

Program funkcjonalno-użytkowy

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



Warszawa, lipiec 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.....	4
1.2.1.1. Wymogi dotyczące ogniw	4
1.2.1.2. Dobór ilości paneli	5
1.2.2. Posadowienie paneli.....	5
1.2.3. Inwertery	5
1.2.3.1. Informacje ogólne	5
1.2.3.2. Wymogi dotyczące inwerterów	5
1.2.4. Okablowanie	6
1.2.4.1. Informacje ogólne	6
1.2.4.2. Wymogi dotyczące okablowania:	6
1.2.5. Konektory MC4.....	6
1.2.6. Instalacja uziemień i połączeń wyrównawczych, instalacja odgromowa	6
1.2.7. Ochrona przeciwporażeniowa	7
1.2.8. Wizualizacja i komunikacja.....	7
1.2.8.1. Informacje ogólne	7
1.2.8.2. Moduł komunikacyjny	7
1.2.8.3. Sensor Box	7
1.2.8.4. Portal internetowy	7
1.2.8.5. Wymogi dotyczące komunikacji i wizualizacji:.....	7
1.2.9. Rozdzielnia nN	8
1.2.10. Liczniki energii	8
1.3. REALIZACJA ROBÓT	8
1.3.1. Przygotowanie terenu budowy	8
1.3.2. Transport materiałów.....	9
1.3.3. Odbiory	9
1.4. POZOSTAŁE USTALENIA	9
1.4.1. Usługi serwisowe.....	9
1.4.1.1 24h system zdalnego monitoringu	9
1.4.1.2 Raportowanie	10
1.4.1.3 Serwis naprawczy.....	10
2. ANALIZA SZACOWANEJ PRODUKCJI ENERGII ELEKTRYCZNEJ	10
2.1. ZAŁOŻENIA	10
3. MAPA, POŁOŻENIE I DOKUMENTACJA FOTOGRAFICZNA OBIEKTÓW	23
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

1.1.2 Zakres zamówienia

Faza 1 : Wykonanie dokumentacji technicznej obejmującej:

- 1) Ekspertyza wytrzymałościowa dachów (4 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, wydanyymi przez uprawnione jednostki kwalifikujące

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
- panel spełniający normy CE, IEC61215, IEC61730, IEC 62716 i PV Cycle
- gwarancja - 25 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

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.

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
- zabezpieczenie inwerterów - Rozłącznik DC + AC, bezpieczniki, ochronniki przepięciowe
- niezależne wejścia MPPT ≥ 2
- gwarancja 10 lat

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:

- przewody giętkie miedziane
- projektowana żywotność ponad 25 lat
- zastosowanie również w ziemi
- dobór przewodów w taki sposób, aby strata przy mocy maksymalnej na drodze panel→inwerter→przylącze nN wynosiła $\leq 1\%$
- Temperatura pracy od -40°C do + 120°C
- Testowany VDE i certyfikowany TUV
- Zabezpieczone przed zwarciami oraz przeciekami gruntowymi
- 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)

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.

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.

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),
- 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

1.2.9. Rozdzielnia nN

W rozdzielnicy nN należy przewidzieć:

- kompletną aparaturę zabezpieczającą
- aparaturę kontrolno-pomiarową

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

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 słonecznej¹
- 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

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
- Cykliczne szkolenia personelu z zakresu funkcjonowania elektrowni fotowoltaicznych

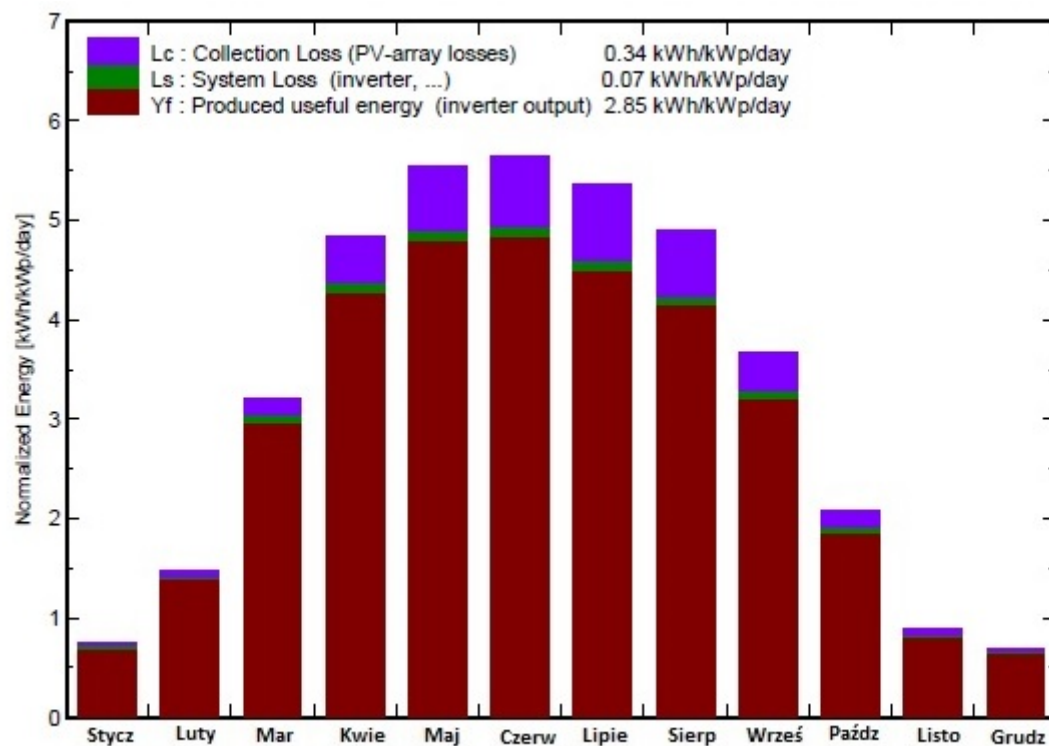
2. ANALIZA SZACOWANEJ PRODUKCJI ENERGII ELEKTRYCZNEJ

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 _s	T Amb °C	GlobInc kWh/m _s	GlobEff kWh/m _s	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

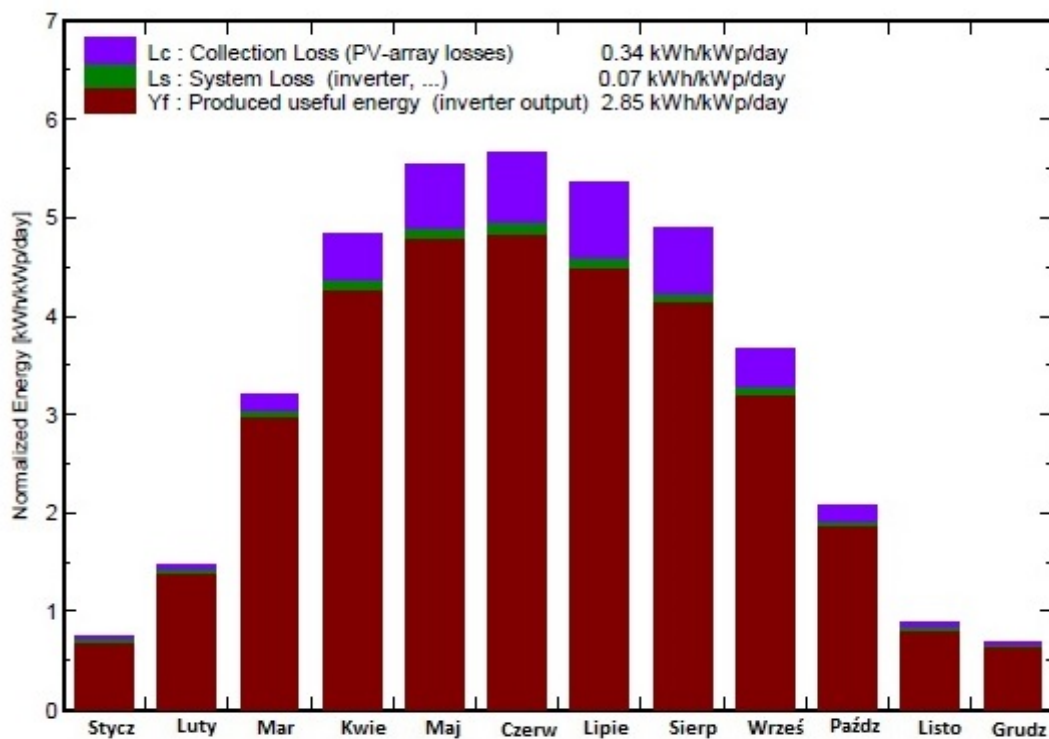
EArray – ilość wyprodukowanej energii

E_Grid – ilość energii dostarczonej do sieci energetycznej

EffArrR – sprawność modułów fotowoltaicznych

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 _a	T Amb °C	GlobInc kWh/m _a	GlobEff kWh/m _a	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 zacielenia

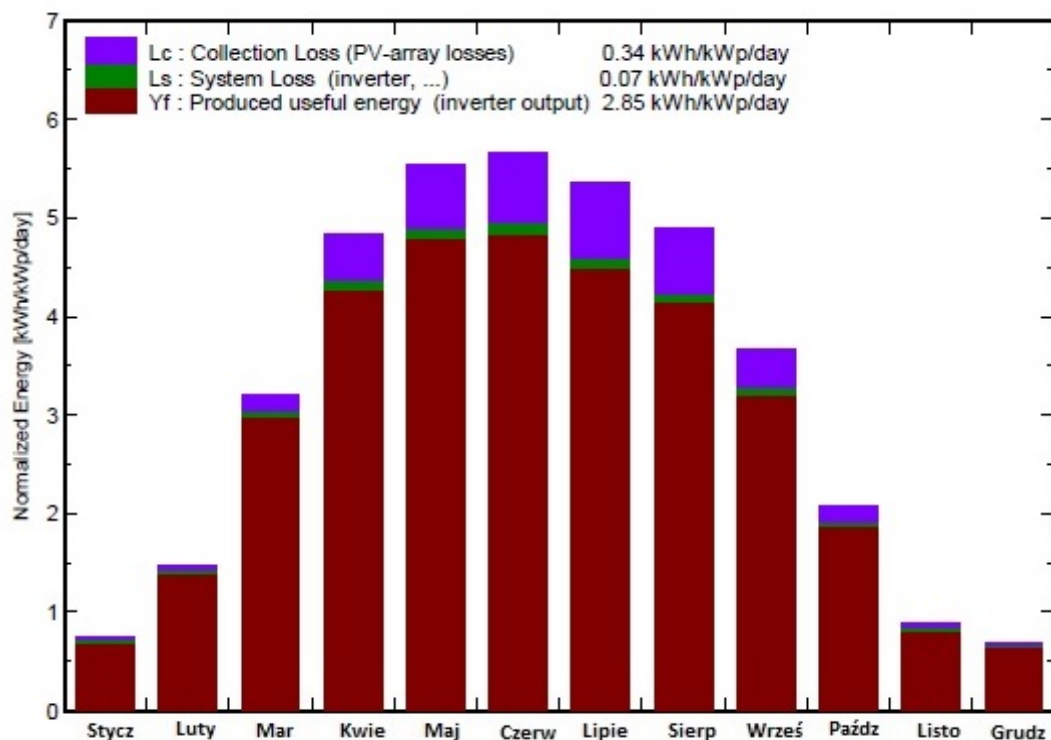
EArray – ilość wyprodukowanej energii

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 _e	T Amb °C	GlobInc kWh/m _e	GlobEff kWh/m _e	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

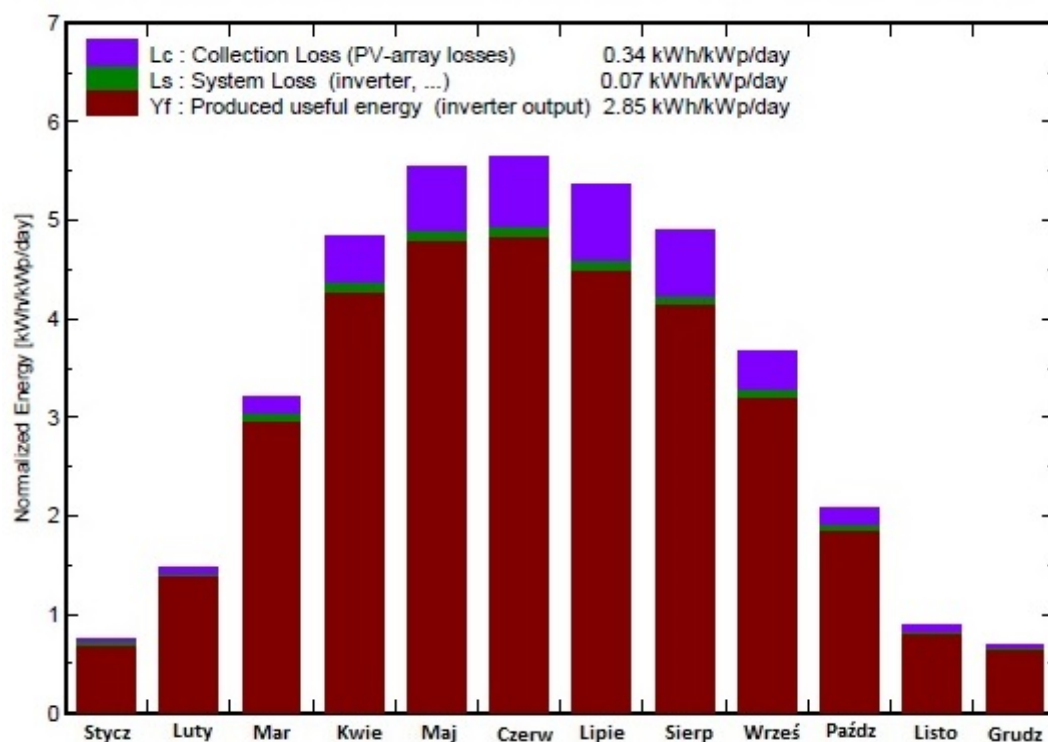
EArray – ilość wyprodukowanej energii

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 _s	T Amb °C	GlobInc kWh/m _s	GlobEff kWh/m _s	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

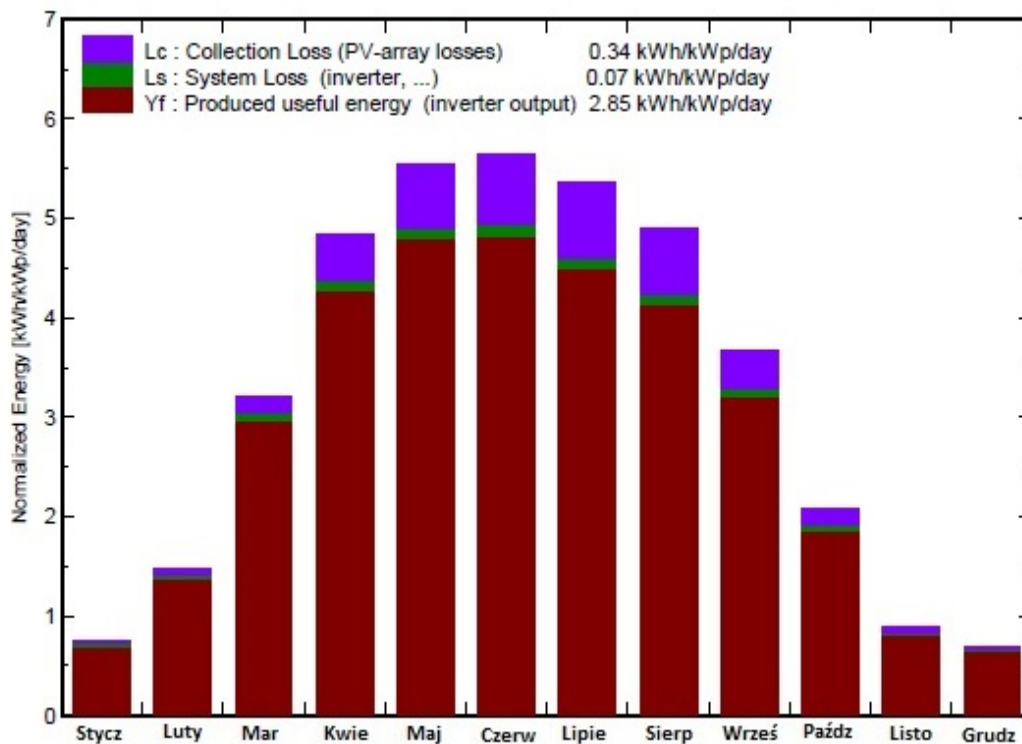
EArray – ilość wyprodukowanej energii

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 _s	T Amb °C	GlobInc kWh/m _s	GlobEff kWh/m _s	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

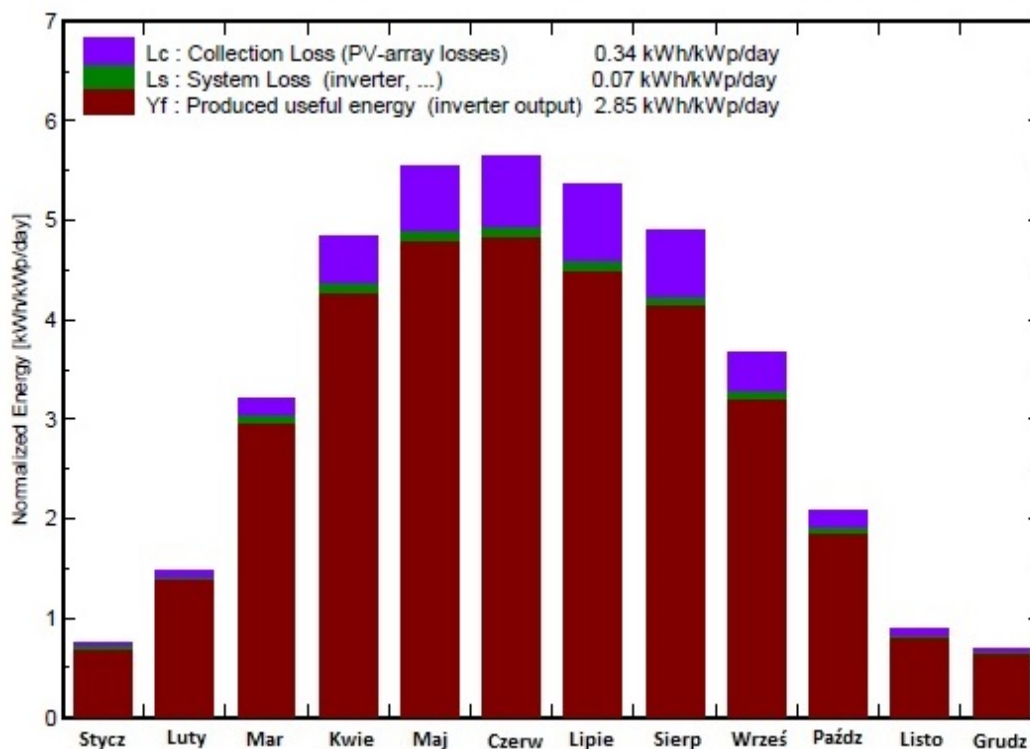
EArray – ilość wyprodukowanej energii

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 _s	T Amb °C	GlobInc kWh/m _s	GlobEff kWh/m _s	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 zacienienia

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