

# **AUDYT ENERGETYCZNY**

**Dla zadania pn. „Budyńku szkoły  
podstawowej w Brzozie”**

**Gmina Grabica**

## 1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej</i>	1.2 Rok budowy	1999
1.3 INWESTOR Gmina Grabica	Gmina Grabica	1.4 Adres budynku	
	Grabica 66 97-306 Grabica	Brzoza 18 97-306 Grabica ŁÓDZKIE	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
Mariusz Małkowski ul. Nowe Sady 87/19 94-102 Łódź			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
Mariusz Małkowski			..... podpis
Członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych nr 1833, wpis do rejestru MliR nr 9342			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
5. Miejscowość: Łódź		Data wykonania opracowania	lipiec 2022
6. Spis treści			
1. Strona tytułowa audytu energetycznego			
2. Karta audytu energetycznego budynku			
3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych			
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku			
5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych			
6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji			
9. Załącznik nr 1 – Audyt Oświetlenia wbudowanego			

## 2. Karta audytu energetycznego budynku\*

2.1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.1.2.	Liczba kondygnacji	4	4
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	6890,27	6890,27
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m <sup>2</sup> ]	1496,64	1496,64
2.1.5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	0,00	0,00
2.1.6.	Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%]	0,00	0,00
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	0,00	0,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	183,00	183,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Miejscowe	Miejscowe
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	Centralne
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,43	0,43
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek		
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m <sup>2</sup> ·K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	0,19; 0,30	0,19; 0,20
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,19	0,19
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	1,78; 0,34	1,78; 0,34
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	3,00; 1,50; 1,50	0,90; 0,90; 1,50
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	1,50; 1,70; 2,00	1,50; 1,70; 0,90
2.2.7.	Ściany na gruncie	0,52	0,19
2.2.8.	Stropy wewnętrzne	1,33	0,17
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,910	4,800
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,900	0,960
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,820	0,880
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	1,000
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,000	1,000
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,960	0,960
2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,850	0,850
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	0,850	0,850

<b>2.5. Charakterystyka systemu wentylacji</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
2.5.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja grawitacyjna
2.5.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	stolarka/kanały grawitacyjne
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m <sup>3</sup> /h]	6159,97	5594,87
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,89	0,81
<b>2.6. Charakterystyka energetyczna budynku</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	123,16	69,36
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	7,84	7,84
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	548,13	367,09
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	816,17	90,53
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	65,34	65,34
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	101,73	68,13
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	151,48	16,80
2.6.10* *	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	53,37
<b>2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzenia audytu)</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku *** [zł/GJ]	153,84	222,24
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW·m-c)]	0,00	0,00
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej *** [zł/m <sup>3</sup> ]	23,95	23,95
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc **** [zł/(MW·m-c)]	0,00	0,00
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej [zł/(m <sup>2</sup> ·m-c)]	6,99	1,12

2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00
<b>2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>			
Planowana kwota kredytu [zł]	0,00	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	82,32
Planowane koszty całkowite [zł]	2855176,82	Premia termomodernizacyjna [zł]	456828,29
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	105441,56		
<b>2.9. Inne</b>			
Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku nie zostanie zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła energii o mocy maksymalnej ..... kW.			
Z audytu energetycznego wynika, że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać stosowane od dnia 31 grudnia 2020 r. wymagania, o których mowa w art. 5a ust. 2 ustawy.			

\* Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.

\*\* Uoze [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczoną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.

\*\*\* Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.

\*\*\*\* Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.

### 3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

#### 3.1. Ustawy i Rozporządzenia

1. Ustawa z dnia 13 lutego 2020 r. o zmianie ustawy - Prawo budowlane oraz niektórych innych ustaw.
2. Ustawa z dnia 23 stycznia 2020 r. o zmianie ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów.
3. Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 29 kwietnia 2020 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 24 sierpnia 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego oraz szczegółowych warunków, jakie powinny spełniać podmioty, którym Bank Gospodarstwa Krajowego może zlecać wykonanie weryfikacji audytów.
5. Rozporządzenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 6 września 2019 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.
6. Obwieszczenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 8 kwietnia 2019 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
7. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 9 stycznia 2020 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o efektywności energetycznej.
8. Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 5 października 2017 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii.

#### 3.2. Normy techniczne

1. PN-EN ISO 6946 - Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania.
2. PN-EN ISO 13790:2009 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczenia zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.
3. PN-83/B-03430 - Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.
4. PN-82/B-02402 - Temperatury ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
5. PN-82/B-02403 - Temperatury obliczeniowe zewnętrzne.
6. PN-EN 12831:2006 – Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego.

#### 3.3. Materiały przekazane przez inwestora

1. Dokumentacja techniczna
2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

#### 3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej
2. Program komputerowy ArCADiasoft Chudzik sp. j. ArCADia-TERMOCAD PRO 7.6

#### 3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora

1. Obniżenie kosztów ogrzewania
2. Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie Termomodernizacyjnej
3. Maksymalna wielkość środków własnych inwestora, stanowiących możliwy do zadeklarowania udział własny przeznaczony na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wynosi:

**3517119 zł**

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

**0 zł**

## 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

### 4.1. Ogólne dane techniczne

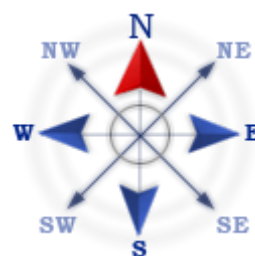
Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	7970,19 m <sup>3</sup>
Kubatura ogrzewania	-	6890,27 m <sup>3</sup>
Powierzchnia netto budynku	-	1496,64 m <sup>2</sup>
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m <sup>2</sup>
Współczynnik kształtu	-	0,43 m <sup>-1</sup>
Powierzchnia zabudowy budynku	-	1026,50 m <sup>2</sup>
Ilość mieszkań	-	0,00
Ilość mieszkańców	-	183,00

### 4.2. Dokumentacja techniczna budynku

Dokumentacja techniczna budynku znajduje się w załączniku stanowiącym integralną część audytu energetycznego.



Usytuowanie budynku w stosunku do stron świata



### 4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

#### 4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	0,19; 0,30	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Dach/stropodach	0,19	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Strop piwnicy	---	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Okna	3,00; 1,50; 1,50	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Drzwi/bramy	1,50; 1,70; 2,00	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Okna połaciowe	---	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Ściany na gruncie	0,52	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Podłogi na gruncie	1,78; 0,34	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Stropy wewnętrzne	1,33	W/(m <sup>2</sup> ·K)

#### 4.4. Taryfy i opłaty

Ceny ciepła - c.o.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	153,84 zł/GJ	222,24 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	0,00 zł/(MW·m-c)	0,00 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c

Ceny ciepła - c.w.u.		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji		
Opłata za 1 GJ		52,94 zł/GJ	52,94 zł/GJ		
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.		0,00 zł/(MW·m-c)	0,00 zł/(MW·m-c)		
Inne koszty, abonament		0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c		
Obliczenia opłaty za 1 GJ energii na ogrzewanie w przypadku ogrzewania indywidualnego - Źródło ogrzewania					
Rodzaj paliwa	Cena jednostki paliwa	% udział źródła	Wartość opałowa	Cena za GJ	średnia ważona opłata za GJ
Paliwo - Olej opałowy	5,58zł	100%	0,036 GJ/l	153,84zł	153,84
S		100%			
<b>4.5. Charakterystyka systemu grzewczego</b>					
<b>Źródło ogrzewania 100%</b>					
Wytwarzanie	Kotły niskotemperaturowe na paliwo ciekłe, z zamkniętą komorą spalania i palnikiem modulowanym, o mocy nominalnej powyżej 50 do 120 kW Paliwo - olej opałowy				$h_{H,g} = 0,910$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej				$h_{H,d} = 0,900$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji automatycznej miejscowej				$h_{H,e} = 0,820$
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika buforowego				$h_{H,s} = 1,000$
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 7 dni				$w_t = 1,000$
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: Bez przerw				$w_d = 1,000$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $h_{H,tot} = h_{H,g}h_{H,d}h_{H,e}h_{H,s} =$					0,672
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...				
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja była modernizowana po 1984 r. Modernizacja polegała na: zamontowano kocioł olejowy w 1996 roku				
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)					--- MW
<b>4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej</b>					
<b>Źródło ciepłej wody użytkowej 100%</b>					
Wytwarzanie ciepła	Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny (z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej bez strat)				$h_{w,g} = 0,960$
Przesył ciepłej wody	Kompaktowy węzeł cieplny dla pojedynczego lokalu mieszkalnego bez obiegu cyrkulacyjnego				$h_{w,d} = 0,850$
Regulacja i wykorzystanie	---				$h_{w,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu budynku niskoenergetycznego				$h_{w,s} = 0,850$



Sprawność całkowita systemu c.w.u. $h_{W,tot} = h_{W,g} h_{W,d} h_{W,s} h_{W,e} =$	0,694
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)	--- MW
<b>4.7. Charakterystyka systemu wentylacji</b>	
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne
Strumień powietrza wentylacyjnego	6159,97
Krotność wymian powietrza	0,89

Wentylacja w budynku zapewnia prawidłowe przewietrzanie. W okresie zimowym na skutek nadmiernego napływu powietrza zimnego mogą następować wysokie straty ciepła na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego.

## 5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Rodzaj przegrody lub instalacji	Charakterystyka stanu istniejącego i możliwości poprawy
Ściana na gruncie	Ściana zewnętrzna poniżej gruntu budynku szkoły zbudowana z cegły dziurawki. Przegroda nie spełnia wymagań cieplnych warunków technicznych przegród zewnętrznych dla roku, 2021 dlatego proponuje się ocieplić istniejącą przegrodę.
Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie w budynku wykonana, jako betonowa na podkładzie piaskowym. Nie przewiduje się działań termomodernizacyjnych.
Podłoga na gruncie sala gimnastyczna	Podłoga na gruncie w budynku wykonana, jako betonowa na podkładzie piaskowym ocieplona styropianem. Nie przewiduje się działań termomodernizacyjnych. W Sali gimnastycznej podłoga sprężysta składająca się z rusztu drewnianego typu „Lumaflex” i nawierzchni sportowej typu „Masters”
Ściana zewnętrzna sala gimnastyczna	Ściana zewnętrzna zbudowana z cegły z betonu komórkowego ocieplona styropianem o gr 15 cm. obustronnie otynkowana, nie przewiduje się działań termomodernizacyjnych.
Dach sala gimnastyczna	Dach Sali gimnastycznej zbudowany z płyty warstwowej, nie przewiduje się działań termomodernizacyjnych.
Strop wewnętrzny	Strop nad 2-gą kondygnacją szkoły zbudowany z płyt kanałowych ocieplony wełną, która z czasem uległa degradacji i nie spełnia działań izolacyjnych. Przegroda nie spełnia wymagań cieplnych warunków technicznych przegród zewnętrznych dla roku, 2021 dlatego proponuje się ocieplić istniejącą przegrodę.
Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna warstwowa zbudowana z cegły dziurawki ocieplona styropianem. Przegroda nie spełnia wymagań cieplnych warunków technicznych przegród zewnętrznych dla roku, 2021 dlatego proponuje się ocieplić istniejącą przegrodę.
Okno zewnętrzne OZ 1 sala	Okna zewnętrzne sali gimnastycznej w dobrym stanie technicznym. Nie przewiduje się działań termomodernizacyjnych.
Okno zewnętrzne luksfery	Luksfery, czyli pustaki szklane w łączniku między szkołą a salą gimnastyczną, nieszczelne i o dużej przepuszczalności ciepła. Przegroda nie spełnia wymagań izolacyjnych WT 2021 dlatego proponuje się ją wymienić
Okno zewnętrzne OZ 1 szkoła	Okna zewnętrzne w budynku szkoły 20-letnie typu PCV z licznymi wadami. Przegroda nie spełnia wymagań izolacyjnych WT 2021 dlatego proponuje się ją wymienić

Drzwi zewnętrzne DZ 1 szkoła	Drzwi zewnętrzne do szkoły i przedszkola w dobrym stanie technicznym nie przewiduje się działań termomodernizacyjnych.
Drzwi zewnętrzne DZ 1 do wymiany	Drzwi zewnętrzne do kotłowni i pomieszczenia gospodarczego nieuszczelne i w złym stanie technicznym. Przegroda nie spełnia wymagań izolacyjnych WT 2021 dlatego proponuje się ją wymienić
Drzwi zewnętrzne DZ 1 sala	Drzwi zewnętrzne sali gimnastycznej w dobrym stanie technicznym nie przewiduje się działań termomodernizacyjnych.
System grzewczy	Aktualnie budynek zasilany jest w ciepło z kotłowni olejowej na lekki olej opałowy znajdującej się w kotłowni budynku. Budynek zasilany jest z kotła grzewczego kocioł wodny stalowy VISSMANN typu Paromat -DUPLEX TR o mocy cieplnej 109 kW z 1998 roku. Instalacja w szkole stalowa bez otuliny o dużej bezwładności cieplnej grzejniki różnego typu od płytowych typu Purmo po stalowe żeliwne. W części sportowej instalacja miedziana poprowadzona w ścianach i grzejniki płytowe typu Purmo z głowicami termostatycznymi. Sala gimnastyczna z ogrzewaniem podłogowym
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Ciepła woda użytkowa pochodzi z miejscowych podgrzewaczy elektrycznych pojemnościowych. Nie przewiduje się działań termomodernizacyjnych.

## 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

### 6.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez ściany, stropy i stropodachy

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	<b>Wariant 1, Podkład wełna 035, <math>\lambda = 0,035</math> [W/(m·K)];</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	<b>308,55m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	<b>308,55m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>8625,91</b> dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	153,84	222,24	222,24	222,24
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	21	23	25
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,332	0,177	0,161	0,147
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	0,75	5,64	6,21	6,78
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	4,89	5,46	6,03
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	306,37	48,41	43,21	39,02
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0164	0,0026	0,0023	0,0021
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	36374,35	37529,41	38460,49
Cena jednostkowa usprawnienia $K_i$	zł/m <sup>2</sup>	---	233,53	233,54	233,55
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	72055,68	72058,77	72061,85
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	1,98	1,92	1,87

#### Optymlnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.2

##### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 72061,85 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 1,87 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 25 cm

##### Informacje uzupełniające:

Dla przegrody stropodach proponuje się granulowaną wełnę mineralną o grubości 25 cm, przyjęto minimalną wymaganą wartość współczynnika przenikania ciepła na poziomie poniżej 0,15 W/m<sup>2</sup>K.

## Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

### Modernizacja przegrody Ściana na gruncie

Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	<b>Wariant 1, Styrodur (polistyren ekstrudowany) 035, <math>\lambda = 0,035</math> [W/(m·K)];</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	<b>122,70m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	<b>122,70m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>3477,11</b> dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	153,84	222,24	222,24	222,24
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m·c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m·c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	10	11	12
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	0,521	0,209	0,198	0,187
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	1,92	4,78	5,06	5,35
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	2,86	3,14	3,43
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	19,20	7,72	7,28	6,89
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0026	0,0010	0,0010	0,0009
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	1238,53	1335,30	1421,73
Cena jednostkowa usprawnienia $K_i$	zł/m <sup>2</sup>	---	430,00	440,00	450,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	52760,14	53987,12	55214,10
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	42,60	40,43	38,84

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.2**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 55214,10 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 38,84 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 12 cm

**Informacje uzupełniające:**

Dla przegrody ściana na gruncie budynku szkoły proponuje się płyty styropianowe o grubości 5 cm przyjęto minimalną wymaganą wartość współczynnika przenikania ciepła na poziomie poniżej 0,19 W/m<sup>2</sup>K. Należy przewidzieć, że podczas prac termomodernizacyjnych mogą wystąpić niezbędne roboty towarzyszące typu: osuszenie murów, uszczelnienie ściany na gruncie hydroizolacją oraz zrobienie odwodnienia z rynien wokół budynku oraz inne niezbędne do wykonania prac termomodernizacyjnych.

**Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie****Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	<b>Wariant 1, styropian <math>\lambda = 0,031</math> [W/(m·K)];</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	<b>624,62m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	<b>741,24m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>3477,11</b> dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer			
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	153,84	222,24	222,24	222,24
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	3	4	5
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	0,302	0,218	0,204	0,191
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	3,31	4,59	4,91	5,23
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	1,27	1,60	1,92
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	56,66	43,85	40,78	38,10
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0075	0,0058	0,0054	0,0051
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	-1028,06	-344,99	248,59
Cena jednostkowa usprawnienia $K_i$	zł/m <sup>2</sup>	---	230,00	240,00	250,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	209696,80	218814,05	227931,30
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	-203,97	-634,26	916,89

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.2****Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 227931,30 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 916,89 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 5 cm

## Informacje uzupełniające:

Dla przegrody ściana zewnętrzna proponuje się płyty styropianowe o grubości 5 cm przyjęto minimalną wymaganą wartość współczynnika przenikania ciepła na poziomie poniżej 0,191 W/m<sup>2</sup>K. Należy przewidzieć, że podczas prac termomodernizacyjnych mogą wystąpić niezbędne roboty towarzyszące typu: instalacja odgromowa, parapety obróbka blacharska, daszki oraz inne niezbędne do wykonania prac termomodernizacyjnych.

## 6.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawie systemu wentylacji

<b>Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien oraz poprawieniu systemu wentylacji</b>	
<b>Modernizacja przegrody OZ 1 szkoła 'Wentylacja grawitacyjna'</b>	
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: <b>3109,42</b> m <sup>3</sup> /h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: <b>192,49</b> m <sup>2</sup>	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: <b>192,49</b> m <sup>2</sup>	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: <b>235,38</b> m <sup>2</sup>	
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Średnie osłonięcie cr = 1,0 ,cw = 1,00	
Stan istniejący: Stolarka szczelna ( 0,5 < a < 1 )	
Stopniodni: <b>3731,20</b> dzień·K/rok    qi = <b>20,00</b> °C    qe = <b>-20,00</b> °C	

	Stan istniejący	Wariant numer			
		W1	W2	W3	
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	153,84	222,24	222,24	222,24
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c <sub>m</sub>		1,00	0,70	0,70	0,70
Współczynnik c <sub>r</sub>		1,00	0,55	0,55	0,55
Współczynnik a		---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,500	1,100	1,000	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	294,23	76,78	70,58	64,37
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0538	0,0327	0,0319	0,0312
Roczna oszczędność kosztów DO	zł/rok	---	28200,17	29579,28	30958,38
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	1000,00	1100,00	1200,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	289517,40	318469,14	347420,88
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	8000,00	8000,00	8000,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	10,55	11,04	11,48

### Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 3

#### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 355420,88 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 11,48 lat

**Stolarka bardzo szczelna ( a < 0,3 )**

**Modernizacja systemu wentylacji**

**U= 0,90**

Informacje uzupełniające:

Kompleksowa wymiana stolarki okiennej poprawi komfort cieplny w budynku, dodatkowo montaż nawiewników higrosterowanych poprawi wentylację w budynku szkolnym. Okna poddasza zostały wliczone do wymiany.

**Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie Luksfer na okna zewnętrzne****Modernizacja przegrody luksfery**Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **508,37** m<sup>3</sup>/hPowierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **19,50**m<sup>2</sup>Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **19,50**m<sup>2</sup>Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **19,50**m<sup>2</sup>

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Średnie osłonięcie cr = 1,0 ,cw = 1,00

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ( a &gt; 4 )

Stopniodni: **3065,20** dzień·K/rok    qi = **17,00** °C    qe = **-20,00** °C

	Stan istniejący	Wariant numer			
		W1	W2	W3	
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	153,84	222,24	222,24	222,24
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c <sub>m</sub>		1,35	1,00	1,00	0,70
Współczynnik c <sub>r</sub>		1,20	0,85	0,70	0,55
Współczynnik a		---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	3,000	1,100	1,000	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	35,58	23,21	19,60	15,99
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0108	0,0072	0,0071	0,0051
Roczna oszczędność kosztów DO	zł/rok	---	316,08	1118,23	1920,38
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	1000,00	1100,00	1200,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	2361,60	2597,76	2833,92
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	75,88	23,59	14,99

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 3****Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 28782,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 14,99 lat

**Stolarka bardzo szczelna ( a < 0,3 )****Modernizacja systemu wentylacji****U= 0,90**

Informacje uzupełniające:

Wymiana pustaków szklanych (luksfer) na okna zewnętrzne poprawią komfort cieplny w budynku.

**Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie drzwi zewnętrznych****Modernizacja przegrody DZ 1 do wymiany**Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **61,38** m<sup>3</sup>/hPowierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **3,80**m<sup>2</sup>Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **3,80**m<sup>2</sup>Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **3,80**m<sup>2</sup>

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Średnie osłonięcie cr = 1,0 ,cw = 1,00

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ( a &gt; 4 )

Stopniodni: **3731,20** dzień·K/rok    qi = **20,00** °C    qe = **-20,00** °C

	Stan istniejący	Wariant numer			
		W1	W2	W3	
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	153,84	222,24	222,24	222,24
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c <sub>m</sub>		1,35	1,00	1,00	0,70
Współczynnik c <sub>r</sub>		1,20	0,85	0,70	0,55
Współczynnik a		---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	2,000	1,100	1,000	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	7,22	4,72	4,00	3,29
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0014	0,0010	0,0010	0,0007
Roczna oszczędność kosztów DO	zł/rok	---	60,38	219,98	379,58
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	1800,00	1900,00	2000,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	8413,20	8880,60	9348,00
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	139,33	40,37	24,63

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 3****Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 9348,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 24,63 lat

**Stolarka bardzo szczelna ( a < 0,3 )****Modernizacja systemu wentylacji****U= 0,90**

Informacje uzupełniające:

Kompleksowa wymiana drzwi zewnętrznych w kotłowni i pomieszczeniu gospodarczym poprawi komfort cieplny w budynku.



### 6.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

#### 6.3.1 Obliczenia mocy cieplnej oraz zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej

		Stan istniejący
Ciepło właściwe wody $c_w$	[kJ/(kg·K)]	4,18
Gęstość wody $\rho_w$	[kg/m <sup>3</sup> ]	1000
Temperatura ciepłej wody $\theta_w$	[°C]	55
Temperatura zimnej wody $\theta_o$	[°C]	10
Współczynnik korekcyjny $k_R$	[-]	0,55
Powierzchnia o regulowanej temperaturze $A_f$	[m <sup>2</sup> ]	1496,64
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. $V_{WI}$	[dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> ·doba)]	0,80
Czas użytkowania $\tau$	[h]	24,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności $N_h$	[-]	3,00
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$	[-]	0,96
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	[-]	0,85
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	[-]	0,85
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła $Q_{cw}$	[GJ/rok]	65,34
Max moc cieplna $q_{cwu}$	[kW]	7,84

#### 6.4. Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego

##### 6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	[zł/GJ]	153,84	222,24
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	[zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową	[GJ]	548,13	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,1232	
Sprawność systemu grzewczego		0,672	4,055
Roczna oszczędność kosztów DO	[zł/a]	---	95519,78
Koszt modernizacji	[zł]	---	2106418,69
SPBT	[lat]	---	22,05

Informacje uzupełniające:

Wymiana kotła grzewczego na pompę ciepła poprawi komfort cieplny w budynku, oraz zlikwiduje niską emisję, Zastosowanie pompy ciepła znacząco obniży emisję dwutlenku węgla.

##### 6.4.2. Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych składające się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiający sprawność cieplną systemu grzewczego

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych n oraz współczynników w
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $h_{H,g}$	4,800
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $h_{H,d}$	0,960
Regulacji systemu grzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $h_{H,e}$	0,880
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $h_{H,s}$	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia $w_t$	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby $w_d$	1,000
Sprawność całkowita systemu grzewczego $h_{H,g} \cdot h_{H,d} \cdot h_{H,e} \cdot h_{H,s}$	4,055

\*) - przyjmuje się z tab 2-6 znajdujących się w części 3.

### 6.4.3 Uproszczona kalkulacja kosztów przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Pompy ciepła wraz z wymiennikiem gruntowym	1929298,69
grzejniki niskotemperaturowe z głowicami termostatycznymi	177120,00
<b>Suma:</b>	<b>2106418,69</b>

### 6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Źródło ogrzewania 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania $h_g$	Zastosowanie gruntowej pompy ciepła
Ulepszenie sprawności przesyłu $h_d$	Montaż nowej instalacji w otulinie w budynku szkoły.
Ulepszenie sprawności regulacji $h_e$	Proponuje się zastosować nowe grzejniki wyposażone w głowice termostatyczne oraz w zawory termostatyczne.
Ulepszenie sprawności akumulacji $h_s$	Brak proponowanych ulepszeń.
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu $w_t$ i $w_d$	Brak proponowanych ulepszeń.

## 7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przenikania ciepła przez przegrody budowlane oraz warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych dotyczących modernizacji systemu wentylacji i systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej, uszeregowanie według rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1.	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	72061,85 zł	1,87
2.	Modernizacja przegrody OZ 1 szkoła 'Wentylacja grawitacyjna'	355420,88 zł	11,48
3.	Modernizacja przegrody luksfery 'Wentylacja grawitacyjna'	28782,00 zł	14,99
4.	Modernizacja przegrody DZ 1 do wymiany 'Wentylacja grawitacyjna'	9348,00 zł	24,63
5.	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	55214,10 zł	38,84
6.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	227931,30 zł	916,89
7.	Modernizacja systemu grzewczego	2106418,69	22,05

## 7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	72061,85
2	Modernizacja przegrody OZ 1 szkoła 'Wentylacja grawitacyjna'	355420,88
3	Modernizacja przegrody luksfery 'Wentylacja grawitacyjna'	28782,00
4	Modernizacja przegrody DZ 1 do wymiany 'Wentylacja grawitacyjna'	9348,00
5	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	55214,10
6	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	227931,30
7	Modernizacja systemu grzewczego	2106418,69
Całkowity koszt		2855176,82

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	72061,85
2	Modernizacja przegrody OZ 1 szkoła 'Wentylacja grawitacyjna'	355420,88
3	Modernizacja przegrody luksfery 'Wentylacja grawitacyjna'	28782,00
4	Modernizacja przegrody DZ 1 do wymiany 'Wentylacja grawitacyjna'	9348,00
5	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	55214,10
6	Modernizacja systemu grzewczego	2106418,69
Całkowity koszt		2627245,52

<b>Wariant 3</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	72061,85
2	Modernizacja przegrody OZ 1 szkoła 'Wentylacja grawitacyjna'	355420,88
3	Modernizacja przegrody luksfery 'Wentylacja grawitacyjna'	28782,00
4	Modernizacja przegrody DZ 1 do wymiany 'Wentylacja grawitacyjna'	9348,00
5	Modernizacja systemu grzewczego	2106418,69
Całkowity koszt		2572031,42

<b>Wariant 4</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	72061,85
2	Modernizacja przegrody OZ 1 szkoła 'Wentylacja grawitacyjna'	355420,88
3	Modernizacja przegrody luksfery 'Wentylacja grawitacyjna'	28782,00
4	Modernizacja systemu grzewczego	2106418,69
Całkowity koszt		2562683,42

<b>Wariant 5</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	72061,85
2	Modernizacja przegrody OZ 1 szkoła 'Wentylacja grawitacyjna'	355420,88
3	Modernizacja systemu grzewczego	2106418,69
Całkowity koszt		2533901,42

<b>Wariant 6</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	72061,85
2	Modernizacja systemu grzewczego	2106418,69
Całkowity koszt		2178480,54

<b>Wariant 7</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	2106418,69
Całkowity koszt		2106418,69

### 7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia

Wariant	sumaryczna strata ciepła budynku	roczne zapotrzebowanie energii budynku	średnia temperatura pomieszczeń ogrzewanych	powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	kubatura pomieszczeń ogrzewanych	kubatura budynku	kubatura przestrzeni ogrzewanej	wskaźnik ciepły budynku	stosunek pow. przegrod zewnętrznych do kubatury przestrzeni
	[MW]	[GJ]	°C	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	W/m <sup>3</sup>	1/m
0	0,1232	548,13	18,86	1496,64	6890,27	7970,19	6890,27	20,26	0,43
1	0,0694	367,09	18,86	1496,64	6890,27	7970,19	6890,27	17,58	0,43
2	0,0718	385,50	18,86	1496,64	6890,27	7970,19	6890,27	17,94	0,43
3	0,0724	389,59	18,86	1496,64	6890,27	7970,19	6890,27	18,17	0,43
4	0,0726	390,84	18,86	1496,64	6890,27	7970,19	6890,27	18,17	0,43
5	0,0741	403,12	18,86	1496,64	6890,27	7970,19	6890,27	18,18	0,43
6	0,1232	437,99	18,86	1496,64	6890,27	7970,19	6890,27	18,18	0,43
7	0,1232	548,13	18,86	1496,64	6890,27	7970,19	6890,27	20,26	0,43

#### 7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$ $q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$ $q_{0,1cwu}$	$h_{0,1}$	$W_{t0,1}$	$W_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	DO	%DO
-	GJ MW	GJ MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	548,13 0,1232	65,34 0,0078	0,67	1,00	1,00	881,51	129019,4 <sub>2</sub>	---	---
1	367,09 0,0694	65,34 0,0078	4,06	1,00	1,00	155,87	23577,86	105441,5 <sub>6</sub>	81,73
2	385,50 0,0718	65,34 0,0078	4,06	1,00	1,00	160,41	24586,66	104432,7 <sub>6</sub>	80,94
3	389,59 0,0724	65,34 0,0078	4,06	1,00	1,00	161,41	24810,77	104208,6 <sub>5</sub>	80,77
4	390,84 0,0726	65,34 0,0078	4,06	1,00	1,00	161,72	24879,34	104140,0 <sub>8</sub>	80,72
5	403,12 0,0741	65,34 0,0078	4,06	1,00	1,00	164,75	25552,41	103467,0 <sub>1</sub>	80,19
6	437,99 0,1232	65,34 0,0078	4,06	1,00	1,00	173,35	27463,37	101556,0 <sub>5</sub>	78,71
7	548,13 0,1232	65,34 0,0078	4,06	1,00	1,00	200,51	33499,64	95519,78	74,04

## 7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Minimalna kwota kredytu <sup>*)</sup>	Premia termomodernizacyjna
	[zł]	[zł/rok]	[%]	[zł, %]	[zł]
1.	2855176,82	105441,56	82,32	1427588,41	456828,29
2.	2627245,52	104432,76	81,80	1313622,76	420359,28
3.	2572031,42	104208,65	81,69	1286015,71	411525,03
4.	2562683,42	104140,08	81,65	1281341,71	410029,35
5.	2533901,42	103467,01	81,31	1266950,71	405424,23
6.	2178480,54	101556,05	80,33	1089240,27	348556,89
7.	2106418,69	95519,78	77,25	1053209,34	337026,99

\*) Minimalna kwota kredytu obliczona jako 50% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, zgodnie z art. 3 ust. 2 ustawy.

## 7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	2855176,82 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	3517118,58 zł	
- planowana kwota kredytu	---	0,00 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	456828,29 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	105441,56 zł	tj. 81,73 %

## 8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji.

<p><b>P1</b></p> <p>Usprawnienie: <b>Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny</b></p> <p>Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 18 cm</p> <p>Zastosowany materiał izolacji termicznej: Podkład wełna 035</p> <p>Uwagi:</p> <p>Dla przegrody stropodach proponuje się granulowaną wełnę mineralną o grubości 25 cm, przyjęto minimalną wymaganą wartość współczynnika przenikania ciepła na poziomie poniżej 0,15 W/m<sup>2</sup>K.</p>
---

<p><b>P2</b></p> <p>Usprawnienie: <b>Modernizacja przegrody Ściana na gruncie</b></p> <p>Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 12 cm</p> <p>Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styrodur (polistyren ekstrudowany) 035</p> <p>Uwagi:</p> <p>Dla przegrody ściana na gruncie budynku szkoły proponuje się płyty styropianowe o grubości 5 cm przyjęto minimalną wymaganą wartość współczynnika przenikania ciepła na poziomie poniżej 0,187 W/m<sup>2</sup>K. Należy przewidzieć, że podczas prac termomodernizacyjnych mogą wystąpić niezbędne roboty towarzyszące typu: odwodnie z rynien wokół budynku oraz inne niezbędne do wykonania prac</p>
---

termomodernizacyjnych.

### P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 5 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: styropian fasadowy

Uwagi:

Dla przegrody ściana zewnętrzna proponuje się płyty styropianowe o grubości 5 cm przyjęto minimalną wymaganą wartość współczynnika przenikania ciepła na poziomie poniżej 0,191 W/m<sup>2</sup>K. Należy przewidzieć, że podczas prac termomodernizacyjnych mogą wystąpić niezbędne roboty towarzyszące typu: instalacja odgromowa, parapety obróbka blacharska, daszki oraz inne niezbędne do wykonania prac termomodernizacyjnych.

### O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 1 szkoła 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 0,900 W/(m<sup>2</sup>·K)

Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna ( a < 0,3 )

Uwagi:

Kompleksowa wymiana stolarki okiennej poprawi komfort cieplny w budynku, dodatkowo montaż nawiewników higrosterowanych poprawi wentylację w budynku szkolnym. Okna poddasza wliczone do wymiany)

### O2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody luksfery 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 0,900 W/(m<sup>2</sup>·K)

Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna ( a < 0,3 )

Uwagi:

Wymiana pustaków szklanych (luksfer) na okna zewnętrzne poprawią komfort cieplny w budynku.

### O3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody DZ 1 do wymiany 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 0,900 W/(m<sup>2</sup>·K)

Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna ( a < 0,3 )

Uwagi:

Kompleksowa wymiana drzwi zewnętrznych w kotłowni i pomieszczeniu gospodarczym poprawi komfort cieplny w budynku.

### C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Pompy ciepła wraz z wymiennikiem gruntowym
2. grzejniki niskotemperaturowe z głowicami termostatycznymi

Uwagi:

Wymiana kotła grzewczego na pompę ciepła poprawi komfort cieplny w budynku, oraz zlikwiduje niską emisję, Zastosowanie pompy ciepła znacząco obniży emisję dwutlenku węgla.



---

## 9. Załącznik nr 1 – Audyt Oświetlenia wbudowanego

### Stan istniejący

lp	rodzaj	moc pojedynczej świetlówki	ilość w oprawie	liczba praw	moc opraw
1	Ledy długie podwójne 2x18W -	2	18	103	3708
2	Ledy krótkie podwójne 2x10W - 21 szt.	2	10	21	420
3	Świetlówki zwykłe długie podwójne 2x36W - 37 szt.	2	36	37	2664
4	Świetlówki zwykłe długie pojedyncze 1x 23 W - 27 szt.	1	23	27	621
5	Świetlówki zwykłe krótkie podwójne 2x20W - 20 szt.	2	20	20	800
6	Świetlówki zwykłe krótkie pojedyncze 1x20W - 3 szt.	1	20	3	60
7	Lampy oświetleniowe zewnętrzne ledy 4x 75 W	1	75	4	300
8	Zwykłe oprawy na żarówki średnio 60W - 8 szt	1	60	8	480
	suma		262	223	9053

## Oprawy po planowanej wymianie

rodzaj	moc pojedynczej świetlówki	ilość w oprawie	liczba praw	moc opraw	cena za 1 oprawę	suma za oprawy
Ledy długie podwójne 2x18W -	2	18	103	3708	- zł	- zł
Ledy krótkie podwójne 2x10W - 21 szt.	2	10	21	420	- zł	- zł
Świetlówki zwykłe długie podwójne 2x36W - 37 szt.	<b>2</b>	<b>18</b>	<b>37</b>	<b>1332</b>	<b>250,00 zł</b>	<b>9 250,00 zł</b>
Świetlówki zwykłe długie pojedyncze 1x 23 W - 27 szt.	1	23	27	621	- zł	- zł
Świetlówki zwykłe krótkie podwójne 2x20W - 20 szt.	2	20	20	800	- zł	- zł
Świetlówki zwykłe krótkie pojedyncze 1x20W - 3 szt.	1	20	3	60	- zł	- zł
Lampy oświetleniowe zewnętrzne ledy 4x 75 W	<b>1</b>	<b>25</b>	<b>4</b>	<b>100</b>	<b>60,00 zł</b>	<b>240,00 zł</b>
Zwykłe oprawy na żarówki średnio 60W - 8 szt	<b>1</b>	<b>20</b>	<b>8</b>	<b>160</b>	<b>50,00 zł</b>	<b>400,00 zł</b>
suma		154	223	7201		9 890,00 zł

## Obliczenia

Ocena opłacalności				
wymiana oświetlenia				
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Modernizacja
1	Moc jednostkowa opraw oświetlenia podstawowego wbudowanego PN	W	053 <sup>9</sup>	201 <sup>7</sup>
2	Współczynnik uwzględniający obniżenie natężenia oświetlenia do poziomu wymaganego Fc	-	1,00	1,00
3	Czas użytkowania oświetlenia w ciągu dnia, tD	h/rok	800 <sup>1</sup>	800 <sup>1</sup>
4	Czas użytkowania oświetlenia w ciągu nocy, tN	h/rok	200	200
5	Współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników w miejscu pracy, Fo	-	1,00	1,00
6	Współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego w oświetleniu, FD	-	1,00	1,00
7	Leni	kWh/(m <sup>2</sup> rok)	12,10	9,62
8	Roczne zapotrzebowanie <b>na energię końcową na oświetlenie EK,L</b>	kWh/rok	106,00 <sup>18</sup>	402,00 <sup>14</sup>
9	Roczne oszczędność energii <b>na oświetlenie</b>	kWh/rok		704,00 <sup>3</sup>
10	Jednostkowy koszt energii elektrycznej	zł/kWh	0,60	0,60
11	Koszt oświetlenia	zł	863,60 <sup>10</sup>	641,20 <sup>8</sup>
12	Roczne oszczędność <b>na oświetlenie DEK,L</b>	zł/rok		222,40 <sup>2</sup>
13	Koszy wymiany oświetlenia	zł		890,00 <sup>9</sup>
14	Koszy koszty towarzyszące wymianie oświetlenia	zł		000,00 <sup>5</sup>
15	Koszy całkowite usprawnienia	zł		890,00 <sup>14</sup>
14	<b>SPBT= NU/ΔOru</b>	lata		6,70
Usprawnienie polega na: - wymianie oprawy oraz redukcji mocy źródła światła; - wymianie źródła światła Nowe oświetlenie typu LED opiera się o energooszczędne oświetlenie, które charakteryzuje się: - zmniejszeniem zużycia energii elektrycznej i mocy oprawy; - możliwością wielokrotnego załączania oświetlenia w ciągu dnia bez skrócenia żywotności źródeł światła; - brakiem efektu pulsowania światła; - niską temperaturą oprawy w trakcie działania (dłuższy czas życia oprawy); - większą odpornością na wahania napięcia; - żywotnością min. 50 000 godzin.				
<b>Koszt:</b>	<b>890,00 zł</b>	<b>14</b>	<b>SPBT</b>	<b>6,70</b>