

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

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

Adres budynku	ulica: miejsowość: powiat: województwo:	Piaskowa Iłowa żagański lubuskie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : tytuł zawodowy:	Jakub Szymanowicz mgr. inż. energetyk

TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1	Rodzaj budynku	użyteczności publicznej	1.2. Rok budowy
1.3.	Inwestor:	Gmina Iłowa ul. Zeromskiego 27 68-120 Iłowa	1.4. Adres budynku ul. Piaskowa miejsc. 68-120 Iłowa powiat zagański woj. lubuskie
2.	Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt		
	BUDINWEST Maciej Jans regon:80991340 68-200 Żary, ul. Wieniawskiego 28/17		
3.	Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis		
	JAKUB SZYMANOWICZ. ul. Ślężna 188/3, 53-113 Wrocław PESEL: 90091102732 Zrzeszenie Audytorów Energetycznych - 1879 Uprawnienia do sporządzania charakterystyk energetycznych - 12020		 podpis
4.	Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje; podpis		
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	
1	Maciej Jans	Inwentaryzacja techniczno-budowlana	
5.	Miejscowość	Wrocław	Data wykonania opracowania 18.IV.2015r.
6.	Spis treści		
	1. Strona tytułowa		
	2. Karta audytu energetycznego		
	3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku		
	4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku		
	5. Ocena stanu technicznego budynku		
	6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych		
	7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		
	8. Opis wariantu optymalnego		

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
		tradycyjna	tradycyjna
1.	Konstrukcja/technologia budynku	1	1
2.	Liczba kondygnacji	1 024	1 024
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	416	416
4.	Powierzchnia budynku netto [m ²]	0	0
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	395	395
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	0	0
7.	Liczba lokali mieszkalnych	100	100
8.	Liczba osób użytkujących budynek	centralnie	centralnie
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	centralnie	centralnie
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	0,39	0,39
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	-	-
12.	Inne dane charakteryzujące budynek		
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m²K]			
1.	Ściany zewnętrzne	1,444; 3,262	0,228; 0,221
2.	Stropodach	3,062	0,179
3.	Strop nad piwnicą	-	-
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,288	0,288
5.	Okna, drzwi balkonowe	3,0; 1,5	1,1; 1,5
6.	Drzwi zewnętrzne / bramy	6,0; 1,7	1,5; 1,7
7.	Inne	-	-
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,82	0,70
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,90	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,77	0,88
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia [-]	0,85	0,85
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	0,95	0,95
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,65	0,83
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,60	0,80
3.	Sprawność akumulacji [-]	0,60	0,85
4.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00

5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	mechaniczna z rekuperacją
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanaly	kanaly wentylacyjne
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	1 355	1 268
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,32	1,24
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	109,6	22,8
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	19,2	19,2
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1045	155
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1481	212
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]		13 5
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]		- -
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]		- -
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	734,99	108,79
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	1041,57	149,10
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0	100%
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku [zł/GJ]	25,0	40,0
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł/(MW m-c)]	0	0
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej [zł/m ³]	8,56	5,27
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MWm-c)]	0	0
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	7,81	1,79
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
7.	Inne [zł]	-	-
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	-	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	85,5
Planowane koszty całkowite	321 629	Premia termomodernizacyjna	-
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]			28 670

TABELA 3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora

3.1.	Wykaz dokumentów oraz danych źródłowych z których korzystał audytor								
3.1.1.	<p>Ustawy i rozporządzenia</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. • Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów – Dz.U.Nr.223,poz.1459. Dalej zwana Ustawą termomodernizacyjną. • Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego za-kresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. • Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 czerwca 2014 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokala mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw charakterystyki energetycznej. • Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej. • Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. (wraz z późniejszymi zmia-nami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz.690); ostatnia zmiana z dnia 6 listopada 2008r. Dalej zwane Warunkami Technicznymi. • Ustawa z dnia 29 sierpnia 2014 r. o charakterystyce energetycznej budynków. 								
3.1.2.	<p>Normy</p> <ul style="list-style-type: none"> • Norma PN-EN ISO 6946:2008 „Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania.” • Norma PN-EN ISO 13370 „Właściwości cieplne budynków – Wymiana ciepła przez grunt – Metody obliczania” • Norma PN-EN ISO 14683 „Mostki cieplne w budynkach – Liniowy współczynnik przenikania ciepła– Metody uproszczone i wartości orientacyjne”. • Norma PN-EN 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego” • Norma PN-EN ISO 13790 "Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia." • Norma PN-EN 15193:2007 "Charakterystyka energetyczna budynków. Wymagania energetyczne dotyczące oświetlenia." 								
3.1.3.	<p>Inne dokumenty i dane źródłowe</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dokumentacja fotograficzna • Wizja lokalna • Inwentaryzacja architektoniczno-budowlana 								
3.1.4.	<p>Dane klimatyczne, temperatury pomieszczeń</p> <p>Dane klimatyczne do opracowania pobrano ze strony internetowej Ministerstwa Infrastruktury mir.gov.pl.</p> <p>Temperatury w pomieszczeniach przyjęto wg normy PN-EN 12831.</p>								
3.2	<p>Osoby udzielające informacji</p> <p>-</p>								
3.3	<p>Data wizji lokalnej</p> <p>V.2016r.</p>								
3.4.	<p>Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora</p> <p style="text-align: center;">Zmniejszenie zapotrzebowania na zużycie ciepła.</p>								
3.5	<p>Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz wysokość kredytu możliwego do zaciągnięcia</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">-</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">zł</td> </tr> <tr> <td>Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">zł</td> </tr> </table>			Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	-	zł	Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora	-	zł
Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	-	zł							
Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora	-	zł							

TABELA 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku	
4.1. Ogólne dane o budynku	
Własność	Gmina Łowa
Przeznaczenie budynku	Budynek użyteczności publicznej
Adres	ul. Piaskowa; 68-120 Łowa
Technologia budynku	tradycyjna

4.2. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Zamówiona moc cieplna na co	[kW]	-
2.	Zamówiona moc cieplna na cwu (q_{sr})	[kW]	-
3.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na co	[kW]	109,6
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	19,2
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	1 045
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	1 481
7.	Taryfa opłat (z VAT)		
	opłata stała (miesięcznie)	zł/MW	0,0
	opłata zmienna (wg licznika)	zł/GJ	25,0
	opłata abonamentowa (miesięcznie)	zł	0,0

4.3. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Ciepło dostarczane z kotła węglowego znajdującego się w budynku. Instalacja dwururowa.
2.	Parametry pracy instalacji	90/70 °C
3.	Przewody w instalacji	Stalowe, czarne, spawane, prowadzone po wierzchu. Przewody nie izolowane.
4.	Rodzaje grzejników	Żeliwne, stalowe
5.	Oślonięcie grzejników	Brak
6.	Zawory termostatyczne	Brak
7.	Zabezpieczenie	
8.	Odpowietrzenie	Sieć odpowietrzająca
9.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	5/16
10.	Modernizacja instalacji po roku 1984	Wymiana kotła

Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,82
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,90
3	Regulacja i wykorzystanie	η_e	0,77
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_e * \eta_s =$	η_{tot}	0,57
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t	0,85
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	0,95

4.5. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Ciepła woda przygotowywana centralnie w kotle na węgiel.
2.	Piony i ich izolacja	Stalowe, brak izolacji
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	-
4.	Zbiornik akumulacyjny	Tak

4.6. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	1 355

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Przegrody zewnętrzne

Ściany zewnętrzne nie ocieplone. Stropodach nie ocieplony.

5.2. Okna i drzwi

Okna PCV oraz większość drzwi w stanie dobrym o zadowalającym współczynniku przenikania ciepła. Okna drewniane oraz drzwi z blachy zły stan techniczny.

5.3 System grzewczy

Ciepło wytwarzane w kotle na węgiel. Przewody nie ocieplone, brak zaworów termostatycznych.

5.4 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

Ciepła woda przygotowywana centralnie w kotłowni na paliwo stałe. Brak cyrkulacji. Rury nie ocieplone.

5.5 Wentylacja

Wentylacja grawitacyjna. Nie stwierdzono żadnych nieprawidłowości.

Zbiorcze zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy
zawiera poniższa tabela

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	Przegrody zewnętrzne Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła	Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany opór cieplny.
2	Okna PCV stan dobry. Drewniane są nieszczelne w złym stanie technicznym o wysokim współczynniku przenikania ciepła U [W/m^2K]	Pożądana wymiana okien na bardziej szczelne o współczynniku U nie większym niż $1,1 W/m^2K$
3	Drzwi Drzwi stan dobry. Drzwi z blachy w złym stanie technicznym o wysokim współczynniku przenikania ciepła U [W/m^2K]	Pożądana wymiana drzwi na drzwi o współczynniku U nie większym niż $1,5 W/m^2K$
5	Wentylacja grawitacyjna. Nie stwierdza się zbyt małego przewietrzania.	Możliwe obniżenie zużycia ciepła przez zastosowanie rekuperacji.
6	Instalacja ciepłej wody użytkowej c.w.u. przygotowywane centralnie w kotłowni.	Możliwe oszczędności przez ocieplenie przewodów, wymianę zasobnika.
7	System grzewczy Kotłownia na paliwo stałe - węgiel	Możliwe oszczędności przez wymianę kotła, ocieplenie przewodów, zastosowanie zaworów termostatycznych.

**6. Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych
wybranych na podstawie oceny stanu technicznego**

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian - metoda bezspoinowa (styropian)
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stropodach	Ocieplenie stropodachu - styropapą
3.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana okien drewnianych
4.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez drzwi oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana drzwi z blachy
5.	Podwyższenie sprawności instalacji c.w.u.	Izolacja rur, wymiana zasobnika

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
I	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Ocieplenie ścian zewnętrznych
		Ocieplenie stropodachu
		Wymiana okien drewnianych oraz drzwi z blachy.
II	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.w.u.	Izolacja rur, wymiana zasobnika.

7.2. Ocena opłacalności i wyboru usprawnień dot. zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody i zapotrzebowania na ciepło na ogrzanie powietrza wentylacyjnego

W obliczeniach przyjęto następujące dane

Wyszczególnienie		W stanie obecnym	Po termo-modernizacji	jedn.
t_{wc}		20,4	20,4	$^{\circ}\text{C}$
t_{zo}		-18,0	-18,0	$^{\circ}\text{C}$
Sd		3 813	3 813	dzień K'a
$O_{0m,}$	$O_{1m,}$	0,00	0,00	zł/(MWmc)
$O_{0z,}$	$O_{1z,}$	25,00	40,00	zł/GJ
A_{b0}	A_{b1}	0,00	0,00	zł/m-c

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Przełroda

Ściany zewnętrzne 38cm

Dane: powierzchnia przełrody do obliczania strat $A = 158,0 \text{ m}^2$
 powierzchnia przełrody do obliczania kosztu usprawnienia $A_{\text{kosz}} = 158,0 \text{ m}^2$

Opis wariantów usprawnienia

Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,13	0,14	0,16
3	Współczynnik U_c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	$\text{W/m}^2\text{K}$	1,444	0,243	0,228	0,204
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	75,2	12,7	11,9	10,6
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0088	0,0015	0,0014	0,0012
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		1 563	1 583	1 615
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		185	190	200
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		29 230	30 020	31 600
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lat/g		18,7	19,0	19,5

podstawa przyjętych wartości N_U

Ceny średniorynkowe

Wybrany wariant : 2	Koszt :	30 020 zł	SPBT=	19,0 lat
------------------------	---------	-----------	-------	----------

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne 13cm		
Dane:		powierzchnia przegrody do obliczania strat	A =	130,0 m ²		
		powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A _{kosz} =	130,0 m ²		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038$ W/mK. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,15	0,16	0,18
3	Współczynnik U _c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	W/m ² K	3,262	0,235	0,221	0,198
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A·U _c	GJ/a	139,7	10,1	9,5	8,5
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A·(t _{w0} -t _{z0})·U _c	MW	0,0163	0,0012	0,0011	0,0010
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		3 240	3 255	3 280
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		195	200	210
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		25 350	26 000	27 300
9	SPBT = N _U /ΔO _{ru}	lata		7,8	8,0	8,3
<p>Podstawa przyjętych wartości N_U</p> <p style="text-align: center;">Ceny średniorynkowe</p>						
Wybrany wariant : 2	Koszt :	26 000 zł	SPBT=	8,0 lat		

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty przenikanie	ciepła przez	Przegroda
		Stropodach

Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat $A = 473,0 \text{ m}^2$
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia $A_{\text{kosz}} = 473,0 \text{ m}^2$

Opis wariantów usprawnienia

Przewiduje się ocieplenie stropodachu pełnego z użyciem styropapy o współczynniku przewodności $\lambda = 0,038 \text{ W/m} \cdot \text{K}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,19	0,20	0,22
2	Współczynnik U_c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	$\text{W/m}^2\text{K}$	3,062	0,188	0,179	0,164
3	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	477,1	29,3	27,9	25,5
4	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0556	0,0034	0,0032	0,0030
5	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		11 195	11 230	11 290
6	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		130	135	145
7	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		61 490	63 855	68 585
8	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		5,5	5,7	6,1

Podstawa przyjętych wartości N_U

Ceny średniorynkowe

Wybrany wariant : 2	Koszt :	63 855 zł	SPBT =	5,7 lat
---------------------	---------	-----------	--------	---------

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na poprawie systemu wentylacji

l.p.	Omówienie	jedn.	Stan istn.	sprawność odzysku ciepła 60%	sprawność odzysku ciepła 75%
1	Obliczeniowa moc cieplna na ogrzewanie	MW	0,109585	0,104501	0,100495
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby ogrzewania	GJ/rok	1 124,40	996,81	968,20
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	28 110	24 920	24 205
8	Roczna opłata stała	zł/rok	0	0	0
9	Roczny abonament	zł/rok	0	0	0
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	28 110	24 920	24 205
11	Różnica	zł/rok		3 190	3 905
12	Szacowany Koszt	zł		110 000	130 000
13	SPBT	lat		34,5	33,3
<p>Podstawa przyjętych wartości N_u</p> <p align="center">Ceny średniorynkowe</p>					
Wybrany wariant : 2		Koszt : 130 000 zł		SPBT= 33,3 lata	

7.2.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie	
				Wymiana okien	
Dane: powierzchnia okien $A_{ok} = 9,46 \text{ m}^2$ $C_w = 1$					
$V_{nom} = \Psi = 733 \text{ m}^3/\text{h}$					
$V_{went} = 522 \text{ m}^3$					
Opis wariantów usprawnienia					
Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na okna szczelniejsze, o lepszym współczynniku U:					
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Współczynnik przenikania okien U	$\text{W/m}^2\text{K}$	3	1,1	0,9
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	Cr	1,1	1,00	1,00
		Cm	1,2	1,00	1,00
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	9	3	3
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	90	82	82
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	99	85	85
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0011	0,0004	0,0003
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0041	0,0034	0,0034
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0052	0,0038	0,0037
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/rok		350	350
10	Koszt jednostkowy okien N_{OK}	zł		520	700
11	Koszt wymiany okien N_{OK}	zł		4 919	6 622
12	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		0	0
13	Koszt $N_w + N_{OK}$	zł		4 919	6 622
14	$SPBT = (N_{OK} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		14,1	18,9
Podstawa przyjętych wartości					
N_U					
Ceny średniorynkowe					
Wybrany wariant : 1		Koszt	4 919 zł	SPBT=	14,1 lat

7.2.6. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi				Przedsięwzięcie	
				Wymiana drzwi	
Dane: powierzchnia okien $A_{ok} = 3,07 \text{ m}^2$ $C_w = 1$					
$V_{nom} = \Psi = 81 \text{ m}^3/\text{h}$					
$V_{went} = 23 \text{ m}^3$					
Opis wariantów usprawnienia					
Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi istniejących na drzwi szczelniejsze, o lepszym współczynniku U:					
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Współczynnik przenikania okien U	$\text{W/m}^2\text{K}$	6	1,5	1,3
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	Cr	-	1,00	1,00
		Cm	-	1,00	1,00
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	6	2	1
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	10	9	9
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	16	11	10
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0007	0,0002	0,0002
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0002	0,0001	0,0001
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0009	0,0003	0,0003
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/rok		125	150
10	Koszt jednostkowy okien N_{OK}	zł		1 500	2 000
11	Koszt wymiany okien N_{OK}	zł		4 605	6 140
12	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		0	0
13	Koszt $N_w + N_{OK}$	zł		4 605	6 140
14	$SPBT = (N_{OK} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		36,8	40,9
Podstawa przyjętych wartości					
N_U					
Ceny średniorynkowe					
Wybrany wariant : 1		Koszt :	4 605 zł	SPBT=	36,8 lat

7.2.7. Ocena i wybór przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

Dane: $Q_{ocw} = 13 \text{ GJ}$ $q_{ocw} = 0,0192 \text{ MW}$

Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Średnia moc cwu q_{cwsr}	MW	0,02	0,02
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{0,1 \text{ cw}}$	GJ/rok	13	5
3	Roczna opłata zmienna $O_{0,1m}$	zł/a	325	200
4	Roczna opłata stała $O_{0,1z}$	zł/a	0	0,00
5	Roczny abonament $A_{b0,1}$	zł/a	0	0,00
6	Roczny koszt przygotowania ciepłej wody $O_{0,1}$	zł/a	325,0	200,00
7	Różnica	zł/a		125,00
8	Koszt	zł		13 000,00
9	SPBT	lat		104,00
<p>Podstawa przyjętych wartości N_{cu}</p> <p style="text-align: center;">Ceny średniorynkowe</p>				
KOSZT			13 000 zł	
			SPBT	104,0 lat

7.2.8. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT lata
1	2	3	4
1	Ocieplenie stropodachu	63 855	5,7
2	Ocieplenie ściana zewnętrznych - 13	26 000	8,0
3	Wymiana okien drewnianych	4 919	14,1
4	Ocieplenie ścian zewnętrznych -38	30 020	19,0
5	Rekuperacja	130 000	33,3
6	Wymiana drzwi	4 605	36,8
7	Modernizacja instalacji cwu	13 000	104,0

7.3. Ocena i wybór wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego.

Dane: $Q_{0co} = 1\,045 \text{ GJ/a}$

koszt	zł	48 000
-------	----	--------

W tabeli poniżej zestawiono zmiany współczynników sprawności związane z wprowadzeniem proponowanych usprawnień.

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności	
		przed MSC	po MSC
	Rodzaj systemu zasilania		
1	sprawność wytwarzania	$\eta_g = 0,82$	$\eta_g = 0,70$
2	sprawność przesyłu	$\eta_d = 0,90$	$\eta_d = 0,96$
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e = 0,77$	$\eta_e = 0,88$
4	sprawność akumulacji	$\eta_s = 1,00$	$\eta_s = 1,00$
5	sprawność całkowita systemu	$\eta = \mathbf{0,57}$	$\eta = \mathbf{0,59}$
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t = 0,85$	$w_t = 0,85$
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby - wprowadzenie podzielników kosztów	$w_d = 0,95$	$w_d = 0,95$

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
sprawność wytwarzania ciepła η_g	kocioł na węgiel	kocioł na pelet
sprawność przesyłu η_d	przewody nie izolowane	przewody zaizolowane
sprawność regulacji i wykorzystania η_e	regulacja centralna, bez regulacji miejscowej	regulacja centralna i miejscowa, zakres P - 2 K
sprawność akumulacji η_s	brak zbiornika buforowego	bez zmian

7.3.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia

I.p.	Omówienie	jedn.	Stan istn.	Stan po modern.
1	Obliczeniowa moc cieplna CO	MW	0,109585	0,109585
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia * sprawności systemu	GJ/rok	1045	1045
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania η	-	0,57	0,59
4	Obniżenie nocne	-	0,95	0,95
5	Obniżenie tygodniowe	-	0,85	0,85
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	1481	1430
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	37 025	57 200
8	Roczna opłata stała	zł/rok	0	0
9	Roczny abonament	zł/rok	0	0
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	37 025	57 200
11	Różnica	zł/rok		-20 175
12	Koszt	zł		48 000
13	SPBT	lat		-2,4

7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Do analizy przyjęto następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych:

Lp	Ulepszenie termomodernizacyjne	Nr wariantu						
		1	2	3	4	5	6	7
1	Wymiana instalacji co	X	X	X	X	X	X	X
2	Modernizacja instalacji cwu	X	X	X	X	X	X	X
3	Ocieplenie stropodachu	X	X	X	X	X	X	
4	Ocieplenie ścina zewnętrznych - 13	X	X	X	X	X		
5	Wymiana okien drewnianych	X	X	X	X			
6	Ocieplenie ścian zewnętrznych -38	X	X	X				
7	Rekuperacja	X	X					
8	Wymiana drzwi	X						

7.4.2. Zestawienie kosztu poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych z uwzględnieniem kosztu wykonania audytu termomodernizacyjnego

Lp.	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszt wariantu [zł]	Koszt audytu [zł]	Koszt całkowity [zł]
1	1+2+3+4+5+6+7+8	320 399	1 230	321 629
2	1+2+3+4+5+6+7	315 794	1 230	317 024
3	1+2+3+4+5+6	185 794	1 230	187 024
4	1+2+3+4+5	155 774	1 230	157 004
5	1+2+3+4	150 855	1 230	152 085
6	1+2+3	124 855	1 230	126 085
7	1+2	61 000	1 230	62 230

7.4.3. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

warianty	C.O.				C.W.U.			C.O. + C.W.U.			Zmiana			
	q _{co} ¹⁾ MW	Q _{co} ¹⁾ wg obl. ¹⁾ GJ/rok	η	w	Q _{co} ·w / η GJ/rok	Oplata c.o. zł/rok	q _{cw} ²⁾ MW	Q _{cw} ²⁾ GJ/rok	Oplata c.w.u. zł/rok	q _{co} + q _{cw} MW	Q _{co} + Q _{cw} GJ/rok	Oplata c.o.+c.w.u. zł/rok	ΔQ _{co+cw}	Oszczędzn.
													GJ/rok	zł/rok
1	0,0228	155	0,590	0,81	212	8 480	0,0192	5	200	0,0420	217	8 680	1 277	28 670
2	0,0233	158	0,590	0,81	217	8 680	0,0192	5	200	0,0425	222	8 880	1 272	28 470
3	0,0324	276	0,590	0,81	377	15 080	0,0192	5	200	0,0516	382	15 280	1 112	22 070
4	0,0402	349	0,590	0,81	477	19 080	0,0192	5	200	0,0594	482	19 280	1 012	18 070
5	0,0416	365	0,590	0,81	499	19 960	0,0192	5	200	0,0608	504	20 160	990	17 190
6	0,0586	542	0,590	0,81	742	29 680	0,0192	5	200	0,0778	747	29 880	747	7 470
7	0,1096	1 045	0,590	0,81	1 430	57 200	0,0192	5	200	0,1288	1 435	57 400	59	-20 050
0-sitan istniejący	0,1096	1 045	0,570	0,81	1 481	37 025	0,0192	13	325	0,1288	1 494	37 350		

7.4.4. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu [zł,%] [zł,%]	Finansowanie termomodernizacyjna [zł]		
						20% kredytu	15% całkowitych kosztów	2-letnie oszczędności
1		zł	zł	%	[zł,%] [zł,%]	7	8	9
1	Wymiana instalacji co Modernizacja instalacji cwu Ocieplenie stropodachu Ocieplenie ściana zewnętrznych - 13 Wymiana okien drewnianych Ocieplenie ścian zewnętrznych -38 Rekuperacja Wymiana drzwi	321 629,20	28 670	85,5%	- -	- -	- -	- -

2	Wymiana instalacji CO Modernizacja instalacji cwu Ocieplenie stropodachu Ocieplenie ściana zewnętrznych - 13 Wymiana okien drewnianych Ocieplenie ścian zewnętrznych -38 Rekuperacja	317 024.20	28 470	85,1%	-	-	-	-	-
3	Wymiana instalacji CO Modernizacja instalacji cwu Ocieplenie stropodachu Ocieplenie ściana zewnętrznych - 13 Wymiana okien drewnianych Ocieplenie ścian zewnętrznych -38	187 024.20	22 070	74,4%	-	-	-	-	-
4	Wymiana instalacji CO Modernizacja instalacji cwu Ocieplenie stropodachu Ocieplenie ściana zewnętrznych - 13 Wymiana okien drewnianych	157 004.20	18 070	67,7%	-	-	-	-	-
5	Wymiana instalacji CO Modernizacja instalacji cwu Ocieplenie stropodachu Ocieplenie ściana zewnętrznych - 13	152 085.00	17 190	66,3%	-	-	-	-	-
6	Wymiana instalacji CO Modernizacja instalacji cwu Ocieplenie stropodachu	126 085.00	7 470	50,0%	-	-	-	-	-
7	Wymiana instalacji CO Modernizacja instalacji cwu	62 230.00	-20 050	3,9%	-	-	-	-	-

7.4.5. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się **wariant nr 1** obejmujący usprawnienia:

- Wymiana instalacji co
- Modernizacja instalacji cwu
- Ocieplenie stropodachu
- Ocieplenie ściana zewnętrznych - 13
- Wymiana okien drewnianych
- Ocieplenie ścian zewnętrznych -38
- Rekuperacja
- Wymiana drzwi

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

8.1. Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace.

Modernizacja instalacji co - wymiana kotła na kocioł opalany peletem (kocioł musi posiadać wydajny system spalania), ocieplenie przewodów, montaż zaworów termostatycznych, montaż systemu monitorowania zarządzania energią (TIK)

Modernizacja instalacji cwu - ocieplenie przewodów, wymiana zasobnika c.w.u., podłączenie do nowego kotła

Ocieplenie stropodachu - ocieplenie stropodachu termo papą o grubości 20cm oraz współczynnika $\lambda=0,038$

Ocieplenie ściana zewnętrznych - 13cm - ocieplenie ścian styropianem o grubości 16cm oraz współczynnika $\lambda=0,038$

Wymiana okien drewnianych

Ocieplenie ścian zewnętrznych - 38cm - ocieplenie ścian styropianem o grubości 14cm oraz współczynnika $\lambda=0,038$

Rekuperacja - montaż wentylacji nawiewno wywiewnej z odzyskiem ciepła 75%

Wymiana drzwi - wymiana drzwi z blachy stalowej na drzwi o współczynnika $U=1,5$

ZAŁĄCZNIK 1 - modernizacja oświetlenia

MODERNIZACJA SYSTEMU OŚWIETLENIA					
		Jednostki	Stan istniejący	System oświetlenia po modernizacji	
				żarówki energooszczędne	LED
1.	Moc opraw oświetlenia podstawowego w budynku	W	3 012	1 355	904
2.	Powierzchnia budynku	m ²		395	
3.	Moc jednostkowa opraw oświetlenia podstawowego w budynku	W/m ²	7,6	3,4	2,3
4.	Czas użytkowania oświetlenia podstawowego w ciągu dnia t _D	h		2 250	
5.	Czas użytkowania oświetlenia podstawowego w ciągu nocy t _N	h		250	
6.	Współczynnik uwzględniający obniżenie natężenie oświetlenia do poziomu wymaganego F _C	----	1	1	1
7.	Współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników w miejscu pracy F _O	----	1	1	1
8.	Współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego F _D	----	1	1	1
9.	Współczynnik utrzymania poziomu natężenia oświetlenia w zależności od typu budynku i rodzaju regulacji MF	----	1	1	1
10.	Liczbowy wskaźnik energii oświetlenia LENI	kWh/m ² rok	19,0	8,5	2,3
11.	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla wbudowanej instalacji oświetleniowej	kWh/rok	7 505,0	3 357,5	908,5
12.	Roczne oszczędności energii końcowej po modernizacji systemu oświetlenia	kWh/rok	-----	4 147,5	6 596,5
13.	Jednostkowe opłaty za energię elektryczną	zł/kWh		0,54	
14.	Roczne koszty zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia wbudowanego	zł/rok	4 052,7	1 813,05	490,59
15.	Roczne oszczędności kosztów zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia	zł/rok	-----	2 239,65	3 562,11
16.	Koszt modernizacji systemu oświetlenia	zł	-----	4 743,90	4 066,20
17.	Prosty czas zwrotu	lat	-----	2,1	1,1
Do realizacji wybrano wariant z oświetleniem ledowym.					

ZAŁĄCZNIK 2 - montaż instalacji fotowoltaicznej

MONTAŻ INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ					
		Jednostki	Stan istniejący	Stan po montażu instalacji	
1.	Moc znamieniowa instalacji fotowoltaicznej	kW	0	4,0	
2.	Całkowity roczny uzysk energii	kWh/rok	0	3 900	
3.	Jednostkowe opłaty za energię elektryczną	zł/kWh	0,54		
4.	Roczny koszt oszczędności na opłatach za energię elektryczną	zł/rok	-----	2 106	
5.	Koszt montażu instalacji	zł	-----	35 000	
6.	Prosty czas zwrotu	lat	-----	16,6	

ZAŁĄCZNIK 3 - wymiana instalacji klimatyzacyjnej

MODERNIZACJA SYSTEMU KLIMATYZACJI					
		Jednostki	Stan istniejący	System klimatyzacji po modernizacji	
				R407C	R410A
1.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na energię do wytworzenia chłodu	kWh/rok	3 775		
3.	SEER _{ref}	W/m ²	3,0	3,3	3,9
6.	Roczne koszty zużycia energii elektrycznej na potrzeby chłodzenia	----	1	1	1
7.	Roczne zużycie energii elektrycznej na potrzeby chłodzenia	kWh	1 258,3	1 143,9	967,9
8.	Jednostkowe opłaty za energię elektryczną	zł	0,54		
9.	Roczne koszty zużycia energii elektrycznej na potrzeby chłodzenia	zł/rok	679,5	617,7	522,7
10.	Koszt modernizacji systemu klimatyzacji	zł	-----	5 000	6 000
11.	Prosty czas zwrotu	lat	-----	8,09	11,48

Do realizacji wybrano wariant z klimatyzatorem (split) z czynnikiem chłodniczym R407C

ZAŁĄCZNIK 4 - bilans energii

Ek [kWh/rok]				
	STAN		BILANS	
	PRZED	PO		
c.w.u. + c.o.	408 332	43 040		
chłodzenie	1 258	172		
oświetlenie	7 505	3 358		
fotowoltaika	0	-3 900		
energia pomocnicza				
c.o.	293	293		
c.w.u.	241	241		
wentylacja	-	4737		
Σ energii końcowej	417 629	47 941		369 688

Energia elektryczna [kWh/rok]				
	STAN		BILANS	
	PRZED	PO		
zużycie				
oświetlenie	7 505	3 358		
chłodzenie	1 258	172		
energia pomocnicza - c.o.	293	293		
energia pomocnicza - c.w.u.	241	241		
energia pomocnicza - wentylacja	-	4737		
produkcja				
fotowoltaika	0	-3900		
Σ energii elektrycznej	9 297	4 901		4 396

Ep			
	STAN		BILANS
	PRZED	PO	
[kWh/rok]	477 056	15 375	444 562
[kWh/m ² /rok]	1 147	37	-----

ZAŁĄCZNIK 5 - koszty całkowite

RODZAJ MODERNIZACJI	KOSZT
-	zł
Ocieplenie stropodachu	63 855
Ocieplenie ścian zewnętrznych - 13	26 000
Wymiana okien drewnianych	4 919
Ocieplenie ścian zewnętrznych -38	30 020
Rekuperacja	130 000
Wymiana drzwi	4 605
Modernizacja instalacji cwu	13 000
Modernizacja instalacji co	48 000
Modernizacja oświetlenia	4 066,2
Modernizacja systemu klimatyzacji	6 000
Montaż instalacji fotowoltaicznej	35 000
RAZEM:	365 465,2