

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: Budynek Szkoły Podstawowej w Petrykozach

**ADRES: Petrykozy 52
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 szczególności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń ciepłych wentylacyjnych, gazowych, wodociagowych i kanalizacyjnych. Nr ewid. LOD/1878/POOS/12, Nr ewid. LOD/3686/CV/05/06 Uprawnienia do sporządzania świadectw charakterystyk energetycznych budynków - nr wpisów do rejestru: 340.

WSTĘP

Podstawa opracowania:

Podstawę opracowania stanowią:

- wizja lokalna
- informacje otrzymane od Inwestora- Urząd Gminy Pabianice
- informacje uzyskane od użytkownika/administratora 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 w obecnym kształcie rozbudowywano wielokrotnie, najpierw na potrzeby klas I-III, następnie o bibliotekę, później łącznik, zaś ostatnio przebudowano część parteru szkoły na potrzeby jednego oddziału przedszkolnego.

Powierzchnia użytkowa szkoły 1089 m²

W budynku zostały wymienione okna z drewnianych na plastikowe.

Ściany budynku częściowo ocieplone.

Nieocieplony jest stropodach nad starą częścią szkoły.

Warunki lokalizacyjne:

Budynek zlokalizowany na w pełni zagospodarowanej działce. Występują nasadzenia krzewów ozdobnych oraz tuje i iglaki. Na działce gruntu należącej do szkoły 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 stanowią cztery elektryczne kotły KOSPEL o łącznej mocy 96 kW

Ciepła woda użytkowa przygotowywana jest w dwóch zasobnikowych ogrzewaczach elektrycznych.

Opis istniejącej instalacji c.o.

Instalacja c.o. składa się w większości z grzejników żeberkowych bez możliwości regulacji termostatycznej, zasilanych czynnikiem podgrzewanym elektrycznie. Jedynie w nowo dobudowanym łączniku ogrzewanie realizowane jest grzejnikami elektrycznymi zasilanymi napięciem 230 V.

Przedsięwzięcia służące poprawie efektywności energetycznej :

1. Ocieplenie ścian zewnętrznych oraz stropodachu.

grubość warstwy docieplenia

- ściany zewnętrznej północnej, zachodniej i wschodniej części dwukondygnacyjnej [0,08m]
- ściany zewnętrznej południowej części dwukondygnacyjnej [0,17m]
- ściany zewnętrznej wschodniej i północno-wschodniej części jednokondygnacyjnej (poza łącznikiem i biblioteką) [0,16m]
- ściany zewnętrznej północnej, południowej i zachodniej części jednokondygnacyjnej (poza łącznikiem i biblioteką) [0,08m]
- ścian zewnętrznych biblioteki [0,08m]
- ścian zewnętrznych łącznika [0,08m]
- stropodachu części dwukondygnacyjnej [0,19m]
- stropodachu części jednokondygnacyjnej (poza łącznikiem i biblioteką) [0,13m]
- stropodachu części nad biblioteką [0,12 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 – pompy ciepła typu powietrze- woda (ze wspomagającym i rezerwowym źródłem ciepła istniejącymi kotłami elektrycznymi)

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 zasobnikowych podgrzewaczy wody 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 – szkoła podstawowa, ponieważ w okresach największych zysków ciepła z obiegu solarnych tj: lipiec, sierpień szkoła jest z reguły nieczynna.

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 Petrykozach, gmina Pabianice.		
Opis przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej (max. 250 znaków):	Ocieplenie stropodachów starej części szkoły (część dwukondygnacyjna) oraz części jednokondygnacyjnej szkoły, za wyjątkiem stropodachu łącznika. Ocieplenie ścian zewnętrznych. Instalacja pompy ciepła powietrze-woda dla celów grzewczych budynku i przygotowania c.w.u. wraz z niezbędną automatyką i instalacją elektryczną. Wymiana instalacji c.o. i c.w.u. 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=10,4
Parametry przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej (na podstawie audytu efektywności energetycznej)			
Średnioroczna oszczędność energii finalnej:	177967,0 kWh/rok	[GJ/rok] lub [kWh/rok]	[toe/rok]
Średnioroczna oszczędność energii pierwotnej:	440989,5 kWh/rok	[GJ/rok] lub [kWh/rok]	[toe/rok]
Szacowana wielkość redukcji emisji CO ₂ ***:	192,92		[ton/rok]
Dane sporządzającego audyt efektywności energetycznej			
Imię i nazwisko:	Maciej Majak	mgr inż. Maciej S. MAJAK	
Nr uprawnienia:	nie dotyczy	UPRAWNIENIA BUDOWLANE bez ograniczeń do projektowania i kierowania robotami budowlanymi w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń ciepłych, wentylacyjnych, gazowych, wodociągowych i kanalizacyjnych	
Nr telefonu:		Nr ewid. LOD/1878/POOS/12, Nr ewid. LOD/0588/OWOS/05	
Podpis:		Uprawnienia do sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej budynków - nr ewid. do rejestru: 340	

*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 Szkoły Podstawowej w Petrykozach (przed modernizacją)

Budynek oceniany:			
Właściciel w/dający budynkiem	Gmina Pabianice		
Przeznaczenie budynku u/ytoczności publicznej (wykonywane zadania publiczne)	administracja publiczna, oświata, opieka zdrowotna, społeczna lub socjalna, szkolnictwo wyższe, nauka, wychowanie, turystyka, sport		
Adres budynku	Petrykozy 52, gmina Pabianice		
Całkowita powierzchnia użytkowa o regulowanej temperaturze (Af) (m ²)	1089		
Budynek zabytkowy pod ochroną konserwatora zabytków	TAK/NIE		
Zapotrzebowanie na energię pierwotną (EP)*		Zapotrzebowanie na energię końcową** (EK)***	
Budynek oceniany	731,4	kWh/(m ² rok)	Budynek oceniany 243,8 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 Wtycznymi 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 Wtycznymi 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			
Ołona budynku:			
przegrody budowlane przeznaczone do termomodernizacji	opis przegrody	U [W/(m²*K)]	U _{max} [W/(m²*K)]
	Ściany zewnętrzne łącznika - brak materiału izolacyjnego	0,31	0,20
	Ściany zewnętrzne biblioteki - bloczki styropianowe	0,30	0,20
	Ściany zewnętrzne parteru E, N-E (poza łącznikiem i biblioteką) - brak izolacji	0,99	0,20
	Ściany zewnętrzne parteru N, S, W (poza łącznikiem i biblioteką) - styropian 12 cm	0,27	0,20
	Ściana zewnętrzna części II-kondygnacyjnej - wystawa S - brak izolacji	1,02	0,20
	Ściana zewnętrzna części II-kondygnacyjnej - wystawa N, W, E - styropian 12 cm	0,27	0,20
	Stropodach nad biblioteką - styropian 15 cm	0,28	0,15
	Stropodach nad część parterową (poza łącznikiem i biblioteką) - szkło tłuczone	0,31	0,15
	Stropodach nad częścią II-kondygnacyjną - materiał izolacyjny niskiej jakości	0,64	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. Budynek poddany częściowej termomodernizacji (ściany od strony N i W). Stropodach nad częścią II-kondygnacyjną - w konstrukcji drewnianej od początku istnienia placówki. Przegroda wymaga weryfikacji pod kątem konstrukcyjno-budowlanym, a następnie należy zapewnić jej wymaganą izolacyjność cieplną.		
Instalacja c.o. i źródło ciepła zasilające instalację c.o.			
Opis:	Źródło ciepła dla potrzeb centralnego ogrzewania stanowią cztery elektryczne kotły KOSPEL o łącznej mocy 96 kW		
Ocena stanu istniejącego:	Instalacja c.o. składa się w większości z grzejników żeberkowych bez możliwości regulacji termostatu, zasilanych czytnikiem podgrzewanym elektrycznie. Jedynie w nowo dobudowanym łączniku ogrzewanie realizowane jest grzejnikami elektrycznymi zasilanymi napięciem 230 V.		
Sprawności składowe systemu ogrzewania			
	regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$		0,93
	transportu $\eta_{H,d}$		0,97
	akumulacji $\eta_{H,s}$		1,00
	wytwarzania $\eta_{H,g}$		1,00
	całkowita sprawność $\eta_{H,tot}$		0,90
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
	całowita 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 dwóch zasobnikowych podgrzewaczach elektrycznych.		
Ocena stanu istniejącego:	Konieczne będzie wykonanie rozprowadzenia instalacji c.w.u. i cyrkulacji do istniejących punktów poboru ciepłej wody w budynku szkoły. Rekomenduje się likwidację dwóch zasobnikowych ogrzewaczach 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 w budowanego, 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	-	-	-	-	-	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	216 971,3	13 745,6	-	32 670,0	2 119,8	265 506,7
Energia elektryczna wyprodukowana w miejscu, zużyta na potrzeby budynku (podać ze znakiem minus)	-	-	-	-	-	0,0
Łącznie zapotrzebowanie budynku na energię końcową [kWh /(rok)]						265 506,7

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 ocieplenie stropodachów starej części szkoły (część dwukondygnacyjna) oraz części jednokondygnacyjnej szkoły, za wyjątkiem stropodachu łącznika. 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. Proponuje się 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 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. Dla systemu c.o. wspomagającym i rezerwowym źródłem ciepła będzie istniejący kocioł elektryczny. 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 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, skażenie mikrobiologiczne) i sposobu zamontowania istniejącej izolacji (efektywnej powierzchni sklejania, 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

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 Szkoły Podstawowej w Petrykozach (po modernizacji - wariant optymalny)

Charakterystyka techniczno-użytkowa budynku po modernizacji			
Nominalne temperatury eksploatacyjne: zima, lato [°C]		20	brak systemu chłodzenia
Ośłona budynku:			
przegrody budowlane poddane modernizacji	opis przegrody	U [W/(m²*K)]	U _{max} [W/(m²*K)]
Ściany zewnętrzne łącznika		0,20	0,20
Ściany zewnętrzne biblioteki		0,20	0,20
Ściany zewnętrzne parteru E, N-E (poza łącznikiem i biblioteką)		0,20	0,20
Ściany zewnętrzne parteru N, S, W (poza łącznikiem i biblioteką)		0,20	0,20
Ściana zewnętrzna części II-kondygnacyjnej - wystawa S		0,20	0,20
Ściana zewnętrzna części II-kondygnacyjnej - wystawa N, W, E		0,20	0,20
Stropodach nad biblioteką		0,15	0,15
Stropodach nad część parterową (poza łącznikiem i biblioteką)		0,15	0,15
Stropodach nad częścią II-kondygnacyjną		0,15	0,15
Instalacja c.o. i źródło ciepła zasilające instalację c.o.			
Opis:	Źródło ciepła - pompa ciepła typu powietrze-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 $\eta_{H,d}$		0,97
	akumulacji $\eta_{H,s}$		0,97
	wytwarzania $\eta_{H,g}$		2,51
	całkowita sprawność $\eta_{H,tot}$		2,27
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 $\eta_{w,g}$		2,10
	transportu $\eta_{w,d}$		0,80
	akumulacji $\eta_{w,s}$		0,85
	średnie sezonowa sprawność wykorzystania		1,00
	całkowita sprawność $\eta_{w,tot}$		1,43
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	73 616,6	8 614,0	-	32 670,0	3 609,6	118 510,2
Energia elektryczna wyprodukowana w miejscu, zużyta na potrzeby budynku (podawać ze znakiem minus)	udział	udział	-	udział	udział	-30 970,0
Łącznie zapotrzebowanie budynku na energię końcową [kWh /(rok)]						87 540,2

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 kończącą - paliwa [kWh/rok]	Zapotrzebowanie na energię końcową - energia elektryczna **) [kWh/rok]
1.	Budynek Szkoły Podstawowej w Petrykovich	102	0	265 507	85	0	118 510
	RAZEM		0	265 507		0	118 510

*) 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
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 *)	265 506,70	118 510,20	146 996,50
13.	Energia elektryczna wyprodukowana w miejscu, zużyta na potrzeby budynku (podawać ze znakiem minus)	0,00	-30 970,00	30 970,00
ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ		265 506,70	87 540,20	177 966,50
EFEKT ENERGETYCZNY - PROCENT OŚCZĘDNOŚCI ENERGI KOŃCOWEJ				67,03%

*) 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 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)		
			Zapotrzebowanie na energię końcową (GJ/rok lub MWh/rok)	Wielkość emisji MgCO ₂ /rok	Zapotrzebowanie 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
Oil opalowy (podawać w GJ/rok)				0,00		0,00	0,00
Gaz ziemny (podawać w GJ/rok)				0,00		0,00	0,00
Gaz płynny (podawać w GJ/rok)				0,00		0,00	0,00
Węgiel kamienny (podawać w MWh/rok)				0,00		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 ³⁾ (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⁾ (podawać w MWh/rok)		1,084	265,51	287,81	118,51	128,47	159,34
Energia elektryczna wyprodukowana w miejscu, zużyta na potrzeby budynku/ budynków ²⁾ (podawać w MWh/rok ze znakiem minus)		0	0,00	0,00	-30,97	-33,57	33,57
SUMA				287,81		94,89	192,92
			PROCENT REDUKCJI EMISJI				
			67%				

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 emisji elektrycznej uwzględnia ilość emisji 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 emisji 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) Wyłączenie (w 100%) opalanego biomasy, wielkości dotyczące emisji 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	Mg
1 112 510,58	159 304,02	52 524,12	106 779,90	192,92
Prosty czas zwrotu SPBT (I / ΔO)				lata
Koszt redukcji emisji KRE (I / ΔE)				zł/Mg CO ₂
				10,40
				5 767

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-ee)		
2. Stawka za usługi przesyłowe (zł/MW/m-ee)		
3. Opłata abonamentowa (zł/przylącze/m-ee)		
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 całkowity	ilość	j.m.	Koszt całkowity
1.	Koszt zakupu paliwa (zł) koszt 1 kWh			0,00			0,00
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)			0,00			0,00

III. Energia elektryczna

Lp	Składniki kosztów przychodów	Przed modernizacją			Po modernizacji		
		ilość	j.m.	Koszt całkowity	ilość	j.m.	Koszt całkowity
1.	Koszt energii elektrycznej na potrzeby energii pomocniczej, oświetlenia i urządzeń grzewczych (zł)	265 506,70	kWh	159 304,02	118 510,20	kWh	71 106,12
2.	Przychody z tytułu unikniętych kosztów zakupu energii [zł] wpisywać ze znakiem "minus"	0,00	kWh	0,00	-30 970,00	kWh	-18 582,00
3.	Razem (zł/rok)			159 304,02			52 524,12

Wartość zaoszczędzonej energii (zł/rok)	106 779,90
--	-------------------

7. WYKAZ ROBÓT

Budynek Szkoły Podstawowej w Petrykozach

I.	Roboty dociepleniowe		
LP	Wyszczególnienie robót	koszt robót	
		zł	
1.	Docieplenie ścian zewnętrznych łącznika	69 941	
2.	Ocieplenie ścian zewnętrznych biblioteki	18 855	
3.	Docieplenie ścian zewnętrznych parteru E, N-E (poza łącznikiem i biblioteką)	24 334	
4.	Docieplenie ścian zewnętrznych parteru N, S, W (poza łącznikiem i biblioteką)	35 105	
5.	Docieplenie ściany zewnętrznej części II-kondygnacyjnej - wystawa S	20 282	
6.	Docieplenie ścian zewnętrznych części II-kondygnacyjnej - wystawa N,W,E	50 526	
7.	Docieplenie stropodachu nad biblioteką	6 565	
8.	Docieplenie stropodachu nad część parterową (poza łącznikiem i biblioteką)	48 213	
9.	Docieplenie stropodachu nad częścią II-kondygnacyjną	34 706	
II.	Stolarka okienna i drzwiowa		
Lp	Wyszczególnienie robót	ilość	koszt robót
		koszt jedn.	zł
1.	Wymiana okien		
2.	Montaż nawiewników higrosterowalnych	62,00 150,00	9 300,0
III.	Modernizacja instalacji c.o.		
Lp	Wyszczególnienie robót	koszt robót	
		zł	
1.	Wymiana instalacji c.o.	114 390	
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.	68 634	
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	275 132	
7.	Montaż ogniw fotowoltaicznych: 94 panele o mocy 300 Wp	336 528	
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]			1 112 511

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.