

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

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

BUDYNEK MIESZKALNY WIELORODZINNY

Adres budynku	ulica: Borów 55 kod: 58-172 powiat: województwo:	mięscowość Borów świdnicki dolnośląskie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : tytuł zawodowy: nr opracowania	Katarzyna Skaza-Ozimek mgr inż. 28/2024



TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1 Rodzaj budynku	Budynek mieszkalny wielorodzinny	1.2. Rok budowy	1957
1.3. Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Gmina Dobromierz ul. Plac Wolności 24 kod 58-170 Dobromierz tel.	1.4. Adres budynku ul. Borów 55 kod 58-172 Borów powiat świdnicki w ojb. dolnośląskie	
2. Nazwa, adres i numer REGON podmiotu wykonującego audyt PRACOWNIA PROJEKTOWA KATARZYNA SKAZA-OZIMEK 55-040 Bielany Wrocławskie, ul. Modrzewiowa 13 REGON: 931963781			
3. Imię i nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis mgr inż. Katarzyna Skaza-Ozimek, 71042602686, 55-040 Bielany Wrocławskie, ul. Modrzewiowa 13 upr. budowlane nr 98/98Lw wpis SCHE 8041 ZAE 273 <i>podpis</i>			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac,			
<i>Lp.</i>	<i>Imię i nazwisko</i>		<i>Zakres udziału w opracowaniu audytu</i>
1			
2			
5. Miejscowość	Borów	Data opracowania	10.10.2024
6. Spis treści 1. Strona tytułowa 2. Karta audytu energetycznego 3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku 5. Ocena stanu technicznego budynku 6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych w wybranych na podstawie oceny stanu technicznego 7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 8. Opis wariantu optymalnego			

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna, murowana	tradycyjna, murowana
2.	Liczba kondygnacji	3	3
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	1 066	1 066
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	426,41	426,41
5.	Powierzchnia użytkowa [m ²]	383,48	383,48
6.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 5) / (poz. 4) [%]	89,9%	89,9%
7.	Liczba lokali mieszkalnych	6	6
8.	Liczba osób użytkujących budynek	20	20
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	podgrzewacze elektryczne	podgrzewacze elektryczne akumulacyjne
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	piece kaflowe	KE
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	1,07	1,07
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane ^{I)} [W/(m²K)]			
1.	Ściany zewnętrzne	1,134	0,195
2.	Stropodach pod poddaszem nieogrzewanym	0,750	0,148
3.	Dach	0,721	0,143
4.	Strop nad piwnicą	1,439	1,439
5.	Okna	2,2	0,9
6.	Drzwi zewnętrzne	3,0	1,3
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu ^{II)}			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,60	1,00
2.	Sprawność przesyłu [-]	1,00	1,00
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,70	0,88
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	0,95
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [-]	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	1,00	0,95
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej ^{III)}			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,96	0,99
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,60	0,60
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,60	0,85
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5. Charakterystyka systemu wentylacji ^{IV)}			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanaly	nawiewniki okienne/kanaly
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	1 179	1 179
4.	Krotność wymian powietrza [l/h]	1,11	1,11
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego ^{V)} [kW]	59,9	51,2
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania cwu ^{VI)} [kW]	6,4	6,4
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) ^{V)} [GJ/rok]	462	369

4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1 100	418
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania cwu ^{VI)} [GJ/rok]	115	78
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]	301,0	240,6
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	716,6	272,3
10. ¹⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0%	0%
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu) ^{VII)}			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ²⁾ [zł/GJ]	74,7	111,5
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ³⁾ [zł/(MW m-c)]	5 500	1 200
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ²⁾ [zł/m ³]	132,50	91,87
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ³⁾ [zł/(MW m-c)]	5 500	1 200
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	16,83	6,52
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
7.	Inne - np.. opłata za 1 GJ za podgrzanie wody użytkowej [zł/GJ]	74,7	111,5
8.1 Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
1.	EK – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową ^{VIII)} [kWh/ (m ² rok)]	667,8	136,3
2.	EP – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną en. pierwotną ^{VIII)} [kWh/(m ² rok)]	850,1	340,9
3.1	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię końcową, [GJ]	950,0	
3.2	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię końcową, [%]	78%	
4.1.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię pierwotną, [kWh/rok]	217 144	
4..2	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię pierwotną, [%]	60%	
5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	22,69	
6.1.	Uniknięta emisja CO ₂ , [t CO ₂ /rok]	57,64	
6.2.	Uniknięta emisja CO ₂ , [%]	48%	
7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	73 054	
8.1.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji ⁴⁾ , [kW] - instalacja pompy ciepła	0,0	0,0
8.2.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji ⁴⁾ , [kW] - instalacja PV	0,0	0,0
9.1.	Zapotrzebowanie budynku na energię elektryczną, [kW]	31 842,3	58 138,1
9.2.	Zapotrzebowanie budynku na energię elektryczną - działalność gospodarcza, [kW]	0	0
8.2. Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
1.	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2.[zł]	netto	brutto
		916 218,76	1 126 949,07
2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii ⁴⁾ [zł]	netto	brutto
		0,00	0,00
3.1.	Całkowity koszt (brutto) przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii ⁴⁾ , [%]	1 126 949,07	
3.1.	Udział kosztów (brutto) zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii w łącznych kosztach (brutto) przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz	0%	
4.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE: TAK/NIE ⁵⁾	nd	
5.	Premia termomodernizacyjna ^{6) *)} [zł]	nd	

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)]	65,00
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]	0,00
3.	Wysokość grantu MZG ⁴⁾ ***)	0,00
4.	Wysokość premii MZG łącznie z wartością grantu MZG [zł]	0,00

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:

Archiwum Inwestora

3.2. Inne dokumenty

Faktury za dostawę energii elektrycznej oraz paliwa stałego.

Normy i rozporządzenia:

- ° Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów oraz o centralnej ewidencji emisyjności budynków – Dz.U.2023 poz. 2496, z późniejszymi zmianami. Dalej zwana Ustawą termomodernizacyjną.
- ° Rozporządzenie Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 15 grudnia 2022 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego - Dz.U. 2022 nr 2816 -dalej zwane Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych.
- ° Rozporządzenie Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 28 marca 2023 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej - Dz.U.2023 poz.697
- ° 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”.
- *Polska Norma PN-EN 13790:2009 "Energetyczne właściwości użytkowe budynków.Obliczenie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia"

3.3. Osoby udzielające informacji

- Pracownicy Urzędu Gminy w Dobromierzu

3.4. Data wizji lokalnej

03.10.2024

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

- Obniżenie kosztów ogrzewania budynku.
- W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:
 - ocieplenie ścian zewnętrznych
 - ocieplenie stropu pod poddaszem nieogrzewanym,
 - ocieplenie dachu
 - wymiana okien,
 - wymiana drzwi zewnętrznych
 - modernizacja systemu grzewczego
 - modernizacja systemu przygotowania ciepłej wody.

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

Zgodnie z umową dotacji/pożyczki.

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4a. Ogólne dane o budynku

Własność	GMINA
Przeznaczenie budynku	budynek mieszkalny wielorodzinny
Adres	Borów 55, 58-172 Borów
Budynek	wolnostojący X segment w zabudowie szeregowej bliźniak blok mieszkalny, wielorodzinny

Rok budowy		1957		Rok zasiedlenia		1957	
Technologia budynku		UW-2Ż-cegła żerańska		RWB	BSK	RBM-73	RWP-75
PBU-59	PBU-62	UW 2-J	WUF-62	WUF-T	OWT-67	OWT-75	"Szczecin"
W-70	Wk-70	SBM-75	ZSBO	"Stolica"	monolit	X tradycyjna	ramowa
szkieletowa		inna, jaka:					
1	Powierzchnia zabudowana	[m ²]	191,87	12	Budynek podpiwniczony	tak	
2	Kubatura budynku	[m ³]	1 066	13	Liczba klatek schodowych	2	
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]	1 066	14	Liczba kondygnacji	3	
4	Powierzchnia użytkowa budynku	[m ²]	0	15	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	2,5	
5	Powierzchnia użytkowa mieszkań	[m ²]	426,41				
6	Powierzchnia użytkowa służąca wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej	[m ²]	0				
7	Powierzchnia korytarzy +klatek schodowych	[m ²]	64,94	16	Liczba osób	20	
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	6	
10	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.)	[m ²]	0	18	Liczba mieszkań z WC w łazience	6	
11	Powierzchnia ogrzewana budynku [4+5+6+7+8]	[m ²]	426,41	19	Liczba mieszkań z WC osobno	0	

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

4.b. Lokalizacja budynku (https://mapy.geoportal.gov.pl/imap/lmgp_2.html)



4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek o 3 kondygnacjach nadziemnych z poddaszem częściowo ogrzewanym, piwnice nieogrzewane - zawilgocone zbudowany w technologii tradycyjnej, ze ścianami murowanymi z cegły pełnej, budynek w złym stanie bez izolacji termicznych.

Konstrukcja stropodachu drewniana; pokrycie dachowe w złym stanie technicznym, ocieplone płytami wełny o grubości 5 cm.

Okna PCV dwuszybowe w złym stanie technicznym - duże nieszczelności i deformacje. Wartość współczynnika przenikania ocenia się na $U=2,2 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.

Drzwi wejściowe wyeksploatowane, szacowany współczynnik przewodzenia ciepła $U=3,0 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

L.p.	Opis	Położenie	Pow. brutto m ²	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 podłużna	N	180,15	166,08	1,134	16,07	2,20		
2	Ściana podłużna	E	144,42	132,95	1,134	11,48	2,20	2,00	3,0
3	Ściana szczytowa	S	180,15	166,08	1,134	16,07	2,20		
4	Ściana szczytowa	W	144,42	132,95	1,134	11,48	2,20	2,00	3,0
5	Strop nad piwnicą		163,78	163,78	1,439				
6	Strop pod poddaszem		163,78	163,78	0,750				
7	Dach	H	163,78	163,78	0,721				

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] 59,947
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW] 6,4
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ] 462
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ] 1 100
7.	Taryfa opłat (z VAT)	
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/MW 5 500,0
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	zł/GJ 74,7
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł 0,0

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Instalacja ogrzewania miejscowego. Zamontowane ogrzewanie
2.	Parametry pracy instalacji	nd
3.	Przewody w instalacji	nd
4.	Rodzaje grzejników	nd
5.	Ostonięcie grzejników	nd
6.	Zawory termostatyczne	nd
7.	Zabezpieczenie	nd
8.	Odpowietrzenie	nd
9.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	7/24
10.	Modernizacja instalacji po roku 1984	NIE

Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp.	Opis	Wartość współczynnika
1	Wytwarzanie ciepła	η_g 0,60
2	Przesyłanie ciepła	η_d 1,00
3	Regulacja i wykorzystanie	η_e 0,70
4	Akumulacja ciepła	η_s 1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_e * \eta_s =$	η_{tot} 0,42
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t 1,00
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d 1,00

Uzasadnienie przyjętych współczynników sprawności:

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	ogrzewanie miejscowe, piece kaflowe
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	źródło ciepła w pomieszczeniu, ogrzewanie elektryczne, piec kaflowy, kominek
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	ogrzewanie piecowe lub z kominka
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	brak zbiornika buforowego
uwzględn. przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	bez przerwy

4.f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Ciepła woda przygotowywana lokalnie w elektrycznych podgrzewaczach. Instalacje w obrębie jednego mieszkania.
2.	Piony i ich izolacja	Stalowe, prowadzone w bruzdach i szachtach instalacyjnych wraz z kanalizacją. Przewody poziome i pionowe nieizolowane. Instalacja w stanie wyeksploatowanym.
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	tak
4.	Zbiornik akumulacyjny	tak

Wartości współczynników systemu przygotowania cwu dla stanu przed termomodernizacji

Lp.	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	η_{gw}	0,96
2	Przesyłanie ciepła	η_{dw}	0,60
3	Akumulacja ciepła	η_{sw}	0,60
4	Sprawność całkowita systemu $\eta_{gw} * \eta_{dw} * \eta_{sw} =$	$\eta_{tot,w}$	0,35

Uzasadnienie przyjętych współczynników sprawności:

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{W,g}$	elektryczny podgrzewacz akumulacyjny
sprawność przesyłu $\eta_{W,d}$	Przygotowanie miejscowe, dla grupy punktów poboru, bez obiegów cyrkulacyjnych
sprawność akumulacji $\eta_{W,s}$	zasobnik cwu wyprodukowany w latach 2001-2005

4.g. Charakterystyka węzła ciepłego lub kotłowni w budynku

nie dotyczy; ogrzewanie lokalne w obrębie lokali mieszkalnych

4.h. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	1 179

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Przegrody zewnętrzne

przegroda	U [W/(m ² *K)]	
	istniejące	wymagane
ściany zewnętrzne 1	1,134	0,20
dach	0,721	0,15
strop pod poddaszem nieogrzewanym	0,750	0,15
strop nad piwnicą	1,439	0,25

Stan techniczny przegród zewnętrznych dobry. Współczynniki przenikania ciepła dla przegród zewnętrznych są częściowo wyższe od obecnie obowiązujących.

5.2. Okna i drzwi

przegroda	U [W/(m ² *K)]	
	istniejące	wymagane
drzwi zewnętrzne	3,0	1,3
okna	2,2	0,9

Ogólny stan techniczny okien jest niezadowolający - obserwuje się duże nieszczelności. Stan techniczny drzwi zewnętrznych jest różny - stan eksploatowane. Współczynniki przenikania ciepła dla okien i drzwi są wyższe od obecnie obowiązujących.

5.3 System grzewczy

Instalacja grzewcza miejscowa, w obrębie lokali mieszkalnych. Ogrzewanie miejscowe typu piece kaflowe.

5.4 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

Instalacja ciepłej wody użytkowej jest w stanie wyeksploatowanym. CWU przygotowywana lokalnie w obrębie mieszkań w podgrzewaczach elektrycznych.

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 ostatniej ekspertyzy kominarskiej jest zgodny z obowiązującymi wymaganiami technicznymi. Obserwuje się dużą infiltrację przez nieszczelności okna

**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 przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany opór cieplny. Ściany budynku należy ocieplić styropianem oraz wykończyć tynkiem wraz z wykonaniem niezbędnych obróbek. Ściany ocieplić do poziomu ław fundamentowych. Strop pod poddaszem nieogrzewanym należy ocieplić poprzez ułożenie wełny mineralnej. Dach ocieplić styropianem laminowanym z papą wierzchniego krycia. Strop nad piwnicą ze względów technicznych pozostawić bez ocieplenia.
2	<u>Okna</u> są nieszczelne, wyeksploatowane o wysokim stopniu nieszczelności oraz współczynnika przenikania ciepła U [W/m^2K] wyższym niż wymagane.	Należy wymienić okna na szczelne o wymaganym przepisami współczynnika U . <i>Zamontować okna z nawiewnikami</i> . Zastosować ciepły montaż.
3	<u>Wentylacja grawitacyjna.</u> Stwierdza się znaczną infiltrację wynikającą z nieszczelności okien.	Możliwe obniżenie zużycia ciepła przez wprowadzenie wentylacji kontrolowanej z zastosowaniem nawiewników.
4	<u>Drzwi zewnętrzne</u> są nieszczelne, wyeksploatowane o wysokim stopniu nieszczelności oraz współczynnika przenikania ciepła U [W/m^2K] wyższym niż wymagane.	Należy wymienić drzwi nieszczelne o wymaganym przepisami współczynnika U . Zastosować ciepły montaż.
5	<u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u> c.w.u. przygotowywane lokalnie w mieszkaniach - podgrzewacze elektryczne dla grupy punktów, instalacja w stanie wyeksploatowanym, wysoka energochłonność produkcji cwu.	Możliwe oszczędności przez zamontowanie niskoenergetycznego akumulacyjnego podgrzewacza CWU
6	<u>System grzewczy</u> Budynek zasilany jest w ciepło lokalnie w obrębie lokali mieszkalnych. Ciepło z piecy kaflowych/ Ogólnie zły stan techniczny o dużej energochłonności.	Konieczna kompleksowa wymiana instalacji na nową, odpowiadającą obecnym przepisom. Zastosować kocioł elektryczny akumulacyjny. Instalacja z grzejnikami płytowymi dla temperatury zasilania 55C, rury w izolacji zgodnie z WT2021, zastosować regulację centralną i miejscową.

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 - metoda bezspoinowa (styropian). Ściany ocieplić do poziomu ław fundamentowych.
2.	jw. przez dach	Ocieplenie dachu - położenie na istniejącej konstrukcji izolacji termicznej (styropian laminowany) z położeniem papy wierzchniego krycia oraz wykonaniem niezbędnych obróbek blacharskich, prac wykończeniowych przy kominach
3.	jw. przez strop pod poddaszem nieogrzewanym	Ocieplenie stropu - położenie na istniejącej konstrukcji izolacji termicznej (wełna mineralna) i zabezpieczenie izolacji poprzez ułożenie deskowania.
4.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego.	Wymiana okien wraz z montażem nawiewników okiennych
5.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez drzwi zewnętrzne.	Wymiana drzwi zewnętrznych.
6.	Zmniejszenie strat na podgrzanie ciepłej wody użytkowej	Modernizacja źródła ciepła w zakresie eprzgotowanie cwu - zamontowanie niskoenergetycznego akumulacyjnego podgrzewacza CWU
7.	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Kompleksowa wymiana instalacji c.o. Zastosować kocioł elektryczny akumulacyjny. Instalacja z grzejnikami płytowymi dla temperatury zasilania 55C, rury w izolacji zgodnie z WT2021, zastosować regulacje centralną i miejscową.

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	Ocieplenie ścian zewnętrznych
		Ocieplenie dachu
		Ocieplenie stropu pod poddaszem nieogrzewanym
		Wymiana okien z montażem nawiewników
		Wymiana drzwi zewnętrznych
b)	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.w.u.	Modernizacja instalacji CWU

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:

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

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie	W stanie obecnym	Po termo-modernizacji	jedn.
t_{wo} , lokale mieszkalne	20,0	20,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{wo} , klatka schodowa	8,0	8,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{zo}	-20,0	-20,0	$^{\circ}\text{C}$
Sd dla przegród zewnętrznych, $t_{wo} = 20^{\circ}\text{C}$	3 715	3 715	dzień·K·a
O_{0m} , O_{1m}	5 500,00	1 200,00	zł/(MW·mc)
O_{0z} , O_{1z}	74,67	111,47	zł/GJ
A_{b0} , A_{b1}	0,00	0,00	zł/m-c

Ceny 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: powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	=	598,1 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{kosz}	=	649,1 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,033 \text{ W/mK}$. 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, najniższe SPBT						
wariant 3: o grubości 2 cm większej niż w wariant 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,12	0,14	0,16
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		3,64	4,24	4,85
3	Opór cieplny R	m ² K/W	0,882	4,518	5,124	5,730
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	217,7	42,4	37,4	33,6
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0271	0,0053	0,0047	0,0042
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/a		14 531	14 945	15 262
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		628,50	650,01	676,50
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		407 982	421 945	439 141
9	SPBT = $N_U / \Delta O_{ru}$	lata		28,1	28,2	28,8
10	U_0, U_1	W/m ² K	1,134	0,221	0,195	0,175
Podstawa przyjętych wartości N_U Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m² wg szacunku kosztów. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A_{koszt}) Koszt zawiera wszelkie prace związane z ociepleniem ścian - ocieplenie do poziomu ław fundamentowych (z wykonaniem izolacji p.wilgociowej) , w tym niezbędne obróbki, demontaż oraz montaż elementów np. tablice informacyjne, oświetlenie itp.						
Wybrany wariant : 2		Koszt :	421 944,89 zł	SPBT=	28,2 lat	

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				dach		
Dane:						
powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	=	163,8 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{kosz}	=	163,8 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie dachu styropapą z papą wierzchniego krycia o współczynniku przewodności $\lambda = 0,036 \text{ W/m}^2\text{K}$. 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, <i>najniższe SPBT</i>						
wariant 3: o grubości 2 cm większej niż w wariantie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,18	0,20	0,22
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		4,27	5,56	6,11
3	Opór cieplny R	m ² K/W	1,388	5,65	6,94	7,50
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	37,9	9,3	7,6	7,0
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A^* \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0047	0,0012	0,0009	0,0009
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/a		2 367	2 513	2 558
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		423,50	452,13	476,50
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		69 361	74 050	78 041
9	SPBT = $N_U / \Delta O_{ru}$	lata		29,3	29,5	30,5
10	U_0, U_1	W/m ² K	0,721	0,177	0,144	0,133
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg szacunku kosztów. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni dachu (A_{koszt})						
Koszt zawiera wszelkie prace związane z ociepleniem dachu, w tym niezbędne obróbki blacharskie, zabezpieczeni konstrukcji drewnianej i prace wykończeniowe.						
Wybrany wariant : 2		Koszt 74 050,08 zł		SPBT = 29,5 lat		

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Strop pod poddaszem		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	=	163,8 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A_{kosz}	=	163,8 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie stropodachu pełnego z użyciem wełny mineralnej o współczynniku przewodności $\lambda = 0,036 \text{ W/m}^2\text{K}$. 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, <i>najniższe SPBT</i>						
wariant 3: o grubości 2 cm większej niż w wariantie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,20	0,22	0,24
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		4,82	6,11	6,67
3	Opór cieplny R	m ² K/W	0,750	5,57	6,86	7,42
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A·U _c	GJ/a	70,1	9,4	7,7	7,1
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A*(t _{w0} -t _{z0})·U _c	MW	0,0087	0,0012	0,0010	0,0009
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})/O _z +12(q _{0U} -q _{1U})/O _m	zł/a		5 027	5 168	5 219
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		323,50	352,13	376,50
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		52 983	57 672	61 663
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		10,5	11,2	11,8
10	U ₀ , U ₁	W/m ² K	1,333	0,179	0,146	0,135
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg katalogu "SEKOCENBUDu" Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropu (A _{koszt})						
Koszt zawiera wszelkie prace związane z ociepleniem stropu, w tym niezbędne obróbki i prace wykończeniowe - w tym ocieplenie wełną mineralną ściany klatki schodowej.						
Wybrany wariant : 2		Koszt	57 672,03 zł	SPBT=	11,2 lat	

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

7.2.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				Wymiana drzwi zewnętrznych		
Dane: powierzchnia drzwi $A_d = 4,00 \text{ m}^2$ $C_w = 1$ 						

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

Dane: $Q_{ocw} = 115 \text{ GJ}$ $q_{ocw} = 0,0064 \text{ MW}$

Opis:

Usprawnienie systemu zaopatrzenia w cwu - modernizacja przygotowania cwu poprzez zastosowanie podgrzewacza akumulacyjnego

Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Średnia moc cwu $q_{cw u\dot{s}r}$	MW	0,0064	0,0064
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{0,1 \text{ cw}}$	GJ/rok	115	78
3	Roczne opłata zmienna $O_{0,1m}$	zł/a	8 587	5 824
4	Roczna opłata stała $O_{0,1z}$	zł/a	422	422
5	Roczny abonament $A_{b0,1}$	zł/a	0	0,0
6	Roczny koszt przygotowania ciepłej wody $O_{0,1}$	zł/a	9 010	6 247
7	Różnica	zł/a		2 763
8	Koszt	zł		9 072,00
9	SPBT	lat		3,3

Podstawa przyjętych wartości N_{cu}

Koszt na podstawie kosztorysu inwestorskiego wg szacunku kosztów.

KOSZT	9 072,00 zł	SPBT	3,3 lat
--------------	--------------------	-------------	----------------

7.2.7. 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 stropu pod poddaszem	57 672,03	11,2
2	Modernizacja instalacji cwu	9 072,00	3,3
3	Wymiana drzwi zewnętrznych	8 949,68	20,1
4	Ocieplenie dachu	74 050,08	29,5
5	Wymiana okien z montażem nawiewników	101 732,21	37,9
6	Ocieplenie ścian zewnętrznych	421 944,89	28,2

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

Dane: $Q_{\text{oco}} = 462 \text{ GJ/a}$

Założenia dla stanu istniejącego

- 1 Instalacja grzewczaw złym stanie technicznym

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

lp.	opis	koszt
1	moderniacja źródła ciepła	64 800,00 zł
3	modernizacja instalacji CO	239 128,18 zł
4	prace elektryczne-zasilanie urządzeń	149 600,00 zł
koszt, zł		453 528,18 zł

Koszt na podstawie kosztorysu inwestorskiego wg szacunku kosztów. W związku z budową instalacji centralnego ogrzewania oraz wykonanie instalacji elektrycznej - zasilanie urządzeń grzewczych - wykonać prace naprawcze ścian i stropów. W tabeli poniżej zestawiono zmiany współczynników sprawności związane z wprowadzeniem proponowanych usprawnień.

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności	
		przed MSC	po MSC
	Rodzaj systemu zasilania		
1	sprawność wytwarzania	$\eta_g = 0,60$	$\eta_w = 1,00$
2	sprawność przesyłu	$\eta_d = 1,00$	$\eta_p = 1,00$
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e = 0,70$	$\eta_r = 0,88$
4	sprawność akumulacji	$\eta_s = 1,00$	$\eta_e = 0,95$
5	sprawność całkowita systemu	$\eta_{\text{tot}} = 0,42$	$\eta = 0,84$
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t = 1,00$	$w_t = 1,00$
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby - wprowadzenie podzielników kosztów	$w_d = 1,00$	$w_d = 0,95$

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	piec kaflowy	kocioł elektryczny akumulacyjny - podgrzewacz elektrotermiczny
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	źródło ciepła w pomieszczeniu - ogrzewanie elektryczne, piec kaflowy, kominek	wytwarzanie ciepła w obrebie mieszkania
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	ogrzewanie piecowe lub z kominka	centralne ogrzewanie, grzejniki płytowe, regulacja centralna i miejscowa, zakres P - 2 K
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	brak zbiornika buforowego	bufor w systemie grzewczym o parametrach 55/45C w przestrzeni eogrzewanej
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	bez przerwy	praca z przerwa 8 h

7.3.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia

I.p.	Omówienie	jedn.	Stan istn.	Stan po modern.
1	Obliczeniowa moc cieplna CO	MW	0,059947	0,059947
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	462	462
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania η_{tot}	-	0,42	0,84
4	Obniżenie nocne	-	1,00	0,95
5	Obniżenie tygodniowe	-	1,00	1,00
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	1100	523
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	82 137	39 052
8	Roczna opłata stała	zł/rok	3 957	863
9	Roczny abonament	zł/rok	0	0
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	86 094	39 916
11	Różnica	zł/rok		46 178
12	Koszt	zł		453 528,18
13	SPBT	lat		9,8

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
- wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia war.opt

7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Do analizy przyjęto następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych:

Lp	Ulepszenie termomodernizacyjne	Nr wariantu						
		1	2	3	4	5	6	7
1	Wymiana instalacji co	X	X	X	X	X	X	X
2	Ocieplenie stropu pod poddaszem	X	X	X	X	X	X	
3	Modernizacja instalacji cwu	X	X	X	X	X		
4	Wymiana drzwi zewnętrznych	X	X	X	X			
5	Ocieplenie dachu	X	X	X				
6	Wymiana okien z montażem nawiewników	X	X					
7	Ocieplenie ścian zewnętrznych	X						

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

Lp.	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszty brutto		
		Koszt wariantu [zł]	Koszty inne [zł]	Koszt całkowity [zł]
1	1+2+3+4+5+6+7	1 126 949,07		1 126 949,07
2	1+2+3+4+5+6	705 004,18		705 004,18
3	1+2+3+4+5	603 271,97		603 271,97
4	1+2+3+4	529 221,89		529 221,89
5	1+2+3	520 272,21		520 272,21
6	1+2	511 200,21		511 200,21
7	1	453 528,18		453 528,18

7.4.3. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

	C.O.						C.W.U.			C.O. + C.W.U.			Zmiana		
warianty	q _{co} ¹⁾	Q _{co} wg obl. ¹⁾	η	w _d	Q _{co} *w _d / η	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	0,0279	165	0,840	0,95	187	15 803	0,0064	78	6 247	0,0343	265,0	22 050	950	73 054	78,2%
2	0,0498	357	0,840	0,95	403	33 382	0,0064	78	6 247	0,0562	481,0	39 629	734	55 475	60,4%
3	0,0512	369	0,840	0,95	418	34 589	0,0064	115	9 010	0,0576	533,0	43 599	682	51 505	56,1%
4	0,0571	426	0,840	0,95	482	39 763	0,0064	115	9 010	0,0635	597,0	48 773	618	46 331	50,9%
5	0,0573	428	0,840	0,95	484	39 921	0,0064	115	9 010	0,0637	599,0	48 931	616	46 173	50,7%
6	0,0573	428	0,840	0,95	484	39 921	0,0064	115	9 010	0,0637	599,0	48 931	616	46 173	50,7%
7	0,0599	462	0,840	0,95	523	43 009	0,0064	115	9 010	0,0663	638,0	52 019	577	43 085	47,5%
0-stan istniejący	0,0599	462	0,420	1,00	1 100	86 094	0,0064	115	9 010	0,0663	1215,0	95 104			

variant wybrany do realizacji

1) - wyniki z programu Audytor OZC 7.0Pro - obliczenie mocy i zużycia ciepła

2) - wyniki wg załącznika nr 4

7.4.4. 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 instalacji co Ocieplenie stropu pod poddaszem Modernizacja instalacji cwu Wymiana drzwi zewnętrznych Ocieplenie dachu Wymiana okien z montażem nawiewników Ocieplenie ścian zewnętrznych	1 126 949,07	73 054,00	78,2%	293 006,76
2	Wymiana instalacji co Ocieplenie stropu pod poddaszem Modernizacja instalacji cwu Wymiana drzwi zewnętrznych Ocieplenie dachu Modernizacja instalacji cwu	705 004,18	55 475,00	60,4%	183 301,09
3	Wymiana instalacji co Ocieplenie stropu pod poddaszem Modernizacja instalacji cwu Wymiana drzwi zewnętrznych Ocieplenie dachu	603 271,97	51 505,00	56,1%	156 850,71
4	Wymiana instalacji co Ocieplenie stropu pod poddaszem Modernizacja instalacji cwu Wymiana drzwi zewnętrznych	529 221,89	46 331,00	50,9%	137 597,69
5	Wymiana instalacji co Ocieplenie stropu pod poddaszem Modernizacja instalacji cwu	520 272,21	46 173,00	50,7%	135 270,77
6	Wymiana instalacji co Ocieplenie stropu pod poddaszem	511 200,21	46 173,00	50,7%	132 912,05
7	Wymiana instalacji co	453 528,18	43 085,00	47,5%	117 917,33

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

7.4.5. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

- modernizacja instalacji CO
- ocieplenie stropu pod poddaszem nieogrzewanym
- modernizacja instalacji CWU
- wymianę drzwi zewnętrznych
- ocieplenie dachu
- wymiana okien z montażem nawiewników
- ocieplenie ścian zewnętrznych

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie **78,2%** czyli powyżej 25%

Przedsięwzięcie to przyniesie - dla modernizacji źródła ciepła:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie **52,5%** czyli powyżej 25%

Po zrealizowaniu robót budowlanych związanych z realizacją usprawnień poprawiających efektywność energetyczną obiektu zaleca się wykonanie badania termowizyjnego.

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. Modernizacja instalacji CO
2. Ocieplenie stropu pod poddaszem wełna mineralną (o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036 \text{ W/(m K)}$), o grubości 22 cm.
3. Modernizacja instalacji CWU
4. Wymianę istniejących drzwi zewnętrznych na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$
5. Ocieplenie dachu przez położenie na istniejącej konstrukcji styropianu (o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,037 \text{ W/(m K)}$), o grubości 20 cm.
6. Wymianę istniejących okien na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ wraz z montażem nawiewników
7. Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem (o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,033 \text{ W/(m}^2\text{K)}$), o grubości 14 cm, metodą bezspoinową, wykończenie tynkiem.

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 instalacji c.o.	-	-	453 528,18
2	Ocieplenie stropu pod poddaszem	163,7805	352,13	57 672,03
3	Modernizacja instalacji cwu	-	-	9 072,00
4	Wymiana drzwi zewnętrznych	4,00	2 237,42	8 949,68
5	Ocieplenie dachu	163,7805	452,13	74 050,08
6	Wymiana okien z montażem nawiewników	55,08	1 798	101 732,21
7	Ocieplenie ścian zewnętrznych	649,14	650	421 944,89
			SUMA	1 126 949,07

8.2. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu (wariant 1)

Kalkulowany koszt robót wyniesie (brutto):		1 126 949,07 zł
Udział środków własnych inwestora:	15,0%	169 042,36 zł
Planowane dofinansowanie:	85,0%	957 906,71 zł
Czas zwrotu nakładów SPBT udział 100%		15,4
Czas zwrotu nakładów SPBT udział 15%		2,3

8.4. Dalsze działania

Dalsze działania inwestora obejmują:

1. Złożenie wniosku kredytowego/dofinansowania i podpisanie umowy;
2. Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót
3. Realizacja robót i odbiór techniczny
4. Wykonanie audytu powykonawczego
5. Zmiana umowy z dostawcą ciepła w związku ze zmniejszonym zapotrzebowaniem ciepła i mocy
6. 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

Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła**Przed modernizacją - paliwo stałe**

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Oplata stała	zł/(MW-m-c)	4 471,54	5 500,00
Razem opłata stała	zł/(MW-m-c)	4 471,54	5 500,00
Oplata zmienna	zł/GJ	60,71	74,67
Razem opłata zmienna	zł/GJ	60,71	74,67
Abonament	zł/(pkt. pomiarowy m-c)	0	0

Po modernizacji - energia elektryczna

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Oplata stała	zł/(MW-m-c)	975,61	1 200,00
Razem opłata stała	zł/(MW-m-c)	975,61	1 200,00
Oplata zmienna	zł/GJ	90,63	111,47
Razem opłata zmienna	zł/GJ	90,63	111,47
Abonament	zł/(pkt. pomiarowy m-c)	0	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/m*K	R, Ri, Re m ² *K/W	U W/m ² *K
Ściany zewn	tynk cem-wap	0,015	0,82	0,018	1,134
	mur z cegły pełny	0,520	0,77	0,675	
	tynk cem-wap	0,015	0,82	0,018	
	R_{si}			0,130	
	R_{se}			0,040	
	razem			0,882	
Strop pod poddaszem	deskowanie	0,03	0,16	0,188	0,750
	polepa	0,22	0,300	0,733	
	deskowanie	0,030	0,16	0,188	
	tynk cem-wap	0,020	0,82	0,024	
	R_{si}			0,100	
	R_{se}			0,100	
	razem			1,333	
Strop nad piwnicą	terakota	0,02	1,05	0,019	1,439
	strop Kleina	0,24	0,770	0,312	
	tynk cem-wap	0,020	0,82	0,024	
	R_{si}			0,170	
	R_{se}			0,170	
	razem			0,695	
Dach	papa	0,025	0,18	0,139	0,721
	wełna mineralna	0,05	0,050	1,000	
	płyty GK	0,025	0,23	0,109	
	R_{si}			0,100	
	R_{se}			0,040	
	razem			1,388	

Po termomodernizacji

Nr typu przegrody S-i	Opis warstw	Grubość warstwy d w m	λ W/m*K	R, Ri, Re m ² *K/W	U W/m ² *K
Ściany zewn	tynk cem-wap	0,015	0,82	0,018	0,195
	mur z cegły pełny	0,520	0,77	0,675	
	styropian	0,140	0,033	4,242	
	tynk cem-wap	0,015	0,82	0,018	
	R_{si}			0,130	
	R_{se}			0,040	
	razem			5,124	
Strop pod poddaszem	deskowanie	0,03	0,16	0,188	0,148
	wełna mineralna	0,22	0,036	6,111	
	deskowanie	0,030	0,16	0,188	
	tynk cem-wap	0,020	0,82	0,024	
	tynk cem-wap	0,020	0,82	0,024	
	R_{si}			0,100	
	R_{se}			0,100	
	razem			6,735	
Strop pod poddaszem	terakota	0,02	1,05	0,019	1,439
	strop Kleina	0,24	0,770	0,312	
	tynk cem-wap	0,020	0,82	0,024	
	R_{si}			0,170	
	R_{se}			0,170	
	razem			0,695	
Strop pod poddaszem	papa	0,025	0,18	0,139	0,143
	styropian	0,2	0,037	5,405	
	wełna mineralna	0,05	0,050	1,000	
	plyty GK	0,025	0,23	0,109	
	R_{si}			0,170	
	R_{se}			0,170	
	razem			6,993	

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 mieszkalne	426,41	0,00056	860
Klatka schodowa*	64,94	0,00043	101
ŁĄCZNIE V_{nom}			960

Strumień dodatkowy

Budynek bez przeprowadzonej próby szczelności, bez wymiany okien

<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 mieszkalne	1 066	0,3	320
Klatka schodowa	162	0,3	49
ŁĄCZNIE V_{inf}			369

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

Lokale mieszkalne	1 179	m^3/h
Klatka schodowa	149	m^3/h
Razem	1 329	m^3/h
Kubatura wentylowana budynku $V =$	1 066	m^3
krotność wymiany powietrza wentylacyjnego	1,25	h^{-1}

Minimalna wartość strumienia powietrza wentylacyjnego wg PN-EN-12831

<i>Typ pomieszczenia</i>	<i>Kubatura ogrz., m^3</i>	<i>Strumień powietrza w $m^3/h \cdot os$</i>	<i>Łączne zap. powietrza w m^3/h</i>
Lokale mieszkalne	1 066	0,5	533
Klatka schodowa	162	0,5	81
ŁĄCZNIE $V_{PN-12831}$			614

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

Współczynniki korekcyjne wg Rozporządzenia dot. audytów

Współczynniki korekcyjne	Przed wymianą okien	Po wymianie okien + nawiewniki ręczne	Po wymianie okien + nawiewniki automatyczne
c_r	1,2	0,85	0,7
c_w	1,0	1,0	1,0
c_m	1,4	1,0	1,0

Strumień powietrza wentylacyjnego przyjęte do optymalizacji usprawnienia związanego z wymianą okienDo obliczeń rocznego zapotrzebowania na ciepło Q [GJ/rok] wg Rozporządzenia dot. świadectw

Lokale mieszkalne	$c_r * c_w * V_{nom}$	1 032	731	m^3/h
Klatka schodowa	$c_r * c_w * V_{nom}$	141	85	
Razem		1 032	731	m^3/h

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

Lokale mieszkalne	$c_m * V_{PN-12831}$	746	533	m^3/h
Klatka schodowa	$c_m * V_{PN-12831}$	114	81	
Razem		746	533	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	462	369	
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego dla ogrzewania i wentylacji Q_U	kWh/rok	108 010	30 382	
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową Q_K	GJ/rok	1 100	187	
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową Q_K	kWh/rok	257 167	36 342	
Powierzchnia ogrzewana A_f	m ²	426	426	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię końcową E_{K_H}	kWh/(m ² *rok)	603,1	85,2	

Energia pomocnicza :				
-Zapotrzebowanie mocy	W/m ²	0	0	
-Czas pracy	h/rok	0	0	
-Roczne zapotrzebowanie energii	kWh/rok	0	0	
Współczynniki nakładu na nieodnawialną energię pierwotną				
- dla energii cieplnej	-	1,1	2,5	
- dla energii elektrycznej	-	2,5	2,5	
Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną Q_P	kWh/rok	282 884	90 856	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną EP_H	kWh/(m ² *rok)	663,4	213,1	

Emisja CO₂ :			
Wskaźniki CO ₂			
- dla energii cieplnej	kg/GJ_t/MWh	97,50	0,685
- dla energii elektrycznej	t/MWh	0,685	0,685
Roczna emisja CO₂	t CO ₂ /rok	98,05	47,29

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	kJ/(kg*dK)	4,19	4,19	
gęstość wody ρ	kg/m ³	1000	1000	
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{cw}	dm ³ /(m ² *dzień)	0,8	0,8	
powierzchnia ogrzewana A_f	m ²	426	426	
temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czerpalnym θ_{cw}	°C	55	55	
temperatura wody przed podgrzaniem θ_0	°C	10	10	
współczynnik korekcyjny ze wzgl. na przerwy w użytkowaniu k_R	-	0,55	0,55	
liczba dni w roku t_R	dzień	200	200	
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd}=V_{cw}*A_f*c_w*\rho*(\theta_{cw}-\theta_0)*k_R*t_{uz}/(1000*3600)$	kWh/rok	14 673	14 673	
sprawnność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,96	0,99	
sprawnność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,d}$	-	0,60	0,60	
sprawnność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	0,60	0,85	
sprawnność sezonowa wykorzystania	-	1,00	1,00	
sprawnność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,346	0,505	
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$	kWh/rok	31 842	21 796	
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$	GJ/rok	115	78	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową E_{Kw}	kWh/(m ² *rok)	74,7	51,1	

Energia pomocnicza :				
-Zapotrzebowanie mocy	W/m ²	0	0	
-Czas pracy	h/rok	0	0	
-Roczne zapotrzebowanie energii	kWh/rok	0	0	
Współczynniki nakładu na nieodnawialną energię pierwotną				
- dla energii cieplnej	-	2,5	2,5	
- dla energii elektrycznej	-	2,5	2,5	
Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną $Q_{p,H}$	kWh/rok	79 606	54 490	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną EP_w	kWh/(m ² *rok)	186,7	127,8	

Emisja CO₂ :				
Wskaźniki CO ₂				
- dla energii cieplnej	t/MWh	0,685	0,685	
- dla energii elektrycznej	t/MWh	0,685	0,685	
Roczna emisja CO₂	t CO ₂ /rok	21,81	14,93	

Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Opis	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
Ilość użytkowników	os.	20	20
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody wg PN-92/B-01706 V_{cw}	l	110	110
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\acute{s}r} = (L \cdot V_{cw}) / (18 \cdot 1000)$	m^3/h	0,122	0,122
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	4,487	4,487
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	28,7	28,7
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{\acute{s}r} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	6,4	6,4

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

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	1 100	187	913
-ciepła woda użytkowa	GJ/rok	115	78	37
-ogółem	GJ/rok	1 215	265	950
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową (bez energii pomocniczej)				
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/rok	257 167	36 342	220 825
-ciepła woda użytkowa	kWh/rok	31 842	21 796	10 047
-ogółem	kWh/rok	289 010	58 138	230 871
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię końcową EK				
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/(m ² *rok)	603,1	85,2	
-ciepła woda użytkowa	kWh/(m ² *rok)	74,7	51,1	
-ogółem	kWh/(m ² *rok)	677,8	136,3	
Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną				
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/rok	282 884	90 856	
-ciepła woda użytkowa	kWh/rok	79 606	54 490	
-ogółem	kWh/rok	362 490	145 345	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię pierwotną EP	kWh/(m ² *rok)			
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/(m ² *rok)	663,4	213,1	
-ciepła woda użytkowa	kWh/(m ² *rok)	186,7	127,8	
-ogółem	kWh/(m ² *rok)	850,1	340,9	
Emisja CO₂				
-ogrzewanie i wentylacja	t CO ₂ /rok	98,1	47,3	50,8
-ciepła woda użytkowa	t CO ₂ /rok	21,8	14,9	6,9
-ogółem	t CO ₂ /rok	119,9	62,2	57,6

**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, MW	ciepła Q_H , GJ/a
1	0,0279	165
2	0,0498	357
3	0,0512	369
4	0,0571	426
5	0,0573	428
6	0,0573	428
7	0,0599	462
0 - stan istniejący	0,0599	462

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek mieszkalny wielorodzinny	
	WARIANT 0,7	
Miejscowość:	58-172 Borów	
Adres:	Borów 55	
Projektant:	mgr inż. Katarzyna Skaza-Ozimek	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - miesięcznie	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	II	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Jelenia Góra	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_h :	426	m2
Kubatura ogrzewana budynku V_h :	1066	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	43912	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	16034	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	59947	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	59947	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	140,6	W/m2
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	56,2	W/m3
Wyniki obliczeń wentylacji:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	213,2	m3/h
Średnia liczba wymian powietrza n :	1,1	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	1179,0	m3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię E:		
Wariant obliczeń:	Obliczaj tylko dla całego budynku	
Liczba użytkowników budynku:	20	
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania Q_h :	462,08	GJ/rok
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania Q_h :	128356	kWh/rok
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EA:	1083,7	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EA:	301,0	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EV:	433,5	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EV:	120,4	kWh/ (m3 ·rok)

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek mieszkalny wielorodzinny	
	WARIANT 1	
Miejscowość:	58-172 Borów	
Adres:	Borów 55	
Projektant:	mgr inż. Katarzyna Skaza-Ozimek	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - miesięcznie	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	II	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Jelenia Góra	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_h :	426	m2
Kubatura ogrzewana budynku V_h :	1066	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	11844	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	16034	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	27878	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	27878	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	65,4	W/m2
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	26,2	W/m3
Wyniki obliczeń wentylacji:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	213,2	m3/h
Średnia liczba wymian powietrza n :	1,1	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	1179,0	m3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię E:		
Wariant obliczeń:	Obliczaj tylko dla całego budynku	
Liczba użytkowników budynku:	20	
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania Q_h :	165,45	GJ/rok
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania Q_h :	45958	kWh/rok
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EA:	388,0	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EA:	107,8	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EV:	155,2	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EV:	43,1	kWh/ (m3 ·rok)

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek mieszkalny wielorodzinny	
	WARIANT 2	
Miejscowość:	58-172 Borów	
Adres:	Borów 55	
Projektant:	mgr inż. Katarzyna Skaza-Ozimek	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - miesięcznie	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	II	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Jelenia Góra	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_h :	426	m2
Kubatura ogrzewana budynku V_h :	1066	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	33810	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	16034	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	49844	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	49844	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	116,9	W/m2
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	46,8	W/m3
Wyniki obliczeń wentylacji:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	213,2	m3/h
Średnia liczba wymian powietrza n :	1,1	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	1179,0	m3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię E:		
Wariant obliczeń:	Obliczaj tylko dla całego budynku	
Liczba użytkowników budynku:	20	
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania Q_h :	356,65	GJ/rok
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania Q_h :	99068	kWh/rok
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EA:	836,4	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EA:	232,3	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EV:	334,6	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EV:	92,9	kWh/ (m3 ·rok)

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek mieszkalny wielorodzinny	
	WARIANT 3	
Miejscowość:	58-172 Borów	
Adres:	Borów 55	
Projektant:	mgr inż. Katarzyna Skaza-Ozimek	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - miesięcznie	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	II	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Jelenia Góra	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_h :	426	m2
Kubatura ogrzewana budynku V_h :	1066	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	35132	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	16034	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	51167	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	51167	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	120,0	W/m2
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	48,0	W/m3
Wyniki obliczeń wentylacji:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	213,2	m3/h
Średnia liczba wymian powietrza n :	1,1	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	1179,0	m3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię E:		
Wariant obliczeń:	Obliczaj tylko dla całego budynku	
Liczba użytkowników budynku:	20	
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania Q_h :	369,24	GJ/rok
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania Q_h :	102566	kWh/rok
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EA:	865,9	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EA:	240,5	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EV:	346,4	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EV:	96,2	kWh/ (m3 ·rok)

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek mieszkalny wielorodzinny	
	WARIANT 4	
Miejscowość:	58-172 Borów	
Adres:	Borów 55	
Projektant:	mgr inż. Katarzyna Skaza-Ozimek	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - miesięcznie	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	II	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Jelenia Góra	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_h :	426	m2
Kubatura ogrzewana budynku V_h :	1066	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	41112	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	16034	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	57147	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	57147	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	134,0	W/m2
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	53,6	W/m3
Wyniki obliczeń wentylacji:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	213,2	m3/h
Średnia liczba wymian powietrza n :	1,1	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	1179,0	m3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię E:		
Wariant obliczeń:	Obliczaj tylko dla całego budynku	
Liczba użytkowników budynku:	20	
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania Q_h :	426,28	GJ/rok
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania Q_h :	118410	kWh/rok
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EA:	999,7	MJ/(m2 ·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EA:	277,7	kWh/(m2 ·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EV:	399,9	MJ/(m3 ·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EV:	111,1	kWh/(m3 ·rok)

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek mieszkalny wielorodzinny	
	WARIANT 6,5	
Miejscowość:	58-172 Borów	
Adres:	Borów 55	
Projektant:	mgr inż. Katarzyna Skaza-Ozimek	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - miesięcznie	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	II	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Jelenia Góra	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_h :	426	m2
Kubatura ogrzewana budynku V_h :	1066	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	41256	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	16034	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	57291	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	57291	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	134,4	W/m2
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	53,7	W/m3
Wyniki obliczeń wentylacji:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	213,2	m3/h
Średnia liczba wymian powietrza n :	1,1	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	1179,0	m3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię E:		
Wariant obliczeń:	Obliczaj tylko dla całego budynku	
Liczba użytkowników budynku:	20	
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania Q_h :	427,66	GJ/rok
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania Q_h :	118793	kWh/rok
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EA:	1002,9	MJ/(m2 ·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EA:	278,6	kWh/(m2 ·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EV:	401,2	MJ/(m3 ·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EV:	111,4	kWh/(m3 ·rok)