

Branża: Elektryczna

Obiekt: INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA
(NAZIEMNA) ZASILAJĄCA BUDYNEK
MAGAZYNOWY NR2

Bedlno Radzyńskie 50A dz.nr106/3;106/7 21-300
Radzyń Podlaski

Inwestor: MAXX P.H.U Piotr Świerczewski Bedlno
Radzyńskie 50A 21-300 Radzyń Podlaski

Temat: Instalacja Fotowoltaiczna (naziemna)

Mgr inż. Mateusz Mys
Uprawnienia elektroenergetyczne
wraz z pomiarami
Nr E1/702/11/17/2014 Nr D1/702/11/17/2014
Certyfikat Urzędu Dozoru Techniki
Nr OZE-W/13/000010/17

- Radzyń Podl, 29.07.2021 rok -

OPIS TECHNICZNY

1. Zakres opracowania

Projekt obejmuje wykonanie instalacji fotowoltaicznej naziemnej zasilającej Budynek magazynowy nr2 w miejscowości Bedlno Radzyńskie 50A(dz. Nr106/3;106/7) 21-300 Radzyń Podlaski

2. Ogólne dane techniczne

- ✓ Napięcie sieci zasilającej – 230/400 V,
- ✓ Przyłącze kablowe – istniejące,
- ✓ Pomiar energii elektrycznej: istniejący,
- ✓ Przyłącze sieci zawodowej istniejące,
- ✓ Moc przyłączeniowa instalacji fotowoltaicznej 48,84 kWp.

3. Ogólna charakterystyka zasilania budynku

Budynek posiada wykonane przyłącze kablowe.
Projektuje się dodatkowe przyłącze od inwertera instalacji fotowoltaicznej do tablicy głównej budynku.

4. Instalacja fotowoltaiczna

Przedmiotem opracowania jest opis techniczny systemu fotowoltaicznego o mocy 48,84 kWp obejmujący swoim zakresem montaż i konfigurację urządzeń systemu fotowoltaicznego dla potrzeb budynku magazynowego nr2, przed którym odbędzie się produkcja energii elektrycznej na potrzeby własne.

Jako źródło dodo takowej energii budynku projektuje się instalację fotowoltaiczną typu on-grid zainstalowaną plac przed budynkiem. System fotowoltaiczny połączony będzie z siecią elektroenergetyczną i instalacją wewnętrzną budynku. Projektuje się dodatkowe przyłącze od inwertera instalacji fotowoltaicznej do tablicy głównej budynku. Lokalizacja inwertera należy inwestorom na etapie realizacji inwestycji.

Energia elektryczna wyprodukowana przez fotoogniwo zużywana będzie na potrzeby własne budynku, ewentualna nadwyżka energii zostanie przesłana zarządcy sieci elektroenergetycznej w celu przetrzymania jej w magazynie energii dystrybucji i na podstawie umowy netmeteringu odebrania jej w okresie półrocznego rozliczenia.

Opracowany projekt wdraża inteligentne systemy zarządzania energią w oparciu o technologie TIK technologia informacyjno-komunikacja (w tym pomiaru, obsługi i monitoringu wykorzystania energii w kontekście ich skalowalności, elastyczności i niezależności od dostawców). Posiadając zainstalowaną aplikację systemu TIK Inwestor będzie mógł dostawać swoje odbiory maksymalnie do wytwarzanej energii ze źródła odnawialnego bez potrzeb oddawania energii do sieci dystrybucyjnej.

Inwestycja przyczyni się do zmniejszenia zapotrzebowania na energię elektryczną pochodzącą ze źródeł nieodnawialnych. Wykorzystywanie nowoczesnej technologii przyjaznej środowisku skutkować będzie poprawą stanu środowiska naturalnego dzięki ograniczeniu emisji CO₂ do atmosfery.

Wpływ inwestycji na środowisko naturalne

Rozwiązania technologiczne stosowane w projekcie nie stanowią zagrożenia dla środowiska naturalnego w świetle obowiązującego prawa. Z przepisów: Ustawa Prawo Ochrony Środowiska (Dz. U. z 2008 roku nr 25 poz. 150) oraz ustawy z dnia 3 października 2008 roku o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko wynika, iż planowana inwestycja nie wymaga sporządzenia raportu oddziaływania na środowisko.

Wszystkie urządzenia, które zostaną zastosowane w projekcie będą musiały posiadać ważne Potwierdzenie lub Deklarację Zgodności zobowiązującymi normami. Zmian środowisku powstałe w wyniku prac związanych z realizacją projektu nie będą skutkowały w sposób negatywny na środowisko.

Zasada działania instalacji fotowoltaicznej

Przetwarzanie energii słonecznej odbywa się na drodze konwersji promieniowania słonecznego na energię elektryczną. W panelu fotowoltaicznym energia promieniowania słonecznego przekształcana jest na energię elektryczną prądu stałego. Za pomocą przewodów solarnych prąd stały zostaje przetransportowany do inwertera, gdzie dochodzi do przetworzenia prądu stałego (DC) na prąd zmienny (AC). Wyprodukowana w ten sposób energia, za pomocą przewodów elektrycznych, zostaje dostarczona do wewnętrznej instalacji elektrycznej.

Ilość wyprodukowanej energii elektrycznej przez instalacje fotowoltaiczne jest uzależnione od intensywności promieniowania słonecznego padającego na moduły fotowoltaiczne, czasu eksploatacji oraz poprawności wykonania projektu i prawidłowości montażu instalacji. Ważne jest by panele fotowoltaiczne nie były zaciemnione przez elementy zabudowy takie jak kominy, anteny, odgromniki czy roślinność tj. drzewa czy krzewy, ponieważ powoduje to spadek uzysku energii z instalacji lub całkowite wyłączenie/odłączenie poszczególnych stringów (obwodów) lub całej instalacji.

W skład każdej instalacji do produkcji elektrycznej muszą się znaleźć co najmniej następujące elementy o następujących parametrach:

- a) Panele fotowoltaiczne (monokrystaliczne) – urządzenia elektroniczne, które wykorzystują zjawisko fotowoltaiczne do zmiany promieniowania słonecznego na prąd elektryczny, powinny być przystosowane do montażu na różnych typach dachów bez względu na rodzaj pokrycia możliwość montażu w pionie i poziomie. Do wykonania instalacji powinny być użyte panele fotowoltaiczne gwarantujące najwyższą jakość i długotrwałość działania.
- b) Inwertery fotowoltaiczne (falowniki) – urządzenia umożliwiające wytworzenie poprzez panele fotowoltaiczne prądu stałego na prąd przemienny. Na wyjściu inwertera będzie napięcie prądu zmiennego AC o wartości 230V. przetwornice należy na zewnątrz na konstrukcji dedykowanej. W zależności od rodzaju instalacji elektrycznej istniejącej w budynku należy zastosować inwertery jedno- lub trójfazowe o mocy dostosowanej do danego rodzaju zestawu.
- c) Okablowanie – po stronie AC i DC instalacji fotowoltaicznej o parametrach wynikających z projektu oraz uwzględniających systemowe rozwiązania producentów modułów fotowoltaicznych oraz inwerterów.

- d) Przewody po stronie DC – przeznaczone do przyłączania fotowoltaicznych części instalacji wewnątrz i na zewnątrz budynków. Przewody powinny charakteryzować się odpowiednią średnicą zewnętrzną do instalacji, długotrwałością i wytrzymałością. Izolacje i płaszcze kabli solarnych powinny gwarantować wysoką odporność na działanie ciepła, zimna, ścieranie, działanie ozonu, promieniowanie UV i pozostałych warunków atmosferycznych. Kable jednożyłowe i atestowane do pracy przy napięciu nominalnych 0,6/1kV. Przeznaczone do bezpośredniego połączenia ze sobą poszczególnych ogniw fotowoltaicznych, jak i do okablowania w puszkach połączeniowych oraz połączeń z inwerterem. Kable powinny zachowywać swoje właściwości mechaniczne w zakresie temperatur otoczenia.
- e) Przewody po stronie AC – przewody wielożyłowe miedziane w układzie TN (np. TN-C-S) w izolacji i osłonie polwinitowej.
- f) Zabezpieczenie instalacji – u celu zabezpieczenia systemów fotowoltaicznych i podłączonych do nich urządzeń elektronicznych przed przepięciami i sprzężeniami, stosuje się specjalne ograniczniki przepięć (SPD) przeznaczone jest do systemów fotowoltaicznych. W instalacjach prądu stałego nie występuje „przejście prądu przez zero”, przez co utrudniony jest gaszenie prądów zwarciovych. Dobór niewłaściwych ograniczników przepięć może stwarzać zagrożenie pożarowe dla urządzeń elektrycznych i elektronicznych. Celem zastosowania odpowiednich zabezpieczeń jest ochrona wszystkich urządzeń w danej linii zasilającej zgodnie z aktualnymi normami bezpieczeństwa oraz odbiór instalacji przez OSD.
- g) Zestawy montażowe – zestaw uchwytów umożliwiających montaż paneli fotowoltaicznych na grunt. Uchwyty powinny być wykonywane z materiałów niekoordynujących, np. aluminium, stal nierdzewna, stal ocynkowana.
- h) System zarządzania energią w oparciu o technologię TIK – Technologia informacyjno-komunikacyjna.

Minimalne parametry modułu fotowoltaicznego

Parametry techniczne modułów fotowoltaicznych (przy STC):

Lp.	Podstawowe minimalne parametry techniczne, którym powinny odpowiadać oferowane urządzenia	Jednostka	Wartość parametrów
1	Moc maksymalna	Wp	345
2	Ilość ogniw	Szt.	128
3	Współczynnik wypełnienia	-	0,774
4	Wydajność	%	17,5
5	Długość	mm	1979
6	Szerokość	mm	996±2
7	Grubość	mm	40±1
8	Waga	-	22,3±3%
9	Gniazdo przyłączeniowe	-	67
10	Min. obciążenie statyczne – przednia strona modułu	Pa	≤5400
11	Min. obciążenie statyczne – tylna strona modułu (ssanie wiatry)	Pa	≤2400
12	Zabezpieczenie prądu zwrotnego	A	20A
13	Przepuszczalność światła warstwy antyrefleksyjnej	%	>94

Parametry techniczne modułów fotowoltaicznych (przy STC):

Lp.	Podstawowe minimalne parametry techniczne, którym powinny odpowiadać oferowane urządzenia	Jednostka	Wartość parametrów
1	Moc maksymalna	Wp	390
2	Ilość ogniw	Szt.	12
3	Współczynnik wypełnienia	-	0,779
4	Wydajność	%	20,1
5	Długość	mm	1960
6	Szerokość	mm	991
7	Grubość	mm	40
8	Waga	-	22,3±3%
9	Gniazdo przyłączeniowe	-	67
10	Min. obciążenie statyczne – przednia strona modułu	Pa	≤3600
11	Min. obciążenie statyczne – tylna strona modułu (ssanie wiatry)	Pa	≤1600
12	Zabezpieczenie prądu zwrotnego	A	20A
13	Przepuszczalność światła warstwy antyrefleksyjnej	%	>94

Moduły PV posiadające jeden z certyfikatów zgodności z normą PN-EN 61215 lub PN- EN 61646 lub z normami równoważnymi, wydany przez właściwą akredytowaną jednostkę certyfikującą.

Minimalne parametry inwertera fotowoltaicznego

Zadaniem inwerterów fotowoltaicznych jest przekształcenie wygenerowanej przez moduły fotowoltaiczne energii na prąd przemienny dostarczany do sieci Użytkownika. W niniejszym projekcie wykorzystane zostaną inwertery trójfazowe. Po stronie napięcia zmiennego AC zostaną one podłączone do lokalnej rozdzielnic zbiorczej, natomiast po stronie napięcia stałego DC – do rozdzielnic RDC.

Moc inwerterów po stronie AC powinna być odpowiednia do mocy generatora fotowoltaicznego oraz zgodna z wymaganiami producent. Falownik powinien mieć możliwość wprowadzenia ustawień krajowych odpowiednich dla systemu dystrybucyjnego obowiązującego w Polsce. Inwertery mają możliwość komunikacji i diagnostyki poprzez system nadzorujący. Inwerter w przypadku braku zasilania sieciowego przechodzi automatycznie w tryb uśpienia (ang. Stand By) aż do momentu powrotu napięcia sieciowego.

Parametry łańcuchów po stronie napięcia stałego zostały dobrane tak by nie przekraczały w żadnych warunkach dopuszczalnych parametrów wejściowych inwerterów. Poniżej w tabelach przedstawiono parametry elektryczne dla projektowania inwertera. Inwerter przetwarzający energię ze źródła fotowoltaicznego przyłączonego do sieci musi umożliwić nastawy podstawowych parametrów, które muszą być zgodne z wytycznymi PGE. W przypadku pojawienia się nowych wytycznych PGE na dzień rozpoczęcia prac montażowych, wykonawca ma obowiązek dostosować się do nowych wytycznych. Projektowana instalacja posiada zabezpieczenia przed pracą wyspową. W przypadkach sytuacji awaryjnych zabezpieczenia mają działać na łącznik sprzęgający instalację mikroinstalacji z siecią w celu niedopuszczenia do wyspowej pracy mikroinstalacji na sieć dystrybucyjną, w szczególności przy zaniku napięcia w tej sieci, nie dopuszcza się zainstalowania przetwornika prądu nie spełniającego w/w. wymagań.

Falownik musi współpracować lokalnie z monitoringiem, który może być do niego doinstalowany także jako zewnętrzny moduł komunikacji bezprzewodowej. Z kolei za pomocą zewnętrznego rejestratora danych, możliwa jest komunikacja zdalna wykorzystująca sieć internetową. Każdy z systemów monitoringu – zbiera niezbędne dane z falowników, pozwalając śledzić parametry pracy i ilość wyprodukowanej energii. Wykorzystując monitoring zdalny, oraz połączenie do Internetu, zbierane dane w czasie rzeczywistym mogą być odczytane przez użytkownika z dowolnego miejsca na świecie za pomocą komputera lub smartfona.

Minimalne parametry rozdzielnic fotowoltaicznych RDC i RAC

Skrzynki przyłączeniowo-ochronne RDC i RAC służą do zainstalowania zabezpieczeń, łączenia stringów paneli fotowoltaicznych. Muszą to być obudowy hermetyczne IP 65 wykonane z odpornego na promieniowanie UV tworzywa sztucznego

W skrzynkach zostaną zainstalowane ochronniki przeciwprzepięciowe, bezpieczniki (topikowe) oraz wyłączniki nadprądowe, gniazda MC-4 – dopuszcza się tylko i wyłącznie rozdzielnice RDC posiadającą atest i deklarację zgodności na kompletny wyrób.

Minimalne parametry okablowanie po stronie DC

Połączenie paneli do strony DC zostanie wykonane przy wykorzystaniu przewodów solarnych charakteryzujących się następującymi parametrami:

- Napięcie znamionowe 0,6/1kV,
- Pojedyncza wiązka o przekroju nie mniejszym od $cp-6,0mm^2$,
- Podwójna izolacja,
- Izolacja: wg PN/EN-60228, miedziane wielodrutowe klasy 5,
- Izolacja: polwinitowa na 90°C,
- Powłoka: polwinitowa odporna na UV,
- Temperatura wg PN-93/E-90400:
 - Na powierzchni przewodu: max 90°C,
 - Po ułożeniu na stałe, praca dopuszczalna w temp. -30°C do +90°C,
 - Instalacje ruchome, praca dopuszczalna w temp. -30°C do +90°C.

Przewody należy spiąć opaskami odpornymi na UV do konstrukcji pod panelami, przewody przeprowadzić w rurach giętkich odpornych na promieniowanie UV oraz niską temperaturę otoczenia, wszystkie przejścia przez pokrycie dachowe wykołowywać przy pomocy okapników lub wywietrzników dopasowanych do profilu blachy pokrycia dachowego, miejsca przejścia dodatkowo uszczelnić masą uszczelniającą lub silikonem dachowym, kable wprowadzone do budynków muszą być po całości zabezpieczone rurą osłonową nie dopuszcza się przejść przez ściany budynków stosowania rur osłonowych.

Minimalne parametry złącza od strony napięcia DC

Każdy moduł należy wyposażyć w złączki typu MC4 lub równoważnymi spełniającymi wymagania instalacji fotowoltaicznych o stopniu ochrony co najmniej IP 65. Parametry techniczne złącza oprze wodowania systemu fotowoltaicznego:

- Maksymalny prąd systemu fotowoltaicznego: 30A,
- Maksymalne napięcie systemu fotowoltaicznego: 1000V,
- Termiczne warunki pracy: pomiędzy -40°C , $+90^{\circ}\text{C}$,
- Stopień ochrony: IP 65.

Złącza kablowe powinny zapewnić możliwość rozłączenia serwisowego paneli fotowoltaicznych.

Minimalne parametry konstrukcji

Moduły PV zostaną zamontowane na aluminiowej konstrukcji. Uchwyty powinny być wykonane z materiałów niekorodujących, np. aluminium, stal nierdzewna, stal ocynkowana.

Projektuje się zastosowanie konstrukcji o następujących parametrach:

Lp.	Podstawowe minimalne parametry techniczne, którym powinny odpowiadać oferowane urządzenia	Jednostka	Wartość parametrów
DANE TECHNICZNE			
1	Materiał systemu	-	aluminium, stal nierdzewna stal ocynkowana
2	Kąt nachylenia	stopni	35
3	Orientacja	-	pionowa
4	System montażu	-	po dłuższym boku na szynie montażowej 40x40

System zarządzania energią TIK (technologia Informacyjno-Komunikacyjna)

Opis systemu TIK

W celu monitorowania poprawnej pracy instalacji fotowoltaicznej wdrożony zostanie System Zarządzania Energią (dalej zwany SZE). Umożliwi on prezentację przez sieć ON-LINE uzysku energetycznego z Instalacji fotowoltaicznej oraz pokazywanie ilości zaoszczędzonego CO₂ w stosunku do konwencjonalnej metody produkcji energii (węgiel kamienny) przeliczonej wg. normy: ISO 50001 oraz ISO 14064.

Głównym elementem systemu może być oprogramowanie komunikujące się z inwerterem. Jego podstawowym zadaniem będzie zbieranie i przetwarzanie danych dotyczących pracy instalacji fotowoltaicznej oraz inwerterów fotowoltaicznych. Połączenie pomiędzy poszczególnymi elementami systemu zrealizowane zostanie za pomocą magistrali (sieci) komunikacyjnej. Przekaz zbieranych danych może być udostępniony również przez aplikację zainstalowaną na smartfonach korzystających z sieci GSM lub sieci zewnętrznej.

Przy wykorzystaniu protokołu TCP/IP i sieci Ethernet będzie możliwe monitorowanie i zarządzanie SZE. Użytkownik będzie miał możliwość analizowania i weryfikowania poprawnego funkcjonowania systemu. Tylko osoby znające hasło zabezpieczające będą miały dostęp do szczegółowych danych dotyczących instalacji.

Zadania Systemu Zarządzania Energią

- Wizualizacja stanu inwertera w systemie fotowoltaicznym;
- Wizualizacja uzysków energetycznych;
- Diagnostyka awarii inwertera w systemie fotowoltaicznym;
- Dostęp przez strony WWW do interfejsu dla wielu operatorów jednocześnie;
- Przechowywanie danych pomiarowych i statystycznych w zabezpieczonej bazie.

Funkcje Systemu Zarządzania Energią

Monitoring i wizualizacja uzysków energetycznych modułów fotowoltaicznych

Moduły fotowoltaiczne zostaną podpięte do inwertera fotowoltaicznego, który udostępni informację na temat aktualnej produkowanej energii do SZE. Odczyt wszystkich danych zostanie zrealizowane za pomocą konwerterów magistrali RS 485/Ethernet. Dzięki temu w systemie wizualizacyjnym udostępnione zostaną następujące parametry:

- Generowane napięcie;
- Generowany prąd
- Generowana moc.

Diagnostyka instalacji

Użytkownik posiadający uprawnienia do poszczególnych elementów systemu będzie miała możliwość weryfikacji poprawności działania instalacji PV pod względem stabilności pracy wszystkich urządzeń oraz ilości wytworzonej energii.

Graficzny interfejs użytkownika

Graficzny interfejs użytkownika będzie umożliwiał monitorowanie, przeglądanie aktualnych i archiwalnych danych oraz analizowanie poprawności działania poszczególnych urządzeń.

Dane będą mogły zostać przedstawione w postaci czytelnych grafik obrazujących w intuicyjny sposób aktualny stan pracy poszczególnych elementów. Użytkownik w poszczególnym momencie będzie miał możliwość sprawdzania archiwalnych danych i zaprezentowania ich w postaci wykresów obejmujących dowolny zakres czasowy.

Wizualizacja umożliwia udostępnienie anonimowym użytkownikom strony WWW pokazującej aktualny stan wybranego procesu technologicznego bez konieczności logowania się do systemu. Funkcjonalność ta ułatwia możliwość prezentacji np. zaoszczędzonego CO₂ przez całą instalację fotowoltaiczną.

Wartości miesięczne

Lokalizacja: Poland / Radzyń podlaski

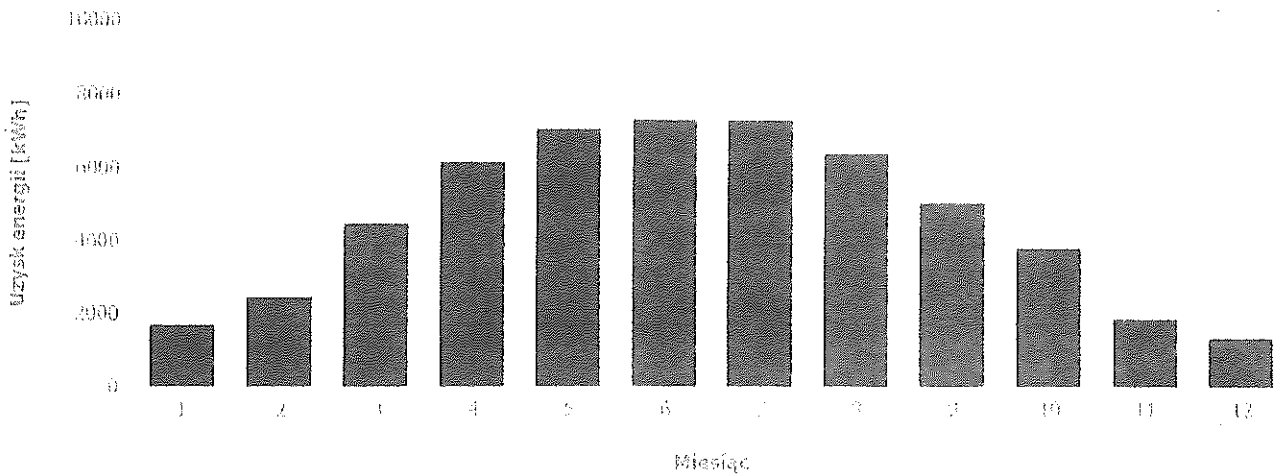
Roczny uzysk energii 50940,12kWh

Redukcja emisji CO2 39,63 tys.kg

Uzysk właściwy energii 1043kWh/kWp

2

Uzysk energii w miesiącu

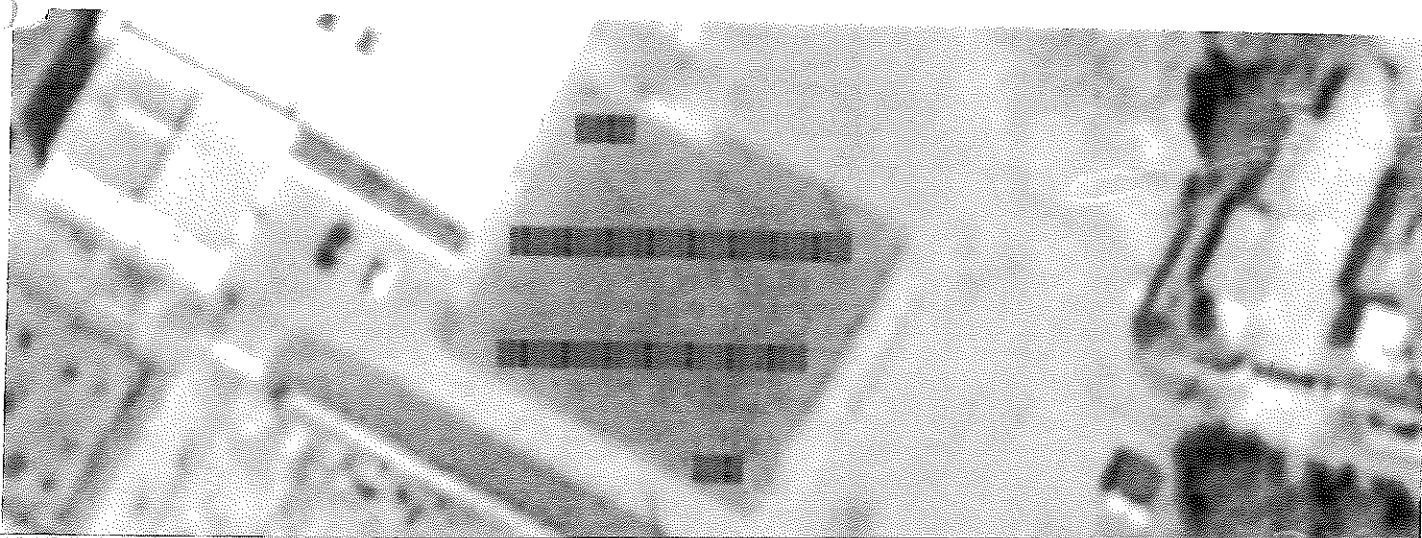


0

Tabela

Miesiąc	Uzysk energii [kWh]	Współczynnik efektywności
1	1381 (3,1 %)	85 %
2	2128 (4,4 %)	88 %
3	4151 (8,2 %)	88 %
4	5828 (11,2 %)	88 %
5	6703 (12,9 %)	86 %
6	6979 (13,4 %)	86 %
7	6966 (13,3 %)	85 %
8	6058 (11,7 %)	85 %
9	4722 (9,2 %)	86 %
10	3460 (6,9 %)	87 %
11	1525 (3,3 %)	85 %
12	1039 (2,4 %)	84 %

*Ważna uwaga: wyświetlone uzyski energii są wartościami szacunkowymi. Zostały one obliczone za pomocą wzorów matematycznych. Przyjęto wskaźnik emisyjności CO2 dla odbiorców końcowych energii elektrycznej na poziomie 778kg/MWh



Mgr inż. Mateusz Mysza
Uprawnienia elektroenergetyczne
wraz z poniesionymi
Nr E1/702/1467/20 i Nr D1/702/1468/20
Certyfikat Urzędu Inspekcji Technicznej
Nr OZE-W/13/000010/19