

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: Zespół Szkolno-Przedszkolny w Piątkowisku
Gimnazjum im. A. Mickiewicza w Piątkowisku**

**ADRES: Piątkowisko 107
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/0586/OWOS/06
Uprawnienia do sporządzania świadectw charakterystyki
energetycznej budynków - nr wpisu do rejestru: 340.
tel. 504-890-647

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 późn. zm.)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. 2002.75.690 z późn. 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.

Budynek szkolny został wybudowany w latach 1967- 1970 i do tego budynku w latach 1993-1998 dobudowano salę gimnastyczną z zapleczem (przebieralnie, natryski), pomieszczeniami dla administracji szkolnej, szatnie szkolne, kotłownię.

Dane techniczne całego obiektu:

Powierzchnia zabudowy – 1130 m²

Powierzchnia użytkowa - 1579,80 m²

Kubatura – 9246 m³

W budynku szkolnym wybudowanym w latach 1967-1970 zostały wymienione okna z drewnianych na plastikowe oraz w roku 2009 przeprowadzono termomodernizację. Najstarsza część budynku została ocieplona styropianem 10 cm.

W roku 1999 został naprawiony dach, położono papę termozgrzewalną.

Warunki lokalizacyjne:

Budynek zlokalizowany na w pełni zagospodarowanej działce. Na tyłach budynku istnieje zieleniec z nasadzonymi drzewami i krzewami iglastymi oraz nieutwardzony parking samochodowy.

Dach budynku płaski.

Opis istniejącego źródła ciepła:

Źródło ciepła dla potrzeb centralnego ogrzewania i ciepłej wody stanowią dwa kotły typu Torus 100 kW i 130 kW. Kotły zasilane olejem opałowym.

Rurociągi w kotłowni izolowane.

Opis istniejącej instalacji c.o.

Instalacja c.o. składa się z grzejników żeberkowych. Instalacja wyposażona w zawory i głowice termostatyczne.

Przedsięwzięcia służące poprawie efektywności energetycznej :

1. Ocieplenie ścian zewnętrznych oraz stropodachu.

grubość warstwy docieplenia

- ścian zewnętrznych najstarszej części szkoły [0,08m]
- ścian zewnętrznych części rozbudowanej w latach 90 [0,11m]
- ścian ogrzewanych piwnic stykających się z gruntem [0,18m]
- stropodachu najstarszej części szkoły [0,20m]
- stropodachu części rozbudowanej w latach 90 [0,13m]

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 – pompy ciepła typu powietrze- woda (ze wspomagającym i rezerwowym źródłem ciepła - jednym z istniejących kotłów olejowych)

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. 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 – Zespół Szkolno-Przedszkolny, ponieważ w okresach największych zysków ciepła z obiegów solarnych tj: lipiec, sierpień Zespół Szkolno-Przedszkolny jest z reguły nieczynny.

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 Szkoły w Piątkowisku, gmina Pabianice.	
Opis przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej (max. 250 znaków):		<p>Ocieplenie stropodachu i ścian zewnętrznych starej części szkoły (budowa w latach 1967-1970).</p> <p>Docieplenie stropodachu i ścian zewnętrznych rozbudowanej w latach 1993-1998 części szkoły.</p> <p>Ocieplenie zewnętrznych ścian piwnic stykających się z gruntem.</p> <p>Instalacja pompy ciepła powietrze-woda dla celów grzewczych budynku i przygotowania c.w.u. wraz z niezbędną automatyką i instalacją elektryczną.</p> <p>Nowe instalacje c.o. i c.w.u. współpracujące z instalacją pompy ciepła.</p> <p>Instalacja fotowoltaiczna w systemie on-grid (połączenie z siecią energetyczną) umieszczona na dachu budynku.</p>	
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=21,2
Parametry przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej (na podstawie audytu efektywności energetycznej)			
Średnioroczna oszczędność energii finalnej:	292612 kWh/rok	[GJ/rok] lub [kWh/rok]	[toe/rok]
Średnioroczna oszczędność energii pierwotnej:	137599,1 kWh/rok	[GJ/rok] lub [kWh/rok]	[toe/rok]
Szacowana wielkość redukcji emisji CO ₂ ***:	48,07		[ton/rok]
Dane sporządzającego audyt efektywności energetycznej			
Imię i nazwisko:	Maciej Majak	mgr inż. Maciej S. MAJAK	
Nr uprawnień:	nie dotyczy	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/1873/BDO/05/12 Nr ewid. LCB/0668/ROW/05/06	
Nr telefonu:			
Podpis:		Uprawnienia do sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej budynku - nr wpisu do rejestru: 340 tel. 504 900 647	

*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 Zespołu Szkolno-Przedszkolnego w Piątkowisku (przed modernizacją)**

Budynek oceniany:			
Właściciel/ władający budynkiem	Gmina Pabianice		
Przeznaczenie budynku (użyteczności publicznej) (wykonywanie zadań publicznych)	administracja publiczna, oświata, opieka zdrowotna, społeczna lub socjalna, szkolnictwo wyższe, nauka, wychowanie, turystyka, sport		
Adres budynku	Piątkowisko 107, gmina Pabianice		
Całkowita powierzchnia użytkowa o regulowanej temperaturze (Af) (m ²)	1 579,80		
Budynek zabytkowy pod ochroną konserwatora zabytków	TAK/NIE		
Zapotrzebowanie na energię pierwotną (EP)*		Zapotrzebowanie na energię końcową** (EK)***	
Budynek oceniany	345,7 kWh/(m ² rok)	Budynek oceniany	258,0 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 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. 10.

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

Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku			
Ośłona budynku:			
przegrody budowlane przeznaczone do termomodernizacji	opis przegrody	U [W/(m²*K)]	U _{max} [W/(m²*K)]
	Ściany zewnętrzne najstarszej części szkoły (obecne ocieplenie - styropian 10 cm)	0,34	0,20
	Ściany zewnętrzne - część szkoły rozbudowana w latach 90. (obecne ocieplenie - styropian 6 cm)	0,45	0,20
	Ściany ogrzewanych piwnic stykające się z gruntem - brak docieplenia	1,91	0,20
	Stropodach - najstarsza część szkoły - brak docieplenia	0,73	0,15
	Stropodach - część szkoły rozbudowana w latach 90. (obecne ocieplenie - wełna mineralna 12 cm)	0,30	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 rozbudowie w latach 90. (sala gimnastyczna z zapleczem).		
Instalacja c.o. i źródło ciepła zasilające instalację c.o.			
Opis:	Źródło ciepła dla potrzeb centralnego ogrzewania stanowią dwa kotły typu Torus 100 kW i 130 kW. Kotły zasilane olejem opałowym.		
Ocena stanu istniejącego:	Kotłownia po modernizacji w latach poprzednich. Rurociągi w kotłowni izolowane. Instalacja c.o. składa się z grzejników żeberekowych. Instalacja wyposażona w zawory i głowice termostatyczne.		
Sprawności składowe systemu ogrzewania:			
	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
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 z obiegów z kotłów olejowych.		
Ocena stanu istniejącego:	Z punktu widzenia efektywności energetycznej istnieje możliwość poprawienia sprawności systemu c.w.u. poprzez montaż pompy ciepła jako głównego źródła ciepła.		
Sprawności składowe systemu wytwarzania c.w.u.			
	wytwarzania $\eta_{w,g}$		0,86
	transportu $\eta_{w,d}$		0,80
	akumulacji $\eta_{w,s}$		0,85
	średnie sezonowa sprawność wykorzystania		1,00
	całkowita sprawność $\eta_{w,tot}$		0,58
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 opalowy	333 432,30	22 722,90	-	-	-	356 155,20
Gaz ziemny	-	-	-	-	-	0,0
Gaz płynny	-	-	-	-	-	0,0
Węgiel kamienny	-	-	-	-	-	0,0
Węgiel brunatny	-	-	-	-	-	0,0
Biomasa	-	-	-	-	-	0,0
Inny (podać jak)	-	-	-	-	-	0,0
.....	-	-	-	-	-	0,0
Ciepło sieciowe	-	-	-	-	-	0,0
Energia elektryczna na potrzeby budynku	-	-	-	47 394,00	4 078,80	51 472,80
Energia elektryczna wyprodukowana w miejscu, zużyta na potrzeby budynku (podać ze znakiem minus)	-	-	-	-	-	0,0
Łącznie zapotrzebowanie budynku na energię końcową [kWh /(rok)]						407 628,0

UWAGI w sprawie możliwości zmniejszenia zapotrzebowania na energię końcową

1. Możliwe zmiany w zakresie osłony zewnętrznej budynku

Sugeruje się docieplenie ścian zewnętrznych i stropodachów najstarszej części szkoły oraz części rozbudowanej w latach 90. 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 brak dostępnej przestrzeni gruntowej (planowana rozbudowa szkoły) zaleca się montaż pompy ciepła typu powietrze-woda. Wspomagającym i rezerwowym źródłem ciepła będzie kocioł olejowy. 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. Instalacja c.w.u. (z cyrkulacją) przygotowywana w pierwszej kolejności z obiegu pompy ciepła zasilanej energią z systemów fotowoltaicznych montowanych na dachu, we współpracy ze źródłem wspomagającym (kocioł olejowy).
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 czerpalne o optymalnych rozwiązaniach konstrukcyjnych pod względem minimalizowania zużycia ciepłej wody (np. baterie z wysokosprawnym perlatoorem).

5. Inne uwagi osoby sporządzającej dokumentację audytową

W ścianach z istniejącym ociepleniem od strony zewnętrznej, zakwalifikowanych do dodatkowego docieplenia, w zależności od stanu (przyczepność warstw, skażenie 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. ($U_{max}=0,2 [W/(m^2 \cdot K)]$). W stropodachach i dachach z istniejącym ociepleniem, zakwalifikowanych do dodatkowego docieplenia, w zależności od stanu istniejącej izolacji należy dodać lub całkowicie wymienić materiał izolacyjny aby uzyskać wymaganą wartość współczynnika przenikania ciepła przegród $U_{max}=0,15 [W/(m^2 \cdot K)]$.

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 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

- 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.
- 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 Zespołu Szkolno-Przedszkolnego w Piątkowisku (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 najstarszej części szkoły - przegrody docieplone		0,2	0,2
Ściany zewnętrzne - część szkoły rozbudowana w latach 90. - przegrody docieplone		0,2	0,2
Ściany ogrzewanych piwnic stykające się z gruntem - przegrody ocieplone		0,2	0,2
Stropodach - najstarsza część szkoły - przegroda ocieplona		0,15	0,15
Stropodach - część szkoły rozbudowana w latach 90. - przegroda ocieplona		0,15	0,15
Instalacja c.o. i źródło ciepła zasilające instalację c.o.:			
Opis:	Źródło ciepła - pompa ciepła typu powietrze-woda ze źródłem wspomagającym i rezerwowym (kocioł olejowy). 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 $\eta_{H,g}$		2,50
	całkowita sprawność $\eta_{H,tot}$		2,12
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
	całkowita 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 $\eta_{w,g}$		2,04
	transportu $\eta_{w,d}$		0,80
	akumulacji $\eta_{w,s}$		0,85
	średnie sezonowa sprawność wykorzystania		1,00
	całkowita sprawność $\eta_{w,tot}$		1,39
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	12 744,70	10 338,90	-	-	-	23 083,60
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	71 062,40	3 514,90	-	47 394,00	5 761,20	127 732,50
Energia elektryczna wyprodukowana w miejscu, zużyta na potrzeby budynku (podawać ze znakiem minus)	udział	udział	-	udział	udział	-35 800,00
Łącznie zapotrzebowanie budynku na energię końcową [kWh /(rok)]						115 016,10

3. ZAPOTRZEBOWANIE NA MOC I ENERGIĘ

Lp.	Objekt	STAN PRZED MODERNIZACJĄ			STAN PO MODERNIZACJI		
		Moc cieplna *) [kW]	Zapotrzebowanie na energię kończącą - 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 Zespołu Szkolno-Przedszkolnego w Piątkowisku	141	356 155	51 473	109	23 084	127 733
RAZEM			356 155	51 473		23 084	127 733

*) moc cieplną należy obliczyć wg PN-EN 12831 „Instalacje grzewcze 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	ROZNIKA (kol. 3 - kol. 4)
1.	Olej opałowy	356 155	23 084	333 072
2.	Gaz ziemny			0
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 *)	51 473	127 733	-76 260
13.	Energia elektryczna wyprodukowana w miejscu, zużyta na potrzeby budynku (podawać ze znakiem minus)		-35 800	35 800
ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ		407 628	115 016	292 612
EFEKT ENERGETYCZNY - PROCENT OSZCZĘDNOŚCI ENERGH KOŃCOWEJ				71,78%

*) 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

Nosićnik energii	WSPÓŁCZYNNIKI NAKLADU NIEODNAWIALNEJ ENERGII PIERWOTNEJ ³	WSKAŹNIK 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)		
			Zapotrębowanie na energię końcową ¹⁾ (GJ/rok lub MWh/rok)	Wielkość emisji MgCO ₂ /rok	Zapotrębowanie na energię końcową 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
Olej opałowy (podawać w GJ/rok)		0,276	356,16	98,30	23,08	6,37	91,93
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)				0,00		0,00	0,00
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 ²⁾ (podawać w GJ/rok)				0,00		0,00	0,00
Ciepło sieciowe z ciepłowni wyłącznie na biomasę ⁶⁾ (podawać w GJ/rok)							
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)							
Energia elektryczna zużyta na potrzeby budynku/budynków ^{2),5)} (podawać w MWh/rok)		1,084	51,47	55,80	127,73	138,46	-82,67
Energia elektryczna wyprodukowana w miejscu, zużyta na potrzeby budynku/budynków ²⁾ (podawać w MWh/rok ze znakiem minus)		0	0,00	0,00	-35,80	-38,81	38,81
SUMA				154,10		106,03	48,07
			PROCENT REDUKCJI EMISJI				
			31,2%				

1) Wartości zapotrębowania 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 Emisji za rok 2015”

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 biomasą, wielkości dotyczące energii podawane są informacyjnie, wskaźnik emisji zgodnie z założeniami Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami Do Emisji wynosi 0 (zero) Mg CO2 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 $Mg\ CO_2$)	
	zł	zł	zł	zł	zł	Mg	Mg
1 324 324,79	123 484,03		61 161,24		62 322,80	48,07	
Prosty czas zwrotu SPBT (I / ΔO)						lata	21,20
Koszt redukcji emisji KRE (I / ΔE)						zł/Mg CO_2	27 550

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 cieplną (zł/MW/m-oc)		
2. Stawka za usługi przesyłowe (zł/MW/m-oc)		
3. Opłata abonamentowa (zł/przylące/m-oc)		
4. Cena ciepła (zł/GJ)		
5. Stawka za usługi przesyłowe (zł/GJ)		
6. Obliczeniowe zużycie energii przez budynek (GJ)		
7. Obliczeniowa moc cieplna 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	356 155,20	kWh	0,26	92 600,35	23 083,60	kWh	0,26	6 001,74
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 środowiska (zł)				0,00				0,00
8.	Inne (podać jakie, nie uwzględniać amortyzacji (zł)				0,00				0,00
9.	Razem (zł/rok)				92 600,35				6 001,74

III. Energia elektryczna

		Przed modernizacją				Po modernizacji			
Lp	Składniki kosztów, przychodów	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)	51 472,80	kWh	0,60	30 883,68	127 732,50	kWh	0,60	76 639,50
2.	Przychody z tytułu unikniętych kosztów zakupu energii [zł] wpisywać ze znakiem "minus"	0,00	kWh	0,60	0,00	-35 800,00	kWh	0,60	-21 480,00
3.	Razem (zł/rok)				30 883,68				55 159,50

Wartość zaoszczędzonej energii (zł/rok)

		62 322,80
--	--	-----------

7. WYKAZ ROBÓT

Budynek Zespołu Szkolno-Przedszkolnego w Piątkowisku

I. Roboty dociepleniowe			
LP	Wyszczególnienie robót	koszt robót	
		zł	
1.	Docieplenie ścian zewnętrznych najstarszej części szkoły	86 033	
2.	Ocieplenie ścian zewnętrznych części szkoły rozbudowanej w latach 90.	110 957	
3.	Docieplenie ścian ogrzewanych piwnic stykających się z gruntem	7 899	
4.	Ocieplenie stropodachu -część najstarsza szkoły	75 385	
5.	Ocieplenie stropodachu - część szkoły rozbudowana w latach 90.	72 323	
II. Stolarka okienna i drzwiowa			
Lp	Wyszczególnienie robót	ilość	koszt robót
		koszt jedn.	zł
1.	Wymiana okien		
2.	Montaż nawiewników higrosterowalnych	72,00 150,00	10 800,0
III. Modernizacja instalacji c.o.			
Lp	Wyszczególnienie robót	koszt robót	
		zł	
1.	Wymiana instalacji c.o.	132 840	
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.	79 704	
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	352 816	
7.	Montaż ogniw fotowoltaicznych: 134 panele o mocy 300 Wp	395 568	
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]			1 324 325

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.