

## Zawartość projektu

### **1. OPIS TECHNICZNY:**

strona:

I.	Przedmiot opracowania .....	3
II.	Podstawa opracowania .....	3
III.	Zakres opracowania .....	3
IV.	Stan istniejący .....	3
V.	Stan projektowany .....	3-10
5.1	Symulacja uzysku energetycznego z instalacji fotowoltaicznej .....	4
5.2	Moduły fotowoltaiczne .....	4
5.3	Inwertery (przetwornice) .....	4-5
5.4	Istotne parametry techniczne inwertera .....	5
5.5	Rozdzielnice RDC i RGPV .....	5
5.6	Konstrukcja montażowa i okablowanie .....	5-7
5.7	Sposób prowadzenia przewodów .....	8
5.8	Ochrona przeciwporażeniowa .....	8
5.9	Ochrona przeciwprzepięciowa .....	8
5.10	Ochrona odgromowa .....	8
5.11	OCHRONA PRZECIWPOŻAROWA .....	8-10
5.12	Zabezpieczenie przed pracą wyspą .....	10
5.13	Synchronizacja instalacji fotowoltaicznej .....	10
5.14	Pomiary .....	10
VI.	Ocena wpływu zamierzenia na środowisko .....	10
VII.	Uwagi końcowe .....	10-11
VIII.	Zestawienie materiałów .....	11
IX.	Oświadczenie projektanta .....	12
X.	Informacja BIOZ .....	13

### **2. RYSUNKI:**

Rysunek PV-1 – Schemat ideowy układu zasilania .....	15
Rysunek PV-2 – Rozkład i połączenie paneli fotowoltaicznych .....	16
Rysunek PV-3 – Rzut dachu – rozmieszczenie paneli fotowoltaicznych na dachu .....	17
Rysunek PV-4 – Lokalizacja inwestycji w terenie .....	18
Rysunek PV-5 – Zagospodarowanie terenu .....	19

### **3. ZAŁĄCZNIKI:**

- Wyliczenia uzysku energetycznego z instalacji fotowoltaicznej .....	21-24
- Karta Katalogowa modułu fotowoltaicznego QCELLS .....	25
- Dobór falownika dla instalacji fotowoltaicznej .....	26
- Karta katalogowa falownika FRONIUS .....	27-28
- Decyzja o stwierdzeniu przygotowania zawodowego projektanta .....	29
- Zaświadczenie o przynależności projektanta do izby inżynierów budownictwa .....	30
- Mapa Zasadnicza .....	31

## **OPIS TECHNICZNY**

### **I. Przedmiot opracowania**

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt budowlano – wykonawczy sieciowej instalacji fotowoltaicznej, służącej do produkcji energii elektrycznej z promieniowania słonecznego, ukierunkowanej na wykorzystanie energii elektrycznej na własne potrzeby budynku mieszkalnego jednorodzinnego zlokalizowanego w miejscowości SUROWE 15, na działce ewidencyjnej numer 2089/1 i 2089/2, gmina Czarnia. Projektowana instalacja fotowoltaiczna o mocy 9,8 kWp (10kW) będzie stanowiła źródło energii na własne potrzeby budynku mieszkalnego jednorodzinnego. Instalacja fotowoltaiczna zlokalizowana będzie na dachu budynku wiaty wielofunkcyjnej zlokalizowanej na działce ewidencyjnej 2089/1 i 2089/2, w niedalekiej odległości od budynku mieszkalnego i zostanie połączona z istniejącą instalacją elektryczną budynku hali i budynku mieszkalnego.

### **II. Podstawa Opracowania**

Podstawę opracowania stanowią:

- Umowa z Inwestorem
- Koncepcja zaakceptowana przez Inwestora
- Uzgodnienia z Inwestorem
- Rysunki architektoniczno – budowlane
- Podkłady geodezyjne, mapa sytuacyjno – wysokościowa
- Wytyczne projektowania wykonywanych instalacji
- Pomiary i wizja w terenie,
- Uzgodnienia branżowe
- Obowiązujące normy i przepisy,

PN-IEC 60364-5-523:2001 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Obciążalność prądowa długotrwała przewodów

PN-EN 62305-3:2009 Ochrona odgromowa. Część 3: Uszkodzenie fizyczne obiektów i zagrożenie życia

N-SEP-E-004 „Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa”  
Karty katalogowe zastosowanych urządzeń

### **III. Zakres opracowania**

Opracowanie swoim zakresem obejmuje:

- Montaż modułów (paneli) fotowoltaicznych (PV) o mocy 350 Wp/szt.,
- Montaż inwertera (przetwornicy),
- Wykonanie instalacji po stronie stałonapięciowej DC systemu fotowoltaicznego (PV),
- Wykonanie okablowania strony AC systemu fotowoltaicznego z doprowadzeniem kabli do miejsca przyłączenia, do sieci elektroenergetycznej.

### **IV. Stan istniejący**

Instalacja fotowoltaiczna (PV) zostanie ulokowana na dachu budynku wiaty wielofunkcyjnej na działce ewidencyjnej 2089/1 i 2089/2, w niedalekiej odległości od budynku mieszkalnego w miejscowości Surowe, gmina Czarnia. Moduły fotowoltaiczne (PV) zostaną zamocowane na dachu budynku hali z wykorzystaniem mocowań i konstrukcji systemowych. Budynek posiada zasilanie w energię elektryczną z abonenckiej sieci niskiego napięcia 0,4kV. Planuje się wykorzystać istniejące przyłącze energetyczne zlokalizowane w rozdzielnicy głównej budynku. Projekt nie ingeruje w istniejący układ zasilania i opomiarowania obiektu.

### **V. Stan projektowany**

Projektowana instalacja fotowoltaiczna składać się będzie z 28 sztuk modułów monokrystalicznych o mocy 350 Wp każdy, pracujących w układzie „on-grid”. Moc instalacji fotowoltaicznej wynosi łącznie 9,8 kWp (10kW) po stronie DC. Projektowany system będzie wyprodukowaną energię zużywał na potrzeby własne budynku mieszkalnego, a nadmiar energii będzie oddawał do sieci energetyki zawodowej. Projektowana instalacja fotowoltaiczna jest instalacją typu „on-grid” przyłączoną do sieci elektroenergetycznej. Specyfikacja działania

sieciowego systemu fotowoltaicznego polega na produkcji energii elektrycznej z generatorów fotowoltaicznych w postaci prądu stałego, a następnie przekształceniu na prąd przemienny o napięciu 400V przez inwertery trójfazowe.

Wyprodukowana energia elektryczna prądu stałego zostaje zamieniona w przetwornicy DC/AC na energię prądu przemiennego trójfazowego o napięciu 0,4kV. Energia elektryczna produkowana przez instalację fotowoltaiczną będzie wykorzystywana na potrzeby własne obiektu, jak również będzie istnieć możliwość aby ewentualne nadwyżki energii mogły być odprowadzone do sieci energetycznej. Projektowane urządzenia mają możliwość wprowadzania energii w kierunku zasilania energetyki zawodowej. Moduły fotowoltaiczne o łącznej mocy 9,8 kWp (10 kW) zostaną zainstalowane na dachu wiaty od strony południowo – zachodniej zgodnie z jego nachyleniem pod kątem 24°.

### **5.1 Symulacja uzysku energetycznego z instalacji fotowoltaicznej**

Na kartach dołączonych do dokumentacji projektowej w zakładce załączniki przedstawiono wynik symulacji rocznej produkcji energii elektrycznej z instalacji fotowoltaicznej. Obliczenia przeprowadzono dla kąta nachylenia modułów PV o wartości 24°. Przedstawione w projekcie uzyski energii elektrycznej są wartościami szacunkowymi. Zostały one obliczone za pomocą wzorów matematycznych w specjalistycznym oprogramowaniu. Autor projektu nie gwarantuje osiągnięcia w rzeczywistości uzysków energii elektrycznej równych podanej w tym miejscu wartości. Przyczyną tych rozbieżności są różne czynniki zewnętrzne, takie jak np. zacienienie, zabrudzenie lub wahania sprawności modułów fotowoltaicznych.

### **5.2 Moduły fotowoltaiczne**

Moduły fotowoltaiczne są to ogniwa półprzewodnikowe, które wykorzystują zjawisko fotowoltaiczne do zamiany promieniowania słonecznego na prąd elektryczny. Ogniwa połączone między sobą tworzą moduły (panele) fotowoltaiczne (PV), z których energia elektryczna przekazywana jest za pomocą połączeń kablowych DC do inwerterów (przetwornic). Energia z zespołów modułów fotowoltaicznych przekazywana jest poprzez system skrzynki DC i inwerterów do węzła energetycznego zlokalizowanego w rozdzielnicy głównej na urządzenia elektryczne nN. Moduły fotowoltaiczne (PV) umieszczone na systemowych konstrukcjach wsporczych są łączone w łańcuchy kablami DC. Zaprojektowano układ ogniw fotowoltaicznych opartych na modułach monokrystalicznych. Moduły fotowoltaiczne są obudowane szkłem hartowanym, a pojedyncze cele znajdują się pomiędzy dwoma warstwami z tworzywa sztucznego EVA. Szklane pokrycie i folia elektroizolacyjna znajdująca się na tylnej ścianie są razem laminowane, co gwarantuje ochronę przed szkodliwym wpływem czynników zewnętrznych.

Moduły fotowoltaiczne muszą spełniać wszelkie wymagania związane z ich certyfikacją i gwarancją, oraz muszą posiadać parametry zgodnie z kartą katalogową dołączoną do opracowania.

### **5.3 Inwertery (przetwornice)**

Zadaniem inwertera (przetwornicy) jest przekształcenie wygenerowanej energii przez moduły PV na prąd przemienny oraz przekazanie jej do instalacji elektrycznej. W projektowanej instalacji fotowoltaicznej zastosowano inwerter (przetwornicę) typ 8.2-3-M WLAN FRONIUS o mocy znamionowej 8,2 kW. Inwerter tego typu po wykryciu obecności napięcia strony AC (0,4 kV) automatycznie synchronizuje się z siecią elektroenergetyczną Operatora Systemu Dystrybucyjnego (OSD). Po zaniku napięcia OSD inwerter przejdzie automatycznie w stan uśpienia aż do momentu powrotu napięcia sieciowego. Wykrywanie zaniku napięcia sieci OSD odbywać się będzie zgodnie z normą VDE 0126-1-1 (tzw. "zabezpieczenie antywyspowe"). Inwerter posiada własne układy regulacji i zabezpieczeń mające na celu utrzymanie właściwych parametrów energii elektrycznej oraz zabezpieczenia uniemożliwiające podanie napięcia na wyłączoną sieć. Oprócz sterowania, inwerter posiada również opcję monitoringu pracy systemu. W inwerter wbudowano zabezpieczenia przed potencjalnie szkodliwymi prądami wstecznym, rozłącznik strony stałoprądowej DC na czas serwisu oraz system kontroli temperatury pracy elektroniki sterującej. Jako przemienniki częstotliwości przewidziano inwerter trójfazowy AC/DC o mocy 8,2 kW posiadający parametry zgodne z kartą katalogową dołączoną do opracowania. Inwerter zamontować należy wewnątrz budynku gospodarczego, w niedalekiej odległości od

rozdzielniczy elektrycznej budynku gospodarczego. Lokalizację każdorazowo ustalić z użytkownikiem obiektu w możliwie najmniejszym oddaleniu od modułów PV.

#### **5.4 Istotne parametry techniczne inwertera**

Inwerter jest w stanie kompensować moc bierną w zakresie mocy biernej o charakterze pojemnościowym i indukcyjnym od 0,8 poj. do 0,8 ind. Projektowane urządzenie będzie miało charakter czysto rezystancyjny ( $\cos\varphi=1$ ). Urządzenia łączeniowe jednostek wytwórczych współpracujące z inwerterem umieszczono po stronie prądu przemiennego (0,4 kV).

Interfejs inwertera wyposażony jest w autoryzację, dzięki czemu wykluczony jest dostęp lokalny, lub zdalny osób postronnych. Inwerter posiada zabezpieczenia które badają sieć w zakresie zwarć i przeciążeń. Projektowany inwerter posiadać będzie wbudowane zabezpieczenia: zerowo-nad napięciowe, zabezpieczenia do ochrony przed: obniżeniem napięcia, wzrostem napięcia oraz zapobiegające pracy niepełnofazowej. Dodatkowo Inwerter wyposażony jest w automatykę uniemożliwiającą pracę wyspową. Działanie wszystkich wbudowanych zabezpieczeń odbywać się będzie bezzwłocznie lub z krótką zwłoką czasową poniżej 0,2 s.

#### **5.5 Rozdzielnice RDC i RGPV**

##### **Rozdzielnica RDC**

Moduły PV i inwerter zostaną zabezpieczone po stronie prądu stałego za pomocą rozłączników DC z wkładkami bezpiecznikowymi topikowymi oraz ochronników przepięciowych. Wszystkie urządzenia zabezpieczające zostaną umieszczone w skrzynce połączeniowo – ochronnej – rozdzielniczy prądu stałego (RDC).

Projektowana obudowa rozdzielniczy będzie hermetyczna (IP65) i będzie wykonana z odpornego na promieniowanie UV tworzywa sztucznego. Rozdzielnica RDC umieszczona zostanie wewnątrz budynku gospodarczego, możliwie najbliżej inwertera. Schemat elektryczny instalacji fotowoltaicznej po stronie DC został przedstawiony na rysunku.

##### **Rozdzielnica RGPV**

W celu odbioru energii elektrycznej z projektowanej instalacji fotowoltaicznej oraz wprowadzenia jej do instalacji elektrycznej budynku (rozdzielniczy głównej - RG) projektuje się montaż zbiorczej rozdzielniczy obiektowej RGPV. Rozdzielnica RGPV zamontowana zostanie również wewnątrz budynku gospodarczego w niedalekiej odległości od rozdzielniczy RDC i inwertera. Schemat elektryczny instalacji fotowoltaicznej po stronie AC został przedstawiony na rysunku.

#### **5.6 Konstrukcja montażowa i okablowanie**

##### **Dane techniczne systemu montażowego**

Moduły fotowoltaiczne należy zamontować na systemowej konstrukcji montażowej – stelażach montażowych produkcji BAKS. System montażowy składa się z kształtowników wykonanych ze stopu aluminium. Otwory przejściowe do śrub i wkrętów powinny odpowiadać wykonaniu średniokładnemu wg PN-EN 20273. Pogłębienia stożkowe pod łby wkrętów, powinny odpowiadać wykonaniu średniokładnemu wg PN 87/M-82068. Moduły PV należy montować na dachu do lekkiej konstrukcji systemowej – stelaży montażowych pod panele fotowoltaiczne, przekazującej obciążenia na konstrukcję dachu w układzie typowym. Zaprojektowane mocowania modułów PV na dachu oparte o kształtowniki aluminiowe stanowiące ruszt dla modułów PV, pozwalają na optymalizację mocy i uzysków względem dostępnej powierzchni dachu oraz optymalizację obciążenia konstrukcji więźby dachowej. Należy dołożyć wszelkich starań, aby uniknąć uszkodzenia poszycia dachowego.

##### **Okablowanie i złącza po stronie prądu stałego (DC)**

Moduły PV należy łączyć szeregowo w łańcuchy za pomocą przewodów dostarczonych wraz z modułami PV. Do podłączenia modułów znajdujących się w różnych rzędach, a przyporządkowanych do jednego łańcucha wykorzystać dedykowane złączki w standardzie MC4 i kabel solarny o przekroju 4mm<sup>2</sup>. Nadmiary przewodów należy przymocować do konstrukcji za pomocą opasek odpornych na promieniowanie UV oraz szkodliwe czynniki atmosferyczne. Przewody solarne muszą charakteryzować się takimi cechami jak odporność na

szkodliwe działanie czynników atmosferycznych, a w szczególności promieniowania UV, podwójną izolacją, wzmocnioną odpornością na uszkodzenia mechaniczne.

Parametry techniczne złącz przewodów instalacji fotowoltaicznej:

- maksymalny prąd instalacji fotowoltaicznej: 30A
- maksymalne napięcie instalacji fotowoltaicznej: 1000V
- termiczne warunki pracy: pomiędzy -40°C a +90°C
- stopień ochrony: IP65

Okablowanie między poszczególnymi modułami PV (grupą modułów PV), a inwerterami wykonane zostanie za pomocą kabli solarnych o parametrach:

- napięcie znamionowe: 0,6/1kV
- pojedyncza wiązka
- podwójna izolacja
- przekrój miedzi: 4 mm<sup>2</sup>
- żyły: wg PN/EN-60228, miedziane wielodrutowe klasy 5
- powłoka: polwinitowa odporna na UV.

### **Okablowanie po stronie prądu zmiennego (AC)**

Między inwerterem, a rozdzielnicą główną zostaną przeprowadzone przewody miedziane o parametrach odpowiednio dobranych do mocy instalacji fotowoltaicznej. Przekrój zastosowanego przewodu zostanie dobrany do warunków obciążenia długotrwałego oraz spadków napięć zgodnie z normą PN-IEC 60364-5-523.

### **Trasy kablowe**

W celu zasilenia urządzeń zewnętrznych oraz doprowadzenia energii elektrycznej z modułów PV do inwertera, wykonane zostaną trasy kablowe. Wszystkie przejścia przez ściany oddzielenia pożarowego będą uszczelnione certyfikowaną masą ognioodporną o takiej samej wytrzymałości ogniowej.

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

Normy dla konstrukcji montażowych

Konstrukcje montażowe wykonywane pod moduły PV powinny spełniać poniższe normy:

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

### **Odbiór robót montażowych**

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

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

- jakość materiałów i spoin,
- stan elementów konstrukcji i powłok ochronnych,

- stan i kompletność połączeń.

### **Zagadnienia BHP**

Należy przestrzegać, aby roboty były prowadzone, a odbiory były dokonywane zgodnie z wymienionymi poniżej normatywami. Dla pełnego bezpieczeństwa należy opracować projekt organizacji robót uwzględniając ustalenia zawarte w:

- Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury w sprawie BHP podczas wykonywania robót budowlanych (Dz.U. nr 47 z 2003 r. Poz. 401),
  - Rozporządzeniu MIPS z 26.09.1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (tekst jednolity w Dz.U. nr 169 z 2003r. Poz. 1650 z późniejszymi zmianami),
  - Warunkach Technicznych wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych. Tom I do V.
- Kierownik Budowy winien opracować plan „BIOZ” zgodnie z ustaleniami Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z 23.06.2003r. (Dz.U. Nr120 poz. 1126).

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

### **Montaż modułów fotowoltaicznych na dachu skośnym**

W przypadku dachu skośnego moduły PV przymocowane są do struktury dachu znajdującej się pod przykryciem dachowym (dachówka ceramiczna, blacha falista, blacha trapezowa, gont, eternit). Producent zazwyczaj określa wymaganą liczbę uchwytów na 1m<sup>2</sup> oraz maksymalny rozstaw między wspornikami. Uchwyty mocować do konstrukcji dachu. Do uchwytów mocowane są prowadnice. Moduły PV są montowane do prowadnic (płatwi) za pomocą specjalnych uchwytów. Konstrukcje wspierające powinny wytrzymać działanie sił jakie będą występować w trakcie eksploatacji i być w stanie przenieść te siły na struktury dachu.

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

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

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

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



## **5.7 Sposób prowadzenia przewodów**

### **Prowadzenie instalacji DC**

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

### **Prowadzenie instalacji AC**

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

Po ułożeniu linii kablowej należy dokonać jej sprawdzenia:

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

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

## **5.8 Ochrona przeciwporażeniowa**

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

Ochrona przed dotykiem pośrednim (ochrona dodatkowa) jako szybkie wyłączenie zasilania w czasie  $t < 5s$  (szafa kablowo - pomiarowa będzie umieszczona w rozdzielni). Ochrona przed dotykiem pośrednim (ochrona dodatkowa) w instalacji gniazd wtykowych jako szybkie wyłączenie zasilania w czasie  $t < 0,4 s$  realizowane przez wyłączniki instalacyjne nadmiarowoprądowe w rozdzielni potrzeb własnych. Projektowane instalacje są zgodne z przepisami budowlanymi w zakresie ochrony przeciwporażeniowej oraz wymogami normy PN-IEC-6364 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych”.

## **5.9 Ochrona przeciwprzepięciowa**

Instalacja elektryczna wewnętrzna obiektu oraz elementy instalacji PV narażone są na przepięcia spowodowane bezpośrednim trafieniem pioruna w obiekt i urządzenia zewnętrzne oraz przepięcia łączeniowe indukowane w sieci zasilającej. Instalacja elementów instalacji PV wymaga wykonania strefowej skoordynowanej ochrony przepięciowej obejmującej instalacje DC i AC. Po stronie stałoprądowej inwertery są wyposażone w wbudowane ograniczniki przepięć np. typu II. Po stronie zmiennoprądowej ochronnik zostanie zlokalizowany w miejscu wprowadzenia kabli do rozdzielnic. Zastosować ochronę przeciwprzepięciową (ochronniki przepięciowe klasy B i klasy C) zabezpieczające falowniki przed przepięciami w sieci elektroenergetycznej. Połączenia wykonać przewodami o długości  $< 0,5m$  i przekroju nie mniejszym niż  $16 mm^2$ .

## **5.10 Ochrona odgromowa**

Należy wykorzystać istniejącą infrastrukturę instalacji odgromowej na budynku hali.

## **5.11 OCHRONA PRZECIWPOŻAROWA**

### **I. Maksymalna moc instalacji PV –9,8kWp (10kW)**

### **II. Warunki budowlane**

1. Rodzaj budynku i kwalifikacja pożarowa – budynek gospodarczy, zakwalifikowany do kategorii zagrożenia ludzi – PM,
2. Liczba kondygnacji – 1 / wysokość – do 9m / (niski - N )
3. Rodzaj, konstrukcja dachu i pokrycie – dach dwuspadowy o konstrukcji stalowej, pokryty blachą trapezową – materiał trudnopalny.



4. Wymiar pojedynczego modułu /liczba modułów – 1740mm x 1030mm / 28 sztuk
5. Konstrukcja wsporcza systemowa produkcji BAKS

Panele fotowoltaiczne są przymocowane do konstrukcji wsporczej BAKS. Rodzaj konstrukcji wsporczej należy dostosowywać indywidualnie do pokrycia dachowego, lokalizacji oraz dodatkowo istniejącej infrastruktury. Konstrukcja wsporcza dla paneli fotowoltaicznych powinna posiadać następujące parametry:

- dedykowana do miejsca montażu (odpowiednia konstrukcja do posadowienia na gruncie, dachu płaskim i skośnym);
- wykonana z aluminium lub stali nierdzewnej lub stali magnelis
- sposób montażu dedykowany do istniejącego pokrycia dachowego, zgodnie z wytycznymi producenta konstrukcji.

### **III. Lokalizacja i rodzaj falownika ( inwertera).**

Falownik zostanie zainstalowany wewnątrz budynku wiaty wielofunkcyjnej na parterze. Przewidziano falownik FRONIUS SYMO 8.2-3-M o mocy znamionowej 8,2 kW.

### **IV. Minimalizacja zagrożeń .**

1. Zaprojektowany system posiada fabrycznie wbudowaną funkcję Safe DC, która pozwala na obniżenie napięcia występującego w stringu, do poziomu bezpiecznego, w przypadku wystąpienia zagrożenia. Wbudowane fabryczne zabezpieczenia ma zadziałać w momencie zaniku napięcia głównego zasilania budynku. Napięcie na każdej parze modułów zostanie obniżone do 1V. System został wyposażony w ogranicznik przepięć strony DC oraz AC.
2. W przykryciach dachowych spełniających warunki ochrony przeciwpożarowej o wymaganej klasie odporności ogniowej (EI), należy zapewnić zachowanie wymaganych warunków przy montażu modułów PV,
3. Przejścia instalacyjne w ścianach i stropach pomieszczeń zamkniętych, dla których wymagana klasa odporności ogniowej jest nie mniejsza niż EI60 lub REI60, a niebędące elementami oddzielenia przeciwpożarowych, powinny mieć klasę odporności ogniowej ( EI) ścian i stropów tego pomieszczenia.
4. Ochrona odgromowa powinna być realizowana w następujący sposób:
  - a. w przypadku obiektu, który jest wyposażony w instalację odgromową, panele fotowoltaiczne należy lokalizować w przestrzeni chronionej przy zachowaniu odpowiedniego odstępu izolacyjnego, uniemożliwiającego wystąpienie przeskoków iskrowych pomiędzy elementami instalacji odgromowej, a dodatkowo metalowymi elementami chronionego urządzenia. Minimalny odstęp izolacyjny musi być wyliczony indywidualnie dla każdego budynku oddzielnie;

### **V. Działania prewencyjne.**

1. Oznaczenie instalacji – instalacja zostanie oznaczona naklejkami : PV (na zewnątrz budynku), główny wyłącznik AC, urządzenie elektryczne pod napięciem, rozdzielnica PV-AC, rozdzielnica PV- DC,
2. W miejscu montażu falownika zostanie zainstalowana dodatkowa gaśnica proszkowa typ GP2x.
3. Inwestor zostanie poinstruowany o konieczności aktualizacji Instrukcji Bezpieczeństwa Przeciwpożarowego (IBP) obiektu. Instrukcja powinna zawierać schemat elektryczny instalacji fotowoltaicznej.

**UWAGA: dla budynków mieszkalnych jednorodzinnych nie jest wymagana!!!**

### **VI. Zalecenia dodatkowe;**

1. Codzienny automatyczny monitoring stanu izolacji DC; przed uruchomieniem falownika sprawdza stan izolacji po stronie DC.
2. Monitoring systemu fotowoltaicznego – właściciel systemu fotowoltaicznego, powinien monitorować swój system tak, aby cały czas mieć podgląd na swój produkt. System monitorowania zapewnia przegląd działania systemu i ostrzega użytkownika, jeżeli występuje jakaś nieprawidłowość.



## **VII. Informacje dotyczące o przygotowaniu obiektu budowlanego i terenu do działań ratowniczo – gaśniczych.**

1. Budynek nie jest wyposażony w wyłącznik prądowy PPOŻ.
2. Budynek zostanie wyposażony w schemat urządzenia fotowoltaicznego.

### **5.12 Zabezpieczenie przed pracą wyspowa**

Inwertery pracują w synchronizacji z zasilaniem. Nie posiadają one funkcji regulacji częstotliwości, dzięki której można dopasować wydatkowaną moc do zapotrzebowania, dlatego też praca wyspowa jest niemożliwa. W przypadku wystąpienia pracy wyspowej przełącznik zabezpieczenia częstotliwości wyłączy je. Po wyłączeniu układy inwerterów powracają do normalnego stanu po zaniku zasilania. System czeka na powrót napięcia sieci do określonego zakresu przed próbą ponownej synchronizacji. W razie wystąpienia pojedynczej wyspy odłączenie skutkowałoby całkowitym zanikiem mocy, a ponowna synchronizacja nie nastąpiłaby do czasu przywrócenia przyłączenia do sieci.

### **5.13 Synchronizacja instalacji fotowoltaicznej**

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

### **5.14 Pomiary**

Po wykonaniu prac montażowych przed uruchomieniem urządzeń należy wykonać pomiary:

- stanu izolacji kabli zasilających,
- rezystancji uziemienia punktu PE inwertera - max 10  $\Omega$ ,
- inne wymagane przepisami badania i pomiary.

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

## **VI. Ocena wpływu zamierzenia na środowisko**

Przedmiotowa instalacja zlokalizowana będzie na dachu budynku, powierzchnia przeznaczona do przekształcenia w wyniku realizacji przedsięwzięcia jest mniejsza niż 0,5 ha. Urządzenia instalacji będą zlokalizowane w pomieszczeniu nie przeznaczonym do stałego przebywania ludzi. Instalacja i eksploatacja paneli fotowoltaicznych nie będzie powodowała przekroczeń dopuszczalnych standardów środowiska (praca instalacji jest bezgłośna, bezwibracyjna, nie generuje żadnych skutków ubocznych) oraz nie będzie negatywnie oddziaływała na występującą z sąsiedztwie przedsięwzięcia zabudowę mieszkalną. Szata roślinna w wyniku prowadzenia prac budowlanych a także w trakcie eksploatacji na przedmiotowej działce pozostanie nienaruszona.

## **VII. Uwagi końcowe**

Dobre w projekcie instalacji fotowoltaicznej urządzenia i materiały, z ewentualnym wskazaniem typu urządzenia, marki, czy producenta, zostały dobrane celem rzetelnego opracowania projektu. Przedstawione rozwiązania zostały zaakceptowane przez Inwestora. Dopuszcza się stosowanie innych równoważnych rozwiązań projektowych, urządzeń, materiałów spełniających co najmniej parametry podane w opracowaniu, pod warunkiem przedstawienia wyczerpujących dowodów spełnienia wymogów opisanych w projekcie i na ich podstawie uzyskania akceptacji Projektanta i Inwestora.

Wszystkie urządzenia składowe instalacji fotowoltaicznej muszą posiadać CE i certyfikaty lub deklaracje zgodności z obowiązującymi normami oraz dokumenty potwierdzające parametry oferowanych urządzeń, wykonane wg obowiązujących norm. Należy zachować wszystkie dokumenty badania jakości u producenta i instrukcje techniczne. Wszystkie materiały do wykonania systemu instalacji fotowoltaicznej powinny odpowiadać parametrom technicznym wyspecyfikowanym w dokumentacji projektowej, oraz wymaganiom odpowiednich norm i aprobat technicznych. Rok produkcji urządzeń w instalacji fotowoltaicznej min. 2016.

Projektant oraz Inwestor na każdym etapie realizowania inwestycji mogą wymagać przedstawienia stosownych dokumentów, badań potwierdzających spełnienie przez wyroby deklarowanych parametrów.

Wszystkie roboty budowlane muszą być prowadzone przez osoby i firmy uprawnione zgodnie z "Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlanych" oraz innymi przepisami szczegółowymi wymienionymi w niniejszym projekcie, zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami oraz wytycznymi producentów instalowanych urządzeń. Zastosowane materiały, aparaty i urządzenia winny posiadać wymagane certyfikaty i dopuszczenia. Instalację fotowoltaiczną, przed przyłączeniem, należy zgłosić do Zakładu Energetycznego wraz z wszystkimi wymaganymi przez Zakład Energetyczny załącznikami.

- ✓ Montaż urządzeń wykonywać zgodnie z zaleceniami producentów zachowując sposób ochrony antykorozyjnej.
- ✓ Prace montażowe wykonać zgodnie z projektem oraz obowiązującymi normami i przepisami z zachowaniem zasad BHP,
- ✓ Po wykonaniu prac budowlano – montażowych teren należy uporządkować i doprowadzić do stanu pierwotnego oraz zgłosić inwestorowi do odbioru końcowego,
- ✓ Przed oddaniem do eksploatacji należy wykonać pomiary i badania odbiorcze instalacji fotowoltaicznej i przekazać Inwestorowi wraz z dokumentacją powykonawczą.

## VIII. ZESTAWIENIE MONTAŻOWE DLA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

Lp.	Wyszczególnienie artykułu	Typ	Ilość [jednostka]
1	Panel fotowoltaiczny	Q.PEAK DUO G6 350Wp MONO	28
2	Falownik sieciowy	SYMO 8.2-3-M WLAN	1
3	Ogranicznik przepięć DC	ETITEC B T12 PV 1000/5	2
4	Rozłącznik bezpiecznikowy	PCF 25A DC 2P	2
5	Wkładka topikowa	gPV CH 10x38 16A DC	4
6	Przewód solarny	KBE 4mm <sup>2</sup>	364
7	Złącze solarne - wtyczka	MC4 szeregowo MultiContact	15
8	Złącze solarne - gniazdo	MC4 szeregowo MultiContact	15
9	Rozdzielnica DC	ECH-PT NT 12M IP65 1000V DC	1
10	Rozdzielnica AC	ECH-PT NT 12M IP65 1000V	1
11	Rozłącznik izolacyjny	FR 304 40A 4-polowy	1
12	Ogranicznik przepięć AC	SPCT2-280/4	1
13	Wyłącznik nadprądowy	CLS6 C325/3 3P	1
14	Wyłącznik różnicowy	CFI6-40/4/003-DE 40A/30MA/AC 4P	1
	<b>MONTAŻ PANELI NA WSPORNIKACH</b>		
15	Szyna montażowa aluminiowa	SMA70/033 (BAKS)	102 [szt.]
16	Boczny uchwyt panela	BUF32-L czarny (BAKS)	32 [szt.]
17	Pośredni uchwyt panela	PUF-L czarny (BAKS)	56 [szt.]
18	Śruba	SAM 8x25E (BAKS)	60 [szt.]
19	Nakrętka ślizgowa z kulką	NKWSM8A (BAKS)	60 [szt.]
20	Wkręt samowiercący drobnozwojny z EPDM	SMDP 6,0x25E (BAKS)	370 [szt.]

mgr inż. MARIUSZ ROMAN

Uprawnienia budowlane do projektowania i kierowania,  
nadzorowania i kontrolowania budowy i robót budowlanych  
bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej  
w zakresie sieci, instalacji i urządzeń  
elektrycznych i elektroenergetycznych  
upr. nr MAZ/0275/PWBE/15

## **OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA**

Na podstawie art. 20, ust. 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994r. - Prawo Budowlane (tekst jednolity Dz. U. z 2017 r. 1332 z późn. zm.), oświadczam, że projekt budowlano – wykonawczy:

**„ Budowa systemu instalacji fotowoltaicznej o mocy 9,8 kWp (10 kW)  
dla budynku mieszkalnego w miejscowości SUROWE 15,  
działka ewidencyjna numer 2089/1 i 2089/2, gmina Czarnia ”**

został opracowany zgodnie ze zleceniem, obowiązującymi przepisami techniczno – budowlanymi, normami oraz zasadami wiedzy technicznej i zostaje wydany w stanie kompletnym z punktu widzenia celu, któremu ma służyć.

mgr inż. MARIUSZ ROMAN  
Uprawnienia budowlane do projektowania i kierowania,  
nadzorowania i kontrolowania budowy i robót budowlanych  
bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej  
w zakresie sieci, instalacji i urządzeń  
elektrycznych i elektroenergetycznych  
upr. nr MAZ/0275/PWBE/15

.....  
*Projektant*

# **INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA**

PODSTAWA OPRACOWANIA BIOZ ROZPORZĄDZENIE MINISTRA INFRASTRUKTURY  
z dnia 23 czerwca 2003 roku  
w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia  
(Dz. U. z dnia 10 lipca 2003r.)

**TEMAT OPRACOWANIA:** Budowa systemu instalacji fotowoltaicznej o mocy 9,8 kWp (10 kW) dla budynku mieszkalnego w miejscowości SUROWE 15, działka ewidencyjna 2089/1 i 2089/2, gmina Czarnia.

**ADRES OBIEKTU:** Surowe, gmina Czarnia,  
dz. ew. nr: 2089/1 i 2089/2,  
obręb ewidencyjny 141502\_2.0009 Surowe,

**INWESTOR:** GMINA CZARNIA  
07-431 Czarnia  
Czarnia 41

**BRANŻA:** Elektryczna

**PROJEKTANT:** mgr inż. Mariusz Roman  
upr. nr.: MAZ/0275/PWBE/15 ; MAZ/IE/0435/15

mgr inż. MARIUSZ ROMAN  
Uprawnienia budowlane do projektowania i kierowania,  
nadzorowania i kontrolowania budowy i robót budowlanych  
bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej  
w zakresie sieci, instalacji i urządzeń  
elektrycznych i elektroenergetycznych  
upr. nr MAZ/0275/PWBE/15

## **Zakres robót:**

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

## **Elementy zagospodarowania terenu mogące stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi:**

- instalacje elektryczne,
- rozdzielnie elektryczne DC i AC,
- urządzenia przekształtnikowe.
- linia napowietrzna niskiego napięcia nN 0,4kV,
- linia kablowa niskiego napięcia nN 0,4kV,

## **Wskazanie przewidywanych zagrożeń występujących podczas realizacji robót budowlanych:**

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

## **Sposób prowadzenia instruktażu pracowników przed przystąpieniem do robót szczególnie niebezpiecznych:**

- Zapoznanie pracowników zatrudnionych na budowie z zakresem niebezpieczeństwa przy poszczególnych fazach robót budowlanych bezpośrednio przed przystąpieniem do ich wykonania,
- Prowadzenie szkoleń z zakresu BHP

## **Wskazanie środków technicznych i organizacyjnych zapobiegających niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych:**

Należy organizować stanowiska pracy zgodnie z przepisami i zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy. Należy pracownikom zapewnić odzież ochronną oraz sprzęt ochrony osobistej oraz przestrzegać ich stosowania zgodnie z przeznaczeniem. Prace na wysokości wykonywać przy użyciu drabin lub rusztowań wraz z odpowiednimi zabezpieczeniami.

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

- Wyposażenie pracowników w odpowiednie środki techniczno – ochronne,
- Zabezpieczenie placu budowy w niezbędne środki łączności,
- Wyposażenie placu budowy w środki pierwszej pomocy,