



**INSTYTUT GOSPODARKI
NIERUCHOMOŚCIAMI**

ul. Mariacka 1, 40-014 Katowice
www.ign.org.pl;
e-mail: biuro@ign.org.pl,
certyfikaty@ign.org.pl
tel. 32 203 89 30, fax. 32 206 84 55

AUDYT EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ

1. Przedsięwzięcie służące poprawie efektywności energetycznej

PRZEBUDOWA LUB REMONT BUDYNKÓW WRAZ Z INSTALACJAMI I URZĄDZENIAMI TECHNICZNYMI

**TERMOMODERNIZACJA BUDYNKU W ZAKRESIE OCIEPLENIA ŚCIAN ZEWNĘTRZNYCH,
DACHU, WYMIANY STOLARKI OKIENNEJ, MODERNIZACJI SYSTEMU OGRZEWANIA I
INSTALACJI CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ**

2. Podmiot, u którego zostanie zrealizowane przedsięwzięcie:

**GMINA KOLONOWSKIE
47-110 KOLONOWSKIE
UL. KS. CZERWIONKI 39
NIP: 7561881013**

3. Miejsce lokalizacji przedsięwzięcia

Adres: **47-110 KOLONOWSKIE, ul. Szkolna 1A**

4. Audyt sporządził

Imię i nazwisko: **mgr inż. Andrzej Turowicz**

5. Data sporządzenia audytu: **listopad 2017 r.**

Spis treści:

	strona:
Karta Audytu efektywności energetycznej 3
Dokumenty wykorzystane przy opracowaniu audytu 4
Podsumowanie 5

Budynki:

1. Budynek Publicznej Szkoły Podstawowej nr 1 i Publicznego Gimnazjum w Kolonowskiem	ul. Szkolna 1A	47-110 Kolonowskie 6
--	----------------	--------------------	---------

KARTA AUDYTU EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ		Data wykonania		
		2017-11-03		
Podstawowe informacje dotyczące przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej				
Przedsięwzięcie służące poprawie efektywności energetycznej:		PRZEBUDOWA LUB REMONT BUDYNKÓW WRAZ Z INSTALACJAMI I URZĄDZENIAMI TECHNICZNYMI		
Opis przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej (max 250 znaków):		TERMOMODERNIZACJA BUDYNKU W ZAKRESIE OCIEPLENIA ŚCIAN ZEWNĘTRZNYCH, DACHU, WYMIANY STOLARKI OKIENNEJ, MODERNIZACJI SYSTEMU OGRZEWANIA I INSTALACJI CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ		
Dane podmiotu, u którego będzie realizowane/zostało zrealizowane* przedsięwzięcie służące poprawie efektywności energetycznej, lub podmiotu upoważnionego (numer PESEL albo nazwa):		INSTYTUT GOSPODARKI NIERUCHOMOŚCIAMI 40-014 KATOWICE, UL. MARIACKA 1 REGON: 240139999 NIP: 634-25-71-921		
Planowana data rozpoczęcia realizacji przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej**:		Data zakończenia przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej ***:	Wyrażony w latach kalendarzowych okres uzyskiwania oszczędności energii	
02.01.2018			20	
Parametry przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej				
Średnioroczna ilość energii finalnej planowanej do zaoszczędzenia: **	464 180,559	kWh/rok	39,912	toe/rok
Średnioroczna ilość energii pierwotnej planowanej do zaoszczędzenia: **	424 148,615	kWh/rok	36,470	toe/rok
Średnioroczna ilość zaoszczędzonej energii finalnej: ***		kWh/rok		toe/rok
Średnioroczna ilość zaoszczędzonej energii pierwotnej: ***		kWh/rok		toe/rok
Dane sporządzającego audyt efektywności energetycznej				
Imię i Nazwisko:	mgr inż. Andrzej Turowicz			
Nr telefonu:	601 703 888 / 32 203 89 30			
Podpis:				

* Niepotrzebne skreślić.

** W przypadku planowanego przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej.

*** W przypadku zrealizowanego przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej.

Dokumenty wykorzystane przy opracowaniu audytu

Ustawy, rozporządzenia, normy i opracowania:

1. Ustawa z dnia 20 maja 2016 r. o efektywności energetycznej (Dz. U. z dnia 11.06.2016, poz. 831)
2. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 10 sierpnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej, wzoru karty audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii (Dz. Uz 27 sierpnia 2012 poz. 962)
3. Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów – Dz.U.Nr.223,poz,1459. Dalej zwana Ustawą termomodernizacyjną.
4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 września 2015r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych.
5. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej. (Dz.U. z dnia 18 marca 2015, poz. 376).
6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz.690); ostatnia zmiana z dnia 5 lipca 2013r. Dalej zwane Warunkami Technicznymi.
7. Polska Norma PN-EN ISO 6946:2008 „Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.”
8. Polska Norma PN-EN ISO 13370 „Właściwości cieplne budynków – Wymiana ciepła przez grunt – Metody obliczania”
9. Polska Norma PN-EN ISO 14683 „Mostki cieplne w budynkach – Liniowy współczynnik przenikania ciepła – Metody uproszczone i wartości orientacyjne”.
10. Polska Norma PN-EN 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”.
11. Polska Norma PN-EN ISO 13790:2009 „Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia”.
12. Budynki wielkopłytowe - Wymagania podstawowe - „Stan istniejący budynków wielkopłytowych”, autorzy Jerzy A.Pogorzelski, Krzysztof Kasperkiewicz, Robert Geryło. Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa 2003.
13. Budynki wielkopłytowe - Wymagania podstawowe - „Obniżenie zużycia energii na cele ogrzewcze”, autorzy Jerzy A.Pogorzelski, Krzysztof Kasperkiewicz, Robert Geryło. Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa 2003.

Podsumowanie

Zastosowanie usprawnienia i metoda określenia ich efektów:

Usprawnienia w ramach przedsięwzięcia	Metoda określenia efektów usprawnienia (źródła danych, metody obliczeniowe, programy komputerowe)
<p>Termomodernizacja budynku. W audycie wykazano oszczędności w wyniku ocieplenia ścian, dachu, wymiany stolarki okiennej, usprawnienia systemu ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej.</p>	<p>Obliczenia efektów usprawnienia dokonano na podstawie materiałów źródłowych przedstawionych w inwentaryzacji budynków oraz obowiązujących przepisów wykazanych na str. 4.</p> <p>Do określenia ilości energii zaoszczędzonej w budynkach zastosowano zapisy rozporządzenia [2]. Obliczenia wykonano z wykorzystaniem arkusza excel i programu komputerowego Auditor OZC.</p>

Zestawienie efektów przedsięwzięcia

L.p.	Adres budynku		Oszczędność zużycia energii finalnej			Oszczędność zużycia energii pierwotnej			Szacowana wielkość redukcji emisji CO ₂	Koszt usprawnienia	Prosty czas zwrotu nakładów SPBT	Planowana data rozpoczęcia usprawnienia	Planowana data zakończenia usprawnienia
			kWh/a	GJ/a	toe/a	kWh/a	GJ/a	toe/a					
1	2		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1.	Budynek Publicznej Szkoły Podstawowej nr 1 i Publicznego Gimnazjum w Kolonowskiem	ul. Szkolna 1A	464180,559	1671,050	39,912	424148,615	1526,935	36,470	112,823	1 959 522	23,8	2018-01-02	2018-12-30
Razem			464180,559	1671,050	39,912	424148,615	1526,935	36,470	112,823				

Adres budynku:

**Budynek Publicznej Szkoły Podstawowej nr 1 i Publicznego
Gimnazjum w Kolonowskim**

**ul. Szkolna 1A
47-110 Kolonowskie**

1. Spis treści:

1. Adres budynku
2. Karta audytu energetycznego
3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku
5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku i propozycje modernizacji
6. Określenie przedsięwzięć termomodernizacyjnych
7. Zestawienie usprawnień
8. Parametry przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej
9. Podsumowanie
10. Załączniki
 - 1) Obliczenie opłat za zużycie ciepła
 - 2) Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego
 - 3) Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu
 - 4) Wyniki komputerowych obl. sezonowego zapotrzebowania na ciepło i moc na ogrzewanie
 - 5) Wydruk z programu komputerowego

2. Karta audytu energetycznego budynku ¹⁾		
1. Dane ogólne	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1. Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2. Liczba kondygnacji	4	4
3. Kubatura części ogrzewanej [m ³]	10 540,59	10540,59
4. Powierzchnia netto budynku [m ²]	3 299,43	3299,43
5. Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	0,00	0,00
6. Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	3 299,43	3299,43
7. Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8. Liczba osób użytkujących budynek	477	477
9. Sposób przygotowania ciepłej wody	węzeł cieplny	instalacja solarna+ kotłownia gazowa
10. Rodzaj systemu grzewczego budynku	węzeł cieplny	węzeł cieplny
11. Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,45	0,45
12. Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m ² K]		
1. Ściany zewnętrzne	0,409	0,134
2. Ściany zewnętrzne pom. nieogrzewane	0,359	0,359
3. Dach - pomieszczenia ogrzewane	0,318	0,114
4. Podłoga na gruncie	2,249	2,249
5. Podłoga zagłębiona	2,249	2,249
6. Ściana przylegająca do gruntu	0,590	0,59
7. Ściana zewnętrzna - poddasze nieużytkowe	0,427	0,427
8. Ściany w piwnicy	0,397	0,397
9. Dach pomieszczenia nieogrzewane	0,318	0,140
10. Okna drewniane	2,784	0,900
11. Drzwi wejściowe	1,300	1,300
12. Okna połaciowe	1,205	1,205
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		
1. Sprawność wytwarzania [-]	0,86	1,08
2. Sprawność przesyłu [-]	0,96	0,96
3. Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,88	0,88
4. Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5. Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [-]	1,00	1,00
6. Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	1,00	1,00
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		
1. Sprawność wytwarzania [-]	0,88	1,38
2. Sprawność przesyłu [-]	0,60	0,52
3. Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00
4. Sprawność akumulacji [-]	1,00	0,85
5. Charakterystyka systemu wentylacji		
1. Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	naturalna
2. Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanaly	okna/kanaly
3. Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	9 540	9 540
4. Krotność wymian powietrza [1/h]	1,1	1,1
6. Charakterystyka energetyczna budynku		
1. Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	309,1	134,1
2. Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	12,00	10,00
3. Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1 425,6	279,6
4. Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1 952,9	307,3
5. Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	189,2	163,8

6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)	[GJ/rok]		
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)	[GJ/rok]		
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[kWh/m ² rok]	120,02	23,54
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[kWh/m ² rok]	164,42	25,87
10. ²⁾	Udział odnawialnych źródeł energii	[%]	0,00	0,00
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)				
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ³⁾	[zł/GJ]	54,85	54,85
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ⁴⁾	[zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ³⁾	[zł/m ³]	10,73	10,73
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ⁴⁾	[zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej	[zł/(m ² m-c)]	2,78	0,43
6.	Miesięczna opłata abonamentowa	[zł/m-c]	0,00	0,00
7.	Inne	[zł]		
8. Charakterystyka przedsięwzięcia termomodernizacyjnego				
1.	Roczne zmniejszenie zużycia energii finalnej	[%]	78%	
2.	Roczne zmniejszenie zużycia energii finalnej	[GJ/rok]	1 671,05	
3.	Roczne zmniejszenie zużycia energii pierwotnej	[GJ/rok]	1 526,94	
4.	Roczna oszczędność kosztów energii	[zł/rok]	82 200,41	
5.	Planowane koszty całkowite przedsięwzięcia	[zł]	1 959 522	
<p>1) Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku</p> <p>2) U_{OZE} [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.</p> <p>3) Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.</p> <p>4) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.</p>				

3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu

3.1. Rodzaj obiektu:

Budynek użyteczności publicznej - szkoła

3.2. Dokumentacja projektowa:

- Audyt energetyczny, Rafał Miozga, ul. Mara Prawego 15/11 47-100 Strzelce Opolskie

3.3. Inne dokumenty

Ustawy, rozporządzenia, normy i opracowania:

1. Ustawa z dnia 20 maja 2016 r. o efektywności energetycznej (Dz. U. z dnia 11.06.2016, poz. 831)
2. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 10 sierpnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej, wzoru karty audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii (Dz. Uz 27 sierpnia 2012 poz. 962)
3. Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów – Dz.U.Nr.223,poz,1459. Dalej zwana Ustawą termomodernizacyjną.

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 września 2015r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych.
5. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej. (Dz.U. z dnia 18 marca 2015, poz. 376).
6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz.690); ostatnia zmiana z dnia 5 lipca 2013r. Dalej zwane Warunkami Technicznymi.
7. Polska Norma PN-EN ISO 6946:2008 „Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.”
8. Polska Norma PN-EN ISO 13370 „Właściwości cieplne budynków – Wymiana ciepła przez grunt – Metody obliczania”
9. Polska Norma PN-EN ISO 14683 „Mostki cieplne w budynkach – Liniowy współczynnik przenikania ciepła – Metody uproszczone i wartości orientacyjne”.
10. Polska Norma PN-EN 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”.
11. Polska Norma PN–EN ISO 13790:2009 „Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia”.
12. Budynki wielkopłytowe - Wymagania podstawowe - „Stan istniejący budynków wielkopłytowych”, autorzy Jerzy A.Pogorzelski, Krzysztof Kasperkiewicz, Robert Geryło. Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa 2003.
13. Budynki wielkopłytowe - Wymagania podstawowe - „Obniżenie zużycia energii na cele ogrzewcze”, autorzy Jerzy A.Pogorzelski, Krzysztof Kasperkiewicz, Robert Geryło. Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa 2003.

3.4. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zleceniodawcy)

W ramach audytu dokonać oceny efektywności zrealizowanych usprawnień:

- Ocieplenie przegród zewnętrznych
- Wymiana okien
- Modernizacja systemu grzewczego i systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane o budynku

Budynek użyteczności publicznej wybudowany w 1999 roku w technologii tradycyjnej murowanej

Własność	<input type="checkbox"/> wspólnota mieszkaniowa	<input type="checkbox"/> spółdzielcza	<input checked="" type="checkbox"/> komunalna		
Przeznaczenie budynku	<input type="checkbox"/> mieszkalny	<input checked="" type="checkbox"/> usługowy	<input checked="" type="checkbox"/> inne: szkoła		
Budynek	<input checked="" type="checkbox"/> wolnostojący <input type="checkbox"/> bliźniak	<input type="checkbox"/> segment w zabudowie szeregowej <input type="checkbox"/> blok mieszkalny, wielorodzinny			
Rok budowy	1999	Rok zasiedlenia	1999		
1.	Konstrukcja / technologia budynku	<i>tradycyjna</i>	6.	Liczba kondygnacji	4
2.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	10 540,59	7.	Liczba klatek schodowych	2
3.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	3 299,43	8.	Liczba użytkowników	477
4.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	0,00	9.	Liczba mieszkań	0
5.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²] (klatki schodowe)	3 299,43	10.	Budynek podpiwniczony	tak

4.3. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie przed termomodernizacją
1.	Zamówiona moc cieplna na co i c.w.u.	[kW]	-
2.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na co	[kW]	309,1
3.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	12,0
4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	1425,6
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	1952,9
6.	Taryfa opłat (z VAT)*		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/MW	0,00
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	zł/GJ	54,85
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	243,11

*) Ceny ciepła obowiązujące w dniu sporządzania audytu efektywności energetycznej

4.4. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Instalacja centralnego ogrzewania wodna, pompowa zasilana z kotłowni olejowo gazowych
2.	Parametry pracy instalacji	90/70 °C
3.	Przewody w instalacji	Przewody izolowane
4.	Rodzaje grzejników	Grzejniki nowe, płytowe
5.	Oslonięcie grzejników	Nie
6.	Zawory termostatyczne	Tak
7.	Odpowietrzenie	Odpowietrzniki automatyczne
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	7/24

Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,86
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,96
3	Regulacja i wykorzystanie brak regulacji	η_e	0,88
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_e * \eta_s =$	η_{tot}	0,727
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t	1,00
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	1,00

4.5. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie przed modernizacją
1.	Rodzaj instalacji	W budynku istnieje centralna instalacja ciepłej wody użytkowej, z cyrkulacją. Woda podgrzewana jest w kotłowni olejowo / gazowej
2.	Przewody i ich izolacja	Stalowe ocynkowane izolowane
3.	Opomiarowanie	Pomiar dla całego budynku
4.	Zbiornik akumulacyjny	Tak

4.6. Charakterystyka wężla ciepłego lub kotłowni w budynku

Źródłem ciepła budynku jest kotłownia gazowo olejowa

4.7. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	Grawitacyjna dopływ powietrza odbywa się przez okna, drzwi, nieszczelności. Odpływ przewodami wywiewnymi.
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	9 540

5. Ocena stanu technicznego budynku przed termomodernizacją i propozycje modernizacji

5.1 Przegrody zewnętrzne

przegroda	U [W/m ² *K]
	przed termomodernizacją
Ściana zewnętrzna	0,409
Dach ogrzewane	0,318
Dach nieogrzewane	0,318

5.2. Okna i drzwi

przegroda	U [W/m ² *K]
	przed termomodernizacją
Okna drewniane	2,78
Drzwi wejściowe	1,30
Okna połaciowe	1,21

Ściany zewnętrzne szkoły wykonane są z cegły ceramicznej pełnej o grubości 38 cm.

W budynku znajdują się okna drewniane, zespolone dwuszybowe, Drzwi zewnętrzne do budynku ocieplone, okna połaciowe nowe, szczelne.

5.3 System grzewczy

Instalacja centralnego ogrzewania była modernizowana po 1984 r. Parametry czynnika grzejnego wynoszą 90/70° C. Jest to instalacja tradycyjna, pompowa, dwururowa z rozdziałem dolnym. W instalacji zastosowano rury stalowe, grzejniki nowe, płytowe. Przy grzejnikach zamontowano zawory termostatyczne. Odpowietrzenie odbywa się poprzez automatyczne odpowietrzniki zainstalowane na końcach pionów, zabezpieczenie – poprzez naczynie wzbiorcze typu zamkniętego i zawór bezpieczeństwa.

5.4 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

W budynku istnieje centralna instalacja ciepłej wody użytkowej, z cyrkulacją. Woda podgrzewana jest w kotłowni gazowo olejowej

5.5 Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie poprzez kratki wywiewne. Nawiew realizowany jest poprzez infiltrację – nieuszczelnności w stolarnie okiennej i drzwiowej. Miejscowo w kuchni występuje wentylacja mechaniczna wywiewna.

5.6. Zbiorcze zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy:

Lp.	Charakterystyka stanu przed termomodernizacją	Sposób poprawy
1	2	3
1.	Przegrody zewnętrzne Przegrody zewnętrzne miały niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła	Ocieplenie ścian zewnętrznych, dachu
2.	Okna i drzwi: część okien w złym stanie technicznym	Wymiana okien
3.	Instalacja ciepłej wody użytkowej	Montaż powietrznej pompy ciepła
4.	System grzewczy System grzewczy nie spełnia obowiązujących standardów	Wymiana kotłowni na kocioł kondensacyjny wysokosprawnościowy

6. Określenie przedsięwzięć termomodernizacyjnych

6.1. Zestawienie wykonanych rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian zewnętrznych
2.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez dach	Ocieplenie dachu
3.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez okna i drzwi	Wymiana okien
4.	Usprawnienie systemu przygotowania c.w.u.	Montaż powietrznej pompy ciepła
5.	Usprawnienie systemu grzewczego	Wymiana kotła na kocioł kondensacyjny wysokosprawnościowy

6.2. Ocena opłacalności usprawnień dot. zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody i zapotrzebowania na ciepło na ogrzanie powietrza wentyl. i przygotow. c.w.u.

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- Oceny opłacalności usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne
- Oceny opłacalności przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i/lub drzwi oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego
- Oceny opłacalności przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej
- Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie	W stanie obecnym	Po termomodernizacji	jedn.
t_{wo}	19,2	19,2	$^{\circ}\text{C}$
t_{wo}	18,8	18,8	$^{\circ}\text{C}$
t_{wo}	5,0	5,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{wo}	18,7	18,7	$^{\circ}\text{C}$
t_{zo}	-20,0	-20,0	$^{\circ}\text{C}$
Sd dla przegród zewnętrznych, $t_{wo} = 20^{\circ}\text{C}$	3 311,0	3 311,0	dzień K a
Sd dla przegród zewnętrznych, $t_{wo} = 18,8^{\circ}\text{C}$	3 222,0	3 222,0	dzień K a
Sd dla przegród zewnętrznych, $t_{wo} = 18,7^{\circ}\text{C}$	3 200,0	3 200,0	dzień K a
Sd dla przegród zewnętrznych, $t_{wo} = 5^{\circ}\text{C}$	158,0	158,0	dzień K a
Instalacji c.o.			
$O_{0m.}$, $O_{1m.}$	0,00	0,00	zł/(MW mc)
$O_{0z.}$, $O_{1z.}$	54,85	54,85	zł/GJ
$A_{b0.}$, $A_{b1.}$	243,11	243,11	zł/m-c
Instalacji c.w.u			
$O_{0m.}$, $O_{1m.}$	0,00	0,00	zł/(MW mc)
$O_{0z.}$, $O_{1z.}$	54,85	148,28	zł/GJ
$A_{b0.}$, $A_{b1.}$	243,11	3,20	zł/m-c

Ceny z podatkiem 23%VAT, wyliczenie opłat w załączniku 1.

6.2.1. Ocena opłacalności usprawnienia zmniejszającego straty przez przenikanie ciepła		Przegroda		
		Ściana zewnętrzna		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat		A =	1400,4 m ²	
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia		A _{kosz} =	1400,4 m ²	
Opis usprawnienia: Ocieplono ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,040 W/mK.				
Sd =	3 222,0	dzień.K/a		
tz =	-20	°C		
tw =	18,8	°C		
Om =		0,00	zł/(MW.mc)	
Oz =		54,85	zł/GJ	
A =		243,11	zł/m-c	
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,20
2	Współczynnik U _c przed i po przeprowadzeniu termomodernizacji	m ² K/W	0,409	0,134
3	Współczynnik U _c przed termomodernizacją i po usunięciu istniejącej izolacji	m ² K/W	nie dotyczy	
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64 · 10 ⁻⁵ · Sd · A · U _c	GJ/a	159,4	52,4
5	q _{oU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A · (t _{wo} - t _{z0}) · U _c	MW	0,0222	0,0073
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} - Q _{1U}) · O _z + 12 · (q _{oU} - q _{1U}) · O _m	zł/a		5 869
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		200,00
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		280 074
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		47,7
Podstawa przyjętych wartości N_U				
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg kosztów wykonania usprawnienia. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A _{koszt})				
Usprawnienie zrealizowane	Koszt :	280 074 zł	SPBT=	47,7 lat

6.2.2. Ocena opłacalności usprawnienia zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		Przełoga																			
		Dach ogrzewany																			
Dane: powierzchnia przełoga do obliczania strat powierzchnia przełoga do obliczania kosztu usprawnienia		A = 1466,3 m ² A_{kosz} = 1466,3 m ²																			
Opis usprawnienia: Ocieplono dach płytami poliuretanowymi o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,025$ W/mK.																					
<table border="1"> <tr> <td>Sd =</td> <td>3 200,0</td> <td>dzień.K/a</td> </tr> <tr> <td>tz =</td> <td>-20</td> <td>°C</td> </tr> <tr> <td>tw =</td> <td>18,7</td> <td>°C</td> </tr> </table>		Sd =	3 200,0	dzień.K/a	tz =	-20	°C	tw =	18,7	°C	<table border="1"> <tr> <td>Om =</td> <td>0,00</td> <td>zł/(MW.mc)</td> </tr> <tr> <td>Oz =</td> <td>54,85</td> <td>zł/GJ</td> </tr> <tr> <td>A =</td> <td>243,11</td> <td>zł/m-c</td> </tr> </table>		Om =	0,00	zł/(MW.mc)	Oz =	54,85	zł/GJ	A =	243,11	zł/m-c
Sd =	3 200,0	dzień.K/a																			
tz =	-20	°C																			
tw =	18,7	°C																			
Om =	0,00	zł/(MW.mc)																			
Oz =	54,85	zł/GJ																			
A =	243,11	zł/m-c																			
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji																	
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,14																	
2	Współczynnik U_c przed i po przeprowadzeniu termomodernizacji	m ² K/W	0,318	0,114																	
3	Współczynnik U_c przed termomodernizacją i po usunięciu istniejącej izolacji	m ² K/W	nie dotyczy																		
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	128,9	46,4																	
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0180	0,0065																	
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		4 526																	
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		280,4																	
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		411 151																	
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		90,8																	
Podstawa przyjętych wartości N_U Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg kosztów wykonania przedsięwzięcia.																					
Usprawnienie zrealizowane		Koszt : 411 151 zł	SPBT= 90,8 lat																		

6.2.3. Ocena opłacalności usprawnienia zmniejszającego straty przenikanie ciepła przez		Przegroda																			
		Dach nieogrzewany																			
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia		A = 193,5 m ² A_{kosz} = 193,5 m ²																			
Opis usprawnienia: Ocieplono dach płytami poliuretanowymi o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,025$ W/mK.																					
<table border="1"> <tr> <td>Sd =</td> <td>158,0</td> <td>dzień.K/a</td> </tr> <tr> <td>tz =</td> <td>-20</td> <td>°C</td> </tr> <tr> <td>tw =</td> <td>5</td> <td>°C</td> </tr> </table>		Sd =	158,0	dzień.K/a	tz =	-20	°C	tw =	5	°C	<table border="1"> <tr> <td>Om =</td> <td>0,00</td> <td>zł/(MW.mc)</td> </tr> <tr> <td>Oz =</td> <td>54,85</td> <td>zł/GJ</td> </tr> <tr> <td>A =</td> <td>243,11</td> <td>zł/m-c</td> </tr> </table>		Om =	0,00	zł/(MW.mc)	Oz =	54,85	zł/GJ	A =	243,11	zł/m-c
Sd =	158,0	dzień.K/a																			
tz =	-20	°C																			
tw =	5	°C																			
Om =	0,00	zł/(MW.mc)																			
Oz =	54,85	zł/GJ																			
A =	243,11	zł/m-c																			
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji																	
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,10																	
2	Współczynnik U _c przed i po przeprowadzeniu termomodernizacji	m ² K/W	0,318	0,140																	
3	Współczynnik U _c przed termomodernizacją i po usunięciu istniejącej izolacji	m ² K/W	nie dotyczy																		
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	0,8	0,4																	
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0015	0,0007																	
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		22																	
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		149																	
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		28 836																	
9	SPBT = N _U /ΔO _{ru}	lata		1310,7																	
Podstawa przyjętych wartości N_U Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg kosztów wykonania przedsięwzięcia.																					
Usprawnienie zrealizowane		Koszt : 28 836 zł	SPBT=	1310,7 lat																	

6.2.4. Ocena opłacalności usprawnienia polegającego na wymianie okien		Przedsięwzięcie		
		Wymiana okien		
Dane:				
powierzchnia okien przed usprawnieniem	$A_{ok} =$	380,96 m ²		
strumień powietrza wentylacyjnego (ciepło):	$V_{nom} =$	7 632,0 m ³ /h	80%	
strumień powietrza wentylacyjnego (moc):	$V_{went} =$	7 632,0 m ³ /h		
powierzchnia okien do wymiany:	$A_{ok1} =$	380,96 m ²		
powierzchnia okien do zamurowania:	$A_{zam1} =$	0,00 m ²		
	$c_w =$	1,0		
Opis usprawnienia:				
Usprawnienie obejmowało wymianę okien na okna o lepszym współczynniku przenikania ciepła U				
$U = 0,90$		W/m^2K		
$S_d =$	3 311,0	dzień/K/a		
$t_z =$	-20	°C		
$t_w =$	19,2	°C		
$O_m =$	0,00	zł/(MW/mc)		
$O_z =$	54,85	zł/GJ		
$A =$	243,11	zł/m-c		
L.p.	Wyszczególnienie	Jedn.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Współczynnik przenikania okien	W/m ² K	2,78	0,90
2.	Współ. korekcyjne dla wentylacji	c_r	-	1,1
		c_m	-	1,2
3.	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot (A_{ok} \cdot U_{ok})$	GJ/a	303,4	98,08
4.	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot c_r \cdot c_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	817,2	742,92
5.	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	1 120,6	841,01
6.	$10^{-6} \cdot (A_{ok} \cdot U_{ok}) \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,04158	0,01344
7.	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,1221	0,10172
8.	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,1636	0,11520
9.	Roczna oszczędność kosztów $= (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	ΔO_{ru} zł/rok		15337
10.	Koszt jednostkowy okien N_{OK}	zł/m ²		785,61
11.	Koszt wymiany okien N_o	zł		299285
12.	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		0
13.	$SPBT = (N_o + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		19,5
Podstawa przyjętych wartości N_u:				
Przyjęto ceny jednostkowe dla 1m ² wg kosztu wykonania usprawnienia.				
Usprawnienie zrealizowane	Koszt	299 285 zł	SPBT =	19,5 lata

6.2.5. Ocena i wybór wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej

Dane: $Q_{0cwu} = 189,22 \text{ GJ/a}$

Zakres modernizacji:

Lp.	Opis	Koszt	Uwagi
1.	Montaż powietrznej pompy ciepła	390 615	

Sprawność systemu przygotowania c.w.u.

W tabeli poniżej zestawiono współczynniki sprawności:

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności			
		przed		po	
1	sprawność wytwarzania	$\eta_w =$	0,88	$\eta_w =$	1,38
2	sprawność przesyłu	$\eta_p =$	0,60	$\eta_p =$	0,52
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_r =$	1,00	$\eta_r =$	1,00
4	sprawność akumulacji	$\eta_e =$	1,00	$\eta_e =$	0,85
5	sprawność całkowita systemu	$\eta_{tot} =$	0,53	$\eta =$	0,61

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan przed termomodernizacją	Wartości dla budynku - stan po termomodernizacji
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	kotłownia gazowo olejowa	powietrzna pompa ciepła
sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	centralne przygotowanie c.w.u., system z obiegami cyrkulacyjnymi	centralne przygotowanie c.w.u., przewody izolowane
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{w,e}$	1,0	1,0
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	zasobnik, standard po 2005r.

Ocena przedsięwzięcia dotyczącego instalacji c.w.u.

L.p.	Wyszczególnienie	jedn.	Stan przed moder.	Stan po modern.
1.	Typ źródła ciepła	-	kotłownia gazowo olejowa	powietrzna pompa ciepła
2.	Obliczeniowa moc cieplna c.w.u.	MW	0,012	0,010
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.w.u.	GJ/rok	189,22	163,80
4.	O _z	zł/GJ	54,85	148,28
5.	O _m	zł/MW/m-c	0,00	0,00
6.	A	zł/m-c	243,11	0,00
7.	Roczna opłata zmienna	zł/rok	10 380	24 289
8.	Roczna opłata stała	zł/rok	0	0
19	Roczny abonament	zł/rok	2917,32	0
10.	Roczny koszt przygotowania ciepłej wody użytkowej	zł/rok	13 297	24 289
11.	Różnica	zł/rok		-10 992
12.	Koszt modernizacji	zł		390 615
13.	SPBT	lat		-35,5

6.3. Ocena i wybór wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego.

Dane: $Q_{0co} = 1\,425,63$ GJ/a

Założenia dla stanu przed termomodernizacją

1. Wyłączony, zużyty istniejący kocioł gazowy

Lp.	Opis usprawnienia	koszt	Uwagi
1	Wymiana kotła gazowego na kondensacyjny wysokosprawnościowy	549 562	

Sprawność systemu grzewczego.

W tabeli poniżej zestawiono współczynniki sprawności:

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności			
		przed		po	
1	sprawność wytwarzania	$\eta_w =$	0,86	$\eta_w =$	1,08
2	sprawność przesyłu	$\eta_p =$	0,96	$\eta_p =$	0,96
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_r =$	0,88	$\eta_r =$	0,88
4	sprawność akumulacji	$\eta_e =$	1,00	$\eta_e =$	1,00
5	sprawność całkowita systemu	$\eta_{tot} =$	0,73	$\eta =$	0,91
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t =$	1,00	$w_t =$	1,00
7	uwzględnienie przerw na ogrzew. w ciągu doby	$w_d =$	1,00	$w_d =$	1,00

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	kotłownia gazowo olejowa	kotłownia gazowa kondensacyjna wysokosprawnościowa
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	przewody poziome izolowane	przewody poziome izolowane
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	zawory termostatyczne	zawory termostatyczne
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	brak zbiornika buforowego	brak zbiornika buforowego
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t	ogrzewanie ciągłe	ogrzewanie ciągłe
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	ogrzewanie ciągłe	ogrzewanie ciągłe

Ocena przedsięwzięcia dotyczącego instalacji c.o.

L.p.	Wyszczególnienie	jedn.	Stan przed moder.	Stan po modern.
1.	Typ źródła ciepła	-	kotłownia gazowa	kotłownia gazowa
2.	Obliczeniowa moc cieplna CO	MW	0,309	0,309
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	1425,63	1425,63
4.	Ogólna sprawność systemu ogrzewania η_{tot}	-	0,73	0,91
5.	Obniżenie tygodniowe	-	1,00	1,00
6.	Obniżenie nocne	-	1,00	1,00
7.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	1953,0	1567,0
8.	Oz	zł/GJ	54,85	54,85
9.	Om	zł/MW/m-c	0,00	0,00
10.	A	zł/m-c	243,11	243,11
11.	Roczna opłata zmienna	zł/rok	107 131,27	85 957,35
12.	Roczna opłata stała	zł/rok	0,00	0,00
13.	Roczny abonament	zł/rok	2917,32	2917,32
14.	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	110 048,59	88 874,67
15.	Różnica	zł/rok		21 173,92
16.	Koszt	zł		549 562
17.	SPBT	lat		26,0

6.4. Zestawienie usprawnień i przedsięwzięć

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Koszty robót, zł	SPBT lata
1.	Wymiana okien	299 285	19,5
2.	Modernizacja systemu grzewczego	549 562	26,0
3.	Ocieplenie ścian zewnętrznych	280 074	47,7
4.	Ocieplenie dachu ogrzewanego	411 151	90,8
5.	Ocieplenie dachu nieogrzewanego	28 836	1310,7
6.	Modernizacja instalacji c.w.u.	390 615	-35,5
	SUMA	1 959 522	

6.5. Obliczenie oszczędności kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego składającego się za wszystkich usprawnień

Opis	c.o.						c.w.u.		
	$q_{co}^{1)}$	$Q_{co}^{2)}$	η	$w_d \cdot w_t$	$Q_{co} \cdot w_d \cdot w_t / \eta$	Opłata c.o.	q_{cwu}	Q_{cwu}	Opłata c.w.u.
	MW	GJ/rok			GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok
1-stan po termomodernizacji	0,134	279,63	0,910	1,000	307,29	16 856	0,010	163,80	24 288,81
0-stan przed termomodernizacją	0,309	1 425,63	0,730	1,000	1 952,92	110 049	0,012	189,22	13 296,93

Opis	c.o. + c.w.u.			Zmiana		
	$q_{co} + q_{cwu}$	$Q_{co} + Q_{cwu}$	Opłata c.o.+c.w.u.	ΔQ_{co+cwu}	Oszczędność	
	MW	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł	%
1-stan po termomodernizacji	0,144	471,09	41 145	1 671,05	82 200	78,0%
0-stan przed termomodernizacją	0,321	2 142,14	123 346			

1),2) Załącznik nr 4

7. Zestawienie usprawnień**7.1 Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

Lp.	Usprawnienia w przedsięwzięciu termomodernizacyjnym	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Roczna oszczędność energii finalnej	Roczna oszczędność energii finalnej
		zł	zł	%	GJ/rok
1.	Usprawnienia jak w punkcie 7.2.	1 959 522	82 200	78,0%	1 671,05

7.2. Opis robót

W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku wykonano następujące prace:

1. Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem gr. 20 cm
2. Ocieplenie dachu płytami poliuretanowymi gr. 10 i 14 cm
3. Wymiana okien (współczynnik przenikania nowych okien 0,9 W/m²K)
4. Modernizacja instalacji c.o. - wymiana kotłowni na kocioł kondensacyjny wysokosprawnościowy
5. Modernizacja instalacji c.w.u. - montaż powietrznej pompy ciepła

Koszt

1 959 522 zł

8. Parametry przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej
Energia finalna i pierwotna

Lp	Opis	Energia finalna		wi	Energia pierwotna		Emisja CO ₂	
		GJ/rok	kWh/rok	-	GJ/rok	kWh/rok	kg/GJ	kg/rok
Przed modernizacją								
1.	Centralne ogrzewanie- kotłownia gazowa	1 952,920	542 477,782	1,10	2 148,212	596 725,560	56,10	120 514,693
2.	Ciepła woda- kotłownia gazowa	189,220	52 561,112	1,10	208,142	57 817,223	56,10	11 676,766
	Suma	2 142,140	595 038,89		2 356,354	654 542,783		132 191,459
Po modernizacji								
1.	Centralne ogrzewanie- kotłownia gazowa	307,290	85 358,334	1,10	338,019	93 894,167	56,10	18 962,866
2.	Ciepła woda - elektrownie zawodowe	163,800	45 500,000	3,00	491,400	136 500,001	0,83	405,607
	Suma	471,090	130 858,334		829,419	230 394,169		19 368,473

Oszczędność	1 671,050	464 180,559		1 526,935	424 148,615		112 822,986
--------------------	------------------	--------------------	--	------------------	--------------------	--	--------------------

Nośnik energii przed i po modernizacji:	elektrownie zawodowe	kotłownia gazowa
W _i :	3,00	1,10
Wskaźnik emisji CO ₂ : [kg/GJ]	0,83	56,10

* Na podstawie: Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO₂ w roku 2013 do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Upewnieniami do Emisji za rok 2016 - www.kobize.pl

Parametry przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej (na podstawie audytu efektywności energetycznej)

1.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej:	464 180,559	[kWh/rok]	39,912	[toe/rok]
2.	Średnioroczna oszczędność energii pierwotnej:	424 148,615	[kWh/rok]	36,470	[toe/rok]
3.	Szacowana wielkość redukcji emisji CO ₂ :	112,823			ton/rok

1.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej:	1 671,050	[GJ/rok]	39,912	[toe/rok]
2.	Średnioroczna oszczędność energii pierwotnej:	1 526,935	[GJ/rok]	36,470	[toe/rok]
3.	Szacowana wielkość redukcji emisji CO ₂ :	112,823			ton/rok

1GJ/toe
1kWh/toe

41,868 GJ/toe
11 630 kWh/toe

9. Podsumowanie**9.1 Zastosowanie usprawnienia i metoda określenia ich efektów**

Usprawnienia w ramach przedsięwzięcia	Metoda określenia efektów usprawnienia (źródła danych, metody obliczeniowe, programy komputerowe)
Termomodernizacja budynku. W audycie wykazano opłacalność wymiany okien, modernizacji systemów c.w.u. i c.o.	Obliczenie strat ciepła przy pomocy programu komputerowego Audytor OZC na podstawie obowiązujących przepisów wykazanych w pkt.3.3. Obliczenie efektów ekonomicznych na podstawie cen zakupu materiałów i robocizny oraz cen energii

9.2 Zestawienie efektów przedsięwzięcia

Lp.	Rodzaj danych	Jednostka	Wartość	Uwagi
1.	Oszczędność zużycia energii finalnej	MWh/a	464,2	
		GJ/rok	1 671,1	
		toe/rok	39,91	
2.	Oszczędność zużycia energii pierwotnej	MWh/a	424,1	
		GJ/rok	1 526,9	
		toe/rok	36,470	
3.	Szacowana wielkość redukcji emisji CO ₂	MgCO ₂ /rok	112,823	
4.	Roczna oszczędność kosztu energii	tys.zł/rok	82,20	
5.	Koszt przedsięwzięcia	tys.zł	1 959,522	
6.	Czas zwrotu	Lata	23,8	

10. Załączniki

- 1) Obliczenie opłat za zużycie ciepła
- 2) Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego
- 3) Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu
- 4) Wyniki komputerowych obl. sezonowego zapotrzebowania na ciepło i moc na ogrzewanie
- 5) Wydruk z programu komputerowego

Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła

Obliczenie opłat za ciepło

Założenia:

budynek ogrzewany i c.w.u. z kotłowni gazowej
opłaty przed modernizacją c.o. i po modernizacji

Ceny wg taryfy W4:

		netto	brutto z VAT	
Cena za paliwo gazowe	$O_{z1} =$	10,847	13,3418	gr/kWh
Opłata przesyłowa stała	$O_s =$	0,000	0,00000	gr/kWh/h za h
Opłata przesyłowa zmienna	$O_{z2} =$	3,444	4,2361	gr/kWh
Abonament	$Ab =$	197,65	243,11	zł/m-c
Ciepło spalania*			39,50	MJ/m ³
Wartość opałowa gazu**	$W_u =$		35,16	MJ/m ³

Ceny wyliczone w odniesieniu do wartości opałowej

		brutto z VAT	
Cena za paliwo gazowe		14,9887	gr/kWh
Opłata przesyłowa stała		0,0000	gr/kWh/h za h
Opłata przesyłowa zmienna		4,7590	gr/kWh
Abonament		243,11	zł/m-c
Wyliczenie ceny i opłat za ciepło:			
Cena ciepła	$O_z = (O_{z1} + O_{z2}) / W_u =$		0,20 zł/kWh
			54,85 zł/GJ
Opłata stała	$O_s =$		0,00 zł/MW/m-c
Opłata abonamentowa	$Ab =$		243,11 zł/m-c

*) zgodnie z taryfą PGNiG

**) wartość opałowa równa ciepłu spalania pomniejszonemu o 11% (zawartość pary wodnej w spalinach pochodzących ze spalania gazu ziemnego wysokometanowego)

Ciepła woda - po modernizacji elektrownie zawodowe

Energia elektryczna

Grupa taryfowa en. elektrycznej	C21
Sprzedaż energii	TAURON
Dystrybucja energii	TAURON

Rodzaj opłat	Jednostka	Cena netto	Cena brutto
Cena energii elektrycznej	zł/kWh	0,2060	0,25338
Składnik stały stawki sieciowej	zł/kW/m-c	3,94	4,85
Składnik zmienny stawki sieciowej	zł/kWh	0,2280	0,2804
Abonament	zł/m-c	2,60	3,20

Jednostkowe opłaty za energię elektryczną

Opłata zmienna brutto odpowiadająca opłacie za energię elektryczną i zmiennej opłacie za usługi przesyłowe i stawki jakościowej	zł/kWh		0,53
Opłata zmienna brutto odpowiadająca opłacie za energię elektryczną i zmiennej opłacie za usługi przesyłowe i stawki jakościowej	zł/GJ		148,28
Abonament	zł/m-c		3,20

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

Do obliczeń rocznego zapotrzebowania na ciepło Q [GJ/rok] wg PN-83/B-03430

pomieszczenie	ilość osób/ kubatura m^3	ilość ilość wymian h^{-1}	strumień powietrza wg. normy / projektu w m^3/h	Przed modernizacją			Po modernizacji		
				c_r	c_w	Łączne zap. powietrza w m^3/h	c_r	c_w	Łączne zap. powietrza w m^3/h
Liczba użytkowników	477		20	1,0	1,0	9 540	1,0	1,0	9 540
ŁĄCZNIE V						9 540			9 540

Do obliczeń zapotrzebowania na moc cieplną q [MW] wg PN-EN-12831

pomieszczenie	ilość / kubatura m^3	ilość ilość wymian h^{-1}	strumień powietrza wg. normy / projektu w m^3/h	Przed modernizacją			Po modernizacji		
				c_m	c_w	Łączne zap. powietrza w m^3/h	c_m	c_w	Łączne zap. powietrza w m^3/h
Kubatura wentylowana	8579	0,5	4289	1,0	1,0	4 289	1,0	1,0	4 289
ŁĄCZNIE V						4 289			4 289

Obliczenie zapotrzebowania na moc i ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Zapotrzebowanie na ciepło

Charakterystyka systemu	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
ciepło właściwe wody c_w	kJ/kg*deg	4,19	4,19
gęstość wody ρ	kg/m ³	1000	1000
jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na cwu V_{wi}	dm ³ / (m ² *dzień)	0,80	0,80
powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze powietrza (powierzchnia ogrzewana) A_t	m ²	3 299,43	3299,43
temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu θ_{cw}	°C	55	55
temperatura wody zimnej θ_0	°C	10	10
współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu cwu k_R	-	0,55	0,55
czas użytkowania $t_{u,z}$	doba	365	365
roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do przygotowania cwu $Q_{w,nd} = V_{wi} * A_t * c_w * \rho_w * (\theta_w - \theta_0) * k_R * t_R / 3600$	kWh/rok	27 752,91	27 752,91
		przed modernizacją	po modernizacji
Razem roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do przygotowania cwu $Q_{w,nd}$		27 752,91	27 752,91
całkowity zysk z kolektora słonecznego	kWh/rok	0,00	0,00
Roczne zapotrzebowanie ciepła ze źródła nieodnawialnego	kWh/rok	27 752,91	27 752,91
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,88	1,38
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$	-	0,60	0,52
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	1,00	0,85
sprawność sezonowa wykorzystania	-	1,00	1,00
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,53	0,61
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	kWh/a	52 562,33	45 499,55
	GJ/a	189,22	163,80

Zapotrzebowanie na moc cieplną

Opis	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{hst} = (V_{wi} * A_t) / (12 * 1000)$	m ³ /h	0,220	0,220
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 * L^{-0,244}$	-	2,069	2,069
Jed.odniesienia - ilość osób L	os	477	477
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cwj} = c_w * \rho * (\theta_{cw} - \theta_0) * k_f / \eta_{w,tot} / 10^6$	GJ/m ³	0,196	0,170
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{hst} * Q_{cwj} * N_h * 10^6 / 3600$	kW	24,7	21,5
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	12,0	10,0

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych wykonane przy pomocy programu komputerowego

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, MW	ciepła Q_H , GJ/a
Wariant 1	0,134	279,63
0 - stan istniejący	0,309	1 425,63

Wyciąg z projektu przywołanego w punkcie 3.2.

Audyt energetyczny budynku 1 Maja 5; Szkolna 1a, 47-110 Kolonowskie

KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU - CZĘŚĆ BUDYNKU PODLEGAJĄCA DOFINANSOWANIU ¹

2	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	nawiewniki okienne lub ścienne	centrala wentylacyjna
3	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	14016.54	5295.10
4	Krotność wymian powietrza [1/h]	1.36	0.51
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	309.06	134.09
2	Obliczeniowa moc cieplna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	13.60	9.57
3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1425.63	279.63
4	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1962.25	306.48
5	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	175.54	150.63
6	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	2123.00	-
7	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	210.06	-
8	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) kWh/(m ² rok)	120.03	23.54
9	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	165.21	25.80
10 (2)	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0.00	2.21
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1	Koszt za 1GJ na ogrzewanie (3) [zł/GJ]	67.67	67.67
2	Koszty 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc (4) [zł/(MW m-c)]	3236.39	3236.39
3	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej (3) [zł/m ³]	12.86	12.86
4	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie wody użytkowej na miesiąc (4) [zł/(MW m-c)]	3236.39	2589.11
5	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² pow. użytkowej [zł/(m ² m-c)]	3.35	0.52
6	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	20.00	20.00
7	Inne [zł]	67.67	67.67
7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	1330803.98	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	78.57
Planowane koszty całkowite [zł]	1330803.98	Premia termomodernizacyjna [zł]	212928.64
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	120717.69		
1) Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.			
2) U _{0,25} [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.			
3) Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.			
4) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.			

