

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

STAROSTWA POWIATOWEGO W ŚRODZIE ŚLĄSKIEJ



**dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji
w trybie Ustawy z dnia 21.11.2008**

Adres budynku	ulica: Wrocławska 2 kod: 55-300 powiat: województwo:	miejsowość: Środa Śląska średzki dolnośląskie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : tytuł zawodowy:	Dawid Zielonka mgr inż.



ŚLĄSKIE CENTRUM ENERGETYKI

KRS 0000545126, Sąd Rejonowy w Gliwicach, X Wydział Gospodarczy KRS
NIP 645-254-21-45 REGON 360847022, kapitał zakładowy: 15 000 zł
e-mail: piotr.leksy@ce.slask.pl tel. 693 399 332

TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1 Rodzaj budynku	Użyteczności publicznej	1.2. Rok budowy	I połowa XX w.
1.3. Inwestor (nazwa, nazwisko i imię, adres do korespondencji, PESEL)	Powiat Średzki ul. Wrocławska 2 kod 55-300 Środa Śląska	1.4. Adres budynku ul. Wrocławska 2 kod 55-300 powiat średzki woj. dolnośląskie	
2. Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt Śląskie Centrum Energetyki Sp. z o.o. REGON: 360847022 Tworóg, ul. Grunwaldzka 1A			
3. Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis mgr inż Dawid Zielonka, 84110214593, Zawadzkiego 4/4 Krupski Młyn Uprawnienia do wykonywania świadectw charakterystyki energetycznej oraz audytów energetycznych <p style="text-align: right;"><i>podpis</i></p>			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje; podpis			
<i>Lp.</i>	<i>Imię i nazwisko</i>	<i>Zakres udziału w opracowaniu audytu</i>	
1	Katarzyna Goinda	inventaryzacja	
2			
3			
4			
5. Miejscowość	Tworóg	Data wykonania opracowania	31.03.2016 r.
6. Spis treści			
1.	Strona tytułowa		2
2.	Karta audytu energetycznego		3
3.	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku		6
4.	Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku		7
5.	Ocena stanu technicznego budynku		11
6.	Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych		13
7.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		14
8.	Opis wariantu optymalnego		28

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU ¹⁾

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna, murowana	bez zmian
2.	Liczba kondygnacji	4	4
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	20 780	20 780
4.	Powierzchnia budynku netto [m ²]	4 137	4 137
5.	Powierzchnia ogrzewana budynku [m ²]	4 137	4 137
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	4 137	4 137
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	150	150
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	przepływowy podgrzewacz elektryczny	przepływowy podgrzewacz elektryczny
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	kocioł gazowy	kocioł gazowy
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,20	0,20
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m²K]			
1.	Ściany zewnętrzne 64 cm	0,98	0,67
	Ściany zewnętrzne 56 cm	1,09	0,71
2.	Strop pod nieogrzewaną powierzchnią	0,87	0,18
3.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,51	0,51
4.	Dach	2,012	2,012
5.	Dach docieplony	0,200	0,200
6.	Okna	1,3/2,6	1,3/0,9
7.	Drzwi zewnętrzne / bramy	1,5/3,1	1,3/1,5
8.	Inne		
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,82	0,95
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,80	0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,77	0,93
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia [-]	0,85	0,85
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	0,95	0,95
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,99	0,99
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,80	0,80
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanaly	okna/kanaly
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	18 168	18 168
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,00	1,00
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	423,6	389,2
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	6,5	6,5
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	3208	2862
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	5976	3399

5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	79	79
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	215,42	192,19
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	401,29	228,24
10 ²⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00%	0,00%
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku 3) [zł/GJ]	44,4	44,4
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc 4) [zł/(MW m-c)]	0	0
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej 3) [zł/m ³]	3,68	3,68
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MWm-c)]	0	0
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	5,34	3,04
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	148,83	148,83
7.	Inne [zł]	0	0
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	856 504	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	42,6
Planowane koszty całkowite	1 070 630	Premia termomodernizacyjna	171 301
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	109 904		

- 1) dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku
- 2) U_{oze} [%] obliczamy zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody
- 3) Opłata zmienna związana jest z dystrybucją i przesyłem jednostki energii
- 4) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii

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

3.1. Dokumentacja projektowa:

Projekt budowlano-architektoniczny
Informacje uzyskane podczas inwentaryzacji budynku

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 2015 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. Data wizji lokalnej

04.03.2016 r.

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

- Obniżenie kosztów ogrzewania budynku.
- W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:
 - Modernizację instalacji centralnego ogrzewania
 - Montaż instalacji Fotowoltaicznej
 - Docieplenie stropu pod nieogrzewaną kondygnacją
 - Wymiana stolarki drzwiowej
 - Wymiana stolarki okiennej
 - Docieplenie ścian zewnętrznych 56 cm
 - Docieplenie ścian zewnętrznych 64 cm

3.5. Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz wysokość kredytu możliwego do zaciągnięcia

Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	214 126,0	zł
Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora	856 503,8	zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4a. Ogólne dane o budynku

Własność	prywatna	spółdzielcza	komunalna	X
Przeznaczenie budynku	mieszkalny	mieszk-usługowy	inny	X
Adres	Wrocławska 2, 55-300 Środa Śląska			
Budynek	wolnostojący	X	segment w zabudowie szeregowej	
	bliźniak		blok mieszkalny, wielorodzinny	

Rok budowy		I połowa XX w.		Rok zasiedlenia		I połowa XX w.	
Technologia budynku		UW-2Z-cegła żerańska		RWB	BSK	RBM-73	RWP-75
PBU-59	PBU-62	UW 2-J	WUF-62	WUF-T	OWT-67	OWT-75	"Szczecin"
W-70	Wk-70	SBM-75	ZSBO	"Stolica"	monolit	tradycyjna	ramowa
szkieletowa	inna, jaka:						
1	Powierzchnia zabudowana	[m ²]	1615	6	Budynek podpiwniczony	tak	
2	Kubatura budynku	[m ³]	20780	7	Liczba klatek schodowych	3	
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów, wind, otwartych wnęk, loggii i galerii	[m ³]	20780	8	Liczba kondygnacji	4	
4	Powierzchnia użytkowa	[m ²]	4137	9	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	3,5	
5	Powierzchnia ogrzewana budynku [4+5+6+7+8]	[m ²]	4137	10	Liczba użytkowników	150	

- 1) wg PN-70/B-02365 Powierzchnia budynków. Podział, określenia i zasady obmiaru
- 2) wg PN-69/B-02360 Kubatura budynków. Zasady obliczania.

4.b. Szkic budynku



4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek o 4 kondygnacjach nadziemnych, podpiwniczony, zbudowany w technologii tradycyjnej, ze ścianami murowanymi z cegły pełnej o grubości 54 i 64 cm, obustronnie tynkowanej, stropy drewniane.

Dach jedno i dwuspadowy drewniany płaski kryty papą asfaltową, w południowej części budynku docieplony warstwą styropianu grubości 8 cm

Stropy drewniane ze ślepym pułapem oraz masywne i sklepioine.

Okna drewniane PCV w większości pcv wymienione o wartość współczynnika przenikania $U=1,3 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$. Część okien starych drewnianych, wartość współczynnika przenikania ocenia się na $U=2,6 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$.

Część drzwi w dobrym stanie w większości o wartości współczynnika przenikania ciepła $U=1,5 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$. Niektóre drzwi stare o wartości współczynnika przenikania ciepła $U=3,1 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

L.p.	Opis	Pow. netto m ²	U W/(m ² *K)	Pow. okien i drzwi balk. m ²	U okna W/(m ² *K)	Pow. okien i drzwi balk. m ²	U okna W/(m ² *K)	Pow. drzwi m ²	U drzwi W/(m ² *K)	Pow. drzwi m ²	U drzwi W/(m ² *K)
1	Ściany zewnętrzne 64 cm	966,5	0,975	359,7	1,3	56,3	2,6	3,2	1,5	8,0	3,1
2	Ściany zewnętrzne 56 cm	1020,1	1,085								
3	Ściany przy gruncie	96,9	0,916								
4	Strop pod nieogrzewaną powierzchnią	492,5	0,873								
5	Podłoga na gruncie	787,4	0,514								
6	Dach	654,4	2,012								
7	Dach docieplony	678,5	0,200								

4.d. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Zamówiona moc cieplna na co	[kW]	-
2.	Zamówiona moc cieplna na cwu (q_{sr})	[kW]	-
3.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na co	[kW]	423,6
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	6,5
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	3 208
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	5 976
7.	Taryfa opłat (z VAT)		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/MW	0,0
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	zł/GJ	44,4
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	148,8

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Ciepło wytwarzane w kotle gazowym o mocy 620 kW
2.	Parametry pracy instalacji	90/70 °C
3.	Przewody w instalacji	Stalowe, spawane, prowadzone po wierzchu. Przewody poziome nieizolowane, pionowe nieizolowane. Ogólnie zły stan techniczny.
4.	Rodzaje grzejników	Żeliwne i stalowe.
5.	Ostonięcie grzejników	Brak
6.	Zawory termostatyczne	Częściowo.
7.	Zabezpieczenie	Naczynie wzbiorcze typu zamkniętego
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	6/16
9.	Modernizacja instalacji po roku 1984	Montaż kotła 1999

Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu przed 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	0,77
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_c * \eta_s =$	η_{tot}	0,51
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.f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Ciepła woda przygotowywana w przepływowym podgrzewaczu elektrycznym.
2.	Piony i ich izolacja	Brak
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	Brak
4.	Zbiornik akumulacyjny	Miejsowo 40 litrowe.

4.g. Charakterystyka węzła ciepłego lub kotłowni w budynku

Kocioł w pomieszczeniu nieogrzewanym.

4.h. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	18 168

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Przegrody zewnętrzne

przegroda	U [w/m ² *K]	
	istniejące	wymagane
Ściany zewnętrzne 64 cm	0,975	0,23
Ściany zewnętrzne 56 cm	1,085	0,23
Ściany przy gruncie	0,916	-
Strop pod nieogrzewaną powierzchnią	0,873	0,18
Dach	2,012	0,18
Podłoga na gruncie	0,514	0,30
Dach docieplony	0,200	0,18

Obiekt pod ochroną konserwatora zabytków, dlatego przewiduję się docieplenie ścian zewnętrznych jedynie za pomocą tynków ciepłochronnych. Docieplonego dachu nie modernizujemy ze względu na długi okres zwrotu inwestycji.

5.2. Okna i drzwi

przegroda	U [W/m ² *K]	
	istniejące	wymagane
drzwi zewnętrzne	1,5/3,1	1,5
okno	1,3/2,6	1,1

5.3 System grzewczy

Ciepło wytwarzane w kotle gazowym o mocy 620 kW usytuowanym w nieogrzewanej kotłowni. Instalacja wewnętrzna w złym stanie technicznym. Grzejniki żeliwne i stalowa, na części zainstalowane zawory termostatyczne

5.4 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

Instalacja jest zasilana z przepływowych elektrycznych podgrzewaczy.

5.5 Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie poprzez kratki wywiewne. Świeże powietrze infiltruje do środka przez nieszczelności drzwi i okien.

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

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	Przegrody zewnętrzne Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła	Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany opór cieplny.
2	Okna i drzwi okna o współczynniku przenikania ciepła 1,3 i 2,6 [W/m ² K], drzwi o współczynniku przenikania ciepła 1,5 [W/m ² K], część drzwi nieszczelne w złym stanie technicznym o wysokim współczynniku przenikania ciepła U [W/m ² K]	Drzwi o niezadowalającym współczynniku przenikania ciepła wymienić na nowe. Okna o współczynniku 1,3 pozostawiamy bez zmian, przez wzgląd na bardzo długi okres zwrotu dla tej inwestycji. Pozostałe okna wymieniamy na nowe
3	Instalacja ciepłej wody użytkowej c.w.u. przygotowywane miejscowo przez elektryczne podgrzewacze	Bez zmian
4	System grzewczy Kocioł gazowy w dostatecznym stanie technicznym, instalacja typu tradycyjnego. Grzejniki stalowe i żeliwne na części zamontowane zawory termostatyczne	Wymiana starego źródła ciepła na nowy kocioł gazowy. Wymiana grzejników żeliwnych na nowe grzejniki, montaż zaworów termostatycznych, montaż nowych przewodów wraz z izolacją.

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 - tynk ciepłochronny (obiekt objęty ochroną konserwatora)
2	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez strop nad ostatnią kondygnacją	Docieplenie stropu przez - położenie na istniejącej konstrukcji izolacji termicznej (wełny mineralnej)
3	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez drzwi i okna	Wymiana drzwi i okien
4	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Wymiana starego źródła ciepła na nowy kocioł gazowy. Wymiana grzejników żeliwnych na nowe grzejniki, montaż zaworów termostatycznych, montaż nowych przewodów wraz z izolacją.

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 stropu nad ostatnią kondygnacją
		Wymiana stolarki drzwiowej i okiennej
II	Usprawnienie dotyczące instalac c.o.	Wymiana starego źródła ciepła na nowy kocioł gazowy. Wymiana grzejników żeliwnych na nowe grzejniki, montaż zaworów termostatycznych, montaż nowych przewodów wraz z izolacją.

**) może być rozpatrywane jako jedno przedsięwzięcie*

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

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i/lub drzwi oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego
- Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie	W stanie obecnym	Po termo-modernizacji	jedn.
t_{wo} , lokale mieszkalne	20,0	20,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{wo} , klatka schodowa	8,0	8,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{zo}	-20,0	-20,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{piw}	0,0	0,0	$^{\circ}\text{C}$
Sd dla przegród zewnętrznych, $t_{wo} = 20^{\circ}\text{C}$	3 716	3 716	dzień·K·a
Sd dla przegród zewnętrznych, $t_{wo} = 8^{\circ}\text{C}$	1 094	1 094	
Sd dla stropu nad nieogrzewaną piwnicą	1 427	1 412	
O_{0m} , O_{1m} ,	0	0	zł/(MW·mc)
O_{0z} , O_{1z} ,	44,4	44,4	zł/GJ
A_{b0} , A_{b1} ,	148,83	148,83	zł/m-c

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji	Przedsięwzięcie
	Wymiana okien

Dane: powierzchnia okien $A_{ok} = 56 \text{ m}^2$ $C_w = 1$
 $V_{nom} = \Psi = 4\,542 \text{ m}^3/\text{h}$
 $V_{obl} = 0,5 \cdot V_{went} \cdot C_m$
Opis wariantów usprawnienia $V_{went} = 249 \text{ m}^3$

Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na okna szczelne, o lepszych współczynnikach U
wariant 1 : okna o współczynniku $U = 0,9 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$

Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Wariant
				1
1	Współczynnik przenikania okien U	$\text{W/m}^2\cdot\text{K}$	2,6	0,9
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	-	0,85
		C_m	-	1,00
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	13,8	4,8
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	190,0	124,2
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	203,8	129,0
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,00410	0,00142
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,00177	0,00118
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,00587	0,00260
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/rok		3 317,5
10	Koszt jednostkowy okien N_{ok}	zł		550
11	Koszt wymiany okien N_{ok}	zł		30 976
12	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		9,3

Podstawa przyjętych wartości N_u

Przyjęto ceny jednostkowe dla 1m^2 wg katalogu SEKOCENBUDu.

Wybrany wariant : 1	Koszt : 30 976 zł	SPBT=	9,3 lat
----------------------------	--------------------------	--------------	----------------

7.2.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacji	Przedsięwzięcie
	Wymiana stolarki drzwiowej

Dane: powierzchnia okien $A_{ok} = 8 \text{ m}^2$ $C_w = 1$
 $V_{nom} = \Psi = 420 \text{ m}^3/\text{h}$

Opis wariantów usprawnienia

Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi istniejących na drzwi o lepszych współczynnikach U:
 wariant 1 : drzwi o współczynniku $U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Wariant
				1
1	Współczynnik przenikania okien U	W/m ² K	3,1	1,3
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	-	0,70
		C_m	-	1,00
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	8	3
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	46	32
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	54	35
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0010	0,0004
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0000	0,0000
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0010	0,0004
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/rok		843
10	Koszt jednostkowy drzwi N_{dz}	zł		1 028
11	Koszt wymiany drzwi N_{dz}	zł		8 234
12	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		9,8

Wybrany wariant : 1	Koszt : 8 234 zł	SPBT=	9,8 lat
----------------------------	-------------------------	--------------	----------------

7.2.6. 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	Docieplenie stropu pod nieogrzewaną kondygnacją	41 863	8,55
2	Wymiana stolarki drzwiowej	8 234	9,77
3	Wymiana stolarki okiennej	30 976	9,34
4	Docieplenie ścian zewnętrznych 56 cm	204 024	37,28
5	Docieplenie ścian zewnętrznych 64 cm	193 308	44,52

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

Dane: $Q_{0co} = 3\,208 \text{ GJ/a}$

Założenia dla stanu istniejącego

- 1 Instalacja co w złym stanie technicznym
- 2 Zainstalowane są grzejniki żeliwne i stalowe

Przewiduje się następujące usprawnienia poprawiające sprawność systemu grzewczego i dostosowujące instalację do wymagań technicznych:

lp.	opis	ilość	cena jedn.	koszt
1	Montaż nowego kotła gazowego	1	129 150	129 150
2	Pompy obiegowe, układy regulacji temperatury	1	24 500	24 500
3	Układ automatyki sterowania	1	5 250	5 250
5	Montaż grzejników	165	800	132 000
6	Montaż zaworów termostatycznych	165	105	17 325
7	Przygotowanie (kucie, bruzdy)	1	-	55 500
8	Wymiana rurociągów i izolacji	1	-	222 000
koszt			zł	585 725

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

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności	
		przed gaz	po gaz
1	sprawność wytwarzania	$\eta_g = 0,82$	$\eta_g = 0,95$
2	sprawność przesyłu	$\eta_d = 0,80$	$\eta_d = 0,90$
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e = 0,77$	$\eta_e = 0,93$
4	sprawność akumulacji	$\eta_s = 1,00$	$\eta_s = 1,00$
5	sprawność całkowita systemu	$\eta = 0,51$	$\eta = 0,80$
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t = 0,85$	$w_t = 0,85$
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d = 0,95$	$w_d = 0,95$

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
sprawność wytwarzania ciepła η_g	kocioł gazowy	nowy kocioł gazowy
sprawność przesyłu η_d	przewody nieizolowane w złym stanie	nowe przewody z izolacją
sprawność regulacji i wykorzystania η_e	regulacja centralna i częściowo miejscowa,	regulacja centralna i miejscowa
sprawność akumulacji η_s	zbiornik buforowy	bez zmian
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	8 godzin	bez zmian

7.3.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia

7.3.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia				
I.p.	Omówienie	jedn.	Stan istn.	Stan po modern.
1	Obliczeniowa moc cieplna CO	MW	0,4236	0,4236
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	3208	3208
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania η	-	0,51	0,80
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	5079	3238
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	225 263	143 611
8	Roczna opłata stała	zł/rok	0	757
9	Roczny abonament	zł/rok	148,83	148,83
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	225 411	144 516
11	Różnica	zł/rok		80 895
12	Koszt	zł		585 725
13	SPBT	lat		7,2

7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

- określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
- wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia war.opt

7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Do analizy przyjęto następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych:

Lp	Ulepszenie termomodernizacyjne	Nr wariantu					
		1	2	3	4	5	6
1	Modernizacja instalacji c.o.	X	X	X	X	X	X
2	Docieplenie stropu pod nieogrzewaną kondygnacją	X	X	X	X	X	
3	Wymiana stolarki drzwiowej	X	X	X	X		
4	Wymiana stolarki okiennej	X	X	X			
5	Docieplenie ścian zewnętrznych 56 cm	X	X				
6	Docieplenie ścian zewnętrznych 64 cm	X					

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

Lp.	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszt wariantu [zł]	Koszt audytu [zł]	Koszt całkowity [zł]
1	1+2+3+4+5+6	1 064 130	6 500	1 070 630
1	1+2+3+4+5	870 822	6 500	877 322
2	1+2+3+4	666 798	6 500	673 298
3	1+2+3	635 822	6 500	642 322
4	1+2	627 588	6 500	634 088
5	1	585 725	6 500	592 225

7.4.3. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

warianty	C.O.						C.W.U.			C.O. + C.W.U.			Zmiana	
	$q_{co}^{1)}$	Q_{co} wg obl. ¹⁾	η	w_d	$Q_{co} \cdot w_d / \eta$	Opłata c.o.	$q_{cw}^{2)}$	$Q_{cw}^{2)}$	Opłata c.w.u.	$q_{co} + q_{cw}$	$Q_{co} + Q_{cw}$	Opłata c.o.+c.w.u.	ΔQ_{co+cw}	Oszczędn.
	MW	GJ/rok					MW	GJ/rok		zł/rok	MW			
1	0,3892	2 862	0,800	0,95	3 399	150 752	0,0065	79	10 772	0,3958	3 478	161 524	2 577	114 294
2	0,3910	2 946	0,800	0,95	3 498	155 142	0,0065	79	10 772	0,3975	3 577	165 915	2 478	109 904
3	0,4075	3 081	0,800	0,95	3 658	162 239	0,0065	79	10 772	0,4140	3 737	173 011	2 318	102 807
4	0,4113	3 112	0,800	0,95	3 696	163 924	0,0065	79	10 772	0,4178	3 775	174 696	2 280	101 122
5	0,4119	3 117	0,800	0,95	3 702	164 190	0,0065	79	10 772	0,4184	3 781	174 962	2 274	100 856
6	0,4236	3 208	0,800	0,95	3 810	168 980	0,0000	79	10 772	0,4236	3 889	179 752	2 166	96 066
0-stan istniejący	0,4236	3 208	0,510	0,95	5 976	265 046	0,0065	79	10 772	0,4301	6 055	275 818		

1 wariant wybrany do realizacji

¹⁾ - wyniki z programu Audytor OZC 6.6Pro - obliczenie mocy

²⁾ - wyniki z programu Audytor OZC 6.6Pro - obliczenie zużycia ciepła

7.4.4. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu		Premia termomodernizacyjna [zł]		
		zł	zł		[zł,%]	[zł,%]	20% kredytu	16% całkowitych kosztów	2-letnie oszczędności
1	2	3	4	5	6		7	8	9
1	Modernizacja instalacji c.o. Docieplenie stropu pod nieogrzewaną kondygnacją	1 070 630	114 294	42,6%	214 126	15,0%	171 301	171 301	228 589
	Wymiana stolarki drzwiowej				856 504	85,0%			
	Wymiana stolarki okiennej								
	Docieplenie ścian zewnętrznych 56 cm								
	Docieplenie ścian zewnętrznych 64 cm								
2	Modernizacja instalacji c.o. Docieplenie stropu pod nieogrzewaną kondygnacją	877 322	109 904	40,9%	175 464	15,0%	140 371	140 371	219 807
	Wymiana stolarki drzwiowej				701 857	85,0%			
	Wymiana stolarki okiennej								
	Docieplenie ścian zewnętrznych 56 cm								
3	Modernizacja instalacji c.o. Docieplenie stropu pod nieogrzewaną kondygnacją	673 298	102 807	38,3%	134 660	15,0%	107 728	107 728	205 615
	Wymiana stolarki drzwiowej				538 638	85,0%			
	Wymiana stolarki okiennej								
4	Modernizacja instalacji c.o. Docieplenie stropu pod nieogrzewaną kondygnacją	642 322	101 122	37,7%	128 464	15,0%	102 771	102 771	202 244
	Wymiana stolarki drzwiowej				513 857	85,0%			
5	Modernizacja instalacji c.o. Docieplenie stropu pod nieogrzewaną kondygnacją	634 088	100 856	37,6%	126 818	15,0%	101 454	101 454	201 712
					507 270	85,0%			
6	Modernizacja instalacji c.o.	592 225	96 066	35,8%	88 834	15,0%	100 678	94 756	192 132
					503 391	85,0%			

7.4.5. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej oceny oraz konieczności zastosowania odnawialnych źródeł energii, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się wariant obejmujący usprawnienia:

- 1 Modernizacja instalacji c.o. (nowy kocioł gazowy, automatyka sterowania, pompy obiegowe, przewody)
- 2 Docieplenie stropu pod nieogrzewaną kondygnacją
- 3 Wymiana stolarki drzwiowej
- 4 Wymiana stolarki okiennej
- 5 Docieplenie ścian zewnętrznych 56 cm
- 6 Docieplenie ścian zewnętrznych 64 cm

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 42,6% czyli powyżej 30%
2. planowany kredyt nie przekracza wartości możliwej do zaciągnięcia przez inwestora
3. środki własne inwestora wyniosą 214 126 zł , co spełnia oczekiwania inwestora;

Zaleca się, aby w trakcie trwania oraz po termomodernizacji przystosować obiekt do wszelkich wymagań i przepisów zawartych w Rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie z dnia 12 kwietnia 2002 r. z późniejszymi zmianami w zakresie m.in. bezpieczeństwa pożarowego oraz sanitarnego.

Zaleca się również przywrócenie do stanu sprzed rozpoczęcia prac wszystkich elementów budowlanych.

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

8.1. Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace.

1. Modernizację instalacji c.o. obejmującą

Montaż nowego kotła gazowego

Pompy obiegowe, układy regulacji temperatury

Układ automatyki sterowania

Montaż grzejników

Montaż zaworów termostacyjnych

Wymiana rurociągów i izolacji

Przygotowanie (kucie, bruzdy)

2. Ocieplenie ścian zewnętrznych grubości 56 cm tynkiem ciepłochronnym (o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,102 \text{ W}/(\text{m K})$), o grubości 5 cm,

3. Ocieplenie ścian zewnętrznych grubości 64 cm tynkiem ciepłochronnym (o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,102 \text{ W}/(\text{m K})$), o grubości 5 cm,

4. Ocieplenie stropu nad ostatnią kondygnacją płytami wełny mineralnej (o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,035 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$), o grubości 16 cm.

5. Wymianę okien zewnętrznych na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U = 0,9 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$

6. Wymianę istniejących drzwi zewnętrznych na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U = 1,3 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$

8.2. Uproszczony przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Opis	Obmiar	Cena jedn.	Koszt całkowity
		m ² / szt.	zł/m ² , zł/szt.	zł
1	Modernizacja instalacji c.o.	1,0	585 725	585 725
2	Docieplenie stropu pod nieogrzewaną kondygnacją	492,5	85	41 863
3	Wymiana stolarki drzwiowej	8,0	1 028	8 234
4	Docieplenie ścian zewnętrznych 56 cm	1020,1	200	204 024
5	Docieplenie ścian zewnętrznych 64 cm	966,5	200	193 308
9	Wymiana stolarki okiennej	56,3	550	30 976
6	Koszt audytu	1	6 500	6 500
			SUMA	1 070 630

8.2. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu (wariant 1)

Kalkulowany koszt robót wyniesie:		1 070 629,78 zł
Udział środków własnych inwestora:	15,0%	214 126 zł
Kredyt bankowy:	85,0%	856 504 zł
Przewidywana premia termomodernizacyjna:		228 589 zł
Czas zwrotu nakładów SPBT		9,4

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

- Załącznik 1 Obliczenie opłat za zużycie ciepła
- Załącznik 2 Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu
- Załącznik 3 Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło i moc na ogrzewanie
- Załącznik 4 Montaż paneli fotowoltaicznych
- Załącznik 5 Montaż centrali klimatyzacyjnej dla poddasza użytkowego
- Załącznik 6 Obliczenie efektu ekologicznego i energetycznego dla inwestycji
- Załącznik 7 Modernizacja oświetlenia

Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła

Założenia:

przed i po modernizacji kocioł gazowy, taryfy wg. PGNiG

Przed modernizacją

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Abonament	zł/mc	121,00	148,83
Abonament	zł/mc	121,00	148,83
Opłata zmienna za ciepło	zł/GJ	36,06	44,35
Razem opłata zmienna	zł/GJ	36,06	44,35
Energia elektryczna	zł/GJ	110,86	136,36

Po modernizacji

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Abonament	zł/mc	121,00	148,83
Abonament	zł/mc	121,00	148,83
Opłata zmienna za ciepło	zł/GJ	36,06	44,35
Razem opłata zmienna	zł/GJ	36,06	44,35
Energia elektryczna	zł/GJ	110,86	136,36

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)	0,70	0,7
powierzchnia ogrzewana A_f	m ²	4137	4137
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	-	0,35	0,35
liczba dni w roku t_R	dzień	328,5	328,5
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd} = V_{wi} * L * c_w * \rho * (\theta_{cw} - \theta_0) * k_f * t_{uz} / (1000 * 3600)$	kWh/rok	17 439	17 439
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{g,w}$	-	0,99	0,99
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{d,w}$	-	0,8	0,8
sprawność sezonowa wykorzystania η_{ew}	-	1	1
sprawność akumulacji η_{sw}	-	1	1
sprawność całkowita η_w	-	0,792	0,792
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$	kWh/a	22 019	22 019
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$	GJ/a	79	79

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.	150	150
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody wg PN-92/B-01706 V_{cw}	l	15	15
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\acute{s}r} = (L * V_{cw}) / (18 * 1000)$	m ³ /h	0,125	0,125
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 * L^{-0,244}$	-	2,744	2,744
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cwj} = c_w * \rho * (\theta_{cw} - \theta_0) / 10^6$	GJ/m ³	0,189	0,189
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{h\acute{s}r} * Q_{cwj} * N_h * 10^6 / 3600$	kW	18,0	18,0
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	6,5	6,5

**Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla
poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych
wykonane przy pomocy programu Audytor OZC 6.6 PRO**

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, MW	ciepła Q_H , GJ/a
1	0,3892	2 862,1
2	0,3910	2 945,6
3	0,4075	3 080,8
4	0,4113	3 112,4
5	0,4119	3 117,4
6	0,4236	3208,09
0 - stan istniejący	0,4236	3 208,1

Ocena opłacalności zastosowania instalacji fotowoltaicznej o mocy 10 KWp do produkcji energii elektrycznej.

Dane wyjściowe:

1. Średnioroczne zużycie energii na potrzeby obiektu	151928 kWh
2. Średniomiesięczne zużycie energii elektrycznej	12660,6667 kWh
3. Roczny koszt energii elektrycznej	91156,8 zł/rok

Założenia:

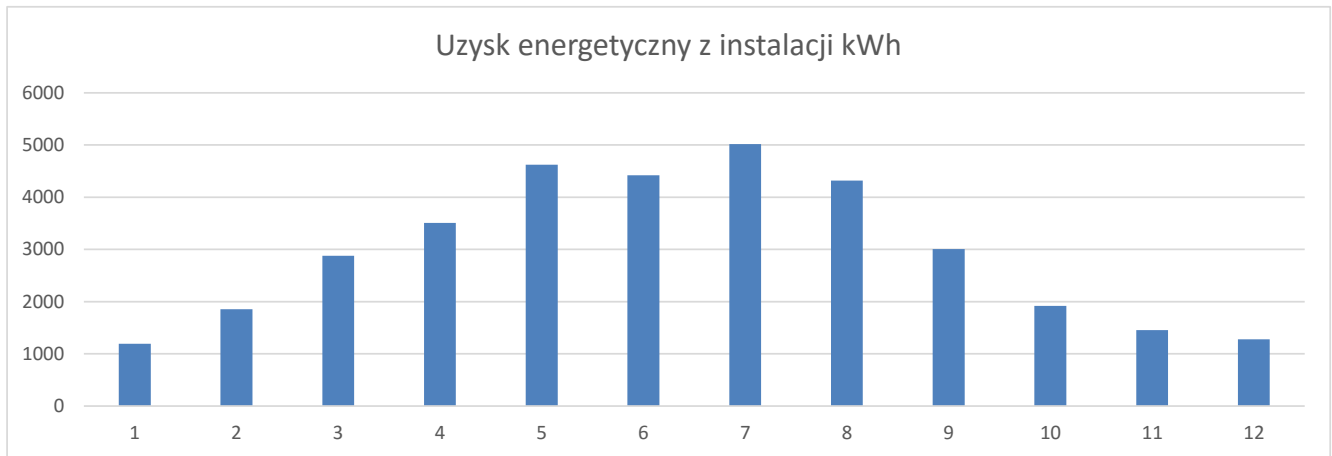
Moc instalacji	38	kW	Suma paneli	304	m ²
Stacja meteorologiczna	Wrocław		Koszt energii elektrycznej	0,6	zł/kWh

Miesiąc	Suma całkowitego natężenia promieniowania słonecznego Wh/m2	Liczba godzin słonecznych na dobę h	Liczba godzin słonecznych w miesiącu	Średnie natężenie promieniowania w miesiącu			Uzysk energetyczny z instalacji kWh	
				W/m2	przedział	kWh/m2		
1	36958	2,7	40,3	917,07	okres zimowy	36,96	1193,74	
2	57424	4,1	95	604,46		57,42	1854,80	
3	89102	6,1	165,3	539,03		89,10	2877,99	
4	108643	6,1	176,4	615,89	okres letni	108,64	3509,17	
5	143140	8,5	204,8	698,93		143,14	4623,42	
6	136934	9,7	253,1	541,03		136,93	4422,97	
7	155290	9,2	275	564,69		155,29	5015,87	
8	133715	7,1	204,6	653,54		133,72	4318,99	
9	93167	5,8	161,7	576,17	93,17	3009,29		
10	59381	5,3	137,2	432,81	okres zimowy	59,38	1918,01	
11	45035	4,1	73,3	614,39		45,04	1454,63	
12	39634	3,8	22,5	1761,51		39,63	1280,18	
suma	1098423					1098,42	35 479,06	
35,48 MWh								

Całkowity koszt instalacji	280 440	zł
Okres zwrotu	16,69	Lat

Średnioroczna ilość energii wyprodukowana przez instalację PV

kWh 35479,06



Przedmiotem opracowania jest budowa elektrowni słonecznej o mocy 38 kW w oparciu o baterie fotowoltaiczne.

Projektowana elektrownia słoneczna składać się będzie z zespołu modułów fotowoltaicznych tworzących baterie. Zainstalowane baterie będą współpracowały z inwerterem o mocy 38 kW. Energia elektryczna produkowana przez elektrownię będzie dostarczana do instalacji wewnętrznej budynku.

W oparciu o wyniki analizy porównawczej proponuje się następujące parametry minimalne instalacji:

Montaż:	Dach budynku
Wielkość generatora:	38,00 Kwp
Moduł fotowoltaiczny:	152 x 250 W
Rodzaj panelu:	polikrystaliczne
Orientacja modułu:	poziomo
Konstrukcja wsporcza:	komplet
Nachylenie konstrukcji:	35°
Orientacja dachu:	Południe
Sytuacja montażowa:	Równoległe z dachem
Powierzchnia generatora fotowoltaicznego:	304 m ²
Falownik:	co najmniej 1 szt. x trójfazowy 38 kW/ szt.
Typ falownika:	trójfazowy
Instalacja elektryczna:	komplet

Montaż centrali klimatyzacyjnej celem poprawienia komfortu cieplnego użytkowników poddasza

Przed wykonaniem instalacji warto zwrócić uwagę na koszty inwestycyjne i eksploatacyjne oraz zaspokojenie potrzeb użytkowników. Należy uwzględnić poziom hałasu emitowanego wewnątrz i na zewnątrz budynku. Wykonywana jest centralna maszynownia, w której znajdują się centrale klimatyzacyjne i agregaty chłodzące, a skraplacze umieszczone są na dachu budynku. Centrale klimatyzacyjne transformują parametry powietrza zewnętrznego i doprowadzają do klimatyzowanych pomieszczeń powietrze nawiewane w celu odprowadzenia zanieczyszczenia z klimatyzowanego pomieszczenia.

Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do chłodzenia Q_{cnd} obliczono za pomocą programu Audytor OZC 6.6 PRO

Strumień powietrza dla poddasza użytkowego **1 010** **m³/h**

Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do chłodzenia	Q_{cnd}	26,98	GJ/rok
		7495	kWh/rok
Referencyjny średni współczynnik efektywności energetycznej	SEER _{ref}	3,4	
Średni sezonowy współczynnik efektywności energetycznej	SEER	0,51	
Współczynnik korekcyjny	c_i	0,15	
Wartości średniej sezonowej sprawności akumulacji chłodu	$\eta_{c,s}$	1	
Wyznaczanie średniej sezonowej sprawności przesyłu chłodu	$\eta_{c,d}$	0,9	
Średnią sezonową sprawność regulacji i wykorzystania chłodu	$\eta_{c,e}$	0,94	
Średnia sezonowa sprawność całkowita systemu chłodzenia	$\eta_{c,tot}$	0,431	
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku lub części budynku dla systemu chłodzenia	$Q_{k,c}$	62,53	GJ/rok
		17371	kWh/rok

Koszt realizacji usprawnienia	zł	75 000,00 zł
-------------------------------	----	--------------

Uzyskany efekt energetyczny i ekologiczny inwestycji

Dla wybranych wariantów modernizacji:

- Modernizacja instalacji c.o.
- Docieplenie stropu pod nieogrzewaną kondygnacją
- Wymiana stolarki drzwiowej
- Docieplenie ścian zewnętrznych 56 cm
- Docieplenie ścian zewnętrznych 64 cm
- Wymiana stolarki okiennej
- Montaż instalacji fotowoltaicznej
- Modernizacja oświetlenia
- Montaż centrali klimatyzacyjnej dla poddasza

Koszt modernizacji:

}	1 070 629,78 zł
	280 440,00 zł
	435 650,00 zł
	75 000,00 zł
	Łącznie 1 861 719,78 zł

Przewiduję się na stępujące efekty.

Efekt energetyczny

Efekt energetyczny		Przed Modernizacją	Po Modernizacji
Zapotrzebowanie na energię ciepłą	GJ	6 055,0	3 478,0
	MWh	1 681,9	966,1
Zapotrzebowanie na energię elektryczną	MWh	151,9	118,9
Zapotrzebowanie na energię dla całego obiektu	MWh	1 833,9	1 085,0
Oszczędność w zapotrzebowaniu na energię dla obiektu po uwzględnieniu wszystkich wariantów modernizacji			40,83%

Efekt ekologiczny

Wskaźniki emisji informują na temat ilości ton CO₂ przypadających na jednostkę zużycia poszczególnych nośników energii.

W niniejszym opracowaniu wykorzystano standardowe wskaźniki według wytycznych IPPC.

Paliwo	Wartość opałowa	Wskaźnik emisji CO ₂
	MWh/Mg	Mg/MWh
Gaz ziemny	13,30	0,202
Energia elektryczna		1,191

Redukcja emisji CO₂ do atmosfery

Efekt ekologiczny		Przed Modernizacją	Po Modernizacji	Oszczędność
Zapotrzebowanie na energię ciepłą	GJ	6 055,0	3 478,0	2 577,0
	MWh	1 681,9	966,1	715,8
Emisja CO ₂ dla energii cieplnej	MgCO ₂ /rok	339,8	195,2	144,6
Zapotrzebowanie na energię elektryczną	MWh	151,9	118,9	33,0
Emisja CO ₂ dla energii elektrycznej	MgCO ₂ /rok	180,9	141,6	39,3
Redukcja emisji CO₂ do atmosfery			35,32%	183,9

Redukcja PM 10

Efekt ekologiczny		Przed Modernizacją	Po Modernizacji	Oszczędność
Zapotrzebowanie na energię ciepłą	GJ	6 055,0	3 478,0	2 577,0
	MWh	1 681,9	966,1	715,8
Emisja PM10 dla energii ciepłej	MgCO2/rok	0,0030	0,0017	0,0013
Zapotrzebowanie na energię elektryczną	GJ	546,9	428,1	118,8
Emisja PM10 dla energii elektrycznej	MgCO2/rok	0,0021	0,0017	0,0005
Redukcja emisji PM10 do atmosfery			33,95%	0,001752 MgPM10/rok

Zaoszczędzona Energia**Pierwotna dla całego zakresu modernizacji EP****886 422,88 kWh****Stopień redukcji CO2****183,9 MgCO2/rok****Stopień redukcji PM10****0,001752 Mg/rok****Efekt energetyczny****40,83%****Całkowity koszt modernizacji****1 861 719,78 zł**

WYLICZENIE EFEKTU EKOLOGICZNEGO DLA OPTIMALNEGO WARIANTU CIEPLNEGO

ZAŁOŻENIA DO EMISJI

Zanieczyszczenie	Wskaźniki emisji						
	miano	Paliwo stałe (z wyłączeniem biomasy)		Gaz ziemny	Olej opałowy	Biomasa drewno	
		Kotły starej generacji	Kotły automatyczne nowej generacji			Kotły starej generacji	Kotły automatyczne nowej generacji
Pył PM 10,	g/GJ	225	78	0,5	3	480	34
Pył PM 2,5	g/GJ	201	70	0,5	3	470	33
Benzo(a)piren	mg/GJ	270	0,079	0	10	121	10
SO ₂	g/GJ	900	450	0,5	140	11	11
NO _x	g/GJ	158	165	50	70	80	91

<p>Wskaźniki emisji przed modernizacją</p> <p>Współczynnik emisji dla Elektrowni wg KOBIZE</p> <p>3,9 g/GJ PM10</p>
--

Elektrofiltry w elektrowniach zatrzymują około 95% pyłów PM10