

PROJEKT WYKONAWCZY

<i>Nazwa zadania</i>	<i>Wykonanie instalacji fotowoltaicznej w ramach projektu Remont Szkoły Podstawowej w Starym Kurowie</i>
<i>Inwestor</i>	<i>Gmina Stare Kurowo, ul. Daszyńskiego 1, 66-540 Stare Kurowo</i>
<i>Adres inwestycji</i>	<i>Szkoła Podstawowa Stare Kurowo</i>
<i>Projektant</i>	
<i>Opracował</i>	

Stare Kurowo, 11.03.2021 r.

OŚWIADCZENIE

Na podstawie art. 20 ust. 4 ustawy Prawo budowlane (Dz.U. 207 z 2003 r., poz. 2016 z późn. zmianami) oświadczamy, że projekt wykonawczy **Wykonanie instalacji fotowoltaicznej w ramach projektu** został wykonany zgodnie z obowiązującym prawem i zasadami wiedzy technicznej i jest kompletny z punktu widzenia celu, jakiemu ma służyć.

Jakiegolwiek odstępstwa od rozwiązań przyjętych w dokumentacji projektowej dokonane bez zgody projektanta zwalniają go od wszelkiej odpowiedzialności za skutki wynikłe z dokonanej zmiany.

PROJEKTANT

SPIS TREŚCI:

1 PRZEDMIOT OPRACOWANIA.....	4
2 PODSTAWA OPRACOWANIA.....	4
3 ZAKRES OPRACOWANIA.....	6
4 OPIS TECHNICZNY PROJEKTOWANEJ INSTALACJI.....	6
4.1 Moduły fotowoltaiczne.....	7
4.2 Falownik.....	8
4.3 Konfiguracja paneli i falowników.....	9
4.4 Okablowanie i trasa kablowa.....	9
4.5 Konstrukcja nośna paneli PV.....	10
4.6 Ochrona przeciwporażeniowa, odgromowa elektrowni, przed korozją.....	11
4.6.1 Ochrona przeciwporażeniowa.....	11
4.6.2 Instalacja odgromowa i uziemienia ochronne.....	11
4.6.3 Ochrona przed korozją.....	12
4.6.4 Ochrona przeciwpożarowa.....	12
4.7 Pomiary.....	13
4.8 Urządzenia monitorujące i sterujące.....	13
4.9 Diagnostyka uszkodzeń systemu fotowoltaicznego.....	14
4.10 Wymagania BHP.....	14
5 UWAGI KOŃCOWE.....	14
6 OBLICZENIA.....	15
7 WYKAZ WAŻNIEJSZYCH MATERIAŁÓW.....	17

Załączniki:

1. Symulacja w programie PV SOL
2. Schemat elektryczny instalacji fotowoltaicznej
3. Rzut dachu z rozlokowaniem modułów
4. Uprawnienia projektanta

1 PRZEDMIOT OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania jest projekt wykonawczy budowy elektrowni fotowoltaicznej o mocy około 9,9 kWp (dopuszczalne rozwiązania pomiędzy 9,75 a 9,99kWp). Tak powstała instalacja będzie produkować energię elektryczną z energii promieniowania słonecznego. Budowa polega na montażu mikroinstalacji fotowoltaicznej o mocy 9,9 kWp na dachu budynku Szkoły Podstawowej w Starym Kurowie , adres Kościuszki 95, 66-540 Stare Kurowo.

Zgodnie z uzyskanymi informacjami z RDOŚ z dnia 13 września 2016 r. WOOŚ-II.411.492.2016.AJa przedmiotowa instalacja nie kwalifikuje się do inwestycji wymagających przeprowadzenia oceny oddziaływania na środowisko i uzyskania decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach.

2 PODSTAWA OPRACOWANIA

Podstawę opracowania instalacji fotowoltaicznej stanowią:

- Zlecenie Zamawiającego,
- Warunki techniczno-eksploatacyjne producenta (dostawcy) urządzeń,
- Obowiązujące normy i przepisy,
- Uzgodnienia z Zamawiającym,
- Wizja lokalna.

Podstawowe normy, przepisy i dokumenty zawierające dane wejściowe:

Dokumenty

- Instrukcja montażu modułów fotowoltaicznych,
- Instrukcja montażu trójfazowego inwertera.

Ustawy

- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 roku Prawo Budowlane (tekst jedn. Dz. U. 2010 nr 243 poz. 1623),
- Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 roku Prawo Energetyczne (Dz.U. z 1997 r. Nr 54, poz. 348 z późn. zm.),
- Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 roku Prawo Energetyczne (tekst jedn. Dz. U. 2006 nr 89 poz. 625, z późniejszymi zmianami),
- Ustawa z dnia 17 maja 1989 roku Prawo geodezyjne i kartograficzne (tekst jedn. Dz. U. 2010 nr 193 poz. 1287),
- Ustawa z dnia 27 marca 2003 roku o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (Dz. U. 2003 nr 80 poz. 717, z późniejszymi zmianami),
- Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 roku o ochronie przeciwpożarowej (tekst jedn. Dz. U. 2009 nr 178 poz. 1380, z późniejszymi zmianami),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 roku w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. 2002 nr 75 poz. 690 z późniejszymi zmianami)
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. 2010 nr 109 poz. 719)
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 roku w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (tekst jedn. Dz. U. 2003 nr 169 poz. 1650, z późniejszymi zmianami)

Normy

- PN-HD 60364-4-41:2009 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Zestaw norm.
- PN-EN 62305-1 Ochrona odgromowa- część 1 – Wymagania Ogólne
- PN-EN 62305-2 Ochrona odgromowa- część 2 – Zarządzanie Ryzykiem
- PN-EN 62305-3 Ochrona odgromowa- część 3 – Uszkodzenia fizyczne obiektów budowlanych i zagrożenie życia
- PN-EN 62305-4 Ochrona odgromowa- część 4 - Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach budowlanych
- NSEP-E-004.2013 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
- PN-EN 60445 Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczenie i identyfikacja – Oznaczenia i identyfikacje zacisków urządzeń i zakończeń żył przewodów oraz ogólne zasady systemu alfanumerycznego
- PN-EN 60446 Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczenie i identyfikacja – Oznaczenia i identyfikacje przewodów barwami albo cyframi.
- PN-EN 60529- Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (kod IP)

- PN-91/E-05010 Zakresy napięciowe instalacji w obiektach budowlanych,
- PN-88/E-08501 Urządzenia elektryczne. Tablice i znaki bezpieczeństwa.
- PN-EN 50419 Znakowanie urządzeń elektrycznych i elektronicznych zgodnie z artykułem 11(2) dyrektywy 2002/96/WE (WEEE).
- PN-EN 61293 Znakowanie urządzeń elektrycznych danymi znamionowymi dotyczącymi zasilania elektrycznego- Wymagania bezpieczeństwa.
- PN-E-05115 Instalacje elektroenergetyczne prądu przemiennego o napięciu wyższym od 1kV
- PN-EN 61730-1:2007 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV)
Część 1: Wymagania dotyczące konstrukcji,
- PN-EN 61730-2:2007 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV)
Część 2: Wymagania dotyczące badań,
- PN-EN 62446:2010 Systemy fotowoltaiczne przyłączone do sieci elektrycznej. Minimalne wymagania dotyczące dokumentacji systemu, badania rozruchowe i wymagania kontrolne,
- PN-EN 61173:2002 Ochrona przepięciowa fotowoltaicznych (PV) systemów wytwarzania mocy elektrycznej – Przewodnik,
- PN-EN 62116:2011 Procedura badania ochrony przed zanikiem napięcia w sieci w przypadku falowników fotowoltaicznych włączonych do sieci energetycznej,
- PN-EN 62446:2010 Systemy fotowoltaiczne przyłączone do sieci elektrycznej. Minimalne wymagania dotyczące dokumentacji systemu, badania rozruchowe i wymagania kontrolne,
- PN-EN ISO 9488:2002 Energia słoneczna – Terminologia,

3 ZAKRES OPRACOWANIA

Projekt obejmuje:

- Projekt instalacji fotowoltaicznej,
- Usytuowanie modułów fotowoltaicznych, dobór falownika,
- Montaż falownika,
- Połączenia kablowe instalacji,
- Rozdzielnica systemu fotowoltaicznego,
- Montaż monitoringu ilości wyprodukowanej energii

4 OPIS TECHNICZNY PROJEKTOWANEJ INSTALACJI

Projektowana instalacja będzie miała za zadanie przetwarzać energię promieniowania słonecznego na prąd zmienny i zasilać sieć wewnętrzną. Jej głównym przeznaczeniem będzie wykorzystanie energii na własne potrzeby. Ze względu na lokalizację oraz wielkość mocy przyłączeniowej, instalacja składać się będzie z następujących elementów:

- Panele fotowoltaiczne na konstrukcjach wsporczych w ilości max. 30 szt.,
- Falowniki trójfazowe o mocy 10kW,

- Zabezpieczenia PPOŻ.
- Instalacja elektryczna prądu stałego,
- Zabezpieczenia przeciwprzepięciowe DC,
- Trójfazowa instalacja elektryczna prądu przemiennego.

Elektrownia słoneczna składać się będzie z 30 monokrystalicznych paneli fotowoltaicznych o łącznej mocy około 9,9kWp zainstalowanych na dachu budynku Szkoły. Wybrana część dachu skierowana jest na stronę południową i wschodnią. Połączenie dachowe ma nachylenie ok 60% na stronę południową i południową. Przewidziana konstrukcja pozwala na zamocowanie modułów zgodnie z kierunkiem pochylenia modułów. Zastosowane panele będą współpracowały z falownikiem o mocy 10kW. Dzięki zamontowaniu instalacji fotowoltaicznej ulegnie poprawie efektywność energetyczna i zmniejszą się koszty utrzymania obiektu. Wybór instalacji fotowoltaicznej posadowionej na dachu budynku minimalizuje ingerencję w infrastrukturę obiektu co jest istotnym elementem w przypadku budynku wykorzystywanego jako szkoła.

4.1 Moduły fotowoltaiczne

Jako źródło energii odnawialnej w projektowanej instalacji fotowoltaicznej projektuje się zastosowanie max. 30 modułów fotowoltaicznych, każdy o mocy min. 320Wp. Moduły zostaną podzielone na sekcje zgodnie z wielkością opisanego dalej falownika sieciowego. Moduły umocowane będą na dachu budynku pod kątem 60%. Pozwoli to na osiągnięcie maksymalnej ilości produkowanej energii elektrycznej przy zachowaniu racjonalnych kosztów systemu montażowego.

Moduły PV zostaną podzielone na sekcje. Panele w sekcjach roboczych zostaną połączone szeregowo.

Moduły fotowoltaiczne charakteryzują się następującymi parametrami:

<i>Parametry modułów</i>	<i>Oczekiwany Parametr</i>	<i>Tolerancja</i>
Liczba ogniw	60 ogniw	Równy
Typ ogniw	5 bus barowe	Nie mniej niż
Moc maksymalna P_{max} (Wp)	320 Wp	Nie mniejszy niż
Współczynnik sprawności modułu	19,60%	Nie mniejszy niż
Współczynnik temperatury dla P_{max}	-0,37 %/ °K	Nie większy niż (w zakresie od 0 do -0,37%/°K)
Maks. napięcie systemu (V)	1 000 V _{DC}	Równy
Temperatura robocza	-40 °C do +85 °C	Nie mniejsza niż
Maksymalne obciążenie mechaniczne	5400 Pa	Nie mniejsze niż
Grubość ramy	40 mm	Nie mniejsza niż
Waga modułu	23kg	Nie większa niż
Wymiary	1690x1018mm	Nie większe niż
Gwarancja producenta	12 lat	Nie mniej niż

4.2 Falownik

W instalacji należy zastosować falownik mający na celu przetworzenie prądu stałego z wyjścia paneli na prąd przemienny sieci dystrybucyjnej. Dla uzyskania odpowiedniej charakterystyki wyjściowej do instalacji projektuje się zastosować falownik trójfazowy o mocy 10kW. Zastosowany falownik charakteryzuje się stopniem ochrony IP65 uwzględniające należytą odporność na warunki atmosferyczne (temperatura pracy -20°C do +60 °C, zakres dopuszczalnej wilgotności względnej 100%) oraz wysokie bezpieczeństwo dla użytkowników. Falownik jest wyposażony w system pomiaru izolacji w części DC, pozwalający eliminować wszelkie uszkodzenia w okablowaniu paneli jak również w samych panelach dając wysokie bezpieczeństwo użytkowania.

Falowniki będą charakteryzować się następującymi parametrami:

Kryterium	Falowniki 3 fazowe o mocy 10kW
Moc instalacji	Powyżej 3kWp lub dla instalacji niższych mocy o ile występuje taka techniczna możliwość
Typ falownika	Beztransformatorowy
Rozłącznik prądu stałego	Wbudowany
Typ chłodzenia	Układ aktywno/pasywny – radiator + wentylator
Liczba MPPT	Co najmniej 2 MPPT*
Możliwość współpracy z optymalizatorami mocy	TAK
Maksymalne napięcie wejściowe	Min. 900V
Min. Napięcie MPPT*	Nie wyższe niż 150V
Pomiar izolacji DC	TAK
Zachowanie przy nadmiernym obciążeniu	Obniżenie krzywej pracy - ograniczenie mocy
Zabezpieczenie przed pracą wyspową	TAK
Zabezpieczenie przed odwrotną polaryzacją	TAK
Możliwość podłączenia internetu / Portal internetowy	Podłączenie do internetu poprzez LAN i/lub Wifi Dedykowany portal internetowy umożliwiający podgląd pracy instalacji oraz archiwizowania danych
Stopień ochrony	IP65
Aktualizowanie oprogramowania	możliwość aktualizacji oprogramowania falownika za pomocą USB i/lub internetu,
Min. Sprawność maksymalna	97,1%
Min. Sprawność europejska	96,2%
Zgodność z NC RfG i pozostałymi normami wymaganymi przez Zakład Energetyczny	TAK

Wyświetlacz	TAK. W przypadku braku wyświetlacza wbudowanego w falownik, należy zastosować monitor/tablet/wyświetlacz zewnętrzny, który będzie wskazywał aktualną produkcję/produkcję historyczną/występowanie błędów.
-------------	---

*nie dotyczy instalacji z optymalizatorami mocy w technologii DC/DC.

4.3 Konfiguracja paneli i falowników

Projektowana elektrownia słoneczna składać się będzie z 2 łańcuchów złożonych łącznie z 30 modułów fotowoltaicznych. Każdy łańcuch będzie posiadał 15 modułów i będzie zabezpieczony ogranicznikami przepięć typu I + II. Z racji dużej odległości pomiędzy modułami a punktem , w którym znajdować się będzie falownik , konieczne będzie zdublowanie zabezpieczeń przeciwprzepięciowych.

4.4 Okablowanie i trasa kablowa

Połączenia między modułowe będą realizowane poprzez fabryczne złączki. Okablowanie należy mocować do konstrukcji opaskami zaciskowymi odpornymi na działanie promieniowania UV w sposób uniemożliwiający kontakt z powierzchnią pod panelami. Wszystkie połączenia konektorowe muszą zostać wykonane za pomocą złązek tego samego typu od tego samego producenta.

W celu zminimalizowania strat mocy w przewodach, poszczególne moduły w obwodzie każdego łańcucha należy rozmieszczać w miarę możliwości jak najbardziej równomiernie , nie robiąc niepotrzebnych pętli. Przy układaniu kabli należy unikać tworzenia pętli indukcyjnych.

Kable solarne oraz kabel zasilający należy prowadzić w rurze elektroinstalacyjnej odpornej na UV i w stalowym korycie kablowym.

Kable uziemiające należy połączyć do istniejącej instalacji odgromowej.

Połączenia kablowe od falownika do rozdzielni AC falowników należy wykonać kablami YKY 6mm² i takim samym kablem należy wykonać połączenie w rozdzielnicy AC falowników do rozdzielni w budynku. Szacuje się, że konieczne będzie około 30 mb. Kabla YKY 5x6 mm² do połączenia pomiędzy rozdzielnią falowników umieszczoną na dachu budynku a rozdzielnią..

Instalację i urządzenia należy zamontować w sposób trwały i pewny, w zależności od warunków lokalnych i zgodnie z wytycznymi producenta.

Rozdzielnica falowników umieszczona będzie tuż przy inwerterze 10kW i będzie wyposażona w wyłącznik nadmiarowo-prądowy S303 B25, rozłącznik izolacyjny 63A oraz ogranicznik przepięć TYP I + II. Falownik będzie wpięty w rozdzielnicę budynku.

UWAGA !!!

Po zainstalowaniu falownika należy go uziemić za pomocą przewodu LGY 16 mm².

Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej

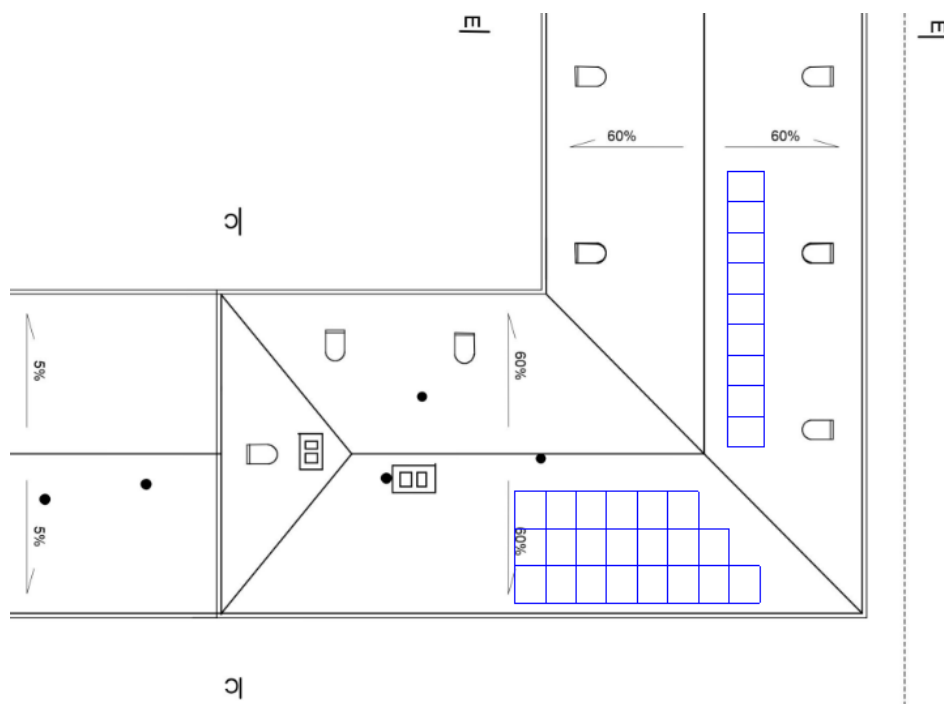
Falownik uniemożliwia przepływ prądu zwarcia DC do instalacji elektrycznej, dlatego też dodatkowy wyłącznik różnicowoprądowy typu B po stronie instalacji zmiennoprądowej w tym przypadku nie jest wymagany.

Roboty przygotowawcze i wykończeniowe

Przewody instalacji należy prowadzić w tulejach ochronnych. Instalację i urządzenia należy stosować w sposób trwały i pewny, w zależności od warunków lokalnych i zgodnie z wytycznymi producenta.

4.5 Konstrukcja nośna paneli PV.

Dla powyższego zadania zaprojektowano specjalną konstrukcję montażową, która będzie umożliwiać w pełni wydajną pracę instalacji fotowoltaicznej na dachu pokrytym dachówką karpiówką. Konstrukcja będzie dawała odpowiedni odstęp pomiędzy modułami a powierzchnią dachu dzięki czemu będzie możliwe chłodzenie modułów fotowoltaicznych.



Konstrukcja będzie składać się z :

- haków dachowych,
- aluminiowych profili montażowych 40x40x4 (pod moduły fotowoltaiczne),

- śrub m10x25 wraz nakrętkami i podkładki, do mocowania profili na hakach, na których będą przymocowane moduły,
- łączników profili,
- klem środkowych i końcowych,
- zaślepek profili.

Teren obiektu znajduje się w następujących strefach obciążenia:

- wiatr wg PN-77/B-02011 + zmiana PN-B-02011:1977/Az1 - I strefa
- śnieg wg PN-80/B-02010 + zmiana PN-80/B-02010/Az - II strefa

Wykonanie montażu zgodnie z instrukcją projektanta konstrukcji montażowych jak również zgodnie ze sztuką budowlaną oraz przy użyciu właściwych materiałów zapewni szczelność powierzchni dachu.

Projektowane rozwiązanie spełnia wymogi Polskich i Europejskich Norm Budowlanych, mieści się w kategorii instalowania urządzeń na istniejących obiektach budowlanych i jest w pełni bezpieczne tak dla konstrukcji, jak i życia i zdrowia ludzi. Schemat rozmieszczenia instalacji jak również rozkład obciążeń na dachu jest ujęty w załączniku do projektu.

4.6 Ochrona przeciwporażeniowa, odgromowa elektrowni, przed korozją

4.6.1 Ochrona przeciwporażeniowa

Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym (zgodnie z normą PN-HD 60364-4-41:2009) zostanie zapewniona przez:

- Ochrona podstawowa – izolacje przewodów, obudowy ochronne urządzeń i aparatów elektrycznych chroniące przed dotykiem bezpośrednim.
- Ochrona uzupełniająca – szybkie wyłączenie w sieci TN-S za pomocą wyłączników nadprądowych po stronie AC.

Jako system ochrony od porażenia prądem elektrycznym zastosować należy samoczynne szybkie wyłączenie zasilania w układzie TN-S. Zamontować trzeba wyłączniki samoczynnie zapewniające, zgodnie z normą, wyłączenie zasilania.

4.6.2 Instalacja odgromowa i uziemienia ochronne

Jednym z podstawowych zadań instalacji odgromowej jest zapewnienie ochrony urządzeń przed bezpośrednim oddziaływaniem prądu piorunowego. Uziemieniu ochronnemu podlegają metalowe części, normalnie nieprzewodzące prądu, lecz mogące stanowić niebezpieczeństwo porażenia w razie pojawienia się na tych elementach napięcia.

W szczególności należy uziemić: panele, konstrukcje wsporczą, falownik i rozdzielnicę DC oraz AC. Główną szynę uziemiającą należy podłączyć do instalacji uziemiającej (przynajmniej w dwóch punktach) i zabezpieczyć przed korozją i ewentualnymi uszkodzeniami mechanicznymi.

4.6.3 Ochrona przed korozją

Do elementów wymagających ochrony, prace antykorozyjne należy wykonać zgodnie z wymaganiami normy PN -71/E-97053, 79/H-97070, 93/E - 04500 oraz N SEP - E - 001. Przewody uziemiające wprowadzane do gruntu powinny być pokryte warstwą nieprzepuszczającą wilgoci np. masą asfaltową.

4.6.4 Ochrona przeciwpożarowa

Zgodnie z zapisami znowelizowanej ustawy prawo budowlane dla urządzeń fotowoltaicznych o mocy zainstalowanej elektrycznej większej niż 6,5kW oraz mikroinstalacji biogazu rolniczego, występuje obowiązek uzgodnienia pod względem zgodności z wymaganiami ochrony przeciwpożarowej projektu budowlanego, o którym mowa w art.6b ustawy z dnia 24 sierpnia 1991r. o ochronie przeciwpożarowej (Dz.U. z2019r. poz.1372 i 1518), oraz zawiadomienia organów Państwowej Straży Pożarnej, o którym mowa w art.56 ust.1a tej ustawy.

W związku z powyższym Wykonawca będzie musiał przedstawić projekt i uzgodnić go z Rzecznikiem ds. ppoż. Wszelkie zastosowane zabezpieczenia ppoż w tym rozłączniki prądu stałego muszą uzyskać akceptację Rzecznika ds. ppoż. Oraz muszą posiadać odpowiednie certyfikaty.

W zakresie instalacji elektroenergetycznych i niskoprądowych następujące parametry i cechy projektowanych instalacji i urządzeń wpływają na bezpieczeństwo przeciwpożarowe budynku:

- a) Należy stosować przewody, aparaty i urządzenia z atestami stosowności w budownictwie, przewody muszą mieć izolację o napięciu znamionowym 750V, kable niskiego napięcia – izolacje o napięciu znamionowym 1000V
- b) Instalacja objęta jest działaniem urządzeń aparatury zabezpieczeniowej i wyłącznika prądu. Konieczne jest zastosowanie rozłączników prądu stałego obwodów fotowoltaicznych, uniemożliwiających dopływ prądu do środka obiektu w sytuacji wystąpienia pożaru.

-
- c) W miejscach przejść przewodów przez elementy oddzieliń przeciwpożarowych oraz przewodów o średnicy powyżej 40 mm przez ściany i stropy o odporności ogniowej REI-60 lub EI-60 przewidzieć przepusty lub uszczelnienia pożarowe o klasie odporności ogniowej wymaganej dla tych oddzieliń przeciwpożarowych.

Projektowana konstrukcja pod ogniwa fotowoltaiczne nie wpływa w żaden sposób na zmianę warunków pożarowych obiektu.

Obowiązujące normy i przepisy:

- | | |
|-------------------------------|---|
| - PN-HD 60364-4-41:2007 | Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo -- Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych -- Wybór środków ochrony przeciwporażeniowej w zależności od wpływów zewnętrznych |
| - PN-HD 60364-7-712:2016-05 | Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Część 7-712: Wytyczne dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania. |
| - PN-EN 62305-3:2011 | Ochrona odgromowa. Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów budowlanych i zagrożenie życia. |
| - Ustawa z dnia 24.08.1991 r. | Prawo o ochronie przeciwpożarowej |

4.7 Pomiary

Po dokonaniu prac montażowych przed uruchomieniem urządzeń należy wykonać pomiary:

- Stanu izolacji kabli zasilających,
- Rezystancji uziemienia,
- Pomiar krzywych IV,

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

4.8 Urządzenia monitorujące i sterujące

Projektuje się monitoring parametrów pracy elektrowni oparty na wewnętrznym rejestratorze danych falownika. Wymiana informacji następować będzie poprzez sieć wewnętrzną. Do sieci przekazywane będą informacje o pracy systemu, ilości wyprodukowanej energii oraz przypadkach awarii systemu. Elektrownia fotowoltaiczna będzie generować maksymalne uzyski dzięki zastosowaniu monitoringu, który będzie sprawował nadzór nad wszystkimi systemami PV.

4.9 Diagnostyka uszkodzeń systemu fotowoltaicznego

W przypadku wystąpienia uszkodzenia modułu (-ów) fotowoltaicznego nie występuje potrzeba demontażu większej ilości modułów. Z uwagi na topologię całego systemu w łatwy sposób można zlokalizować łańcuch, w którym znajduje się uszkodzony moduł(-y). Dane pomiarowe uzyskiwane z falowników pozwalają na porównanie chwilowych wartości parametrów falowników ze sobą oraz z wartościami teoretycznymi.

4.10 Wymagania BHP

Urządzenia techniczne powinny spełniać wymagania bezpieczeństwa i higieny pracy przez cały okres ich użytkowania. Montaż i eksploatacja urządzeń powinny odbywać się przy zachowaniu wymagań bezpieczeństwa i higieny pracy, uwzględniając instrukcje zawarte w Dokumentacji Techniczno-Ruchowej. Miejsce i sposób zainstalowania i użytkowania urządzeń powinny zapewniać dostateczną przestrzeń umożliwiającą swobodny dostęp i obsługę. Wszystkie urządzenia nie wymagają stałej obsługi, a tylko okresowego nadzoru.

5 UWAGI KOŃCOWE

Roboty wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami, pod kierunkiem osoby posiadającej kwalifikacje oraz uprawnienia budowlane i uprawnienia SEP.

Instalacje wykonać zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonywania i odbioru robót budowlano-montażowych” tom V, Instalacje elektryczne.

Instalacje wykonać w ścisłej koordynacji z wystrojem wnętrza i robotami budowlanymi.

Przed przekazaniem robót do eksploatacji wykonać pomiary elektryczne przyrządami posiadającymi legalizację i homologację:

- pomiar szybkiego wyłączenia,
- pomiar oporności izolacji przewodów,
- pomiar oporności izolacji przewodu N w stosunku do przewodu PE przy odłączeniu od szyn N i PE w rozdzielniach,
- pomiar ciągłości przewodu PE,
- pomiar oporności uziemień,
- pomiar i badania dla tablicy bezpiecznikowej.

Do odbioru dostarczyć protokoły badań, atesty i certyfikaty na aparaty i osprzęt, dokumentację powykonawczą. Instalację i urządzenia należy mocować w sposób trwały i pewny, w zależności od warunków lokalnych i zgodnie z wytycznymi producenta. Przewody należy prowadzić w rurach ochronnych. Urządzenia należy rozmieszczać w pomieszczeniach zgodnie z wytycznymi producenta z zastosowaniem się do wymaganych odległości od przeszkód. Wszystkie prace porządkowe należy wykonać tak, aby obiekt doprowadzić do stanu pierwotnego. Wszystkie materiały i roboty związane z realizacją projektu muszą być zgodne z zapisami STWiOR.

6 OBLICZENIA

Prąd obciążenia przewodu kabla dla obwodu trójfazowego

$$I_B = \frac{P}{\sqrt{3} * \cos\varphi * U_n}$$

gdzie:

I_B - Obliczeniowy prąd obciążenia przewodu/kabla [A]

P- Moc czynna obciążenia przewodu lub kabla [W]

$\cos\varphi$ - współczynnik mocy [-]

U_n - napięcie międzyfazowe [V]

Obliczenia dla falownika 10kW

$$I_B = \frac{10\,000}{\sqrt{3} * 0,93 * 400} = \frac{10\,000}{644,32} = 15,52 \text{ [A]}$$

Ze względu na wyznaczony prąd obciążenia przewodu lub kabla, pomiędzy falownikiem a rozdzielnicą AC dobrano przewód o przekroju 6mm²

Pomiędzy rozdzielnicą AC a rozdzielnicą główną również należy zastosować kabel o przekroju 6mm².

Prąd znamionowy zabezpieczenia

$$I_n \geq 1,25 * I_B$$

I_n – prąd znamionowy zabezpieczeń

Obliczenia dla falownika 10kW

$$\begin{aligned} I_n &\geq 1,25 * 15,52 \\ I_n &\geq 19,4 \sim 20 \text{ [A]} \end{aligned}$$

Długotrwała obciążalność prądowa przewodu

$$\left| \begin{aligned} I_B &\leq I_n \leq I_Z \\ I_Z &\geq \frac{k_2 * I_n}{1,45} \end{aligned} \right|$$

I_Z - długotrwała obciążalność prądowa przewodu

Dla wyłączników nadprądowych przyjmuje się 1,45

Dla wkładek bezpiecznikowych przyjmuje się 1,6-2,1

Obliczenia dla falownika 10kW

PROJEKT WYKONAWCZY

Wykonanie instalacji fotowoltaicznej w ramach projektu „.....”

$$I_z \geq \frac{1,45 * 20}{1,45} \geq 20 [A]$$

Zaleca się wykorzystanie zabezpieczenia nadprądowego o charakterystyce B (S303 B25 25A)

Warunek spadku napięcia

$$\Delta U_{\%} = \frac{P * L * 100}{\gamma * S * U_{n1}^2}$$

P- Moc czynna obciążenia przewodu lub kabla [kW]

L- Długość przewodu [m]

S- przekrój przewodu [mm²]

γ - konduktywność przewodu w mΩ/m (0,1)

U_{n1}^2 – napięcie międzyfazowe

Obliczenia dla falownika 10kW, dobrany kabel 6mm²

$$\Delta U_{\%} = \frac{10 * 30 * 100}{0,1 * 6 * 400^2} = \frac{30\,000}{96\,000} = 0,31\%$$

Dobry kabel 6mm² spełnia postawione warunki spadku napięcia.

PROJEKT WYKONAWCZY

Wykonanie instalacji fotowoltaicznej w ramach projektu „.....”

7 WYKAZ WAŻNIEJSZYCH MATERIAŁÓW

L.P.	Nazwa materiału	J.m.	Ilość
1.	Panel fotowoltaiczny o mocy 330Wp	szt.	30
2.	Konstrukcja nośna pod panele fotowoltaiczne	kpl.	1
3.	Zabezpieczenie ppoż.	szt.	1
4.	Trójfazowy falownik sieciowy 10kW	szt.	1
5.	Okablowanie strony DC kabel 1 X 4mm	mb	100
6.	Okablowanie strony AC kabel YKY 5 x 6mm	mb	30
7.	Zewnętrzne koryta kablowe	kpl.	1
8.	Wewnętrzne koryta kablowe	kpl.	1
9.	Monitoring instalacji –	kpl.	1
10.	Uziemienie	kpl.	1
11.	Instalacja odgromowa	kpl.	1
12.	Rozdzielnice DC oraz AC	Kpl	1