

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: Przedszkole w Żytowicach

ADRES: Żytowice 34
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, wodociagowych i kanalizacyjnych
Nr ewid. LOD/1878/POOS/12, Nr ewid. LOD/0583/OWOŚ/06
Uprawnienia do sporządzania świadectw charakterystyki
energetycznej budynków - nr wnioś. do opiew. 340.

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.

Obiekt dwukondygnacyjny. Kotłownia znajduje się w poziomie parteru.

Budynek z wykonanym ociepleniem wewnątrz przegród zewnętrznych (wg standardów z lat 1989-1991).

Nowa stolarka okienna wykonana z PVC. Stolarka drzwiowa wymieniona.

Dane budynku:

- powierzchnia zabudowy budynku 555 m²
- powierzchnia użytkowa 766,4 m²
- kubatura wentylowana 2.299,2 m³

Warunki lokalizacyjne:

Budynek zlokalizowany na nie w pełni zagospodarowanej działce. Obecne są nasadzenia krzewów ozdobnych oraz tuje i iglaki. Na działce gruntu należącej do przedszkola zlokalizowane jest boisko typu „Orlik” do gier zespołowych: min: w piłkę nożną, koszykową, ręczną z nawierzchnią tartanową.

Dach budynku płaski.

Opis istniejącego źródła ciepła:

Źródło ciepła dla potrzeb centralnego ogrzewania stanowi kocioł węglowy typu UKS 16 firmy P.H.U KottoStal z Pleszewa o mocy 130 kW, rok produkcji 2004 zlokalizowany w kotłowni na poziomie parteru.

Rurociągi w kotłowni nieizolowane.

Ciepła woda użytkowa przygotowywana jest w podgrzewaczach pojemnościowych

1) Firmy Zelmech – Domgos Z-A-1 typ Z-2/100 o pojemności 100 litrów mocy znamionowej grzałki elektrycznej 1500W-2 sztuk

2) Pojemnościowy ogrzewacz wody akumulacyjny Delfin WJ-100 o pojemności 100 litrów mocy znamionowej grzałki elektrycznej 1500 W – 1 sztuka.

Opis istniejącej instalacji c.o. i c.w.u

Instalację c.o. stanowią grzejniki płytowe wymienione głównie na korytarzach wraz z przyłączami wykonanymi z rur miedzianych z zaworami odcinającymi na powrocie grzejnika typu RLV, zaworami termostatycznymi bez głowic termostatycznych i istniejące grzejniki żeliwne z przyłączami z rur stalowych z zaworami starego typu bez możliwości regulacji dopływu ciepła do grzejnika.

Instalacja ciepłej wody użytkowej przygotowywana w elektrycznych pojemnościowych podgrzewaczach ciepłej wody.

Przedsięwzięcia służące poprawie efektywności energetycznej :

1. Ocieplenie ścian zewnętrznych dodatkową warstwą izolacji oraz poprawę ocieplenia stropodachów.

– *grubość warstwy docieplenia ścian zewnętrznych [0,14m] i ocieplenia stropodachów [0,14m i 0,17m (dla części nad kotłownią)] obliczona na podstawie oceny opłacalności i wyboru wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie – wariant wybrany przez Inwestora jest zgodny z WT dla roku 2021- analiza wariantów stanowi załącznik 8.3.*

2. zastosowanie jako źródła ciepła odnawialnego źródła energii – gruntowej pompy ciepła solanka-woda

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

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 z grzałką elektryczną oraz wykonanie nowej instalacji cwu z cyrkulacją do odbiorników ciepłej wody w całym obiekcie.

5. podgrzew c.w.u. realizowany w pierwszej kolejności z obiegu pompy ciepła zasilanej energią z systemów fotowoltaicznych. Nie przewiduje się zastosowania podgrzewu wody użytkowej przez układy solarne, ze względu na specyfikę obiektu – przedszkole, ponieważ w okresach największych zysków ciepła z obiegów solarnych tj: lipiec, sierpień w przedszkolu przebywa mało dzieci i opiekunów. Taka ilość osób nie gwarantuje ciągłości rozbioru ciepłej wody z solarów.

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	
Podstawowe informacje dotyczące przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej			
Przedsięwzięcie służące poprawie efektywności energetycznej:	Modernizacja źródła ciepła i budowa systemu wytwarzania energii elektrycznej w oparciu o odnawialne źródła energii, na potrzeby budynku Przedszkola w Żytowicach, gmina Pabianice.		
Opis przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej (max. 250 znaków):	Ocieplenie stropodachu. Ocieplenie ścian zewnętrznych. Instalacja pompy ciepła solanka-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 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=16,5
Parametry przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej (na podstawie audytu efektywności energetycznej)			
Średnioroczna oszczędność energii finalnej:	253656,7 kWh/rok	[GJ/rok] lub [kWh/rok]	[toe/rok]
Średnioroczna oszczędność energii pierwotnej:	212628,4 kWh/rok	[GJ/rok] lub [kWh/rok]	[toe/rok]
Szacowana wielkość redukcji emisji CO ₂ ***:	80,68		[ton/rok]
Dane sporządzającego audyt efektywności energetycznej			
Imię i nazwisko:	Maciej Majak	mgr inż. Maciej S. MAJAK UPRAWNIENIA BUDOWLANE: bez ograniczeń do sporządzania i kierowania robotami budowlanymi w szczególności i kierowania w zakresie sieci, instalacji i urządzeń cieplnych, wentylacyjnych, gazowych, wodociagowych i kanalizacyjnych Nr ewid. i ON/1878/POOS/12, Nr ewid. LOD/0586/OWOŚ/06 Uprawnienia do sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej budynków - nr wpisu do rejestru: 340. tel. 504-800-547	
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 CO₂ 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.

Zawartość dokumentacji Audytu Efektywności Ekologicznej i Energetycznej	
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 ₂ ;
6.	Obliczenia efektywności ekonomicznej:
6.a.	arkusz obliczeniowy wskaźników ekonomicznych,
6.b.	kalkulacja wartości zaoszczędzonej energii;
7.	Wykaz robót;
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).

**1. OCENA CHARAKTERYSTYKI ENERGETYCZNEJ
budynku Przedszkola w Żytowicach (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		Żytowice 34, gmina Pabianice	
Całkowita powierzchnia użytkowa o regulowanej temperaturze (Af) (m ²)		766,4	
Budynek zabytkowy pod ochroną konserwatora zabytków		TAK/NIE	
Zapotrzebowanie na energię pierwotną (EP) *		Zapotrzebowanie na energię końcową** (EK)***	
Budynek oceniany	504,4 kWh/(m2rok)	Budynek oceniany	384,2 kWh/(m ² 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 Wytocznymi 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

** 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 Wytocznymi 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. 10.

Charakterystyka techniczno-użytkowa budynku przed modernizacją			
Liczba kondygnacji		2	
Nominalne temperatury eksploatacyjne: zima, lato [°C]		zima: 20, lato: wyłokowa- brak systemu chłodzenia	
Rodzaj konstrukcji budynku		tradycyjna murowana	

Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku			
Ołona budynku:			
przegrody budowlane przeznaczone do termomodernizacji	opis przegrody	U [W/(m²*K)]	U _{max} [W/(m²*K)]
Ściany zewnętrzne (obecne ocieplenie - styropian 4 cm)		0,58	0,20
Stropodach - część przedszkolna (wełna mineralna 12 cm)		0,35	0,15
Stropodach - część nad pomieszczeniami technicznymi (wełna mineralna 8 cm)		0,48	0,15
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. Istniejące ocieplenie w ścianach jest wewnątrz przegród.		
Instalacja c.o. i źródło ciepła zasilające instalację c.o.			
Opis:	Źródło ciepła dla potrzeb centralnego ogrzewania stanowi kocioł węglowy typu UKS 16 firmy PH.U KotłoStal z Pleszewa o mocy 130 kW, rok produkcji 2004 zlokalizowany w kotłowni na poziomie parteru. Rurociągi w kotłowni nieizolowane.		
Ocena stanu istniejącego:	Instalację c.o. stanowią grzejniki płytowe wymienione głównie na korytarzach wraz z przyłączami wykonanymi z rur miedzianych z zaworami odcinającymi na powrocie grzejnika typu RLV, zaworami termostatycznymi bez głowic termostatycznych i istniejące grzejniki żeliwne z przyłączami z rur stalowych z zaworami starego typu bez możliwości regulacji dopływu ciepła do grzejnika.		
Sprawności składowe systemu ogrzewania			
	regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$		0,93
	transportu $\eta_{H,d}$		0,85
	akumulacji $\eta_{H,s}$		1,00
	wytwarzania $\eta_{H,g}$		0,78
	całkowita sprawność $\eta_{H,tot}$		0,62
Instalacja wentylacji			
Opis:	Wentylacja naturalna grawitacyjna.		
Ocena stanu istniejącego:	Zaleca się doposażenie okien w automatyczne nawiewniki.		
Instalacja chłodzenia			
Opis:	Brak		
Ocena stanu istniejącego:	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
	całkowita sprawność $\eta_{C,tot}$		0,00
Instalacja przygotowania ciepłej wody i źródło ciepła zasilające instalację c.w.u.			
Opis:	Ciepła woda użytkowa przygotowywana jest w trzech zasobnikowych podgrzewaczach elektrycznych.		
Ocena stanu istniejącego:	Konieczne będzie wykonanie rozprowadzenia instalacji c.w.u. i cyrkulacji do istniejących punktów poboru ciepłej wody w budynku. Rekomenduje się likwidację zasobnikowych ogrzewaczy elektrycznych, pracujących aktualnie na potrzeby podgrzewu cwu.		
Sprawności składowe systemu wytwarzania c.w.u.			
	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
Instalacja oświetlenia wbudowanego, źródło energii elektrycznej			
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	-	-	-	-	-	0,00
Gaz ziemny	-	-	-	-	-	0,00
Gaz płynny	-	-	-	-	-	0,00
Węgiel kamienny	261 490,50	-	-	-	-	261 490,50
Węgiel brunatny	-	-	-	-	-	0,00
Biomasa	-	-	-	-	-	0,00
Inny (podać jaki)	-	-	-	-	-	0,00
Ciepło sieciowe	-	-	-	-	-	0,00
Energia elektryczna na potrzeby budynku	-	9 673,60	-	22 992,00	313,30	32 978,90
Energia elektryczna wyprodukowana w miejscu, zużyta na potrzeby budynku (podawać ze znakiem minus)	-	-	-	-	-	0,00
Łącznie zapotrzebowanie budynku na energię końcową [kWh /(rok)]						294 469,40

UWAGI w sprawie możliwości zmniejszenia zapotrzebowania na energię końcową

1. Możliwe zmiany w zakresie osłony zewnętrznej budynku

Sugeruje się docieplenie wszystkich ścian zewnętrznych oraz stropodachów. 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 zasilanej w pierwszej kolejności z systemów PV. Z uwagi na relatywnie dużą ilość miejsca na działce gruntu sugeruje się zainstalowanie gruntuowej pompy ciepła charakteryzującej się większą sprawnością aniżeli pompa ciepła typu powietrze-woda, która dodatkowo wymagałaby nowego wspomagającego źródła ciepła. 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 wyposażyć 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 w pierwszej kolejności z obiegu pompy ciepła zasilanej energią z systemów fotowoltaicznych montowanych na dachach budynku. Z uwagi na charakter placówki 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 czepalne o optymalnych rozwiązaniach konstrukcyjnych pod względem minimalizowania zużycia ciepłej wody (np. baterie z wysokosprawnym prelatorem).

5. Inne uwagi osoby sporządzającej dokumentację audytową

-

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 CO₂ budynku).

Informacje dodatkowe

1. Obliczona w ocenie charakterystyki energetycznej wartość „EP” wyrażona w [kWh/m²rok] 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 Przedszkola w Żytowicach (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 _{max} [W/(m²*K)]
Ściany zewnętrzne - przegrody docieplone		0,20	0,20
Stropodach - część przedszkolna - przegroda docieplona		0,15	0,15
Stropodach - część nad pomieszczeniami technicznymi - przegroda docieplona		0,15	0,15
Instalacja c.o. i źródło ciepła zasilające instalację c.o.			
Opis:	Źródło ciepła - pompa ciepła typu solanka-woda. Instalacja po modernizacji i 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 $\eta_{H,d}$		0.93
	akumulacji $\eta_{H,s}$		0.95
	wytwarzania $\eta_{H,g}$		3.50
	całkowita sprawność $\eta_{H,tot}$		2.97
Instalacja wentylacji			
Opis:	Instalacja wentylacji grawitacyjnej doposażona w automatyczne nawiewniki okienne.		
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 dachach 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	-	-	-	-	-	0,0
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	27 473,9	5 757,7	-	22 992,0	1 759,1	57 982,7
Energia elektryczna wyprodukowana w miejscu, zużyta na potrzeby budynku (podawać ze znakiem minus)	udział	udział	-	udział	udział	-17 170,0
Łącznie zapotrzebowanie budynku na energię końcową [kWh /(rok)]						40 812,7

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 Przedszkola w Żytowicach	84	261 491	32 979	54	0	57 983
	RAZEM		261 491	32 979		0	57 983

*) 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**

Lp.	Nośnik energii	ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ (w kWh/rok)		
		STAN PRZED MODERNIZACJĄ	STAN PO MODERNIZACJI	ROZNICA (kol. 3 - kol. 4)
1.	Olej opałowy	0,00	0,00	0,00
2.	Gaz ziemny	0,00	0,00	0,00
3.	Gaz płynny	0,00	0,00	0,00
4.	Węgiel kamienny	261 490,50	0,00	261 490,50
5.	Węgiel brunatny	0,00	0,00	0,00
6.	Biomasa	0,00	0,00	0,00
7.	Inny (podać jaki)	0,00	0,00	0,00
8.	Ciepło sściowe z ciepłowni	0,00	0,00	0,00
9.	Ciepło sściowe z ciepłowni wyłącznie na biomasę	0,00	0,00	0,00
10.	Ciepło sściowe z elektrociepłowni	0,00	0,00	0,00
11.	Ciepło sściowe z elektrociepłowni wyłącznie opartej na energii odnawialnej (biogaz, biomasa)	0,00	0,00	0,00
12.	Energia elektryczna zużyta na potrzeby budynku *)	32 978,90	57 982,70	-25 003,80
13.	Energia elektryczna wyprodukowana w miejscu, zużyta na potrzeby budynku (podawać ze znakiem minus)	0,00	-17 170,00	17 170,00
ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ		294 469,40	40 812,70	253 656,70
EFEKT ENERGETYCZNY - PROCENT OSZCZĘDNOŚCI ENERGII KOŃCOWEJ		86,14%		

*) 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

5. OBLICZENIA PLANOWANEGO EFEKTU EKOLOGICZNEGO PROJEKTU - OGRANICZENIA LUB UNIKNIĘCIA EMISJI CO₂

Nośnik energii	WSPÓŁCZYNNIKI NAKLADU J ENERGII PIERWOTNEJ ³	WSKAZNIK EMISJI ⁴⁽⁵⁾ kgCO ₂ /GJ lub MgCO ₂ /MWh	Rok bazowy - stan przed modernizacją (przed realizacją projektu)		Okres eksploatacji - stan po modernizacji (po realizacji projektu)		
			Zapotrzebowanie na energię kończącą ¹⁾ (GJ/rok lub MWh/rok)	Wielkość emisji MgCO ₂ /rok	Zapotrzebowanie na energię kończącą ¹⁾ (GJ/rok lub MWh/rok)	Wielkość emisji MgCO ₂ /rok	Redukcja emisji ⁷⁾ MgCO ₂ /rok
1	2	3	4	5	6	7	8
Olaj opałowy (podawać w GJ/rok)				0,00		0,00	0,00
Gas ziemny (podawać w GJ/rok)				0,00		0,00	0,00
Gas płynny (podawać w GJ/rok)				0,00		0,00	0,00
Węgiel kamienny (podawać w MWh/rok)		0,341	261,49	89,17	0,00	0,00	89,17
Węgiel brunatny (podawać w GJ/rok)				0,00		0,00	0,00
Biomasa ⁶⁾ (podawać w GJ/rok)							
Inny (podać jaki)				0,00		0,00	0,00
Ciepło sieciowe z ciepłowni ³⁾ (podawać w GJ/rok)				0,00		0,00	0,00
Ciepło sieciowe z ciepłowni wyłącznie na biomasę ⁶⁾ (podawać w GJ/rok)				0,00		0,00	0,00
Ciepło sieciowe z elektrociepłowni ³⁾ (podawać w GJ/rok)				0,00		0,00	0,00
Ciepło sieciowe z elektrociepłowni opartej wyłącznie na energii odnawialnej (biogaz, biomasa) ⁶⁾ (podawać w GJ/rok)				0,00		0,00	0,00
Energia elektryczna zużyta na potrzeby budynku/ budynków ^{2) 5)} (podawać w MWh/rok)		1,084	32,98	35,75	57,98	62,85	-27,10
Energia elektryczna wyprodukowana w miejscu, zużyta na potrzeby budynku/ budynków ²⁾ (podawać w MWh/rok ze znakiem minus)		0	0,00	0,00	-17,17	-18,61	18,61
SUMA			124,92	44,24			80,68
PROCENT REDUKCJI EMISJI							65%

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) Wartość energii elektrycznej uwzględnia 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 opalowe (WO) i wskaźniki emisji CO₂ (WE) w roku 2012 do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do

5) Dla energii elektrycznej, zakłada się, że wykazywana w tej pozycji tabeli energia elektryczna, pochodzi z polskiej sieci elektroenergetycznej. Wskaźnik emisji przyjęto 1,084 Mg CO₂/MWh. Informację tę pozyskano ze strony internetowej PGE Górnictwo i Energetyka Konwencjonalna Spółka Akcyjna Oddział Elektrownia Bełchatów.

6) Wyłącznie (w 100%) opalanego biomasa, wielkości dotyczące energii podawane są informacyjnie, wskaźnik emisji zgodny z założeniami Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami Do Emisji wynosi 0 (zero)

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) zł	Koszty eksploatacyjne po modernizacji rocznie (O2) zł	Różnica kosztów eksploatacyjnych ($\Delta O = O1 - O2$) zł	Efekt ekologiczny (końcowy efekt redukcji emisji Mg CO ₂) Mg
827 608,00	74 781,11	24 487,62	50 293,49	80,68
Prosty czas zwrotu SPBT (I / ΔO)				
			lata	16,50
Koszt redukcji emisji KRE (I / ΔE)				
			zł/Mg CO ₂	10 258

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	Przed modernizacją				Po modernizacji			
	ilość	j.m.	koszt jednostkowy	Koszt całkowity	ilość	j.m.	koszt jednostkowy	Koszt całkowity
1. Składniki kosztów								
1. Koszt zakupu paliwa (zł) koszt 1 kWh	261 490,50	kWh	0,13	33 993,77	0,00	kWh	0,13	0,00
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	3 000,00	21 000,00	0,00	m-c	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 środowiska (zł)				0,00				0,00
8. Inne (podać jakie, nie uwzględniać amortyzacji (zł)				0,00				0,00
9. Razem (zł/rok)				54 993,77				0,00

III. Energia elektryczna

Lp	Przed modernizacją				Po modernizacji			
	ilość	j.m.	koszt jednostkowy	Koszt całkowity	ilość	j.m.	koszt jednostkowy	Koszt całkowity
1. Składniki kosztów/przychodów								
1. Koszt energii elektrycznej na potrzeby energii pomocniczej, oświetlenia i urządzeń grz	32 978,90	kWh	0,60	19 787,34	57 982,70	kWh	0,60	34 789,62
2. Przychody z tytułu unikniętych kosztów zakupu energii [zł] wpisywać ze znakiem "m	0,00	kWh	0,60	0,00	-17 170,00	kWh	0,60	-10 302,00
3. Razem (zł/rok)				19 787,34				24 487,62

Wartość zaoszczędzonej energii (zł/rok)

50 293,49

7. WYKAZ ROBÓT

Budynek Przedszkola w Żytowicach

I.	Roboty dociepleniowe		
LP	Wyszczególnienie robót		koszt robót
			zł
1.	Docieplenie ścian zewnętrznych		117 067
2.	Ocieplenie stropodachu - część nad przedszkolem		56 508
3.	Ocieplenie stropodachu - część nad pom. technicznymi		21 513
II.	Stolarka okienna i drzwiowa		
Lp	Wyszczególnienie robót	ilość	koszt robót
		koszt jedn.	zł
1.	Wymiana okien		12 600,0
2.	Montaż nawiewników higrosterowalnych	84,00	
		150,00	
III.	Modernizacja instalacji c.o.		
Lp	Wyszczególnienie robót		koszt robót
			zł
1.	Wymiana instalacji c.o.		92 250
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.		55 350
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	295 200	
7.	Montaż ogniw fotowoltaicznych: 60 paneli o mocy 300Wp	177 120	
8.	Instalacja kotłowni na biomasę		
9.	Inne (podać jakie)		
VI. Modernizacja wentylacji/klimatyzacji			
Lp	Wyszczególnienie robót	wydajność	koszt robót
		m ³ /godz	zł
1.	Modernizacja systemu wentylacji		
2.	Modernizacja systemu klimatyzacji		
VII. Koszt zadania Razem [zł]			827 608

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.