



Adres obiektu objętego projektem: Kreatywny Obiekt Multifunkcyjny  
ul. Jarosława Dąbrowskiego 3  
56-300 Milicz

Inwestor: KOM T.Defratyka Spółka Jawna  
Wszewilki, ul. Sulmierzycka 73  
56-300 Milicz

Opis techniczny instalacji fotowoltaicznej:

**Budowa instalacji fotowoltaicznej na budynku Kreatywnego  
Obiektu Multifunkcyjnego**

# Przedmiot i podstawa opracowania

## Przedmiot opracowania

Opis techniczny instalacji fotowoltaicznej, wykonany na zlecenie KOM T.Defratyka Spółka Jawna  
Wszewilki, ul. Sulmierzycka 73, 56-300 Milicz

Podstawę opracowania stanowi :

Uzgodnienia i zalecenia Zleceniodawcy, obiektu opracowanie uwzględniające:

- a) Weryfikacja obiektów pod kątem stwierdzenia technicznej możliwości budowy mikro instalacji fotowoltaicznej przeprowadzoną na podstawie wizji lokalnych, wywiadów, oględzin, technicznej weryfikacji stanu instalacji elektrycznej w obiektach, ustaleniu profilu energetycznego obiektów i uzgodnień z właścicielem obiektów,
- b) Ustalenia wielkości planowanych mocy instalacji fotowoltaicznej liczonej po stronie DC, przy założeniu, że energia elektryczna wyprodukowana w mikroinstalacji fotowoltaicznej zostanie zużyta na potrzeby własne obiektu a nadwyżka wprowadzana do sieci dystrybucyjnej.

## Akty prawne oraz normy, którymi kierowano się przy opracowaniu:

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robot budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz.U. 2004, nr 202 poz. 2072 z późn. zm.),
- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane (Dz.U. 1994 nr 89 poz.414 z późn. zm.),
- Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. - Prawo energetyczne (Dz.U. 1997 nr 54 poz. 348 z późn. zm.),
- Ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii (Dz.U. 2015 poz. 478 z późn. zm.).

# Spis treści

1. Przedmiot opracowania.....	4
1.1. Ogólny opis przedmiotu opracowania.....	4
1.2. Zakres projektu.....	4
1.3. Ogólne właściwości funkcjonalno-użytkowe mikroinstalacji fotowoltaicznej.....	6
1.4. Wpływ inwestycji na środowisko, efekt ekologiczny oraz społeczny.....	6
2. Szczegółowa charakterystyka przedmiotu opracowania .....	7
2.1. Lokalizacja a obiektów budowlanych objętych projektem.....	7
2.2. Opis stanu istniejącego oraz dobór mocy mikroinstalacji fotowoltaicznych .....	7
2.3. Charakterystyka systemów fotowoltaicznych .....	7
2.3.1. Schemat trójfazowej mikroinstalacji fotowoltaicznej o mocy 49.21 kWp .....	8
2.3.2. Konstrukcja montażowa .....	10
3. Opis wymagań dotyczących urządzeń i podzespołów instalacji fotowoltaicznych 11	
3.1. Panele fotowoltaiczne .....	11
3.2. Falownik.....	12
3.3. Okablowanie .....	13
3.4. Konektory .....	14
3.5. Instalacja uziemień i połączeń wyrównawczych, instalacja odgromowa .....	14
3.6. Ochrona przeciwporażeniowa, przeciwprzepięciowa, nadprądowa.....	15
3.7. Wizualizacja i komunikacja .....	16
4. Opis wymagań dotyczących wykonania instalacji .....	16
4.1. Organizacja i realizacja robot .....	16
4.1.1. Przygotowanie robot.....	16
4.1.2. Transport materiałów .....	17
4.1.3. Montaż paneli fotowoltaicznych .....	17
4.1.4. Montaż falownika .....	17
4.1.5. Roboty elektryczne .....	17
4.1.6. Konfiguracja falownika i uruchomienie instalacji fotowoltaicznych.....	18
4.1.7. Zgłoszenie przyłączenia mikroinstalacji fotowoltaicznej do sieci elektroenergetycznej (OSD).....	18
4.1.8. Odbiór instalacji.....	18
4.2. Gwarancja na podzespoły instalacji fotowoltaicznych.....	19
4.3. Zgłoszenie przyłączenia mikroinstalacji fotowoltaicznej do sieci elektroenergetycznej ...	19

# 1. Przedmiot opracowania

## 1.1. Ogólny opis przedmiotu opracowania

Przedmiotem opracowania jest opis techniczny, warunki dostawy, wymagania w odniesieniu do montażu, uruchomienia i przeprowadzenia procedury włączenia do sieci OSD dwóch mikroinstalacji fotowoltaicznych w obiektach Zamawiającego położonych w mieście Milicz przy ulicy Dąbrowskiego 3

W obiekcie zamontowana zostanie trójfazowa mikroinstalacja fotowoltaiczna o mocy 49,21 kWp.

Planowana inwestycja służyć będzie produkcji energii elektrycznej z odnawialnych źródeł na potrzeby własne Zamawiającego skutkująca obniżeniem kosztów związanych z opłatami za zakup energii elektrycznej oraz uzyskaniem efektu ekologicznego w postaci redukcji emisji do atmosfery dwutlenku węgla (CO<sub>2</sub>) oraz innych szkodliwych gazów i pyłów.

Opis techniczny jest podstawą do realizacji zadania inwestycyjnego i zawiera wytyczne dla Wykonawcy oraz jest podstawą do sporządzenia kalkulacji i oferty dotyczącej kompleksowej realizacji zadania obejmującego wszelkie prace budowlano-montażowe związane z mikroinstalacją fotowoltaiczną wymienione w punkcie 1.2., przeprowadzenie instruktażu właściciela obiektów, w którym została zamontowana instalacja w zakresie bezpiecznej obsługi instalacji fotowoltaicznych oraz zgłoszenia przyłączenia mikroinstalacji do sieci energetycznej Operatora Sieci Dystrybucyjnej (OSD).

Kryteriami oceny i wyboru oferty Wykonawcy, powinny być koszty realizacji Przedmiotu Zamówienia w przeliczeniu na jednostkę mocy zainstalowanej w mikroinstalacji, liczonej po stronie DC (łączna moc znamionowa), zakres i sposób serwisowania, okres gwarancji oraz spełnienie innych wymagań Zamawiającego .

Oferta dostarczona przez Oferenta musi być zgodna z niniejszym Opisem technicznym. Oferta powinna obejmować komplet dostaw i usług koniecznych do przeprowadzenia przedsięwzięcia, łącznie ze skutecznym przeprowadzeniem formalności związanych ze zgłoszeniem przyłączenia instalacji do sieci operatora energetycznego (OSD), aż do przekazania jej Zamawiającemu. Wykonawca w swoim zakresie ujmie także te prace dodatkowe i elementy instalacji, które nie zostały wyszczególnione, lecz są ważne bądź niezbędne dla poprawnego funkcjonowania i stabilności działania oraz wymaganych prac konserwacyjnych dla uzyskania pewności sprawnego i bezawaryjnego działania mikroinstalacji fotowoltaicznych.

## 1.2. Zakres projektu

Zakres prac instalacyjnych obejmuje:

1. Weryfikacja stanu instalacji elektrycznej obiektu,
2. Montaż niezbędnych konstrukcji pod panele fotowoltaiczne,
3. Montaż paneli fotowoltaicznych,
4. Montaż falownika,
5. Położenie okablowania do podłączenia paneli fotowoltaicznych,
6. Zamontowanie rozdzielnic dla obsługi paneli fotowoltaicznych,
7. Podłączenie rozdzielnic paneli (instalacji) fotowoltaicznych do systemu elektroenergetycznego inwestora,
8. Uruchomienie i rozruch instalacji stanowiących Przedmiot Zamówienia,
9. Przeprowadzenie w niezbędnym zakresie prób eksploatacyjnych i nastaw współpracy z siecią energetyczną,

10. Instruktaż dotyczący bezpiecznej obsługi instalacji osoby wskazanej przez właściciela nieruchomości,
11. Wydanie protokołów ochrony przeciwporażeniowej i rezystancji uziemienia.

#### **Zakres prac budowlanych obejmuje :**

1. Wykonanie przejść przez przegrody (strop, dach, ściany) dla przewodów i ich zabezpieczenie,
2. Uszczelnienie przepustów w miejscach przejść tras kablowych,
3. Wykonanie prac porządkowych mających na celu doprowadzenie obiektu do stanu pierwotnego.

#### **Akty prawne i normy, którymi należy kierować się przy realizacji Przedmiotu Zamówienia:**

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robot budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz.U. 2004, nr 202 poz. 2072 z późn. zm.),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. nr 75/2002 z późn. zm.),
- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz.U. 1994 nr 89 poz. 414 z późn. zm.),
- Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne (Dz.U. 1997 nr 54 poz. 348 z późn. zm.),
- Ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii (Dz.U. 2015 poz. 478 z późn. zm.).

#### **Polskie normy mające odniesienie do projektowania, budowy i eksploatacji systemów fotowoltaicznych:**

- IEC 60364-7-712:2007. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji - Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania,
- IEC 60634-5-55 pkt. 551.7 Wymagania dotyczące podłączenia instalacji PV,
- IEC 61215 Moduły fotowoltaiczne (PV) z krzemu krystalicznego do zastosowań naziemnych - Kwalifikacja konstrukcji i aprobaty typu,
- PN-E-83017 Systemy fotowoltaiczne przetwarzania energii słonecznej,
- DIN VDE 0100-712 Spadki napięć na kablach DC,
- DIN EN61646, DIN IEC61215, DIN VDE 0126-1-1 Warunki pracy falowników.

Niewyszczególnienie w niniejszych wymaganiach Zamawiającego jakichkolwiek obowiązujących aktów prawnych nie zwalnia Wykonawcy od ich stosowania

### 1.3. Ogólne właściwości funkcjonalno-użytkowe mikroinstalacji fotowoltaicznej

Głównym celem planowanych działań jest wykonanie instalacji fotowoltaicznych mających na celu wyposażenie obiektów we własne ekologiczne źródła energii elektrycznej, produkujące energii na potrzeby tych obiektów.

Planowana instalacja fotowoltaiczna nie stanowi rezerwowego źródła zasilania obiektu, w przypadku zaniku napięcia w sieci zasilającej również automatycznie przestaje funkcjonować instalacja fotowoltaiczna (on-grid).

Efektem ekonomicznym realizacji zadania będzie zmniejszenie ponoszonych wydatków związanych z zakupem energii elektrycznej, która w przeważającej części jest wytwarzana z konwencjonalnych źródeł energii. Efektem realizacji inwestycji będzie ograniczenie emisji dwutlenku węgla i innych szkodliwych gazów i pyłów emitowanych przy produkcji energii elektrycznej ze źródeł konwencjonalnych.

### 1.4. Wpływ Inwestycji na środowisko, efekt ekologiczny oraz społeczny

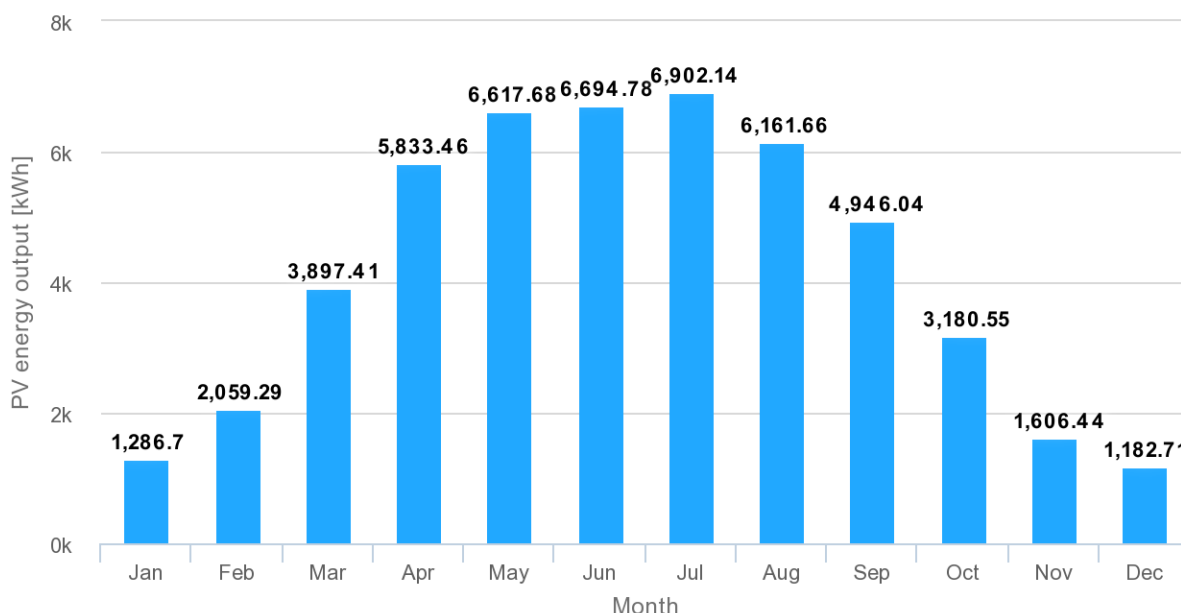
Realizacja powyżej przedstawionych celów pośrednio wpłynie na poprawę warunków życia mieszkańców oraz na poprawę stanu środowiska naturalnego. Podstawowe efekty uzyskiwane z eksploatacji systemów fotowoltaicznych to:

- ograniczenie zapotrzebowania na energii elektryczną wytwarzaną wskutek spalania węgla kamiennego i brunatnego,
- redukcja emisji dwutlenku węgla, dwutlenku siarki, tlenków azotu i pyłów,
- rozproszone źródła energii elektrycznej pozytywnie wpłyną na tak zwaną sztywność sieci energetycznych, OZE ograniczą straty przesyłowe oraz spadki i wahania napięcia, co bardzo często zdarza się w niedoinwestowanych starych sieciach zasilających niskiego napięcia,
- zwiększenie świadomości potrzeby ochrony środowiska.

Moc mikroinstalacji fotowoltaicznej, będącej Przedmiotem zamówienia, liczona po stronie DC wynosi **49,21 kWp**. Szacowany roczny uzysk energii elektrycznej z wszystkich mikroinstalacji fotowoltaicznych objętych projektem wynosi **50368,86 kWh**. Produkcja energii elektrycznej w instalacjach fotowoltaicznych jest bezemisyjna. W związku z powyższym efektem ekologicznym inwestycji będzie ograniczenie emisji szkodliwych substancji w ilościach odpowiadających emisji przy produkcji równoważnego wolumenu energii elektrycznej w źródłach konwencjonalnych

Monthly energy output from fix-angle PV system

(C) PVGIS, 2020



### Wyliczenie ograniczenia emisji pyłów zawieszonych i gazów cieplarnianych

Obliczenie efektu ekologicznego jakim jest wielkość emisji unikniętej, obliczonej w odniesieniu do jednego roku, na podstawie rocznych ilości i rodzajów wyeliminowanych energii z nieodnawialnych na podstawie wskaźników WSKAŹNIKI EMISYJNOŚCI CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO i pyłu całkowitego DLA ENERGII ELEKTRYCZNEJ zawartych w Krajowej bazie o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji za 2016 rok wyliczonych wg wzoru :

- dla CO<sub>2</sub>  $e = \sum E_i * We_{CO_2}$
- dla pyłów, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>  $e_r = \sum E_i * we_{r,i}$

gdzie:

E<sub>i</sub> – roczna ilość wyeliminowanej energii nieodnawialnej [MWh]

We<sub>CO<sub>2</sub></sub>, We<sub>r</sub> – wskaźnik emisji [kg/MWh] wg tabeli opublikowanej przez KOBiZE

Dla emisji związanej z wyprodukowaną energią elektryczną w bilansie energii elektrycznej u odbiorców końcowych wskaźniki emisyjności dla poszczególnych substancji przyjęto na podstawie na podstawie informacji zawartych w Krajowej bazie o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji za 2016 rok opublikowane w styczniu 2018

Obliczenie ilości wyeliminowanej energii nieodnawialnej :

	j.m	Zużycie energii przed modernizacją	Zużycie energii po modernizacji
Energia zużyta na potrzeby budynku	MWh	50	50
Energia pobrana z sieci	MWh	50	9
Energia wyprodukowana w instalacji OZE	MWh	0	50,386

Roczna wyeliminowana energia odnawialna

**50,386**

Obliczenie unikniętej emisji pyłów zawieszonych i gazów cieplarnianych

Rodzaj zanieczyszczenia	j.m.	Wskaźnik emisji	Emisja przed modernizacją	Emisja po modernizacji	Wyeliminowana emisja
CO <sub>2</sub>	kg/MWh	781	39050	7029	32021
SO <sub>2</sub>	kg/MWh	0,818	40,9	7,362	33,538
NO <sub>x</sub>	kg/MWh	0,824	41,2	7,416	33,784
CO	kg/MWh	0,252	12,6	2,268	10,332
Pyły	kg/MWh	0,053	2,65	0,477	2,173

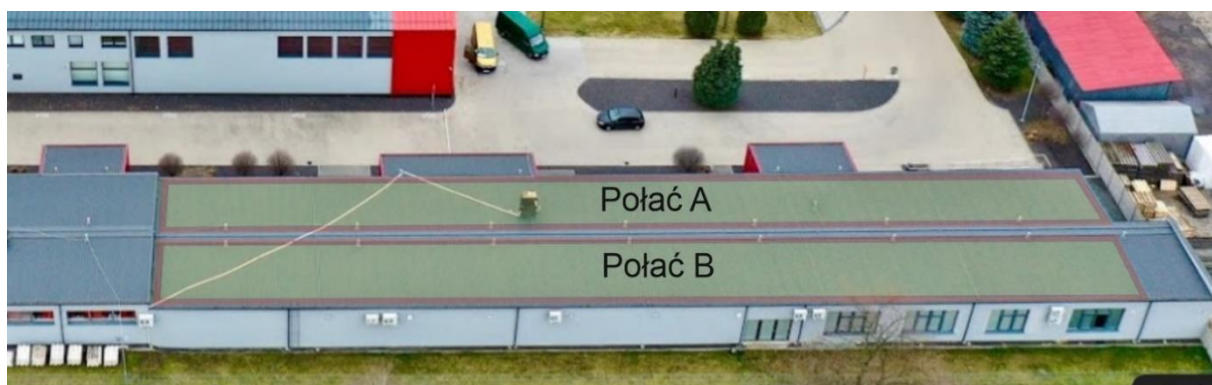
Planowane prace montażowe nie będą stanowiły zagrożenia dla ochrony środowiska i nie będą przedsięwzięciem mającym szkodliwy wpływ na środowisko naturalne. Przedmiotowa inwestycja nie jest wymieniona w Rozporządzeniu Rady Ministrów z dnia 9 listopada 2010 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz.U. nr 213, poz. 1397 z późn. zm.).

## 2. Szczegółowa charakterystyka przedmiotu opracowania

### 2.1. Lokalizacja obiektów budowlanych objętych projektem

Projekt realizowany będzie na obszarze województwa wrocławskiego w mieście Milicz przy ulicy Dąbrowskiego 3.

Moc mikroinstalacji fotowoltaicznej, będących Przedmiotem zamówienia, liczona po stronie DC wynosi 49,21 kWp. Budynek zgodnie z KST klasyfikowany jest jako :  
BUDYNKI OŚWIATY, NAUKI I KULTURY ORAZ BUDYNKI SPORTOWE.



Rys. 1 Miejsce montażu paneli fotowoltaicznych

### 2.2. Dobór mocy mikroinstalacji fotowoltaicznych

Moc mikroinstalacji fotowoltaicznej dla obiektów objętych projektem, wyznaczone została na podstawie kryteriów:

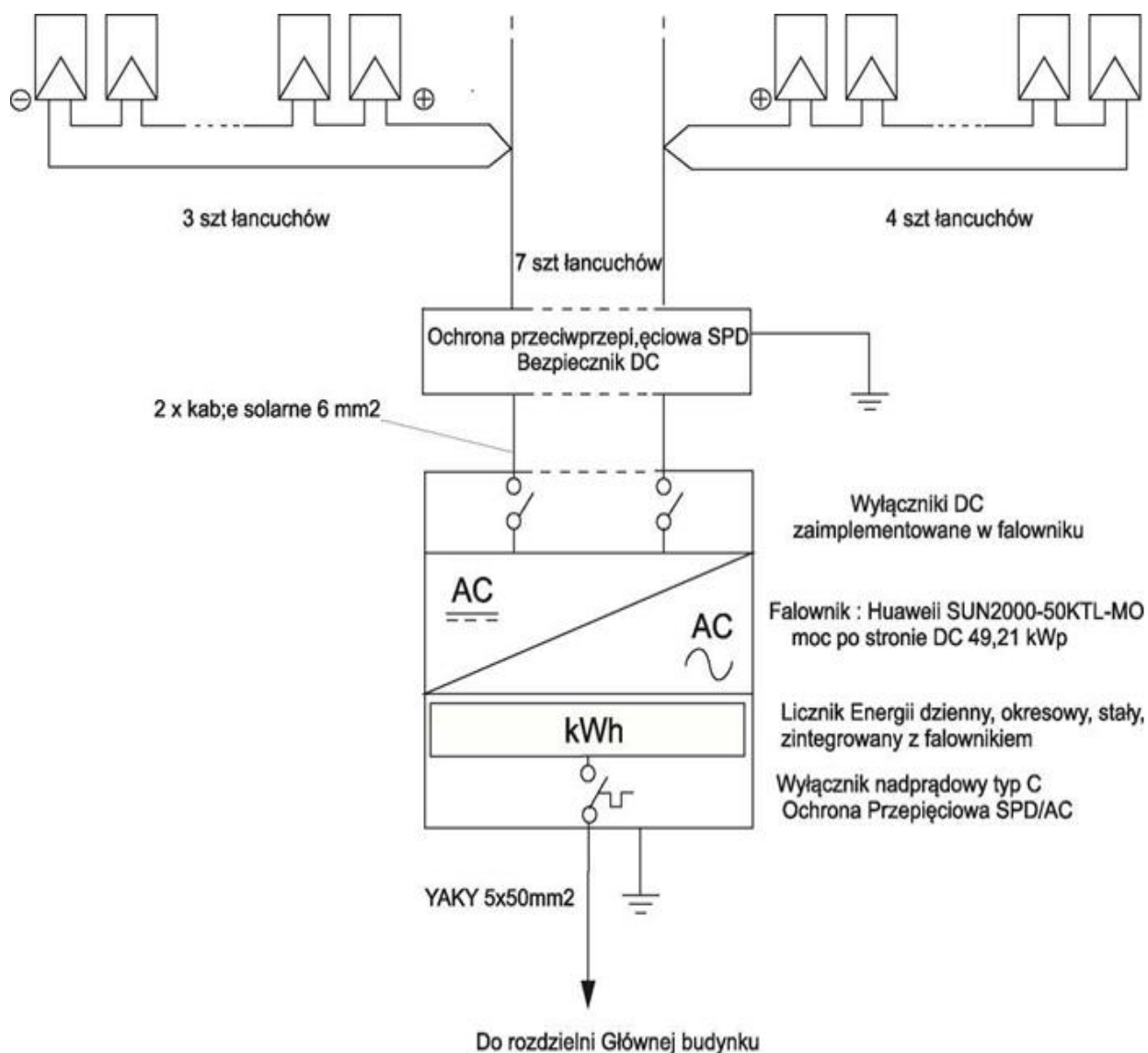
1. rocznego zużycia energii elektrycznej w obiekcie - w wyniku analizy dostarczonych faktur za energię elektryczną,
2. możliwości technicznych i przestrzennych wykonania instalacji - określonych na podstawie wizji lokalnej.

Mikroinstalacja fotowoltaiczna zostanie zamontowana na dachu budynku niemieszkalnych. Stan techniczny pod względem konstrukcyjnym oraz poszycie dachu, spełnia wymagania pod kątem montażu paneli fotowoltaicznych. Budynek uzbrojony jest w odpowiednie instalacje elektryczne trójfazowe i przyłącze o mocy umownej 50 kW. Planowana mikroinstalacja fotowoltaiczna będzie pracowała w układzie trójfazowym.



## 2.3. Charakterystyka systemu fotowoltaicznego

### 2.3.1. Schemat trójfazowej mikroinstalacji fotowoltaicznej o mocy 49,21 kWp

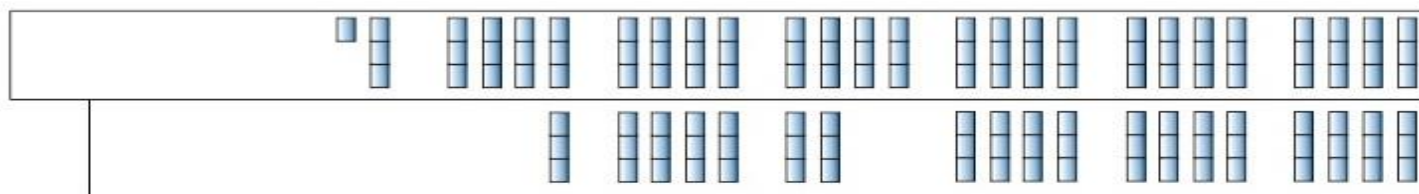


### 2.3.2. Rodzaj zastosowanej konstrukcji wsporczej :

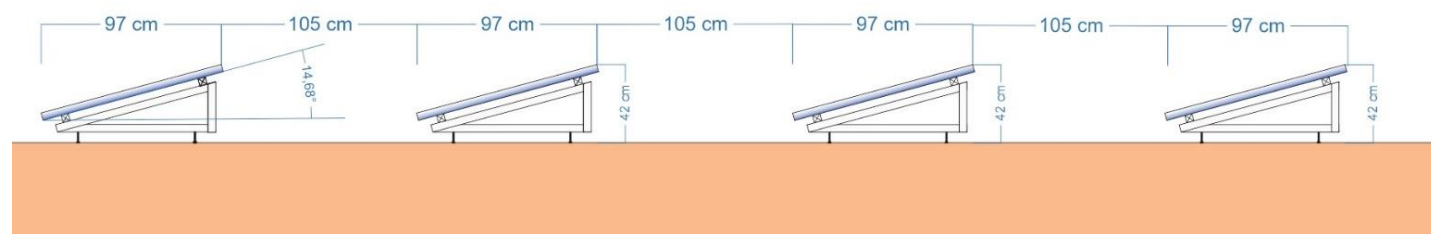
Rys 2. Konstrukcja kotwiona do konstrukcji dachowej



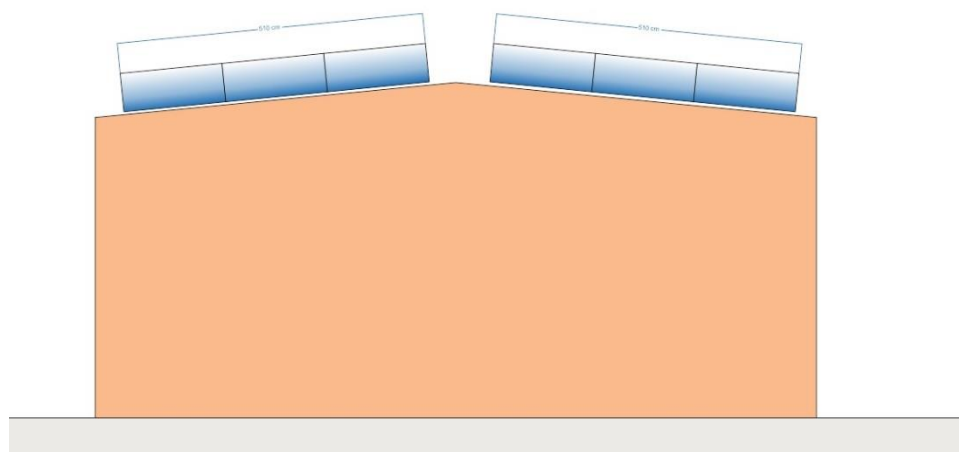
Rys 3. Rozmieszczenie paneli - widok z góry



Rys 3. Rozmieszczenie paneli - widok z boku



Rys 4 . Rozmieszczenie paneli - widok z przodu



Konstrukcja do dachu pokrytego blacho-dachówką

W projekcie można zastosować różne systemy montażowe, dostosowane do konstrukcji dachu. Ostateczny wybór nastąpi w trakcie realizacji po uzgodnieniach Wykonawcy i Zamawiającego

Rys. 5 Rozmieszczenie paneli - rzut z góry

## 3. Opis wymagań dotyczących urządzeń i podzespołów instalacji fotowoltaicznych

### 3.1. Panele fotowoltaiczne

Panel fotowoltaiczny jest elementem przekształcającym energię promieniowania słonecznego na energię elektryczną. Zaleca się by dla obu instalacji realizowanych w ramach projektu stosować ten sam typ paneli wskazanych przez Wykonawcę.

Wskazany panel fotowoltaiczny powinien spełniać minimum poniższe wymogi:

Panel fotowoltaiczny jest elementem półprzewodnikowym przekształcającym energię promieniowania słonecznego na energię elektryczną. Dla wszystkich instalacji realizowanych w ramach Projektu stosować należy ten sam typ paneli. Panele fotowoltaiczne umieszczone na systemowych konstrukcjach wsporczych połączone kablami DC w łańcuchy zgodnie ze schematami w rozdziale 2.

Panel fotowoltaiczny powinien spełniać minimum poniższe wymogi:

- moc modułu STC (P<sub>max</sub>): 370 Wp,
- typ: monokrystaliczny 120 ogniw,
- sprawność : minimum 20,3%,
- puszka przyłączeniowa: IP 67, 3 szt. diod bocznikujących,
- napięcie nominalne (V<sub>mpp</sub>): 34,4 V,
- napięcie przy otwartym obwodzie (V<sub>oc</sub>): 38,5 V,
- maksymalne napięcie pracy (V<sub>DC</sub>): 1500 V,
- gwarancja wydajności po 10 latach: minimum 93 %,
- gwarancja wydajności po 25 latach: minimum 87 %,
- wytrzymałość na obciążenie statyczne: minimum 5400 Pa
- stopień ochrony konektorów kablowych IP 67,
- temperatura pracy od -40 do +85°C,
- posiadać certyfikaty dopuszczające do UE,
- certyfikat jakości TUV - tak,
- przednia szyba o strukturze antyrefleksyjnej,
- Współczynnik temperaturowy P<sub>max</sub>: -0,35 %/st. C,
- wytrzymałość udarowa (uderzenie kul<sup>^</sup> gradowa): Kula gradowa o średnicy 25 mm z prędkości<sup>^</sup> 23 m/s

Dopuszcza się zmniejszenie łącznej mocy znamionowej modułów fotowoltaicznych w każdej instalacji (po stronie DC) o nie więcej niż 2%, nie dopuszcza się jej zwiększenia.

## 3.2. Falownik

Falownik jest elementem przekształcającym energię prądu stałego z łańcucha paneli fotowoltaicznych na energię prądu przemiennego 50 Hz 230 V

Dla instalacji montowanych w obiektach przewiduje się falownik trójfazowy o mocy 50 kWp

Dopuszcza się dobór falownika (zespołu falowników) o znamionowej mocy nie mniejszej niż 10% w stosunku do łącznej mocy znamionowej modułów przyłączonych do falownika (zespołu falowników) po stronie DC, moc maksymalna znamionowa AC nie może przekroczyć 50 kWp.

Wymagania stawiane dla falownika przeznaczonego do instalacji trójfazowej o mocy 50 kWp:

- Moc wejściowa maksymalna po stronie DC przy maksymalnej wyjściowej mocy czynnej AC: minimum 55 kW,
- Maksymalna znamionowa AC: minimum 50 kW,
- rodzaj falownika: trojfazowy, beztransformatorowy,
- napięcie startowe dla wejścia MPP: 200V,
- górne napięcie dla wejścia MPP: minimum 1000 V
- maksymalne napięcie wejściowe DC: minimum 1100 V,
- maksymalny prąd wejściowy DC: co najmniej 22 A na 1 MPPT
- zabezpieczenie przed błędną polaryzacją
- znamionowe napięcie wyjściowe AC: 230V/400 L1,L2,L3,N,PE,
- sprawność Europejska: minimum 95,4%,
- nastawy współpracy z siecią OSD zgodnie z PN-EN 50438,
- zabezpieczenie przed pracą wyspową - tak,
- porty komunikacyjne: RS485,
- temperatura pracy od -20°C do +60°C,
- prezentacja parametrów pracy - display - na ekranie PC,
- prezentacja uzysków - display - na ekranie PC,
- ręczne wprowadzanie nastaw - tak,
- licznik energii dzienny, okresowy, stały,
- zapis archiwalny parametrów - tak,
- odczyt bieżących parametrów pracy - tak, strona DC i AC,
- możliwość pozyskiwania danych archiwalnych - tak, poprzez RS-485,
- poziom hałasu: maksimum 60dBA,
- straty mocy w trybie nocnym: maksimum 2,5W,
- współczynnik zniekształceń : maksimum 3%,
- wbudowany monitoring sieci
- wbudowany monitoring izolacji.

### 3.3. Okablowanie

Połączenia poszczególnych paneli w łańcuchy należy wykonywać kablami, w które wyposażone są panele fotowoltaiczne przy użyciu złączek w standardzie panelu. Połączony łańcuch składający się z paneli należy łączyć z falownikiem stosując specjalistyczne kable solarne UV o przekroju minimum 6 mm<sup>2</sup>.

W instalacjach na budynkach użyteczności publicznej w przypadku równoległego łączenia łańcuchów należy zwiększać przekroje kabli DC stosownie do przewidywanego obciążenia prądem zbiorczym DC. Na dachu kable należy mocować do konstrukcji wsporczej pod panele, pamiętając by unikać tworzenia tak zwanej pętli, i nie obciążać złącz konektorowych. W pomieszczeniach zamkniętych kable należy układać w rurach ostonowych. Podczas układania kabli należy zachować szczególną ostrożność, aby nie uszkodzić izolacji kabla o ostre krawędzie konstrukcji dachu. Kable należy układać blisko siebie, by zminimalizować możliwość indukowania się w nich przepięć.

Wymagania techniczne dotyczące kabla DC

- napięcie izolacji: minimum 1000 V,
- dopuszczalna temperatura pracy nie gorsza niż od -40°C do +90°C,
- przekrój kabla: minimum 6 mm<sup>2</sup> Cu,
- straty przesyłowe: maksimum 1%,
- testowany VDE i certyfikowany TUV,
- odporność na zwarcia oraz wodoszczelność,
- II klasa ochrony od porażeń (podwójna izolacja),
- odporny na UV, Ozon i Amoniak.

### 3.4. Konektory

Do spinania paneli fotowoltaicznych w łańcuchy należy użyć złączek tego samego typu oraz tego samego producenta co złączki, w jakie wyposażone zostały kable DC zastosowanego panelu fotowoltaicznego. Nie dopuszcza się zarabiania końcówek złączy konektorowych, przypadkowymi narzędziami do zaprasowania. Należy bezwzględnie do tego celu używać oryginalnych prasek i technologii zaprasowywania.

### 3.5. Instalacja uziemień i połączeń wyrównawczych

Instalacje fotowoltaiczne ze względu na wysoki poziom technologii stanowią kosztowne inwestycje. Zakłada się techniczną żywotność instalacji na minimum 25 lat. Aby zapewnić bezawaryjne działanie w całym okresie eksploatacji, należy już na etapie projektowania zapewnić kompleksową ochronę przed wyładowaniami atmosferycznymi i indukowanymi przepięciami. Ochrony należy zapewnić nie tylko na wyjściu falownika po stronie AC, lecz także strony DC w tym panelom fotowoltaicznym. Łańcuchy paneli fotowoltaicznych montowane są na dachach. Zgodnie z normą EN 62305-2 do przewidywanych zagrożeń zaliczyć należy uderzenia pioruna - bezpośrednio oraz w okolicy. Wyładowania atmosferyczne i przepięcia nimi wywoływane mogą spowodować znaczne szkody. Do każdej instalacji wykonawca powinien podejść indywidualnie stosując poniższe zasady.

Najbardziej wrażliwym elementem systemu fotowoltaicznego jest falownik, dlatego też na ochrony falownika należy położyć największy nacisk w całej koncepcji ochrony odgromowej i przeciwprzepięciowej. Generalna zasada ochrony instalacji fotowoltaicznej od wyładowań atmosferycznych polega na separacji od instalacji odgromowej, jeśli takowa możliwość istnieje i ochrona falownika od strony DC i AC. Nie wszystkie budowle mają obowiązek posiadania

instalacji odgromowej, w takim wypadku zakłada się, że prawdopodobieństwo bezpośredniego uderzenia pioruna jest tak małe, że pomijalne. Stosowne normy umożliwiają weryfikacje czy dany obiekt budowlany musi być wyposażony w instalacji odgromowi, zależy to od wysokości budynku, jego funkcji, oraz otoczenia.

Jeśli odległość falownika od głównej tablicy zasilającej jest większa od 10 m należy również dodatkowo w bezpośrednim sąsiedztwie falownika montować ochronnik AC klasy I.

W przypadku istniejącej na obiekcie instalacji odgromowej stosujemy po stronie DC ochronniki kombinowane typu I+II (B+C). Falownik Huawei posiada fabrycznie zintegrowane ochronniki typu II (C). Na połąci dachowej znajduje się instalacja odgromowa, nie należy liczyć konstrukcji montażowej pod panele z instalacji odgromową. Należy zachować minimalny odstęp od zwodów poziomych, wynoszący 0,5 m. W sytuacji gdzie dach pokryty jest blachą i połączony zwodami pionowymi z uziemieniem odgromowym. W takiej sytuacji trudno jest odizolować konstrukcji nośną pod panele fotowoltaiczne od instalacji odgromowej. Należy wówczas bezwzględnie stosować aparaty typu B+C dedykowane dla instalacji DC. Zarówno falownik jak i aparaty zabezpieczające należy spiąć z centralną szyną wyrównująca potencjał.

### **3.6. Ochrona przeciwporażeniowa, przeciwprzepięciowa, nadprądowa**

Zaleca się, aby w głównej tablicy zasilającej budynek stosować wyłącznik różnicowoprądowy, jako dodatkowy środek ochrony, mający na celu zapewnienie maksymalnego bezpieczeństwa osób.

Środek ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym obejmuje dwa elementy:

- środek ochrony podstawowej zapewniający ochrony przed dotykem bezpośrednim, części przewodzącej prąd elektryczny przez człowieka,
- środek ochrony w przypadku zwarcia lub uszkodzenia izolacji w sieci lub odbiorniku. Ten środek ochrony zapewnia ochrony w przypadku braku funkcjonowania środka (systemu) ochrony podstawowej i chroni przed odniesieniem obrażeń ciała.

Urządzenie rozłączające musi zapewnić rozliczenie w przypadku wystąpienia błędu w wymaganym okresie czasu (przy 230 V AC: 0,4 sek. w sieciach TN).

### **3.7. Wizualizacja i komunikacja**

Falownik jest wyposażony w wewnętrzny licznik energii elektrycznej z możliwością odczytu w trybach dziennym, okresowym i stałym (od początku funkcjonowania instalacji). Falownik również umożliwia dostęp do chwilowych parametrów instalacji po stronie DC oraz AC, dostęp do informacji o chwilowym współczynniku mocy, wielkości oddawanej chwilowej mocy, temperatury urządzenia. Falownik sygnalizować nie-prawidłowości funkcjonowania, oraz umożliwia wprowadzanie nastaw dotyczących współpracy z siecią energetyczną.

## 4. Opis wymagań dotyczących wykonania instalacji

### 4.1. Organizacja i realizacja robot

#### 4.1.1. Przygotowanie robót

Wykonawca na czas robot jest zobowiązany wykonać lub dostarczyć na swój koszt potrzebne urządzenia zabezpieczające, tj. rusztowania, drabiny. Z uwagi na prace prowadzone na połąci dachowej, należy stosować się do przepisów BHP przy pracach na wysokości, stosować szelki i liny asekurujące. Pracownicy powinni być wyposażeni w odzież ochronną i niezbędne narzędzi do wykonywania zleconych zadań oraz posiadać stosowne uprawnienia do pracy przy urządzeniach elektrycznych. Wykonawca jest zobowiązane do wykonania Przedmiotu Zamówienia zgodnie z wcześniej wykonanymi i zatwierdzonymi przez nadzór inwestorski projektami wykonawczymi, normami i zasadami obowiązującymi przy projektowaniu i realizacji instalacji fotowoltaicznych. Przed rozpoczęciem robot Wykonawca powinien dysponować pisemną zgodą właściciela nieruchomości na montaż instalacji, oraz przeprowadzić konsultacje, wyznaczyć trasy kabli oraz miejsce zamocowania paneli i falownika.

W trakcie realizowania zamówienia do obowiązków Wykonawcy należy:

- koordynowanie wykonywanych robot branżowych na obiektach,
- współpraca i konsultacje z nadzorem inwestorskim w zakresie rozwiązań technicznych,
- stosowanie wyłącznie materiałów zgodnych ze specyfikacją
- zagwarantowanie dostaw urządzeń zgodnych ze specyfikacją projektów i opisem technicznym, przestrzeganie zasad transportu, przenoszenia, i składowania podzespołów w szczególności dotyczy to paneli fotowoltaicznych. Wykonawca powinien dysponować instrukcji montażu paneli wystawioną przez producenta, i zapoznać montażystów z zasadami montażu, transportu i przechowywania paneli,
- wykonanie prób oraz rozruchów systemu,
- przygotowanie dokumentacji zgłoszeniowej do przyłączenia instalacji do sieci dystrybucyjnej, a w przypadku odmowy przyłączenia ze strony OSD doprowadzenia instalacji do stanu technicznego umożliwiającego przyłączenie do sieci elektroenergetycznej,
- udzielenie instruktażu osobom wskazanym przez właściciela obiektu dotyczącego bezpiecznej obsługi instalacji, wyłączenia i załączania instalacji, komunikowania siś z instalacji i odczytu informacji.

#### 4.1.2. Transport materiałów

Transport materiałów do miejsc montażu zapewnia Wykonawca na własny koszt i własne ryzyko. Należy ściśle przestrzegać zasad transportu paneli fotowoltaicznych.

#### 4.1.3. Montaż paneli fotowoltaicznych

Panele fotowoltaiczne należy montować używając profili montażowych wykonanych z aluminium anodowanego, wyklucza się inny materiał niż aluminium w konstrukcyjnym kontakcie z panelem fotowoltaicznym, pozostałe elementy takie jak haki czy śruby winny być wykonane ze stali nierdzewnej A2. Do mocowania paneli należy używać typowych aluminiowych uchwytów skrajnych oraz środkowych. Należy bezwzględnie wyregulować konstrukcji montażową tak by stanowiła jedną płaszczyznę. Niedopuszczalnym jest by cztery

punkty podparcia panelu nie stanowiły jednej płaszczyzny. Panele należy mocować w czterech punktach na dłuższych bokach ramy w strefach wskazanych przez producenta paneli. Konstrukcja montażowa pod panele powinna być starannie kotwiona do konstrukcji nośnej dachu, uwzględniając przewidywane obciążenie mokrym śniegiem czy podmuchy wiatru powodujące odspojenie połączenia dachowej od konstrukcji nośnej dachu. Należy starannie wykonywać przejścia czy przewiertki przez połacie dachowe tak by trwale zabezpieczyć przed przeciekami i penetracji wilgoci do wnętrza budynku. W przypadku przewiertów przez blachę trapezową, otwór należy lokalizować w górnej części przetłoczenia blachy.

#### **4.1.4. Montaż falownika**

Przy montażu falownika należy kierować się instrukcją fabryczną. Należy dążyć by miejsce montażu falownika było w jak najmniejszej odległości od głównej tablicy zasilającej. Falownik powinien być zlokalizowany w miejscu umożliwiającym naturalny ruch grawitacyjny powietrza, nie może być montowany we wnęce czy szafie, czy w pobliżu źródła ciepła, należy zachować odległość min 0,5 m od innych urządzeń. Najdogodniejsza wysokość od posadzki, to taka by wyświetlacz znalazł się na wysokości oczu osoby obsługującej. Lokalizacja falownika powinna umożliwiać dostęp do ręcznego wyłącznika strony DC. Kable należy chronić rurami instalacyjnymi.

#### **4.1.5. Roboty elektryczne**

Kable DC na dachu należy przypinać do konstrukcji montażowej pod panele fotowoltaiczne tak, aby nie obciążały złączek konektorowych, używać pasków odpornych na UV. Podczas układania kabli należy zachować szczególną ostrożność, aby nie uszkodzić izolacji kabla o ostre krawędzie konstrukcji dachu. Kable DC należy układać blisko siebie by zminimalizować możliwość indukowania się w nich przepięć. W pomieszczeniach obiektu kable DC należy prowadzić w rurach osłonowych.

Podłączenie falownika do głównej tablicy zasilającej budynku kablem typu YAKY 5x50mm<sup>2</sup> -

### **UWAGA!**

Panele fotowoltaiczne w stanie niepodłączonym generują napięcie. Napięcie, to rośnie w miarę łączenia ich w szereg. Napięcia mogą osiągać poziom 900V i stanowią zagrożenie dla zdrowia i życia. Zabrania się demontażu czy przeróbek kabli oraz konektorów przyłączeniowych panela fotowoltaicznego. Nie wolno montować konektorów połączeniowych na kablu wpiętym w instalację. Czynności te należy wykonywać przed włączeniem kabla do instalacji.



#### **4.1.6. Konfiguracja falownika i uruchomienie instalacji fotowoltaicznych**

Pierwsze uruchomienie falownika należy przeprowadzić zgodnie z instrukcją fabryczną, przestrzegając kolejności załączania oraz bezpieczeństwa osób obsługujących. Przy pierwszym uruchomieniu należy skorzystać z „asystenta pierwszego uruchomienia”, o ile falownik zawiera takie oprogramowanie, bądź zgodnie z fabryczną instrukcją obsługi falownika. Nastawy dotyczące współpracy mikroinstalacji fotowoltaicznej z siecią energetyczną powinny być zgodne z normą PN-EN 50438 „Wymagania dotyczące równoległego przyłączenia makrogeneratorów do publicznych sieci niskiego napięcia”.

#### **4.1.7. Zgłoszenie przyłączenia mikroinstalacji fotowoltaicznej do sieci elektroenergetycznej (OSD)**

Szczegółowe regulacje prawne w odniesieniu do zgłoszenia włączenia mikroinstalacji fotowoltaicznej do sieci operatora energetycznego zawarte s<sup>^</sup> w:

- Ustawie z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne (Dz.U. 1997 nr 54 poz. 348 z późn. zm.),
- Ustawie z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii (Dz.U. 2015 poz. 478 z późn. zm.),
- Regulacjach wewnętrznych OSD (ENERGA-OPERATOR S.A.).

Należy pobrać ze strony internetowej ENERGA-OPERATOR S.A. Oddział Olsztyn, i wypełnić druki zgłoszenia włączenia mikroinstalacji do sieci. Stroną w zgłoszeniu jest właściciel obiektu. Wykonawca instalacji ma obowiązek współpracy w skompletowaniu wymaganych dokumentów do zgłoszenia instalacji. Wykonawca instalacji składa oświadczenie o zgodnym z obowiązującymi przepisami wykonaniu instalacji. Wymagany jest by wykonawca instalacji legitymował się ważnym świadectwem kwalifikacyjnym typu „E” oraz „D” w odniesieniu do instalacji elektrycznych.

#### **4.1.8. Odbiór instalacji**

Zamawiający zastrzega sobie prawo do kontrolowania stanu zaawansowania oraz zgodności z projektem technicznym i dokumentacją wykonawczą realizowanych przez Wykonawcę robót, czynności te może realizować ustanowiony przez Zamawiającego nadzór inwestorski. Zgłoszenie do Odbioru Końcowego robót po ich zakończeniu następuje na piśmie (w tym faksem lub za pośrednictwem poczty elektronicznej) Zamawiającemu.

Zamawiający zobowiązuje się do zorganizowania Odbioru Końcowego robót w terminie 7 dni od daty zgłoszenia.

Odbiór Końcowy nastąpi po zrealizowaniu całego zakresu Umowy po uprzednim skutecznym zawiadomieniu Zamawiającego. Przy Odbiorze Końcowym Zamawiający dokonuje rozliczenia ilościowego i jakościowego Wykonawcy z wykonanych robót. Warunkiem dokonania Odbioru Końcowego jest pozytywnie zakończona procedura zgłoszenia przyłączenia instalacji do sieci OSD oraz posiadanie przez Wykonawcy wszelkich wymaganych prawem protokołów odbiorów technicznych oraz kompletna dokumentacja wykonawcza obejmująca w szczególności projekty, atesty na materiały, gwarancje, instrukcje, protokoły pomiarów, certyfikaty.

## **4.2. Gwarancja na podzespoły instalacji fotowoltaicznych**

Ustala się następujący wykaz gwarancji:

- roboty budowlano-montażowe - minimum 5 lat, okres gwarancji liczony będzie od dnia podpisania przez Zamawiającego protokołu Odbioru Końcowego zadania inwestycyjnego,
- panele fotowoltaiczne - gwarancja producenta na wyrób minimum 15 lat, okres gwarancji liczony będzie od dnia podpisania przez Zamawiającego protokołu Odbioru Końcowego zadania inwestycyjnego,
- falowniki - minimum 10 lat, okres gwarancji liczony będzie od dnia podpisania przez Zamawiającego protokołu Odbioru Końcowego zadania inwestycyjnego,
- pozostałe elementy instalacji fotowoltaicznej - minimum 5 lat, okres gwarancji liczony będzie od dnia podpisania przez Zamawiającego protokołu Odbioru Końcowego zadania inwestycyjnego.

Wykonawca zobowiązany jest do sporządzenia instrukcji obsługi i eksploatacji mikroinstalacji fotowoltaicznej oraz przeszkolenia osoby wskazanej przez właściciela budynku w odniesieniu do przekazanej mikroinstalacji. Z przeszkolenia należy sporządzić protokół z wyszczególnieniem jego zakresu i przekazać instrukcji dla każdej mikroinstalacji fotowoltaicznej. Rozruchu mikroinstalacji fotowoltaicznych dokona Wykonawca.

Do napraw gwarancyjnych Wykonawca zobowiązany jest użyć fabrycznie nowych elementów o parametrach nie gorszych niż te, które te uszkodzone elementy posiadały przed powstaniem usterki.

## **4.3. Zgłoszenie przyłączenia mikroinstalacji fotowoltaicznej do sieci elektroenergetycznej - Tauron S.A.**

Druki potrzebne do zgłoszenia przyłączenia mikroinstalacji fotowoltaicznej do sieci elektroenergetycznej można pobrać ze strony internetowej właściwego Operatora Sieci Dystrybucyjnej, którym dla obszaru miasta Milicz jest Tauron S.A. Oddział Wrocław