

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej</i>	1.2 Rok budowy	1930
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Wodociągi Miejskie Sp. z o.o.	1.4 Adres budynku	
	ul.Olsztyńska 10 14-500 Braniewo PESEL:	Przemysłowa 26 14-500 Braniewo WARMIŃSKO-MAZURSKIE	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
Eko-Term ul. Kościuszki 36B 82-300 Elbląg NIP:578-136-43-94, REGON:365971181			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
mgr inż. Agnieszka Kamińska		Nr. uprawnień: PWSZOŚ/WOŚ/821/10 podpis
Adres do korespondencji:			
82-300 Elbląg ul. Kościuszki 36B Kontakt :tel. mobil +48 509 701 591 email:kaminskaagnieszka@wp.pl			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
5. Miejsowość: Elbląg		Data wykonania opracowania	styczeń 2017
6. Spis treści			
1. Strona tytułowa audytu energetycznego			
2. Karta audytu energetycznego budynku			
3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych			
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku			
5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych			
6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji			
9. Załącznik nr 1. - dokumentacja techniczna budynku			

2. Karta audytu energetycznego budynku*

2.1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.1.2.	Liczba kondygnacji	3	3
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	666,48	666,48
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	231,48	231,48
2.1.5.	Pow. ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	0,00	0,00
2.1.6.	Pow. ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	186,9	186,9
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	0,00	0,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	5,00	5,00
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]	1,07	1,07
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m ² ·K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	0,65; 0,69	0,22; 0,22
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	1,07; 0,49; 0,49	1,07; 0,18; 0,18
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	1,17	1,17
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	2,00	1,10
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,50	1,50
2.2.7.	Ściany na gruncie	1,30	1,30
2.2.8.	Ściany wewnętrzne	1,55; 0,97	1,55; 0,97
2.2.9.	Stropy wewnętrzne	0,88; 2,00	0,18; 0,42
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		Stan przed	Stan po

użytkowej		termomodernizacją	termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,400	0,400
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	1,000	1,000
2.5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.5.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja grawitacyjna
2.5.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	stolarka/kanały grawitacyjne
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	496,88	841,71
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,75	1,26
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	29,98	25,47
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	0,46	0,46
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	191,03	119,11
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	424,08	201,27
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	18,85	18,85
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 ² rok)]	283,91	177,03
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	630,29	299,14
2.6.10**	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00
2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
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 ³ ciepłej wody użytkowej *** [zł/m ³]	156,21	156,21
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 ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² •m-c)]	1,48	0,75
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]	182554,98	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	50,30
Planowane koszty całkowite [zł]	182554,98	Premia termomodernizacyjna [zł]	147851,28
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	2179,02		

* 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:

34 703,7 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

147 851,28 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

Budynek murowany , w latach 1995-97 został poddany adaptacji i modernizacji. Ściany zewnętrzne ocieplone metodą lekką mokrą. Strop nad piwnicą odcinkowy został poddany wzmocnieniu. Strop nad parterem na belkach stalowych. Dach typu drewniano-mansardowy. Pokrycie z dachówki ceramicznej. Budynek zasilany z kotłowni węglowej , cwu z kotłowni olejowej. Stolarka okienna z PCV w stanie dobrym. Stolarka drzwiowa drewniana.

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	978,54 m ³
Kubatura ogrzewania	-	666,48 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	231,48 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m ²
Współczynnik kształtu	-	1,07 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	175,57 m ²
Ilość mieszkań	-	0,00
Ilość mieszkańców	-	5,00

4.2. Dokumentacja techniczna budynku

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



Fot.1-elewacja południowa



Fot.2-elewacja północna



Fot.3-elewacja zachodnia



Fot.4-elewacja wschodnia

4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	0,65; 0,69	W/(m ² •K)
Dach/stropodach	1,07; 0,49; 0,49	W/(m ² •K)
Strop piwnicy	---	W/(m ² •K)
Okna	2,00	W/(m ² •K)
Drzwi/bramy	2,50	W/(m ² •K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² •K)
Ściany na gruncie	1,30	W/(m ² •K)
Podłogi na gruncie	1,17	W/(m ² •K)
Ściany wewnętrzne	1,55; 0,97	W/(m ² •K)
Stropy wewnętrzne	0,88; 2,00	W/(m ² •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	41,61 zł/GJ	41,61 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 $\eta_{H,tot} = \eta_{H,q} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s} =$		0,450
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	Brak	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja była modernizowana po 1984 r. Modernizacja polegała na: Kocioł zainstalowany w 2011 roku.	wymagany próg oszczędności: 15%
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		--- MW
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Wytwarzanie ciepła	Kotły stałotemperaturowe wyprodukowane przed 1980 r. (tylko przygotowanie ciepłej wody użytkowej)	$\eta_{W,g} =$ 0,400
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	...	$\eta_{W,s} =$ 1,000
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,240
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	496,88	
Krotność wymian powietrza	0,75	

Wentylacja w budynku zapewnia prawidłowe przewietrzanie. **5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych**

Rodzaj przegrody lub instalacji	Charakterystyka stanu istniejącego i możliwości poprawy
Ściana na gruncie	Nie podlega termomodernizacji.
Ściana zewnętrzna	Przegroda podlega termomodernizacji
Podłoga na gruncie	Nie podlega termomodernizacji.
Podłoga na gruncie	Nie podlega termomodernizacji.
Ściana zewnętrzna	Przegroda podlega termomodernizacji
Dach mansarda	Przegroda podlega termomodernizacji
Dach	Przegroda podlega termomodernizacji
Ściana wewnętrzna	Nie podlega termomodernizacji.
Podłoga na gruncie	Nie podlega termomodernizacji.
Strop wewnętrzny pod poddaszem nieogrzewanym	Przegroda podlega termomodernizacji
Strop wewnętrzny nad piwnicą	Przegroda podlega termomodernizacji

Ściana wewnętrzna	Nie podlega termomodernizacji.
Modernizacja przegrody O1 'Wentylacja grawitacyjna'	Przegroda podlega termomodernizacji
Modernizacja przegrody DZ 'Wentylacja grawitacyjna'	Przegroda 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 Strop wewnętrzny nad piwnicą			
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Pianka poliuretanowa, $\lambda = 0,021$ [W/(m·K)];		
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As:	57,30m ²		
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak:	57,30m ²		
Stopniodni: 2724,00 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = 8,00$ °C	

		Stan istniejący	Wariant numer			
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	Wariant 1.3
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	9,78	9,78	9,78	9,78	9,78
Oplata 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	---	2	3	4	5
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,000	0,689	0,519	0,416	0,347
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,50	1,45	1,93	2,40	2,88
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m ² K)/W	---	0,95	1,43	1,90	2,38
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	26,97	9,29	6,99	5,61	4,68
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0014	0,0005	0,0004	0,0003	0,0002
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	172,97	195,39	208,94	218,00
Cena jednostkowa usprawnienia K _j	zł/m ²	---	135,00	145,00	155,00	165,00
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	9514,67	10219,46	10924,25	11629,04
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	55,01	52,30	52,29	53,34

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.2

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 10924,25 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 52,29 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 4 cm

Informacje uzupełniające: Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody. Koszt uwzględnia również okładzinę z płyty kartonowo- gipsowej wraz z wykończeniem. Przyjęto ceny jednostkowe 1 m² na podstawie oferty lokalnej firmy wykonawczej.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny pod poddaszem nieogrzewanym		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Filce, maty i płyty z wełny mineralnej 100, $\lambda = 0,042$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	92,98 m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	92,98 m²	
Stopniodni: 1960,30 dzień·K/rok	$t_{wo} = 17,92$ °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
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	19	20	21
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,882	0,177	0,170
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,13	5,66	5,90
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,52	4,76
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	13,90	2,78	2,67
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0029	0,0006	0,0006
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	108,67	109,77
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	65,00	70,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	7433,75	8005,58
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	68,41	72,93

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 7433,75 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 68,41 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 19 cm

Informacje uzupełniające: Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody. Koszt uwzględnia również izolację przeciwwilgociową z folii polietylenowej. Przyjęto ceny jednostkowe 1 m² na podstawie oferty lokalnej firmy wykonawczej.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Modernizacja przegrody Dach

Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Filce, maty i płyty z wełny mineralnej 100, $\lambda = 0,042$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As:	36,00m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak:	36,00m²	
Stopniodni: 3889,90 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
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	15	16	17
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,178	0,171	0,164
Opór cieplny R	(m ² K)/W	5,62	5,86	6,10
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m ² K)/W	3,57	3,81	4,05
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	2,15	2,07	1,98
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0002	0,0002	0,0002
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	36,70	37,55	38,34
Cena jednostkowa usprawnienia K _j	zł/m ²	135,00	140,00	145,00
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	5977,80	6199,20	6420,60

Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	162,89	165,07	167,45
-------------------------	------	-----	--------	--------	--------

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 5977,80 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 162,89 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające: Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody . Koszt uwzględnia wszystkie czynności potrzebne do ocieplenia dachu. Przyjęto ceny jednostkowe 1 m² na podstawie oferty lokalnej firmy wykonawczej.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Dach mansarda		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Filce, maty i płyty z wełny mineralnej 100, $\lambda = 0,042$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	104,18m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	104,18m²	
Stopniodni: 2824,84 dzień·K/rok	$t_{wo} = 17,65$ °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 ² K)	0,488	0,178	0,171	0,164
Opór cieplny R	(m ² K)/W	2,05	5,62	5,86	6,10
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	3,57	3,81	4,05
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	12,41	4,52	4,34	4,17
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0018	0,0007	0,0006	0,0006
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	77,12	78,92	80,58
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	165,00	175,00	185,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	21143,33	22424,75	23706,16

Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	274,14	284,13	294,19
-------------------------	------	-----	--------	--------	--------

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 21143,33 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 274,14 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające: Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody . Koszt uwzględnia wszystkie czynności do ocieplenia mansardy. Przyjęto ceny jednostkowe 1 m² na podstawie oferty lokalnej firmy wykonawczej.

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:	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA, $\lambda = 0,036 [W/(m \cdot K)]$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	189,88m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	266,18m²	
Stopniodni: 3011,33 dzień•K/rok	$t_{wo} = 17,09 \text{ }^{\circ}\text{C}$	$t_{zo} = -18,00 \text{ }^{\circ}\text{C}$

	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	---	11	12
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,539	0,222	0,209
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,86	4,51	4,79
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	2,65	2,93
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	26,62	10,96	10,32
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0036	0,0015	0,0014
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	153,11	159,33
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	178,00	188,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	58277,45	61551,46

Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	380,62	386,30	393,18
-------------------------	------	-----	--------	--------	--------

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 58277,45 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 380,62 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 11 cm

Informacje uzupełniające:

Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody z odliczeniem otworów okiennych . Przyjęto ceny jednostkowe 1 m2 ściany na podstawie oferty lokalnej firmy wykonawczej. Koszt uwzględnia ocieplenie cokołu oraz ościeży w celu zachowania ciągłości izolacji cieplnej. Po uwzględnieniu usunięcia starej warstwy styropianu należy położyć warstwę 15 cm styropianu o $\lambda=0,036$ W/m*K. Koszt uwzględnia styropian o gr.15 cm.

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:	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA, $\lambda=0,036$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As:	77,29m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak:	106,93m²	
Stopniodni: 2073,90 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	---	11	12	13
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,504	0,218	0,206	0,195
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,98	4,58	4,86	5,14
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m ² K)/W	---	2,60	2,88	3,16
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	6,98	3,02	2,85	2,69
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0013	0,0006	0,0005	0,0005
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	38,71	40,40	41,91
Cena jednostkowa usprawnienia K _j	zł/m ²	---	178,00	188,00	198,00

Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	23411,25	24726,49	26041,73
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	604,73	612,02	621,42

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 23411,25 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 604,73 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 11 cm

Informacje uzupełniające:

Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody z odliczeniem otworów okiennych. Przyjęto ceny jednostkowe 1 m² ściany na podstawie oferty lokalnej firmy wykonawczej. Koszt uwzględnia ocieplenie cokołu i ościeży w celu zachowania ciągłości izolacji cieplnej. Po uwzględnieniu usunięcia starej warstwy styropianu należy położyć warstwę 15 cm styropianu o $\lambda=0,036$ W/m·K. Koszt uwzględnia styropian o gr.15 cm.

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: **425,38** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **47,75**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **47,75**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **51,51**m²

Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Średnie osłonięcie $c_r = 1,0$, $c_w = 1,00$

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

Stopniodni: **3522,45** dzień·K/rok $\theta_i = 18,38$ °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	0,85	0,70
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,000	1,100	1,100
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	83,29	69,69	44,17
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0106	0,0132	0,0103

Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	133,03	382,69	431,32
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	280,00	520,00	600,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	17740,04	32945,80	38014,38
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	133,35	86,09	88,13

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 2

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 32945,80 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 86,09 lat

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

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: **71,50 m³/h**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **9,24m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **9,24m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **9,24m²**

Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Średnie osłonięcie $c_r = 1,0$, $c_w = 1,00$

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

Stopniodni: **3522,45 dzień•K/rok** $\theta_i = 18,38$ °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 ² K)	2,500	1,500	1,500
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	21,03	13,18	11,84
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0020	0,0025	0,0025
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	76,73	89,88

Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	800,00	900,00	1000,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	9092,16	10228,68	11365,20
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	118,49	113,80	110,31

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 3

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 11365,20 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 110,31 lat

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

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 ρ_w	[kg/m ³] 1000
Temperatura ciepłej wody θ_w	[°C] 55
Temperatura zimnej wody θ_o	[°C] 10
Współczynnik korekcyjny k_R	[-] 0,70
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f	[m ²] 313,00
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WI}	[dm ³ /(m ² ·doba)] 0,30
Czas użytkowania τ	[h] 16,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h	[-] 1,50
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,q}$	[-] 0,40
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	[-] 0,60
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	[-] 1,00
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	[GJ/rok] 18,85
Max moc cieplna q_{cwu}	[kW] 0,46

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	138,00
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]	191,03	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,0300	
Sprawność systemu grzewczego	0,450	3,534
Roczna oszczędność kosztów ΔO [zł/a]	---	-1997,51
Koszt modernizacji [zł]	---	110000,00
SPBT [lat]	---	-55,07

Wariant 2
9,78
0,00
0,00
0,562
990,48
4157,40
4,20

Informacje uzupełniające:

Koszt ustalono na podstawie wyceny lokalnej firmy wykonawczej.

Rozważono 2 Warianty dotyczące źródła ogrzewania.

Wariant 1

W miejscu kotłowni węglowej montaż pompy ciepła (kaskada 3 pomp o wydajności 25 kW każda) o mocy zabezpieczającej potrzeby cieplne budynku wraz z ciepłą wodą użytkową

Wariant 2

Bez zmian źródła ogrzewania

Koszt ustalono na podstawie wyceny lokalnej firmy wykonawczej.

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 η 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	369,00
Regulacja hydrauliczna instalacji	676,50
Wymiana zaworów grzejnikowych oraz montaż głowic termostatycznych.	3111,90
Suma:	4157,40

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Bez zmian.
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Płukanie instalacji.Regulacja hydrauliczna instalacji.
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	Wymiana zaworów oraz montaż głowic termostatycznych.
Ulepszenie sprawności akumulacji η_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 Strop wewnętrzny nad piwnicą	10924,25 zł	52,29
2.	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny pod poddaszem	7433,75 zł	68,41

	nieogrzewanym		
3.	Modernizacja przegrody O1 'Wentylacja grawitacyjna'	32945,80 zł	86,09
4.	Modernizacja przegrody DZ 'Wentylacja grawitacyjna'	11365,20 zł	110,31
5.	Modernizacja przegrody Dach	5977,80 zł	162,89
6.	Modernizacja przegrody Dach mansarda	21143,33 zł	274,14
7.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	58277,45 zł	380,62
8.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	23411,25 zł	604,73
9.	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	6918,75 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	4157,40	4,20

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny nad piwnicą	10924,25
2	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny pod poddaszem nieogrzewanym	7433,75
3	Modernizacja przegrody O1 'Wentylacja grawitacyjna'	32945,80
4	Modernizacja przegrody DZ 'Wentylacja grawitacyjna'	11365,20
5	Modernizacja przegrody Dach	5977,80
6	Modernizacja przegrody Dach mansarda	21143,33
7	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	58277,45
8	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	23411,25
9	Modernizacja systemu grzewczego	4157,40
10	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	6918,75
Całkowity koszt		182554,98

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny nad piwnicą	10924,25
2	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny pod poddaszem nieogrzewanym	7433,75
3	Modernizacja przegrody O1 'Wentylacja grawitacyjna'	32945,80
4	Modernizacja przegrody DZ 'Wentylacja grawitacyjna'	11365,20
5	Modernizacja przegrody Dach	5977,80
6	Modernizacja przegrody Dach mansarda	21143,33
7	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	58277,45

8	Modernizacja systemu grzewczego	4157,40
9	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	6918,75
Całkowity koszt		159143,72

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny nad piwnicą	10924,25
2	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny pod poddaszem nieogrzewanym	7433,75
3	Modernizacja przegrody O1 'Wentylacja grawitacyjna'	32945,80
4	Modernizacja przegrody DZ 'Wentylacja grawitacyjna'	11365,20
5	Modernizacja przegrody Dach	5977,80
6	Modernizacja przegrody Dach mansarda	21143,33
7	Modernizacja systemu grzewczego	4157,40
8	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	6918,75
Całkowity koszt		100866,27

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny nad piwnicą	10924,25
2	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny pod poddaszem nieogrzewanym	7433,75
3	Modernizacja przegrody O1 'Wentylacja grawitacyjna'	32945,80
4	Modernizacja przegrody DZ 'Wentylacja grawitacyjna'	11365,20
5	Modernizacja przegrody Dach	5977,80
6	Modernizacja systemu grzewczego	4157,40
7	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	6918,75
Całkowity koszt		79722,94

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny nad piwnicą	10924,25
2	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny pod poddaszem nieogrzewanym	7433,75
3	Modernizacja przegrody O1 'Wentylacja grawitacyjna'	32945,80
4	Modernizacja przegrody DZ 'Wentylacja grawitacyjna'	11365,20
5	Modernizacja systemu grzewczego	4157,40
6	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	6918,75

Całkowity koszt	73745,14
-----------------	----------

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny nad piwnicą	10924,25
2	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny pod poddaszem nieogrzewanym	7433,75
3	Modernizacja przegrody O1 'Wentylacja grawitacyjna'	32945,80
4	Modernizacja systemu grzewczego	4157,40
5	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	6918,75
Całkowity koszt		62379,94

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny nad piwnicą	10924,25
2	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny pod poddaszem nieogrzewanym	7433,75
3	Modernizacja systemu grzewczego	4157,40
4	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	6918,75
Całkowity koszt		29434,15

Wariant 8		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny nad piwnicą	10924,25
2	Modernizacja systemu grzewczego	4157,40
3	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	6918,75
Całkowity koszt		22000,40

Wariant 9		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	4157,40
2	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	6918,75
Całkowity koszt		11076,15

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 ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	1/m
0	0,0300	191,03	13,79	186,90	666,48	978,54	666,48	46,38	1,07
1	0,0255	119,11	13,79	186,90	666,48	978,54	666,48	34,55	1,07
2	0,0263	123,06	13,79	186,90	666,48	978,54	666,48	35,68	1,07
3	0,0285	141,20	13,79	186,90	666,48	978,54	666,48	38,84	1,07
4	0,0297	149,56	13,79	186,90	666,48	978,54	666,48	40,57	1,07
5	0,0301	153,84	13,79	186,90	666,48	978,54	666,48	41,21	1,07
6	0,0304	156,89	13,79	186,90	666,48	978,54	666,48	41,21	1,07
7	0,0279	169,14	13,79	186,90	666,48	978,54	666,48	41,21	1,07
8	0,0300	185,43	13,79	186,90	666,48	978,54	666,48	44,74	1,07
9	0,0300	191,03	13,79	186,90	666,48	978,54	666,48	46,38	1,07

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$ $q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$ $q_{0,1cwu}$	$\eta_{0,1}$	$W_{t0,1}$	$W_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	ΔO	% ΔO
-	GJ MW	GJ MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	191,03 0,0300	18,85 0,0005	0,45	1,00	1,00	442,93	4931,75	---	---
1	119,11 0,0255	18,85 0,0005	0,56	1,00	0,95	220,12	2752,73	2179,02	44,18
2	123,06 0,0263	18,85 0,0005	0,56	1,00	0,95	226,80	2818,08	2113,67	42,86
3	141,20 0,0285	18,85 0,0005	0,56	1,00	0,95	257,46	3117,87	1813,89	36,78
4	149,56 0,0297	18,85 0,0005	0,56	1,00	0,95	271,58	3256,01	1675,74	33,98
5	153,84 0,0301	18,85 0,0005	0,56	1,00	0,95	278,81	3326,68	1605,07	32,55

6	156,89 0,0304	18,85 0,0005	0,56	1,00	0,95	283,97	3377,20	1554,55	31,52
7	169,14 0,0279	18,85 0,0005	0,56	1,00	0,95	304,67	3579,61	1352,14	27,42
8	185,43 0,0300	18,85 0,0005	0,56	1,00	0,95	332,20	3848,85	1082,90	21,96
9	191,03 0,0300	18,85 0,0005	0,56	1,00	0,95	341,65	3941,28	990,48	20,08

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
1	182554,98 zł	2179,02	50,30%	182554,98	100,00%	147851,28
2	159143,72 zł	2113,67	48,79%	159143,72	100,00%	128890,50
3	100866,27 zł	1813,89	41,87%	100866,27	100,00%	81691,59
4	79722,94 zł	1675,74	38,68%	79722,94	100,00%	64567,61
5	73745,14 zł	1605,07	37,05%	73745,14	100,00%	59726,19
6	62379,94 zł	1554,55	35,89%	62379,94	100,00%	50521,52
7	29434,15 zł	1352,14	31,21%	29434,15	100,00%	23838,71
8	22000,40 zł	1082,90	25,00%	22000,40	100,00%	17818,12
9	11076,15 zł	990,48	22,87%	11076,15	100,00%	8970,57

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 34 703,7 zł

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	182554,98 zł		
- planowana kwota środków własnych	---	34 703,7 zł		
- planowana kwota kredytu	---	182554,98 zł		
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	147851,28 zł		
- roczne oszczędności kosztów energii	---	2179,02 zł	tj.	44,18 %

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny nad piwnicą**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 4 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Pianka poliuretanowa

Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody .Koszt uwzględnia również okładzinę z płyty kartonowo-gipsowej wraz z wykończeniem. Przyjęto ceny jednostkowe 1 m² na podstawie oferty lokalnej firmy wykonawczej

...

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny pod poddaszem nieogrzewanym**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 19 cm

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

Uwagi: Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody .Koszt uwzględnia również izolację przeciwwilgociową z folii polietylenowej. Przyjęto ceny jednostkowe 1 m² na podstawie oferty lokalnej firmy wykonawczej

...

P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Dach**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

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

Uwagi: Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody . Koszt uwzględnia wszystkie czynności potrzebne do ocieplenia dachu. Przyjęto ceny jednostkowe 1 m² na podstawie oferty lokalnej firmy wykonawczej.

P4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Dach mansarda**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

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

Uwagi: Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody . Koszt uwzględnia wszystkie czynności

potrzebne do ocieplenia dachu. Przyjęto ceny jednostkowe 1 m² na podstawie oferty lokalnej firmy wykonawczej.

...

P5

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 11 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 . Przyjęto ceny jednostkowe 1 m² ściany na podstawie oferty lokalnej firmy wykonawczej. Koszt uwzględnia ocieplenie cokołu oraz ościeżnic w celu zachowania ciągłości izolacji cieplnej. Po uwzględnieniu usunięcia starej warstwy styropianu należy położyć warstwę 15 cm styropianu o $\lambda=0,036$ W/m*K. Koszt uwzględnia styropian o gr.15 cm.

P6

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 11 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 . Przyjęto ceny jednostkowe 1 m² ściany na podstawie oferty lokalnej firmy wykonawczej. Koszt uwzględnia ocieplenie cokołu oraz ościeżnic w celu zachowania ciągłości izolacji cieplnej. Po uwzględnieniu usunięcia starej warstwy styropianu należy położyć warstwę 15 cm styropianu o $\lambda=0,036$ W/m*K. Koszt uwzględnia styropian o gr.15 cm.

O1

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

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,100 W/(m²*K)

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

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/(m²*K)

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

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 oraz montaż głowic termostatycznych.

Uwagi:

Koszt ustalono na podstawie wyceny lokalnej firmy wykonawczej.

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