

# **AUDYT ENERGETYCZNY**

**Budynku „Szkoły Podstawowej  
w Szydłowie” Gmina Grabica**

## 1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej</i>	1.2 Rok budowy	1991
1.3 INWESTOR Gmina Grabica	Gmina Grabica	1.4 Adres budynku	
	ul. Grabica 66 97-306 Grabica	Boryszów 2 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	maj 2021
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	2	2
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	8172,98	8172,98
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m <sup>2</sup> ]	1726,77	1726,77
2.1.5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	100,00	100,00
2.1.6.	Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%]	5,79	5,79
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	2,00	2,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	183,00	183,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Centralne/miejscowe	Centralne
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	Centralne
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,32	0,32
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	0,26; 0,19	0,21; 0,19
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,19; 0,34;	0,19; 0,17;
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	1,50; 1,30;	0,90; 1,30;
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	1,50; 1,50; 2,00	1,50; 1,50; 1,30
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	4,000
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	0,775	4,000
2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,919	0,850
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	0,850	0,850
2.5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji

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]	7815,09	7875,60
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,96	0,96
<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]	144,90	134,61
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	9,06	9,06
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	382,43	294,31
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	569,45	87,09
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	86,52	18,13
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)]	61,52	47,34
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)]	91,61	14,01
2.6.10* *	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	75,00
<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]	32,94	0,00
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> ]	16,81	4,18
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)]	0,91	0,00
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 [%]	83,96
Planowane koszty całkowite [zł]	2544731,73	Premia termomodernizacyjna [zł]	23579,11
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	20261,09		
<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 nie 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 - Temperatuty ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
5. PN-82/B-02403 - Temperatuty 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 7.5

#### 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:

3024432 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

0 zł

## 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

### 4.1. Ogólne dane techniczne

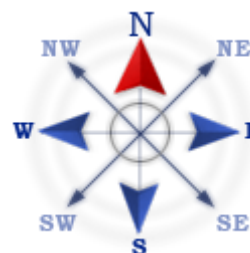
Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	9600,55 m <sup>3</sup>
Kubatura ogrzewania	-	8172,98 m <sup>3</sup>
Powierzchnia netto budynku	-	1726,77 m <sup>2</sup>
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	100,00 m <sup>2</sup>
Współczynnik kształtu	-	0,32 m <sup>-1</sup>
Powierzchnia zabudowy budynku	-	1202,33 m <sup>2</sup>
Ilość mieszkań	-	2,00
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	0,26; 0,19	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Dach/stropodach	0,19; 0,34	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Strop piwnicy	---	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Okna	1,50; 1,30	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Drzwi/bramy	1,50; 1,50; 2,00	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Okna połaciowe	---	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Podłogi na gruncie	1,78; 0,34	W/(m <sup>2</sup> ·K)

#### 4.4. Taryfy i opłaty

<b>Ceny ciepła - c.o.</b>	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	32,94 zł/GJ	0,00 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
<b>Ceny ciepła - c.w.u.</b>	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	26,47 zł/GJ	43,41 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
<b>4.5. Charakterystyka systemu grzewczego</b>		
<b>Źródło ogrzewania 100%</b>		
Wytwarzanie	Kotły niskotemperaturowe na paliwo gazowe lub ciekłe, z zamkniętą komorą spalania i palnikiem modulowanym, o mocy nominalnej powyżej 50 do 120 kW Paliwo - olej opałowy	$h_{H,g} = 0,910$
	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej	
	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji automatycznej miejscowej	$h_{H,e} = 0,820$
	Brak zasobnika buforowego	
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	...	
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		--- MW
<b>4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej</b>		
<b>Źródło ciepłej wody użytkowej 50%</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
<b>Źródło ciepłej wody użytkowej 50%</b>		
Wytwarzanie ciepła	Kotły stałotemperaturowe dwufunkcyjne (ogrzewanie i ciepłej wody użytkowej)	$h_{W,g} = 0,650$
Przesył ciepłej wody	Podgrzewanie wody bezpośrednio przy punktach poboru	$h_{W,d} = 1,000$
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. $h_{W,tot} = h_{W,g} h_{W,d} h_{W,s} h_{W,e} =$		0,553
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	7815,09
Krotność wymian powietrza	0,96

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 zewnętrzna	Ściana zewnętrzna zbudowana z cegły dziurawki obustronnie otynkowana. 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. Nie przewiduje się działań termomodernizacyjnych.
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 szkoła	Stropodach szkoły wentylowany ocieplony poprzez wdmuchnięcie warstwy ekofibru w przestrzeń wentylacyjną o grubości 9 cm. Przegroda nie spełnia wymagań cieplnych warunków technicznych przegród zewnętrznych dla roku, 2021 dlatego proponuje się ocieplić istniejącą przegrodę.
Drzwi zewnętrzne DZ 1 sala	Drzwi zewnętrzne sali gimnastycznej szczelne i w dobrym stanie technicznym. nie przewiduje się działań termomodernizacyjnych.
Drzwi zewnętrzne DZ 1 szkoła	Drzwi zewnętrzne sali gimnastycznej szczelne i w dobrym stanie technicznym. nie przewiduje się działań termomodernizacyjnych.
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
Okno zewnętrzne OZ 1 sala	Okna zewnętrzne sali gimnastycznej szczelne i dobrym stanie technicznym. nie przewiduje się działań termomodernizacyjnych.
Drzwi zewnętrzne DZ 1 do wymiany	Drzwi zewnętrzne do mieszkania i do pomieszczenia gospodarczego w złym stanie technicznym. Przegroda nie spełnia wymagań izolacyjnych WT 2021 dlatego proponuje się ją wymienić
System grzewczy	Aktualnie budynek zasilany jest w ciepło z kotłowni olejowej lekki olej opałowy znajdującej się w kotłowni budynku. Budynek zasilany jest z 2-ch kotłów grzewczych jeden to kocioł wodny stalowy VISSMANN typu Paromat - DUPLEX TR o mocy cieplnej 130 kW z 1997 roku. Drugi kocioł grzewczy firmy DE Dietrich typ GT 226. 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. Ze względu na zmianę systemu ogrzewania (z olejowego na gruntowe pompy ciepła) proponuje się wymienić w części szkolnej instalację grzewczą a w całym obiekcie grzejniki na niskotemperaturowe wraz z głowicami termostatycznymi.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Ciepła woda użytkowa pochodzi z kotła olejowego (obejmuje część sportową szkoły) oraz z podgrzewaczy pojemnościowych elektrycznych firmy Ariston zlokalizowanych w budynku szkoły....

## 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 Dach szkoła		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	<b>Wariant 1, Wełna mineralna granulowana 40, <math>\lambda=0,040</math> [W/(m·K)];</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	<b>573,00m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	<b>573,00m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>3731,20</b> dzień·K/rok	$t_{wo}=$ <b>20,00</b> °C	$t_{zo}=$ <b>-20,00</b> °C

	Stan istniejący	Wariant numer			
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	32,94	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	8	10	<b>12</b>
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	0,339	0,174	0,160	<b>0,149</b>
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	2,95	5,73	6,23	<b>6,73</b>
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	2,78	3,28	<b>3,78</b>
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	62,54	37,29	33,87	<b>31,03</b>
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0078	0,0046	0,0042	<b>0,0038</b>
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	2060,15	2060,15	<b>2060,15</b>
Cena jednostkowa usprawnienia $K_i$	zł/m <sup>2</sup>	---	208,00	209,00	<b>210,00</b>
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	146596,32	147301,11	<b>148005,90</b>
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	71,16	71,50	<b>71,84</b>

#### Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.2

##### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 148005,90 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 71,84 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 12 cm

##### Informacje uzupełniające:

Dla przegrody stropodach proponuje się granulowaną wełnę mineralną o grubości 12 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 zewnętrzna

Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	<b>Wariant 1, Płyta styropianowa 031, <math>\lambda = 0,031</math> [W/(m·K)]; Wariant 2, Płyta styropianowa EPS 70-040 FASADA, <math>\lambda = 0,040</math> [W/(m·K)];</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	<b>428,48m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	<b>613,00m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>3731,20</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	Wariant 2	Wariant 2.1	Wariant 2.2	
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	32,94	0,00	0,00	<b>0,00</b>	0,00	0,00	0,00
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	1	2	<b>3</b>	3	4	5
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	0,257	0,203	0,221	<b>0,206</b>	0,216	0,205	0,195
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	3,89	4,93	4,53	<b>4,85</b>	4,64	4,89	5,14
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	1,05	0,65	<b>0,97</b>	0,75	1,00	1,25
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	35,55	32,83	30,49	<b>28,46</b>	29,80	28,28	26,90
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0044	0,0041	0,0038	<b>0,0035</b>	0,0037	0,0035	0,0033
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	1171,13	1171,13	<b>1171,13</b>	1171,13	1171,13	1171,13
Cena jednostkowa usprawnienia $K_j$	zł/m <sup>2</sup>	---	154,00	156,00	<b>158,00</b>	150,00	152,00	154,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	94402,00	95628,00	<b>96854,00</b>	113098,50	114606,48	116114,46
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	80,61	81,65	<b>82,70</b>	96,57	97,86	99,15

#### Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.2

##### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 96854,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 82,70 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 3 cm

##### Informacje uzupełniające:

Dla przegrody ściana zewnętrzna proponuje się płyty styropianowe o grubości 3 cm przyjęto minimalną wymaganą wartość współczynnika przenikania ciepła na poziomie poniżej 0,18 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 lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji</b>
<b>Modernizacja przegrody OZ 1 szkoła 'Wentylacja grawitacyjna'</b>
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: <b>5157,31</b> m <sup>3</sup> /h
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: <b>258,92</b> m <sup>2</sup>
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: <b>258,92</b> m <sup>2</sup>
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: <b>258,92</b> m <sup>2</sup>
Stopień wyekspozowania 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	32,94	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Współczynnik c <sub>m</sub>		1,00	1,00	1,00	<b>1,00</b>
Współczynnik c <sub>r</sub>		1,00	0,85	0,70	<b>0,70</b>
Współczynnik a		---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,500	1,100	1,000	<b>0,900</b>
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	348,91	214,07	184,15	<b>175,81</b>
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0857	0,0824	0,0813	<b>0,0803</b>
Roczna oszczędność kosztów DO	zł/rok	---	11493,18	11493,18	<b>11493,18</b>
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	700,00	750,00	<b>800,00</b>
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	222930,12	238853,70	<b>254777,28</b>
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	8000,00	8000,00	<b>8000,00</b>
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	20,09	21,48	<b>22,86</b>

<b>Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 3</b>
<b>Charakterystyka wariantu optymalnego:</b>
Koszt realizacji wariantu optymalnego: 262777,28 zł
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 22,86 lat
<b>Stolarka bardzo szczelna ( a &lt; 0,3 )</b>
<b>Modernizacja systemu wentylacji</b>
<b>U= 0,90</b>
Informacje uzupełniające:
Kompleksowa wymiana stolarki okiennej poprawi komfort cieplny w budynku, dodatkowo montaż nawiewników higrosterowanych poprawi wentylację w budynku szkolnym.

**Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji**

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

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **63,74** m<sup>3</sup>/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **3,20**m<sup>2</sup>

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **3,20**m<sup>2</sup>

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **3,20**m<sup>2</sup>

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

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ( a > 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	32,94	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Współczynnik c <sub>m</sub>		1,35	1,00	1,00	<b>1,00</b>
Współczynnik c <sub>r</sub>		1,20	1,00	0,85	<b>0,70</b>
Współczynnik a		---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	2,000	1,500	1,400	<b>1,300</b>
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	5,38	3,31	2,94	<b>2,58</b>
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0014	0,0011	0,0010	<b>0,0010</b>
Roczna oszczędność kosztów DO	zł/rok	---	177,25	177,25	<b>177,25</b>
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	1600,00	1700,00	<b>1800,00</b>
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	6297,60	6691,20	<b>7084,80</b>
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	35,53	37,75	<b>39,97</b>

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 3**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 7084,80 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 39,97 lat

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

**Modernizacja systemu wentylacji**

**U= 1,30**

Informacje uzupełniające:

Wymiana drzwi zewnętrznych do mieszkań i pomieszczenia gospodarczego 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	Wariant 1
Ciepło właściwe wody $c_w$	[kJ/(kg·K)]	4,18	4,18
Gęstość wody $\rho_w$	[kg/m <sup>3</sup> ]	1000	1000
Temperatura ciepłej wody $\theta_w$	[°C]	55	55
Temperatura zimnej wody $\theta_o$	[°C]	10	10
Współczynnik korekcyjny $k_R$	[-]	0,55	0,55
Powierzchnia o regulowanej temperaturze $A_r$	[m <sup>2</sup> ]	1730,00	1730,00
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. $V_{WI}$	[dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> ·doba)]	0,80	0,80
Czas użytkowania $\tau$	[h]	24,00	24,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności $N_h$	[-]	3,00	3,00
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$	[-]	0,78	4,00
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	[-]	0,92	0,85
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	[-]	0,85	0,85
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła $Q_{cw}$	[GJ/rok]	86,52	18,13
Max moc cieplna $q_{cwu}$	[kW]	9,06	9,06

#### 6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ	[zł/GJ]	26,47	43,41
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	[zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Roczna oszczędność kosztów DO	[zł/a]	---	1503,38
Koszt modernizacji $N_u$	[zł]	---	17760,00
SPBT	[lat]	---	11,81

### 6.3.3 Uproszczona kalkulacja kosztów modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej dla wariantu optymalnego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Nowy zasobnik na cwu	3000,00
nowa instalacja ciepłej wody użytkowej w miejsce podgrzewaczy elektrycznych	14760,00
---	---
<b>Suma:</b>	<b>17760,00</b>

### 6.3.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu ciepłej wody użytkowej

Źródło ciepłej wody użytkowej 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania $h_g$	koszty wliczone w centralne ogrzewanie
Ulepszenie sprawności przesyłu $h_d$	brak proponowanych działań termomodernizacyjnych
Ulepszenie sprawności akumulacji $h_s$	Nowy zasobnik na ciepłą wodę użytkową



#### 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]	32,94	0,00
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]	382,43	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,1449	
Sprawność systemu grzewczego		0,672	3,379
Roczna oszczędność kosztów DO	[zł/a]	---	18757,71
Koszt modernizacji	[zł]	---	1904164,67
SPBT	[lat]	---	101,51

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 poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych n oraz współczynników w
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $h_{H,g}$	4,000
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 $h_{H,g} \cdot h_{H,d} \cdot h_{H,e} \cdot h_{H,s}$	3,379

\*) - 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
Demontaż istniejącej instalacji co	33474,59
Montaż instalacji co	154163,24
Pompy ciepła wraz z wymiennikiem gruntowym	1480172,00
Roboty budowlane	23195,83
Montaż grzejników z głowicami termostatycznymi	213159,00
<b>Suma:</b>	<b>1904164,67</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 instalacji znajdującej się w kanałach
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 systemu ciepłej wody użytkowej	17760,00 zł	11,81
2.	Modernizacja przegrody OZ 1 szkoła 'Wentylacja grawitacyjna'	262777,28 zł	22,86
3.	Modernizacja przegrody DZ 1 do wymiany 'Wentylacja grawitacyjna'	7084,80 zł	39,97
4.	Modernizacja przegrody Dach szkoła	148005,90 zł	71,84
5.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	96854,00 zł	82,70
6.	Prace rozbiórkowe	5367,79 zł	---
7.	Remont schodów	5510,33 zł	---
8.	Opaska wokół budynku	11331,06 zł	---
9.	Instalacja odgromowa	9031,25 zł	---
10.	Prace towarzyszące termomodernizacji	61844,65 zł	---
11.	Wymiana oświetlenia wbudowanego	15000,00 zł	---
12.	Modernizacja systemu grzewczego	1904164,67	101,51

## 7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	17760,00
2	Modernizacja przegrody OZ 1 szkoła 'Wentylacja grawitacyjna'	262777,28
3	Modernizacja przegrody DZ 1 do wymiany 'Wentylacja grawitacyjna'	7084,80
4	Modernizacja przegrody Dach szkoła	148005,90
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	96854,00
6	Modernizacja systemu grzewczego	1904164,67
7	Prace rozbiórkowe	5367,79
8	Remont schodów	5510,33
9	Opaska wokół budynku	11331,06
10	Instalacja odgromowa	9031,25
11	Prace towarzyszące termomodernizacji	61844,65
12	Wymiana oświetlenia wbudowanego	15000,00
Całkowity koszt		2544731,73

<b>Wariant 2</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	17760,00
2	Modernizacja przegrody OZ 1 szkoła 'Wentylacja grawitacyjna'	262777,28
3	Modernizacja przegrody DZ 1 do wymiany 'Wentylacja grawitacyjna'	7084,80
4	Modernizacja przegrody Dach szkoła	148005,90
5	Modernizacja systemu grzewczego	1904164,67
6	Prace rozbiórkowe	5367,79
7	Remont schodów	5510,33
8	Opaska wokół budynku	11331,06
9	Instalacja odgromowa	9031,25
10	Prace towarzyszące termomodernizacji	61844,65
11	Wymiana oświetlenia wbudowanego	15000,00
Całkowity koszt		2447877,73

<b>Wariant 3</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	17760,00
2	Modernizacja przegrody OZ 1 szkoła 'Wentylacja grawitacyjna'	262777,28
3	Modernizacja przegrody DZ 1 do wymiany 'Wentylacja grawitacyjna'	7084,80
4	Modernizacja systemu grzewczego	1904164,67
5	Prace rozbiórkowe	5367,79
6	Remont schodów	5510,33
7	Opaska wokół budynku	11331,06
8	Instalacja odgromowa	9031,25
9	Prace towarzyszące termomodernizacji	61844,65
10	Wymiana oświetlenia wbudowanego	15000,00
Całkowity koszt		2299871,83

<b>Wariant 4</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	17760,00
2	Modernizacja przegrody OZ 1 szkoła 'Wentylacja grawitacyjna'	262777,28
3	Modernizacja systemu grzewczego	1904164,67
4	Prace rozbiórkowe	5367,79
5	Remont schodów	5510,33
6	Opaska wokół budynku	11331,06
7	Instalacja odgromowa	9031,25
8	Prace towarzyszące termomodernizacji	61844,65

9	Wymiana oświetlenia wbudowanego	15000,00
Całkowity koszt		2292787,03

<b>Wariant 5</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	17760,00
2	Modernizacja systemu grzewczego	1904164,67
3	Prace rozbiórkowe	5367,79
4	Remont schodów	5510,33
5	Opaska wokół budynku	11331,06
6	Instalacja odgromowa	9031,25
7	Prace towarzyszące termomodernizacji	61844,65
8	Wymiana oświetlenia wbudowanego	15000,00
Całkowity koszt		2030009,75

<b>Wariant 6</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	1904164,67
2	Prace rozbiórkowe	5367,79
3	Remont schodów	5510,33
4	Opaska wokół budynku	11331,06
5	Instalacja odgromowa	9031,25
6	Prace towarzyszące termomodernizacji	61844,65
7	Wymiana oświetlenia wbudowanego	15000,00
Całkowity koszt		2012249,75

### 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 ciepłoty budynku	stosunek pow. przegród 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	0,1449	382,43	18,38	1726,77	8172,98	9600,55	8172,98	17,73	0,32
1	0,1346	294,31	18,38	1726,77	8172,98	9600,55	8172,98	17,14	0,32
2	0,1355	301,14	18,38	1726,77	8172,98	9600,55	8172,98	17,25	0,32
3	0,1394	331,85	18,38	1726,77	8172,98	9600,55	8172,98	17,73	0,32
4	0,1395	332,56	18,38	1726,77	8172,98	9600,55	8172,98	17,73	0,32
5	0,1449	382,43	18,38	1726,77	8172,98	9600,55	8172,98	17,73	0,32
6	0,1449	382,43	18,38	1726,77	8172,98	9600,55	8172,98	17,73	0,32

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

Wariant	Q <sub>h0,1co</sub> q <sub>h0,1co</sub>	Q <sub>0,1cwu</sub> q <sub>0,1cwu</sub>	h <sub>0,1</sub>	W <sub>t0,1</sub>	W <sub>d0,1</sub>	Q <sub>0,1</sub>	O <sub>0,1</sub>	DO	%DO
-	GJ MW	GJ MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	382,43 0,1449	86,52 0,0091	0,67	1,00	1,00	655,97	21047,96	---	---
1	294,31 0,1346	18,13 0,0091	3,38	1,00	1,00	105,22	786,88	20261,09	96,26
2	301,14 0,1355	18,13 0,0091	3,38	1,00	1,00	107,24	786,88	20261,09	96,26
3	331,85 0,1394	18,13 0,0091	3,38	1,00	1,00	116,33	786,88	20261,09	96,26
4	332,56 0,1395	18,13 0,0091	3,38	1,00	1,00	116,54	786,88	20261,09	96,26
5	382,43 0,1449	18,13 0,0091	3,38	1,00	1,00	131,30	786,88	20261,09	96,26
6	382,43 0,1449	86,52 0,0091	3,38	1,00	1,00	199,69	2290,25	18757,71	89,12

## 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.	2544731,73	20261,09	83,96	1272365,86	23579,11
2.	2447877,73	20261,09	83,65	1223938,86	22681,68
3.	2299871,83	20261,09	82,27	1149935,91	21310,28
4.	2292787,03	20261,09	82,23	1146393,51	21244,63
5.	2030009,75	20261,09	79,98	1015004,87	18809,78
6.	2012249,75	18757,71	69,56	1006124,87	18645,21

\*) 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	---	2544731,73 zł		
- planowana kwota środków własnych	---	3024431,73 zł		
- planowana kwota kredytu	---	0,00 zł		
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	23579,11 zł		
- roczne oszczędności kosztów energii	---	20261,09 zł	tj.	96,26 %

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

### P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Dach szkoła**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 12 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna mineralna granulowana 40

Uwagi:

Dla przegrody stropodach proponuje się granulowaną wełnę mineralną o grubości 12 cm, przyjęto minimalną wymaganą wartość współczynnika przenikania ciepła na poziomie poniżej 0,15 W/m<sup>2</sup>K.

### P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 3 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa 031

Uwagi:

Dla przegrody ściana zewnętrzna proponuje się płyty styropianowe o grubości 3 cm przyjęto minimalną wymaganą wartość współczynnika przenikania ciepła na poziomie poniżej 0,18 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.

### O2

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

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,300 W/(m<sup>2</sup>·K)

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

Uwagi:

Wymiana drzwi zewnętrznych do mieszkań i pomieszczenia gospodarczego poprawi komfort cieplny w budynku

### C.W.U.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Nowy zasobnik na cwu
2. nowa instalacja ciepłej wody użytkowej w miejsce podgrzewaczy elektrycznych

Uwagi:

Ciepła woda użytkowa będzie pochodziła z gruntowej pompy ciepła pokrywająca zapotrzebowanie (co+cwu) wraz z nowym zasobnikiem na cwu. Zostaną zlikwidowane podgrzewacze elektryczne i zostanie ułożona nowa instalacja ciepłej wody użytkowej w budynku szkoły. Natomiast w Sali gimnastycznej w ciepłą wodę użytkową nie będzie już zasilana z kotła grzewczego olejowego a przez pompę ciepła zlokalizowaną w kotłowni.



---

**C.O.**

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Demontaż istniejącej instalacji co
2. Montaż instalacji co
3. Pompy ciepła wraz z wymiennikiem gruntowym
4. Roboty budowlane
5. Montaż grzejników 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

Lokalizacja	Lp..	Nazwa pomieszczenia	Liczba opraw	Rodzaj/symbol oprawy	Moc światłówek/żarówek	Liczba światłówek/żarówek	Moc opraw	
Szkoła parter	1	Świetlica	6	Oprawa natynków - SKAN	36,00	12	432,00	
	2	sala lekcyjna nr 2	6	Oprawa natynków - SKAN	36,00	12	432,00	
	3	sala lekcyjna nr 3	9	Oprawa natynków - SKAN	36,00	18	648,00	
	4	Sala lekcyjna nr 4	9	Oprawa natynków - SKAN	36,00	18	648,00	
	5	Archiwum	1	oprawa - stary klosz	60,00	1	60,00	
	<b>Nowy Oddział Przedszkolny</b>							-
	6	Sala lekcyjna OP	8	Oprawa natynków - SKAN	36,00	16	576,00	
	7	Magazyn	1	Oprawa natynków - SKAN	36,00	2	72,00	
	8	Korytarz	1	Oprawa natynków - SKAN	36,00	2	72,00	
	9	Przygotownia	1	Oprawa natynków - SKAN	36,00	2	72,00	
	10	W-C	1	Oprawa natynków - SKAN	36,00	2	72,00	
	11	W-C	2	Plafon	60,00	2	120,00	
	12	Pomieszczenie porządkowe	1	Oprawa natynków - SKAN	36,00	2	72,00	
	13	Szatnia	1	Oprawa natynków - SKAN	36,00	2	72,00	
	14	Wiatrołap i wejście od boiska	2	Plafon/oprawa stary klosz	60,00	2	120,00	
	15	Magazyn muzyka/plastyka	1	oprawa - stary klosz	60,00	1	60,00	
	16	Sekretariat	2	Oprawa natynków - SKAN	36,00	4	144,00	
	17	W-C dziewcząt	1	Plafon	60,00	1	60,00	
	18	W-C chłopców	1	Plafon	60,00	1	60,00	
	19	Kuchnia -woźne	1	Oprawa natynków - SKAN	36,00	2	72,00	
	20	Korytarz przy gabineci dyrektora	1	Oprawa natynków - SKAN	36,00	4	144,00	
	21	Gabinet dyrektora	2	Oprawa natynków - SKAN	36,00	4	144,00	
	22	Korytarz	8	Oprawa natynków - SKAN	36,00	16	576,00	
	23	Szatnia	4	Oprawa natynków - KAFLER	18,00	16	288,00	
	24	Wiatrołap i wejście główne	2	oprawa - stary klosz	60,00	2	120,00	
	25	Wiatrołap i wejście od boiska	2	oprawa - stary klosz	60,00	2	120,00	
26	Magazynek - woźne	1	oprawa - stary klosz	60,00	1	60,00		
Szkoła piętro	27	Monitoring/szafa komputerowa	1	Oprawa natynków - SKAN	36,00	2	72,00	
	28	Sala lekcyjna - 6	6	Oprawa natynków - SKAN	36,00	12	432,00	
	29	Sala lekcyjna - 7	9	Oprawa natynków - SKAN	36,00	18	648,00	
	30	Sala lekcyjna - 8	9	Oprawa natynków - SKAN	36,00	18	648,00	
	31	Sala lekcyjna - 9	6	Oprawa natynków - SKAN	36,00	12	432,00	

	32	Sala lekcyjna - 10	9	Oprawa natynkow - SKAN	36,00	18	648,00
	33	Biblioteka	4	Oprawa natynkow - SKAN	36,00	8	288,00
	34	W-C dziewcząt	2	Plafon	60,00	2	120,00
	35	W-C pracowników	1	Plafon	60,00	1	60,00
	36	Magazynek muzyczny	1	oprawa - stary klosz	60,00	1	60,00
	37	W-C chłopców	2	Plafon	60,00	2	120,00
	38	Pokój nauczycielski	2	Oprawa natynkow - SKAN	36,00	4	144,00
	39	Korytarz góra	16	Oprawa natynkow - SKAN	36,00	32	1 152,00
	<b>Mieszkania, kotłownia, skład oleju opałowego</b>	40	Kotłownia	2	Oprawa natynkow - SKAN	36,00	2
41		Rozdzielnia CO	1	Oprawa natynkow - SKAN	36,00	1	36,00
42		Zbiorniki paliwa	1	Oprawa natynkow - SKAN	36,00	1	36,00
43		Warsztat	3	oprawa - stary klosz	75,00	3	225,00
44		Klatka schodowa	4	oprawa - stary klosz	75,00	4	300,00
45		Mieszkanie parter	4	oprawa - stary klosz	75,00	4	300,00
46		Mieszkanie piętro	4	oprawa - stary klosz	75,00	4	300,00
<b>Sala gimnastyczna</b>	47	Korytarz główny	9	Oprawa natynkow - SKAN	36,00	18	648,00
	48	Szatnia 1	1	Oprawa wbudowana w sufit	18,00	4	72,00
	49	Śluza	1	Plafon	60,00	2	120,00
	50	Przedsiónek	1	Plafon	60,00	2	120,00
	51	W-C	1	Plafon	60,00	1	60,00
	52	Natryski	1	Oprawa wbudowana w sufit	18,00	2	36,00
	53	W-C niepełnosprawnych	1	Plafon	60,00	1	60,00
	54	Pomieszczenie techniczne	1	Plafon	60,00	2	120,00
	55	Pokój nauczyciela	2	Oprawa natynkow - SKAN	36,00	4	144,00
	56	Pomieszczenie sprzętaczki	1	Plafon	60,00	2	120,00
	57	Szatnia 2	1	Oprawa wbudowana w sufit	18,00	4	72,00
	58	Śluza	1	Plafon	60,00	2	120,00
	59	Przedsiónek	1	Plafon	60,00	2	120,00
	60	W-C	1	Plafon	60,00	1	60,00
	61	Natryski	1	Oprawa wbudowana w sufit	18,00	4	72,00
	62	Magazynek sprzętu sport.	2	Oprawa wbudowana w sufit	18,00	8	144,00
	63	Sala gimnastyczna	1	Lampy	150,00	20	3 000,00
	64	Salka rekreacyjna/ lekcyjna nr 51	9	Oprawa wbudowana w sufit	brak danych	brak danych	
65	Wiatrołap	1	Plafon	60,00	2	120,00	
66	Wyjście na zewnątrz	1	Halogen	brak danych	1		
	suma		200			W	16 617,00
	suma					kW	16,62

## Oprawy po modernizacji

Lokalizacja	Lp..	Nazwa pomieszczenia	Liczba opraw	Rodzaj/symbol oprawy (przed wymianą)	Moc światłówek/żarówek	Liczba światłówek/żarówek	Moc opraw	szacunkowa cena za 1 oprawę	suma za oprawy	
Szkoła parter	1	Świetlica	6	Oprawa natynków - SKAN	20,00	12	240,00	52,00 zł	312,00 zł	
	2	sala lekcyjna nr 2	6	Oprawa natynków - SKAN	20,00	12	240,00	52,00 zł	312,00 zł	
	3	sala lekcyjna nr 3	9	Oprawa natynków - SKAN	20,00	18	360,00	52,00 zł	468,00 zł	
	4	Sala lekcyjna nr 4	9	Oprawa natynków - SKAN	20,00	18	360,00	52,00 zł	468,00 zł	
	5	Archiwum	1	oprawa - stary klosz	24,00	1	24,00	60,00 zł	60,00 zł	
	<b>Nowy Oddział Przedszkolny</b>									
	6	Sala lekcyjna OP	8	Oprawa natynków - SKAN	20,00	16	320,00	52,00 zł	416,00 zł	
	7	Magazyn	1	Oprawa natynków - SKAN	20,00	2	40,00	52,00 zł	52,00 zł	
	8	Korytarz	1	Oprawa natynków - SKAN	20,00	2	40,00	52,00 zł	52,00 zł	
	9	Przygotownia	1	Oprawa natynków - SKAN	20,00	2	40,00	52,00 zł	52,00 zł	
	10	W-C	1	Oprawa natynków - SKAN	20,00	2	40,00	52,00 zł	52,00 zł	
	11	W-C	2	Plafon	24,00	2	48,00	60,00 zł	120,00 zł	
	12	Pomieszczenie porządkowe	1	Oprawa natynków - SKAN	20,00	2	40,00	52,00 zł	52,00 zł	
	13	Szatnia	1	Oprawa natynków - SKAN	20,00	2	40,00	52,00 zł	52,00 zł	
	14	Wiatrołap i wejście od boiska	2	Plafon/oprawa stary klosz	24,00	2	48,00	60,00 zł	120,00 zł	
	15	Magazyn muzyka/plastyka	1	oprawa - stary klosz	24,00	1	24,00	60,00 zł	60,00 zł	
	16	Sekretariat	2	Oprawa natynków - SKAN	20,00	4	80,00	52,00 zł	104,00 zł	
	17	W-C dziewcząt	1	Plafon	24,00	1	24,00	60,00 zł	60,00 zł	
	18	W-C chłopców	1	Plafon	24,00	1	24,00	60,00 zł	60,00 zł	
	19	Kuchnia -wożne	1	Oprawa natynków - SKAN	20,00	2	40,00	52,00 zł	52,00 zł	
	20	Korytarz przy gabineci dyrektora	1	Oprawa natynków - SKAN	20,00	4	80,00	52,00 zł	52,00 zł	
	21	Gabinet dyrektora	2	Oprawa natynków - SKAN	20,00	4	80,00	52,00 zł	104,00 zł	
	22	Korytarz	8	Oprawa natynków - SKAN	20,00	16	320,00	52,00 zł	416,00 zł	
	23	Szatnia	4	Oprawa natynków - KAFLER	18,00	16	288,00	brak danych	brak danych	
	24	Wiatrołap i wejście główne	2	oprawa - stary klosz	24,00	2	48,00	60,00 zł	120,00 zł	
	25	Wiatrołap i wejście od boiska	2	oprawa - stary klosz	24,00	2	48,00	60,00 zł	120,00 zł	
26	Magazynek - wożne	1	oprawa - stary klosz	brak danych	1	brak danych	brak danych	brak danych		
Szkoła piętro	27	Monitoring/szafa komputerowa	1	Oprawa natynków - SKAN	20,00	2	40,00	52,00 zł	52,00 zł	
	28	Sala lekcyjna - 6	6	Oprawa natynków - SKAN	20,00	12	240,00	52,00 zł	312,00 zł	
	29	Sala lekcyjna - 7	9	Oprawa natynków - SKAN	20,00	18	360,00	52,00 zł	468,00 zł	
	30	Sala lekcyjna - 8	9	Oprawa natynków - SKAN	20,00	18	360,00	52,00 zł	468,00 zł	
	31	Sala lekcyjna - 9	6	Oprawa natynków - SKAN	20,00	12	240,00	52,00 zł	312,00 zł	
	32	Sala lekcyjna - 10	9	Oprawa natynków - SKAN	20,00	18	360,00	52,00 zł	468,00 zł	
	33	Biblioteka	4	Oprawa natynków - SKAN	20,00	8	160,00	52,00 zł	208,00 zł	
	34	W-C dziewcząt	2	Plafon	24,00	2	48,00	60,00 zł	120,00 zł	
	35	W-C pracowników	1	Plafon	24,00	1	24,00	60,00 zł	60,00 zł	

	36	Magazynek muzyczny	1	oprawa - stary klosz	24,00	1	24,00	60,00 zł	60,00 zł
	37	W-C chłopców	2	Plafon	24,00	2	48,00	60,00 zł	120,00 zł
	38	Pokój nauczycielski	2	Oprawa natynkow - SKAN	20,00	4	80,00	52,00 zł	104,00 zł
	39	Korytarz góra	16	Oprawa natynkow - SKAN	20,00	32	640,00	52,00 zł	832,00 zł
<b>Mieszkania, kotłownia, skąd oleju opalowego</b>	40	Kotłownia	2	Oprawa natynkow - SKAN	20,00	2	40,00	52,00 zł	104,00 zł
	41	Rozdzielnia CO	1	Oprawa natynkow - SKAN	20,00	1	20,00	52,00 zł	52,00 zł
	42	Zbiorniki paliwa	1	Oprawa natynkow - SKAN	20,00	1	20,00	52,00 zł	52,00 zł
	43	Warsztat	3	oprawa - stary klosz	30,00	3	90,00	60,00 zł	180,00 zł
	44	Klatka schodowa	4	oprawa - stary klosz	30,00	4	120,00	60,00 zł	240,00 zł
	45	Mieszkanie parter	4	oprawa - stary klosz	30,00	4	120,00	60,00 zł	240,00 zł
	46	Mieszkanie piętro	4	oprawa - stary klosz	30,00	4	120,00	60,00 zł	240,00 zł
<b>Sala gimnastyczna</b>	47	Korytarz główny	9	Oprawa natynkow - SKAN	20,00	18	360,00	52,00 zł	468,00 zł
	48	Szatnia 1	1	Oprawa wbudowana w sufit	18,00	4	72,00	brak danych	brak danych
	49	Śluza	1	Plafon	24,00	2	48,00	60,00 zł	60,00 zł
	50	Przedsiónek	1	Plafon	24,00	2	48,00	60,00 zł	60,00 zł
	51	W-C	1	Plafon	24,00	1	24,00	60,00 zł	60,00 zł
	52	Natryski	1	Oprawa wbudowana w sufit	18,00	2	36,00	brak danych	brak danych
	53	W-C niepełnosprawnych	1	Plafon	24,00	1	24,00	60,00 zł	60,00 zł
	54	Pomieszczenie techniczne	1	Plafon	24,00	2	48,00	60,00 zł	60,00 zł
	55	Pokój nauczyciela	2	Oprawa natynkow - SKAN	20,00	4	80,00	52,00 zł	104,00 zł
	56	Pomieszczenie sprzątaczk	1	Plafon	24,00	2	48,00	60,00 zł	60,00 zł
	57	Szatnia 2	1	Oprawa wbudowana w sufit	18,00	4	72,00	brak danych	brak danych
	58	Śluza	1	Plafon	24,00	2	48,00	60,00 zł	60,00 zł
	59	Przedsiónek	1	Plafon	24,00	2	48,00	60,00 zł	60,00 zł
	60	W-C	1	Plafon	24,00	1	24,00	60,00 zł	60,00 zł
	61	Natryski	1	Oprawa wbudowana w sufit	18,00	4	72,00	brak danych	brak danych
	62	Magazynek sprzętu sport.	2	Oprawa wbudowana w sufit	18,00	8	144,00	brak danych	brak danych
	63	Sala gimnastyczna	1	Lampy	150,00	20	3 000,00	brak danych	brak danych
	64	Salka rekreacyjna/ lekcyjna nr 51	9	Oprawa wbudowana w sufit	brak danych	brak danych	brak danych	brak danych	brak danych
	65	Wiatrołap	1	Plafon	24,00	2	48,00	60,00 zł	60,00 zł
66	Wyjście na zewnątrz	1	Halogen	brak danych	1	brak danych	brak danych	brak danych	
suma			200			W	10 334,00	3 120,00	9 600,00 zł
suma						kW	10,33		

## Obliczenia

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Modernizacja
1	Moc jednostkowa opraw oświetlenia podstawowego wbudowanego PN	W	16 617	10 334
2	Współczynnik uwzględniający obniżenie natężenia oświetlenia do poziomu wymaganego Fc	-	1,00	1,00
3	Czas użytkowania oświetlenia w ciągu dnia, tD	h/rok	1 800	1 800
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)	19,25	11,97
8	Roczne zapotrzebowanie <b>na energię końcową na oświetlenie EK,L</b>	kWh/rok	33 234,00	20 668,00
9	Roczne oszczędność energii <b>na oświetlenie</b>	kWh/rok %		12 566,00 37,81
10	Jednostkowy koszt energii elektrycznej	zł/kWh	0,60	0,60
11	Koszt oświetlenia	zł	19 940,40	12 400,80
12	Roczne oszczędność <b>na oświetlenie DEK,L</b>	zł/rok		7 539,60
13	Koszy wymiany oświetlenia	zł		<b>9 600,00</b>
14	Koszy koszty towarzyszące wymianie oświetlenia	zł		<b>5 400,00</b>
15	Koszy całkowite usprawnienia	zł		<b>15 000,00</b>
14	<b>SPBT= NU/ΔOru</b>	lata		1,99
<p>Usprawnienie polega na:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- wymianie oprawy oraz redukcji mocy źródło światła;</li> <li>- wymianie źródła światła</li> </ul> <p>Nowe oświetlenie typu LED opiera się o energooszczędne oświetlenie, które charakteryzuje się:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- zmniejszeniem zużycia energii elektrycznej i mocy oprawy;</li> <li>- możliwością wielokrotnego załączania oświetlenia w ciągu dnia bez skrócenia żywotności źródeł światła;</li> <li>- brakiem efektu pulsowania światła;</li> <li>- niską temperaturą oprawy w trakcie działania (dłuższy czas życia oprawy);</li> <li>- większą odpornością na wahania napięcia;</li> <li>- żywotnością min. 50 000 godzin.</li> </ul>				
<b>Koszt:</b>	<b>15 000,00 zł</b>		<b>SPBT</b>	<b>1,99</b>