

**Audyt energetyczny budynku
wielorodzinnego
ul. Lotników 31,
Nowy Dwór Mazowiecki**

Adres budynku:	Ul. Lotników 31 05-100 Nowy Dwór Mazowiecki
Wykonawca audytu	imię i nazwisko: Łukasz Sikora tytuł zawodowy: mgr inż.

Emów, lipiec 2024

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1. Rodzaj budynku	Budynek wielorodzinny		1.2. Rok budowy
			-
1.3. Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL)	Urząd Miejski w Nowym Dworze Mazowieckim ul. Zakroczymska 30, 05-100 Nowy Dwór Mazowiecki	1.4. Adres budynku	Ul. Lotników 31 05-100 Nowy Dwór Mazowiecki
2. Nazwa, nr REGON i adres firmy wykonującej audyt: abc Firma usługowo-Budowlana Łukasz Sikora tel. 606 818 707			
3. Imię i nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis: mgr inż. Łukasz Sikora uprawnienia nadane przez Ministerstwo Infrastruktury nr 10924			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac, posiadane kwalifikacje			
Lp	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	-	-	
5. Miejscowość:		Emów	Data wykonania opracowania
			lipiec 2024

2. Karta audytu energetycznego budynku *)

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	Drewniana	Drewniana
2.	Liczba kondygnacji	1/2	1/2
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	339,1	339,1
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	185,50	185,50
5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m ²]	135,64	135,64
6.	Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%]	73,1	73,1
7.	Liczba lokali mieszkalnych	2	2
8.	Liczba osób użytkujących budynek	5	5
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Węgiel/elektrycznie	Węzeł ciepłowniczy
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	Kocioł węglowy/piec kaflowy	Węzeł ciepłowniczy
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,5	0,5
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m²K)]			
1.	Ściany zewnętrzne	0,39	0,16
2.	Ściany fundamentowe	1,50	0,29
3.	Strop pod nieogrzewanym poddaszem	0,69	0,14
4.	Podłoga na parterze	0,43	0,19
5.	Okna /drzwi	2,6/2,6	0,9/1,3
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania	0,80	0,98
2.	Sprawność przesyłu	1,00	0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,70	0,88
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie 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	0,96	0,97
2.	Sprawność przesyłu	0,80	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)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanały	okna/kanały
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	169	169
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,5	0,5
6. Charakterystyka energetyczna budynku			

Audyt energetyczny budynku

1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	13,4	6,6
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania cwu [kW]	3,7	3,7
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	107,7	26,1
4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)[GJ/rok]	192,4	33,6
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania cwu [GJ/rok]	20,6	23,3
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)]	220,64	53,45
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	394,00	68,87
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	-	-
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1GJ ciepła do ogrzewania budynku [zł/GJ]	77,3	91,5
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł/(MW*m-c)]	-	12291,24
3.	Koszt przygotowania 1 m3 ciepłej wody użytkowej3) [zł/m3]	-	-
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc4) [zł/(MW m-c)]	-	12291,24
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m2 powierzchni użytkowej [zł/(m2 m-c)]	10,7	4,1
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	-	-
7.	Inne [zł] – c.w.u. [zł/GJ]	77,3/172,2	91,5
8.1 Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
1.	EK – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/(m2·rok)]	354,2	122,3
2.	EP – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/(m2·rok)]	448,8	155,3
3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	73,3	
4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	158,8	
5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	Nie dotyczy	
6.	Uniknięta emisja CO2 [t CO2/rok]	Nie dotyczy	
7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	10 713,64	
8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji [kW]4)	3,2	
8.2. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			

Audyt energetyczny budynku

1	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2 [zł]	netto	brutto
		Nie dotyczy	299 275,20
2	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii [zł]4)	netto	brutto
		Nie dotyczy	16 000,00
3	Udział kosztów (brutto) zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii w łącznych kosztach (brutto) przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii [%]4	5,07	
4	Czy inwestorowi przyznano grant OZE: TAK/NIE5)	Nie dotyczy	
5	Premia termomodernizacyjna6) [zł]*)	Nie dotyczy	
9. Grant termomodernizacyjny			
1. Maksymalna wartość wskaźnika EP określona zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane [kWh/(m ² ·rok)]		Nie dotyczy	
2. Przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku ODPOWIADAJĄ / NIE ODPOWIADAJĄ7) wymaganiom izolacyjności cieplnej określonym w przepisach wydanych na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane			
3. Wysokość grantu termomodernizacyjnego [zł]8)**)		Nie dotyczy	
10. Premia MZG i grant MZG9)			
1. Przed realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego / W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego7) w budynku jest spełniony warunek, o którym mowa w art. 11h ust. 1 ustawy: TAK/NIE, jeżeli TAK, to: – pkt 1 / – pkt 2 / – pkt 37)			
2. Wysokość premii MZG [zł]		Nie dotyczy	
3. Wysokość grantu MZG [zł]4)***)		Nie dotyczy	
4. Wysokość premii MZG łącznie z wartością grantu MZG [zł]		Nie dotyczy	
11. Inne			
1. W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ZOSTANIE-/ NIE ZOSTANIE7) zastosowana wysokosprawna kogeneracja			
2. Budynek JEST / NIE JEST7) wpisany do rejestru zabytków lub znajduje się na obszarze wpisanym do rejestru zabytków			
3. Przedsięwzięcie STANOWI-/ NIE STANOWI7) przedsięwzięcia rewitalizacyjnego, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy			
4. Z audytu energetycznego WYNIKA / NIE WYNIKA7), że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać wymagania, o których mowa w art. 5a ust. 2 i art. 11g ust. 1 pkt 4 ustawy10			
<p>1) UOZE [%] obliczany 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 użytkowej.</p> <p>2) Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.</p> <p>3) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.</p> <p>4) Jeśli dotyczy.</p> <p>5) Jeśli dotyczy, w przypadku gdy inwestorowi nie przyznano grantu OZE.</p> <p>6) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi została przyznana premia MZG.</p> <p>7) Niepotrzebne skreślić.</p> <p>8) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi nie przysługuje premia termomodernizacyjna.</p> <p>9) Dotyczy inwestora, o którym mowa w art. 11g ust. 1 pkt 1 ustawy.</p> <p>10) Jeżeli z audytu energetycznego wynika, że nie jest możliwe spełnienie tego warunku, to w przypadku budynku, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy, audytor załącza do karty audytu energetycznego oświadczenie, które to potwierdza, wraz z uzasadnieniem.</p> <p>*) Wysokość premii termomodernizacyjnej wynosi:</p> <p>1) 26% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 1 ustawy;</p> <p>2) 31% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2a ustawy;</p> <p>3) 31% łącznych kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2b ustawy.</p> <p>***) 10% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego netto.</p> <p>****) 30% kosztów przedsięwzięcia netto.</p>			

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

3.1. Dokumentacja projektowa:

- Inwentaryzacja budowlana budynku.
- Dane przekazane przez zarządcę.
- Własna inwentaryzacja.

3.2. Inne dokumenty:

- Normy i rozporządzenia:
 - Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów - Dz. U. Nr.223, poz.1459. Dalej zwana **Ustawą termomodernizacyjną**.
 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r 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. Zmiany z dnia 2022 r.
 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 czerwca 2014r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej. Zmiana z dnia 2022. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. świadectw energetycznych.
 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie” (Dz. U. Nr 75, poz. 690). 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 13790:2008 „Energetyczne właściwości użytkowe budynków – obliczanie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia”
 - PN-EN ISO 13370 „Właściwości cieplne budynków – Wymiana ciepła przez grunt – Metody obliczania”
 - 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”.

3.3. Osoby udzielające informacji:

Zarządca budynku, osoby wynajmujące.

3.4. Data wizji lokalnej:

lipiec 2024

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

Obniżenie kosztów ogrzewania,

Ubieganie się o wykorzystanie środków zewnętrznych,

W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:

- Ocieplenie ścian zewnętrznych
- Ocieplenie ścian fundamentowych
- Ocieplenie podłogi na parterze
- Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem
- Wymiana drzwi
- Wymiana okien
- Montaż paneli fotowoltaicznych
- Montaż oświetlenia w częściach wspólnych
- Montaż węzła ciepłowniczego c.o. i c.w.u.
- Modernizacja instalacji c.o. i c.w.u.

Uwaga:

Kalkulacja kosztów przedstawiona w audycie ma charakter szacunkowy. Szczegółowa kalkulacja powinna zostać wykonana na podstawie kosztorysu inwestorskiego po zakończeniu prac projektowych.

4. Inwentaryzacja techniczno- budowlana budynku

4.1. Ogólne dane o budynku

Własność	<input type="checkbox"/> prywatna <input type="checkbox"/> spółdzielcza X gminna
Przeznaczenie budynku	X wielorodzinny <input type="checkbox"/> mieszkalno-usługowy <input type="checkbox"/> inny:
Adres	Ul. Lotników 31, Nowy Dwór Mazowiecki
Budynek	<input type="checkbox"/> wolno stojący <input type="checkbox"/> bliźniak <input type="checkbox"/> segment w zabudowie szeregowej <input type="checkbox"/> jednorodzinny X wielorodzinny

Rok budowy	-	Rok zasiedlenia	-		
Technologia budynku	<input type="checkbox"/> UW-2Ż – Cegła Żerańska	<input type="checkbox"/> RWB <input type="checkbox"/> BSK	<input type="checkbox"/> RBM-73 <input type="checkbox"/> RWP-75		
<input type="checkbox"/> PBU-59 <input type="checkbox"/> PBU-62	<input type="checkbox"/> UW 2-J <input type="checkbox"/> WUF-62	<input type="checkbox"/> WUF-T <input type="checkbox"/> OWT-67	<input type="checkbox"/> OWT-75 <input type="checkbox"/> "Szczecin"		
<input type="checkbox"/> W-70 <input type="checkbox"/> Wk-70	<input type="checkbox"/> SBM-75 <input type="checkbox"/> ZSBO	<input type="checkbox"/> "Stolica" <input type="checkbox"/> monolit	<input type="checkbox"/> tradycyjna <input type="checkbox"/> ramowa		
<input type="checkbox"/> szkieletowa	<input type="checkbox"/> inna – określić: drewniana				
1	Powierzchnia zabudowana podłogi na gruncie [m ²]	126	6	Budynek podpiwniczony	<input type="checkbox"/> tak X nie
2	Kubatura budynku lokali mieszkalnych [m ³]	339,1	7	Liczba klatek schodowych	1
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, logii i galerii [m ³]	-	8	Liczba kondygnacji	1/2
4	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m ²]	135,64	9	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	2,7
5	Liczba osób	5	10		

Uproszczona dokumentacja techniczna

Audyt wykonano na podstawie wizji lokalnej oraz inwentaryzacji architektoniczno – budowlanej.



4.2. Charakterystyka energetyczna budynku

Budynek ogrzewany jest za pomocą indywidualnych systemów grzewczych opartych na kotłach węglowych i piecach kaflowych.

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.o. [kW]	13,4
2	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.w.u. [kW]	3,7
3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania, [GJ/rok]	107,7
4	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania, [GJ/rok]	192,4
5	Taryfa opłat (z VAT): Opłata stała (za moc zamówioną + za przesył) miesięcznie [zł/MW] Opłata zmienna (za ciepło) [zł/GJ] Opłata stała roczna [zł]	- 77,3 -

4.3. Charakterystyka systemu ogrzewania

L.p	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Typ instalacji	Kocioł węglowy/piec kaflowy
2	Parametry pracy instalacji	70/50
3	Przewody w instalacji	Stalowe
4	Rodzaje grzejników	Stalowe/brak
5	Ostonięcie grzejników	brak
6	Zawory termostacyjne	brak
7	Zabezpieczenie	brak
8	Odpowietrzenie	brak
9	Liczba dni ogrzewania w tygodniu	7
10	Modernizacja instalacji po 1985	Bieżące prace konserwacyjne.

L.p.	Opis	Wartości współczynników sprawności	
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,80
2	Przesyłanie ciepła	η_d	1,00
3	Regulacja i wytwarzanie	η_e	0,70
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_e \cdot \eta_s =$	η_{tot}	0,56
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t	1,00
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	1,00

4.4. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Rodzaj instalacji	Ciepła woda przygotowywana jest w kotle węglowym i elektrycznie.
2	Przewody	Stalowe

4.5. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku

Budynek ogrzewany jest za pomocą indywidualnych systemów grzewczych opartych na kotłach węglowych i piecach kaflowych.

4.6. Charakterystyka systemu wentylacji

L.p.	Rodzaj danych	Rodzaj danych
1	Rodzaj instalacji	Grawitacyjna
2	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	169

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1. Przegrody zewnętrzne

Ściany zewnętrzne wykonane z drewna, strop poddasza nieogrzewanego drewniany.

5.2. Okna i drzwi

Okna drewniane, drzwi drewniane.

5.3. System grzewczy

Budynek ogrzewany jest za pomocą indywidualnych kotłów węglowych i piecy kaflowych.

5.4. System zaopatrzenia w c.w.u.

Ciepła woda przygotowywana jest za pomocą kotła węglowego i elektrycznie.

5.5. Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie.

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

5.6. Ocena stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy

Zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby ogrzewania określono zgodnie z normą PN-EN ISO 13790:2008 – „Energetyczne właściwości użytkowe budynków – obliczanie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia” przy pomocy programu Audytor OZC 7,0 Pro.

Audyt energetyczny budynku

I.p.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	<p>Przegrody zewnętrzne Przegrody zewnętrzne mają wartości współczynnika przenikania ciepła 0,39-1,5W/m²K <i>nie spełniające wymogów.</i></p>	Ocieplenie ścian zewnętrznych. Ocieplenie ścian fundamentowych. Ocieplenie podłogi na parterze. Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem.
2	<p>Okna i drzwi</p>	Wymiana okien na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U \leq 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$. Wymiana drzwi na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U \leq 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$.
3	<p>Wentylacja grawitacyjna. W budynku występuje wentylacja grawitacyjna.</p>	Bez zmian.
4	<p>Instalacja ciepłej wody użytkowej. Ciepła woda przygotowywana jest w kotle węglowym i elektrycznie.</p>	Montaż instalacji c.w.u. i podpięcie do węzła ciepłowniczego.
5	<p>System grzewczy Kotły węglowe i piece kaflowe.</p>	Podłączenie budynku do sieci ciepłowniczej. Montaż węzła ciepłowniczego. Montaż instalacji c.o. Montaż systemu zarządzania energią.
6	<p>Elektryczność</p>	Montaż paneli fotowoltaicznych.
7	<p>Oświetlenie</p>	Montaż oświetlenia w częściach wspólnych budynku.

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. Ocieplenie ścian fundamentowych.
2.	j.w. przez stropodach	Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem.
3.	j.w. przez podłogę na gruncie/podłoga nad piwnicą	Ocieplenie podłogi na parterze.
4.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana okien na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U \leq 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$. Wymiana drzwi na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U \leq 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$.
5.	Zmniejszenie strat na podgrzanie ciepłej wody użytkowej	Montaż instalacji c.w.u. i podpięcie do węzła ciepłowniczego.
6.	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Podłączenie budynku do sieci ciepłowniczej. Montaż węzła ciepłowniczego. Montaż instalacji c.o. Montaż systemu zarządzania energią.
7	Elektryczność	Montaż paneli fotowoltaicznych.
8	Oświetlenie	Montaż oświetlenia w częściach wspólnych budynku.

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

I.p.	Grupa usprawnień	Rodzaje usprawnień
1	2	3
1	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Ocieplenie ścian zewnętrznych, ocieplenie ścian fundamentowych, ocieplenie podłogi na parterze, wymiana okien i drzwi, ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem.

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

Nie przewiduje się usprawnień.

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne,
- Ocena opłacalności i wybór 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	
t_{w0}	+20	bez zmian	°C
t_{z0}	- 20	b.z.	°C
Sd - dla przegród zewnętrznych	3 971,80	b.z.	dzień×K/a
O_{0m} , O_{1m}	-	12 291,24	zł/ (MW×mc)
O_{0z} , O_{1z}	77,3	91,5	zł/GJ
A_{b0} , A_{b1}	-	b.z.	zł/mc

- Ceny z podatkiem 23% VAT z dnia sporządzania audytu.
- Wyliczenie opłat w załączniku nr 1.

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ocieplenie ścian zewnętrznych		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				$A =$	119,4	m ²
				$A_{koszt} =$	131,3	
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych izolacją cieplną o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda \leq 0,034 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
<ol style="list-style-type: none"> wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,0 \text{ [m}^2 \times \text{K/W]}$ wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 3 cm większej niż w wariacie 1 wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariacie 2 						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,20	0,23	0,25
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W		5,88	6,76	7,35
3	Opór cieplny R	(m ² K)/W	2,56	8,45	9,33	9,92
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	16,0	4,8	4,4	4,1
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A(t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,00186	0,00057	0,00051	0,00048
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		707,4	757,3	785,6
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		250,00	270,00	290,0
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		32825,0	35451,0	38077,0
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		46,4	46,8	48,5
10	U_0, U_1	W/m ² K	0,39	0,16	0,14	0,12
<p>Podstawa przyjętych wartości N_U</p> <p>Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m² wg cennika Sekocenbudu i własnej kalkulacji. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian (A_{koszt}).</p>						
Wybrany wariant: 1		Koszt: 32825,0 zł			SPBT= 46,4 lat	

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ocieplenie ścian fundamentowych		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				$A =$	29,1	m ²
				$A_{koszt} =$	32,0	
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się ocieplenie ścian fundamentowych izolacją cieplną o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda \leq 0,036 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
4. wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,0 \text{ [m}^2 \times \text{K/W]}$						
5. wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 3 cm większej niż w wariantcie 1						
6. wariant 3 – o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,10	0,13	0,15
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W		2,78	3,61	4,17
3	Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,67	3,44	4,28	4,83
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	15,0	2,9	2,3	2,1
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A(t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,00175	0,00034	0,00027	0,00024
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		842,2	903,5	932,7
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		280,00	340,00	360,0
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		8960,0	10880,0	11520,0
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		10,6	12,0	12,4
10	U_0, U_1	W/m ² K	1,5	0,29	0,23	0,21
Podstawa przyjętych wartości N_U Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² wg cennika Sekocenbudu i własnej kalkulacji. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian (A_{koszt}).						
Wybrany wariant: 1		Koszt: 8960,0 zł			SPBT= 10,6 lat	

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				$A =$	114,0	m ²
				$A_{koszt} =$	114,0	
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się ocieplenie stropu izolacją cieplną o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda \leq 0,038 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
7. wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,0 \text{ [m}^2 \times \text{K/W]}$						
8. wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 5 cm większej niż w wariantcie 1						
9. wariant 3 – o grubości warstwy izolacji o 5 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,25	0,30	0,35
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W		6,58	7,89	9,21
3	Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,45	8,03	9,34	10,66
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	27,0	4,9	4,2	3,7
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,00315	0,00057	0,00049	0,00043
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/a		1556,3	1630,9	1687,0
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		200	220	240
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		22800,0	25080,0	27360,0
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		14,7	15,4	16,2
10	U_0, U_1	W/m ² K	0,69	0,14	0,13	0,11
Podstawa przyjętych wartości N_U Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² wg cennika Sekocenbudu i własnej kalkulacji. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropu (A_{koszt}).						
Wybrany wariant: 1		Koszt: 22800,0 zł			SPBT= 14,7 lat	

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ocieplenie podłogi na parterze		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				$A =$	87,0	m ²
				$A_{koszt} =$	87,0	
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się ocieplenie podłogi izolacją cieplną o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda \leq 0,036 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
10. wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,0 \text{ [m}^2 \times \text{K/W]}$						
11. wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1						
12. wariant 3 – o grubości warstwy izolacji o 3 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,10	0,12	0,15
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W		2,78	3,61	4,17
3	Opór cieplny R	(m ² K)/W	2,33	5,10	5,94	6,49
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	12,8	5,9	5,0	4,6
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,00150	0,00068	0,00059	0,00054
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/a		356,3	445,5	492,3
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		200	250	310
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		17400,0	21750,0	26970,0
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		48,8	48,9	54,8
10	U_0, U_1	W/m ² K	0,43	0,19	0,17	0,15
Podstawa przyjętych wartości N_U Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² wg cennika Sekocenbudu i własnej kalkulacji. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni podłogi (A_{koszt}).						
Wybrany wariant: 1		Koszt: 17400,0 zł			SPBT= 48,8 lat	

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				Wymiana okien		
Dane: powierzchnia okien do wymiany				$A_{koszt} =$	13,6	m ²
Opis wariantów usprawnienia:						
Usprawnienie obejmuje wymianę okien na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U \leq 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$.						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania okien U	W/m ² K	2,6	0,9	1,1	1,3
2	Współczynnik C_r	-	1,0	0,85	0,85	0,85
3	Współczynnik C_m	-	1,0	1,00	1,00	1,00
4	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{drz} \cdot U$	GJ/a	12,1	4,2	5,1	6,1
5	$0,0000294 \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	63,5	54,0	54,0	54,0
6	$Q_0, Q_1 = (4) + (5)$	GJ/a	75,6	58,2	59,1	60,0
7	$q_0, q_1 =$	MW	0,00881	0,00788	0,00799	0,00810
8	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw} =$	zł/rok		1733,2	1631,8	1530,4
9	Koszt jednostkowy okien N_{okj}	zł		2000,0	1950,0	1900,0
10	Koszt wymiany okien N_{dz}	zł		27200,0	26520,0	25840,0
11	$SPBT = (N_{dz} + N_w) / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	lata		15,7	16,3	16,9
Podstawa przyjętych wartości NU Przyjęto ceny według cennika Sekocenbudu i własnej kalkulacji.						
Wybrany wariant: 1		Koszt: 27200,0 zł			SPBT= 15,7 lat	

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				Wymiana drzwi		
Dane: powierzchnia drzwi do wymiany				$A_{koszt} =$	3,2	m ²
Opis wariantów usprawnienia:						
Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U \leq 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$.						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania okien U	W/m ² K	2,6	1,3	1,5	1,7
2	Współczynnik C_r	-	1,0	1,0	1,0	1,0
3	Współczynnik C_m	-	1,0	1,00	1,00	1,00
4	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{drz} \cdot U$	GJ/a	2,9	1,4	1,6	1,9
5	$0,0000294 \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	63,5	63,5	63,5	63,5
6	$Q_0, Q_1 = (4) + (5)$	GJ/a	66,3	64,9	65,1	65,3
7	$q_0, q_1 =$	MW	0,00773	0,00756	0,00758	0,00761
8	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw} =$	zł/rok		155,1	131,3	107,4
9	Koszt jednostkowy drzwi N_{okj}	zł		2000,0	1950,0	1900,0
10	Koszt wymiany drzwi N_{dz}	zł		6400,0	6240,0	6081,0
11	$SPBT = (N_{dz} + N_w) / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	lata		41,3	47,5	56,6
Podstawa przyjętych wartości NU Przyjęto ceny według cennika Sekocenbudu i własnej kalkulacji.						
Wybrany wariant: 1			Koszt: 6400,0 zł		SPBT= 41,3 lat	

7.2.2. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT

L.p.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, [zł]	SPBT [lat]
1	2	3	4
1	Montaż paneli fotowoltaicznych	16000,00	7,4
2	Ocieplenie ścian fundamentowych	8960,00	10,6
3	Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem	22800,00	14,7
4	Wymiana okien	27200,00	15,7
5	Montaż oświetlenia w częściach wspólnych	6200,00	20,5
6	Wymiana drzwi	6400,00	41,3
7	Ocieplenie ścian zewnętrznych	32825,00	46,4
8	Ocieplenie podłogi na parterze	17400,00	48,8

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

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

L.p.	Opis	Zmiana wartości współczynników sprawności		
			Stan istniejący	Wariant I
1	Rodzaj systemu zasilania		Kocioł węglowy/piec kaflowy	Węzeł ciepłowniczy
2	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,80	0,98
3	Przesyłanie ciepła	η_d	1,00	0,90
4	Regulacja i wykorzystanie ciepła	η_e	0,70	0,88
5	Akumulacja ciepła	η_s	1,00	1,00
6	Sprawność całkowita systemu $\eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_e \cdot \eta_s =$	η	0,56	0,77
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t	1,00	1,00
8	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	1,00	1,00

7.3.1. Ocena proponowanego przedsięwzięcia c.o.

I.p.	Omówienie	jednostka	Stan istniejący	Po modernizacji
1	Moc obliczeniowa CO	MW	0,0134	0,0134
2	Ogólna sprawność systemu ogrzewania	-	0,56	0,77
3	Obniżenie nocne	-	1,00	1,00
4	Obniżenie tygodniowe	-	1,00	1,00
5	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	192,4	138,8
6	Koszty eksploatacyjne	zł/rok	17 435,2	17 346,8
7	Różnica-oszczędności	zł/rok		88,4
8	Koszt	zł		174415,2
9	SPBT	lata		1973,1

7.3.2. Ocena proponowanego przedsięwzięcia polegającego na modernizacji wentylacji

Wentylacja grawitacyjna. Nie przewiduje się usprawnień.

7.3.3. Analiza ekonomiczna montażu paneli fotowoltaicznych

Moc	Koszt instalacji ogniwo- fotowoltaicznych	Oszczędność kosztów energii	SPBT
kWp	zł	zł/rok	lata
3,2	16000,0	2160,0	7,4

7.3.4. Analiza ekonomiczna montażu oświetlenia w częściach wspólnych budynku

	Ilość opraw, szt.	Moc, W	Zużycie, kWh	Oszczędności, kWh/rok	Oszczędności zł/rok	Koszt, zł	SPBT
przed	4	60	525,60	420,48	302,75	6200,00	20,48
po	4	12	105,12				

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 termomodernizacyjnego

7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Rozpatruje się następujące warianty:

Zakres									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Montaż węzła ciepłego + instalacja c.o. i c.w.u.	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Montaż paneli fotowoltaicznych	X	X	X	X	X	X	X	X	
Ocieplenie ścian fundamentowych	X	X	X	X	X	X	X		
Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem	X	X	X	X	X	X			
Wymiana okien	X	X	X	X	X				
Montaż oświetlenia w częściach wspólnych	X	X	X	X					
Wymiana drzwi	X	X	X						
Ocieplenie ścian zewnętrznych	X	X							
Ocieplenie podłogi na parterze	X								

7.4.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termo modernizacyjnego

c.o.+CWU										
Wariant	q _{co}	q _{cw}	Q _{co} wg obl.	Q _{cw} wg obl.	Spr	W _d ,W _t	Q _{co} * W _d *W _t / η	Opłata c.o.+c.w.u	ΔQ _{co}	Oszczędności kosztów
-	kW	kW	GJ/rok	GJ/rok	-		GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł/rok
1	2		3	4	5	6	7	8	9	10
1	6,6	3,7	26,1	23,3	0,78	1,00/1,00	33,6	6 721,6	158,8	10 713,64
2	6,9	3,7	29,6	23,3	0,78	1,00/1,00	38,1	7 178,4	154,3	10 256,87
3	8,5	3,7	34,0	23,3	0,78	1,00/1,00	43,8	7 933,0	148,6	9 502,29
4	8,9	3,7	38,0	23,3	0,78	1,00/1,00	49,0	8 463,4	143,4	8 971,84
5	8,9	3,7	38,0	23,3	0,78	1,00/1,00	49,0	8 463,4	143,4	8 971,84
6	9,9	3,7	85,0	23,3	0,78	1,00/1,00	109,5	14 150,4	82,9	3 284,8
7	12,3	3,7	98,7	23,3	0,78	1,00/1,00	127,2	16 119,1	65,2	1 316,1
8	13,4	3,7	107,7	23,3	0,78	1,00/1,00	138,8	17 346,8	53,6	88,4
9	13,4	3,7	107,7	23,3	0,78	1,00/1,00	138,8	17 346,8	53,6	88,4
ist	13,4	3,7	107,7	20,6	0,56	1,00/1,00	192,4	17 435,2		

Uwaga:

Do dalszej analizy wybrano wariat 1.

7.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

L, p	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię	Premia termomodernizacyjna
	-	zł	zł	%	zł
1	2	3	4	5	6
1	<p>Montaż węzła ciepłego + instalacja c.o. i c.w.u.</p> <p>Montaż paneli fotowoltaicznych</p> <p>Ocieplenie ścian fundamentowych</p> <p>Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem</p> <p>Wymiana okien</p> <p>Montaż oświetlenia w częściach wspólnych</p> <p>Wymiana drzwi</p> <p>Ocieplenie ścian zewnętrznych</p> <p>Ocieplenie podłogi na parterze</p>	315 275,20	10 713,64	73,3	Nie dotyczy
2	<p>Montaż węzła ciepłego + instalacja c.o. i c.w.u.</p> <p>Montaż paneli fotowoltaicznych</p> <p>Ocieplenie ścian fundamentowych</p> <p>Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem</p> <p>Wymiana okien</p> <p>Montaż oświetlenia w częściach wspólnych</p> <p>Wymiana drzwi</p> <p>Ocieplenie ścian zewnętrznych</p>	297 875,20	10 256,87	71,2	Nie dotyczy
3	<p>Montaż węzła ciepłego + instalacja c.o. i c.w.u.</p> <p>Montaż paneli fotowoltaicznych</p> <p>Ocieplenie ścian fundamentowych</p> <p>Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem</p> <p>Wymiana okien</p> <p>Montaż oświetlenia w częściach wspólnych</p> <p>Wymiana drzwi</p>	265 050,20	9 502,29	68,5	Nie dotyczy
4	<p>Montaż węzła ciepłego + instalacja c.o. i c.w.u.</p> <p>Montaż paneli fotowoltaicznych</p> <p>Ocieplenie ścian fundamentowych</p> <p>Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem</p> <p>Wymiana okien</p> <p>Montaż oświetlenia w częściach wspólnych</p>	258 650,20	8 971,84	66,1	Nie dotyczy
5	<p>Montaż węzła ciepłego + instalacja c.o. i c.w.u.</p> <p>Montaż paneli fotowoltaicznych</p> <p>Ocieplenie ścian fundamentowych</p> <p>Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem</p> <p>Wymiana okien</p>	252 450,20	8 971,84	66,1	Nie dotyczy

Audyt energetyczny budynku

L, p	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię	Premia termomodernizacyjna
	-	zł	zł	%	zł
1	2	3	4	5	6
6	Montaż węzła ciepłego + instalacja c.o. i c.w.u. Montaż paneli fotowoltaicznych Ocieplenie ścian fundamentowych Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem	225 250,20	3 284,8	37,6	Nie dotyczy
7	Montaż węzła ciepłego + instalacja c.o. i c.w.u. Montaż paneli fotowoltaicznych Ocieplenie ścian fundamentowych	202 450,20	1 316,1	29,4	Nie dotyczy
8	Montaż węzła ciepłego + instalacja c.o. i c.w.u. Montaż paneli fotowoltaicznych	193 490,20	88,4	23,9	Nie dotyczy
9	Montaż węzła ciepłego + instalacja c.o. i c.w.u.	177 490,20	88,4	23,9	Nie dotyczy

Uwaga:

Do dalszej analizy wybrano wariant 1. Każdy z wariantów obejmuje koszt wykonania audytu.

7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku inwestor wybiera wariant nr 1 obejmujący usprawnienia:

1. Ocieplenie ścian zewnętrznych warstwą izolacji cieplnej o grubości 15 cm i współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda \leq 0,034 \text{ W/mK}$,
2. Ocieplenie ścian fundamentowych warstwą izolacji cieplnej o grubości 10 cm i współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda \leq 0,036 \text{ W/mK}$,
3. Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem warstwą izolacji cieplnej o grubości 25 cm i współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda \leq 0,038 \text{ W/mK}$,
4. Ocieplenie podłogi na parterze warstwą izolacji cieplnej o grubości 10 cm i współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda \leq 0,036 \text{ W/mK}$,
5. Wymiana drzwi na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U \leq 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$,
6. Wymiana okien na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U \leq 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$,
7. Montaż paneli fotowoltaicznych o mocy ok. **3,2 kWp**,
8. Montaż oświetlenia wraz z instalacją w częściach wspólnych budynku (**ok. 4 szt.**),
9. Montaż węzła ciepłowniczego c.o. i c.w.u.,
10. Montaż instalacji centralnego ogrzewania,
11. Montaż instalacji ciepłej wody użytkowej,
12. Montaż systemu zarządzania energią,
13. Wykonanie robót dodatkowych związanych z termomodernizacją budynku (remont dachu, schodów, klatki schodowej, podłączenie budynku do sieci ciepłowniczej, wymiana WLZ głównego i lokalowego itp.)
14. Przygotowanie audytu (koszt 3075,00 zł doliczono do kosztów całkowitych inwestycji).

Uwaga:

Wszystkie prace termomodernizacyjne i instalacyjne jak również dobór urządzeń należy wykonać zgodnie z projektem.

7.4.5. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu 1

Parametry finansowe	Jednostka	Wartość
Kalkulowany koszt robót (z VAT)	zł	315 275,20
Oszczędność kosztów	zł/rok	10 713,64
Oszczędność energii	GJ/rok	158,8
Procentowa oszczędność energii	%	73,3
SPBT	lat	29,4

7.4.6. Wskaźniki rezultatu i produktu

Wskaźniki	Przed	Po	Redukcja
Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej, MWh/rok	0,5	0,1	0,4
Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej, MWh/rok	59,2	15,8	43,4
Szacowana emisja gazów cieplarnianych CO ₂ , tCO ₂ /rok	22,1	5,4	16,7
Roczne zużycie energii pierwotnej, MWh/rok	73,1	20,6	52,5
Dodatkowa zdolność wytwarzania energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych, MWh/rok	0,0	3,0	-
Dodatkowa moc zainstalowania odnawialnych źródeł energii, MW	0,0	0,0032	-
Liczba dodatkowych użytkowników podłączonych do sieci cieplnej, osoby	0,0	5	-

Uwaga:

Audyty energetyczny powinien stanowić załącznik do projektu budowlanego. Ceny robót przewidzianych w audycie należy traktować szacunkowo, ponieważ w zależności od ofert firm budowlanych kwoty te mogą się znacznie różnić. W audycie korzystano z cenników Sekocenbudu i własnej kalkulacji. Audyt energetyczny stanowi szacunkową analizę ekonomiczną w rozbiciu na poszczególne warianty termomodernizacyjne.

Zapotrzebowanie na energię ciepłą zostało obliczone zgodnie z normą PN-EN-ISO 13790:2008 „Energetyczne właściwości użytkowe budynków – obliczanie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia”

Załączniki do audytu

- | | |
|----------------|---|
| Załącznik nr 1 | Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła przed i po termomodernizacji budynku |
| Załącznik nr 2 | Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych |
| Załącznik nr 3 | Wydruk obliczeń cieplnych |

Załącznik nr 1

Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła

Opłaty za zużycie ciepła
Założenia:

- Kocioł węglowy:

Przed modernizacją		Ceny z VAT 23%
Opłata za MW mocy	zł/MW/m-c	-
Opłata zmienna za ciepło	zł/GJ	77,3
Abonament	zł/m-c	-

- Węzeł ciepłowniczy:

Po modernizacji		Ceny z VAT 23%
Opłata za MW mocy	zł/MW/m-c	12 291,24
Opłata zmienna za ciepło	zł/GJ	91,5
Abonament	zł/m-c	-

Załącznik nr 2

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, kW	ciepła Q_H , GJ/a
1	6,6	26,1
2	6,9	29,6
3	8,5	34,0
4	8,9	38,0
5	8,9	38,0
6	9,9	85,0
7	12,3	98,7
8	13,4	107,7
9	13,4	107,7
ist	13,4	107,7

Audyt energetyczny budynku

Przed modernizacją

Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	135,64	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	339,1	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	11161	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	2306	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	13467	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	13467	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni, $\psi_{HL,A}$:	99,3	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury, $\psi_{HL,V}$:	39,7	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	35,6	m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$:		m ³ /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m ³ /h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m ³ /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m ³ /h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	257,9	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20,0	°C
Wyniki doboru grzejników:		
Suma projektowych mocy cieplnych grzejników $\Phi_{p,r}$:	0	W
Suma rzeczywistych mocy cieplnych grzejników $\Phi_{r,r}$:	0	W
Suma deficytów mocy cieplnych grzejników $\Phi_{def,r}$:	0	W
Suma mocy innych urządzeń grzewczych Φ_{he} :	0	W
Suma mocy urządzeń grzewczych $\Phi_{r,r} + \Phi_{he}$:	0	W
Suma deficytów mocy urządzeń grzewczych Φ_{def} :	0	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Warszawa Okęcie	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	169,5	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	107,74	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	29927	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	135,64	m ²

Audyt energetyczny budynku

Po modernizacji

Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	135,64	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	339,1	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	4341	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	2306	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	6647	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	6647	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni, $\downarrow_{HL,A}$:	49,0	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury, $\downarrow_{HL,V}$:	19,6	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	35,6	m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$:		m ³ /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m ³ /h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m ³ /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m ³ /h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n :	0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	257,9	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20,0	°C
Wyniki doboru grzejników:		
Suma projektowych mocy cieplnych grzejników $\Phi_{p,r}$:	0	W
Suma rzeczywistych mocy cieplnych grzejników $\Phi_{r,r}$:	0	W
Suma deficytów mocy cieplnych grzejników $\Phi_{def,r}$:	0	W
Suma mocy innych urządzeń grzewczych Φ_{he} :	0	W
Suma mocy urządzeń grzewczych $\Phi_{r,r} + \Phi_{he}$:	0	W
Suma deficytów mocy urządzeń grzewczych Φ_{def} :	0	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Warszawa Okęcie	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	169,5	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	26,15	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	7264	kWh/rok