

## CZEŚĆ 2

### **Spis treści: koncepcja instalacji fotowoltaicznej o mocy 13 KW**

#### 1.OPIS TECHNICZNY

- 1.1. Podstawa opracowania
- 1.2. Przedmiot opracowania
- 1.3. Zakres opracowania
- 1.4. Lokalizacja i charakterystyka obiektu
- 1.5. Opis rozwiązań projektowych
- 1.6. Uwagi końcowe
- 1.7. Obliczenia

#### 2.CZEŚĆ RYSUNKOWA

- 2.1 Plan - Schemat zagospodarowania

#### 3.ZAŁĄCZNIKI

- 3.1 ZESTAWIENIE - ocena ekonomiczna przedsięwzięcia (audyt energetyczny z dnia 31.08.2016 )
- 3.2 Informacja dotycząca zasad podłączenia mikroinstalacji przy współpracy z siecią dystrybutora energii .

## **1.OPIS TECHNICZY**

### **1.1. Podstawa opracowania**

Podstawą do opracowania niniejszej dokumentacji stanowią następujące materiały:

- Zlecenie inwestora
- Audyt energetyczny budynku z dnia 31.08.2016
- Inwentaryzacja stanu istniejącego obiektu
- Uzgodnień z inwestorem
- Obowiązujące normy i przepisy oraz wytyczne producentów urządzeń fotowoltaicznych:
  - Ustawa z dnia 07 lipca 1994 Prawo Budowlane Dz.Ust.nr 89, poz 414 z 1994 z późniejszymi zmianami
  - Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 – Prawo Energetyczne Dz.U.2015 Poz. 478
  - Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 4 maja 2007 r. w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemu elektroenergetycznego Dz.U.2007 Nr 93 poz.623
  - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie Dz.Ust.nr 33, poz.270, z 2013 r..
  - PIEC 60364-5-53; 2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza
  - Polska Norma PN-HD 83017–Systemy Fotowoltaiczne przetwarzania energii słonecznej. Terminologia i symbole
  - Polska Norma PN-HD 60364-7-712 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych Część 7-712; Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania.

### **1.2. Podstawa opracowania**

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt koncepcyjny budowy instalacji fotowoltaicznej mającej na celu zasilenie w dodatkową energię elektryczną budynku Zespołu Szkół Wiejskiego Stowarzyszenia Edukacji -Cel w Węgoju Zalecany w audycie z dnia 31.08.2016 System fotowoltaiczny o mocy 13 ,0 KWp dla budynku Zespołu Szkół Wiejskiego Stowarzyszenia Edukacji -Cel w Węgoju ma na celu produkcję i przesył energii elektrycznej do istniejącej instalacji elektrycznej. Instalacja fotowoltaiczna będzie zbudowana na dachu budynku szkoły ( koncepcja na rys EF-1) po uzyskaniu pozytywnej opinii projektanta konstrukcji dachów w zakresie dodatkowych obciążeń wynikających z ciężaru proponowanej instalacji fotowoltaicznej. Ostatecznego rozmieszczenia ilości ogniw i instalacji dokona wykonawca instalacji

fotowoltaicznej w uzgodnieniu i zaopiniowaniu przez projektanta konstruktora.

### **1.3. Zakres opracowania**

Projekt koncepcyjny budowy instalacji fotowoltaicznej swoim zakresem obejmuje:

- Projekt budowy instalacji fotowoltaicznej
- Schemat zabudowy paneli fotowoltaicznych
- Schemat elektryczny połączeń paneli fotowoltaicznych z inwerterami i siecią elektryczną wewnętrzną
- Wyniki wyliczeń wielkości produkcji energii elektrycznej w skali roku ( załącznik nr 7 z audytu z dnia 31.08.2016)
- Dane techniczne paneli fotowoltaicznych i inwerterów
- Zestawienie urządzeń i materiałów
- Przewidywany koszt instalacji ( podstawa załącznik nr 7 z audytu z dnia 31.08.2016)

### **1.4. Lokalizacja i charakterystyka obiektu**

Obiekt szkoły jest jedno- kubaturowy zasilony z przyłącza kablowego z sieci dystrybucyjnej Energetyki Zawodowej poprzez przyłącze napowietrzne . Moc przyłączeniowa do budynku przedszkola wynosi 15 KW ( umowa nr K/66/06/13/000349 ); Roczne zużycie energii elektrycznej wynosi ok. 26 MWh ( informacja uzyskana z audytu energetycznego z dnia 31.08.2018)

### **1.5. Opis rozwiązań projektowanych**

**1.5.1** Projektowa instalacja fotowoltaiczna decyzją inwestora na podstawie opracowanego Audytu Energetycznego z dnia 31.08.2016 Zostanie usytuowana na dachu budynków stołówki i hali sportowej po pozytywnym zaopiniowaniu przez projektanta konstruktora. Dotyczącego dodatkowych obciążeń konstrukcji dachu wynikającego z ciężaru projektowanej instalacji. Projektowana koncepcja instalacji o mocy 13 Kw. będzie produkować 12,35 MWh energii . Zgodnie z założeniami audytu instalacja fotowoltaiczna ma składać z 50 ogniw SELFA GE SV 60 P o mocy 260 W każdy panel. Panele fotowoltaiczne połączone jak na rys.EF-1 zostaną połączone w układy obwodów przewodami dedykowanymi DC. Połączenia pomiędzy obwodami DC i inwerterami (przetwornicami) wykonać poprzez zabezpieczenia nadprądowe, rozłączniki i ochronniki przeciwprzepięciowe. Przewody układać w sposób minimalizujący powstanie pętli indukcyjnych. Wyprodukowana energia elektryczna będzie dostarczona do wewnętrznej sieci elektrycznej budynku stołówki i hali sportowej. W celu rozliczenia produkcji energii z instalacji fotowoltaicznej zostanie przy rozdzielni prądu przemiennego 0, 4 KV zainstalowany pomiar energii wytworzonej.

**1.5.2** Mocowanie modułów wykonać na stelażach, które zapewniają stabilne ustawienie pod odpowiednim kontem. Stelaże winny być wykonane, jako konstrukcja aluminiowa. Konstrukcja wsporcza (stelaż) winna spełniać wymagania normy PN-EN 1991 oddziaływanie na konstrukcje – Obciążenie śniegiem, oddziaływanie wiatru. Należy stosować typowe konstrukcje wsporcze pod systemy fotowoltaiczne przebadane przez producentów np.: EL-PUK , BAKS, REMOR.

**1.5.3** Rozdzielnice zabezpieczeń instalacji wykonać jak na rys EF-2 .Rozdzielnica z zabezpieczeniami nadprądowymi Stingów i ochronnikami przeciwprzepięciowymi zamontowana w pomieszczeniu magazynowym na piętrze budynku ( rys EF-3 ) Równolegle z przewodami DC należy prowadzić przewód wyrównawczy miedziany o przekroju min 16 mm<sup>2</sup>. Rozdzielnice podr. Np. Hensel; Hager na prąd znamionowy 100A IP 65.

**1.5.4** Jako ochronę przeciwporażeniową przed dotykiem bezpośrednim przyjęto zastosowanie izolacji części czynnych? Jako ochronę przed dotykiem pośrednim (ochrona dodatkowa) zastosowano samoczynne wyłączenie w przypadku przekroczenia wartości napięcia dotykowego realizowane przez zastosowanie wkładek z wkładkami o działaniu szybkim, wyłączniki elektromagnetyczne i różnicowo-prądowe oraz drugą klasę izolacji? Po montażu rozdzielnicy i podłączeniu odbiorników należy sprawdzić skuteczność ochrony przed dotykiem pośrednim (ochrona dodatkowa)

**1.5.5** Ochronę przeciwprzepięciową wykonać przez zastosowanie ochronników klasy I II przy wejściu przewodów DC do budynku Zamontować ochronniki klasy II w rozdzielnicy klasy II w rozdzielnicy .Obwody DC ogniw fotowoltaicznych ochronnikami przeciwprzepięciowymi dedykowanymi do instalacji PV.

**1.5.6** Ochronę odgromową zamontowanych ogniw fotowoltaicznych wymagają ochrony odgromowej zgodnie z PN-EN 62305

**Klasa ochrony: III**

**Rozstaw siatki zwodów: 15 m**

**Rozstaw przewodów odprowadzających: 15 m**

**Promień Kuli: 70 m**

Przewiduje się ochronę odgromową paneli przed bezpośrednim uderzeniem pioruna poprzez zamontowane na krawędziach rzędów masztów odgromowych o dł. 0, 5 m z bednarki Fen 25 x 4 m. Konstrukcję połączyć do istniejącej instalacji dachu budynku.

**1.5.7 Uwagi montażowe** Na końcówkach kabli modułów fotowoltaicznych występuje napięcie stałe w przypadku ich ekspozycji na słońce. Z tego względu przy podłączaniu paneli należy zachować szczególną ostrożność. Połączenia wtyków należy dokonać trzymając za elementy nieprzewodzące. Niedopuszczalne jest oprawienie wtyków panelu, gdy drugi koniec jest podłączony do innego panelu. Do prac montażowych elektrycznych należy używać tylko narzędzi izolowanych i odpowiednim oznaczeniem izolacji do 1000V i oryginalnej zaciskarki do wtyków typu MC. Zakazuje się wykonywania prac przyłączeniowych w czasie opadów deszczu i przy zawilgoconych przewodach – wytykach.

**1.5.8 Podstawa prawna wykonania robót budowlanych.** Zgodnie z art.29.Pkt.2 oraz 30 Ustawy Prawo Budowlane z dnia 7 lipca 1994 wraz ze zmianami dodanymi przez art.2 pkt.2 ustawy z dnia 26 lipca 2013 r. o zmianie ustawy – Prawo energetyczne ( Dz. U. Poz. 984 z roku 2013) zamierzenie budowlane polegające na montażu pompy ciepła, urządzeń fotowoltaicznych o zainstalowanej mocy elektrycznej do 40 KW oraz wolnostojących kolektorów słonecznych nie wymaga pozwolenia na budowę ani zgłoszenia robót elektrycznych.

W przypadku zamiaru odsprzedaży wyprodukowanej energii do dystrybutora sieci Energia Operator dostosować układ pomiarowo-rozliczeniowy do standardów obowiązujących w Energia Operator SA. Tryb postępowania w przypadku przyłączenia źródła do sieci przedstawiono w załączniku do dokumentacji.

## **1.6. Uwagi końcowe**

**1.6.1** Projekt instalacji fotowoltaicznej został wykonany na podstawie wywiadu technicznego, materiałów informacyjnych dostarczanych przez producentów systemów fotowoltaicznych, oraz opracowanego audytu.

**1.6.2** 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 wykonane w instalacji 2016 lub nowsze. Minimalna gwarancja na podzespoły i roboty 5 lat.

**1.6.3** Realizacja inwestycji wymaga uzyskania uzgodnień i pozwoleń formalnoprawnych zgodnie z wymogami Prawa Budowlanego

**1.6.4** Przyłączenie instalacji fotowoltaicznej do sieci elektroenergetycznej może nastąpić na podstawie zaleceń operatora sieci Dystrybucyjnej określonych w załączniku do dokumentacji.

**1.6.5** Całość prac związanych z realizacją inwestycji powinny wykonać osoby mające do tego uprawnienia. Realizacja ostatecznego rozmieszczenia ogniwi i ich ilość może być wykonana na podstawie projektu szczegółowego dostarczonego przez wykonawcę robót uwzględniającego:

- Rodzaj producenta ogniwi
- Konta nachylenia ogniwi
- Rodzaju konstrukcji
- Minimalnych odległości pomiędzy ogniwami w celu unikania zacieniania części ogniwi
- Maksymalnych spadków napięcia na przewodach łączących ogniwa z inwerterami
- Zaopiniowaniu przez projektanta konstruktora w zakresie obciążenia konstrukcji dachów, na których będą montowane ogniwa

## **1.7. Obliczenia techniczne**

### 1.7.1 Bilans mocy elektrowni fotowoltaicznej

Panele fotowoltaiczne przyjęte do obliczeń:

Elfa SV60P.3 260 W

Moc pojedynczego panelu 260 W

Ilość modułów 5x10 szt. ogniwi

Moc zainstalowana  $5 \times 10 \times 0,26 = 5 \times 2,60$  KW.

W omawianym przypadku konieczne będzie wykonanie łańcuchów szeregowo-równoległych

W projekcie przewidujemy ilość 50 ogniwi połączonych w 5 po . modułów po 10 ogniwi. Założenia z audytu zakładają 50 ogniwi – założenie zostało spełnione

### 1.7.2 Obliczenia instalacji

Obliczenia techniczne dotyczące sprawdzenia doboru przewodów, kabli i zabezpieczeń

Przed instalacją w zależności od przyjętego rodzaju ogniwi należy wykonać następujące obliczenia:

- prąd obliczeniowy obwodu
- sprawdzenie obciążalności kabli i dobór zabezpieczeń
- prąd zwarcia 1 fazowego sprawdzenia skuteczności ochrony przeciwporażeniowej (samoczynne wyłączenie)
- sprawdzenia dopuszczalnych spadków napięcia

### 1.7.3 Przewody po stronie DC

Dla projektu koncepcyjnego przyjęto, że długość kabla pomiędzy falownikami a łańcuchem modułów wyniesie do 30 m.

Dopuszczalny poziom strat na kablach wyniesie nie więcej jak 1 %

Napięcie nominalne ( w punkcie mocy maksymalnej) łańcucha modułów nie większe niż 244V

Założono, że połączenia równoległe zostaną wykonane przy modułach a do falownika zostaną poprowadzone przewody zbiorcze. Przekrój poprzeczny kabli z modułów 2, 5 mm<sup>2</sup>

Łączna długość kabla wykorzystywana do okablowania każdego z łańcuchów do punktu zbiorczego nie więcej niż 30 m

Dobór średnic:

$$\text{- strata na każdym z łańcuchów [\%]} = \frac{2,60 \times 30}{244 \times 54 \times 2,5} \times 100\% = 0,23 \%$$

$$\text{- przewody zbiorcze [mm}^2\text{]} = \frac{9,84 \times 50}{244 \times 54 \times 0,007} \times 100\% = 5,33 \text{ mm}^2$$

Do połączenia modułów z falownikiem zastosować przewody o przekroju min 6 mm<sup>2</sup>

#### 1.7.4 Przewody po stronie AC

Dla projektu koncepcyjnego przyjęto, że długość kabla pomiędzy falownikami a rozdzielnią główną wyniesie do 5 m.

Dopuszczalny poziom strat na kablach wyniesie nie więcej jak 1 %

Przy pracy z mocą 4000W dla  $\cos \varphi = 1$

dobór średnic :

$$\text{- } A [\text{mm}^2] = \frac{4000 \times 2 \times 5}{230 \times 54 \times 0,01} = 1,40 \text{ mm}^2$$

z uwagi na dopuszczalny poziom strat dobrano przewód o średnicy żyły 4 mm<sup>2</sup> 3 TOPSOLAR PV ZZ -F x 4 mm<sup>2</sup>

#### 1.7.5 Zabezpieczenia po stronie DC

Przewody po stronie AC z uwagi na fakt że każdy element instalacji po stronie DC jest odporny na długotrwałe obciążenie prądem o natężeniu 1,25 prądu zwarcia modułów oraz liczba połączeń równoległych jest równa przy dopuszczalnym prądzie rewersyjnym modułu PV 2,2 I<sub>sc</sub> . nie ma konieczności zabezpieczenia

bezpiecznikami topikowymi każdego z obwodów . Jeżeli falownik nie posiada integrowanego rozłącznika należy doinstalować przed falownikiem 2x2biegunowy rozłącznik o napięciu pracy wyższym niż

$$U_n = 1,2 \times 244 = 292,8 \text{ V}$$

i prądzie pracy wyższym niż :

$$I_n = 1,45 \times 3 \times 3,61 = 15,7 \text{ A}$$

dobrano rozłącznik 2 x 2biegunowy  $U_n$  500 V  $I_n$  16 A

1.7.6 do ochrony przepięciowej należy zastosować ograniczniki napięć zarówno po stronie AC jak i DC typu II połączone z szyną wyrównawczą potencjałów o średnicy minimum  $16 \text{ mm}^2$  . konstrukcję wsporczą połączyć z szyną wyrównawczą . Dobór maksymalnego napięcia pracy ograniczników po stronie DC dla każdego z obwodów :

$$U_{cpv} = 1,2 \times 244 = 292,8 \text{ V}$$

dobrano ogranicznik przepięć SPD typ II UCPV =500 V

1.7.7 zabezpieczenie po stronie AC . Dobór wyłącznika nadprądowego .Maksymalny prąd znamionowy płynący z falownika  $I_b = 19 \text{ A}$  Obciążalność przewodu NYM-J)  $3 \times 4 \text{ mm}^2 = 34 \text{ A}$

$$19 < I_n < 34 \text{ A} \quad I_2 < 1,45 \times 34 \text{ A} = 49,3 \text{ A} \quad I_1 < 1,45 \times 20 \text{ A} = 29 \text{ A}$$

dobrano wyłącznik nadprądowy B-20 o prądzie znamionowym  $I_b = 20 \text{ A}$

1.7.8 powyższe obliczenia przyjęto dla rozwiązania koncepcyjnego . przed instalacją w zależności od przyjętego rodzaju ogniów i ich ilości , uzależniając od możliwości technicznych należy wykonać następujące obliczenia :

- prąd obliczeniowy obwodu
- sprawdzenie obciążalności kabli i dobór zabezpieczeń
- prąd zwarcia 1 fazowego sprawdzenia skuteczności ochrony przeciwporażeniowej (samoczynne wyłączenie)
- sprawdzenia dopuszczalnych spadków napięcia



## **Informacja dotycząca bezpieczeństwa i ochrony zdrowia**

**Obiekt:**

**ZESPÓŁ SZKÓŁ WIEJSKIEGO  
STOWARZYSZENIA EDUKACJI –CEL**

**Adres:            WĘGÓJ gm. BISKUPIEC**

**WOJ. WARMIŃSKO - MAZURSKIE**

**Inwestor:        GMINA BISKUPIEC**

**UL. Niepodległości 11-300 Biskupiec**

**Data opracowania: grudzień 2016 r.**

### **UWAGI:**

1. Informacja zgodna z przepisami rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 23.06.2003 r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (Dz. U. 03.120.1126. z 10.07.2003 r.)
2. Informację sporządzono na podstawie przepisu §2 pkt 1 w/w rozporządzenia

**OPRACOWAŁ:**

## Cześć opisowa

### **1. Zakres robót zamierzenia budowlanego oraz kolejność realizacji**

Zamierzenie budowlane obejmuje:

- Montaż Dachowych Paneli Fotowoltaicznych
- Montaż urządzeń nN/DC
- Linie kablowe DC
- Przygotowanie miejsca pracy
- wykucie w ścianach bruzd
- instalacja osprzętu
- montaż kabli
- połączenie instalacji
- Uporządkowanie terenu budowy

### **2. Wykaz istniejących obiektów budowlanych**

- Linia napowietrzna n. n.
- instalacja gazowa niskiego ciśnienia
- instalacja telekomunikacyjna
- Sieć wodno-kanalizacyjna

### **3. Elementy zagospodarowania działki i terenu, które mogą stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi**

- Pojazdy drogowe poruszające się po drodze
- Linia napowietrzna n. n.

### **4. Sposób prowadzenia instruktażu pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót**

Należy prowadzić stały nadzór nad pracami oraz dokonać przeszkolenia pracowników w zakresie BHP przed przystąpieniem do robót:

- Na stanowisku pracy (przed przystąpieniem do każdej nowo wykonywanej pracy oraz przed każdą zmianą stanowiska pracy)
- Okresowe szkolenie (przeprowadzane co najmniej 1 raz na 2-3 miesiące)
- Wstępne szkolenie (przeprowadzane przed dopuszczeniem pracownika do pracy na danej budowie)

### **5. Maszyny i urządzenia techniczne użytkowane na placu budowy**

Zagrożenia występujące przy wykonywaniu robót budowlanych przy użyciu maszyn i urządzeń technicznych:

- Pochwycenie kończyny górnej lub kończyny dolnej przez napęd (brak pełnej osłony napędu)
- Potrącenie pracownika lub osoby postronnej tyłką koparki przy wykonywaniu robót na placu budowy lub w miejscu dostępnym dla osób postronnych (brak wygradzenia strefy niebezpiecznej)
- Porażenie prądem elektrycznym (brak zabezpieczenia przewodów zasilających urządzenia mechaniczne przed uszkodzeniami mechanicznymi)

Maszyny i inne urządzenia techniczne oraz narzędzia zmechanizowane powinny być montowane, eksploatowane i obsługiwane zgodnie z instrukcją producenta oraz spełniać wymagania określone w przepisach dotyczących systemu oceny zgodności.

Maszyny i inne urządzenia techniczne, podlegające dozorowi technicznemu, mogą być używane na terenie budowy tylko wówczas, jeżeli wystawiono dokumenty uprawniające do ich eksploatacji.

Wykonawca, użytkujący maszyny i inne urządzenia techniczne, niepodlegające dozorowi technicznemu powinien udostępnić organom kontroli dokumentację techniczno – ruchową lub instrukcję obsługi tych maszyn lub urządzeń.

Operatorzy lub maszyniści żurawi, maszyn budowlanych, kierowcy wózków i innych maszyn o napędzie silnikowym powinni posiadać wymagane kwalifikacje. Stanowiska pracy operatorów maszyn lub innych urządzeń technicznych, które nie posiadają kabin, powinny być:

- Zadaszone i zabezpieczone przed spadającymi przedmiotami
- Osłonięte w okresie zimowym

## **6. Środki techniczne i organizacyjne zapobiegające niebezpieczeństwem wynikającym z wykonywania robót budowlanych**

- Stały nadzór osób funkcyjnych na budowie (kierownik budowy, kierownicy robót, majstrowie) przy wykonywaniu prac budowlanych
- Przestrzeganie szkolenia pracowników w zakresie BHP
- Stosowanie przez pracowników odzieży roboczej, ochronnej, sprzętu osobistej (rękawice ochronne, kaski ochronne, okulary ochronne)
- Stosowanie zabezpieczeń wykopów (barierki ochronne, liny bezpieczeństwa)
- Oznakowanie robót wykonywanych w pasie drogowym drogi gminnej
- Prace przy podłączeniu do linii n. n. 0,4 kV i montażu odgromników wykonywać sprzętem zapewniającym bezpieczeństwo z zachowaniem szczególnej ostrożności
- Stosować na budowie wyłącznie urządzenia posiadające świadectwo dopuszczenia do użytku i znak bezpieczeństwa „B”
- Wszelkie roboty budowlane winny być wykonywane wyłącznie przez osoby wykwalifikowane, odpowiednio przeszkolone