

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

Adres budynku	ulica: Wielkowiejska 1 kod: 27-215 miejscowość Wąchock powiat: strachowicki województwo: świętokrzyskie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : Jakub Szymanowicz tytuł zawodowy: 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 (nazwa, nazwisko i imię, adres do korespondencji, PESEL)	GMINA WĄCHOCK ul. Wielkowiejska 1 27-215 Wąchock	1.4. Adres budynku ul. Wielkowiejska 1 kod 27-215 Wąchock powiat strachowicki woj. świętokrzyskie	
2. Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt SOLISA ul. Ślężna 188/3, 53-113 Wrocław REGON: 360380720			
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 Auditorów Energetycznych - 1879 Sporządzanie świadectw energetycznych - 12020 <i>podpis</i>			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje; podpis			
<i>Lp.</i>	<i>Imię i nazwisko</i>	<i>Zakres udziału w opracowaniu audytu</i>	
1	-	-	
5. Miejscowość	Wrocław	Data wykonania opracowania	2016-12-23
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
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna,	bez zmian
2.	Liczba kondygnacji	4	bez zmian
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	2434	bez zmian
4.	Powierzchnia budynku netto [m ²]	825	bez zmian
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	0	bez zmian
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	700	bez zmian
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	bez zmian
8.	Liczba osób użytkujących budynek	50	bez zmian
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	miejscowy	bez zmian
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	centralny	bez zmian
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,34	bez zmian
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m²K]			
1.	Ściany zewnętrzne	0,372; 1,455	0,372; 0,225
2.	Dach / stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,340	0,340
3.	Strop nad piwnicą	-	-
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,479	0,479
5.	Okna, drzwi balkonowe	2,5; 1,5	1,1; 1,5
6.	Drzwi zewnętrzne / bramy	1,5	1,5
7.	Inne	-	-
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,86	0,89
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,90	0,92
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,82	0,84
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 [-]	0,91	0,91
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,99	0,99
2.	Sprawność przesyłu [-]	1,00	1,00
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	mechaniczna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanały	kanały
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	1 947	1 947
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,80	0,80
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	56,0	39,3
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	2,2	2,2
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	198	96
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	243	107

5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	12	12
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]	78,64	38,00
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	96,44	42,46
10	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0%	0%
7. Opłaty jednostkowe			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku [zł/GJ]	48,83	48,83
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej [zł/m ³]	19,01	19,01
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MWm-c)]	0,00	0,00
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	1,26	0,59
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	50,50	50,50
7	Inne	-	-
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię		[%]	53%
Planowane koszty całkowite		[zł]	198 894
Roczna oszczędność kosztów energii		[zł/rok]	6 641

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

3.1. Dokumentacja projektowa:

- rzuty kondygnacji z planów ewakuacyjnych

3.2. Inne dokumenty

Normy i rozporządzenia:

- * 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 zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych.
- * Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2014r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz sposobu sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej.
- * Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej Infrastruktury z dnia 5 lipca 2013 w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 926), dalej zwane Warunkami Technicznymi.
- * Polska Norma PN-EN ISO 6946:2008 „Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.”
- * Polska Norma PN-EN ISO 13370 „Właściwości cieplne budynków – Wymiana ciepła przez grunt – Metody obliczania”
- * Polska Norma PN-EN ISO 14683 „Mostki cieplne w budynkach – Liniowy współczynnik przenikania ciepła – Metody uproszczone i wartości orientacyjne”.
- * Polska Norma PN-EN 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”.
- * Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3.09.2015 zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego”

° Polska Norma PN-EN ISO 13790:2009 „Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia”.

3.3. Osoby udzielające informacji

Wojciech Nagłowski

3.4. Data wizji lokalnej

XII.2016

3.5. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zleceniodawcy)

W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:

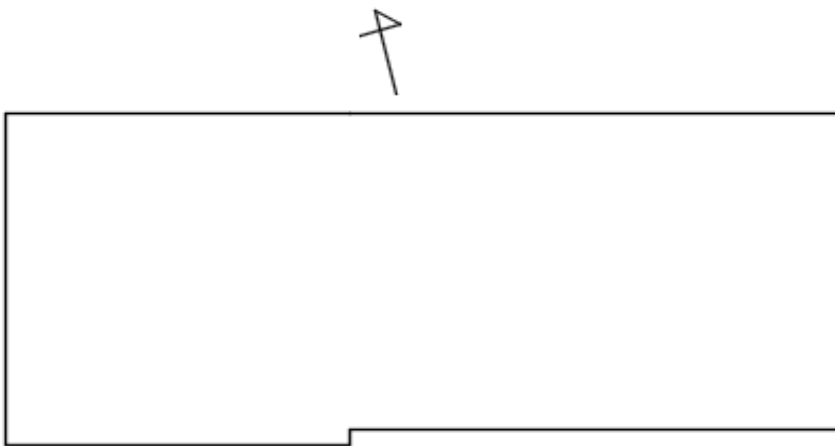
- ocieplenie nieocieplonych ścian zewnętrznych
- wymiana okien drewnianych
- modernizacja systemu grzewczego,

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane o budynku

Własność	Gmina Wąchock; ul. Wielkowiejska 1; 27-215 Wąchock
Przeznaczenie budynku	użyteczności publicznej
Adres	ul. Wielkowiejska 1; 27-215 Wąchock
Budynek	budynek urzędu i banku
Technologia budowy	tradycyjna/murowana

4.2. Rzut budynku



4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek o 3 kondygnacjach nadziemnych z całkowitym podpiwniczeniem, zbudowany w technologii tradycyjnej, ze ścianami murowanymi z cegły pełnej. Większość ścian ocieplona

Stropodach ocieplony styropianem o grubości 10cm

Okna PCV oraz drewniane, okna szczelne. Wartość współczynnika przenikania ocenia się na **$U=1,5$ W/(m²*K)** dla okien PCV oraz **$U=2,5$ W/(m²*K)** dla okien drewnianych.

4.4. 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]	56,0
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	2,2
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	198,2
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	243,0
7.	Taryfa opłat (z VAT)		
	opłata stała	zł/MW	0,00
	opłata zmienna	zł/GJ	48,83
	opłata abonamentowa	zł	50,50

4.5. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Centralne ogrzewanie z jednofunkcyjnym kotłem gazowym
2.	Parametry pracy instalacji	90/70
3.	Przewody w instalacji	Stalowe, nieocieplone
4.	Rodzaje grzejników	Żeliwne / Stalowe
5.	Oslonięcie grzejników	Brak
6.	Zawory termostacyjne	Tak
7.	Zabezpieczenie	Zawór bezpieczeństwa
8.	Odpowietrzenie	Odpowietrznik automatyczny
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	5 / 12
9.	Modernizacja instalacji po roku 1984	-

Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu przed termomodernizacji

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,86
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,90
3	Regulacja i wykorzystanie	η_e	0,82
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g^* \eta_d^* \eta_c^* \eta_s =$	η_{tot}	0,63
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	W_t	0,85
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	W_d	0,91

4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Ciepła woda ogrzewana miejscowo w elektrycznych podgrzewaczach przepływowych.
2.	Piony i ich izolacja	-
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	-
4.	Zbiornik akumulacyjny	brak

4.7. Charakterystyka węzła ciepłego lub kotłowni w budynku

Centralna kotłownia. Kocioł gazowy jednofunkcyjny. Kocioł stary wyeksploatowany.

4.8. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	1 947

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Przegrody zewnętrzne

Ściany zewnętrzne w większości ocieplone. Stropodach ocieplony.

5.2. Okna i drzwi

Okna PCV, szczelne w dobrym stanie technicznym. Okna drewniane szczelne w dobrym stanie technicznym, natomiast o wysokim współczynniku U.

5.3 System grzewczy

Cetralne ogrzewanie z kotłem gazowym jednofunkcyjnym, grzejniki stalowe i żeliwne z zaworami termostatycznymi - zły stan techniczny.

5.4 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

Ciepła woda wytwarza miejscowo w elektrycznych podgrzewaczach wody - instalacja w dobrym stanie technicznym.

5.5 Wentylacja

Wentylacja grawitacyjna. Z rozmów z pracownikami stwierdzono niedobór świeżego powietrza

**Zbiornicze zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy
zawiera poniższa tabela**

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	<p><u>Przegrody zewnętrzne</u> Tylna ściana ma niezadawalającą wartość współczynnika przenikania ciepła</p>	<p>Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany opór cieplny.</p>
2	<p><u>Okna</u> Okna PCV - stan dobry. Okna drewniane - wysoki współczynnik U.</p>	<p>Należy wymienić okna drewniane na nowe.</p>
3	<p><u>Wentylacja grawitacyjna.</u> Nie wystarczająca ilość świeżego powietrza</p>	<p>Proponuje się montaż wentylacji nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła w części urzędu.</p>
4	<p><u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u> Stan dobry, niskie zużycie wody.</p>	<p>Nie przewiduje się zmian</p>
5	<p><u>System grzewczy</u> Instalacja stara, wyeksploatowana</p>	<p>Proponuje się montaż nowego kotła oraz wymianę całej instalacji c.o. - w części urzędu.</p>

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 zewnętrznych nie ocieplonych - metoda bezspoinowa (styropian)
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana okien drewnianych
3.	Zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Montaż rekuperacji (w części urzędu)
4.	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Kompleksowa modernizacja instalacji c.o. wraz z montażem nowego kotła. (w części urzędu)

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
1	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Ocieplenie ścian zewnętrznych
		Montaż rekuperacji
		Wymiana okien drewnianych

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.
$t_{\text{wewnetrzna}}$	20,0	20,0	$^{\circ}\text{C}$
$t_{\text{zewnetrzna}}$	-20,0	-20,0	$^{\circ}\text{C}$
Sd dla przegród zewnętrznych	3 835	3 835	dzień·K·a
O_{0m}	0,00	0,00	zł/(MW·mc)
O_{0z} c.o.	48,83	48,83	zł/GJ
A_{b0}	50,50	50,50	zł/m-c
O_{1m}	0,00	0,00	zł/(MW·mc)
O_{1z} c.w.u.	141,68	141,68	zł/GJ
A_{b1}	0,00	0,00	zł/m-c

7.3.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne - kamień		
Dane:				A	=	121 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania strat				A_{kosz}	=	146 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia						
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,032 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,11	0,12	0,13
3	Współczynnik U_c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	W/m ² K	1,455	0,242	0,225	0,211
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	58,3	9,7	9,0	8,4
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0070	0,0012	0,0011	0,0010
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/a		2 373	2 407	2 437
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		136,6	141,6	146,6
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		19 944	20 674	21 404
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		8,4	8,6	8,8
Podstawa przyjętych wartości N_U kalkulator budowlany - ceny 2016 dla województwa świętokrzyskiego						
Wybrany wariant : 2		Koszt :	20 674 zł	SPBT=	8,6 lat	

7.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji	Przedsięwzięcie	
	Okna drewniane	
<p>Dane: powierzchnia okien $A_{ok} = 8 \text{ m}^2$ $C_w = 1$</p> <p>$V_{nom} = \Psi = 60 \text{ m}^3/\text{h}$</p> <p>$V_{went} = 100 \text{ m}^3$ krotność</p> <p>Opis wariantów usprawnienia</p> <p>Usprawnienie obejmuje wymianę luksferów na okna o lepszym współczynnikach U:</p>		

Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Współczynnik przenikania okien U	W/m ² K	2,5	1,1	1,1
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	-	1,0	1,0
		C_m	-	1,0	1,0
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	7	3	3
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	7	7	7
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	14	10	10
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0008	0,0004	0,0004
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0007	0,0007	0,0007
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0015	0,0010	0,0010
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/rok		181	181
10	Koszt jednostkowy okien N_{OK}	zł		840	940
11	Koszt wymiany okien N_{OK}	zł		6 720	7 520
12	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		0	0
13	Koszt $N_w + N_{OK}$	zł		6 720	7 520
14	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		37,2	41,6

Podstawa przyjętych wartości N_U

kalkulator budowlany - ceny 2016 dla województwa świętokrzyskiego

Wybrany wariant : 1	Koszt : 6 720 zł	SPBT= 37,2 lat
----------------------------	-------------------------	-----------------------

7.2.9 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji

l.p.	Omówienie	jedn.	Stan istn.	sprawność odzysku ciepła 60%	sprawność odzysku ciepła 75%
1	Obliczeniowa moc cieplna na	MW	0,056035	0,046824	0,045396
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło	GJ/rok	198,16	147,97	140,21
3	Roczna opłata zmienna	zł/rok	9 676	7 225	6 846
4	Roczna opłata stała	zł/rok	0	0	0
5	Roczny abonament	zł/rok	606	606	606
6	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	10 282	7 831	7 452
7	Różnica	zł/rok		2 451	2 830
8	Szacowany Koszt	zł		40 000	43 800
9	SPBT	lat		16,3	15,5

Podstawa przyjętych wartości N_d

kalkulator budowlany - ceny 2016 dla województwa świętokrzyskiego

Wybrany wariant : 2	Koszt : 43 800 zł	SPBT= 15,5
----------------------------	--------------------------	-------------------

lat

7.6. 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 ściany zewnętrznej	20 674	8,6
2	Montaż rekuperacji	43 800	15,5
3	Wymiana okien drewnianych	6 720	37,2

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

Dane: $Q_{0co} = 198 \text{ GJ/a}$

Opis:

Proponuje się montaż instalacji c.o. wraz z węzłem cieplowniczym.

instalacja	550 m ²	120	zł/m ²
kotłownia	1 szt	60 000	zł/szt

koszt	zł	126 000 zł
--------------	-----------	-------------------

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

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności	
		przed	po
	Rodzaj systemu zasilania	MSC	
1	sprawność wytwarzania	$\eta_g = 0,86$	$\eta_g = 0,89$
2	sprawność przesyłu	$\eta_d = 0,90$	$\eta_d = 0,92$
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e = 0,82$	$\eta_e = 0,84$
4	sprawność akumulacji	$\eta_s = 1,00$	$\eta_s = 1,00$
5	sprawność całkowita systemu	$\eta = \mathbf{0,63}$	$\eta = \mathbf{0,69}$
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	$w_d = 0,91$	$w_d = 0,91$

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla urzędu - stan po modernizacji
sprawność wytwarzania ciepła η_g	Kocioł gazowy atmosferyczny	niskotemperaturowy kocioł gazowy kondensacyjny
sprawność przesyłu η_d	przewody nie izolowane	przewody izolowane
sprawność regulacji i wykorzystania η_e	regulacja miejscowa P-2K	regulacja centralna i miejscowa, zakres P - 2 K
sprawność akumulacji η_s	brak zbiornika buforowego	bez zmian
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	przerwa 12 godzin	bez zmian

7.7.2. Ocena proponowanego przedsięwzięcia

l.p.	Omówienie	jedn.	Stan istn.	Stan po modern.
1	Obliczeniowa moc cieplna CO	MW	0,056035	0,056035
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	198	198
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania η	-	0,63	0,69
4	Obniżenie nocne	-	0,91	0,91
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	243	222
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	11 866	10 840
8	Roczna opłata stała	zł/rok	640	0
9	Roczny abonament	zł/rok	606	606
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	13 112	11 446
11	Różnica	zł/rok		1 665
12	Koszt	zł		126 000
13	SPBT	lat		75,7

7.8. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.8.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Do analizy przyjęto następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych:

Lp	Ulepszenie termomodernizacyjne	Nr wariantu			
		1	2	3	4
1	Wymiana instalacji co	X	X	X	X
2	Ocieplenie ściany zewnętrznej	X	X	X	
3	Montaż rekuperacji	X	X		
4	Wymiana okien drewnianych	X			

7.8.2. 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	197 194	1 700	198 894
2	1+2+3	190 474	1 700	192 174
3	1+2	146 674	1 700	148 374
4	1	126 000	1 700	127 700

7.8.3. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

warianty	C.O.						C.W.U.			C.O. + C.W.U.			Zmiana	
	$q_{co}^{1)}$	Q_{co} wg obl. ¹⁾	η	w	Q_{co+w} / η	Oplata c.o.	q_{cw}	Q_{cw}	Oplata c.w.u.	$q_{co} + q_{cw}$	$Q_{co} + Q_{cw}$	Oplata c.o.+c.w.u.	ΔQ_{co+cw}	Oszczędn.
	MW	GJ/rok			GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł/rok
1	0,0393	96	0,690	0,77	107	5 831	0,0022	12	1 700	0,0414	119	7 531	136	6 641
2	0,0396	98	0,690	0,77	110	5 977	0,0022	12	1 700	0,0418	122	7 677	133	6 494
3	0,0503	153	0,690	0,77	171	8 956	0,0022	12	1 700	0,0524	183	10 656	72	3 516
4	0,0560	198	0,690	0,77	222	11 446	0,0022	12	1 700	0,0582	234	13 146	21	1 025
0-stan istniejący	0,0560	198	0,630	0,77	243	12 472	0,0022	12	1 700	0,0582	255	14 172		

 wariant wybrany do realizacji

¹⁾ - wyniki z programu Audytor OZC 6.7Pro - obliczenie mocy

7.8.4. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite zł	Roczna oszczędność kosztów energii zł	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na %
1	2	3	4	5
1	Wymiana instalacji co Ocieplenie ściany zewnętrznej Montaż rekuperacji Wymiana okien drewnianych	198 894	6 641	53,3%
2	Wymiana instalacji co Ocieplenie ściany zewnętrznej Montaż rekuperacji	192 174	6 494	52,2%
3	Wymiana instalacji co Ocieplenie ściany zewnętrznej	148 374	3 516	28,2%
4	Wymiana instalacji co	127 700	1 025	8,2%

7.8.5. 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

Ocieplenie ściany zewnętrznej

Montaż rekuperacji

Wymiana okien drewnianych

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

8.1. Opis robót

Wymiana instalacji co	Montaż nowego kondensacyjnego kotła gazowego. Nowa instalacja, rury ocieplone, grzejniki z zaworami P-2K (na części urzędu)
Ocieplenie ściany zewnętrznej	Należy ocieplić styropianem o współczynniku $\lambda=0,038$ oraz grubości 12cm.
Montaż rekuperacji	Zamontować rekuperację z odzyskiem ciepła 75% (na części urzędu)
Wymiana okien drewnianych	Okna drewniane wymienić na okna o współczynniku $U=1,1$

8.2. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu

Kalkulowany koszt robót wyniesie:	198 894 zł
Obliczeniowa roczna oszczędność kosztów:	6 641 zł
Czas zwrotu nakładów SPBT:	29,9

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

Obliczenie zapotrzebowania na moc i ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

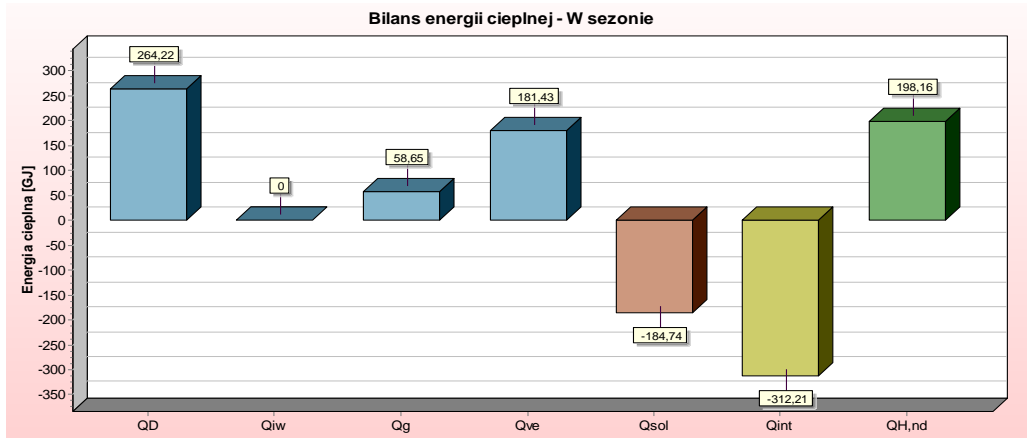
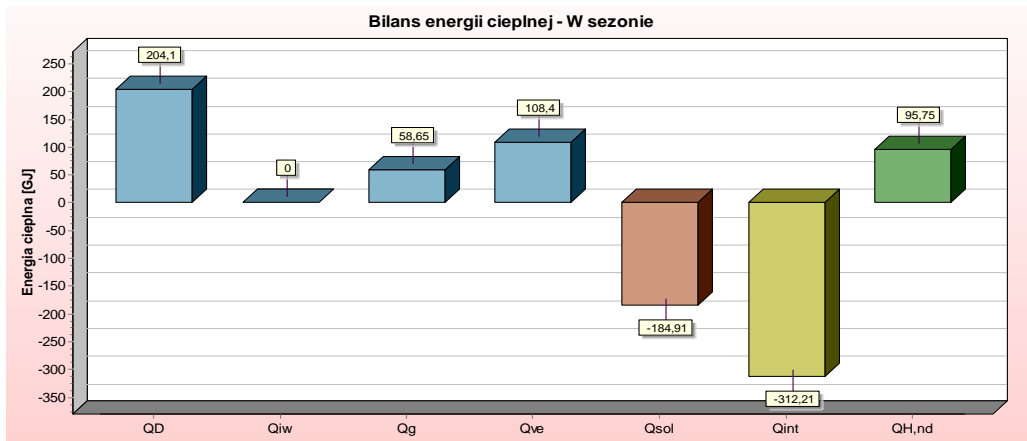
Charakterystyka systemu	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
ciepło właściwe wody c_w	kJ/(kg*dK)	4,19	4,19
gęstość wody ρ	kg/m ³	1000	1000
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{wi}	dm ³ /(m ² *dzień)	0,35	0,35
powierzchnia ogrzewana A_f	m ²	700	700
temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czerpalnym θ_{cw}	°C	55	55
temperatura wody przed podgrzaniem θ_0	°C	10	10
współczynnik korekcyjny ze wzgl. na przerwy w użytkowaniu k_R	-	0,7	0,7
liczba dni w roku t_R	dzień	365	365
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd} = V_{wi} * L * c_w * \rho * (\theta_{cw} - \theta_0) * k_t * t_{uz} / (1000 * 3600)$	kWh/rok	3 279	3 279
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{g,w}$	-	0,99	0,99
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{d,w}$	-	1,00	1,00
sprawność sezonowa wykorzystania η_{ew}	-	1,00	1,00
sprawność akumulacji η_{sw}	-	1,00	1,00
sprawność całkowita η_w	-	0,99	0,99
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	kWh/a	3 312	3 312
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	GJ/a	12	12

Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Opis	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
Ilość użytkowników	os.	50	50
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody wg PN-92/B-01706 V_{cw}	l	15	15
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\acute{s}r} = (L * V_{cw}) / (18 * 1000)$	m ³ /h	0,042	0,042
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 * L^{-0,244}$	-	3,588	3,588
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cwi} = c_w * \rho * (\theta_{cw} - \theta_0) / 10^6$	GJ/m ³	0,189	0,189
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{h\acute{s}r} * Q_{cwi} * N_h * 10^6 / 3600$	kW	7,8	7,8
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	2,2	2,2

**Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla
poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych
wykonane przy pomocy programu Audytor OZC 6.7 PRO**

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, MW	ciepła Q_H , GJ/a
1	0,039262	95,75
2	0,039623	98,31
3	0,050262	152,94
4	0,056035	198,16
0 - stan istniejący	0,056035	198,16



Obliczenie stopniodni S_d

Dane klimatyczne dla Kielce

S_d dla przegród zewnętrznych

	Dane dla miesięcy									
	I	II	III	IV	V	IX	X	XI	XII	
Średnia temp. miesięczna Θ_e [°C]	-1,2	-2,1	0,5	7,5	13	12,7	8,5	2,3	0	
Liczba dni ogrzewania w miesiącu m , $L_d(m)$	31	28	31	30	5	5	31	30	31	
Temperatura wewnętrzna $\Theta_{int,H}$ [°C]	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
$(\Theta_{int,H} - \Theta_e) * L_d(m)$ [dzień*K/m-c]	657,2	618,8	604,5	375	35	36,5	356,5	531	620	

Dla przegród zewnętrznych S_d **3 835** dzień*K/rok przy $\Theta_{int,H} = 20$ °C



Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności			
			po		średnia
			bank	urząd	
			1/3	2/3	
1	sprawność wytwarzania	$\eta_g =$	0,86	0,95	0,89
2	sprawność przesyłu	$\eta_d =$	0,90	0,96	0,92
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e =$	0,82	0,88	0,84
4	sprawność akumulacji	$\eta_s =$	1,00	1,00	1,00
5	sprawność całkowita systemu	$\eta =$	0,63	0,80	0,69
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t =$	0,85	0,85	0,85
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby - wprowadzenie podzielników kosztów	$w_d =$	0,91	0,91	0,91

BILANS EKOLOGICZNY

PRZED						
c.o.	243	GJ	56,1	kg/GJ	14	Mg/rok
c.w.u.	3	MWh	831,5	kg/MWh	3	Mg/rok
				Σ	16	Mg/rok

PO						
c.o.	107	GJ	56,1	kg/GJ	6	Mg/rok
c.w.u.	3	MWh	831,5	kg/MWh	3	Mg/rok
				Σ	9	Mg/rok

REDUKCJA	
8	Mg/rok
47%	%

EU - obliczona zgodnie z metodologią świadectw

		PRZED		PO
	c.o.	75 869 kWh	c.o.	39 778 kWh
	c.w.u.	3 279 kWh	c.w.u.	3 279 kWh
EU		79 148 kWh		43 057 kWh
		96 kWh/m²		52 kWh/m²

Wyniki metodologią świadectw

