



DOEKOGROUP

Jeden krok do ekologii

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU



ADRES BUDYNKU

ulica:
miejscowość:
kod pocztowy:
powiat:
województwo:

Wilczyska 29
Wilczyska
38-350
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.	Wilczyska 29	
			kod	38-350	Wilczyska
			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 Auditorów Energetycznych - 1879 Stowarzyszenie Certyfikatorów i Auditorów Energetycznych - 111 Ekspert ds. Efektywności Energetycznej RPO WiM 2014-2020			 mgr inż. Jakub Szymanowicz Centralny Rejestr Charakterystyki Energetycznej Budynków - 12020 Zrzeszenie Auditorów 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	2	bez zmian	
3	Kubatura części ogrzewanej	m ³	4128	bez zmian
4	Powierzchnia budynku netto	m ²	1069	bez zmian
5	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej	m ²	46	bez zmian
6	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych	m ²	1023	bez zmian
7	Liczba lokali mieszkalnych	1	bez zmian	
8	Liczba osób użytkujących budynek	200	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	0,26	bez zmian
12	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-	
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m²K]				
1	Ściany zewnętrzne	0,247	0,196	
2	Dach / stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,221	0,146	
3	Strop nad piwnicą	1,100	1,100	
4	Podłoga na gruncie w przestrzeni ogrzewanej	0,522	0,522	
5	Okna, drzwi balkonowe	1,5; 1,8	1,5; 1,8	
6	Drzwi zewnętrzne / bramy	3,0	1,300	
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/kanaly	okna/kanaly	
3	Strumień powietrza zewnętrznego	m ³ /h	4 128	4 128
4	Krotność wymian powietrza	1/h	1,00	1,00
6. Charakterystyka energetyczna budynku				
1	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	kW	94,3	89,1
2	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej	kW	17,5	17,5
3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	GJ/rok	504	466
4	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	GJ/rok	727	160

5	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej	GJ/rok	83	17
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	130,97	121,04
7	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	kWh/m ² *rok	188,96	41,59
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	2,89	1,87
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	13,56	8,17
9	Inne	zł/rok	-	-

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

3.1. Dokumentacja projektowa:

- projekt ocieplenia ścian

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)

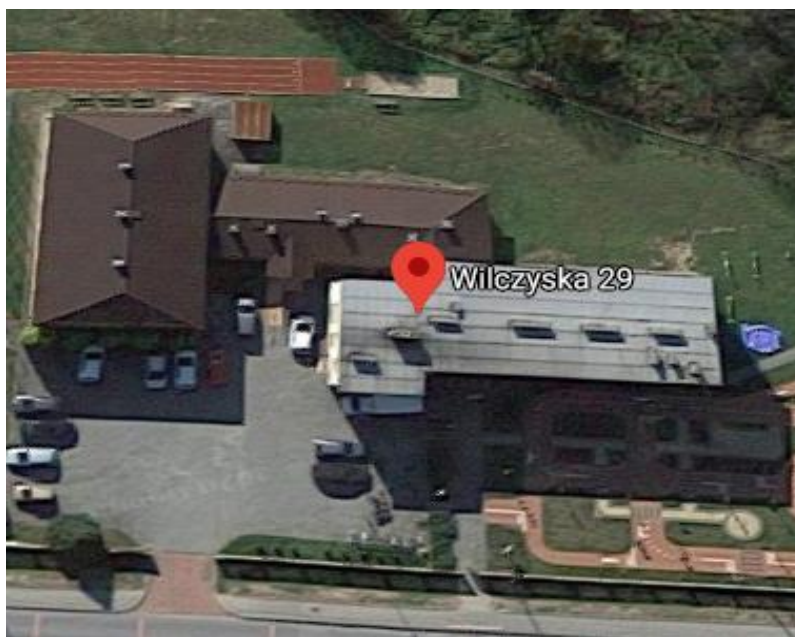
- modernizacja instalacji c.o.
- montaż pompy ciepła

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane o budynku

Własność	Gmina Bobowa		
Przeznaczenie budynku	użyteczności publicznej		
Adres	Wilczyska 29	38-350	Wilczyska
Budynek	szkoła		
Technologia budowy	tradycyjna		

4.2. Rzut budynku



4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek o 2 kondygnacjach naziemnych z częściowym podpiwniczeniem.

Dach - stropodach ocieplony.

Ściany zewnętrzne - ocieplone styropianem.

Okna - PCV i drewniane w dobrym 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]	94,3
4	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	17,5
5	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	503,9
6	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	727,0

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 stalowy
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 stare kotły gazowe.

4.8. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	4 128

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Przegrody zewnętrzne

Ściany zewnętrzne oraz dach ocieplony - nie spełniają WT21

5.2 Przegrody wewnętrzne

-

5.3 Stolarka okienna

Okna PCV i drewniane w dobrym stanie technicznym.

5.4 Stolarka drzwiowa

Drzwi aluminiowe, stare, nieszczelne.

5.5 System grzewczy

Kotły stare, wyeksploatowane. Instalacja w złym stanie technicznym.

5.6 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

Stare kotły gazowe. Instalacja w dobrym stanie.

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 oraz dach ocieplony - nie spełniają WT21</p>	<p>Proponuje się docieplić ściany zewnętrzne oraz stropodach.</p>
2	<p><u>Przegrody wewnętrzne</u></p> <p>-</p>	<p align="center">-</p>
3	<p><u>Stolarka okienna</u></p> <p>Okna PCV i drewniane w dobrym stanie technicznym.</p>	<p align="center">Nie przewiduje się zmian.</p>
4	<p><u>Stolarka drzwiowa</u></p> <p>Drzwi aluminiowe, stare, nieszczelne.</p>	<p align="center">Proponuje się wymienić drzwi na nowe.</p>
5	<p><u>System grzewczy</u></p> <p>Kotły stare, wyeksploatowane. Instalacja w złym stanie technicznym.</p>	<p align="center">Proponuje się wymienić całą instalację, zamontować gruntową pompę ciepła wraz z automatyką.</p>
6	<p><u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u></p> <p>Stare kotły gazowe. Instalacja w dobrym stanie.</p>	<p align="center">Proponuje się podpiąć instalację do pomp ciepła.</p>
7	<p><u>System wentylacji</u></p> <p>Wentylacja grawitacyjna, nie zauważono problemów.</p>	<p align="center">Nie przewiduje się zmian.</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 drzwi oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Proponuje się wymienić drzwi na nowe.
2	Zmniejszenie strat przez ściany zewnętrzne	Proponuje się docieplić ściany styropianem
3	Zmniejszenie strat przez dach	Proponuje się docieplić stropodach wełną mineralną
4	Zwiększenie sprawności instalacji c.o.	Proponuje się wymienić instalację, zamontować automatykę oraz gruntową pompę ciepła.
5	Zwiększenie sprawności instalacji c.w.u.	Montaż pompy 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	Docieplenie ścian zewnętrznych
		Docieplenie stropodachu
		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	$^{\circ}\text{C}$
Sd dla przegród zewnętrznych	3 588	3 588	dzień·K·a
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

7.3.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat A = 966 m² powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia A_{kosz} = 966 m²						
Opis wariantów usprawnienia Przewiduje się ocieplenie ściany 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		0,03	0,04	0,05
2	Współczynnik U_c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	W/m ² K	0,247	0,207	0,196	0,186
3	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	74,0	61,9	58,7	55,8
4	$q_{oU}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0095	0,0080	0,0076	0,0072
5	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{oU} - q_{1U}) O_m$	zł/a		617	780	928
6	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		381,78	387,78	467,78
7	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		368 802	374 598	451 878
8	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		597,7	480,25	486,94
Podstawa przyjętych wartości N_U <p style="text-align:center">Kosztorys</p>						
Wybrany wariant : 2		Koszt :	374 598 zł	SPBT=	480,3 lat	

7.3.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda
	Dach

Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat $A = 1048 \text{ m}^2$
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia $A_{\text{kosz}} = 1048 \text{ m}^2$

Opis wariantów usprawnienia

Przewiduje się ocieplenie dachu przy użyciu wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła

$\lambda = 0,039 \text{ W/mK}$. 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		0,08	0,09	0,1
3	Współczynnik U_c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	W/m ² K	0,221	0,152	0,146	0,141
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	71,8	49,4	47,5	45,8
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0093	0,0064	0,0061	0,0059
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/a		1 142	1 239	1 326
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		65	70	75
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		68 120	73 360	78 600
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		59,6	59,2	59,3

Podstawa przyjętych wartości N_U

Kosztorys

Wybrany wariant : 2	Koszt :	73 360 zł	SPBT=	59,2 lat
---------------------	---------	-----------	-------	----------

7.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie	
				Wymiana drzwi	
<p>Dane: powierzchnia okien $A_{ok} = 18,78 \text{ m}^2$ $C_w = 1$</p> <p>$V_{nom} = \Psi = 200 \text{ m}^3/\text{h}$</p> <p>$V_{went} = 826 \text{ m}^3$</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	2,7	1,3	1,1
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	16	8	6
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	41	29	27
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0020	0,0010	0,0008
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0073	0,0056	0,0056
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0093	0,0066	0,0064
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/rok		612	714
10	Koszt jednostkowy drzwi N_{OK}	zł		2 061	2 000
11	Koszt wymiany drzwi N_{OK}	zł		38 711	37 560
12	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		0	0
13	Koszt $N_w + N_{OK}$	zł		38 711	37 560
14	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		63,3	52,6
<p>Podstawa przyjętych wartości N_U</p> <p style="text-align: center;">Kosztorys</p>					
Wybrany wariant : 1		Koszt :	38 711 zł	SPBT=	63,3 lat

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

Dane: $Q_{ocw} = 83 \text{ GJ}$ $q_{ocw} = 0,0175 \text{ MW}$

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	0,0175	0,0175
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{0,1 \text{ cw}}$	GJ/rok	83	17
3	Roczne opłata zmienna $O_{0,1m}$	zł/a	4 233	2 550
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	4 233	2 550
7	Różnica	zł/a		1 683
8	Koszt	zł		10 000
9	SPBT	lat		5,94

Podstawa przyjętych wartości N_{cu}

Kosztorys

KOSZT	10 000 zł	SPBT	5,9 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	5,9
2	Dociepleni stropów	73 360	59,2
3	Wymiana drzwi	38 711	63,3
4	Docieplenie ścian	374 598	480,3

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

Dane: $Q_{oco} = 504 \text{ GJ/a}$

Opis:

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

koszt	zł	229 885 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	$\eta_e = 0,82$	$\eta_e = 0,90$
4	sprawność akumulacji	$\eta_s = 1,00$	$\eta_s = 0,90$
5	sprawność całkowita systemu	$\eta = 0,56$	$\eta = 2,55$
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	0,094349	0,094349
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	504	504
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania η	-	0,56	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	727	160
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	37 077	24 000
8	Roczna opłata stała	zł/rok	0	0
9	Roczny abonament	zł/rok	0	0
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	37 077	24 000
11	Różnica	zł/rok		13 077
12	Koszt	zł		229 885
13	SPBT	lat		17,6

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	Modernizacja c.o.	X	X	X	X
2	Modernizacja c.w.u.	X	X	X	X
3	Dociepleni stropów	X	X	X	
4	Wymiana drzwi	X	X		
5	Docieplenie ścian	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	726 554	10 000	736 554
2	1+2+3+4	351 956	10 000	361 956
3	1+2+3	313 245	10 000	323 245
4	1+2	239 885	10 000	249 885

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+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	0,0891	466	2,550	0,81	147	22 050	0,0175	17	2 550	0,1065	164	24 600	646	16 710
2	0,0908	480	2,550	0,81	152	22 800	0,0175	17	2 550	0,1083	169	25 350	641	15 960
3	0,0913	483	2,550	0,81	153	22 950	0,0000	17	2 550	0,0913	170	25 500	640	15 810
4	0,0943	504	2,550	0,81	160	24 000	0,0175	17	2 550	0,1118	177	26 550	633	14 760
0-stan istniejący	0,0943	504	0,560	0,81	727	37 077	0,0175	83	4 233	0,1118	810	41 310		

1 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
	Modernizacja c.o. Modernizacja c.w.u. Dociepleni stropów Wymiana drzwi Docieplenie ścian	736 554	16 710	80%
	Modernizacja c.o. Modernizacja c.w.u. Dociepleni stropów Wymiana drzwi	361 956	15 960	79%
1	Modernizacja c.o. Modernizacja c.w.u. Dociepleni stropów	323 245	15 810	79%
2	Modernizacja c.o. Modernizacja c.w.u.	249 885	14 760	78%

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.

Dociepleni stropów

Wymiana drzwi

Docieplenie ścian

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.

Docieplenie stropów

Należy docieplić stropy wełną granulowaną o współczynniku $\lambda=0,039$ i grubości 9cm

Wymiana drzwi

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

Docieplenie ścian

Należy docieplić ściany wełną styropianem o współczynniku $\lambda=0,038$ i grubości 4cm

Należy ocieplić 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	1069	1069
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	8 990	8 990
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	23 051	4 701
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	GJ/a	83	17

Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

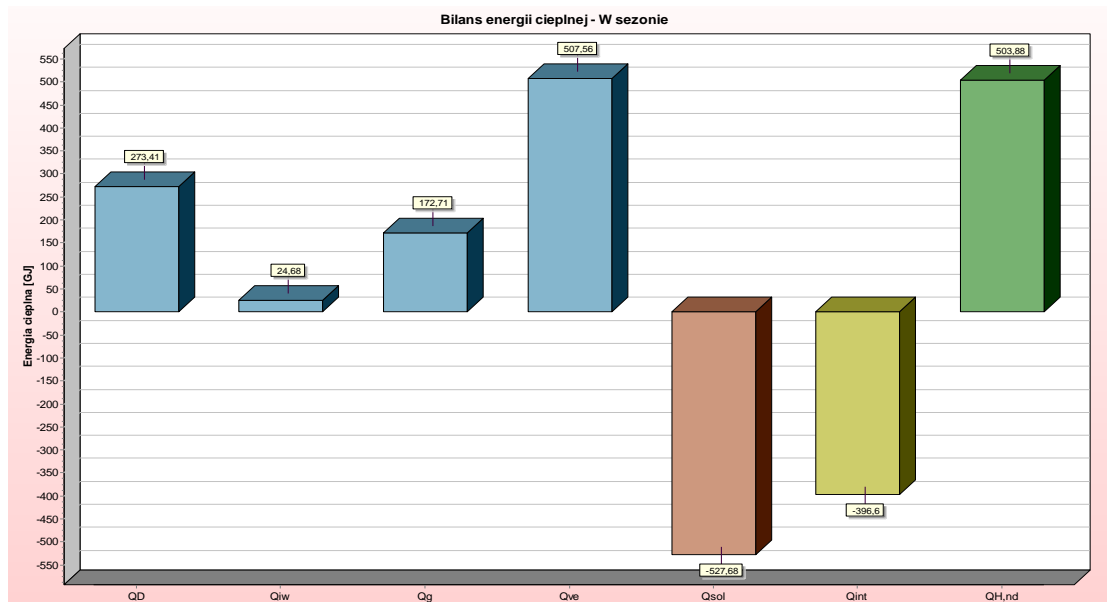
Opis	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
Ilość użytkowników	os.	200	200
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody wg PN-92/B-01706 V_{cw}	l	30	30
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\acute{s}r} = (L \cdot V_{cw}) / (18 \cdot 1000)$	m ³ /h	0,333	0,333
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	2,558	2,558
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	44,7	44,7
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	17,5	17,5

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

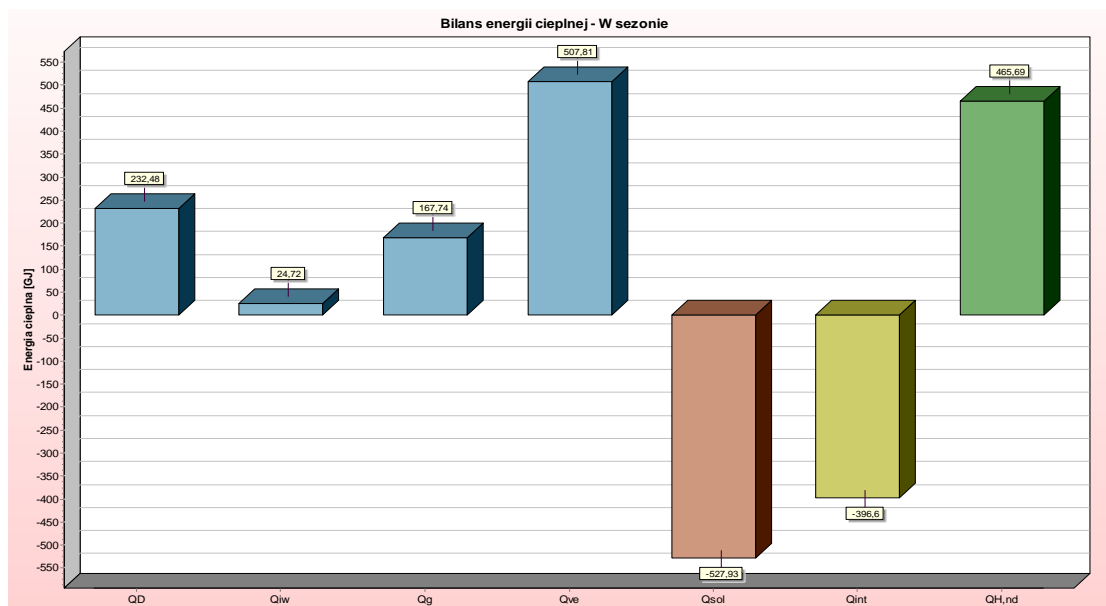
Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, MW	ciepła Q_H , GJ/a
1	0,089079	465,69
2	0,090843	479,67
3	0,091343	483,20
4	0,094349	503,88
0 - stan istniejący	0,094349	503,88

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	17 101	11 116	8 550
9	Roczne oszczędności energii końcowej po modernizacji systemu oświetlenia ΔQ_{kL}	kWh/rok		5 985	8 550
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	9 234	6 002	4 617
12	Roczne oszczędności kosztów zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia ΔQ_K	zł/rok		3 232	4 617
13	Koszt modernizacji systemu oświetlenia N_U	zł		38 000,00	40 218,87
14	Prosty czas zwrotu SPBT	lat		11,8	8,7
Podstawa przyjętych wartości N_U					
Kosztorys					
Wybrany wariant	40 218,87			8,7	

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	32 500
3.	Jednostkowe opłaty za energię elektryczną	zł/kWh	0,54	
4.	Roczny koszt oszczędności na opłatach za energię elektryczną	zł/rok	-----	17 550
5.	Koszt montażu instalacji	zł	-----	302 543
6.	Prosty czas zwrotu	lat	-----	17,24

Obliczenie EP

		PRZED	PO	
EU	c.o.	199,92	172,09	GJ/rok
	c.o.	55 533	47 803	kWh/rok
EK	c.w.u.	23 051	4 701	kWh/rok
	c.o.	99 167	18 746	kWh/rok
	energia pomocnicza	1 256	1 256	kWh/rok
	oświetlenie	17 101	8 550	kWh/rok
	fotowoltaika	0	-32 500	kWh/rok
	EK	140 575	753	kWh/rok
EP	c.w.u.	25 356	0	kWh/rok
	c.o.	109 084	2 259	kWh/rok
	energia pomocnicza	3 768	0	kWh/rok
	oświetlenie	51 303	0	kWh/rok
	EP	189 511	2 259	kWh/rok

PODSUMOWANIE INWESTYCJI

OSZCZĘDNOŚĆ ENERGII PIERWOTNEJ			
	PRZED	PO	oszczędność
	kWh	kWh	
energia pierwotna	189 510,8	2 259,0	98,81%