



DOEKO GROUP

Jeden krok do ekologii

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU



ADRES BUDYNKU

ulica:
miejscowość:
kod pocztowy:
powiat:
województwo:

Podczerwone 246
Podczerwone
34-407
nowotarski
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	1987
1.3	Inwestor	GMINA CZARNY DUNAJEC ul. Józefa Piłsudskiego 2 34-470; Czarny Dunajec	1.4	Adres budynku	
			ul.	Podczerwone 246	
			kod	34-407	Podczerwone
			powiat	nowotarski	
			woj.	małopolskie	
2.	Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt				
<p style="text-align: center;">DOEKO GROUP Sp. z o.o. ul. Bociana 4a/49; 31-231 Kraków REGON: 364913709</p>					
3.	Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis				
<p style="text-align: center;">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</p>			 <p style="text-align: center;">podpis</p>		
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: 16.03.2020		
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		5	bez zmian
3	Kubatura części ogrzewanej	m ³	7609	bez zmian
4	Powierzchnia budynku netto	m ²	3351	bez zmian
5	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej	m ²	322	bez zmian
6	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych	m ²	2069	bez zmian
7	Liczba lokali mieszkalnych		5	bez zmian
8	Liczba osób użytkujących budynek		107	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	0,44	bez zmian
12	Inne dane charakteryzujące budynek		-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m2K]				
1	Ściany zewnętrzne		1,408; 1,155; 0,757; 1,330; 1,205	0,197; 0,191; 0,197; 0,195; 0,192
2	Dach / stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami		0,412; 1,005; 1,288	0,412; 0,142; 0,142
3	Strop nad piwnicą		0,888	0,888
4	Podłoga na gruncie w przestrzeni ogrzewanej		0,504	0,504
5	Okna, drzwi balkonowe		1,5; 2,5	1,5; 0,9
6	Drzwi zewnętrzne / bramy		2,0	2,0
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu				
1	Sprawność wytwarzania		0,82	0,85
2	Sprawność przesyłu		0,80	0,80
3	Sprawność regulacji i wykorzystania		0,70	0,77
4	Sprawność akumulacji		1,00	1,00
5	Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia		1,00	1,00
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby		1,00	1,00
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej				
1	Sprawność wytwarzania		0,65	0,85
2	Sprawność przesyłu		0,70	0,70
3	Sprawność regulacji i wykorzystania		1,00	1,00
4	Sprawność akumulacji		0,85	0,85
5. Charakterystyka systemu wentylacji				
1	Rodzaj wentylacji		naturalna	mechaniczna
2	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza		okna/kanaly	kanaly
3	Strumień powietrza zewnętrznego	m3/h	6 924	6 848
4	Krotność wymian powietrza	1/h	0,91	0,90
6. Charakterystyka energetyczna budynku				
1	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	kW	269,9	169,6
2	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej	kW	9,3	9,3
3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	GJ/rok	1395	669
4	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	GJ/rok	3033	1286

5	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej	GJ/rok	262	0
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	162,09	77,69
7	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	kWh/m ² *rok	352,36	149,40
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	25,00	25,00
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	1,89	0,80
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	25,00	25,00
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	6,69	5,13
9	Inne	zł/rok	-	-

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

3.1. Dokumentacja projektowa:

- rzuty kondygnacji

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

II.2020

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

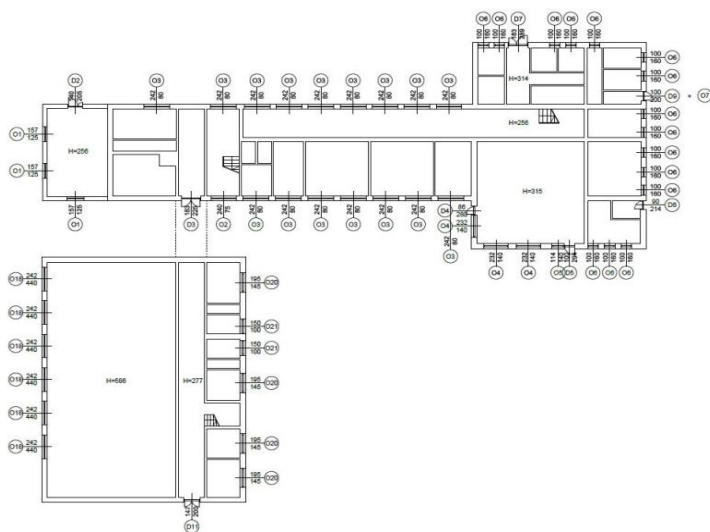
- ocieplenie ścian zewnętrznych oraz stropu strych
- modernizacja kotłowni

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane o budynku

Własność	GMINA CZARNY DUNAJEC		
Przeznaczenie budynku	użyteczności publicznej		
Adres	Podczerwone 246	34-407	Podczerwone
Budynek	szkoła		
Technologia budowy	tradycyjna		

4.2. Rzut budynku



4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek Szkoły Podstawowej wybudowany w roku 1987 jest obiektem 4 – kondygnacyjnym, częściowo podpiwniczonym, wykonanym w technologii tradycyjnej przykryty dwuspadowym dachem na drewnianej konstrukcji dachowej. Ściany zewnętrzne wykonano jako jednowarstwowe z cegły ceramicznej pełnej i bloczków betonowych. Stropy między kondygnacjami wykonano jako żelbetowe, gęstożebrowe. strop pod nieogrzewanym poddaszem również żelbetowy, lecz z ociepleniem styropianem gr. 6 cm. Podłogi na gruncie i w piwnicy betonowe nieocieplone. Okna i drzwi zewnętrzne PCV w dobrym stanie technicznym, stare drewnie w złym stanie technicznym. Budynek wyposażony w instalację wodociągową, kanalizacji sanitarnej, instalację elektryczną (oświetlenia i gniazd wtykowych).

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]	269,9
4	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	9,3
5	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	1395,3
6	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	3033,0

4.5. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Typ instalacji	kotły węglowe
2	Parametry pracy instalacji	70/50
3	Przewody w instalacji	nie izolowane
4	Rodzaje grzejników	plytowe
5	Oslonięcie grzejników	nie
6	Zawory termostacyjne	nie
7	Zabezpieczenie	zawór bezpieczeństwa
8	Odpowietrzenie	odpowietrznik automatyczny
9	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	24/7

Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,82
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,80
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}	0,46
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	W_t	1,00
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	W_d	1,00

4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

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

4.7. Charakterystyka węzła ciepłego lub kotłowni w budynku

Kotłownia węglowa znajduje się w piwnicy. W piwnicy kotły węglowe oraz elementy instalacji solarnej.

4.8. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	6 924

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Przegrody zewnętrzne

Ściany zewnętrzne oraz dach na poddaszu użytkowym nie ocieplony.

5.2 Przegrody wewnętrzne

Strop pod strychem nie ocieplony.

5.3 Stolarka okienna

Okna w większości drewniane z szybą zespoloną w dobrym stanie technicznym, kilka okien drewnianych w złym stanie technicznym.

5.4 Stolarka drzwiowa

Drzwi w dobrym stanie technicznym.

5.5 System grzewczy

Instalacja grzejnikowa w dobrym stanie technicznym. Kotły węglowe stare wyeksploatowane.

5.6 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

Instalacja w dobrym stanie technicznym. Kotły węglowe 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
	<u>Przegrody zewnętrzne</u>	
1	Ściany zewnętrzne oraz dach na poddaszu użytkowym nie ocieplony.	Proponuje się ocieplić ściany zewnętrzne oraz dach.
	<u>Przegrody wewnętrzne</u>	
2	Strop pod strychem nie ocieplony.	Proponuje się ocieplić strop pod strychem.
	<u>Stolarka okienna</u>	
3	Okna w większości drewniane z szybą zespoloną w dobrym stanie technicznym, kilka okien drewnianych w złym stanie technicznym.	Proponuje się wymienić stare okna na nowe.
	<u>Stolarka drzwiowa</u>	
4	Drzwi w dobrym stanie technicznym.	Nie przewiduje się zmian.
	<u>System grzewczy</u>	
5	Instalacja grzejnikowa w dobrym stanie technicznym. Kotły węglowe stare wyeksploatowane.	Proponuje się montaż kotłów na biomasę.
	<u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u>	
6	Instalacja w dobrym stanie technicznym. Kotły węglowe stare wyeksploatowane.	Proponuje się montaż kotłów na biomasę.
	<u>System wentylacji</u>	
7	Wentylacja grawitacyjna. Nie zauważono problemów.	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 ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian zewnętrznych.
2	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez dach	Ocieplenie dachu
3	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna	Wymiana starych okien drewnianych
4	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez strop pod strychem	Ocieplenie stropu pod strychem
5	Zwiększenie sprawności instalacji c.o.	Montaż kotłów na biomasę
6	Zmniejszenie strat na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej	Montaż kotłów na biomasę

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
I	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Ocieplenie ścian zewnętrznych
		Ocieplenie dachu
		Ocieplenie stropu pod strychem
		Wymiana starych okien
II	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej	Montaż kotłów na biomasę

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_{piwnicy}	10,9	5,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{strychu}	-11,9	-17,5	$^{\circ}\text{C}$
Sd dla przegród zewnętrznych	4 493	4 493	dzień·K·a
Sd dla stropu nad nieogrzewaną piwnicą	1 033	1 707	
Sd dla stropu pod nieogrzewanym strychem	3 594	4 223	
$O_{0m,}$	0,00	0,00	zł/(MW·mc)
$O_{0z,}$ c.w.u.	25,00	25,00	zł/GJ
$A_{b0,}$	0,00	0,00	zł/m-c
$O_{1m,}$	0,00	0,00	zł/(MW·mc)
$O_{1z,}$ c.o.	25,00	25,00	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 - parter 45cm		
Dane:				powierzchnia przegrody do obliczania strat	A	= 254 m ²
				powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A_{kosz}	= 254 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,032 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,13	0,14	0,15
2	Współczynnik U_c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	W/m ² K	1,408	0,210	0,197	0,185
3	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	139,0	20,7	19,4	18,3
4	$q_{oU}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0143	0,0021	0,0020	0,0019
5	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{oU} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/a		2 958	2 990	3 018
6	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		329,62	335,62	341,62
7	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		83 822	85 348	86 874
8	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		28,3	28,54	28,79
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Ceny średniorynkowe.						
Wybrany wariant : 2		Koszt :		85 348 zł	SPBT= 28,5 lat	

7.3.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne - parter 57cm		
Dane:				A = 254 m ²		
powierzchnia przegrody do obliczania strat				A _{kosz} = 254 m ²		
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia						
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła						
λ= 0,032 W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy						
izolacji termicznej:						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,13	0,14	0,15
2	Współczynnik U _c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	W/m ² K	1,155	0,203	0,191	0,180
3	Q _{0U} , Q _{1u} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A·U _c	GJ/a	114,0	20,0	18,8	17,8
4	q _{oU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A*(t _{w0} -t _{z0})*U _c	MW	0,0117	0,0021	0,0019	0,0018
5	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{oU} -q _{1U})O _m	zł/a		2 350	2 380	2 405
6	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		329,62	335,62	341,62
7	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		83 822	85 348	86 874
8	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		35,7	35,86	36,12
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Ceny średniorynkowe.						
Wybrany wariant : 2		Koszt :		85 348 zł		SPBT= 35,9 lat

7.3.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne - piętro		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A	=	740 m ²
				A _{kosz}	=	740 m ²
Opis wariantów usprawnienia Przewiduje się ocieplenie ściany z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,032 W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,13	0,14	0,15
2	Współczynnik U _c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	W/m ² K	1,330	0,208	0,195	0,184
3	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A·U _c	GJ/a	381,9	59,6	56,0	52,8
4	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A*(t _{w0} -t _{z0})*U _c	MW	0,0394	0,0061	0,0058	0,0054
5	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m	zł/a		8 058	8 148	8 228
6	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		329,62	335,62	341,62
7	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		243 833	248 272	252 710
8	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		30,3	30,47	30,71
Podstawa przyjętych wartości N _U Ceny średniorynkowe.						
Wybrany wariant : 2		Koszt : 248 272 zł		SPBT= 30,5 lat		

7.3.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne - dobudówka		
Dane:				A = 61 m ²		
powierzchnia przegrody do obliczania strat				A _{kosz} = 61 m ²		
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia						
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła						
λ= 0,032 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		0,11	0,12	0,13
2	Współczynnik U _c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	W/m ² K	0,757	0,210	0,197	0,186
3	Q _{0U} , Q _{1u} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A·U _C	GJ/a	18,0	5,0	4,7	4,4
4	q _{oU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A*(t _{w0} -t _{z0})*U _C	MW	0,0019	0,0005	0,0005	0,0005
5	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{oU} -q _{1U})O _m	zł/a		325	333	340
6	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		325,62	335,62	345,62
7	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		19 983	20 597	21 211
8	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		61,5	61,85	62,38
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Ceny średniorynkowe.						
Wybrany wariant : 2		Koszt :		20 597 zł		SPBT= 61,9 lat

7.3.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne - sala		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A = 472 m ² A_{kosz} = 472 m ²		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,032 W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,13	0,14	0,15
2	Współczynnik U _c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	W/m ² K	1,205	0,204	0,192	0,181
3	Q _{0U} , Q _{1u} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A·U _C	GJ/a	220,7	37,4	35,2	33,2
4	q _{oU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A*(t _{w0} -t _{z0})*U _C	MW	0,0227	0,0039	0,0036	0,0034
5	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{oU} -q _{1U})O _m	zł/a		4 583	4 638	4 688
6	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		329,62	335,62	341,62
7	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		155 548	158 379	161 210
8	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		33,9	34,15	34,39
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Ceny średniorynkowe.						
Wybrany wariant : 2		Koszt :		158 379 zł	SPBT= 34,1 lat	

7.3.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Dach		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A = 627 m ² A_{kosz} = 627 m ²		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie dachu przy użyciu wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,035 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		0,19	0,20	0,21
3	Współczynnik U _c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	W/m ² K	1,005	0,156	0,149	0,143
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A·U _c	GJ/a	244,4	37,9	36,3	34,8
5	q _{oU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A*(t _{w0} -t _{z0})*U _c	MW	0,0252	0,0039	0,0037	0,0036
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{oU} -q _{1U})O _m	zł/a		5 163	5 203	5 240
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		187,63	192,63	197,63
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		117 574	120 707	123 840
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		22,8	23,2	23,6
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Ceny średniorynkowe.						
Wybrany wariant : 2		Koszt :		120 707 zł		SPBT= 23,2 lat

7.3.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Strop pod strychem - szkoła		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A	=	402 m ²
				A _{kosz}	=	402 m ²
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		0,20	0,22	0,24
3	Współczynnik U _c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	W/m ² K	1,288	0,154	0,142	0,131
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A·U _C	GJ/a	160,9	22,6	20,8	19,2
5	q _{oU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A*(t _{w0} -t _{z0})*U _C	MW	0,0165	0,0023	0,0021	0,0020
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{oU} -q _{1U})O _m	zł/a		3 457	3 503	3 542
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		297,50	307,50	317,50
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		119 717	123 741	127 765
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		34,63	35,33	36,07
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Ceny średniorynkowe.						
Wybrany wariant : 2		Koszt : 123 741 zł		SPBT= 35,3 lat		

7.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie	
				Wymiana okien	
<div>Dane: powierzchnia okien </div>					

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

Dane: $Q_{ocw} = 262 \text{ GJ}$ $q_{ocw} = 0,0093 \text{ MW}$

Opis:

Proponuje się montaż kotłów na biomasę.

Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Średnia moc cwu $q_{cw\acute{s}r}$	MW	0,0093	0,0093
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{0,1 \text{ cw}}$	GJ/rok	262	201
3	Roczne opłata zmienna $O_{0,1m}$	zł/a	6 550	5 025
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	6 550	5 025
7	Różnica	zł/a		1 525
8	Koszt	zł		30 000
9	SPBT	lat		19,67

Podstawa przyjętych wartości N_{cu}

Ceny średniorynkowe.

KOSZT	30 000 zł	SPBT	19,7 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.	30 000	19,7
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych - parter 45cm	85 348	28,5
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych - piętro	248 272	30,5
4	Ocieplenie ścian zewnętrznych - parter 57cm	85 348	30,5
5	Ocieplenie ścian zewnętrznych - sala	158 379	34,1
6	Ocieplenie stropu pod strychem	123 741	35,3
7	Ocieplenie dachu	120 707	23,2
8	Ocieplenie ścian zewnętrznych - dobudówka	20 597	61,9
9	Wymiana okien	130 500	145,0

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

Dane: $Q_{\text{oco}} = 1\,395 \text{ GJ/a}$

Opis:

Montaż kotłów na biomasę.

kotłownia	zł	759 437 zł
koszt	zł	759 437 zł

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

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności		
		przed		po
	Rodzaj systemu zasilania	MSC		MSC
1	sprawność wytwarzania	$\eta_g =$	0,82	$\eta_g = 0,85$
2	sprawność przesyłu	$\eta_d =$	0,80	$\eta_d = 0,80$
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e =$	0,70	$\eta_e = 0,77$
4	sprawność akumulacji	$\eta_s =$	1,00	$\eta_s = 1,00$
5	sprawność całkowita systemu	$\eta =$	0,46	$\eta = \mathbf{0,52}$
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t =$	1,00	$w_t = 1,00$
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby - wprowadzenie podzielników kosztów	$w_d =$	1,00	$w_d = 1,00$

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
sprawność wytwarzania ciepła η_g	Kotły węglowe	Kotły biomasowe
sprawność przesyłu η_d	Rury nie izolowane	Rury izolowane
sprawność regulacji i wykorzystania η_e	Brak regulacji	Regulacja centralna
sprawność akumulacji η_s	Brak akumulacji	Bez zmian
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	Brak przerw	Bez zmian

7.7.2. Ocena proponowanego przedsięwzięcia

I.p.	Omówienie	jedn.	Stan istn.	Stan po modern.
1	Obliczeniowa moc cieplna CO	MW	0,269878	0,269878
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	1395	1395
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania η	-	0,46	0,52
4	Obniżenie nocne	-	1,00	1,00
5	Obniżenie tygodniowe	-	1,00	1,00
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	3033	2683
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	75 825	67 075
8	Roczna opłata stała	zł/rok	0	0
9	Roczny abonament	zł/rok	0	0
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	75 825	67 075
11	Różnica	zł/rok		8 750
12	Koszt	zł		759 437
13	SPBT	lat		86,8

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	Ocieplenie ścian zewnętrznych - parter 45cm	X	X	X	X	X	
4	Ocieplenie ścian zewnętrznych - piętro	X	X	X	X	X	
5	Ocieplenie ścian zewnętrznych - parter 57cm	X	X	X	X	X	
6	Ocieplenie ścian zewnętrznych - sala	X	X	X	X	X	
7	Ocieplenie stropu pod strychem	X	X	X	X		
8	Ocieplenie dachu	X	X	X			
9	Ocieplenie ścian zewnętrznych - dobudówka	X	X				
10	Wymiana okien	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+8+9+10	1 762 328	10 000	1 772 328
2	1+2+3+4+5+6+7+8+9	1 631 829	10 000	1 641 829
3	1+2+3+4+5+6+7+8	1 611 232	10 000	1 621 232
4	1+2+3+4+5+6+7	1 490 525	10 000	1 500 525
5	1+2+3+4+5+6	1 366 784	10 000	1 376 784
6	1+2	789 437	10 000	799 437

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	0,1696	669	0,520	1,00	1 286	32 150	0,0093	201	5 025	0,1790	1 487	37 175	1 808	45 200
2	0,1994	878	0,520	1,00	1 688	42 200	0,0093	201	5 025	0,2087	1 889	47 225	1 406	35 150
3	0,2006	887	0,520	1,00	1 706	42 650	0,0093	201	5 025	0,2100	1 907	47 675	1 388	34 700
4	0,2172	1 004	0,520	1,00	1 932	48 300	0,0093	201	5 025	0,2265	2 133	53 325	1 162	29 050
5	0,2403	1 127	0,520	1,00	2 166	54 150	0,0093	201	5 025	0,2496	2 367	59 175	928	23 200
5	0,2699	1 395	0,520	1,00	2 683	67 075	0,0093	201	5 025	0,2792	2 884	72 100	411	10 275
0-stan istniejący	0,2699	1 395	0,460	1,00	3 033	75 825	0,0093	262	6 550	0,2792	3 295	82 375		

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
1	Modernizacja c.o. Modernizacja c.w.u. Ocieplenie ścian zewnętrznych - parter 45cm Ocieplenie ścian zewnętrznych - piętro Ocieplenie ścian zewnętrznych - parter 57cm Ocieplenie ścian zewnętrznych - sala Ocieplenie stropu pod strychem Ocieplenie dachu Ocieplenie ścian zewnętrznych - dobudówka Wymiana okien	1 772 328	45 200	54,9%
2	Modernizacja c.o. Modernizacja c.w.u. Ocieplenie ścian zewnętrznych - parter 45cm Ocieplenie ścian zewnętrznych - piętro Ocieplenie ścian zewnętrznych - parter 57cm Ocieplenie ścian zewnętrznych - sala Ocieplenie stropu pod strychem Ocieplenie dachu Ocieplenie ścian zewnętrznych - dobudówka	1 641 829	35 150	42,7%
3	Modernizacja c.o. Modernizacja c.w.u. Ocieplenie ścian zewnętrznych - parter 45cm Ocieplenie ścian zewnętrznych - piętro Ocieplenie ścian zewnętrznych - parter 57cm Ocieplenie ścian zewnętrznych - sala Ocieplenie stropu pod strychem Ocieplenie dachu	1 621 232	34 700	42,1%
4	Modernizacja c.o. Modernizacja c.w.u. Ocieplenie ścian zewnętrznych - parter 45cm Ocieplenie ścian zewnętrznych - piętro Ocieplenie ścian zewnętrznych - parter 57cm Ocieplenie ścian zewnętrznych - sala Ocieplenie stropu pod strychem	1 500 525	29 050	35,3%

5	Modernizacja c.o.	1 376 784	23 200	28,2%
	Modernizacja c.w.u.			
	Ocieplenie ścian zewnętrznych - parter 45cm			
	Ocieplenie ścian zewnętrznych - piętro			
	Ocieplenie ścian zewnętrznych - parter 57cm			
6	Ocieplenie ścian zewnętrznych - sala	799 437	10 275	12,5%
	Modernizacja c.o.			
	Modernizacja c.w.u.			

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.

Ocieplenie ścian zewnętrznych - parter 45cm

Ocieplenie ścian zewnętrznych - piętro

Ocieplenie ścian zewnętrznych - parter 57cm

Ocieplenie ścian zewnętrznych - sala

Ocieplenie stropu pod strychem

Ocieplenie dachu

Ocieplenie ścian zewnętrznych - dobudówka

Wymiana okien

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

8.1. Opis robót

Modernizacja c.o.

Należy zamontować kotły na biomasę

Modernizacja c.w.u.

Ocieplenie ścian zewnętrznych - parter 45cm

Ocieplenie ścian zewnętrznych - piętro

Należy ocieplić przy użyciu styropianu o grubości 14cm oraz współczynnika $\lambda=0,032$

Ocieplenie ścian zewnętrznych - parter 57cm

Ocieplenie ścian zewnętrznych - sala

Ocieplenie stropu pod strychem

Należy ocieplić przy użyciu wełny mineralnej o grubości 22cm oraz współczynnika $\lambda=0,035$

Ocieplenie dachu

Należy ocieplić przy użyciu wełny mineralnej o grubości 20cm oraz współczynnika $\lambda=0,035$

Ocieplenie ścian zewnętrznych - dobudówka

Należy ocieplić przy użyciu styropianu o grubości 12cm oraz współczynnika $\lambda=0,032$

Wymiana okien

Należy wymienić stare okna na nowe o współczynnika $U=0,9$

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	$\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{dK})$	4,19	4,19
gęstość wody ρ	kg/m^3	1000	1000
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{wi}	$\text{dm}^3/(\text{m}^2\cdot\text{dzień})$	0,8	0,8
powierzchnia ogrzewana A_f	m^2	3351	3351
temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czerpalnym θ_{cw}	$^{\circ}\text{C}$	55	55
temperatura wody przed podgrzaniem θ_0	$^{\circ}\text{C}$	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	28 190	28 190
Ilość ciepła z kolektorów	%	0	0
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{g,w}$	-	0,65	0,85
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{d,w}$	-	0,70	0,70
sprawność sezonowa wykorzystania η_{ew}	-	1,00	1,00
sprawność akumulacji η_{sw}	-	0,85	0,85
sprawność całkowita η_w	-	0,387	0,506
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$	kWh/a	72 889	55 739
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$	GJ/a	262	201

Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

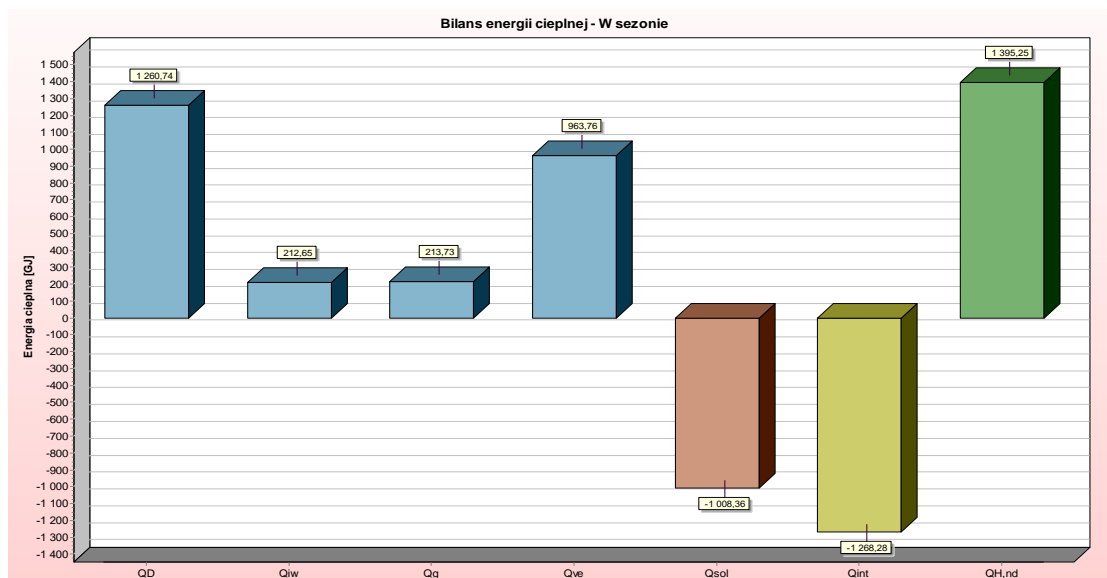
Opis	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
Ilość użytkowników	os.	107	107
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody wg PN-92/B-01706 V_{cw}	l	30	30
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\dot{s}r}=(L\cdot V_{cw})/(18\cdot 1000)$	m^3/h	0,178	0,178
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h=9,32\cdot L^{-0,244}$	-	2,980	2,980
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. $q_{cwu}^{\max}=V_{h\dot{s}r}\cdot Q_{cwi}\cdot N_h\cdot 10^6/3600$	kW	27,8	27,8
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{\dot{s}r}=q_{cwu}^{\max}/N_h$	kW	9,3	9,3

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

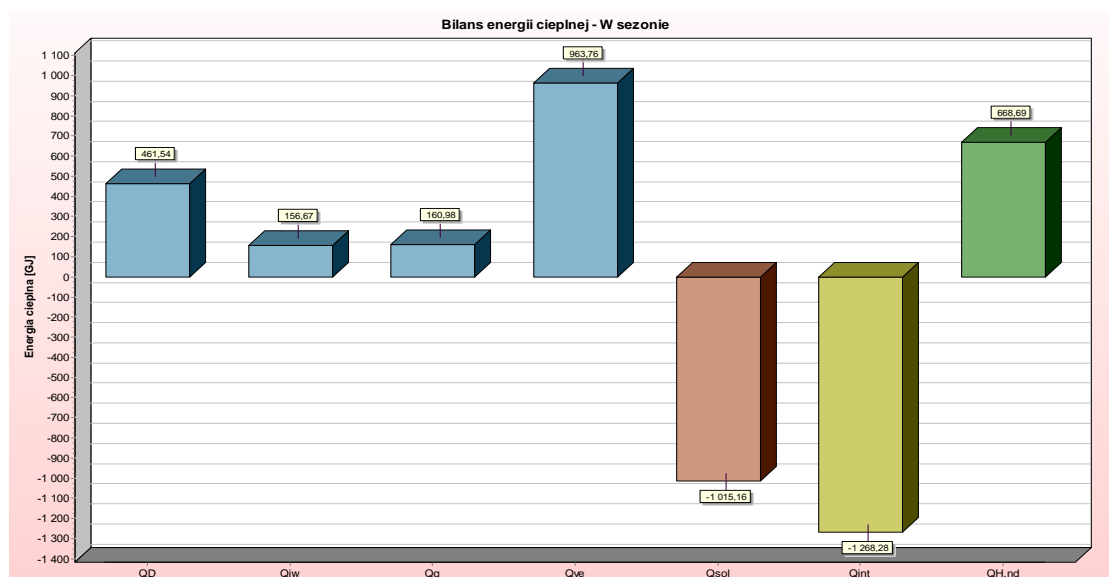
Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, MW	ciepła Q_H , GJ/a
1	0,169614	668,69
2	0,199366	877,53
3	0,200612	886,93
4	0,217183	1 004,49
5	0,240303	1 126,51
6	0,269878	1 395,25
0 - stan istniejący	0,269878	1 395,25

WYNIKI NORMĄ 13790

PRZED MODERNIZACJĄ



PO MODERNIZACJI



Obliczenie stopniodni S_d

Dane klimatyczne dla: Zakopane

Sd dla przegród zewnętrznych

	Dane dla miesięcy								
	I	II	III	IV	V	IX	X	XI	XII
Średnia temp. miesięczna Θ_e [°C]	-2,8	-2,3	1,1	5	9,8	11,2	4,6	1,5	-3
Liczba dni ogrzewania w miesiącu m, Ld(m)	31	28	31	30	20	20	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]	706,8	624,4	585,9	450	204	176	477,4	555	713

Dla przegród zewnętrznych **S_d 4 493** dzień*K/rok przy $\Theta_{int,H} = 20$ °C

Sd dla stropu pod strychem, przed ociepleniem

Temperatura nieogrzewanych piwnic w warunkach projektowych	10,9	°C
Projektowa temperatura zewnętrzna Θ_e	-20	°C
$b_{tr} = (\Theta_{int,H} - \Theta_{piw}) / (\Theta_{int,H} - \Theta_e)$	0,23	-

$S_{d\ piw} = b_{tr} * S_{d\ 20}$ **1 033** dzień*K/rok

Temperatura nieogrzewanego strychu w warunkach projektowych	-11,9	°C
Projektowa temperatura zewnętrzna Θ_e	-20	°C
$b_{tr} = (\Theta_{int,H} - \Theta_{piw}) / (\Theta_{int,H} - \Theta_e)$	0,8	-

$S_{d\ str} = b_{tr} * S_{d\ 20}$ **3 594** dzień*K/rok

Sd dla stropu nad piwnicą, po ociepleniu

Temperatura nieogrzewanych piwnic w warunkach projektowych	5	°C
Projektowa temperatura zewnętrzna Θ_e	-20	°C
$b_{tr} = (\Theta_{int,H} - \Theta_{piw}) / (\Theta_{int,H} - \Theta_e)$	0,38	-

$S_{d\ piw} = b_{tr} * S_{d\ 20}$ **1 707** dzień*K/rok

Sd dla stropu pod strychem, po ociepleniu

Temperatura nieogrzewanego strychu w warunkach projektowych	-17,5	°C
Projektowa temperatura zewnętrzna Θ_e	-20	°C
$b_{tr} = (\Theta_{int,H} - \Theta_{piw}) / (\Theta_{int,H} - \Theta_e)$	0,94	-

$S_{d\ str} = b_{tr} * S_{d\ 20}$ **4 223** dzień*K/rok

MONTAŻ INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ				
		Jednostki	Stan istniejący	Stan po montażu instalacji
1.	Moc znamieniowa instalacji fotowoltaicznej	kW	0	20,3
2.	Całkowity roczny uzysk energii	kWh/rok	0	19 488
3.	Jednostkowe opłaty za energię elektryczną	zł/kWh	0,54	
4.	Roczny koszt oszczędności na opłatach za energię elektryczną	zł/rok	-----	10 524
5.	Koszt montażu instalacji	zł	-----	96 276
6.	Prosty czas zwrotu	lat	-----	9,15

Obliczenie EP

		PRZED	PO	
EU	c.o.	1 395,25	668,69	GJ/rok
	c.o.	387 569	185 747	kWh/rok
EK	c.w.u.	72 889	55 739	kWh/rok
	c.o.	842 542	357 206	kWh/rok
	energia pomocnicza	3 938	3 938	kWh/rok
	oświetlenie	30 163	30 163	kWh/rok
	fotowoltaika	0	-19 488	kWh/rok
	EK	949 532	427 558	kWh/rok
EP	c.w.u.	80 178	11 148	kWh/rok
	c.o.	926 796	71 441	kWh/rok
	energia pomocnicza	11 814	0	kWh/rok
	oświetlenie	90 489	43 839	kWh/rok
	EP	1 109 277	126 428	kWh/rok

PODSUMOWANIE INWESTYCJI

OSZCZĘDNOŚĆ ENERGII PIERWOTNEJ			
	PRZED	PO	oszczędność
	kWh	kWh	
energia pierwotna	1 109 277,1	126 428,0	88,60%