



ERBUD

Obsługa Inwestycji Budowlanych Robert Gregorczyk

ul. Matejki 13 27-400 Ostrowiec Św.

***ANALIZA ZASTOSOWANIA INSTALACJI
FOTOWOLTAICZNEJ W BUDYNKU
GDDKiA w Skarbimierzycach***

***GDDKiA Oddział w Szczecinie
Budynek Laboratorium Drogowego
w Skarbimierzycach
ul. Wiosenna 8
72-002 Skarbimierzyce***

18 Lipiec 2022 r.

1. Strona tytułowa audytu:

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Budynek biurowy	1.2 Rok budowy	1966
1.3 Właściciel lub zarządca <small>(nazwa lub imię i nazwisko, adres)</small>	GDDKiA Oddział w Szczecinie 70-340 Szczecin Al. Bohaterów Warszawy 33	1.4 Adres budynku	72-002 Skarbimierzyce ul. Wiosenna 8 Kod: 72-002 powiat: policki woj. zachodniopomorskie
2. Nazwa, nr REGON i adres firmy wykonującej audyt: ERBUD Obsługa Inwestycji Budowlanych Robert Gregorczyk ul. Matejki 13, 27-400 Ostrowiec Św. REGON: 290689755 NIP: 661-103-13-23			
3. Imię i nazwisko, nr PESEL oraz adres audytora, posiadane kwalifikacje, podpis: Robert Gregorczyk, PESEL: 66060707411 ul. Matejki 13, 27-400 Ostrowiec Św. Studia Podypl., upr. 103/PŚk/09 ZAE nr 1371, tel. 604 131 129.			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac, posiadane kwalifikacje			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	
1.			
2.			
3.			
4.			
5. Miejscowość: Ostrowiec Św.		Data wykonania opracowania: 18.07.2022r.	

TABELA 2. KARTA AUDYTU OŚWIETLENIA

1. Dane ogólne			
1.	Konstrukcja/technologia budynku	Błoczki gazobetonowe/żelbet	
2.	Liczba kondygnacji	2	
3.	Kubatura [m ³]	9.159,7	
4.	Powierzchnia użytkowa budynku netto [m ²]	1.906,6	
5.	Współczynnik kształtu A/V [m ³ /m ²]	0,51	
2. Charakterystyka energetyczna zużycia energii elektrycznej w budynku		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1.	Zapotrzebowanie energii elektrycznej budynku na potrzeby inne niż c.o. i c.w.u. w ciągu roku [kWh/ rok]	142.550	142.550
3.	Zapotrzebowanie energii elektrycznej na potrzeby inne niż c.o. i c.w.u. w ciągu roku [GJ/rok]	513,00	513,00
4.	Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej w _i	3,0	3,0/0,0
5.	Zapotrzebowanie na energię pierwotną E _p [kWh/R]	427.650,00	277.890,00
6.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	35,00
9.	Wielkość emisji CO ₂ [t CO ₂ /R]	111,29	72,31
3. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzenia audytu)			
1.	Opłata za dostawę energii elektrycznej za 1 kWh [zł]	0,95	0,95
4. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia:			
Planowane koszty całkowite [zł]	250.000,00	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	35,00
SPBT [lata]	5,27	Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	47.424,00

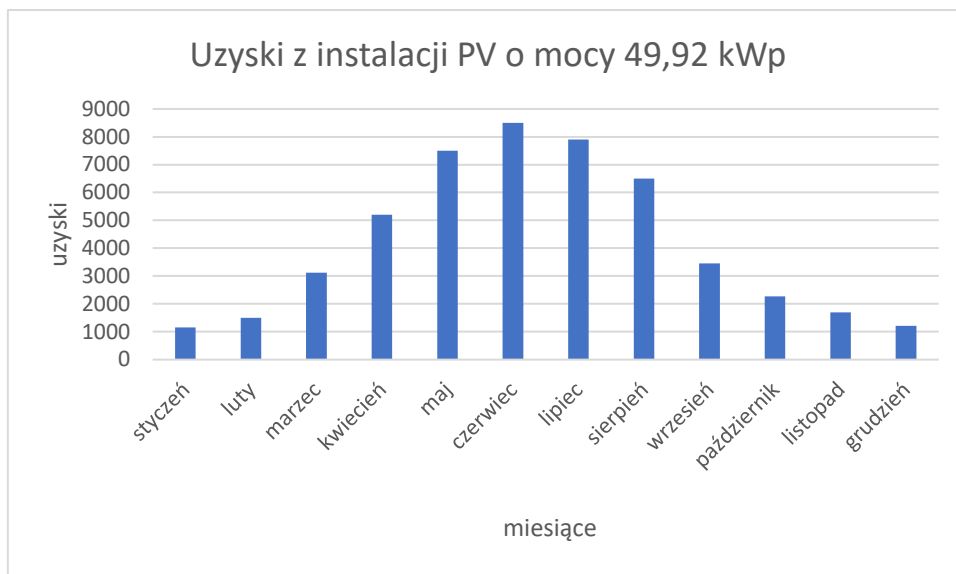
3. Wskaźniki rezultatu:

Wskaźnik rezultatu - nazwa	Jednostka	Wartość bazowa (przed modernizacją)	Wartość docelowa (po modernizacji)	Efekt (w wyniku modernizacji)
Zużycie energii końcowej w budynku (energia elektryczna na potrzeby inne niż c.o. i c.w.u.)	GJ/rok	513,00	513,00	0,00 (0%)
Ilość wyprodukowanej energii elektrycznej z OZE (PV)	GJ/rok	0,00	179,71	179,71 (35%)
Ograniczenie emisji gazów cieplarnianych związanych z użytkowaniem budynku	Tony CO ₂ /rok	111,29	72,31	38,99 (35,03%)

UWAGA: Na skutek aktualnej sytuacji na rynku dostaw energii elektrycznej i trudny do oszacowania poziom cen w momencie montażu instalacji PV, przyjęto szacunkową wartość ceny 1 kWh jako 0,95 zł brutto

GDDKiA Oddział w Szczecinie,
Budynek Laboratorium Drogowego w Skarbimierzycach
Prognoza uzysków dla instalacji fotowoltaicznej o mocy 49,92 kWp

Miesiąc	Uzysk [kWh]
Styczeń	1150
Luty	1500
Marzec	3115
Kwiecień	5200
Maj	7500
Czerwiec	8500
Lipiec	7900
Sierpień	6500
Wrzesień	3450
Październik	2190
Listopad	1700
Grudzień	1215
SUMA	49920



Planowana instalacja fotowoltaiczna będzie pracować w systemie on-grid. Ten rodzaj instalacji jest systemem połączonym z siecią energetyczną. Charakteryzuje się połączeniem paneli bezpośrednio z inwerterem, który zamienia prąd stały wytworzony przez moduły na prąd przemienny o parametrach jednakowych z dostarczonym z sieci energetycznej. W ten sposób wytworzoną energię możemy wykorzystywać przez cały czas pracy modułów, a ewentualne nadwyżki oddać do sieci. Instalacja będzie zamontowana na dachu pobliskiego budynku garażu oraz częściowo na ziemi. Budowa tej instalacji będzie stanowić dodatkowe źródło energii. Instalacja składać się będzie z 128 sztuk paneli polikrystalicznych o mocy jednostkowej 390 Wp. W skład instalacji wchodzić będą również: inwerter o mocy 45 kW DC/AC, konstrukcja wsporcza, system montażowy, konektory, skrzynka z zabezpieczeniami AC i DC, okablowanie.

System fotowoltaiczny

Należy zaprojektować instalację PV na bazie modułów fotowoltaicznych polikrystalicznych, posiadających certyfikaty zgodności z normą PN-EN 61215 lub PN-EN 61646 potwierdzające zgodność z obowiązującymi normami wydanymi przez Komisję Europejską - notyfikowanymi laboratoriami. System będzie posiadał odpowiednie zabezpieczenia przeciwpożarowe, przepięciowe, odgromowe. Dla źródeł energii elektrycznej obowiązkowym elementem instalacji jest licznik umożliwiający gromadzenie i lokalną prezentację danych o ilości energii elektrycznej wytworzonej w instalacji oraz podłączenie modułu komunikacyjnego do przesyłania danych.

Parametry techniczne modułów:

Moc panela	390 Wp
Typ panela	Polikrystaliczne
Ilość ogniw	128
Prąd zwarciaowy I_{sc}	9,15A
Napięcie jałowe V_{oc}	38,25V
Prąd maksymalny pracy I_{max}	8,65A
Napięcie maksymalne pracy V_{max}	31,25 V
Sprawność	16,6%
Maksymalne napięcie systemu	1000V
Tolerancja mocy	0+4,99 Wp
Temperaturowy współczynnik natężenia prądu	0,05%/°C
Temperaturowy współczynnik napięcia	-0,30%/°C
Temperaturowy współczynnik mocy	-0,40%/°C
Maksymalne obciążenie	5400 Pa
Klasa stosowania	A
Długość	1640 mm
Szerokość	992 mm

Waga panela	18,3 kg
Grubość	40 mm
Gwarancja na uzysk paneli	25 lat
Gwarancja na panele	12 lat

Moduły fotowoltaiczne muszą posiadać 12 letnią gwarancję na produkt i 25 letnią gwarancję na wydajność (83%).

Zastosowany musi zostać falownik o szerokim zakresie napięcia wejściowego, aby istniała możliwość konfiguracji modułów w szerokim zakresie.

Minimalne parametry falownika:

DANE WEJŚCIOWE	
Maks. prąd wejściowy (I _{dc max})	33,0 / 27,0 A
Maks. prąd zwarciovowy pola modułów	49,5 / 40,5 A
Zakres napięć wejściowych DC (U _{dc min} – U _{dc max})	200 - 1000 V
Napięcie rozpoczęcia pracy (U _{dc start})	200,0 V
Znamionowe napięcie wejściowe (U _{dc,r})	600,0 V

Zakres napięć MPP ($U_{mpp\ min} - U_{mpp\ max}$)	320 - 800 V
Użyteczny zakres napięcia MPP	200 - 800 V
Liczba przyłączy DC	3 + 3
Maks. moc generatora fotowoltaicznego ($P_{dc\ max}$)	48 kW _{peak}
DANE WYJŚCIOWE	
Moc znamionowa AC ($P_{ac,r}$)	48,0 kW
Maks. moc wyjściowa ($P_{ac\ max}$)	48,0 kVA
Prąd wyjściowy AC ($I_{ac\ nom}$)	21,7 A
Zakres napięcia AC ($U_{min} - U_{max}$)	150 - 280 V
Częstotliwość (fr)	50 / 60 Hz
Zakres częstotliwości ($f_{min} - f_{max}$)	45 - 65 Hz
Współczynnik zniekształceń nieliniowych	1,5 %
Współczynnik mocy ($\cos \phi_{ac,r}$)	0 - 1 ind./cap.

Inwerter musi posiadać następujące parametry:

- 2 układy MPPT na potrzeby dopasowania do różnych rodzajów lub ilości modułów z różnymi ustawieniami;
- inteligentny monitoring stringów
- integrowany DC rozłącznik;
- zintegrowana ochrona napięciowa na AC i DC typ II;
- zabezpieczenie ziemnozwarciowe;
- ochronny bezpiecznik różnicowoprądowy;

Stronę DC generatora fotowoltaicznego należy zabezpieczyć przed skutkami wyładowań atmosferycznych oraz przed powstaniem w tańcach modułów prądów wstecznych. W skrzynkach rozdzielczych DC należy zainstalować ochronniki przeciwprzepięciowe chroniące moduły od skutków wyładowań atmosferycznych oraz bezpieczniki rozłącznikowe

uniemożliwiający uszkodzenie łańcuchów modułów w skutek przepływu prądu wstecznego. Dobór napięcia pracy ochronników przeciw przepięciowych oraz prądu bezpieczników powinien uwzględniać sposób połączenia modułów oraz ich parametry elektryczne. Wszystkie zainstalowane skrzynki zabezpieczeń stałoprądowych powinny posiadać klasę ochronności przynajmniej IP65 jak i być odporne na działanie szkodliwych warunków atmosferycznych oraz promieniowania UV.

Moduły fotowoltaiczne należy łączyć specjalnie do tego celu przeznaczonym kablem solarnym oraz złączkami systemowymi kategorii MC4 (złącza żeńskie i męskie) lub równoważnymi. Kabel solarny powinien cechować się podwyższoną odpornością na uszkodzenia mechaniczne i warunki atmosferyczne, odpornością na podwyższoną temperaturę pracy oraz musi być odporny na promieniowanie UV. Całość okablowania powinna być prowadzona w korytkach kablowych odpornych na działanie promieniowania UV. Luźne odcinki przewodów należy mocować do konstrukcji wsporczej przy pomocy opasek kablowych również odpornych na promieniowanie UV. Złączki systemowe powinny być zaciskane na końcówkach przewodów zgodnie z wytycznymi producenta, z odpowiednią siłą. Przekrój kabli stałoprądowych powinien być dobrany tak, by zminimalizować spadki napięć obwodów. Do połączeń elektrycznych można wykorzystać kable o przekroju 4 mm² lub 6 mm².

W razie nieprawidłowości pracy falownika lub sieci, falowniki muszą niezwłocznie się wyłączyć. Wyłączenie następuje po wykryciu przekroczenia zakresu dopuszczalnych wartości napięcia i częstotliwości prądu wyjściowego falownika jak również w momencie zaniku napięcia w sieci elektroenergetycznej dystrybutora. Cały osprzęt zabezpieczający powinien być zgodny z polskimi i europejskimi normami.

Realizacja zadania nie powoduje negatywnych zmian w środowisku, urządzenia zastosowane w projekcie będą posiadać ważne certyfikaty lub zgodne z obowiązującymi normami deklaracje zgodności.

Dane klimatyczne	Wrocław, POL (2000 - 2009)
Moc generatora PV	48 kWp
Powierzchnia generatora PV	205,7 m ²
Liczba modułów PV	
Liczba falowników	1

Struktura instalacji

Dane klimatyczne	WROCLAW, POL (2000 - 2009)
Rozdzielczość danych	1 h

Rodzaj instalacji	3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV)
-------------------	--

Zastosowane modele symulacji	
Promieniowanie rozproszone na powierzchni poziomej	Hofmann

Generator PV Powierzchnię modułu

Nazwa	Wolna powierzchnia (Wycinek mapy)- Powierzchnia Południe
Moduły PV	121 x BEP-380
Producent	BRUK-BET Solar
Nachylenie	30 °
Orientacja	Południe 180 °
Rodzaj montażu	montaż na dachu
Powierzchnia generatora PV	205,70 m ²

Sieć AC

Liczba faz	3
Napięcie sieciowe (jednofazowe)	230 V
Współczynnik mocy (cos phi)	+/- 1

UWAGA: podane parametry elementów instalacji fotowoltaicznej są parametrami bazowymi. Możliwe jest zastosowanie innych rozwiązań pod warunkiem zastosowania elementów o nie gorszych parametrach niż podane w niniejszym opracowaniu.

OPTIMALIZACJA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

Zastosowanie instalacji fotowoltaicznej dla budynku Laboratorium Drogowego w Skarbimierzach

ul. Wiosenna 8, 72-002 Skarbimierzyce

Instalacja PV o mocy 49,92 kWp

Moc 1 panela [Wp]	390
Ilość paneli [szt.]	128
Moc łączna instalacji	49,92 kWp
Powierzchnia 1 panela [m ²]	1,7
Powierzchnia łączna instalacji [m ²]	217,6
Powierzchnia instalacji [m ²]	261,12
Roczna produkcja instalacji [kWh/rok]	49.920
Średnia cena 1 kWh	0,95
Oszczędność roczna [zł]	47.424,00

Koszt instalacji [zł]	250.000,00
Oszczędności [zł/rok]	47.424,00
SPBT [lata]	5,27
Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe]	4,29

Budynek Laboratorium Drogowego w Skarbimierzycach- Efekt ekologiczny montażu instalacji PV

	Stan istniejący	Stan projektowany	Efekt ekologiczny	Redukcja emisji %
CO ² [Mg/a]	111,29	72,31	38,99	35,03

Wskaźniki emisji zanieczyszczeń służące dla wyznaczenia efektu ekologicznego przyjęto zgodnie ze wskaźnikami emisyjności wg KOBiZE za 2020 rok.

--

Opis obiektu:

Budynek położony w miejscowości Skarbimierz przy ul. Wiosennej 8 jest budynkiem dwukondygnacyjnym, niepodpiwniczonym, na planie prostokąta. Budynek został zbudowany w roku 2012 w technologii tradycyjnej. Ściany zewnętrzne z bloczków gazobetonowych typu YTONG, docieplony styropianem, stropodach żelbetowy w części północnej, na pozostałej części dach na więzarach drewnianych. Fasada frontowa i częściowo zachodnia obłożona cegłą klinkierową. Stolarka okienna PCV i aluminiowa. Drzwi zewnętrzne aluminiowe i blaszane izolowane.

Dane techniczne budynku:

- powierzchnia zabudowy: 1086,0 m²
- powierzchnia użytkowa: 1906,6 m²
- kubatura: 9159,7 m³
- wymiary rzutu poziomego: 57,1m x 19,2 m
-

Budynek ogrzewany kotłem gazowym kondensacyjnym 2- funkcyjnym.

Budynek zasilany w ciepło z kotła gazowego kondensacyjnego. Ogrzewanie wodne pompowe, rury izolowane termicznie prowadzone w bruzdach ściennych, w posadzce oraz po wierzchu ścian, grzejniki płytowe wyposażone w zawory termostatyczne.

Ciepła woda użytkowa przygotowywana centralnie za pomocą kotła gazowego 2- funkcyjnego.

Przewody izolowane, cyrkulacja, armatura wodooszczędna.

Instalacje c.o. i c.w.u. w bardzo dobrym stanie technicznym, nie wymagające modernizacji.

Instalacje elektryczne:

Budynek zasilany jest przyłączem kablowym nn z istniejącej sieci nn. Przyłącze jest wprowadzone do złącza kablowego przy wejściu do budynku. Dalej, poprzez wyłącznik ppoż, wykonany jest wzl do głównej tablicy pomiarowo – rozdzielczej, w korytarzu budynku. Instalacja w budynku jest w bardzo dobrym stanie technicznym.

W części pomieszczeń dokonano wymiany opraw, na energooszczędne typu LED.

W budynku znajduje się:

- Instalacja oświetlenia
- Instalacja obwodów 1- fazowych
- Instalacja obwodów 3-fazowych
- Instalacja informatyczna
- Instalacja telefoniczna
- Instalacja monitoringu
- Instalacja alarmowa

Wszystkie instalacje zainstalowane są w korytach PCV, natynkowych i podtynkowych

Budynek ogólnie w bardzo dobrym stanie technicznym, nie wymagający modernizacji.

Zdjęcia obiektu



Podsumowanie audytu budynku GDDKiA Oddział w Skarbimierzach

Zapotrzebowanie budynku na energię

	przed [GJ]	po [GJ]	Różnica [GJ]	Oszczędności [%]
Energia ciepła wg odczytu	735,09	735,09	0	-
Energia elektryczna	513	333,29	179,71	35,03
Razem	1248,09	1068,38	179,71	14,40

W ramach instalacji OZE planuje się:

1. Montaż instalacji fotowoltaicznej o mocy 49,92 kWp

Planowane przedsięwzięcia przyniosą łączne oszczędności 179,71 GJ czyli zmniejszenie zużycia energii w budynku o 14,40 %