

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”

**ADRES: ul. Torowa 21  
95-200 Pabianice  
powiat pabianicki  
województwo łódzkie**

**mgr inż. Maciej S. MAJAK**  
UPRAWNIENIA BUDOWLANE bez ograniczeń do projektowania i kierowania robotami budowlanymi w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń cieplnych, wentylacyjnych, gazowych, wodociagowych i kanalizacyjnych.  
Nr ewid. LOD/18/18/PD/OS/12, Nr ewid. LOD/05/26/OW/OS/05  
Uprawnienia do sporządzenia świadectw charakterystyki energetycznej budynków - na wniosek do rejestru: 360.

## 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. Stropy żelbetowe.  
Obiekt trzykondygnacyjny, w tym podpiwniczenie.  
Kotłownia znajduje się w poziomie piwnic. Większość powierzchni użytkowej stanowią pomieszczenia biurowe.  
Budynek poddany termomodernizacji wg projektu z października 1995 r.  
Ściany zewnętrzne ocieplone. Stropodach ocieplony.  
Stołarka okienna wymieniona - okna PVC

### Dane budynku:

- powierzchnia o regulowanej temperaturze wynosi 532,3 m<sup>2</sup>;
- kubatura budynku wynosi 1920 m<sup>3</sup>
- wysokość kondygnacji 230 - 275 cm

**Warunki lokalizacyjne:**

Budynek zlokalizowany na niewielkiej, w pełni zagospodarowanej działce, z dużą ilością powierzchni utwardzonych kostką betonową i asfaltem. Parkingi w szczycie i przed budynkiem Urzędu Gminy. Na tyłach budynku istnieje zieleniec z nasadzonymi tujami i iglakami. Trawnik na działce jest osłaniany przez drzewa i sąsiednią zabudowę budynków jednorodzinnych. Brak możliwości zastosowania pomp ciepła z odwiertami pionowymi.

Dach budynku płaski, ściany podłużne.

**Opis istniejącego źródła ciepła:**

Źródło ciepła dla potrzeb centralnego ogrzewania stanowi kocioł gazowy Viessmann Vitola Uniferral o mocy 50 kW. Rurociągi w kotłowni izolowane. Ciepła woda użytkowa przygotowywana w wiszącym zasobniku z grzałką elektryczną w pomieszczeniu umywalni.

**Opis istniejącej instalacji c.o.**

Instalację c.o. stanowią grzejniki żeliwne żeberkowe i rozprowadzenia z rur stalowych czarnych. Instalacja bez większych zmian od nowości budynku. Instalacja wyposażona w zawory termostatyczne z głowicami termostatycznymi.

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

1. Z uwagi na przeprowadzoną termomodernizację w latach 90. (ocieplenie zaledwie warstwą 6 cm izolacji) rozważa się zwiększenie grubości izolacji do obecnie obowiązującej wartości współczynnika przenikania ciepła oraz docieplenie jedynej nieocieplonej przegrody- ścian piwnic stykających się z gruntem

*grubość warstwy docieplenia*

*ścian zewnętrznych [0,12 m]*

*ścian piwnic stykających się z gruntem [0,18m]*

*stropodachu [0,1 m]*

*obliczona na podstawie oceny opłacalności i wyboru wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie – wariant wybrany przez Inwestora zgodny z WT dla roku 2021- analiza wariantów stanowi załącznik 8.3.*

2. zastosowanie jako źródła ciepła odnawialnego źródła energii – gazowej absorpcyjnej pompy ciepła

*wariant analizowany ze względu na krótszy okres zwrotu inwestycji (SPBT = 33,5 roku wynika z niższych kosztów eksploatacji)*

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

4. likwidację przepływowych podgrzewaczy wody oraz wykonanie nowej instalacji c.w.u z cyrkulacją do odbiorników ciepłej wody w całym obiekcie

5. podgrzew c.w.u. realizowany w pierwszej kolejności z obiegu pompy ciepła

6. budowę systemu fotowoltaicznego - rozwiązanie zakładające synchronizację układu fotowoltaiki z siecią energetyczną

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



# KARTA AUDYTU EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ

KARTA AUDYTU EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ		Data wykonania	
		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 Urzędu Gminy Pabianice, gmina Pabianice.		
Opis przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej (max. 250 znaków):	Docieplenie ścian zewnętrznych wraz ze ścianami stykającymi się z gruntem. Docieplenie stropodachu. Instalacja absorpcyjnej gazowej pompy ciepła powietrze-woda dla celów grzewczych budynku i przygotowania c.w.u. wraz z niezbędną automatyką i instalacją elektryczną. Nowe instalacje c.o. i c.w.u. współpracujące z instalacją gazowej pompy ciepła. Instalacja fotowoltaiczna w systemie on-grid (połączenie z siecią energetyczną) umieszczona na dachu budynku.		
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=35,4
<b>Parametry przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej (na podstawie audytu efektywności energetycznej)</b>			
Średnioroczna oszczędność energii finalnej:	51184 kWh/rok	[GJ/rok] lub [kWh/rok]	[toe/rok]
Średnioroczna oszczędność energii pierwotnej:	55196,8 kWh/rok	[GJ/rok] lub [kWh/rok]	[toe/rok]
Szacowana wielkość redukcji emisji CO <sub>2</sub> ***:	19,37		[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.

mgr inż. Maciej S. MAJAK  
 UPRAWNIENIA BUDOWLANE bez ograniczeń do projektowania i kierowania robotami budowlanymi w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń cieplnych, wentylacyjnych, gazowych, wodociagowych i kanalizacyjnych.  
 Nr ewid. LCU/1878/P/003/12, Nr ewid. LCU/1878/P/003/12  
 Uprawnienia do sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej budynków - nr wpisu do rejestru: 340.  
 tel. 504-890-647

<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;
	Obliczenia optymalnej grubości docieplenia przegród niepoddanych termomodernizacji, obliczonej na podstawie oceny opłacalności i wyboru wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie, o której mowa w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 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. 2009 nr 43 poz. 346);
	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 Urzędu Gminy w Pabianicach (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		Pabianice, Torowa 21	
Całkowita powierzchnia użytkowa o regulowanej temperaturze (Af) (m <sup>2</sup> )		532,3	
Budynek załadowy pod ochroną konserwatora zabytków		TAK/NIE	
Zapotrzebowanie na energię pierwotną (EP)*		Zapotrzebowanie na energię końcową** (EK)***	
Budynek oceniany	297,0 kWh/(m <sup>2</sup> rok)	Budynek oceniany	190,8 kWh/(m <sup>2</sup> rok)

\* 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/(m<sup>2</sup>rok);

\*\* niezbędna 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/(m<sup>2</sup>rok);

Uwaga:	charakterystyka energetyczna określana jest dla warunków klimatycznych odniesienia – stacja: <b>Łódź Lublinek</b> oraz dla normalnych warunków eksploatacji budynku podanych na str. 10.
--------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Charakterystyka techniczno-użytkowa budynku przed modernizacją			
Liczba kondygnacji		3	
Nominalne temperatury eksploatacyjne: zima, lato [°C]		zima: 20; lato: wynikowa - brak systemu chłodzenia	
Rodzaj konstrukcji budynku		tradycyjna murowana	



Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku			
<b>Oslona budynku:</b>			
przegrody budowlane przeznaczone do termomodernizacji	opis przegrody	U [W/(m <sup>2</sup> *K)]	U <sub>max</sub> [W/(m <sup>2</sup> *K)]
	Ściany zewnętrzne (obecne ocieplenie - styropian 6 cm)	0,49	0,20
	Ściany piwnic stykające się z gruntem - brak ocieplenia	0,81	0,20
	Stropodach (obecne ocieplenie - styropian 16 cm)	0,25	0,15
Wzrost 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 poddany termomodernizacji wg projektu z października 1995 r.		
<b>Instalacja c.o. i źródło ciepła zasilające instalację c.o.</b>			
Opis:	Źródło ciepła dla potrzeb centralnego ogrzewania stanowi kocioł gazowy Viessmann Vitola Uniferral o mocy 50 kW. Rurociągi w kotłowni izolowane.		
Ocena stanu istniejącego:	Instalację c.o. stanowią grzejniki żeliwne żeberkowe i rozprowadzenia z rur stalowych czarnych. Instalacja bez większych zmian od nowości budynku. Instalacja wyposażona w zawory termostatyczne z głowicami termostatycznymi.		
<b>Sprawności składowe systemu ogrzewania</b>			
	regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$		0,93
	transportu $\eta_{H,d}$		0,93
	akumulacji $\eta_{H,s}$		1,00
	wytwarzania $\eta_{H,g}$		0,86
	całkowita sprawność $\eta_{H,tot}$		0,74
<b>Instalacja wentylacji</b>			
Opis:	Wentylacja naturalna grawitacyjna.		
Ocena stanu istniejącego:	Zaleca się doposażenie okien w automatyczne nawiewniki.		
<b>Instalacja chłodzenia</b>			
Opis:	Nie dotyczy		
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 w wiszącym zasobniku z grzałką elektryczną w pomieszczeniu umywalni.		
Ocena stanu istniejącego:	Rekomenduje się likwidację zasobnikowego ogrzewacza na rzecz podgrzewu z odnawialnego źródła ciepła.		
<b>Sprawności składowe systemu wytworzenia c.w.u.</b>			
	wytwarzania $\eta_{w,g}$		0,98
	transportu $\eta_{w,d}$		0,80
	akumulacji $\eta_{w,s}$		0,85
	średnie sezonowa sprawność wykorzystania		1,00
	całkowita sprawność $\eta_{w,tot}$		0,67
<b>Instalacja oświetlenia w budowanym, źródło energii elektrycznej</b>			
Opis:	Na instalację oświetleniową składają się energooszczędne oprawy oświetleniowe. 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 opałowy	-	-	-	-	-	0,0
Gaz ziemny	77 128,7	-	-	-	-	77 128,7
Gaz płynny	-	-	-	-	-	0,0
Węgiel kamienny	-	-	-	-	-	0,0
Węgiel brunatny	-	-	-	-	-	0,0
Biomasa	-	-	-	-	-	0,0
Inny (podać jaki)	-	-	-	-	-	0,0
.....	-	-	-	-	-	0,0
Ciepło sieciowe	-	-	-	-	-	0,0
Energia elektryczna na potrzeby budynku	-	3 741,1	-	19 961,3	720,7	24 423,1
Energia elektryczna wyprodukowana w miejscu, zużyta na potrzeby budynku (podać ze znakiem minus)	-	-	-	-	-	0,0
Łącznie zapotrzebowanie budynku na energię końcową [kWh/(rok)]						101 551,8

## UWAGI w sprawie możliwości zmniejszenia zapotrzebowania na energię końcową

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

Sugeruje się docieplenie wszystkich ścian zewnętrznych, jak również docieplenie stropodachu. Ocieplenie do poziomu odpowiadającego co najmniej wymaganiom jakie będą obowiązywały począwszy od 1 stycznia 2021 r., o których mowa w ROZPORZĄDZENIU MINISTRA INFRASTRUKTURY z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U.2002.75.690 z późn. zm.).

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

Proponuje się zwiększenie efektywności energetycznej budynku poprzez zastosowanie odnawialnego źródła energii – pompy ciepła. Proponuje się gazową absorpcyjną pompę ciepła typu powietrze-woda. 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. W celu usprawnienia funkcjonowania wentylacji naturalnej proponuje się doposażenie istniejących okien w automatyczne nawiewniki. Zaleca się wykonanie nowej instalacji c.w.u. z cyrkulacją do odbiorników ciepłej wody w całym obiekcie. Podgrzew c.w.u. realizowany z obiegu pompy ciepła. Z uwagi na charakter placówki (niewielkie zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową) nie rozpatruje się montażu instalacji solarnej dla potrzeb c.w.u.

### 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

W ścianach z istniejącym ociepleniem od strony zewnętrznej, zakwalifikowanych do dodatkowego docieplenia (ściana szczytowa północna), w zależności od stanu (przyczepność warstw, skażenia mikrobiologiczne) i sposobu zamontowania istniejącej izolacji (efektywnej powierzchni sklejenia, rozmieszczenia kleju, liczby i rodzaju łączników mechanicznych, skuteczności mocowania klejowego i mechanicznego, a zwłaszcza występowania mostków termicznych oraz nieciągłości termoizolacji), należy dodać nowy lub całkowicie wymienić istniejący materiał izolacyjny aby docelowo uzyskać wymaganą wartość współczynnika przenikania ciepła przegrody określoną w dokumentacji audytowej, z zastrzeżeniem, iż dla ścian zewnętrznych obowiązujące będą wytyczne dla wartości współczynnika przenikania ciepła takie, jak obowiązujące począwszy od 01.01.2021 r. ( $U_{max}=0.2 \text{ [W/(m}^2\text{K)]}$ ).

## 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 sumę 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 Urzędu Gminy w Pabianicach (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)]
Ściany zewnętrzne - przegrody docieplone		0,20	0,20
Ściany piwnic stykające się z gruntem - przegrody ocieplone		0,20	0,20
Stropodach - przegroda docieplona		0,15	0,15
Instalacja c.o. i źródło ciepła zasilające instalację c.o.			
Opis:	Źródło ciepła - pompa ciepła typu powietrze-woda (gazowa absorpcyjna). Instalacja po modernizacji i wymianie grzejników. Instalacja zrównowazona hydraulicznie z zaworami termostatycznymi. Instalacja wyposażona w system sterowania.		
Sprawności składowe systemu ogrzewania:			
	regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$		0,96
	transportu $\eta_{H,d}$		0,93
	akumulacji $\eta_{H,s}$		0,95
	wytwarzania $\eta_{H,g}$		1,30
	całkowita sprawność $\eta_{H,tot}$		1,10
Instalacja wentylacji			
Opis:	Instalacja wentylacji grawitacyjnej doposażona w automatyczne nawiewniki okienne.		
Instalacja chłodzenia			
Opis:	Nie dotyczy		
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 z obiegu gazowej pompy ciepła. Instalacja wyposażona w pompę cyrkulacyjną.		
Sprawności składowe systemu wytwarzania c.w.u.			
	wytwarzania $\eta_{w,g}$		1,20
	transportu $\eta_{w,d}$		0,80
	akumulacji $\eta_{w,s}$		0,85
	średnie sezonowa sprawność wykorzystania		1,00
	całkowita sprawność $\eta_{w,tot}$		0,82
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	-	-	-	-	-	0,0
Gaz ziemny	33 170,3	3 055,3	-	-	-	36 225,6
Gaz płynny	-	-	-	-	-	0,0
Węgiel kamienny	-	-	-	-	-	0,0
Węgiel brunatny	-	-	-	-	-	0,0
Biomasa	-	-	-	-	-	0,0
Inny (podać jaki)	-	-	-	-	-	0,0
Ciepło sieciowe	-	-	-	-	-	0,0
Energia elektryczna na potrzeby budynku	-	-	-	19 961,3	1 060,7	21 022,0
Energia elektryczna wyprodukowana w miejscu, zużyta na potrzeby budynku (podawać ze znakiem minus)	udział	udział	-	udział	udział	-6 880,0
Łącznie zapotrzebowanie budynku na energię końcową [kWh /(rok)]						50 367,6



### 3. ZAPOTRZEBOWANIE NA MOC I ENERGIĘ

Lp.	Obiekt	STAN PRZED MODERNIZACJĄ			STAN PO MODERNIZACJI		
		Moc cieplna*) [kW]	Zapotrzebowanie na energię końcową - paliwa [kWh/rok]	Zapotrzebowanie na energię końcową - energia elektryczna [kWh/rok]	Moc cieplna*) [kW]	Zapotrzebowanie na energię końcową - paliwa [kWh/rok]	Zapotrzebowanie na energię końcową - energia elektryczna **) [kWh/rok]
1.	Budynek Urzędu Gminy w Pabianicach	40	77 129	24 423	33	36 226	21 022
RAZEM			77 129	24 423		36 226	21 022

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

<sup>\*\*)</sup> 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

Lp.	Nośnik energii	ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ (w kWh/rok)		
		STAN PRZED MODERNIZACJĄ	STAN PO MODERNIZACJI	ROZNIKA (kol. 3 - kol. 4)
1.	Olej opałowy			0
2.	Gaz ziemny	77 129	36 226	40 903
3.	Gaz płynny			0
4.	Węgiel kamienny			0
5.	Węgiel brunatny			0
6.	Biomasa			0
7.	Inny (podać jaki) .....			0
8.	Ciepło sieciowe z ciepłowni			0
9.	Ciepło sieciowe z ciepłowni wyłącznie na biomasę			0
10.	Ciepło sieciowe z elektrociepłowni			0
11.	Ciepło sieciowe z elektrociepłowni wyłącznie opartej na energii odnawialnej (biogaz, biomasa)			0
12.	Energia elektryczna zużyta na potrzeby budynku *)	24 423	21 022	3 401
13.	Energia elektryczna wyprodukowana w miejscu, zużyta na potrzeby budynku (podawać ze znakiem minus)		-6 880	6 880
<b>ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ</b>		<b>101 552</b>	<b>50 368</b>	<b>51184</b>
<b>EFEKT ENERGETYCZNY - PROCENT OŚCZĘDNOŚCI ENERGH KOŃCOWEJ</b>		<b>50,40%</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 CO2

Nośnik energii	WSPÓŁCZYNNIKI NAKLADU NIEODNAWIALNEJ ENERGII PIERWOTNEJ <sup>3</sup>	WSKAŹNIK EMISJI <sup>4,5</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 końcową <sup>1)</sup> (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	
			4	5	6	7	8	
1	2	3						
Olej opałowy (podawać w GJ/rok)				0,00		0,00	0,00	0,00
Gaz ziemny (podawać w GJ/rok)		0,201	77,13	15,50	36,23	7,28	8,22	0,00
Gaz płynny (podawać w GJ/rok)				0,00		0,00	0,00	0,00
Węgiel kamienny (podawać w MWh/rok)				0,00		0,00	0,00	0,00
Węgiel brunatny (podawać w GJ/rok)				0,00		0,00	0,00	0,00
Biomasa <sup>6)</sup> (podawać w GJ/rok)								
Inny (podać jaki) .....				0,00		0,00	0,00	0,00
Ciepło sieciowe z ciepłowni <sup>3)</sup> (podawać w GJ/rok)				0,00		0,00	0,00	0,00
Ciepło sieciowe z ciepłowni wyłącznie na biomasę <sup>6)</sup> (podawać w GJ/rok)								
Ciepło sieciowe z elektrociepłowni <sup>3)</sup> (podawać w GJ/rok)				0,00		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	24,42	26,47	21,02	22,79	3,69	
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	-6,88	-7,46	7,46	
SUMA				41,98		22,61	19,37	
			PROCENT REDUKCJI EMISJI					

## 6. OBLICZENIA EFEKTYWNOŚCI EKONOMICZNEJ

### 6.a. ARKUSZ OBLICZENIOWY wskaźników ekonomicznych

Suma kosztów realizacji projektu zł	Koszty eksploatacyjne przed modernizacją rocznie (O1) zł	Koszty eksploatacyjne po modernizacji rocznie (O2) zł	Różnica kosztów eksploatacyjnych ( $\Delta O = O1 - O2$ ) zł	Efekt ekologiczny (końcowy efekt redukcji emisji Mg CO <sub>2</sub> Mg	
				Mg CO <sub>2</sub>	Mg
475 640,00	28 375,06	14 929,73	13 445,32	19,37	
<b>Prosty czas zwrotu SPBT (I / <math>\Delta O</math>)</b>				<b>lata</b>	<b>35,40</b>
<b>Koszt redukcji emisji KRE (I / <math>\Delta E</math>)</b>				<b>zł/Mg CO<sub>2</sub></b>	<b>24 560</b>



## 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/przyłącze 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	Koszt całkowity	ilość	j.m.	koszt jednostkowy	Koszt całkowity
1.	Koszt zakupu paliwa (zł)      koszt 1 kWh	77 128,70	kWh	0,18	13 721,20	36 225,60	kWh	0,18	6 444,53
2.	Koszt innych mediów (zł)				0,00				0,00
3.	Materiały (zł)				0,00				0,00
4.	Wynagrodzenia brutto z narzutami (zł)				0,00				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 środków (zł)				0,00				0,00
8.	Inne (podać jakie, nie uwzględniać amortyzacji (zł)				0,00				0,00
9.	Razem (zł/rok)				13 721,20				6 444,53

### III. Energia elektryczna

Lp	Składniki kosztów/przychodów	Przed modernizacją				Po modernizacji			
		ilość	j.m.	koszt jednostkowy	Koszt całkowity	ilość	j.m.	koszt jednostkowy	Koszt całkowity
1.	Koszt energii elektrycznej na potrzeby energii pomocniczej, oświetlenia i urządzeń grzewczych (zł)	24 423,10	kWh	0.60	14 653,86	21 022,00	kWh	0.60	12 613,20
2.	Przychody z tytułu unikniętych kosztów zakupu energii [zł] wpisywać ze znakiem "minus"	0,00	kWh	0.60	0,00	-6 880,00	kWh	0.60	-4 128,00
3.	Razem (zł/rok)				14 653,86				8 485,20

**Wartość zaoszczędzonej energii (zł/rok)**

**13 445,32**

## 7. WYKAZ ROBÓT

### Budynek Urzędu Gminy w Pabianicach

I. Roboty dociepleniowe			
LP	Wyszczególnienie robót		koszt robót
			zł
1.	Docieplenie ścian zewnętrznych		84 336
2.	Ocieplenie ścian piwnic stykających się z gruntem		21 612
3.	Ocieplenie stropodachu		26 948
II. Stolarka okienna i drzwiowa			
Lp	Wyszczególnienie robót		koszt robót
			zł
1.	Wymiana okien	ilość	
		koszt jedn.	
2.	Montaż nawiewników higrosterowalnych	48,00	7 200,0
		150,00	
III. Modernizacja instalacji c.o.			
Lp	Wyszczególnienie robót		koszt robót
			zł
1.	Wymiana instalacji c.o.		88 560
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.		53 136
2.	Modernizacja instalacji c.w. u.		
3.	Inne (podać jakie) ....		

V. Modernizacja źródła energii			
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		123 000
7.	Montaż ogniw fotowoltaicznych: 94 panele o mocy 300 Wp		70 848
8.	Instalacja kotłowni na biomasę		
9.	Inne (podać jakie) ....		
VI. Modernizacja wentylacji/klimatyzacji			
Lp	Wyszczególnienie robót	wydajność	koszt robót
		m <sup>3</sup> /godz	zł
1.	Modernizacja systemu wentylacji		
2.	Modernizacja systemu klimatyzacji		
VII. Koszt zadania Razem [zł]			475 640

## 8. ZAŁĄCZNIKI:

- ) Dokumentacja obliczeń charakterystyki energetycznej budynku przed modernizacją;
- ) Dokumentacja obliczeń charakterystyki energetycznej budynku po modernizacji; \*)  
Obliczenia optymalnej grubości docieplenia przegród niepoddanych termomodernizacji, obliczonej na podstawie oceny opłacalności i wyboru wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie, o której mowa w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 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. 2009 nr 43 poz. 346);
- ) 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.