

PROJEKT BUDOWLANY

branża elektryczna

Projekt instalacji fotowoltaicznej na obiekcie Zespołu Szkolno-Przedszkolnego w Dębnicy Kaszubskiej

OBIEKT Zespół Szkolno-Przedszkolny w Dębnicy Kaszubskiej

ADRES: ul. Jana III Sobieskiego 3
76-248 Dębica Kaszubska
dz.nr 513/1 obręb Dębica Kaszubska

INWESTOR: Gmina Dębica Kaszubska
ul. ks. Antoniego Kani 16a
76-248 Dębica Kaszubska

JEDNOSTKA PROJEKTOWA: FOTON OZE SP.ZO.O.
ul. Portowa 13 B 76-200 Słupsk

PROJEKTANT: mgr inż. Zbigniew Wójcik upr.bud.nr AN/8346/172/86

ASYSTENT PROJEKTANTA: mgr inż. Aleksandra Szewczyk

mgr inż. Aleksandra Szewczyk
uprawnienia UDT w zakresie PV
OZE-W/11/000023/20

Zawartość:

- Strona tytułowa – str.1
- Spis treści – str.2
- Część opisowa – str.3 - 15
- Część obliczeniowa str.16 - 20
- Część rysunkowa – str.21 - 22
- Załączniki – str.23 - 36

Słupsk, czerwiec 2021 r.

Spis treści

Część opisowa	3
Wstęp.....	3
Przedmiot opracowania	3
Zakres opracowania	3
Podstawa opracowania	4
Dane wyjściowe do projektowania.....	5
Projektowane urządzenia instalacji fotowoltaicznej.....	6
Panele fotowoltaiczne	6
Inwerter	7
Oprządkowanie elektryczne	8
Przewody	13
Konstrukcja wsporcza.....	14
Licznik energii elektrycznej.....	14
Oszacowanie uzysku energetycznego	14
Podstawowe elementy instalacji wchodzące w skład inwestycji	15
Zakres prac.....	15
Część obliczeniowa	16
Dobór instalacji fotowoltaicznej po stronie DC.....	16
Dobór instalacji fotowoltaicznej po stronie AC.....	18
Mapa lokalizacji inwestycji	20
Część rysunkowa	21
PV-01 Schemat elektryczny instalacji fotowoltaicznej	
Załączniki.....	23
Oświadczenie.....	
Uprawnienia projektanta wraz z zaświadczeniami o przynależności do OIIB.....	
Koncepcja instalacji fotowoltaicznej – PV SOL.....	

Część opisowa

Wstęp

Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt budowlany branży elektrycznej instalacji fotowoltaicznej on-grid o mocy łącznej 48,96 kWp. Panele planuje się zamontować na terenie Zespołu Szkolno-Przedszkolnego w Dębnicy Kaszubskiej przy ul. Jana III Sobieskiego 3 w Dębnicy Kaszubskiej dz.nr 513/1 obręb Dębica Kaszubska. Instalacja fotowoltaiczna ma zostać podłączona do instalacji elektrycznej kotłowni – podłączenie do złącza kablowego.

Instalacja ma służyć wytwarzaniu energii elektrycznej na częściowe pokrycie zapotrzebowania na energię elektryczną kotłowni. W instalacji nie planuje się możliwości magazynowania energii elektrycznej. Podczas zaniku napięcia z sieci elektroenergetycznej instalacja fotowoltaiczna zostanie odłączona, obiekt pozostaje bez zasilania.

Zakres opracowania

Zakres opracowania obejmuje dokumentację techniczną instalacji fotowoltaicznej składającą się na:

- dobór mocy paneli fotowoltaicznych,
- dobór inwertera,
- dobór zabezpieczeń elektrycznych strony DC i AC instalacji,
- określenie miejsca montażu elementów instalacji.

Dobre w opracowaniu elementy instalacji stanowią rozwiązania przykładowe. Parametry tych urządzeń posłużyły do kalkulacji uzysków energetycznych oraz doboru zabezpieczeń. W rzeczywistości należy zastosować elementy instalacji o równoważnych lub nie gorszych parametrach niż przyjęte w opracowaniu.

UWAGA:

W skład niniejszej dokumentacji projektowej nie wchodzi zakres branży konstrukcyjnej dotyczący w szczególności:

- obliczeń wytrzymałości budynków pod kątem zabudowy instalacji fotowoltaicznej wraz z konstrukcją,

- obliczeń konstrukcyjnych dotyczących konstrukcji instalacji fotowoltaicznej.

Podstawa opracowania

Podstawą opracowania były:

- uzgodnienia z Inwestorem,
- wizja lokalna,
- archiwalna dokumentacja obiektu,
- obowiązujące przepisy i normy a w szczególności:
 - **PN-IEC 60364-5-523: 2001** Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Obciążalności prądowe długotrwałe przewodów
 - **PN-IEC 60364-4-43:1999** Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed prądem przetężeniowym
 - **PN-HD 60364-4-41:2009** Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed porażeniem elektrycznym
 - **PN-IEC 60364-4-42:1999** Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego
 - **PN-EN 62852:2015-05** – Złącza DC stosowane w systemach fotowoltaicznych – Wymagania bezpieczeństwa i badania
 - **PN-EN 61439-2:2011** – Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe – Część 2: Rozdzielnice i sterownice do rozdziału energii elektrycznej
 - **PN-EN 50565-1:2014-11** – Przewody elektryczne – Wytyczne stosowania przewodów na napięcie znamionowe nieprzekraczające 450/750 V(U)/U) – Część 1: Wskazówki ogólne
 - **PN-EN 50618:2015-03** – Kable i przewody elektryczne do systemów fotowoltaicznych
 - **PN-EN 62446-1:2016-08** – Systemy fotowoltaiczne (PV) – Wymagania dotyczące badań, dokumentacji i utrzymania – Część 1: Systemy podłączone do sieci – dokumentacja, odbiory i nadzór

- **IEC 62446-2** – Systemy fotowoltaiczne (PV) – Wymagania dotyczące badań, dokumentacji i utrzymania – Część 2: Systemy podłączone do sieci – Konserwacja systemów PV
- **PN-HD 60364-7-712:2016-05** – Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 7-7-12: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji – Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania.

Dane wyjściowe do projektowania

Danymi wyjściowymi do projektowania instalacji fotowoltaicznej była dostępność miejsca montażu paneli fotowoltaicznych na obszarze Zespołu Szkolno-Przedszkolnego w Dębnicy Kaszubskiej oraz szacowane roczne zapotrzebowanie na energię elektryczną kotłowni. Na Rys 1 przedstawia się obszar Zespołu Szkolno-Przedszkolnego w Dębnicy Kaszubskiej dz. nr 513/1.

Rys 1. Mapa – dz. nr 513/1 obręb Dębica Kaszubska



Projektuje się system składający się z 144 szt. paneli fotowoltaicznych montowanych na konstrukcji wsporczej. Orientacja systemu na południe. Panele lokalizuje się uwzględniając ustawienie najbardziej korzystne pod względem uniknięcia zacienienia oraz możliwości największego uzysku energetycznego.

Inwestor zaleca aby instalacja fotowoltaiczna produkowała energię na cele częściowego pokrycia zapotrzebowania kotłowni na energię elektryczną. W instalacji nie planuje się

możliwości magazynowania energii elektrycznej. Instalację należy podłączyć do złącza kablowego - rozdzielni elektrycznej kotłowni - zgodnie ze schematem na rys. PV-01.

Łączna moc paneli fotowoltaicznych wynosi 48,96 kWp.

Dla powyższych założeń technicznych dobrano i obliczono parametry instalacji fotowoltaicznej.

Projektowane urządzenia instalacji fotowoltaicznej

Panele fotowoltaiczne

Dla instalacji fotowoltaicznej dobiera się panele monokrystaliczne o mocy min. 340 Wp. W Tabeli 1 przedstawiono dane techniczne modułu fotowoltaicznego. Dane te posłużyły do przeprowadzenia obliczeń. Należy zastosować panele o parametrach nie gorszych niż przedstawione w projekcie. Projektowane moduły powinny być zgodne z normą PN-EN 61215:2005.

Tabela 1. Przykładowe dane techniczne modułu fotowoltaicznego 340 W.

Moduł fotowoltaiczny 340 W		technologia monokrystaliczna
Moc maksymalna	P_{\max} [W]	340,00
Napięcie obwodu otwartego	V_{oc} [V]	41,55
Napięcie mocy maksymalnej	V_{\max} [V]	34,73
Prąd zwarcia	I_{sc} [A]	10,46
Natężenie prądu mocy maks.	I_{\max} [A]	9,79
Klasa stosowania	[-]	A
Wydajność	[%]	20,20
Współczynnik temperaturowy I_{sc}	$\alpha(I_{sc})$ [%/K]	0,04
Współczynnik temperaturowy U_{oc}	$\beta(U_{oc})$ [%/K]	-0,27
Współczynnik temperaturowy P_{\max}	[%/K]	-0,35
Ilość diod bypass	[szt.]	3
Stopień ochrony puszeki przyłączeniowej	-	IP 68

Wymiary	[mm]	1670 x 995x 38
Waga	[kg]	19,00
Wytrzymałość na obciążenia statyczne	[Pa]	8000
Konektory		kompatybilne z MC4

Projektowane panele powinny być montowane w układzie poziomym w celu zminimalizowania wpływu obiektów zacieniających na ich pracę i efektywność energetyczną. Należy optymalizować połączenia elektryczne paneli w stringi by uzyskać odpowiednie parametry pracy. W instalacji projektuje się 144 szt. paneli fotowoltaicznych.

Inwerter

W instalacji fotowoltaicznej należy zastosować inwerter mający na celu przetworzenie prądu stałego z wyjścia paneli na prąd przemienny sieci elektroenergetycznej. Zastosowany inwerter powinien charakteryzować się stopniem ochrony minimum IP65, uwzględniając montaż wewnątrz budynku. Inwerter powinien zostać wyposażony w system umożliwiający pomiar izolacji w części DC, pozwalający wyeliminować uszkodzenia w oprzewodowaniu paneli fotowoltaicznych jak również w samych panelach dając wysokie bezpieczeństwo użytkowania.

Dla planowanej inwestycji dobrano inwerter trójfazowy sieciowy o mocy 50,00 kW. Inwerter powinien posiadać wbudowany odłącznik strony DC instalacji, a także umożliwiać lokalną prezentację danych dotyczących produkcji energii elektrycznej. W Tabeli 2 podano podstawowe dane techniczne przykładowego inwertera dobranego w instalacji.

Tabela 2. Dane techniczne inwertera trójfazowego 50,00 kW.

Inwerter typ	trójfazowy	
	beztransformatorowy	
Moc strona DC	55,00	kW
Moc znamionowa AC	55,00	kW

Maksymalny prąd wejściowy	MPPT 1 - 6		
	22,00		A
Maksymalny prąd wyjściowy	79,40		A
Zakres napięć	200,00	1000,00	V
Sprawność	98,50		%
Maksymalne napięcie DC	1100,00		V
Wymiary	1075 x 555 x 300		mm
Waga	74		kg
Stopień ochrony	IP65		-
Pomiar izolacji DC	TAK		-
Wbudowany odłącznik DC	TAK		-

W instalacji projektuje się montaż inwertera na konstrukcji wsporczej instalacji fotowoltaicznej. Przewody z paneli fotowoltaicznych należy poprowadzić do inwertera wzdłuż krawędzi konstrukcji wsporczej w rurze ochronnej. Przewody od inwertera do złącza kablowego należy poprowadzić w gruncie.

Dla takiej lokalizacji inwertera przeprowadzono obliczenia oprzyrządowania elektrycznego instalacji fotowoltaicznej.

Oprzyrządowanie elektryczne

Zabezpieczenia instalacji fotowoltaicznej

a) Ochrona przeciwporażeniowa

Ochrona przeciwporażeniowa instalacji realizowana będzie poprzez izolację przewodów łączeniowych w instalacji. Przewody instalacji fotowoltaicznej zostaną poprowadzone w rurach grubościennych. Wszystkie zabezpieczenia strony DC i strony AC zostaną umieszczone w skrzynkach utrudniających bezpośredni dostęp. Falownik w 1 klasie ochronności, w celu ochrony przed dotykiem pośrednim zostanie przyłączony do przewodu ochronnego instalacji elektrycznej.

b) Ochrona przeciwprzepięciowa

Ochrona przeciwprzepięciowa realizowana będzie poprzez zastosowanie ograniczników przepięć zamontowanych po stronie DC i AC instalacji. Po stronie DC powinno zastosować się ograniczniki typu I. Po stronie AC należy zastosować ogranicznik typu I.

c) Ochrona przetężeniowa i zwarciova

Jako ochrona przetężeniowa i zwarciova po stronie inwertera zastosowany zostanie wyłącznik nadprądowy charakterystyce B dla inwertera 50,00 kW – 80 A. Wyłącznik projektuje się w rozdzielnicy RG AC.

d) Ochrona odgromowa

Obiekt posiada instalację odgromową. Zgodnie z §53 ust.2 Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r., w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. Nr 75, poz. 690 z późniejszymi zmianami), budynki należy wyposażać w instalację chroniącą od wyładowań atmosferycznych, a obowiązek ten odnosi się do budynków wyszczególnionych w Polskiej Normie dotyczącej ochrony odgromowej obiektów budowlanych. Taką normą jest aktualnie 4-częściowa norma PN-EN 62305 2008/2009. W punkcie 6.1 Części 1 tej normy (tj. Części PN-EN 62305-1:2008) stwierdza się, że do ustalenia potrzeby zastosowania urządzeń ochrony odgromowej należy dokonać oceny ryzyka wg procedur zawartych w jej Części 2 (tj. części IEC 62305-2:2008). Dokonywane wg tych procedur oceny ryzyka wskazują, że obiekt należy do typu obiektów, które należy wyposażać w instalację odgromową III klasy, chroniącą te obiekty od wyładowań atmosferycznych. Zaciski falownika DC/AC zabezpieczyć obustronnie ogranicznikami typu 1.

e) Ochrona przeciwpożarowa

W instalacji fotowoltaicznej nie jest wymagane zabezpieczenie przeciwpożarowe ze względu na lokalizację inwertera poza budynkiem oraz minimalne odległości od innych obiektów zostały zachowane.

Minimalne zachowane bezpieczne odległości ze względu na możliwość rozprzestrzenienia się pożaru:

- min. 4 m od granicy działki ;

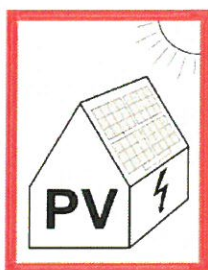
- min. 8 m od budynku z materiałów NRO (nierozprzestrzeniających ognia) ;
- min. 12 m od budynku bez materiałów NRO np. drewnianych.

W celu właściwej informacji należy zamieścić ostrzeżenie informujące o obecności instalacji fotowoltaicznej, np. dla osób zajmujących się konserwacją sprzętu, inspektorów, operatorów publicznych sieci rozdzielczych i służb ratowniczych.

Znak powinien być umieszczony:

- w złączu instalacji elektrycznej,
- w miejscu pomiaru – jeśli jest oddalony od złącza,
- w jednostce odbiorcy lub w tablicy rozdzielczej, do której podłączone jest zasilanie z falownika.

Wzór znaku informującego o obecności na budynku instalacji fotowoltaicznej (zgodnie z normą PN-HD 60364-7-712:2016-05 – Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 7-7-12: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji – Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania):



Dla instalacji fotowoltaicznej należy stosować dedykowane urządzenia i układy automatyki zabezpieczeniowej. Przewody powinny być dobrane spełniając wymagania normy PN-HD 60364-7-712:2016-05 – Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 7-7-12: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji – Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania.

Instalację fotowoltaiczną należy używać zgodnie z instrukcją określoną przez producenta, a także poddawać przeglądom/konserwacjom w sposób oraz terminach określonych przez producenta. Wszystkie elementy/urządzenia zastosowane w instalacji PV muszą posiadać odpowiednie atesty/aprobaty potwierdzające możliwość ich zastosowania.

Na obiekcie należy umieścić wyraźną informację o wyposażeniu obiektu w instalację PV. Informacja ta powinna być zlokalizowana w miejscu łatwo widocznym dla ekip ratowniczo – gaśniczych.

Po wykonaniu montażu systemu fotowoltaicznego należy zaktualizować instrukcję bezpieczeństwa pożarowego dla obiektu zgodnie z zakresem inwestycji.

Wymagana minimalna klasa CPR kabli i przewodów w obiekcie:

- budynek (poza drogami ewakuacyjnymi) - klasa Eca
- drogi ewakuacji -klasa CPR - B2ca-s1b, d1, a1

Poniżej wskazano wytyczne dotyczące montażu i serwisu instalacji fotowoltaicznej uwzględniające zabezpieczenia w zakresie ochrony przeciwpożarowej :

Wykonywanie połączeń za pomocą szybkozłączek

Podczas montażu instalacji fotowoltaicznej należy pamiętać o korzystaniu z szybkozłączek tego samego typu i producenta. Ryzykowną sytuacją jest połączenie przez instalatora dwóch różnych typów szybkozłączek, ponieważ istnieje poważne zagrożenie wystąpienia łuku elektrycznego. Nieprawidłowe zastosowanie szybkozłączek po stronie DC może przyczynić się do powstania zagrożenia pożarowego.

Badania termowizyjne

Zaleca się przeprowadzanie okresowych inspekcji przeprowadzonych kamerą termowizyjną, które pozwalają dostrzec gorące punkty, wskazujące na uszkodzenie badanego elementu. W ten sposób można przedwcześnie wykryć miejsce, w którym wysoka temperatura mogłaby doprowadzić do zainicjowania pożaru. Niektóre elementy instalacji fotowoltaicznej , takie jak: szybkozłączki przy falowniku i rozdzielnicach DC, ogniwa PV, czy falownik, ze względu na swoją naturalnie wysoką temperaturę nie powinny być umieszczone przy materiałach palnych.

Pomiary elektryczne

Zaleca się przeprowadzanie okresowych pomiarów elektrycznych instalacji fotowoltaicznej. W kwestiach ochrony przeciwpożarowej istotnymi pomiarami są: pomiar rezystancji izolacji oraz pomiar ciągłości izolacji. Wyniki badania muszą mieścić

się w założonych wartościach, co gwarantuje poprawne wykonanie wszystkich połączeń. Zalecane jest wykonywanie pomiarów rezystancji izolacji po stronie DC, a także AC.

Momenty dokręcenia

Aparaty elektryczne szczególnie po stronie stałoprądowej muszą być dokręcone z odpowiednim momentem, który zminimalizuje wystąpienie łuku elektrycznego. Skutkiem takiego zachowania może być uszkodzenie przewodu w miejscu łączenia (zbyt mocne dokręcenie) albo wzrost rezystancji połączenia (zbyt luźne dokręcenie).

Ochrona kabli i przewodów

Odpowiednie ułożenie kabli i przewodów jest podstawą w niwelowaniu zagrożenia pożarem. Bardzo ważnym aspektem jest odpowiednie ich prowadzenie oraz zabezpieczenie. Wymagane jest luźne ułożenie, bez obciążeń mechanicznych oraz poddawanie naprężeniom. Niewskazane jest układanie na szorstkim podłożu i kontakt z ostrymi krawędziami.

Odpowiednie narzędzia

Kluczową kwestią w temacie wykonywania połączeń jest stosowanie odpowiednich, dedykowanych narzędzi. Tylko profesjonalne narzędzia pozwalają na wykonywanie instalacji na wysokim poziomie bezpieczeństwa. Narzędzia te, w rękach doświadczonego instalatora, pozwalają przyczynić się do znacznego zwiększenia bezpieczeństwa całego układu.

Oznaczenia instalacji PV

W razie niebezpieczeństwa bardzo ważne jest szybkie zweryfikowanie umiejscowienia elementów instalacji. W tym aspekcie kluczowe jest odpowiednie oznakowanie, które umieszcza się w odpowiednich miejscach. Jest to także pomocne przy pracach serwisowych przy instalacji, a także przy zwykłej eksploatacji.

Przeglądy serwisowe

Zaletą instalacji fotowoltaicznej jest jej bezobsługowość. Jednak dla utrzymania bezpiecznej i prawidłowej pracy, wymagane jest przeprowadzanie okresowych przeglądów. Niektóre przeglądy może wykonywać inwestor, jednak ważną sprawą jest dokonywanie regularnych, kompleksowych przeglądów przez doświadczonych

serwisantów bądź instalatorów. Przeglądy elementów instalacji muszą odbywać się w określonych wcześniej odstępach czasowych.

Wszystkie zabezpieczenia należy umieścić w rozdzielnicach połączeniowo-ochronnych służących odpowiedniemu zabezpieczeniu elementów elektrycznych instalacji.

Dobór zabezpieczeń instalacji fotowoltaicznej przedstawiono w części obliczeniowej opracowania.

Przewody

Strona DC

Panele fotowoltaiczne należy łączyć przeznaczonym do instalacji przewodem solarnym oraz złączkami systemowymi kategorii MC4 lub równoważnymi. Przewód solarny powinien cechować się podwyższoną odpornością na uszkodzenia mechaniczne i warunki atmosferyczne, odpornością na podwyższoną temperaturę pracy oraz odpornością na promieniowanie UV. Całość przewodów powinna być prowadzona na dachu w rurach grubościennych. Luźne odcinki przewodów należy przymocować do konstrukcji wsporczej instalacji przy pomocy opasek kablowych odpornych na promieniowanie UV. Złączki MC4 powinny być zaciskane na końcówkach przewodów zgodnie z wytycznymi producenta, z odpowiednią siłą.

Po stronie stałoprądowej projektuje się przewód o przekroju 4 mm². Dobór przekroju przedstawiono w części obliczeniowej opracowania.

Minimalne wymagania dotyczące przewodów solarnych:

- II klasa ochrony,
- zakres temperatur pracy: -40°C do 120°C,
- podwójna izolacja,
- odporne na promieniowanie UV i działanie warunków atmosferycznych.

Strona AC

Przewody AC należy wykonać za pomocą przewodów elektrycznych YKYżo o przekrojach dobranym w projekcie. Obliczenia przekroju przewodów po stronie AC przedstawiono w części obliczeniowej opracowania. Obwody strony AC inwerterów należy ułożyć w wykopie o głębokości min. 0,7 m, w wykopie należy ułożyć rurę DVK o przekroju podanym w projekcie. Rury z kablami należy układać na dnie wykopu na warstwie piasku o

grubości co najmniej 10cm. Rurę należy zasypać warstwą piasku o grubości co najmniej 10cm, następnie warstwą rodzimego gruntu 25÷35cm i przykryć folią koloru czerwonego, grubości folii co najmniej 0,5mm. Krawędzie folii powinny wystawać co najmniej 50mm poza zewnętrzną krawędź ułożonego kabla. Skrzyżowania z elementami uzbrojenia terenu zabezpieczyć rurami ochronnymi.

Trasy układania przewodów ustalić z Inwestorem na etapie wykonawczym.

Konstrukcja wsporcza

Projektuje się instalację umieszczoną na konstrukcji wsporczej wykonanej z aluminium i stali nierdzewnej. System montażowy powinien być systemem dedykowanym do instalacji fotowoltaicznych. Cała konstrukcja w celu uniknięcia występowania różnic potencjałów powinna być podłączona do lokalnej szyny połączeń wyrównawczych. Należy wykonać połączenia wyrównawcze całej konstrukcji.

Licznik energii elektrycznej

W projektowanej instalacji fotowoltaicznej zaplanowano wykorzystanie licznika energii elektrycznej wbudowanego w falownik. Licznik wytworzonej energii elektrycznej umożliwia gromadzenie i lokalną prezentację danych oraz umożliwia podłączenie modułu komunikacyjnego do przesyłania danych.

Ogrodzenie instalacji fotowoltaicznej

Instalację fotowoltaiczną ogrodzić ogrodzeniem o $h_{\min}=2,0$ m w odległości min. 4m od konstrukcji wsporczej. Ogrodzenie montowane na podmurówce prefabrykowanej $h=20$ cm, szer.=5 cm. Oczko dla całości ogrodzenia duże, o wymiarach 50x200mm (średnica drutu 2x8mm, pionowy 6 mm). Zabezpieczenie antykorozyjne - ocynk ogniowy. W ogrodzeniu zamontować furtkę systemową $h=2,2$ m, $l=1,1$ m. Lokalizacja furtki zostanie wskazana na etapie wykonawczym.

Oszacowanie uzysku energetycznego

Dla dobranych elementów instalacji, uwzględniając lokalizację i usytuowanie paneli przeprowadzono w oprogramowaniu PV SOL PREMIUM symulację całorocznych uzysków energetycznych. Zgodnie z symulacją roczny uzysk energii z planowanej instalacji oszacowano na 52 MWh/rok.

Podstawowe elementy instalacji wchodzące w skład inwestycji

Elementy instalacji fotowoltaicznej:

- panele fotowoltaiczne 340 Wp 144 szt.
- falownik trójfazowy 1 szt.,
- przewody DC i AC,
- zabezpieczenia instalacji strona DC i AC,
- konstrukcja montażowa,
- ogrodzenie instalacji.

Zakres prac

Zakres prac instalacyjnych obejmuje:

- wykonanie montażu instalacji fotowoltaicznej w lokalizacji wskazanej na etapie wykonawczym,
- montaż inwertera oraz oprzyrządowania elektrycznego instalacji fotowoltaicznej wg rozmieszczenia opisanego w projekcie,
- podłączenie całej instalacji zgodnie ze schematem w projekcie.

Należy pamiętać o wystąpieniu ze Zgłoszeniem o przyłączenie mikroinstalacji fotowoltaicznej do sieci elektroenergetycznej do ENERGA OPERATOR S.A. zgodnie z obowiązującym drukiem.

Część obliczeniowa

Dobór instalacji fotowoltaicznej po stronie DC

A) Maksymalna liczba modułów łączonych szeregowo		
1. Obliczenie maksymalnej liczby modułów wg napięcia maksymalnego pracy inwertera		
Maksymalne napięcie wejściowe inwertera U_{\max} =	1100	V
V_{oc-25} - napięcie obwodu otwartego w ekstremalnie niskich temperaturach		
V_{oc-25} =	35,90	V
Maksymalna liczba modułów połączona szeregowo		
$N_{szer,max}$ =	30,64	
2. Obliczenie maksymalnej liczby modułów wg górnego zakresu pracy inwertera		
Górny zakres pracy falownika $U_{mpp,max}$ =		
	1000	V
V_{mpp-15} - napięcie w punkcie mocy maksymalnej w niskich temperaturach		
V_{mpp-15} =	30,21	V
Maksymalna liczba modułów połączona szeregowo:		
$N_{szer,max}$ =	33,10	
Wnioski:		
Maksymalna liczba modułów połączona szeregowo wynosi:	30,00	szt.

B) Minimalna liczba modułów łączonych szeregowo		
1. Obliczenie minimalnej liczby modułów wg dolnego zakresu pracy inwertera		
Dolny zakres pracy falownika $U_{mpp,min}$ =		
	200	V
V_{mpp+70} - napięcie w punkcie mocy maksymalnej w wysokich temperaturach		
V_{mpp+70} =	29,64	V

Minimalna liczba modułów połączona szeregowo		
$N_{\text{szer,min}} =$	6,75	
Wnioski:		
Minimalna liczba modułów połączona szeregowo wynosi:	7,00	szt.

C) Maksymalna liczba modułów łączona równolegle		
1. Obliczenie maksymalnej liczby modułów wg maksymalnego prądu inwertera		
$I_{\text{sc,max}}$ - maksymalne możliwe natężenie prądu zwarcia		
$I_{\text{sc,max}} =$	10,67 A	
Maksymalny prąd wejściowy inwertera na każde wejście MPPT1-6		
	$I_{\text{dc,max}} =$	22,0 A
$N_{\text{max,rów MPPT1-4}} =$	2,06	
Wnioski:		MPPT 1-6
Maksymalna liczba łańcuchów modułów połączona równolegle wynosi:		2,0

D) Zabezpieczenia strony DC	
1. Dobór ogranicznika przepięć po stronie DC	
Napięcie w punkcie mocy maksymalnej $U_{\text{max}} =$	
	INWERTER I1
	MPPT 1
$U_{\text{max}} =$	997,20
$1,2U_{\text{max}} =$	1196,64
$U_{\text{CPV}} =$	1200,00
$U_{\text{CPV}} \geq 1,2U_{\text{max}}$	
Dla wejścia inwertera dobrano wartość napięcia ograniczników przepięć U_{CPV} . Po stronie DC projektuje się ograniczniki przepięć typu 1.	

E) Dobór przekroju przewodu strony DC						
	INWERTER I1					
	MPPT 1.1	MPPT 1.2	MPPT 1.3	MPPT 1.4	MPPT 1.5	MPPT 1.6
Liczba modułów w łańcuchu:	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00
Ilość stringów:	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Napięcie modułu [V]:	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55
Moc modułu [W]:	340,00	340,00	340,00	340,00	340,00	340,00
Natężenie modułu [A]:	9,79	9,79	9,79	9,79	9,79	9,79
Długość przewodu modułów [m]:	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Łączna dł. przewodów modułów [m]:	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00
Długość przewodów [m]:	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
Suma długości [m]:	22,80	22,80	22,80	22,80	22,80	22,80
Moc łańcucha [W]:	8160,00	8160,00	8160,00	8160,00	8160,00	8160,00
Napięcie łańcucha [V]:	997,20	997,20	997,20	997,20	997,20	997,20
Dobrano przekrój przewodu [mm ²]:	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Konduktywność [m/Ωmm ²]:	54,00	54,00	54,00	54,00	54,00	54,00
Spadek napięcia ΔU%:	0,17%	0,17%	0,17%	0,17%	0,17%	0,17%

Dobór instalacji fotowoltaicznej po stronie AC

A) Zabezpieczenia strony AC
1. Dobór wyłącznika nadprądowego po stronie AC

Maksymalny prąd płynący z falownika $I_{ac,max}=$		79,40	A
	Inwerter I1		
$I_{ac,max}=$	76,00		
Dobrano wyłączniki nadprądowe:			
	Inwerter I1		
	80 A		

2. Dobór ogranicznika przepięć po stronie AC

Napięcie w punkcie mocy maksymalnej $U_{max}=$		400,00	V
	Inwerter		
$U_{max}=$	400,00		
$1,2U_{max}=$	480,00		
$U_{CPV}=$	600,00		

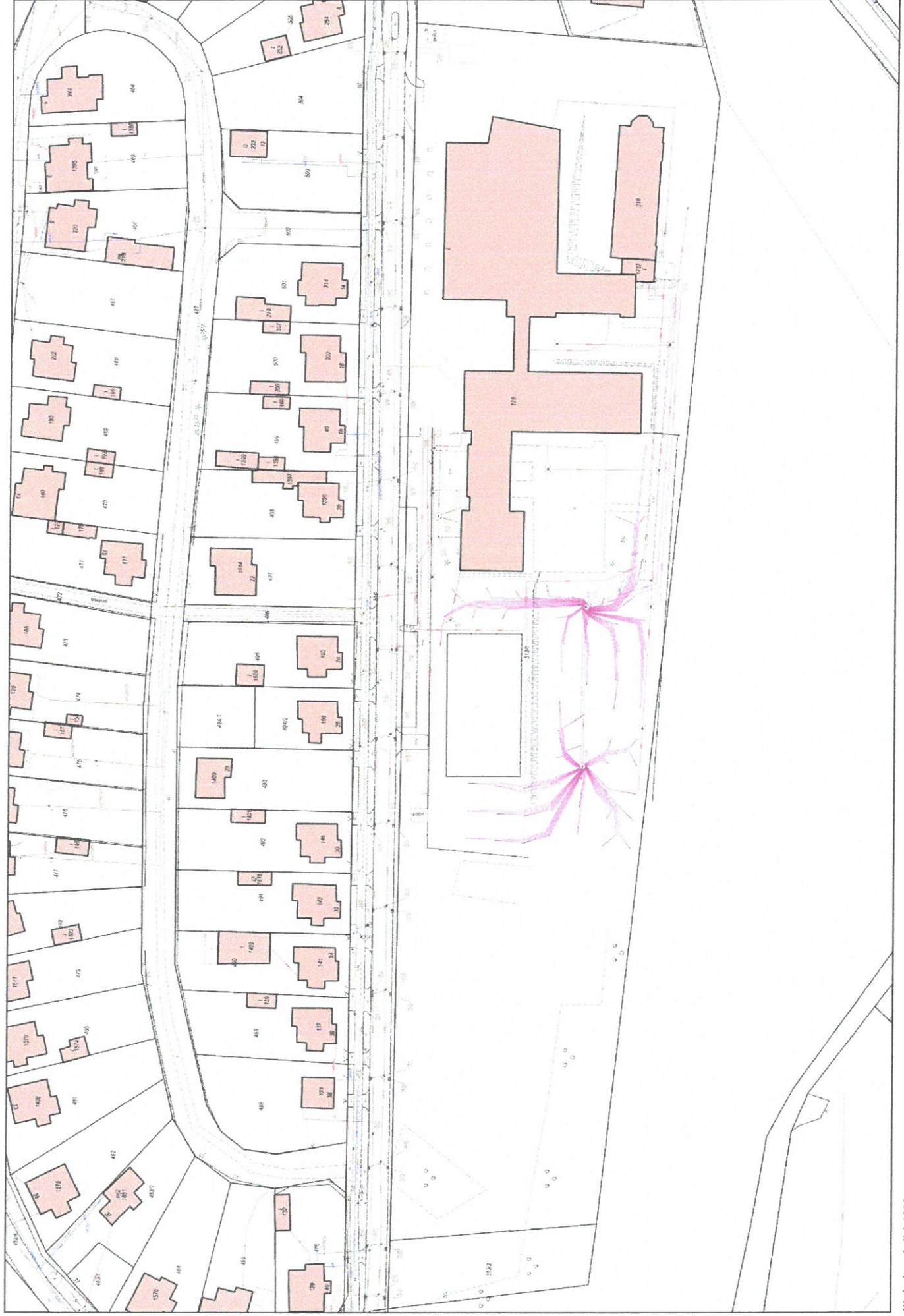
$U_{CPV} \geq 1,2U_{max}$

Dla inwertera dobrano wartość napięcia ograniczników przepięć $U_{CPV}=600V$. Po stronie AC projektuje się ogranicznik przepięć typu 1.

B) Dobór przekroju przewodu strony AC		
	Inwerter I1 - RG PV	RG PV - TG
Natężenie na wyjściu [A]:	79,40	79,40
Moc na wyjściu [W]:	55000,00	55000,00
Napięcie na wyjściu [V]:	400,00	400,00
Długość przewodów [m]:	4,00	80,00
Konduktywność [$m/\Omega mm^2$]:	54,00	54,00
Dobrano przekrój przewodu [mm^2]:	35,00	35,00
Spadek napięcia $\Delta U\%$:	0,15%	2,91%
Dobrano przewód:	Cu 5 x 35mm ²	Cu 5 x 35mm ²

 Opracowała: **mgr inż. Aleksandra Szewczyk**

Wyrzys z mjejscowego planu zagospodarowania przestrzennego



Wydruk w skali 1:1000

WYJĄTK Z SYSTEMU WEDŁEWID

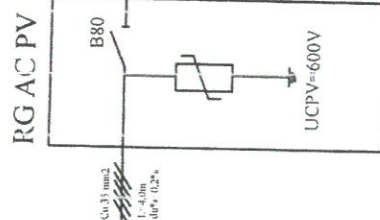
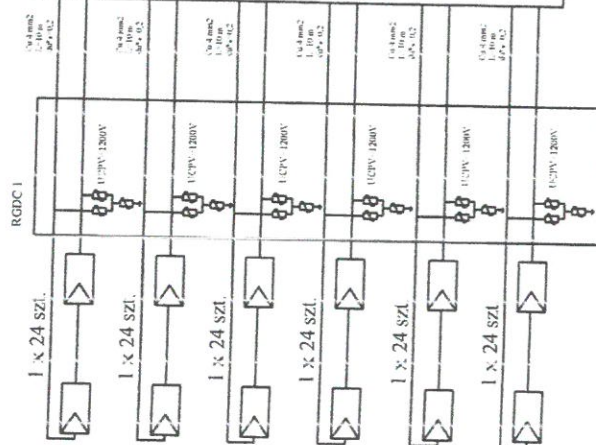
[illegible]

Część rysunkowa

PV-01 Schemat elektryczny instalacji fotowoltaicznej

Łączna moc systemu fotowoltaicznego = 48,96 kWp

panel fotowoltaiczny monokrystaliczny o mocy min. 340 Wp



PODŁĄCZYĆ DO ZŁĄCZA KABLOWEGO
ROZDZIELNI ELEKTRYCZNEJ
KOTŁOWNIOBIEKTU ZESPOŁU
SZKOLNO-PRZEDSZKOLNEGO W
DĘBNICY KASZUBSKIEJ

NZECZOZNAWCZĄDO SPRAWY ZABEZPIECZEN
PRZECIWPÓŻNIENIOWYCH
mgr inż. Józef Kuc-Zajacki Nr upr. 580/2013
Warszawa, 16 L. 2021

(miejscowość, data)
Zgodność projektu z wymaganiami
ochrony przeciwpożarowej
bez uwag z uwagami!

FOTON OZE sp. z o.o.

ul. W. KORFANTEGO 4B/11 76-200 Słupsk

CIEBIĘKT: ZESPÓŁ SZKOŁNO-PRZEDSZKOLNY DĘBNICA KASZUBSKA
NAZWA FYSUNKU: SCHEMAT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

ADRES: UL. JANA III SOBIESKIEGO 3 76-248 DĘBNICA KASZUBSKA

INWESTOR: GMINA DĘBNICA KASZUBSKA

SKALA: - DATA: CZERWIEC 2021 r.

Opracowali: mgr inż. Aleksandra Szewczyk

mgr inż. Zbigniew Wójcik upr. bud. nr AN/8346/72/14E-W/11000023/20

Okablowanie DC i inwerter znajdują się poza budynkiem
UWAGA! Obecność instalacji fotowoltaicznej na obiekcie oznaczać
zgodnie z normą PN-HD 60364-7-712:2016-05

mgr inż. Aleksandra Szewczyk
OZE-W/11000023/20

Załączniki

Oświadczenie

Uprawnienia projektanta wraz z zaświadczeniami o przynależności do OIIB

Koncepcja instalacji fotowoltaicznej – PV SOL

Słupsk, dnia 14.06.2021 r.

Oświadczenie

Zgodnie z wymogiem art.20 ust. 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994 roku Prawo Budowlane
[Tekst jednolity: Dz. U. z 2003 r. Nr 207, poz.2016 z późniejszymi zmianami]
oświadczam, że projekt budowlany:

PROJEKT BUDOWLANY branża elektryczna



Projekt instalacji fotowoltaicznej na obiekcie Zespołu Szkolno-Przedszkolnego w Dębnicy Kaszubskiej

OBIEKT Zespół Szkolno-Przedszkolny w Dębnicy Kaszubskiej

ADRES: ul. Jana III Sobieskiego 3
76-248 Dębica Kaszubska
dz.nr 513/1 obręb Dębica Kaszubska

INWESTOR: Gmina Dębica Kaszubska
ul. ks. Antoniego Kani 16a
76-248 Dębica Kaszubska

został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej

Projektował:	mgr inż. Zbigniew Wójcik upr.bud.nr AN/8346/172/86	06.2021	
Opracował:	mgr inż. Aleksandra Szewczyk	06.2021	 mgr inż. Aleksandra Szewczyk uprawnienia UDT w zakresie PV OZE-W/11/000023/20

~~WOJEWÓDZKIE BIURO
PLANOWANIA PRZESTRZENNEGO
W SŁUPSKU~~

Słupsk, dnia 14.10. 19 86 r.

Znak: AN/ 8346/172 86

URZĄD WOJEWÓDZKI
w SŁUPSKU
WYDZIAŁ PLANOWANIA PRZESTRZENNEGO,
Urządzeń, Architektury
i Nadzoru Budowlanego

STWIERDZENIE PRZYGOTOWANIA ZAWODOWEGO

do pełnienia samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie

Na podstawie § 4 ust. 2 § 7 i § 13 ust. 1 pkt. 4 lit. d rozporządzenia Ministra Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska z dnia 20 lutego 1975 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. Nr 8, poz. 46) stwierdza się, że

Obywatel Zbigniew Wójcik
(wymienić imię - imiona i nazwisko)

magister inżynier elektryk

(wymienić tytuł zawodowy)

urodzony dnia 28.08.1958r. w Słupsku
posiada przygotowanie zawodowe upoważniające do wykonywania samodzielnej funkcji

projektanta w specjalności instalacyjno - inżynierskiej
(określić rodzaj funkcji)

w zakresie instalacji elektrycznych

(określić rodzaj specjalności techniczno-budowlanej lub specjalności zawodowej)

Obywatel: Zbigniew Wójcik jest upoważniony do:
(imię - imiona i nazwisko)

1. do sporządzania projektów instalacji elektrycznych,
2. w budownictwie osób fizycznych - do kierowania, nadzorowania i kontrolowania wytwarzania konstrukcyjnych elementów instalacji oraz oceniania i badanie stanu technicznego instalacji elektrycznych.



[Handwritten signature]

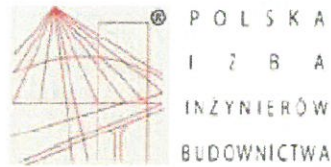
Otrzymuje:

Zbigniew Wójcik

(strona)

(podpis z podaniem imienia, nazwiska i stanowiska służb.)

SK 3410/1000/13.



Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

POM-H5G-7HI-X71 *

Pan Zbigniew Wójcik o numerze ewidencyjnym POM/IE/5424/01
adres zamieszkania ul. Piłsudskiego 5B/2, 76-200 Słupsk
jest członkiem Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2021-01-01 do 2021-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2020-12-29 roku przez:

Franciszek Rogowicz, Przewodniczący Rady Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

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

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

GMINA DĘBNICA KASZUBSKA

ul. ks. Antoniego Kani 16a
76-248 Dębica Kaszubska

FOTON OZE SP.ZO.O.

W.Korfantego 4B/11
76-200 Słupsk

Osoba kontaktowa:

mgr inż. Aleksandra Szewczyk
Telefon: 883-000-261
E-mail: aszewczyk@foton-oze.pl

Tytuł projektu: MIKROINSTALACJA FOTOWOLTAICZNA -
ZESPÓŁ SZKOLNO-PRZEDSZKOLNY DEBNICA KASZUBSKA

14.06.2021

Twój system fotowoltaiczny FOTON OZE SP.ZO.O.

Adres instalacji

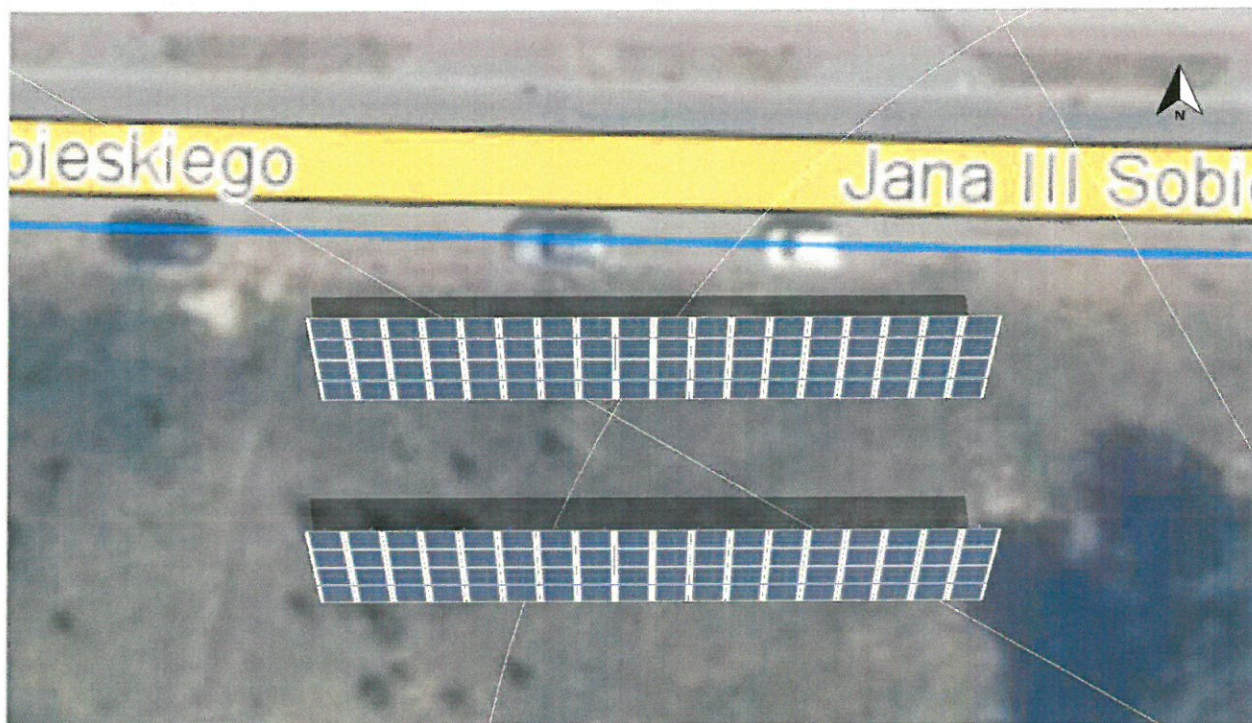
ul. Jana III Sobieskiego 3
76-248 Dębica Kaszubska
dz.nr 513/1 obręb Dębica Kaszubska



Opis projektu:

Instalacja fotowoltaiczna do 50 kW

Przegląd projektu

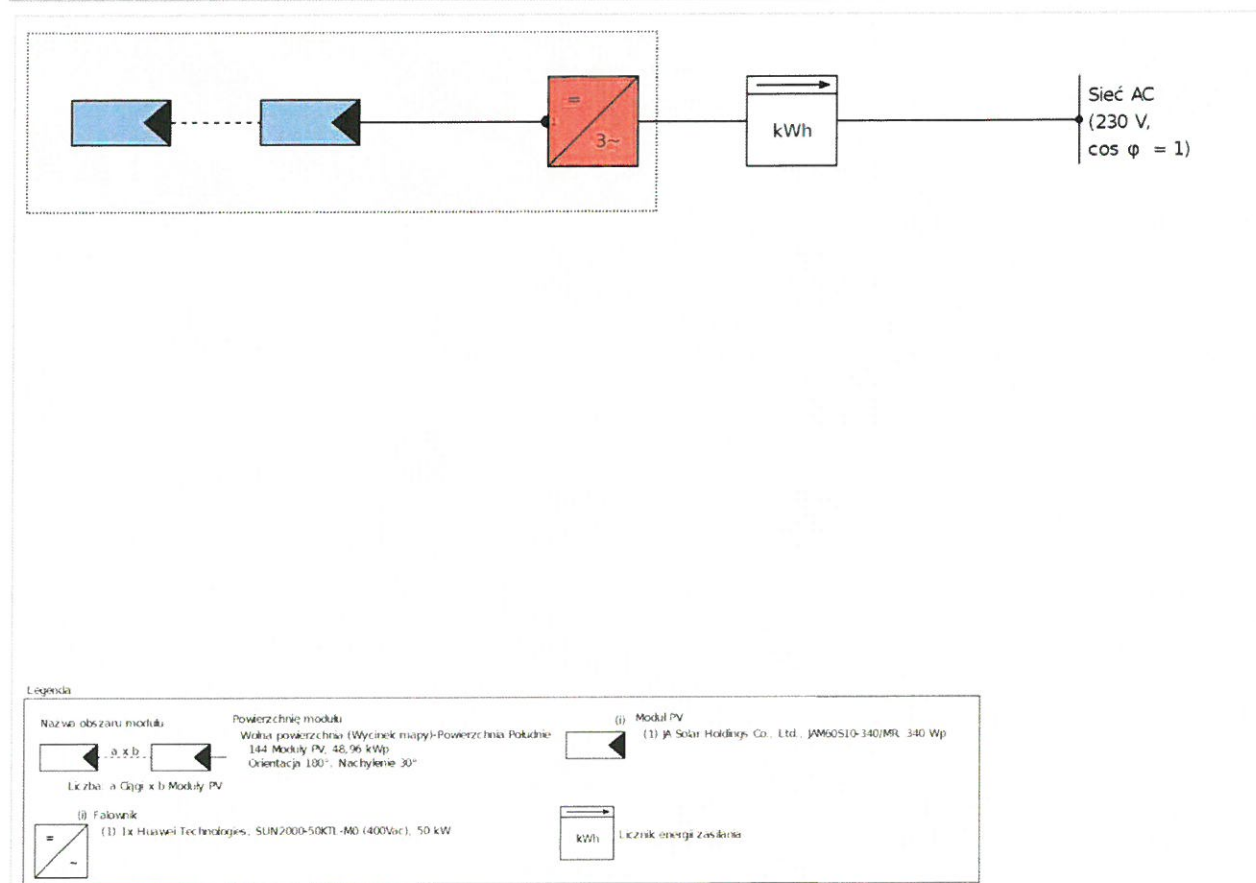


Ilustracja: Obraz przegląd, Projektowanie 3D

Instalacja PV

3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV)

Dane klimatyczne	USTKA, POL (2000 - 2009)
Moc generatora PV	48,96 kWp
Powierzchnia generatora PV	242,2 m ²
Liczba modułów PV	144
Liczba falowników	1



Ilustracja: Schemat instalacji

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.

Wyniki symulacji

Wyniki Cała instalacja

Instalacja PV

Moc generatora PV	49 kWp
Spec. uzysk roczny	1 063,16 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	91,0 %
Zmniejszenie uzysku na skutek zacienienia	1,7 %/Rok
Energia oddana do sieci	52 052 kWh/Rok
Energia oddana do sieci w pierwszym roku (łącznie z degradacją modułu)	52 052 kWh/Rok
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	25 kWh/Rok
Emisja CO ₂ , której udało się uniknąć:	24 465 kg / rok

Schemat przepływu energii

Projekt: MIKROINSTALACJA FOTOWOLTAICZNA - ZESPÓŁ SZKOLNO-PRZEDSZKOLNY DEBNICA KASZUBSKA



Pobór w trybie czuwania (Falownik): 25
Regulacja w falowniku: 0

Wszystkie wartości x100
© 2020 Valentini Software GmbH. Wszelkie prawa zastrzeżone.

Ilustracja: Schemat przepływu energii

Arkusze danych

Arkusz danych modułu PV

Moduł PV

Producent	X PRODUCENT
Dostępny	Tak
Dane elektryczne	
Typ ogniwa	Si monokrystaliczny
Tylko falownik transformatorowy	Nie
Liczba ogniw	120
Liczba diod by-pass	3
Dane mechaniczne	
Szerokość	996 mm
Wysokość	1689 mm
Głębokość	35 mm
Szerokość ramki	35 mm
Ciężar	19 kg
Parametry U/I przy STC	
Napięcie w MPP	34,73 V
Natężenie prądu w MPP	9,79 A
Moc znamionowa	340 W
Współczynnik sprawności	20,21 %
Napięcie obwodu otwartego	41,55 V
Prąd zwarciaowy	10,46 A
Współczynnik wypełnienia	78,23 %
Podwyższenie napięcia obwodu otwartego przed stabilizacją	0 %
Parametry obciążenia częściowego U/I	
Źródło wartości	Producent/własne
Nastonecznienie	200 W/m ²
Napięcie w MPP przy obciążeniu częściowym	33,88 V
Natężenie prądu w MPP przy obciążeniu częściowym	1,991 A
Napięcie pracy jałowej przy obciążeniu częściowym	37,9 V
Prąd zwarciaowy przy obciążeniu częściowym	2,215 A
Dalsze	
Współczynnik napięciowy	-113,7 mV/K
Współczynnik natężenia prądu	4,53 mA/K
Współczynnik mocy	-0,35 %/K
Współczynnik kąta padania	98 %
Maksymalne napięcie systemowe	1500 V

FOTON OZE SP.ZO.O.

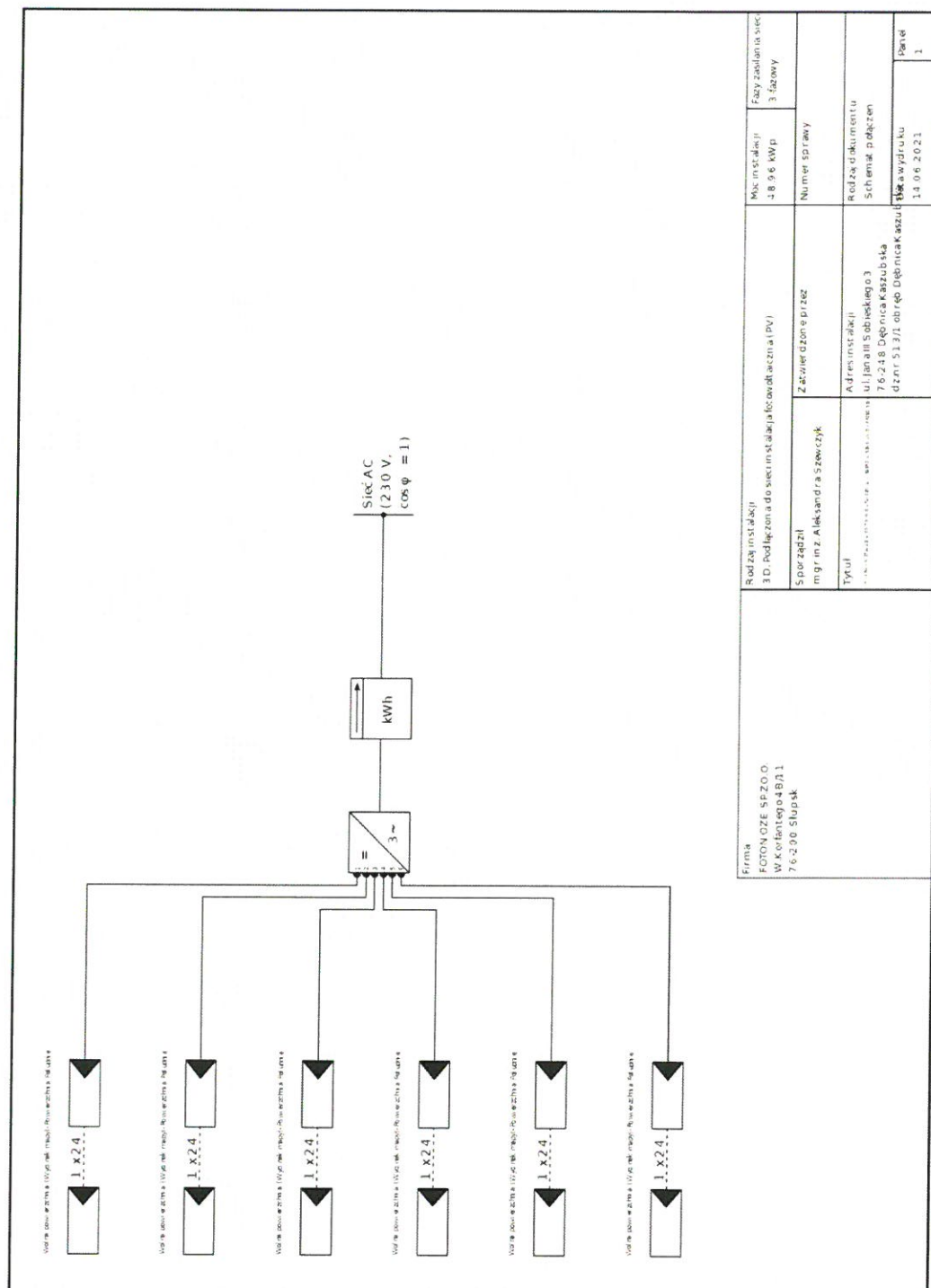
Arkusz danych falownika

Falownik:

Producent	Y PRODUCENT
Dostępny	Tak
Dane elektryczne	
Moc znamionowa DC	50,74 kW
Moc znamionowa prądu AC	50 kW
Maks. moc prądu DC	56,2 kW
Maks. moc prądu AC	55 kVA
Pobór w trybie czuwania	15 W
Zużycie nocne	2 W
Min. Moc przesyłana do sieci	80 W
Maks. prąd wejściowy	132 A
Maks. napięcie wejściowe	1100 V
Napięcie znamionowe DC	600 V
Liczba faz	3
Liczba wejść DC	12
Z transformatorem	Nie
Zmiana stopnia sprawności w przypadku odchylenia napięcia wejściowego prądu od napięcia znamionowego	0,12 %/100V
Tracker MPP	
Zakres mocy < 20% mocy znamionowej	99 %
Zakres mocy > 20% mocy znamionowej	99,99 %
Liczba trackerów MPP (punktów mocy maksymalnej)	6
Maks. prąd wejściowy	22 A
Maks. moc wejściowa	17,6 kW
Min. napięcie MPP	200 V
Max. napięcie MPP	1000 V

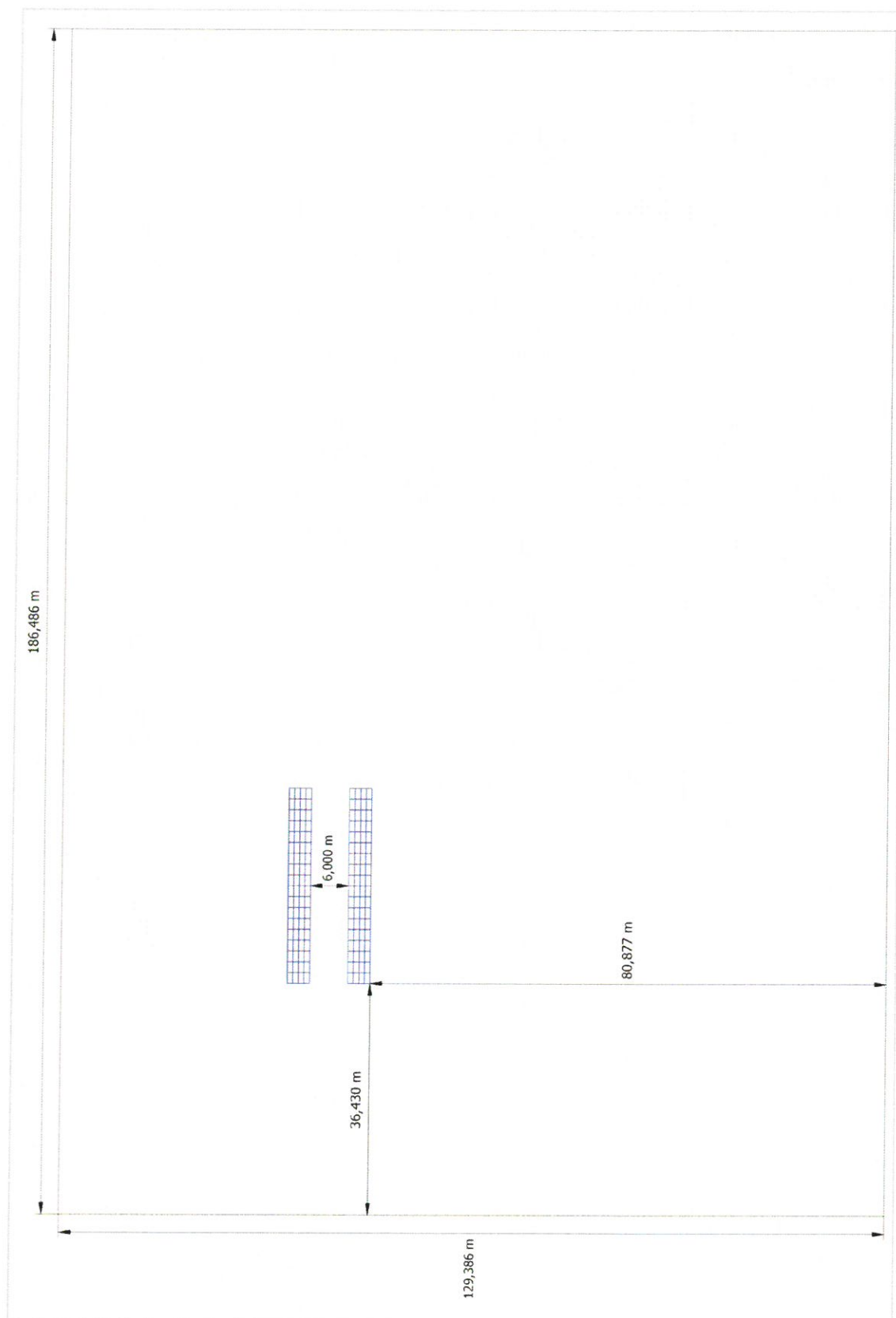
Plany i listy części

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		X	PANEL	144	Sztuka
2	Falownik		Y	INWERTER	1	Sztuka
3	Wyłącznik			Licznik energii zasilania	1	Sztuka

Zrzuty ekranu, Projektowanie 3D

Zacienienie



Ilustracja: Zrzut ekranu01