



# Audyt Energetyczny Budynku

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

Budynek Zespół Szkół w Żytnie

ul. Ogrodowa 16

województwo: łódzkie

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
			1985
1.3 INWESTOR Urząd Gminy Żytno	Gmina Żytno	1.4 Adres budynku	
	ul. Krótka 4 97-532 Żytno +48 34 3277001 +48 34 3269010 PESEL:	ul. Ogrodowa 16 97-532 Żytno łódzkie	
<b>2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:</b>			
PHIN Inwestycje Sp. z o.o. Częstochowska 63 93-121 Łódź 101371416			
<b>3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:</b>			
Mariusz Małkowski			..... podpis
<b>4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac</b>			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
<b>5. Miejsowość:</b> Żytno		<b>Data wykonania opracowania</b>	listopad 2015
<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. - 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	4	4
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	13266,13	13266,13
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku [m <sup>2</sup> ]	3871,17	3871,17
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	200,00	200,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Centralne	Centralne
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	Miejskowe
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,39	0,39
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	2,03; 0,83; 1,22; 0,37; 1,90	0,21; 0,19; 0,20; 0,37; 0,17
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	2,34	0,22
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	1,75	1,75
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	1,00; 3,00	1,00; 0,90
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,00; 5,00	2,00; 1,30
2.2.7.	Stropy zewnętrzne	1,96; 0,40; 2,35	0,15; 0,14; 0,15
2.2.8.	Stropy wewnętrzne	2,27; 7,14; 2,80	2,27; 7,14; 2,80
2.2.9.	Ściany wewnętrzne	2,04; 2,10; 2,54; 1,31; 1,27; 1,64; 1,10	2,04; 2,10; 2,54; 1,31; 1,27; 1,64; 1,10
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,820	0,820
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,800	0,800
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,770	0,820
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

<b>2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,960	2,600
2.4.2.	Sprawność przesyłu	1,000	0,800
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]	24262,82	24094,54
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,83	1,82
<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]	731,61	434,09
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	18,02	18,02
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	3479,27	997,05
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	6888,01	1853,53
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	145,37	67,09
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	1118,50	---
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	3,60	---
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)]	249,66	71,54
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)]	494,26	133,00
2.6.10**	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	97,93	0,00
<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]	25,25	25,25

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> ]	316,44	69,93
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)]	3,03	0,98
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]	1132886,83	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	72,54
Planowane koszty całkowite [zł]	1332808,03	Premia termomodernizacyjna [zł]	213249,29
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	138684,37		

\* 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 - 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-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:

199921 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

1135000 zł

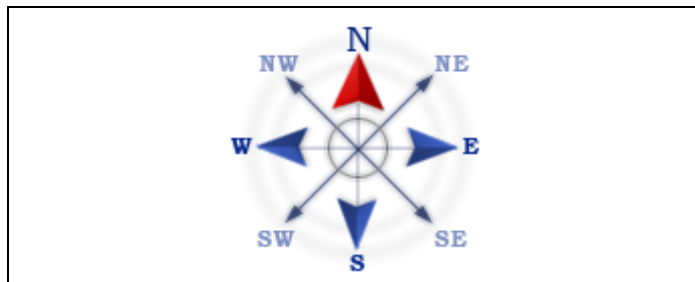
## 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

### 4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	13266,13 m <sup>3</sup>
Kubatura ogrzewania	-	13266,13 m <sup>3</sup>
Powierzchnia netto budynku	-	3871,17 m <sup>2</sup>
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m <sup>2</sup>
Współczynnik kształtu	-	0,39 m <sup>-1</sup>
Powierzchnia zabudowy budynku	-	2033,61 m <sup>2</sup>
Ilość mieszkań	-	0,00
Ilość mieszkańców	-	200,00

### 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	2,03; 0,83; 1,22; 0,37; 1,90	W/(m <sup>2</sup> •K)
Dach/stropodach	---	W/(m <sup>2</sup> •K)
Strop piwnicy	---	W/(m <sup>2</sup> •K)
Okna	1,00; 3,00	W/(m <sup>2</sup> •K)
Drzwi/bramy	2,00; 5,00	W/(m <sup>2</sup> •K)
Okna połaciowe	---	W/(m <sup>2</sup> •K)
Stropy zewnętrzne	1,96; 0,40; 2,35	W/(m <sup>2</sup> •K)
Stropy wewnętrzne	2,27; 7,14; 2,80	W/(m <sup>2</sup> •K)
Ściany wewnętrzne	2,04; 2,10; 2,54; 1,31; 1,27; 1,64; 1,10	W/(m <sup>2</sup> •K)
Podłogi na gruncie	1,75	W/(m <sup>2</sup> •K)
Stropy nad przejazdem	2,34	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	25,25 zł/GJ	25,25 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	166,68 zł/GJ	166,68 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 węglowe wyprodukowane po 2000r. Paliwo - węgiel kamienny	$\eta_{H,g} = 0,820$
-------------	---	----------------------

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	Bufor w systemie grzewczym o parametrach 70/55 oC wewnątrz osłony termicznej budynku	$\eta_{H,s} = 1,000$
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 $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s} =$		0,505
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja była modernizowana po 1984 r. Modernizacja polegała na: W latach 2012 i 2013 została przeprowadzona modernizacja systemu grzewczego polegająca na wymianie kotłów grzewczych ze starych węglowych na nowe również węglowe.	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	24262,82	
Krotność wymian powietrza	1,83	

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
Strop zewnętrzny	Strop wentylowany zbudowany z płyty kanałowej prefabrykowanych. Przeznaczony do działań termomodernizacyjnych.
Strop wewnętrzny	Przegroda zbudowana z stropu Akermana gr 20 cm.
Ściana zewnętrzna	Ściana zbudowana z cegły żerańskiej obustronnie otynkowana. Przeznaczona do działań termomodernizacyjnych.
Ściana wewnętrzna	Ściana wewnętrzna z cegły dziurawki obustronnie otynkowana o gr. 12 cm.
Ściana zewnętrzna	Ściana zbudowana z bloczku gazobetonowego obustronnie otynkowana. przeznaczona do działań termomodernizacyjnych.
Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie wykonana, jako betonowa na podkładzie piaskowym. Nie przewiduje się działań termomodernizacyjnych.
Ściana zewnętrzna	Ściana zbudowana z bloczku betonowego obustronnie otynkowana. przeznaczona do działań termomodernizacyjnych.
Ściana wewnętrzna	Ściana wewnętrzna zbudowana z cegły żerańskiej obustronnie otynkowana o gr. 24 cm.
Ściana wewnętrzna	Ściana wewnętrzna z cegły dziurawki obustronnie otynkowana o gr. 6 cm.
Ściana wewnętrzna	Ściana wewnętrzna z cegły żerańskiej obustronnie otynkowana o gr. 80 cm.
Ściana zewnętrzna	Ściana zbudowana z cegły żerańskiej obustronnie otynkowana, ocieplona 10
Strop wewnętrzny	Schody o konstrukcji żelbetowej
Ściana wewnętrzna	Ściana wewnętrzna z cegły ceramicznej pełnej obustronnie otynkowana o gr. 38 cm.
Ściana wewnętrzna	Ściana wewnętrzna z cegły ceramicznej pełnej obustronnie otynkowana o gr. 38 cm.
Ściana wewnętrzna	Ściana wewnętrzna zbudowana z bloczku betonowego obustronnie otynkowana o gr. 40 cm.
Strop wewnętrzny	Przegroda zbudowana z płyty kanałowej gr 24 cm.
Strop zewnętrzny	Strop wentylowany zbudowany z płyty kanałowej prefabrykowanych ocieplony 10 cm styropianem znajduje się nad częścią socjalną sali gimnastycznej. Przeznaczony do działań termomodernizacyjnych.
Ściana zewnętrzna	Ściana zbudowana z cegły zwykłej pełnej obustronnie otynkowana. Przeznaczona do działań termomodernizacyjnych.
Strop zewnętrzny	Strop pełny zbudowany z płyty kanałowej prefabrykowanych znajduje się nad salą gimnastyczną. Przeznaczony do działań termomodernizacyjnych.
Strop nad przejazdem	Strop nad wejściem do szkoły zbudowany z płyty kanałowej gr 24 cm. Proponuje się docieplenie Styropianem grubości 15cm.
Modernizacja przegrody OZ nwym. 'Wentylacja grawitacyjna'	Okna nieszczelne, podlegają wymianie termomodernizacyjnej.
Modernizacja przegrody DZ nwym. 'Wentylacja grawitacyjna'	Drzwi nieszczelne podlegają wymianie termomodernizacyjnej.
System grzewczy	Instalacja grzewcza zasilana jest z kotłowni węglowej, w której znajdują się 2

	<p>kotły o mocy 400 kW i 300 kW Firmy "Dragon". Instalacja centralnego ogrzewania wykonana została z rur stalowych. Grzejniki o dużej bezwładności cieplnej typu: z ogniw żeliwnych typu T-1, rury ożebrowanej typu Favier, a także stalowe płytowo-konwektorowe.</p>
Instalacja ciepłej wody użytkowej	<p>Ciepła woda użytkowa przygotowywana jest w podgrzewaczach elektrycznych pojemnościowych. Na terenie szkoły znajduje się podgrzewacze firmy Galmet o mocy znamionowej 1,5kW z 2002r. lub 2005r.</p>

## 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 Strop zewnętrzny		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	<b>Wariant 1, Styropapa eps 100 , <math>\lambda = 0,037</math> [W/(m•K)];</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	<b>434,14m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	<b>434,14m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>3728,80</b> dzień•K/rok	$t_{wo} = 16,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer				
		Waria nt 1	Warian t 1.1	Waria nt 1.2	Warian t 1.3	
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	25,25	25,25	25,25	25,25	
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00	
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	17	19	21	23
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	2,351	0,199	0,180	0,164	0,151
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	0,43	5,02	5,56	6,10	6,64
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	4,59	5,14	5,68	6,22
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	328,84	27,86	25,15	22,93	21,06
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0367	0,0031	0,0028	0,0026	0,0024
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	7599,68	7668,07	7724,35	7771,46
Cena jednostkowa usprawnienia $K_j$	zł/m <sup>2</sup>	---	67,07	69,08	73,41	76,14
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	35814,86	36888,18	39200,37	40658,17
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	4,71	4,81	5,07	5,23

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.3**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 40658,17 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 5,23 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 23 cm

Informacje uzupełniające:

Proponuje się zastosowanie Styropapy o grubości 23 cm. Ze względu na charakter obiektu budynek użyteczności publicznej, przyjęto wartość wsp. przenikania ciepła  $U=0,15 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

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

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

**Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny**

Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	<b>Wariant 1, Styropapa eps 100 , <math>\lambda= 0,037 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}</math>;</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As:	<b>1325,04m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak:	<b>1325,04m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>3728,80</b> dzień•K/rok	$t_{wo}= 19,83 \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{zo}= -20,00 \text{ }^\circ\text{C}$

	Stan istniejący	Wariant numer				
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	Wariant 1.3	
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	25,25	25,25	25,25	25,25	
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00	
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	17	19	21	23
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,956	0,196	0,177	0,162	0,149
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	0,51	5,11	5,65	6,19	6,73
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	4,59	5,14	5,68	6,22
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	834,87	83,61	75,60	69,00	63,45
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,1032	0,0103	0,0093	0,0085	0,0078
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	18969,36	19171,45	19338,23	19478,21
Cena jednostkowa usprawnienia $K_i$	zł/m <sup>2</sup>	---	67,07	69,80	73,41	76,14
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	109310,63	113759,98	119643,56	124092,91
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	5,76	5,93	6,19	6,37

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.3**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 124092,91 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 6,37 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 23 cm

Informacje uzupełniające:

Proponuje się zastosowanie Styropapy o grubości 23 cm. Ze względu na charakter obiektu budynek użyteczności publicznej, przyjęto wartość wsp. przenikania ciepła  $U=0,15 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Strop nad przejazdem		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	<b>Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 80-036, <math>\lambda=0,036 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}</math>;</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	<b>18,82m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	<b>18,82m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>3728,80</b> dzień•K/rok	$t_{wo}= 20,00 \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{zo}= -20,00 \text{ }^\circ\text{C}$

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	25,25	25,25	25,25
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament $A_b$	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	13	14
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	2,342	0,248	0,232
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	0,43	4,04	4,32
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	3,61	3,89
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	14,20	1,50	1,40
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0018	0,0002	0,0002
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	320,60	323,04
Cena jednostkowa usprawnienia $K_j$	zł/m <sup>2</sup>	---	172,02	173,56
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	3982,02	4017,67
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	12,42	12,44

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.2**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 4053,32 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 12,46 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

Proponuje się zastosowanie Styropianu o grubości 15 cm. Ze względu na charakter obiektu budynek użyteczności publicznej, przyjęto wartość wsp. przenikania ciepła  $U=0,22 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

**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 \text{ [W}/(\text{m}\cdot\text{K})]</math>;</b>
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	<b>1549,46m<sup>2</sup></b>
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	<b>1549,46m<sup>2</sup></b>
Stopniodni: <b>3728,80</b> dzień $\cdot$ K/rok	$t_{wo}= 19,90 \text{ }^\circ\text{C}$
	$t_{zo}= -20,00 \text{ }^\circ\text{C}$

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	25,25	25,25	25,25
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW $\cdot$ 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	---	13	14
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	2,031	0,244	0,228
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	0,49	4,10	4,38
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	3,61	3,89
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	1013,99	121,65	113,94
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,1256	0,0151	0,0141
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	22531,59	22726,34
Cena jednostkowa usprawnienia $K_i$	zł/m <sup>2</sup>	---	172,02	173,53
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	32784,55	33072,03
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	14,55	14,57

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.2**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 333712,54 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 14,57 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

Proponuje się zastosowanie płyty styropianowej o grubości 15 cm. Ze względu na charakter obiektu budynek użyteczności publicznej, przyjęto wartość wsp. przenikania ciepła  $U=0,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

**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 50-042, <math>\lambda= 0,045 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}</math>;</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	<b>339,43m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	<b>339,43m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>3728,80</b> dzień•K/rok	$t_{wo}= 19,98 \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{zo}= -20,00 \text{ }^\circ\text{C}$

	Stan istniejący	Wariant numer					
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	Wariant 1.3	Wariant 1.4	
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	25,25	25,25	25,25	25,25	25,25	
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	---	16	18	20	22	24
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,897	0,245	0,221	0,201	0,185	0,171
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	0,53	4,08	4,53	4,97	5,42	5,86
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	3,56	4,00	4,44	4,89	5,33
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	207,46	26,78	24,16	22,00	20,19	18,66
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0257	0,0033	0,0030	0,0027	0,0025	0,0023
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	4562,10	4628,50	4683,02	4728,60	4767,26
Cena jednostkowa usprawnienia $K_j$	zł/m <sup>2</sup>	---	176,64	179,72	182,80	186,08	189,36
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	73746,53	75032,42	76318,30	77687,69	79057,08
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	16,17	16,21	16,30	16,43	16,58

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.4**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 79057,08 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 16,58 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 24 cm

**Informacje uzupełniające:**

Proponuje się zastosowanie płyty styropianowej o grubości 15 cm. Ze względu na charakter obiektu budynek użyteczności publicznej, przyjęto wartość wsp. przenikania ciepła  $U=0,17 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

**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 \text{ [W}/(\text{m}\cdot\text{K})]</math>;</b>		
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	<b>283,25m<sup>2</sup></b>		
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	<b>283,25m<sup>2</sup></b>		
Stopniodni: <b>3728,80</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	Wariant 1.3	
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	25,25	25,25	25,25	25,25	
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)	1,217	0,241	0,226	0,212	0,200
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	0,82	4,16	4,43	4,71	4,99
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	111,02	21,96	20,58	19,37	18,29
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0138	0,0027	0,0026	0,0024	0,0023
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	2248,68	2283,43	2314,08	2341,31
Cena jednostkowa usprawnienia $K_i$	zł/m <sup>2</sup>	---	170,48	172,02	173,56	175,10
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	59393,97	59930,49	60467,02	61003,54

Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	26,41	26,25	26,13	26,06
-------------------------	------	-----	-------	-------	-------	-------

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.3**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 61003,54 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 26,06 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

**Informacje uzupełniające:**

Proponuje się zastosowanie płyty styropianowej o grubości 15 cm. Ze względu na charakter obiektu budynek użyteczności publicznej, przyjęto wartość wsp. przenikania ciepła  $U=0,20 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	<b>Wariant 1, Styropapa EPS 100, <math>\lambda= 0,036 \text{ [W}/(\text{m}\cdot\text{K})</math>];</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	<b>221,14m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	<b>221,14m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>3728,80</b> dzień $\cdot$ K/rok	$t_{wo}= 20,00 \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{zo}= -20,00 \text{ }^\circ\text{C}$

	Stan istniejący	Wariant numer				
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	Wariant 1.3	
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	25,25	25,25	25,25	25,25	
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW $\cdot$ m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00	
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	10	12	14	16
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	0,401	0,190	0,172	0,157	0,144
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	2,50	5,27	5,83	6,39	6,94
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	2,78	3,33	3,89	4,44
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	28,54	13,51	12,22	11,16	10,26
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0035	0,0017	0,0015	0,0014	0,0013
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	379,55	412,06	438,90	461,46
Cena jednostkowa usprawnienia $K_i$	zł/m <sup>2</sup>	---	56,34	58,45	62,14	65,22
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	15324,60	15898,53	16902,22	17739,98



Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	40,38	38,58	38,51	38,44
-------------------------	------	-----	-------	-------	-------	-------

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.3**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 17739,98 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 38,44 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 16 cm

Informacje uzupełniające:

Proponuje się zastosowanie Styropapy o grubości 16 cm. Ze względu na charakter obiektu budynek użyteczności publicznej, przyjęto wartość wsp. przenikania ciepła  $U=0,15 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

**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 \text{ [W}/(\text{m}\cdot\text{K})]</math>;</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	<b>485,40m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	<b>485,40m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>3728,80</b> dzień $\cdot$ K/rok	$t_{wo}=$ <b>16,86</b> °C	$t_{zo}=$ <b>-20,00</b> °C

	Stan istniejący	Wariant numer					
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	Wariant 1.3	Wariant 1.4	
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	25,25	25,25	25,25	25,25	25,25	
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW $\cdot$ 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	---	11	12	13	14	15
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	0,829	0,235	0,220	0,208	0,196	0,186
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	1,21	4,26	4,54	4,82	5,10	5,37
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	3,06	3,33	3,61	3,89	4,17
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	129,60	36,69	34,45	32,46	30,69	29,10
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0148	0,0042	0,0039	0,0037	0,0035	0,0033
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	2346,09	2402,77	2452,92	2497,60	2537,66
Cena jednostkowa usprawnienia $K_i$	zł/m <sup>2</sup>	---	168,94	170,48	172,02	173,56	175,10
Koszty realizacji usprawnienia	zł	---	10086	10178	10270	10362	10454

N <sub>u</sub>			3,44	2,88	2,32	1,76	1,19
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	42,99	42,36	41,87	41,49	41,20

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.4**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 104541,19 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 41,20 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

**Informacje uzupełniające:**

Proponuje się zastosowanie płyty styropianowej o grubości 15 cm. Ze względu na charakter obiektu budynek użyteczności publicznej, przyjęto wartość wsp. przenikania ciepła  $U=0,18 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

**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 OZ nwym. 'Wentylacja grawitacyjna'**

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **1230,32** m<sup>3</sup>/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **90,42**m<sup>2</sup>

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **90,42**m<sup>2</sup>

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **90,42**m<sup>2</sup>

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia  $c_r = 1,2$  ,  $c_w = 1,00$

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieuszczelna (  $a > 4$  )

Stopniodni: **3728,80** dzień•K/rok  $\theta_i = 20,00$  °C  $\theta_e = -20,00$  °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	25,25	25,25
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik $c_m$		1,35	0,70
Współczynnik $c_r$		1,20	0,55
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	3,000	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	178,27	44,31
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0334	0,0135
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	3382,32

Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	920,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	102319,27
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	30,25

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 102319,27 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 30,25 lat

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

**Modernizacja systemu wentylacji**

**U= 0,90**

Informacje uzupełniające:

Okna przeznaczone do wymiany. Zaleca się zastosowanie okien o współczynniku przenikania ciepła U= 0,9 W/m<sup>2</sup>K.

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

**Modernizacja przegrody DZ nwym 'Wentylacja grawitacyjna'**

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **147,43** m<sup>3</sup>/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **17,98**m<sup>2</sup>

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **17,98**m<sup>2</sup>

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **17,98**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: **3728,80** dzień•K/rok    θi = **20,00** °C    θe = **-20,00** °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	25,25	25,25
Oplata 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>		1,50	0,60
Współczynnik c <sub>r</sub>		1,30	0,40
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	5,000	1,300
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	50,71	10,09
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0066	0,0021

Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	1025,86
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	1950,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	43125,03
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	42,04

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 43125,03 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 42,04 lat

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

**Modernizacja systemu wentylacji**

**U= 1,30**

Informacje uzupełniające:

Drzwi przeznaczone do wymiany. Zaleca się zastosowanie drzwi o współczynniku przenikania ciepła U= 1,3 W/m<sup>2</sup>K.

**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 $c_{wv}$	[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> ]	3871,17	3871,17
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. $V_{w1}$	[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 $\eta_{w,d}$	[-]	0,96	2,60
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	[-]	1,00	0,80
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	[-]	0,84	0,84
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła $Q_{cw}$	[GJ/rok]	145,37	67,09
Max moc cieplna $q_{cwu}$	[kW]	18,02	18,02

**6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji cwu**

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ	[zł/GJ]	166,68	166,68
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]	---	13046,63
Koszt modernizacji Nu	[zł]	---	158055,00
SPBT	[lat]	---	12,11

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

Planowane usprawnienia:	Nakłady
pompa ciepła	83640,00
nowa instalacja zasilająca ciepłą wodę użytkową	45510,00
nowy zasobnik	28905,00
---	---
<b>Suma:</b>	<b>158055,00</b>

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

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania $\eta_g$	Proponuje się zastosowanie powietrznej pompy ciepła typu Vitocal 350-A o mocy 18,5 kW.
Ulepszenie sprawności przesyłu $\eta_d$	Wykonanie nowej instalacji rozpraszającej ciepłą wodę od pompy ciepła.
Ulepszenie sprawności akumulacji $\eta_s$	Proponuje się zastosowanie nowego zasobnika na potrzeby ciepłej wody użytkowej o pojemności 1000l.

## 6.4. Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność ciepłą systemy grzewczego

### 6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	[zł/GJ]	25,25	25,25
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]	3479,27	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,7316	
Sprawność systemu grzewczego		0,505	0,538
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	[zł/a]	---	10605,01

Koszt modernizacji	[zł]	---	264450,00
SPBT	[lat]	---	24,94

Informacje uzupełniające:

Wymiana grzejników z zastosowaniem głowic termostatycznych poprawi całkowitą sprawność systemu centralnego ogrzewania

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

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych n oraz współczynników w *)
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,q}$	0,820
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,800
Regulacji systemu grzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,820
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 $w_d$	1,000
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,q} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s}$	0,538

\*) - 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
Zawory termostatyczne	32718,00
Grzejniki płaszczyznowe	130872,00
Praca montażowe przy wymianie grzejników	100860,00
<b>Suma:</b>	<b>264450,00</b>

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

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania $\eta_q$	Brak zastosowanych ulepszeń.
Ulepszenie sprawności przesyłu $\eta_d$	Brak zastosowanych ulepszeń.
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 Strop zewnętrzny	40658,17 zł	5,23
2.	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	124092,91 zł	6,37
3.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	158055,00 zł	12,11
4.	Modernizacja przegrody Strop nad przejazdem	4053,32 zł	12,46
5.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	333712,54 zł	14,57
6.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	79057,08 zł	16,58
7.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	61003,54 zł	26,06
8.	Modernizacja przegrody OZ nwym. 'Wentylacja grawitacyjna'	102319,27 zł	30,25
9.	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	17739,98 zł	38,44
10.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	104541,19 zł	41,20
11.	Modernizacja przegrody DZ nwym 'Wentylacja grawitacyjna'	43125,03 zł	42,04
	Modernizacja systemu grzewczego	264450,00	24,94

**7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	40658,17
2	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	124092,91
3	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	158055,00
4	Modernizacja przegrody Strop nad przejazdem	4053,32
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	333712,54
6	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	79057,08
7	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	61003,54
8	Modernizacja przegrody OZ nwym. 'Wentylacja grawitacyjna'	102319,27
9	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	17739,98
10	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	104541,19
11	Modernizacja przegrody DZ nwym 'Wentylacja grawitacyjna'	43125,03
12	Modernizacja systemu grzewczego	264450,00
Całkowity koszt		1332808,03

<b>Wariant 2</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	40658,17
2	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	124092,91
3	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	158055,00
4	Modernizacja przegrody Strop nad przejazdem	4053,32
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	333712,54
6	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	79057,08
7	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	61003,54
8	Modernizacja przegrody OZ nwym. 'Wentylacja grawitacyjna'	102319,27
9	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	17739,98
10	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	104541,19
11	Modernizacja systemu grzewczego	264450,00
Całkowity koszt		1289683,00

<b>Wariant 3</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	40658,17
2	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	124092,91
3	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	158055,00
4	Modernizacja przegrody Strop nad przejazdem	4053,32
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	333712,54
6	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	79057,08
7	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	61003,54
8	Modernizacja przegrody OZ nwym. 'Wentylacja grawitacyjna'	102319,27
9	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	17739,98
10	Modernizacja systemu grzewczego	264450,00
Całkowity koszt		1185141,81

<b>Wariant 4</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	40658,17
2	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	124092,91
3	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	158055,00



4	Modernizacja przegrody Strop nad przejazdem	4053,32
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	333712,54
6	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	79057,08
7	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	61003,54
8	Modernizacja przegrody OZ nwym. 'Wentylacja grawitacyjna'	102319,27
9	Modernizacja systemu grzewczego	264450,00
Całkowity koszt		1167401,83

<b>Wariant 5</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	40658,17
2	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	124092,91
3	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	158055,00
4	Modernizacja przegrody Strop nad przejazdem	4053,32
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	333712,54
6	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	79057,08
7	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	61003,54
8	Modernizacja systemu grzewczego	264450,00
Całkowity koszt		1065082,55

<b>Wariant 6</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	40658,17
2	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	124092,91
3	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	158055,00
4	Modernizacja przegrody Strop nad przejazdem	4053,32
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	333712,54
6	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	79057,08
7	Modernizacja systemu grzewczego	264450,00
Całkowity koszt		1004079,01

<b>Wariant 7</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	40658,17
2	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	124092,91

3	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	158055,00
4	Modernizacja przegrody Strop nad przejazdem	4053,32
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	333712,54
6	Modernizacja systemu grzewczego	264450,00
Całkowity koszt		925021,93

<b>Wariant 8</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	40658,17
2	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	124092,91
3	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	158055,00
4	Modernizacja przegrody Strop nad przejazdem	4053,32
5	Modernizacja systemu grzewczego	264450,00
Całkowity koszt		591309,40

<b>Wariant 9</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	40658,17
2	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	124092,91
3	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	158055,00
4	Modernizacja systemu grzewczego	264450,00
Całkowity koszt		587256,08

<b>Wariant 10</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	40658,17
2	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	124092,91
3	Modernizacja systemu grzewczego	264450,00
Całkowity koszt		429201,08

<b>Wariant 11</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	40658,17
2	Modernizacja systemu grzewczego	264450,00

Całkowity koszt	305108,17
-----------------	-----------

Wariant 12		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	264450,00
Całkowity koszt		264450,00

### 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 ΔV
	[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	0,7316	3479,27	20,00	3871,17	13266,13	13266,13	13266,13	86,77	0,39
1	0,4341	997,05	20,00	3871,17	13266,13	13266,13	13266,13	64,73	0,39
2	0,4369	1017,42	20,00	3871,17	13266,13	13266,13	13266,13	64,73	0,39
3	0,4484	1113,67	20,00	3871,17	13266,13	13266,13	13266,13	65,59	0,39
4	0,4500	1126,62	20,00	3871,17	13266,13	13266,13	13266,13	65,76	0,39
5	0,4597	1185,81	20,00	3871,17	13266,13	13266,13	13266,13	65,77	0,39
6	0,4713	1276,20	20,00	3871,17	13266,13	13266,13	13266,13	66,63	0,39
7	0,4947	1462,47	20,00	3871,17	13266,13	13266,13	13266,13	68,40	0,39
8	0,6070	2386,55	20,00	3871,17	13266,13	13266,13	13266,13	76,87	0,39
9	0,6086	2399,93	20,00	3871,17	13266,13	13266,13	13266,13	76,99	0,39
10	0,6086	2399,93	20,00	3871,17	13266,13	13266,13	13266,13	76,99	0,39
11	0,6972	3152,49	20,00	3871,17	13266,13	13266,13	13266,13	84,18	0,39
12	0,7316	3479,27	20,00	3871,17	13266,13	13266,13	13266,13	86,77	0,39

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

Wariant	$Q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$	$\eta_{0,1}$	$W_{t0,1}$	$W_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	$\Delta O$	$\% \Delta O$
	$q_{h0,1co}$	$q_{0,1cwu}$							
-	GJ	GJ	-	-	-	GJ	zł	zł	%

	MW	MW							
0	3479,27 0,7316	145,37 0,0180	0,51	1,00	1,00	6967,47	196488,2 5	---	---
1	997,05 0,4341	67,09 0,0180	0,54	1,00	1,00	1913,48	57803,88	138684,3 7	70,58
2	1017,42 0,4369	67,09 0,0180	0,54	1,00	1,00	1951,20	58756,37	137731,8 8	70,10
3	1113,67 0,4484	67,09 0,0180	0,54	1,00	1,00	2129,44	63256,95	133231,3 0	67,81
4	1126,62 0,4500	67,09 0,0180	0,54	1,00	1,00	2153,42	63862,48	132625,7 7	67,50
5	1185,81 0,4597	67,09 0,0180	0,54	1,00	1,00	2263,03	66630,16	129858,0 9	66,09
6	1276,20 0,4713	67,09 0,0180	0,54	1,00	1,00	2430,42	70856,73	125631,5 2	63,94
7	1462,47 0,4947	67,09 0,0180	0,54	1,00	1,00	2775,37	79566,58	116921,6 7	59,51
8	2386,55 0,6070	67,09 0,0180	0,54	1,00	1,00	4486,63	122775,8 7	73712,38	37,51
9	2399,93 0,6086	67,09 0,0180	0,54	1,00	1,00	4511,40	123401,5 1	73086,74	37,20
10	2399,93 0,6086	145,37 0,0180	0,54	1,00	1,00	4589,68	136449,2 2	60039,03	30,56
11	3152,49 0,6972	145,37 0,0180	0,54	1,00	1,00	5983,31	171638,3 7	24849,88	12,65
12	3479,27 0,7316	145,37 0,0180	0,54	1,00	1,00	6588,46	186918,3 6	9569,89	4,87

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

Wariant	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO	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	1332808,03 zł	138684,37	72,54%	199921,2 15,00%	226577,3	213249,2	277368,

				0 1132886, 83	85,00%	7	9	73
2	1289683,00 zł	137731,88	72,00%	199921,2 0	15,50%	217952,3 6	206349,2 8	275463, 76
				1089761, 80	84,50%			
3	1185141,81 zł	133231,30	69,44%	199921,2 0	16,87%	197044,1 2	189622,6 9	266462, 60
				985220,6 1	83,13%			
4	1167401,83 zł	132625,77	69,09%	199921,2 0	17,13%	193496,1 3	186784,2 9	265251, 54
				967480,6 3	82,87%			
5	1065082,55 zł	129858,09	67,52%	199921,2 0	18,77%	173032,2 7	170413,2 1	259716, 18
				865161,3 5	81,23%			
6	1004079,01 zł	125631,52	65,12%	199921,2 0	19,91%	160831,5 6	160652,6 4	251263, 04
				804157,8 1	80,09%			
7	925021,93 zł	116921,67	60,17%	199921,2 0	21,61%	145020,1 5	148003,5 1	233843, 34
				725100,7 3	78,39%			
8	591309,40 zł	73712,38	35,61%	199921,2 0	33,81%	78277,64	94609,50	147424, 75
				391388,2 0	66,19%			
9	587256,08 zł	73086,74	35,25%	199921,2 0	34,04%	77466,98	93960,97	146173, 47
				387334,8 8	65,96%			
10	429201,08 zł	60039,03	34,13%	199921,2 0	46,58%	45855,98	68672,17	120078, 05
				229279,8 8	53,42%			
11	305108,17 zł	24849,88	14,12%	199921,2 0	65,52%	21037,39	48817,31	49699,7 6
				105186,9 7	34,48%			

12	264450,00 zł	9569,89	5,44%	199921,20	75,60%	12905,76	42312,00	19139,78
				64528,80	24,40%			

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

**1. Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię zużywaną na potrzeby ogrzewania oraz podgrzewania wody użytkowej jest większe niż: 15%**

**2. Kwota kredytu nie przekracza wartości zadeklarowanej**

**3. Środki własne konieczne na realizację przedsięwzięcia termomodernizacyjnego nie przekraczają zadeklarowanych przez inwestora środków w kwocie 199921,20 zł**

**7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

- planowany koszt całkowity	---	1332808,03 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	199921,20 zł	
- planowana kwota kredytu	---	1132886,83 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	213249,29 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	138684,37 zł	tj. 70,58 %

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

**P1**  
 Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny**  
 Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 23 cm  
 Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropapa eps 100  
 Uwagi:  
 Proponuje się zastosowanie Styropapy o grubości 23 cm. Ze względu na charakter obiektu budynek użyteczności publicznej, przyjęto wartość wsp. przenikania ciepła  $U=0,15 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

**P2**  
 Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny**  
 Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 23 cm  
 Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropapa eps 100  
 Uwagi:  
 Proponuje się zastosowanie Styropapy o grubości 23 cm. Ze względu na charakter obiektu budynek użyteczności publicznej, przyjęto wartość wsp. przenikania ciepła  $U=0,15 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

**P3**  
 Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop nad przejazdem**  
 Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 80-036

Uwagi:

Proponuje się zastosowanie Styropianu o grubości 15 cm. Ze względu na charakter obiektu budynek użyteczności publicznej, przyjęto wartość wsp. przenikania ciepła  $U=0,22 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

#### P4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

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

Uwagi:

Proponuje się zastosowanie płyty styropianowej o grubości 15 cm. Ze względu na charakter obiektu budynek użyteczności publicznej, przyjęto wartość wsp. przenikania ciepła  $U=0,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

#### P5

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 24 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 50-042

Uwagi:

Proponuje się zastosowanie płyty styropianowej o grubości 15 cm. Ze względu na charakter obiektu budynek użyteczności publicznej, przyjęto wartość wsp. przenikania ciepła  $U=0,17 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

#### P6

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

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

Uwagi:

Proponuje się zastosowanie płyty styropianowej o grubości 15 cm. Ze względu na charakter obiektu budynek użyteczności publicznej, przyjęto wartość wsp. przenikania ciepła  $U=0,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

#### P7

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 16 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropapa EPS 100

Uwagi:

Proponuje się zastosowanie Styropapy o grubości 16 cm. Ze względu na charakter obiektu budynek użyteczności publicznej, przyjęto wartość wsp. przenikania ciepła  $U=0,15 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

#### P8

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

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

Uwagi:

Proponuje się zastosowanie płyty styropianowej o grubości 15 cm. Ze względu na charakter obiektu budynek użyteczności publicznej, przyjęto wartość wsp. przenikania ciepła  $U=0,18 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

#### O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ nwym. '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:

Okna przeznaczone do wymiany. Zaleca się zastosowanie okien o współczynniku przenikania ciepła U= 0,9 W/m<sup>2</sup>K.

## O2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody DZ nwym '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:

Drzwi przeznaczone do wymiany. Zaleca się zastosowanie drzwi o współczynniku przenikania ciepła U= 1,3 W/m<sup>2</sup>K.

## C.W.U.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

Uwagi:

Proponuje się zastosowanie powietrznej pompy ciepła pokrywającej 50% zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową, która aktualnie jest wytwarzana z elektrycznego podgrzewacza.

## C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

Uwagi:

Wymiana grzejników z zastosowaniem głowic termostatycznych poprawi całkowitą sprawność systemu centralnego ogrzewania



## 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 ekologiczne wynikającego z zastosowanych usprawnień termomodernizacyjnych obliczonych w audycie energetycznym.

## 2. Dane budynku

Przeznaczenie budynku: Użyteczności publicznej

Strefa klimatyczna: III

Stacja meteorologiczna: Częstochowa

Powierzchnia zabudowy  $A_z=2033,61 \text{ m}^2$

Powierzchnia o regulowanej temperaturze  $A_r=3871,17 \text{ m}^2$

Powierzchnia netto  $A=3871,17 \text{ m}^2$

Kubatura ogrzewana budynku  $V=13266,13 \text{ m}^3$

Liczba kondygnacji: 4

## 3. Spis przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny

Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny

Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej

Modernizacja przegrody Strop nad przejazdem

Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna

Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna

Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna

Modernizacja przegrody OZ nwym. 'Wentylacja grawitacyjna'

Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny

Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna

Modernizacja przegrody DZ nwym '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 - Węgiel kamienny	0,51	7,70	kWh/kg	1913351,0

### 4.2. Po modernizacji

Rodzaj paliwa	$\eta_{H,tot}$	$H_u$	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Węgiel kamienny	0,54	7,70	kWh/kg	514873,0

## 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	40379,5

### 5.2. Po modernizacji

Rodzaj paliwa	$\eta_{W,tot}$	$H_u$	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	1,75	1,00	kWh/kWh	10666,6

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 - Węgiel kamienny	kg/Mg	19,20000 0	1,000000	45,00000 0	2000,000 000	10,50000 0	0,350000	0,014000
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 - Węgiel kamienny	kg/Mg	19,20000 0	1,000000	45,00000 0	2000,000 000	10,50000 0	0,350000	0,014000
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

## 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	4770,953 1	248,4871	11181,92 13	496974,2 820	2609,115 0	86,9705	3,4788
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	367,4538	92,8729	27,8619	32788,18 15	60,5693	0,1090	0,0022
<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	5138,406 9	341,3601	11209,78 32	529762,4 635	2669,684 3	87,0795	3,4810

### 7.2. Po modernizacji

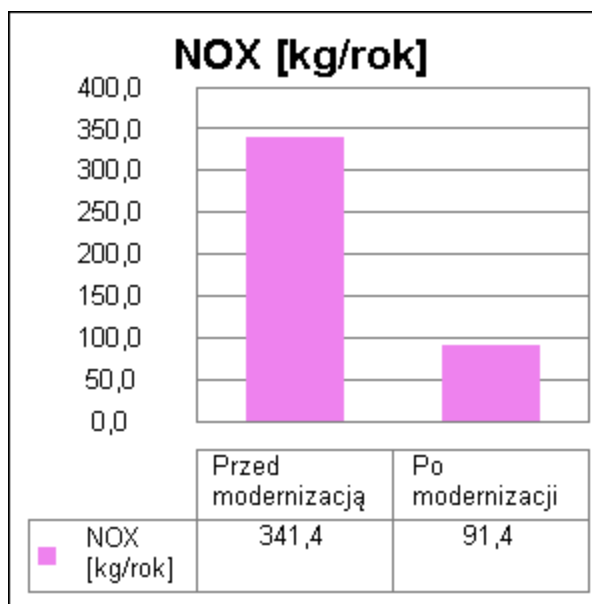
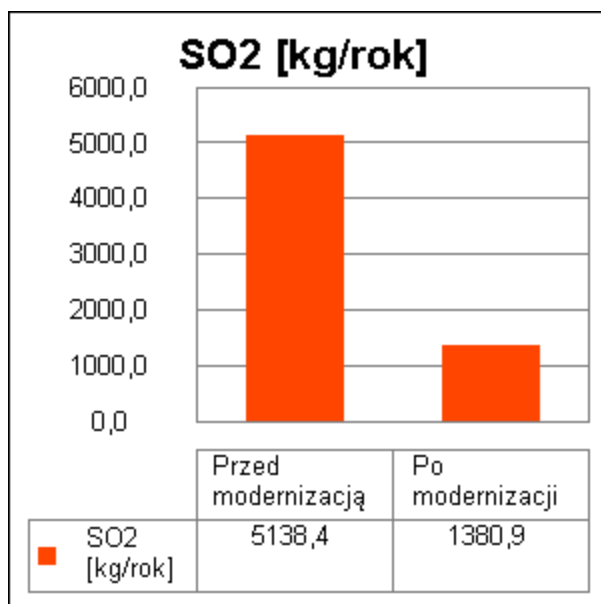
System	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	1283,839 1	66,8666	3008,997 9	133733,2 406	702,0995	23,4033	0,9361
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	97,0662	24,5332	7,3600	8661,290 6	15,9999	0,0288	0,0006
<b>Całkowita emisja 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	1380,905 3	91,3998	3016,357 9	142394,5 311	718,0994	23,4321	0,9367

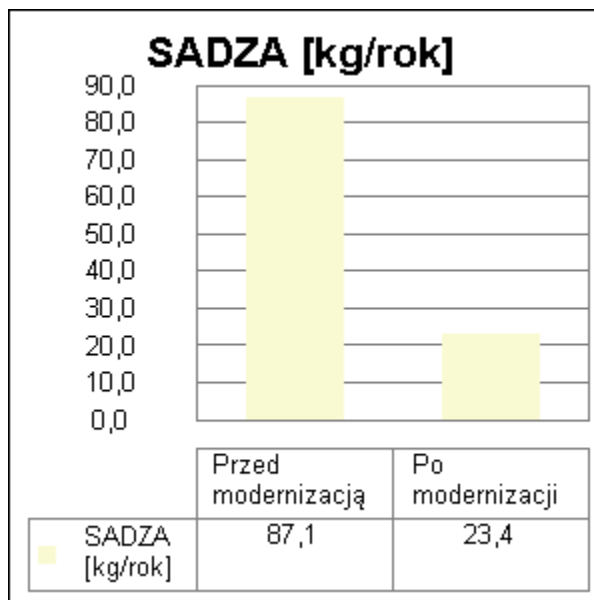
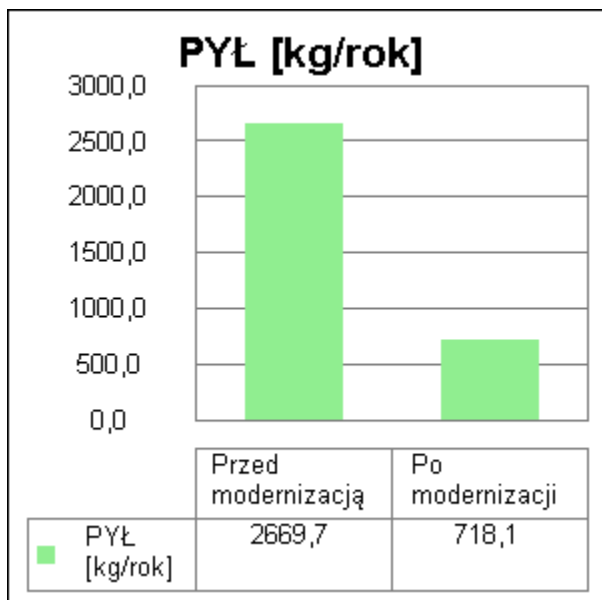
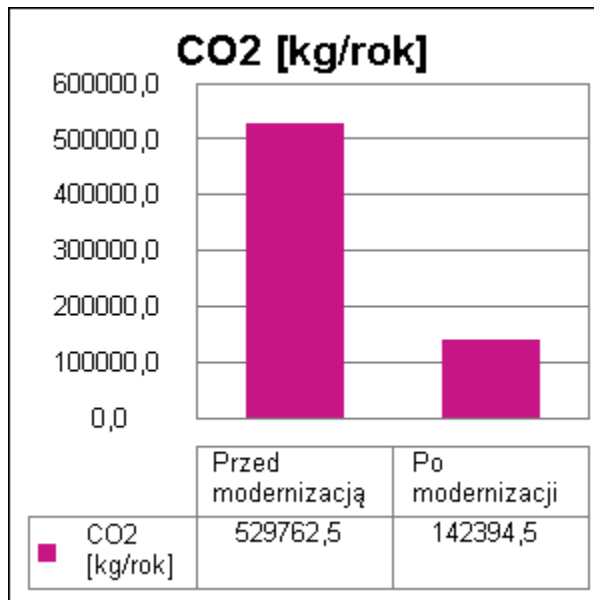
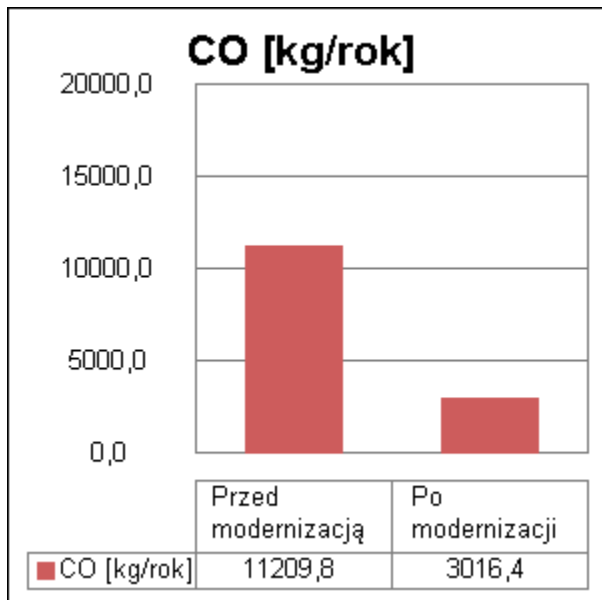
## 8. Bezpośredni efekt ekologiczny

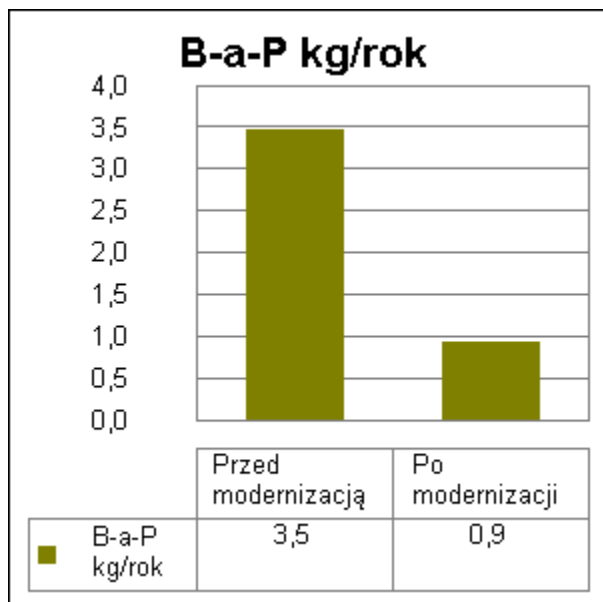
### 8.1. Tabela bezpośredniego efektu ekologicznego

Emitowane zanieczyszczenie	Budynek projektowany [kg/rok]	Budynek z alternatywnymi źródłami [kg/rok]	Efekt ekologiczny[kg/rok]	Redukcja emisji [%]
SO <sub>2</sub>	5138,406866	1380,905297	3757,501569	73,13
NO <sub>x</sub>	341,360069	91,399832	249,960236	73,22
CO	11209,783224	3016,357876	8193,425347	73,09
CO <sub>2</sub>	529762,463522	142394,531113	387367,932409	73,12
PYŁ	2669,684281	718,099434	1951,584847	73,10
SADZA	87,079524	23,432117	63,647407	73,09
B-a-P	3,481000	0,936709	2,544292	73,09

### 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

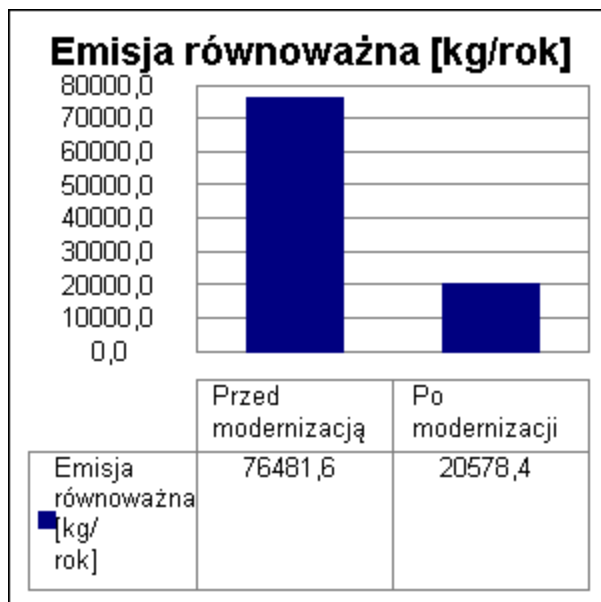
Emitowane zanieczyszczenie	Współczynnik toksyczności K	Emisja - Przed modernizacją [kg/rok]	Emisja - Po modernizacji [kg/rok]	Emisja równoważna - Przed modernizacją [kg/rok]	Emisja równoważna - Po modernizacji [kg/rok]
SO <sub>2</sub>	1,00	5138,406866	1380,905297	5138,406866	1380,905297
NO <sub>x</sub>	0,50	341,360069	91,399832	170,680034	45,699916
PYŁ	0,50	2669,684281	718,099434	1334,842141	359,049717
SADZA	2,50	87,079524	23,432117	217,698810	58,580292
B-a-P	20000,00	3,481000	0,936709	69620,009379	18734,173622



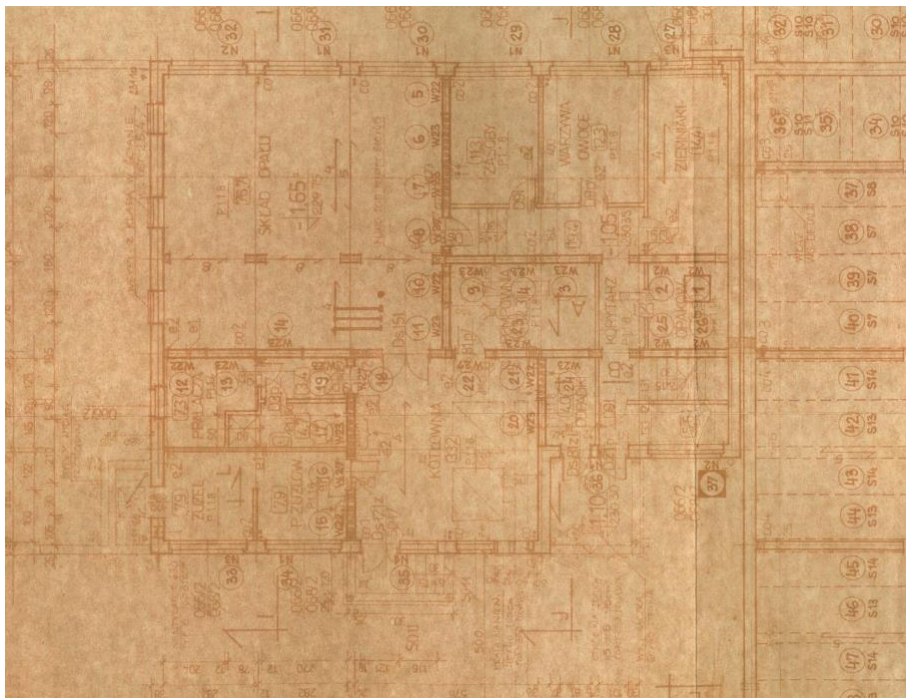
<b>Łączna emisja równoważna</b>	76481,637230	20578,408844
---------------------------------	--------------	--------------

Efekt ekologiczny wyrażony emisją równoważną dla proponowanych przedsięwzięć termomodernizacyjnych wynosi 55903,228386 kg/rok, czyli 73,1%.

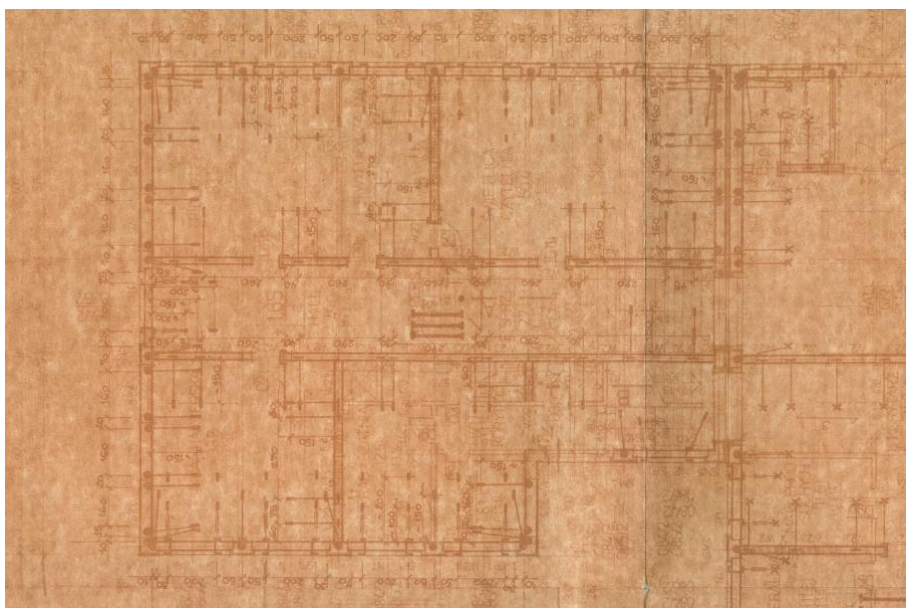
### 9.2. Wykres emisji równoważnej



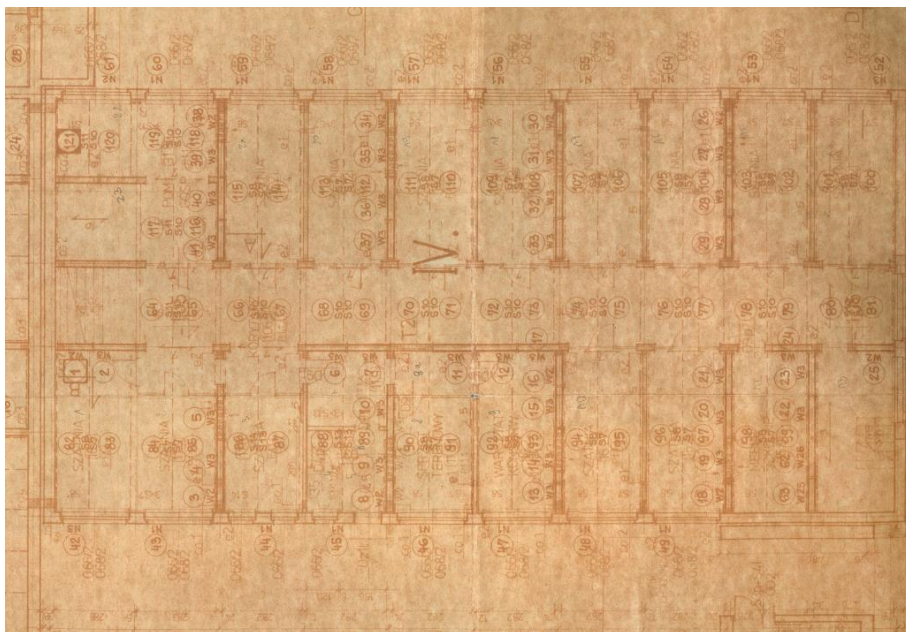
## 10. Załącznik nr 1. - dokumentacja techniczna budynku



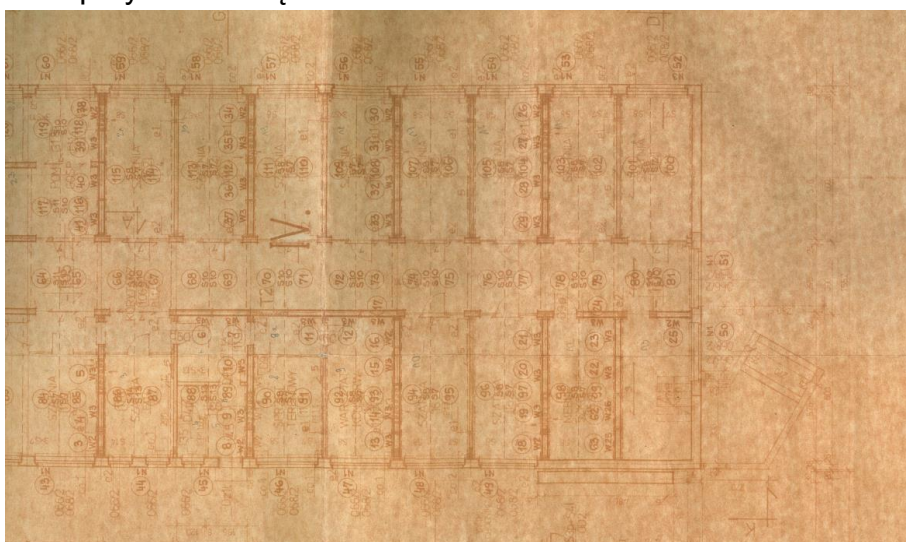
Rzut przyziemia części 1b



Rzut parteru części 1b

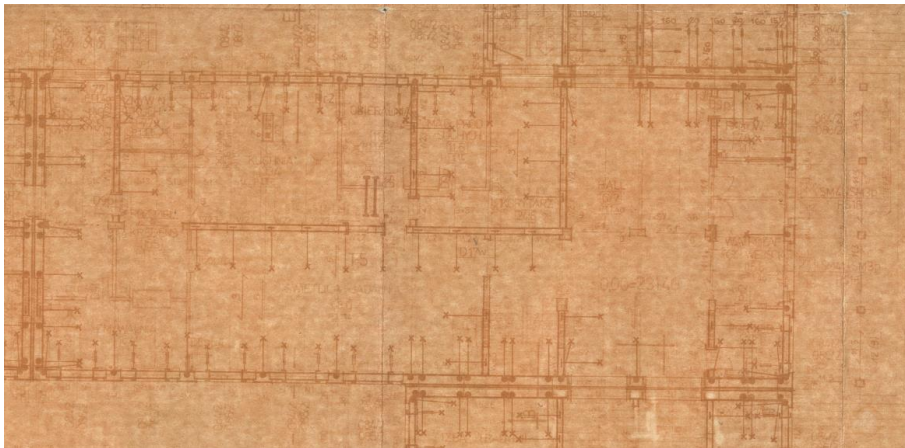
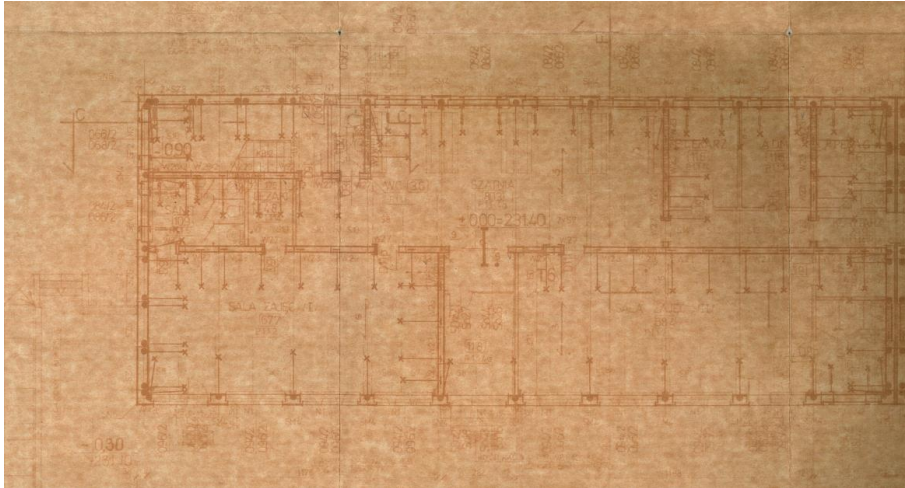


Rzut przyziemia części 1C

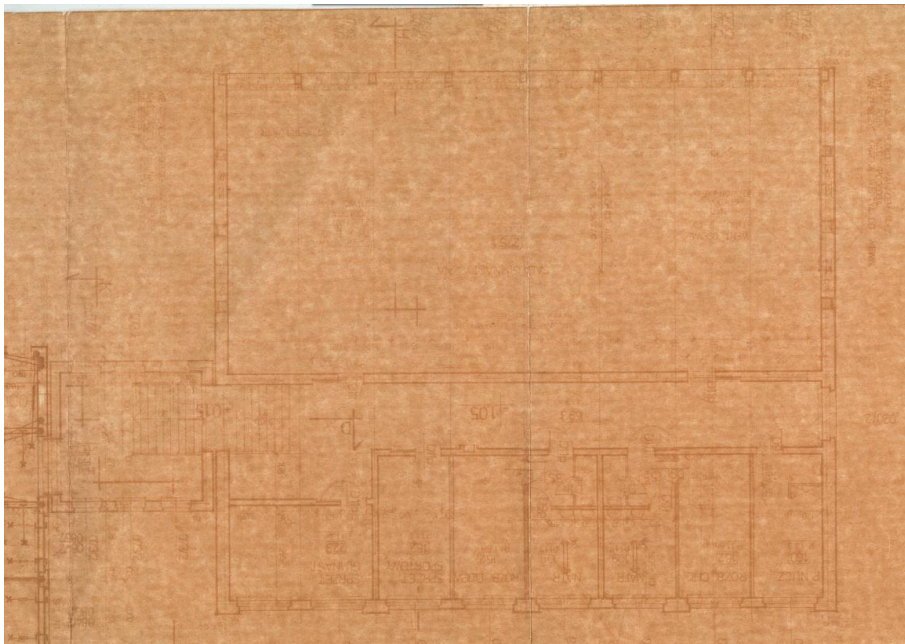


Rzut parteru części 1C

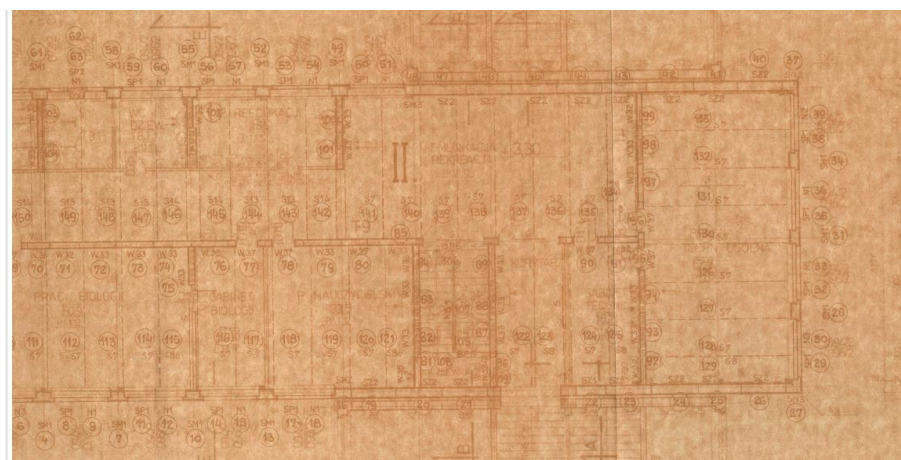
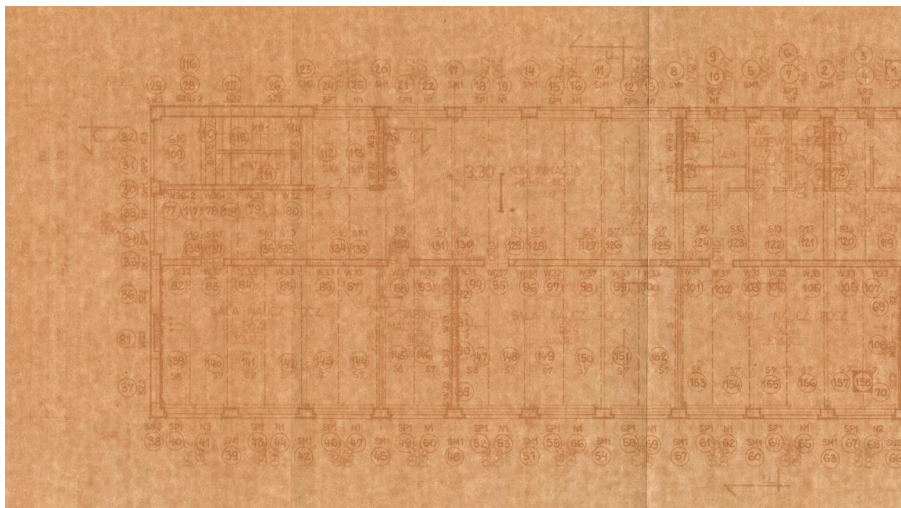




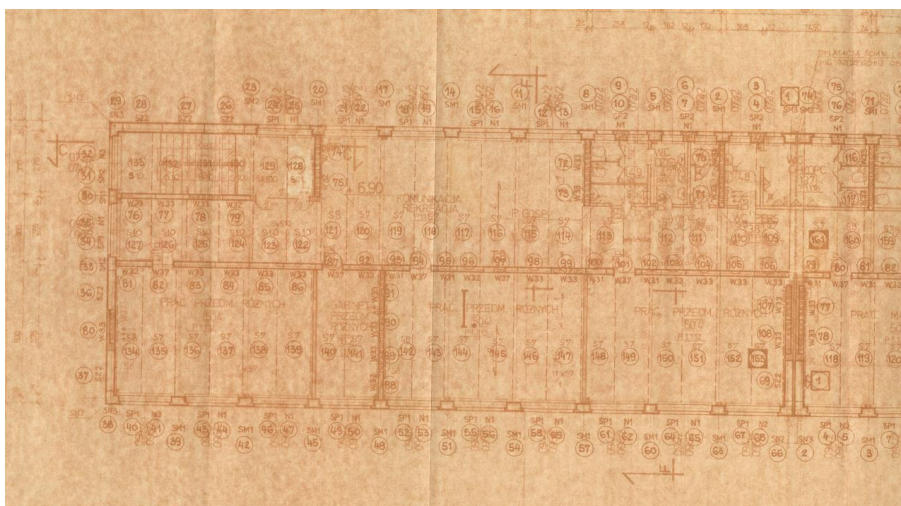
Rzut parteru części 1A



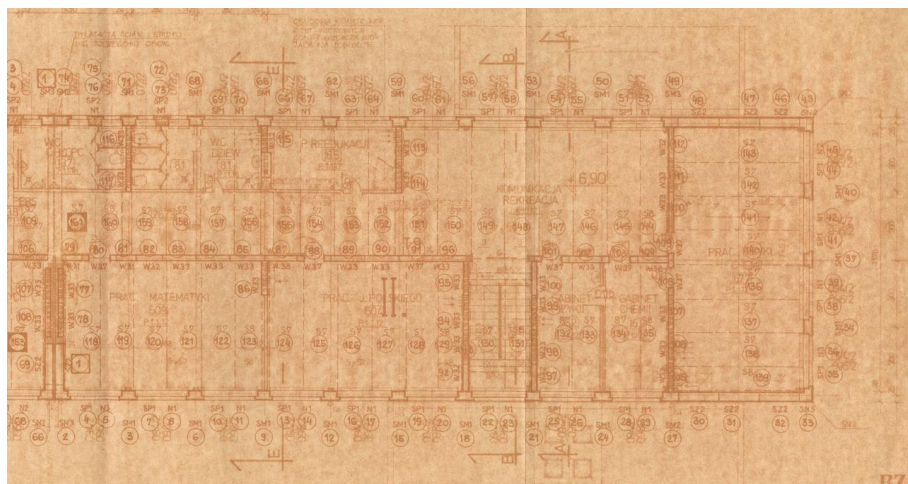
### Rzut parteru Sala gimnastyczna



### Rzut I piętra części 1A







Rzut II piętra części 1A