

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)	Powiat giżycki	1.4 Adres budynku	
	Aleja 1 Maja 14 11-500 Giżycko PESEL:	ul. Sikorskiego 3 11-500 Giżycko WARMIŃSKO-MAZURSKIE	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
<p style="text-align: center;">Usługi Budowlane ul. Daszyńskiego 7/8 11-500 Giżycko 790286668</p>			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
Janusz Ejsmont Daszyńskiego 7/8 11-500 Giżycko KAPE 104 , PESEL 60050700039		 podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
5. Miejscowość: Giżycko		Data wykonania opracowania	grudzień 2016
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	5	5
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	10997,83	10997,83
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	4128,76	4128,76
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]	3478,76	3478,76
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	0,00	0,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	345,00	345,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Miejscowe	Centralne
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	Centralne
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,25	0,25
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek	Budynek szkoły czterokondygnacyjny, podpiwniczony. Ściany zewnętrzne murowane z cegły ceramicznej, dach o konstrukcji drewnianej pokryty blachą, stropy żelbetowe. Stolarka okienna PCV, drewniana, drzwi do budynku PCV, stalowe, aluminiowe	Budynek poddany termomodernizacji w zakresie docieplenia ścian zewnętrznych lukarn, ścian zewnętrznych od wewnętrznej strony budynku, stropu poddasza, wymiany części okien drewnianych, modernizacji instalacji centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m ² ·K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	1,45; 1,13; 1,13; 1,13; 1,43	0,18; 0,18; 0,18; 0,18; 0,18
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami	0,40	0,14
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	1,10	1,10
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	2,00; 2,60; 2,60	2,00; 0,90; 0,90
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	1,70; 2,00	1,70; 2,00
2.2.7.	Ściany na gruncie	1,13	1,13
2.2.8.	Stropy wewnętrzne	0,39; 0,39	0,15; 0,15

2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,930	0,930
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,900	0,960
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,770	0,890
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	0,950	0,950
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,960	2,600
2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,800	0,800
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	0,670	0,840
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]	3172,80	3172,80
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,29	0,29
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	161,57	86,12
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	20,49	20,49
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	885,88	387,77
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1305,82	463,61
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	169,26	49,76
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	1149,00	---
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	0,00	---

2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	70,74	30,96
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	104,27	37,02
2.6.10**	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0	2,76
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]	32,32	32,32
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW•m-c)]	9956,38	9956,38
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej *** [zł/m ³]	104,11	11,96
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)]	1,29	0,53
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]		1325364,06	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]
Planowane koszty całkowite [zł]		1325364,06	Premia termomodernizacyjna [zł]
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]		53165,39	65,20
			106330,78

* Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.

** Uoze [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczoną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.

*** Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.

**** Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.

3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

3.1. Ustawy i Rozporządzenia

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

charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej

6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 roku zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

3.2. Normy techniczne

1. PN-EN ISO 6946 - Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania.
2. PN-EN ISO 13790:2009 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczenia zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.
3. PN-83/B-03430 - Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.
4. PN-82/B-02402 - Temperatury ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
5. PN-82/B-02403 - Temperatury obliczeniowe zewnętrzne.
6. PN-EN 12831:2006 – Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego.

3.3. Materiały przekazane przez inwestora

1. Dokumentacja techniczna
2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej
2. Program komputerowy ArCADia-TERMO PRO 6.6
3. Dokumentacja fotograficzna

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: 0 zł
4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora: 1400000,00zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

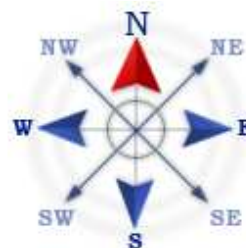
4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	12297,83 m ³
Kubatura ogrzewania	-	10997,83 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	4128,76 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,25 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	1245,00 m ²
Ilość użytkowników	-	345,00

4.2. Dokumentacja techniczna budynku

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

Usytuowanie budynku w stosunku do stron świata



4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	1,45; 1,13; 1,13; 1,13; 1,43	$W/(m^2 \cdot K)$
Dach/stropodach	0,40	$W/(m^2 \cdot K)$
Strop piwnicy	---	$W/(m^2 \cdot K)$
Okna	2,00; 2,60; 2,60	$W/(m^2 \cdot K)$
Drzwi/bramy	1,70; 2,00	$W/(m^2 \cdot K)$
Ściany na gruncie	1,13	$W/(m^2 \cdot K)$
Podłogi na gruncie	1,10	$W/(m^2 \cdot K)$
Stropy wewnętrzne	0,39; 0,39	$W/(m^2 \cdot K)$

4.4. Taryfy i opłaty

Ceny ciepła - c.o.		
	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	32,32 zł/GJ	32,32 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	9956,38 zł/(MW•m-c)	9956,38 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	141,68 zł/GJ	141,68 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

Obliczenia opłaty za 1 GJ energii na ogrzewanie w przypadku ogrzewania indywidualnego

Rodzaj paliwa	Cena jednostki paliwa	% udział źródła	Wartość opałowa	Cena za GJ	średnia ważona opłata za GJ
Energia elektryczna – Produkcja mieszana	0,51zł	100%	0,004 GJ/GJ	141,68zł	-

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego		
Wytwarzanie	Węzeł ciepłowniczy kompaktowy bez obudowy, o mocy nominalnej powyżej 100 do 300 kW Ciepło z ciepłowni węglowej	$\eta_{H,g} = 0,930$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej	$\eta_{H,d} = 0,900$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej	$\eta_{H,e} = 0,770$
Akumulacja 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: 8 godzin	$w_d = 0,950$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s} =$		0,644
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja nie była modernizowana po 1984 r.	wymagany próg oszczędności: 25%
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		0,1800 MW
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Wytwarzanie ciepła	Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny (z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej bez strat)	$\eta_{W,g} = 0,960$
Przesył ciepłej wody	Podgrzewanie wody dla grupy punktów poboru w jednym lokalu mieszkalnym	$\eta_{W,d} = 0,800$
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu z lat 1995-2000	$\eta_{W,s} = 0,670$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,515
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		0,0000 MW
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji		
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka kanały grawitacyjne	
Strumień powietrza wentylacyjnego	3172,80	
Krotność wymian powietrza	0,29	

Wentylacja w budynku zapewnia prawidłowe przewietrzanie. W okresie zimowym na skutek nadmiernego napływu powietrza zimnego mogą następować wysokie straty ciepła na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego.

5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Rodzaj przegrody lub instalacji	Charakterystyka stanu istniejącego i możliwości poprawy
Ściana zewnętrzna lukarn	Stan przegrody dobry. Współczynnik U dla przegrody wyższy od obecnie obowiązujących norm
Podłoga na gruncie	Stan przegrody dobry.
Ściana zewnętrzna piwnicy	Stan przegrody dobry. Współczynnik U dla przegrody wyższy od obecnie obowiązujących norm
Strop wewnętrzny poddasza	Stan przegrody dobry. Współczynnik U dla przegrody wyższy od obecnie obowiązujących norm
Ściana zewnętrzna frontowa	Stan przegrody dobry. Współczynnik U dla przegrody wyższy od obecnie obowiązujących norm
Dach	Stan przegrody dobry. Współczynnik U dla przegrody wyższy od obecnie obowiązujących norm
Ściana zewnętrzna tylna	Stan przegrody dobry. Współczynnik U dla przegrody wyższy od obecnie obowiązujących norm
Ściana zewnętrzna poddasza	Stan przegrody dobry. Współczynnik U dla przegrody wyższy od obecnie obowiązujących norm
Strop wewnętrzny lukarn	Stan przegrody dobry. Współczynnik U dla przegrody wyższy od obecnie obowiązujących norm
Modernizacja przegrody okna drewniane podpiwniczenia 'Wentylacja grawitacyjna'	Stan zły zalecana wymiana
Modernizacja przegrody okna drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'	Stan przegrody zły. Współczynnik U dla przegrody wyższy od obecnie obowiązujących norm
System grzewczy	Budynek ogrzewany z sieci miejskiej. Instalacja w złym stanie technicznym. Parametry pracy instalacji 90/70 0C. Przewody w instalacji stalowe, czarne, spawane, prowadzone po wierzchu. Stan zły. Grzejniki żeliwne bez zaworów termostatycznych.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	CWU dostarczana z boilerów elektrycznych. Podgrzewacz w złym stanie technicznym.

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 poddasza		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Wełna mineralna typu PAROC UNS 34, $\lambda = 0,034 [W/(m \cdot K)]$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	465,60m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	480,00m ²	
Stopniodni: 5336,00 dzień•K/rok	$t_{wo} = 20,00 \text{ } ^\circ\text{C}$	$t_{zo} = -5,00 \text{ } ^\circ\text{C}$

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	32,32	32,32	32,32
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	9956,38	9956,38	9956,38
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	14	16
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,387	0,149	0,137
Opór cieplny R	(m ² K)/W	2,59	6,70	7,29
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,12	4,71
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	82,99	32,02	29,44
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0045	0,0017	0,0016
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	1977,55	2077,75
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	46,15	50,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	27246,96	29520,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	13,78	14,21

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 27246,96 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 13,78 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 14 cm

Informacje uzupełniające:

Nakłady wyliczono w oparciu o kosztorys inwestorski

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna poddasza		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta FENOLOWA K5 -021 FASADA , $\lambda = 0,021$ [W/(m•K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	67,04m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	70,00m ²	
Stopniodni: 3565,00 dzień•K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -22,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	32,32	32,32	32,32	32,32
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	9956,38	9956,38	9956,38	9956,38
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	10	11	12
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,428	0,183	0,168	0,156
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,70	5,46	5,94	6,41
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,76	5,24	5,71
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	29,48	3,78	3,48	3,22
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0040	0,0005	0,0005	0,0004
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	1249,17	1263,90	1276,45
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	201,56	205,00	210,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	17354,32	17650,50	18081,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	13,89	13,97	14,17

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 17354,32 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 13,89 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 10 cm

Informacje uzupełniające:

Nakłady wyliczono w oparciu o kosztorys inwestorski

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna lukarn		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta FENOLOWA K5 -021 FASADA , $\lambda = 0,021$ [W/(m•K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	45,30m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	50,00m ²	
Stopniodni: 3565,00 dzień•K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -22,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	32,32	32,32	32,32	32,32
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	9956,38	9956,38	9956,38	9956,38
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	10	11	12
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,448	0,183	0,169	0,156
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,69	5,45	5,93	6,40
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,76	5,24	5,71
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	20,21	2,56	2,35	2,18
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0028	0,0003	0,0003	0,0003
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	857,88	867,87	876,37
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	201,56	205,00	210,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	12395,94	12607,50	12915,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	14,45	14,53	14,74

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 12395,94 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 14,45 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 10 cm

Informacje uzupełniające:

Nakłady wyliczono w oparciu o kosztorys inwestorski

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny lukarn		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Wełna mineralna typu PAROC UNS 34, $\lambda = 0,034 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	30,24m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	34,00m ²	
Stopniodni: 5336,00 dzień•K/rok	$t_{wo} = 20,00 \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{zo} = -5,00 \text{ }^\circ\text{C}$

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	32,32	32,32	32,32	32,32
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	9956,38	9956,38	9956,38	9956,38
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 ² K)	0,392	0,150	0,144	0,138
Opór cieplny R	(m ² K)/W	2,55	6,67	6,97	7,26
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,12	4,41	4,71
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	5,46	2,09	2,00	1,92
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0003	0,0001	0,0001	0,0001
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	130,77	134,19	137,34
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	46,15	50,00	54,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	1929,99	2091,00	2258,28
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	14,76	15,58	16,44

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 1929,99 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 14,76 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 14 cm

Informacje uzupełniające:

Nakłady wyliczono w oparciu o kosztorys inwestorski

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, Wełna mineralna typu PAROC UNS 34, $\lambda = 0,034 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	114,56m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	124,00m ²	
Stopniodni: 3565,00 dzień•K/rok	$t_{wo} = 20,00 \text{ }^{\circ}\text{C}$	$t_{zo} = -22,00 \text{ }^{\circ}\text{C}$

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	32,32	32,32	32,32	32,32
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	9956,38	9956,38	9956,38	9956,38
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)	0,400	0,145	0,139	0,133
Opór cieplny R	(m ² K)/W	2,50	6,91	7,20	7,50
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,41	4,71	5,00
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	14,13	5,11	4,90	4,71
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0019	0,0007	0,0007	0,0006
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	438,50	448,63	457,97
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	48,26	55,00	60,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	7360,62	8388,60	9151,20
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	16,79	18,70	19,98

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 7360,62 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 16,79 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

Nakłady wyliczono w oparciu o kosztorys inwestorski

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna tylna		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, płyta poliuretanowa typu EUROTHANE G od strony wewnętrznej budynku, $\lambda = 0,022 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	573,36m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	725,00m ²	
Stopniodni: 3565,00 dzień•K/rok	$t_{wo} = 20,00 \text{ }^{\circ}\text{C}$	$t_{zo} = -22,00 \text{ }^{\circ}\text{C}$

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	32,32	32,32	32,32
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	9956,38	9956,38	9956,38
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	10	11	12
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,133	0,184	0,170
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,88	5,43	5,88
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,55	5,00
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	200,15	32,54	30,02
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0273	0,0044	0,0041
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	8148,13	8270,35
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	272,40	280,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	242912,70	249690,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	29,81	30,19

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 242912,70 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 29,81 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 10 cm

Informacje uzupełniające:

Nakłady wyliczono w oparciu o kosztorys inwestorski

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna frontowa		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, płyta poliuretanowa typu EUROTHANE G od strony wewnętrznej budynku , $\lambda = 0,022$ [W/(m•K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	559,76m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	750,00m ²	
Stopniodni: 3565,00 dzień•K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -22,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	32,32	32,32	32,32
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	9956,38	9956,38	9956,38
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	10	11	12
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,133	0,184	0,170
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,88	5,43	5,88
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,55	5,00
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	195,41	31,76	29,31
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0266	0,0043	0,0040
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	7954,79	8074,11
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	272,40	280,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	251289,00	258300,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	31,59	31,99

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 251289,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 31,59 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 10 cm

Informacje uzupełniające:

Nakłady wyliczono w oparciu o kosztorys inwestorski

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna piwnicy		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, płyta poliuretanowa typu EUROTHANE G od strony wewnętrznej budynku , $\lambda = 0,022$ [W/(m•K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	163,13m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	250,00m ²	
Stopniodni: 2173,00 dzień•K/rok	$t_{wo} = 12,00$ °C	$t_{zo} = -22,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	32,32	32,32	32,32	32,32
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	9956,38	9956,38	9956,38	9956,38
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	10	11	12
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,133	0,184	0,170	0,158
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,88	5,43	5,88	6,34
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,55	5,00	5,45
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	34,71	5,64	5,21	4,83
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0063	0,0010	0,0009	0,0009
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	1568,45	1591,98	1612,13
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	272,40	280,00	288,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	83763,00	86100,00	88560,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	53,40	54,08	54,93

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 83763,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 53,40 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 10 cm

Informacje uzupełniające:

Nakłady wyliczono w oparciu o kosztorys inwestorski

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 oraz poprawieniu systemu wentylacji	
Modernizacja przegrody okna drewniane podpiwniczenia 'Wentylacja grawitacyjna'	
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 325,40 m³/h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 20,23m²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 20,23m²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 21,00m²	
Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Dobrze osłonięte cr = 1,0 ,cw = 1,00	
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)	
Stopniodni: 2173,00 dzień•K/rok $\theta_i = 12,00\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_e = -22,00\text{ }^{\circ}\text{C}$	

		Stan istniejący	Wariant numer		
			W1	W2	W3
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	32,32	32,32	32,32	32,32
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	9956,38	9956,38	9956,38	9956,38
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,35	1,00	1,00	1,00
Współczynnik c _r		1,20	1,00	1,00	1,00
Współczynnik a		---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,600	0,900	0,850	0,800
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	135,61	81,03	80,84	80,65
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0069	0,0044	0,0043	0,0043
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	2060,90	2071,15	2081,39
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	798,15	850,00	900,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	20616,21	21955,50	23247,00
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	10,00	10,60	11,17

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1
Charakterystyka wariantu optymalnego:
Koszt realizacji wariantu optymalnego: 20616,21 zł
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 10,00 lat
Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)
Modernizacja systemu wentylacji
U= 0,90
Informacje uzupełniające:
Nakłady wyliczono w oparciu o kosztorys inwestorski

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien oraz poprawieniu systemu wentylacji
Modernizacja przegrody okna drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 800,17 m³/h
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 120,30m²
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 120,30m²
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 120,30m²
Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Dobrze osłonięte cr = 1,0 ,cw = 1,00
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)
Stopniodni: 4029,00 dzień•K/rok θi = 20,00 °C θe = -22,00 °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			W1	W2	W3
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	32,32	32,32	32,32	32,32
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	9956,38	9956,38	9956,38	9956,38
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,35	1,00	1,00	1,00
Współczynnik c _r		1,20	0,70	0,70	0,70
Współczynnik a		---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,376	0,900	0,850	0,800
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	412,18	172,80	170,70	168,61
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0274	0,0160	0,0157	0,0155
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	9105,72	9203,58	9301,44
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	956,90	1000,00	1050,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	141591,54	147969,00	155367,45
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	15,55	16,08	16,70

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1
Charakterystyka wariantu optymalnego:
Koszt realizacji wariantu optymalnego: 141591,54 zł
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 15,55 lat
Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)
Modernizacja systemu wentylacji
U= 0,90
Informacje uzupełniające:
Nakłady wyliczono w oparciu o kosztorys inwestorski

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

6.3.1 Obliczenia mocy cieplnej oraz zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu

		Stan istniejący	Wariant 1
Ciepło właściwe wody c_w	[kJ/(kg•K)]	4,18	4,18
Gęstość wody ρ_w	[kg/m ³]	1000	1000
Temperatura ciepłej wody θ_w	[°C]	55	55
Temperatura zimnej wody θ_o	[°C]	10	10
Współczynnik korekcyjny k_R	[-]	0,55	0,55
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f	[m ²]	2876,16	2876,16
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{wI}	[dm ³ /(m ² ·doba)]	0,80	0,80
Czas użytkowania τ	[h]	10,00	10,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h	[-]	1,70	1,70
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,q}$	[-]	0,96	2,60
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	[-]	0,80	0,80
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	[-]	0,67	0,84
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	[GJ/rok]	169,26	49,76
Max moc cieplna q_{cwu}	[kW]	20,49	20,49

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji cwu

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ	[zł/GJ]	141,68	141,68
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 ΔO	[zł/a]	---	16929,96
Koszt modernizacji N_u	[zł]	---	30750,00
SPBT	[lat]	---	1,82

6.3.3 Uproszczona kalkulacja kosztów modernizacji instalacji cwu dla wariantu optymalnego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Montaż pompy ciepła pobór energii z powietrza z zasobnikiem cwu	18450,00
Instalacja cwu, izolacja przewodów cwu	12300,00
---	---
Suma:	30750,00

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

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Projektowana zmiana źródła ciepła na powietrzną pompę ciepła z zasobnikiem cwu.
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Wymiana instalacji cwu , izolacji przewodów co
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Projektowana zmiana źródła ciepła z boilerów elektrycznych na powietrzną pompę ciepła do przygotowania ciepłej wody użytkowej z zasobnikiem cwu.

6.4. Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego

6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	[zł/GJ]	32,32	32,32
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	[zł/MW]	9956,38	9956,38
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło	[GJ]	885,88	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,1616	
Sprawność systemu grzewczego		0,644	0,795
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/a]	---	7972,53
Koszt modernizacji	[zł]	---	488153,79
SPBT	[lat]	---	61,23

Informacje uzupełniające:

Nakłady wyliczono w oparciu o kosztorys inwestorski

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

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych n oraz współczynników w *)
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,g}$	0,930
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,960
Regulacji systemu grzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,890
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 $\eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s}$	0,795

*) - przyjmuje się z tab 2-3 znajdujących się w części 2.

6.4.3 Uproszczona kalkulacja kosztów przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Wymiana instalacji co	226935,00
Izolacja przewodów co	16731,69
Wymiana grzejników z zaworami termostatycznymi	242064,00
Montaż internetowego regulatora temperatury	2423,10
Suma:	488153,79

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	Wymiana instalacji co , izolacja przewodów co
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	Wymiana grzejników z zaworami termostatycznymi
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Bez zmian
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	Zamontowanie internetowego regulatora temperatury

7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przenikania ciepła przez przegrody budowlane oraz warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych dotyczących modernizacji systemu wentylacji i systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej, uszeregowanie według rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	30750,00 zł	1,82
2.	Modernizacja przegrody okna drewniane podpiwniczenia 'Wentylacja grawitacyjna'	20616,21 zł	10,00
3.	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny poddasza	27246,96 zł	13,78
4.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna poddasza	17354,32 zł	13,89
5.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna lukarn	12395,94 zł	14,45
6.	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny lukarn	1929,99 zł	14,76
7.	Modernizacja przegrody okna drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'	141591,54 zł	15,55
8.	Modernizacja przegrody Dach	7360,62 zł	16,79
9.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna tylna	242912,70 zł	29,81
10.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna frontowa	251289,00 zł	31,59
11.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna piwnicy	83763,00 zł	53,40
	Modernizacja systemu grzewczego	488153,79	61,23

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	30750,00
2	Modernizacja przegrody okna drewniane podpiwniczenia 'Wentylacja grawitacyjna'	20616,21
3	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny poddasza	27246,96
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna poddasza	17354,32
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna lukarn	12395,94
6	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny lukarn	1929,99
7	Modernizacja przegrody okna drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'	141591,54
8	Modernizacja przegrody Dach	7360,62
9	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna tylna	242912,70
10	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna frontowa	251289,00
11	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna piwnicy	83763,00
12	Modernizacja systemu grzewczego	488153,79
Całkowity koszt		1325364,06

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	30750,00
2	Modernizacja przegrody okna drewniane podpiwniczenia 'Wentylacja grawitacyjna'	20616,21
3	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny poddasza	27246,96
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna poddasza	17354,32
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna lukarn	12395,94
6	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny lukarn	1929,99
7	Modernizacja przegrody okna drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'	141591,54
8	Modernizacja przegrody Dach	7360,62
9	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna tylna	242912,70
10	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna frontowa	251289,00
11	Modernizacja systemu grzewczego	488153,79
Całkowity koszt		1241601,06

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	30750,00
2	Modernizacja przegrody okna drewniane podpiwniczenia 'Wentylacja grawitacyjna'	20616,21

3	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny poddasza	27246,96
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna poddasza	17354,32
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna lukarn	12395,94
6	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny lukarn	1929,99
7	Modernizacja przegrody okna drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'	141591,54
8	Modernizacja przegrody Dach	7360,62
9	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna tylna	242912,70
10	Modernizacja systemu grzewczego	488153,79
Całkowity koszt		990312,06

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	30750,00
2	Modernizacja przegrody okna drewniane podpiwniczenia 'Wentylacja grawitacyjna'	20616,21
3	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny poddasza	27246,96
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna poddasza	17354,32
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna lukarn	12395,94
6	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny lukarn	1929,99
7	Modernizacja przegrody okna drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'	141591,54
8	Modernizacja przegrody Dach	7360,62
9	Modernizacja systemu grzewczego	488153,79
Całkowity koszt		747399,36

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	30750,00
2	Modernizacja przegrody okna drewniane podpiwniczenia 'Wentylacja grawitacyjna'	20616,21
3	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny poddasza	27246,96
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna poddasza	17354,32
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna lukarn	12395,94
6	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny lukarn	1929,99
7	Modernizacja przegrody okna drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'	141591,54
8	Modernizacja systemu grzewczego	488153,79
Całkowity koszt		740038,75

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	30750,00
2	Modernizacja przegrody okna drewniane podpiwniczenia 'Wentylacja grawitacyjna'	20616,21
3	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny poddasza	27246,96
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna poddasza	17354,32
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna lukarn	12395,94
6	Modernizacja przegrody okna drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'	141591,54
7	Modernizacja systemu grzewczego	488153,79
Całkowity koszt		738108,76

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	30750,00
2	Modernizacja przegrody okna drewniane podpiwniczenia 'Wentylacja grawitacyjna'	20616,21
3	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny poddasza	27246,96
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna poddasza	17354,32
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna lukarn	12395,94
6	Modernizacja systemu grzewczego	488153,79
Całkowity koszt		596517,22

Wariant 8		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	30750,00
2	Modernizacja przegrody okna drewniane podpiwniczenia 'Wentylacja grawitacyjna'	20616,21
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna poddasza	17354,32
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna lukarn	12395,94
5	Modernizacja systemu grzewczego	488153,79
Całkowity koszt		569270,26

Wariant 9		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	30750,00
2	Modernizacja przegrody okna drewniane podpiwniczenia 'Wentylacja grawitacyjna'	20616,21
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna poddasza	17354,32
4	Modernizacja systemu grzewczego	488153,79

Całkowity koszt	556874,32
-----------------	-----------

Wariant 10		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	30750,00
2	Modernizacja przegrody okna drewniane podpiwniczenia 'Wentylacja grawitacyjna'	20616,21
3	Modernizacja systemu grzewczego	488153,79
Całkowity koszt		539520,00

Wariant 11		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	30750,00
2	Modernizacja systemu grzewczego	488153,79
Całkowity koszt		518903,79

Wariant 12		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	488153,79
Całkowity koszt		488153,79

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 A/V
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	1/m
0	0,1616	885,88	17,18	3478,76	10997,83	12297,83	10997,83	14,69	0,25
1	0,0861	387,77	17,18	3478,76	10997,83	12297,83	10997,83	9,19	0,25
2	0,0914	416,43	17,18	3478,76	10997,83	12297,83	10997,83	9,67	0,25
3	0,1137	561,55	17,18	3478,76	10997,83	12297,83	10997,83	11,69	0,25
4	0,1365	715,41	17,18	3478,76	10997,83	12297,83	10997,83	13,77	0,25
5	0,1378	723,79	17,18	3478,76	10997,83	12297,83	10997,83	13,88	0,25
6	0,1381	725,68	17,18	3478,76	10997,83	12297,83	10997,83	13,90	0,25
7	0,1503	809,72	17,18	3478,76	10997,83	12297,83	10997,83	13,90	0,25
8	0,1545	838,54	17,18	3478,76	10997,83	12297,83	10997,83	14,15	0,25

9	0,1569	855,18	17,18	3478,76	10997,83	12297,83	10997,83	14,37	0,25
10	0,1604	879,44	17,18	3478,76	10997,83	12297,83	10997,83	14,69	0,25
11	0,1616	885,88	17,18	3478,76	10997,83	12297,83	10997,83	14,69	0,25
12	0,1616	885,88	17,18	3478,76	10997,83	12297,83	10997,83	14,69	0,25

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	$\% \Delta O$
-	GJ MW	GJ MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	885,88 0,1616	169,26 0,0205	0,64	1,00	0,95	1475,07	85488,36	---	---
1	387,77 0,0861	49,76 0,0205	0,79	1,00	0,95	513,37	32322,97	53165,39	62,19
2	416,43 0,0914	49,76 0,0205	0,79	1,00	0,95	547,63	34059,36	51429,00	60,16
3	561,55 0,1137	49,76 0,0205	0,79	1,00	0,95	721,14	42333,00	43155,36	50,48
4	715,41 0,1365	49,76 0,0205	0,79	1,00	0,95	905,09	51009,05	34479,31	40,33
5	723,79 0,1378	49,76 0,0205	0,79	1,00	0,95	915,12	51480,01	34008,35	39,78
6	725,68 0,1381	49,76 0,0205	0,79	1,00	0,95	917,37	51585,86	33902,50	39,66
7	809,72 0,1503	49,76 0,0205	0,79	1,00	0,95	1017,85	56297,75	29190,61	34,15
8	838,54 0,1545	49,76 0,0205	0,79	1,00	0,95	1052,31	57910,89	27577,47	32,26
9	855,18 0,1569	49,76 0,0205	0,79	1,00	0,95	1072,20	58841,16	26647,20	31,17
10	879,44 0,1604	49,76 0,0205	0,79	1,00	0,95	1101,21	60197,48	25290,88	29,58
11	885,88 0,1616	49,76 0,0205	0,79	1,00	0,95	1108,90	60585,88	24902,49	29,13
12	885,88 0,1616	169,26 0,0205	0,79	1,00	0,95	1228,40	77515,83	7972,53	9,33

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	1325364,06 zł	53165,39	65,20%	0,00 1325364,06	0,00% 100,00%	265072,81	212058,25	106330,78
2	1241601,06 zł	51429,00	62,87%	0,00 1241601,06	0,00% 100,00%	248320,21	198656,17	102857,99
3	990312,06 zł	43155,36	51,11%	0,00 990312,06	0,00% 100,00%	198062,41	158449,93	86310,71
4	747399,36 zł	34479,31	38,64%	0,00 747399,36	0,00% 100,00%	149479,87	119583,90	68958,62
5	740038,75 zł	34008,35	37,96%	0,00 740038,75	0,00% 100,00%	148007,75	118406,20	68016,71
6	738108,76 zł	33902,50	37,81%	0,00 738108,76	0,00% 100,00%	147621,75	118097,40	67805,00
7	596517,22 zł	29190,61	31,00%	0,00 596517,22	0,00% 100,00%	119303,44	95442,76	58381,21
8	569270,26 zł	27577,47	28,66%	0,00 569270,26	0,00% 100,00%	113854,05	91083,24	55154,95
9	556874,32 zł	26647,20	27,31%	0,00 556874,32	0,00% 100,00%	111374,86	89099,89	53294,40
10	539520,00 zł	25290,88	25,35%	0,00 539520,00	0,00% 100,00%	107904,00	86323,20	50581,77
11	518903,79 zł	24902,49	24,82%	0,00 518903,79	0,00% 100,00%	103780,76	83024,61	49804,97
12	488153,79 zł	7972,53	16,72%	0,00 488153,79	0,00% 100,00%	97630,76	78104,61	15945,05

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: 25%

2. Kwota kredytu nie przekracza wartości zadeklarowanej

3. Środki własne konieczne na realizację przedsięwzięcia termomodernizacyjnego nie przekraczają zadeklarowanych przez inwestora środków w kwocie 0,00 zł

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	1325364,06 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	0,00 zł	
- planowana kwota kredytu	---	1325364,06 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	106330,78 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	53165,39 zł	tj. 62,19 %

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny poddasza**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 14 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna mineralna typu PAROC UNS 34, $\lambda = 0,034$ [W/(m•K)]

Uwagi:

Nakłady wyliczono w oparciu o kosztorys inwestorski

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna poddasza**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 10 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta FENOLOWA K5 -021 FASADA , $\lambda = 0,021$ [W/(m•K)]

Uwagi:

Nakłady wyliczono w oparciu o kosztorys inwestorski

P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna lukarn**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 10 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta FENOLOWA K5 -021 FASADA , $\lambda = 0,021$ [W/(m•K)]

Uwagi:

Nakłady wyliczono w oparciu o kosztorys inwestorski

P4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny lukarn**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 14 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna mineralna typu PAROC UNS 34, $\lambda = 0,034$ [W/(m•K)]

Uwagi:

Nakłady wyliczono w oparciu o kosztorys inwestorski

P5

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Dach**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna mineralna typu PAROC UNS 34, $\lambda = 0,034$ [W/(m•K)]

Uwagi:

Nakłady wyliczono w oparciu o kosztorys inwestorski

P6

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna tylna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 10 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: płyta poliuretanowa typu EUROTHANE G od strony wewnętrznej budynku , $\lambda = 0,022$ [W/(m•K)]

Uwagi:

Nakłady wyliczono w oparciu o kosztorys inwestorski

P7

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna frontowa**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 10 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: płyta poliuretanowa typu EUROTHANE G od strony wewnętrznej budynku , $\lambda = 0,022$ [W/(m•K)]

Uwagi:

Nakłady wyliczono w oparciu o kosztorys inwestorski

P8

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna piwnicy**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 10 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: płyta poliuretanowa typu EUROTHANE G od strony wewnętrznej budynku , $\lambda = 0,022$ [W/(m•K)]

Uwagi:

Nakłady wyliczono w oparciu o kosztorys inwestorski

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody okna drewniane podpiwniczenia 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: $0,900$ W/(m²•K)

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

Uwagi:

Nakłady wyliczono w oparciu o kosztorys inwestorski

O2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody okna drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: $0,900 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$

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

Uwagi: Należy uwzględnić montaż nawiewnika higrosterowalnego w oknie

Nakłady wyliczono w oparciu o kosztorys inwestorski

C.W.U.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych: Montaż pompy ciepła pobór energii z powietrza z zasobnikiem cwu

Instalacja cwu, izolacja przewodów cwu

Uwagi:

Koszty ujęto według kosztorysu inwestorskiego

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych: Wymiana instalacji co, izolacja przewodów co. Wymiana grzejników z zaworami termostaticznymi

Montaż internetowego regulatora temperatury

Uwagi:

Nakłady wyliczono w oparciu o kosztorys inwestorski