

# AUDYT EFEKTYWNOŚCI EKOLOGICZNEJ I ENERGETYCZNEJ

na potrzeby przedsięwzięcia

„Modernizacja źródeł ciepła i budowa systemów wytwarzania energii elektrycznej na potrzeby budynków użyteczności publicznej Gminy Pabianice w oparciu o odnawialne źródła energii”

**OBIEKT:** Ośrodek Zdrowia w Petrykozach – nowy budynek

**ADRES:** Petrykozy 21, dz. nr ew. 125  
95-200 Pabianice  
powiat pabianicki  
województwo łódzkie

**INWESTOR:** Gmina Pabianice



Opracował:  
mgr inż. Maciej Majak

sierpień 2015

mgr inż. Maciej S. MAJAK  
UPRAWNIENIA BUDOWLANE bez ograniczeń do projektowania  
i kierowania robotami budowlanymi w specjalności  
instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń ciepłych,  
wentylacyjnych (gazowych, wodociągowych i kanalizacyjnych,  
Nr ewid. LOD/1878/POOS/12, Nr ewid. LOD/0586/DWOS/06  
Uprawnienia do sporządzania świadectw charakterystyki  
energetycznej budynków - nr wpis. do rejestru 1640.  
tel. 504 444 347

## WSTĘP

### **Podstawa opracowania:**

Podstawę opracowania stanowią:

- wizja lokalna
- informacje otrzymane od Inwestora- Urząd Gminy Pabianice
- informacje uzyskane od użytkownika/administradora obiektu
- koncepcja poprawy efektywności energetycznej obiektu z wykorzystaniem odnawialnych źródeł energii (w oparciu o którą wybrano przedsięwzięcia służące poprawie efektywności energetycznej)
- zlecenie Inwestora w oparciu o umowę nr KOM.042.6.2015 z dnia 15.06.2015r

### **Podstawa prawna:**

- Ustawa o efektywności energetycznej (Dz. U. Nr 94, poz. 551 i 2012 r. poz. 951)
- Ustawa o odnawialnych źródłach energii (Dz.U. 2015. 478)
- Ustawa Prawo energetyczne (Dz.U.2012.1059 z póź zm.)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. 2002.75.690 z póź.zm)
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej, wzoru karty audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii (Dz.U.2012.962)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz.U. 2009.43.346)
- Szczegółowy opis osi priorytetowych Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa łódzkiego na lata 2014-2020

### **Opis ogólny obiektu:**

Budynek wykonany w technologii tradycyjnej murowanej wg projektu z grudnia 2007 r. Obiekt jednokondygnacyjny.

Wszystkie przegrody docieplone, wg ówczesnie obowiązujących przepisów.

Wejście do kotłowni znajduje się od strony wschodniej.

Stołarka okienna z PVC.

Budynek wyposażony w instalację wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła.

Stołarka drzwiowa wymieniona.

### **Dane budynku:**

- powierzchnia ogrzewanych pomieszczeń wynosi 177,78 m<sup>2</sup>
- powierzchnia zabudowy budynku 215,46 m<sup>2</sup>
- kubatura 770 m<sup>3</sup>
- wysokość kondygnacji 330 cm

**Warunki lokalizacyjne:**

Budynek zlokalizowany na w pełni zagospodarowanej działce, z dużą ilością powierzchni utwardzonych kostką betonową. Na tej samej działce gruntu posadowiony jest budynek dawnego Ośrodka Zdrowia. Od strony południowej znajduje się niezabudowana i dostępna działka ze znaczną powierzchnią zieleni.

Dach budynku płaski.

**Opis istniejącego źródła ciepła:**

Źródło ciepła dla potrzeb centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej stanowi kocioł węglowy Greń o mocy 25 kW. Rok produkcji 2008.

**Opis istniejącej instalacji c.o. c.w.u. i wentylacji mechanicznej.**

Instalację c.o. stanowią grzejniki płytowe. Instalacja wyposażona w zawory termostatyczne z głowicami termostatycznymi. Parametry pracy instalacji 80/60 C.

Instalacja ciepłej wody użytkowej przygotowywana w zasobniku zasilanym czynnikiem grzewczym z kotła na paliwo stałe.

Instalacja wyposażona w pompę cyrkulacyjną.

Instalacja wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej zaprojektowana na 2.550 m<sup>3</sup>/h. Instalacja wyposażona w centralę z rekuperatorem krzyżowym i wstępną nagrzewnicą elektryczną.

### **Przedsięwzięcia służące poprawie efektywności energetycznej :**

1. zastosowanie jako źródła ciepła odnawialnego źródła energii – pompy ciepła typu solanka – woda. Pompa ciepła wspólna dla obydwu budynków ośrodka zdrowia umieszczona w kotłowni dawnego ośrodka zdrowia.

*wariant wybrany przez Inwestora na podstawie zaprezentowanych w koncepcji wad i zalet poszczególnych rozwiązań*

2. modernizacja systemu instalacji c.o. na niskoparametrową zrównoważoną hydraulicznie z automatyką regulacyjną wraz z wymianą grzejników na nowe- dostosowane do współpracy z pompą ciepła

3. budowa systemu fotowoltaicznego - rozwiązanie zakładające synchronizację układu fotowoltaiki z siecią energetyczną

*wariant przyjęty przez Inwestora na podstawie przedstawionych w koncepcji wad i zalet poszczególnych rozwiązań*

4. wyposażenie centrali wentylacyjnej w nagrzewnicę wodną zasilaną z obiegu pompy ciepła

5. podgrzew c.w.u. realizowany w pierwszej kolejności z obiegu pompy ciepła zasilanej energią z systemów fotowoltaicznych. Nie rekomenduje się zastosowania podgrzewu wody użytkowej przez układy solarne, ze względu na specyfikę obiektu – ośrodek zdrowia (relatywnie niski rozbiór wody, tym bardziej w okresach letnich).



# KARTA AUDYTU EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ

<b>KARTA AUDYTU EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ</b>		<b>Data wykonania</b>	
		Sierpień 2015	
<b>Podstawowe informacje dotyczące przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej</b>			
Przedsięwzięcie służące poprawie efektywności energetycznej:		Modernizacja źródła ciepła i budowa systemu wytwarzania energii elektrycznej w oparciu o odnawialne źródła energii, na potrzeby budynku nowego Ośrodka Zdrowia w Petrykozach, gmina Pabianice.	
Opis przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej (max. 250 znaków):		Instalacja pompy ciepła solanka-woda (wspólna kotłownia dla dwóch budynków Ośrodka Zdrowia lecz zlokalizowana w starym budynku) dla celów grzewczych budynku i przygotowania c.w.u. wraz z niezbędną automatyką i instalacją elektryczną. Instalacja fotowoltaiczna w systemie on-grid (połączenie z siecią energetyczną) umieszczona na dachu budynku. Modernizacja systemu wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z rekuperacją ciepła – zastosowanie nagrzewnicy wodnej w centrali wentylacyjnej, wraz z niezbędną automatyką i instalacją elektryczną.	
Dane podmiotu lub podmiotu upoważnionego (numer PESEL albo nazwa), u którego zostanie zrealizowane przedsięwzięcie służące poprawie efektywności energetycznej lub przedsięwzięcie takie zostało zrealizowane:		Gminą Pabianice z siedzibą w Pabianicach, ul. Torowa 21, 95-200 Pabianice	
Data rozpoczęcia przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej albo planowana data rozpoczęcia tego przedsięwzięcia*:	Planowana data zakończenia przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej*:	Data zakończenia przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej**:	Wyrażony w latach kalendarzowych okres uzyskiwania oszczędności energii:
2016	2020		SPBT=15,8
<b>Parametry przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej (na podstawie audytu efektywności energetycznej)</b>			
Średnioroczna oszczędność energii finalnej:	58399,9 kWh/rok	[GJ/rok] lub [kWh/rok]	[toe/rok]
Średnioroczna oszczędność energii pierwotnej:	56266,2 kWh/rok	[GJ/rok] lub [kWh/rok]	[toe/rok]
Szacowana wielkość redukcji emisji CO <sub>2</sub> ***:	29,84		[ton/rok]
<b>Dane sporządzającego audyt efektywności energetycznej</b>			
Imię i nazwisko:	Maciej Majak		
Nr uprawnień:	nie dotyczy		
Nr telefonu:			
Podpis:			

\*W przypadku przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej jeszcze niezrealizowanego.

\*\* W przypadku przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej już zrealizowanego.

\*\*\*Na podstawie wskaźników emisji CO<sub>2</sub> zawartych w tabeli nr 2 w załączniku nr 1 do rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 12 września 2008 r. w sprawie sposobu monitorowania wielkości emisji substancji objętych wspólnotowym systemem handlu uprawnieniami do emisji (Dz. U. Nr 183, poz. 1142) oraz publikowanych przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za dany rok.

<b>Zawartość dokumentacji Audytu Efektywności Ekologicznej i Energetycznej</b>	
1.	Ocena charakterystyki energetycznej budynku (przed modernizacją);
2.	Ocena planowanej charakterystyki energetycznej budynku (po modernizacji);
3.	Zapotrzebowanie na moc i energię;
4.	Obliczenie efektu energetycznego projektu - zestawienie zapotrzebowania na energię końcową wg nośników energii dla stanu przed i po realizacji projektu;
5.	Obliczenia planowanego efektu ekologicznego projektu – ograniczenia lub uniknięcia emisji CO <sub>2</sub> ;
6.	Obliczenia efektywności ekonomicznej:
6.a.	arkusz obliczeniowy wskaźników ekonomicznych,
6.b.	kalkulacja wartości zaoszczędzonej energii;
7.	Wykaz robót;
8.	<b>Załączniki:</b>
	Dokumentacja obliczeń charakterystyki energetycznej budynku przed modernizacją;
	Dokumentacja obliczeń charakterystyki energetycznej budynku po modernizacji;
	Ocena i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego;
	Inne dokumenty (w tym: wyniki obliczeń dotyczące przewidywanej rocznej produkcji energii elektrycznej z systemów PV).

**1. OCENA CHARAKTERYSTYKI ENERGETYCZNEJ**  
**budynku nowego Ośrodka Zdrowia w Petrykozach (przed modernizacją)**

Budynek oceniany:			
Właściciel/ władający budynkiem	Gmina Pabianice		
Przeznaczenie budynku użyteczności publicznej (wykonywane zadania publiczne)	administracja-publiczna, oświata, opieka zdrowotna, społeczna lub socjalna, szkolnictwo-wyższe, nauka, wychowanie, turystyka, sport		
Adres budynku	Petrykozy 21, gmina Pabianice		
Całkowita powierzchnia użytkowa o regulowanej temperaturze (Af) (m <sup>2</sup> )	177,8		
Budynek zabytkowy pod ochroną konserwatora zabytków	TAK/NIE		
Zapotrzebowanie na energię pierwotną (EP)*		Zapotrzebowanie na energię końcową** (EK)***	
Budynek oceniany	917,5 kWh/(m2rok)	Budynek oceniany	477,1 kWh/(m2rok)

\* przez wskaźnik EP należy rozumieć roczne zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną budynku (iloczyn zapotrzebowania na energię końcową i współczynnika nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej; zapotrzebowanie na energię końcową obliczone jest zgodnie z Wytycznymi w sprawie metodologii obliczania planowanego efektu energetycznego i ekologicznego projektu, obliczenia efektywności ekonomicznej projektu oraz opisu technicznego projektu wraz z uproszczonym przedmiarem ) na jednostkę całkowitej powierzchni użytkowej o regulowanej temperaturze powietrza w budynku (Af) wyrażone w kWh/(m2rok);

\*\* niezbędną do zaspokojenia potrzeb energetycznych budynku w zakresie: ogrzewania, chłodzenia, wentylacji, ciepłej wody użytkowej, oświetlenia wbudowanego oraz energii pomocniczej (efektywność całkowita);

\*\*\* przez wskaźnik EK należy rozumieć roczne zapotrzebowanie energii końcowej budynku (obliczone zgodnie z Wytycznymi w sprawie metodologii obliczania planowanego efektu energetycznego i ekologicznego projektu, obliczenia efektywności ekonomicznej projektu oraz opisu technicznego projektu wraz z uproszczonym przedmiarem) na jednostkę całkowitej powierzchni użytkowej o regulowanej temperaturze powietrza w budynku (Af) wyrażone w kWh/(m2rok);

Uwaga: charakterystyka energetyczna określana jest dla warunków klimatycznych odniesienia – stacja Łódź Lublinek oraz dla normalnych warunków eksploatacji budynku podanych na str. 3.

Charakterystyka techniczno-użytkowa budynku przed modernizacją		
Liczba kondygnacji	1	
Nominalne temperatury eksploatacyjne: zima, lato [°C]	zima: 20, lato: wynikowa - brak systemu chłodzenia	
Rodzaj konstrukcji budynku	tradycyjna murowana	

Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku			
<b>Ochrona budynku:</b>			
przegrody budowlane przeznaczone do termomodernizacji	opis przegrody	U [W/(m²·K)]	U <sub>max</sub> [W/(m²·K)]
-	-	-	-
Wykaz wszystkich przegród budowlanych obiektu zawarty jest w charakterystyce energetycznej budynku stanowiącej załącznik do niniejszego opracowania.			
Ocena aktualnego stanu technicznego elementów konstrukcyjnych	Stan elementów konstrukcyjnych oceniono jako dobry. Budynek jest relatywnie nowy (realizacja wg projektu z 2007r.).		
<b>Instalacja c.o. i źródło ciepła zasilające instalację c.o.</b>			
Opis:	Źródło ciepła dla potrzeb centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej stanowi kocioł węglowy firmy Greif o mocy 25 kW. Rok produkcji 2008. Częściowym źródłem ciepła jest też nagrzewnica elektryczna z centrali wentylacyjnej.		
Ocena stanu istniejącego:	Instalację c.o. stanowią grzejniki płytowe. Instalacja wyposażona w zawory termostatyczne z głowicami termostatycznymi. Parametry pracy instalacji 80/60 °C.		
<b>Sprawności składowe systemu ogrzewania</b>			
	regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$		0,93
	transportu $\eta_{H,d}$		0,95
	akumulacji $\eta_{H,s}$		1,00
	wytwarzania $\eta_{H,g}$		0,89
	całkowita sprawność $\eta_{H,tot}$		0,79
<b>Instalacja wentylacji</b>			
Opis:	Instalacja wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej wyposażona w centralę Mistral 3000 z rekuperatorem krzyżowym i nagrzewnicą elektryczną.		
Ocena stanu istniejącego:	Z informacji uzyskanych od obsługi obiektu wynika, iż wentylacja może pracować w sposób ograniczony z uwagi na duże wychładzanie obiektu.		
<b>Instalacja chłodzenia</b>			
Opis:	Brak		
Ocena stanu istniejącego:	Nie dotyczy		
<b>Sprawności składowe systemu chłodzenia</b>			
	Średni europejski współczynnik efektywności ESEER		0,00
	transportu $\eta_{C,d}$		0,00
	akumulacji $\eta_{C,s}$		0,00
	regulacji $\eta_{C,e}$		0,00
	całkowita sprawność $\eta_{C,tot}$		0,00
<b>Instalacja przygotowania ciepłej wody i źródło ciepła zasilające instalację c.w.u.</b>			
Opis:	Ciepła woda użytkowa przygotowywana jest miejscowo w zasobniku ciepłej wody z wężownicą podgrzewanym przez wodę grzewczą z kotła węglowego.		
Ocena stanu istniejącego:	Stan instalacji ciepłej wody użytkowej uznano jako zadowalający pod kątem technicznym.		
<b>Sprawności składowe systemu wytwarzania c.w.u.</b>			
	wytwarzania $\eta_{W,g}$		0,77
	transportu $\eta_{W,d}$		0,80
	akumulacji $\eta_{W,s}$		0,85
	średnie sezonowa sprawność wykorzystania		1,00
	całkowita sprawność $\eta_{W,tot}$		0,52
<b>Instalacja oświetlenia wbudowanego, źródło energii elektrycznej</b>			
Opis:	Na instalację oświetleniową składają się energooszczędne oprawy oświetleniowe (światłówki). Energia elektryczna pochodzi ze źródeł konwencjonalnych.		
Ocena stanu istniejącego:	Stan instalacji oceniono jako zadowalający.		



Obliczeniowe zapotrzebowanie na energię budynku przed modernizacją						
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową [kWh/(rok)] - na podstawie dokumentacji obliczeń charakterystyki energetycznej budynku przed modernizacją						
Nośnik energii	ogrzewanie + wentylacja	ciepła woda użytkowa	chłodzenie	oświetlenie wbudowane	energia pomocnicza	suma
Olej opalowy	-	-	-	-	-	0,00
Gaz ziemny	-	-	-	-	-	0,00
Gaz płynny	-	-	-	-	-	0,00
Węgiel kamienny	42 008,90	3 037,70	-	-	-	45 046,60
Węgiel brunatny	-	-	-	-	-	0,00
Biomasa	-	-	-	-	-	0,00
Inny (podać jaki)	-	-	-	-	-	0,00
Ciepło sieciowe	-	-	-	-	-	0,00
Energia elektryczna na potrzeby budynku	24 962,90	-	-	13 333,50	1 470,60	39 767,00
Energia elektryczna wyprodukowana w miejscu, użyta na potrzeby budynku (podać ze znakiem minus)	-	-	-	-	-	0,00
Łącznie zapotrzebowanie budynku na energię końcową [kWh/(rok)]						84 813,60

## UWAGI w sprawie możliwości zmniejszenia zapotrzebowania na energię końcową

### 1. Możliwe zmiany w zakresie osłony zewnętrznej budynku

Brak uwag.

### 2. Możliwe zmiany w zakresie techniki instalacyjnej i źródeł energii

Proponuje się zwiększenie efektywności energetycznej budynku poprzez zastosowanie odnawialnego źródła energii – pompy ciepła zasilanej w pierwszej kolejności z systemów PV. Z uwagi na dogodne warunki lokalizacyjne zaleca się montaż pompy ciepła typu solanka-woda (wspólnej dla obydwu budynków ośrodka zdrowia lecz zlokalizowanej w budynku dawnego ośrodka). Zaleca się modernizację systemu instalacji c.o. na niskoparametrową, zrównoważoną hydraulicznie, wraz z wymianą grzejników na nowe - dostosowane do współpracy z pompą ciepła. Nowy system grzewczy należy wyposażać w automatykę regulacyjną. Zaleca się wyposażenie centrali wentylacyjnej w nagrzewnicę wodną zasilaną z obiegu pompy ciepła. Podgrzew c.w.u. realizowany w pierwszej kolejności z obiegu pompy ciepła zasilanej energią z systemów fotowoltaicznych montowanych na dachu budynku.

### 3. Możliwe zmiany w zakresie oświetlenia wbudowanego.

Należy stosować energooszczędne oprawy oświetleniowe.

### 4. Możliwe zmiany ograniczające zapotrzebowanie na energię końcową związane z korzystaniem z ciepłej wody użytkowej

Ilość zużywanej ciepłej wody użytkowej wpływa na ilość zużywanej do jej podgrzewu energii. W celu ograniczenia zużycia ciepłej wody można stosować baterie czerpalne o optymalnych rozwiązaniach konstrukcyjnych pod względem minimalizowania zużycia ciepłej wody (np. baterie z wysokosprawnym perlatozem).

### 5. Inne uwagi osoby sporządzającej dokumentację audytową

Brak uwag.

## Objaśnienia

### 1. Zapotrzebowanie na energię

Zapotrzebowanie na energię w ocenie charakterystyki energetycznej jest wyrażane poprzez roczne zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną i poprzez zapotrzebowanie na energię końcową, jako suma potrzeb dla ogrzewania, ciepłej wody, wentylacji, chłodzenia, oświetlenia wbudowanego i energii pomocniczej. Wartości te są wyznaczone obliczeniowo na podstawie jednolitej metodologii. Dane do obliczeń określa się na podstawie inwentaryzacji technicznej – budowlanej budynku istniejącego i przyjmuje się standardowe warunki brzegowe (np. standardowe warunki klimatyczne, zdefiniowany sposób eksploatacji, standardową temperaturę wewnętrzną i wewnętrzne zyski ciepła itp.). Z uwagi na standardowe warunki brzegowe, uzyskane wartości zużycia energii nie pozwalają wnioskować o rzeczywistym zużyciu energii budynku.

### 2. Zapotrzebowanie na energię końcową

Zapotrzebowanie na energię końcową odzwierciedla zapotrzebowanie na energię użytkową z uwzględnieniem sprawności składowych danego systemu.

### 3. Zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną

Zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną określa efektywność całkowitą budynku. Uwzględnia ona obok energii końcowej, dodatkowe nakłady nieodnawialnej energii pierwotnej na dostarczenie do granicy budynku każdego wykorzystanego nośnika energii (np. oleju opałowego, gazu, energii elektrycznej, energii odnawialnych itp.). Uzyskane małe wartości wskazują na nieznaczne zapotrzebowanie i tym samym wysoką efektywność i użytkowanie energii chroniące zasoby i środowisko (poprzez zmniejszenie emisji CO<sub>2</sub> budynku).

### Informacje dodatkowe

1. Obliczona w ocenie charakterystyki energetycznej wartość „EP” wyrażona w [kWh/m<sup>2</sup>rok] jest wartością obliczeniową określającą szacunkowe zużycie nieodnawialnej energii pierwotnej dla przyjętego sposobu użytkowania i standardowych warunków klimatycznych.
2. Wyższą efektywność energetyczną budynku można uzyskać przez poprawienie jego cech technicznych wykonując modernizację w zakresie obudowy budynku, techniki instalacyjnej, sposobu zasilania w energię lub zmieniając parametry eksploatacyjne.

**2. OCENA PLANOWANEJ CHARAKTERYSTYKI ENERGETYCZNEJ**  
**budynku nowego Ośrodka Zdrowia w Petrykozach (po modernizacji - wariant optymalny)**

Charakterystyka techniczno-użytkowa budynku po modernizacji			
Nominalne temperatury eksploatacyjne: zima, lato [°C]		20	brak systemu chłodzenia
Osłona budynku:			
przegrody budowlane poddane modernizacji	opis przegrody	U [W/(m²*K)]	U <sub>max</sub> [W/(m²*K)]
-	-	-	-
Wykaz wszystkich przegród budowlanych obiektu zawarty jest w charakterystyce energetycznej budynku stanowiącej załącznik do niniejszego opracowania			
Instalacja c.o. i źródło ciepła zasilające instalację c.o.			
Opis:	Źródło ciepła - pompa ciepła typu solanka-woda. Instalacja po wymianie grzejników. Instalacja zrównoważona hydraulicznie z zaworami termostatycznymi. Instalacja wyposażona w system sterowania. Pompa ciepła zasilana częściowo z systemów PV.		
Sprawności składowe systemu ogrzewania			
	regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$		0,96
	transportu $\eta_{H,d}$		0,86
	akumulacji $\eta_{H,s}$		0,95
	wytwarzania $\eta_{H,g}$		3,50
	całkowita sprawność $\eta_{H,tot}$		2,75
Instalacja wentylacji			
Opis:	Instalacja wentylacji mechanicznej z centralą wyposażoną w odzysk ciepła wraz z nagrzewnicą wodną z obiegu pompy ciepła.		
Instalacja chłodzenia			
Opis:	Brak		
Sprawności składowe systemu chłodzenia			
	Średni europejski współczynnik efektywności ESEER		0,00
	transportu $\eta_{C,d}$		0,00
	akumulacji $\eta_{C,s}$		0,00
	regulacji $\eta_{C,e}$		0,00
	całowita sprawność $\eta_{C,tot}$		0,00
Instalacja przygotowania ciepłej wody i źródło ciepła zasilające instalację c.w.u.			
Opis:	Instalacja ciepłej wody użytkowej z podgrzewem realizowanym w pierwszej kolejności z obiegu pompy ciepła zasilanej energią z systemów fotowoltaicznych. Instalacja wyposażona w pompę cyrkulacyjną.		
Sprawności składowe systemu wytwarzania c.w.u.			
	wytwarzania $\eta_{w,g}$		2,39
	transportu $\eta_{w,d}$		0,80
	akumulacji $\eta_{w,s}$		0,85
	średnie sezonowa sprawność wykorzystania		1,00
	całkowita sprawność $\eta_{w,tot}$		1,63
Instalacja oświetlenia wbudowanego, źródło energii elektrycznej			
Opis:	Instalacja oświetlenia wbudowanego z wykorzystaniem energooszczędnych opraw oświetleniowych. Źródło energii elektrycznej stanowią częściowo systemy PV zainstalowane na dachu budynku.		

Obliczeniowe zapotrzebowanie na energię budynku po modernizacji						
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową [kWh /(rok)] - na podstawie dokumentacji obliczeń charakterystyki energetycznej budynku po modernizacji						
Nośnik energii	ogrzewanie + wentylacja	ciepła woda użytkowa	chłodzenie	oświetlenie wbudowane	energia pomocnicza	suma
Olej opałowy	-	-	-	-	-	0,00
Gaz ziemny	-	-	-	-	-	0,00
Gaz płynny	-	-	-	-	-	0,00
Węgiel kamienny	-	-	-	-	-	0,00
Węgiel brunatny	-	-	-	-	-	0,00
Biomasa	-	-	-	-	-	0,00
Inny (podać jaki)	-	-	-	-	-	0,00
Ciepło sieciowe	-	-	-	-	-	0,00
Energia elektryczna na potrzeby budynku	18 945,60	1 420,60	-	13 333,50	1 914,00	35 613,70
Energia elektryczna wyprodukowana w miejscu, zużyta na potrzeby budynku (podać ze znakiem minus)	udział	udział	-	udział	udział	-9 200,00
Łącznie zapotrzebowanie budynku na energię końcową [kWh /(rok)]						26 413,70



### 3. ZAPOTRZEBOWANIE NA MOC I ENERGIĘ

Lp.	Obiekt	STAN PRZED MODERNIZACJĄ			STAN PO MODERNIZACJI		
		Moc cieplna <sup>*)</sup> [kW]	Zapotrzebowanie na energię końcową - paliwa [kWh/rok]	Zapotrzebowanie na energię końcową - energia elektryczna [kWh/rok]	Moc cieplna <sup>*)</sup> [kW]	Zapotrzebowanie na energię końcową - paliwa [kWh/rok]	Zapotrzebowanie na energię końcową - energia elektryczna <sup>**) [kWh/rok]</sup>
1.	Budynek nowego Ośrodka Zdrowia w Petrykozach	24	45 047	39 767	24	0	35 614
	<b>RAZEM</b>		<b>45 047</b>	<b>39 767</b>		<b>0</b>	<b>35 614</b>

\*) moc cieplną należy obliczyć wg PN-EN 12831 „Instalacje ogrzewcze w budynkach - Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”

\*\*) wartość nie uwzględnia ilości energii wyprodukowanej z systemów PV

**4. OBLICZENIE EFEKTU ENERGETYCZNEGO PROJEKTU - ZESTAWIENIE ZAPOTRZEBOWANIA NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ WG NOŚNIKÓW ENERGII DLA STANU PRZED I PO REALIZACJI PROJEKTU**

l.p.	Nośnik energii	ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ (w kWh/rok)		
		STAN PRZED MODERNIZACJĄ	STAN PO MODERNIZACJI	RÓŻNICA (kol. 3 - kol. 4)
1.	Oil opalowy			0,00
2.	Gaz ziemny			0,00
3.	Gaz płynny			0,00
4.	Węgiel kamienny	45 046,60	0,00	45 046,60
5.	Węgiel brunatny			0,00
6.	Biomasa			0,00
7.	Inny (podać jaki) .....			0,00
8.	Ciepło sieciowe z ciepłowni			0,00
9.	Ciepło sieciowe z ciepłowni wyłącznie na biomasę			0,00
10.	Ciepło sieciowe z elektrociepłowni			0,00
11.	Ciepło sieciowe z elektrociepłowni wyłącznie opartej na energii odnawialnej (biogaz, biomasa)			0,00
12.	Energia elektryczna zużyta na potrzeby budynku *)	39 767,00	35 613,70	4 153,30
13.	Energia elektryczna wyprodukowana w miejscu, zużyta na potrzeby budynku (podawać ze znakiem minus)		-9 200,00	9 200,00
<b>ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ</b>		<b>84 813,60</b>	<b>26 413,70</b>	<b>58 399,90</b>
<b>EFEKT ENERGETYCZNY - PROCENT OSZCZĘDNOŚCI ENERGII KOŃCOWEJ</b>				<b>68,86%</b>

\*) Wartość energii elektrycznej uwzględnia ilość energii elektrycznej na potrzeby danego budynku: oświetlenie wbudowane, energia pomocnicza, energia elektryczna do napędu urządzeń chłodniczych dla klimatyzacji i grzewczych oraz gdy występuje np. ogrzewanie, c.w.u. zasilane energią elektryczną.

Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię z uwzględnieniem sprawności całkowitej spełnia wymagania ustawy z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów - art. 3 pkt 1.

# 5. OBLICZENIA PLANOWANEGO EFEKTU EKOLOGICZNEGO PROJEKTU - OGRANICZENIA LUB UNIKNIĘCIA EMISJI CO<sub>2</sub>

Nośnik energii	WSPÓŁCZYNNIKI NAKLADU NIEODNAWIALNEJ ENERGII PIERWOTNEJ <sup>2</sup>	WSKAŹNIK EMISJI <sup>1(5)</sup> kgCO <sub>2</sub> /GJ lub MgCO <sub>2</sub> /MWh	Rok bazowy - stan przed modernizacją (przed realizacją projektu)		Okres eksploatacji - stan po modernizacji (po realizacji projektu)		
			Zapotrzebowanie na energię kończącą (GJ/rok lub MWh/rok)	Wielkość emisji MgCO <sub>2</sub> /rok	Zapotrzebowanie na energię końcową <sup>1)</sup> (GJ/rok lub MWh/rok)	Wielkość emisji MgCO <sub>2</sub> /rok	Redukcja emisji <sup>7)</sup> MgCO <sub>2</sub> /rok
1	2	3	4	5	6	7	8
Olej opałowy (podawać w GJ/rok)				0,00		0,00	0,00
Gaz ziemny (podawać w GJ/rok)				0,00		0,00	0,00
Gaz płynny (podawać w GJ/rok)				0,00		0,00	0,00
Węgiel kamienny (podawać w MWh/rok)		0,341	45,05	15,36	0,00	0,00	15,36
Węgiel brunatny (podawać w GJ/rok)				0,00		0,00	0,00
Biomasa <sup>6)</sup> (podawać w GJ/rok)							
Inny (podać jaki) .....				0,00		0,00	0,00
Ciepło sieciowe z ciepłowni <sup>1)</sup> (podawać w GJ/rok)				0,00		0,00	0,00
Ciepło sieciowe z ciepłowni wyłącznie na biomasę <sup>6)</sup> (podawać w GJ/rok)				0,00		0,00	0,00
Ciepło sieciowe z elektrociepłowni <sup>3)</sup> (podawać w GJ/rok)				0,00		0,00	0,00
Ciepło sieciowe z elektrociepłowni opartej wyłącznie na energii odnawialnej (biogaz, biomasa) <sup>6)</sup> (podawać w GJ/rok)							
Energia elektryczna zużyta na potrzeby budynku/ budynków <sup>2,5)</sup> (podawać w MWh/rok)		1,084	39,77	43,11	35,61	38,61	4,50
Energia elektryczna wyprodukowana w miejscu, zużyta na potrzeby budynku/ budynków <sup>2)</sup> (podawać w MWh/rok ze znakiem minus)		0	0,00	0,00	-9,20	-9,97	9,97
SUMA				58,47		28,63	29,84
			PROCENT REDUKCJI EMISJI				51%

1) Wartości zapotrzebowania na energię końcową w okresie eksploatacji (po modernizacji) należy przyjmować dla stanu docelowego, czyli roku następnego po zakończeniu okresu inwestowania (po modernizacji).

2) Wartości energii elektrycznej uwzględniają ilość energii elektrycznej na potrzeby danego budynku/ budynków oświetlenie wbudowane, energia pomocnicza, energia elektryczna do napędu urządzeń chłodniczych dla klimatyzacji i grzewczych (oraz np. ogrzewanie, c.w.u.)

3) Według Rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (Dz.U. 2015 nr 0 poz. 376).

4) Wskaźniki emisji należy przyjmować zgodnie z dokumentem „Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO<sub>2</sub> (WE) w roku 2012 do raportowania w ramach Współnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2015”

5) Dla energii elektrycznej: zakłada się, że wskazująca w tej pozycji tabeli energia elektryczna, pochodzi z polskiej sieci elektroenergetycznej. Wskaźnik emisji przyjęto 1,084 Mg CO<sub>2</sub>/MWh. Informacje tę pozyskano ze strony internetowej PGE Górnictwo i Energetyka Konwencjonalna Spółka Akcyjna Oddział Elektrownia Bełchatów.

6) wyłącznie (w 100%) opalanego biomasą, wielkości dotyczące energii podawane są informacyjnie, wskaźnik emisji zgodnie z założeniami Współnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami Do Emisji wynosi 0 (zero) Mg CO<sub>2</sub>/GJ

7) w tym emisja uniknięta

## 6. OBLICZENIA EFEKTYWNOŚCI EKONOMICZNEJ

### 6.a. ARKUSZ OBLICZENIOWY wskaźników ekonomicznych

Suma kosztów realizacji projektu	Koszty eksploatacyjne przed modernizacją rocznie (O1)	Koszty eksploatacyjne po modernizacji rocznie (O2)	Różnica kosztów eksploatacyjnych ( $\Delta O = O1 - O2$ )	Efekt ekologiczny (końcowy efekt redukcji emisji Mg CO <sub>2</sub> )
zł	zł	zł	zł	Mg
329 390,38	36 716,26	15 848,22	20 868,04	29,84

Prosty czas zwrotu SPBT (I / $\Delta O$ )	lata	15,80
Koszt redukcji emisji KRE (I / $\Delta E$ )	zł/Mg CO <sub>2</sub>	11 040



## 6.b. KALKULACJA WARTOŚCI ZAOSZCZĘDZONEJ ENERGII

### I. Ciepło zakupowane z miejskiej sieci ciepłowniczej (lub od zewnętrznego dostawcy)

	Przed modernizacją	Po modernizacji
1. Stawka za zamówioną moc ciepłą (zł/MW/m-ce)		
2. Stawka za usługi przesyłowe (zł/MW/m-ce)		
3. Opłata abonamentowa (zł/przylącze/m-ce)		
4. Cena ciepła (zł/GJ)		
5. Stawka za usługi przesyłowe (zł/GJ)		
6. Obliczeniowe zużycie energii przez budynek (GJ)		
7. Obliczeniowa moc ciepła budynku (MW)		
8. Koszt zakupu ciepła sieciowego (zł/rok) po. 1 *poz. 7*12+poz. 2 *poz. 7*12+poz. 3*12+poz. 4 *poz. 6+poz. 5 *poz. 6		

### II. Ciepło produkowane we własnej kotłowni (roczne koszty bezpośrednie)

Lp	Składniki kosztów	Przed modernizacją			Po modernizacji		
		ilość	j.m.	koszt jednostkowy	ilość	j.m.	koszt jednostkowy
1.	Koszt zakupu paliwa (zł) koszt 1 kWh	45 046,60	kWh	0,13	0,00	kWh	0,13
2.	Koszt innych mediów (zł)			0,00			0,00
3.	Materiały (zł)			0,00			0,00
4.	Wynagrodzenia brutto z narzutami (zł)	7,00	m-c	1 000,00	0,00	m-c	0,00
5.	Usługi obce (zł)			0,00			0,00
6.	Koszty remontów i konserwacji (zł)			0,00			0,00
7.	Opłaty za korzystanie ze środowiska (zł)			0,00			0,00
8.	Inne (podać jakie, nie uwzględniać amortyzacji (zł)			0,00			0,00
9.	Razem (zł/rok)						0,00
							12 856,06

### III. Energia elektryczna

Lp	Składniki kosztów: przychodów	Przed modernizacją			Po modernizacji		
		ilość	j.m.	koszt jednostkowy	ilość	j.m.	koszt jednostkowy
1.	Koszt energii elektrycznej na potrzeby energii pomocniczej, oświetlenia i urządzeń grzewczych	39 767,00	kWh	0,60	35 613,70	kWh	0,60
2.	Przychody z tytułu unikniętych kosztów zakupu energii [zł] wpisywać ze znakiem "minus"	0,00	kWh	0,60	-9 200,00	kWh	0,60
3.	Razem (zł/rok)						
							23 860,20
							15 848,22

Wartość zaoszczędzonej energii (zł/rok)	20 868,04
-----------------------------------------	-----------

## 7. WYKAZ ROBÓT

### Budynek nowego Ośrodka Zdrowia w Petrykozach

I. Roboty dociepleniowe		
LP	Wyszczególnienie robót	koszt robót
		zł
II. Stolarka okienna i drzwiowa		
Lp	Wyszczególnienie robót	ilość
		koszt jedn.
		koszt robót
		zł
1.	Wymiana okien	
2.	Montaż nawiewników higrosterowalnych	
III. Modernizacja instalacji c.o.		
Lp	Wyszczególnienie robót	koszt robót
		zł
1.	Wymiana instalacji c.o.	40 590
2.	Modernizacja instalacji c.o.	
3.	Równoważenie hydrauliczne	w cenie
4.	Inne (podać jakie) ...	
IV. Modernizacja instalacji c.w.u.		
Lp	Wyszczególnienie robót	koszt robót
		zł
1.	Wymiana instalacji c.w. u.	
2.	Modernizacja instalacji c.w. u.	4 920
3.	Inne (podać jakie) ....	

<b>V. Modernizacja źródła energii</b>			
Lp	Wyszczególnienie robót	koszt robót	
		zł	
1.	Wymiana istniejącego źródła ciepła		
2.	Modernizacja węzła cieplnego		
3.	Instalacja ko/trigeneracji		
4.	Przyłączenie do m.s.c.		
5.	Montaż kolektorów słonecznych		
6.	Montaż pomp ciepła	144 706	
7.	Montaż ogniw fotowoltaicznych: 32 panele o mocy 300 Wp	94 464	
8.	Instalacja kotłów na biomasę		
9.	Inne (podać jakie) ....		
<b>VI. Modernizacja wentylacji/klimatyzacji</b>			
Lp	Wyszczególnienie robót	wydajność	koszt robót
		m <sup>3</sup> /godz	zł
1.	Modernizacja systemu wentylacji	2600,00	44 711
2.	Modernizacja systemu klimatyzacji		
<b>VII. Koszt zadania Razem [zł]</b>			<b>329 390</b>

## 8. ZAŁĄCZNIKI:

- ) Dokumentacja obliczeń charakterystyki energetycznej budynku przed modernizacją;
  - ) Dokumentacja obliczeń charakterystyki energetycznej budynku po modernizacji; \*)
- Ocena i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia
- ) termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego;
- Inne dokumenty (w tym: wyniki obliczeń dotyczące przewidywanej rocznej produkcji energii elektrycznej z systemów PV).
- )

\*) w celu zachowania przejrzystości technicznej załącznik nie uwzględnia wpływu systemu PV (udziały energii niepobieranej z sieci) - są one zbilansowane energetycznie w pkt 2, 4 i 5 niniejszego opracowania.