

PROJEKT BUDOWLANY

EGZ. 1

NAZWA INWESTYCJI

INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA

ADRES INWESTYCJI

SZKOŁA PODSTAWOWA

ul. Szkolna 3
05-307 Dobre
Dz.nr ewidencyjny. 884, 885, 886/1, 886/2

INWESTOR

Gmina Dobre

ul. T. Kościuszki 1
05-307 Dobre

JEDNOSTKA PROJEKTOWA

Pracownia Projektowa

„E-PRO” Marcin Barczak

ul. Partyzantów 14G/42
08-110 Siedlce
tel. 534 337 336 NIP 821-219-60-58

BRANŻA

ELEKTRYCZNA

PROJEKTANT

mgr inż. Jerzy Chudawski
upr bud.: GPB-4224/57/50/89

SPRAWDZAJĄCY

mgr inż. Kazimierz Roliński
upr bud.: UAN-4224/7/7/87

OPRACOWUJĄCY

mgr inż. Marcin Barczak

Siedlce marzec 2017 r

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 1 | Opis Ogólny | 3 |
| 1.1 | Przedmiot opracowania | 3 |
| 1.2 | Podstawa opracowania projektu | 3 |
| 1.3 | Wykaz norm i przepisów | 3 |
| 1.4 | Warunki ogólne | 5 |
| 1.5 | Producenci i typy zastosowanych materiałów | 6 |
| 2 | Instalacja fotowoltaiczna | 7 |
| 2.1 | Cel budowy systemu | 7 |
| 2.2 | Stan istniejący | 7 |
| 2.3 | Stan projektowany - Instalacja fotowoltaika | 8 |
| 2.3.1 | Instalacja fotowoltaiczna | 8 |
| 2.3.2 | Rozdział energii elektrycznej | 9 |
| 2.3.3 | Oprzewodowanie instalacji | 10 |
| 2.3.4 | Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej | 12 |
| 2.3.5 | Ochrona przeciwprzepięciowa instalacji fotowoltaicznej | 12 |
| 2.3.1 | Zabezpieczenia podstawowe | 13 |
| 2.3.2 | Zabezpieczenia dodatkowe | 13 |
| 2.3.3 | Układ pomiaru energii elektrycznej brutto | 14 |
| 2.3.4 | System mocowania paneli fotowoltaicznych | 14 |
| 2.3.5 | Komunikacja pracy falowników | 14 |
| 2.3.6 | Połączenia wyrównawcze | 15 |
| 2.3.7 | Instalacja odgromowa | 15 |
| 2.4 | Uwagi końcowe | 15 |
| 2.5 | Wymagania i kwalifikacje | 16 |
| 3 | Obliczenia | 18 |
| 3.1 | Obciążenie znamionowe instalacji fotowoltaicznej | 18 |
| 3.2 | Obciążenie znamionowe falowników (inwerterów) 15kW | 19 |
| 3.3 | Obliczanie spadku napięcia na kablu RG-RF | 19 |
| 3.4 | Obliczenie prawidłowości doboru przekładników prądowych dla włączenia fotowoltaiki | 19 |
| 4 | Warunki przyłączenia | 21 |
| 5 | Informacja BIOZ | 26 |
| 6 | Uprawnienia projektanta | 28 |
| 7 | Uprawnienia sprawdzającego | 29 |
| 8 | Zaświadczenie Izby Inżynierów Projektanta | 30 |
| 9 | Zaświadczenie Izby Inżynierów Sprawdzającego | 31 |
| 10 | Oświadczenie Projektanta i sprawdzającego | 32 |
| 11 | Spis Rysunków | 33 |

1 Opis Ogólny

1.1 Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt instalacji fotowoltaicznej zlokalizowanej na dachu budynku hali sportowej szkoły podstawowej w miejscowości Dobre przy ul Szkolnej 3 na działkach nr 884, 885, 886/2

Instalacja systemu fotowoltaicznego obejmuje montaż układu modułów PV na konstrukcji dachu wraz z infrastrukturą towarzyszącą

W związku z podłączeniem systemu fotowoltaicznego do sieci elektrycznej nie ma konieczności magazynowania energii przez dodatkowe urządzenia, całość wyprodukowanej energii zostanie oddana na potrzeby szkoły podstawowej. Wyprodukowana energia elektryczna będzie konsumowana przez urządzenia technologiczne i zmniejszy zapotrzebowanie w energię elektryczną całego obiektu.

Instalacja fotowoltaiczna zostanie wpięta do rozdzielni głównej RG nn-0,4kV zlokalizowanej w budynku szkoły podstawowej.

1.2 Podstawa opracowania projektu

- Ustalenia i uzgodnienia z inwestorem,
- Projekt architektoniczno - budowlany;
- Ekspertyza konstrukcyjna
- Projekt podkonstrukcji dla paneli fotowoltaicznych
- Warunki przyłączenia nr 16/P5/01294 z dnia 26.01.2016
- Obowiązujące normy i przepisy,
- Katalogi i dane techniczne urządzeń i systemów

1.3 Wykaz norm i przepisów

Podstawą do opracowania zagadnień związanych z okablowaniem strukturalnym są n/w normy europejskie dotyczące wymagań ogólnych i specyficznych dla danego środowiska:

PN-E 05115 Instalacje elektroenergetyczne prądu przemiennego o napięciu wyższym od 1kV.
PN-IEC 60364-4-442 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona instalacji niskiego napięcia przed przejściowymi przepięciami i uszkodzeniami przy doziemieniach w sieciach wysokiego napięcia.

PN-IEC 60364-4-443 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi.

PN-IEC 60364-4-45 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed obniżeniem napięcia.

PN-IEC 60364-4-46 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Odłączanie izolacyjne i łączenie.

PN-IEC 60364-4-47 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Stosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo. Postanowienia ogólne. Środki ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym.

PN-IEC 60364-4-473 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla

zapewnienia bezpieczeństwa. Stosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo. Środki ochrony przed prądem przetężeniowym.

PN-IEC 60364-4-481 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych. Wybór środków ochrony przeciwporażeniowej w zależności od wpływów zewnętrznych.

PN-IEC 60364-4-482 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych. Ochrona przeciwpożarowa.

PN-IEC 60364-5-52 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Oprzewodowanie.

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

PN-IEC 60364-5-53 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza.

PN-IEC 60364-5-537 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza. Urządzenia do odłączania izolacyjnego i łączenia.

PN-IEC 60364-5-534 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Urządzenia do ochrony przed przepięciami

PN-EN 60865-1:2002 (U) - Obliczanie skutków prądów zwarciovych - Część 1: Definicje i metody obliczania.

PN-EN 60909-0:2002 (U) Prądy zwarciovych w sieciach trójfazowych prądu przemiennego - Część 0: Obliczanie prądów.

Podstawowe pojęcia:

Ogniwo PV – najmniejszy element systemu PV, który wytwarza energię elektryczną w warunkach ekspozycji na światło takie jak promieniowanie słoneczne;

Moduł PV – najmniejszy, w pełni chroniony przed wpływami środowiska zespół połączonych ze sobą ogniw PV;

Kolektor PV – mechanicznie i elektrycznie zintegrowany zespół modułów PV i innych niezbędnych elementów, które tworzą jednostkę zasilającą prądem stałym;

Łańcuch PV - obwód, w którym łączy się szeregowo moduły PV, w celu wytworzenia w kolektorze PV wymaganego napięcia wyjściowego;

Skrzynka połączeniowa kolektora PV – (Junction Box) obudowa w której wszystkie łańcuchy PV jakiegokolwiek kolektora PV są połączone elektrycznie i gdzie są umieszczone zabezpieczenia;

Przewód główny DC systemu PV – przewód łączący skrzynkę połączeniową generatora PV z zaciskami DC falownika PV;

Falownik PV – urządzenie, które przetwarza napięcie i prąd stały na w napięcie i prąd przemienny, przekazujące energię do sieci;

Inwerter PV – urządzenie, które przetwarza napięcie i prąd stały na w napięcie i prąd przemienny, nie przekazujące wyprodukowanej energii do sieci energetycznej;

STC, Standard Test Conditions STC (Standard Test Conditions) w skrócie: prostopadłe promieniowanie słońca o mocy 1000W na jeden m², przy temperaturze 25C. Spektrum AM=1,5 (Air Mass), zgodnie z ASTM G173-03 oraz IEC 60904-3;

NOCT (Nominal Operating Cell Temperature) - jest zdefiniowane jako temperatura osiągnięta przez pojedyncze ogniwo PV w układzie bez obciążenia odbiornikiem przy spełnieniu poniższych warunków :

- promieniowanie na powierzchnie Ogniwa PV = 800 W/m²
- temperatura powietrza = 20°C
- prędkość wiatru = 1 m/s
- sposób montażu = nie zasłonięta tylna część panelu

Sprawność systemów solarnych ($\eta\%$) - Stopień zamiany energii słonecznej na elektryczną mierzony jest w %. Wówczas moduł PV o sprawności np. 15% z powierzchni 1m² (jednego metra kwadratowego) w ciągu godziny wyprodukuje 150Wh energii elektrycznej, według międzynarodowego standardu STC (1000w/m², temp. 25c). W dni o słabszym nasłonecznieniu produkcja prądu będzie mniejsza. Różne technologie PV (monopolikrystaliczne, amorficzne) charakteryzują się różną sprawnością. Moc znamionowa modułów np. 20, 100 czy 200Wp wynika z ich powierzchni oraz pośrednio sprawności, która wynika z technologii produkcji PV;

1.4 Warunki ogólne

- Wykonawca jest zobowiązany do wykonania kompletnej instalacji fotowoltaicznej opisanej w niniejszej dokumentacji.
- Wykonawca uzyska wszystkie niezbędne uzgodnienia w zakładzie energetycznym związane z podłączeniem instalacji fotowoltaicznej.
- Wykonawca jest zobowiązany do zrealizowania wszystkich brakujących i pominiętych w niniejszym opracowaniu elementów instalacji wraz z dostarczeniem koniecznych materiałów i urządzeń dla kompletnego wykonania instalacji elektrycznych wewnętrznych i zapewnienia jej pełnej funkcjonalności.
- Wykonawca jest również zobowiązany do koordynacji i wykonania połączeń instalacji elektrycznych wewnętrznych w punktach wykonywanych przez wykonawców innych branż. Wykonawca jest zobowiązany do zapoznania się z kompletną specyfikacją projektową obiektu i dokonaniem koordynacji montażowych niniejszych instalacji z innymi instalacjami mechanicznymi i elektrycznymi. Wszelkie zmiany montażowe wynikające z braku koordynacji wykonania instalacji elektrycznych wewnętrznych z innymi branżami Wykonawca ma zrealizować na własny koszt.
- Rysunki i część opisowa są w elementami dokumentacji wzajemnie uzupełniającymi się. Wszystkie zagadnienia ujęte w części opisowej a nie pokazane na rysunkach oraz pokazane na rysunkach a nie ujęte opisem winny być traktowane jakby były ujęte w obu. W przypadku wątpliwości co do interpretacji niniejszego opisu, Wykonawca przed złożeniem oferty powinien wyjaśnić wątpliwe kwestie z Inwestorem, który jako jedyny jest upoważniony do autoryzacji i dokonywania jakichkolwiek zmian lub odstępstw.
- Wszystkie wykonywane prace oraz proponowane materiały winny odpowiadać Polskim Normom i posiadać stosowną deklarację zgodności lub posiadać znak CE i deklarację zgodności z normami zharmonizowanymi oraz posiadać niezbędne atesty tak aby spełniać obowiązujące przepisy.
- Do zakresu prac Wykonawcy każdorazowo wchodzi próby urządzeń i instalacji wg. obowiązujących norm i przepisów oraz protokolarny odbiór w obecności przedstawiciela Inwestora. Do wykonanych prac Wykonawca winien załączyć również deklarację kompletności wykonanych prac oraz zgodności z projektem.

1.5 Producenci i typy zastosowanych materiałów

Producentów oraz typy zastosowanych materiałów i urządzeń podano dla określenia wymaganego standardu instalacji i należy je traktować jako przykładowe. Dopuszcza się zastosowanie innych materiałów i urządzeń równoważnych pod kątem rozwiązań technicznych i jakości oraz posiadających wymagane dopuszczenia i certyfikaty. Należy stosować wyłącznie urządzenia, wyroby i materiały posiadające świadectwo dopuszczenia do stosowania w budownictwie lub świadectwo kwalifikacji jakości, względnie oznaczonych znakiem jakości lub znakiem bezpieczeństwa, wydanymi przez uprawnione jednostki kwalifikujące. Obowiązkiem Wykonawcy jest upewnienie się, że zastosowane w dokumentacji urządzenia mogą być dostarczone przez dostawców w wymaganym terminie. Wykonawca w żadnym wypadku nie może odstąpić od przestrzegania Prawa Budowlanego, odpowiednich norm czy postanowień umowy z Inwestorem

2 Instalacja fotowoltaiczna

2.1 Cel budowy systemu

Celem systemu jest zaplanowane pozyskanie energii elektrycznej z instalacji o mocy co najmniej 85,56 kWp z energii słonecznej przy użyciu technologii fotowoltaicznej. Projektuje się podłączenie systemu fotowoltaicznego do sieci, dzięki czemu podnosi się sprawność całości systemu. Systemy podłączane do sieci są wyposażone w specjalny Falownik PV, który jest podłączany w taki sposób, aby dostarczać energię do instalacji elektrycznej budynku. W razie braku energii wytwarzanej z paneli fotowoltaicznych, następuje doprowadzenie energii do odbiorników z sieci energetycznej.

Modułowy charakter systemów PV pozwala na budowanie układów fotowoltaicznych dużej mocy, które najczęściej są podłączane do sieci energetycznej niskiego i średniego napięcia. Dodatkową zaletą systemów PV dołączanych do sieci energetycznej jest ich rozproszenie, które poprawia ogólne parametry (wyrównuje spadki napięcia, poprawia współczynnik mocy $\cos\phi$) tych sieci, szczególnie niskiego napięcia.

Wykonawca zobowiązany jest przed przystąpieniem do prac przedstawić do akceptacji materiały instalacji fotowoltaicznej oraz skoordynować swoje prace z innymi branżami.

Opis projektu obejmuje:

- Dostawę paneli fotowoltaicznych opartych na technologii paneli krzemowych,
- Dostawę pod konstrukcji dla paneli fotowoltaicznych na dachu,
- Montaż Systemu Zarządzania Energią, w celu diagnostyki i wizualizacji uzysków energetycznych,
- Ułożenie tras kablowych na dachu oraz wewnątrz budynku na potrzeby instalacji fotowoltaicznej,
- Instalację układu pomiarowego dla świadectw pochodzenia.

W celu diagnostyki instalacji fotowoltaicznej oraz monitoringu pozyskanej energii ze słońca wraz z udostępnieniem danych do zdalnego odczytu należy zamontować System Zarządzania Energią. Zadaniem Systemu Zarządzania Energią jest regulacja $\cos\phi$ oraz ilości produkowanej energii z instalacji fotowoltaicznej.

2.2 Stan istniejący

Przeznaczony pod inwestycję obiekt zlokalizowany jest w miejscowości Dobre ul. Szkolna 3, dz. nr 886/2 na terenie ogrodzonej działki i składa się z budynku hali sportowej oraz budynków szkoły. Wewnątrz budynku w piwnicy po lewej stronie wejścia w korytarzu znajduje się rozdzielnica pomiarowo zasilająca RG, zasilana z ZK kablem YAKY 4x185 mm² i wyposażona w za licznikowe nadprądowe zabezpieczenia obwodów odbiorczych obiektu. Sąsiadujący obok budynek nowej szkoły zasilany jest wewnętrznym obwodem wyprowadzonym z RG. Teren pomiędzy budynkami częściowo jest utwardzony kostką brukową a częściowo porośnięty krzewami i trawą. Południowe części dachu budynku przewidziano wykorzystać do wykonania instalacji fotowoltaicznej.

· Punkt rozdziału własności sieci jest zlokalizowany na poziomie niskiego napięcia. Pomiar energii elektrycznej jest zlokalizowany w linii ogrodzenia działki od strony ul. Kilińskiego. Obiekt posiada moc przyłączeniową na poziomie 87kW.

2.3 Stan projektowany - Instalacja fotowoltaika

Zakłada się budowę instalacji paneli fotowoltaicznych do produkcji energii elektrycznej o mocy maksymalnej 85,6kWp na części dachu hali sportowej. W tym celu należy wybudować nową rozdzielnicę RF na potrzeby układu pomiarowego zasilania oraz obsługi poszczególnych obwodów oraz zmodernizować zasilanie obiektu. Całość prac modernizacyjnych został przedstawiony na głównym schemacie zasilania oznaczonym jako E-02. Schemat w szczegółowy sposób oznacza lokalizacyjnie i ideologicznie zakres prac modernizacyjnych oraz ilość wymienianych informacji pomiędzy elementami systemu energetycznego.

Ze względu na projektowaną instalację fotowoltaiczną, której moc wytwórcza nie przekracza istniejącej mocy przyłączeniowej obiektu i nie zachodzi konieczność określania nowych warunków technicznych przyłączenia obiektu do sieci. Użytkownik jednak jest zobowiązany do uzyskania koncesji zezwalającej na wytwarzanie i sprzedaż energii elektrycznej w myśl art. 32 ust. 1 pkt 1 lit. b ustawy z dnia 10 kwietnia 1997 r. – Prawo energetyczne oraz zachodzi również konieczność stosowania układów pomiarowych niezbędnych do pozyskiwania świadectw pochodzenia „zielonej energii”. Obecnie odbiorca zakwalifikowany jest do IV grupy przyłączeniowej.

2.3.1 Instalacja fotowoltaiczna

Projektowana instalacja wytwórcza fotowoltaiki będzie wyposażona w 276 paneli fotowoltaicznych o maksymalnej wydajności 310Wp. Zostaną one zgrupowane w 6 grup podłączonych do dedykowanych inwerterów, z których każdy będzie przetwarzać prąd stały z paneli połączonych w łańcuchy. Całość energii z inwerterów będzie wprowadzana do rozdzielni RF. Dla każdego inwertera w rozdzielnicy został przewidziany rozłącznik z regulowaną nastawą w zakresie 25-63A. Zabezpieczenie należy nastawić na 25A. Każdy łańcuch będzie połączony między sobą oraz z inwerterem przy użyciu przewodu 2x BIT100solar 0,9/1,8kV DC 6mm², natomiast inwerter z rozdzielnicą należy połączyć przewodami YKYżo 0,6/1kV 5x6mm²

2.3.1.1 Minimalne parametry przekształtnika

Wyjściowe

Moc znamionowa prądu zmiennego nie mniejsza niż 15000 VA

Moc maksymalna nie mniejsza niż AC 15000 VA

Napięcie wyjściowe AC - faza do fazy / faza do przewodu zerowego (napięcie znamionowe)

380 / 220 ; 400 / 230 Vac

AC - zakres napięcia wyjściowego - faza do przewodu zerowego 180 - 270 Vac

Częstotliwość AC 50/60 ± 5 Hz

Maksymalny ciągły prąd wyjściowy (na fazę) nie większy niż 23 A

Obsługiwane sieci – trójfazowa 3 / N /

Monitoring sieci,

Ochrona przed tworzeniem wysp, konfigurowany współczynnik mocy,

Konfigurowane w zależności od kraju wartości progowe

Wejściowe

Moc maksymalna DC (moduł STC) 20500 W

Bez transformatora, nieuziemięte

Maksymalny prąd wejściowy 950 Vdc

Znamionowe napięcie wejściowe DC 750 Vdc
Maksymalny prąd wejściowy 23 Adc
Zabezpieczenie przed odwrotną polaryzacją Tak
Maksymalna sprawność falownika 98 - 99%

2.3.1.2 Minimalne parametry paneli fotowoltaicznych

Moc znamionowa minimalna Pmp 310Wp
Tolerancja mocy 0 ÷ +5%
Napięcie dla mocy max Ump do 33,0V
Prąd dla mocy max Imp 9,45A
Napięcie bez obciążenia Voc 40,4V
Prąd zwarcia Isc nie większy niż 9,96A
Sprawność modułu nie mniejsza niż 18,9%
Ogniwa 156,75x156,75; 6x10; monokrystaliczne
Wymiary modułu 1640 * 1000 * 40mm +- 5%
Maksymalne obciążenie nie mniejsze niż 5400 / 6000Pa
Waga nie większa niż 17,0kg
Puszka przyłączeniowa IP67 z diodami bajpas
Zakres temperatur pracy -40 ÷ +90°C
Zgodny z normami: IEC 61215, IEC 61730-1/-2, IEC 62716, IEC 61701, klasa ogniowa typ 2 zgodnie z UL 1703. ISO 9001.
Gwarancja minimalna; 12-let na produkt.
Spadek mocy po 25 latach nie więcej niż do 83,6%

Lokalizacja paneli według rysunku, montaż wg wytycznych producenta przez wyszkolony personel techniczny na dedykowanym systemie montażowym. Moduły należy łączyć zgodnie ze schematem i planem instalacji modułów PV. W ilościach określonych powyżej.

2.3.2 Rozdział energii elektrycznej

2.3.2.1 Modernizacja rozdzielni RG

W celu możliwości przyłączenia projektowanej instalacji fotowoltaicznej do istniejącej instalacji odbiorczej obiektu projektuje się dokonanie rozdziału instalacji bezpośrednio za układem pomiarowym. W związku z tym istniejąca rozdzielnia RG będzie podlegała wymianie na nową według rysunku nr. E-02 W rozdzielni RG należy przewidzieć rozłącznik bezpiecznikowy wyposażony w zabezpieczenie gG160A i wprowadzić do niego projektowaną linię kablową YKY 0,6/1kV 4x95mm² zasilającą rozdzielnicę RF.

2.3.2.2 Rozdzielnica RF

W magazynie hali sportowej zostanie zainstalowana rozdzielnica RF o parametrach technicznych:

- Napięcie znamionowe 400VAC
- prąd znamionowy 400A
- prąd zwarciaowy I_{3k} <11kA
- stopień ochrony IP44

Zasilanie a zarazem wyprowadzenie zasilania do rozdzielnic głównej nn RG. Zasilanie rozdzielnic z projektowanego rozłącznika bezpiecznikowego 250A rozdzielnic. Odpływ wyposażać we wkładki bezpiecznikowe gG160A. Rozdzielnica RF będzie pełnić rolę rozdzielnic zabezpieczeń dodatkowych oraz punktu pomiaru energii elektrycznej brutto fotowoltaiki oraz rozdziału mocy z 6 przekształtników. W rozdzielnic zostanie zainstalowany przekaźnik zabezpieczenia dodatkowego.

- Przekaźnik zabezpieczenia podnapięciowego i częstotliwościowego RFT-451A. (1szt.)
- miernik parametrów sieci do pomiaru wartości chwilowych pracy elektrowni
- przekładniki prądowe do pomiaru energii elektrycznej brutto o parametrach 125/5 A/A kl. 0,5s 7,5VA FS5.
- przekładniki prądowe dla lokalnego pomiaru chwilowego energii elektrycznej.
- zabezpieczenia napięciowe obwodów pomiarowych
- układ utrzymania energii elektrycznej UPS 230VAC 1000VA

2.3.2.3 Rozdzielnice PV - DC.

Zadaniem rozdzielni PV-DC oprócz ochronny przeciwprzepięciowej jest również możliwości rozłączenia paneli fotowoltaicznych od inwerterów. Projektuje się obudowę zewnętrzną naścienną zabudowaną na konstrukcji pod panelami PV.

Dane techniczne obudów:

- stopień ochrony min. IP65
- obudowa wykonana z poliwęglanu II kl. z przezroczystymi drzwiami
- napięcie $U_n > 1000V$ DC, $I_n = 35A$ DC,
- zakres temperatury pracy $-40^{\circ}C$ do $+60^{\circ}C$
- odporność na działanie promieni UV
- normy: IEC 60364-7-712:2005, EN 60439-1

2.3.3 Oprzewodowanie instalacji

2.3.3.1 Prowadzenie tras kablowych

Przebieg projektowanych tras kablowych elektroenergetycznych przedstawiony został na rys. E-09, E-10, E-11 Kable układać bezpośrednio na dnie wykopu na głębokości 0,8m w stosunku do docelowej rzędnej terenu, jeżeli grunt jest piaszczysty, w pozostałych przypadkach kabel należy układać na warstwie piasku o grubości 10 cm. Ułożony kabel zasypać warstwą piasku o grubości 10 cm, następnie warstwą rodzimego gruntu o grubości 15 cm przykryć folią koloru niebieskiego grubości min. 0,5 mm. Szerokość folii powinna być taka, aby przykrywała kabel w wykopie lecz nie mniejsza niż 20 cm. Nie ujawnione na planach zbliżenia projektowanego kabla z innymi urządzeniami podziemnymi wykonać w przepustach karbowanych z polietylenu twardego (PEH) koloru niebieskiego. Kabel należy oznaczyć co 10m opaskami kablowymi z tworzywa z trwale wygrawerowanym napisem: „Nr kabla, typ kabla, rok budowy” W miejscach przepustów kablowych pod drogami kable układać w rurach ochronnych sztywnych. Kabel należy opisać w miejscach przed i za przepustem kablowym i w miejscach wprowadzenia do budynku. W miejscach zastosowanie przepustów ochronnych typu osłona należy zabezpieczyć przed wnikaniem wody za pomocą fabrycznych uszczelniaaczy np. EK 186/110. Zabrania się do tego celu pianki poliuretanowej uszczelniającej.

2.3.3.2 Koryta kablowe

Trasy kablowe zaprojektowano na typoszeregu przykładowym. Stosować elementy ze stali kwasoodpornej. Mocowanie koryt i drabinek kablowych kotwionych do ściany i stropów żelbetowych w odstępach nie mniejszych niż 2m. a do konstrukcji stalowych przez przykręcanie przy użyciu odpowiednich uchwytów, obejm lub wieszaków. Trasy kablowe w miejscach narażonych na uszkodzenia mechaniczne będą prowadzone w korytkach prefabrykowanych krytych, a pojedyncze kable – w rurach osłonowych. Pionowe odległości między półkami kabli siłowych będą nie mniejsze niż 200 mm, a dla kabli sterowniczych nie mniejsze niż 150 mm, przy założeniu, że zostanie zachowany zgodnie z normą wymagany odstęp 150 mm pomiędzy warstwami kabli elektroenergetycznych. Przewody należy mocować w korytkach i drabinkach za pomocą opasek PCW. Wsporniki będą wykonane ze stali kwasoodpornej i zainstalowane w odległościach nie większych niż co: 2000 mm dla koryt kablowych Mocowania wsporników wg powyższego są zależne od obciążenia koryt i drabin. Paski, odczepy i łączniki będą w wykonaniu standardowym o średnicy wewnętrznej nie mniej niż 300 mm.

Przewody na pionowych korytkach muszą być pewnie zamocowane w odległościach nie większych niż co:

- 600 mm dla koryt kablowych
- 1500 mm dla drabinek kablowych

Przewody w korytkach poziomych będą mocowane w koniecznych odstępach tak, aby instalacja zachowywała prawidłowe i pewne działanie. Bezpośrednie podejścia kabli do napędów należy wykonać w rurach osłonowych giętkich lub natynkowo w przypadku pojedynczych kabli i przewodów. Dopuszcza się możliwość korekty przebiegu trasy kablowej w aspekcie lokalnych uwarunkowań przestrzennych. Drabiny i koryta prowadzone pionowo dostępne dla obsługi zlokalizowane po za pomieszczeniami elektrycznymi muszą zostać osłonięte pokrywą z blachy ocynkowanej na wysokości do 2m od poziomu posadzki. Minimalne zbliżenie tras kablowych do rurociągów wodnych może wynosić 50cm. W miejscach gdzie nie jest możliwe zachowanie minimalnej odległości należy zastosować osłony na trasy kablowe z kwasoodpornej na części, która nie zachowuje odstępu z marginesem 50cm.

2.3.3.3 Oprzewodowanie inwerterów od strony AC

Między inwerterami a rozdzielnicą zbiorczą RF należy ułożyć kabel YKY 4x95 mm². Rozdzielnicę RF należy wyposażać w rozłączniki bezpiecznikowe. Każdy z inwerterów musi mieć własne zabezpieczenie. Należy pamiętać aby zapewnić aparatom odpowiednie odstępy związane z odprowadzaniem ciepła wytwarzanego przez przepływający przez nie prąd. Rozdzielnicę RF należy wyposażać w zabezpieczenie przeciwprzepięciowe typu B+C oraz wyłącznik główny jako rozłącznik zdalnie sterowany.

2.3.3.4 Oprzewodowanie inwerterów od strony DC

Do wykonania instalacji elektrycznej dla systemu fotowoltaicznego od strony DC należy zastosować przewody solarne charakteryzujące się następującymi parametrami:

- napięcie znamionowe: wg VDE 600/1000 V prądu przemiennego, prądu stałego 1800 V żyła/żyła,
- Zakres temperatur: do -40°C do +70°C
- max. temperatura na przewodniku +120°C
- Napięcie nominalne wg VDE 600/1000 V prądu przemiennego, prądu stałego 1800 V

żyła/żyła

- Napięcie testu 50 Hz 4000 V
- Minimalny promień gięcia - stacjonarnie ok. 4 x \varnothing kabla
- Budowa:
 - podwójnie izolowany
 - żyła miedziana, pobielenie, linka
 - skręcana wg VDE 0295 kl. 5 i IEC 60228 kl.5
 - izolacja żył z komponentu sieciowanego
 - opona zewnętrzna z komponentu sieciowanego, odporna na UV
 - kolor opony czarny

Przewody te należy prowadzić od paneli fotowoltaicznych do rozdzielnic PV-DC w perforowanych ze stali kwasoodpornej korytach o wymiarach 60x100 przykrywanych pokrywą pełną również wykonaną ze stali kwasoodpornej. Należy prowadzić osobne korytka dla okablowania DC i AC.

2.3.3.5 Złącza od strony napięcia DC

Do łączenia przewodów instalacji solarnych stosować typowe złącza o następujących parametrach:

Napięcie znamionowe 1000 [V]

Opór przejścia 0,3 [m Ω]

Stopień ochrony IP65 / IP68 (2m / 24h)

Temperatura otoczenia -40 °C ... 90 °C

Minimalny przekrój przewodu elastycznego 4 [mm²]

Maksymalny przekrój przewodu elastycznego 8 [mm²]

Przedmiotowe złącza powinny zapewnić możliwość rozłączania serwisowego paneli fotowoltaicznych.

2.3.4 Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej

Dobre inwertery z izolacją galwaniczną uniemożliwiają przepływ prądu zwarcia DC do instalacji elektrycznej, dlatego też dodatkowy wyłącznik różnicowoprądowy typu B po stronie instalacji zmiennoprądowej w tym przypadku nie jest wymagany.

2.3.5 Ochrona przeciwprzepięciowa instalacji fotowoltaicznej

Ochronę przed wyidukowanymi przepięciami spowodowanymi wyładowaniami atmosferycznymi zaprojektowano stosując ochronniki przepięciowe dedykowane dla instalacji fotowoltaicznej (zabudowane w rozdzielni PV-DC1...6) o napięciu granicznym 1000 V DC i następujących parametrach technicznych:

- Stopień II/Typ 2/Klasa C

- Wysoki znamionowy prąd wyładowczy: $I_n = 20\text{kA/biegun}$, $I_{max} = 40\text{kA/na biegun}$

- Wewnętrzne zabezpieczenie:

Oddzielny element termiczny - odłącznik dla każdego warystora

Element zabezpieczający: Warystor MOVs

- Wskaźnik uszkodzenia: Wizualny + styki sygnalizacji zewnętrznej (RC)

Każdy łańcuch (string) modułów PV zostanie zabezpieczony jednym ochronnikiem przepięciowym

2.3.1 Zabezpieczenia podstawowe

Projektowana instalacja fotowoltaiczna wyposażona jest w układ własnych zabezpieczeń nadzorujących jej prawidłową pracę. Do zabezpieczeń własnych należą zabezpieczenia: nadprądowe szybkie i przeciążeniowe (AC i DC), nad impedancyjne (AC), nad i pod napięciowe (AC i DC) szybkie i zwłoczne, przepięciowe, nad i pod częstotliwościowe (AC), składowej stałej (AC), prądu różnicowego (AC), prądu upływu (DC), braku uziemienia (AC), temperaturowe, zgodności L, N oraz PE (AC), obecności napięcia sieci energetycznej, braku lub zbyt niskiej energii dostarczanej z paneli (DC) oraz kontrola aktualności i sprawności oprogramowania wewnętrznego.

2.3.2 Zabezpieczenia dodatkowe

Układ dodatkowo będzie wyposażony w system zabezpieczeń rozproszonych zgodny z wymaganiami warunków przyłączenia i instrukcji IREISD. Logika działania zabezpieczeń dodatkowych polega na podaniu sygnału wyłącz do wyłącznika 1Q1. W przypadku awarii lub niegotowości zabezpieczeń dodatkowych również zostanie podany sygnał na wyłącznik 1Q1 w rozdzielni RF.

Proponowane nastawy zabezpieczeń dodatkowych wg pkt. 3.5.

Zabezpieczenia są realizowane przez:

Zabezpieczenia nn realizowane przez układ RFT-415 zlokalizowany w rozdzielni RF. Zadziałanie bądź awaria zabezpieczeń będzie generowało sygnał wyłączenia wyłącznika 1Q1 w rozdzielni RF.

Logika działania zabezpieczeń dodatkowych polega na podaniu sygnału wyłącz do szafy instalacji fotowoltaiki RF. W przypadku awarii lub niegotowości zabezpieczeń dodatkowych również zostanie podany sygnał na wyłącznik do szafy instalacji fotowoltaiki RF.

Proponowane nastawy zabezpieczeń dodatkowych:

59 nadnapięciowe I stopień $U>$:

nastawa $1,1U_n / 253V$ sek /0,15s

działanie wyłączenie generacji

59 nadnapięciowe II stopień $U>$:

nastawa $1,15U_n / 264,5V$ sek /0,1s

działanie wyłączenie generacji

27 podnapięciowe $U<$:

nastawa $0,8x U_n / 184V$ sek /0,1s

działanie: wyłączenie generacji

81O nadczęstotliwościowe $f>$:

nastawa $51,5Hz / 0,1s$

działanie wyłączenie generacji

81U podczęstotliwościowe $f<$:

nastawa $47,5Hz / 0,1s$

działanie wyłączenie generacji

81R df/dt chwilowa zmiana częstotliwości:

nastawa $-0,3Hz / 0,2s$

działanie wyłączenie generacji

2.3.3 Układ pomiaru energii elektrycznej brutto

Układ pomiaru energii elektrycznej brutto zostanie zainstalowany w pomieszczeniu magazynu. Układ będzie się składał z dwóch dedykowanych szafek R-UPS i TL-F. R-UPS będzie to dedykowana szafka elektryczna wyposażona w układ zasilania UPS do podtrzymania pracy układu pomiarowego. Szafka jest przedstawiona na rysunku. TL-F będzie to dedykowana szafka na półpośredni układ pomiaru energii elektrycznej wyposażona w.:

- listwę pomiarową LPW 847-767
- licznik pomiaru energii typu A1500 W045-741-OSL-1065X-V1H00
- modem do transmisji danych DM671
- serwer danych do wykorzystania przez użytkownika
- gniazdo serwisowe

Schemat układu został przedstawiony na rysunku E-06. Przekładniki pomiaru prądu i punkt pomiaru napięcia zlokalizowane będą w rozdzielnicy RF w tym samym pomieszczeniu. Dostęp do elementów punktu pomiaru oraz szafki pomiarowe należy przystosować do plombowania a następnie zaplombować. Dobór mocy i przekładni przekładników prądowych wg. wyników obliczeń technicznych.

2.3.4 System mocowania paneli fotowoltaicznych

Moduły fotowoltaiczne zostaną zamocowane do konstrukcji dachu przy pomocy systemu montażowego dedykowanego do montażu paneli PV. System oparty jest o aluminiowe profile 40x80 i 31x50 mm.

2.3.5 Komunikacja pracy falowników.

Projektowane falowniki wyposażone są w moduły transmisji danych: RS485, Speedwire/Webconnect. Od złącz RJ-45 modułów Speedwire/Webconnect. falowników za pomocą skrętki FTP ekranowanej, kategorii 6e przewiduje się komunikację poszczególnych falowników. Należy wykonać również połączenia falowników poprzez interfejs RS485..

Należy wykonać wizualizację ON-LINE uzysku energetycznego z instalacji fotowoltaicznej oraz pokazać ilość zaoszczędzonego CO₂ w stosunku do metody konwencjonalnej produkcji energii (węgiel kamienny). Należy udostępnić monitoring oraz sterowanie instalacją fotowoltaiczną (System Zarządzania Energią) dla służb technicznych w budynku.

Przy wykorzystaniu protokołu TCP/IP i sieci Ethernet można też monitorować i zarządzać obiektami poprzez łącza WAN. Używając standardowego oprogramowania z poziomu centrów nadzoru można uzyskać dostęp do instalacji w czasie rzeczywistym, analizując alarmy i dane o funkcjonowaniu systemu. System haseł i zabezpieczenia systemowe przy wykorzystaniu protokołu TCP/IP gwarantują, że tylko osoby uprawnione, znające hasło będą miały dostęp do danej instalacji.

Zalety wynikające z wdrożenia systemu zarządzania energią:

- W pełni wielozadaniowe środowisko pozwalające operatorom na jednoczesne zarządzanie wieloma instalacjami fotowoltaicznymi,
- Możliwe globalne sterowanie całym systemem fotowoltaicznym,
- Przejrzyste przedstawienie danych z całej instalacji na ekranie stacji roboczej.
- Czytelna prezentacja informacji w postaci kolorowej grafiki ekranowej.
- Jeden interfejs graficzny dla wszystkich aplikacji: alarmy, grafika.
- Alarmy w postaci dźwięku i wizji tworzą efektywny system realizacji powiadamiania.
- Szereg wydajnych narzędzi dla komunikacji zdalnej.

- Komunikacja po Ethernet(TCP/IP).
- Zdecydowane zmniejszenie ryzyka związanego ze spóźnioną reakcją na zaistniałą sytuację alarmową.

2.3.6 Połączenia wyrównawcze

Wszystkie konstrukcje kablowe należy trwale przyłączyć do instalacji połączeń wyrównawczych wewnętrznych budynku bednarką stalową ocynkowaną FeZn 25x4mm. Drabiny kablowe z osprzętem należy wykorzystać jako dodatkowy przewód ochronny. Zastosować drabiny i osprzęt zapewniający galwaniczną ciągłość połączeń wyrównawczych. W miejscach braku bezpośrednich połączeń zastosować połączenie przewodem LYżo 4mm². W oznaczonych pomieszczeniach technicznych należy wykonać wewnętrzny pierścień połączeń wyrównawczych wykonany z bednarki Fe/Zn 25x4 pomalowany na kolor żółto zielony. Bednarkę należy prowadzić na ścianie za pomocą dedykowanych uchwytów na wysokości 40cm nad rzędną posadzki pomieszczenia. Otwory drzwiowe należy omijać prowadząc bednarkę nad otworem, Do bednarki należy podłączyć elementy technologiczne zlokalizowane w pomieszczeniach za pomocą przewodów LYżo o przekroju 16mm². Połączenia wyrównawcze należy podłączać bezpośrednio do marek wyprowadzonych z konstrukcji żelbetonowej. Połączenia wykonywać jako skręcane miejsce połączeń zabezpieczyć smarem antykorozyjnym.

2.3.7 Instalacja odgromowa

Zakłada się wykonanie instalacji odgromowej na budynku hali sportowej dla poziomu ochrony LPS IV. Instalację należy wykonać zgodnie z rysunkiem. Wykonanie instalacji odgromowej na hali sportowej na potrzeby ochrony projektowanych urządzeń należy wykonać przy użyciu iglic odgromowych o wysokości 1m zgodnych z wymaganiami norm. Jako przewody odprowadzające należy wykorzystać konstrukcję nośną hali i w tym celu należy zainstalowane iglice odgromowe połączyć bezpośrednio z konstrukcją pod dachem przy użyciu przewodów ze stali nierdzewnej. Wprowadzenie przewodów może nastąpić przez otwory wentylacyjne w ścianie obiektu i na jego szczycie.

Dodatkowo moduły fotowoltaiczne PV zostaną objęte systemem połączeń wyrównawczych. Każdy moduł PV zabudowany na dachu i elewacji zostanie przyłączony za pomocą przewodu miedzianego LgY 6 mm² z konstrukcją bazową modułu. Przewody te będą prowadzone równolegle do przewodów instalacji AC i DC

2.4 Uwagi końcowe

- Całość prac należy wykonywać zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami.
- Wszelkie zmiany lub niezgodności z projektem należy uzgodnić z Inwestorem.
- Stosować się do przepisów BHP, roboty elektryczne wykonać pod nadzorem osób uprawnionych.
- Prace wykonawcze realizować zgodnie z Prawem Budowlanym, z obowiązującymi i zalecanymi normami, przepisami i opracowaniami SEP.
- Prace wykonywać pod nadzorem osób uprawnionych.
- Wszelkie odstępstwa od projektu zgłaszać Inwestorowi, a uzgodnione zmiany wprowadzać wpisem do dokumentacji technicznej i dziennika budowy.

- W trakcie wykonywania instalacji wykonywać na bieżąco pomiary, a po wykonaniu przeprowadzić szczegółowe pomiary. Wyniki pomiarów wpisać do protokołu pomiarowego.
- Wykonawca w trakcie robót powinien nanosić zmiany i poprawki na dokumentacji technicznej, a po zakończeniu prac powinien opracować projekt powykonawczy, do którego powinny zostać dołączone protokoły pomiarów
- Prace wykonawcze skoordynować z pozostałymi branżami.
- Stosować elementy instalacji elektrycznych (kable, przewody oraz pozostały osprzęt elektroinstalacyjny) posiadające certyfikaty zgodności w szczegółowej specyfikacji technicznej wykonania robót.
- Wszystkie wyroby budowlane zakupione przez Wykonawcę robót, powinny posiadać znak CE i certyfikaty lub deklaracje zgodności. Wszystkie dokumenty badania jakości u producenta i instrukcje techniczne należy zachować.
- Przy sporządzeniu wyceny projekt należy rozpatrywać w całości - opis + część graficzna + zestawienia .
- Oferent korzystając ze swojej wiedzy technicznej powinien w wycenie uwzględnić materiały dodatkowe nie ujęte w którejkolwiek części opracowania projektowego lub kosztorysowego, ale wynikające z technologii i logiki budowania instalacji elektrycznych.
- W przypadku stwierdzenia nieścisłości lub niekompletności instalacji zawartych w opracowaniu projektowym stanowiącego podstawę do wyceny należy wystąpić do inwestora o wyjaśnienie lub uzupełnienie.
- Podane w koncepcji wartości uzyskanych mocy oraz zysków energetycznych są wartościami szacunkowymi, możliwymi do otrzymania w warunkach STC (ang. „standard test conditions”).
- Wartości te, uzyskuje się w warunkach laboratoryjnych, natomiast w warunkach rzeczywistych mogą się one nieznacznie różnić. Wynika to z faktu, iż w warunkach klimatycznych Polski występuje duże zróżnicowanie natężenia promieniowania słonecznego w zależności od pory roku.
- W opracowaniu podano rozwiązania i wymagania zaakceptowane przez Zamawiającego.
- Zamawiający dopuszcza stosowanie innych równoważnych rozwiązań projektowych, urządzeń, materiałów spełniających co najmniej parametry podane w opracowaniu pod warunkiem

2.5 Wymagania i kwalifikacje

Wymaga się, aby Wykonawca systemu dysponował nowym sprzętem kontrolno-pomiarowym w celu potwierdzenia wymaganych parametrów paneli PV:

a) spawarka ultradźwiękowa (umożliwia łączenie materiałów metodą ultradźwiękową, regulowane nastawy częstotliwości jak i temperatury pozwalają na zastosowanie różnych spoiw a tym samym łączenie różnych materiałów) o parametrach co najmniej:

- częstotliwość pracy 30 kHz do 70 kHz,
- moc głowicy 25W lub więcej,

b) dwuwiązkowy spektrofotometr UV-Vis-NIR wraz z odpowiednimi przystawkami (musi umożliwiać pomiary absorbancji, transmitancji, właściwości powierzchniowych badanych materiałów - pomiary odbiciowe przy pomocy kuli całkującej) o dokładności długości fali co

najmniej: $\pm 1,5$ nm i długości fali od 190 - 2700 nm

c) analizator spektralny modułów (musi umożliwiać wykonanie kompleksowych badań parametrów elektrycznych modułów fotowoltaicznych) o parametrach co najmniej:

- monochromator: symetryczny, pojedynczy Czerny-Turner;
- zakres intensywności źródła symulowanego światła słonecznego: 0-1,5 sun,
- tryby pomiarowe:
 - całkowita odpowiedź spektralna, $S(l)$ (A W⁻¹),
 - zewnętrzna wydajność kwantowa, $EQE(l)$ (%),
 - wewnętrzna wydajność kwantowa, $IQE(l)$ (%).
- rozmiar badanego modułu fotoelektrochemicznego 100cm x 60cm lub więcej
- stół pomiarowy chłodzony/grzany ogniwem Peltier'a
- dokładność długości fali $\pm 0,2$ nm (1200 g/mm)

d) profilometr (musi umożliwiać określenie parametrów topografii powierzchni materiałowych - obserwacja techniką konfokalną z jednoczesnym tworzeniem profili trójwymiarowych o dużej głębi ostrości), (służy do znajdowania mikro pęknięć paneli fotowoltaicznych) o parametrach co najmniej:

- typ: mikroskop konfokalny i interferometr (PSI i VSI),
- skaner Z pracujący w otwartej pętli sprzężenia zwrotnego
- kamera kolorowa do mikroskopii optycznej
- aktywny zmotoryzowany stół antywibracyjny o obc. co najmniej 10 kg,

e) symulator słoneczny (musi umożliwiać pomiary „jasnych” i „ciemnych” charakterystyk prądowo napięciowych oraz innych krytycznych dla ogniw słonecznych parametrów fizycznych: prąd i napięcie zwarcia, moc ogniwa, współczynnik wypełnienia) o parametrach co najmniej:

- pomiar charakterystyk I-V „jasnych” oraz „ciemnych”,
- stół pomiarowy 210 x 210 mm z kompletem sond sterowanych próżniowo,
- układ grzania/chłodzenia stołu typu Peltier'a,
- źródło promieniowania słonecznego z kontrolerem mikroprocesorowym klasy AAA

f) miernik charakterystyk prądowo - napięciowych instalacji fotowoltaicznych (musi umożliwiać wskazanie potencjalnych uszkodzeń i problemów w systemach solarnych, przeprowadzać pomiar charakterystyki prądowo-napięciowej oraz głównych parametrów zarówno pojedynczych modułów, jak i całych gałęzi modułów, mierzyć charakterystyki elektryczne badanego ogniwa oraz jego temperaturę i wartość padającego promieniowania słonecznego) o parametrach co najmniej:

- pomiar napięcia wyjściowego modułu/łańcucha do 1000V DC,
- pomiar prądu wyjściowego z modułu/łańcucha do 10A DC,
- pomiar promieniowania słonecznego [W/m²] za pomocą wzorcowego ogniwa,
- pomiar temperatury otoczenia i modułu, automatycznie lub za pomocą sondy PT1000,
- pomiar wyjścia DC i znamionowej mocy z modułu/łańcucha,
- numeryczne i graficzne wyświetlanie charakterystyki prądowo-napięciowej (I-V),
- pomiar rezystancji modułu fotoogniwa,
- 4-przewodowa metoda pomiarowa,
- porównanie ze standardowymi warunkami (SCT 1000 W/m², 25°C).

3 Obliczenia

3.1 Obciążenie znamionowe instalacji fotowoltaicznej

Moc znamionowa instalacji fotowoltaicznej (AC) na falownikach: 90 kW przy współczynniku mocy równym 1

Napięcie zasilania: 0,4kV, Prąd: $6 \times 23A = 138A$ (max. prąd wyjściowy z falownika)
Połączenie między rozdzielnią RG a rozdzielnią RF wykonać należy kablem YKY 4x95mm² o długości. 45m

Zabezpieczenie kabla odpływowego ze strony rozdzielni RF będzie wyłącznik nadmiarowo-prądowy i zwarciový 250A Icu 16 kA (z nastawą 160A) natomiast w rozdzielni TG – rozłącznik 160A

Obciążalność prądowa długotrwała kabla typu YKY 4x95mm², zgodnie z PN-IEC 60364-5-523 wynosi 179 A.

Sprawdzenie doboru kabla i zabezpieczeń:

$$\begin{aligned}\text{Warunek 1} \quad IB &\leq IN \leq IZ \\ \text{Warunek 2} \quad I2 &\leq 1,45 \times IZ\end{aligned}$$

gdzie:

- IB – obliczeniowy prąd obciążenia długotrwałego
 - IN – prąd znamionowy urządzenia zabezpieczającego przed przeciążeniem
 - IZ – obciążalność prądowa długotrwała przewodu
 - I2 – prąd zadziałania urządzenia zabezpieczającego przed przeciążeniem
- I2 jest równe odpowiednio 1,6 dla wkładek bezpiecznikowych i 1,45 dla łączników samoczynnych z przekaźnikami przeciążeniowymi.

Jako zabezpieczenie przeciążeniowe kabla w rozdzielni RF wyłącznik nadmiarowo - prądowy typu 250A z nastawą 160 A.

$$\begin{aligned}IB(90kW) &= 138 \text{ A} \\ IN &= 160 \text{ A} \\ IZ &= 179 \text{ A} \\ I2 &= 1,45 \times 160A = 236 \text{ A} \\ IB(90kW) = 138A &\leq IN = 160A \leq IZ = 179 \text{ A} - \text{warunek [1] spełniony} \\ I2 = 1,6 \times 160A &= 256A \leq 1,45 \times 179 \text{ A} = 259,5 \text{ A} - \text{warunek [2] spełniony}\end{aligned}$$

Jako zabezpieczenie zwarciový kabla w rozdzielni RG dobrano wkładki 160A

$$\begin{aligned}IB(90kW) &= 138 \text{ A} \\ IN &= 160 \text{ A} \\ IZ &= 179 \text{ A} \\ I2 &= 1,6 \times 160A = 256 \text{ A} \\ IB(90kW) = 138A &\leq IN = 160A \leq IZ = 179 \text{ A} - \text{warunek [1] spełniony} \\ I2 = 1,6 \times 160A &= 256A \leq 1,45 \times 179 \text{ A} = 259,5 \text{ A} - \text{warunek [2] spełniony}\end{aligned}$$

3.2 Obciążenie znamionowe falowników (inwerterów) 15kW

Moc znamionowa falownika 15 kW Prąd obciążenia: 23A (max. prąd wyjściowy z falownika) Jako połączenie pomiędzy falownikiem rozdzielnią RF dobrano kable typu YDY 5x6 mm² o obciążalności prądowej 41A.

Jako zabezpieczenie zwarciove kabla w rozdzielni RF dobrano rozłącznik 3P z nastawą - 25A.

$$IB(15kW) = 23 \text{ A}$$

$$IN = 25 \text{ A}$$

$$IZ = 41 \text{ A}$$

$$I2 = 1,6 \times 25A = 40 \text{ A}$$

$$IB(15kW) = 23A \leq IN = 25A \leq IZ = 41 \text{ A} - \text{warunek [1] spełniony}$$

$$I2 = 1,6 \times 25A = 40A \leq 1,45 \times 41 \text{ A} = 59,5 \text{ A} - \text{warunek [2] spełniony}$$

3.3 Obliczanie spadku napięcia na kablu RG-RF

$$\Delta U = \frac{100 * P_i * l}{\gamma * S * U_N^2} = \frac{100 * 90000 * 45}{58 * 95 * 400^2} \approx 0,67 \%$$

γ – przewodność właściwa przewodu

S – przekrój przewodu

l – długość przewodu

3.4 Obliczenie prawidłowości doboru przekładników prądowych dla włączenia fotowoltaiki

Dane paneli fotowoltaicznych:

Typ: 276 modułów po 310Wp;

Moc: 85,56 kWp

zakres zmian mocy: od 0 do 85,56 kW

Napięcie znamionowe: 0,4kV

Prąd znamionowy: 132,9A

Prąd I_{max} paneli fotowoltaicznych dla cos ϕ = 0,93 wynosi:

$$I_B = \frac{P_{sz}}{\sqrt{3} * U_n * \cos \varphi} = \frac{85,56}{\sqrt{3} * 400 * 0,93} \approx 132,9A$$

Wartość mocy instalacji fotowoltaicznej zależna jest od natężenia oświetlenia w związku z tym brak możliwości określenia mocy minimalnej.

Dobrano przekładniki prądowe: 125/5 A/A; 7,5VA; kl.0,5S; FS5 – posiadające świadectwo wzorcowania laboratorium akredytowanego lub Urzędu Miar

Sprawdzenie zakresu pracy przekładników dla maksymalnego i minimalnego obciążenia:

Wartość prądu maksymalnego po stronie pierwotnej przekładników: I_{max} = 132,9A i stanowi około 106,3% obciążenia przekładnika prądowego (prąd pierwotny wynikający z mocy maksymalnej mieści się w granicach 80÷120%).

Dobre przekładniki prądowe spełniają warunki obciążenia strony pierwotnej.

W układzie pomiarowo-rozliczeniowym należy zastosować licznik pomiarowe o klasie dokładności 0,5S dla energii czynnej i dla energii biernej. W celu spełnienia w/w warunków dobrano licznik czterokwadrantowy firmy ELSTER typu A1500 napięcie znamionowe 3x230/400V.

Zakres pomiarowy licznika A1500 przy zachowaniu klasy dokładności wynosi do 120% prądu znamionowego $I_n = 5A$.

Sprawdzenie zakresu prądowego licznika:

Przekładnia prądowa przekładnika prądowego wynosi 25

Prąd maksymalny po stronie pierwotnej przekładników prądowych dla $I_{max} = 132,9A$ po stronie wtórnej wynosi:

$$I_1 = \frac{I_{ZMAX}}{25} = \frac{132,9}{25} \approx 5,32A$$

i stanowi 106,3% prądu znamionowego licznika i mieści się w dopuszczalnym zakresie pracy licznika dla klasy dokładności 0,5S.

Pobór własny mocy przez obwody pomiarowe wg DTR licznika A1500 dla obwodów prądowych wynosi $<0,01VA/fazę$

Przekrój przewodów obwodów wtórnych przekładników prądowych: 2,5 mm² Cu

Straty mocy w przewodach obwodów wtórnych prądowych wykonanych z miedzi o przekroju 2,5mm² i długości 10m dla I_{max} wynoszą

$$\Delta S_{1max} = I_{max}^2 \cdot \frac{2 \cdot l}{\gamma \cdot s} = 4,81^2 \cdot \frac{2 \cdot 12}{55 \cdot 2,5} \approx 4,04VA$$

Moc tracona na zaciskach dla prądu $I_{max} = 4,04VA$:

$$\Delta S_{2max} = 4 \cdot I_{max}^2 \cdot R_z = 4 \cdot 4,81^2 \cdot 0,02 \approx 1,85VA$$

Moc pobierana przez cewki liczników (pomiarowego kontrolnego) oraz moc strat dla na przewodach i zaciskach dla obciążenia maksymalnego przekładników:

$$\Delta S = \Delta S_L + \Delta S_{1max} + \Delta S_{2max} = 0,01 + 4,04 + 1,85 = 5,9W < S_N = 7,5VA$$

Obciążenie max strony wtórnej przekładnika prądowego wynosi około 78,6%.

Dobre przekładniki prądowe spełniają warunki obciążenia dla strony wtórnej przekładnika.

Opracował:

mgr. inż. Marcin Barczak

4 Warunki przyłączenia



PGE Dystrybucja S.A.
Oddział Warszawa
04-470 Warszawa
ul. Marsa 95
tel. 0-22 512-13-11 fax. 0-22 673-49-11

WP-3 (wz. 01.07.2015)

Warszawa, dn. 26-01-2016 r.

GINA DOBRE
ul. KOŚCIUSZKI 1
05-307 DOBRE
Nr kontrahenta: S00 005

WARUNKI PRZYŁĄCZENIA nr 16/P5/01294 dla źródła wytwórczego do sieci dystrybucyjnej o napięciu znamionowym 0,4 kV

Nazwa obiektu przyłączanego do sieci: **elektrownia fotowoltaiczna Dobre Szkoła - Gmina**
Typ jednostki/ek wytwórczej/ych: **moduł fotowoltaiczny Sharp NU-RC290**
Lokalizacja: **Dobre, ul. SZKOLNA 3, dz. nr 886/2, gm. Dobre.**

Na podstawie rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 04 maja 2007r. w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemu elektroenergetycznego (Dz.U. Nr 93 z 2007r. poz. 623 z późn. zm.), w odpowiedzi na wniosek z dnia: **20-01-2016 r.**, określa się następujące warunki przyłączenia:

1. Miejsce przyłączenia: linia napowietrzna 15 kV MIN - Głęboczycza.
2. Miejsce dostarczania energii elektrycznej stanowiące jednocześnie miejsce rozgraniczenia własności sieci dystrybucyjnej PGE Dystrybucja S.A. i instalacji Podmiotu Przyłączanego: **zaciski na listwie zaciskowej za układem pomiarowo-rozliczeniowym w kierunku instalacji odbiorcy.**
3. Moc przyłączeniowa: wprowadzana – **83,6 kW.**
4. Moc przyłączeniowa: pobierana – **0,015 kW**
5. Zakres, etapy i terminy niezbędnych zmian w sieci umożliwiających przyłączenie źródła wytwórczego:
 - 5.1. **Wybudowaniu wewnętrznej stacji transformatorowej 15/0,4 kV z dostępem od strony drogi dojazdowej. Istniejącą stację transformatorową 15/0,4 kV nr 1190 Dobre Szkoła wraz z odgałęzieniem 15 kV typu AFL należy zdemontować. Należy zapewnić zasilanie istniejących Odbiorców – według odrębnego projektu.**
 - 5.2. **Wybudowaniu linii kablowej 15 kV typu XRUHAKXS 3x1x120 mm² odgałęzionej od istniejącej magistralnej linii napowietrznej 15 kV MIN – Głęboczycza – według odrębnego projektu.**
 - 5.3. **Wykonaniu przyłącza kablowego nN typu YAKXS 4x240 mm² oraz złącza kablowo - pomiarowego nN – według odrębnego projektu.**
6. Wymagania w zakresie budowy instalacji odbiorcy:
 - 6.1. Zainstalowanie paneli fotowoltaicznych,
 - 6.2. Montaż układu inwertera sieciowego,
 - 6.3. Montaż układu pomiarowo-rozliczeniowego,
 - 6.4. Wybudowanie połączenia układu inwertera sieciowego z główną tablicą rozdzielczą w budynku,
 - 6.5. Wykonaniu instalacji odbiorczej spełniającej wymogi określone w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków technicznych, jakimi powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. Nr 75, poz.690, z późniejszymi zmianami).
7. Miejsce zainstalowania układu pomiarowo-rozliczeniowego: w szafce pomiarowej nad zaprojektowanym złączem kablowo – pomiarowym nN.
8. Wymagania dotyczące układu pomiarowo-rozliczeniowego i systemu pomiarowo-rozliczeniowego: należy zainstalować układ pomiarowo-rozliczeniowy czterokwadrantowy dwukierunkowy przystosowany do zdalnej transmisji danych pomiarowych, spełniających wymagania określone w załączniku nr 1. Wnioskodawca może zainstalować układ pomiarowy dla potwierdzenia świadectw pochodzenia energii odnawialnej przystosowany do zdalnej transmisji danych pomiarowych, spełniający wymagania określone w załączniku nr 1. W przypadku zainstalowania przez PGE Dystrybucja S.A. Oddział Warszawa układu pomiarowo – rozliczeniowego należy go zdemontować i przekazać do Rejonu Energetycznego Mińsk Mazowiecki.
9. Rodzaj i usytuowanie zabezpieczenia głównego: wg obliczeń.
10. Do obliczeń przyjąć:
 - a) sieć SN-15kV pracuje w układzie z punktem neutralnym uziemionym przez reakcję z wymuszeniem składowej czynnej,
 - b) prąd zwarć wielofazowych zostanie określony w trakcie projektowania,
 - c) prąd ziemnozwarciowy (resztkowy) 15A przy czasie t=1s trwania zwarcia,
 - d) układ pracy sieci zasilającej 0,4kV: TN-C,
11. System ochrony przeciwporażeniowej:
 - instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – zgodnie z PN-IEC 60364,
12. Wymagany stosunek poboru energii biernej do czynnej w miejscu dostarczania nie może być większy niż $\tan \phi = 0,4$
13. Poziom zmienności parametrów technicznych energii elektrycznej w sieci mieści się w granicach przywołanego wyżej Rozporządzenia Ministra Gospodarki.
14. Dane znamionowe oraz niezbędne wymagania w zakresie elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej i systemowej: zgodnie z załącznikiem nr 2 do niniejszych warunków.
15. Wymagania w zakresie:
 - 15.1. **Przystosowania układu pomiarowo-rozliczeniowego do systemów zdalnego odczytu danych pomiarowych: zgodnie z załącznikiem nr 1 do niniejszych warunków.**

- 15.2. Zabezpieczenia sieci przed zakłóceniami elektrycznymi powodowanymi przez urządzenia, instalacje lub sieci Podmiotu Przyłączanego: należy przewidzieć i zainstalować aparaturę uniemożliwiającą przeniesienie zakłóceń do sieci PGE Dystrybucja S.A.
- 15.3. Wyposażenia urządzeń, instalacji lub sieci, niezbędnego do współpracy z siecią, do której ma nastąpić przyłączenie: Parametry techniczne i technologiczne wytwarzania energii elektrycznej w jednostce wytwórczej powinny umożliwiać:
- dotrzymania parametrów jakościowych energii elektrycznej,
 - współpracę z siecią oraz spełnienie wymagań technicznych w zakresie przyłączenia do sieci urządzeń wytwórczych, w przypadku źródeł przyłączanych do sieci.
- 15.4. Wszelkie prace powinny wykonać osoby posiadające odpowiednie uprawnienia i kwalifikacje do prowadzenia robót elektrycznych.
16. Obowiązujące wymagania wynikające z Instrukcji Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej PGE Dystrybucja S.A. (IRIESD) zgodnej z instrukcją Ruchu i Eksploatacji Sieci Przesyłowej:
- urządzenia przyłączane do sieci rozdzielczej muszą posiadać atesty lub homologacje oraz certyfikaty i znaki bezpieczeństwa,
 - prowadzenie ruchu i eksploatacji urządzeń pozostających na majątku użytkownika wymaga posiadania kwalifikowanego personelu oraz Instrukcji Ruchu i Eksploatacji Urządzeń, opracowanej z uwzględnieniem warunków określonych w instrukcji IRIESD PGE Dystrybucja S.A.
17. W celu zapewnienia współpracy ruchowej Podmiot Przyłączany opracuje w terminie do dnia przyłączenia Instrukcję ruchu i eksploatacji posiadanych urządzeń, instalacji i sieci z uwzględnieniem instrukcji opracowanej przez PGE Dystrybucja S.A. Oddział Warszawa.
18. Informacje dodatkowe:
- warunki przyłączenia są ważne **2 lata od daty ich doręczenia**,
 - warunki przyłączenia tracą ważność, jeśli zastosowane zostały bez zgody PGE Dystrybucja S.A. Oddział Warszawa urządzenia wytwórcze o jakichkolwiek innych parametrach, niż określone we wniosku,
 - realizacja inwestycji związanych z przyłączaniem obiektu Podmiotu Przyłączeniowego będzie dokonywana na zasadach określonych w umowie o przyłączenie do sieci dystrybucyjnej. Realizacja warunków przyłączenia (w tym rozpoczęcie prac projektowych) wymaga podpisania umowy o przyłączenie w okresie ważności warunków przyłączenia,
 - prowadzącym sprawę ze strony PGE Dystrybucja S.A. w zakresie warunków przyłączenia jest: **Bąk Hubert** tel.: (22) 512-13-48.
19. Warunkiem wprowadzenia do sieci elektroenergetycznej wyprodukowanej energii elektrycznej jest zawarcie umowy dystrybucji energii elektrycznej z PGE Dystrybucja S.A. oraz dostarczenie energii elektrycznej o parametrach jakościowych i ilościowych:
- niepowodujących zakłóceń w pracy sieci,
 - niepowodujących zakłóceń w instalacji innych odbiorców,
 - niewpływających negatywnie na jakość energii elektrycznej dostarczanej przez PGE Dystrybucja S.A. swoim odbiorcom.
- Niedotrzymanie ww. warunków przez Wytwórcę może skutkować jego wyłączeniem.
20. Uwagi dodatkowe:
- **Zainstalowanie układu pomiarowo-rozliczeniowego zgodnie z pkt. 8 niniejszych warunków należy do obowiązków Wnioskodawcy.**
 - Dokumentację techniczną w trakcie projektowania należy uzgodnić w PGE Dystrybucja S.A. Oddział Warszawa. Informacji w zakresie schematu układu zasilania – udzieli Dział Przyłączeń, Bąk Hubert - tel. (22) 512-13-48, w zakresie układów pomiarowo-rozliczeniowych i układów pomiarowych dla potwierdzenia świadectw pochodzenia energii odnawialnej – udzieli Wydział Układów Pomiarowych, kier. Dariusz Skuba – tel. (22) 738-24-33, w zakresie automatyki elektroenergetycznej – Wydział Zabezpieczeń i Automatyki, kier. Adam Mesjasz – tel. (22) 512-13-03,
 - **Projekt należy skoordynować z warunkami przyłączeniowymi nr 14/R5/05894 (P05475) wydanymi dla Gminy Dobrze.**
 - Na etapie wymaganego sprawdzenia dokumentacji technicznej PGE Dystrybucja S.A. Oddział Warszawa zastrzega sobie prawo wprowadzenia zmian w zakresie zaprojektowanej automatyki zabezpieczeniowej i innych rozwiązań technicznych w przypadku stwierdzenia niespełnienia wymagań określonych w niniejszych warunkach przyłączeniowych.
- PGE Dystrybucja S.A. zastrzega sobie prawo zmiany zakresu rzeczowego prac wynikających ze zmian stanu sieci i jej konfiguracji lub utrudnień w budowie urządzeń. Zmiany wpływające na zwiększenie opłaty za przyłączenie wymagają akceptacji Podmiotu Przyłączanego oraz zmiany umowy o przyłączenie.

Warunki przyłączenia opracował:
Bąk Hubert

PGE Dystrybucja S.A.
Oddział Warszawa
Departament Eksploatacji i Rozwoju
Dyrektor
Tomasz Bróchocki


Załączniki:

- Wymagania techniczne dla układu pomiarowo-rozliczeniowego i układu transmisji danych pomiarowych oraz dla układu pomiarowego na zaciskach generatora dla potrzeb potwierdzenia świadectw pochodzenia energii wytworzonej.
- Wtyczne w zakresie automatyki i zabezpieczeń dla przyłączanych do sieci elektroenergetycznej niskiego napięcia 0,4kV elektrowni fotowoltaicznych.

Wymagania techniczne dla układów pomiarowo-rozliczeniowych oraz układów transmisji danych pomiarowych kat. B4 – dotyczy układów dla urządzeń instalacji lub sieci podmiotów przyłączonych na napięciu niższym niż 110 kV i wyższym niż 1 kV, o mocy pobieranej nie mniejszej niż 40 kW i nie większej niż 800 kW (wyłącznie) lub rocznym zużyciu energii elektrycznej nie mniejszym niż 200 MWh i nie większym niż 4 GWh (wyłącznie).

1. Układy pomiarowo-rozliczeniowe muszą spełniać wymagania określone w punkcie II.4.7 „Instrukcji Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej” oraz „Wytłucznych do budowy systemów elektroenergetycznych w PGE Dystrybucja S.A.” (dokumenty w wersji elektronicznej dostępne na stronie <http://www.warszawa.pgedystrybucja.pl>).
2. Podstawą do rozliczeń za energię elektryczną i usługi przesyłowe/dystrybucyjne są wielkości wykazane przez układy pomiarowo-rozliczeniowe zainstalowane w miejscu określonym w warunkach przyłączenia.
3. Urządzenia wchodzące w skład każdego układu pomiarowo-rozliczeniowego muszą spełniać wymagania prawa, a w szczególności posiadać legalizację i/lub certyfikat zgodności z wymaganiami zasadniczymi (MID) i/lub homologację, zgodnie z wymaganiami określonymi dla danego urządzenia. W przypadku urządzeń dla których nie jest wymagana legalizacja lub homologacja, urządzenia musi posiadać odpowiednie świadectwo potwierdzające poprawność pomiarów (świadectwo wzorcowania). Powyższe badania powinny być wykonane przez uprawnione laboratoria posiadające akredytację w przedmiotowym zakresie zgodnie z obowiązującymi normami, przepisami. Okres między kolejnymi wzorcownikami tych urządzeń (za wyjątkiem przekładników pomiarowych prądowych i napięciowych) nie powinien przekraczać okresu ważności cech legalizacyjnych lub zabezpieczających (MID) licznika energii czynnej zainstalowanego w tym samym układzie pomiarowo-rozliczeniowym.
Przekładniki prądowe i napięciowe podlegają sprawdzeniu przed zainstalowaniem. Dla urządzeń wcześniej użytkowanych, właściciel przekładników dostarcza protokół ze sprawdzenia potwierdzający poprawność i zgodność danych znamionowych oraz oznaczeń przekładnika ze stanem faktycznym, który wraz z wcześniej wystawionym świadectwem legalizacji, protokołem lub świadectwem badań kontrolnych przekazuje do PGE Dystrybucja S.A. W przypadku braku wcześniej wystawionych świadectw lub protokołów, wymagane jest ich uzyskanie poprzez przeprowadzenie badań uprawnionym laboratorium zgodnie z obowiązującymi normami, przepisami. Powyższe urządzenia powinny posiadać cechę zabezpieczającą potwierdzającą dokonania badań przez uprawnione laboratorium.
4. Układy pomiarowe pośrednie i pośrednie muszą być wyposażone w przekładniki pomiarowe w każdej z trzech faz oraz w liczniki trójsystemowe.
5. Układy pomiarowe muszą być zainstalowane:
 - a. w przypadku wytwórców – po stronie górnego napięcia transformatorów blokowych i transformatorów potrzeb ogólnych,
 - b. w przypadku odbiorców – na napięciu sieci, do której dany odbiorca jest przyłączony,
 - c. w przypadku wytwórców posiadających odnawialne źródła energii oraz źródła pracujące w skojarzeniu, dodatkowo na zaciskach generatorów źródeł wytwórczych, dla których wymagane jest potwierdzanie przez PGE Dystrybucja S.A. ilości energii elektrycznej, niezbędne do uzyskania świadectw pochodzenia w rozumieniu ustawy Prawo Energetyczne.Na wniosek odbiorcy, za zgodą PGE Dystrybucja S.A. dopuszcza się instalację układów pomiarowych po stronie niskiego napięcia transformatora, dla odbiorców III grupy przyłączeniowej o mocy przyłączeniowej do 200 kW. Zgoda PGE Dystrybucja uwarunkowana jest m.in. zastosowaniem układu kompensacji strat jałowych transformatora oraz akceptacją przez odbiorcę doliczenia określonej w umowie ilości strat mocy i energii elektrycznej.
6. Liczniki energii elektrycznej powinny umożliwiać:
 - a. dwukierunkowy pomiar energii czynnej oraz biernej dla wytwórców i odbiorców posiadających źródła wytwórcze mierzone w czterech kwadrantach z rejestracją profilu obciążenia,
 - b. jednokierunkowy pomiar energii czynnej i dwukierunkowy pomiar energii biernej z rejestracją profilu obciążenia dla odbiorców nie posiadających źródeł wytwórczych oraz mocy przyłączeniowej nie mniejszej niż 40 kW,
 - c. jednokierunkowy pomiar energii czynnej z rejestracją profilu obciążenia – dla pomiaru na zaciskach generatora, w celu potwierdzania ilości wytworzonej energii dla potrzeb wydawania świadectw pochodzenia.
7. Transmisja danych z układów pomiarowo-rozliczeniowych energii elektrycznej do Lokalnego Systemu Pomiarowo Rozliczeniowego (LSPR) powinna być realizowana za pośrednictwem:

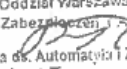
- a. wyjść cyfrowych liczników energii elektrycznej,
 - b. wyjść cyfrowych rejestratorów (koncentratorów), które to rejestratory (koncentratory) będą pozyskiwały dane za pomocą wyjść cyfrowych liczników energii elektrycznej.
8. Przekładniki prądowe powinny być tak dobrane, aby prąd pierwotny wynikający z mocy umownej mieścił się w granicach:
- a. 20-120% prądu znamionowego przekładników o klasie dokładności 0,5,
 - b. 5-120% prądu znamionowego przekładników o klasie dokładności 0,5S i 0,2,
 - c. 1-120% prądu znamionowego przekładników o klasie dokładności 0,2S.
- W przypadku zastosowania przekładników prądowych o klasie dokładności 0,5S lub 0,2S ich prąd znamionowy wtórny winien wynosić 5 A. Przekładniki prądowe i napięciowe powinny być tak dobrane, aby obciążenie strony wtórnej zawierało się między 25%, a 100% wartości nominalnej mocy uzwojeń/rdzeni przekładników. W przypadku wystąpienia konieczności dociążenia rdzenia pomiarowego, jako dociążenie należy zastosować atestowane rezystory instalowane w obudowach przystosowanych do plombowania.
9. Do uzwojenia wtórnego przekładników prądowych w układach pomiarowych nie można przyłączać innych przyrządów poza licznikami energii elektrycznej oraz w uzasadnionych przypadkach rezystorów dociążających.
10. Współczynnik bezpieczeństwa przyrządu (FS) dla przekładników prądowych w układach pomiarowych podstawowych i rezerwowych nowobudowanych i modernizowanych powinien być ≤ 5 . W przypadku modernizacji układów pomiarowo-rozliczeniowych, dopuszcza się pozostawienie dotychczasowych przekładników prądowych o współczynniku FS > 5 , o ile spełniają one pozostałe wymagania IRIESD.
11. Wszystkie elementy członu zasilającego oraz osłony i urządzenia wchodzące w skład układu pomiarowego energii elektrycznej muszą być przystosowane do plombowania w taki sposób, aby nie było możliwości dostępu do chronionych elementów bez zerwania plomb. Plombowanie musi zapewniać zabezpieczenie przed: zmianą parametrów lub nastaw urządzeń wchodzących w skład układu pomiarowego oraz ingerencją powodującą zafalszowanie jego wskazań.
12. Przekładniki prądowe i napięciowe powinny mieć rdzenie uzwojenia pomiarowego o klasie dokładności nie gorszej niż 0,5 służące do pomiaru energii elektrycznej.
13. Liczniki energii elektrycznej w układach pomiarowo-rozliczeniowych powinny mieć klasę dokładności nie gorszą niż B lub 1 dla energii czynnej i nie gorszą niż 2 dla energii biernej.
14. Układy pomiarowe powinny umożliwiać rejestrowanie i przechowywanie w pamięci pomiarów mocy czynnej w okresach od 15 do 60 minut przez co najmniej 63 dni kalendarzowych i automatycznie zamykać okres rozliczeniowy.
15. Układy pomiarowe powinny posiadać układy synchronizacji czasu rzeczywistego co najmniej raz na dobę.
16. Układy pomiarowo-rozliczeniowe powinny zapewniać transmisję danych pomiarowych do LSPR PGE Dystrybucja S.A. nie częściej niż raz na dobę z zachowaniem kompletności danych pomiarowych oraz wymaganej terminowości.
17. Powinien być możliwy lokalny pełny odczyt układu pomiarowego w przypadku awarii łączy transmisyjnych lub w celach kontrolnych.

Dział Przyłączeń

Specjalista ds. Przyłączeń
Hubert Bąk

Załącznik nr 2. do warunków przyłączenia

Wymagania techniczne w zakresie automatyki i zabezpieczeń dla przyłączanych małych jednostek wytwórczych do sieci 0,4 kV (o mocy powyżej 40 kW do 200 kW).

1. Źródło wytwórcze powinno być wyposażone oprócz zabezpieczenia nadprądowego w kompletny układ zabezpieczeń od zakłóceń przy pracy równoległej z siecią elektroenergetyczną:
 - zabezpieczenie nadnapięciowe pierwszego stopnia ($U>$) – nastawa $1,1 \cdot U_n$, zwłoka 0,15 s,
 - zabezpieczenie nadnapięciowe drugiego stopnia ($U>>$) – nastawa $1,15 \cdot U_n$, zwłoka 0,1 s,
 - zabezpieczenie podnapięciowe ($U<$) – nastawa $0,8 \cdot U_n$, zwłoka 0,1 s,
 - zabezpieczenie podczęstotliwościowe ($f<$) – nastawa 47,5 Hz, zwłoka 0,1 s,
 - zabezpieczenie nadczęstotliwościowe ($f>$) – nastawa 51,5 Hz, zwłoka 0,1 s,
 - zabezpieczenie od szybkości zmian częstotliwości (df/dt) – nastawa 0,3 Hz/s, zwłoka 0,2 s.
2. Zabezpieczenia napięciowe powinny być wykonane trójfazowo i mierzyć trzy napięcia fazowe i trzy napięcia międzyfazowe. Przekroczenie wartości rozruchowych w jednej z faz powinno powodować zadziałanie zabezpieczenia.
3. Dla jednostki wytwórczej powinien być zastosowany centralny układ zabezpieczeń wymienionych w pkt. 1., wspólny dla wszystkich źródeł przyłączonych do tego samego punktu w sieci nN.
4. Ponowne załączenie jednostki wytwórczej po chwilowym zaniku lub obniżeniu napięcia w sieci OSD może nastąpić po czasie nie krótszym niż 30 s.
5. Jednostki wytwórcze powinny być wyposażone w dwa połączone szeregowo łączniki elektryczne (np. wyłączniki, styczniki mocy).
6. W celu zapewnienia widocznej przerwy galwanicznej, niezbędnej podczas prac serwisowych wymagany jest dodatkowy łącznik mechaniczny (np. rozłącznik, wyłącznik bezpieczeństwa).
7. Jednostki wytwórcze współpracujące z falownikami, oprócz powyższych zabezpieczeń powinny być wyposażone w urządzenia pozwalające na kontrolowanie i utrzymywanie zadanych parametrów jakościowych energii elektrycznej.
8. Zanik napięcia pomocniczego zasilającego centralny układ zabezpieczeń lub uszkodzenia w zespole zabezpieczeń powinny prowadzić do natychmiastowego wyłączenia wyłącznika w obwodzie jednostki wytwórczej.
9. Należy stosować urządzenia EAZ realizujące funkcje ciągłej kontroli stanu i samotestowania.
10. Źródło wytwórcze o prądzie znamionowym powyżej 75 A przyłączone przez falownik powinno posiadać wyciąg ze sprawozdania jakości energii elektrycznej wytworzonej przez dane źródło.
11. Wymaga się, aby układ zabezpieczeniowy posiadał certyfikat, który powinien zawierać wyszczególnione wszystkie jego funkcje i nastawy oraz potwierdzenie zgodności z normami.
12. Należy opracować i przedstawić schemat ideowy zawierający źródło wytwórcze, inwerter, zabezpieczenia, łączniki i punkt przyłączenia instalacji wytwórczej do sieci dystrybucyjnej 0,4 kV PGE Dystrybucja S.A. Oddział Warszawa.

PGE Dystrybucja S.A.
Oddział Warszawa
Wydział Zabezpieczeń i Automatyki

Specjalista ds. Automatyki i Zabezpieczeń
Robert Tomaszewski



5 Informacja BIOZ

1.Opis do informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia

Informację dotyczącą bezpieczeństwa i ochrony zdrowia dla projektu „**Instalacji fotowoltaicznej**” opracowano w oparciu o Rozporządzenie Ministra Infrastruktur z dn. 23 czerwca 2003r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (Dz. U. z dn. 10 lipca 2003r. Nr120, poz. 1126) oraz projektu wykonawczego dla tej inwestycji.

2.Wykaz istniejących obiektów budowlanych w rejonie planowanej inwestycji

Istniejące budynki szkoły

3.Wskazanie elementów zagospodarowania działki lub terenu, które mogą stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi

Nie występują

4.Wskazanie dotyczące przewidywanych zagrożeń występujących podczas realizacji robót budowlanych określające skalę i rodzaje zagrożeń oraz miejsce i czas ich wystąpienia

W trakcie realizacji inwestycji możliwe są następujące zagrożenia:

- zagrożenie porażeniem prądem elektrycznym w trakcie prac na czynnych urządzeniach elektroenergetycznych lub w ich pobliżu,
- zagrożenie upadkiem z wysokości podczas prac montażowych,
- oderwanie się części ruchomych maszyn i narzędzi,
- przewrócenie się drabin,
- skaleczenia, stłuczenia, zmiżdżenia itp.,
- upadek osób z wysokości (z drabiny).

Lista zaleceń:

- dopuszczenie do pracy tylko pracowników o odpowiednich kwalifikacjach i stanie zdrowia,
- kontrola okresowa stanu technicznego maszyn i urządzeń,
- nadzór nad robotami, prawidłowe posadowienie, oraz zamocowanie materiałów i narzędzi,
- przeszkolenie pracowników z zasad BHP, stosowanie przegród i osłon zabezpieczających,
- stosowanie wymaganych środków ochron indywidualnych, obuwia i ubrania ochronnego,
- stosowanie właściwych i sprawnych narzędzi.

5.Wskazanie sposobu prowadzenia instruktażu pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych

Każdorazowo przed przystąpieniem do prac w rejonach zagrożenia kierownik robót udziela instruktażu pracownikom. Instruktaż powinien być udzielany przed rozpoczęciem poszczególnych etapów realizowanej inwestycji i powinien obejmować:

- przedstawienie zakresu robót,
- harmonogram robót z uwzględnieniem planowanych wyłączeń napięcia,
- zasady bezpiecznego wykonywania robót objętych niniejszym projektem,
- czynności niedozwolone podczas wykonywania pracy,

- zasady udzielania pierwszej pomocy pracownikom poszkodowanym podczas wypadku przy pracy,
- zasady pracy na wysokości.

6.Wskazanie środków technicznych i organizacyjnych zapobiegających niebezpieczeństwom wynikających z wykonywania robót budowlanych w strefach szczególnego zagrożenia zdrowia lub w ich sąsiedztwie, w tym zapewniających bezpieczną i sprawną komunikację umożliwiającą szybką ewakuację na wypadek pożaru, awarii i innych zagrożeń

- przed przystąpieniem do prac przy budowie należy wyłączyć urządzenia spod napięcia
- prace przy użyciu sprzętów muszą być wykonywane z zachowaniem szczególnej ostrożności,
- materiały i sprzęt niezbędny do wykonywania robót musi składowany bądź umieszczany wyłącznie w zajęтым i oznakowanym miejscu,
- wszystkie prace muszą być wykonywane zgodnie z zasadami BHP, wiedzą techniczną i sztuką budowlaną.

7.Podsumowanie: prace należy wykonywać zgodnie z przepisami BHP, sztuką budowlaną oraz obowiązującymi normami, katalogami i rozporządzeniami m. innymi:

- Ustawa z dn. 26.06.1974r. Kodeks Pracy (tekst jedn. Dz. U. z 1998r. ,nr 21,poz. 94 z późniejszymi zmianami),
- Ustawa z dn. 7.07.1994r. Prawo Budowlane (Dz. U. z 2003r. ,nr 207,poz. 207,poz. 2016 z późniejszymi zmianami),
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z 26.09.1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz. U. z 2003 Nr 1650 z późniejszymi zmianami),
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych (Dz.U. Nr 80 poz. 912 z 1999 r.),
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej w sprawie rodzajów prac, które powinny być wykonywane przez co najmniej dwie osoby (Dz. U. Nr 62 poz. 288 z 1996r.),
- Rozporządzenie Ministra Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu robót budowlano-montażowych i rozbiórkowych (Dz. U. Nr 13 poz. 93 z 1972r.),
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki w sprawie minimalnych wymagań dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy w zakresie użytkowania maszyn i urządzeń przez pracowników podczas pracy (Dz. U. Nr 191 poz. 1596 z 2002 r).

Opracował

6 Uprawnienia projektanta

Urząd Wojewódzki
w Siedlcach
Wydział Gospodarki i Przemysłu
i Budownictwa

Siedlce, dnia 1989. 12. 15.....

GPB - 4224/57 / 50 /89
Nr

STWIERDZENIE PRZYGOTOWANIA ZAWODOWEGO
do pełnienia samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie

Na podstawie § 4 ust.2, § 7 i § 13 ust.1 pkt 4
lit. d rozporządzenia Ministra Gospodarki
Terenowej i Ochrony Środowiska z dnia 20 lutego 1975 roku w sprawie
samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie /Dz.U.nr 8, poz.
46/ z późniejszymi zmianami /Dz.U.nr 42 z 1988 r., poz.334/
stwierdza się, że

Obywatel JERZY CHUDAWSKI magister inżynier elektryk
urodzony dnia 16 sierpnia 1948 r. w Siedlcach
posiada przygotowanie zawodowe
upoważniające do wykonywania samodzielnej funkcji
projektanta
w specjalności instalacyjno-inżynierskiej w zakresie
sieci i instalacji elektrycznych.

Obywatel JERZY CHUDAWSKI
jest upoważniony do:

- 1/ sporządzania projektów sieci i instalacji elektrycznych,
obejmujących instalacje elektryczne, napowietrzne i kablowe
linie energetyczne, stacje i urządzenia elektroenergetyczne,
- 2/ w budownictwie osób fizycznych - do kierowania, nadzorowania
i kontrolowania budowy, kierowania i kontrolowania wytwarzania
konstrukcyjnych elementów sieci i instalacji oraz oceniania
i badania stanu technicznego w zakresie sieci i instalacji
elektrycznych.

Otrzymuje:
Ob. Jerzy Chudawski
zam. Siedlce
ul. Sportowa 7 m.1

Urząd Wojewódzki
Wydział Gospodarki i Przemysłu i Budownictwa
Dyrektor Wydziału
Główny Architekt Województwa
Bogusław Chodorowski

7 Uprawnienia sprawdzającego

-4-

Siedlce, 1987 - 05 - 14

UAN - 4224/ 7 / 7 /87

STWIERDZENIE PRZYGOTOWANIA ZAWODOWEGO do pełnienia samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie

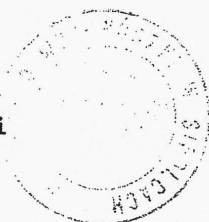
Na podstawie § 2 ust.1 pkt 1, § 4 ust.2, § 5 ust.1, § 7 i § 13 ust.1 pkt 4 lit. d rozporządzenia Ministra Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska z dnia 20 lutego 1975 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie /Dz.U.nr 8, poz.46/ stwierdza się, że Obywatel KAZIMIERZ ROLIŃSKI magister inżynier elektryk urodzony 22 czerwca 1941 r. w Kolbuszowej - posiada przygotowanie zawodowe upoważniające do wykonywania samodzielnej funkcji projektanta oraz kierownika budowy i robót w specjalności instalacyjno - inżynieryjnej w zakresie instalacji elektrycznych.

Obywatel KAZIMIERZ ROLIŃSKI jest upoważniony do:

- 1/ sporządzania projektów instalacji elektrycznych,
- 2/ kierowania, nadzorowania i kontrolowania budowy i robót, kierowania i kontrolowania wytwarzania konstrukcyjnych elementów instalacji oraz oceniania i badania stanu technicznego w zakresie instalacji elektrycznych.

Otrzymuje:

Ob. Kazimierz Roliński
zam. Siedlce
ul. Podlaska 37



[Signature]
Kazimierz Roliński

8 Zaświadczenie Izby Inżynierów Projektanta



Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

MAZ-G8E-9FM-72D *

Pan JERZY CHUDAWSKI o numerze ewidencyjnym MAZ/IE/2245/01
adres zamieszkania ul. GEN. JANA SKRZYNECKIEGO 25, 08-110 SIEDLCE
jest członkiem Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2017-01-01 do 2017-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2016-12-21 roku przez:

Mieczysław Grodzki, Przewodniczący Rady Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa www.piib.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.



9 Zaświadczenie Izby Inżynierów Sprawdzającego



Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

MAZ-2IW-M9S-K9W *

Pan KAZIMIERZ ROLIŃSKI o numerze ewidencyjnym MAZ/IE/2346/01

adres zamieszkania ul. PODŁASKA 37, 08-110 SIEDLCE

jest członkiem Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.

Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2017-01-01 do 2017-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2016-12-09 roku przez:

Mieczysław Grodzki, Przewodniczący Rady Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa www.piib.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.



10 Oświadczenie Projektanta i sprawdzającego

Powołując się na art. 20 ust.4 Prawa Budowlanego (Dz. U. z 2016 r. poz. 290) oświadczam, iż projekt budowlany „**Instalacja fotowoltaiczna** „ został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Projektant:
Jerzy Chudawski
zam. ul Gen. Jana Skrzyneckiego 25
08-110 Siedlce

upr. GPB. 4224/57/50/89
w specjalności instalacyjno-inżynierskiej

Sprawdzający:
Kazimierz Roliński
zam. ul Podlaska 37
08-110 Siedlce

upr. UAN-4224/7/7/87
w specjalności instalacyjno-inżynierskiej

11 Spis Rysunków

1. Plan sytuacyjny
2. Schemat tablicy RG
3. Schemat zasilania – włączenie fotowoltaiki
4. Schemat rozdzielnic RF
5. Widok rozdzielnic RF
6. Układ pomiarowy energii brutto
7. Rozdzielnia PVDC
8. Instalacja fotowoltaiczna – rozmieszczenie konstrukcji
9. Instalacja fotowoltaiczna – rozmieszczenie paneli PV
10. Instalacja fotowoltaiczna – zasilanie do rozdzielni RG
11. Instalacja fotowoltaiczna – lokalizacja tablicy RG