

PROGRAM FUNKCJONALNO – UŻYTKOWY

cz. 2

ZAMAWIAJĄCY: Gmina Pawonków, ul. Zawadzkiego 7

NAZWA ZAMÓWIENIA: **Wykorzystanie odnawialnych źródeł energii w wybranych obiektach publicznych Gminy Pawonków.**

ADRES INWESTYCJI: Gimnazjum w Pawonkowie, ul. Szkolna 1.

Opracowanie na zlecenie Gminy Pawonków
wykonał zespół PREDA sp. z o.o., 50-062 Wrocław, pl. Solny 14/3

Zawartość opracowania:

1. Część opisowa
2. Część informacyjna

Autorzy opracowania:
dr inż. Tomasz Walski
mgr inż. Tomasz Jachimowicz

Wrocław, kwiecień 2017

NAZWY I KODY CPV GRUP,
 71320000-7 Usługi inżynierskie w zakresie projektowania
 KLAS I KATEGORII ROBÓT:

| | |
|------------|--|
| 71323100-9 | Usługi projektowania systemów zasilania energią elektryczną |
| 45000000-7 | Roboty budowlane |
| 45310000-3 | Roboty instalacyjne elektryczne |
| 45312310-3 | Ochrona odgromowa |
| 45261215-4 | Pokrywanie dachów panelami ogniwo słonecznych |
| 09331200-0 | Słoneczne moduły fotoelektryczne |
| 45231000-5 | Roboty budowlane w zakresie budowy rurociągów, ciągów komunikacyjnych i linii energetycznych |
| 45300000-0 | Roboty w zakresie instalacji budowlanych |
| 45315700-5 | Instalowanie rozdzielni elektrycznych |

Zawartość

| | |
|---|----|
| 1. OPIS OPRACOWANIA..... | 3 |
| 1.1. Podstawa wykonania opracowania | 3 |
| 1.2. Przedmiot opracowania..... | 3 |
| 1.3. Cel opracowania..... | 3 |
| 2. CZĘŚĆ OPISOWA | 3 |
| 2.1. Ogólny opis przedmiotu zamówienia. | 3 |
| 2.2. Zakres zamówienia..... | 4 |
| 2.3. Ogólne właściwości funkcjonalno-użytkowe..... | 5 |
| 2.4. Lokalizacja obiektów budowlanych. | 6 |
| 2.5. Wymagania techniczne dla instalacji..... | 6 |
| 2.6. Wymagania dotyczące warunków montażu Instalacje fotowoltaiczne..... | 6 |
| 2.7. Wymagania dotyczące urządzeń i usług..... | 7 |
| 2.8. Gwarancja..... | 12 |
| 2.9. Organizacja i realizacja robót..... | 13 |
| 3. CZĘŚĆ INFORMACYJNA | 17 |
| 3.1. Oświadczenie Zamawiającego..... | 17 |
| 3.2. Przepisy prawne i normy związane z projektowaniem i wykonaniem instalacji aktualne na dzień wykonania prac:..... | 17 |
| 3.3. Uwagi końcowe | 18 |
| 3.4. Wskaźniki i koszty..... | 19 |

1. OPIS OPRACOWANIA

1.1. Podstawa wykonania opracowania

- Inwentaryzacja obiektu,
- Audyt efektywności energetycznej
- Uzgodnienie zakresu prac z Właścicielem budynku.

1.2. Przedmiot opracowania.

Przedmiotem opracowania jest zdefiniowanie zakresu rzeczowego na wykonanie dokumentacji projektowej i prac mających na celu realizację inwestycji polegającej na budowie mikroinstalacji służących do pozyskiwania i dystrybucji energii elektrycznej z odnawialnych źródeł energii zlokalizowanych na nieruchomościach należących do Gminy Pawonków.

Niniejsze opracowanie nie zastępuje projektu budowlano-wykonawczego, lecz stanowi jego wytyczne dla określenia standardów wykonania i jakości prac.

Poszczególne roboty zostały opisane w dalszej części programu funkcjonalno-użytkowego. Wartości dotyczące wielkości i ilości prac w niektórych aspektach mogą niekiedy odbiegać od stanu faktycznego i należy je zweryfikować przed złożeniem oferty oraz na etapie wykonywania projektów – **konieczna inwentaryzacja i weryfikacja.**

Program funkcjonalno-użytkowy opracowany został na podstawie wykonanych audytów energetycznych, wizji lokalnej, posiadanej dokumentacji dotyczących obiektu oraz danych techniczno-eksploatacyjnych.

1.3. Cel opracowania.

Program funkcjonalno-użytkowy został sporządzony zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004 r. „w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego” (t.j. Dz.U. z 2013r. poz. 1129). Program służy ustaleniu planowanych kosztów prac projektowych i robót budowlanych, daje wytyczne do sporządzenia uproszczonej dokumentacji projektowej oraz stanowi podstawę do sporządzenia ofert przez Wykonawców.

2. CZĘŚĆ OPISOWA

2.1. Ogólny opis przedmiotu zamówienia.

Przedmiotem zamówienia jest zaprojektowanie, dostawa, montaż, uruchomienie i przeprowadzenie procedury włączenia do sieci OSD mikroinstalacji fotowoltaicznych w miejscach i na obiektach, wskazanych w niniejszym programie funkcjonalno – użytkowym, na terenie Gminy Pawonków. Przedsięwzięcie będzie realizowane w systemie „zaprojektuj i wybuduj” w ramach projektu pn. Wykorzystanie odnawialnych źródeł energii w wybranych obiektach użyteczności publicznej na terenie Gminy Pawonków.

Planowane przedsięwzięcie służyć będzie produkcji energii elektrycznej z odnawialnego źródła na potrzeby własne podmiotów publicznych - jednostek organizacyjnych Gminy Pawonków, skutkujące obniżeniem kosztów związanych z opłatami za zakup energii elektrycznej, oraz uzyskaniem efektu ekologicznego w postaci redukcji emisji do atmosfery

dwutlenku węgla oraz innych szkodliwych gazów. Przedstawiony program funkcjonalno – użytkowy stanowi podstawę do sporządzenia kalkulacji na kompleksową realizację zadania obejmującego wykonanie dokumentacji projektowej wraz ze wszystkimi wymaganymi prawem uzgodnieniami, w tym zgłoszenia przyłączenia instalacji do sieci energetycznej Operatora Sieci Dystrybucyjnej (OSD), wszelkie prace budowlano – montażowe, przeprowadzenia szkolenia właścicieli obiektów, w których zostały zamontowane instalacje, w zakresie bezpiecznej obsługi instalacji fotowoltaicznych. Oferta dostarczona przez Oferentów powinna być zgodna z niniejszym programem funkcjonalno – użytkowym. 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, aż do przekazania jej Zamawiającemu. Wykonawca swoim zakresem 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 jak również dla uzyskania gwarancji sprawnego i bezawaryjnego działania instalacji fotowoltaicznych. W ramach przedmiotu zamówienia w zakresie opracowania dokumentacji projektowej, wykonawca sporządzi kompletny projekt techniczno-budowlany obejmujący:

- Projekt budowlany (2 egz. w formie utrwalonej na piśmie oraz w formie elektronicznej – płytę CD),
- Projekt wykonawczy z podziałem na branże (2 egz. w formie utrwalonej na piśmie oraz w formie elektronicznej – płytę CD),
- Specyfikację techniczną wykonania i odbioru robót (2 egz. w formie utrwalonej na piśmie oraz w formie elektronicznej – płytę CD),
- Instrukcję obsługi i konserwacji elektrowni w języku polskim (2 egz. w formie utrwalonej na piśmie oraz w formie elektronicznej – płytę CD).
- Opracowanie harmonogramu realizacji inwestycji.
- Opracowanie przedmiaru robót - w ilości 3 egz.
- Kosztorysu inwestorskiego - w ilości 3 egz. określającego racjonalną wielkość nakładów inwestycyjnych według norm prawem przypisanych.
- Zapewnienie nadzoru autorskiego przez cały okres trwania inwestycji realizowanej na bazie sporządzonego projektu.

2.2. Zakres zamówienia

2.2.1. Zakres prac projektowych

Zakres prac projektowych wymaganych od wykonawcy instalacji wyłonionego w trakcie przetargu:

1. Inwentaryzacja faktycznego stanu technicznego obiektów pod budowę instalacji fotowoltaicznych, na dzień rozpoczęcia montażu instalacji.
2. Inwentaryzacja stanu faktycznego instalacji elektrycznych wskazanych obiektów, na dzień rozpoczęcia montażu instalacji.
3. W ramach przedmiotu zamówienia w zakresie opracowania technicznej dokumentacji wykonawczej, wykonawca sporządzi kompletny projekt techniczno-wykonawczy obejmujący:
 - część opisową,
 - niezbędne obliczenia techniczne w tym sprawdzenie napięć w punkcie MPP dla łańcucha w temperaturze +70°C i -25 °C oraz napięcie łańcucha dla obwodu otwartego w temperaturze -25 °C. Obliczone parametry powinny spełniać wymagania stawiane przez falownik,
 - dobór zabezpieczeń przepięciowych i ochrony przed porażeniem,
 - dobór kabli i zabezpieczeń nadprądowych,
 - współdziałanie z instalacją odgromową,
 - schematy, rzuty, rysunki konstrukcji montażowej pod panele,

- wypełnione zgłoszenia o przyłączenie instalacji do sieci dystrybucyjnej (TAURON Dystrybucja S.A.),
- karty katalogowe oraz certyfikaty dopuszczenia do użytku zastosowanych komponentów,
- certyfikaty potwierdzające uprawnienia wykonawcy do instalowania systemów fotowoltaicznych.

Rozwiązania architektoniczne powinny nawiązywać do istniejącej zabudowy oraz do porządku architektoniczno- przestrzennego otoczenia.

3.2.2. Zakres prac instalacyjnych.

Zakres prac instalacyjnych wymaganych od wykonawcy instalacji wyłonionego w trakcie przetargu:

1. Weryfikacja stanu instalacji elektrycznej obiektu + pomiary rezystancji uziemienia oraz rezystancji izolacji, protokoły z pomiarów.
2. Montaż niezbędnych konstrukcji pod panele fotowoltaiczne,
3. Montaż paneli PV,
4. Montaż falownika,
5. Położenie okablowania do podłączenia paneli PV,
6. Zamontowania rozdzielnic dla obsługi paneli PV,
7. Modernizacja w niezbędnym zakresie istniejącej instalacji elektrycznej,
8. Podłączenie rozdzielnic paneli PV do systemu elektroenergetycznego Inwestora,
9. Uruchomienie i rozruch instalacji stanowiących przedmiot zamówienia,
10. Przeprowadzenie w niezbędnym zakresie prób eksploatacyjnych i nastaw współpracy z siecią energetyczną ,
11. Szkolenie wskazanych przez właściciela nieruchomości osób do bezpiecznej obsługi instalacji.

2.2.3. Zakres prac budowlanych.

Zakres prac instalacyjnych wymaganych od Wykonawcy instalacji wyłonionego w trakcie przetargu:

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.

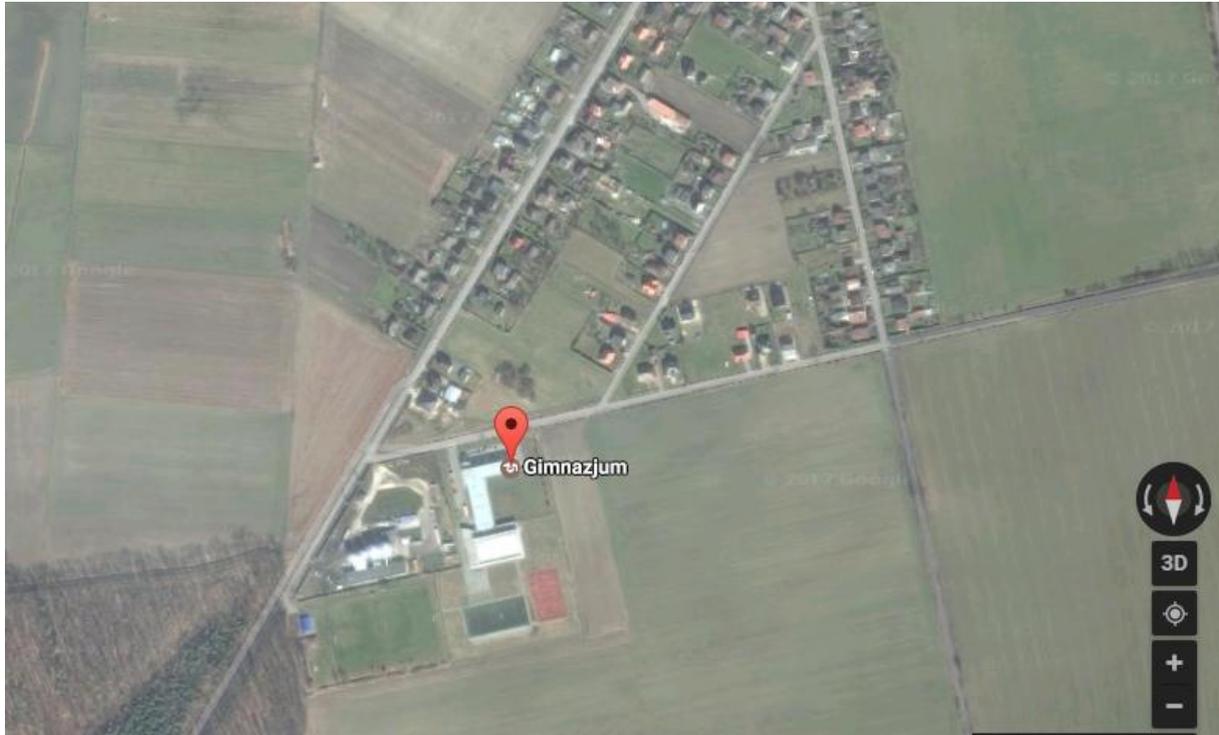
2.3. Ogólne właściwości funkcjonalno-użytkowe.

Głównym celem planowanych działań jest wykonanie instalacji fotowoltaicznych pozwalających na to, aby wszystkie obiekty objęte projektem, posiadały oprócz podstawowego źródła energii elektrycznej, którym jest przyłącze do sieci energetycznej, własne ekologiczne źródło wytwórcze produkujące energię elektryczną na własne potrzeby.

UWAGA Planowane instalacje fotowoltaiczne nie stanowią rezerwowego źródła zasilania obiektu, w przypadku zaniku napięcia w sieci zasilającej również automatycznie przestaje funkcjonować instalacja fotowoltaiczna. Instalacja również nie produkuje energii elektrycznej w nocy. Efektem ekonomicznym realizacji zadania będzie zmniejszenie ponoszonych wydatków związanych z zakupem energii elektrycznej, która w przeważającej części jest wytwarzana z konwencjonalnych źródeł energii. Zatem kolejnym bardzo ważnym efektem realizacji inwestycji będzie ograniczenie emisji dwutlenku węgla i innych szkodliwych gazów emitowanych przy produkcji energii elektrycznej ze źródeł konwencjonalnych. Ważnym aspektem jest także fakt, że instalacje fotowoltaiczne działają w sposób praktycznie bezobsługowy, co nie wpłynie negatywnie na komfort życia użytkowników.

2.4. Lokalizacja obiektów budowlanych.

Projekt realizowany będzie w **Pawonkowie, ul. Szkolna 1**, gmina Pawonków, powiat lubliniecki, województwo śląskie. Instalacja zostanie zamontowana **na dachach budynków lub konstrukcjach montażowych na gruncie, na działkach**, na których znajdują się budynki publiczne.



2.5. Wymagania techniczne dla instalacji.

Instalacja odnawialnego źródła energii musi spełniać wymagania techniczne:

- potwierdzenie przez projektanta spełnienia wymagań,
- potwierdzenie przez instalatora spełnienia przez przedsięwzięcie wymagań.

2.6. Wymagania dotyczące warunków montażu Instalacje fotowoltaiczne.

- panele fotowoltaiczne należy montować w miejscu umożliwiającym uzyskanie maksymalnie dużej ilości światła słonecznego w ciągu roku,
- panele połączone szeregowo powinny być ustawione w tym samym kierunku i pod tym samym kątem nachylenia,
- moduły nie powinny być zacienione.

Jeżeli panel jest zacieniony całkowicie lub częściowo, warunki, w których działa nie będą idealne, a wygenerowana moc będzie niższa. Stałe zacienienie paneli może skutkować unieważnieniem standardowej gwarancji.

- należy zapewnić stosowną wentylację pod panelem w celu zapewnienia jego chłodzenia, zaleca się przynajmniej 5 cm przestrzeni pomiędzy panelem a powierzchnią montażu,
- należy dostosować konstrukcje mocujące, do poszczególnych miejsc montażu.

2.7. Wymagania dotyczące urządzeń i usług.

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. Wszystkie materiały winien zapewnić Wykonawca robót budowlanych (koszt całości materiałów objętych przedmiotem zamówienia należy uwzględnić w ofercie).

2.7.1. Konstrukcje mocujące.

System fotowoltaiczny przymocowany jest do dachu za pomocą specjalnego systemu montażowego, którego wybór zależy od rodzaju powierzchni, na której mają znaleźć się moduły fotowoltaiczne. Elementy systemu montażowego wykonane są najczęściej ze stali nierdzewnej i aluminium. Wykonawca bezwzględnie winien dobrać system montażu do rodzaju pokrycia dachu. Na dachach skośnych moduły montuje się tak, aby przylegały do dachu. Odległość ta powinna być tylko taka, aby zapewnić prawidłową wentylację modułów słonecznych i zagwarantować brak możliwości uszkodzenia paneli przez wiatr. Najbardziej popularnym systemem montażu jest system oparty na specjalnych hakach montowanych pod dachówką a haki przykręcane są do krokwi. Liczba haczyków zależy od długości krokwi, architektury dachu i wielkości modułów. Następnym etapem montażu jest zamontowanie szyn aluminiowych, w których osadza się moduły słoneczne i przytwierdza się je do tak powstałej aluminiowej ramy za pomocą uchwytów (klem). Panele fotowoltaiczne posiadają już otwory montażowe co ułatwia ich przytwierdzenie. Zamontowanie 1 kW mocy paneli fotowoltaicznych na dachu skośnym wymaga ok. 7 m² wolnej powierzchni. W przypadku dachu płaskiego wykorzystywane są stelaże, na których możliwe jest ustawienie modułów fotowoltaicznych pod odpowiednim kątem. W zależności od potrzeb, system montażowy na dach płaski może być przymocowany na stałe do powierzchni dachu lub może to być system samonośny z obciążeniem balastowym, uniemożliwiający poderwanie konstrukcji przez wiatr. W przeciwieństwie do dachów skośnych, system fotowoltaiczny na dachu płaskim nie pełni jednocześnie funkcji ochronnej dachu. Montaż modułów słonecznych na dachu płaskim wymaga zastosowania konstrukcji wsporczej (wymuszającej odpowiedni kąt). Trzecią możliwością jest montaż modułów fotowoltaicznych na gruncie, na specjalnych wspornikach wbijanych w ziemię na głębokość zależną od struktury gleby, obciążenia śniegiem i wiatrem. Zwykle nie mniej niż na 1,5m. Na słupkach mocowane są uchwyty do których w następnej kolejności montuje się szyny. Elementy podstawy konstrukcji są ze stali cynkowanej ogniowo, szkieletowa konstrukcja na której mocowane są panele wykonana jest z profili aluminiowych, natomiast do łączenia tych elementów wykorzystuje się śruby ze stali nierdzewnej. W konstrukcji nie ma żadnych połączeń spawanych, co minimalizuje ryzyko korozji. Dodatkowo należy zastosować izolację pomiędzy stalą cynkowaną a aluminium. Szkieletowa konstrukcja z profili aluminiowych umożliwia montaż trzech lub czterech rzędów paneli fotowoltaicznych, nachylonych do podłoża pod optymalnym kątem.

Konstrukcja mocująca musi spełniać wymagania następujących obciążeń:

- obciążenie śniegiem - DIN 1055-5 (07/1975),
- obciążenie wiatrem - DIN 1055-4 (08/1986).

2.7.2. Panele fotowoltaiczne.

Panel fotowoltaiczny jest elementem przekształcającym energię promieniowania słonecznego na energię elektryczną. Jest to element decydujący o mocy i wydajności instalacji. Panel fotowoltaiczny powinien spełniać minimum poniższe wymogi:

- ogniwa z krzemu monokrystalicznego lub polikrystalicznego,
- wyłącznie dodatnia tolerancja mocy,
- sprawność $\geq 15\%$,
- wykonanie w klasie A – ogniwa pozbawione skaz i wolne od efektu PID,
- współczynnik wypełnienia (z ang. fill factor) $> 70\%$,
- diody bocznikujące min. 3 szt,
- skrzynka przyłączeniowa min. IP65,

- standardowa gwarancja mocy tj.: do 10% utraty mocy nominalnej w pierwszych 10 latach, do 20% utraty mocy nominalnej po 25 latach pracy,
- gwarancja produktowa min. 10 lat,
- wytrzymałość na obciążenia statyczne ≥ 5300 Pa.

2.7.3. Oprzewodowanie DC.

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 4mm^2 . Dla bieguna „+” należy zastosować kabel w kolorze czerwonym, dla bieguna „-” należy zastosować kabel koloru czarnego bądź niebieskiego. 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 osłonowych. 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.

Kable DC powinny spełniać minimum poniższe wymogi:

- napięcie znamionowe: 1000VDC,
- pojedyncza wiązka,
- podwójna izolacja,
- żyły: wg PN/EN-60228, miedziane wielodrutowe klasy 5,
- izolacja: polwinitowa na 90°C ,
- powłoka: polwinitowa odporna na UV,
- temperatura wg PN-93/E-90400: o na powierzchni przewodu: max. 90°C , o po ułożeniu na stałe, praca dopuszczalna w temp. -30°C do $+90^\circ\text{C}$, o instalacje ruchome, praca dopuszczalna w temp. -5°C do $+90^\circ\text{C}$,
- przekrój min. 4mm^2 .

2.7.4. Inwerter (Falownik).

Najważniejszą funkcją inwertera jest zamiana prądu stałego wytwarzanego przez panele fotowoltaiczne na prąd zmienny o parametrach umożliwiających zasilanie urządzeń elektrycznych, a także jego dostarczanie do sieci elektroenergetycznej. Ponadto inwerter steruje pracą systemu fotowoltaicznego co przekłada się na poprawne funkcjonowanie instalacji. W przypadku awarii sieci elektroenergetycznej, czyli zaniku napięcia w sieci, inwerter odłącza system fotowoltaiczny i uniemożliwia dostarczanie wyprodukowanej energii do sieci ze względów bezpieczeństwa. Inwerter powinien spełniać minimum poniższe wymogi:

- moc dobrana w granicach 85 – 100% mocy DC instalacji fotowoltaicznej,
- maksymalne napięcie wejściowe 1000V,
- maksymalne napięcie startowe dla wejścia MPP:
 - falownika o mocy 1,1kW: 125V,
 - falownika o mocy 2,5kW: 150V,
 - falownika o mocy 3,0kW: 200V,
 - falownika o mocy 3,6kW: 200V,
 - falownika o mocy 4,6kW: 200V,
 - falownika o mocy 6,0kW: 250V,
 - falownika o mocy 7,0kW: 300V,
 - falownika o mocy 8,0kW: 350V,
 - falownika o mocy 9,0kW: 400V,
- minimalne górne napięcie dla wejścia MPP:
 - falownika o mocy 1,1kW: 400V,
 - falownika o mocy 2,5kW: 450V,
 - falownika o mocy 3,0kW: 450V,
 - falownika o mocy 3,6kW: 500V,
 - falownika o mocy 4,6kW: 500V,
 - falownika o mocy 6,0kW: 500V,
 - falownika o mocy 7,0kW: 600V,

- falownika o mocy 8,0kW: 700V,
- falownika o mocy 9,0kW: 750V,
- liczba niezależnych wejść MPP:
 - falownika o mocy 1,1kW: 1,
 - falownika o mocy 2,5kW: 2,
 - falownika o mocy 3,0kW: 2,
 - falownika o mocy 3,6kW: 2,
 - falownika o mocy 4,6kW: 2,
 - falownika o mocy 6,0kW: 2,
 - falownika o mocy 7,0kW: 2,
 - falownika o mocy 8,0kW: 2,
 - falownika o mocy 9,0kW: 2,
- znamionowe napięcie sieciowe:
 - falownika o mocy 1,1kW: 1 ~ NPE 220/230 V,
 - falownika o mocy 2,5kW: 1 ~ NPE 220/230 V,
 - falownika o mocy 3,0kW: 1 ~ NPE 220/230 V,
 - falownika o mocy 3,6kW: 1 ~ NPE 220/230 V,
 - falownika o mocy 4,6kW: 1 ~ NPE 220/230 V,
 - falownika o mocy 6,0kW: 3 ~ NPE 380/400 V,
 - falownika o mocy 7,0kW: 3 ~ NPE 380/400 V,
 - falownika o mocy 8,0kW: 3 ~ NPE 380/400 V,
 - falownika o mocy 9,0kW: 3 ~ NPE 380/400 V,
- częstotliwość znamionowa 50/60 Hz,
- minimalna sprawność wg norm EU:
- falownika o mocy 1,1kW: 95,0%,
 - falownika o mocy 2,5kW: 95,5%,
 - falownika o mocy 3,0kW: 96,0%,
 - falownika o mocy 3,6kW: 96,0%,
 - falownika o mocy 4,6kW: 96,0%,
 - falownika o mocy 6,0kW: 97,0%,
 - falownika o mocy 7,0kW: 97,0%,
 - falownika o mocy 8,0kW: 97,0%,
 - falownika o mocy 9,0kW: 97,0%,
- współczynnik mocy $\cos \varphi$:
 - falownika o mocy 1,1kW: 1,
 - falownika o mocy 2,5kW: 1,
 - falownika o mocy 3,0kW: 0,85-1 ind./poj.
 - falownika o mocy 3,6kW: 0,85-1 ind./poj.
 - falownika o mocy 4,6kW: 0,85-1 ind./poj.
 - falownika o mocy 6,0kW: 0,85-1 ind./poj.
 - falownika o mocy 7,0kW: 0,85-1 ind./poj.
 - falownika o mocy 8,0kW: 0,85-1 ind./poj.
 - falownika o mocy 9,0kW: 0,85-1 ind./poj.
- współczynnik zniekształceń nieliniowych < 3%,
- pomiar izolacji DC: zintegrowany,
- zachowanie przy przeciążeniu DC: przesunięcie punktu pracy, ogranicznik mocy,
 - odłącznik DC: zintegrowany,
- zabezpieczenie przed pracą wyspową: zintegrowane,
- zabezpieczenie przed błędną polaryzacją: zintegrowane,
- porty komunikacyjne: WLAN / Ethernet LAN, USB,
- język komunikacji polski.

Wymagania co do współpracy falownika z siecią:

- falownik automatycznie synchronizuje się z publiczną siecią energetyczną,
- przy parametrach sieci odbiegających od normy falownik natychmiast wstrzymuje pracę i odcina zasilanie do sieci elektrycznej (np. przy odłączeniu sieci, przerwaniu obwodu itp.). Monitorowanie sieci odbywa się przez monitorowanie napięcia, monitorowanie częstotliwości i monitorowanie synchronizacji falownika,
- działanie falownika jest w pełni zautomatyzowane.

Gdy tylko po wschodzie słońca moduły solarne wygenerują wystarczającą ilość energii, falownik rozpoczyna monitorowanie sieci. Gdy nasłonecznienie jest wystarczające, falownik rozpoczyna zasilanie sieci, falownik pracuje w taki sposób, aby z modułów solarnych pobierana była maksymalna możliwa moc.

Gdy dostępna ilość energii jest niewystarczająca do zasilania sieci, falownik całkowicie przerywa połączenie między układami elektronicznymi mocy a siecią i wstrzymuje pracę.

Optymalny dobór mocy.

W polskich warunkach na dachu południowym o nachyleniu 30-35 stopni, zalecany stosunek mocy czynnej falownika (PAC) do łącznej mocy modułów fotowoltaicznych (PDC) powinien wynosić ok 90% (Nominal Power Ratio). Na przykład, do falownika 3kW powinno podłączać się około 3,3kWp generatora fotowoltaicznego. Im bardziej kąt padania promieni słonecznych jest odchylony od wzorcowego, tym ta różnica powinna być większa.

Optymalny dobór zakresu napięć i natężeń prądu.

Szeroki zakres napięcia MPP. Im szerszy zakres napięcia pracy, tym łatwiejszy dobór modułów i konfiguracji generatora, a dodatkowo możliwa praca w gorszych warunkach pogodowych, co przekłada się na dłuższą pracę falownika w ciągu dnia. Dodatkowym elementem związanym z poprawną pracą instalacji jest napięcie startowe. Im niższe napięcie startowe, tym wcześniej każdego poranka urządzenie będzie rozpoczynało produkcję energii. Niemniej zalecane jest, żeby napięcie startowe było wyższe niż napięcie minimalne. Zapobiegnie to częstemu załączaniu i rozłączaniu falownika przy starcie całego systemu, na przykład o poranku, co przełoży się na dłuższą żywotność. Warto także zwrócić uwagę na prąd wejściowy (prąd po stronie DC). Wysoki dopuszczalny prąd na wejściu to możliwość stworzenia optymalnej konfiguracji, co przekłada się na wygodę i elastyczność w projektowaniu i doborze modułów różnych producentów.

Przy doborze należy także pamiętać o uwzględnieniu ilości wejść MPP (maksymalny punkt pracy).

Więcej wejść MPP umożliwia optymalną konfigurację modułów na połaciach dachu o różnych kierunkach i nachyleniu. Pozwala także na wykorzystanie dachu o częściowym zacienieniu oraz wpływa na długi okres pracy falownika z wysoką efektywnością.

Optymalny dobór parametrów mechanicznych.

Parametry, o których należy pamiętać to między innymi cicha praca. Niektóre przetwornice fotowoltaiczne generują irytujące dźwięki podczas pracy. Jest to szczególnie istotne w sytuacji, kiedy są one montowane w domach mieszkalnych. Żeby zapewnić sobie komfort, warto zwrócić uwagę na niską emisję hałasu. Kolejny element to wysoka klasa ochrony IP. Wysoka klasa ochrony daje możliwość montowania falownika na zewnątrz, nawet dla trudnych warunków atmosferycznych (wilgoć, mróz, kurz, pył, duże różnice temperatur). W aspekcie pracy w trudnych warunkach atmosferycznych, należy się zastanowić na konceptem chłodzenia. Dobre chłodzenie podzespołów to długa i bezawaryjna praca całego systemu. Dla falowników niskiej mocy zalecane jest chłodzenie naturalne (konwekcyjne). Chłodzenie wymuszone generuje więcej hałasu oraz zmusza do częstszego serwisowania, co dla mikro instalacji jest dość kłopotliwe i niepożądane.

Warto także zwrócić uwagę ile falownik konsumuje energii w trybie nocnym. Niska konsumpcja energii na podtrzymanie funkcji w okresie bezproduktywnym to niższe opłaty za energię pobieraną z sieci.

Zabezpieczenia elektryczne.

Niestabilna sieć energetyczna, ewentualne przepięcia lub błędy instalacyjne mogą uszkodzić falownik, instalację elektryczną lub spowodować krytyczne szkody (np. pożar). Rozwiązania uwzględnione przez producenta falowników oraz odpowiednie dobór zabezpieczeń zewnętrznych przez instalatora mają zminimalizować ryzyko takich awarii.

Optymalny dobór monitoringu i komunikacji.

Monitorowanie pracy urządzeń i alarmowanie w sytuacji awarii jest istotnym elementem nadzoru instalacji PV. Instalacja fotowoltaiczna powinna pracować nieprzerwanie przez

okres około 25 lat. Każda awaria lub błąd powinien być natychmiast zgłaszany dedykowanym służbom serwisowym. Umożliwi to szybkie reagowanie i uniknięcie strat związanych z przestojem elektrowni. Dlatego istotne jest, aby falownik w standardzie był wyposażony w system monitoringu. Dodatkowo ważne jest wizualizowanie pracy falownika w czasie rzeczywistym. System monitoringu powinien dawać możliwość przeglądania raportów produkcji energii, powinien być dostępny z każdego miejsca na ziemi i o każdej porze dnia.

Istotne z punktu widzenia pracy przez 25 lat instalacji jest gotowość urządzeń do pracy w sieciach „inteligentnych” (Smart Grid) i zgodnych z przyszłymi wymaganiami zakładów energetycznych dotyczących stabilizacji sieci oraz zdalnego zarządzania elektrownią.

Wybór falownika z odpowiednim serwisem i wsparciem oraz dokumentacją.

Najważniejszym elementem jest stosowanie komponentów o najwyższej i sprawdzonej jakości. Niemniej jednak nawet najdoskonalsze urządzenia mogą ulec awarii. Warto przy wyborze sprawdzić jak wygląda kwestia gwarancji i serwisu. Istotne jest, aby była to gwarancja bez dodatkowych kosztów, zapewniająca szybki czas reakcji. Te elementy obsługi oraz rzetelny i szybki serwis producenta stanowią o niskich kosztach eksploatacji, wydajności i żywotności całego systemu.

2.7.5. Oprzewodowanie AC.

Między falownikiem, a rozdzielnicą główną należy poprowadzić okablowanie miedziane o parametrach dobranych do mocy zainstalowanej w instalacji fotowoltaicznej. Przekrój przewodu należy dobrać do warunków obciążenia długotrwałego, spadku napięć oraz warunków zwarciovych danej instalacji. Rozdzielnicę Użytkownika zostanie wyposażona w zabezpieczenia dobrane do warunków pracy każdego falownika.

2.7.6. Instalacja odgromowa, przeciwprzebieciowa, uziemiająca 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. Ochronę należy zapewnić nie tylko na wyjściu falownika po stronie AC, lecz także strony DC w tym panelom fotowoltaicznym. Łącuchy paneli fotowoltaicznych montowane są na dachach bądź na gruncie. Zgodnie z normą EN 62305-2 do przewidywanych zagrożeń zaliczyć należy uderzenia pioruna – bezpośrednie 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 ochronę falownika należy położyć największy nacisk w całej koncepcji ochrony odgromowej i przeciwprzebieciowej. Generalna zasada ochrony instalacji fotowoltaicznej od wyładowań atmosferycznych polega na separacji od instalacji odgromowej, jeżeli 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 weryfikację czy dany obiekt budowlany musi być wyposażony w instalację odgromową, zależy to od wysokości budynku, jego funkcji, oraz otoczenia. Jeżeli budynek nie posiada instalacji odgromowej a więc należy zakładać, że nie wystąpi bezpośrednie uderzenie pioruna w obiekt, a jedynie w najbliższej okolicy, wówczas mamy do czynienia z generowaniem przepięć w okolicznych instalacjach kablowych, spowodowanych potężnym impulsem magnetycznym. Impuls przepięciowy wchodzi do instalacji wewnętrznej budynku kablem zasilającym obiekt z sieci energetycznej. W takiej sytuacji zaleca się stosowanie po stronie AC ochronników klasy I zamontowanych w głównej tablicy zasilającej. Jeżeli 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) Niektórzy producenci falowników uzbrajają fabrycznie swoje wyroby w ochronniki typu II (C), wówczas w przypadku budynku bez instalacji odgromowej

możemy zrezygnować z zewnętrznego ochronnika strony DC. Jeżeli na połaci dachowej znajduje się instalacja odgromowa, nie należy łączyć konstrukcji montażowej pod panele z instalacją odgromową. Należy zachować minimalny odstęp od zwodów poziomych, wynoszący 0,5 m. Często spotykamy się z sytuacją gdzie dach pokryty jest blachą i połączony zwodami pionowymi z uziemieniem odgromowym. W takiej sytuacji trudno jest odizolować konstrukcję 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 wyrównującą potencjały.

2.7.7. Ochrona przeciwporażeniowa.

Ochrona podstawowa przed porażeniem prądem elektrycznym zapewniona jest przez izolację roboczą przewodów, obudowy aparatów i urządzeń. Ochrona dodatkowa przeciwporażeniowa zapewniona jest przez samoczynne szybkie wyłączenie zasilania przez wyłączniki różnicowoprądowe.

2.7.8. Wizualizacja i komunikacja.

Zastosowany w instalacji falownik powinien zapewniać komunikację w języku polskim. Falownik powinien być wyposażony w wewnętrzny licznik energii elektrycznej z możliwością odczytu w trybach dzienny, okresowy i stały (od początku funkcjonowania instalacji). Falownik powinien również umożliwiać dostęp do chwilowych parametrów instalacji po stronie DC oraz AC, dostęp do informacji o chwilowym współczynniku mocy, oddawanej chwilowej mocy, temperatury urządzenia. Falownik powinien sygnalizować nieprawidłowości funkcjonowania, oraz umożliwiać wprowadzanie nastaw dotyczących współpracy z siecią energetyczną. Dostarczone oprogramowanie powinno umożliwiać grafikowanie zużycia i produkcji energii oraz w przyszłości zapewnić właściwą obsługę w zakresie obecności na rynku bilansującym energię.

2.8. Gwarancja.

Wykonawca zapewni serwisowanie wybudowanych instalacji fotowoltaicznych w okresie objętym gwarancją oraz zobowiązuje się do wykonania co najmniej 2 razy w ciągu roku bezpłatnych przeglądów wszystkich wybudowanych instalacji. Koszty serwisowania urządzeń i instalacji w okresie obowiązywania gwarancji pokrywa Wykonawca.

W ramach przedmiotu zamówienia ustala się następujący wykaz gwarancji:

- roboty budowlano – montażowe - minimum 5 lat, liczonych od dnia podpisania przez Zamawiającego (bez uwag) protokołu odbioru końcowego,
- panele fotowoltaiczne – minimum 10 lat na 90% wydajności, minimum 25 lat na 20% wydajności, liczonych od dnia podpisania przez Zamawiającego (bez uwag) protokołu odbioru końcowego zadania inwestycyjnego, oraz gwarancja produktowa min. 10 lat,
- falownik i pozostały osprzęt instalacji minimum 5 lat gwarancji. Bezpłatne przeglądy serwisowe w okresie gwarancji.

Czas realizacji serwisu maksymalnie 48 godzin od momentu zgłoszenia awarii w okresie gwarancji i po upływie okresu gwarancji. Wykonawca wskaże wyspecjalizowany serwis, który dokonywać będzie naprawy awarii, usterek oraz przeglądów serwisowych. Do napraw gwarancyjnych Wykonawca jest zobowiązany użyć fabrycznie nowych elementów o parametrach nie gorszych niż elementów uszkodzonych sprzed usterki. Wykonawca zobowiązany jest do sporządzenia instrukcji eksploatacji i przeszkolenia właściciela obiektu. Z przeszkolenia należy sporządzić protokół z wyszczególnieniem co było przedmiotem szkolenia i przekazać instrukcję.

2.9. Organizacja i realizacja robót.

2.9.1. Organizacja robót.

Wykonawca zobowiązany jest przed rozpoczęciem robót uzgodnić termin realizacji z Właścicielem nieruchomości.

Wykonawca będzie prowadził roboty wg uzgodnionego harmonogramu i zgodnie z zapisami umowy i PFU.

2.9.2. Zabezpieczenie terenu budowy,

Wykonawca jest zobowiązany do zabezpieczenia terenu budowy w okresie trwania realizacji umowy, aż do zakończenia i odbioru ostatecznego robót a w szczególności zabezpieczy i utrzyma warunki bezpiecznej pracy i pobytu osób wykonujących czynności związane z budową i nienaruszalność ich mienia służącego do pracy a także zabezpieczy teren budowy przed dostępem osób nieupoważnionych.

Wykonawca we własnym zakresie zorganizuje zaplecze budowy.

Wykonawca wykona wszystkie prace wstępne potrzebne do zorganizowania zaplecza, doprowadzi instalacje niezbędne do jego funkcjonowania.

Wykonawca zabezpieczy prawidłowe korzystanie z czynników i mediów energetycznych.

2.9.3. Wymagania dotyczące właściwości wyrobów i materiałów budowlanych.

Materiały i technologie stosowane do wykonania robót muszą odpowiadać zaleceniom i rozwiązaniom przyjętym w dokumentacji, spełniać postawione w niej wymagania techniczne, normowe i estetyczne, posiadać stosowne atesty, aprobaty, certyfikaty zgodnie z obowiązującymi przepisami.

Do realizacji należy stosować wyroby budowlane które:

- są oznakowane CE, co oznacza, że dokonano oceny ich zgodności z normą zharmonizowaną albo europejską aprobatą techniczną bądź krajową specyfikacją techniczną państwa członkowskiego Unii Europejskiej lub Europejskiego Obszaru Gospodarczego, uznaną przez Komisję Europejską za zgodną z wymaganiami podstawowymi albo
- zostały umieszczone w określonym przez Komisję Europejską wykazie wyrobów mających niewielkie znaczenie dla zdrowia i bezpieczeństwa, dla których producent lub autoryzowany przedstawiciel producenta wydał deklarację zgodności z uznanymi regułami sztuki budowlanej albo
- zostały oznakowane znakiem budowlanym - zgodnie z wzorem określonym w ustawie z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych,
- dla których udzielono aprobaty technicznej.

2.9.4. Przechowywanie i składowanie materiałów.

Wykonawca zapewni, aby tymczasowo składowane materiały, do czasu gdy będą one użyte do robót, były zabezpieczone przed zanieczyszczeniami, zachowały swoją jakość i właściwości i były dostępne do kontroli przez Inspektora Nadzoru. Miejsca czasowego składowania materiałów będą zlokalizowane w obrębie terenu budowy w miejscach uzgodnionych z Inspektora Nadzoru lub poza terenem budowy w miejscach zorganizowanych przez Wykonawcę i zaakceptowanych przez Inspektora Nadzoru.

2.9.5. Transport materiałów.

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

2.9.6. Wymagania dotyczące sprzętu i maszyn.

Dobór maszyn i sprzętu koniecznych do wykonywania robót powinien wynikać z technologii robót montażowych przyjętej w dokumentacji. Należy używać wyłącznie zaizolowanych narzędzi, które posiadają niezbędne atesty do użytkowania przy instalacjach elektrycznych. Należy przestrzegać przepisów bezpieczeństwa dotyczących wszelkich komponentów wykorzystanych w systemie fotowoltaicznym, a w szczególności instalacji elektrycznych, kabli, złącz, falowników. Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót oraz stan zabudowy. Sprzęt powinien być sprawny technicznie i spełniający wymagania użytkowe. Liczba i wydajność sprzętu będzie gwarantować przeprowadzenie robót, zgodnie z zasadami ustalonymi w dokumentacji i wskazaniach Inwestora, w terminie przewidzianym Zleceniem. Sprzęt będący własnością Wykonawcy bądź wynajęty do wykonania robót ma być utrzymywany w dobrym stanie i gotowości do pracy. Będzie on zgodny z normami ochrony środowiska i przepisami dotyczącymi jego użytkowania. Wykonawca dostarczy Inwestorowi kopie dokumentów potwierdzających dopuszczenie sprzętu do użytkowania, tam gdzie jest to wymagane przepisami.

2.9.7. Wymagania dotyczące kontroli i nadzoru w czasie realizacji robót.

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za ich zgodność z poleceniami Inspektora Nadzoru, oraz zasadami sztuki budowlanej. Wykonawca ponosi odpowiedzialność za wykonanie robót zgodnie z opracowaną dokumentacją, przepisami prawa oraz zasadami sztuki budowlanej. Wykonawca ponosi odpowiedzialność cywilną za ewentualne szkody na osobach i rzeczach powstałe w związku przyczynowym z realizacją prac. Wszystkie wykonane roboty i dostarczone materiały będą zgodne z dokumentacją i ich specyfikacją techniczną. Dane określone w dokumentacji będą uważane za wartości docelowe, od których dopuszczalne są odchylenia w ramach określonego przedziału tolerancji. Przy wykonywaniu robót należy uwzględniać instrukcje producenta materiałów oraz przepisy związane i obowiązujące, w tym również te, które uległy zmianie lub aktualizacji. W przypadku istnienia norm, atestów, certyfikatów, instrukcji ITB, aprobat technicznych, świadectw dopuszczenia nie wyszczególnionych w niniejszym opracowaniu a obowiązujących, Wykonawca ma również obowiązek stosowania się do ich treści i postanowień.

2.9.8. Ogólne zasady wykonania robót.

Wykonawca jest odpowiedzialny za prowadzenie robót zgodnie z umową, oraz za jakość zastosowanych materiałów i wykonywanych robót, za ich zgodność z dokumentacją oraz poleceniami Inwestora. Wszelkie wymagania Inwestora kierowane do Wykonawcy jak i pytania Wykonawcy do Inwestora będą się odbywały za pośrednictwem Inspektora Nadzoru. Wykonawca ponosi odpowiedzialność za dokładne wytyczenie i wyznaczenie elementów robót. Następstwa jakiegokolwiek błędu spowodowanego przez Wykonawcę w wytyczeniu i wyznaczeniu robot zostaną poprawione przez Wykonawcę na własny koszt. Sprawdzenie wytyczenia robót lub wyznaczenia przez Inwestora nie zwalnia Wykonawcy od odpowiedzialności za ich dokładność. Polecenia Inwestora przekazane Wykonawcy przez Inspektora Nadzoru będą wykonywane nie później niż w czasie przez niego wyznaczonym, licząc od chwili ich otrzymania przez Wykonawcę, pod groźbą zatrzymania robót. Skutki finansowe z tego tytułu ponosi Wykonawca.

2.9.9. Zgłoszenie do OSD przyłączenia instalacji do sieci elektroenergetycznej.

Szczegółowe regulacje prawne w odniesieniu do zgłoszenia włączenia mikroinstalacji do sieci operatora energetycznego zawarte są w:

- Ustawie z dnia 10 kwietnia 1997r. Prawo energetyczne (Dz.U. 1997 nr 54 poz. 348),
- Ustawie z dnia 20 lutego 2015 r. o Odnawialnych Źródłach Energii (Dz.U. 2015 poz. 478), • Regulacjach wewnętrznych OSD (TAURON Dystrybucja SA). Należy wypełnić druk zgłoszenia przyłączenia mikroinstalacji do sieci elektroenergetycznej TAURON Dystrybucja S.A. Stroną w zgłoszeniu jest właściciel obiektu. Wykonawca instalacji ma obowiązek skompletowania wymaganych dokumentów do zgłoszenia instalacji. Wykonawca instalacji składa oświadczenie o zgodnym z obowiązującymi przepisami wykonaniu instalacji. Wymaganym

jest by Wykonawca instalacji legitymował się certyfikatem instalatora OZE w zakresie instalacji fotowoltaicznych oraz ważnym świadectwem kwalifikacyjnym typu „E” oraz „D” w odniesieniu do instalacji elektrycznych.

2.9.10. Ochrona przeciwpożarowa.

Wykonawca będzie przestrzegać przepisów ochrony przeciwpożarowej. Wykonawca będzie utrzymywać sprawny sprzęt przeciwpożarowy, wymagany przez odpowiednie przepisy. Materiały łatwopalne będą składowane w sposób zgodny z odpowiednimi przepisami, tylko w ilości niezbędnej na dany dzień pracy i zabezpieczone przed dostępem osób trzecich. Wykonawca będzie odpowiedzialny za wszelkie straty spowodowane pożarem wywołanym jako rezultat realizacji robót albo przez personel Wykonawcy.

2.9.11. Ochrona własności publicznej.

Wykonawca odpowiada za ochronę instalacji na powierzchni ziemi i za urządzenia podziemne, takie jak rurociągi, kable (przede wszystkim dotyczy 3 instalacji montowanych na gruncie na obiektach użyteczności publicznej) itp. oraz uzyska od odpowiednich władz będących właścicielami tych urządzeń potwierdzenie informacji dostarczonych mu przez Inwestora w ramach planu ich lokalizacji. Wykonawca zapewni właściwe oznaczenie i zabezpieczenie przed uszkodzeniami tych instalacji i urządzeń w czasie ich instalacji. Wykonawca zobowiązany jest umieścić w swoim harmonogramie rezerwę czasową dla wszelkiego rodzaju robót, które mają być wykonane w zakresie ewentualnego przełożenia instalacji i urządzeń na miejscu instalacji. O fakcie przypadkowego uszkodzenia tych instalacji i urządzeń Wykonawca bezzwłocznie powiadomi Inspektora nadzoru, Zamawiającego o właściciela budynku oraz będzie z nimi współpracował dostarczając wszelkiej pomocy potrzebnej przy dokonywaniu napraw. Wykonawca będzie odpowiadać za wszelkie spowodowane przez jego działania uszkodzenia instalacji i urządzeń zastanych w miejscach w których będą realizowane instalacje.

2.9.12. Bezpieczeństwo i higiena pracy.

Podczas realizacji Robót Wykonawca będzie przestrzegać przepisów dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy oraz stosować się do zaleceń Planu Bezpieczeństwa i Ochrony Zdrowia. W szczególności Wykonawca ma obowiązek zadbać, aby personel nie wykonywał pracy w warunkach niebezpiecznych, szkodliwych dla zdrowia oraz nie spełniających odpowiednich wymagań sanitarnych. Wykonawca zapewni i będzie utrzymywał wszelkie urządzenia zabezpieczające, socjalne oraz sprzęt i odpowiednią odzież dla ochrony życia i zdrowia osób zatrudnionych na budowie oraz dla zapewnienia bezpieczeństwa publicznego.

2.9.13. Odbiory.

Roboty podlegają następującym etapom odbioru:

- odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu,
- odbiorowi częściowemu,
- odbiorowi końcowemu,
- odbiorowi ostateczny.

Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu.

Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu polega na finalnej ocenie ilości i jakości wykonywanych robót, które w dalszym procesie realizacji ulegają zakryciu. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu będzie dokonywany w czasie umożliwiającym wykonanie ewentualnych korekt i poprawek bez hamowania ogólnego postępu robót. Odbioru robót dokonuje Inspektor Nadzoru. Gotowość danej części robót do odbioru zgłasza Wykonawca z jednoczesnym powiadomieniem Inspektora Nadzoru. Odbiór będzie przeprowadzony niezwłocznie.

Odbiór częściowy.

Odbiór częściowy polega na ocenie ilości i jakości wykonanych części robót. Odbioru częściowego robót dokonuje się wg zasad jak przy odbiorze końcowym robót.

Odbiór końcowy robót.

Odbiór końcowy polega na finalnej ocenie rzeczywistego wykonania robót w odniesieniu do ich ilości, jakości i wartości. Całkowite zakończenie robót oraz gotowość do odbioru końcowego będzie stwierdzona przez Wykonawcę na piśmie. Odbiór końcowy robót nastąpi w terminie ustalonym w umowie, licząc od dnia potwierdzenia przez Inwestora zakończenia robót i przyjęcia dokumentów, o których mowa w punkcie poniżej pt. „Dokumenty do odbioru końcowego robót”. Odbioru końcowego robót dokona komisja wyznaczona przez Inwestora w obecności Wykonawcy. Komisja odbierająca roboty dokona ich oceny jakościowej na podstawie przedłożonych dokumentów, ocenie wizualnej oraz zgodności wykonania robót z dokumentacją. W przypadku stwierdzenia przez komisję, że jakość wykonywanych robót w poszczególnych asortymentach nieznacznie odbiega od wymaganej dokumentacji z uwzględnieniem tolerancji i nie ma większego wpływu na cechy eksploatacyjne, komisja dokona potrąceń, oceniając pomniejszoną wartość wykonywanych robót w stosunku do wymagań przyjętych w dokumentach umownych. Dokumenty do odbioru końcowego robót Podstawowym dokumentem do dokonania odbioru końcowego robót jest protokół odbioru końcowego robót sporządzony wg wzoru ustalonego przez Inwestora.

Do odbioru końcowego Wykonawca jest zobowiązany przygotować następujące dokumenty dla każdej instalacji:

- wypełniony druk „Zgłoszenia przyłączenia do sieci elektroenergetycznej mikroinstalacji”,
- plan zabudowy, określający usytuowanie przyłączanej mikroinstalacji względem istniejącej sieci,
- specyfikacja techniczna dla instalacji fotowoltaicznej,
- elektryczny schemat instalacji z wewnętrznym źródłem,
- protokołu odbioru robót zanikowych, protokoły odbioru częściowego i protokoły odbioru instalacji, • atesty jakościowe,
- inne dokumenty wymagane przez Inwestora.

W przypadku, gdy wg komisji, roboty pod względem przygotowania dokumentacyjnego nie będą gotowe do odbioru końcowego, komisja w porozumieniu z Wykonawcą wyznaczy ponowny termin odbioru końcowego robót. Wszystkie zarządzone przez komisję roboty poprawkowe lub uzupełniające będą zestawione wg wzoru ustalonego przez Inwestora. Termin wykonania robót poprawkowych i robót uzupełniających wyznaczy komisja.

Odbiór ostateczny.

Odbiór ostateczny polega na ocenie wykonanych robót związanych z usunięciem wad stwierdzonych przy odbiorze końcowym i zaistniałych w okresie gwarancyjnym. Odbiór ostateczny będzie dokonany na podstawie oceny wizualnej obiektu z uwzględnieniem zasad odbioru końcowego.

3. CZĘŚĆ INFORMACYJNA

3.1. Oświadczenie Zamawiającego.

Uzyskanie opinii konserwatorskiej jest konieczne przed złożeniem wniosku o pozwolenie na budowę lub zgłoszeniem robót budowlanych niewymagających pozwolenia na budowę.

3.2. Przepisy prawne i normy związane z projektowaniem i wykonaniem instalacji aktualne na dzień wykonania prac:

- Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie,
- Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego,
- Rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego,
- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane,
- Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997r. Prawo energetyczne,
- Ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o Odnawialnych Źródłach Energii,
- PN-EN 50438:2014-02 Wymagania dla instalacji mikrogeneracyjnych przeznaczonych do równoległego przyłączenia do publicznych sieci dystrybucyjnych niskiego napięcia,
- PN-HD 60364-4-41:2009 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed porażeniem elektrycznym,
- PN-HD 60364-4-42:2011 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-42: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego,
- PN-HD 60364-4-43:2012 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-43: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed prądem przetężeniowym,
- PN-HD 60364-4-443:2006 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Część: 4-443: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed zaburzeniami napięciowymi i zaburzeniami elektromagnetycznymi -- Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi,
- PN-IEC 60364-5-53:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Aparatura rozdzielcza i sterownicza,
- PN-HD 60364-5-54:2011 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Układy uziemiające i przewody ochronne,
- PN-EN 62305-1:2011 Ochrona odgromowa -- Część 1: Zasady ogólne,
- PN-EN 62305-4:2011 Ochrona odgromowa -- Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach,
- PN-HD 60364-7-712:2007 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji -- Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania,
- PN-EN 61215:2005 Moduły fotowoltaiczne (PV) z krzemu krystalicznego do zastosowań naziemnych -- Kwalifikacja konstrukcji i aprobaty typu,
- PN-EN 61724:2002 Monitorowanie własności systemu fotowoltaicznego -- Wytyczne pomiaru, wymiany danych i analizy, • DIN VDE 0100-712- spadki napięć na kablach DC,
- DIN EN61646, DIN IEC61215, DIN VDE 0126-1-1 - warunki pracy falowników,
- DIN 1055-5 (07/1975), DIN 1055-5 (07/1975), - warunki obciążenia konstrukcji wspornych śniegiem i wiatrem,

- Wytyczne i zalecenia producentów urządzeń. Nie wyszczególnienie w niniejszych wymaganiach Zamawiającego jakichkolwiek obowiązujących aktów prawnych nie zwalnia Wykonawcy od ich stosowania.
- Zamówienie będzie wykonywane zgodnie z Polskimi Normami i przepisami obowiązującymi na terenie Rzeczypospolitej w oparciu o przepisy ustawy z dnia 29 stycznia 2004 r. Prawo zamówień publicznych

3.3. Uwagi końcowe

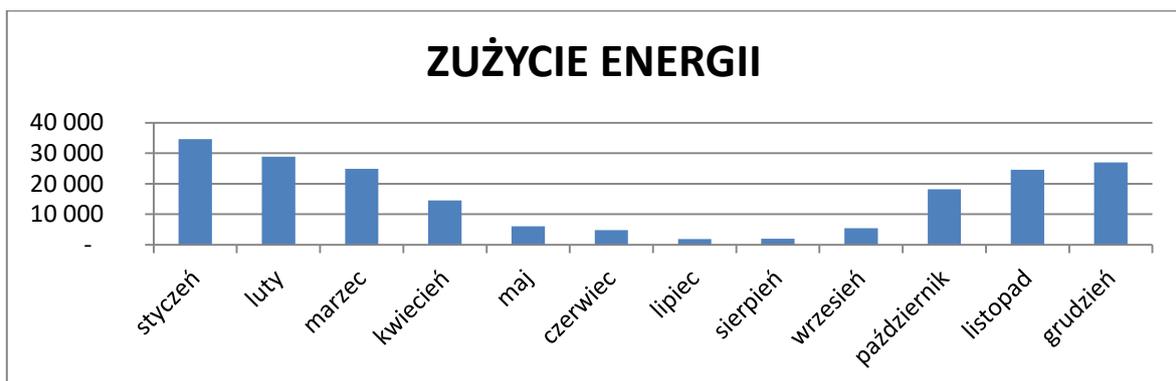
- Całość prac należy wykonywać zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami.
- Wszelkie zmiany lub niezgodności z projektem należy uzgodnić w formie pisemnej z Inwestorem.
- Stosować się do przepisów BHP, roboty elektryczne wykonać pod nadzorem osób uprawnionych.
- Prace wykonawcze realizować zgodnie z Prawem Budowlanym, z obowiązującymi zalecanymi normami, przepisami i opracowaniami SEP.
- Prace wykonywać pod nadzorem osób uprawnionych.
- Wszelkie odstępstwa od projektu zgłaszać Inwestorowi w formie pisemnej.
- 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.
- Stosować elementy instalacji elektrycznych (kable, przewody oraz pozostały osprzęt elektroinstalacyjny) posiadające wymagane certyfikaty zgodności.
- 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 przekazać Inwestorowi.
- Oferent korzystając ze swojej wiedzy technicznej powinien w wycenie uwzględnić materiały dodatkowe nie ujęte w którejkolwiek części niniejszego opracowania, 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.

3.4. Wskaźniki i koszty.

Dane wejściowe:

Zużycie energii elektrycznej.

| MIESIĄC | ILOŚĆ ENERGII |
|-------------|----------------|
| | kWh |
| styczeń | 34 626 |
| luty | 28 819 |
| marzec | 24 868 |
| kwiecień | 14 501 |
| maj | 6 039 |
| czerwiec | 4 811 |
| lipiec | 1 892 |
| sierpień | 1 987 |
| wrzesień | 5 418 |
| październik | 18 163 |
| listopad | 24 625 |
| grudzień | 26 973 |
| ROK | 192 719 |



| | | |
|---|-------------|-----------|
| Koszt montażu instalacji: | 6 250 | zł/kW |
| Wkład własny inwestora: | 15 | % |
| Cena zakupu energii elektrycznej: | 0,29 | zł |
| Oplata za przesył energii elektrycznej: | 0,16 | zł |
| Całkowita cena za energię elektryczną (przesył + energia): | 0,45 | zł |

Na podstawie analizy wariantów wybrano do realizacji instalację o mocy 80kW. Wszystkie rozpatrywane warianty posiadają czas zwrotu na tym samym poziomie. Instalacja o mocy 80 kW charakteryzuje się największym pokryciem energii z instalacji fotowoltaicznej w rocznym bilansie energii, co przekładać się będzie na największe oszczędności

| MOC INSTALACJI [Kw]: 80 | | ILOŚĆ OGNIW: 320 | | | | |
|------------------------------|----------------|---|--|---------------|--|-----------------------|
| KOSZT INSTALACJI: 500 000 zł | | KOSZT Z UWZGLĘDNIENIEM DOTACJI: 75 000 zł | | | | |
| MIESIĄC | PRODUKCJA Z PV | ZAPOTRZEBOWANIE NA PODSTAWIE FAKTUR | ZUŻYCIE Z SIECI ELEKTRO-ENERGETYCZNEJ (bez uwzględnienia bilansowania) | POKRYCIE Z PV | NADPRODUKCJA (nie wykorzystana energia z PV) | PRZYCHÓD ZE SPRZEDAŻY |
| | kWh | kWh | kWh | % | kWh | zł |
| - | | | | | | |
| styczeń | 2 897 | 34 626 | 31 729 | 8% | 0 | 0 |
| lut | 3 009 | 28 819 | 25 810 | 10% | 0 | 0 |
| marzec | 6 593 | 24 868 | 18 274 | 27% | 0 | 0 |
| kwiecień | 9 128 | 14 501 | 5 373 | 63% | 0 | 0 |
| maj | 9 782 | 6 039 | 0 | 100% | 3 743 | 1 684 |
| czerwiec | 9 812 | 4 811 | 0 | 100% | 5 002 | 2 251 |
| lipiec | 10 118 | 1 892 | 0 | 100% | 8 227 | 3 702 |
| sierpień | 8 628 | 1 987 | 0 | 100% | 6 642 | 2 989 |
| wrzesień | 7 427 | 5 418 | 0 | 100% | 2 010 | 904 |
| październik | 5 258 | 18 163 | 12 905 | 29% | 0 | 0 |
| listopad | 2 710 | 24 625 | 21 915 | 11% | 0 | 0 |
| grudzień | 2 075 | 26 973 | 24 898 | 8% | 0 | 0 |
| ROK | 77 437 | 192 719 | 140 904 | 27% | 25 622 | 11 530 |
| OPLATY BEZ PV: | | 86 723 zł | OSZCZĘDNOŚĆ: | | 34 847 zł | |
| OPLATY Z PV: | | 51 877 zł | SPBT [lat]: | | 2,2 | |

Wskaźniki rezultatu bezpośredniego.

| Lp. | Rodzaj danych | Jednostka | Wartość |
|-----|--|-----------------|----------|
| 1 | Oszczędność energii finalnej EK | [MWh/rok] | 51,8 |
| 2 | | [toe/rok] | 4,4 |
| 3 | Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej (zasilanie z sieci elektroenergetycznej systemowej) | w_{el} | 3 |
| 4 | Oszczędność zużycia energii pierwotnej EP | [kWh/rok] | 155 455 |
| 5 | | [toe/rok] | 13,4 |
| 6 | Wskaźnik emisji CO ₂ | [Mg/MWh] | 0,8315 |
| 7 | Szacowana wielkość redukcji emisji CO ₂ | [Mg/rok] | 129,3 |
| 8 | Szacowana wielkość redukcji emisji PM-10 | [kg/rok] | 0,003308 |
| 9 | Roczna oszczędność kosztów energii | [zł brutto/rok] | 34 847 |
| 10 | Koszt przedsięwzięcia | [zł brutto] | 500 000 |
| 11 | Czas zwrotu SPBT (bez dotacji) | [lata] | 14,3 |

| | | | |
|----|------------------------------|-------------|---------|
| 12 | Dotacja | [zł brutto] | 425 000 |
| 13 | Wkład własny | [zł brutto] | 75 000 |
| 14 | Czas zwrotu SPBT (z dotacją) | [lata] | 2,1 |

Założenia do harmonogramu.

- Projekt wewnętrzny.
- Wykonano: inwentaryzację, audyt.
- Rozpoznano uwarunkowania techniczne.
- Rozpoznano uwarunkowania prawne.
- Podjęto decyzję o inwestycji pod warunkiem uzyskania dotacji.

Kwantyfikacja:

- Zadanie 1. Kategoria - przygotowanie projektu - złożenie wniosku o dotację,
- Zadanie 2. Kategoria - przygotowanie projektu - rozstrzygnięcie konkursu,
- Zadanie 3. Kategoria - przygotowanie projektu - podpisanie umowy o dofinansowanie,
- Zadanie 4. Kategoria - Wybór wykonawcy i inspektora nadzoru - sporządzenie SIWZ i ogłoszenie przetargu,
- Zadanie 5. Kategoria - Wybór wykonawcy i inspektora nadzoru - wybór wykonawcy,
- Zadanie 6. Kategoria - Wykonanie inwestycji - wykonanie przez wykonawcę dokumentacji projektowej i STWiOR
- Zadanie 7. Kategoria - Wykonanie inwestycji - wykonanie przez wykonawcę prac w zakresie opisanym w SIWZ,
- Zadanie 8. Kategoria - Wykonanie inwestycji - odbiór końcowy,
- Zadanie 9. Kategoria - Koszt reklamy - rozliczenie inwestycji.

Harmonogram:

- Zadanie 1. 27.04.2017
- Zadanie 2. XI.2017
- Zadanie 3. III 2018
- Zadanie 4. VI 2018
- Zadanie 5. VIII 2018
- Zadanie 6. IX 2018
- Zadanie 7. XII 2018
- Zadanie 8. I 2019
- Zadanie 9. III 2019

Harmonogram wg kategorii:

| Zadanie | Data realizacji |
|--|-----------------|
| Przygotowanie projektu - wydatek bieżący | II kw. 2017 |
| Wybór wykonawcy i inspektora nadzoru - wydatek bieżący | II kw. 2018 |
| Wykonanie inwestycji - wydatek majątkowy | IV kw. 2018 |
| Koszty reklamy - wydatek bieżący | I kw. 2019 |

1. Dodatkowa zdolność wytwarzania energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych

| Obiekt/jednostka organizacyjna | kWh/rok | MWe |
|--------------------------------|---------|------|
| Gimnazjum w Pawonkowie | 77437 | 0,08 |

2. Liczba wybudowanych jednostek wytwarzania energii elektrycznej z OZE

| Obiekt/jednostka organizacyjna | szt. |
|--------------------------------|------|
| Gimnazjum w Pawonkowie | 1 |
| | 2 |

3. Liczba przebudowanych jednostek wytwarzania energii elektrycznej z OZE

| Obiekt/jednostka organizacyjna | szt. |
|--------------------------------|------|
| Gimnazjum w Pawonkowie | 0 |

4. Liczba wybudowanych jednostek wytwarzania energii cieplnej z OZE

| Obiekt/jednostka organizacyjna | szt. |
|--------------------------------|------|
| Gimnazjum w Pawonkowie | 0 |

5. Liczba przebudowanych jednostek wytwarzania energii cieplnej z OZE

| Obiekt/jednostka organizacyjna | szt. |
|--------------------------------|------|
| Gimnazjum w Pawonkowie | 0 |

6. Liczba przebudowanych jednostek wytwarzania energii elektrycznej i cieplnej z OZE w ramach kogeneracji

| Obiekt/jednostka organizacyjna | kWh/rok |
|--------------------------------|---------|
| Gimnazjum w Pawonkowie | 0 |

7. Liczba wybudowanych jednostek wytwarzania energii elektrycznej i cieplnej z OZE w ramach kogeneracji

| Obiekt/jednostka organizacyjna | kWh/rok |
|--------------------------------|---------|
| Gimnazjum w Pawonkowie | 0 |

8. Liczba osób objętych szkoleniami/ doradztwem w zakresie kompetencji cyfrowych

| Obiekt/jednostka organizacyjna | ilość |
|--------------------------------|-------|
| Gimnazjum w Pawonkowie | 2 |

9. Dodatkowa zdolność wytwarzania energii cieplnej ze źródeł odnawialnych

| Obiekt/jednostka organizacyjna | MWt |
|--------------------------------|-----|
| Gimnazjum w Pawonkowie | 0 |

10. Długość nowo wybudowanych lub zmodernizowanych sieci elektroenergetycznych dla odnawialnych źródeł energii

| Obiekt/jednostka organizacyjna | km |
|--------------------------------|----|
| Gimnazjum w Pawonkowie | 0 |

11. Szacowany roczny spadek emisji gazów cieplarnianych

| Obiekt/jednostka organizacyjna | stopień redukcji (Mg/rok) |
|--------------------------------|---------------------------|
| Gimnazjum w Pawonkowie | 129,3000 |

12. Szacowany stopień redukcji PM 10

| Obiekt/jednostka organizacyjna | stopień redukcji (Mg/rok) |
|--------------------------------|---------------------------|
| Gimnazjum w Pawonkowie | 0,003308 |

13. Oszczędność energii finalnej EK

| Obiekt/jednostka organizacyjna | [MWh/rok] | [toe/rok] |
|--------------------------------|-----------|-----------|
| Gimnazjum w Pawonkowie | 51,800 | 4,4 |

14. Oszczędność zużycia energii pierwotnej EP

| Obiekt/jednostka organizacyjna | [kWh/rok] | [toe/rok] |
|--------------------------------|-----------|-----------|
| Gimnazjum w Pawonkowie | 155 455 | 13,4 |

15. Roczna oszczędność kosztów energii

| Obiekt/jednostka organizacyjna | [zł brutto/rok] |
|---|-----------------|
| Gimnazjum w Pawonkowie, w tym przychód ze sprzedaży | 34 847,00 zł |
| | 11 530,00 zł |

16. Koszt przedsięwzięcia brutto

| | |
|--------------------------------|---------------|
| Obiekt/jednostka organizacyjna | [zł brutto] |
| Gimnazjum w Pawonkowie | 500 000,00 zł |

17. Koszt przedsięwzięcia netto

| | |
|--------------------------------|---------------|
| Obiekt/jednostka organizacyjna | [zł netto] |
| Gimnazjum w Pawonkowie | 406 504,07 zł |

18. Koszty wynagrodzenia eksperta ds. przetargu i monitoringu procesów energetycznych.

| | | |
|--------------------------------|-------------|-------------|
| Obiekt/jednostka organizacyjna | [zł brutto] | [zł netto] |
| Gimnazjum w Pawonkowie | 6 000,00 zł | 4 878,05 zł |

19. Koszty nadzoru inwestorskiego.

| | | |
|--------------------------------|--------------|--------------|
| Obiekt/jednostka organizacyjna | [zł brutto] | [zł netto] |
| Gimnazjum w Pawonkowie | 14 999,85 zł | 12 195,00 zł |

20. Koszty reklamy projektu.

| | | |
|--------------------------------|-------------|-------------|
| Obiekt/jednostka organizacyjna | [zł brutto] | [zł netto] |
| Gimnazjum w Pawonkowie | 4 003,65 zł | 3 255,00 zł |

21. Przygotowanie dokumentacji technicznej i finansowej

| | | |
|--------------------------------|--------------|-------------|
| Obiekt/jednostka organizacyjna | [zł brutto] | [zł netto] |
| Gimnazjum w Pawonkowie | 11 685,00 zł | 9 500,00 zł |

22. Koszty kwalifikowalne .

| | | |
|--------------------------------|---------------|---------------|
| Obiekt/jednostka organizacyjna | [zł brutto] | [zł netto] |
| Gimnazjum w Pawonkowie | 536 688,51 zł | 436 332,12 zł |