

## **Program funkcjonalno-użytkowy**

### **„Energia słoneczna pracuje dla miasta Kolno – instalacje fotowoltaiczne na budynkach użyteczności publicznej”**



Warszawa, grudzień 2014

## Spis treści

1. WYKAZ KODÓW CPV .....	3
1.1. PRZEDMIOT PROGRAMU FUNKCJONALNO-UŻYTKOWEGO.....	3
1.1.1 Ogólny opis przedmiotu zamówienia.....	3
1.1.2 Zakres zamówienia.....	3
1.2. WYMAGANIA STAWIANE URZĄDZENIOM I USŁUGOM.....	4
1.2.1. Panele fotowoltaiczne.....	5
1.2.1.1. Wymogi dotyczące ogniw .....	5
1.2.1.2. Dobór ilości paneli .....	5
1.2.2. Posadowienie paneli.....	5
1.2.3. Inwertery .....	6
1.2.3.1. Informacje ogólne .....	6
1.2.3.2. Wymogi dotyczące inwerterów .....	6
1.2.4. Okablowanie .....	7
1.2.4.1. Informacje ogólne .....	7
1.2.4.2. Wymogi dotyczące okablowania: .....	7
1.2.5. Konektory MC4.....	7
1.2.6. Instalacja uziemień i połączeń wyrównawczych, instalacja odgromowa .....	8
1.2.7. Ochrona przeciwporażeniowa .....	8
1.2.8. Wizualizacja i komunikacja.....	8
1.2.8.1. Informacje ogólne .....	8
1.2.8.2. Moduł komunikacyjny .....	8
1.2.8.3. Sensor Box .....	8
1.2.8.4. Portal internetowy .....	7
1.2.8.5. Wymogi dotyczące komunikacji i wizualizacji:.....	9
1.2.9. Rozdzielnia nN .....	10
1.2.10. Liczniki energii .....	11
1.3. REALIZACJA ROBÓT .....	11
1.3.1. Przygotowanie terenu budowy .....	11
1.3.2. Transport materiałów.....	11
1.3.3. Odbiory .....	12
1.4. POZOSTAŁE USTALENIA .....	12
1.4.1. Usługi serwisowe.....	12
1.4.1.1 24h system zdalnego monitoringu .....	12
1.4.1.2 Raportowanie .....	12
1.4.1.3 Serwis naprawczy.....	13
2. ANALIZA SZACOWANEJ PRODUKCJI ENERGII ELEKTRYCZNEJ .....	13
2.1. ZAŁOŻENIA .....	13
3. MAPA, POŁOŻENIE I DOKUMENTACJA FOTOGRAFICZNA OBIEKTÓW .....	26
4. SCHEMAT ELEKTRYCZNY ELEKTROWNI SŁONECZNEJ .....	24

# **1. WYKAZ KODÓW CPV**

09 331 200-0 Słoneczne moduły fotoelektryczne  
09 332 000-5 Instalacje słoneczne  
45 311 200-2 Roboty w zakresie instalacji elektrycznych  
45 315 600-4 Instalacje niskiego napięcia  
45 315 300-1 Instalacje zasilania elektrycznego  
45 311 100-1 Roboty w zakresie okablowania elektrycznego  
45 315 100-9 Instalacyjne roboty elektrotechniczne  
45 232 221-7 Podstacje transformatorowe  
45 317 200-3 Instalowanie transformatorów elektrycznych

## **1.1. PRZEDMIOT PROGRAMU FUNKCJONALNO-UŻYTKOWEGO**

Przedmiotem opracowania jest zdefiniowanie zakresu rzeczowego w zakresie wykonania dokumentacji projektowej i prac mających na celu montaż i eksploatację elektrowni słonecznej (fotowoltaicznej) o mocach 20 kWp, 30kWp oraz 40kWp, zlokalizowanych na dachach budynków użyteczności publicznej. Program funkcjonalno-użytkowy stanowi podstawę wymagań względem jednostki realizującej niniejsze zadanie w zakresie obejmującym kompleksową realizację zamówienia. Oferta powinna być zgodna z niniejszą specyfikacją.

### **1.1.1 Ogólny opis przedmiotu zamówienia**

Zakres prac należy wykonać w oparciu o własny projekt wykonawczo-budowlany oraz projekt elektryczny przygotowany przez osoby do tego uprawnione (zlecony przez Wykonawcę i uzgodniony z Zamawiającym). Ww. projekty należy wykonać zgodnie z:

- Wymaganiami Specyfikacji Istotnych Warunków Zamówienia,
- Programem funkcjonalno-użytkowym

Dokumentacja projektowa powinna zawierać:

- część opisową
- niezbędne obliczenia techniczne
- rzuty, rysunki
- wymagane prawem oświadczenia
- karty katalogowe oraz certyfikaty dopuszczenia do użytku zastosowanych komponentów

**Inwestor nie posiada Warunków przyłączenia wydanych poszczególnych elektrowni. Budynek Urzędu Miasta podłączony będzie na podstawie warunków przyłączenia, pozostałe obiekty na podstawie zgłoszenia.**

**Zamawiający nie posiada przedmiarów robót planowanych do wykonania.**

### **1.1.2 Zakres zamówienia**

Faza 1 : Wykonanie dokumentacji technicznej obejmującej:

- 1) Ekspertyza wytrzymałościowa dachów (3 egz. w formie utrwalonej na piśmie oraz w formie elektronicznej – CD)

- 2) Projekt wykonawczy dla każdego z obiektów z podziałem na branże (4 egz. w formie utrwalonej na piśmie oraz w formie elektronicznej – CD)
- 3) Opracowanie planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (BIOZ) oraz harmonogramu robót budowlanych i przedłożenie tych opracowań do weryfikacji Zamawiającemu,
- 4) Uzgodnienie z Zakładem Energetycznym zabezpieczenia różnicowo-prądowego instalacji fotowoltaicznej

#### Faza 2 : Roboty budowlano-montażowe

- 1) wykonanie robót budowlanych: montażowych instalacyjnych i ogólnobudowlanych
- 2) dobór, dostawa i montaż całej infrastruktury technicznej towarzyszącej, tzn. falowników, paneli, liczników etc.
- 3) dobór i dostawa konstrukcji wsporczej do montażu paneli.
- 4) budowa połączeń kablowych między panelami.
- 5) dobór, dostawa i montaż układu zdalnego monitoringu i sterowania w oparciu o dedykowaną aplikację (licencja na Zamawiającego) wraz z niezbędnym sprzętem (serwer umieszczony w rozdzielni nN).
- 6) instalacja ochrony odgromowej i przepięciowej zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami.
- 7) montaż na konstrukcji wsporczej elektrowni
- 8) budowa przyłącza nN (wewnętrznej kablowej linii zasilającej na trasie rozdzielni nN PV – złącze kablowe),
- 9) dostawa i montaż dwóch układów pomiarowych półpośrednich. Jeden na potrzeby wyprodukowanej energii (montaż w rozdzielni nN), drugi rozliczeniowy (montaż w odpowiedniej rozdzielni przy złączu kablowym).
- 10) dostawa, montaż i uruchomienie monitoringu wizyjnego.
- 11) dostawa i montaż zabezpieczenia przed wprowadzeniem energii do sieci
- 12) przyłączenie elektrowni do wewnętrznej instalacji elektrycznej
- 13) dokonanie rozruchu elektrowni wraz z przewidywanym okresem próbnym (min. 14 dni);
- 14) opracowania instrukcji obsługi elektrowni i przeszkoleniu personelu
- 15) opracowanie instrukcji P.poż. dla instalacji fotowoltaicznej

#### Faza 3 : usługi serwisowe

- 1) świadczenie usług serwisowych przez okres nie krótszy niż 5 lat od daty uruchomienia ostatniej elektrowni.

## 1.2. WYMAGANIA STAWIANE URZĄDZENIOM I USŁUGOM

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

Schemat elektryczny PK-EE-S01 wskazuje jedynie typ i minimalny przekrój kabli jaki powinien być zastosowany przez Wykonawcę, natomiast inne elementy wskazane na schemacie mają jedynie charakter poglądowy. Zamawiający nie określił w PFU wymogu zgodności projektu instalacji ze schematem PK-EE-S01. Schemat nie zwalnia Oferenta z zaprojektowania całości zgodnie z normami, przepisami i

zasadami sztuki budowlanej. Oferent winien zapoznać się z obiektami przed złożeniem oferty,

## **1.2.1. Panele fotowoltaiczne**

### **1.2.1.1. Wymogi dotyczące ogniw**

- moc 250 W
- zbudowany z krzemu polikrystalicznego
- wyłącznie dodatnia tolerancja mocy
- sprawność  $\geq 15\%$
- wolne od efektu PID, Klasa A
- współczynnik wypełnienia (z ang. fill factor)  $> 0,7$
- powierzchnia antyrefleksyjna
- serwis gwarancyjny producenta paneli zapewniony na terenie Polski. Serwis gwarancyjny winien być zapewniany przez producenta lub firmy posiadających (niezależnie od kraju) przeszkolenie i zgodę (umowę, upoważnienie itp.) producenta na serwisowanie ich na terenie Polski
- panel spełniający normy CE, IEC61215, IEC61730, IEC 62716 i PV Cycle
- gwarancja – min. 10 lat; dodatkowo 10 lat gwarancji na min. 90% sprawności nominalnej oraz 25 lat gwarancji na min. 80% sprawności nominalnej,
- współczynnik temp modułów  $V_{oc} \geq -0,34\%$
- skrzynka przyłączeniowa IP65 lub IP67
- wytrzymałość na obciążenie śniegiem  $\geq 5300 \text{ Pa}$

### **1.2.1.2. Dobór ilości paneli**

W projekcie koncepcyjnym zastosowane zostały panele o mocy 250kW. Dla mocy elektrowni 20 kWp należy zastosować 80 szt. paneli, dla mocy 30kWp 120 szt. paneli, a dla mocy 40kWp należy zainstalować 160 szt.

## **1.2.2. Posadowienie paneli**

Dachy budynku:

Panele zamontowane zostaną na systemowych dedykowanych konstrukcjach stalowo aluminiowych, cynkowanych ogniowo (nie galwanicznie).

Konstrukcja ma składać się z szyn nośnych oraz klem i uchwytów mocujących system do dachu płaskiego lub skośnego. Panele należy zorientować w prawidłowy sposób w kontekście ich nasłonecznienia.

Podział i rozmieszczenie ogniw należy dokonać z uwzględnieniem elementów zacieniających.

Nie określa się rodzaju konstrukcji wsporczej. Panele zamontować na systemowych dedykowanych konstrukcjach stalowo aluminiowych, cynkowanych ogniowo (nie galwanicznie). Konstrukcja ma składać się z szyn nośnych oraz klem i uchwytów mocujących system do dachu płaskiego lub skośnego. Zamawiający posiada ekspertyz wytrzymałościową dachu basenu. Dla pozostałych dachów Zamawiający nie posiada ekspertyz.. W przypadku potrzeby wzmocnienia konstrukcji dachowej należy to przewidzieć w opracowanej dokumentacji technicznej i uwzględnić w ofercie.

Posiadane dokumentacje obiektów zostaną przekazane dla Wykonawcy realizującego zadanie. Na etapie przetargu wykonawca winien zapoznać się z obiektami.

Ściany budynku:

Dopuszcza się montaż części paneli na ścianach budynku basenu w przypadku udowodnienia, że nie ma możliwości ich posadowienia w całości na dachu na dedykowanych konstrukcjach stalowo aluminiowych, cynkowanych ogniowo (nie galwanicznie).

Teren

Dopuszcza się montaż części paneli nad parkingiem frontowych (jako zadaszenie parkingu) przy budynku Urzędu Miasta w Kolnie. Zastosowane konstrukcje winny być konstrukcjami systemowymi producenta - konstrukcjach stalowo aluminiowych, cynkowanych ogniowo (nie galwanicznie). Wysokość dostosowana do swobodnego korzystania przez samochody osobowe i SUW-y.

Budynki i dachy nie są na gwarancji.

Panele należy usytuować w orientacji i pod kątem pozwalającym na uzyskanie maksymalnej wydajności systemu.

### **1.2.3. Inwertery**

#### **1.2.3.1. Informacje ogólne**

W projekcie koncepcyjnym zastosowane zostały 2 inwertery trójfazowe o napięciu pracy 400V AC i mocy wyjściowej 17,0kW, dla mocy instalacji 40kWp, oraz 2 inwertery trójfazowe o napięciu pracy 400V AC i mocy wyjściowej 13,0kW dla mocy instalacji 30kW, a także jeden inwerter o napięciu pracy 400V AC i mocy wyjściowej 17,0kW dla instalacji o mocy 20 kWp.

#### **1.2.3.2. Wymogi dotyczące inwerterów**

- w liczbie sztuk min. 2
- dolna granica zakresu napięciowego DC max. 450 Vdc
- europejska sprawność nie mniejsza niż 97,8%
- moc kompletu inwerterów dobrana w granicach 85 – 100% mocy elektrowni
- naturalny typ chłodzenia (pasywny)
- zabezpieczenie inwerterów - Rozłącznik DC + AC, bezpieczniki, ochronniki przepięciowe
- niezależne wejścia MPPT  $\geq 2$
- dopuszcza się zastosowanie falowników o innych mocach wyjściowych i większej ilości, pod warunkiem zgodności z kryteriami wymienionymi w programie funkcjonalno-użytkowym

## **1.2.4. Okablowanie**

### **1.2.4.1. Informacje ogólne**

Połączenia pomiędzy poszczególnymi panelami mają zostać wykonane kablami fabrycznymi za pomocą dedykowanych złączek w standardzie MC4. Powstały łańcuch składający się z paneli zostanie włączony do inwertera. Połączenie wykonane zostanie specjalnym kablem odpornym na promieniowanie UV, dedykowanym do stosowania w elektrowniach fotowoltaicznych. Przekrój oraz typ kabla wg rysunku PK-EE-S01. Kable układane będą w korytkach instalacyjnych, przymocowanych do dachu, w sposób, który nie obciąża złącz konektorowych. Układając kable należy zachować szczególną ostrożności by nie uszkodzić izolacji o ostre krawędzie konstrukcji i korytek instalacyjnych. Kable należy układać blisko siebie by zminimalizować możliwość indukowania się w nich przepięć. Włączenie inwerterów do sieci wewnętrznej budynku odbędzie się za pomocą kabli typu YKY – przekroje oraz typy wg rysunku PK-EE-S01.

### **1.2.4.2. Wymogi dotyczące okablowania:**

Wymogi dotyczą okablowania po stronie DC i AC.

- Przewody i kable – wykonane przez producent modułów
- przewody giętkie miedziane
- projektowana żywotność ponad 25 lat
- Dla kabli układanych w ziemi – dostosowane do układania w ziemi oraz przeciekami gruntowymi
- dobór przewodów w taki sposób, aby strata przy mocy maksymalnej na drodze panel→inwerter→przyłącze nN wynosiła  $\leq 1\%$
- Temperatura pracy od -40 st.C do + 120 st. C
- Testowany VDE i certyfikowany TUV
- Zabezpieczone przed zwarcie
- Nadaje się do użycia w oraz na urządzeniach i systemach podwójnie ozolowanych (II klasa ochronności)
- Odporny na UV, Ozon i Amoniak
- Przekrój i typ kabli zgodny z rysunkami PK-EE-S01 (schematy elektryczne)
- Dopuszcza się układanie kabli DC w systemie mocującym kable do konstrukcji nośnej paneli , które jest rozwiązaniem dedykowanym w systemie paneli oferowanych

### **1.2.5. Konektory MC4**

Połączenia pomiędzy poszczególnymi panelami wykonane zostaną kablami fabrycznymi za pomocą dedykowanych złączek w standardzie MC4. Złącza MC4 zapewniają doskonały kontakt elektryczny (rezystancja na poziomie 0,5Ω), charakteryzują się również odpornością na warunki atmosferyczne przez okres do 25 lat. Złącza MC4 zostaną również zastosowane do połączenia poszczególnych rzędów z inwerterem.

### **1.2.6. Instalacja uziemień i połączeń wyrównawczych, instalacja odgromowa**

W celu zabezpieczenia instalacji przed wyładowaniami atmosferycznymi przewiduje się wykonanie instalacji odgromowej. Instalacja będzie wykonana w formie zwodów pionowych. Odprowadzenie ładunków odbywać się będzie za pomocą drutu typu FeZnΦ8. Dodatkowo konstrukcje paneli należy podłączyć do ułożonego w gruncie na głębokości min. 0,8m płaskownika typu FeZn 25x4.

Wysokość oraz ilość zwodów instalacji odgromowej zostanie obliczona na etapie projektu budowlanego, na podstawie odpowiednich norm i przepisów oraz przyjętego stopnia ochrony.

### **1.2.7. Ochrona przeciwporażeniowa**

Dla spełnienia wymogów ochrony przeciwporażeniowej oprócz izolacji podstawowej zastosowano samoczynne wyłączenie zasilania (wyłączniki różnicowoprądowe typu B).

### **1.2.8. Wizualizacja i komunikacja**

#### **1.2.8.1. Informacje ogólne**

Do monitoringu ilości wyprodukowanej energii oraz wizualizacji pracy elektrowni należy wykorzystać moduł komunikacyjny, który współpracować może z urządzeniami wielu producentów

#### **1.2.8.2. Moduł komunikacyjny**

Urządzenie musi stale zbierać wszystkie dane z falowników po stronie systemu, informując o statusie instalacji w danym momencie. W swojej budowie ma zawierać wielofunkcyjny efektywny rejestrator danych, który oferuje mnóstwo opcji wyświetlania, archiwizacji i przetwarzania danych, nawet w sieciach z rygorystycznymi przepisami bezpieczeństwa. W przypadku zdarzeń "Błąd", moduł poinformuje niezwłocznie poprzez e-mail lub wiadomości tekstowe. Dane pomiarowe będą przesyłane do właściwego portalu Internetowego poprzez modem GSM.

#### **1.2.8.3. Sensor Box**

Jest instalowany bezpośrednio przy modułach, mierzy poziom radiacji oraz temperaturę paneli fotowoltaicznych. W połączeniu z modułem komunikacyjnym i portalem internetowym daje możliwość śledzenia na żywo wydajności farmy PV. Daje również możliwość wykrycia zabrudzeń, zacinienia oraz stopniowo spadającej wydajności a tym samym zapewnia efektywność i bezpieczeństwo.

Podstawowe parametry jakie musi spełnić Sensor Box to pomiar temperatury modułów i pomiar radiacji.

#### **1.2.8.4. Portal internetowy**

Scentralizowane zarządzanie i monitorowanie systemu PV. Przez portal operatorzy instalacji i instalatorzy muszą mieć dostęp do kluczowych danych w dowolnym momencie. Wstępnie skonfigurowane standardowe dane mogą być łatwo dostosowane lub uzupełniane. Uzyski wszystkich falowników w układzie mają być porównywane automatycznie, co pozwoli na wykrycie nawet najmniejszych odchyleń.

Częstotliwość przesyłania danych została określona w punkcie 1.2.8.



Dane winny być przesyłane siecią internetową. Zamawiający zapewnia możliwości podłączenia do wewnętrznej sieci internetowej w każdym obiekcie. Wykonawca zweryfikuje czy istniejące łącze internetowe spełni warunki podłączenia.

Urządzenie zapewniające komunikację i wizualizację powinno zostać zamontowane w każdej z instalacji będącej przedmiotem przetargu. Przez „właściwy portal” Zamawiający ma na myśli portal zintegrowany z urządzeniem umożliwiającym monitoring i sterowanie instalacją.

Zamawiający wymaga zapewnienie możliwości zarządzania i monitorowania osobno dla każdej z instalacji PV będącej przedmiotem zamówienia.

Portal powinien udostępniać następujące informacje

- wizualizacja pracy falowników i MPPT (w przypadku inwerterów z kilkoma MPPT)
- produkcję dzienną, miesięczną, roczną i całkowitą w formie graficznej i tekstowej
- prognozę produkcji energii w okresie trzydniowym i miesięcznym całkowitą ilość redukcji CO<sub>2</sub>
- temperaturę modułów i inwerterów
- poziom nasłonecznienia
- moc pracy instalacji i każdego inwertera w momencie logowania
- napięcie, prąd oraz całkowita i dzienna ilość energii wyprodukowana przez każdy inwerter

W ramach portalu powinny być porównywane uzyski osobno z każdej instalacji.

W ramach zamówienia wymagany jest dostęp do portalu internetowego dla przynajmniej dwóch osób – administratora i użytkownika dla każdej instalacji.

#### **1.2.8.5. Wymogi dotyczące komunikacji i wizualizacji:**

- powinien bezpłatnie zapewnić pełny zdalny i lokalny dostęp dla użytkownika (załączanie, wyłączanie, powiadomienie sms i e-mail o wystąpieniu awarii). Bezpłatny dostęp dla użytkownika należy rozumieć jako dostęp do dedykowanego serwera internetowego, który pozwoli na stałe monitorowanie pracy instalacji fotowoltaicznych. Wszystkie obiekty objęte zamówieniem posiadają stałe łącza do sieci internetowych
- powinien zapewnić rejestrację i archiwizację podstawowych parametrów elektrycznych: moc, napięcie, prąd,
- rejestracja oraz możliwość edycji powyższych danych: minimalnych, średnich, maksymalnych, w interwałach odpowiednio 10-min., godzinowych, dobowych, miesięcznych oraz z dowolnie wybranego okresu
- powinien zarządzać produkcją w taki sposób, aby równała się ona konsumpcji. Wzrost konsumpcji odblokowuje potencjał falowników, zmniejszenie konsumpcji redukuje potencjał falowników;
- powinien zapewnić zabezpieczenie przed wprowadzeniem energii do sieci elektroenergetycznej
- powinien posiadać rozbudowane funkcje raportowania jak również regularne aktualizacje za pośrednictwem poczty e-mail
- Moduł komunikacyjny i inwertery zaproponowane przez Wykonawcę muszą być ze sobą kompatybilne, co powinno zostać potwierdzone w karcie katalogowej modułu komunikacyjnego (urządzenia monitorującego).

- wymaga się aby uzyski instalacji były prezentowane na monitorze (telewizorach) w rozmiarze min. 46 cali w budynkach, na których będą zainstalowane instalacje. Monitory dostarcza Wykonawca włączając je do sieci internetowej Zamawiającego. Wykonawca zapewnia ciągłość wyświetlania danych.
- Dobór monitoringu wizyjnego leży w gestii Wykonawcy. Zamawiający nie określił żadnych wymogów dotyczących tego elementu i jego zamiarem nie jest utworzenie centrum monitoringu
- zdalny dostęp dla użytkownika: umożliwienie dostępu do portalu internetowego w zakresie informacyjnym oraz realizacji funkcji: załączanie, wyłączanie przez portal internetowy i wysyłanie powiadomień sms i e-mail o wystąpieniu awarii publicznymi sieciami telekomunikacyjnymi?
- Dostęp lokalny oznacza bezpośredni dostęp do urządzenia monitorującego pracę instalacji.
- Awaria łączy telekomunikacyjnych uniemożliwiającej transmisję danych, sterowanie zdalne i wysyłanie SMS-ów nie jest traktowana jako awaria podlegająca działaniom serwisowym wykonawcy w świetle niniejszego zamówienia
- Portal powinien umożliwiać tworzenie zestawień porównawczych, np. porównanie mocy inwerterów, nasłonecznienia lub produkcji energii.
- rozbudowane funkcje raportowania – min. Portal powinien umożliwiać tworzenie zestawień porównawczych, np. porównanie mocy inwerterów, nasłonecznienia lub produkcji energii.
- „regularne aktualizacje za pośrednictwem poczty e-mail” - możliwość odczytu aktualnych danych w czasie rzeczywistym z dopuszczalnym odchyleniem maksymalnie do 5 minut.
- parametry modułu komunikacyjnego:
  - wizualizacja pracy falowników i MPPT (w przypadku inwerterów z kilkoma MPPT)
  - produkcję dzienną, miesięczną, roczną i całkowitą w formie graficznej i tekstowej
  - prognozę produkcji energii w okresie trzydniowym i miesięcznym całkowitą ilość redukcji CO<sub>2</sub>
  - temperaturę modułów i inwerterów
  - poziom nasłonecznienia
  - moc pracy instalacji i każdego inwertera w momencie logowania
  - napięcie, prąd oraz całkowita i dzienna ilość energii wyprodukowana przez każdy inwertor
  - Archiwum powinno mieć pojemność umożliwiającą przetrzymywanie danych przez okres 20 lat.

### **1.2.9. Rozdzielnia nN**

W rozdzielniczy nN należy przewidzieć:

- kompletną aparaturę zabezpieczającą
- aparaturę kontrolno-pomiarową
- inne elementy – zgodnie z opracowanym własnym projektem

RG znajdują się na parterze w każdym z obiektów. Całość urządzeń składających się na jeden generator należy umieścić w szafie rozdzielczej zamykanej na zamek patentowy. Obudowa szafy wykonana musi być w II klasie izolacji, IP65 lub IP67. Należy zapewnić odpowiednią

przestrzeń i wentylację w szafie z uwzględnieniem nagrzewania się urządzeń. Lokalizację urządzeń elektrowni słonecznej, w tym rozdzielni określi Wykonawca w sporządzonej dokumentacji technicznej.

*Opcjonalnie dopuszcza się w miejscach chronionych przed dostępem osób niepowołanych montaż urządzeń bezpośrednio na ścianie –bez centralnej szafy. (stosować obudowy natynkowe modułowe w II klasie izolacji z drzwiczkami przezroczystymi i zamkiem patentowym).*

### 1.2.10. Liczniki energii

Wymogi:

- klasa dokładności: min. 1 dla energii czynnej i min. 1 dla energii biernej, preferowane **P-0,5; Q-1**,
- dodatkowy licznik mierzący ilość energii pobranej z sieci
- napięcie odniesienia: 3 x 230/400 V AC,
- prąd znamionowy: 5 A,
- czas uśredniania mocy i czas uśredniania rejestracji profilu: standardowo;
- sposób zamykania okresu rozliczeniowego: automatyczny;
- wbudowana bateria podtrzymująca pracę zegara;
- legalizowany
- Zastosować niezbędne zabezpieczenia przeciążeniowe i przepięciowe

## 1.3. REALIZACJA ROBÓT

### 1.3.1. Przygotowanie terenu budowy

Na czas wykonania robót Wykonawca ma obowiązek wykonać lub dostarczyć na swój koszt, tymczasowe urządzenia zabezpieczające, takie jak płoty, światła ostrzegawcze, sygnały, rusztowania itp. o ile będą wymagane.

Wykonawca zobowiązuje się do wykonania przedmiotu zamówienia zgodnie z zatwierdzonym projektem i polskimi normami oraz aktualnym stanem wiedzy technicznej. W trakcie realizacji zamówienia do obowiązków Wykonawcy i na jego koszt, należy:

- wyłączenie stosowania do robót montażowych materiałów najwyższej jakości, dopuszczonych do obrotu i stosowania zgodnie z art. 10 Ustawy Prawo budowlane,
- koordynacja robót branżowych wykonywanych na obiekcie,
- zapewnienie dostaw urządzeń zgodnie z programem funkcjonalno użytkowym, specyfikacją projektową i specyfikacją techniczną wykonaną w projekcie,
- wykonanie wszystkich wymaganych normami, warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót montażowych zawartych w niniejszym programie oraz wykonanie prób oraz rozruchów.
- udział w technicznych odbiorach częściowych oraz końcowym robót montażowych

### 1.3.2. Transport materiałów

Transport materiałów na plac montażu zapewnia Wykonawca na własny koszt.

### **1.3.3. Odbiory**

- Zamawiający zastrzega sobie prawo do kontrolowania stanu zaawansowania realizowanych robót
- zgłoszenie do Odbioru Końcowego robót po ich zakończeniu następuje na piśmie (możliwość faksem) Zamawiającemu.
- Zamawiający zobowiązuje się do zorganizowania Odbioru Końcowego na wykonane roboty w terminie 7 dni od daty zgłoszenia.
- Odbiór Końcowy Przedmiotu Zamówienia nastąpi po zrealizowaniu całego zakresu Umowy
- przy odbiorze końcowym Przedmiotu Zamówienia Zamawiający dokonuje rozliczenia ilościowego i jakościowego Wykonawcy z wykonanych robót.
- warunkiem dokonania Odbioru Końcowego jest posiadanie przez Wykonawcę wszelkich wymaganych prawem protokołów odbiorów technicznych oraz kompletna dokumentacja wykonawcza, obejmująca w szczególności projekty, atesty na materiały, gwarancje, instrukcje, protokoły pomiarów, certyfikaty.

## **1.4. POZOSTAŁE USTALENIA**

- prace wykonywane będą zgodnie ze sztuką budowlaną
- Wykonawca przed podpisaniem umowy przedstawi Zamawiającemu harmonogram realizacji prac
- materiały stosowane przez Wykonawcę przy realizacji zamówienia muszą posiadać aktualne atesty dopuszczające je do stosowania
- Wykonawca odpowiedzialny będzie za utrzymanie należytego porządku na terenie robót i przestrzeganie przepisów BHP

### **1.4.1. Usługi serwisowe**

Wymagany zakres świadczenia usług serwisowych przez Wykonawcę przez okres 5 lat od daty uruchomienia instalacji (bez dodatkowego wynagrodzenia).

#### **1.4.1.1 24h system zdalnego monitoringu**

- monitoring wydajności elektrowni słonecznej<sup>1</sup>
- Nadzór pracy wszystkich komponentów elektrowni słonecznej
- Automatyczna analiza danych metodą wykrywania błędów
- Określenie trendu i stopnia procesu zużycia poszczególnych urządzeń
- Porównanie danych prognozowanych i rzeczywistych
- zlecenie działań naprawczych w przypadku wystąpienia wad i usterek

#### **1.4.1.2 Raportowanie**

- Umożliwienie klientowi bezpłatnego dostępu online do systemu monitoringu
- Cykliczne raporty analityczne dotyczące pracy elektrowni
- Roczne audyty techniczne dotyczące pracy elektrowni ze wskazaniem możliwości jej usprawnienia
- Raporty dotyczące produktywności elektrowni

- Prowadzenie książki konserwacji uwzględniającej notatki ze wszystkich kontroli
- Raporty analityczne i raporty produktywności – raporty kwartalne przez okres 5-ciu lat od dnia zakończenia budowy
- 

#### **1.4.1.3 Serwis naprawczy**

- usuwanie usterek na miejscu
- Jeśli naprawa nie będzie możliwa, dostawa i instalacja niezbędnych części zapasowych
- Koordynacja i kontrola napraw wykonywanych w ramach gwarancji

#### **1.4.1.4 Szkolenia:**

- Szkolenie obsługi monitoringu i z odczytów - zgodnie z umową w okresie 7 dni rozruchu oraz szkolenie z zakresu eksploatacji zrealizowanych w ramach niniejszego zamówienia elektrowni w piątym roku eksploatacji. Ilość max. do 12 osób szkolonych.
- Miejsce: sala Zamawiającego – udostępniona bezpłatnie. Sposób szkolenia i materiały – organizuje Wykonawca

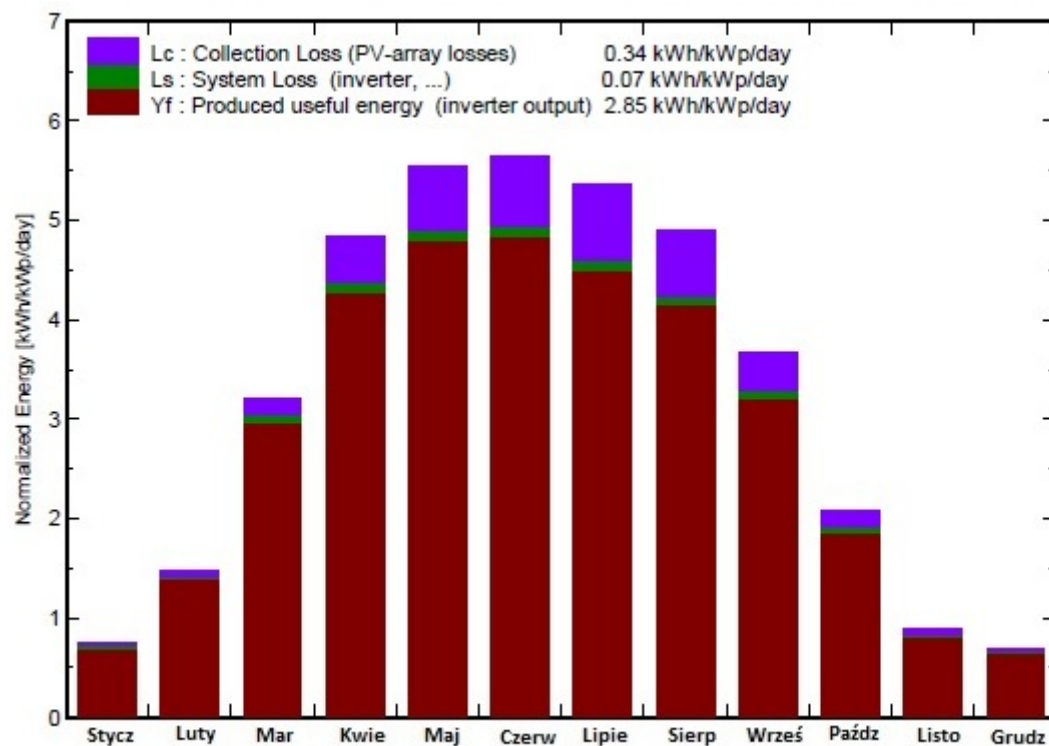
## **2. ANALIZA SZACOWANEJ PRODUKCJI ENERGII ELEKTRYCZNEJ**

### **2.1. ZAŁOŻENIA**

W programie PVsyst wykonano analizę produktywności poszczególnych systemów fotowoltaicznych w sześciu lokalizacjach na terenie Miasta Kolno uwzględniając ich położenie geograficzne, kąt nachylenia, oraz straty energii wywołane zacienieniem oraz stratami w przewodach. Poniżej przedstawiono wyniki symulacji.

#### **KOKiS Budynek Basenu – moc instalacji – 40kWp**

**Rysunek.** Uzyski energii z instalacji PV w poszczególnych miesiącach [kWh] dla elektrowni słonecznej.



### Legenda:

Lc: Collection Loss – straty na modułach

Ls: System Loss (inverter, ....) – straty na inwerterach

Yf: Produced useful energy – ilość wyprodukowanej energii po stronie prądu zmiennego

**Tabela .** Wyniki analizy produkcji energii elektrycznej i nasłonecznienia dla elektrowni słonecznej w poszczególnych miesiącach

# KOKiS - Basen w Kolnie

	GlobHor kWh/m <sub>s</sub>	T Amb °C	GlobInc kWh/m <sub>s</sub>	GlobEff kWh/m <sub>s</sub>	EArray MWh	E_Grid MWh	EffArrR %	EffSysR %
<b>Styczeń</b>	17.1	-3.00	23.0	22.0	0.893	0.862	15.06	14.54
<b>Luty</b>	32.2	-1.30	41.4	39.6	1.597	1.553	15.00	14.59
<b>Marzec</b>	80.9	1.20	99.2	95.5	3.776	3.689	14.79	14.44
<b>Kwiecień</b>	129.3	8.00	145.1	139.9	5.256	5.138	14.08	13.76
<b>Maj</b>	163.7	13.00	172.0	166.4	6.086	5.948	13.75	13.44
<b>Czerwiec</b>	166.5	16.10	169.6	164.0	5.937	5.799	13.60	13.28
<b>Lipiec</b>	161.8	18.60	166.0	160.4	5.708	5.575	13.36	13.05
<b>Sierpień</b>	138.9	17.90	151.9	146.6	5.262	5.140	13.46	13.15
<b>Wrzesień</b>	92.7	13.10	110.1	106.0	3.941	3.849	13.90	13.58
<b>Październik</b>	49.9	8.50	64.5	61.8	2.380	2.319	14.34	13.97
<b>Listopad</b>	19.5	2.60	26.6	25.4	1.009	0.975	14.71	14.22
<b>Grudzień</b>	16.8	-2.00	21.4	20.4	0.829	0.800	15.05	14.52
<b>ROK</b>	1069.2	7.77	1190.8	1148.1	42.673	41.646	13.92	13.59

## Legenda:

GlobHor – poziom natężenia promieniowania

T Amb – temperatura otoczenia

GlobEff – sprawność modułów, z uwzględnieniem zacielenia

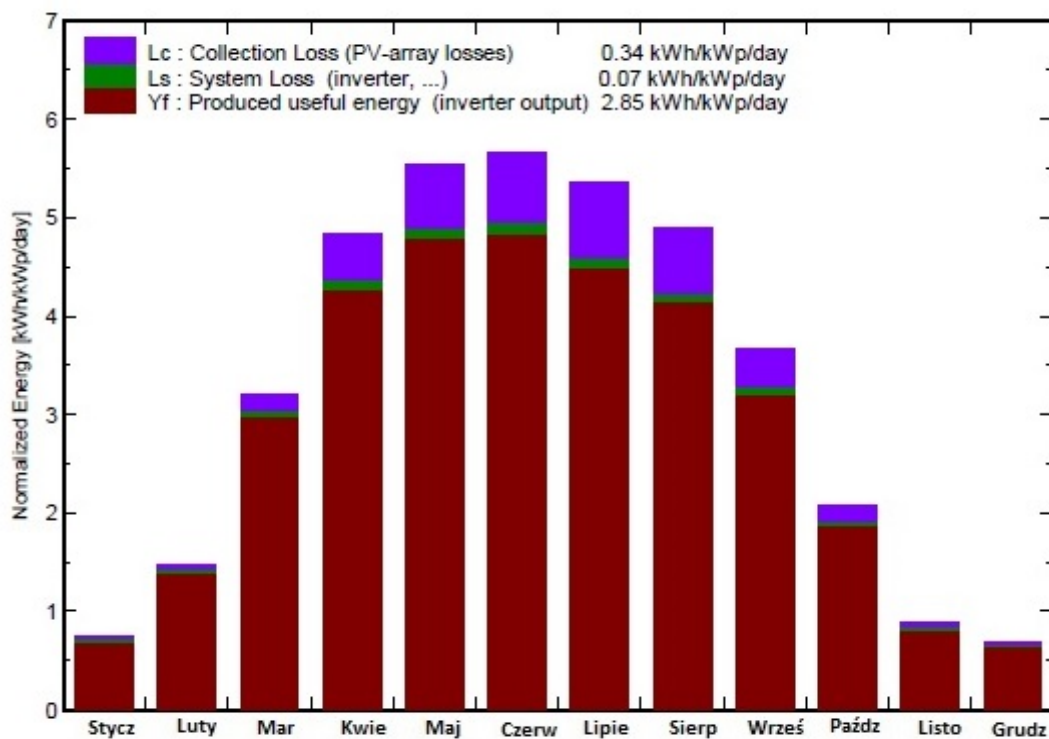
EArray – ilość wyprodukowanej energii

E\_Grid – ilość energii dostarczonej do sieci energetycznej

EffArrR – sprawność modułów fotowoltaicznych

## Gimnazjum im. Jana Pawła II w Kolnie – moc instalacji – 20kWp

**Rysunek.** Uzyski energii z instalacji PV w poszczególnych miesiącach [kWh] dla elektrowni słonecznej.



### **Legenda:**

Lc: Collection Loss – straty na modułach

Ls: System Loss (inverter, ....) – straty na inwerterach

Yf: Produced useful energy – ilość wyprodukowanej energii po stronie prądu zmiennego



**Tabela.** Wyniki analizy produkcji energii elektrycznej i nasłonecznienia dla elektrowni słonecznej w poszczególnych miesiącach

Gimnazjum im. Jana Pawła II w Kolnie

	GlobHor kWh/m <sub>s</sub>	T Amb °C	GlobInc kWh/m <sub>s</sub>	GlobEff kWh/m <sub>s</sub>	EArray MWh	E_Grid MWh	EffArrR %	EffSysR %
Styczeń	17.1	-3.00	23.0	22.0	0.447	0.431	15.06	14.54
Luty	32.2	-1.30	41.4	39.6	0.798	0.776	15.00	14.59
Marzec	80.9	1.20	99.2	95.5	1.888	1.844	14.79	14.44
Kwiecień	129.3	8.00	145.1	139.9	2.628	2.569	14.08	13.76
Maj	163.7	13.00	172.0	166.4	3.043	2.974	13.75	13.44
Czerwiec	166.5	16.10	169.6	164.0	2.968	2.899	13.60	13.28
Lipiec	161.8	18.60	166.0	160.4	2.854	2.787	13.36	13.05
Sierpień	138.9	17.90	151.9	146.6	2.631	2.570	13.46	13.15
Wrzesień	92.7	13.10	110.1	106.0	1.970	1.925	13.90	13.58
Październik	49.9	8.50	64.5	61.8	1.190	1.159	14.34	13.97
Listopad	19.5	2.60	26.6	25.4	0.504	0.488	14.71	14.22
Grudzień	16.8	-2.00	21.4	20.4	0.415	0.400	15.05	14.52
ROK	1069.2	7.77	1190.8	1148.1	21.336	20.823	13.92	13.59

**Legenda:**

GlobHor – poziom natężenia promieniowania

T Amb – temperatura otoczenia

GlobEff – sprawność modułów, z uwzględnieniem zacienienia

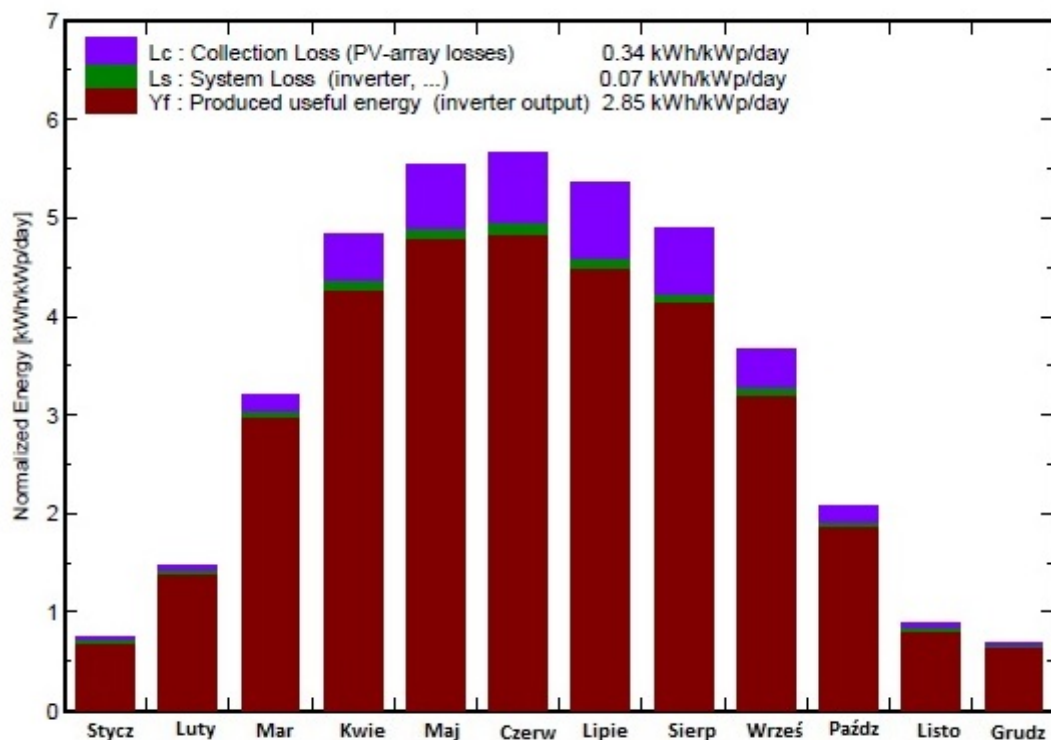
EArray – ilość wyprodukowanej energii

E\_Grid – ilość energii dostarczonej do sieci energetycznej

EffArrR – sprawność modułów fotowoltaicznych

## Przedszkole Miejskie Nr 4 w Kolnie – moc instalacji – 20kWp.

**Rysunek.** Uzyski energii z instalacji PV w poszczególnych miesiącach [kWh] dla elektrowni słonecznej.



### **Legenda:**

Lc: Collection Loss – straty na modułach

Ls: System Loss (inverter, ....) – straty na inwerterach

Yf: Produced useful energy – ilość wyprodukowanej energii po stronie prądu zmiennego

**Tabela.** Wyniki analizy produkcji energii elektrycznej i nasłonecznienia dla elektrowni słonecznej w poszczególnych miesiącach

**Przedszkole Miejskie nr 4 w Kolnie**

	GlobHor kWh/m <sub>s</sub>	T Amb °C	GlobInc kWh/m <sub>s</sub>	GlobEff kWh/m <sub>s</sub>	EArray MWh	E_Grid MWh	EffArrR %	EffSysR %
Styczeń	17.1	-3.00	23.0	22.0	0.447	0.431	15.06	14.54
Luty	32.2	-1.30	41.4	39.6	0.798	0.776	15.00	14.59
Marzec	80.9	1.20	99.2	95.5	1.888	1.844	14.79	14.44
Kwiecień	129.3	8.00	145.1	139.9	2.628	2.569	14.08	13.76
Maj	163.7	13.00	172.0	166.4	3.043	2.974	13.75	13.44
Czerwiec	166.5	16.10	169.6	164.0	2.968	2.899	13.60	13.28
Lipiec	161.8	18.60	166.0	160.4	2.854	2.787	13.36	13.05
Sierpień	138.9	17.90	151.9	146.6	2.631	2.570	13.46	13.15
Wrzesień	92.7	13.10	110.1	106.0	1.970	1.925	13.90	13.58
Październik	49.9	8.50	64.5	61.8	1.190	1.159	14.34	13.97
Listopad	19.5	2.60	26.6	25.4	0.504	0.488	14.71	14.22
Grudzień	16.8	-2.00	21.4	20.4	0.415	0.400	15.05	14.52
ROK	1069.2	7.77	1190.8	1148.1	21.336	20.823	13.92	13.59

**Legenda:**

GlobHor – poziom natężenia promieniowania

T Amb – temperatura otoczenia

GlobEff – sprawność modułów, z uwzględnieniem zacienienia

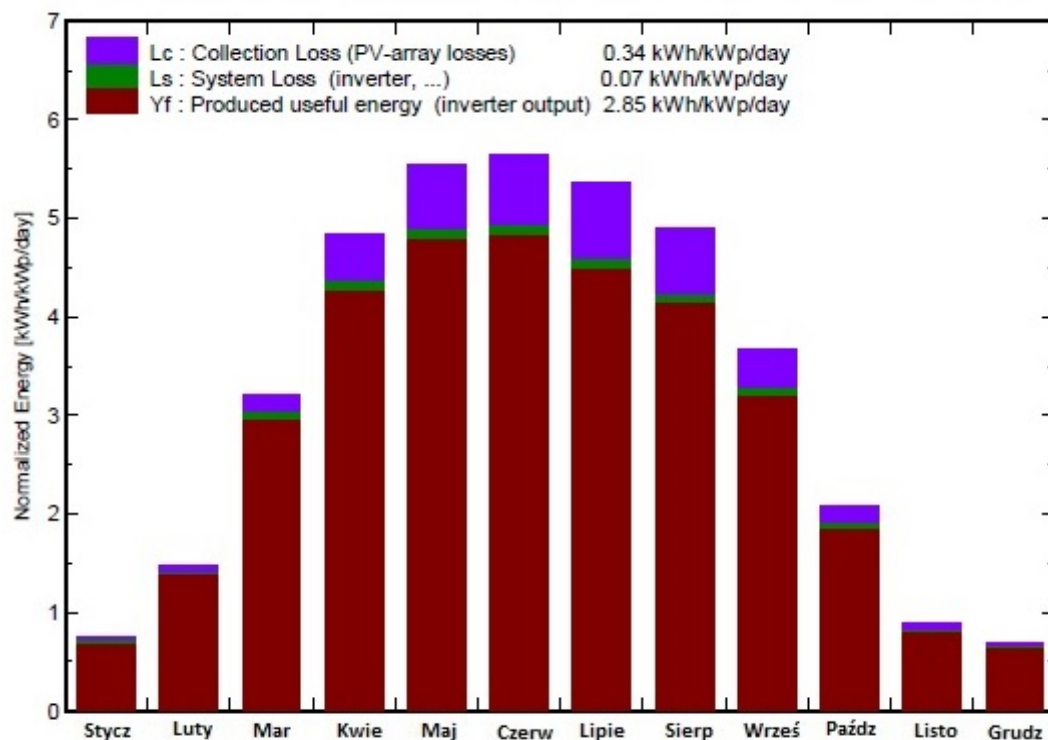
EArray – ilość wyprodukowanej energii

E\_Grid – ilość energii dostarczonej do sieci energetycznej

EffArrR – sprawność modułów fotowoltaicznych

## Szkoła Podstawowa Nr 1 w Kolnie– moc instalacji – 40kWp.

**Rysunek.** Uzyski energii z instalacji PV w poszczególnych miesiącach [kWh] dla elektrowni słonecznej.



### **Legenda:**

Lc: Collection Loss – straty na modułach

Ls: System Loss (inverter, ....) – straty na inwerterach

Yf: Produced useful energy – ilość wyprodukowanej energii po stronie prądu zmiennego

**Tabela .** Wyniki analizy produkcji energii elektrycznej i nasłonecznienia dla elektrowni słonecznej  
w poszczególnych miesiącach

Sp nr 1 im. Tadeusza Kościuszki w Kolnie

	GlobHor kWh/m <sub>s</sub>	T Amb °C	GlobInc kWh/m <sub>s</sub>	GlobEff kWh/m <sub>s</sub>	EArray MWh	E_Grid MWh	EffArrR %	EffSysR %
Styczeń	17.1	-3.00	23.0	22.0	0.893	0.862	15.06	14.54
Luty	32.2	-1.30	41.4	39.6	1.597	1.553	15.00	14.59
Marzec	80.9	1.20	99.2	95.5	3.776	3.689	14.79	14.44
Kwiecień	129.3	8.00	145.1	139.9	5.256	5.138	14.08	13.76
Maj	163.7	13.00	172.0	166.4	6.086	5.948	13.75	13.44
Czerwiec	166.5	16.10	169.6	164.0	5.937	5.799	13.60	13.28
Lipiec	161.8	18.60	166.0	160.4	5.708	5.575	13.36	13.05
Sierpień	138.9	17.90	151.9	146.6	5.262	5.140	13.46	13.15
Wrzesień	92.7	13.10	110.1	106.0	3.941	3.849	13.90	13.58
Październik	49.9	8.50	64.5	61.8	2.380	2.319	14.34	13.97
Listopad	19.5	2.60	26.6	25.4	1.009	0.975	14.71	14.22
Grudzień	16.8	-2.00	21.4	20.4	0.829	0.800	15.05	14.52
ROK	1069.2	7.77	1190.8	1148.1	42.673	41.646	13.92	13.59

**Legenda:**

GlobHor – poziom natężenia promieniowania

T Amb – temperatura otoczenia

GlobEff – sprawność modułów, z uwzględnieniem zacielenia

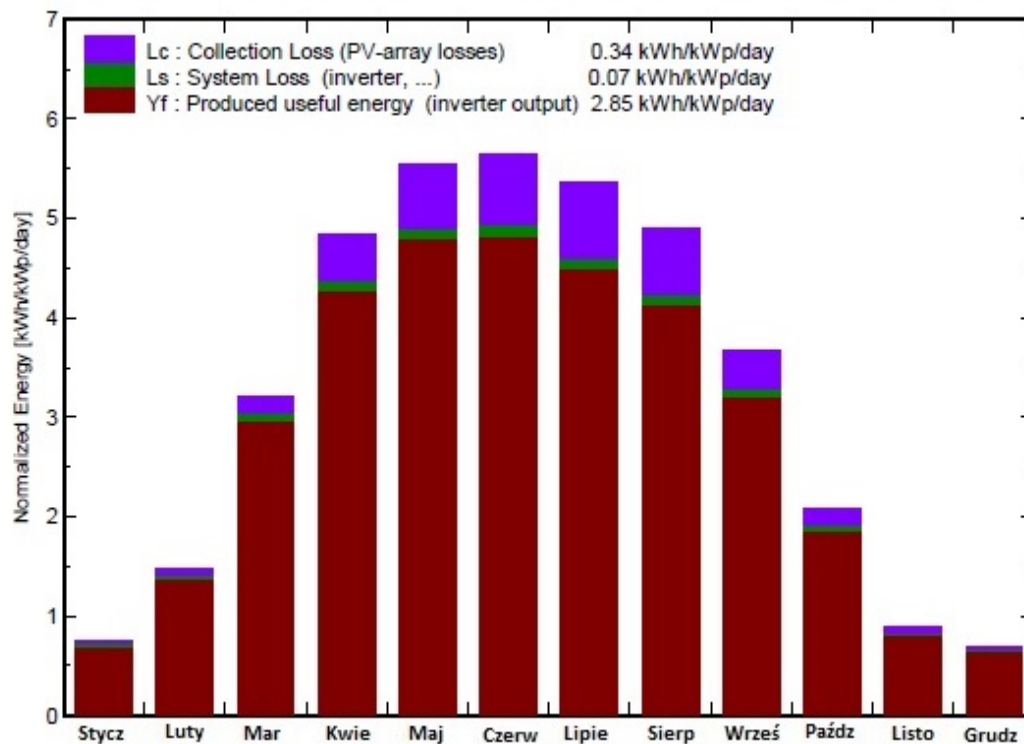
EArray – ilość wyprodukowanej energii

E\_Grid – ilość energii dostarczonej do sieci energetycznej

EffArrR – sprawność modułów fotowoltaicznych

## Szkoła Podstawowa Nr 2 w Kolnie– moc instalacji – 30kWp.

**Rysunek.** Uzyski energii z instalacji PV w poszczególnych miesiącach [kWh] dla elektrowni słonecznej.



### **Legenda:**

Lc: Collection Loss – straty na modułach

Ls: System Loss (inverter, ....) – straty na inwerterach

Yf: Produced useful energy – ilość wyprodukowanej energii po stronie prądu zmiennego

**Tabela .** Wyniki analizy produkcji energii elektrycznej i nasłonecznienia dla elektrowni słonecznej  
w poszczególnych miesiącach

SP nr 2 im. Henryka Sienkiewicza w Kolnie

	GlobHor kWh/m <sub>s</sub>	T Amb °C	GlobInc kWh/m <sub>s</sub>	GlobEff kWh/m <sub>s</sub>	EArray MWh	E_Grid MWh	EffArrR %	EffSysR %
Styczeń	17.1	-3.00	23.0	22.0	0.670	0.645	15.06	14.49
Luty	32.2	-1.30	41.4	39.6	1.198	1.162	15.00	14.56
Marzec	80.9	1.20	99.2	95.5	2.832	2.765	14.79	14.44
Kwiecień	129.3	8.00	145.1	139.9	3.942	3.852	14.08	13.76
Maj	163.7	13.00	172.0	166.4	4.565	4.460	13.75	13.43
Czerwiec	166.5	16.10	169.6	164.0	4.453	4.347	13.60	13.28
Lipiec	161.8	18.60	166.0	160.4	4.281	4.179	13.36	13.04
Sierpień	138.9	17.90	151.9	146.6	3.946	3.853	13.46	13.15
Wrzesień	92.7	13.10	110.1	106.0	2.956	2.885	13.90	13.57
Październik	49.9	8.50	64.5	61.8	1.785	1.737	14.34	13.95
Listopad	19.5	2.60	26.6	25.4	0.756	0.729	14.71	14.18
Grudzień	16.8	-2.00	21.4	20.4	0.622	0.598	15.05	14.47
ROK	1069.2	7.77	1190.8	1148.1	32.005	31.212	13.92	13.58

**Legenda:**

GlobHor – poziom natężenia promieniowania

T Amb – temperatura otoczenia

GlobEff – sprawność modułów, z uwzględnieniem zacienienia

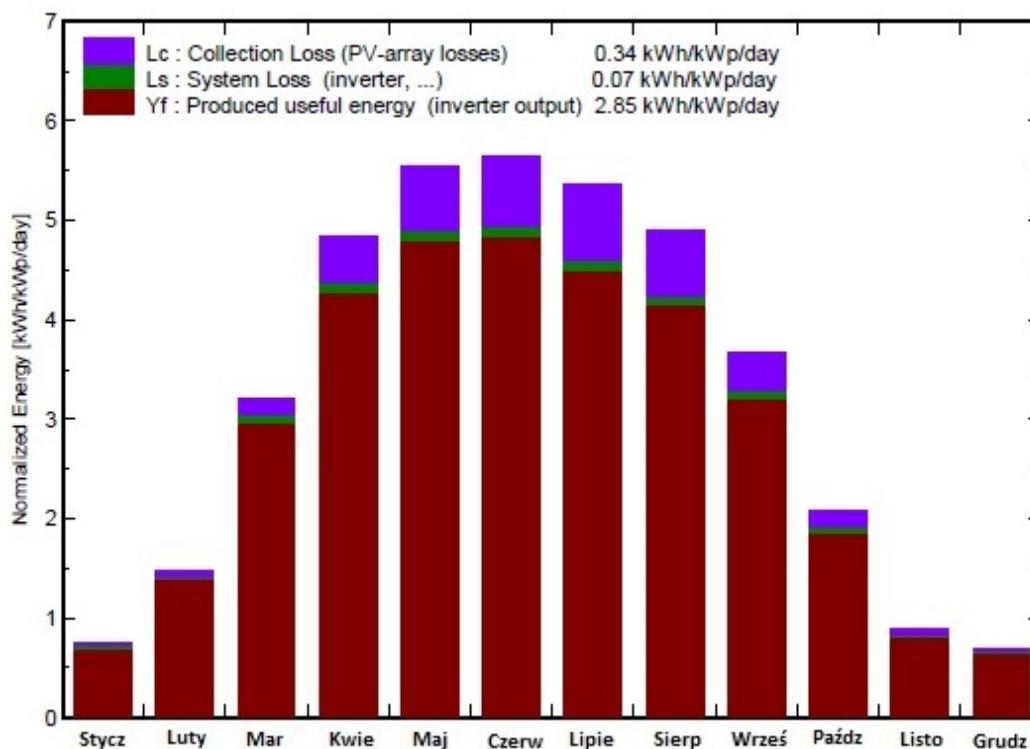
EArray – ilość wyprodukowanej energii

E\_Grid – ilość energii dostarczonej do sieci energetycznej

EffArrR – sprawność modułów fotowoltaicznych

## **Budynek Urzędu Miasta w Kolnie– moc instalacji – 40kWp.**

**Rysunek.** Uzyski energii z instalacji PV w poszczególnych miesiącach [kWh] dla elektrowni słonecznej.



### **Legenda:**

Lc: Collection Loss – straty na modułach

Ls: System Loss (inverter, ....) – straty na inwerterach

Yf: Produced useful energy – ilość wyprodukowanej energii po stronie prądu zmiennego



**Tabela .** Wyniki analizy produkcji energii elektrycznej i nasłonecznienia dla elektrowni słonecznej  
w poszczególnych miesiącach

UM Kolno

	GlobHor kWh/m <sub>e</sub>	T Amb °C	GlobInc kWh/m <sub>e</sub>	GlobEff kWh/m <sub>e</sub>	EArray MWh	E_Grid MWh	EffArrR %	EffSysR %
<b>Styczeń</b>	17.1	-3.00	23.0	22.0	0.893	0.862	15.06	14.54
<b>Luty</b>	32.2	-1.30	41.4	39.6	1.597	1.553	15.00	14.59
<b>Marzec</b>	80.9	1.20	99.2	95.5	3.776	3.689	14.79	14.44
<b>Kwiecień</b>	129.3	8.00	145.1	139.9	5.256	5.138	14.08	13.76
<b>Maj</b>	163.7	13.00	172.0	166.4	6.086	5.948	13.75	13.44
<b>Czerwiec</b>	166.5	16.10	169.6	164.0	5.937	5.799	13.60	13.28
<b>Lipiec</b>	161.8	18.60	166.0	160.4	5.708	5.575	13.36	13.05
<b>Sierpień</b>	138.9	17.90	151.9	146.6	5.262	5.140	13.46	13.15
<b>Wrzesień</b>	92.7	13.10	110.1	106.0	3.941	3.849	13.90	13.58
<b>Październik</b>	49.9	8.50	64.5	61.8	2.380	2.319	14.34	13.97
<b>Listopad</b>	19.5	2.60	26.6	25.4	1.009	0.975	14.71	14.22
<b>Grudzień</b>	16.8	-2.00	21.4	20.4	0.829	0.800	15.05	14.52
<b>ROK</b>	1069.2	7.77	1190.8	1148.1	42.673	41.646	13.92	13.59

**Legenda:**

GlobHor – poziom natężenia promieniowania

T Amb – temperatura otoczenia

GlobEff – sprawność modułów, z uwzględnieniem zacielenia

EArray – ilość wyprodukowanej energii

E\_Grid – ilość energii dostarczonej do sieci energetycznej

EffArrR – sprawność modułów fotowoltaicznych

### **3. MAPA, POŁOŻENIE I DOKUMENTACJA** **FOTOGRAFICZNA OBIEKTÓW**

#### **4. SCHEMAT ELEKTRYCZNY ELEKTROWNI SŁONECZNEJ**

Schemat elektryczny PK-EE-S01 wskazuje jedynie typ i minimalny przekrój kabli jaki powinien być zastosowany przez Wykonawcę, natomiast inne elementy wskazane na schemacie mają jedynie charakter poglądowy. Zamawiający nie określił w PFU wymogu zgodności projektu instalacji ze schematem PK-EE-S01. Schemat nie zwalnia Oferenta z zaprojektowania całości zgodnie z normami, przepisami i zasadami sztuki budowlanej. Oferent winien zapoznać się z obiektami przed złożeniem oferty,