



EKO SOLUTIONS

Temat/obiekt:

**PROJEKT WYKONAWCZY
INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ
O MOCY 25,76 kWp DLA BUDYNKU SZKOŁY
PODSTAWOWEJ W CZASTARACH**

Adres:

Szkoła Podstawowa im.
Bohaterów Września 1939r.
w Czararach
ul. Szkolna 4, 98-410 Czarasty

Zamawiający:

Gmina Czarasty
ul. Wolności 29
98-410 Czarasty

Branża:

Elektryczna
Instalacje fotowoltaiczne

Skład zespołu projektowego:

Opis	Imię i nazwisko, nr uprawnień	Podpis
Projektant:	mgr inż. Wojciech Krawczak D1111/447/20 E1112/447/20	

Grudzień, 2023 rok.

98-432 Łubnice, Ludwinów 30, tel. +48 727 268 230 e-mail:
audytor.budynkow@gmail.com

OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA

BRANŻA ELEKTRYCZNA

Zgodnie z art. 20 ust. 4 Ustawy z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane (tj. Dz. U. Nr 207 z 2003r. poz. 2016 z późn. zm.) oświadczamy, że:

PROJEKT WYKONAWCZY INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ O MOCY 25,76 kWp DLA BUDYNKU SZKOŁY PODSTAWOWEJ W CZASTARACH

sporządzony w Grudniu 2023 roku,

Zamawiający:

Gmina Czastary
ul. Wolności 29
98-410 Czastary

został wykonany zgodnie z obowiązującymi przepisami w tym techniczno-budowlanymi, oraz zasadami wiedzy technicznej.

Opis	Imię i nazwisko, nr uprawnień	Podpis
Projektant:	mgr inż. Wojciech Krawczak D1111/447/20 E1112/447/20	

Spis treści

1. OPIS TECHNICZNY	4
1.1. PRZEDMIOT OPRACOWANIA	4
1.2. ZAKRES OPRACOWANIA	4
1.3. STAN ISTNIEJĄCY	4
1.4. OPIS ROZWIĄZAŃ PROJEKTOWYCH	4
1.4.1. Dane techniczne instalacji fotowoltaicznej	5
1.4.2. Symulacja uzysku energetycznego z instalacji fotowoltaicznej	5
1.4.3. Schemat elektryczny instalacji fotowoltaicznej	7
1.4.4. Zestawienie urządzeń i materiałów instalacji fotowoltaicznej	7
1.4.5. Moduły fotowoltaiczne	8
1.4.6. Inwertery (przetwornice)	9
1.4.7. Konstrukcja montażowa i okablowanie	12
1.4.8. Sposób prowadzenia przewodów	16
1.4.9. Ochrona przeciwporażeniowa	16
1.4.10. Ochrona przeciwprzepięciowa	16
1.4.11. Wyłączenie pożarowe i awaryjne	17
1.4.12. Ochrona odgromowa	17
1.4.13. Zabezpieczenie przed pracą wyspową	18
1.4.14. Synchronizacja instalacji fotowoltaicznej	18
1.4.15. Istotne parametry techniczne inwertera	18
1.4.16. Pomiary	18
2. UWAGI KOŃCOWE	19
3. INFORMACJA BIOZ	20

1. OPIS TECHNICZNY

1.1. PRZEDMIOT OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania jest projekt sieciowej instalacji fotowoltaicznej (PV), służącej do produkcji energii elektrycznej z promieniowania słonecznego, ukierunkowanej na wykorzystanie energii elektrycznej na własne potrzeby budynku Szkoły Podstawowej w Czastarach.

Projektowana instalacja fotowoltaiczna o mocy 25,76 kWp będzie stanowiła źródło energii elektrycznej na własne potrzeby budynku Szkoły Podstawowej w Czastarach. .

1.2. ZAKRES OPRACOWANIA

Opracowanie swoim zakresem obejmuje:

- Montaż modułów (paneli) fotowoltaicznych o mocy 460 Wp/szt.,
- Montaż inwertera (przetwornicy),
- Wykonanie instalacji po stronie stałonapięciowej DC systemu fotowoltaicznego,
- Wykonanie okablowania strony AC systemu fotowoltaicznego z doprowadzeniem kabli do miejsca przyłączenia, do sieci elektroenergetycznej.

1.3. STAN ISTNIEJĄCY

Instalacja fotowoltaiczna (PV) zostanie ulokowana na dachu skośnym budynku Szkoły Podstawowej w Czastarach lub na dachu Sali gimnastycznej należącej do Szkoły Podstawowej w Czastarach na działce nr **1574**. Moduły fotowoltaiczne (PV) zostaną zamocowane na dachu budynku z wykorzystaniem mocowań i konstrukcji systemowych. Budynek posiada zasilanie przez sieć niskiego napięcia. Planuje się wykorzystać istniejące przyłącze zlokalizowane w rozdzielnicy głównej budynku Szkoły Podstawowej w Czastarach. Projekt nie ingeruje w istniejący układ zasilania i opomiarowania obiektu.

1.4. OPIS ROZWIĄZAŃ PROJEKTOWYCH

Projektowana instalacja fotowoltaiczna składać się będzie z 56 szt. modułów monokrystalicznych o mocy 460 Wp każdy, pracujących w układzie „on-grid”. Moc instalacji fotowoltaicznej wynosi łącznie 25,76 kWp, strona AC.

Projektowana instalacja fotowoltaiczna jest instalacją typu „on-grid” przyłączoną do sieci elektroenergetycznej.

Wyprodukowana energia elektryczna prądu stałego zostaje zamieniona w przetwornicy DC/AC na energię prądu przemiennego trójfazowego o napięciu 0,4 [kV].

Energia elektryczna produkowana przez instalację fotowoltaiczną będzie wykorzystywana na potrzeby własne obiektu.

Projektowane urządzenia nie mają możliwości wprowadzania energii w kierunku zasilania energetyki zawodowej. W tym celu projektowany jest układ redukcji i regulacji mocy, który na bieżąco będzie monitorował zapotrzebowanie obiektu na energię elektryczną oraz aktualny stan pracy elektrowni fotowoltaicznej (wymagania dla jednostek publicznych).

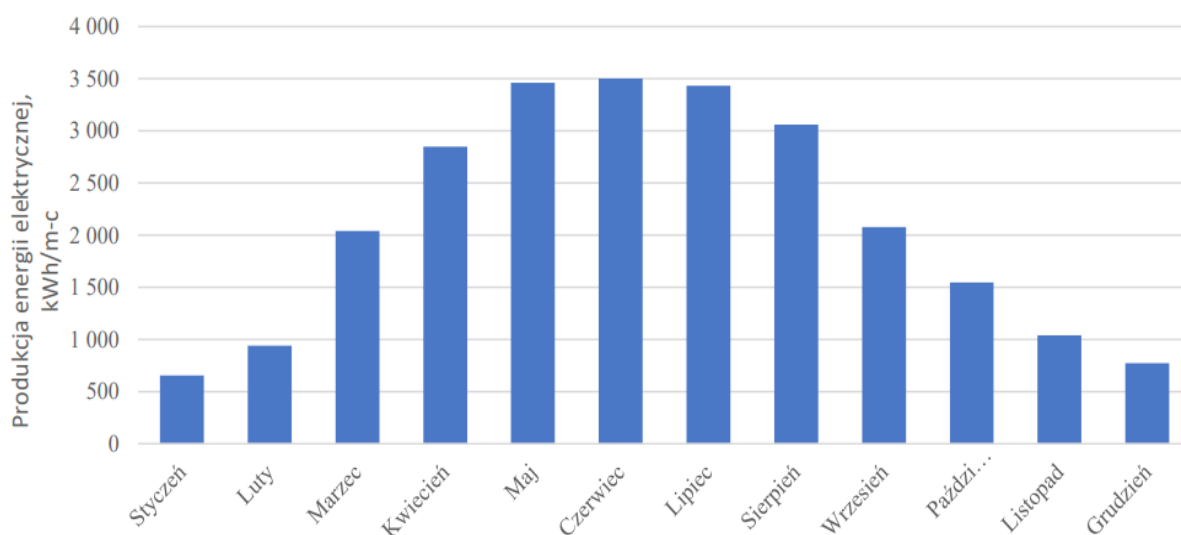
Oprogramowanie sterownika nie jest przedmiotem niniejszej dokumentacji i musi być dostosowane do założonego algorytmu działania systemu.

1.4.1. Dane techniczne instalacji fotowoltaicznej

Dane techniczne instalacji fotowoltaicznej (PV) o mocy 25,76 kWp		
Lp.	Warunki techniczne instalacji PV	Parametry techniczne
1.	Lokalizacja i powierzchnia zabudowy modułów fotowoltaicznych (m ²)	dach skośny
2.	Rodzaj zainstalowanych modułów PV o mocy nominalnej (Wp)/ ilość (szt.)	460
3.	Rodzaj zainstalowanych inwerterów o mocy wyjściowej (kW)/ ilość (szt.)	25,0
4.	Moc nominalna instalacji PV (kWp)	25,76
5.	Łączny uzysk roczny - zgodnie z symulacją uzysku energetycznego instalacji PV (kWh)	25370,28

1.4.2. Symulacja uzysku energetycznego z instalacji fotowoltaicznej

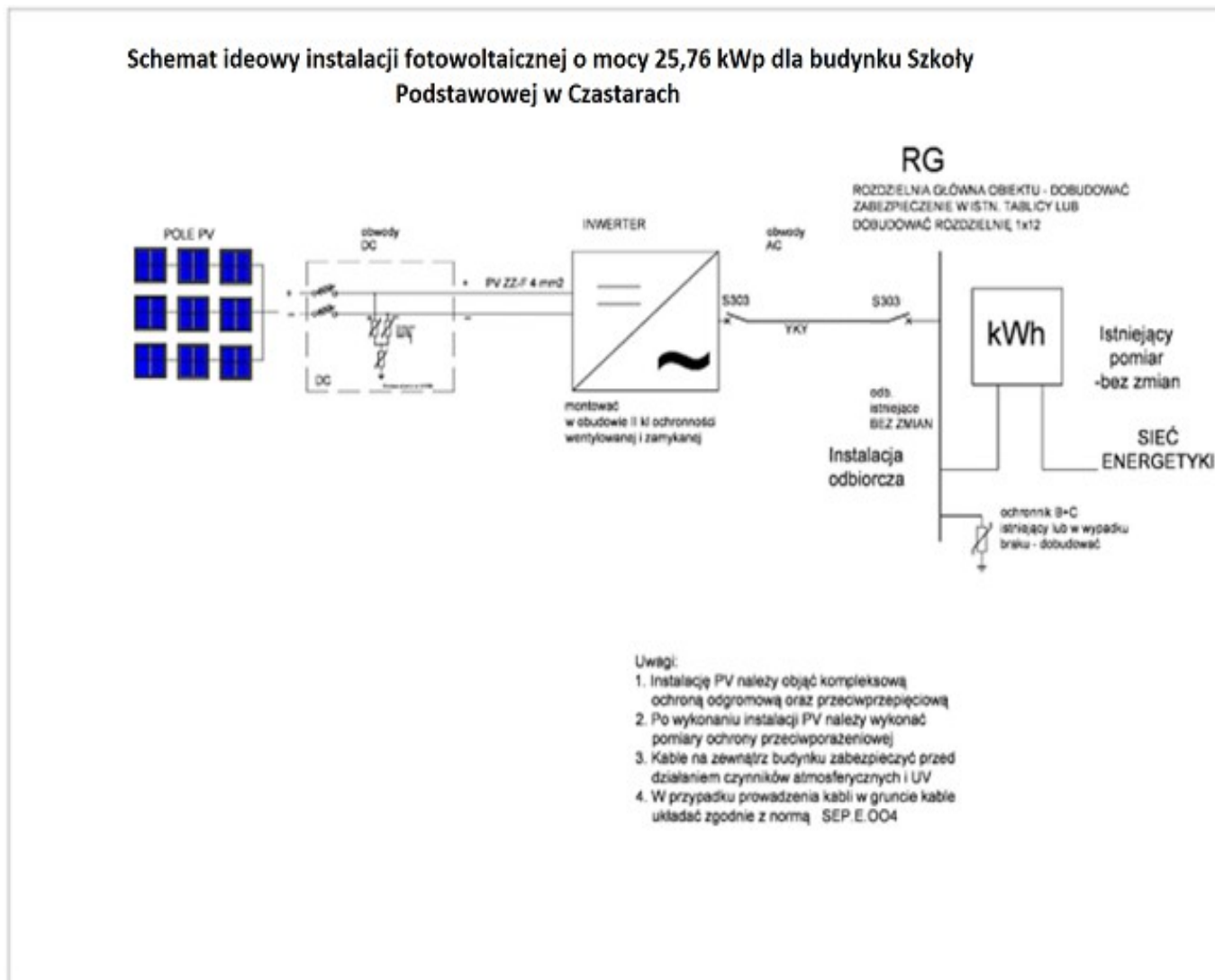
Poniżej przedstawiono wynik symulacji rocznej produkcji energii elektrycznej z instalacji fotowoltaicznej. Obliczenia przeprowadzono dla kąta nachylenia modułów PV o wartości 30° , oraz zerowego odchylenia od kierunku południowego. Jeżeli odchylenie będzie wynosiło 45° wówczas uzysk energetyczny będzie mniejszy o 5%, jeżeli kierunek montażu będzie wschodni lub zachodni uzysk instalacji fotowoltaicznej będzie mniejszy o 10 %.



Miesiąc	Produkcja energii elektrycznej
	kWh/m-c
Styczeń	652,84
Luty	941,03
Marzec	2 041,65
Kwiecień	2 846,86
Maj	3 459,06
Czerwiec	3 500,49
Lipiec	3 432,93
Sierpień	3 059,32
Wrzesień	2 078,55
Październik	1 546,78
Listopad	1 038,17
Grudzień	772,59
Suma	25 370,28

Przedstawione w projekcie uzyski energii elektrycznej są wartościami szacunkowymi. Zostały one obliczone za pomocą wzorów matematycznych w specjalistycznym oprogramowaniu. Autor projektu nie gwarantuje osiągnięcia w rzeczywistości uzysków energii elektrycznej równych podanej w tym miejscu wartości. Przyczyną tych rozbieżności są różne czynniki zewnętrzne, takie jak np. zacienienie, zabrudzenie lub wahania sprawności modułów fotowoltaicznych.

1.4.3. Schemat elektryczny instalacji fotowoltaicznej



1.4.4. Zestawienie urządzeń i materiałów instalacji fotowoltaicznej

L.p.	Opis	Jedn.	Ilość	Uwagi
1.	Zestaw modułów fotowoltaicznych 460 Wp, wraz z dedykowanym systemem montażowym	kpl.	56	wg projektu
2.	Inwerter DC/AC o mocy 25,0 kW	szt.	1	wg projektu
3.	Kabel solarny PV ZZ-F 6 mm²	kpl.	1	wg projektu

4.	Przewód YKY 5x16 mm ² ; 0,6/1kV	kpl.	1	wg projektu
5.	Rozdzielnica natynkowa DC, kompletna tablica IP55	szt.	1	wg projektu

1.4.5. Moduły fotowoltaiczne

Baterie słoneczne są to ogniwa półprzewodnikowe, które wykorzystują zjawisko fotowoltaiczne do zamiany promieniowania słonecznego na prąd elektryczny. Ogniwa połączone między sobą tworzą moduły (panele) fotowoltaiczne (PV), z których energia przekazywana jest za pomocą połączeń kablowych DC do inwerterów (przetwornic).

Energia z zespołów modułów fotowoltaicznych przekazywana jest poprzez system skrzynki DC i inwerterów do węzła energetycznego zlokalizowanego w rozdzielniczy głównej na urządzenia elektryczne nN.

Moduły fotowoltaiczne (PV) umieszczone na systemowych konstrukcjach wsporczych są łączone w łańcuchy kablami DC.

Wymagania dla stosowanych modułów fotowoltaicznych (wartości minimalne):

Dane techniczne: Parametr	Jednostka	Wartość
Moc nominalna modułu PV (ogniwa polikrystaliczne)	P _{max}	460 Wp
Napięcie nominalne modułu PV	V _{mpp}	41,78 V
Napięcie przy otwartym obwodzie	V _{oc}	34,89 V
Prąd nominalny modułu	I _{mpp}	13,19 A
Prąd zwarciovowy modułu	I _{oc}	13,63 A
Maksymalne napięcie pracy	V _{DC}	1500 V
Waga	kg	24 kg
Efektywność	%	15,0%
Maksymalne obciążenie statyczne, przód (np. śnieg i wiatr)	54 00Pa	
Maksymalne obciążenie statyczne, tył (np. wiatr)	24 00Pa	
Gniazdko przyłączeniowe	IP65	
Wsp. temp. dla I _{sc}	0,0 %/°C	

Wsp. temp. dla Voc	-0,33 %/°C	
Wsp. temp. dla Pmax	-0,45 %/°C	
Wsp. temp. dla Vmpp	-0,45 %/°C	
Obudowa:	Oslona czołowa – temprawane szkło ubogie w żelazo / 3,2 mm Osadzenie ogniwa (material) – etylenvinylacetat EVA. Rama – eloksalowany stop aluminiowy, srebrna, eloksacja przezroczysta, sklejenie ramy silikonem	
Odporność na gradobicie	Wielkość kuli o średnicy min. 25 mm z prędkością min. 23 m/s potwierdzone przez niezależny od producenta laboratorium badawcze (zgodnie z wytycznymi IEC61215).	
Gwarancja	m-ce	180 m-cy
Gwarancja na wady ukryte wydajności	do 12 roku – min 91,2 % mocy nominalnej, do 25 roku – min 80,7 % mocy nominalnej.	

Moduły fotowoltaiczne powinny posiadać:

- antyrefleksyjną powłokę na szkło dla wyższej absorpcji światła,
- pakowanie w systemie zabezpieczającym przed mikropęknięciami,
- jeden z certyfikatów zgodności z normą PN-EN 61215 "Moduły fotowoltaiczne z krzemu krystalicznego do zastosowań naziemnych - Kwalifikacja konstrukcji i aprobaty typu" lub PN-EN 61646 "Cienkowarstwowe naziemne moduły fotowoltaiczne - Kwalifikacja konstrukcji i zatwierdzenie typu" lub z normami równoważnymi, wydany przez właściwą jednostkę certyfikującą. Data potwierdzenia zgodności z wymaganą normą nie może być wcześniejsza niż 5 lat.

1.4.6. Inwertery (przetwornice)

W projektowanej instalacji fotowoltaicznej zastosowano inwertery (przetwornice) o mocy znamionowej 25,00 kW (1 szt.). Przekształtniki tego typu automatycznie synchronizują się z siecią elektroenergetyczną. Inwertery posiadają własne układy regulacji i zabezpieczeń mające na celu utrzymanie właściwych parametrów energii elektrycznej oraz zabezpieczenia uniemożliwiające podanie napięcia na wyłączoną sieć. Oprócz sterowania, inwertery posiadają również opcję monitoringu pracy systemu.

Dane techniczne	Inwerter
Wejście DC	
Maks. moc DC (przy $\cos \varphi = 1$)	25000 W
Maks. napięcie wejściowe	1000 V
Zakres napięcia MPP/ znamionowe napięcie wejściowe	230V-960 V
Minimalne/początkowe napięcie wejściowe	300 V
Maks. prąd wejściowy na wejściu A/B	28 A
Liczba niezależnych wejść MPP/ ciąg ogniw fotowoltaicznych na jednym wejściu MPP	2
Wyjście AC	
Moc znamionowa (przy 400V, 50Hz)	25 000W
Maks. moc pozorna AC	25 000 VA
Napięcie znamieniowe AC	3 / N / PE 230 / 400
Zakres napięcia znamionowego AC	310Vac-480Vac (zgodnie z normą krajową)
Częstotliwość napięcia w sieci AC/ zakres częstotliwości	50Hz/60Hz. - 5Hz..+5Hz
Znamionowa częstotliwość napięcia sieci / znamieniowa napięcie sieci	50 Hz/400V
Maks. prąd wyjściowy	40 A
Współczynnik mocy przy mocy znamionowej	1
Regulowany współczynnik przesuwu fazowego	0,8 przewzbudzenie 0,8 niedowzbudzenie

Liczba faz zasilających/ podłączonych	3/3
Sprawność	98,1%
Maks. Sprawność/ sprawność Europejska	97,5%
Zabezpieczenia	
Bezpiecznik na wejściu	tak
Wykrywanie przebicia/monitorowanie sieci	tak/tak
Ochrona przed niewłaściwą biegunowością DC/ zabezpieczenia przeciwzwarcowe AC/ separacja galwaniczna	tak/tak/nie
Klasa ochronności (wg IEC 62103) /kategoria przepięciowa (wg IEC 606641-1)	I/III
Dane ogólne	
Wymiary (szer. x wys. x głęb.)	
Masa	
Zakres temperatur pracy	-25C ... +60C
Typowy poziom emisji hałasu	40 dB(A)
Pobór mocy na potrzeby własne (nocą)	1W
Topologia/rodzaj chłodzenia	Beztransfomatorowy
Stopień ochrony (wg IEC 60529)	IP65
Klasa klimatyczna (wg IEC 60721 -3-4)	4K4H
Maks. dopuszczalna wilgotność względna (bez skraplania)	100%
Wyposażenie	
Przylącze DC/ przylącze AC	zacisk sprężynowy
Wyświetlacz	tak
Złącze: RS485, Bluetooth, Webconnect /Speedwire	tak/tak/tak
Złącze transmisji danych: SMA Modbus/ SunSpec Modbus	tak/tak

Przełącznik wielofunkcyjny/ Power Control module	nie/nie
--	---------

Inwerter montować w budynku szkoły.. Zabezpieczyć przed działaniem warunków atmosferycznych.

Montować na konstrukcjach mocowanych do dachu lub do kominów.

Inwerter montować w skrzynce ochronnej z wentylacją (otwory wentylacyjne dolne, na dolnej ścianie, oraz górne na ścianie czołowej). Skrzynka II klasy ochronności wyposażona w zamek energetyczny oznakowana „Urządzenie elektryczne – Nie dotykać”. Lokalizację każdorazowo ustalić z użytkownikiem obiektu w możliwie najmniejszym oddaleniu od modułów PV.

"Niedopuszczalny jest montaż inwerterów w nieizolowanych termicznie i niewentylowanych pomieszczeniach"

1.4.7. Konstrukcja montażowa i okablowanie

Moduły fotowoltaiczne należy zamontować na systemowej konstrukcji montażowej stalowej wykonanej ze stali ocynkowanej lub/i aluminiowej. Moduły należy łączyć szeregowo w łańcuchy za pomocą przewodów dostarczonych wraz z modułami PV. Do podłączenia modułów znajdujących się w różnych rzędach, a przyporządkowanych do jednego łańcucha wykorzystać złączki w standardzie MC4 i kabel solarny o przekroju 6 mm². Nadmiary ww. przewodów należy przymocować do konstrukcji za pomocą opasek odpornych na promieniowanie UV oraz szkodliwe czynniki atmosferyczne.

Przewody solarne muszą charakteryzować się takimi cechami jak odporność na szkodliwe działanie czynników atmosferycznych, a w szczególności promieniowania UV, podwójną izolacją, wzmocnioną odpornością na uszkodzenia mechaniczne. W inwerter wbudowano zabezpieczenia przed potencjalnie szkodliwymi prądami wstecznymi. W budowę inwertera wchodzi również rozłącznik strony stałoprądowej oraz ograniczniki przepięć klasy II.

W przypadku przechodzenia kablami DC pomiędzy rzędami modułów kable należy prowadzić w korytkach kablowych.

W razie konieczności przed przystąpieniem do montażu instalacji fotowoltaicznej użytkownik zapewni możliwość przyłączenia, poprzez budowę lub przebudowę rozdzielnic modułowej, aby zapewnić miejsce na zabezpieczenie przewodów i przyłączenie instalacji, oraz wykona zabezpieczenie przeciwprzepięciowe.

Normy dla konstrukcji montażowych

Konstrukcje montażowe wykonywane pod moduły PV powinny spełniać poniższe normy:

- PN-EN 1993-1-1 - Projektowanie konstrukcji stalowych. Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków.
- PN-EN 1991-1-3 - Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-3: Oddziaływania ogólne. Obciążenie śniegiem.
- PN-EN 1991-1-4 - Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-4: Oddziaływania ogólne. Oddziaływania wiatru.
- PN-EN 1991-1-1 - Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-1: Oddziaływania ogólne. Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach.
- PN-EN-1995-1-1 - Projektowanie konstrukcji drewnianych. Reguły ogólne i reguły dotyczące budynków.

Odbiór robót montażowych

Roboty objęte niniejszym projektem podlegają częściowo odbiorowi robót zanikających i ulegającym zakryciu, który jest dokonywany na podstawie wyników pomiarów, badań i oceny wizualnej. Na podstawie wyników badań i kontroli, należy sporządzić protokoły odbioru robót końcowych. Jeżeli wszystkie badania i odbiory dały wyniki pozytywne, wykonane roboty należy uznać zgodne z wymaganiami. Jeżeli choć jedno badanie lub odbiór dało wynik ujemny, wykonane roboty należy uznać za niezgodne z wymaganiami norm PN-EN 1990:2004 i projektu. W takiej sytuacji Wykonawca obowiązany jest doprowadzić roboty do zgodności z normą i przedstawić je do ponownego odbioru.

Wszystkie kontrole, badania i korekty powinny być udokumentowane. W szczególności powinny być sprawdzone:

- odchyłki geometryczne układu,
- jakość materiałów i spoin,
- stan elementów konstrukcji i powłok ochronnych,
- stan i kompletność połączeń.

Dla zapewnienia jakości wykonanych robót montażowych w trakcie ich realizacji należy wykonać częściowe protokoły odbioru konstrukcji wsporczej systemowej stalowo-aluminiowej. Protokół odbioru konstrukcji stalowo-aluminiowej w wytwórni wraz z oświadczeniem, że usterki stwierdzone w czasie odbiorów międzyoperacyjnych i odbioru końcowego zostały usunięte. Protokół dotyczy kompletności elementów, prostoliniowości, płaskości, kształtu przekroju poprzecznego, układu geometrycznego, zabezpieczenia antykorozyjnego. Odpowiednie częściowe protokoły konstrukcji dotyczące posadowienia konstrukcji, prawidłowości układu geometrycznego elementów oraz dokładności zestawienia konstrukcji wsporczej, stanu i kompletności połączeń, uzupełnienia zabezpieczenia antykorozyjnego. Protokół odbioru końcowego sporządzony z udziałem stron procesu budowlanego należy wykonać zgodnie z PN-EN 1990:2004.

Zagadnienia BHP

Należy przestrzegać, aby roboty były prowadzone, a odbiory były dokonywane zgodnie z wymienionymi poniżej normatywami.

Dla pełnego bezpieczeństwa należy opracować projekt organizacji robót uwzględniając ustalenia zawarte w:

- Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury w sprawie BHP podczas wykonywania robót budowlanych (Dz.U. nr 47 z 2003 r. Poz. 401),
- Rozporządzeniu MIPS z 26.09.1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (tekst jednolity w Dz.U. nr 169 z 2003r. Poz. 1650 z późniejszymi zmianami), - Warunkach Technicznych wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych. Tom I do V.

Kierownik Budowy winien opracować plan „BIOZ” zgodnie z ustaleniami Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z 23.06.2003r. (Dz.U. Nr120 poz. 1126).

Do montażu konstrukcji wsporczej używać jedynie systemowych materiałów. W przypadku skracania elementów konstrukcyjnych zabezpieczać te miejsca farbą antykorozyjną.

Montaż modułów fotowoltaicznych na dachu skośnym

W przypadku dachu skośnego moduły PV przymocowane są do struktury dachu znajdującej się pod przykryciem dachowym (dachówka ceramiczna, blacha falista, blacha trapezowa, gont, eternit). Producent zazwyczaj określa wymaganą liczbę uchwytów na 1 m² oraz maksymalny rozstaw między wspornikami. Do krokwi mocuje się uchwyty dachowe. Do uchwytów mocowane są prowadnice. Moduły PV są montowane do prowadnic (płatwi) za pomocą specjalnych uchwytów. Konstrukcje wspierające powinny wytrzymać działanie sił jakie będą występować w trakcie eksploatacji i być w stanie przenieść te siły na struktury dachu.

W przypadku dachów skośnych na zamontowane moduły PV działają siły skierowane przeciwnie. Czynniki dociskające konstrukcję wsporczą są wynikiem obciążenia śniegiem, wpływem ciśnienia wiatru oraz wagą modułów PV i konstrukcji wsporczej. Czynniki wyrwywające konstrukcję wsporczą pochodzą z ciągnącej siły wiatru, który podwiewa pod moduły PV i konstrukcję.

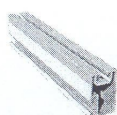
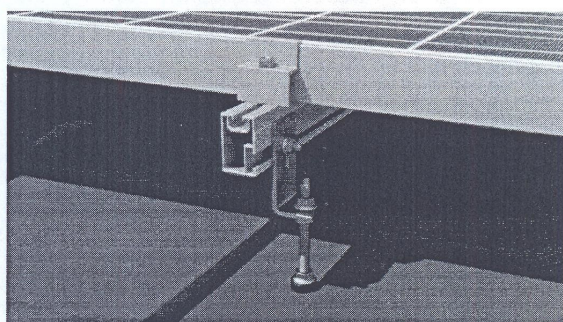
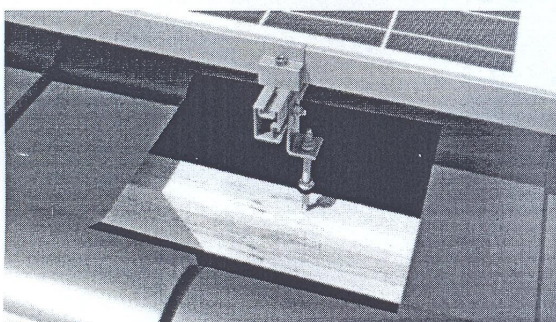
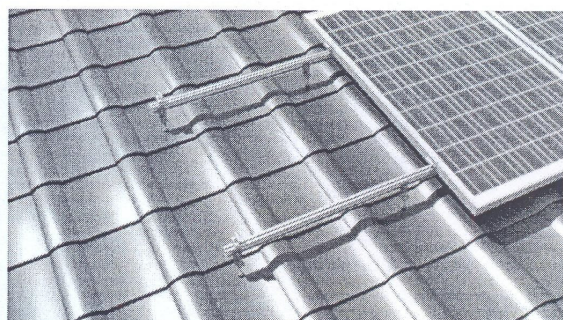
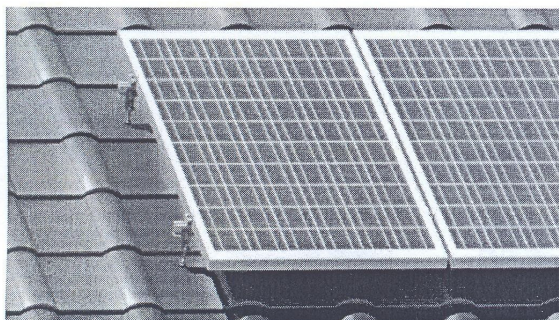
W celu minimalizowania tych sił należy zastosować się do następujących uwag:

- moduły PV nie powinny wystawać poza poziomą i pionową linię budynku. Dystans pomiędzy modułem PV a krawędzią dachu powinna być przynajmniej 5 razy większa niż odległość modułu PV od powierzchni dachu,
- moduły PV powinny być zamocowane pod takim samym kątem jak spadek dachu, • wszystkie odstępy pomiędzy modułami PV powinny być takie same i być niewielkie, około 10 mm, aby minimalizować ciśnienie jakie tworzy się za modułem PV.

Przykładowy obraz montażu modułów PV na dachu wykonanym z blachodachówki pokazano poniżej:



SYSTEM REM-07 MOCOWANY PIONOWO BLACHODACHÓWKA



Art. 0109
Sztyna montażowa
Materiał: AL 6060TG



Art. 0121
Śruba z gwintem podwójnym
Materiał: A2 1.4301



Art. 0129
Śruba łozowa 28/15
Materiał: A2 1.4301



Art. 0134
Nakrętka kołnierkowa zapbkowana
DIN 6823
Materiał: 1.4301 A2



Art. 0132
Śruba imbusowa DIN 912
Materiał: A2 1.4301



Art. 080
Wpuść przesuwany z kuliką - Nuttentein
M8
Materiał: AL 6060TG



Art. 0147
Click
M6
Materiał: Aluminium



Art. 073
Kłema środkowa
Materiał: AL 6060TG



Art. 075
Kłema końcowa
Materiał: AL 6060TG



Art. 0122
Wspornik
Materiał: A2 1.4301

dachy skośne

1.4.8. Sposób prowadzenia przewodów

Prowadzenie instalacji DC

Do inwertera należy prowadzić przewody DC po trasach ustalonych z użytkownikiem. Zaleca się prowadzenie na zewnątrz budynku w rurach ochronnych lub w listwie. Jeżeli inwerter ulokowany będzie w budynku trasę do inwertera ustalić z użytkownikiem wykonać w sposób najmniej inwazyjny. Zabezpieczając przejścia przez dach, stropy i ściany w wymagany przez sztukę budowlaną sposób. Przejście przez stropy, ściany i dach uszczelnić do odporności ogniowej przegrody.

Prowadzenie instalacji AC

Od inwertera do rozdzielni głównej, należy wykorzystać istniejące szachty elektryczne lub wykonać nowe trasy kablowe.

Po ułożeniu linii kablowej należy dokonać jej sprawdzenia:

- Sprawdzić ciągłość żył.
- Dokonać pomiaru rezystancji izolacji kabla induktem o napięciu 2,5 kV.

Wyniki pomiarów dołączyć do dokumentacji odbiorczej w formie protokołu. Kable należy układać zgodnie z normą N SEP-E-004.

1.4.9. Ochrona przeciwporażeniowa

Instalacja fotowoltaiczna objęta projektem będzie wykonana w układzie TN-C i TN-C-S. Ochrona przed dotykiem bezpośrednim (ochrona podstawowa) realizowana jest przez zastosowanie izolacji podstawowej przewodów i aparatów elektrycznych, obudów i osłon rozdzielnic i osprzętu. Uzupełnieniem ochrony podstawowej w instalacji wewnętrznej (gniazda wtykowych potrzeb własnych) są wyłączniki różnicowoprądowe o znamionowym prądzie różnicowym 30mA.

Ochrona przed dotykiem pośrednim (ochrona dodatkowa) jako szybkie wyłączenie zasilania w czasie $t < 5s$ (szafa kablowo - pomiarowa będzie umieszczona w rozdzielni).

Ochrona przed dotykiem pośrednim (ochrona dodatkowa) w instalacji gniazd wtykowych jako szybkie wyłączenie zasilania w czasie $t < 0,4 s$ realizowane przez wyłączniki instalacyjne nadmiarowo-prądowe w rozdzielni potrzeb własnych.

Projektowane instalacje są zgodne z przepisami budowlanymi w zakresie ochrony przeciwporażeniowej oraz wymogami normy PN-IEC-6364 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych”.

1.4.10. Ochrona przeciwprzepięciowa

Instalacja elektryczna wewnętrzna obiektu oraz elementy instalacji PV narażone są na przepięcia spowodowane bezpośrednim trafieniem pioruna w obiekt i urządzenia zewnętrzne oraz przepięcia łączeniowe indukowane w sieci zasilającej.

Instalacja elementów elektrowni PV wymaga wykonania strefowej skoordynowanej ochrony przepięciowej obejmującej instalacje DC i AC.

Po stronie stałoprądowej inwertery są wyposażone w wbudowane ograniczniki przepięć np. typu

II. Po stronie zmiennoprądowej ochronnik zostanie zlokalizowany w miejscu wprowadzenia kabli do rozdzielnic. Zastosować ochronę przeciwprzepięciową (ochronniki przepięciowe B+C,4P) zabezpieczające falowniki przed przepięciami w sieci elektroenergetycznej.

Połączenia wykonać przewodami o długości $<0,5\text{m}$ i przekroju nie mniejszym niż 16 mm^2 .

1.4.11. Wyłączenie pożarowe i awaryjne

Niezbędna jest rozbudowa instalacji Wył. P.Poż. o układ powodujący wyłączenie elektrowni PV w taki sposób aby nigdzie nie występowało napięcie większe od napięcia bezpiecznego. W sytuacjach wyłączenia awaryjnego przez służby energetyczne lub przez prowadzącego akcje gaśniczą, następuje odłączenie inwertera i wyłączenie generowanego napięcia DC.

UWAGA! napięcie AC w odcinku instalacji fotowoltaicznej od modułów PV do inwertera będzie utrzymywane.

1.4.12. Ochrona odgromowa

Instalacja odgromowa wykonana przy pomocy zwodów izolowanych o wysokości do 1 m.n.p.d. Zwody izolowane montować na samodzielnych podstawach w odległości min. 0,5 m od konstrukcji montażowej instalacji PV. Całość należy zwodem izolowanym od instalacji PV łączyć z instalacją odgromową.

UWAGA: ISTNIEJĄCĄ INSTALACJĘ ODGROMOWĄ W SĄSIEDZTWIE MODUŁÓW PV ZDEMONTOWAĆ.

Uwaga: w miejscach widocznych na instalacji odgromowej należy umieścić informację „Podczas burzy zabrania się przebywania w odległości mniejszej niż 3 m od elementów instalacji odgromowej”.

Wytyczne do wykonania instalacji odgromowej dla ochrony instalacji PV na dachu skośnym. Instalację odgromową wykonać 4 masztami odgromowymi o wys. 1 m lub wykorzystać instalację odgromową istniejącą pod warunkiem spełnienia parametrów ochrony odgromowej j.w. - 4 zwody pionowe ułożone na kalenicy budynku. Zwody łączyć w układ odgromowy prowadzony po obwodzie dachu.

Poniższa tabela przedstawia zasadę doboru masztów odgromowych dla ochrony instalacji fotowoltaicznej:

Kategoria III / maszt (m)	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
Zasięg dla $h = 0$	6,0	8,0	9,3	10,5	11,4	12,3	13,8	14,5
Zasięg dla $h = 0,5$	4,0	6,0	7,5	8,7	9,8	10,8	12,3	13,1
Zasięg dla $h = 1,0$	2,0	4,0	5,6	7,0	8,2	9,2	10,8	11,6
Zasięg dla $h = 1,5$	0,0	2,0	3,7	5,2	6,5	7,7	9,2	10,2

Zasięg dla $h = 3,0$	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	3,1	4,6	5,8
----------------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

1.4.13. Zabezpieczenie przed pracą wyspowa

Inwertery pracują w synchronizacji z zasilaniem. Nie posiadają one funkcji regulacji częstotliwości, dzięki której można dopasować wydatkowaną moc do zapotrzebowania, dlatego też praca wyspowa jest niemożliwa. W przypadku wystąpienia pracy wyspowej przełącznik zabezpieczenia częstotliwości wyłączy je.

Po wyłączeniu układy inwerterów powracają do normalnego stanu po zaniku zasilania. System czeka na powrót napięcia sieci do określonego zakresu przed próbą ponownej synchronizacji. W razie wystąpienia pojedynczej wyspy odłączenie skutkowałoby całkowitym zanikiem mocy, a ponowna synchronizacja nie nastąpiłaby do czasu przywrócenia przyłączenia do sieci.

1.4.14. Synchronizacja instalacji fotowoltaicznej

Inwertery dostosowują się samoczynnie do częstotliwości aktualnie występującej w sieci. Inwertery synchronizują się z siecią sprawdzając krótkimi impulsami próbnymi fazę, a następnie ustawiają kąt fazowy mocy tak, aby dopasować go do zasilania.

1.4.15. Istotne parametry techniczne inwertera

Inwerter jest w stanie kompensować moc bierną w zakresie mocy biernej o charakterze pojemnościowym i indukcyjnym od 0,8 poj. do 0,8 ind. Projektowane urządzenie będzie miało charakter czysto rezystancyjny ($\cos \phi = 1$).

Urządzenia łączeniowe jednostek wytwórczych współpracujące z inwerterem umieszczono po stronie prądu przemiennego (0,4 kV).

Interfejs inwertera wyposażony jest w autoryzację, dzięki czemu wykluczony jest dostęp lokalny, lub zdalny osób postronnych.

Inwerter posiada zabezpieczenia które badają sieć w zakresie zwarć i przeciążeń.

Projektowany inwerter posiadać będzie wbudowane zabezpieczenia: zerowo-nadnapięciowe, zabezpieczenia do ochrony przed: obniżeniem napięcia, wzrostem napięcia oraz zapobiegające pracy niepełnofazowej. Dodatkowo Inwerter wyposażony jest w automatykę uniemożliwiającą pracę wyspowa. Działanie wszystkich wbudowanych zabezpieczeń odbywać się będzie bezzwłocznie lub z krótką zwłoką czasową poniżej 0,2 s.

1.4.16. Pomiary

Po wykonaniu prac montażowych przed uruchomieniem urządzeń należy wykonać pomiary:

- stanu izolacji kabli zasilających,
- rezystancji uziemienia punktu PE inwertera - max 10 Ω , • rezystancji uziemienia instalacji odgromowej - max 10 Ω ,
- inne wymagane przepisami badania i pomiary.

Z przeprowadzonych badań i pomiarów należy sporządzić odpowiednie protokoły stanowiące podstawę do uruchomienia i oddania do eksploatacji objętej projektem instalacji PV.

2. UWAGI KOŃCOWE

Dobre w projekcie instalacji fotowoltaicznej urządzenia i materiały, z ewentualnym wskazaniem typu urządzenia, marki, czy producenta, zostały dobrane celem rzetelnego opracowania projektu. Projektant nie miał na celu wyeliminowania konkurencji oraz oświadcza, że możliwe jest przyjęcie innych urządzeń i materiałów zamiennych, pod warunkiem zachowania ich parametrów.

Wszystkie urządzenia składowe instalacji fotowoltaicznej muszą posiadać deklaracje zgodności z obowiązującymi normami oraz dokumenty potwierdzające parametry oferowanych urządzeń, wykonane wg obowiązujących norm. Rok produkcji urządzeń w instalacji fotowoltaicznej - 2024. Minimalna gwarancja na podzespoły instalacji fotowoltaicznej i roboty montażowe 5 lat, na moduły PV 15 lat. Falownik powinien posiadać min. 12 letnią gwarancję na produkt. Wszystkie materiały do wykonania systemu instalacji fotowoltaicznej powinny odpowiadać parametrom technicznym wyspecyfikowanym w dokumentacji projektowej, oraz wymaganiom odpowiednich norm i aprobat technicznych.

Całość prac powinny wykonać osoby mające do tego celu uprawnienia. Prace powinny być wykonane zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami oraz wytycznymi producentów instalowanych urządzeń. Zastosowane aparaty i urządzenia winny posiadać wymagane certyfikaty i dopuszczenia.

Przedmiotowa instalacja fotowoltaiczna wymaga zgłoszenia przyłączenia mikroinstalacji, które reguluje ustawa "Prawo energetyczne" (Dz. U. 2024 poz 266). Zgodnie z ustawą mikroinstalacja jest odnawialnym źródłem energii, o łącznej mocy nie przekraczającej 50 kWp, oraz przyłączone do sieci elektroenergetycznej o napięciu niższym niż 110 kV. Wykonawca zobowiązany jest do zgłoszenia przyłączenia mikroinstalacji do sieci elektroenergetycznej lokalnego operatora sieci dystrybucyjnej (OSD, tj. Energa-Operator S.A.). Wniosek powinien być kompletny i zawierać wszystkie niezbędne załączniki.

Wykonawca zobowiązuje się do przygotowania dokumentacji związanej ze zgłoszeniem instalacji do Państwowej Straży Pożarnej.

3. INFORMACJA BIOZ

INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA (BIOZ)

Temat/obiekt:

**PROJEKT WYKONAWCZY
INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ
O MOCY 25,76 kWp DLA BUDYNKU SZKOŁY
PODSTAWOWEJ W CZASTARACH**

Adres:

Szkoła Podstawowa im.
Bohaterów Września 1939r.
w Czararach
ul. Szkolna 4, 98-410 Czarasty

Zamawiający:

Gmina Czarasty
ul. Wolności 29
98-410 Czarasty

Branża:

Elektryczna
Instalacje fotowoltaiczne

Opracował:

Opis	Imię i nazwisko, nr uprawnień	Podpis
Projektant:	mgr inż. Wojciech Krawczak D1111/447/20 E1112/447/20	

3.1. Zakres robót

- montaż instalacji fotowoltaicznej wraz z konstrukcją mocującą,
- linie kablowe prądu stałego DC i zmiennego AC,
- rozdzielnie prądu stałego i zmiennego,
- przebudowa rozdzielni głównej niskiego napięcia.

3.2. Elementy zagospodarowania terenu mogące stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi

- instalacje elektryczne,
- rozdzielnie elektryczne DC i AC,
- urządzenia przekształtnikowe.

3.3. Przewidywane zagrożenia występujące podczas realizacji robót budowlanych

- Ryzyko upadku z wysokości ponad 9m, podczas prac montażowych przy budowie instalacji elektrycznych wewnątrz budynku i zewnętrznych.
- Ryzyko porażenia prądem elektrycznym podczas montażu projektowanych instalacji elektrycznych.
- Ryzyko porażenia prądem elektrycznym przy podłączaniu kabli i przewodów.

3.4. Instruktaż pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych

Bezpośrednio przed przystąpieniem do prac szczególnie niebezpiecznych należy zapoznać pracowników z wszystkimi zagrożeniami oraz udzielić instruktażu z zakresu prowadzonych prac oraz dokonać wpisu do dziennika budowy.

3.5. Środki techniczne i organizacyjne zapobiegające niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych

Należy organizować stanowiska pracy zgodnie z przepisami i zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy. Należy pracownikom zapewnić odzież ochronną oraz sprzęt ochrony

osobistej oraz przestrzegać ich stosowania zgodnie z przeznaczeniem. Prace na wysokości wykonywać przy użyciu drabin lub rusztowań wraz z odpowiednimi zabezpieczeniami.

Zaleca się wykonywanie prac przy urządzeniach wyłączonych spod napięcia oraz stosować odpowiednie zabezpieczenia przez załączeniem napięcia.