

## 1. Strona tytułowa audytu energetycznego

<b>1. Dane identyfikacyjne budynku</b>			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Produkcyjny</i>	1.2 Rok budowy	1950
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Wodociągi Miejskie Sp. z o.o. ul.Olsztyńska 10 14-500 Braniewo	1.4 Adres budynku	
		Olsztyńska 10 Braniewo WARMIŃSKO-MAZURSKIE	
<b>2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:</b>			
<b>Eko-Term</b> ul. Kościuszki 36B 82-300 Elbląg NIP:578-136-43-94, REGON:365971181			
<b>3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:</b>			
mgr inż. Agnieszka Kamińska		Nr. uprawnień: PWSZOŚ/WOŚ/821/10	
Adres do korespondencji: 82-300 Elbląg ul. Kościuszki 36B		..... podpis	
Kontakt :tel. mobil +48 509 701 591 email:kaminskaagnieszka@wp.pl			
<b>4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac</b>			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
<b>5. Miejsowość:</b> Elbląg		<b>Data wykonania opracowania</b> styczeń 2017	
<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. - 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	2	2
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	2977,89	2977,89
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku [m <sup>2</sup> ]	1016,63	1016,63
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> ]	790,60	790,60
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	0,00	0,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	30,00	30,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Centralne	Centralne
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	Centralne
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,58	0,58
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	1,57; 1,77	0,22; 0,22
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,52; 0,60	0,18; 0,17
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,98	0,98
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	2,00	1,10
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,50; 3,50	1,50; 1,50
2.2.7.	Ściany wewnętrzne	1,84; 1,41; 1,12	1,84; 1,41; 1,12
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,650	0,650
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,900	0,930
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,770	0,930
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	0,950
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,650	0,650

2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,600	0,600
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	0,850	0,850
<b>2.5. Charakterystyka systemu wentylacji</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
2.5.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja grawitacyjna
2.5.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	stolarka/kanały grawitacyjne
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m <sup>3</sup> /h]	3425,89	2852,14
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,15	0,96
<b>2.6. Charakterystyka energetyczna budynku</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	108,22	67,61
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	1,99	1,99
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	580,83	289,11
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1289,44	488,54
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	29,47	29,47
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)]	204,07	101,57
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)]	453,03	171,64
2.6.10**	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	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]	9,78	9,78
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> ]	36,78	36,78

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)]	1,50	0,49
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00
<b>2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>			
Planowana kwota kredytu [zł]	487896,04	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	60,72
Planowane koszty całkowite [zł]	487896,04	Premia termomodernizacyjna [zł]	395147,01
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	7832,74		

\* 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. 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-EN 12831:2006 – Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego.

#### 3.2. Materiały przekazane przez inwestora

1. Dokumentacja techniczna
2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

#### 3.3. Inne materiały oraz programy komputerowe

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej
2. Program komputerowy ArCADiasoft Chudzik sp. j. ArCADia-TERMO PRO 6.6

#### 3.4. Wytyczne oraz uwagi inwestora

1. Obniżenie kosztów ogrzewania
2. Maksymalna wielkość środków własnych inwestora, stanowiących możliwy do zadeklarowania udział własny przeznaczony na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wynosi:

92 749,03 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

395147,01zł

#### 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

##### 4.1. Ogólne dane techniczne

Budynek parterowy murowany, pokryty blachą falistą , w części budynku piętrowy z dachem żelbetowym. Obiekt wyposażony w instalację co, cwu. Budynek zasilany w ciepło z kotłowni za pośrednictwem sieci ciepłej z rur preizolowanych.

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	4107,89 m <sup>3</sup>
Kubatura ogrzewania	-	2977,89 m <sup>3</sup>
Powierzchnia netto budynku	-	1016,63 m <sup>2</sup>
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m <sup>2</sup>
Współczynnik kształtu	-	0,58 m <sup>-1</sup>
Powierzchnia zabudowy budynku	-	696,63 m <sup>2</sup>
Ilość mieszkań	-	0,00
Ilość pracowników	-	30,00

##### 4.2. Dokumentacja techniczna budynku

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



Fot.1-elewacja wschodnia



fot.2-elewacja zachodnia



fot.3-elewacja północna



fot.4-elewacja południowa

### 4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

#### 4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	1,57; 1,77	W/(m <sup>2</sup> •K)
Dach/stropodach	0,52; 0,60	W/(m <sup>2</sup> •K)
Strop piwnicy	---	W/(m <sup>2</sup> •K)
Okna	2,00	W/(m <sup>2</sup> •K)
Drzwi/bramy	2,50; 3,50	W/(m <sup>2</sup> •K)
Okna połaciowe	---	W/(m <sup>2</sup> •K)
Podłogi na gruncie	0,98	W/(m <sup>2</sup> •K)
Ściany wewnętrzne	1,84; 1,41; 1,12	W/(m <sup>2</sup> •K)

#### 4.4. Taryfy i opłaty

Ceny ciepła - c.o.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	9,78 zł/GJ	9,78 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	0,00 zł/(MW•m-c)	0,00 zł/(MW•m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	9,78 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 węglowe wyprodukowane po 2000r. Paliwo - węgiel kamienny	$\eta_{H,g} =$ 0,650
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej	$\eta_{H,d} =$ 0,900
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 $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s} =$		0,450
Informacje uzupełniające	Brak	

dotyczące przerw w ogrzewaniu		
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja była modernizowana po 1984 r. Modernizacja polegała na: Kocioł zainstalowany w 2011 roku.	wymagany próg oszczędności: <b>15%</b>
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		--- MW
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Wytwarzanie ciepła	Kotły stałotemperaturowe dwufunkcyjne (ogrzewanie i ciepłej wody użytkowej)	$\eta_{W,g} = 0,650$
Przesył ciepłej wody	Liczba punktów poboru ciepłej wody do 30	$\eta_{W,d} = 0,600$
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu budynku niskoenergetycznego	$\eta_{W,s} = 0,850$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,332
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		--- MW
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji		
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	
Strumień powietrza wentylacyjnego	3425,89	
Krotność wymian powietrza	1,15	

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
Dach ocieplony	Podlega termomodernizacji.
Ściana zewnętrzna szczytowa	Podlega termomodernizacji.
Podłoga na gruncie w części socjalnej	Nie podlega termomodernizacji.
Ściana wewnętrzna	Nie podlega termomodernizacji.
Ściana zewnętrzna osłonowa	Podlega termomodernizacji.
Podłoga na gruncie w części socjalnej	Nie podlega termomodernizacji.
Podłoga na gruncie w części iwynajmowanej	Nie podlega termomodernizacji.
Ściana wewnętrzna	Nie podlega termomodernizacji.
Ściana wewnętrzna	Nie podlega termomodernizacji.



Dach żelbetowy	Podlega termomodernizacji.
Modernizacja przegrody O1 'Wentylacja grawitacyjna'	Podlega termomodernizacji.
Modernizacja przegrody DZ 'Wentylacja grawitacyjna'	Podlega termomodernizacji.
Modernizacja przegrody B 1 'Wentylacja grawitacyjna'	Podlega termomodernizacji.
System grzewczy	Podlega termomodernizacji.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Nie podlega termomodernizacji.

## 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 Ściana zewnętrzna osłonowa		
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>307,66m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	<b>549,00m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>3365,90</b> dzień•K/rok	$t_{wo} = 17,69 \text{ } ^\circ\text{C}$	$t_{zo} = -18,00 \text{ } ^\circ\text{C}$

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	9,78	9,78	9,78	9,78
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	---	14	15	16
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,621	0,225	0,211	0,200
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	0,62	4,45	4,73	5,01
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	3,84	4,11	4,39
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	145,05	20,09	18,91	17,86
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0178	0,0025	0,0023	0,0022
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	1222,10	1233,64	1243,90
Cena jednostkowa usprawnienia $K_j$	zł/m <sup>2</sup>	---	185,00	195,00	200,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	124924,95	131677,65	135054,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	102,22	106,74	108,57

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 124924,95 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 102,22 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 14 cm

**Informacje uzupełniające:**

Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody z odliczeniem otworów okiennych ,drzwiowych, bram..  
Przyjęto ceny jednostkowe 1 m2 ściany na podstawie oferty lokalnej firmy wykonawczej. Koszt uwzględnia docieplenie ościeży oraz wszystkie czynności przy termomodernizacji przegrody

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie			
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna szczytowa			
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 As:	<b>107,62m<sup>2</sup></b>		
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak:	<b>184,00m<sup>2</sup></b>		
Stopniodni: <b>3251,89</b> dzień•K/rok	$t_{wo} = 17,19 \text{ }^{\circ}\text{C}$	$t_{zo} = -18,00 \text{ }^{\circ}\text{C}$	

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	9,78	9,78	9,78
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	14	15	16
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	0,221	0,208	0,197
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	4,53	4,81	5,08
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m <sup>2</sup> K)/W	3,82	4,10	4,38
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	6,68	6,29	5,95
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0008	0,0008	0,0007
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	353,21	356,98	360,35
Cena jednostkowa usprawnienia K <sub>j</sub>	zł/m <sup>2</sup>	185,00	195,00	200,00
Koszty realizacji usprawnienia N <sub>u</sub>	zł	41869,20	44132,40	45264,00

Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	118,54	123,63	125,61
-------------------------	------	-----	--------	--------	--------

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 41869,20 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 118,54 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 14 cm

**Informacje uzupełniające:**

Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody z odliczeniem otworów okiennych, drzwiowych, bram . Przyjęto ceny jednostkowe 1 m2 ściany na podstawie oferty lokalnej firmy wykonawczej. Koszt uwzględnia docieplenie ościeży oraz wszystkie czynności przy termomodernizacji przegrody..

## 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Dach żelbetowy		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	<b>Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 200-036 DACH, <math>\lambda=0,036</math> [W/(m·K)];</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	<b>160,00m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	<b>160,00m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>3889,90</b> dzień·K/rok	$t_{wo}= 20,00$ °C	$t_{zo}= -18,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	9,78	9,78	9,78	9,78
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	---	15	16	17
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	0,604	0,172	0,164	0,157
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	1,66	5,82	6,10	6,38
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	4,17	4,44	4,72
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	32,47	9,23	8,81	8,43
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0037	0,0010	0,0010	0,0010
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	227,20	231,31	235,06
Cena jednostkowa usprawnienia $K_j$	zł/m <sup>2</sup>	---	150,00	160,00	170,00

Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	29520,00	31488,00	33456,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	129,93	136,13	142,33

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 29520,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 129,93 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

**Informacje uzupełniające:**

Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody . Przyjęto ceny jednostkowe 1 m2 dachu na podstawie oferty lokalnej firmy wykonawczej. Koszt uwzględni wszystkie czynności przy termomodernizacji przegrody.

## 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Dach pokryty blachą		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	<b>Wariant 1, Kopia Filce, maty i płyty z wełny mineralnej 100 1, <math>\lambda= 0,035</math> [W/(m•K)];</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	<b>470,63m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	<b>697,00m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>2981,90</b> dzień•K/rok	$t_{wo}= 16,00$ °C	$t_{zo}= -18,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	9,78	9,78	9,78	9,78
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	---	13	14	15
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	0,521	0,178	0,169	0,161
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	1,92	5,63	5,92	6,20
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	3,71	4,00	4,29
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	63,21	21,53	20,49	19,54
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0083	0,0028	0,0027	0,0026
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	407,69	417,85	427,08
Cena jednostkowa usprawnienia $K_j$	zł/m <sup>2</sup>	---	200,00	210,00	220,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	171462,00	180035,10	188608,20

Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	420,57	430,86	441,62
-------------------------	------	-----	--------	--------	--------

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 171462,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 420,57 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 13 cm

**Informacje uzupełniające:**

Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody . Przyjęto ceny jednostkowe 1 m2 dachu na podstawie oferty lokalnej firmy wykonawczej. Koszt uwzględnia wszystkie czynności przy termomodernizacji przegrody.  
Z uwagi na zły stan pokrycia dachowego ( blacha) zaleca się jego wymianę.

## 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 O1 'Wentylacja grawitacyjna'**

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **2576,29** m<sup>3</sup>/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **108,33**m<sup>2</sup>

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **108,33**m<sup>2</sup>

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **108,33**m<sup>2</sup>

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

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ( a > 4 )

Stopniodni: **3349,40** dzień•K/rok     $\theta_i = 17,62$  °C     $\theta_e = -18,00$  °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			W1	W2	W3
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	9,78	9,78	9,78	9,78
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c <sub>m</sub>		1,35	1,00	1,00	1,00
Współczynnik c <sub>r</sub>		1,20	1,00	0,85	0,70
Współczynnik a		---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	2,000	1,100	1,100	1,100
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	160,78	95,76	86,57	77,38
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0498	0,0341	0,0341	0,0341
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	635,89	725,78	815,68
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	465,00	565,00	665,00

Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	61959,34	75283,93	88608,52
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	97,44	103,73	108,63

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 61959,34 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 97,44 lat

**Stolarka szczelna (  $0,5 < a < 1$  )**

**Modernizacja systemu wentylacji**

**U= 1,10**

Informacje uzupełniające:

Przyjęto ceny jednostkowe 1 m2 na podstawie oferty lokalnej firmy wykonawczej.

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

**Modernizacja przegrody DZ 'Wentylacja grawitacyjna'**

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **307,04** m<sup>3</sup>/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **7,62**m<sup>2</sup>

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **7,62**m<sup>2</sup>

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **7,62**m<sup>2</sup>

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

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

Stopniodni: **3619,61** dzień•K/rok     $\theta_i = 18,81$  °C     $\theta_e = -18,00$  °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	W3
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	9,78	9,78	9,78
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Współczynnik $c_m$		1,00	1,00	1,00
Współczynnik $c_r$		1,00	0,85	0,70
Współczynnik a	---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,500	1,500	1,500
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	16,52	14,58	12,64
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0048	0,0048	0,0048
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	69,00	88,00	107,00
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	860,00	1100,00	1200,00

Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	8060,44	10309,86	11247,12
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	116,81	117,16	105,12

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 3**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 11247,12 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 105,12 lat

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

**Modernizacja systemu wentylacji**

**U= 1,50**

Informacje uzupełniające:

Przyjęto ceny jednostkowe 1 m<sup>2</sup> na podstawie oferty lokalnej firmy wykonawczej.

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

**Modernizacja przegrody B 1 'Wentylacja grawitacyjna'**

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **542,57** m<sup>3</sup>/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **34,50**m<sup>2</sup>

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **34,50**m<sup>2</sup>

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **54,79**m<sup>2</sup>

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

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

Stopniodni: **2981,90** dzień•K/rok      $\theta_i = 16,00$  °C      $\theta_e = -18,00$  °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	W3
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	9,78	9,78	9,78
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Współczynnik $c_m$		1,35	1,00	1,00
Współczynnik $c_r$		1,20	1,00	0,85
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	3,500	1,500	1,500
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	35,45	13,65	15,38
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0126	0,0023	0,0055
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	213,16	196,28
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	400,00	500,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	26956,68	33695,85
				40435,02

Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	126,46	171,67	202,36

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 26956,68 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 126,46 lat

**Stolarka szczelna (  $0,5 < a < 1$  )**

**Modernizacja systemu wentylacji**

**U= 1,50**

Informacje uzupełniające:

Przyjęto ceny jednostkowe 1 m2 na podstawie oferty lokalnej firmy wykonawczej.

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

-nie podlega termomodernizacji

#### 6.3.1 Obliczenia mocy cieplnej oraz zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu

	Stan istniejący
Ciepło właściwe wody $c_w$ [kJ/(kg•K)]	4,18
Gęstość wody $\rho_w$ [kg/m <sup>3</sup> ]	1000
Temperatura ciepłej wody $\theta_w$ [°C]	55
Temperatura zimnej wody $\theta_o$ [°C]	10
Współczynnik korekcyjny $k_R$ [-]	0,70
Powierzchnia o regulowanej temperaturze $A_f$ [m <sup>2</sup> ]	675,90
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. $V_{WI}$ [dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> ·doba)]	0,30
Czas użytkowania $\tau$ [h]	16,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności $N_h$ [-]	3,00
Sprawność wytwarzania $\eta_{W,q}$ [-]	0,65
Sprawność przesyłu $\eta_{W,d}$ [-]	0,60
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{W,s}$ [-]	0,85
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła $Q_{cw}$ [GJ/rok]	29,47
Max moc cieplna $q_{cwu}$ [kW]	1,99

### 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]	9,78	180,00
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	[zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło	[GJ]	580,83	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,1082	
Sprawność systemu grzewczego		0,450	3,534
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	[zł/a]	---	-12631,28
Koszt modernizacji	[zł]	---	86130,00
SPBT	[lat]	---	-6,82

Wariant 2	Wariant 3
9,78	45,00
0,00	0,00
0,00	0,00
0,562	0,642
3011,61	-23221,39
3198,00	35800,00
1,06	-1,54

Informacje uzupełniające:

Koszt ustalono na podstawie wyceny lokalnej firmy wykonawczej.

Rozważono 3 Warianty modernizacji systemu grzewczego-źródła ogrzewania

Wariant 1.

W miejsce kotła opalanego miałem węglowym , pompa powietrze-woda ( kaskada złożona z 6 pomp o wydajności 25 kW każda załączanych przy spadku temperatury powietrza zewnętrznego). W zakresie modernizacji uwzględniono koszt przebudowy instalacji.

Wariant 2.

Pozostawienie źródła ogrzewania

Wariant 3.

W miejsce kotła opalanego miałem węglowym kocioł opalany biopaliwem o mocy zabezpieczającej potrzeby cieplne budynków po termomodernizacji. Kocioł o mocy 150 kW.

W zakresie modernizacji uwzględniono koszt przebudowy instalacji kotłowni oraz budowę składu opału.

Z uwagi na roczne oszczędności kosztów oraz SPBT został wybrany Wariant 2

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

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych $\eta$ oraz współczynników $w$ *)
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,g}$	0,650
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,930
Regulacji systemu grzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,930
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 $w_d$	0,950
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s}$	0,562

\*) - 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
Płukanie instalacji	246,00
Regulacja hydrauliczna instalacji	246,00
Wymiana zaworów grzejnikowych i montaż głowic termostatycznych.	2706,00
<b>Suma:</b>	<b>3198,00</b>

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

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania $\eta_g$	Bez zmian.
Ulepszenie sprawności przesyłu $\eta_d$	Płukanie instalacji. Regulacja hydrauliczna instalacji.
Ulepszenie sprawności regulacji $\eta_e$	Wymiana zaworów grzejnikowych oraz głowic termostatycznych .
Ulepszenie sprawności akumulacji $\eta_s$	Bez zmian.
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu $w_t$ i $w_d$	Zawory termostatyczne

### 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 O1 'Wentylacja grawitacyjna'	61959,34 zł	97,44
2.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna osłonowa	124924,95 zł	102,22

3.	Modernizacja przegrody DZ 'Wentylacja grawitacyjna'	11247,12 zł	105,12
4.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna szczytowa	41869,20 zł	118,54
5.	Modernizacja przegrody B 1 'Wentylacja grawitacyjna'	26956,68 zł	126,46
6.	Modernizacja przegrody Dach żelbetowy	29520,00 zł	129,93
7.	Modernizacja przegrody Dach pokryty blachą	171462,00 zł	420,57
8.	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	6918,75 zł	---
9.	Kurtyny powietrzne odcinające zimne powietrze.	9840,00 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	3198,00	1,06

## 7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody O1 'Wentylacja grawitacyjna'	61959,34
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna osłonowa	124924,95
3	Modernizacja przegrody DZ 'Wentylacja grawitacyjna'	11247,12
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna szczytowa	41869,20
5	Modernizacja przegrody B 1 'Wentylacja grawitacyjna'	26956,68
6	Modernizacja przegrody Dach żelbetowy	29520,00
7	Modernizacja przegrody Dach pokryty blachą	171462,00
8	Modernizacja systemu grzewczego	3198,00
9	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	6918,75
10	Kurtyny powietrzne odcinające zimne powietrze.	9840,00
Całkowity koszt		487896,04

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody O1 'Wentylacja grawitacyjna'	61959,34
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna osłonowa	124924,95
3	Modernizacja przegrody DZ 'Wentylacja grawitacyjna'	11247,12
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna szczytowa	41869,20
5	Modernizacja przegrody B 1 'Wentylacja grawitacyjna'	26956,68
6	Modernizacja przegrody Dach żelbetowy	29520,00
7	Modernizacja systemu grzewczego	3198,00
8	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	6918,75

9	Kurtyny powietrzne odcinające zimne powietrze.	9840,00
Całkowity koszt		316434,04

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody O1 'Wentylacja grawitacyjna'	61959,34
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna osłonowa	124924,95
3	Modernizacja przegrody DZ 'Wentylacja grawitacyjna'	11247,12
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna szczytowa	41869,20
5	Modernizacja przegrody B 1 'Wentylacja grawitacyjna'	26956,68
6	Modernizacja systemu grzewczego	3198,00
7	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	6918,75
8	Kurtyny powietrzne odcinające zimne powietrze.	9840,00
Całkowity koszt		286914,04

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody O1 'Wentylacja grawitacyjna'	61959,34
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna osłonowa	124924,95
3	Modernizacja przegrody DZ 'Wentylacja grawitacyjna'	11247,12
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna szczytowa	41869,20
5	Modernizacja systemu grzewczego	3198,00
6	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	6918,75
7	Kurtyny powietrzne odcinające zimne powietrze.	9840,00
Całkowity koszt		259957,36

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody O1 'Wentylacja grawitacyjna'	61959,34
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna osłonowa	124924,95
3	Modernizacja przegrody DZ 'Wentylacja grawitacyjna'	11247,12
4	Modernizacja systemu grzewczego	3198,00
5	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	6918,75
6	Kurtyny powietrzne odcinające zimne powietrze.	9840,00
Całkowity koszt		218088,16

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody O1 'Wentylacja grawitacyjna'	61959,34
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna osłonowa	124924,95
3	Modernizacja systemu grzewczego	3198,00
4	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	6918,75
5	Kurtyny powietrzne odcinające zimne powietrze.	9840,00
Całkowity koszt		206841,04

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody O1 'Wentylacja grawitacyjna'	61959,34
2	Modernizacja systemu grzewczego	3198,00
3	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	6918,75
4	Kurtyny powietrzne odcinające zimne powietrze.	9840,00
Całkowity koszt		81916,09

Wariant 8		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	3198,00
2	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	6918,75
3	Kurtyny powietrzne odcinające zimne powietrze.	9840,00
Całkowity koszt		19956,75

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

Wariant	sumaryczna strata ciepła budynku	roczne zapotrzebowanie energii budynku	średnia temperatura pomieszczeń ogrzewanych	powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	kubatura pomieszczeń ogrzewanych	kubatura budynku	kubatura przestrzeni ogrzewanej	wskaźnik cieplny budynku	stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej AV
	[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	0,1082	580,83	17,20	790,63	2977,89	4107,89	2977,89	36,95	0,58
1	0,0676	289,11	17,20	790,63	2977,89	4107,89	2977,89	...	0,58
2	0,0731	331,22	17,20	790,63	2977,89	4107,89	2977,89	...	0,58
3	0,0757	356,90	17,20	790,63	2977,89	4107,89	2977,89	...	0,58
4	0,0781	375,01	17,20	790,63	2977,89	4107,89	2977,89	...	0,58
5	0,0826	413,31	17,20	790,63	2977,89	4107,89	2977,89	...	0,58
6	0,0829	415,94	17,20	790,63	2977,89	4107,89	2977,89	...	0,58
7	0,0983	551,63	17,20	790,63	2977,89	4107,89	2977,89	...	0,58
8	0,1082	580,83	17,20	790,63	2977,89	4107,89	2977,89	...	0,58

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

Wariant	$Q_{h0,1co}$ $q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$ $q_{0,1cwu}$	$\eta_{0,1}$	$W_{t0,1}$	$W_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	$\Delta O$	$\% \Delta O$
-	GJ	GJ	-	-	-	GJ	zł	zł	%
-	MW	MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	580,83 0,1082	29,47 0,0020	0,45	1,00	1,00	1318,90	12898,88	---	---
1	289,11 0,0676	29,47 0,0020	0,56	1,00	0,95	518,01	5066,14	7832,74	60,72
2	331,22 0,0731	29,47 0,0020	0,56	1,00	0,95	589,18	5762,19	7136,69	55,33
3	356,90 0,0757	29,47 0,0020	0,56	1,00	0,95	632,58	6186,61	6712,27	52,04
4	375,01 0,0781	29,47 0,0020	0,56	1,00	0,95	663,18	6485,90	6412,98	49,72
5	413,31 0,0826	29,47 0,0020	0,56	1,00	0,95	727,90	7118,83	5780,05	44,81
6	415,94 0,0829	29,47 0,0020	0,56	1,00	0,95	732,34	7162,24	5736,64	44,47
7	551,63 0,0983	29,47 0,0020	0,56	1,00	0,95	961,62	9404,68	3494,19	27,09
8	580,83 0,1082	29,47 0,0020	0,56	1,00	0,95	1010,97	9887,27	3011,61	23,35

#### 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
1	487896,04 zł	7832,74	60,72%	487896,04 100,00%	395147,01
2	316434,04 zł	7136,69	55,33%	316434,04 100,00%	256279,93
3	286914,04 zł	6712,27	52,04%	286914,04 100,00%	232371,68
4	259957,36 zł	6412,98	49,72%	259957,36 100,00%	210539,47
5	218088,16 zł	5780,05	44,81%	218088,16 100,00%	176629,60
6	206841,04 zł	5736,64	44,47%	206841,04 100,00%	167520,56
7	81916,09 zł	3494,19	27,09%	81916,09 100,00%	66343,84
8	19956,75 zł	3011,61	23,35%	19956,75 100,00%	16162,97

**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 92 749,03 zł**

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

- planowany koszt całkowity	---	487896,04 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	92 749,03 zł	
- planowana kwota kredytu	---	487896,04 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	395147,01 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	7832,74 zł	tj. 60,72 %

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

**P1**

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna osłonowa**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 14 cm

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

Uwagi:

Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody z odliczeniem otworów okiennych, drzwiowych i bram . Przyjęto ceny jednostkowe 1 m2 ściany na podstawie oferty lokalnej firmy wykonawczej. Koszt uwzględnia ocieplenie ościeży oraz wszystkie czynności przy termomodernizacji przegrody.

**P2**

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna szczytowa**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 14 cm

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

Uwagi:

Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody z odliczeniem otworów okiennych, drzwiowych, bram . Przyjęto ceny jednostkowe 1 m2 ściany na podstawie oferty lokalnej firmy wykonawczej. Koszt uwzględnia ocieplenie ościeży oraz wszystkie czynności przy termomodernizacji przegrody.

**P3**

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Dach żelbetowy**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 200-036 DACH

Uwagi:

Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody . Przyjęto ceny jednostkowe 1 m2 dachu na podstawie oferty lokalnej firmy wykonawczej. Koszt uwzględnia wszystkie czynności przy termomodernizacji przegrody.

**P4**

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Dach pokryty blachą**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 13 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Kopia Filce, maty i płyty z wełny mineralnej 100 1

Uwagi:

Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody . Przyjęto ceny jednostkowe 1 m2 dachu na podstawie oferty lokalnej firmy wykonawczej. Koszt uwzględnia wszystkie czynności przy termomodernizacji przegrody. Z uwagi na zły stan pokrycia dachowego ( blacha) zaleca się jego wymianę.

**O1**

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody O1 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,100 W/(m<sup>2</sup>•K)

Wymagany typ stolarki: Stolarka szczelna ( 0,5 < a < 1 )

Uwagi:

Przyjęto ceny jednostkowe 1 m2 na podstawie oferty lokalnej firmy wykonawczej.

**O2**

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

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,500 W/(m<sup>2</sup>•K)



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

Uwagi:

Przyjęto ceny jednostkowe 1 m2 na podstawie oferty lokalnej firmy wykonawczej.

### O3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody B 1 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,500 W/(m<sup>2</sup>•K)

Wymagany typ stolarki: Stolarka szczelna (  $0,5 < a < 1$  )

Uwagi:

Przyjęto ceny jednostkowe 1 m2 na podstawie oferty lokalnej firmy wykonawczej.

### C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych: Płukanie instalacji. Regulacja hydrauliczna instalacji.

Wymiana zaworów grzejnikowych oraz głowic termostatycznych .

Uwagi:

Koszt ustalono na podstawie wyceny lokalnej firmy wykonawczej.

**Audytór dopuszcza zastosowanie w projekcie budowlanym innych, lepszych parametrów ulepszeń.**