

**AUDYT ENERGETYCZNY**  
**Budynku Świetlicy Wiejskiej**  
**w KARLINKU**

Gdańsk, sierpień 2010 r.



**BAŁTYCKA AGENCJA POSZANOWANIA ENERGII SA**  
80-298 Gdańsk, ul. Budowlanych 31  
tel.: (058) 347-55-35 faks: (058) 347-55-37

## SPIS TREŚCI

1.	Cel i zakres opracowania .....	2
2.	Dokumenty i dane źródłowe oraz wytyczne i uwagi inwestora .....	2
3.	Inwentaryzacja techniczna i technologiczna źródła ciepła .....	4
3.1.	Dane obiektu .....	4
3.2.	Dane ogólne budynku .....	4
3.3.	Bilansu strat i zysków ciepła w budynku .....	5
4.	Bilans źródła ciepła .....	7
4.1.	Analiza możliwości wykorzystania odnawialnych źródeł energii .....	7
	Kolektory słoneczne .....	7
	Turbiny wiatrowe .....	7
	Ogniwa fotowoltaiczne .....	8
4.2.	Zapotrzebowanie na ciepło i moc dla wybranego wariantu wykonania źródła ciepła .....	8
4.3.	Koszty eksploatacyjne .....	10
4.4.	Nakłady inwestycyjne .....	12
4.5.	Emisje .....	13
5.	Wnioski .....	14

## **1. Cel i zakres opracowania**

Przedmiotem opracowania jest audyt energetyczny budynku świetlicy wiejskiej w Karlinku.

Przez audyt energetyczny należy rozumieć opracowanie określające zakres i parametry techniczne oraz ekonomiczne wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ze wskazaniem rozwiązania optymalnego, w szczególności z punktu widzenia kosztów eksploatacyjnych i inwestycyjnych w budynku (przy aktualnym poziomie cen energii i kosztów realizacji inwestycji).

## **2. Dokumenty i dane źródłowe oraz wytyczne i uwagi inwestora**

Audyt wykonano w oparciu o:

1. Ustawę z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz. U. Nr 223, poz. 1459);
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz.U. Nr 43, poz. 346);
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. (Dz. U. Nr 75, poz. 690 z późniejszymi zmianami);
4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008 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 ich charakterystyki energetycznej. (Dz. U. Nr 201, poz. 1240 );
5. Składniki opłat wg. Taryfy C11 – ENERGA (oddz. Koszalin);
6. Dokumenty i dane źródłowe:
  - dane przekazane przez właściciela;
  - „Projekt budowlany świetlicy wiejskiej w m. Karlinko Gm. Karlino”, wykonany przez Zespół Autorski w kwietniu 2006 r.;
  - „Projekt budowlany; Instalacja centralnego ogrzewania w budynku świetlicy wiejskiej”, wykonany przez Usługi Projektowe i Geodezyjne z Koszalina w kwietniu 2010 r.;
  - „Projekt budowlany; Instalacja wężła cieplnego w oparciu o pompę ciepła w budynku świetlicy wiejskiej”, wykonany przez Usługi Projektowe i Geodezyjne z Koszalina w kwietniu 2010 r.;
  - „Projekt budowlany; Instalacja elektryczna wężła cieplnego w budynku świetlicy wiejskiej”, wykonany przez Usługi Projektowe i Geodezyjne z Koszalina w kwietniu 2010 r.;
  - „Projekt budowlany mikroturbiny wiatrowej o mocy 3 kW dla świetlicy wiejskiej w Karlinku”, wykonany przez Biuro Inżynierskie Budzisz sp. z o.o. z Koszalina w lipcu 2010 r.;
  - Kosztorysy inwestorskie dla wykonania źródła ciepła, mikroturbiny wiatrowej oraz pozostałych elementów inwestycji.

**Wytyczne i uwagi inwestora:**

1. wykonanie analizy modernizacji źródła ciepła polegającej na zwiększeniu wykorzystania OZE w źródle.
2. wszystkie koszty jednostkowe inwestycji na podstawie kosztorysów inwestorskich z uwzględnieniem podatku VAT.

### 3. Inwentaryzacja techniczna i technologiczna źródła ciepła

#### 3.1. Dane obiektu

Dane techniczne charakteryzujące obiekt przedstawiono poniżej w Tab. 1.

Tab. 1 Dane techniczne charakteryzujące obiekt.

Wyszczególnienie		
Nazwa i adres	Świetlica Wiejska	
Inwestor	Urząd Gminy w Karlinie	
Wiek obiektu	Budynek w trakcie budowy, zakończenie 2011 r.	
Liczba osób	do 50	
Czas pracy budynku (ilość dni w tygodniu)	7	
Czas pracy budynku (godziny pracy)	8.00 - 20.00	
	Jednostka	Wielkość
Powierzchnia zabudowy	m <sup>2</sup>	160,55
Powierzchnia użytkowa	m <sup>2</sup>	120,41
Powierzchnia o regulowanej temperaturze	m <sup>2</sup>	120,41
Kubatura całkowita	m <sup>3</sup>	397,35

#### 3.2. Dane ogólne budynku

Budynek wolnostojący, jednobryłowy, jednokondygnacyjny bez podpiwniczenia.

Budynek zbudowany w technologii tradycyjnej z bloczków betonu komórkowego gr. 24 cm, ocieplony warstwą styropianu gr. 12cm.

Dach drewniany o konstrukcji mieszanej krokwiowo-jętkowej, ocieplony warstwą wełny mineralnej gr. 16 cm i przekryty warstwą dachówki ceramicznej.

Budynek wyposażony będzie w instalacje:

- wodociągową i kanalizacyjną,
- elektryczną,
- instalację wewnętrzną ciepłej wody użytkowej,
- instalację wewnętrzną ogrzewania podłogowego.

### 3.3. Bilansu strat i zysków ciepła w budynku

Zapotrzebowanie budynku na moc i ciepło do ogrzewania obliczono zgodnie z PN-EN 12831:2006 i PN-EN ISO 13790:2009. W obliczeniach zapotrzebowania budynku na moc i ciepło do ogrzewania przyjęto następujące założenia:

- obliczeniowa temperatura zewn. dla I strefy klimatycznej Polski:  $t_{z0} = -16^{\circ}\text{C}$ ;
- średnia obliczeniowa temperatura powietrza w pomieszczeniach ogrzewanych:  $t_{wo} = 20^{\circ}\text{C}$ ;  $t_{w1} = 16^{\circ}\text{C}$
- średnie wieloletnie temperatury powietrza zewnętrznego dla poszczególnych miesięcy jak dla stacji meteorologicznej w Koszalinie (dane klimatyczne Ministerstwa Infrastruktury).

Do obliczenia strat ciepła przyjęto wsp. przenikania ciepła U zestawione w Tab. 2.

Tab. 2 Opis przegród w budynku

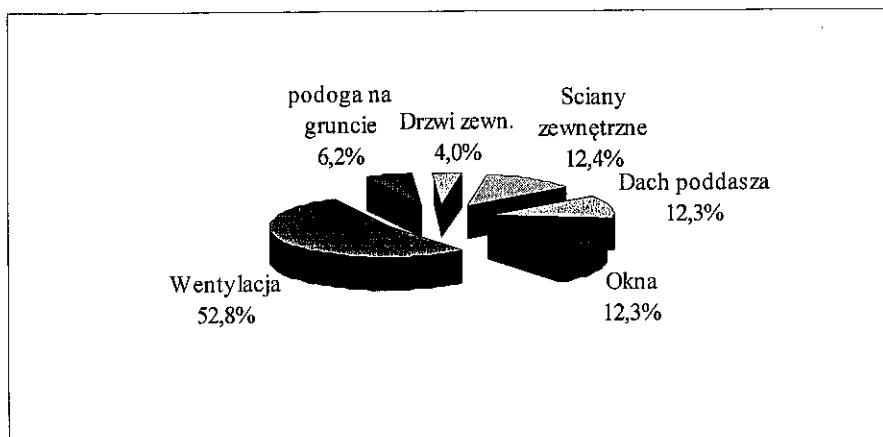
Rodzaj przegrody	Opis przegrody	Współczynnik przenikania ciepła U przegrody
-	-	$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
Ściany zewnętrzne kondygnacji	Ściany z bloczków betonów komórkowego gr. 24 cm ocieplone warstwą izolacji ze styropianu gr. 12 cm	0,26
Dach budynku	Dach drewniany o konstrukcji mieszanej, krokwiowo-jętkowej, ocieplony warstwą wełny mineralnej gr. 16 cm i przekryty warstwą dachówki ceramicznej	0,25
Podłoga na gruncie	Na podsypce piaskowej oraz podkładzie betonowym gr. 10cm, warstwa ocieplenia ze styropianu gr. 10 cm. Warstwa wierzchnia terakota na warstwie betonu gr. 5 cm	0,21
Okna nowe	Jednoramowe, z PCV, oszklone szybą zespoloną podwójną	1,50
Drzwi zewnętrzne	Nowe w ramach z twardego PCV,	2,00

Współczynniki strat ciepła przegród spełniają obecne warunki izolacyjności przegród dla tego typu budynku.

Udział strat ciepła przez poszczególne elementy budynku w ogólnych stratach ciepła przedstawiono w Tab. 3.

Tab. 3 Zestawienie sezonowych strat ciepła w budynku

Rodzaj strat	-	Sciany zewnętrzne	Dach poddasza	Okna	Wentylacja	Podłoga na gruncie	Drzwi zewn.	Suma
Wielkość	GJ/rok	12,3	12,2	12,1	55,6	6,1	3,9	102,3
Udział	%	12,0	11,9	11,8	54,4	6,0	3,8	100,0



Rys. 1 Bilans strat ciepłych w budynku

Wielkość i udział zysków ciepła w budynku przedstawiono w Tab. 4.

Tab. 4 Zestawienie sezonowych zysków ciepła

Rodzaj zysków	-	Zyski od słońca	Zyski bytowe	Suma
Wielkość	GJ/rok	19,0	14,0	33,0
Udział	%	57,7	42,3	100,0

#### **4. Bilnas źródła ciepła**

W opracowaniu rozważano różne źródła zasilania w ciepło świetlicy w Syrkowicach (na potrzeby ogrzewania i przygotowania c.w.u.).

Odrzucono źródła ciepła, które wiązałyby się z koniecznością wydzielenia pomieszczenia na kotłownię i budowę magazynu paliwa: opalanie olejem opałowym lekkim i gazem płynnym. Obiekt znajduje się poza zasięgiem sieci gazowej. Opalanie biomasą (peletami) odrzucono również ze względu na to, aby nie tworzyć kotłowni wymagającej obsługi.

Obiekt posiadać będzie zasilanie elektroenergetyczne stąd jako podstawowe źródło zasilania w energię przyjęto ogrzewanie elektryczne: grzejniki zasilane energią elektryczną dla pomieszczeń i elektryczne przygotowanie c.w.u. (**stan bazowy**).

Jako alternatywne źródło ciepła rozważano pompy ciepła:

- woda -woda
- powietrze – powietrze
- powietrze - woda

Pompa ciepła z wymiennikiem gruntowym jako dolnym źródłem ciepła dla tak małego obiektu jest rozwiązaniem zbyt kosztownym. Koszt dolnego źródła były wyższy niż pompa ciepła.

Koncepcja pompy ciepła powietrze-powietrze wymagałaby instalacji kilku pomp ciepła w poszczególnych pomieszczeniach. Układ ten byłby drogi w eksploatacji.

Pompa ciepła powietrze – woda z instalacją grzejnikową w budynku pozwoliłaby na zasilanie obiektu w ciepło na potrzeby c.o. i c.w.u. Układ posiada odpowiednią pojemność cieplną dla zapewnienia stabilności temperatur wewnętrznych.

Do dalszych rozważań przyjęto wariant centralnej pompy ciepła powietrze-woda.

##### **4.1. Analiza możliwości wykorzystania odnawialnych źródeł energii.**

Biorąc pod uwagę specyfikę obiektu, rozważano różne rodzaje dodatkowych instalacji wykorzystujących OZE:

- kolektory słoneczne,
- turbiny wiatrowe,
- baterie słoneczne fotowoltaiczne.

##### **Kolektory słoneczne**

Nie jest celowe instalowanie kolektorów słonecznych do podgrzania c.w.u., gdyż zapotrzebowanie na c.w.u. jest niskie i ze względu na nierównomierność rozbiór system słoneczny wymagałby dużego zbiornika akumulacyjnego.

##### **Turbiny wiatrowe**

Istnieje możliwość zainstalowania turbiny wiatrowej zasilającej obiekt w energię elektryczną, głównie na potrzeby pracującej pompy ciepła.

Inwestycja w system wiatraków będzie rentowna, gdy wytwarzana energia będzie używana na potrzeby własne, a jej produkcja będzie premiowana „zielonymi certyfikatami”.



Zgodnie z ideą wprowadzenia opłaty za „zielone certyfikaty”- świadectwa pochodzenia - każdemu producentowi przysługuje prawo ich otrzymania i sprzedania dystrybutorowi energii, który jest zobligowany do posiadania w portfolio sprzedaży określonego udziału ze źródeł odnawialnych. Wytworzoną energię można sprzedać bądź zużyć na potrzeby własne.

Poniżej lista podstawowych obowiązków nakładanych na producentów energii ze źródeł odnawialnych:

- otrzymanie koncesji od URE,
- opomiarowanie wytworzonej energii,
- otrzymanie świadectw pochodzenia na podstawie sprawdzenia liczników,
- sprzedaż świadectw na giełdzie towarowej energii,
- posiadanie uprawnień do obsługi odpowiednich urządzeń elektrycznych bądź zatrudnienie uprawnionej osoby.

Dla taryfy C11 cena zakupu energii elektrycznej przez obiekt wynosić będzie ok. 607 zł/MWh plus opłata stała 2,8 zł/kW/m-c. Obecnie wiatraki pozwalają na wytwarzanie energii elektrycznej o niższej cenie.

Oczekiwany jest dalszy wzrost ceny hurtowej energii elektrycznej. Spowoduje to wzrost ceny zakupu energii i wyższą rentowność projektu.

W dalszej perspektywie należy oczekiwać wzrostu cen związanych z koniecznością zakupu praw do emisji CO<sub>2</sub> producentów energii z węgla.

Wytwarzanie energii elektrycznej przy wykorzystaniu odnawialnych źródeł energii jest działaniem zgodnym ze Strategią rozwoju energetyki odnawialnej w Polsce, Polityką Energetyczną Polski do roku 2030, Dyrektywą 2001/77/KE w sprawie promocji energii elektrycznej wytwarzanej w źródłach odnawialnych.

Uzyskanie przychodów za „zielone certyfikaty”, które jest zgodne z ideą ograniczenia produkcji energii elektrycznej ze źródeł nieodnawialnych, bardzo poprawia ekonomikę inwestycji w małe elektrownie wiatrowe i wychodzi naprzeciw zwiększeniu produkcji energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych.

Zgodnie z Informacją 1/2010 Prezesa URE w sprawie zwaloryzowanej jednostkowej opłaty zastępczej w 2010 r. jednostkowa opłata zastępcza po jej waloryzacji wynosi 267,95 PLN/MWh.

Ze względu na moc napędu pompy ciepła, proponuje się instalację turbiny wiatrowej o mocy 3,0 kW. Produkcja roczna takiej turbiny wynosić będzie średnio 4 500 kWh.

#### **Ogniwa fotowoltaiczne**

Obiekt jest odpowiedni do instalacji ogniw fotowoltaicznych na dachu.

Obecnie nakłady inwestycyjne na tego typu instalację są wysokie co czyni instalację nieopłacalną. Koszt wytwarzania jednostki energii elektrycznej były rzędu kilkuset zł/MWh.

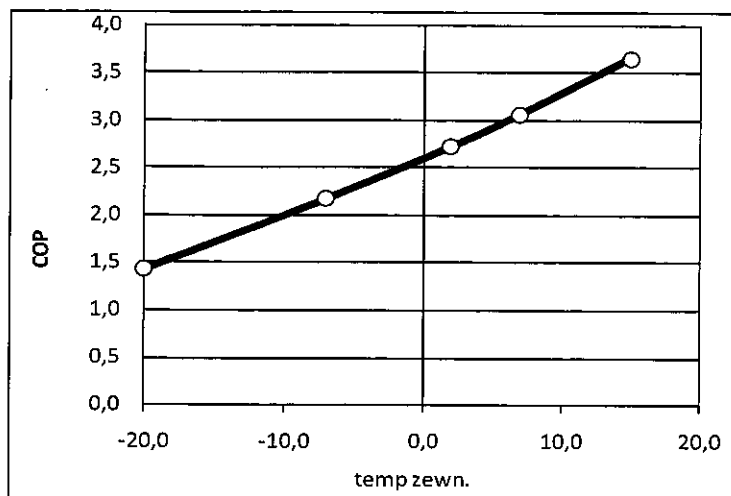
W kolejnych latach wzrost cen energii elektrycznej i system zielonych certyfikatów powinien poprawić rentowność tego typu projektu.

#### **4.2. Zapotrzebowanie na ciepło i moc dla alternatywnego źródła ciepła (wariant I i II)**

W dalszej części audytu analizowano dwa warianty:

**Wariant I** - Podstawowym źródłem ciepła będzie powietrzna pompa ciepła powietrze-woda o mocy 14 kW współpracująca z centralą (zbiornikiem buforowym) o pojemności 500l. Dodatkowo w okresach najniższych temp. zewn. wspomagać system będzie grzałka

elektryczna zamontowana w zbiorniku buforowym o mocy 9 kW. Sprawność pompy ciepła (COP) w zależności od temp zewnętrznej na podstawie danych producenta, przedstawiono na Rys. 2



Rys. 2 COP dla pompy ciepła w funkcji temperatury powietrza zewnętrznego

**Wariant II** - Podstawowym źródłem ciepła będzie powietrzna pompa ciepła powietrze-woda jak w wariantcie I zaś wspomagającym źródłem energii głównie do zasilania pompy ciepła będzie mikroturbina wiatrowa o mocy 3 kW posadowiona na maszcie stalowym o wysokości 10,865m zakotwionym w żelbetowym fundamencie.

Instalacja c.o. w budynku wykonana zostanie jako niskotemperaturowa, podłogowa o parametrach 36,2/28,8. Przewody wykonane z rur PE-RT systemu Uponor. Ogrzewanie sterowane będzie automatycznie przez automatykę czasowo-pogodową zainstalowaną w węźle.

Tab. 5 Zapotrzebowanie budynku na moc cieplną oraz ciepło na ogrzewanie i wskaźniki energetyczne dla wskazanego wariantu źródła ciepła.

Wyszczególnienie		Stan bazowy	Wariant II
<b>Obliczeniowe zapotrzebowanie na moc cieplną na ogrzewanie budynku <math>q_{0co}</math></b>	kW	10,8	10,8
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględniania sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu), $Q_{0co}$	GJ/rok	68,4	68,4
<b>Zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu: <math>Q_{0cos} = w_{to} \cdot w_{d0} \cdot Q_{0co}/spr</math></b>	GJ/rok	69,8	72,7
Kubaturowy wskaźnik zapotrzebowania na moc grzewczą	W/m <sup>3</sup>	27,1	27,1
Kubaturowy wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło w standardowym sezonie grzewczym (bez uwzględniania sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu), $E_v$	kWh/(m <sup>3</sup> ×rok)	47,8	47,8
Kubaturowy wskaźnik zapotrzebowania na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu, $E_{vs}$	kWh/(m <sup>3</sup> ×rok)	48,8	50,8
Powierzchniowy wskaźnik zapotrzebowania na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu, $E_s$	kWh/(m <sup>2</sup> ×rok)	371,3	386,6

Instalacja c.w.u. (wariant I i II) w budynku wykonana będzie jako centralna oparta o pracę buforowego zbiornika dla pompy ciepła z grzałką elektryczną. Przewody rozprowadzające zostaną wykonane z rur polipropylenowych stabilizowanych wkładką aluminiową. Wszystkie przewody zaizolowane zostaną otuliną z PE.

Obliczenia aktualnego zapotrzebowania budynku na moc i ciepło na przygotowanie c.w.u. przedstawiono w tabeli 6.

Obliczenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie c.w.u. wykonano w oparciu o przyjęte zapotrzebowanie na c.w.u. i obliczoną średnią sprawność przygotowania i dystrybucji c.w.u.

Obliczeniowe zapotrzebowanie na moc cieplną do przygotowania c.w.u. określono na podstawie normy jako zapotrzebowanie średnie godzinowe. Dodatkowe przyjęte założenia:

- czas użytkowania instalacji c.w.u. – 12 godzin/dobę,
- przyjęta liczba użytkowników użytkowników dziennie – 50 osób,
- przyjęta ilość jednostkowego zapotrzebowania na c.w.u. dla potrzeby mycia oraz sprzątania- 1,5 l/os/dobę,

Tab. 6 Obliczenia aktualnego zapotrzebowania na ciepło do przygotowania c.w.u.

		Stan bazowy	Wariant I i II
<b>Zapotrzebowanie na ciepło</b>			
Liczba użytkowników c.w.u.	dm <sup>3</sup> /rok *	50	50
Jednostkowe zapotrzebowanie na c.w.u.	dm <sup>3</sup> /osobę/dz.	1,5	1,5
Roczne zapotrzebowanie na c.w.u.	m <sup>3</sup> /rok	27	27
Temperatura wody zimnej	stc	10	11
Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do podgrzania c.w.u. $Q_{ocwp}$	GJ/rok	4,57	4,45
Przyjęta średnia sprawność urządzenia do przygotowania c.w.u., $\eta_{cw}$	-	0,99	0,69
<b>Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u.: <math>Q_{0cw} = Q_{ocwp}/\eta_{cw}</math></b>	<b>GJ/rok</b>	<b>4,6</b>	<b>6,6</b>
<b>Zapotrzebowanie na moc cieplną</b>			
Ilość godzin pracy instalacji	h	12	13
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u.:	dm <sup>3</sup> /h	6	6
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na moc cieplną na przygotowanie c.w.u.: $q_{0cw}$	kW	<b>0,3</b>	<b>0,3</b>

Szczegółowy opis instalacji c.o. i c.w.u. zamieszczono w załączniku 1.

#### 4.3. Koszty eksploatacyjne

Zestawione koszty eksploatacyjne dla obiektu, przedstawiono w poniższych tabelach. Do obliczeń kosztów dla stanu bazowego i po modernizacji (wariant I i II) wykorzystano obecne składniki opłat za energię elektryczną, wynikające z taryf energii elektrycznej.

Tab. 7 Składniki opłat za energię elektryczną - taryfa C11ENERGA (netto)

Rodzaj stawki	Jednostka	Stawka
<b>Przesyłanie i dystrybucja</b>		
abonament	zł/m-c	16,50
stawka opłaty handlowej	zł/MWh	7,70
stawka opłaty przejściowej	zł/kW/m-c	1,35
składnik stały stawki sieciowej	zł/kW/m-c	2,30
składnik zmienny	zł/MWh	179,0
<b>Obrót</b>		
cena za energię elektryczną	zł/MWh	318,90
<b>Razem - opłata</b>		
zmienna	zł/MWh	505,60
stała	zł/kW/m-c	3,65

Poniżej zestawiono bilans energii dla źródła dla wariantów zasilania obiektu.

Tab. 8 Zapotrzebowanie budynku na ciepło dla poszczególnych wariantów

	Jedn.	Stan bazowy	Wariant I	Wariant II
<b>Wyszczególnienie</b>		En. Elektr.	Pompa ciepła	PC + wiatrak
Moc cieplna	kW	10,8	10,8	10,8
Moc szczytowa	kW	10,0	7,0	7,0
Energia na c.o	GJ/rok	69,8	72,7	72,7
Energia na c.w.u.	GJ/rok	4,6	6,6	6,6
Energia (c.o.+c.w.u.)	GJ/rok	<b>74,4</b>	<b>79,3</b>	<b>79,3</b>

Wytwarzanie energii elektrycznej przez mikroturbinę wiatrową zmniejszy zapotrzebowanie na energię zewnętrzną oraz przyniesie przychód ze sprzedaży praw majątkowych OZE. Przychody ze sprzedaży praw majątkowych OZE w pracy turbiny wiatrowej zestawiano poniżej.

Tab. 9 Parametry energetyczne mikroturbiny wiatrowej

<b>Wiatrak</b>	<b>kW</b>	<b>3,0</b>
Wyk. mocy znamionowej	h	1 500
Produkcja roczna	kWh	4 200
PM OZE	zł/MWh	267,95
Przychód z PM OZE	zł/rok	1 125

Tab. 10 Koszty eksploatacji źródła dla wariantów modernizacji (zł/rok)

Warianty	Stan bazowy	Wariant I	Wariant II
<b>Koszty stałe</b>	<b>750</b>	<b>2 034</b>	<b>3 834</b>
Energia-opłata stała	350	245	245
Remonty, konserwacje i serwis	400	1 789	3 589
<b>Koszty zmienne</b>	<b>12 676</b>	<b>4 370</b>	<b>693</b>
Energia elektryczna – opł. zmienna	12 676	4 370	1 819
Przychody z PM OZE	0	0	-1 125
<b>Łączne koszty operacyjne</b>	<b>13 426</b>	<b>6 404</b>	<b>4 527</b>

Tab. 11 Jednostkowe koszty wytwarzania: zmienna, stałe i całkowite

Warianty	Jedn.	Stan bazowy	Wariant I	Wariant II
JKZ	zł/GJ	170,44	55,15	8,75
JKS	zł/kW	72,13	195,58	368,65
<b>JKC</b>	<b>zł/GJ</b>	<b>180,52</b>	<b>80,81</b>	<b>57,13</b>

#### 4.4. Nakłady inwestycyjne

Nakłady na wykonanie źródła ciepła przyjęto na podstawie kosztorysów inwestorskich.

Dla wariantu bazowego, oszacowano koszty grzejników elektrycznych z instalacją elektryczną oraz automatyką oraz podgrzewaczami c.w.u.

Nakłady na wykonanie źródła ciepła obejmują:

- koszt pompy ciepła, oraz przyłącza i automatyki,
- koszt instalacji wewnętrznej płaszczyznowej (podłogowej),
- koszt wykonania niezbędnych prac elektrycznych do podłączenia pompy ciepła.

Nakłady inwestycyjne dla wariantów oraz stanu bazowego zestawiono w tabelicy poniżej.

Tab. 12 Nakłady inwestycyjne na źródło ciepła dla budynku.

Świetlica Karlinko		Stan bazowy	Wariant I	Wariant II
Instalacja wewn. c.o.	Zł	20 000		
Pompa ciepła z instalacją wewn.	Zł		111 992	111 992
Turbina wiatrowa	Zł			149 344
Przyłącze turbiny wiatrowej	Zł			10 000
<b>Razem</b>	<b>zł</b>	<b>20 000</b>	<b>111 992</b>	<b>271 336</b>

Wynik finansowy dla analizowanych wariantów źródła ciepła zestawiono w tabeli 13.

Tab. 13 Nakłady, koszty i oszczędności dla wariantów modernizacji

Warianty		Stan bazowy	Wariant I	Wariant II
Nakłady inwestycyjne	zł	20 000	111 992	271 336
Łączne koszty operacyjne	zł/rok	13 426	6 404	4 527
Oszczędności	zł/rok		7 022	8 899
Okres zwrotu nakładów	lat		9,9	25,7

Zastosowanie pompy ciepła prowadzi do znacznego zmniejszenia kosztów eksploatacyjnych dla systemu zasilania obiektu w ciepło.

Dodatkowo wykorzystanie mikroturbiny wiatrowej prowadzi do obniżenia kosztów eksploatacyjnych. Opłacalność tej inwestycji jest mniejsza, jednak oczekiwany wzrost cen energii elektrycznej poprawi opłacalność zainstalowania turbiny wiatrowej.

Proponuje się zasilanie obiektu w wariantcie II, z wykorzystaniem pompy ciepła i turbiny wiatrowej.

#### 4.5. Emisje.

Wykonanie Wariantu II spowoduje obniżenie emisji związanej z wytwarzaniem energii elektrycznej w krajowym systemie elektroenergetycznym.

Zmniejszenie ilości substancji zanieczyszczających obliczono zgodnie z danymi o wielkości unosu substancji zanieczyszczających z elektrociepłowni zasilającej miejscowy system energetyczny.

Wielkości zapotrzebowania na ciepło dla budynku z m.s.c. przedstawiono w **tablicy 14**.

Tab. 14 Obniżenie emisji dla wariantu II

	Jedn.	WIELKOŚĆ DOTYCHCZASOWA	WIELKOŚĆ PLANOWANA	ZMIANA BEZWZGLĘDNA	ZMIANA WZGLĘDNA
CO <sub>2</sub>	kg/rok	20 868	2 994	17 874	86%
SO <sub>2</sub>	kg/rok	189,9	27,2	162,7	86%
NO <sub>2</sub>	kg/rok	48,0	6,9	41,1	86%
CO	kg/rok	104,3	15,0	89,4	86%
pył	kg/rok	31,3	4,5	26,8	86%

## 5. Wnioski

1. W opracowaniu przeanalizowano różne możliwości zaopatrzenia budynku w ciepło i wykorzystania w maksymalnym stopniu OZE.
2. Do realizacji zaproponowano system grzewczy oparty na pracy powietrznej pompy ciepła wspomaganej pracą mikroturbiny wiatrowej (**wariant II**).
3. Koszt wykonania tego przedsięwzięcie wynosić będzie 271 336 zł. Koszty eksploatacyjne dla wariantu wyniosą 4 527 zł/ rok.
4. Powyższe koszty eksploatacyjne możliwe będą do osiągnięcia po włączeniu w krajowy system energetyczny mikroturbiny wiatrowej i uzyskaniu upustu cenowego w wysokości wyprodukowanej energii elektrycznej tzw "zielonego certyfikatu".
5. Wykonanie wariantu II spowoduje obniżenie emisji dla poszczególnych substancji zanieczyszczających o 86%.

**Opracował:**

mgr inż. Wojciech Anioł- Audytor Energetyczny KAPE nr 0160.

Wojciech Anioł  
Audytor Energetyczny KAPE SA  
Nr 0160

## Założenia i dane charakterystyki energetycznej budynku

Charakterystykę źródła ciepła oraz instalacji c.o. przedstawiono w Tab.15.

Tab. 15 Charakterystyka źródła ciepła i instalacji c.o w budynku.

	Rodzaj danych	Dane stanu istniejącego
1	Rodzaj źródła ciepła (sposób ogrzewania pom.)	Pomieszczenia budynku są ogrzewane za pomocą centralnego systemu grzewczego, źródłami ciepła są: -powietrzna pompa ciepła o mocy 14 kW, -mikroturbina wiatrowa o mocy 3 kW
2	Rodzaj instalacji c.o.	Wodna, pompowa, płaszczynowa(podłogowa), systemu zamkniętego
3	Parametry pracy instalacji	36,2/28,8°C
4	Sposób pomiaru zużytego ciepła	brak
5	Rodzaj grzejników	Pętle grzewcze wyprowadzone z rozdzielacza
6	Oslony grzejników	Brak
7	Odpowietrzenie układu	Ręczny zawór odpowietrzający zamontowany na rozdzielaczu
8	Liczba dni ogrzewania w tygodniu / godzin na dobę	7/12
9	Modernizacja instalacji	Nowa instalacja

Sprawność całkowitą systemu grzewczego obliczono ze wzoru:

$$\eta_0 = \eta_{g0} \cdot \eta_{d0} \cdot \eta_{e0} \cdot \eta_{s0}$$

Współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu przyjęto na podstawie tabel 4 i 5 wg Rozporządzenia MI z dnia 17 marca 2009 roku w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego dotyczącej spełnienia wymogów oszczędności energii i wskazania rzeczowego zakresu prac remontowych oraz algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego i wzorów kart audytów.

Sprawności systemu grzewczego przyjęto z Rozporządzenia MI Dz.U. Nr 223, poz. 1459 dotyczącego metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku.

Przyjęte wartości sprawności systemu grzewczego oraz współczynników przerw w ogrzewaniu przedstawiono w Tab. 16.



Tab. 16 Sprawności systemu grzewczego w budynku i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu

Rodzaj usprawnienia		Stan bazowy	Wariant I	Wariant II
Średnia sezonowa sprawność wytworzenia nośnika ciepła z energii dostarczonej do granicy bilansowej budynku	$\eta_{H,g}$	0,99	3,05	3,05
Średnia sezonowa sprawność transportu nośnika ciepła w obrębie budynku	$\eta_{H,d}$	1,00	0,98	0,98
Średnia sezonowa sprawność regulacji i wykorzystania ciepła w obrębie budynku	$\eta_{H,e}$	0,98	0,98	0,98
Średnia sezonowa sprawność akumulacji ciepła w elementach pojemnościowych systemu grzewczego	$\eta_{H,s}$	1,00	0,98	0,98
Średnia sezonowa sprawność całkowita instalacji	$\eta_{H,tot,i}$	0,970	2,88	2,88

Charakterystykę systemu przygotowania i dystrybucji c.w.u. przedstawiono w Tab. 17.

Tab. 17 Charakterystyka systemu przygotowania i dystrybucji c.w.u.

	Rodzaj danych	Dane stanu istniejącego
1	Sposób przygotowania c.w.u.	Instalacja c.w.u. centralna oparta o pracę 500 litrowego zasobnika buforowego zasilanego z pompy ciepła.
2	Rodzaj instalacji	Przewody rozprowadzające z rur polipropylenowych stabilizowanych wkładką aluminiową. Przewody zaizolowane otuliną z PE
3	Charakterystyka układu cyrkulacji	brak
4	Parametry pracy instalacji	10/55°C
5	Sposób pomiaru zużytego ciepła	-
6	Rodzaj punktów czerpalnych	Baterie czerpalne dla umywalek i zlewów,
7	Regulacja c.w.u.	Stałowartościowa regulacja temp. w miejscu przygotowania c.w.u. (zawór na wężownicy w zbiorniku)
8	Ilość osób korzystających z instalacji c.w.u.	do 50

Tab. 18 Sprawności układu przygotowania c.w.u. (wariant II)

Rodzaje sprawności systemu c.w.u.		
Średnia sezonowa sprawność wytworzenia nośnika ciepła z energii dostarczonej do granicy bilansowej budynku	$\eta_g$	0,96
Średnia sezonowa sprawność transportu ciepłej wody w obrębie budynku	$\eta_d$	0,80
Średnia sezonowa sprawność akumulacji ciepłej wody w elementach pojemnościowych systemu ciepłej wody	$\eta_s$	1,00
Średnia sezonowa sprawność wykorzystania	$\eta_e$	1,00
Sprawność całkowita systemu c.w.u.	$\eta$	0,77

# RZUT PARTERU

18	KORYTARZ
24	HOL WEJŚCIOWY
25	KORIDOR
26	WC
27	WC
28	SALA
29	POM. KOMPUTEROWE
30	KORYTARZ
31	MAGAZYN
32	POM. GOSPODARZE

