



DOEKOGROUP

Jeden krok do ekologii

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU



ADRES BUDYNKU

ulica:
miejscowość:
kod pocztowy:
powiat:
województwo:

Siedliska 259
Siedliska
38-324
gorlicki
małopolskie

AUDYTOR WIODĄCY

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	0
1.3	Inwestor	Gmina Bobowa Rynek 21 38-350; Bobowa	1.4	Adres budynku	
			ul.	Siedliska 259	
			kod	38-324	Siedliska
			powiat	gorlicki	
			woj.	małopolskie	
2.	Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt				
DOEKO GROUP Sp. z o.o. ul. Bociana 4a/49; 31-231 Kraków REGON: 364913709					
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 Certyfikator energetyczny - 12020 Zrzeszenie Audytorów Energetycznych - 1879 Stowarzyszenie Certyfikatorów i Audytorów Energetycznych - 111 Ekspert ds. Efektywności Energetycznej RPO WiM 2014-2020			 mgr inż. Jakub Szymanowicz Centralny Rejestr Charakterystyki Energetycznej Budynków - 12020 Zrzeszenie Audytorów Energetycznych - 1879 podpis		
4.	Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje; podpis				
lp.	Imię i nazwisko		Zakres udziału w opracowaniu audytu		
1.	-		-		
2.	-		-		
5.	Miejscowość:	Wrocław	Data wykonania opracowania:	04.09.2020	
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	Technologia budynku	tradycyjna	bez zmian
2	Liczba kondygnacji	3	bez zmian
3	Kubatura części ogrzewanej	m ³ 6480	bez zmian
4	Powierzchnia budynku netto	m ² 1508	bez zmian
5	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej	m ² 126	bez zmian
6	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych	m ² 1382	bez zmian
7	Liczba lokali mieszkalnych	1	bez zmian
8	Liczba osób użytkujących budynek	180	bez zmian
9	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	centralny	bez zmian
10	Rodzaj systemu grzewczego budynku	centralny	bez zmian
11	Współczynnik kształtu A/V	1/m 0,23	bez zmian
12	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m²K]			
1	Ściany zewnętrzne	0,263; 0,290	0,176; 0,199
2	Dach / stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,226	0,149
3	Strop nad piwnicą	-	-
4	Podłoga na gruncie w przestrzeni ogrzewanej	0,562; 0,459	0,562; 0,459
5	Okna, drzwi balkonowe	1,5	0,9
6	Drzwi zewnętrzne / bramy	3,0	1,3
7	Inne	-	-
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1	Sprawność wytwarzania	0,86	3,50
2	Sprawność przesyłu	0,80	0,90
3	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,70	0,90
4	Sprawność akumulacji	1,00	0,90
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	3,00
2	Sprawność przesyłu	0,75	0,75
3	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,00	1,00
4	Sprawność akumulacji	0,80	0,85
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1	Rodzaj wentylacji	naturalna	naturalna
2	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanały	kanały
3	Strumień powietrza zewnętrznego	m ³ /h 6 480	6 480
4	Krotność wymian powietrza	1/h 1,00	1,00
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	kW 163,7	149,1
2	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej	kW 15,7	15,7
3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	GJ/rok 983	861
4	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	GJ/rok 1653	273

5	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej	GJ/rok	117	24
6	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² *rok]	kWh/m ² *rok	181,09	158,65
7	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	kWh/m ² *rok	304,56	50,30
7. Opłaty jednostkowe				
1	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc	zł/MW*m-c	0,00	0,00
2	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku	zł/GJ	51,00	150,00
3	Miesięczna opłata abonamentowa - ogrzewanie budynku	zł/m-c	0,00	0,00
4	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej	zł/m ² *m-c	4,66	2,26
5	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc	zł/MW*m-c	0,00	0,00
6	Koszt za 1 GJ ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej	zł/GJ	51,00	150,00
7	Miesięczna opłata abonamentowa - przygotowanie ciepłej wody użytkowej	zł/m-c	0,00	0,00
8	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej	zł/m ³	13,55	8,18
9	Inne	zł/rok	-	-

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

3.1. Dokumentacja projektowa:

- projekt budowlany

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 20145 r. 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

- Dyrektor szkoły

3.4. Data wizji lokalnej

VIII.2020

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

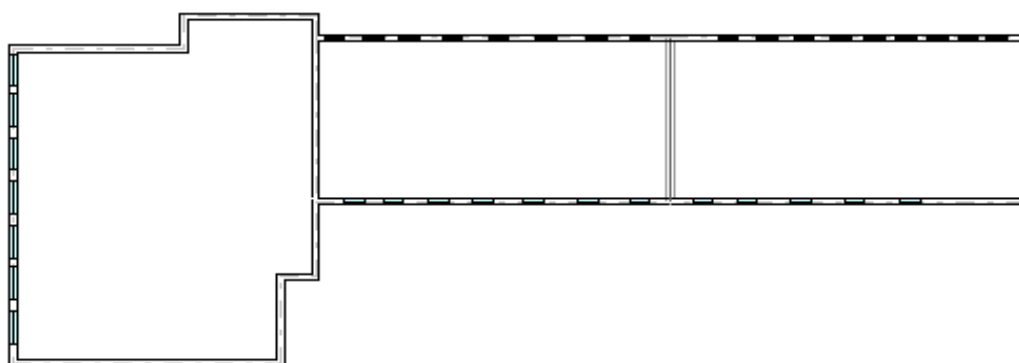
- modernizacja systemu c.o.

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane o budynku

Własność	Gmina Bobowa		
Przeznaczenie budynku	użyteczności publicznej		
Adres	Siedliska 259	38-324	Siedliska
Budynek	szkoła		
Technologia budowy	tradycyjna		

4.2. Rzut budynku



4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek o 2 kondygnacjach naziemnych z częściowym podpiwniczeniem oraz strychem nie użytkowym.

Strop pod strychem - ocieplony styropianem 20cm.

Ściany zewnętrzne - trójwarstwowe ze styropianem w środku lub ocieplone styropianem z zewnątrz.

Okna - PCV w złym stanie.

Drzwi - aluminiowe, nieszczelne

4.4. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych		Dane w
1.	Zamówiona moc cieplna na co	[kW]	-
2	Zamówiona moc cieplna na cwu (q_{sr})	[kW]	-
3	Zapotrzebowanie na moc cieplną na co	[kW]	163,7
4	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	15,7
5	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	982,9
6	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	1653,0

4.5. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Typ instalacji	kocioł gazowy
2	Parametry pracy instalacji	90/70
3	Przewody w instalacji	stalowe
4	Rodzaje grzejników	żeliwne
5	Ostonięcie grzejników	brak
6	Zawory termostatyczne	tak
7	Zabezpieczenie	zawór bezpieczeństwa
8	Odpowietrzenie	odpowietrznik automatyczny
9	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	5 /16

Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,86
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,80
3	Regulacja i wykorzystanie	η_e	0,70
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_c * \eta_s =$	η_{tot}	0,48
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	W_t	0,85
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	W_d	0,95

4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	kocioł gazowy
2.	Piony i ich izolacja	brak
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	-
4.	Zbiornik akumulacyjny	tak

4.7. Charakterystyka węzła ciepłego lub kotłowni w budynku

Kotłownia znajduje się w podpiwniczeniu. W kotłowni stary kocioł węglowy.

4.8. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	6 480

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Przegrody zewnętrzne

Ściany zewnętrzne ocieplone - nie spełniają WT21

5.2 Przegrody wewnętrzne

Stropo pod strychem ocieplony - nie spełnia WT21

5.3 Stolarka okienna

Okna PCV w złym stanie.

5.4 Stolarka drzwiowa

Drzwi aluminiowe, nieszczelne

5.5 System grzewczy

Instalacja stara w złym stanie technicznym. Kotły stare wyeksploatowane.

5.6 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

Instalacja w dobrym stanie technicznym. Kotły stare wyeksploatowane.

5.7 System wentylacji

Wentylacja grawitacyjna. Nie zauważono problemów.

**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></p> <p>Ściany zewnętrzne ocieplone - nie spełniają WT21</p>	Nie przewiduje się zmian.
2	<p><u>Przegrody wewnętrzne</u></p> <p>Stropo pod strychem ocieplony - nie spełnia WT21</p>	Nie przewiduje się zmian.
3	<p><u>Stołarka okiena</u></p> <p>Okna PCV w złym stanie.</p>	Proponuje się wymienić wszystkie okna.
4	<p><u>Stołarka drzwiowa</u></p> <p>Drzwi aluminiowe, nieszczelne</p>	Proponuje się wymienić wszystkie drzwi.
5	<p><u>System grzewczy</u></p> <p>Instalacja stara w złym stanie technicznym. Kotły stare wyeksploatowane.</p>	Proponuje się wymienić całą instalację, zamontować gruntową pompę ciepła wraz z automatyką.
6	<p><u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u></p> <p>Instalacja w dobrym stanie technicznym. Kotły stare wyeksploatowane.</p>	Proponuje się podpiąć instalację do pomp ciepła.
7	<p><u>System wentylacji</u></p> <p>Wentylacja grawitacyjna. Nie zauważono problemów.</p>	Nie przewiduje się zmian.

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 drzwi oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana drzwi na nowe.
2	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana okien na nowe.
3	Zmniejszenie strat przez strop pod strychem	Docieplenie stropu pod strychem styropianem.
4	Zmniejszenie strat przez ściany zewnętrzne	Docieplenie starych ścian zewnętrznych
5	Zmniejszenie strat przez ściany zewnętrzne	Docieplenie nowych ścian zewnętrznych
6	Zwiększenie sprawności instalacji c.o.	Proponuje się wymienić instalację, zamontować automatykę oraz gruntową pompę ciepła.
7	Zmniejszenie strat na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej	Montaż pomp ciepła

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	Wymiana okien na nowe
		Docieplenie stropu pod strychem
		Docieplenie ścian zewnętrznych - stara część
		Docieplenie ścian zewnętrznych - nowa część
		Wymiana drzwi na nowe
II	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej	Podpięcie instalacji do pompy ciepła

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	$^{\circ}\text{C}$
t_{strychu}	-15,1	-17,5	$^{\circ}\text{C}$
Sd dla przegród zewnętrznych	3 588	3 588	dzień·K·a
Sd dla stropu pod nieogrzewanym strychem	3 157	3 372	
O_{0m}	0,00	0,00	zł/(MW·mc)
O_{0z} c.w.u.	51,00	150,00	zł/GJ
A_{b0}	0,00	0,00	zł/m-c
O_{1m}	0,00	0,00	zł/(MW·mc)
O_{1z} c.o.	51,00	150,00	zł/GJ
A_{b1}	0,00	0,00	zł/m-c

7.3.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda
	Strop pod strychem

Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat **A = 900 m²**
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia **A_{kosz} = 900 m²**

Opis wariantów usprawnienia

Przewiduje się ocieplenie stropu poprzez ułożenie na stropie wełny mineralnej o współczynniku przewodności λ : 0,035 W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy ocieplającej.

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,01	0,02	0,03
3	Współczynnik U_c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	W/m ² K	0,163	0,156	0,149	0,143
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	40,0	38,2	36,6	35,1
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0051	0,0053	0,0050	0,0048
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/a		90	173	249
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		110,13	120,13	180,13
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		99 121	108 121	162 121
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		1100,12	624,61	650,04

Podstawa przyjętych wartości N_U

Kosztorys

Wybrany wariant : 2	Koszt : 108 121 zł	SPBT= 624,6 lat
----------------------------	---------------------------	------------------------

7.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie	
				Wymiana okien	
<p>Dane: powierzchnia okien $A_{ok} = 160,614 \text{ m}^2$ $C_w = 1$ $V_{nom} = \Psi = 3\,600 \text{ m}^3/\text{h}$ $V_{went} = 6\,480 \text{ m}^3$</p> <p>Opis wariantów usprawnienia</p> <p>Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na okna szczelniejsze, o lepszym współczynniku U:</p>					
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Współczynnik przenikania okien U	W/m ² K	1,5	0,9	0,7
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	-	1,00	1,00
		C_m	-	1,00	1,00
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	75	45	35
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	456	380	380
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	531	425	415
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0096	0,0058	0,0045
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0573	0,0441	0,0441
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0669	0,0499	0,0486
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/rok		5 406	5 916
10	Koszt jednostkowy okien N_{OK}	zł		1 229	1 500
11	Koszt wymiany okien N_{OK}	zł		197 437	240 921
12	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		0	0
13	Koszt $N_w + N_{OK}$	zł		197 437	240 921
14	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		36,5	40,7
<p>Podstawa przyjętych wartości N_U</p> <p style="text-align: center;">Kosztorys</p>					
Wybrany wariant : 1		Koszt :	197 437 zł	SPBT=	36,5 lat

7.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie	
				Wymiana drzwi	
<p>Dane: powierzchnia okien $A_{ok} = 12,18 \text{ m}^2$ $C_w = 1$ $V_{nom} = \Psi = 200 \text{ m}^3/\text{h}$ $V_{went} = 1296 \text{ m}^3$</p> <p>Opis wariantów usprawnienia</p> <p>Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi istniejących na drzwi szczelniejsze, o lepszym współczynniku U:</p>					
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Współczynnik przenikania drzwi U	W/m ² K	3	1,3	1,1
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	-	1,2	1,00
		C_m	-	1,3	1,00
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	11	5	4
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	25	21	21
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	36	26	25
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0015	0,0006	0,0005
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0115	0,0088	0,0088
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0130	0,0094	0,0093
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/rok		510	561
10	Koszt jednostkowy drzwi N_{OK}	zł		2 061	2 500
11	Koszt wymiany drzwi N_{OK}	zł		25 107	30 450
12	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		0	0
13	Koszt $N_w + N_{OK}$	zł		25 107	30 450
14	$SPBT = (N_{OK} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		49,2	54,3
<p>Podstawa przyjętych wartości N_U</p> <p style="text-align: center;">Kosztorys</p>					
Wybrany wariant : 1		Koszt :	25 107 zł	SPBT=	49,2 lat

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

Dane: $Q_{ocw} = 117 \text{ GJ}$ $q_{ocw} = 0,0157 \text{ MW}$

Opis:

Proponuje się podpięcie instalacji do pompy ciepła.

Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Średnia moc cwu $q_{cw\acute{s}r}$	MW	0,0157	0,0157
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{0,1 \text{ cw}}$	GJ/rok	117	24
3	Roczne opłata zmienna $O_{0,1m}$	zł/a	5 967	3 600
4	Roczna opłata stała $O_{0,1z}$	zł/a	0	0
5	Roczny abonament $A_{b0,1}$	zł/a	0	0
6	Roczny koszt przygotowania ciepłej wody $O_{0,1}$	zł/a	5 967	3 600
7	Różnica	zł/a		2 367
8	Koszt	zł		10 000
9	SPBT	lat		4,22

Podstawa przyjętych wartości N_{cu}

Kosztorys

KOSZT	10 000 zł	SPBT	4,2 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	Modernizacja c.w.u.	10 000	4,2
2	Wymiana okien	197 437	36,5
3	Wymiana drzwi	25 107	49,2
4	Dociepleni ścian - nowe	174 687	243,0
5	Dociepleni ścian - stare	445 645	254,8
6	Docieplenie stropu pod strychem	108 121	624,6

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

Dane: $Q_{oco} = 983 \text{ GJ/a}$

Opis:

Proponuje się kompleksową wymianę instalacji grzejnikowej, montaż gruntowej pompy ciepła oraz automatyki.

koszt	zł	275 028 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	$\eta_g = 0,86$	$\eta_g = 3,50$
2	sprawność przesyłu	$\eta_d = 0,80$	$\eta_d = 0,90$
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e = 0,70$	$\eta_e = 0,90$
4	sprawność akumulacji	$\eta_s = 1,00$	$\eta_s = 0,90$
5	sprawność całkowita systemu	$\eta = \mathbf{0,48}$	$\eta = \mathbf{2,55}$
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 gazowy	Gruntowa pompa ciepła
sprawność przesyłu η_d	Stara instalacja	Nowa instalacja
sprawność regulacji i wykorzystania η_e	Regulacja miejscowa	Inteligentna automatyka
sprawność akumulacji η_s	brak akumulacji	Akumulacja
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	8 godzin	Bez zmian

7.7.2. Ocena proponowanego przedsięwzięcia

I.p.	Omówienie	jedn.	Stan istn.	Stan po modern.
1	Obliczeniowa moc cieplna CO	MW	0,163722	0,163722
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	983	983
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania η	-	0,48	2,55
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	1653	311
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	84 303	46 650
8	Roczna opłata stała	zł/rok	0	0
9	Roczny abonament	zł/rok	0	0
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	84 303	46 650
11	Różnica	zł/rok		37 653
12	Koszt	zł		275 028
13	SPBT	lat		7,3

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	5	6
1	Modernizacja c.o.	X	X	X	X	X	X
2	Modernizacja c.w.u.	X	X	X	X	X	X
3	Wymiana okien	X	X	X	X	X	
4	Wymiana drzwi	X	X	X	X		
5	Dociepleni ścian - nowe	X	X	X			
6	Dociepleni ścian - stare	X	X				
7	Docieplenie stropu pod strychem	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]	Koszty audytu [zł]	Koszt całkowity [zł]
1	1+2+3+4+5+6+7	1 236 024	10 000	1 246 024
2	1+2+3+4+5+6	1 127 904	10 000	1 137 904
3	1+2+3+4+5	682 258	10 000	692 258
4	1+2+3+4	507 571	10 000	517 571
5	1+2+3	482 465	10 000	492 465
6	1+2	285 028	10 000	295 028

7.8.3. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

warianty	C.O.						C.W.U.			C.O. + C.W.U.			Zmiana	
	q_{co}	Q_{co} wg obl.	η	w	$Q_{co} \cdot w / \eta$	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	0,1491	861	2,550	0,81	273	40 950	0,0000	24	3 600	0,1491	297	44 550	1 473	45 720
2	0,1495	865	2,550	0,81	274	41 100	0,0157	24	3 600	0,1653	298	44 700	1 472	45 570
3	0,1545	904	2,550	0,81	286	42 900	0,0000	24	3 600	0,1545	310	46 500	1 460	43 770
4	0,1560	917	2,550	0,81	290	43 500	0,0000	24	3 600	0,1560	314	47 100	1 456	43 170
5	0,1568	924	2,550	0,81	293	43 950	0,0157	24	3 600	0,1726	317	47 550	1 453	42 720
6	0,1637	983	2,550	0,81	311	46 650	0,0000	24	3 600	0,1637	335	50 250	1 435	40 020
0-stan istniejący	0,1637	983	0,480	0,81	1 653	84 303	0,0157	117	5 967	0,1794	1 770	90 270		

wariant wybrany do realizacji

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	Modernizacja c.o. Modernizacja c.w.u. Wymiana okien Wymiana drzwi Dociepleni ścian - nowe Dociepleni ścian - stare Docieplnie stropu pod strychem	1 246 024	45 720	83%
2	Modernizacja c.o. Modernizacja c.w.u. Wymiana okien Wymiana drzwi Dociepleni ścian - nowe Dociepleni ścian - stare	1 137 904	45 570	83%
3	Modernizacja c.o. Modernizacja c.w.u. Wymiana okien Wymiana drzwi Dociepleni ścian - nowe	692 258	43 770	82%
4	Modernizacja c.o. Modernizacja c.w.u. Wymiana okien Docieplnie stropu pod strychem	517 571	43 170	82%
5	Modernizacja c.o. Modernizacja c.w.u. Docieplnie stropu pod strychem	492 465	42 720	82%
6	Modernizacja c.o. Modernizacja c.w.u.	295 028	40 020	81%

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:

Modernizacja c.o.

Modernizacja c.w.u.

Wymiana okien

Wymiana drzwi

Dociepleni ścian - nowe

Dociepleni ścian - stare

Docieplenie stropu pod strychem

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

8.1. Opis robót

Modernizacja c.o.

Należy zamontować gruntową pompę ciepła, nową instalację grzejnikową oraz system BMS - zarządzanie i monitoring całym systemem c.o.

Modernizacja c.w.u.

Należy podpiąć instalację do nowego źródła ciepła.

Wymiana okien

Należy wymienić wszystkie okna na nowe o współczynniku $U=0,9$

Wymiana drzwi

Należy wymienić wszystkie drzwi na nowe o współczynniku $U=1,3$

Dociepleni ścian - nowe

Należy ocieplić styropianem o współczynniku $\lambda=0,038$ i grubości 6cm

Dociepleni ścian - stare

Należy ocieplić styropianem o współczynniku $\lambda=0,038$ i grubości 6cm

Docieplenie stropu pod strychem

Należy ocieplić styropianem o współczynniku $\lambda=0,035$ i grubości 2cm

Należy ocieplić również wszystkie ściany fundamentowe.

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)	0,8	0,8
powierzchnia ogrzewana A_f	m ²	1508	1508
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	-	0,55	0,55
liczba dni w roku t_R	dzień	365	365
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd}=V_{wi} \cdot L \cdot c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw}-\theta_0) \cdot k_t \cdot t_{uz} / (1000 \cdot 3600)$	kWh/rok	12 683	12 683
Ilość ciepła z kolektorów	%	0	0
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{g,w}$	-	0,65	3,00
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{d,w}$	-	0,75	0,75
sprawność sezonowa wykorzystania η_{ew}	-	1,00	1,00
sprawność akumulacji η_{sw}	-	0,80	0,85
sprawność całkowita η_w	-	0,39	1,913
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	kWh/a	32 521	6 632
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	GJ/a	117	24

Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

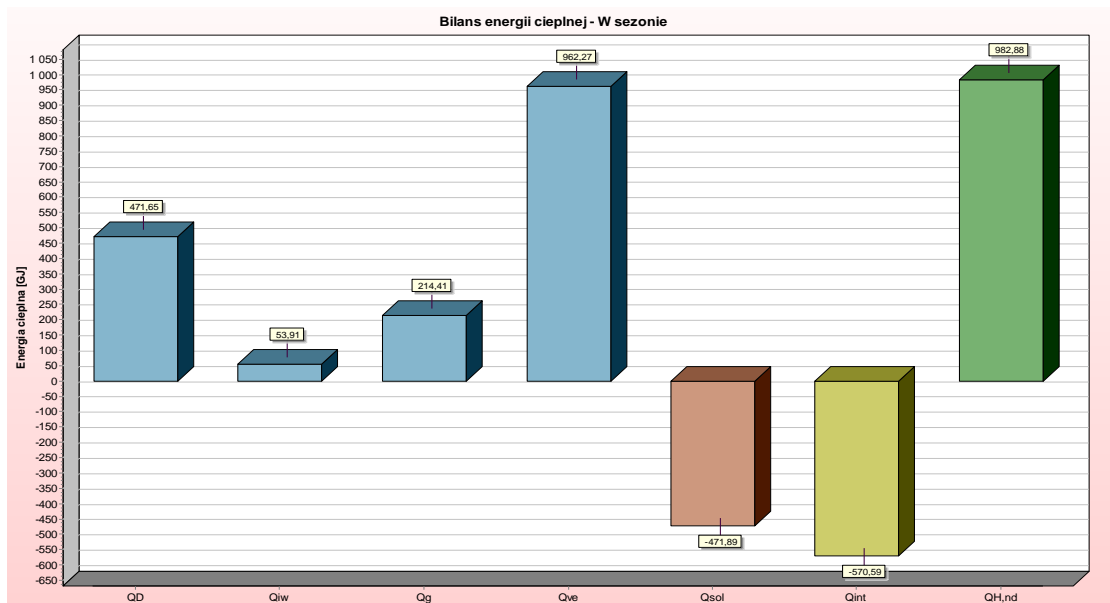
Opis	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
Ilość użytkowników	os.	180	180
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody wg PN-92/B-01706 V_{cw}	l	30	30
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\acute{s}r} = (L \cdot V_{cw}) / (18 \cdot 1000)$	m ³ /h	0,300	0,300
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	2,625	2,625
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cwi} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw}-\theta_0) / 10^6$	GJ/m ³	0,189	0,189
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{h\acute{s}r} \cdot Q_{cwi} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	kW	41,2	41,2
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	15,7	15,7

**Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla
poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych
wykonane przy pomocy programu Audytor OZC 6.8 PRO**

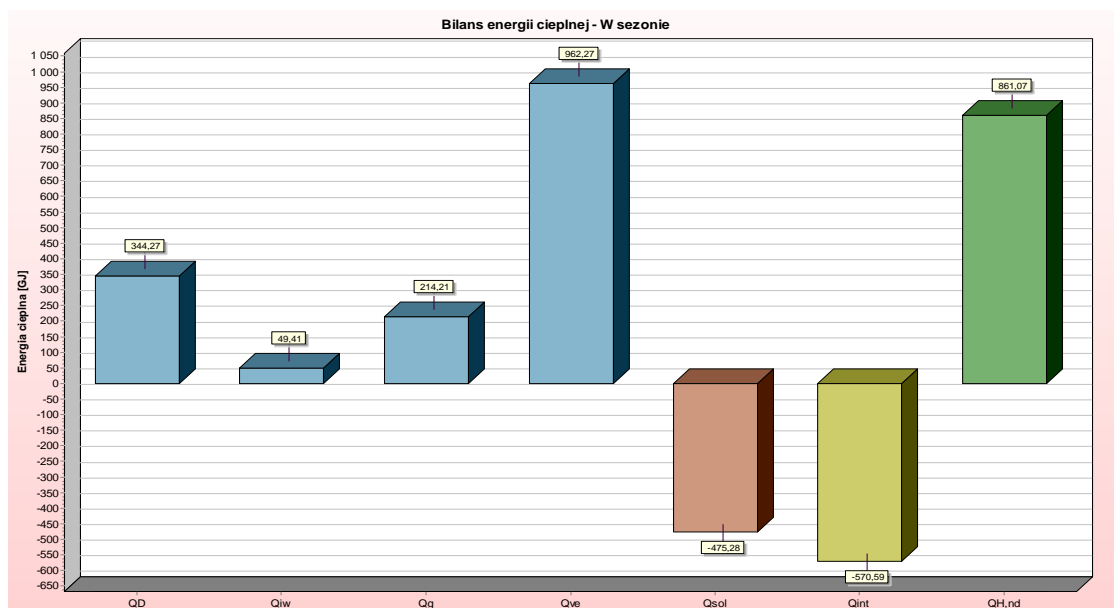
Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, MW	ciepła Q_H , GJ/a
1	0,149066	861,07
2	0,149545	865,14
3	0,154483	904,13
4	0,155958	916,55
5	0,156842	924,31
6	0,163722	982,88
0 - stan istniejący	0,163722	982,88

WYNIKI NORMĄ 13790

PRZED MODERNIZACJĄ



PO MODERNIZACJI



Obliczenie stopniodni S_d

Dane klimatyczne dla: Nowy Sącz

S_d dla przegród zewnętrznych

	Dane dla miesięcy									
	I	II	III	IV	V	IX	X	XI	XII	
Średnia temp. miesięczna Θ_e [°C]	0,5	0,8	2,9	8,3	12,7	13,6	7,5	3	0,7	
Liczba dni ogrzewania w miesiącu m, Ld(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	
$(\Theta_{int,H} - \Theta_e) * Ld(m)$ [dzień*K/m-c]	604,5	537,6	530,1	351	36,5	32	387,5	510	598,3	

Dla przegród zewnętrznych **S_d 3 588** dzień*K/rok przy $\Theta_{int,H} = 20$ °C

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na poprawie systemu oświetlenia

Opis wariantów usprawnienia:

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Moc jednostkowa opraw oświetlenia podstawowego w budynku	W/m ²	8,0	5,2	4,0
2	Czas użytkowania oświetlenia podstawowego w ciągu dnia	h	1800	1800	1800
3	Czas użytkowania oświetlenia podstawowego w ciągu nocy	h	200	200	200
4	Współczynnik uwzględniający obniżenie natężenie oświetlenia do poziomu wymaganego	----	1	1	1
5	Współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników w miejscu pracy	----	1	1	1
6	Współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego	-----	1	1	1
7	Liczbowy wskaźnik energii oświetlenia LENI	kWh/m ² rok	16,0	10,4	8,0
8	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla wbudowanej instalacji oświetleniowej $Q_{kL} = A_f \cdot LENI$	kWh/rok	24 124	15 681	12 062
9	Roczne oszczędności energii końcowej po modernizacji systemu oświetlenia ΔQ_{kL}	kWh/rok		8 444	12 062
10	Jednostkowe opłaty za energię elektryczną C_{jed}	zł/kWh	0,54		
11	Roczne koszty zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia wbudowanego K	zł/rok	13 027	8 468	6 514
12	Roczne oszczędności kosztów zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia ΔQ_K	zł/rok		4 560	6 514
13	Koszt modernizacji systemu oświetlenia N_U	zł		40 000,00	45 134,44
14	Prosty czas zwrotu SPBT	lat		8,8	6,9
Podstawa przyjętych wartości N_U					
Kosztorys					
Wybrany wariant	45 134,44			6,9	

MONTAŻ INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ				
		Jednostki	Stan istniejący	Stan po montażu instalacji
1.	Moc znamieniowa instalacji fotowoltaicznej	kW	0	50,0
2.	Całkowity roczny uzysk energii	kWh/rok	0	40 000
3.	Jednostkowe opłaty za energię elektryczną	zł/kWh	0,54	
4.	Roczny koszt oszczędności na opłatach za energię elektryczną	zł/rok	-----	21 600
5.	Koszt montażu instalacji	zł	-----	302 543
6.	Prosty czas zwrotu	lat	-----	14,01

Obliczenie EP

		PRZED	PO	
EU	c.o.	562,27	453,16	GJ/rok
	c.o.	156 186	125 878	kWh/rok
EK	c.w.u.	32 521	6 632	kWh/rok
	c.o.	325 388	49 364	kWh/rok
	energia pomocnicza	1 772	1 772	kWh/rok
	oświetlenie	24 124	12 062	kWh/rok
	fotowoltaika	0	-40 000	kWh/rok
	EK	383 805	29 830	kWh/rok
EP	c.w.u.	35 773	0	kWh/rok
	c.o.	357 927	89 490	kWh/rok
	energia pomocnicza	5 316	0	kWh/rok
	oświetlenie	72 372	0	kWh/rok
	EP	471 388	89 490	kWh/rok

PODSUMOWANIE INWESTYCJI

OSZCZĘDNOŚĆ ENERGII PIERWOTNEJ			
	PRZED	PO	oszczędność
	kWh	kWh	
energia pierwotna	471 387,9	89 490,0	81,02%