

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: Szkoła Podstawowa w Bychlewie

**ADRES: Bychlew 13
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 instalacji i w zakresie sieci, instalacji i urządzeń cieplnych, wentylacyjnych, gazowych, wodociągowych i kanalizacyjnych. Nr ewid. LOD/1878/POOS/12, Nr ewid. LOD/0586/OWOS/06
Uprawnienia do sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej budynków - at w/wpisu do rejestru 340.
tel. 504 800 000

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.

Istnieje ocieplenie ścian remontowanej w 2002 r. części szkoły (od ulicy) oraz w wybudowanej w 2005 r. sali gimnastycznej.

Część zachodnia szkoły dobudowana w 1998 r. (projekt z 1993 r.) posiada ocieplenie wewnątrz przegród (ścian).

Powierzchnia użytkowa szkoły 2.499,9 m²

W budynku zostały wymienione okna na plastikowe.

Kotłownia olejowa zlokalizowana w poziomie parteru.

Dane budynku:

powierzchnia użytkowa: 2.499,9 m²
kubatura wentylowana 10.590 m³

Warunki lokalizacyjne:

Budynek zlokalizowany na działce z niewielką ilością powierzchni utwardzonych kostką betonową. Częściowo występują nasadzenia krzewów ozdobnych oraz tuje i iglaki. Na działce gruntu należącej do szkoły zlokalizowane jest boisko trawiaste do gry w piłkę nożną.

Dachy budynku dwuspadowe pochyłe o kącie nachylenia do 30°, pochylenia dachów na poszczególnych budynkach są w układzie: wschód – zachód i północ – południe.

Opis istniejącego źródła ciepła:

Źródło ciepła dla potrzeb centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej stanowią dwa kotły: Vitoplex 200 Viessmann o mocy 90 kW oraz Viessmann Paromat o mocy 170 kW. Kotły zasilane olejem opałowym ze zbiorników podziemnych.

Rurociągi w kotłowni izolowane.

Ciepła woda użytkowa przygotowywana jest zasobnikowo z obiegu grzewczego z kotłów olejowych.

Opis istniejącej instalacji c.o.

Instalację c.o. stanowią grzejniki płytowe wyposażone w zawory i głowice termostatyczne z zaworami odcinającymi typu RLV na powrotach z grzejników.

Przedsięwzięcia służące poprawie efektywności energetycznej :

1. Ocieplenie ścian zewnętrznych oraz dachu.

grubość warstwy docieplenia

- ścian zewnętrznych najstarszej części [0,1m]
- ścian zewnętrznych dobudowanej zachodniej części [0,1m]
- ścian zewnętrznych sali gimnastycznej [0,08m]
- dachu dobudowanej części zachodniej [0,09m]

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 – gruntowej pompy ciepła

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

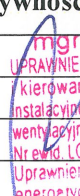
4. modernizację istniejącego w sali gimnastycznej systemu wentylacji mechanicznej nawiewnej i wywiewnej na nawiewno-wywiewną wyposażoną w wysokosprawny blok odzysku ciepła, wraz z niezbędną automatyką

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. W okresach największych zysków ciepła z obiegu solarnych tj: lipiec, sierpień szkoła nie funkcjonuje.

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 Bychlewie, gmina Pabianice.		
Opis przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej (max. 250 znaków):	<p>Docieplenie ścian zewnętrznych najstarszej części szkoły oraz ścian dobudowanej zachodniej części szkoły wraz z salą gimnastyczną.</p> <p>Docieplenie dachów w dobudowanej części zachodniej szkoły.</p> <p>Instalacja pompy ciepła solanka-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 oraz częściowo wolnostojąca.</p> <p>Modernizacja istniejącego systemu wentylacji mechanicznej nawiewnej i wywiewnej na nawiewno-wywiewną wyposażoną w wysokosprawną blok odzysku ciepła, wraz z niezbędną automatyką i instalacją elektryczną.</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=27,5
Parametry przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej (na podstawie audytu efektywności energetycznej)			
Średnioroczna oszczędność energii finalnej:	391456 kWh/rok	[GJ/rok] lub [kWh/rok]	[toe/rok]
Średnioroczna oszczędność energii pierwotnej:	186687,6 kWh/rok	[GJ/rok] lub [kWh/rok]	[toe/rok]
Szacowana wielkość redukcji emisji CO ₂ ***:	64,53		[ton/rok]
Dane sporządzającego audyt efektywności energetycznej			
Imię i nazwisko:	Maciej Majak		
Nr uprawnień:	nie dotyczy		
Nr telefonu:			
Podpis:	 <p>mgr inż. Maciej S. MAJAK UPRAWNIENIA BUDOWLANE bez ograniczeń do projektowania, kierowania robotami budowlanymi w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń cieplnych, wentylacyjnych, gazowych, wodociagowych i kanalizacyjnych. Nr ewid. LOD/1878/PO/OS/12, Nr ewid. LOD/0588/04/OS/06 Uprawnienia do sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej budynków - Nr wpisu do rejestru 340.</p>		

*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 w Bychlewie (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	Bychlew 13, gmina Pabianice			
Całkowita powierzchnia użytkowa o regulowanej temperaturze (Af) (m ²)	2 499,70			
Budynek zabytkowy pod ochroną konserwatora zabytków	TAK/NIE			
Zapotrzebowanie na energię pierwotną (EP)*		Zapotrzebowanie na energię końcową** (EK)***		
Budynek oceniany	296,9 kWh/(m2rok)	Budynek oceniany	211,8	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 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);

** 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 - stacja Łódź Lublinek
oraz dla normalnych warunków eksploatacji budynku podanych na str 3.

Charakterystyka techniczno-użytkowa budynku przed modernizacją	
Liczba kondygnacji	1 / 3
Nominalne temperatury eksploatacyjne: zima, lato [°C]	zima: 20; lato: wynikowa - brak systemu chłodzenia
Rodzaj konstrukcji budynku	tradycyjna murowana

Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku			
Oslona budynku:			
przegrody budowlane przeznaczone do termomodernizacji	opis przegrody	U [W/(m²*K)]	U _{max} [W/(m²*K)]
	Ściany zewnętrzne najstarszej części szkoły oraz dobudowanej zachodniej części szkoły (obecne ocieplenie - styropian lub wełna mineralna 8 cm)	0,40	0,2
	Ściany zewnętrzne sali gimnastycznej (obecne ocieplenie - styropian 10 cm)	0,32	0,2
	Dach - dobudowana część zachodnia szkoły (płyty warstwowe)	0,24	0,15
Wykaz wszystkich przegród budowlanych obiektu zawarty jest w charakterystyce energetycznej stanowiącej załącznik do niniejszego opracowania.			
Ocena aktualnego stanu technicznego elementów konstrukcyjnych	Stan elementów konstrukcyjnych oceniono jako dobry. Najstarsza część szkoły wyremontowana w 2002 r. Część zachodnia szkoły dobudowana w 1998 r. Sala gimnastyczna wybudowana w 2005 r.		
Instalacja c.o. i źródło ciepła zasilające instalację c.o.			
Opis:	Źródło ciepła dla potrzeb centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej stanowią dwa kotły: Vitoplex 200 Viessmann o mocy 90 kW oraz Viessmann Paromat o mocy 170 kW pracujące w układzie kaskadowym. Kotły zasilane olejem opałowym ze zbiornika podziemnego. Rurociągi w kotłowni izolowane.		
Ocena stanu istniejącego:	Instalację c.o. stanowią grzejniki płytowe wyposażone w zawory i głowice termostatyczne z zaworami odcinającymi typu RLV na powrotach z grzejników.		
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. W sali gimnastycznej wentylacja mechaniczna bez odzysku ciepła.		
Ocena stanu istniejącego:	Zaleca się doposażenie okien w automatyczne nawiewniki (w części z wentylacją grawitacyjną) oraz doposażenie wentylacji mechanicznej w odzysk ciepła.		
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 zasobnikowo z obiegu grzewczego 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 opałowy	409 348,2	35 957,5	-	-	-	445 305,7
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	-	-	-	74 997,9	9 162,3	84 160,2
Energia elektryczna wyprodukowana w miejscu, zużyta na potrzeby budynku (podawać ze znakiem minus)	-	-	-	-	-	0,0
Łącznie zapotrzebowanie budynku na energię końcową [kWh/(rok)]						529 465,9

UWAGI w sprawie możliwości zmniejszenia zapotrzebowania na energię końcową
<p>1. Możliwe zmiany w zakresie osłony zewnętrznej budynku</p> <p>Sugeruje się docieplenie ścian zewnętrznych najstarszej części szkoły oraz dobudowanej zachodniej części szkoły wraz z salą gimnastyczną oraz docieplenie dachów w dobudowanej części zachodniej szkoły. 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.).</p>
<p>2. Możliwe zmiany w zakresie techniki instalacyjnej i źródeł energii</p> <p>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 gruntowej pompy ciepła charakteryzującej się większą sprawnością aniżeli pompa ciepła typu powietrze-woda, która dodatkowo wymagałaby 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 strefie wentylacji grawitacyjną w celu usprawnienia funkcjonowania wentylacji naturalnej proponuje się doposażenie istniejących okien w automatyczne nawiewniki. Zaleca się modernizację istniejącego w sali gimnastycznej systemu wentylacji mechanicznej nawiewnej i wywiewnej na nawiewno-wywiewną wyposażoną w wysokosprawnym blok odzysku ciepła, wraz z niezbędną automatyką. Podgrzew c.w.u. realizowany w pierwszej kolejności z obiegu pompy ciepła zasilanej energią z systemów fotowoltaicznych. Z uwagi na charakter placówki nie rozpatruje się montażu instalacji solarnej dla potrzeb c.w.u.</p>
<p>3. Możliwe zmiany w zakresie oświetlenia wbudowanego.</p> <p>Należy stosować energooszczędne oprawy oświetleniowe.</p>
<p>4. Możliwe zmiany ograniczające zapotrzebowanie na energię końcową związane z korzystaniem z ciepłej wody użytkowej</p> <p>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 perlatorem).</p>
<p>5. Inne uwagi osoby sporządzającej dokumentację audytową</p> <p>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 sklejania, rozmieszczenia kleju, liczby i rodzaju łączników mechanicznych, skuteczności mocowania klejowego i mechanicznego, a zwłaszcza występowania mostków termicznych oraz nieciągłości termooizolacji), 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 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 przegrod $U_{max}=0,15 [W/(m^2 \cdot K)]$.</p> <p>Należy wykonać regulację nastaw na zaworach termostaticznych przy grzejnikach (projekt regulacji hydraulicznej dla całego obiektu), gdyż w obecnej sytuacji, jak wynika z informacji uzyskanych od pracowników placówki, wiele pomieszczeń jest niedogranych.</p> <p>Sugeruje się aby nagrzewnicę powietrzną (z sali sportowej) włączoną w jeden z poziomów obiegu centralnego ogrzewania wypiąć z tego obiegu i podłączyć do indywidualnego odcinka w głównych rozdzielaczach zasilania i powrotu na obiegu systemu ogrzewania.</p>
Objaśnienia
<p>1. Zapotrzebowanie na energię</p> <p>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.</p>
<p>2. Zapotrzebowanie na energię końcową</p> <p>Zapotrzebowanie na energię końcową odzwierciedla zapotrzebowanie na energię użytkową z uwzględnieniem sprawności składowych danego systemu.</p>
<p>3. Zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną</p> <p>Zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną określa efektywność całkowitą budynku. Uwzględnia ona obok energii końcowej, dodatkowo nakłady nieodnawialnej energii pierwotnej dla przyjętego sposobu użytkowania i standardowych warunków klimatycznych (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).</p>
<p>Informacje dodatkowe</p> <p>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.</p> <p>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.</p>

**2. OCENA PLANOWANEJ CHARAKTERYSTYKI ENERGETYCZNEJ
budynku Szkoły w Bychlewie (po modernizacji - wariant optymalny)**

Charakterystyka techniczno-użytkowa budynku po modernizacji			
Nominalne temperatury eksploatacyjne: zima, lato [°C]		20	brak systemu chłodzenia
Oslona budynku:			
przegrody budowlane poddane modernizacji	opis przegrody	U [W/(m²*K)]	U _{max} [W/(m²*K)]
Ściany zewnętrzne najstarszej części szkoły oraz dobudowanej zachodniej części		0,2	0,2
Ściany zewnętrzne sali gimnastycznej		0,2	0,2
Dach - dobudowana część zachodnia szkoły		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 zrównowazona hydraulicznie z zaworami termostaticznymi. 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 wentylacji mechanicznej wyposażona w odzysk ciepła. Wszystkie obiegi c.o., w tym obieg nagrzewnicy w centrali oraz nagrzewnicy powietrza obiegowego - wyregulowane hydraulicznie.		
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	81 514,7	18 781,1	-	74 997,9	9 916,0	185 209,7
Energia elektryczna wyprodukowana w miejscu, zużyta na potrzeby budynku (podawać ze znakiem minus)	udział	udział	-	udział	udział	-47 200,0
Łącznie zapotrzebowanie budynku na energię końcową [kWh /(rok)]						138 009,7

3. ZAPOTRZEBOWANIE NA MOC I ENERGIE

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 Szkoły w Bychlewie	257	445 306	84 160	173	0	185 210
	RAZEM		445 306	84 160		0	185 210

*) 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	RÓŻNICA (kol. 3 - kol. 4)
1.	Oil opałowy	445 306	0	445 306
2.	Gas ziemny			0
3.	Gas 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			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 *)	84 160	185 210	-101 050
13.	Energia elektryczna wyprodukowana w miejscu, zużyta na potrzeby budynku (podawać ze znakiem minus)		-47 200	47 200
ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ		529466	138010	391456
EFEKT ENERGETYCZNY - PROCENT OSZCZĘDNOŚCI ENERGII KOŃCOWEJ				73,93%

*) 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 ^{2,5} 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 ¹⁾ (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)				122,90		0,00	122,90
Gas ziemny (podawać w GJ/rok)		0,276	445,31	0,00		0,00	0,00
Gas płynny (podawać w GJ/rok)				0,00		0,00	0,00
Węgiel kamienny (podawać w MWh/rok)				0,00		0,00	0,00
Węgiel brunatny (podawać w GJ/rok)				0,00		0,00	0,00
Biomasa ⁶⁾ (podawać w GJ/rok)						0,00	0,00
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 (bieg gaz, biomasa) ⁶⁾ (podawać w GJ/rok)							
Energia elektryczna zużyta na potrzeby budynku/ budynków ^{2,5)} (podawać w MWh/rok)		1,084	84,16	91,23	185,21	200,77	-109,54
Energia elektryczna wyprodukowana w miejscu, zużyta na potrzeby budynku/ budynków ²⁾ (podawać w MWh/rok ze znakiem minus)		0	0,00	0,00	-47,20	-51,16	51,16
SUMA			214,13		149,60		
					PROCENT REDUKCJI EMISJI		
					64,53		
					30,1%		

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 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 biomasy; 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	Mg
2 297 993,00	166 275,60	82 805,82	83 469,78	64,53

Prosty czas zwrotu SPBT ($I / \Delta O$)	lata	27,50
Koszt redukcji emisji KRE ($I / \Delta E$)	zł/Mg CO_2	35610

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-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 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	Skladniki kosztów	Przed modernizacją			Po modernizacji		
		ilość	j.m.	koszt jednostkowy	ilość	j.m.	koszt całkowity
1.	Koszt zakupu paliw koszt 1 kWh	445305,70	kWh	0,26	115779,48	kWh	0,26
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)				115779,48		0,00

III. Energia elektryczna

Lp	Skladniki kosztów/przychodów	Przed modernizacją			Po modernizacji		
		ilość	j.m.	koszt jednostkowy	ilość	j.m.	koszt całkowity
1.	Koszt energii elektrycznej na potrzeby energii pomocniczej, oświetlenia i urządzeń grzewczych (zł)	84160,20	kWh	0,60	50496,12	kWh	0,60
2.	Przychody z tytułu unikniętych kosztów zakupu energii [zł] wpisywać ze znakiem "minus"	0,00	kWh	0,60	-47200,00	kWh	0,60
3.	Razem (zł/rok)				50496,12		82805,82

Wartość zaoszczędzonej energii (zł/rok)

	83469,78
--	----------

7. WYKAZ ROBÓT

Budynek Szkoły w Bychlewie

I. Roboty dociepleniowe			
LP	Wyszczególnienie robót		koszt robót
			zł
1.	Docieplenie ścian zewnętrznych najstarszej części szkoły oraz ścian dobudowanej zachodniej części szkoły		281 446
2.	Docieplenie ścian zewnętrznych sali gimnastycznej		102 803
3.	Docieplenie dachu dobudowanej części zachodniej szkoły		78 314
II. Stolarka okienna i drzwiowa			
Lp	Wyszczególnienie robót	ilość	koszt robót
		koszt jedn.	zł
1.	Wymiana okien		
2.	Montaż nawiewników higrosterowalnych	92,00	13 800,0
		150,00	
III. Modernizacja instalacji c.o.			
Lp	Wyszczególnienie robót		koszt robót
			zł
1.	Wymiana instalacji c.o.		219 555
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.		131 733
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	846 240	
7.	Montaż ogniw fotowoltaicznych: 174 panele o mocy 300 Wp	513 648	
8.	Instalacja kotłów na biomasę		
9.	Inne (podać jakie)		
VI. Modernizacja wentylacji/klimatyzacji			
Lp	Wyszczególnienie robót	wydajność	koszt robót
		m ³ /godz	zł
1.	Modernizacja systemu wentylacji		110 454
2.	Modernizacja systemu klimatyzacji		
VII. Koszt zadania Razem [zł]			2 297 993

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.