

Przedsiębiorstwo Usługowo Handlowe

Energokonsult

mgr inż. Mieczysław Drwięga

www.energokonsult.pl tel. 0 602 525 032



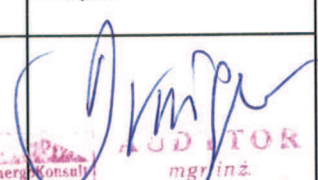
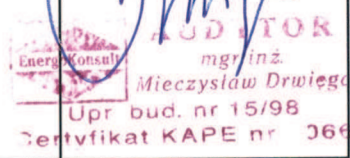
Audyt elektryczny

Inwestor : Powiat Gryficki
Pl. Zwycięstwa 37
72-300 Gryfice

Rodzaj robót: Wykonanie instalacji fotowoltaicznej PV na budynku
Zarządu Dróg Powiatowych w Gryficach.

Adres obiektu :	ulica :	Piłsudskiego 18	
	kod, miejscowość województwo:	72-300 Gryfice zachodniopomorskie	
Wykonawca audytu :	imię, nazwisko:	Mieczysław Drwięga	Data:
	tytuł zawodowy:	mgr inż. audytor energetyczny	28.10.2016 r
	nr opracowania:	E1609/2016	

1. Strona tytułowa audytu elektrycznego.

1. Dane identyfikacyjne budynku.			
1.1 Rodzaj budynku.	Budynek użyteczności publicznej.	1.2 Rok budowy instalacji	1984
1.3 Właściciel lub zarządca (nazwa lub imię i nazwisko adres) Tel.	Powiat Gryficki Pl. Zwycięstwa 37 72-300 Gryfice 91 384-64-50	1.4 Adres budynku.	Piłsudskiego 18 72-300 Gryfice powiat: gryficki woj. zachodniopomorskie
2. Nazwa i adres firmy wykonującej audyt:			
<p style="text-align: center;">Przedsiębiorstwo Usługowo Handlowe EnergoKonsult 75-501 KOSZALIN tel. 0 602 525 032</p> <p style="text-align: right;">REGON : 330546864 ul. Piłsudskiego 33 lok. 10</p>			
3. Imię i nazwisko audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje:			Podpis:
Audytor licencjonowany Krajowej Agencji Poszanowania Energii nr autoryzacji 0066 upr. bud. nr 15/98 mgr inż. Mieczysław Drwięga upr. energetyczne G2E-D/322/192/2002 w zakresie urz. sanit., grzewczych i gazowych.			 
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac, posiadane kwalifikacje:			
Lp	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	Posiadane kwalifikacje (w tym ew. uprawnienia)
5. Miejscowość:	Koszalin	Data wykonania opracowania:	28.10.2016 r
6. Spis treści :			
1. Strony tytułowe 2. Karta audytu energetycznego 3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora / właściciela / budynku 4. Analiza rynku energii 5. Zasada działania paneli fotowoltaicznych 6. Właściwości paneli fotowoltaicznych 7. Optymalizacja rozwiązań technologicznych 8. Planowany zakres robót 9. Wyznaczenie efektów energetycznych (oszczędności energii) 10. Usprawnienia modernizacyjne 11. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 12. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia modernizacyjnego 13. Opis robót. 14. Załączniki do audytu			Str. 1 3 4 7 8 9 10 11 12 13 14 15 15 16

2. Karta audytu.

1. Charakterystyka techniczna			
Wyszczególnienie		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
Instalacja elektryczna		Istniejąca instalacja elektryczna w budynku zasilana w energię elektryczną z sieci elektroenergetycznej - system mieszany.	Montaż nowej instalacji fotowoltaicznej w postaci 18 modułów zainstalowanych na dachu budynku, Planowana moc zainstalowana to 5,04 kWp.
Moc zainstalowana	[kW]	27,0	27,0
Napięcie znamionowe	[V]	400/230	400/230
2. Charakterystyka energetyczna			
Zapotrzebowanie mocy ogółem śr.	[kW]	18,0	18,0
Zużycie energii elektr. w zakresie audytu	[kWh/rok]	33876	30292
3. Efekty modernizacji i wyniki analizy ekonomicznej.			
Efekty modernizacji		Wyniki analizy ekonomicznej	
Obniżenie zapotrzebowania mocy	[kW] 0,0	Planowana suma kredytu/dotacji	[zł] ██████████
Obniżenie zużycia energii	[kWh/rok] 3584	Planowane koszty całkowite	[zł] ██████████
Efekt energetyczny	[%] 10,6%	Wkład własny	[zł] ██████████
Całkowity koszt energii wyjściowy	[zł/rok] 24391	SPBT	[lat] 30,1
Całkowity koszt energii docelowy	[zł/rok] 22885	Efekt ekonomiczny	[zł/rok] 1 505,23

3. Dokumenty i dane do audytu.

Podstawa opracowania.

Audyt został przeprowadzony na podstawie umowy z inwestorem oraz danych do audytu energetycznego otrzymanych od Inwestora a także dokumentacji technicznej. W szczególności przy tworzeniu audytu wykorzystano następujące materiały:

- Stawki opłat za energię elektryczną stosowane przez Zakład Energetyczny
- Dokumentacja i podkłady z natury wykonane przez Wykonawcę.
- Zestawienie zużycia energii

3.1. Cel i zakres opracowania.

Celem opracowania jest wykonanie analizy techniczno - ekonomicznej czyli **audytu elektrycznego** w szczególności dotyczącego optymalizacji sposobu wykorzystania OZE dla wytwarzania energii elektrycznej w przedmiotowym budynku na potrzeby oświetlenia i odbiorników en. elektrycznej w obiekcie.

Zakres opracowania:

- inwentaryzacja techniczno - budowlana i technologiczna instalacji elektrycznych
- inwentaryzacja techniczno - budowlana i technologiczna istniejących instalacji OZE
- określenie aktualnych kosztów energii elektrycznej
- ocena rynku energii
- przedstawienie ew. wariantów oszczędniejszych i ekologicznych metod zaopatrzenia w energię elektryczną z uwzględnieniem następujących usprawnień:
 - ☐ **zamontowanie odnawialnego źródła energii elektrycznej - paneli fotowoltaicznych na dachu budynku**
 - ☐ **przebudowa i montaż instalacji elektrycznej w niezbędnym zakresie w celu przyłączenia fotopaneli**

Jednocześnie uwzględnia się, że są przestrzegane ogólne zalecenia w zakresie podstawowych zasad eksploatacji instalacji oświetleniowej, to jest:

- ☐ **wyłączanie zbędnego oświetlenia**
- ☐ **malowanie ścian na jasne kolory**
- ☐ **użytkowanie mebli w jasnych kolorach**
- ☐ **przestrzeganie warunków czystości opraw oświetleniowych**
- ☐ **właściwe /pełne/ wykorzystanie naturalnego światła dziennego**
- ☐ **dobranie właściwych do zastosowania źródeł światła**

Oszacowano koszty rozbudowy OZE i instalacji elektrycznej oraz przeprowadzono rachunek ekonomiczny w celu wyznaczenia optymalnego rozwiązania technicznego :

- metodą prostej (SPBT) stopy zwrotu .

Opracowanie zawiera również:

- dokumentację wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia modernizacyjnego
- zaproponowanie sposobu sfinansowania modernizacji

3.2. Osoby udzielające informacji.

- Pan Szpak Tadeusz
- Użytkownicy obiektu.

3.3. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi Inwestora (zlecniodawcy).

- ograniczenie kosztów zużycia energii elektrycznej w budynku
- wykorzystanie kredytu bankowego lub dotacji EU na warunkach konkursu RPO lun NFOŚiGW

3.4. Dokumentacja techniczna.

- ☐ Parametry charakterystyczne instalacji paneli PV
- ☐ Informacje Zlecniodawcy o kosztach energii elektrycznej
- ☐ Taryfa Zakładu Energetycznego dla energii elektrycznej

3.5. Normy i akty prawne.

- Kahl T. Sieci elektroenergetyczne. WNT 1984 r.
- BN-83/3081-01-04 Urządzenia i układy elektryczne.
- Przepisy Budowy Urządzeń Elektrycznych WEMA 1988 r.
- Przepisy Eksploatacji Urządzeń elektrycznych WEMA 1989 r.
- Miedziński E. Straty energii w urządzeniach elektrycznych WNT 1965 r.
- Wyrzykowska S. Pomiary i automatyka w sieciach elektroenergetycznych WNT 1988 r.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 18 maja 2004 r. w sprawie metod i podstaw sporządzania kosztorysu inwestorskiego. (Dz.U. 2004.19.177)
- Obwieszczenie Marszałka Sejmu RP z dnia 2 kwietnia 2014 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu Ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz.U. z dnia 30 maja 2014 r. poz. 712).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytu, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego - Dz.U. 2009.43.346, dalej zwane jako *Rozporządzenie dot. audytów termomodernizacyjnych / z późn. zm. /* oraz Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 września 2015 r. zmieniające ww. Dz.U.2015.1606.
- Rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw charakterystyki energetycznej (Dz.U. z dn.18.03.2015 r. poz.376)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. (Dz.U. z 15 czerwca 2002 Nr 75 poz. 690) z późn.zm.
- PN-HD 60364-7-712:2007 „Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Instalacje Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania”.

- PN-EN 61173 „Ochrona przepięciowa fotowoltaicznych (PV) systemów wytwarzania mocy elektrycznej- Przewodnik”.
- PN-EN 61724:2002 Monitorowanie własności systemu fotowoltaicznego -- Wytyczne pomiaru, wymiany danych i analizy
- PN-EN 62446:2010 „Systemy fotowoltaiczne przyłączone do sieci elektrycznej – Minimalne wymagania dotyczące dokumentacji systemu, badania rozruchowe i wymagania kontrolne”

3.6. Oznaczenia zastosowane w audycie energetycznym.

NPV - wartość bieżąca przepływów netto w tys.zł.

IRR - wewnętrzna stopa zwrotu /IRR/ w % .

SPBT - prosty czas zwrotu nakładów kapitałowych (lata),

Ei – efekt energetyczny %

Es – straty energii [kWh/rok]

ΔOt – efekt ekonomiczny wynikający z zastosowania wariantu przedsięwzięcia modernizacyjnego dla poszczególnych lat trwania projektu określony w (zł/rok)

N – planowane koszty całkowite na wybrany wariant przedsięwzięcia modernizacyjnego, obejmującego planowane koszty robót wraz z kosztami opracowania dokumentacji

m – maksymalny okres spłaty kredytu równy 120 miesięcy,

S - kwota kredytu nie większa niż 80% planowanych kosztów całkowitych [zł]

A – miesięczna rata kapitałowa wraz z odsetkami dla okresu kredytowania, (zł/ miesiąc),

$q = (1+r/12)$, przy czym r oznacza roczną stopę oprocentowania kredytu wg. oferty banku kredytującego

3.7. Literatura

- a) Praca zbiorowa - Poradnik inżyniera elektryka t. IV WNT 1975 r.
- b) Zydanowicz I. Elektroenergetyczna automatyka zabezpieczeniowa WNT 1985 r.
- c) Namiotkiewicz M., Zydanowicz I. - Automatyka zabezpieczeniowa w elektroenergetyce WNT
- d) Mejro Cz. - Podstawy gospodarki energetycznej
- e) Stanisław Andrzejewski "Podstawy projektowania siłowni ciepłych"
- f) Anna Walaszek Pyziół, Wojciech Pyziół "Prawo energetyczne. Komentarz "**
- g) Centrum Informacji Energetyki - Elektroenergetyki polskiej 1993 r.

4. ANALIZA RYNKU ENERGII.

Budynek biurowy ZDP jest położony w Gryficach przy ul. Piłsudskiego 18 obręb Gryfice.

Zapotrzebowanie na moc elektroenergetyczną obiektu, wg mocy obliczeniowej elektrycznej wynosi 27 kW.

Aktualnie inwestor posiada umowy na dostawę energii elektrycznej z f. ENERGA - OPERATOR SA oraz ENERGA-OBRÓT SA.

Planowana do wybudowania instalacja fotowoltaiczna stanowi zespół prądotwórczy, klasyfikowany jako mikroźródło wykorzystujące energię odnawialną. Instalacja wytwarzać będzie energię elektryczną głównie na potrzeby własne budynku.

Wszystkie obiekty z instalacjami PV Inwestor zamierza przekazać zarządcy który to podpisze z f. ENERGA SA stosowne umowy na bilansowanie energii. Oddanie do sieci energii wyprodukowanej w okresie letnim, a następnie odebrania z sieci energii w okresie zimowym, będące w rzeczywistości bilansowaniem energii przekazanej i zużytej, pozwoli zniwelować charakterystyczną dla instalacji fotowoltaicznej cechę, czyli niestabilność.

Podstawowe wymagania dla instalacji fotowoltaicznej:

- moc przyłączeniowa 5,04 kWp,
- złącze należy oznakować według wymagań szczegółowych operatora i zastosować zabezpieczenia zgodnie z IRIESD i procedura określona w trybie postępowania przy przyłączeniu mikroźródeł do sieci nn.
- jednostki wytwórcze należy wyposażyć w zabezpieczenie od pracy wyspowej w oparciu o kryterium df/dt ,
- Inwestor zobowiązany jest do opracowania i uzgodnienia z operatorem Instrukcji współpracy paneli fotowoltaicznych z siecią elektroenergetyczną.

Podstawowe zalety instalacji fotowoltaicznych:

- zmniejszenie zapotrzebowania na energię elektryczną z sieci elektroenergetycznej,
- zmniejszenie zanieczyszczenia środowiska,
- ograniczenie kosztów zakupu energii elektrycznej,
- łatwa zabudowa na konstrukcji wsporczej,
- automatyczne, nie wymagające obsługi sterowanie pracą systemu

5. ZASADA DZIAŁANIA PANELI FOTOWOLTAICZNYCH.

Podstawą działania ogniw fotowoltaicznych jest zjawisko przetwarzania promieniowania optycznego (słonecznego) w energię elektryczną.

Promieniowanie optyczne to strumień fotonów rozchodzący się z pewną częstotliwością, z których każdy niesie energię. Podstawowym materiałem z którego wykonuje się półprzewodniki jest krzem. Atomy krzemu składają się z jądra zbudowanego z protonów (posiadających ładunek dodatni) i neutronów oraz elektronów (posiadających ładunek ujemny), które krążą wokół jądra po różnych orbitach. Fotony zderzając się z elektronami przekazują im całą niesioną przez siebie energię i jeżeli jest ona wystarczająco duża, dochodzi do fotoemisji, czyli wybicia elektronów walencyjnych – położonych na orbicie najdalej usytuowanej od jądra (posiadających najwyższy poziom energii). Atom półprzewodnika pozbawiony elektronu zyskuje ładunek dodatni, a miejsce w którym brakuje elektronu nazywa się dziura. Atom krzemu posiada 14 elektronów, wśród których 4 to elektrony walencyjne. Wiąże się to z możliwością oddania lub przejęcia 4 elektronów. W sieci krystalicznej elektrony sąsiednich atomów tworzą wiązania.

Pierwiastki czwartej grupy, takie jak krzem są półprzewodnikami samoistnymi, a przewodność jaka osiągają jest niewystarczająca do praktycznego ich wykorzystania.

W celu poprawienia ich właściwości wprowadza się do struktury krystalicznej domieszki odpowiednich atomów. W zależności od wprowadzonego pierwiastka uzyskuje się półprzewodniki zawierające nadmiar lub niedobór elektronów w strukturze krystalicznej:

- półprzewodniki typu n uzyskuje się przez dodanie w procesie wzrostu kryształu domieszek pięciowartościowych, posiadających 1 elektron walencyjny więcej od krzemu (np. fosfor, arsen, antymon). Ten piąty elektron będzie słabo związany z jądrem i niewielka ilość energii będzie potrzebna aby zerwać to wiązanie,
- półprzewodniki typu p uzyskuje się analogicznie poprzez dodanie do kryształu pierwiastków trójwartościowych (np. bor, glin, ind), co spowoduje zdekompletowanie jednego z wiązań i powstanie dziur elektronowych.

Po zetknięciu ze sobą obu półprzewodników, w pobliżu płaszczyzny złącza istnieją gradienty koncentracji dziur i elektronów, co powoduje ich dyfuzję. Elektrony z obszaru n przemieszczają się do obszaru p, przez co nowe dziury powstają w obszarze n. Wymusza to ciągły przepływ elektronów, a przemieszczanie elektronów powoduje pojawienie się różnicy potencjałów, czyli napięcia elektrycznego i przepływ prądu.

6. WŁAŚCIWOŚCI PANELI FOTOWOLTAICZNYCH.

Pojedyncze ogniwo fotowoltaiczne składa się z płytki krzemowej. Na górnej powierzchni płytki umieszczona jest elektroda w postaci siatki zbierająca elektrony, a na dolnej nanoszona jest elektroda dolna w postaci warstwy metalicznej.

Moc pojedynczego ogniwa przy napięciu 0,5-0,6 V i prądzie 2,5 A kształtuje się w granicach 1-2 W. Pojedyncze ogniwa łączy się w większe struktury nazywane panelami fotowoltaicznymi. Przy połączeniu równoległym całkowity prąd wygenerowany z modułu, będzie iloczynem natężenia pojedynczego ogniwa i ilości ogniw. Połączenie szeregowe daje możliwość zwiększenia napięcia i napięcie końcowe będzie iloczynem napięcia pojedynczego ogniwa i ilości ogniw.

Na pracę ogniwa wpływ mają zmiany temperatury pracy ogniwa. Wraz ze wzrostem temperatury:

- maleje napięcie układu,
- wzrasta prąd zwarcia,
- maleje moc i sprawność ogniwa.

Ogniwa fotowoltaiczne pracują przez cały dzień, od wschodu do zachodu słońca, przy czym natężenie promieniowania w ciągu dnia jest nieustannie zmienne, co wpływa w istotny sposób na charakterystykę modułów.

W charakterystyce modułów wyróżnia się trzy punkty:

- punkt optymalnego działania, który odpowiada mocy maksymalnej - punkt ten określa wartości napięcia i natężenia,
- punkt, w którym napięcie jest równe zero i wartość produkcji prądu jest maksymalna,
- punkt, który odpowiada zerowej wartości prądu i maksymalnej wartości napięcia.

Sprawność paneli krystalicznych na dzień dzisiejszy dochodzi do 20% i zależy głównie od materiału z jakich są wykonane oraz od temperatury pracy, przy czym zależność temperaturowa jest również częściowo zdeterminowana przez materiał.

W skład systemu fotowoltaicznego wchodzi następujące elementy:

- 1) panele fotowoltaiczne,
- 2) odbiornik generowanej energii
- 3) urządzenia pomocnicze (regulator ładowania, inwerter, przetwornik, aparatura pomiarowa, sterowanie, software).

Panele fotowoltaiczne dostarczają prąd stały o niewielkim napięciu, którego praktyczne wykorzystanie wymaga zastosowania inwertera, przekształcającego prąd stały na prąd zmienny, o charakterystyce zgodnej ze standardem sieci elektroenergetycznej.

7. OPTYMALIZACJA ROZWIĄZAŃ TECHNOLOGICZNYCH.

W celu wykorzystania energii słonecznej do wytwarzania energii elektrycznej, przewiduje się montaż instalacji fotowoltaicznej, która zlokalizowana zostanie na dachu płaskim budynku biurowego w Gryficach przy ul. Piłsudskiego 18.

Dobór wielkości i typu instalacji fotowoltaicznej jest wynikiem optymalizacji uwzględniającej następujące uwarunkowania:

- miejsce usytuowania instalacji,
- charakterystykę odbiornika energii elektrycznej,
- warunki przyłączenia określone przez operatora sieci elektroenergetycznej,
- ilość dostępnego miejsca,
- typ systemu fotowoltaicznego,
- lokalne warunki meteorologiczne.

Przyjęto system produkcji energii elektrycznej wyłącznie na potrzeby własne budynku, z możliwością późniejszego bilansowania energii w porozumieniu z f. ENERGA SA. Nie przewiduje się magazynowania energii w akumulatorach.

Wielkość planowanej do realizacji instalacji fotowoltaicznej wynosi łącznie 18 modułów i uwarunkowana jest ilością dostępnego miejsca na dachu budynku.

Biorąc pod uwagę wymagane odległości montażowe pomiędzy kolejnymi rzędami paneli (ze względu na możliwość zacieniania sąsiadujących pól) oraz osłabioną konstrukcję dachu, optymalną wielkością instalacji jest 18 szt. paneli o wymiarach ca. 1675x1001 mm ułożonych przy dolnej krawędzi dachu..

8. PLANOWANY ZAKRES ROBÓT.

Montaż kompletnej instalacji fotowoltaicznej wg następujących założeń:

Na dachu płaskim krytym papą istniejącego budynku biurowego w Gryficach przy ul. Piłsudskiego 18 planuje się instalację paneli fotowoltaicznych o mocy 5,04 kWp. Przewiduje się montaż 18 paneli fotowoltaicznych oraz inwertera o mocy 8 kW.

Parametry techniczne wybranych modułów

Moc	P_{maks}	280 Wp
Napięcie jałowe	U_{OC}	35,8 V
Maksymalne Napięcie Zn	U_{mp}	31,2 V
Prąd zwarciaowy	I_{SC}	9,71 A
Natężenie MP	I_{mp}	9,07 A
Współczynnik skuteczności modułu	η_m	16,70%

PARAMETRY OPTIMALNEGO POŁĄCZENIA SYSTEMOWEGO

Obciążenie prądem wstecznym 25 A
 Obciążenie dodatkowe/ obciążenie dynamiczne 5,4 / 2,4 kN/m²
 Diody bypass 3
 Maks. temperatura robocza -40°C do +85°C

STOSOWANE MATERIAŁY

Komórki na moduł 60
 Materiał komórek ogniwa monokrystaliczne
 Wymiary komórki 156 mm x 156 mm
 Strona frontowa szkło hartowane (EN 12150)
 Gwarancja 25lat.

INWERTER

Dla montowanego systemu, dobrano inwerter trójfazowy
 $P_{ac,r/max}$: 7000 W/VA 3faz
 I_{max} =10,16 Anz. MPP-Tracker: 2
 Wyposażony w rozłącznik DC, styki kontrolne zadziałania ochronników przepięciowych, złącze RS485, RJ45, WiFi i web menagera. DC-łańcuchy: 2
 Inwerter zlokalizowano na parterze budynku obok istniejących.
 Inwerter należy zainstalować zgodnie z wytycznymi instrukcji montażowej zwracając, w szczególności uwagę na odległości od sąsiednich urządzeń.

**9. Wyznaczenie efektów energetycznych (oszczędności energii)
dla rozpatrywanych usprawnień modernizacyjnych.**

TABELA 1. WYZNACZENIE EFEKTÓW ENERGETYCZNYCH MODERNIZACJI.								
Lp.	Rodzaj odbiornika energii	Wyszczególnienie prac (określenie usprawnienia)	Stan przed		Stan po		Efekt	
			Qo0 [kW]	Eo [kWh/rok]	Qo1 [kW]	E1 [kWh/rok]	ΔQo [kW]	ΔE [kWh/rok]
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Osprzęt, oświetlenie, urządzenia elektryczne	Montaż kompletnej instalacji fotowoltaicznej z panelami, inwerterem, konstrukcją, montażem i uruchomieniem	27,0	33876,0	27,00	30292,1	0,0	3583,9
Razem:			27,0	33876,0	27,0	30292,1	0,0	3583,9

Uwaga:

Ze względu na zmienne warunki klimatyczne, moc zamówiona po zamontowaniu paneli fotowoltaicznych nie może być obniżona.

10. Usprawnienia modernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zużycia energii elektrycznej.

Niniejszy rozdział obejmuje :

- a. określenie wariantów przedsięwzięć modernizacyjnych
- b. obliczenie oszczędności energii oraz kosztów
- c. ocenę wariantów przedsięwzięć modernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
- d. wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia modernizacyjnego

TABELA 1. NAKŁADY INWESTYCYJNE DLA POSZCZEGÓLNYCH WARIANTÓW.						
Lp.	Oznaczenie elementu instalacji elektrycznej	Wyszczególnienie prac (określenie usprawnienia)	Planowane koszty całkowite N [zł]	Efekt energetyczny(ΔE) [kWh/rok]	Efekt ekonomiczny [zł/rok]	SPBT [lata]
1	2	3	4	5	6	7
1	Fotopanele	Montaż kompletnej instalacji fotowoltaicznej z panelami, inwerterem, konstrukcją, montażem i uruchomieniem		3583,9	1 505,23	30,1
	Razem:			3583,9	1 505,23	

Uwagi:

- Na wniosek Inwestora do analizy przyjęto dodatkowy wariant inwestycyjny z wykorzystaniem instalacji fotowoltaicznych o mocy uzależnionej od możliwości lokalizacyjnych oraz możliwości wykorzystania wytworzonej energii elektrycznej. Wartość mocy zainstalowanej paneli fotowoltaicznych określono na poziomie 5,04 kWp.
- Przyjęto średnie ceny jednostkowe robót instalacyjnych i budowlanych zgodnie z Rozp. MI - Dz.U. 2004.19.177, metodą kalkulacji uproszczonej, na podstawie danych rynkowych, w tym zawartych wcześniej umów.
- Ze względu na to, że moc zamówiona po modernizacji nie może być obniżona, uwzględniono tylko uśredniony składnik zmiennej kosztów energii elektrycznej w wysokości 0.42 zł/kWh..
- Przyjęto, że spadek sprawności modułów fotowoltaicznych będzie w granicach 1% rocznie.
- Koszty serwisu ustalono na 2% przychodów z instalacji a wzrost cen energii 5% rocznie.

11. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

L.p.	Wariant przedsięwzięcia	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania energii na potrzeby oświetlenia (Qo-Q1)*100%/Qo	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu lub dotacji		Wartość bieżąca przepływów netto	Wewnętrzna stopa zwrotu
					śr. własne [zł] kredyt/dotacja [zł]	[%] [%]		
1	2	[zł] 3	[zł] 4	[%] 5	6	7	NPV tys. zł 8	IRR % 9
1	Usprawnienie 1		1 505	10,6%		15 85	11,5	21

Uwagi :

- Instalacja fotowoltaiczna będzie wytwarzać energię elektryczną głównie w okresie letnim, okresowo ze znaczną nadwyżką, sprzedawaną do sieci elektroenergetycznej. w ramach ustawy OZE lub Białe Certyfikaty.
- Warunki brzegowe do obliczenia NPV:

Okres dyskontowania: 15 lat

Stopa dyskontowa UOKIK : 2,76%

Oczekiwana dotacja: 85%

$$NPV = \sum_{i=1}^{15} \left[\frac{I}{(1+i)^i} \right] * \Delta Qr - N$$

12. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia modernizacyjnego

Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalny wariant przedsięwzięcia modernizacyjnego dla rozpatrywanej instalacji elektrycznej ocenia się wariant **nr 1** obejmujący usprawnienia:

1 ULEPSZENIE WYTWARZANIA ENERGII ELEKTRYCZNEJ:

- ☐ zamontowanie odnawialnego źródła energii elektrycznej - paneli fotowoltaicznych na dachu płaskim budynku
- ☐ przebudowa i rozbudowa instalacji elektrycznej w niezbędnym zakresie związana z montażem paneli PV

13. Opis robót.

Ze względów technicznych, technologicznych oraz ekonomicznych przewiduje się następujący zakres prac do wykonania:

1. Zamontowanie odnawialnego źródła energii elektrycznej - kompletnej instalacji paneli fotowoltaicznych na dachu płaskim budynku, z inwerterem, konstrukcją, montażem, okablowaniem i uruchomieniem.

Przewiduje się montaż 18 paneli fotowoltaicznych zabudowanych na dachu płaskim budynku.

System fotowoltaiczny o łącznej mocy 5,04 kWp złożony z 18 kpl. modułów fotowoltaicznych.

13.1. Charakterystyka finansowa

Finansowanie z funduszy banku:

Kalkulowany koszt robót brutto wyniesie		
Udział środków własnych inwestora		15%
Kredyt bankowy		85%
Czas zwrotu nakładów SPBT	30,1	lat
Roczna oszczędność kosztów wyniesie	1 505	zł/rok

Finansowanie z funduszy EU /RPO, POIiŚ/:

Kalkulowany koszt robót brutto wyniesie		
Udział środków własnych inwestora /min/		15%
Dotacja / grant max/		85%
Czas zwrotu nakładów SPBT	4,5	lat
Roczna oszczędność kosztów wyniesie	1 505	zł/rok

13.2. Dalsze działania inwestora

Dalsze działania inwestora obejmują:

- 1 Przeprowadzenie postępowania dla wyłonienia banku kredytującego /wkład własny/, określenie zabezpieczenia
- 2 Złożenie wniosku kredytowego , zawarcie umowy z bankiem kredytującym
- 3 Złożenie wniosku o dofinansowanie z funduszy UE, uzyskanie potwierdzenia
- 4 Wykonanie projektu budowlanego, kosztorysu inwestorskiego dla zamierzonej inwestycji.
- 5 Dokonanie prawomocnego zgłoszenia robót lub uzyskanie pozwolenia na budowę /jeśli dotyczy/
- 6 Przeprowadzenie postępowania dla wyłonienia wykonawcy robót i zawarcie umowy
- 7 Realizacja robót z wykorzystaniem kredytu i odbiór techniczny **całości prac**
- 8 Wystąpienie o dofinansowanie, rozliczenie inwestycji
- 9 Zmniejszenie mocy zamówionej u dostawcy energii elektrycznej - jeśli dotyczy
- 10 Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie eksploatacyjnym)

14. Załączniki do audytu

1. Załącznik nr 1
Szkic sytuacyjny obiektu.

