

PROJEKT/BRANŻA : ELEKTRYCZNA

TEMAT : Poprawa efektywności energetycznej -
instalacja fotowoltaiczna dla Żłobka "Leśna Przygoda"
w m. Gajewo i Gminnego Przedszkola w Jędrzejewie –
oddział Gajewo

Kategoria budowlana obiektu
XXVI

OBIEKT: **GAJEWO gm. Czarnków** OBRĘB 0005 GAJEWO
dz. nr 65/4

INWESTOR:

Gmina Czarnków
ul. Rybaki 3
64 - 700 Czarnków

OPRACOWANIE :

PAEL – Projekt
mgr inż. Jarosław Pałasz
ul. 27 Stycznia 49/4 tel. 600 584 488
64 – 980 Trzcianka

PROJEKTANT :

inż. elektryk Stanisław Osiński
Uprawnienia do projektowania bez ograniczeń
w specjalności sieci i instalacje elektryczne :
Nr WKP/0174/POOE/10, WKP/IE/3698/01

SPRAWDZAJĄCY :

mgr inż. elektryk Jarosław Pałasz
Uprawnienia do projektowania bez ograniczeń
w specjalności sieci i instalacje elektryczne :
Nr GP-7342/1619/91/92 ; WKP/IE/3747/01

*Projekt został sporządzony prawidłowo, zgodnie z obowiązującymi przepisami
oraz zasadami wiedzy technicznej i jest kompletny z punktu widzenia celu, któremu
ma służyć.*

Trzcianka wrzesień 2023

ZAWARTOŚĆ DOKUMENTACJI

I. Opis techniczny, obliczenia.

1. Opis techniczny

- 1.1 Podstawa Opracowania
 - 1.2 Zakres Opracowania
 - 1.3 Opis obiektu - stan istniejący
 - 1.4 Konstrukcja systemu fotowoltaicznego
 - 1.4.1 Moduły fotowoltaiczne
 - 1.4.2 Inwertery
 - 1.4.3 Konstrukcja montażowa
 - 1.4.4 Okablowanie
 - 1.5 Instalacje aparatury kontrolno-pomiarowej
 - 1.6 Instalacje elektryczne systemu fotowoltaicznego
 - 1.7 Ochrona od porażeń elektrycznych
 - 1.8 Ochrona przeciwprzepięciowa
 - 1.9 Instalacja wyrównawcza
 - 1.10 Instalacja odgromowa
 - 1.11 Diagnostyka uszkodzeń systemu fotowoltaicznego
- 2. Bior
 - 3. Obliczenia techniczne
 - 4. Oświadczenie
 - 5. Uprawnienia

II. Rysunki

Rysunek nr 1: INSTALACJE ELEKTRYCZNE – UKŁAD PANELI FOTOWOLTAIKI.

Rysunek nr 2: INSTALACJE ELEKTRYCZNE - SCHEMAT ZASILANIA

1. OPIS TECHNICZNY.

Do projektu budowlano-wykonawczego instalacji fotowoltaicznej o mocy 30,8kWp/33,3kW zainstalowanych paneli na gruncie przedszkola w ramach zadania pn.: Poprawa efektywności energetycznej - instalacja fotowoltaiczna dla Żłobka "Leśna Przygoda" w m. Gajewo i Gminnego Przedszkola w Jędrzejewie – oddział Gajewo.

1.1 Podstawa Opracowania.

Niniejszy projekt opracowano na podstawie:

- Umowy z Inwestorem
- Podkładów budowlanych
- Dokumentacji projektu budowlanego
- Aktualnych przepisów ustawy Prawo budowlane oraz norm i danych technicznych:
 1. Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne (Dz. U. z 1997 r. Nr 54, poz. 348 ze zm.)
 2. PN-IEC 60364-5-523:2001 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych”.
 3. N-SEP-E-004 „Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa”.
 4. PN-EN 62446:2010 „Systemy fotowoltaiczne przyłączone do sieci elektrycznej – Minimalne wymagania dotyczące dokumentacji systemu, badania rozruchowe i wymagania kontrolne”
 5. PN-HD 60364-7-712:2007 „Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Instalacje Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania”.
 6. PN-EN 61173 „ Ochrona przepięciowa fotowoltaicznych (PV) systemów wytwarzania mocy elektrycznej- Przewodnik”.
 7. PN-EN 61724:2002 Monitorowanie własności systemu fotowoltaicznego -- Wytyczne pomiaru, wymiany danych i analizy
 8. ROZPORZĄDZENIE MINISTRA INFRASTRUKTURY z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
 9. PN EN 62305-1:2008 - „Ochrona odgromowa – Część 1: Zasady ogólne“
 10. PN EN 62305-2:2008 - „Ochrona odgromowa – Część 2: Zarządzanie ryzykiem
 11. PN EN 62305-1:2008 - „Ochrona odgromowa – Część 1: Zasady ogólne“
 12. PN EN 62305-2:2008 - „Ochrona odgromowa – Część 2: Zarządzanie ryzykiem“
 13. PN EN 62305-3:2009 - „Ochrona odgromowa – Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia“

1.2 Zakres Opracowania.

Niniejsze opracowanie swoim zakresem obejmuje projekt instalacji fotowoltaicznej o mocy 30,8 kW(DC)33,3W(AC), dostosowanie instalacji niskoprądowej i silnoprądowej, przyłączenia instalacji fotowoltaicznej do sieci elektroenergetycznej niskiego napięcia; układu elektrowni fotowoltaicznej wraz zabudową modułów PV, inwertera oraz kabli łączących generator słoneczny.

1.3 Opis obiektu.

Na terenie żłobka i przedszkola w m. Gajewo planuje się instalację paneli fotowoltaicznych o łącznej mocy 30,8 kW(DC)33,3W(AC). Projektowana instalacja fotowoltaiczna, zlokalizowana na gruncie wyposażona będzie w instalację: połączeń wyrównawczych i elektryczną.

Zasilanie

Zgodnie z umową o dostarczenie energii zasilanie budynku komunalnego odbywa się, z istniejącej sieci energetycznej i nie jest przedmiotem niniejszej dokumentacji. Bezpośredni administracyjny układ pomiarowy zamontowany jest w złączu ZKP przy budynku głównym rys. nr 1. Rozdzielnica główna RG wyposażona jest w główny wyłącznik mocy pełniący jednocześnie funkcję wyłącznika p.poż. umożliwiającego odcięcie energii elektrycznej dla całego budynku (poza zakresem opracowania).

1.4 Konstrukcja Systemu Fotowoltaicznego.

1.4.1 Moduły fotowoltaiczne.

Projektowany system fotowoltaiczny o łącznej mocy 30,8 kWp składa się z 56 kpl. modułów fotowoltaicznych, 550Wp monokrystalicznych konstrukcja szkło-szkło (czarnych). Parametry techniczne wybranych modułów zamieszczono w tabeli 1.

Moduł monokrystaliczny - 550 Wp

Parametry paneli fotowoltaicznych 56 x 550Wp mono

	Oznaczenie	Wartość
Moc nominalna modułu	Pmpp	550 Wp
Napięcie modułu w punkcie mocy maksymalnej	Umpp	31,96 V
Prąd modułu w punkcie mocy maksymalnej	Impp	17,22 A
Napięcie obwodu otwartego	Uoc	38,32 V
Prąd zwarciovowy	Isc	18,32 A
Maksymalne napięcie pracy		1500 V
Szerokość modułu [mm]		1096

Wysokość modułu [mm]	2384
Waga modułu [kg]	33+/-0,5kg POZOSTAŁE
INFORMACJE	

Stopień ochrony (IP) IP65

Typ złącza wtykowego H4

STOSOWANE MATERIAŁY

Komórki na moduł 110

Materiał komórek ogniwa monokrystaliczne

Gwarancja liniowa 30lat. 12lat produktowa.

1.4.2 Inwerter + optymalizery mocy.

Dla montowanego systemu, dobrano inwerter trójfazowy o mocy 33kW Inwertery łączyć z tablicą RPV przewodem YKY 5x50 mm².

P ac,r/max: 33300 W/VA 3faz

I_{max}=48,5A

Anz. MPP-Tracker: 2

Wyposażone w rozłączniki DC, styki kontrolne zadziałania ochronników przepięciowych, złącze RS485, RJ45, WiFi.

Inwerter zlokalizowano na konstrukcji pod panelami fotowoltaicznymi

Inwerter należy zainstalować zgodnie z wytycznymi instrukcji montażowej zwracając, w szczególności uwagę na odległości od sąsiednich urządzeń.

Inwerter zgodnie z instrukcją IRIESD muszą posiadać niezbędne zabezpieczenia:

- zabezpieczenia nadprądowe,
- zabezpieczenia pod- i nadnapięciowe,
- zabezpieczenie skutków od pracy niepełno fazowej.

Zanik sieci od strony ENEA S.A. powoduje bezzwłoczne odłączenie inwertera.

Zanik sieci AC powoduje odłączenie inwertera należy zwrócić uwagę na napięcie paneli fotowoltaicznych 2x 38,32= 76,64 V płynący do optyimizera. Od optyimizera do inwertera w łańcuchu podczas pracy inwertera napięcie wynosi 750V. Przy braku napięcia AC napięcie stringu wynosi 14V (1V = 1 optyimizer)

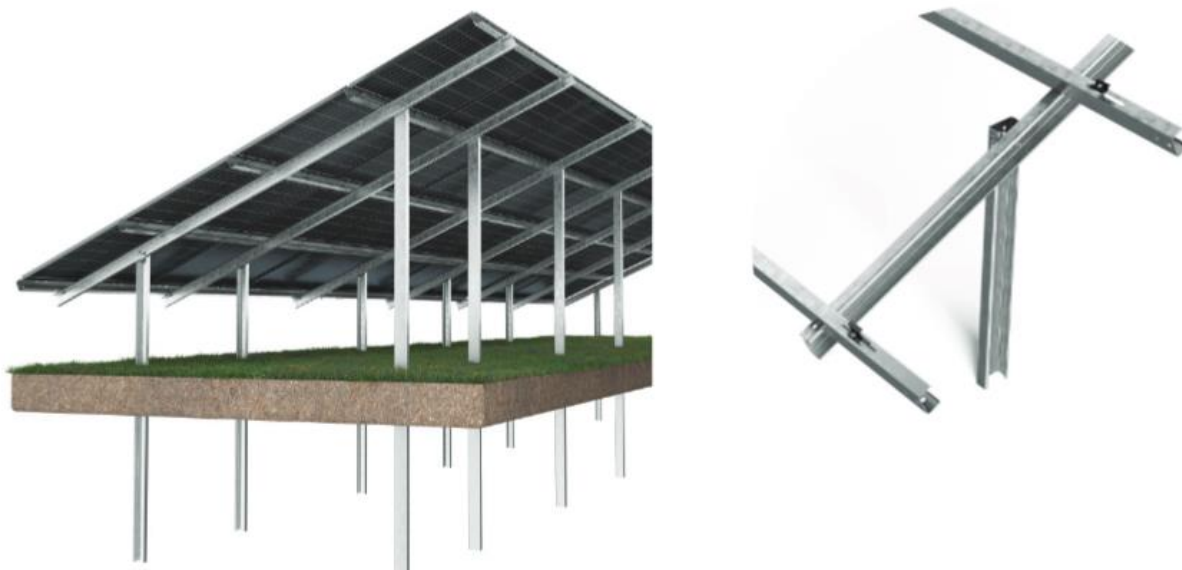
Inwertery wyposażone są w regulację mocy biernej w zakresie cos ϕ 0,8-1.

Parametry optyimizera:

Nominalna moc wejściowa	Wp 1100
Maks. dopuszczalne napięcie systemu	V DC 1500
Maks. napięcie wejściowe (Uoc max)	V DC 125
Zakres napięcia MPPT	V DC 12,5-105
Maks. prąd wejściowy I _{sc}	A DC 14,1
bezpieczne napięcie optyimizera	V DC 1
Kategoria przepięciowa	II
Stopień ochrony	IP68
Złącza wejściowe	MC4
Złącza wyjściowe	MC4
Zakres temperatury otoczenia od -40 do +85°C	
Dopuszczalna wilgotność 0-100	

1.4.3 Konstrukcja montażowa.**SYSTEM MONTAŻOWY DLA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNYCH ZASADY PLANOWANIA I REALIZACJI**

Stosować konstrukcję wkręcaną lub wbijaną .



Wykonać płot zabezpieczający z bramą wjazdową z systemowego ogrodzenia.
Pod panelami powierzchnię zabezpieczyć grysem - kolor uzgodnić z inwestorem.

1.4.4 Okablowanie DC.

Przewody odporne na UV, ozon, warunki atmosferyczne oraz hydrolizę dla napięcia stałego DC 1500V, w podwójnej izolacji krótkotrwale odporne na bardzo wysoką temp. Izolacja zewnętrzna odporna na przetarcia i uszkodzenia. Niezawierający dodatków wabiących zwierzęta (kuny). Ogniwa łączyć szeregowo w łańcuch za pomocą przewodów prowadzonych w rurkach karbowanych stanowiących dodatkową izolację oraz zabezpieczenie przed promieniowaniem słonecznym. Nadmiary w.w. przewodów przymocować do konstrukcji aluminiowej za pomocą opasek odpornych na promieniowanie UV oraz szkodliwe czynniki atmosferyczne. Wszystkie połączenia między modułami wykonać za pomocą złączy typu H4. Poszczególne łańcuchy modułów łączyć, z inwerterami przewodami solarnymi o przekroju przewodu zapewniający spadek napięcia DC $<1\%$. Przed inwerterem instalować ochronniki przepięciowe typu II (wyposażone w bezpiecznik), w przypadku niezachowania odstępów izolacyjnych typu I (wyposażone w bezpiecznik i iskiernik). Stosować ochronniki wyposażone w styk kontrolny.

1.5 Instalacje aparatury kontrolno pomiarowej.

Zainstalowany jednokierunkowy licznik energii elektrycznej 3x230/400V, zlokalizowany jest w rozdzielni ZKP wymiana licznika jest w gestii ENEA OPERATOR.

Wykonawca dokona zgłoszenia do Zakładu Energetycznego ENEA Operator Sp. z o.o. wykonaną instalację fotowoltaiczną, wraz z certyfikatami i kartami paneli fotowoltaicznych, inwertera oraz badaniem wyższych harmonicznym generatorów.

1.6 Instalacje elektryczne systemu PV.

Projektowana instalacja fotowoltaiczna o łącznej mocy DC 30,8kWp dołączona zostanie do przygotowanego pola w rozdzielni RPV zlokalizowanej konstrukcji paneli fotowoltaicznych. Od rozdzielnicy RPV do rozdzielnicy ZKP rozpływ mocy nastąpi projektowanym kablem YAKY 4x70 mm². Zasilanie obiektu pozostaje poza niniejszym opracowaniem.

1.7 Ochrona od porażień elektrycznych.

Wykonać instalacje elektryczne, zgodne z przepisami budowlanymi w zakresie ochrony przeciwporażeniowej, wymogami normy PN-IEC-60364 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych” oraz PN-HD 60364-7-712:2007 „Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Instalacje Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania”.

Jako system ochrony od porażień prądem elektrycznym zastosowano samoczynne szybkie wyłączenie zasilania w układzie TN-C. Zastosowane wyłączniki samoczynne zapewniają zgodne z normą wyłączenie zasilania.

1.8 Ochrona przeciwprzepięciowa.

Przed inwerterem instalować ochronniki przepięciowe typu I +II, (wyposażone w iskiernik). Stosować ochronniki wyposażone w styk kontrolny.

1.9 Instalacja wyrównawcza.

Konstrukcje paneli oraz korytka metalowe podłączyć do instalacji wyrównawczych konstrukcji PE przewodami o przekroju 6 mm². Wykonać uziom bednarką FeZn 30x4mm do ZKP do RPV.

1.10 Instalacje odgromowe.

System nie wymaga instalacji odgromowej zgodnie z załączoną analizą ryzyka.

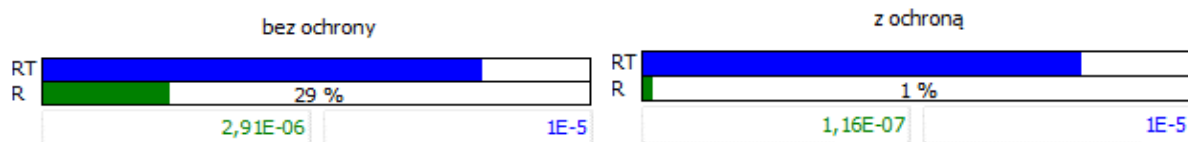
1.10.1. Analiza ryzyka.

Jak opisano w 4.1, zostały przyjęte następujące ryzyka 7. Niebieski pasek przedstawia wartość tolerowaną (akceptowaną) ryzyka określoną w normie, pasek zielony / czerwony przedstawia wartość bieżącą obliczanego ryzyka.

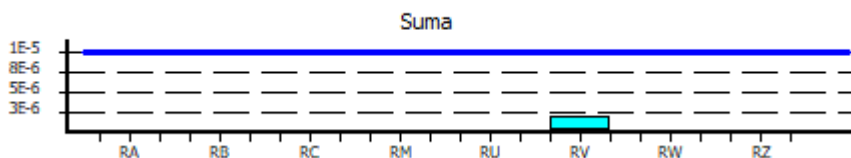
1.10.2 Ryzyko R1, Utrata życia ludzkiego.

Dla osób na zewnątrz i wewnątrz budynku naziemna instalacja fotowoltaiczna ustalono następujące ryzyko:

Tolerowane Ryzyko R_T :	1,00E-05
Obliczone Ryzyko R1 (brak ochrony):	2,91E-06
Obliczone Ryzyko R1 (z ochroną):	1,16E-07



Ryzyko utraty życia ludzkiego R1 składa się z następujących komponentów:



Aby zredukować istniejące ryzyko, stosuje się środki ochrony opisane w 7.

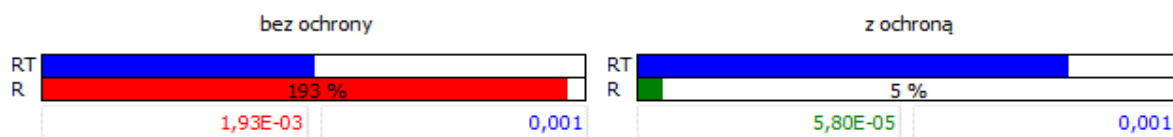
1.10.3 Ryzyko R2, Utrata usługi publicznej.

Ryzyko R2, utrata usługi publicznej, dla obiektu naziemna instalacja fotowoltaiczna ustalono następujące ryzyko:

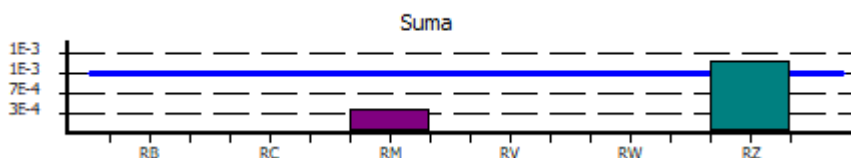
Tolerowane Ryzyko R_T : 1,00E-03

Obliczone Ryzyko R2 (bez ochrony): 1,93E-03

Obliczone Ryzyko R2 (z ochroną): 5,80E-05



Ryzyko utraty usługi publicznej R2 składa się z następujących komponentów:



Aby zredukować istniejące ryzyko, stosuje się środki ochrony opisane w 7.

1.10.4 Wybór środków ochrony.

Ryzyko zostało zredukowane do akceptowanego poziomu przez dobór następujących środków ochrony.

Ten dobór środków ochrony jest częścią zarządzania ryzykiem dla obiektu naziemna instalacja fotowoltaiczna i jest właściwy tylko w odniesieniu do tego obiektu.

Środki ochrony Z ochroną / stan docelowy:

Powierzchnia	Środki ochrony	Współczynnik
pEB:	Ekwipotencjalizacja Ekwipotencjalizacja dla LPL III lub IV	3.000E-02

rp:	Ochrona przeciwpożarowa Gaśnice, stałe obsługiwane ręcznie instalacje gaszące, ręczne instalacje alarmowe, hydranty, pomieszczenia ognioodporne, bezpieczne drogi ewakuacji	5.000E-01
-----	---	-----------

Przewód 1:

pSPD:	Skoordynowana ochrona SPD LPL III lub IV	3.000E-02
-------	---	-----------

1.11 Diagnostyka uszkodzeń systemu fotowoltaicznego.

W przypadku wystąpienia uszkodzenia modułu (-ów), topologia systemu w łatwy sposób pozwala zlokalizować łańcuch, w którym się, on znajduje. Dane pomiarowe uzyskane z inwertera pozwalają na porównanie chwilowych wartości parametrów falowników z wartościami teoretycznymi. Uszkodzenie modułu (-ów) powoduje spadek mocy falownika (-ów), który jest sygnalizowany, a w toku odpowiednich pomiarów określa się dokładnie jego położenie. Przeprowadzić obowiązujące pomiary strony prądu stałego i przemiennego wg przepisów przywołanych w p. 1.1.

1.12 Rejestrator zdarzeń DATA MENAGER .

Rejestratory zdarzeń w systemach solarnych są przeznaczony do optymalizacji zdalnego monitoringu systemu fotowoltaicznego.

Połączenie inwertera DATA MENAGER gwarantuje kompletny monitoring systemu fotowoltaicznego; wszystkie parametry działań, stany i wiadomości o błędach podłączonych inwerterów mogą być przeglądane prosto i niezawodnie. Zapewnia to maksymalne uzyski twojego systemu w każdej chwili. Rejestrator połączyć z siecią komputerową poprzez kartę Wi-Fi lub sieciowo poprzez złącze RJ45.

1.13 WARUNKI OCHRONY PRZECIWPOŻAROWEJ.

Wymagania ogólne :

- używać odpowiednich certyfikowanych i sprawdzonych złączek dostarczonych przez producenta inwertera;
- nie używać (nie łączyć) szybkozłączek zgodnych z MC4 ze złączkami H4 (które podobnie wyglądają i umożliwiają techniczne połączenie) ale takie połączenie bardzo często prowadzi do przepalenia szybkozłączki z uwagi na różne średnice łączników, szczególnie przy połączeniu łańcuchów modułów do inwertera i może prowadzić do pożaru;

- pracując ze złączkami należy używać wskazanych przez producenta narzędzi odpowiednich do prawidłowego ich montażu;
- do złączek MC4 należy używać oryginalnych kluczy do zaciskania ;
- stosowanie materiałów wysokiej jakości, posiadających atesty i spełniających normy przewidziane dla tego typu urządzeń. W szczególności: przewody oraz złącza MC4, kanały i koryta kablowe, uziom i ochrona odgromowa oraz ochrona przepięciowa, inwertera i moduły PV ;
- system przy braku napięcia generuje 1V dla każdego optyimizera co sumarycznie daje 14V w łańcuchu DC bez zasilania AC .

Oznakowanie obiektu znakiem bezpieczeństwa wg normy PN-EN 60364-7-712 informującym o obecności przy obiekcie instalacji fotowoltaicznej: naklejka z wizerunkiem modułów PV przy budynku powinna być umieszczona:

- w miejscu przyłączenia instalacji PV,
- na złączu ZKP,
- przy głównym wyłączniku zasilania.

Trasy kablowe powinny zostać odpowiednio oznakowane „Niebezpieczeństwo – wysokie napięcie DC w ciągu dnia obecne po wyłączeniu instalacji” (przykładowe oznaczenia elementów instalacji przedstawiono w załączniku).

Wyposażenie instalacji PV w gaśnicę proszkową zlokalizowaną na polu instalacji fotowoltaicznej PV (w pobliżu inwertera).

UWAGI KOŃCOWE.

- Dopuszcza się zastosowanie urządzeń oznaczonych innym znakiem towarowym, patentem lub pochodzeniem pod warunkiem zastosowania urządzenia o parametrach równoważnych względem wskazanych w dokumentacji; ze względu na komfort eksploatacji przez użytkownika zaleca się, aby w miarę możliwości stosować urządzenia i osprzęt jednego producenta ;
- Wszystkie stosowane przez Wykonawcę wyroby budowlane powinny posiadać znak CE i certyfikaty lub deklaracje zgodności;
- Roboty budowlane należy wykonać zgodnie z polskimi przepisami oraz normami, a przyjęty przez wykonawcę projekt, rysunki związane z projektem w żadnym stopniu nie zmniejszają jego odpowiedzialności za zgodność wykonanych robót z obowiązującymi przepisami i normami;

- Wykonawcę realizującego budowę według niniejszego projektu obowiązuje w jego zakresie przestrzeganie przepisów BHP w odniesieniu do szczegółów, które nie zostały w projekcie omówione.

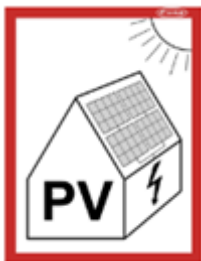

PRZYKŁADOWE OZNACZENIE INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ




Obowiązkiem Zamawiającego jest odpowiednie oznakowanie elementów instalacji. Zgodne z normą PN-EN 60364-7-712, naklejki z wizerunkiem modułów PV powinny zostać umieszczone:

- w miejscu przyłączenia instalacji PV,
- w rozdzielni głównej budynku,
- przy liczniku,
- przy głównym wyłączniku zasilania,
- na trasach z kablami prądu stałego.

Oznaczenie instalacji pozwala na identyfikację elementów instalacji fotowoltaicznych oraz umożliwia ich bezpieczną eksploatację oraz serwis.

Tabela 1 Oznaczenia instalacji PV [„Fotowoltaiczny Dekalog Dobrych Praktyk – 10 zasad bezpiecznej instalacji PV” Stowarzyszenie Branży Fotowoltaicznej Polska PV 2020]

Naklejka	Miejsce umieszczenia
	<p>Naklejka ta powinna być umieszczona w punkcie przyłączenia instalacji PV, przy liczniku, w złączu kablowym, oraz przy głównym wyłączniku prądu</p>
	<p>Naklejka powinna być umieszczona wewnątrz rozdzielni RAC pod wyłącznikiem nadprądowym</p>

<p>GŁÓWNY WYŁĄCZNIK AC INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ</p>	<p><i>Naklejka powinna być umieszczona na obudowie rozdzielnic RAC</i></p>
<p>GŁÓWNY WYŁĄCZNIK DC INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ</p>	<p><i>Naklejka powinna być umieszczona na obudowie falownika w widocznym miejscu obok wyłącznika izolacyjnego DC wbudowanego w falownik</i></p>
 <p>UWAGA! URZĄDZENIE ELEKTRYCZNE POD NAPIĘCIEM!</p>	<p><i>Naklejki powinny być umieszczone na bocznej bądź frontowej obudowie falownika w górnej części</i></p>
 <p>UWAGA! URZĄDZENIE MOŻE BYĆ POD NAPIĘCIEM NAWET PO ROZŁĄCZENIU</p>	<p><i>Naklejka powinna znaleźć się na obudowie rozdzielnic RDC</i></p>
 <p>PRZEWODY INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ UWAGA! WYSOKIE NAPIĘCIE DC W CIĄGU DNIA</p>	<p><i>Naklejka powinna być umieszczona w pobliżu trasy kablowej DC przy falowniku</i></p>
<p>Rozdzielnica PV - AC</p>	<p><i>Naklejka powinna znajdować się na obudowie rozdzielnic RAC zaraz nad drzwiczkami</i></p>
<p>Rozdzielnica PV - DC</p>	<p><i>Naklejka powinna znajdować się na obudowie rozdzielnic RDC zaraz nad drzwiczkami</i></p>

2. INFORMACJA BIOZ .

2.1 Zakres robót dla całego zamierzenia budowlanego oraz kolejność realizacji poszczególnych robót.

Roboty montażowe i instalacyjne:

Kolejność realizacji robót:

- Zapoznanie pracowników z projektem wykonawczym
 - Przygotowanie placu budowy
 - Wytyczenie na działce konstrukcji systemowych oraz wykonanie montażu
 - montaż paneli fotowoltaicznych z okablowaniem oraz ułożenie koryt kablowych
 - wykonanie przepustu kablowego
 - montaż inwerterów
 - montaż rozdzielni
 - ułożenie przewodów łączących moduły PV z rozdzielnią
 - połączenie elektryczne rozdzielni z inwerterami
 - kopanie rowu dla uziomu oraz kabli
 - wykonanie pomiarów układów fotowoltaicznych (sprawdzenie funkcjonowania poszczególnych stringów)
 - montaż kompletu elementów instalacji uziemiającej i systemu wyrównywania różnicy potencjałów elektrycznych
 - wykonanie systemu z akwizycji danych
 - kierowanie robotami montażowymi wykonywanymi przez pracowników.
 - wykonanie pomiarów elektrycznych całego systemu
 - rozruch całości instalacji po podłączeniu jej do sieci dystrybucyjnej 0,4kV
 - szkolenie pracowników Inwestora na temat montażu i konserwacji systemu oraz możliwych przypadków nieprawidłowej pracy instalacji
 - inwentaryzacja powykonawcza.
- 2.2 Wykaz istniejących obiektów budowlanych podlegających adaptacji i rozbiórce.
- nie występuje.
- 2.3 Wykaz elementów zagospodarowania działki lub terenu, które mogą stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi.
- linie energetyczne napowietrzne - w zasięgu - nie dotyczy.
- 2.4 Wskazania dotyczące przewidywanych zagrożeń występujących podczas realizacji robót budowlanych, określające skalę i rodzaje zagrożeń oraz miejsce, i czas ich wystąpienia.
- zagrożenie spowodowane niesprawnością narzędzi,
 - zagrożenie przy prowadzeniu prac na wysokości, na rusztowaniach, podnośniku.
 - zagrożenia spowodowane porażeniem prądem

- zagrożenia spowodowane niekorzystnymi warunkami atmosferycznymi podczas prowadzenia prac montażowych.
- 2.5 Informacje o wydzieleniu i oznakowaniu miejsca prowadzenia robót stosownie do rodzaju zagrożenia.
- na czas budowy teren budowy zabezpieczyć przed dostępem osób postronnych przy pomocy taśm kolorowych i tablic ostrzegawczych.
- 2.6 Wskazanie sposobu prowadzenia instruktażu pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych, w tym:
- omówienie z pracownikami zakresu oraz charakteru wykonywanych prac.
- 2.7 Określenie sposobu przechowywania i przemieszczania materiałów, wyrobów, substancji oraz preparatów niebezpiecznych na terenie budowy.
- nie dotyczy.
- 2.8 Wskazanie środków technicznych i organizacyjnych, zapobiegających niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych w strefach szczególnego zagrożenia zdrowia lub w ich sąsiedztwie. w tym zapewniających sprawną komunikację, umożliwiającą szybką ewakuację na wypadek pożaru, awarii i innych zagrożeń.
- ogrodzenie terenu (oznakowanie za pomocą taśm ostrzegawczych) i wyznaczenie stref niebezpiecznych
 - przejścia i strefy niebezpieczne oświetlić i oznakować znakami ostrzegawczymi lub znakami zakazu
 - zapewnienie oświetlenia naturalnego i sztucznego
 - określenie na podstawie projektu wykonawczego położenia instalacji i urządzeń mogących znaleźć się w zasięgu prowadzonych robót
 - każdorazowe rozpoczęcie robót na wysokości poprzedzić sprawdzeniem stanu dachu
 - nie prowadzić prac w niekorzystnych warunkach atmosferycznych
 - zapewnić odzież roboczą, obuwie robocze, sprzęt ochrony osobistej (rękawice robocze)
 - zapewnić przerwy w pracy (wysiłek fizyczny)
 - zapewnić sprawny sprzęt techniczny, w tym elektronarzędzia.
- 2.9 Określenie miejsca przechowywania dokumentacji budowy oraz dokumentów niezbędnych do prawidłowej eksploatacji maszyn i innych urządzeń technicznych.
- Dokumentacja budowy oraz dokumenty dotyczące prawidłowej eksploatacji maszyn znajdować się będą u kierownika budowy.

- 2.10 Zakres robót budowlanych o których mowa w art.21a ust.2 ustawy z dnia 7 lipca 1994r. - Prawo budowlane obejmuje:
- podczas realizacji budowy instalacji ogniw fotowoltaicznych nadzór nad montażem będzie sprawowała osoba posiadająca odpowiednie uprawnienia budowlane - za odpowiednie uprawnienia do kierowania robotami uważa się" osoby posiadające uprawnienia budowlane w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych do kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń. Zleceniodawca w osobie INSPEKTORA NADZORU dokonuje kontroli w trakcie montażu.

3. OBLICZENIA TECHNICZNE

3.1. Bilans mocy

Moc projektowanych paneli fotowoltaicznych

$$P_{(DC)} = 56 \cdot 550 = 30,8 \text{ kWp}$$

Moc wytwórcza instalacji fotowoltaicznej

$$P_{w(AC)} = 33,3 \text{ kWp}$$

Prąd wytworzony $I_{(max)} = 47,85$

Wymagane zabezpieczenie $I_b = 50 \text{ A}$

3.2. Sprawdzenie zabezpieczeń.

Przy mocy wytworzonej

$P_w = 30,8 \text{ kW}$ prąd obciążenia wynosi

$$I_{n(PV)} = 47,85$$

$$I_n = 50 \text{ A}$$

$I_b = 80 \text{ A}$ (zabezpieczenie przedlicznikowe)

$$I_b \geq I_n \geq I_{n(PV)}$$

$$80,0 \geq 50 \leq 47,85$$

Zabezpieczenie przedlicznikowe **80,0A** spełniające wymagania systemu.

3.3. Sprawdzenie kabli zasilających.

3.3.1 Zasilanie Inwertera .

Dla mocy wytworzonej instalacji fotowoltaicznej $P_w = 30,8 \text{ kW}$:

Dobrano kabel YKY $5 \times 50 \text{ mm}^2$

$$I_n = 47,85 \text{ A}$$

$$I_b = 50 \text{ A}$$

$$I_z = 176 \text{ A}$$

$$I_n = 47,85 \text{ A} < I_b = 50 \text{ A} < I_z = 176 \text{ A}$$

$$1,6 \times 50 < 1,45 \times 176$$

$$\mathbf{80 < 225 \text{ A}}$$

Warunek $I_z < 1,45 \times I_z$ jest zachowany

3.4 Obliczenia generatorów prądu z paneli fotowoltaicznych.

Dla planowanej mocy wytwórczej $30,80 \text{ kW}$ projektuje się, montaż 1 inwertera o mocy $33,3 \text{ kW}$.

Obliczenia techniczne dla najdłuższego odcinka z największą liczbą paneli fotowoltaicznych.

Napięcie na obwodzie paneli (string) dla optymalizatora mocy P1100:

$$U_{c oc} = 750 \text{ V}$$

3.5.1 Moc wytwórcza instalacji fotowoltaicznej.

Dla mocy wytwórczej $P_w = 30,8 \text{ kW}$ projektuje się montaż 56 paneli fotowoltaicznych o mocy znamionowej 550 Wp .

3.5.2 Spadki napięcia po stronie napięcia stałego.

Przewody DC klasy II przeznaczone do systemów fotowoltaicznych 4/6/10/16 mm² na napięcie 1000V PV1-F stosować zachowując spadek napięcia DC <1%.

Przewody odporne na UV, ozon, warunki atmosferyczne oraz hydrolizę dla napięcia stałego DC 1000V 2x6 H1Z2Z2K, w podwójnej izolacji krótkotrwale odporne na bardzo wysoką temp. Izolacja zewnętrzna odporna na przetarcia i uszkodzenia. Niezawierający dodatków wabiących zwierzęta (kuny). Minimalny przekrój przewodów 6 mm².

3.5.3 Spadki napięcia po stronie napięcia zmiennego.

3.5.3.1 Spadek napięcia Inwerter do RPV.

$$\Delta U_{\%} = \frac{100 * P * l}{\gamma * S * U^2}$$

$$\Delta U_{\%} = \frac{100 * 30800 * 100}{34 * 70 * 400^2} = 0,55\%$$

3.5.3.2 Spadek napięcia stół z panelami fotowoltaicznymi do inwertera.

Podczas pracy dla 28 modułów 550 moc MPPT jest równa 15400 Wp

Napięcie pracy MPPT jest równe 750V

$$\Delta U_{\%} = \frac{2 * 100 * 15400 * 75}{57 * 4 * 750^2} = 0,09\% < 1\%$$

3.6 Zabezpieczania łańcuchów modułów solarnych

dla każdego łańcucha muszą być spełnione następujące kryteria:

$$- I_N > 1,8 \times I_{SC} = 1,8 \times 18,32A = 32,97$$

$$- I_N < 2,4 \times I_{SC} = 2,4 \times 18,32A = 43,96A$$

$$- U_N \geq 1000V,$$

I_N -Prąd znamionowy bezpiecznika

I_{SC} -Prąd zwarcia w standardowych warunkach testowych (STC) zgodnie z arkuszem danych modułów solarnych

U_N -Wartość znamionowa napięcia bezpiecznika

Dobiera się zabezpieczenie $I_{bDC} = 35A$

$$1,8 \times I_{SC} < I_N < 2,4 \times I_{SC}$$

3.8 Sprawdzenie ochrony od porażeń.

Zgodnie z PN-IEC60364 skuteczność ochrony przeciwporażeniowej potwierdzić pomiarami powykonawczymi instalacji elektrycznej.

4. Oświadczenie projektanta

INWESTYCJA	<i>Poprawa efektywności energetycznej - instalacja fotowoltaiczna dla Żłobka "Leśna Przygoda" w m. Gajewo i Gminnego Przedszkola w Jędrzejewie – oddział Gajewo</i>
LOKALIZACJA	GAJEWO gm. Czarnków OBREB 0005 GAJEWO dz. nr 65/4
INWESTOR Adres:	Gmina Czarnków ul. Rybaki 3 64 - 700 Czarnków
Kategoria obiektu budowlanego	XXVI

Oświadczam, na podstawie art. 20 ust. 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (Dz. U z 2020r. poz. 1333 z późm. zm.), że niniejszy projekt budowlany:

Poprawa efektywności energetycznej - instalacja fotowoltaiczna
dla Żłobka "Leśna Przygoda" w m. Gajewo
i Gminnego Przedszkola w Jędrzejewie – oddział Gajewo

jest sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami, zasadami wiedzy technicznej oraz Polskimi Normami i zostaje wydany w stanie kompletnym w celu jakiego ma służyć.

FUNKCJA	IMIĘ I NAZWISKO / NR UPRAWNIENI	PODPIS I PIECZĄTKA
PROJEKTANT BRANŻY ELEKTRYCZNEJ	inż. elektryk Stanisław Osiński Uprawnienia do projektowania bez ograniczeń w specjalności sieci i instalacje elektryczne Nr WKP/0174/POOE/10, WKP/IE/3698/01	
SPRAWDZAJĄCY BRANŻY ELEKTRYCZNEJ	mgr inż. elektryk Jarosław Pałasz Uprawnienia do projektowania bez ograniczeń w specjalności sieci i instalacje elektryczne : Nr GP-7342/1619/91/92 ; WKP/IE/3747/01	

WRZESIEŃ 2023