

## SPIS TREŚCI:

1 PRZEDMIOT OPRACOWANIA .....	2
2 PODSTAWA OPRACOWANIA.....	2
3 ZAKRES OPRACOWANIA.....	4
4 OPIS TECHNICZNY PROJEKTOWANEJ INSTALACJI.....	4
4.1 Moduły fotowoltaiczne .....	5
4.2 Falowniki .....	5
4.3 Konfiguracja paneli i falowników .....	7
4.4 Okablowanie i trasa kablowa .....	7
4.5 Konstrukcja nośna paneli PV.....	8
4.6 Ochrona przeciwporażeniowa, odgromowa elektrowni, przed korozją .....	8
4.6.1 Ochrona przeciwporażeniowa.....	8
4.6.2 Instalacja odgromowa i uziemienia ochronne .....	9
4.6.3 Ochrona przed korozją .....	9
4.7 Pomiary .....	9
4.8 Urządzenia monitorujące.....	9
4.9 Diagnostyka uszkodzeń systemu fotowoltaicznego.....	10
4.10 Wymagania BHP .....	10
5 UWAGI KOŃCOWE .....	10
6 OBLICZENIA DLA FALOWNIKA 6kW.....	11
OPIS TECHNICZNY – BRANŻA BUDOWLANA .....	12
9.1 Podstawa opracowania.....	12
9.2 Zakres opracowania .....	12
9.3 Opis ogólny.....	12
9.4 Opis szczegółowy Konstrukcja wsporcza – dach skośny. ....	12
9.5 Uwagi wykonawcze .....	13

## Załączniki:

1. Schemat elektryczny instalacji fotowoltaicznej.
2. Karta techniczna modułu fotowoltaicznego Suntech STP315S-20/Wfh.
3. Karta techniczna falownika Fronius Symo 6.0-3-M.

## **PROJEKT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ PN.:**

*Wykonanie instalacji fotowoltaicznej o mocy 5,985kWp na Szkole Podstawowej im. Józefa Świątoniowskiego w Brzyskiej Woli*

### **1 PRZEDMIOT OPRACOWANIA**

Przedmiotem opracowania jest projekt budowlany dachowej mikroinstalacji fotowoltaicznej o mocy nominalnej 5,985kWp dla Szkoły Podstawowej im. Józefa Świątoniowskiego w Brzyskiej Woli. Projektowana instalacja będzie produkować energię elektryczną z energii promieniowania słonecznego.

Przedmiotowa instalacja nie kwalifikuje się do inwestycji wymagających przeprowadzenia oceny oddziaływania na środowisko i uzyskania decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach.

Przedmiotowa instalacja nie wymaga wystąpienia o wydanie warunków przyłączeniowych do Zakładu Energetycznego, jednakże wymaga zgłoszenia przyłączenia mikroinstalacji w celu wymiany licznika energii na dwukierunkowy.

### **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**

- Karta katalogowa panelu fotowoltaicznego,
- 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),

## PROJEKT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ PN.:

*Wykonanie instalacji fotowoltaicznej o mocy 5,985KWp na Szkole Podstawowej im. Józefa Świątoniowskiego w Brzyskiej Woli*

- 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,

## **PROJEKT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ PN.:**

*Wykonanie instalacji fotowoltaicznej o mocy 5,985KWp na Szkole Podstawowej im. Józefa Świątoniowskiego w Brzyskiej Woli*

- 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,
- 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. Ze względu na lokalizację oraz wielkość mocy przyłączeniowej, instalacja składać się będzie z następujących elementów:

- Panele fotowoltaiczne Suntech STP S315S-20/Wfh na konstrukcjach wsporczych w ilości 19 szt.,
- Falownik trójfazowy Fronius Symo 6.0-3-M o mocy 6kW,
- Instalacja elektryczna prądu stałego,
- Trójfazowa instalacja elektryczna prądu przemiennego.

Elektrownia słoneczna składać się będzie z 19 paneli fotowoltaicznych o łącznej mocy około 5,985kWp na dachu Szkoły Podstawowej im. Józefa Świątoniowskiego w Woli Brzyskiej.

Panele są skierowane w kierunku południowym oraz zachodnim w celu osiągnięcia optymalnych uzysków. Konstrukcja umożliwi posadowienie paneli fotowoltaicznych na systemowej konstrukcji montażowej. Dzięki zamontowaniu instalacji fotowoltaicznej ulegnie poprawie efektywność energetyczna i zmniejszą się koszty utrzymania obiektu.

## PROJEKT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ PN.:

*Wykonanie instalacji fotowoltaicznej o mocy 5,985KWp na Szkole Podstawowej im. Józefa Świątoniowskiego w Brzyskiej Woli*

### 4.1 Moduły fotowoltaiczne

Jako źródło energii odnawialnej w projektowanej instalacji fotowoltaicznej projektuje się zastosowanie 19 modułów fotowoltaicznych Suntech STP S315S-20/Wfh, każdy o mocy 315Wp. Moduły zostaną przyłączone do opisanego dalej falownika sieciowego.

Panele w sekcjach roboczych zostaną połączone szeregowo.

Moduły fotowoltaiczne charakteryzują się następującymi parametrami:

Parametry elektryczne (STC)*	Parametr
Moc znamionowa ( $P_{MAX}$ )	315Wp
Napięcie przy mocy maksymalnej ( $V_{MP}$ )	33,1V
Prąd przy mocy maksymalnej ( $I_{MP}$ )	9,52A
Napięcie rozwarcia ( $V_{oc}$ )	39,9V
Prąd zwarcia ( $I_{sc}$ )	9,96A
Sprawność modułu	19%
Tolerancja mocy	-0/+5
Współczynnik temperatury dla $P_{max}$	-0,39 %/°C
Współczynnik temperatury dla $I_{sc}$	0,060 %/°C
Współczynnik temperatury dla $V_{oc}$	-0,34%/°C
Maks. napięcie systemu (V)	1 000/1500 $V_{DC}$ IEC
Temperatura robocza	-40 °C do +85 °C
Maksymalne obciążenie statyczne/mechaniczne	5400 Pa
Grubość ramy	35 mm

### 4.2 Falowniki

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 znamionowej 6kW.

Zastosowany falownik charakteryzuje się stopniem ochrony IP65 uwzględniające należyłą odporność na warunki atmosferyczne (temperatura pracy -25<sup>0</sup>C do +60 <sup>0</sup>C, zakres dopuszczalnej

wilgotności względnej 100%) oraz wysokie bezpieczeństwo dla użytkowników. Falowniki są wyposażone w system pomiaru izolacji w części DC, pozwalający eliminować wszelkie uszkodzenia w okablowaniu paneli jak również w samych panelach dając wysokie bezpieczeństwo użytkowania.

Ponadto po zaniku napięcia falownik przestają produkować energię – funkcja zabezpieczająca przed pracą wyspową.

Falownik będzie charakteryzować się następującymi parametrami:

Fronius Symo 6.0-3-M:

## PROJEKT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ PN.:

Wykonanie instalacji fotowoltaicznej o mocy 5,985KWp na Szkole Podstawowej im. Józefa Świątoniowskiego w Brzyskiej Woli

WARTOŚCI WEJŚCIOWE	
Liczba MPP Tracker	2
Maks. Prąd wejściowy ( $I_{DC\ max1}$ / $I_{DC\ max2}$ )	16A
Maks. Prąd zwarciaowy dla pola modułów (MPP1/MPP2)	24A
Zakres napięcia wejściowego ( $U_{DC\ min}$ - $U_{DC\ max}$ )	150-1000V
Napięcie rozpoczęcia pracy ( $U_{DC\ start}$ )	200V
Użyteczny zakres napięć MPP	150-800V
Liczba łańcuchów na tracker MPP	2
Maks. Moc generatora PV ( $P_{DC\ max}$ )	12kWp
WARTOŚCI WYJŚCIOWE	
Moc znamionowa AC ( $P_{ac,r}$ )	6kW
Maks. Moc wyjściowa	6kVA
Maks. Prąd na wyjściu ( $I_{ac\ max}$ )	8,7A
Przyłącze sieciowe (zakres napięcia)	3-NPE 400 V / 230 V or 3~NPE 380 V / 220 V (+20 % / -30 %)
Częstotliwość (zakres częstotliwości)	50Hz/60Hz (45-65Hz)
Współczynnik zawartości harmonicznych THD	<3%
Współczynnik mocy ( $\cos\Phi_{ac,r}$ )	0,85-1ind./poj.
DANE OGÓLNE	
Wymiary (wysokość x szerokość x głębokość)	645 x 431 x 204 mm
Waga	19,9kg
Stopień ochrony	IP65
Klasa ochronności	1
Kategoria przepięciowa (DC/AC)**	2/3
Pobór energii w nocy	<1W
Topologia falownika	Beztransfatorowa
Chłodzenie	Regulowana wymuszona wentylacja
Montaż	Montaż wewnętrzny i zewnętrzny
Zakres temperatury otoczenia	od -25 do +60°C
Dopuszczalna wilgotność powietrza	0-100%
Maks. Wysokość nad poziomem morza	2.000 m / 3.400 m (nieograniczony / ograniczony zakres napięcia)
Zaciski przyłączeniowe DC	3x DC+ i 3x DC- Zaciski śrubowe 2,5-16 mm <sup>2</sup>
Zaciski przyłączeniowe AC	5-stykowe zaciski śrubowe 2,5-16mm <sup>2</sup>
Certyfikaty i zgodność z normami	ÖVE / ÖNORM E 8001-4- 712, DIN V VDE 0126-1- 1/A1, VDE AR N 4105, IEC 62109-1/-2, IEC 62116, IEC 61727, AS 3100, AS 4777- 2, AS 4777-3, CER 06-190, G83/2, UNE 206007-1, SI 4777, CEI 0-16, CEI 0-21,

## PROJEKT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ PN.:

*Wykonanie instalacji fotowoltaicznej o mocy 5,985KWp na Szkole Podstawowej im. Józefa Świątoniowskiego w Brzyskiej Woli*

NRS 097
---------

\* 14,0 A dla napięć < 420 V

\*\* Zgodnie z IEC 62109-1. Wbudowana szyna DIN umożliwiającą montaż ograniczników przepięć typu 1+2 lub typu 2. Więcej informacji dostępne na stronie [www.fronius.pl](http://www.fronius.pl).

### 4.3 Konfiguracja paneli i falowników

Moduły fotowoltaiczne rozdzielone będą na dwa łańcuchy. Łańcuch pierwszy (dach południowy) zostanie podłączony do MPPT 1, łańcuch drugi (strona zachodnia) będzie podłączony do MPPT 2.

### 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.

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 lub w korycie kablowym.

W sytuacji nie zachowania odstępu bezpiecznego od instalacji odgromowej należy kable uziemiające połączyć do istniejącej instalacji odgromowej.

Kable solarne zostaną przeprowadzone do pomieszczenia technicznego w którym znajdzie się falownik. Kable zostaną odpowiednio zabezpieczone.

Połączenia kablowe od falownika do rozdzielni AC falowników należy wykonać kablami YKY 6mm<sup>2</sup> i takim samym kablem należy wykonać połączenie w rozdzielnicy AC falowników do rozdzielni w budynku.

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 i będzie wyposażona w wyłącznik nadmiarowo-prądowy S303 B16 oraz ogranicznik przepięć TYP I + II. W rozdzielnicy głównej budynku zostanie zabudowany rozłącznik izolacyjny FR 40A. Falownik będzie wpięty w rozdzielnicę budynku.

### UWAGA !!!

Po zainstalowaniu falownika należy go uziemić za pomocą przewodu LGY 16 mm<sup>2</sup>.

## **PROJEKT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ PN.:**

*Wykonanie instalacji fotowoltaicznej o mocy 5,985KWp na Szkole Podstawowej im. Józefa Świątoniowskiego w Brzyskiej Woli*

### **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 systemową konstrukcję montażową na dach skośny, która będzie umożliwiać w pełni wydajną pracę instalacji fotowoltaicznej.

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 - III strefa

Wykonanie montażu zgodnie z instrukcją projektanta konstrukcji montażowych jak również zgodnie ze sztuką budowlaną oraz przy użyciu właściwych materiałów zapewni szczelność powierzchni dachu. Dach szkoły jest pokryty blachą trapezową. W związku z powyższym konieczne jest zastosowanie specjalnych mostków trapezowych. Moduły fotowoltaiczne zostaną zamocowane do mostków za pomocą klem środkowych i końcowych.

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 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.



## PROJEKT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ PN.:

*Wykonanie instalacji fotowoltaicznej o mocy 5,985KWp na Szkole Podstawowej im. Józefa Świątoniowskiego w Brzyskiej Woli*

Jako system ochrony od porażeń 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.

## 4.7 Pomiary

Po dokonaniu prac montażowych przed uruchomieniem urządzeń należy wykonać pomiary:

- Stanu izolacji kabli zasilających,
- Rezystancji uziemienia,

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

## 4.8 Urządzenia monitorujące.

Projektuje się monitoring parametrów pracy elektrowni oparty na wewnętrznym rejestratorze danych falowników. Wymiana informacji następować będzie poprzez sieć wewnętrzną. Do sieci przekazywane będą informacje o pracy systemu, ilości wyprodukowanej energii oraz przypadkach awarii systemu. Dane historyczne na temat produkcji będą przechowywane na serwerze producenta falownika.

## PROJEKT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ PN.:

*Wykonanie instalacji fotowoltaicznej o mocy 5,985KWp na Szkole Podstawowej im. Józefa Świątoniowskiego w Brzyskiej Woli*

### 4.9 Diagnostyka uszkodzeń systemu fotowoltaicznego

W przypadku wystąpienia uszkodzenia modułów fotowoltaicznych 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. Dane pomiarowe uzyskiwane z falownika pozwalają na porównanie chwilowych wartości parametrów falownika ze sobą oraz z wartościami teoretycznymi. W przypadku uszkodzenia modułu występujący spadek mocy falownika może zostać łatwo zauważony, a w toku odpowiednich pomiarów łatwo określić położenie uszkodzonego elementu.

### 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.

## PROJEKT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ PN.:

Wykonanie instalacji fotowoltaicznej o mocy 5,985KWp na Szkole Podstawowej im. Józefa Świątoniowskiego w Brzyskiej Woli

### 6 OBLICZENIA DLA FALOWNIKA 6kW.

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 instalacji o mocy 6kW (moc falownika).

$$I_B = \frac{6000}{\sqrt{3} * 0,93 * 400} = \frac{6000}{644,32} = 9,32 [A]$$

Ze względu na wyznaczony prąd obciążenia przewodu lub kabla, pomiędzy falownikiem a rozdzielnicą AC dobrano przewód o przekroju 6mm<sup>2</sup>, którego obciążalność długotrwała wynosi 33A.

Pomiędzy rozdzielnicą AC a rozdzielnicą główną również należy zastosować kabel o przekroju 6mm<sup>2</sup>.

Prąd znamionowy zabezpieczenia

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

$I_n$  – prąd znamionowy zabezpieczeń

Obliczenia dla instalacji o mocy 6kW (falownik).

$$I_n \geq 1,25 * 9,32$$

$$I_n \geq 11,65 \sim 11,7 [A]$$

Długotrwała obciążalność prądowa przewodu

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

$I_Z$  - długotrwała obciążalność prądowa przewodu

Dla wyłączników nadprądowych przyjmuje się 1,45

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

Obliczenia dla instalacji o mocy 6kW.

$$I_Z \geq \frac{1,45 * 11,7}{1,45} \geq 11,7 [A]$$

Zaleca się wykorzystanie zabezpieczenia nadprądowego o charakterystyce B (S303 B16)

Warunek spadku napięcia

## PROJEKT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ PN.:

Wykonanie instalacji fotowoltaicznej o mocy 5,985KWp na Szkole Podstawowej im. Józefa Świątoniowskiego w Brzyskiej Woli

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

P- Moc czynna obciążenia przewodu lub kabla [kW]

L- Długość przewodu [m]

S- przekrój przewodu [mm<sup>2</sup>]

$\gamma$  - konduktywność przewodu w mΩ/m (0,1)

$U_{n1}^2$  – napięcie międzyfazowe

Obliczenia dla instalacji o mocy 6kW, dobrany kabel 6mm<sup>2</sup>

$$\Delta U_{\%} = \frac{6 * 10 * 100}{0.1 * 6 * 400^2} = \frac{6\ 000}{96\ 000} = 0,0625\%$$

Dobrany kabel 16mm<sup>2</sup> spełnia postawione warunki spadku napięcia.

## OPIS TECHNICZNY – BRANŻA BUDOWLANA

### OPIS TECHNICZNY KONSTRUKCYJNY

Do projektu wykonawczego konstrukcji wsporczej paneli fotowoltaicznych.

#### 9.1 Podstawa opracowania

- wytyczne branży technologicznej
- wizja lokalna na obiekcie
- normy i przepisy techniczne

#### 9.2 Zakres opracowania

Opracowanie obejmuje projekt techniczny konstrukcji wsporczej pod panele fotowoltaiczne na budynku Szkoły Podstawowej w Kuryłowie.

#### 9.3 Opis ogólny.

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 - III strefa

Rama projektowanej konstrukcji wsporczej wykonana będzie ze stali lub aluminium. Całości dopełnią profile aluminiowe, do których zostaną przymocowane za pomocą aluminiowych klem moduły fotowoltaiczne. Pozostałe elementy takie jak śruby, podkładki, nakrętki zostaną wykonane ze stali nierdzewnej. Konstrukcja wsporcza będzie przytwierdzona do dachu za pomocą bloków balastowych.

#### 9.4 Opis szczegółowy Konstrukcja wsporcza – dach skośny.

Panele fotowoltaiczne zostaną umieszczone na systemowej konstrukcji wsporczej posadowionej na dachu skośnym skierowanym w kierunku południowym.

## **PROJEKT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ PN.:**

*Wykonanie instalacji fotowoltaicznej o mocy 5,985KWp na Szkole Podstawowej im. Józefa Świątoniowskiego w Brzyskiej Woli*

### **9.5 Uwagi wykonawcze**

W miejscu styku elementów stalowych i aluminiowych należy zastosować podkładki separacyjne z gumy EPDM. Należy przestrzegać wytycznych odnośnie projektu rozkładu obciążeń. Po wykonaniu instalacji należy ją uziemić i połączyć z instalacją odgromową. Przy wykonywaniu uziemienia konstrukcji montażowej należy ją uziemić zgodnie z obecnymi regulacjami prawnymi.