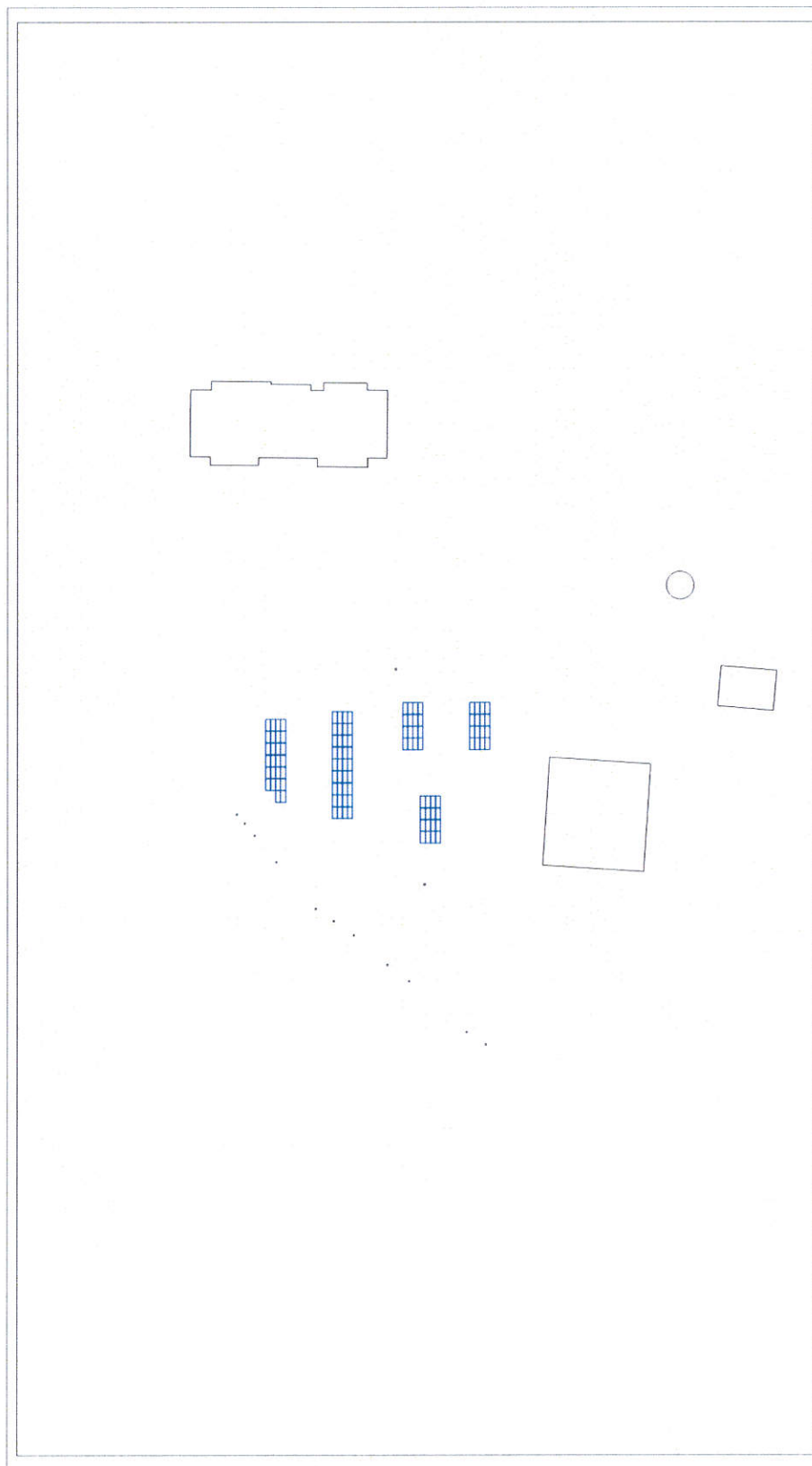
Plany i listy części

Schemat połączeń



Ilustracja: Schemat połączeń

Przeglądaj plan



Ilustracja: Przeglądaj plan

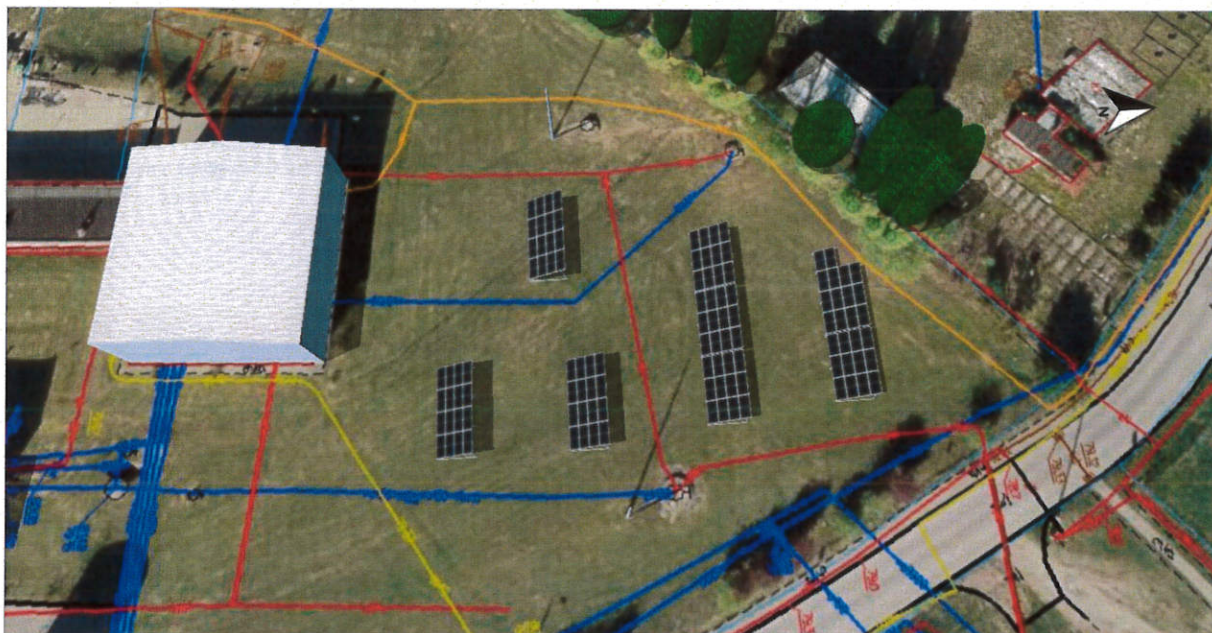
Lista części

Lista części

#	Typ	Numer pozycji	Producent	Nazwa	Ilość	Jednostka
1	Moduł PV	-	-	450 Wp	110	Sztuka
2	Falownik	-	-	20 kW	1	Sztuka
3	Falownik	-	-	25 kW	1	Sztuka
4	Optymalizator mocy	-	-	-	21	Sztuka

Zrzuty ekranu, Projektowanie 3D

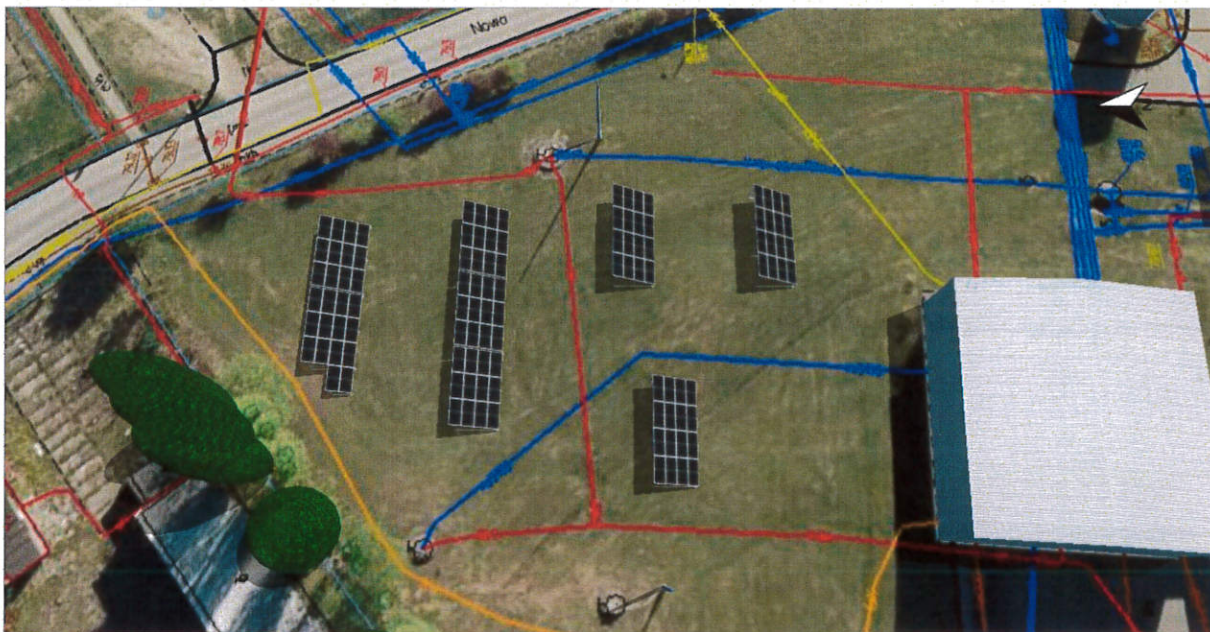
Powierzchnie modułów



Ilustracja: Zrzut ekranu07



Ilustracja: Zrzut ekranu08

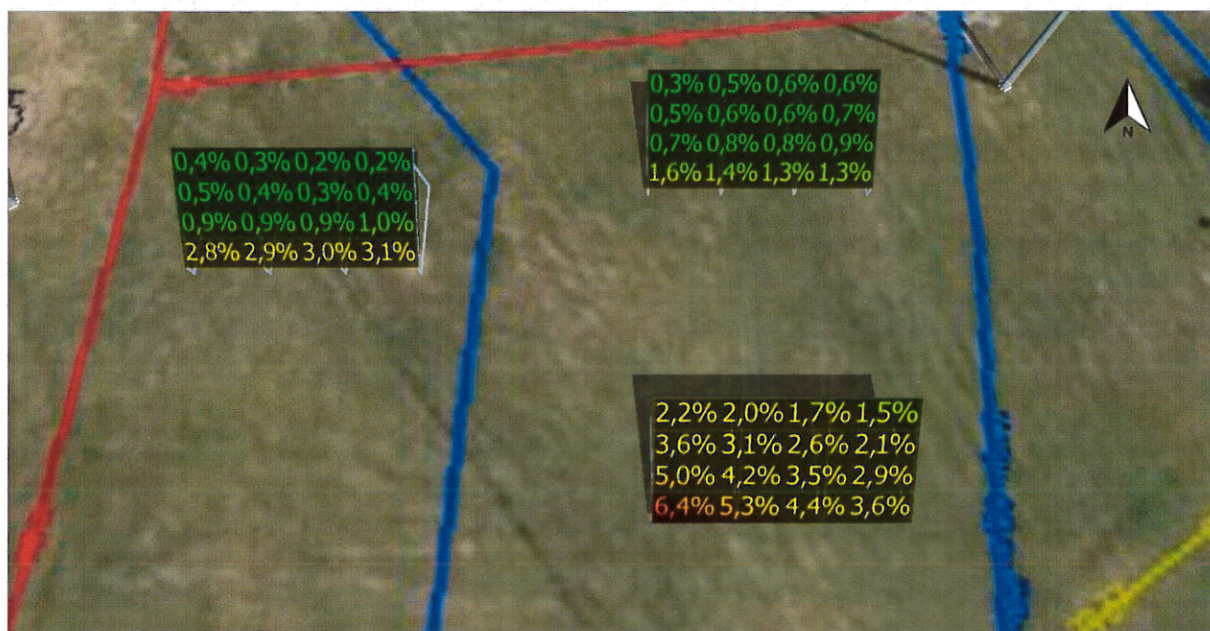


Ilustracja: Zrzut ekranu09

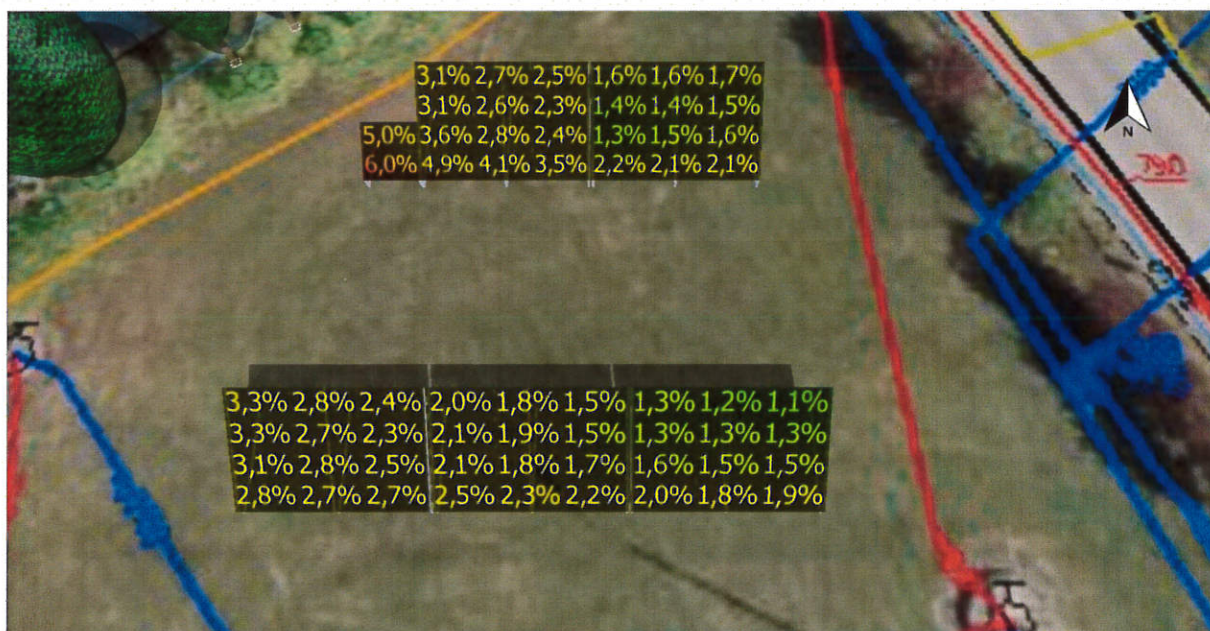


Ilustracja: Zrzut ekranu10

Zacienienie



Ilustracja: Zrzut ekranu01



Ilustracja: Zrzut ekranu02