

PROJEKT TECHNICZNY

branża elektryczna

Projekt instalacji fotowoltaicznej na terenie
Szkoły Podstawowej w Kołczygłowach

OBIEKT Szkoła podstawowa w Kołczygłowach

ADRES: ul. Szkolna 10
77-140 Kołczygłowy
dz.nr 37 obręb Kołczygłowy

INWESTOR: Gmina Kołczygłowy
ul. Słupska 56
77-140 Kołczygłowy

JEDNOSTKA PROJEKTOWA: FOTON OZE SP.ZO.O.
ul. W.Korfantego 4B/11 76-200 Słupsk

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

ASYSTENT PROJEKTANTA: mgr inż. Aleksandra Szewczyk

Zawartość:

- Strona tytułowa – str.1
- Spis treści – str.2 - 3
- Część opisowa – str.4 - 16
- Część obliczeniowa str.17 - 20
- Część rysunkowa – str.21 - 23
- Załączniki – str.24 - 41

Słupsk, październik 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.....	5
Panele fotowoltaiczne	5
Inwerter	7
Oprzyrządowanie 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.....	19
Część rysunkowa	21
PV-01 Lokalizacja instalacji fotowoltaicznej.....	21
PV-02 Schemat elektryczny instalacji fotowoltaicznej	21
Załączniki.....	24
Oświadczenie.....	24
Uprawnienia projektanta wraz z zaświadczeniami o przynależności do OIIB.....	24
Koncepcja instalacji fotowoltaicznej – PV SOL.....	24

Część opisowa

Wstęp

Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt techniczny branży elektrycznej instalacji fotowoltaicznej on-grid o mocy łącznej minimum 39,6 kWp, nie większej niż 40,0 kWp. Panele planuje się zamontować na gruncie na terenie szkoły podstawowej w Kołczygłowach przy ul. Szkolnej 10 dz.nr 37 obręb Kołczygłowy. Instalacja fotowoltaiczna ma zostać podłączona do instalacji elektrycznej obiektu szkoły. Istniejąca moc umowna obiektu wynosi 21 kW.

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 terenie szkoły oraz roczne zapotrzebowanie na energię elektryczną obiektu. Lokalizację paneli fotowoltaicznych wskazuje się na rys.PV-01.

Projektuje się system składający się z maksymalnie 88 szt. paneli fotowoltaicznych montowanych na konstrukcji wsporczej na gruncie. Orientacja systemu na południe. Panele lokalizuje się uwzględniając ustawienie najbardziej korzystne pod względem uniknięcia zacinienia oraz możliwości największego uzysku energetycznego.

Inwestor zaleca aby instalacja fotowoltaiczna produkowała energię na cele częściowego pokrycia zapotrzebowania obiektu na energię elektryczną. W instalacji nie planuje się możliwości magazynowania energii elektrycznej. Instalację należy podłączyć do głównej rozdzielni elektrycznej obiektu zgodnie ze schematem na rys. PV-02.

Łączna moc paneli fotowoltaicznych wynosi minimum 39,6 kWp. Dopuszczalna maksymalna moc paneli wynosi 40 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. 450 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 450 W.

<i>PARAMETR TECHNICZNY</i>		<i>WARTOŚĆ PROJEKTOWANA</i>	<i>PARAMETR RÓWNOWAŻNOŚCI</i>
Moduł fotowoltaiczny 450 W		technologia monokrystaliczna	technologia monokrystaliczna
Moc maksymalna	$P_{max}[W]$	450,00	minimum 450 W
Napięcie obwodu otwartego	$V_{oc}[V]$	49,70	zakres od 47,21 do 52,18
Napięcie mocy maksymalnej	$V_{max}[V]$	41,52	zakres od 39,44 do 43,60
Prąd zwarcia	$I_{sc}[A]$	11,36	zakres od 10,79 do 11,93
Natężenie prądu mocy maks.	$I_{max}[A]$	10,84	zakres od 10,30 do 11,38
Klasa stosowania	[-]	A	A
Wydajność	[%]	20,20	minimum 20,2 %
Współczynnik temperaturowy I_{sc}	$\alpha(I_{sc})$ [%/K]	0,044	zakres od 0,040 do 0,048
Współczynnik temperaturowy U_{oc}	$\beta(U_{oc})$ [%/K]	-0,27	zakres od 0,24 do 0,30
Współczynnik temperaturowy P_{max}	[%/K]	-0,35	równy lub nie większy niż 0,35
Ilość diod bypass	[szt.]	3	minimum 3
Stopień ochrony puszkii przyłączeniowej	-	IP 68	IP 68
Wymiary	[mm]	2120 x 1052 x 40	maksymalne wymiary 2332 x 1157 x 40
Waga	[kg]	25,00	nie więcej niż 25 kg
Wytrzymałość na obciążenia statyczne	[Pa]	8000	minimum 5400 Pa
Konektory		kompatybilne z MC4	MC4 lub kompatybilne z MC4

Projektowane panele powinny być montowane w układzie pionowym. Należy optymalizować połączenia elektryczne paneli w stringi by uzyskać odpowiednie parametry pracy. W instalacji projektuje się maksymalnie 88 szt. paneli fotowoltaicznych. Przy zmianie mocy paneli na większą może ulec zmianie ilość zamontowanych paneli przy zachowaniu minimalnej i maksymalnej mocy instalacji. Projektuje się parzystą ilość 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 na zewnątrz budynku. Inwerter powinien zostać wyposażony w system umożliwiający pomiar izolacji w części DC, pozwalający wyeliminować uszkodzenia w przewodowaniu paneli fotowoltaicznych jak również w samych panelach dając wysokie bezpieczeństwo użytkownika.

Dla planowanej inwestycji dobrano inwerter trójfazowy sieciowy o mocy 36,00 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 36,00 kW.

<i>PARAMETR TECHNICZNY</i>	<i>WARTOŚĆ PROJEKTOWANA</i>		<i>PARAMETR RÓWNOWAŻNOŚCI</i>	
Inwerter typ	trójfazowy		trójfazowy	
	beztransformatorowy		beztransformatorowy	
Moc strona DC	40,80	kW	minimum 40,0	
Moc znamionowa AC	36,00	kW	zakres 36,0 – 40,0	
Maksymalny prąd wejściowy na MPPT	22,00	A	minimum 22 A	
Maksymalny prąd wyjściowy	60,80	A	zakres 48 – 64	
Zakres napięć	200,00	1000,00	V	zakres 200 - 1000
Sprawność	98,30	%	minimum 98,3	
Maksymalne napięcie DC	1100,00	V	maksymalne 1100	

Wymiary	930 x 550 x 260	mm	maksymalnie 1023 x 605 x 312
Waga	55	kg	maksymalnie 55
Stopień ochrony	IP65	-	minimum IP65
Pomiar izolacji DC	TAK	-	TAK
Wbudowany odłącznik DC	TAK	-	TAK

W instalacji projektuje się montaż inwertera na zewnątrz budynku, na konstrukcji wsporczej. Przewody z paneli fotowoltaicznych należy poprowadzić do inwertera wzdłuż krawędzi konstrukcji w rurach ochronnych. Przewody strony AC należy ułożyć w wykopie o głębokości min. 0,7 m, w wykopie należy ułożyć rurę DVK o przekroju dobranym do okablowania. Rurę z kablem 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. Przejścia poprzez powierzchnie utwardzone wykonać przeciskiem lub poprzez rozebranie powierzchni utwardzonej (kostka brukowa) i jej odtworzenie.

Kabel wprowadzić do budynku szkoły w miejscu wskazanym na rys. PV-01. Naruszoną elewację, ścianę oraz przejście przez ścianę budynku odtworzyć wraz z uzupełnieniem tynków i malowaniem. W budynku przewód prowadzić n/t w korycie kablowym.

Inwerter podłączyć do sieci internetowej budynku. Udostępnić Inwestorowi zdalny odczyt danych za pomocą aplikacji.

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 36,00 kW – 63 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:

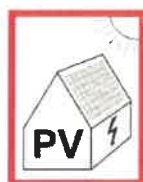
- min. 4 m od granicy działki ;
- min. 8 m od budynku z materiałów NRO (nierozprzestrzeniających ognia) ;
- min. 12 m od budynku bez materiałów NRO np. drewnianych.

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 oraz wykonawcę, 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.

Wymagana minimalna klasa CPR kabli i przewodów w obiekcie:

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

Po wykonaniu montażu systemu fotowoltaicznego należy zaktualizować INSTRUKCJĘ BEZPIECZEŃSTWA POŻAROWEGO zgodnie z zakresem inwestycji.

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 (max 1,5 Nm), 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 – zaleca się aby przegląd instalacji odbywał się minimum raz do roku.

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.

Przewody strony AC należy ułożyć w wykopie o głębokości min. 0,7 m, w wykopie należy ułożyć rurę DVK o przekroju dobranym do okablowania. Rurę z kablem 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.

Przejścia poprzez powierzchnie utwardzone wykonać przeciskiem lub poprzez rozebranie powierzchni utwardzonej (kostka brukowa) i jej odtworzenie.

Kabel wprowadzić do budynku szkoły w miejscu wskazanym na rys. PV-01. Naruszoną elewację, ścianę oraz przejście przez ścianę budynku odtworzyć wraz z uzupełnieniem tynków i malowaniem. W budynku przewód prowadzić n/t w korycie kablowym.

Konstrukcja wsporcza

Projektuje się instalację umieszczoną na konstrukcji wsporczej wykonanej z aluminium i stali nierdzewnej. System montażowy powinien być systemem dedykowanym do instalacji fotowoltaicznych.

Panele fotowoltaiczne montować na 2 stołach pionowo w 2 rzędach na konstrukcji wsporczej dwupodporowej wbijanej w grunt pod kątem 30°. Panele układać zgodnie z wrysowaną konfiguracją. Plan stołów i ich konfiguracje wskazano na rysunkach. Wytyczne wykonawcze do zabudowy konstrukcji montażowej opracować na etapie projektu wykonawczego. Ostateczną lokalizację systemu uzgodnić przed realizacją z Inwestorem.

Należy wykonać połączenia wyrównawcze całej konstrukcji. Należy wykonać uziom do uzyskania rezystancji $< 10 \Omega$.

Licznik energii elektrycznej

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

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 36 718 kWh/rok.

Podstawowe elementy instalacji wchodzące w skład inwestycji

Elementy instalacji fotowoltaicznej:

- panele fotowoltaiczne 450 Wp 88 szt.,
- falownik trójfazowy 1 szt.,
- przewody DC i AC,
- zabezpieczenia instalacji strona DC i AC,
- konstrukcja montażowa.

Zakres prac

Zakres prac instalacyjnych obejmuje:

- wykonanie montażu instalacji fotowoltaicznej w lokalizacji wskazanej na rys.PV-01,
- montaż inwertera oraz oprzyrządowania elektrycznego instalacji fotowoltaicznej wg rozmieszczenia opisanego w projekcie,
- podłączenie całej instalacji zgodnie ze schematem w projekcie.

Należy pamiętać o wystąpieniu z Wnioskiem 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) Podstawowe parametry elektryczne w zależności od zmiany temperatury					
		INWERTER I1			
		MPPT 1	MPPT 2	MPPT 3	MPPT 4
	Ilość stringów	2	2	2	2
	Ilość paneli w stringu	11	11	11	11
	temperatura [°C]				
Napięcie U [V]	-15	606,18	606,18	606,18	606,18
	25	546,70	546,70	546,70	546,70
	70	479,78	479,78	479,78	479,78
Natężenie I [A]	-20	22,27	22,27	22,27	22,27
	25	22,72	22,72	22,72	22,72
	70	23,17	23,17	23,17	23,17

B) 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	
$V_{oc-25} =$	42,94 V
Maksymalna liczba modułów połączona szeregowo	
$N_{szer,max} =$	25,62
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

$V_{mpp-15} = 36,11 \text{ V}$

Maksymalna liczba modułów połączona szeregowo:

$N_{szer,max} = 27,69$

Wnioski:

Maksymalna liczba modułów połączona szeregowo wynosi: 25,00 szt.

C) Minimalna liczba modułów łączonych szeregowo

1. Obliczenie minimalnej liczby modułów wg dolnego zakresu pracy inwertera

Napięcie startowe falownika $U_{mpp,min} = 200 \text{ V}$

V_{mpp+70} - napięcie w punkcie mocy maksymalnej w wysokich temperaturach

$V_{mpp+70} = 35,44 \text{ V}$

Minimalna liczba modułów połączona szeregowo

$N_{szer,min} = 5,64$

Wnioski:

Minimalna liczba modułów połączona szeregowo wynosi: 6,00 szt.

D) Maksymalna liczba modułów łączona równolegle

1. Obliczenie maksymalnej liczby modułów wg maksymalnego prądu inwertera

$I_{sc,max}$ - maksymalne możliwe natężenie prądu zwarcia

$I_{sc,max} = 11,58 \text{ A}$

Maksymalny prąd zwarcia inwertera na każde wejście MPPT1-4 $I_{dc,max} = 30,0 \text{ A}$

$N_{max,rów MPPT1-4} = 2,59$

Wnioski:	MPPT 1-4
Maksymalna liczba łańcuchów modułów połączona równolegle wynosi:	2,0

E) Zabezpieczenia strony DC	
1. Dobór ogranicznika przepięć po stronie DC	
Napięcie w punkcie mocy maksymalnej $U_{max} =$	
	INWERTER I1
	MPPT 1-4
$U_{max} =$	546,70
$1,2U_{max} =$	656,04
$U_{CPV} =$	1000,00
$U_{CPV} \geq 1,2U_{max}$	

F) Dobór przekroju przewodu strony DC				
	INWERTER I1			
	MPPT 1.1	MPPT 1.2	MPPT 1.3	MPPT 1.4
Liczba modułów w łańcuchu:	11,00	11,00	11,00	11,00
Ilość stringów:	2,00	2,00	2,00	2,00
Napięcie modułu [V]:	49,70	49,70	49,70	49,70
Moc modułu [W]:	450,00	450,00	450,00	450,00
Natężenie modułu [A]:	10,84	10,84	10,84	10,84
Długość przewodu modułów [m]:	0,50	0,50	0,50	0,50
Łączna dł. przewodów modułów [m]:	5,50	5,50	5,50	5,50
Długość przewodów [m]:	20,00	20,00	20,00	20,00

PROJEKT TECHNICZNY- MIKROINSTALACJA FOTOWOLTAICZNA

Suma długości [m]:	27,10	27,10	27,10	27,10
Moc łańcucha [W]:	4950,00	4950,00	4950,00	4950,00
Napięcie łańcucha [V]:	546,70	546,70	546,70	546,70
Dobrano przekrój przewodu [mm ²]:	4,00	4,00	4,00	4,00
Konduktywność [m/Ωmm ²]:	54,00	54,00	54,00	54,00
Spadek napięcia ΔU%:	0,42%	0,42%	0,42%	0,42%

Dobór instalacji fotowoltaicznej po stronie AC

A) Zabezpieczenia strony AC

1. Dobór wyłącznika nadprądowego po stronie AC

Maksymalny prąd płynący z falownika $I_{ac,max} = 60,80 \text{ A}$

	Inwerter I1
$I_{ac,max} =$	60,80
$I_z =$	46,00
$I_n =$	63,00

$$I_{ac,max} \leq I_n \leq I_z$$

Dobrano wyłączniki nadprądowe:

Inwerter I1
63 A

2. Dobór ogranicznika przepięć po stronie AC

Napięcie w punkcie mocy maksymalnej $U_{max} =$

	Inwerter I1
$U_{max} =$	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 AC	RG PV AC - TG
Natężenie na wyjściu [A]:	60,80	60,80
Moc na wyjściu [W]:	36000,00	36000,00
Napięcie na wyjściu [V]:	400,00	400,00
Długość przewodów [m]:	5,00	100,00
Konduktywność [m/Ωmm ²]:	54,00	54,00
Dobrano przekrój przewodu [mm ²]:	35,00	35,00
Spadek napięcia ΔU%:	0,12%	2,38%
Dobrano przewód:	Cu 5 x 35mm ²	Cu 5 x 35mm ²

Opracowała: mgr inż. Aleksandra Szewczyk

Część rysunkowa

PV-01 Lokalizacja instalacji fotowoltaicznej

PV-02 Schemat elektryczny instalacji fotowoltaicznej

Załączniki

Oświadczenie

Uprawnienia projektanta wraz z zaświadczeniami o przynależności do OIIB

Koncepcja instalacji fotowoltaicznej - PV SOL

Słupsk, dnia 15.10.2021 r.

Oświadczenie

Zgodnie z art.20 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane
(Dz.U.2020 poz. 1333)

Jako projektanci niniejszym oświadczamy, że projekt techniczny pn.:

Projekt instalacji fotowoltaicznej na obiekcie Szkoły Podstawowej w Kołczygłowach


OBIEKT Szkoła podstawowa w Kołczygłowach

ADRES: ul. Szkolna 10
77-140 Kołczygłowy
dz.nr 37 obręb Kołczygłowy

INWESTOR: Gmina Kołczygłowy
ul. Słupska 56
77-140 Kołczygłowy

JEDNOSTKA PROJEKTOWA: FOTON OZE SP.ZO.O.
ul. W.Korfantego 4B/11 76-200 Słupsk

został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy
technicznej

Projektował:	mgr inż. Zbigniew Wójcik upr.bud.nr AN/8346/172/86	10.2021	
Opracował:	mgr inż. Aleksandra Szewczyk	10.2021	

~~WOJEWÓDZKIE BIURO
PLANOWANIA PRZEMISŁOWEGO
W SŁUPSKU~~

Słupsk, dnia 14.10. 1986 r.

Znak: AN/ 8346/172 86

URZĄD WOJEWÓDZKI
w SŁUPSKU
Wydział Planowania Przemysłowego,
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)

inżynier elektryk
(wymienić tytuł zawodowy)

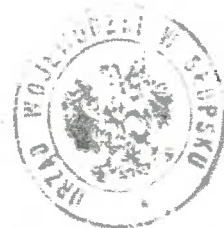
urodzony dnia 28.08.1958r. w Słupsku
posiada przygotowanie zawodowe upoważniające do wykonywania samodzielnej funkcji

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 sporządzenia projektów instalacji elektrycznych,
2. w budownictwie osób fizycznych - do kierowania, nadzorowania i kontrolowania wytworzenia konstrukcyjnych elementów instalacji oraz ocenienia i badania stanu technicznego instalacji w elektrycznych.



[Handwritten signature]

Otrzymuje:
Zbigniew Wójcik
(strona)

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

54 3437/3001/86

PROJEKT TECHNICZNY- MIKROINSTALACJA FOTOWOLTAICZNA



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.

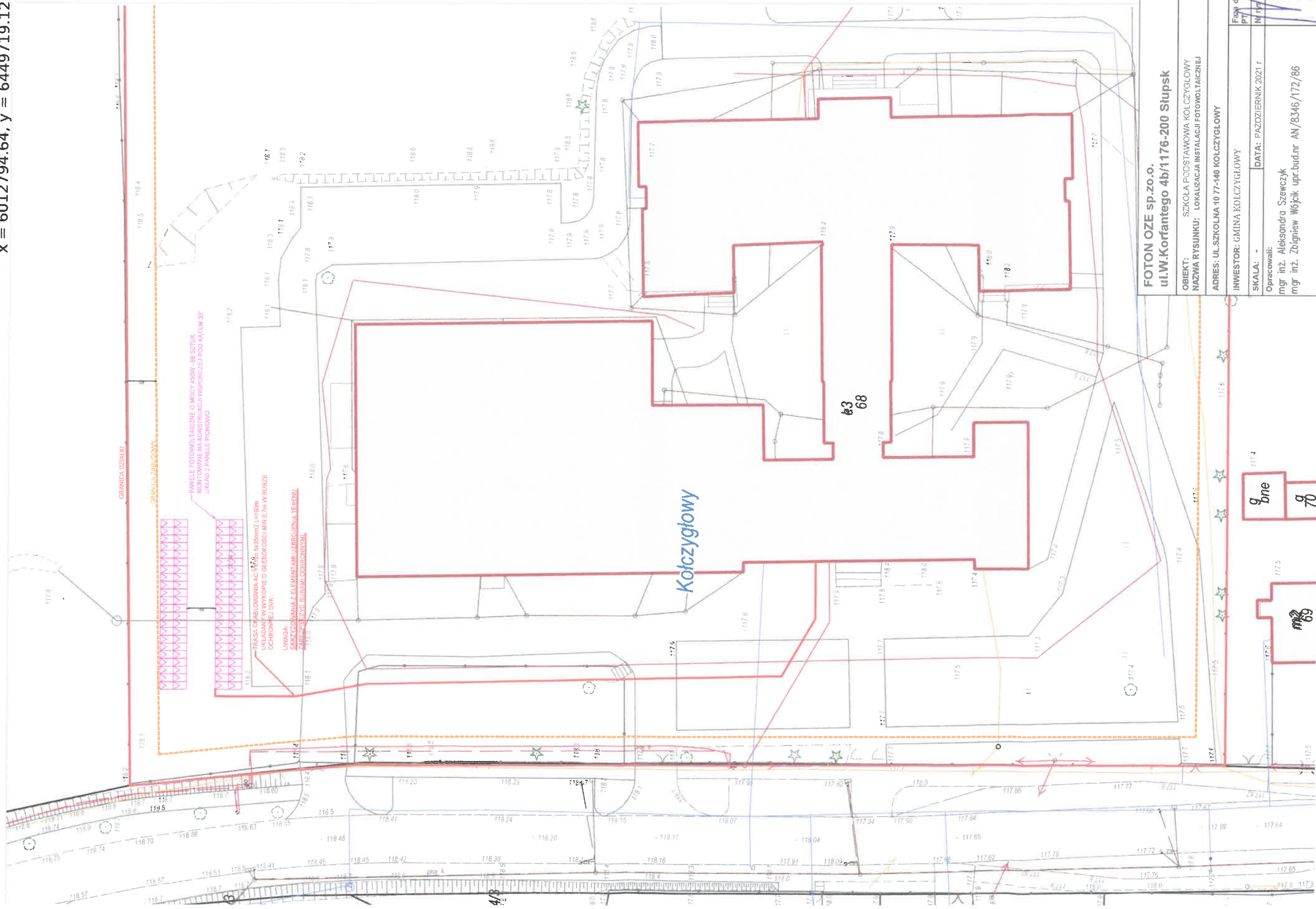
Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2020-12-29 roku przez:

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.pibb.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów

x = 6012794.64, y = 6449719.12



FOTON OZE sp. z o.o.
ul. W. Korfańskiego 4b/1176-200 Słupsk

OBIEKT: SZKOŁA PODSTAWOWA KOLCZYGŁOWY
NAZWA RYSUNKU: LOKALIZACJA INSTALACJI FOTOWOLTAYICZNEJ
ADRES: UL. SZKOLNA 10 77-140 KOLCZYGŁOWY

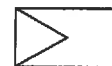
INWESTOR: GMINA KOLCZYGŁOWY

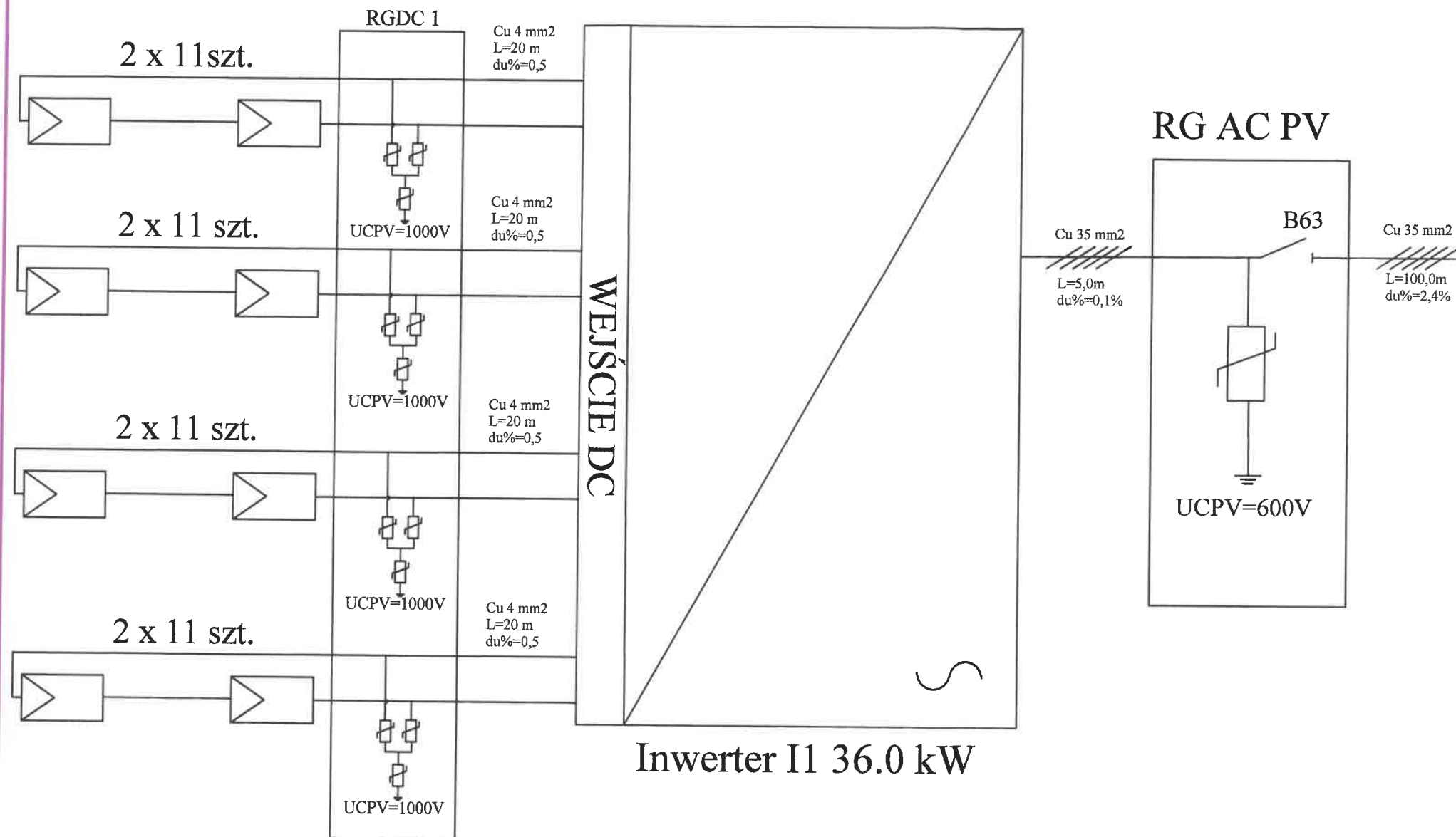
Forma dok.:
PT

SKALA: - DATA: PAŹDZIERNIK 2021 r

Opracowali:
mgr inż. Aleksandra Szewczyk
mgr inż. Zbigniew Wójcik upr.bud.nr AN/8346/172/86

Łączna moc systemu fotowoltaicznego = 39,6 kWp

 panel fotowoltaiczny monokrystaliczny o mocy min. 450 Wp montowany na konstrukcji wsporczej gruntowej



PODŁĄCZYĆ DO ROZDZIELNI ELEKTRYCZNEJ OBIEKTU SZKOŁY PODSTAWOWEJ W KOŁCZYGŁOWACH

RZECZOZNAWCA DO SPRAW ZABEZPIECZEN PRZECIWPÓŻAROWYCH
 mgr inż. Joanna Kieć-Zajewska, Nr upr. 580/2013
 Warszawa, 15 PAŹ 2021
 Zgodność projektu z wymaganiami ochrony przeciwpożarowej stwierdzam z uwagami

Obecność instalacji fotowoltaicznej na obiekcie oznakować zgodnie z normą PN-HD 60364-7-712:2016-05

Okablowanie DC oraz inwerter znajdują się poza budynkiem.

FOTON OZE sp.oz.o. ul.W.Korfantego 4b/1176-200 Słupsk		
OBIEKT: SZKOŁA PODSTAWOWA KOŁCZYGŁOWY NAZWA RYSUNKU: SCHEMAT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ		
ADRES: UL.SZKOLNA 10 77-140 KOŁCZYGŁOWY		
INWESTOR: GMINA KOŁCZYGŁOWY	Faza rob.: PT	
SKALA: -	DATA: PAŹDZIERNIK 2021 r.	Nr rys.: PV-12
Opracowali: mgr inż. Aleksandra Szewczyk mgr inż. Zbigniew Wójcik upr.bud.nr AN/8346/172/86		