

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

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

Adres budynku	ulica: Sienkiewicza 3 kod: 47-364 powiat: województwo:	miejsowość: Strzeleccki krakowski opolskie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : tytuł zawodowy:	Radosław Andrulewcz inż.

TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1 Rodzaj budynku	użyteczności publicznej - przedszkole	1.2. Rok budowy	1930
1.3. Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Gmina Strzeleczy ul. Rynek 4 kod 47-364 Strzeleczy NIP 7551004003 Regeon 538389	1.4. Adres budynku ul. Sienkiewicza 3 kod 47-364 Strzeleczy powiat krapkowicki woj. opolskie	
2. Nazwa, adres i numer REGON podmiotu wykonującego audyt EXERGY Radosław Andrulewicz Opole, ul. Powstańców Śląskich 32B/4 REGON: 367244539			
3. Imię i nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis inż. Radosław Andrulewicz nr ZAE 2194 <div style="text-align: right;"><i>podpis</i></div>			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac,			
<i>Lp.</i>	<i>Imię i nazwisko</i>	<i>Zakres udziału w opracowaniu audytu</i>	
1	mgr inż. Dariusz Bień	przygotowanie OZC	
2			
3			
4			
5. Miejscowość	Opole	Data wykonania opracowania	15.12.2023
6. Spis treści			
			str.
1.	Strona tytułowa		1
2.	Karta audytu energetycznego		2
3.	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku		5
4.	Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku		6
5.	Ocena stanu technicznego budynku		12
6.	Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego		14
7.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		15
8.	Opis wariantu optymalnego		34

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna, murowana	bez zmian
2.	Liczba kondygnacji	4	bez zmian
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	2 712	bez zmian
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	750	bez zmian
5.	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m ²]	750	bez zmian
6.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 5) / (poz. 4) [%]	100,0%	bez zmian
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	bez zmian
8.	Liczba osób użytkujących budynek	150	bez zmian
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	elektryczne podgrzewacze przepływowe	pompa ciepła typu powietrze-woda
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	kocioł na olej opałowy	pompa ciepła typu powietrze-woda
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,50	bez zmian
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	bez zmian
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane ^{I)} [W/(m²K)]			
1.	Ściana zewnętrzna	0,871	0,194
2.	Dach w przestrzeni ogrzewanej	0,262	0,150
3.	Strop pod nieogrzewanym poddaszem	0,322	0,147
4.	Strop nad nieogrzewaną piwnicą	1,509	bez zmian
5.	Podłoga na gruncie	0,566	bez zmian
6a.	Okna zewnętrzne	1,8	0,9
6b.	Drzwi zewnętrzne	2,0	1,3
6c.	Okna dachowe	2,0	1,1
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu ^{II)}			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,91	3,60
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,90	0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,77	0,90
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	0,95
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie 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 ^{III)}			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,99	3,00
2.	Sprawność przesyłu [-]	1,00	0,80
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	0,86
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5. Charakterystyka systemu wentylacji ^{IV)}			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	mechaniczna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanały	okna/kanały
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	2 868	2 868
4.	Krotność wymian powietrza [l/h]	1,06	1,06
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego ^{V)} [kW]	102,65	39,20
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania cwu ^{VI)} [kW]	3,49	3,49
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) ^{V)} [GJ/rok]	259	73

4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	390	25
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania cwu ^{VI)} [GJ/rok]	24	11
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie cwu (służące do 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]	92,09	26,05
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	138,90	8,90
10. ¹⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	70,5%
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu) ^{VII)}			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ²⁾ [zł/GJ]	143,94	211,67
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ³⁾ [zł/(MW m-c)]	0	0
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ²⁾ [zł/m ³]	15,09	10,58
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ³⁾ [zł/(MW m-c)]	0	0
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	6,00	0,57
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
7.	opłata za 1 GJ za podgrzanie wody użytkowej [zł/GJ]	143,9	211,7
8.1 Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
1.	EK – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową ^{VIII)} [kWh/ (m ² rok)]	147,40	13,00
2.	EP – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną ^{VIII)} [kWh/(m ² rok)]	175,11	35,81
3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	91,2	
4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	377,3	
5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	9,0	
6.	Uniknięta emisja CO ₂ ^{VIII)} [t CO ₂ /rok]	25,4	
7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	51837,0	
8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji ⁴⁾ [kW]	20,0	
8.2. Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
		netto	brutto
1.	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2 ^{IX)} [zł]	714 423,72	878 741,18
2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii ⁴⁾ [zł]	48 780,49	60 000,00
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⁾ [%]	0,07	
4.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE: TAK/NIE ⁵⁾		
5.	Premia termomodernizacyjna ^{6) *)} [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)]	70,00	
2.	Przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku ODPOWIADAJĄ/NIE ODPOWIADAJĄ ⁷⁾ 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 ^{8) **)} [zł]	0,00	
10. Premia MZG i grant MZG ⁹⁾			
1.	Przed realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego / W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ⁷⁾ w budynku spełniony jest warunek, o którym mowa w art. 11h ust. 1 ustawy: TAK/NIE, jeżeli TAK, to: – pkt 1 / – pkt 2 / – pkt 3 ⁷⁾		
2.	Wysokość premii MZG [zł]		
3.	Wysokość grantu MZG ^{4) ***)} [zł]		
4.	Wysokość premii MZG łącznie z wartością grantu MZG [zł]		

11. Inne	
1.	W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ZOSTANIE / NIE ZOSTANIE ⁷⁾ zastosowana wysokosprawna kogeneracja
2.	Budynek JEST/NIE JEST ⁷⁾ wpisany do rejestru zabytków lub znajduje się na obszarze wpisanym do rejestru zabytków
3.	Przedsięwzięcie STANOWI/NIE STANOWI ⁷⁾ przedsięwzięcia rewitalizacyjnego, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy
4.	Z audytu energetycznego WYNIKA/NIE WYNIKA ⁷⁾ , 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 ustawy ¹⁰⁾

- 1) U_{OZE} [%] 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.
- 2) Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii
- 3) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii
- 4) Jeśli dotyczy
- 5) Jeśli dotyczy, w przypadku, gdy inwestorowi nie przyznano grantu OZE.
- 6) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi została przyznana premia MZG.
- 7) Niepotrzebne skreślić.
- 8) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi nie przysługuje premia termomodernizacyjna.
- 9) Dotyczy inwestora, o którym mowa w art. 11g ust.1 pkt 1. ustawy
- 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.
- *) Wysokość premii termomodernizacyjnej wynosi:
- 1) 26% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 1 ustawy,
- 2) 31% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2a ustawy,
- 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
- **) 10% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego netto
- ***) 30% kosztów przedsięwzięcia netto

Objaśnienia nie wymagane we wzorze karty audytu energetycznego budynku podanym w Rozporządzeniu dot. audytów

- I) Obliczenie współczynników przenikania ciepła poszczególnych przegród przed i po termomodernizacji - załącznik 2
- II) Omówienie przyjętych składowych systemu sprawności systemu ogrzewania podano w pkt.7.3
- III) Omówienie przyjętych składowych systemu sprawności systemu przygotowania cwu podano w załączniku nr 5.
- IV) Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego zamieszczono w załączniku nr 3
- V) Zestawienie obliczeniowej mocy cieplnej i zużycie ciepła przed i po termomodernizacji budynku zamieszczone w załączniku 7 (uwaga - przy tym załączniku powinny się znaleźć wydruki z programu komputerowego lub arkusza kalkulacyjnego z pełnymi obliczeniami - nie tylko zestawienie)
- VI) Obliczenie mocy cieplnej i zużycie ciepła na przygotowanie cwu zamieszczono w załączniku 4
- VII) Obliczenie opłat jednostkowych zamieszczono w załączniku 1
- VIII) Obliczenie wskaźników EK i EP oraz emisję CO₂ na ogrzewanie zamieszczono w załączniku 4, na przygotowanie cwu w załączniku 5, a zestawienie wskaźników w załączniku 6
- IX) Obliczenie kosztów netto zamieszczono w pkt. 7.4.2

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

3.1. Dokumentacja projektowa:

"Projekt adaptacji budynku szkoły na budynek przedszkola wraz z częścią pod opiekę dla dzieci do lat 3" sporządzony przez Studio Architektury Piotr Ćwirko z dnia 15.12.2022r.

3.2. Inne dokumenty

Normy i rozporządzenia:

- ° Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów oraz o centralnej ewidencji emisyjności budynków – Dz.U.2022 poz. 438, z późniejszymi zmianami. 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 - Dz.U. 2009 nr 43 poz. 346, z późniejszymi zmianami. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych.
- ° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej - Dz.U.2021 poz. 497, z późniejszymi zmianami.
- ° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie - Dz.U.2022 poz.1225), wraz z późniejszymi zmianami. 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”.

3.3. Osoby udzielające informacji

- Jednostka Projektowa: Studio Architektury Piotr Ćwirko

3.4. Data wizji lokalnej 08.12.2023

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

- Obniżenie kosztów ogrzewania budynku.
- Wykorzystanie dotacji z programu
- W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:
 - wymiana źródła ciepła na pompę ciepła typu powietrze-woda
 - modernizacja instalacji CO - dostosowanie do nowego źródła ciepła, wymiana grzejników
 - montaż instalacji centralnego przygotowania CWU, instalacja zbiornika CWU
 - ocieplenie ścian zewnętrznych
 - ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem
 - ocieplenie dachu w przestrzeni ogrzewanej
 - kompleksowa wymiana okien
 - wymiana drzwi zewnętrznych
 - instalacja fotowoltaiczna
 - montaż wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła

3.6. 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

brak danych zł

Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora

brak danych zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4a. Ogólne dane o budynku

Własność	gminy
Przeznaczenie budynku	użyteczności publicznej - przedszkole
Adres	ul. Sienkiewicza 3, 47-364 Strzeleczy
Budynek	wolnostojący

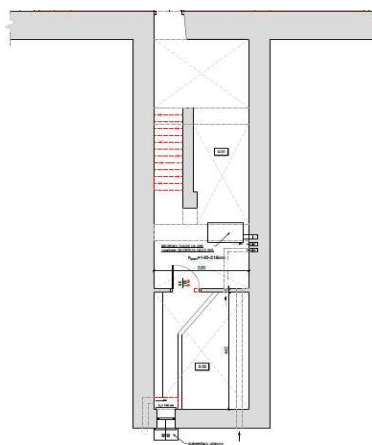
Rok budowy	1930		
Technologia budynku	tradycyjna		

1	Powierzchnia zabudowana	[m ²]	370	12	Budynek podpiwniczony	tak
2	Kubatura budynku	[m ³]	5 183	13	Liczba klatek schodowych	-
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]	2 712	14	Liczba kondygnacji	4
4	Powierzchnia użytkowa budynku	[m ²]	750			
5	Powierzchnia użytkowa mieszkań	[m ²]	750			
6	Powierzchnia użytkowa służąca wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej	[m ²]	0	15	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	2,19-3,52
7	Powierzchnia korytarzy +klatek schodowych	[m ²]	0	16	Liczba użytkowników	150
8	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym	[m ²]	0			
9	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy podać przeznaczenie pomieszczeń	[m ²]	0	17	Liczba mieszkań	0
10	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.)	[m ²]	0	18	Liczba mieszkań z WC w łazience	0
11	Powierzchnia ogrzewana budynku [4+5+6+7+8]	[m ²]	780	19	Liczba mieszkań z WC osobno	-

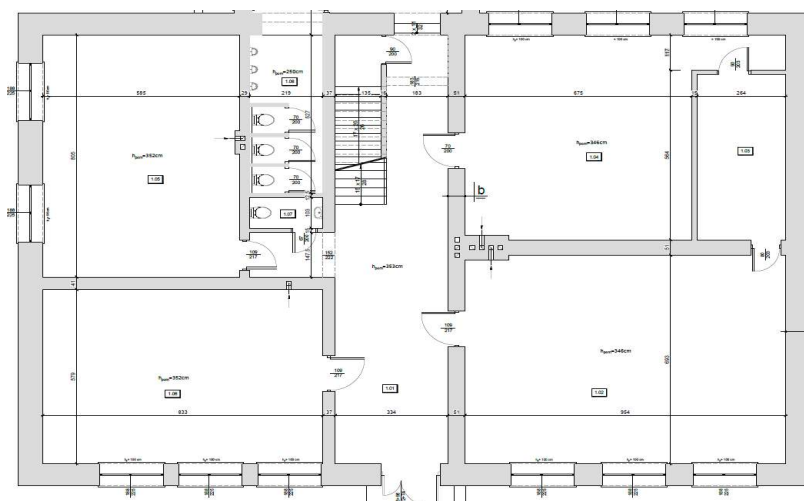
Powierzchnie i kubatury obliczone wg PN-ISO 9836:2022-07 Właściwości użytkowe w budownictwie - Określanie i obliczanie wskaźników powierzchniowych i kubaturowych

4.b. Szkic budynku

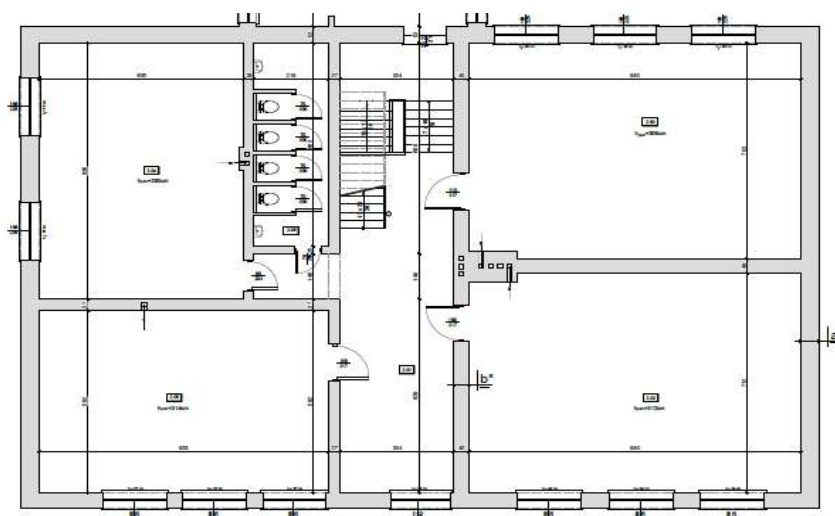
rzut piwnicy



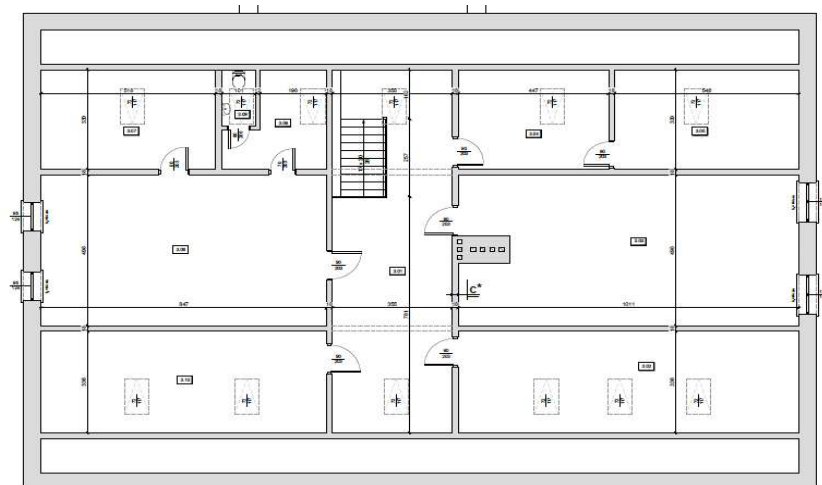
rzut przyziemia



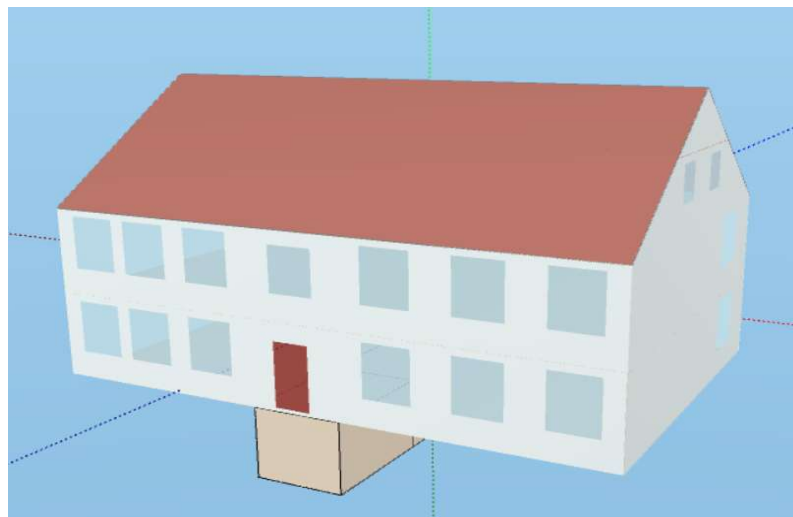
rzut 1 piętra



rzut 2 piętra



wizualizacja budynku



4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek o 3 kondygnacjach nadziemnych, częściowo podpiwniczony, zbudowany w technologii tradycyjnej, ze ścianami murowanymi z cegły pełnej o grubości 73 cm. Ściany nieocieplone, obustronnie tynkowane.

Podłoga w piwnicy żelbetowa nieocieplona.

Strop nad piwnicą murowany, sklepienie łukowe. Posadzka na wykonana na wylewce cementowej, nieocieplona.

Podłoga na gruncie w części niepodpiwniczonej nieocieplona, posadzka wykonana na wylewce cementowej.

Konstrukcja dachu, drewniana, pokryta dachówką ceramiczną. Wykonana jako ocieplona wełną mineralną o grubości 18cm (pomiędzy krokwiami).

Strop nad parterem ceglany, odcinkowy o grubości 25cm, nieocieplony. Posadzka na wylewce cementowej.

Strop nad I piętrem drewniany, nieocieplony. Posadzka ułożona na deskowaniu.

Strop nad II piętrem drewniany, ocieplony wełną mineralną o grubości 14cm (pomiędzy belkami). Sufit podwieszany z płyt kartonowo-gipsowych.

Okna w budynku z PCV, podwójnie szklone, o średnim stopniu zużycia, nieszczelne. Wartość współczynnika przenikania ocenia się na $U=1,8 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$.

Okna dachowe PCV, podwójnie szklone, o średnim stopniu zużycia, nieszczelne. Wartość współczynnika przenikania ocenia się na $U=2,0 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$.

Drzwi wejściowe PCV, o współczynniku przenikania ciepła $U=2,0 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$.

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

L.p.	Opis	Pow. netto m ²	U _K 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)
1	Ściana zewnętrzna	521,5	0,871	87,23	1,8	3,95	2,0
2	Dach w przestrzeni ogrzewanej	250,0	0,262	16,38	2,0		
3	Strop pod nieogrzewanym poddaszem	149,0	0,322				
4	Strop nad nieogrzewaną piwnicą	54,0	1,509				
5	Podłoga na gruncie	264,0	0,566				

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]	102,6
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	3,49
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	259
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	390
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	143,9
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	0,0

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Źródłem ciepła jest kocioł na olej opałowy. Instalacja wodna rurowa.
2.	Parametry pracy instalacji	70/50 °C
3.	Przewody w instalacji	Przewody poziome izolowane, pionowe izolowane. Stan techniczny dobry.
4.	Rodzaje grzejników	Płytkowe
5.	Oslonięcie grzejników	nieosłonięte
6.	Zawory termostatyczne	nie
7.	Zabezpieczenie	-
8.	Odpowietrzenie	-
9.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	5/16
10.	Modernizacja instalacji po roku 1984	nie dotyczy

Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp.	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,91
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,90
3	Regulacja i wykorzystanie	η_e	0,77
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_e * \eta_s =$	η_{tot}	0,63
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	W_t	0,85
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	W_d	0,95

Uzasadnienie przyjętych współczynników sprawności:

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	Kocioł niskotemperaturowy na paliwo płynne - z zamkniętą komorą spalania i palnikiem modulowanym - 50-120kW
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	przewody zaizolowane, źródło ciepła zlokalizowane w kotłowni
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	regulacja centralna bez miejscowej
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	brak zbiornika buforowego
uwzględn. przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_d	sobota i niedziela wolne od pracy, przedszkole 5 dni ogrzewania
uwzględn. przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	przerwa pomiędzy 22 a 6 rano

4.f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Ciepła woda przygotowywana za pomocą elektrycznych podgrzewaczy przepływowych zamontowanych bezpośrednio przy punktach poboru.
2.	Piony i ich izolacja	nie dotyczy
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	nie dotyczy
4.	Zbiornik akumulacyjny	brak zasobnika w instalacji

Wartości współczynników systemu przygotowania cwu dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp.	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	η_{gw}	0,99
2	Przesyłanie ciepła	η_{dw}	1,00
3	Regulacja i wykorzystanie	η_{ew}	1,00
4	Akumulacja ciepła	η_{sw}	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_{gw} * \eta_{dw} * \eta_{ew} * \eta_{sw} =$	$\eta_{tot,w}$	0,99

Uzasadnienie przyjętych współczynników sprawności:

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	Elektryczny podgrzewacz przepływowy
sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	Miejscowe przygotowanie - bezpośrednio przy punktach poboru
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	Brak zasobnika w instalacji

4.g. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku

Kocioł na olej opałowy znajduje się w kotłowni będącej częścią budynku, przewody izolowane.

4.h. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	2 868

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Przegrody zewnętrzne

przegroda	U [W/(m ² *K)]	
	istniejące	wymagane
Ściana zewnętrzna	0,871	0,200
Dach w przestrzeni ogrzewanej	0,262	0,150
Strop pod nieogrzewanym poddaszem	0,322	0,150
Strop nad nieogrzewaną piwnicą	1,509	0,250
Podłoga na gruncie	0,566	0,300

Współczynniki przenikania ciepła dla przegród zewnętrznych są wyższe od obecnie obowiązujących.

5.2. Okna i drzwi

przegroda	U [W/(m ² *K)]	
	istniejące	wymagane
drzwi zewnętrzne	2,000	1,300
okna, lokale mieszkalne	1,800	0,900
okna dachowe	2,000	1,100

Ogólny stan techniczny okien jest dobry, jednak są to okna PCV dwuszybowe. Stan techniczny drzwi zewnętrznych jest dobry. Współczynniki przenikania ciepła dla okien i drzwi są wyższe od obecnie obowiązujących.

5.3 System grzewczy

Kotłownia oraz instalacja wewnętrzna systemu grzewczego wymaga dostosowania do nowego źródła ciepła.

5.4 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

System zaopatrzenia w CWU wymaga montażu instalacji dostosowanej do nowego źródła ciepła oraz wyposażenia instalacji w zasobnik ciepłej wody.

5.5 Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń mieszkalnych realizowana jest grawitacyjnie poprzez kratki wywiewne. Świeże powietrze infiltruje do środka przez nieszczelności drzwi i okien. Stan techniczny przewodów kominowych wg dostarczonych informacji bez zarzutów. Planowany jest montaż wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła.

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

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	<u>Przegrody zewnętrzne</u> Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła.	Należy docieplić ściany zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany opór cieplny. Należy docieplić dach w przestrzeni ogrzewanej oraz strop pod nieogrzewanym poddaszem i zapewnić obecnie wymagany opór cieplny. Z uwagi na ograniczone środki inwestora, nie poddano ocenie możliwości docieplenia pozostałych przegród.
2	<u>Okna</u> mają niezadowalający współczynnik przenikania ciepła U [W/m ² K]. Drzwi o niezadowalającej wartości współczynnika przenikania ciepła.	Należy kompleksowo wymienić okna oraz drzwi zewnętrzne na nowe, spełniające obecnie wymaganą wartość maksymalną współczynnika przenikania ciepła.
3	<u>Wentylacja grawitacyjna.</u> Nie stwierdza się zbyt małego przewietrzania.	Możliwe obniżenie zużycia ciepła przez montaż wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła.
4	<u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u> c.w.u. przygotowywane lokalnie, źródło ciepła - elektryczne podgrzewacze przepływowe	Możliwe oszczędności dzięki wymianie źródła ciepła na bardziej efektywne tj. pompa ciepła typu powietrze-woda. Należy wykonać instalację dostosowaną do nowego źródła ciepła, z uwzględnieniem montażu zasobnika CWU.
5	<u>System grzewczy</u> Źródło ciepła: Kocioł na olej opałowy, instalacja typu tradycyjnego z możliwością regulacji centralnej. Stan techniczny instalacji dobry, przewody izolowane.	Należy dokonać wymiany źródła ciepła na bardziej efektywne tj. pompa ciepła typu powietrze-woda. Należy dostosować kotłownię oraz instalację systemu grzewczego do nowego źródła ciepła.

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 mineralnymi płytami izolacyjnymi MULTIPOR.
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez dach w przestrzeni ogrzewanej.	Docieplenie dachu w przestrzeni ogrzewanej płytami z wełny mineralnej.
3.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez strop pod nieogrzewanym poddaszem.	Docieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem płytami z wełny mineralnej.
4.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna oraz drzwi o niskich parametrach izolacyjnych.	Kompleksowa wymiana okien, okien dachowych oraz drzwi zewnętrznych na nowe, spełniające obowiązujące wymagania dla maksymalnej wartości współczynnika przenikania ciepła.
5.	Zwiększenie sprawności wentylacji	Montaż wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła.
6.	Zwiększenie sprawności źródła ciepła oraz cwu	Wymiana źródła ciepła na pompę ciepła typu powietrze-woda, dostosowanie instalacji do nowego źródła ciepła, wymiana grzejników. Montaż instalacji centralnego przygotowania CWU wraz z zasobnikiem.
7.	Wykorzystanie OZE	Budowa instalacji fotowoltaicznej.

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło (pierwszy krok optymalizacyjny)

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
a)	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Zwiększenie oporu cieplnego ścian zewnętrznych
		Zwiększenie oporu cieplnego dachu w przestrzeni ogrzewanej
		Zwiększenie oporu cieplnego stropu pod nieogrzewanym poddaszem
		Kompleksowa wymiana okien, okien dachowych oraz drzwi zewnętrznych
		Montaż wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła
	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.w.u.	Montaż instalacji centralnego przygotowania CWU wraz z zasobnikiem
b)	Usprawnienie dotyczące zwiększenia sprawności systemu grzewczego	Wymiana źródła ciepła, dostosowanie instalacji do nowego źródła ciepła, wymiana grzejników
c)	Wykorzystanie OZE	Budowa instalacji fotowoltaicznej

**) 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 (drugi krok optymalizacyjny)

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
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej
- 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_{zo}	-20,0	-20,0	$^{\circ}\text{C}$
Sd dla przegród zewnętrznych, $t_{wo} = 20^{\circ}\text{C}$	3 488	3 488	dzień·K·a
Sd dla przegród zewnętrznych, $t_{wo} = 8^{\circ}\text{C}$	922	922	
Sd dla stropu pod nieogrzewanym poddaszem	3 104	3 104	
O_{0m} , O_{1m} , stała	0,00	0,00	zł/(MW·mc)
O_{0z} , O_{1z} , zmienna	143,94	211,67	zł/GJ
A_{b0} , A_{b1} , abonament	0,00	0,00	zł/m-c

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

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne		
Dane:				A = 521,5 m ²		
powierzchnia przegrody do obliczania strat						
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A_{kosz} = 548,8 m ²		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się docieplenie od wewnątrz mineralnymi płytami izolacyjnymi MULTIPOR o współczynniku przewodności: λ= 0,040 W/m*K.						
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika $U \leq 0,20 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$ - wg WT2021						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika $U \leq 0,20 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$ - wg WT2021						
wariant 3: o grubości 1 cm większej niż w wariantie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
2	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,15	0,16	0,17
3	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		3,75	4,00	4,25
4	Opór cieplny R	m ² K/W	1,148	4,90	5,15	5,40
5	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A·U _c	GJ/a	144,1	32,1	30,5	29,1
6	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A*(t _{w0} -t _{z0})·U _c	MW	0,0191	0,0043	0,0041	0,0039
7	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m	zł/a		16 121	16 352	16 553
8	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		330	350	370
9	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		181 117	192 094	203 071
10	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		11,2	11,7	12,3
11	U ₀ , U ₁	W/m ² K	0,871	0,204	0,194	0,185
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m2 wg lokalnych usługodawców						
Wybrany wariant : 2		Koszt :		192 094 zł	SPBT= 11,7 lat	

Przyjęto jako optymalny wariant nr 2 ponieważ charakteryzuje się najlepszym wskaźnikiem SPBT oraz spełnia obecne WT.

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Dach w przestrzeni ogrzewanej		
Dane:		powierzchnia przegrody do obliczania strat	A	=	250,0	m ²
		powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnień	A_{kosz}	=	250,0	m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie dachu przy użyciu płyt z wełny mineralnej o współczynniku przewodności λ : 0,035 W/m*K . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1:		o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika $U \leq 0,15 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$ - wg WT2021				
wariant 2:		o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika $U \leq 0,15 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$ - wg WT2021				
wariant 3:		o grubości 2 cm większej niż w wariantcie 2				
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,08	0,10	0,12
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		2,29	2,86	3,43
3	Opór cieplny R	m ² K/W	3,817	6,10	6,67	7,25
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	19,7	12,3	11,3	10,4
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0026	0,0016	0,0015	0,0014
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/a		1 065	1 209	1 339
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		130	150	170
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		32 500	37 500	42 500
9	SPBT= $N_U / \Delta O_{ru}$	lata		30,51	31,02	31,75
10	U_0, U_1	W/m ² K	0,262	0,164	0,150	0,138
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg lokalnych usługodawców						
Wybrany wariant : 2		Koszt :	37 500 zł	SPBT=	31,0 lat	

Przyjęto jako optymalny wariant nr 2 ponieważ charakteryzuje się najlepszym wskaźnikiem SPBT oraz spełnia

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Strop pod nieogrzewanym poddaszem		
Dane:		powierzchnia przegrody do obliczania strat		A	=	149,0 m ²
		powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia		A _{kosz}	=	149,0 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie dachu przy użyciu płyt z wełny mineralnej o współczynniku przewodności 0,035 W/m*K . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1:		o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika $U \leq 0,15 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$ - wg WT2021				
wariant 2:		o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika $U \leq 0,15 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$ - wg WT2021				
wariant 3:		o grubości 2 cm większej niż w wariantcie 2				
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,11	0,13	0,15
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		3,14	3,71	4,29
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	3,106	6,25	6,82	7,39
4	Q _{0U} , Q _{1u} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A·U _c	GJ/a	12,9	6,4	5,9	5,4
5	q _{oU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A*(t _{w0} -t _{z0})·U _c	MW	0,0006	0,0010	0,0009	0,0008
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{oU} -q _{1U})O _m	zł/a		936	1 008	1 080
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		160	180	200
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		23 840	26 820	29 800
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		25,48	26,62	27,60
10	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	0,322	0,160	0,147	0,135
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg lokalnych usługodawców						
Wybrany wariant : 2		Koszt : 26 820 zł		SPBT=		26,6 lat

Przyjęto jako optymalny wariant nr 2 ponieważ charakteryzuje się najlepszym wskaźnikiem SPBT oraz spełnia

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

Dane: powierzchnia okien $A_{ok} = 87,23 \text{ m}^2$ $C_w = 1$
powierzchnia do wymiany $A_{wym} = 87,23$
 $V_{nom} = 1\,226 \text{ m}^3/\text{h}$
 $V_{obl} = V_{PN-12831} * C_m$
 $V_{PN-12831} = 1\,100 \text{ m}^3/\text{h}$

Opis wariantów usprawnienia

Usprawnienie obejmuje wymianę okien o niskich parametrach na szczelne, o lepszym współczynniku U

wariant 1 : okna o współczynniku $U = 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$

wariant 2: okna o współczynniku $U = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$

wariant 3: okna o współczynniku $U = 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania okien U	$\text{W/m}^2\text{K}$	1,8	1,0	0,9	0,8
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	-	1,00	1,00	1,00
		C_m	-	1,00	1,00	1,00
3	$8,64 * 10^{-5} * S_d * A_{ok} * U$	GJ/a	47,318	26,288	23,659	21,030
4	$2,94 * 10^{-5} * C_r * C_w * V_{nom} * S_d$	GJ/a	150,890	125,740	125,740	125,740
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	198,208	152,028	149,399	146,770
6	$10^{-6} * A_{ok} * (t_{w0} - t_{z0}) * U$	MW	0,0063	0,0035	0,0031	0,0028
7	$3,4 * 10^{-7} * V_{PN} * (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0179	0,0150	0,0150	0,0150
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0242	0,0184	0,0181	0,0177
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/rok		6 647	7 026	7 404
10	Koszt jednostkowy okien N_{OK}	zł		1 200	1 400	1 600
11	Koszt wymiany okien N_{OK}	zł		104 676	122 122	139 568
12	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		0	0	0
13	Koszt $N_w + N_{OK}$	zł		104 676	122 122	139 568
14	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		15,75	17,38	18,85

Podstawa przyjętych wartości N_u

Przyjęto ceny jednostkowe ogrzewania 1 m² wg lokalnych usługodawców

Wybrany wariant : 2 Koszt : 122 122 zł SPBT= 17,4 lat

Przyjęto jako optymalny wariant nr 2 ponieważ charakteryzuje się najlepszym wskaźnikiem SPBT oraz spełnia obecne WT.

7.2.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji	Przedsięwzięcie
	Okna dachowe

Przedsięwzięcie
Okna dachowe

Dane:	powierzchnia okien	$A_{ok} =$	16,38	m²	$C_w = 1$
	powierzchnia do wymiany	$A_{wym} =$	16,38		
		$V_{nom} =$	230	m³/h	
		$V_{obl} = V_{PN-12831} \cdot$	Cm		
		$V_{PN-12831} =$	206	m³/h	

	111 1200 1	111 111
Opis wariantów usprawnienia		

Usprawnienie obejmuje wymianę okien o niskich parametrach na szczelne, o lepszym współczynniku U

Wariant 1 : okna o współczynniku $U = 1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$

warian 2: okna o współczynniku $U = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$

warian 3: okna o współczynniku $U = 1,0 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$

Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania okien U	W/m ² ·K	2,00	1,2	1,1	1,0
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji C_r	-	1,20	1,00	1,00	1,00
	C_m	-	1,20	1,00	1,00	1,00
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	9,873	5,924	5,430	4,936
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	28,330	23,610	23,610	23,610
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	38,203	29,534	29,040	28,546
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0013	0,0008	0,0007	0,0007
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{PN} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0034	0,0028	0,0028	0,0028
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0047	0,0036	0,0035	0,0035
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		1 248	1 319	1 390
10	Koszt jednostkowy okien N_{OK}	zł		800	1 000	1 200
11	Koszt wymiany okien N_{OK}	zł		13 104	16 380	19 656
12	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		0	0	0
13	Koszt $N_w + N_{OK}$	zł		13 104	16 380	19 656
14	$SPBT = (N_{OK} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		10,50	12,42	14,14

Podstawa przyjętych wartości N_{II}

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m2 wg lokalnych usługodawców

Wybrany wariant : 2	Koszt : 16 380 zł	SPBT= 12,4 lat
---------------------	-------------------	----------------

Przyjęto jako optymalny wariant nr 2 ponieważ charakteryzuje się najlepszym wskaźnikiem SPBT oraz spełnia obecne WT.

7.2.6. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacji					Przedsięwzięcie		
					Drzwi zewnętrzne		
<div>Dane:<div><div>powierzchnia drzwi</div><div>$A_{dz} = 3,95 \text{ m}^2$</div></div><div><div>powierzchnia do wymiany</div><div>$A_{wym} = 3,95$</div></div><div><div></div><div>$V_{nom} = 56 \text{ m}^3/\text{h}$</div></div><div><div></div><div>$V_{obl} = V_{PN-12831} * C_m$</div></div><div><div></div><div>$V_{PN-12831} = 50 \text{ m}^3/\text{h}$</div></div></div> <div><div>C_w= 1</div></div>							
Opis wariantów usprawnienia							
Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi na szczelne, o lepszym współczynniku U.							
wariant 1 : drzwi o współczynniku U= 1,4 W/m2*K							
wariant 2: drzwi o współczynniku U= 1,3 W/m2*K							
wariant 3: drzwi o współczynniku U= 1,2 W/m2*K							
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	
1	Współczynnik przenikania drzwi U	W/m ² *K	2	1,4	1,3	1,2	
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji Cr	-	1,20	1,00	1,00	1,00	
	Cm	-	1,20	1,00	1,00	1,00	
3	8,64*10 ⁻⁵ *Sd*A _{dz} *U	GJ/a	2,381	1,667	1,548	1,428	
4	2,94*10 ⁻⁵ *C _r *C _w *V _{nom} *Sd	GJ/a	6,833	5,694	5,694	5,694	
5	Q ₀ , Q ₁ = (3) + (4)	GJ/a	9,214	7,361	7,242	7,122	
6	10 ⁻⁶ *A _{ok} *(t _{w0} -t _{z0})*U	MW	0,0003	0,0002	0,0002	0,0002	
7	3,4*10 ⁻⁷ *V _{PN} *(t _{w0} -t _{z0})	MW	0,0008	0,0007	0,0007	0,0007	
8	q ₀ , q ₁ = (6) + (7)	MW	0,0011	0,0009	0,0009	0,0009	
9	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m	zł/rok		267	284	301	
10	Koszt jednostkowy drzwi N _{DZ}	zł		1 100	1 300	1 500	
11	Koszt wymiany okien N _{DZ}	zł		4 345	5 135	5 925	
12	Koszt modernizacji wentylacji N _w	zł		0	0	0	
13	Koszt N _w +N _{DZ}	zł		4 345	5 135	5 925	
14	SPBT = (N _{DZ} +N _w)/ΔO _{ru}	lata		16,29	18,09	19,68	
Podstawa przyjętych wartości N _U							
Przyjęto ceny jednostkowe ogrzewania 1 m2 wg lokalnych usługodawców							
Wybrany wariant : 2		Koszt :	5 135 zł	SPBT=	18,1 lat		
Przyjęto jako optymalny wariant nr 2 ponieważ charakteryzuje się najlepszym wskaźnikiem SPBT oraz spełnia obecne WT.							

7.2.7. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na modernizacji systemu wentylacji

Opis:

Przewiduje się montaż wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła.

I.p.	Omówienie	jedn.	Stan istn.	Stan po modern.
1	Obliczeniowa moc cieplna CO	kW	102,6	54,0
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	259	163
3	Roczna opłata zmienna	zł/rok	37 218	34 603
4	Roczna opłata stała	zł/rok	0	0
5	Roczny abonament	zł/rok	0	0
6	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	37 218	34 603
7	Różnica	zł/rok		2 615
8	Koszt	zł		150 000
9	SPBT	lat		57,4

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

Dane: $Q_{ocw} = 24 \text{ GJ}$ $q_{ocw} = 0,0035 \text{ MW}$

Opis:

Przewiduje się montaż instalacji centralnego przygotowania CWU wraz z zasobnikiem, dostosowanej do nowego źródła ciepła.

Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Średnia moc cwu $q_{cwu\bar{r}}$	MW	0,0035	0,0035
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{0,1 \text{ cw}}$	GJ/rok	24	11
3	Roczne opłata zmienna $O_{0,1m}$	zł/a	3 440	2 413
4	Roczna opłata stała $O_{0,1z}$	zł/a	0	0
5	Roczny abonament $A_{b0,1}$	zł/a	0	0,0
6	Roczny koszt przygotowania ciepłej wody $O_{0,1}$	zł/a	3 440	2 413
7	Różnica	zł/a		1 027
8	Koszt	zł		25 000
9	SPBT	lat		24,34

KOSZT	25 000 zł	SPBT	24,3 lat
--------------	------------------	-------------	-----------------

7.2.9. 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	Ocieplenie ścian zewnętrznych	192 094	11,7
2	Wymiana okien dachowych	16 380	12,4
3	Wymiana okien	122 122	17,4
4	Wymiana drzwi zewnętrznych	5 135	18,1
5	Modernizacja instalacji cwu	25 000	24,3
6	Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem	26 820	26,6
7	Ocieplenie dachu w przestrzeni ogrzewanej	37 500	31,0
8	Montaż wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła	150 000	57,4

7.3. Ocena i wybór wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego (trzeci krok optymalizacyjny).

Dane: $Q_{oco} = 259$ GJ/a

Założenia dla stanu istniejącego

- 1 Instalacja co w dobrym stanie technicznym, przewody zaizolowane
- 2 Zainstalowane są grzejniki płytowe
- 3 Regulacja centralna bez miejscowej

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

lp.	opis	ilość	cena jedn.	koszt
1	Wymiana kotła na olej opałowy na pompę ciepła typu powietrze-woda			300 000
2	Dostosowanie kotłowni do nowego źródła ciepła			
3	Wymiana grzejników			
		koszt	zł	300 000

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

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności	
		przed	po
	Rodzaj systemu zasilania	Kocioł na węgiel	Pompa ciepła
1	sprawność wytwarzania	$\eta_g = 0,91$	$\eta_w = 3,60$
2	sprawność przesyłu	$\eta_d = 0,90$	$\eta_p = 0,90$
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e = 0,77$	$\eta_r = 0,90$
4	sprawność akumulacji	$\eta_s = 1,00$	$\eta_e = 0,95$
5	sprawność całkowita systemu	$\eta_{tot} = 0,63$	$\eta = 2,77$
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t = 0,85$	$w_t = 0,85$
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby - wprowadzenie podzielników kosztów	$w_d = 0,95$	$w_d = 0,95$

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	kocioł na paliwo płynne (olej opałowy)	pompa ciepła typu powietrze-woda
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	przewody poziome zaizolowane, pionowe zaizolowane, źródło ciepła zlokalizowane w kotłowni	przewody poziome zaizolowane, pionowe zaizolowane, źródło ciepła zlokalizowane w kotłowni
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	regulacja centralna bez miejscowej	regulacja centralna i miejscowa
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	brak zbiornika buforowego	zasobnik buforowy w instalacji grzewczej
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	przerwa pomiędzy 22 a 6 rano	przerwa pomiędzy 22 a 6 rano
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t	niedziela i sobota dni wolne od pracy, przedszkole 5 dni ogrzewania	niedziela i sobota dni wolne od pracy, przedszkole 5 dni ogrzewania

7.3.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia

I.p.	Omówienie	jedn.	Stan istn.	Stan po modern.
1	Obliczeniowa moc cieplna CO	kW	102,6	87,8
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	259	158
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania η_{tot}	-	0,63	2,77
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	331	46
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	47 644	9 737
8	Roczna opłata stała	zł/rok	0	0
9	Roczny abonament	zł/rok	0	0
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	47 644	9 737
11	Różnica	zł/rok		37 907
12	Koszt	zł		300 000
13	SPBT	lat		7,9

7.3.2. Ocena opłacalności montażu instalacji wytwarzającej energię elektryczną z OZE

Opis:

Usprawnienie polega na montażu zestawu 50 paneli fotowoltaicznych na dachu budynku. Instalacja będzie produkowała energię elektryczną na potrzeby własne.

I.p.	Omówienie	jedn.	Stan istn.	Stan po modern.
1	Moc znamionowa instalacji	kWp	-	20,0
2	Całkowity uzysk energii	kWh/rok	-	22590
3	Zużycie pokryte przez instalację PV	kWh/rok	-	9 129
4	Jednostkowa opłata za energię elektryczną	zł/kWh	0,79	0,79
5	Roczny koszt oszczędności na opłatach za energię elektryczną	zł/rok	-	7 212
6	Koszt montażu instalacji	zł		60 000
7	SPBT	lat		8,32

7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (czwarty krok optymalizacyjny)

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

Do analizy przyjęto następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych:

Lp	Ulepszenie termomodernizacyjne	Nr wariantu									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Wymiana źródła ciepła na pompę ciepła powietrze- woda oraz dostosowanie kotłowni i instalacji systemu grzewczego, wymiana grzejników	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
1	Budowa instalacji fotowoltaicznej.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych	x	x	x	x	x	x	x	x		
3	Wymiana okien dachowych	x	x	x	x	x	x	x			
4	Wymiana okien	x	x	x	x	x	x				
5	Wymiana drzwi zewnętrznych	x	x	x	x	x					
6	Modernizacja instalacji cwu	x	x	x	x						
7	Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem	x	x	x							
8	Ocieplenie dachu w przestrzeni ogrzewanej	x	x								
9	Montaż wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła	x									

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

Koszty brutto				
Lp.	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszt wariantu [zł]	Koszt audytu [zł]	Koszt całkowity [zł]
1	1+2+3+4+5+6+7+8+9+10	935 051	3 690	938 741
2	1+2+3+4+5+6+7+8+9	785 051	3 690	788 741
3	1+2+3+4+5+6+7+8	747 551	3 690	751 241
4	1+2+3+4+5+6+7	720 731	3 690	724 421
5	1+2+3+4+5+6	695 731	3 690	699 421
6	1+2+3+4+5	690 596	3 690	694 286
7	1+2+3+4	568 474	3 690	572 164
8	1+2+3	552 094	3 690	555 784
9	1+2	360 000	3 690	363 690
10	1	300 000	3 690	303 690

Koszty netto				
Lp.	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszt wariantu [zł]	Koszt audytu [zł]	Koszt całkowity [zł]
1	1+2+3+4+5+6+7+8+9+10	760 204	3 000	763 204
2	1+2+3+4+5+6+7+8+9	638 253	3 000	641 253
3	1+2+3+4+5+6+7+8	607 765	3 000	610 765
4	1+2+3+4+5+6+7	585 960	3 000	588 960
5	1+2+3+4+5+6	565 635	3 000	568 635
6	1+2+3+4+5	561 460	3 000	564 460
7	1+2+3+4	462 174	3 000	465 174
8	1+2+3	448 857	3 000	451 857
9	1+2	292 683	3 000	295 683
10	1	243 902	3 000	246 902

7.4.2. 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	$Q_{co} \cdot w_d / \eta$	Oplata c.o.	$q_{cwu}^{2)}$	$Q_{cwu}^{2)}$	Oplata c.w.u.	$q_{co} + q_{cwu}$	$Q_{co} + Q_{cwu}$	Oplata c.o.+c.w.u.	ΔQ_{co+cwu}	Oszczędn.	Oszczędn.
	MW	GJ/rok			GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł/rok	%
1	39,20	73,14	2,770	0,95	25,1	5 313	0,0035	11,4	2 413	39,2075	36,5	7 726	377,3	51 837	91,2%
2	87,81	158,19	2,770	0,95	54,3	11 483	0,0035	11,4	2 413	87,8125	65,7	13 896	348,2	45 667	84,1%
3	88,93	165,43	2,770	0,95	56,7	12 010	0,0035	11,4	2 413	88,9375	68,1	14 423	345,7	45 140	83,5%
4	89,83	171,33	2,770	0,95	58,8	12 438	0,0035	11,4	2 413	89,8305	70,2	14 851	343,7	44 712	83,0%
5	89,83	171,33	2,770	0,95	58,8	12 438	0,0035	23,9	3 440	89,8305	82,7	15 878	331,2	43 685	80,0%
6	89,94	172,13	2,770	0,95	59,0	12 495	0,0035	23,9	3 440	89,9405	82,9	15 935	330,9	43 628	80,0%
7	93,08	194,95	2,770	0,95	66,9	14 152	0,0035	23,9	3 440	93,0805	90,8	17 592	323,1	41 971	78,1%
8	93,76	200,17	2,770	0,95	68,7	14 531	0,0035	23,9	3 440	93,7605	92,6	17 971	321,3	41 592	77,6%
9	102,65	258,57	2,770	0,95	88,7	18 771	0,0035	23,9	3 440	102,6525	112,6	22 211	301,2	37 352	72,8%
10	102,65	258,57	2,770	0,95	88,7	18 771	0,0035	23,9	3 440	102,6525	112,6	22 211	301,2	37 352	72,8%
0-stan istniejący	102,65	258,57	0,630	0,95	389,9	56 123	0,0035	23,9	3 440	102,6525	413,8	59 563			

1 wariant wybrany do realizacji

1) - wyniki z programu Audytor OZC - obliczenie mocy i zużycia ciepła

2) - wyniki wg załącznika nr 4

7.4.3. TABELA 4

Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Koszty całkowite [zł]	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) [%]	Premia termomodernizacyjna [zł]
1	2	3	4	5	7
1	Wymiana źródła ciepła na pompę ciepła powietrze-woda oraz dostosowanie kotłowni i instalacji systemu grzewczego, wymiana grzejników Budowa instalacji fotowoltaicznej Ocieplenie ścian zewnętrznych Wymiana okien dachowych Wymiana okien Wymiana drzwi zewnętrznych Modernizacja instalacji cwu Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem Ocieplenie dachu w przestrzeni ogrzewanej Montaż wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła	938 741,18	51 837,00	91,2%	244 072,71
2	Wymiana źródła ciepła na pompę ciepła powietrze-woda oraz dostosowanie kotłowni i instalacji systemu grzewczego, wymiana grzejników Budowa instalacji fotowoltaicznej Ocieplenie ścian zewnętrznych Wymiana okien dachowych Wymiana okien Wymiana drzwi zewnętrznych Modernizacja instalacji cwu Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem Ocieplenie dachu w przestrzeni ogrzewanej	788 741,18	45 667,00	84,1%	205 072,71
3	Wymiana źródła ciepła na pompę ciepła powietrze-woda oraz dostosowanie kotłowni i instalacji systemu grzewczego, wymiana grzejników Budowa instalacji fotowoltaicznej Ocieplenie ścian zewnętrznych Wymiana okien dachowych Wymiana okien Wymiana drzwi zewnętrznych Modernizacja instalacji cwu Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem	751 241,18	45 140,00	83,5%	195 322,71
4	Wymiana źródła ciepła na pompę ciepła powietrze-woda oraz dostosowanie kotłowni i instalacji systemu grzewczego, wymiana grzejników Budowa instalacji fotowoltaicznej Ocieplenie ścian zewnętrznych Wymiana okien dachowych Wymiana okien Wymiana drzwi zewnętrznych Modernizacja instalacji cwu	724 421,18	44 712,00	83,0%	188 349,51
5	Wymiana źródła ciepła na pompę ciepła powietrze-woda oraz dostosowanie kotłowni i instalacji systemu grzewczego, wymiana grzejników Budowa instalacji fotowoltaicznej Ocieplenie ścian zewnętrznych Wymiana okien dachowych Wymiana okien Wymiana drzwi zewnętrznych	699 421,18	43 685,00	80,0%	181 849,51

				str. 31	
6	Wymiana źródła ciepła na pompę ciepła powietrze-woda oraz dostosowanie kotłowni i instalacji systemu grzewczego, wymiana grzejników Budowa instalacji fotowoltaicznej Ocieplenie ścian zewnętrznych Wymiana okien dachowych Wymiana okien	694 286,18	43 628,00	80,0%	180 514,41
7	Wymiana źródła ciepła na pompę ciepła powietrze-woda oraz dostosowanie kotłowni i instalacji systemu grzewczego, wymiana grzejników Budowa instalacji fotowoltaicznej Ocieplenie ścian zewnętrznych Wymiana okien dachowych	572 164,18	41 971,00	78,1%	148 762,69
8	Wymiana źródła ciepła na pompę ciepła powietrze-woda oraz dostosowanie kotłowni i instalacji systemu grzewczego, wymiana grzejników Budowa instalacji fotowoltaicznej Ocieplenie ścian zewnętrznych	555 784,18	41 592,00	77,6%	0,00
9	Wymiana źródła ciepła na pompę ciepła powietrze-woda oraz dostosowanie kotłowni i instalacji systemu grzewczego, wymiana grzejników Budowa instalacji fotowoltaicznej	363 690,00	37 352,00	72,8%	94 559,40
10	Wymiana źródła ciepła na pompę ciepła powietrze-woda oraz dostosowanie kotłowni i instalacji systemu grzewczego, wymiana grzejników	303 690,00	37 352,00	72,8%	78 959,40

Wariantem optymalnym jest pierwszy z kolejnych wariantów spełniający wymagania określone w art. 3 ustawy, a wysokość premii termomodernizacyjnej oblicza się zgodnie z art. 5 ustawy

7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się **wariant nr 1** obejmujący usprawnienia:

Wymiana źródła ciepła na pompę ciepła powietrze- woda oraz dostosowanie kotłowni i instalacji systemu grzewczego, wymiana grzejników

Budowa instalacji fotowoltaicznej

Ocieplenie ścian zewnętrznych

Wymiana okien dachowych

Wymiana okien

Wymiana drzwi zewnętrznych

Modernizacja instalacji cwu

Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem

Ocieplenie dachu w przestrzeni ogrzewanej

Montaż wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 91,2% czyli powyżej 40%
2. planowany kredyt nie przekracza wartości możliwej do zaciągnięcia przez inwestora i stanowi ponad 50% kosztów inwestycji
3. środki własne inwestora wyniosą brak danych , co spełnia oczekiwania inwestora;

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. Wymiana źródła ciepła na pompę ciepła powietrze - woda oraz dostosowanie kotłowni i instalacji systemu grzewczego, wymiana grzejników.
2. Budowa instalacji fotowoltaicznej o mocy 20 kWp.
3. Ocieplenie ścian zewnętrznych od wewnątrz mineralnymi płytami izolacyjnymi MULTIPOR o współczynniku przewodności $\lambda=0,040 \text{ W/m}^2\text{K}$ o grubości minimum 16cm.
4. Wymiana okien dachowych o niezadowalającym współczynniku przenikania ciepła na nowe, o współczynniku przenikania ciepła $U=1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$.
5. Wymiana okien o niezadowalającym współczynniku przenikania ciepła na nowe, o współczynniku przenikania ciepła $U=0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$. Montaż wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła.
6. Wymiana drzwi zewnętrznych o niezadowalającym współczynniku przenikania ciepła na nowe, o współczynniku przenikania ciepła $U=1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$.
7. Montaż instalacji centralnego przygotowania CWU wraz z zasobnikiem, dostosowanej do nowego źródła ciepła.
8. Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem przy użyciu płyt z wełny mineralnej o współczynniku przewodności $\lambda=0,035 \text{ W/m}^2\text{K}$ o grubości minimum 13cm.
9. Ocieplenie dachu w przestrzeni ogrzewanej przy użyciu płyt z wełny mineralnej o współczynniku przewodności $\lambda=0,035 \text{ W/m}^2\text{K}$ o grubości minimum 10cm.
10. Montaż wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła.

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	Wymiana źródła ciepła na pompę ciepła powietrze-woda oraz dostosowanie kotłowni i instalacji systemu grzewczego, wymiana grzejników	-	-	300 000
2	Budowa instalacji fotowoltaicznej.	-	-	60 000
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych	548,84	350	192 094
4	Wymiana okien dachowych	16,38	1 000	16 380
5	Wymiana okien	87,23	1 400	122 122
6	Wymiana drzwi zewnętrznych	3,95	1 300	5 135
7	Modernizacja instalacji cwu	-	-	25 000
8	Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem	149,00	180	26 820
9	Ocieplenie dachu w przestrzeni ogrzewanej	250,00	150	37 500
10	Montaż wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła	-	-	150 000
11	Koszt audytu	-	-	3 690
			SUMA	938 741

8.3. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu (wariant 1)

Kalkulowany koszt robót wyniesie (netto):	763 204,21 zł
Kalkulowany koszt robót wyniesie (brutto):	938 741,18 zł
Udział środków własnych inwestora:	brak danych
Kredyt bankowy:	brak danych
Przewidywana premia termomodernizacyjna:	nie dotyczy
Czas zwrotu nakładów SPBT	18,11

8.4. Dalsze działania

Dalsze działania inwestora obejmują:

1. Złożenie wniosku w programie
2. Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót
3. Realizacja robót i odbiór techniczny
4. Rozliczenie kosztów inwestycji
5. Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym)

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

- Załącznik 1 Obliczenie opłat za zużycie ciepła
- Załącznik 2 Obliczenie współczynników przenikania przegród
- Załącznik 3 Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego
- Załącznik 4 Obliczenie wskaźników na ciepło dla ogrzewania i wentylacji
- Załącznik 5 Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu
- Załącznik 6 Zestawienie wskaźników rocznego zapotrzebowania na energię końcową i nieodnawialną energię pierwotną oraz emisji CO₂ dla ogrzewania i przygotowania cwu
- Załącznik 7 Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło i moc na ogrzewanie
- Załącznik 8 Analiza budowy instalacji PV

Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła**Opłaty za zużycie ciepła**

Założenia:

- budynek ogrzewany za pomocą kotła na paliwo płynne (olej opałowy)
- po modernizacji budynek ogrzewany za pomocą pompy ciepła

Przed modernizacją**Paliwo** olej opałowy

cena=5,7 zł/litr

0,569 zł/kWh

		Cena	
Opłata stała za moc zamówioną	zł/(MW-m-c)	0,00	
Przesył	zł/(MW-m-c)	0,00	
Razem opłata stała	zł/(MW-m-c)	0,00	
Opłata zmienna za ciepło	zł/GJ	143,94	
Przesył	zł/GJ	0,00	
Razem opłata zmienna	zł/GJ	143,94	
Abonament	zł/(pkt. pomiarowy m-c)	0	

Po modernizacji**Paliwo** energia elektryczna

cena

0,762 zł/kWh

		Cena	
Opłata stała za moc zamówioną	zł/(MW-m-c)	0,00	
Przesył	zł/(MW-m-c)	0,00	
Razem opłata stała	zł/(MW-m-c)	0,00	
Opłata zmienna za ciepło	zł/GJ	211,67	
Przesył	zł/GJ	0,00	
Razem opłata zmienna	zł/GJ	211,67	
Abonament	zł/(pkt. pomiarowy m-c)	0	

Załącznik 2

Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród (U)

Przed termomodernizacją

Nr typu przegrody S-i	Opis warstw	Grubość warstwy d w m	λ W/m²K	R, Ri, Re m²K/W	U W/m²K
Ściany zewn.	tynk cem-wap	0,010	0,82	0,012	0,871
	mur z cegły pełnej	0,730	0,77	0,948	
	tynk cem-wap	0,015	0,82	0,018	
			R_{si}	0,130	
			R_{se}	0,040	
			razem	1,149	
Dach ocieplony	dachówka ceramiczna	0,020	0,82	0,024	0,262
	sosna	0,060	0,16	0,375	
	polietylen	0,000	0,2	0,001	
	sosna/wełna mineralna	0,180	0,16/0,042	3,221	
	plyty gipsowo-kartonowe	0,013	0,23	0,054	
			R_i	0,100	
Stropo pod nieogrzewanym poddaszem	posadzka	0,020	1,05	0,019	0,322
	plyta OSB	0,025	0,13	0,192	
	sosna/wełna mineralna	0,140	0,16/0,042	2,643	
	plyty gipsowo-kartonowe	0,013	0,23	0,054	
			R_i	0,100	
			R_e	0,100	
Strop nad nieogrzewaną piwnicą	posadzka	0,02	1,05	0,019	1,509
	jastrych cementowy	0,065	1,3	0,050	
	żelbet	0,4	1,7	0,235	
	tynk cem-wap	0,015	0,82	0,018	
			R_{si}	0,170	
			R_{se}	0,170	
Podłoga na gruncie	posadzka	0,02	1,05	0,019	0,540
	jastrych cementowy	0,065	1,3	0,050	
	chudy beton	0,1	1,05	0,095	
			R_g	1,687	
			razem	1,851	

Po termomodernizacji

Nr typu przegrody S-i	Opis warstw	Grubość warstwy d w m	λ W/m²K	R, Ri, Re m²K/W	U W/m²K
Ściany zewn.	plyty izolacyjne MULTIPOR	0,160	0,04	4,000	0,194
	tynk cem-wap	0,010	0,82	0,012	
	mur z cegły pełnej	0,730	0,77	0,948	
	tynk cem-wap	0,015	0,82	0,018	
			R_{si}	0,130	
			R_{se}	0,040	
Dach ocieplony	dachówka ceramiczna	0,020	0,82	0,024	0,150
	sosna	0,060	0,16	0,375	
	polietylen	0,000	0,2	0,001	
	sosna/wełna mineralna	0,180	0,16/0,042	3,228	
	plyty gipsowo-kartonowe	0,013	0,23	0,054	
	wełna mineralna	0,1	0,035	2,857	
			R_i	0,100	
Stropo pod nieogrzewanym poddaszem	posadzka	0,020	1,05	0,019	0,147
	plyta OSB	0,025	0,13	0,192	
	sosna/wełna mineralna	0,140	0,230	2,607	
	plyty gipsowo-kartonowe	0,013	0,23	0,054	
	wełna mineralna	0,130	0,035	3,714	
			R_i	0,100	
			R_e	0,100	
Strop nad nieogrzewaną piwnicą	posadzka	0,02	1,05	0,019	1,509
	jastrych cementowy	0,065	1,3	0,050	
	żelbet	0,4	1,7	0,235	
	tynk cem-wap	0,015	0,82	0,018	
			R_{si}	0,170	
			R_{se}	0,170	
Podłoga na gruncie	posadzka	0,02	1,05	0,019	0,540
	jastrych cementowy	0,065	1,3	0,050	
	chudy beton	0,1	1,05	0,095	
			R_g	1,687	
			razem	1,851	

Załącznik nr 3

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

Minimalna wartość strumienia powietrza wentylacyjnego wg Rozporządzenia dot. świadectw

Strumień podstawowy - V_{nom}

<i>Typ pomieszczenia</i>	<i>Powierzchnia, m^2</i>	<i>Wskaźnik, $m^3/(s \cdot m^2)$</i>	<i>Łączne zap. powietrza w m^3/h</i>
Lokale przedszkola	750	0,00056	1 512
Klatka schodowa*	0	0,00043	0
ŁĄCZNIE V_{nom}			1 512

* Budynek wybudowany przed 1990 r., bez przeprowadzonej termomodernizacji, bez wiatrołapu

Strumień dodatkowy

Budynek bez przeprowadzonej próby szczelności

<i>Typ pomieszczenia</i>	<i>Kubatura ogrz., m^3</i>	<i>Krotność wymian, h^{-1}</i>	<i>Łączne zap. powietrza w m^3/h</i>
Lokale przedszkola	2 712	0,5	1 356
Klatka schodowa	0	0,5	0
ŁĄCZNIE V_{inf}			1 356

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego wg Rozporządzenia dot. świadectw ($V_{nom} + V_{inf}$) - DO KARTY AUDYTU

Lokale mieszkalne	2 868	m^3/h
Klatka schodowa	0	m^3/h
Razem	2 868	m^3/h

Kubatura wentylowana budynku $V=$	2 712	m^3
krotność wymiany powietrza wentylacyjnego	1,06	h^{-1}

Minimalna wartość strumienia powietrza wentylacyjnego wg PN-EN-12831

<i>Typ pomieszczenia</i>	<i>Kubatura ogrz., m^3</i>	<i>Krotność wymian, h^{-1}</i>	<i>Łączne zap. powietrza w m^3/h</i>
Lokale przedszkola	2 712	0,5	1 356
Klatka schodowa	0	0,5	0
ŁĄCZNIE $V_{PN-12831}$			1 356

CD. Załącznik nr 3

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

Współczynniki korekcyjne wg Rozporządzenia dot. audytów

Współczynniki korekcyjne	Przed wymianą okien	Po wymianie okien	Po wymianie okien bez nawiewników
c_r	1,2	1,00	1,0
c_w	1,0	1,0	1,0
c_m	1,2	1,0	1,0

Strumień powietrza wentylacyjnego przyjęte do optymalizacji usprawnienia związanego z wymianą okien

Do obliczeń rocznego zapotrzebowania na ciepło Q [GJ/rok] wg Rozporządzenia dot. świadectw

Lokale mieszkalne	$c_r * c_w * V_{nom}$	1 814	1 512	m^3/h
Klatka schodowa	$c_r * c_w * V_{nom}$	0	0	m^3/h
Razem		1 814	1 512	m^3/h

Do obliczeń zapotrzebowania na moc cieplną q [MW] wg PN-EN-12831

Lokale mieszkalne	$c_m * V_{PN-12831}$	1 627	1 356	m^3/h
Klatka schodowa	$c_m * V_{PN-12831}$	0	0	m^3/h
Razem		1 627	1 356	m^3/h

Obliczenie wskaźników na ciepło dla ogrzewania i wentylacji

Opis	Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji	Uwagi
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego dla ogrzewania i wentylacji Q_U	GJ/rok	259	73	
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego dla ogrzewania i wentylacji Q_U	kWh/rok	71 825	20 317	
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową Q_K	GJ/rok	390	25	
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową Q_K	kWh/rok	108 308	6 972	
Powierzchnia ogrzewana A_f	m ²	780	780	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię końcową E_{K_H}	kWh/(m ² *rok)	138,9	8,9	

Energia pomocnicza :				
-Zapotrzebowanie mocy	W/m ²	0,2	0,2	
-Czas pracy	h/rok	5 328	5 328	
-Roczne zapotrzebowanie energii	kWh/rok	831,2	831,2	
-Roczne zapotrzebowanie energii	GJ/rok	3	3	
Współczynniki nakładu na nieodnawialną energię pierwotną				
- dla oleju opałowego	-	1,1	1,1	
- dla energii elektrycznej	-	2,5	2,5	
Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną Q_P	kWh/rok	120 053	19 509	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną EP_H	kWh/(m ² *rok)	153,91	25,01	

Emisja CO₂ :			
Wskaźniki CO ₂			
- dla oleju opałowego	kg/GJ	72,48	72,48
- dla energii elektrycznej	kg/MWh	708	708
Roczna emisja CO₂	t CO ₂ /rok	28,48	5,52

Obliczenie zapotrzebowania na moc i ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Opis	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji	Uwagi
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
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_{cw}	$\text{dm}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{dzień})$	0,8	0,8	
powierzchnia ogrzewana A_f	m^2	780	780	
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 $Q_{w,nd} = V_{cw} \cdot A_f \cdot c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) \cdot k_R \cdot t_{uz} / (1000 \cdot 3600)$	kWh/rok	6 561	6 561	
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,99	3,00	
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,d}$	-	1,00	0,80	
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	1,00	0,86	
sprawność sezonowa wykorzystania	-	1,00	1,00	
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,99	2,064	
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	kWh/rok	6 627	3 179	
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	GJ/rok	24	11	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową EK_w	$\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$	8,5	4,1	

Energia pomocnicza :				
-Zapotrzebowanie mocy	W/m^2	0	0,04	
-Czas pracy	h/rok	0	5840	
-Roczne zapotrzebowanie energii	kWh/rok	0	182,2	
Współczynniki nakładu na nieodnawialną energię pierwotną				
- dla oleju opałowego	-	1,1	1,1	
- dla energii elektrycznej	-	2,5	2,5	
Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną $Q_{p,H}$	kWh/rok	16 568	8 403	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną EP_w	$\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$	21,2	10,8	

Emisja CO₂ :				
Wskaźniki CO ₂				
- dla ciepła z paliw ciekłych	kg/GJ	72,48	72,48	
- dla energii elektrycznej	kg/MWh	708	708	
Roczna emisja CO₂	$\text{t CO}_2/\text{rok}$	4,69	2,25	

Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Opis	Jednostka	Stan istniejący	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	8	8
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\acute{s}r} = (L \cdot V_{cw}) / (18 \cdot 1000)$	m ³ /h	0,067	0,067
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	2,744	2,744
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) / 10^6$	GJ/m ³	0,189	0,189
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{h\acute{s}r} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	kW	9,58	9,58
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{śr} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	3,49	3,49

Zestawienie wskaźników rocznego zapotrzebowania na energię końcową i nieodnawialną energię pierwotną oraz emisje CO₂ dla co+cwu

Opis	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji	Efekt
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową (bez energii pomocniczej)				
-ogrzewanie i wentylacja	GJ/rok	390	25	365
-ciepła woda użytkowa	GJ/rok	24	11	13
-ogółem	GJ/rok	414	37	377
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię końcową EK				
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/(m ² *rok)	138,90	8,90	
-ciepła woda użytkowa	kWh/(m ² *rok)	8,50	4,10	
-ogółem	kWh/(m ² *rok)	147,40	13,00	
Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną				
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/rok	120 053	19 509	
-ciepła woda użytkowa	kWh/rok	16 568	8 403	
-ogółem	kWh/rok	136 621	27 912	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię pierwotną EP	kWh/(m ² *rok)			
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/(m ² *rok)	153,91	25,01	
-ciepła woda użytkowa	kWh/(m ² *rok)	21,20	10,80	
-ogółem	kWh/(m ² *rok)	175,11	35,81	
Emisja CO₂				
-ogrzewanie i wentylacja	t CO ₂ /rok	28,5	5,5	23,0
-ciepła woda użytkowa	t CO ₂ /rok	4,7	2,3	2,4
-ogółem	t CO ₂ /rok	33,2	7,8	25,4

**Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla
poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych
wykonane przy pomocy programu Audytor OZC 7.0 PRO**

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, kW	ciepła Q_H , GJ/a
1	39,2	73,1
2	87,8	158,2
3	88,9	165,4
4	89,8	171,3
5	89,8	171,3
6	89,9	172,1
7	93,1	195,0
8	93,8	200,2
9	102,6	258,6
10	102,6	258,6
0 - stan istniejący	102,6	258,6

Arkusz pomocniczny 1

Obliczenie stopniodni Sd

Dane klimatyczne dla Opolu

Sd dla przegród zewnętrznych (ściany zewnętrzne, strop pod nieogrzewanym poddaszem)

	Dane dla miesięcy								
	I	II	III	IV	V	IX	X	XI	XII
Średnia temp. miesięczna Θ_e [°C]	-0,6	-0,2	4,3	8,9	12,9	13,9	9,4	4,7	0,3
Liczba dni ogrzewania w miesiącu m, Ld(m)	31	28	31	30	5	5	31	30	31
Temperatura wewnętrzna $\Theta_{int,H}$ [°C]	20	20	20	20	20	20	20	20	20
$(\Theta_{int,H}-\Theta_e)*Ld(m)$ [dzień*K/m-c]	638,6	565,6	486,7	333	35,5	30,5	328,6	459	610,7
Temperatura wewnętrzna $\Theta_{int,H}$ [°C]	8	8	8	8	8	8	8	8	8
$(\Theta_{int,H}-\Theta_e)*Ld(m)$ [dzień*K/m-c]	266,6	229,6	114,7	-27	0	0	0	99	238,7

Dla przegród zewnętrznych Sd **3 488** dzień*K/rok przy $\Theta_{int,H}$ = 20 °C
Dla przegród zewnętrznych Sd **922** dzień*K/rok przy $\Theta_{int,H}$ = 8 °C

Sd dla stropu pod nieogrzewanym poddaszem

Temperatura gruntu w warunkach projektowych (z programu Audytor OZC 7.0Pro) Θ_g -15,6 °C
Projektowa temperatura zewnętrzna Θ_e -20 °C
 $b_{tr} = (\Theta_{int,H}-\Theta_{piw})/(\Theta_{int,H}-\Theta_e)$ 0,89 - gdzie Θ_e dla warunków projektowych
 $S_{d\ pg} = b_{tr} * S_{d\ 20}$ **3 104** dzień*K/rok

Arkusz pomocniczny 2

Obliczenie U_{oze}

Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu ogrzewania przez odnawialne źródła energii

		stan przed	stan po	
Z kolektorów słonecznych	$Q_{k,H,oze}$ kolektory	0	0	kWh/rok
Z pompy ciepła	$\eta_{H,g}$ pompy ciepła	0	3,60	-
	$Q_{k,H}$	0	25	kWh/rok
	$Q_{k,H,oze}$ pompy ciepła	-	18	kWh/rok
	Razem $Q_{k,H,oze}$	-	18	kWh/rok

Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu przygotowania ciepłej wody przez odnawialne źródła energii

		stan przed	stan po	
Z kolektorów słonecznych	$Q_{k,W,oze}$ kolektory	0	0	kWh/rok
Z pompy ciepła	$\eta_{W,g}$ pompy ciepła	0	3,00	-
	$Q_{k,W}$	0	11	kWh/rok
	$Q_{k,W,oze}$ pompy ciepła	0	8	kWh/rok
	Razem $Q_{k,W,oze}$	0	8	kWh/rok

Udział odnawialnych źródeł energii U_{oze}

		stan przed	stan po	
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową co +cwu	Q_k	0	37	kWh/rok
Udział odnawialnych źródeł energii	U_{oze}	0,00%	70,49%	%