



# Audyt Energetyczny Budynku

DLA PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO PRZEWIDZIANEGO DO  
REALIZACJI W TRYBIE USTAWY O WSPIERANIU TERMOMODERNIZACJI I  
REMONTÓW Z DNIA 21.11.2008r.

„Szkoła Podstawowa im. Gen bryg. Franciszka  
Włada w Kamionie”

województwo: mazowieckie

Opracowanie sporządził



ul. Częstochowska 63  
93- 121 Łódź

biuro@phin.pl  
www.phin.pl

## 1. Strona tytułowa audytu energetycznego

<b>1. Dane identyfikacyjne budynku</b>			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej</i>	1.2 Rok budowy	1962
1.3 INWESTOR Gmina Młodzieszyn	Gmina Młodzieszyn	1.4 Adres budynku	
	ul. Wyszogrodzka 25 96-215 Młodzieszyn +48 46 864 17 50 +48 46 864 17 65	Kamion Poduchowny 9 96-215 Młodzieszyn mazowieckie	
<b>2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:</b>			
<p style="text-align: center;"><b>PHIN Inwestycje Sp. z o.o.</b>                  ul. Częstochowska 63                  93-121 Łódź                  101371416</p>			
<b>3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:</b>			
Mariusz Małkowski		.....	
9342		podpis	
<b>4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac</b>			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
<b>5. Miejscowość: Łódź</b>		<b>Data wykonania opracowania</b>	styczeń 2016
<b>6. Spis treści</b>			
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 Efektu Ekologicznego 10. Załącznik nr 2. – Audyt Oświetlenia wbudowanego 11. Załącznik nr 3. - dokumentacja techniczna budynku			

## 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	3	3
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	4565,50	4565,50
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku [m <sup>2</sup> ]	1432,56	1432,56
2.1.5.	Pow. ogrzewana części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]	0,00	0,00
2.1.6.	Pow. ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	0,00	0,00
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	0,00	0,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	120,00	120,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Miejscowe	Miejscowe
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	Miejscowe
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,52	0,52
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	1,13; 4,55; 4,55	0,20; 0,20; 0,82
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	2,61	0,15
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	1,38; 1,38	1,38; 1,38
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	1,30	1,30
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	3,00	1,30
2.2.7.	Ściany wewnętrzne	1,34	1,34
2.2.8.	Ściany na gruncie	1,53	0,20
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,940	0,980
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,800	0,960
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,770	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	0,980
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji

2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,960	3,900
2.4.2.	Sprawność przesyłu	1,000	0,850
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	0,840	0,840
<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]	5225,99	5201,58
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,14	1,14
<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]	224,54	115,88
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	6,05	6,05
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1197,80	365,61
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	2068,59	432,78
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	48,82	14,14
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)]	235,86	71,99
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)]	407,33	85,22
2.6.10**	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,99
<b>2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania 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]	56,50	56,50
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> ]	42,47	2,20
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)]	6,25	1,46
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00

## 2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Planowana kwota kredytu [zł]	488592,30	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	78,91
Planowane koszty całkowite [zł]	610740,38	Premia termomodernizacyjna [zł]	97718,46
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	99073,19		

\* 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 "prawo budowlane" z dnia 7 lipca 1994r. z późniejszymi zmianami
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego oraz szczegółowych warunków, jakie powinny spełniać podmioty, którym BGK może zlecać wykonanie weryfikacji audytów z późn. zm.
4. Ustawa "o wspieraniu termomodernizacji i remontów" z dnia 21 listopad 2008r. z późniejszymi zmianami
5. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej
6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 roku zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

### 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-TERMO PRO 6.4

### 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:

122148 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

488592 zł

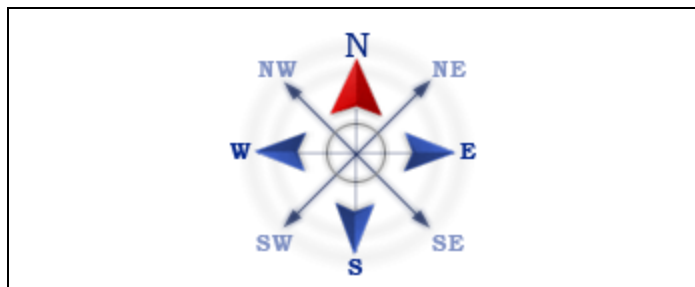
## 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

### 4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	4565,50 m <sup>3</sup>
Kubatura ogrzewania	-	4565,50 m <sup>3</sup>
Powierzchnia netto budynku	-	1432,56 m <sup>2</sup>
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m <sup>2</sup>
Współczynnik kształtu	-	0,52 m <sup>-1</sup>
Powierzchnia zabudowy budynku	-	905,55 m <sup>2</sup>
Ilość mieszkań	-	0,00
Ilość mieszkańców	-	120,00

### 4.2. Dokumentacja techniczna budynku

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



### 4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

#### 4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	1,13; 4,55; 4,55	W/(m <sup>2</sup> •K)
Dach/stropodach	2,61	W/(m <sup>2</sup> •K)
Strop piwnicy	---	W/(m <sup>2</sup> •K)
Okna	1,30	W/(m <sup>2</sup> •K)
Drzwi/bramy	3,00	W/(m <sup>2</sup> •K)
Okna połaciowe	---	W/(m <sup>2</sup> •K)
Ściany wewnętrzne	1,34	W/(m <sup>2</sup> •K)
Podłogi na gruncie	1,38; 1,38	W/(m <sup>2</sup> •K)
Ściany na gruncie	1,53	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	56,50 zł/GJ	56,50 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	138,90 zł/GJ	0,00 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

#### 4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

Wytwarzanie	Kotły niskotemperaturowe na paliwo gazowe lub ciekłe, z zamkniętą komorą spalania i palnikiem modulowanym, o mocy nominalnej powyżej 120 do 1200 kW Paliwo - olej opałowy	$\eta_{H,g} = 0,940$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z niezaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej	$\eta_{H,d} = 0,800$

Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej	$\eta_{H,e} =$ 0,770
Akumulacje ciepła	Brak zasobnika buforowego	$\eta_{H,s} =$ 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 $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s} =$		0,579
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja była modernizowana po 1984 r. Modernizacja polegała na: W 1998 roku przeprowadzono modernizację kotłowni wymieniając kocioł grzewczy i remontując instalację w kotłowni. Zamontowano kocioł olejowy firmy Viessmann typ Paromat-Simplex o znamionowej mocy kotła 170 kW	wymagany próg oszczędności: <b>15%</b>
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		--- MW
<b>4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej</b>		
Wytwarzanie ciepła	Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny (z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej bez strat)	$\eta_{W,g} =$ 0,960
Przesył ciepłej wody	Podgrzewanie wody bezpośrednio przy punktach poboru	$\eta_{W,d} =$ 1,000
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} =$ 1,000
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu budynku niskoenergetycznego	$\eta_{W,s} =$ 0,840
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,806
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	5225,99	
Krotność wymian powietrza	1,14	

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 kratówki obustronnie otynkowana. Aby spełnić wymagania warunków technicznych przegród dla roku 2021 proponuje się ocieplić istniejącą przegrodę.
Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie w budynku wykonana, jako betonowa na podkładzie piaskowym. Nie przewiduje się działań termomodernizacyjnych.
Dach	Stropodach zbudowany z płyt żerańskiej nieocieplony. Przegroda nie spełnia wymagań warunków technicznych, 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.
Ściana na gruncie	Ściana na gruncie zbudowana z cegły pełnej. Aby spełnić wymagania warunków technicznych przegród dla roku 2021 proponuje się ocieplić istniejącą przegrodę.
Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna zbudowana z pustaków szklanych - Luksfery. Planowane działanie termomodernizacyjne polegać będzie na zamurowaniu i dociepleniu istniejącej ściany z pustaków szklanych.
Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna zbudowana z pustaków szklanych - Luksfery. Planowane działanie termomodernizacyjne polegać będzie na wymianie pustaków szklanych na okno PCV.
Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	Drzwi zewnętrzne nieszczelne, podlegają wymianie termomodernizacyjnej.
System grzewczy	Aktualnie budynek zasilany jest w ciepło z kotłowni olejowej znajdującej się w piwnicy. Kotłownia zlokalizowana jest w piwnicy istniejącego budynku szkolnego. W kotłowni znajdują się kocioł olejowy firmy VISSMAN typu PAROMAT - SIMPLEX o mocy kocioł o mocy 170 kW. Piony i przewody poziome prowadzone po wierzchu ścian, bez izolacji, instalacja dwururowa. Jako elementy grzejne wykorzystano grzejniki żeliwne członowe, grzejniki stalowe płytowe. Planowane działania termomodernizacyjne obejmą wymianę źródła ciepła wraz z instalacją i grzejnikami.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Ciepła woda użytkowa przygotowywana jest w podgrzewaczach elektrycznych pojemnościowych. Na terenie szkoły znajduje się podgrzewacz firmy Elektromet typ Mister. Planowane wymiana podgrzewaczy elektrycznych na powietrzną pompę ciepła zasilana panelami fotowoltaicznymi.

## 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

### 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	
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	<b>Wariant 1, Styropapa EPS 100, <math>\lambda = 0,036</math> [W/(m•K)];</b>
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	<b>733,18m<sup>2</sup></b>
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	<b>733,18m<sup>2</sup></b>

Stopniodni: <b>3278,28</b> dzień•K/rok	$t_{wo} = 18,13$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C
--	---------------------	----------------------

		Stan istniejący	Wariant numer			
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	Wariant 1.3
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	56,50	56,50	56,50	56,50	56,50
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	17	19	21	23
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	2,610	0,196	0,177	0,161	0,148
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	0,38	5,11	5,66	6,22	6,77
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m <sup>2</sup> K)/W	---	4,72	5,28	5,83	6,39
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	541,95	40,68	36,68	33,41	30,67
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0730	0,0055	0,0049	0,0045	0,0041
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	28321,92	28547,46	28732,69	28887,52
Cena jednostkowa usprawnienia K <sub>i</sub>	zł/m <sup>2</sup>	---	90,07	92,80	96,41	99,14
Koszty realizacji usprawnienia N <sub>u</sub>	zł	---	81226,15	83688,10	86943,64	89405,58
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	2,87	2,93	3,03	3,09

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.3**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 89405,58 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 3,09 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 23 cm

**Informacje uzupełniające:**

Dla przegrody stropodach proponuje się styropapę o grubości 23 cm. Ze względu na charakter obiektu budynek użyteczności publicznej, przyjęto minimalną wymaganą wartość współczynnika przenikania ciepła na poziomie 0,15 W/m<sup>2</sup>K. Można zastosować inny materiał izolacyjny, który nie zmieni wyniku końcowego współczynnika przenikania ciepła U.

**6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

<b>Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie</b>	
<b>Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna</b>	
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	<b>Wariant 1, YTONG PP2/0,35 S+GT ENERGO 365 mm, λ= 0,095 [W/(m•K)];</b>

Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	<b>16,61m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	<b>16,61m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>3278,28</b> dzień•K/rok	$t_{wo} = 12,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant
			numer
			Wariant 1
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	56,50	56,50
Oplata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	46
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	4,545	0,198
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	0,22	5,06
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	4,84
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	21,38	0,93
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0024	0,0001
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	1155,74
Cena jednostkowa usprawnienia $K_j$	zł/m <sup>2</sup>	---	200,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	4086,06
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	3,54

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 4086,06 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 3,54 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 46 cm

**Informacje uzupełniające:**

wymiana pustaków szklanych przez zamurowanie przegrody z pustaka Ytong i ocieplenie styropianem 10 cm. Ze względu na charakter obiektu budynek użyteczności publicznej, przyjęto minimalną wymaganą wartość współczynnika przenikania ciepła na poziomie 0,20 W/m<sup>2</sup>K. Można zastosować inny materiał izolacyjny, który nie zmieni wyniku końcowego współczynnika przenikania ciepła U.

**6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

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

Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	<b>Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA, <math>\lambda = 0,036 [W/(m \cdot K)];</math></b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	<b>994,69m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	<b>805,91m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>3264,31 dzień·K/rok</b>	$t_{wo} = 18,33 \text{ } ^\circ\text{C}$	$t_{zo} = -20,00 \text{ } ^\circ\text{C}$

	Stan istniejący	Wariant numer				
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	Wariant 1.3	
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	56,50	56,50	56,50	56,50	
Oplata 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	---	12	13	14	15
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,129	0,237	0,222	0,209	0,198
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	0,89	4,22	4,50	4,77	5,05
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	3,33	3,61	3,89	4,17
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	316,61	53,87	50,54	47,60	44,98
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0430	0,0073	0,0069	0,0065	0,0061
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	14844,89	15032,89	15199,01	15346,86
Cena jednostkowa usprawnienia $K_j$	zł/m <sup>2</sup>	---	156,50	158,04	159,58	162,50
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	155132,97	156659,52	158186,07	161080,56
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	10,45	10,42	10,41	10,50

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.3**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 161080,56 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 10,50 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

**Informacje uzupełniające:**

Dla przegrody ściana zewnętrzna proponuje się płyty styropianową o grubości 15 cm. Ze względu na charakter obiektu budynek użyteczności publicznej, przyjęto minimalną wymaganą wartość współczynnika przenikania ciepła na poziomie 0,20 W/m<sup>2</sup>K. Można zastosować inny materiał izolacyjny, który nie zmieni wyniku końcowego współczynnika przenikania ciepła U.

## 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana na gruncie		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	<b>Wariant 1, polistyren ekstrudowany (Styrodur), <math>\lambda=0,027</math> [W/(m·K)];</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	<b>36,55m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	<b>36,55m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>3278,28</b> dzień·K/rok	$t_{wo}=$ <b>19,04</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	56,50	56,50	56,50	
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	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)	1,527	0,229	0,211	0,196
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	0,65	4,36	4,73	5,10
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	3,70	4,07	4,44
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	15,81	2,37	2,19	2,03
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0022	0,0003	0,0003	0,0003
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	759,13	769,64	778,63
Cena jednostkowa usprawnienia $K_j$	zł/m <sup>2</sup>	---	194,10	200,26	206,42
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	8724,86	9001,76	9278,65
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	11,49	11,70	11,92

### Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.2

#### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 9278,65 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 11,92 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 12 cm

#### Informacje uzupełniające:

Dla przegrody ściana na gruncie proponuje się 12cm z polistyren ekstrudowany (Styrodur). Ze względu na charakter obiektu budynek użyteczności publicznej, przyjęto minimalną wymaganą wartość współczynnika przenikania ciepła na poziomie 0,20 W/m<sup>2</sup>K. Można zastosować inny materiał izolacyjny, który nie zmieni wyniku końcowego współczynnika przenikania ciepła U.

## 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	<b>Wariant 1, Okno PCV, <math>\lambda=0,090</math> [W/(m·K)];</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As:	<b>6,00m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak:	<b>6,00m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>3278,28</b> dzień·K/rok	$t_{wo}=$ <b>12,00</b> °C	$t_{zo}=$ <b>-20,00</b> °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			Wariant 1
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	56,50	56,50
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	9
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	4,545	0,820
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	0,22	1,22
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	1,00
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	7,72	1,39
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0009	0,0002
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	357,75
Cena jednostkowa usprawnienia $K_j$	zł/m <sup>2</sup>	---	700,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	5166,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	14,44

### Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

#### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 5166,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 14,44 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 9 cm

#### Informacje uzupełniające:

Wymiana pustaków szklanych na okno PCV o współczynniku przenikania ciepła  $U=0,9$  W/m<sup>2</sup>K. Proponuje się zastosowanie 2 okien o wymiarach 1,5m na 1,0 m.

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji	
Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: <b>71,01</b> m <sup>3</sup> /h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: <b>8,96</b> m <sup>2</sup>	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: <b>8,96</b> m <sup>2</sup>	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: <b>8,96</b> m <sup>2</sup>	
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00	
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieuszczelna ( a > 4 )	
Stopniodni: <b>3079,69</b> dzień•K/rok    θi = <b>17,41</b> °C    θe = <b>-20,00</b> °C	

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	56,50	56,50
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c <sub>m</sub>		1,35	1,00
Współczynnik c <sub>r</sub>		1,20	0,85
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	3,000	1,300
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	17,07	8,47
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0022	0,0010
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	485,52
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	1900,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	24655,35
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	43,13

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**

### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 20939,52 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 43,13 lat

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

**Modernizacja systemu wentylacji**

**U= 1,30**

Informacje uzupełniające:

Kompleksowa wymiana starych drzwi zewnętrznych na nowe.

### 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 cwu

		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 $A_f$	[m <sup>2</sup> ]	1300,00	1300,00
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]	18,00	18,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności $N_h$	[-]	2,00	2,00
Sprawność wytwarzania $\eta_{W,g}$	[-]	0,96	3,90
Sprawność przesyłu $\eta_{W,d}$	[-]	1,00	0,85
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{W,s}$	[-]	0,84	0,84
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła $Q_{cw}$	[GJ/rok]	48,82	14,14
Max moc cieplna $q_{cwu}$	[kW]	6,05	6,05

#### 6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji cwu

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ	[zł/GJ]	138,90	0,00
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu	[zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	[zł/a]	---	6780,53
Koszt modernizacji $N_u$	[zł]	---	73800,00
SPBT	[lat]	---	10,88



### 6.3.3 Uproszczona kalkulacja kosztów modernizacji instalacji cwu dla wariantu optymalnego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Pompa ciepła	24600,00
Panele fotowoltaiczne	30750,00
Nowa instalacja c.w.u.	18450,00
---	---
<b>Suma:</b>	<b>73800,00</b>

### 6.3.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu c.w.u.

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania $\eta_g$	Zastosowanie powietrznej pompy ciepła z wbudowanym zbiornikiem na ciepłą wodę użytkową. Dodatkowo zasilanie w energię elektryczną pompa ciepła będzie przez panele fotowoltaiczne.
Ulepszenie sprawności przesyłu $\eta_d$	Wykonanie nowej instalacji rozprowadzającej ciepłą wodę od pompy ciepła.
Ulepszenie sprawności akumulacji $\eta_s$	Brak przewidzianych działań termomodernizacyjnych, pompa ciepła wraz z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej

## 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]	56,50	56,50
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 ciepło	[GJ]	1197,80	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,2245	
Sprawność systemu grzewczego		0,579	0,828
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	[zł/a]	---	36767,09
Koszt modernizacji	[zł]	---	246984,00
SPBT	[lat]	---	6,72

Informacje uzupełniające:

Zastosowanie kondensacyjnego kotła olejowego wraz z wymianą grzejników z zastosowaniem głowic termostatycznych i zaworów podpionowych

### 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 $\eta_{H,g}$	0,980
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,960
Regulacji systemu ogrzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,880
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $\eta_{H,s}$	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia $w_t$	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby $w_d$	0,980
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s}$	0,828

\*) - 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
Wymiana kotła olejowego	92250,00
wymiana instalacji c.o.	92004,00
wymiana grzejników na płytowe	50184,00
zastosowanie głowic termostatycznych	12546,00
<b>Suma:</b>	<b>246984,00</b>

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

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania $\eta_g$	Wymiana kotła olejowego na nowy kocioł olejowy z programatorem pogodowym
Ulepszenie sprawności przesyłu $\eta_d$	W zakresie modernizacji instalacji c.o. należy: wymienić wewnętrzną instalację centralnego ogrzewania na nową o znikomej bezwładności cieplnej. Należy zamontować regulacyjne zawory podpionowe oraz dostosować instalację do zmniejszonego zapotrzebowania na ciepło w budynku.
Ulepszenie sprawności regulacji $\eta_e$	Planowana jest wymiana grzejników na nowe płytowe z odpowiednimi głowicami termostatycznymi.
Ulepszenie sprawności akumulacji $\eta_s$	Brak zastosowanych ulepszeń.
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu $w_t$ i $w_d$	Brak zastosowanych 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 Dach	89405,58 zł	3,09
2.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	4086,06 zł	3,54
3.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	161080,56 zł	10,50
4.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	73800,00 zł	10,88
5.	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	9278,65 zł	11,92
6.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	5166,00 zł	14,44
7.	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	20939,52 zł	43,13
	Modernizacja systemu grzewczego	246984,00	6,72

## 7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Dach	89405,58
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	4086,06
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	161080,56
4	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	73800,00
5	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	9278,65
6	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	5166,00
7	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	20939,52
8	Modernizacja systemu grzewczego	246984,00
Całkowity koszt		610740,38

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Dach	89405,58
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	4086,06
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	161080,56
4	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	73800,00
5	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	9278,65
6	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	5166,00
7	Modernizacja systemu grzewczego	246984,00

Całkowity koszt	589800,86
-----------------	-----------

<b>Wariant 3</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Dach	89405,58
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	4086,06
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	161080,56
4	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	73800,00
5	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	9278,65
6	Modernizacja systemu grzewczego	246984,00
Całkowity koszt		584634,86

<b>Wariant 4</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Dach	89405,58
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	4086,06
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	161080,56
4	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	73800,00
5	Modernizacja systemu grzewczego	246984,00
Całkowity koszt		575356,20

<b>Wariant 5</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Dach	89405,58
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	4086,06
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	161080,56
4	Modernizacja systemu grzewczego	246984,00
Całkowity koszt		501556,20

<b>Wariant 6</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Dach	89405,58
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	4086,06
3	Modernizacja systemu grzewczego	246984,00

Całkowity koszt	340475,64
-----------------	-----------

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Dach	89405,58
2	Modernizacja systemu grzewczego	246984,00
Całkowity koszt		336389,58

Wariant 8		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	246984,00
Całkowity koszt		246984,00

### 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 cieplny budynku	stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej
	[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	0,2245	1197,80	18,30	1410,69	4565,50	4565,50	4565,50	48,48	0,52
1	0,1159	365,61	18,30	1410,69	4565,50	4565,50	4565,50	24,59	0,52
2	0,1167	369,79	18,30	1410,69	4565,50	4565,50	4565,50	24,59	0,52
3	0,1174	375,93	18,30	1410,69	4565,50	4565,50	4565,50	24,74	0,52
4	0,1179	378,94	18,30	1410,69	4565,50	4565,50	4565,50	25,15	0,52
5	0,1179	378,94	18,30	1410,69	4565,50	4565,50	4565,50	25,15	0,52
6	0,1534	640,78	18,30	1410,69	4565,50	4565,50	4565,50	33,12	0,52
7	0,1557	661,77	18,30	1410,69	4565,50	4565,50	4565,50	33,62	0,52
8	0,2245	1197,80	18,30	1410,69	4565,50	4565,50	4565,50	48,48	0,52

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

Wariant	Q <sub>h0,1co</sub>	Q <sub>0,1cwu</sub>	η <sub>0,1</sub>	W <sub>t0,1</sub>	W <sub>d0,1</sub>	Q <sub>0,1</sub>	O <sub>0,1</sub>	ΔO	%ΔO
---------	---------------------	---------------------	------------------	-------------------	-------------------	------------------	------------------	----	-----

	$Q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$							
	GJ	GJ							
-	MW	MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	1197,80 0,2245	48,82 0,0061	0,58	1,00	1,00	2113,99	123463,3 4	---	---
1	365,61 0,1159	14,14 0,0061	0,83	1,00	0,98	445,82	24390,15	99073,19	80,25
2	369,79 0,1167	14,14 0,0061	0,83	1,00	0,98	450,76	24669,00	98794,34	80,02
3	375,93 0,1174	14,14 0,0061	0,83	1,00	0,98	458,01	25078,61	98384,73	79,69
4	378,94 0,1179	14,14 0,0061	0,83	1,00	0,98	461,56	25279,41	98183,93	79,52
5	378,94 0,1179	48,82 0,0061	0,83	1,00	0,98	496,24	25279,41	98183,93	79,52
6	640,78 0,1534	48,82 0,0061	0,83	1,00	0,98	805,40	42746,97	80716,37	65,38
7	661,77 0,1557	48,82 0,0061	0,83	1,00	0,98	830,19	44147,23	79316,10	64,24
8	1197,80 0,2245	48,82 0,0061	0,83	1,00	0,98	1463,09	79906,25	43557,09	35,28

### 7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Wariant	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O$	Procentowa oszczędność zapotrz. na energię	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu	Premia termomodernizacyjna		
					20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
1	610740,38 zł	99073,19	78,91%	122148,08 20,00% 488592,30 80,00%	97718,46	97718,46	198146,38
2	589800,86 zł	98794,34	78,68%	122148,08 20,71% 467652,78 79,29%	93530,56	94368,14	197588,67

3	584634,86 zł	98384,73	78,33%	122148,0 8	20,89%	92497,36	93541,58	196769, 46
				462486,7 8	79,11%			
4	575356,20 zł	98183,93	78,17%	122148,0 8	21,23%	90641,63	92056,99	196367, 86
				453208,1 3	78,77%			
5	501556,20 zł	98183,93	76,53%	122148,0 8	24,35%	75881,63	80248,99	196367, 86
				379408,1 3	75,65%			
6	340475,64 zł	80716,37	61,90%	122148,0 8	35,88%	43665,51	54476,10	161432, 73
				218327,5 7	64,12%			
7	336389,58 zł	79316,10	60,73%	122148,0 8	36,31%	42848,30	53822,33	158632, 21
				214241,5 1	63,69%			
8	246984,00 zł	43557,09	30,79%	122148,0 8	49,46%	24967,18	39517,44	87114,1 8
				124835,9 2	50,54%			

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia termomodernizacyjnego jest wariant nr 1 gdyż:**

- Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię zużywaną na potrzeby ogrzewania oraz podgrzewania wody użytkowej jest większe niż: 15%**
- Kwota kredytu nie przekracza wartości zadeklarowanej**
- Środki własne konieczne na realizację przedsięwzięcia termomodernizacyjnego nie przekraczają zadeklarowanych przez inwestora środków w kwocie 122148,08 zł**

#### **7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

- planowany koszt całkowity	---	610740,38 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	122148,08 zł	
- planowana kwota kredytu	---	488592,30 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	97718,46 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	99073,19 zł	tj. 80,25 %

#### **8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego**

## do realizacji.

### P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Dach**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 23 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropapa EPS 100

Uwagi:

Dla przegrody stropodach proponuje się styropapę o grubości 23 cm. Ze względu na charakter obiektu budynek użyteczności publicznej, przyjęto minimalną wymaganą wartość współczynnika przenikania ciepła na poziomie 0,15 W/m<sup>2</sup>K. Można zastosować inny materiał izolacyjny, który nie zmieni wyniku końcowego współczynnika przenikania ciepła U.

### P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 46 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: YTONG PP2/0,35 S+GT ENERGO 365 mm

Uwagi:

wymiana pustaków szklanych przez zamurowanie przegrody z pustaka Ytong i ocieplenie styropianem 10 cm. Ze względu na charakter obiektu budynek użyteczności publicznej, przyjęto minimalną wymaganą wartość współczynnika przenikania ciepła na poziomie 0,20 W/m<sup>2</sup>K. Można zastosować inny materiał izolacyjny, który nie zmieni wyniku końcowego współczynnika przenikania ciepła U.

### P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA

Uwagi:

Dla przegrody ściana zewnętrzna proponuje się płyty styropianową o grubości 15 cm. Ze względu na charakter obiektu budynek użyteczności publicznej, przyjęto minimalną wymaganą wartość współczynnika przenikania ciepła na poziomie 0,20 W/m<sup>2</sup>K. Można zastosować inny materiał izolacyjny, który nie zmieni wyniku końcowego współczynnika przenikania ciepła U.

### P4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana na gruncie**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 12 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: polistyren ekstrudowany (Styrodur)

Uwagi:

Dla przegrody ściana na gruncie proponuje się 12cm z polistyren ekstrudowany (Styrodur). Ze względu na charakter obiektu budynek użyteczności publicznej, przyjęto minimalną wymaganą wartość współczynnika przenikania ciepła na poziomie 0,20 W/m<sup>2</sup>K. Można zastosować inny materiał izolacyjny, który nie zmieni wyniku końcowego współczynnika przenikania ciepła U.

### P5

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 9 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Okno PCV

Uwagi:



Wymiana pustaków szklanych na okno PCV o współczynniku przenikania ciepła  $U=0,9$  W/m<sup>2</sup>k. Proponuje się zastosowanie 2 okien o wymiarach 1,5m na 1,0 m.

**O1**

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody DZ 1 '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:

Kompleksowa wymiana starych drzwi zewnętrznych na nowe.

**C.W.U.**

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

Uwagi:

Proponuje się zastosowanie powietrznej pompy ciepła pokrywającej zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową, która aktualnie jest wytwarzana z elektrycznego podgrzewacza pojemnościowego.

**C.O.**

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

Uwagi:

Zastosowanie kondensacyjnego kotła olejowego wraz z wymianą grzejników z zastosowaniem głowic termostatycznych i zaworów podpionowych

## 9. Załącznik nr 1. – Audyt Efektu Ekologicznego

Spis treści:

1. Cel opracowania
2. Dane budynku
3. Spis przedsięwzięć termomodernizacyjnych
4. Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji
5. Charakterystyka źródeł energii systemu przygotowania ciepłej wody
6. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń poszczególnych systemów i nośników energii
7. Emisja zanieczyszczeń poszczególnych systemów w budynku
8. Bezpośredni efekt ekologiczny
9. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zaopatrzenia w energię

## 1. Cel opracowania

Celem opracowania jest pokazanie efektu ekologicznego wynikającego z zastosowanych usprawnień termomodernizacyjnych obliczonych w audycie energetycznym.

## 2. Dane budynku

Przeznaczenie budynku: Użyteczności publicznej

Strefa klimatyczna: III

Stacja meteorologiczna: Płock - Trzepowo

Powierzchnia zabudowy  $A_z=905,55 \text{ m}^2$

Powierzchnia o regulowanej temperaturze  $A_r=1410,69 \text{ m}^2$

Powierzchnia netto  $A=1410,69 \text{ m}^2$

Kubatura ogrzewana budynku  $V=4565,50 \text{ m}^3$

Liczba kondygnacji: 3

## 3. Spis przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Modernizacja przegrody Dach

Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna

Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna

Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej

Modernizacja przegrody Ściana na gruncie

Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna

Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'

Modernizacja systemu grzewczego

## 4. Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji

### 4.1. Przed modernizacją

Rodzaj paliwa	$\eta_{H,tot}$	$H_u$	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Olej opałowy	0,58	10,08	kWh/l	574613,8

### 4.2. Po modernizacji

Rodzaj paliwa	$\eta_{H,tot}$	$H_u$	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Olej opałowy	0,83	10,08	kWh/l	122669,7

## 5. Charakterystyka źródeł energii systemu przygotowania ciepłej wody

### 5.1. Przed modernizacją

Rodzaj paliwa	$\eta_{W,tot}$	$H_u$	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	0,81	1,00	kWh/kWh	13560,1

### 5.2. Po modernizacji

Rodzaj paliwa	$\eta_{W,tot}$	$H_u$	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	2,78	1,00	kWh/kWh	1410,2

6. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń poszczególnych systemów i nośników energii  
 Informacje uzupełniające:...

6.1. Przed modernizacją

System ogrzewania i wentylacji								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Olej opałowy	kg/m <sup>3</sup>	8,550000	5,000000	0,600000	1650,000000	1,800000	0,000000	0,000000
System przygotowania ciepłej wody								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	kg/kWh	0,009100	0,002300	0,000690	0,812000	0,001500	0,000003	0,000000

6.2. Po modernizacji

System ogrzewania i wentylacji								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Olej opałowy	kg/m <sup>3</sup>	8,550000	5,000000	0,600000	1650,000000	1,800000	0,000000	0,000000
System przygotowania ciepłej wody								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	kg/GJ	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000

## 7. Emisja zanieczyszczeń poszczególnych systemów w budynku

### 7.1. Przed modernizacją

System	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	487,3957	285,0267	34,2032	94058,81 04	102,6096	0,0000	0,0000
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	123,3968	31,1882	9,3565	11010,78 90	20,3401	0,0366	0,0007
<b>Całkowita emisja w budynku</b>	<b>Jedn.</b>	<b>SO<sub>2</sub></b>	<b>NO<sub>x</sub></b>	<b>CO</b>	<b>CO<sub>2</sub></b>	<b>PYŁ</b>	<b>SADZA</b>	<b>B-a-P</b>
	kg/rok	610,7924	316,2149	43,5597	105069,5 994	122,9497	0,0366	0,0007

### 7.2. Po modernizacji

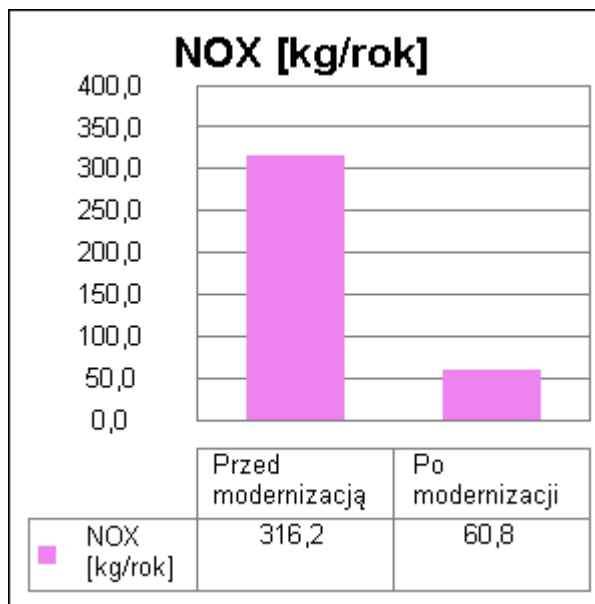
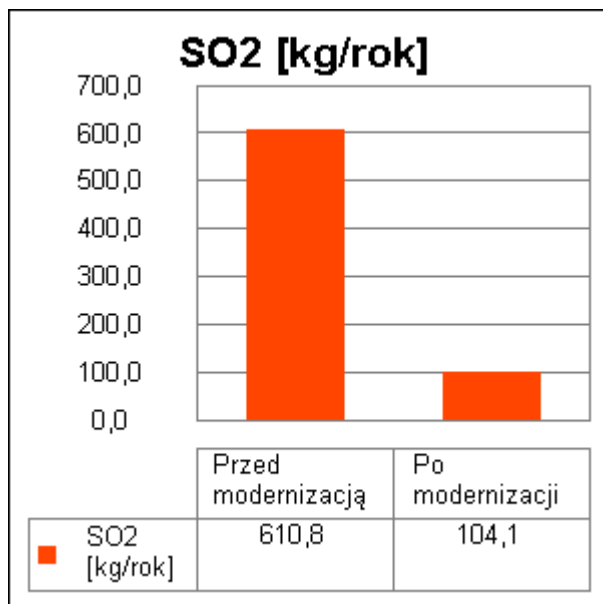
System	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	104,0502	60,8481	7,3018	20079,86 44	21,9053	0,0000	0,0000
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
<b>Całkowita emisja w budynku</b>	<b>Jedn.</b>	<b>SO<sub>2</sub></b>	<b>NO<sub>x</sub></b>	<b>CO</b>	<b>CO<sub>2</sub></b>	<b>PYŁ</b>	<b>SADZA</b>	<b>B-a-P</b>
	kg/rok	104,0502	60,8481	7,3018	20079,86 44	21,9053	0,0000	0,0000

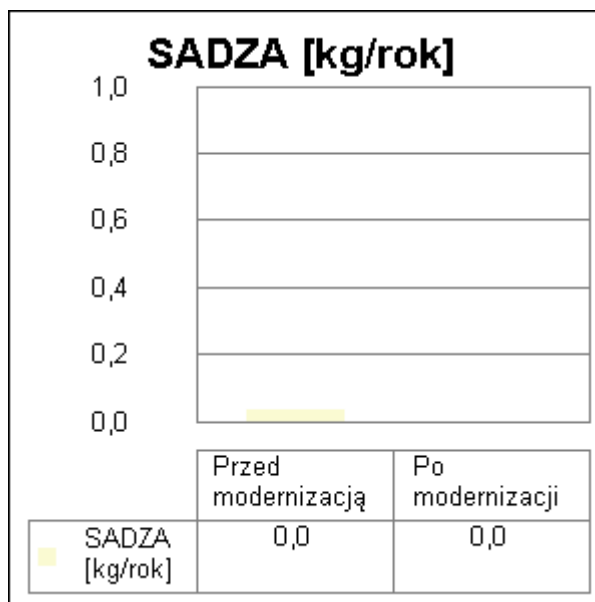
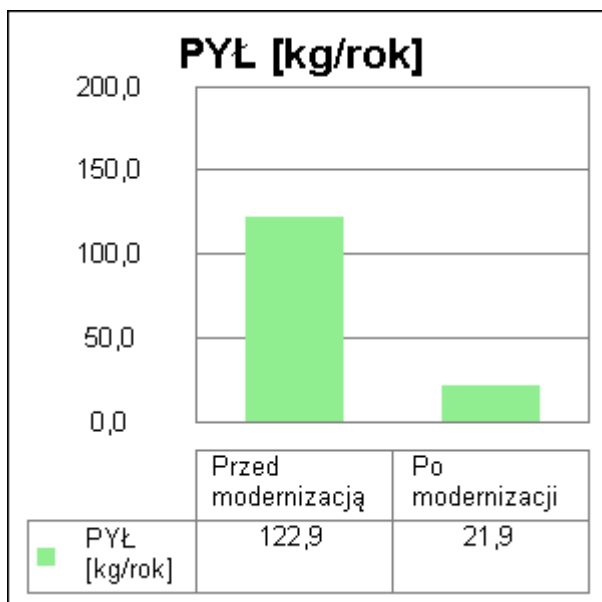
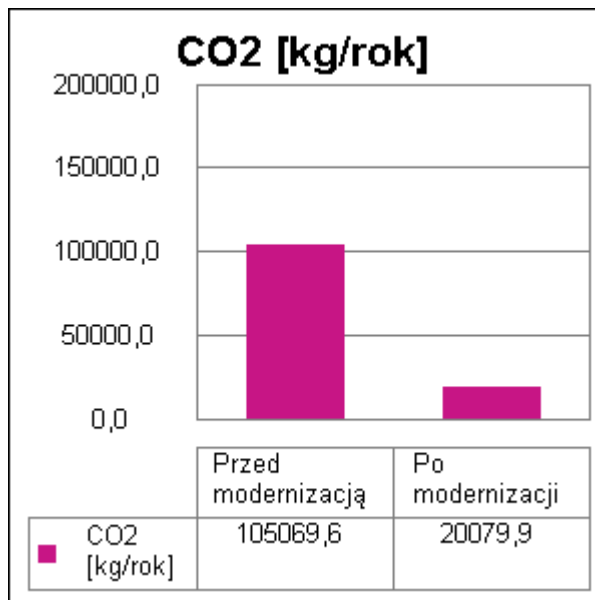
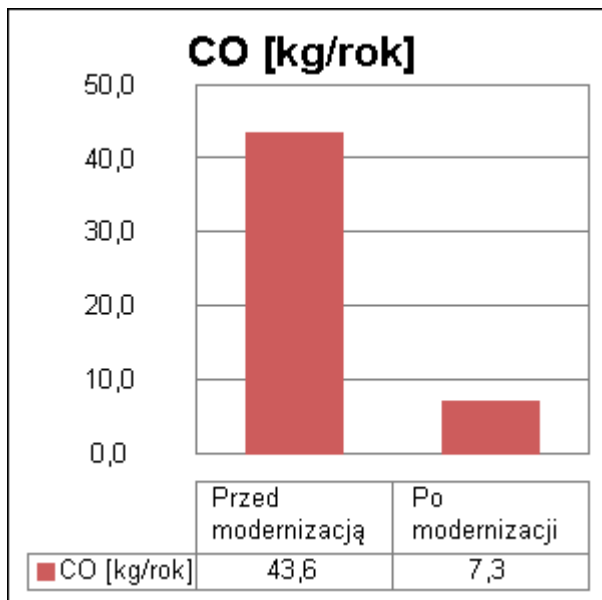
## 8. Bezpośredni efekt ekologiczny

### 8.1. Tabela bezpośredniego efektu ekologicznego

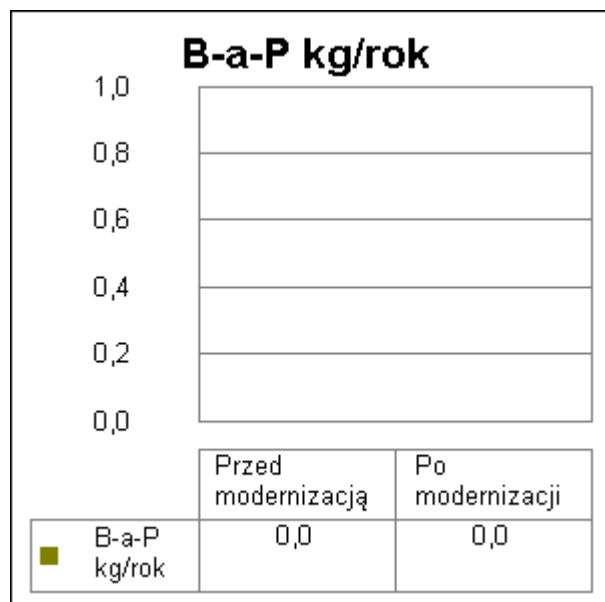
Emitowane zanieczyszczenie	Budynek projektowany [kg/rok]	Budynek z alternatywnymi źródłami [kg/rok]	Efekt ekologiczny[kg/rok]	Redukcja emisji [%]
SO <sub>2</sub>	610,792427	104,050206	506,742221	82,96
NO <sub>x</sub>	316,214894	60,848074	255,366820	80,76
CO	43,559662	7,301769	36,257894	83,24
CO <sub>2</sub>	105069,599417	20079,864364	84989,735052	80,89
PYŁ	122,949739	21,905307	101,044432	82,18
SADZA	0,036612	0,000000	0,036612	100,00
B-a-P	0,000732	0,000000	0,000732	100,00

### 8.2. Wykresy bezpośredniego efektu ekologicznego









## 9. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zaopatrzenia w energię

Wartości współczynnika toksyczności zanieczyszczeń obliczono w oparciu o Rozporządzenie Ministerstwa Środowiska z dnia 26.01.2010 r. w sprawie wartości odniesienia dla niektórych substancji w powietrzu (Dz.U. nr 87/2010 poz.16).

$$K_{SO_2} = e_{SO_2}/e_t = 20/20 \text{ mg/m}^3 = 1,00$$

$$K_{NO_x} = e_{SO_2}/e_t = 20/40 \text{ mg/m}^3 = 0,50$$

$$K_{CO} = e_{SO_2}/e_t = \text{brak wymagań}$$

$$K_{CO_2} = e_{SO_2}/e_t = \text{brak wymagań}$$

$$K_{PYŁ} = e_{SO_2}/e_t = 20/40 \text{ mg/m}^3 = 0,50$$

$$K_{SADZA} = e_{SO_2}/e_t = 20/8 \text{ mg/m}^3 = 2,50$$

$$K_{B-a-P} = e_{SO_2}/e_t = 20/0,001 \text{ mg/m}^3 = 20000,00$$

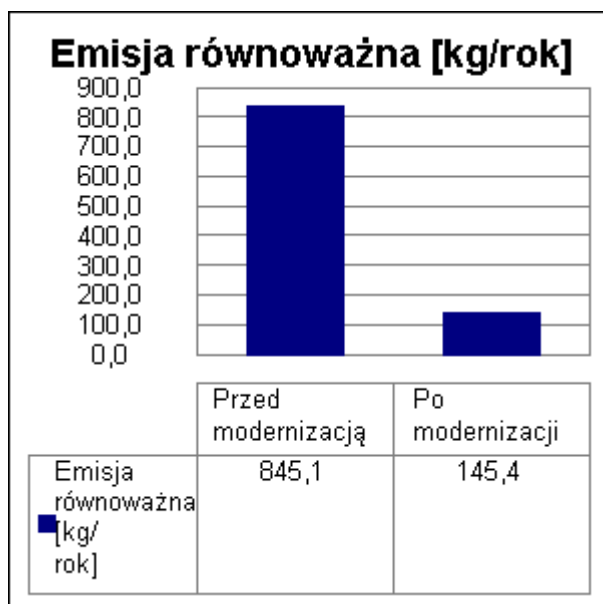
### 9.1. Tabela emisji równoważnej

Emitowane zanieczyszczenie	Współczynnik toksyczności K	Emisja - Przed modernizacją [kg/rok]	Emisja - Po modernizacji [kg/rok]	Emisja równoważna - Przed modernizacją [kg/rok]	Emisja równoważna - Po modernizacji [kg/rok]
SO <sub>2</sub>	1,00	610,792427	104,050206	610,792427	104,050206
NO <sub>x</sub>	0,50	316,214894	60,848074	158,107447	30,424037
PYŁ	0,50	122,949739	21,905307	61,474869	10,952653
SADZA	2,50	0,036612	0,000000	0,091531	0,000000
B-a-P	20000,00	0,000732	0,000000	14,644892	0,000000

<b>Łączna emisja równoważna</b>	845,111166	145,426896
---------------------------------	------------	------------

Efekt ekologiczny wyrażony emisją równoważną dla proponowanych przedsięwzięć termomodernizacyjnych wynosi 699,684269 kg/rok, czyli 82,8%.

## 9.2. Wykres emisji równoważnej



## 10. Załącznik nr 2. - Audyt oświetlenia wbudowanego

### Spis treści

1. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi Inwestora	35
1.1. Wykaz dokumentów, norm i aktów prawnych:.....	35
1.2. Osoby udzielające informacji: .....	35
1.3. Data wizji lokalnej: .....	35
1.4. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora ( zleceniodawcy).....	36
1.5. Zadeklarowany maksymalny wkład własny na pokrycie kosztów modernizacji instalacji oświetlenia wewnątrz	36
2. Inwentaryzacja techniczna budynku .....	36
2.1. Zestawienie danych dotyczących zastosowanego oświetlenia .....	36
3. Propozycja działań zmierzających do ograniczenia kosztów związanych ze zużyciem energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia wewnętrznego.....	37
3.1. Określenie zakresu rzeczowego robót.....	37
3.2. Określenie kosztów realizacji zadania .....	37
3.3. Określenie mocy zainstalowanej i szacunkowe koszty po realizacji zadania.....	38
3.4. Określenie szacunkowych oszczędności w wyniku realizacji zadania .....	39
3.5. Wskaźnik ekonomiczny opłacalności realizacji zadania .....	40

## **1. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi Inwestora**

### **1.1. Wykaz dokumentów, norm i aktów prawnych:**

- dokumentacja techniczna;
- informacje techniczne przekazane przez Inwestora;
- Ustawa z dnia 21.11.2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów - Dz.U. Nr 223, poz.1459;
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17.03.2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego - Dz.U. nr 43 poz. 346;
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 05.07.2013 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie - Dz. U. nr 75 poz. 690 z późn. zm.;
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6.11.2008 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej Dz.U. nr 201 poz. 1240;
- Polska Norma PN-EN 12464-1:2004 „Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część I. Miejsca pracy we wnętrzach”;
- Polska Norma PN-IEC60364-5-559:2003. „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Inne wyposażenie. Oprawy oświetleniowe i instalacje oświetleniowe”.

### **1.2. Osoby udzielające informacji:**

- pracownicy Szkoły Podstawowej w Komionie Poduchownym i Urzędu Gminy w Młodzieszynie.

### **1.3. Data wizji lokalnej:**

- Grudzień 2015 r.

#### 1.4. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zleceniodawcy)

- obniżenie kosztów oświetlenia wewnątrz budynku,
- uzyskanie dotacji lub pożyczki na wykonanie działań modernizacyjnych ze środków NFOŚ , WFOŚ , GIS , POIŚ , RPO lub podobnych.

#### 1.5. Zadeklarowany maksymalny wkład własny na pokrycie kosztów modernizacji instalacji oświetlenia wewnątrz

Inwestor zamierza pozyskać dofinansowanie w maksymalnej możliwej wielkości w formie dotacji lub pożyczki.

## 2. Inwentaryzacja techniczna budynku

### 2.1. Zestawienie danych dotyczących zastosowanego oświetlenia

Na potrzeby niniejszego opracowania wykonano inwentaryzację oświetlenia wbudowanego. Zestawienie istniejących źródeł przedstawiono poniżej w Tabeli 1.

**Tabela 1 Zestawienie istniejących źródeł.**

Liczba, rodzaj opraw istniejących				
Rodzaj	Moc W,	ilość opraw szt,	ilość szt, żarówek, świetlówek	Moc zainstalowana W,
Oprawa liniowa	36	11	21	756
Oprawa liniowa	40	39	78	3 120
Oświetlenie Zewnętrzne	250	3	3	750
Żarówka	100	71	82	8 200
razem		124	184	12826

### 3. Propozycja działań zmierzających do ograniczenia kosztów związanych ze zużyciem energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia wewnętrznego.

#### 3.1. Określenie zakresu rzeczowego robót

Zainstalowane oświetlenie wewnętrzne w budynku charakteryzuje się małą funkcjonalnością, sporą awaryjnością, niewłaściwym stopniem doświetlenia w związku z powyższym zachodzi konieczność jego wymiany na nowoczesne spełniające kryteria polskich i europejskich norm oświetlenia o odpowiednim natężeniu i skuteczności oświetlenia. Proponowany zakres prac ograniczono do analizy wymiany świetlówek w oprawach świetlnych z uwzględnieniem ewentualnych zmian w podłączeniu przewodów w oprawie bez ujęcia wymiany przewodów i włączników.

**Tabela 2. Proponowany zakres wymiany punktów świetlnych.**

Liczba, rodzaj opraw proponowanych			
Rodzaj	ilość szt, żarówek, świetlówek	Stan istniejący moc W,	Proponowane rozwiązania moc W,
Oprawa liniowa	21	36	18
Oprawa liniowa	78	40	18
Oświetlenie Zewnętrzne	3	250	120
Żarówka	82	100	10
razem	184		

#### 3.2. Określenie kosztów realizacji zadania

Do obliczeń przyjęto następujące ceny jednostkowe na podstawie analizy ofert firm produkujących osprzęt elektryczny wywodzących się z Unii Europejskiej oraz kosztów dostawy i wymiany:

Zastosowano według następującego wzoru:

$$N = \sum k_{wz} \times I_{wz}$$

$k_{wz}$  – szacunkowe koszty wymienionej pojedynczej żarówki, świetlówki itp. zł

lwz - ilość wymienionej pojedynczej żarówki, świetlówki szt.

### 3.3. Określenie mocy zainstalowanej i szacunkowe koszty po realizacji zadania

Zapotrzebowanie na energię elektryczną na potrzeby oświetlenia wbudowanego określono wykorzystując następujące dane:

$t_D = 1800 \text{ h/rok}$  - Roczne uśredniony czas użytkowania oświetlenia w budynkach nie mieszkalnych

$t_N = 1800 \text{ h/rok}$  - Roczne uśredniony czas użytkowania oświetlenia w budynkach nie mieszkalnych

$P_N = 9,09 \text{ W/m}^2$  - średnia ważona jednostkowa budynku ocenianego

$F_c = 1$  - współczynnik uwzględniający obniżenie poziomu natężenia oświetlenia do poziomu wymaganego

$F_o = 1$  - Uwzględnienie wpływu nieobecności pracowników w miejscu pracy

$F_D = 1$  - Uwzględnienie wpływu światła dziennego w budynkach

Zapotrzebowanie na energię końcową oświetlenia wbudowanego przed modernizacją wynosi:

$E_{K,L} = 32 505,76 \text{ kWh/rok}$

W ramach planowanej modernizacji proponuje się zastąpienie istniejącego oświetlenia oświetleniem ze źródłami typu LED (w miejsce świetlówek liniowych). Poniżej w Tabeli 3 zamieszczono zestawienie zaprojektowanych do zamontowania opraw.

**Tabela 3 Zestawienie opraw po wymianie.**

Liczba opraw nowych					
Rodzaj	Moc W,	ilość świetlówek żarówek szt,	Moc zainstalowana W,	Szacowane koszty wymiany oprawy 1 szt,	Szacowane koszty wymiany Oprawy N zł,
Oprawa liniowa	18	21	378	34,90 zł	732,90 zł
Oprawa liniowa	18	78	1 404	34,90 zł	2 722,20 zł
Oświetlenie Zewnętrzne	120	3	360	1 831,67 zł	5 495,01 zł
Żarówka	10	82	820	13,90 zł	1 139,80 zł
razem		184	2962		10 089,91 zł

Łączna moc planowanych do zamontowania źródeł światła 26 100 W

Do obliczeń zapotrzebowania na energię końcowa oświetlenia wbudowanego określono wykorzystując następujące dane:

$t_D = 1800 \text{ h/rok}$  - Roczne uśredniony czas użytkowania oświetlenia w budynkach nie mieszkalnych

$t_N = 200 \text{ h/rok}$  - Roczne uśredniony czas użytkowania oświetlenia w budynkach nie mieszkalnych

$P_N = 2,16 \text{ W/m}^2$  - średnia ważona jednostkowa budynku ocenianego

$F_c = 1$  - współczynnik uwzględniający obniżenie poziomu natężenia oświetlenia do poziomu wymaganego

$F_o = 1$  - Uwzględnienie wpływu nieobecności pracowników w miejscu pracy

$F_D = 1$  - Uwzględnienie wpływu światła dziennego w budynkach

Zapotrzebowanie na energię końcową oświetlenia wbudowanego po modernizacji wynosi:

$E_{K,L} = 12 957,76 \text{ kWh/rok}$

Oszczędność energii końcowej na potrzeby oświetlenia wbudowanego wyniesie 19 548,00 kWh co stanowi 60 % ilości pierwotnej.

### 3.4. Określenie szacunkowych oszczędności w wyniku realizacji zadania

W celu określenia przewidywanych rocznych oszczędności kosztów energii oświetlenia w budynku należy skorzystać ze wzoru:

$$\Delta O_{el} = \Delta E_{K,L} \times O_z$$

gdzie:

$O_z$  – średnioroczna cena energii elektrycznej, zł/MWh. Średnioroczna cena energii elektrycznej ustalona została w wysokości 567 zł/MWh, na podstawie analizy dostawców energii przez Zakład Energetyczny PGE Obrót SA.

Roczne oszczędności kosztów energii oświetlenia w budynku  $\Delta O_{el}$  dla audytu oświetlenia wynosi 11 083,72 zł/rok



### **3.5. Wskaźnik ekonomiczny opłacalności realizacji zadania**

Jako ekonomiczny wskaźnik opłacalności realizacji zadania przyjęto prosty czas zwrotu SPBT stanowiący stosunek nakładów do rocznych oszczędności:

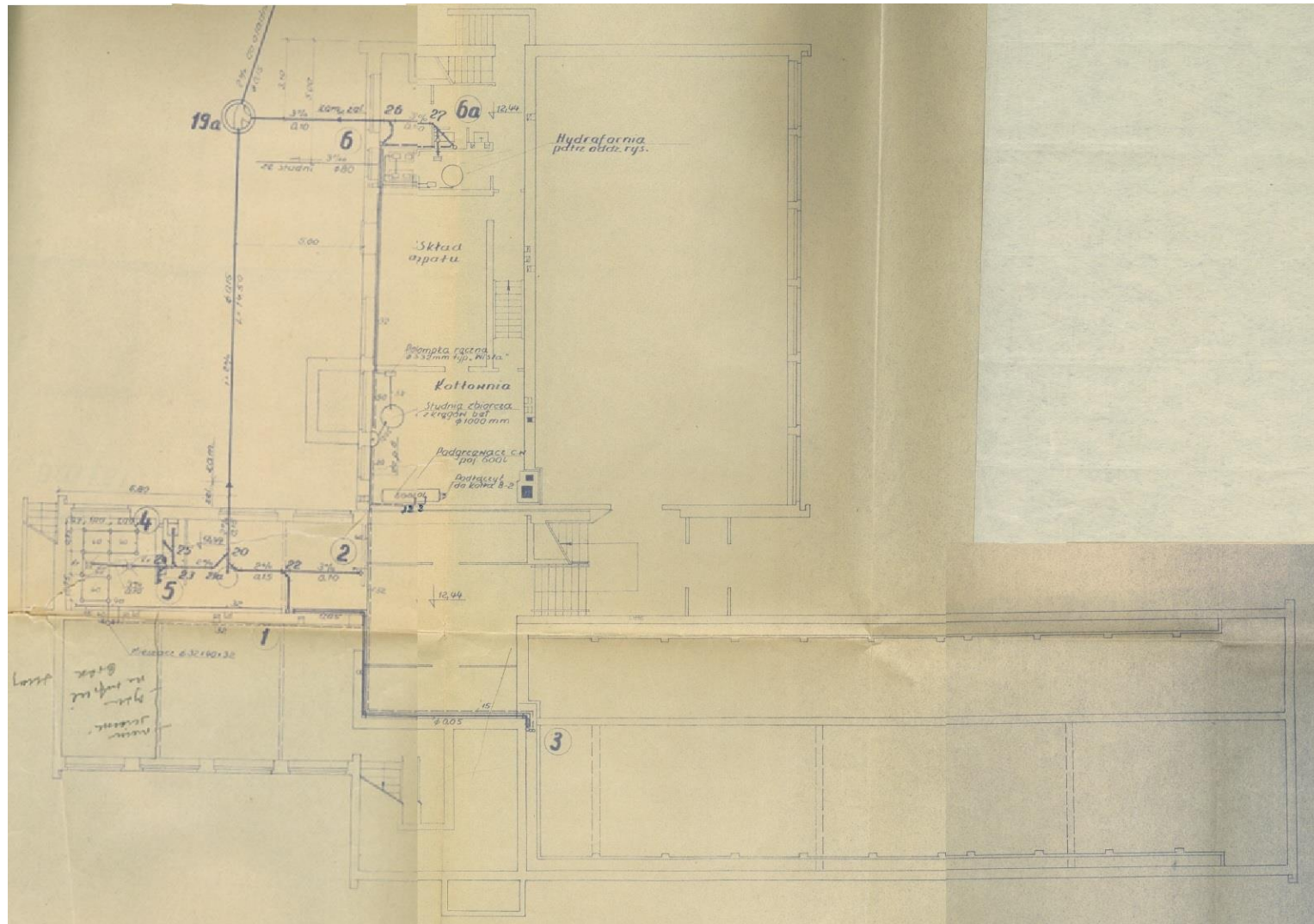
$$SPBT = N / \Delta O_{el}$$

N – Nakłady Inwestycyjne (wymiany opraw świetlnych 10 089,91 zł)

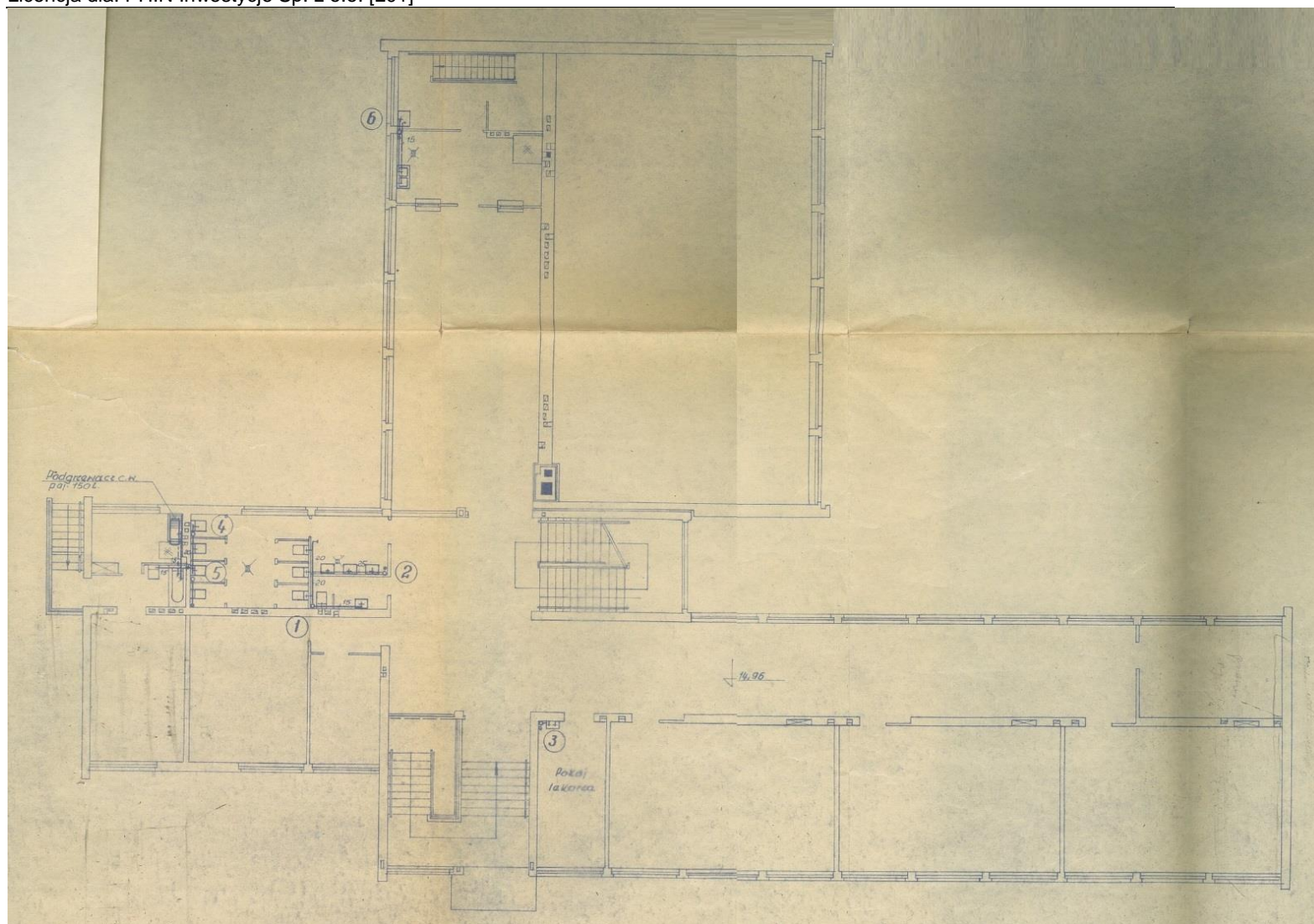
$\Delta O_{el}$  – roczne oszczędności w wyniku realizacji zadania – 11 083,72 zł/rok

**SPBT** dla audytu oświetlenia wynosi 0,91 lat

## 10. Załącznik nr 3. - dokumentacja techniczna budynku

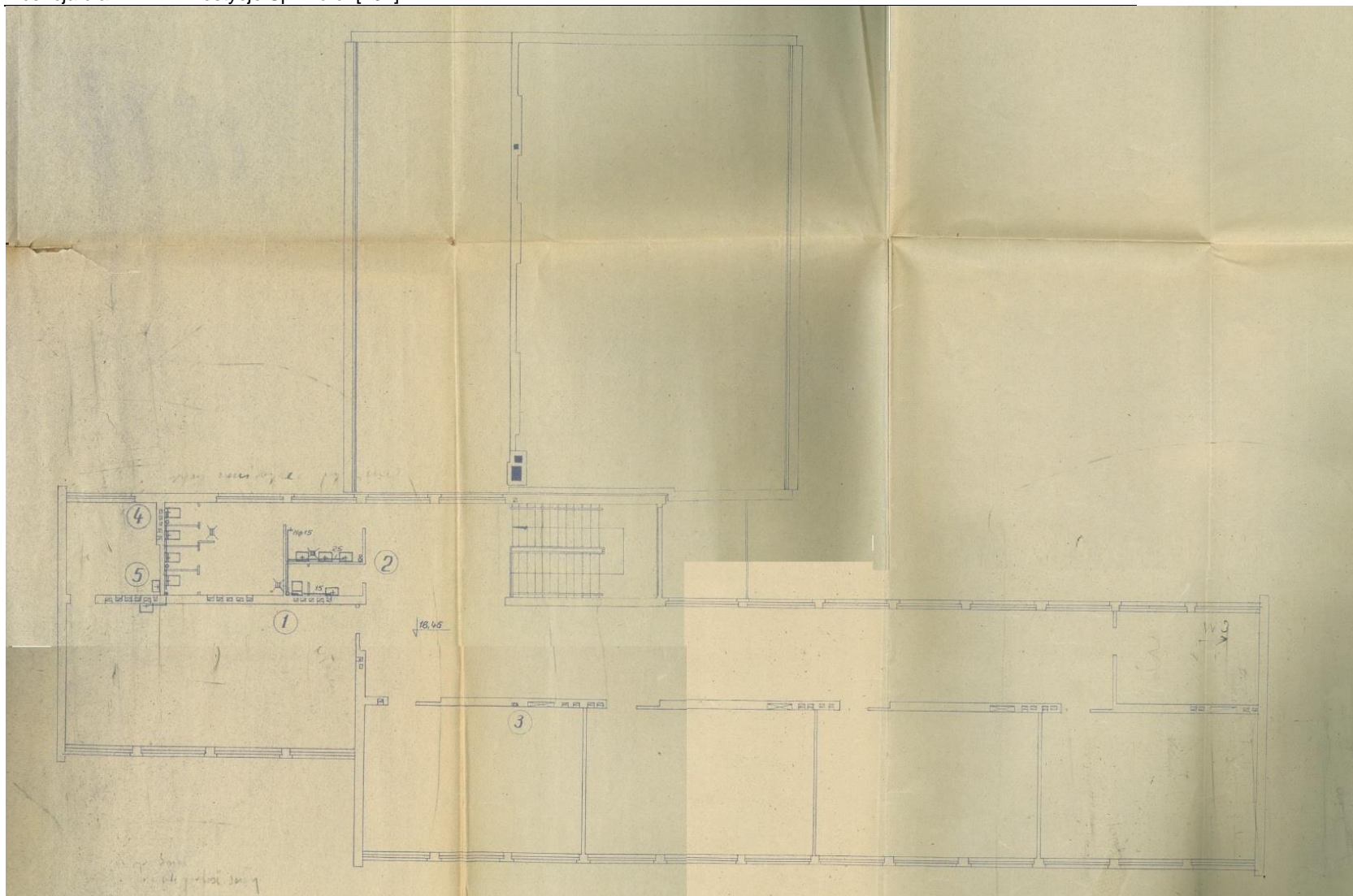


Rzut przyziemia



Rzut parteru





Rzut piętrowy