



Biuro Audytora Energetycznego

75-411 Koszalin, ul. Partyzantów 17, tel.: 094 342 54 64 biurodelta@wp.pl

AUDYT ENERGETYCZNY

BUDYNKU MIESZKALNEGO WIELORODZINNEGO

**Dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
przewidzianego do realizacji w trybie ustawy z 21.11.2008 r.**

Adres budynku :	ul. Gorzowska 56 74-320 BARLINEK
Autor audytu :	Ewa Horków upr. bud. nr ZPNB-U 73427/22/98 autoryzacja audytora KAPE nr 48
Data opracowania :	styczeń 2018r.

TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1. Rodzaj budynku	Budynek mieszkalny, wielorodzinny		1.2. Rok ukończenia budowy
			Przed 1945 r.
1.3. Właściciel lub zarządca (nazwa lub imię i nazwisko, adres)	Wspólnota Mieszkaniowa Nieruchomości ul. Gorzowska 56 74-320 Barlinek	1.4. Adres budynku	ul. Gorzowska 56 74-320 Barlinek
2. Nazwa nr Regon i adres firmy wykonującej audyt:			
<p align="center">Biuro Audytora Energetycznego DELTA Regon: 330901199 75-411 Koszalin, ul. Partyzantów 17</p>			
3. Imię i nazwisko, nr PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis :			
<p align="center">inż. Ewa Horków, Pesel: 58072804785 75-411 Koszalin, ul. Partyzantów 17 Upr. bud. nr ZPNB-U 73427/22/98, autoryzacja audytora KAPE nr 48;</p>			
4. Współautorzy audytu : imiona, nazwiska, zakresy prac, posiadane kwalifikacje :			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	Podpis:
1.	mgr inż. Piotr Horków	Inwentaryzacja techniczno-budowlana Analiza techniczno-ekonomiczna	
5. Miejscowość : Koszalin , data wykonania opracowania: styczeń 2018 r.			
6. Spis treści :			
1. Strony tytułowe			str. 2
2. Karta audytu energetycznego			str. 3
3. Dokumenty i dane wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora			str. 5
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku			str. 7
5. Ocena stanu technicznego budynku			str. 11
6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych			str. 13
7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			str. 14
8. Opis optymalnego wariantu			str. 29
9. Załączniki			str. 31

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU¹⁾

1. DANE OGÓLNE		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji		
1.	Konstrukcja / technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna		
2.	Liczba kondygnacji	3	3		
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	964,9	964,9		
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	376,7	376,7		
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	335,8	335,8		
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	-	-		
7.	Liczba lokali mieszkalnych	4	4		
8.	Liczba osób użytkujących budynek	10	10		
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	Przepl. podgrzew. gazowe / kotły gazowe dwufunkcyjne	Przepl. podgrzew. gazowe / kotły gazowe dwufunkcyjne		
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Kotły węglowe / kotły gazowe niskotemperat.	Kotły węglowe / kotły gazowe niskotemperat.		
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	1,1	1,1		
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-		
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m ² /K)					
1.	Ściany zewnętrzne	1,28-1,43	0,20-0,19		
2.	Strop pod nieogrzewanym poddaszem	1,16	0,15		
3.	Ściany zewnętrzne przy gruncie	1,06	0,20		
4.	Ściany wewnętrzne poddasza	1,24	0,30		
5.	Okna	1,6-3,0-3,0	1,6-3,0-1,4		
6.	Drzwi zewnętrzne	5,1	1,3		
7.	Inne : Dach kryty papą	1,19	0,17		
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu					
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,60	0,86	0,60	0,86
2.	Sprawność przesyłu [-]	1,00	1,00	1,00	1,00
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,77	0,77	0,77	0,77
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia [-]	1,00	1,00	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	1,00	1,00	1,00	1,00
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej					
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,50	0,83	0,50	0,83
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,80	0,80	0,80	0,80
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00	1,00	1,00
5. Charakterystyka systemu wentylacji					
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna		naturalna	
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna		okna	
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	520		520	
4.	Krotność wymian [1/h]	0,54		0,54	
6. Charakterystyka energetyczna budynku					
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	37,7		18,9	
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	2,2		2,2	

3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględniania sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	242,4	84,3
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	433,2	150,7
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	64,5	64,5
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
8.	Wskaźniki rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² /rok)]	200,5	69,7
9.	Wskaźniki rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² /rok)]	358,3	124,6
10. ²⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0	0
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzenia audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ³⁾ [zł/GJ]	29,50 54,42	29,50 54,42
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ⁴⁾ [zł/MW m-c]	2604,17 2000,00	2604,17 2000,00
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ³⁾ [zł/m ³]	23,96	23,96
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ⁴⁾ [zł/MW m-c]	2000,00 17857,14	2000,00 17857,14
5.	Miesięczny koszt ogrzania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/m ² m-c]	5,06	1,81
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	-	-
7.	Inne [zł]	-	-
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	212 616	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	56,8
Planowane koszty całkowite [zł]	212 616	Premia termomodernizacyjna [zł]	26 184
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	13 092		

¹⁾ Dla budynku składającego się z części o różnych funkcji użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.

²⁾ U_{oze} [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dot. sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczoną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.

³⁾ Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.

⁴⁾ Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.

3. DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE WYKORZYSTANE PRZY OPRACOWANIU AUDYTU ORAZ WYTYCZNE I UWAGI INWESTORA

3.1 Dokumentacja projektowa :

- Inwentaryzacja budowlana uproszczona, dostarczona przez Inwestora
- Karta informacyjna budynku, przygotowana przez Inwestora.

3.2 Inne dokumenty :

- Dane z ewidencji księgowej
- Informacje o bieżących kosztach ogrzewania budynków,
- Taryfa dla paliw gazowych PGNiG IV kwartał 2016 r.,
- Normy i rozporządzenia:
 - Ustawa z dnia 21 listopada o wspieraniu termomodernizacji i remontów(Dz. U. Nr 223, poz. 1459, dalej zwana ustawą termomodernizacyjną.
 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 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.
 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 18 marca 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.
 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury dnia 12 kwietnia 2002 r. (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie(Dz. U. Nr 75, poz. 690); ostatnia zmiana z dnia 6 listopada 2008r., dalej zwane Warunkami Technicznymi.
 - Polska Norma PN-EN-ISO 6946:2008 „Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.”
 - PN-EN ISO 13370 „Właściwości cieplne budynków – Wymiana ciepła przez grunt- Metody obliczania”.
 - PN-EN ISO 14683 „Mostki cieplne w budynkach – Liniowy współczynnik przenikania ciepła – Metody uproszczone i wartości orientacyjne.
 - Polska Norma PN-EN 12831:2006 „Instalacja ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego.
 - Polska Norma PN-EN ISO 13790 „Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia”.

3.3 Osoby udzielające informacji:

- Pan Edward Hołowczak – Kierownik Działu Administrowania Nieruchomościami BTBS
- Pani Katarzyna Czarnecka – Księgowa BTBS

3.4 Wizja lokalna :

w miesiącu styczniu 2018 r.

3.5 Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora :

- docieplenie przegród zewnętrznych budynku,
- wymiana wyeksploatowanych okien i drzwi części wspólnych budynku,
- na prośbę Inwestora wewnętrzne instalacje c.o. i c.w.u. pozostają bez zmian.

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 | 0 zł |
| - Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora | 213 000 zł |

UWAGA:

Audyty opracowano na potrzeby uzyskania dofinansowania z funduszy przeznaczonych na poprawę efektywności energetycznej budynków.

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku.

4.a Ogólne dane o budynku

Identyfikator budynku	Budynek mieszkalny, wielorodzinny
Własność	prywatna spółdzielcza ► komunalna / prywatna
Przeznaczenie budynku	► mieszkalny mieszkalno-usługowy inny: użyteczności publicznej
Osiedle	
Adres	ul. Gorzowska 56, 74-320 Barlinek
Budynek	► wolnostojący bliźniak segment w zabud. szereg. bud. mieszk. wielorodzinny

Rok budowy		Przed 1945 r.		Rok zasiedlenia		Przed 1945 r.	
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	► tradycyjna	
szkieletowa		inna :					
1. Powierzchnia zabudowana ¹⁾ [m ²]		178,0		11. Liczba klatek schodowych		1	
2. Kubatura budynku ²⁾ [m ³]		1 596,5		12. Liczba kondygnacji		3+poddasza	
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]		964,9		13. Wysokość kondygnacji w świetle [m]		2,7-3,0	
4. Powierzchnia użytkowa (podstawowa + pomocnicza) [m ²]		335,8		14. Liczba użytkowników		10	
5.Powierzchnia korytarzy [m ²]		-		15. Liczba mieszkań		4	
6. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym (podaj przeznaczenie pomieszczeń) [m ²]		-		16. Liczba mieszkań o powierzchni < 50 m ²		1	
7. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy ([m ²])		-		17. Liczba mieszkań o powierzchni 50 - 100 m ²		1	
8. Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.) [m ²]		-		18. Liczba mieszkań o powierzchni > 100 m ²		2	
9. Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [m ²] (4+5+6+7+8)		335,8		19. Liczba mieszkań z WC w łazience		2	
10. Budynek podpiwniczony		tak ► nie		20. Liczba mieszkań z WC osobno		2	

4.c Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek mieszkalny, wielorodzinny, wzniesiony przed 1945 r.

Konstrukcja budynku tradycyjna, budynek o 3 kondygnacjach nadziemnych z przyziemiem częściowo zagłębionym w gruncie i zaadoptowanym w części na mieszkania. Budynek posiada jedną klatkę schodową, obrys regularny, prostokątny.

Ściany zewnętrzne murowane z cegły ceramicznej pełnej gr. 38 cm, obustronnie otynkowane, ściany zewnętrzne lukarn i klatki schodowej o konstrukcji drewnianej..

Między kondygnacjami stropy drewniane ze ślepym pułapem na belkach drewnianych.

Dach o konstrukcji drewnianej po remoncie i wymianie pokrycia z dachówki, nad lukarnami i klatką schodową dach drewniany kryty papą

Stolarka okienna wymieniona na okna PCV o średnim współczynniku przenikania ciepła $U = 1,6 \text{ W/m}^2\text{K}$. Do wymiany pozostały pojedyncze okna w części mieszkalnej i częściach wspólnych.

Drzwi wejściowe drewniane, $U = 5,1 \text{ W/m}^2\text{K}$

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych przewidzianych do termomodernizacji:

Lp.	Opis	Położenie	Pow. całkow. m^2	Pow. do obliczeń strat ciepła	U_k $\text{W/m}^2\text{K}$
1	Ściany zewnętrzne 1	N, S, E, W	431,6	418,7	1,43
2	Ściany zewnętrzne 2		22,6	18,8	1,28
3	Ściana wewnętrzna poddasza	-	65,4	59,3	1,24
4	Strop poddasza	-	146,9	121,9	1,16
5	Ściana zewnętrzna przy gruncie	-	56,3	58,5	1,06
6	Dach kryty papą	N, S	41,5	36,6	1,19
7	Okna drewniane – cz. mieszkalna	N, S, E, W	6,3	6,3	3,0
8	Okna drewniane – cz. wspólne	N, S, E, W	28,2	28,2	3,0
9	Drzwi zewnętrzne	N, S	5,7	5,7	5,1

4.d Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.) q_{moc}	37,7 kW
2	Zamówiona moc cieplna dla c.o. i cwu q	-
3	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględniania sprawności systemu ogrzewania Q_H	242,4 GJ/rok
4	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania ciepła $E = Q_H/V$	200,5 kWh/m ²
5	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania Q_S	433,2 GJ/rok
6	Taryfa opłat z VAT : Opłata stała (za moc zamówioną + za przesył) miesięcznie zł/ MW Opłata zmienna (za ciepło + za przesył) wg licznika zł/ GJ Opłata abonamentowa miesięcznie zł	2604,17, 2000,00 17857,14 29,50; 54,42; 65,44 -

4.e Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Typ instalacji	Indywidualne ogrzewanie mieszkaniowe - kotły węglowe i gazowe kotły dwufunkcyjne, niskotemperaturowe.
2	Parametry pracy instalacji	75/60 C
3	Przewody w instalacji	W instalacjach wodnych przewody stalowe, czarne, łączone przez spawane, brak izolacji termicznej przewodów.
4	Rodzaje grzejników	W instalacjach wodnych zastosowano grzejniki żeliwne członowe i stalowe, płytowe.
5	Oślonienie grzejników	Nie
6	Zawory termostatyczne	Brak
7	Zabezpieczenie	Indywidualny system zabezpieczeń.
8	Odpowietrzanie	Indywidualne odpowietrzenia w poszczególnych mieszkaniach .
9	Liczba dni ogrzewania w tygodniu / liczba godzin na dobę	7 / 24

L.p.	Opis	Wartości współczynników sprawności		
		Rodzaj systemu		
			Piece kaflowe	Kotły gazowe – niskotemperaturowe
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,60	0,86
2	Przesyłanie ciepła	η_d	1,00	1,00
3	Regulacja i wykorzystanie	η_e	0,77	0,77
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00	1,00
5	Sprawność całkowita systemu	η_{tot}	0,462	0,662
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t	1,00	1,00
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	1,00	1,00

4.f Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Rodzaj instalacji	Lokalne mieszkaniowe instalacje cwu bez obiegów cyrkulacyjnych, wykonane z rur stalowych ocynkowanych. Instalacje zasilane z gazowych przepływowych podgrzewaczy c.w.u. (termy gazowe) z zapłonem płomieniem dyżurnym i gazowych kotłów dwufunkcyjnych niskotemperaturowych.
2	Piony i ich izolacja	Brak izolacji termicznej przewodów c.w.u.
3	Zbiornik akumulacyjny	Brak
4	Opomiarowanie	Brak

Instalacja cwu o dostatecznym stanie technicznym

4.g Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Rodzaj instalacji	Wentylacja grawitacyjna
2	Strumień powietrza wentylacyjnego (wentylacja grawitacyjna) m ³ / h	520

4.h Charakterystyka źródła ciepła w budynku.

Zróżnicowane źródła ciepła w budynku. Na potrzeby grzewcze ciepło dostarczane jest z indywidualnych dwufunkcyjnych niskotemperaturowych kotłów gazowych z dwustawną regulacją procesu spalania oraz kotłów węglowych.

Ciepła woda użytkowa wytwarzana jest w indywidualnych przepływowych podgrzewaczach gazowych z zapłonem płomieniem dyżurnym oraz gazowych kotłach dwufunkcyjnych. Urządzenia użytkowane i konserwowane są przez właścicieli poszczególnych lokali mieszkalnych.

Stan techniczny zainstalowanych kotłów węglowych, kotłów gazowych i osprzętu wraz z systemem wentylacji i odprowadzenia spalin sprawny technicznie.

5.0 OCENA STANU TECHNICZNEGO BUDYNKU

5.1 Przegrody zewnętrzne

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	U, W/m ² K	U, m ² K/W		
			Wymagane WT 2014	Wymagane WT 2017	Wymagane WT 2021
1	Ściany zewnętrzne	1,28-1,43	0,25	0,23	0,20
2	Strop poddasza	1,16	0,20	0,17	0,15
3	Ściany przy gruncie	1,06	0,25	0,23	0,20
4	Ściany wewnętrzne poddasza	1,24	0,30	0,30	0,30
5	Dach kryty papą	1,19	0,20	0,17	0,15

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry. Przegrody zewnętrzne nie spełniają wymagań dotyczących ochrony cieplnej budynków. Do ocieplenia ze względu na zbyt niską izolacyjność termiczną kwalifikują się ściany zewnętrzne i ściany przy gruncie, strop poddasza w, ściany wewnętrzne oddzielające pomieszczenia ogrzewane od nieogrzewanych na poddaszu oraz dachy nad lukarnami i klatką schodową kryte papą.

5.2 Okna i drzwi

Lp.	Przegroda	U, m ² K/W istniejące	Wymagane WT 2014	Wymagane WT 2017	Wymagane WT 2021
1	Drzwi zewnętrzne	5,1	1,70	1,50	1,30
2	Okna – część mieszkalna	1,6-3,0	1,30	1,10	0,90
3	Okna – części wspólne	3,0	1,80	1,60	1,40

Stolarka okienna i drzwiowa została częściowo zmodernizowana przed przystąpieniem do projektu. Okna części wspólnych i drzwi o nadmiernych stratach ciepła i niskiej szczelności, kwalifikują się do wymiany. Na wniosek Inwestora odstępuje się od wymiany okien w mieszkaniach.

5.3. System grzewczy

Nie przewiduje się modernizacji instalacji c.o.

5.4. System zaopatrzenia w c.w.u.

Nie przewiduje się modernizacji instalacji c.w.u.

5.5 System wentylacji grawitacyjnej

Nie przewiduje się modernizacji instalacji wentylacji grawitacyjnej.

Ocena stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1.	<p><u>Przegrody zewnętrzne</u></p> <p>Przegrody zewnętrzne mają niezadowalającą wartość współczynnika przenikania ciepła U [W/m^2K]:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ściany zewnętrzne $U = 1,28-1,43$ - strop poddasza $U = 1,16$ - ściany zew przy gruncie $U = 1,06$ - ściany wewnętrzne poddasza $U = 1,24$ - dach kryty papą $U = 1,19$ 	<p>Należy ocieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić co najmniej obecnie wymagany współczynnik przenikania ciepła [W/m^2K]:</p> <ul style="list-style-type: none"> - dla ścian zewnętrznych $U \leq 0,25$ - dla stropu poddasza $U \leq 0,20$ - dla ścian zewn. przy gruncie $U \leq 0,25$ - dla ścian wewnętrznych $U \leq 0,30$ - dla dachu $U \leq 0,20$
2.	<p><u>Okna i drzwi zewnętrzne</u></p> <p>Okna i drzwi zewnętrzne w większości wymienione na PCV, pozostałe w złym stanie technicznym.</p>	<p>Przewiduje się wymianę wyeksploatowanej stolarki okiennej części wspólnych i drzwiowej.</p> <p>Nie przewiduje się wymiany stolarki okiennej w mieszkaniach.</p>
3.	<p><u>Wentylacja grawitacyjna</u></p> <p>Nie stwierdza się za małego przewietrzania pomieszczeń.</p>	<p>Nie przewiduje się modernizacji instalacji wentylacji grawitacyjnej.</p>
4.	<p><u>Instalacja ciepłej wody</u></p> <p>Instalacja cwu w dostatecznym stanie technicznym.</p>	<p>Nie przewiduje się modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej.</p>
5.	<p><u>Instalacja grzewcza</u></p> <p>Instalacja grzewcza w dostatecznym stanie technicznym.</p>	<p>Nie przewiduje się modernizacji instalacji centralnego ogrzewania.</p>

**6. WYKAZ RODZAJÓW USPRAWNIEŃ I PRZEDSIĘWZIĘĆ TERMOMODERNIZACYJNYCH
WYBRANYCH NA PODSTAWIE OCENY STANU TECHNICZNEGO.**

Lp.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez ściany zewnętrzne i ściany zewnętrzne przy gruncie	Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem - metoda bezspoinowa.
2.	Jw. przez strop poddasza	Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem wełną mineralną ułożoną na stropie.
3.	Jw. przez ściany wewnętrzne na poddaszu	Ocieplenie ścian wewnętrznych poddasza wełną mineralną w płytach, wykończenie tynkiem.
4.	Jw. przez dach kryty papą	Ocieplenie dachu od zewnątrz konstrukcji styropianem laminowanym papą i wykonanie izolacji przeciwwilgociowej z papy termozgrzewalnej
5.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna i drzwi zewnętrzne.	Wymiana wyeksploatowanych okien części wspólnych i drzwi zewnętrznych.

7. OKREŚLENIE OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO

7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

Lp.	Grupa usprawnień	Rodzaje usprawnień
1	2	3
1.	Usprawnienia dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz systemu podgrzewania ciepłej wody użytkowej	
		Ocieplenie ścian zewnętrznych SZ 1 Ocieplenie ścian zewnętrznych SZ 2 Ocieplenie stropu poddasza Ocieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie Ocieplenie ścian wewnętrznych na poddaszu Ocieplenie dachu krytego papą Wymiana okien w częściach wspólnych Wymiana drzwi zewnętrznych
Uwagi :		

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

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się :

- Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne,
- 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 termomodernizacji	Jednostka
t_{wo}	+ 20	bez zmian	°C
t_{zo}	- 18	b.z.	°C
S_d - dla przegród zewnętrznych	3547,9	3547,9	dzień * K * a
O_{0m}, O_{1m}	2 604,17 2 000,00 17 857,14	2 604,17 2 000,00 17 857,14	zł / (MW * mc)
O_{0z}, O_{1z}	29,50 54,42 65,44	29,50 54,42 65,44	zł / GJ
A_{b0}, A_{b1}	-	-	zł / a

Uwaga:

S_d przyjęto dla miejscowości Gorzów Wielkopolski

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda :		
				Ściany zewnętrzne SZ1 (murowane) U = 1,43 W/m²K		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczeń strat				A= 418,7 m²		
powierzchnia przegrody do obliczeń kosztu usprawnienia				A= 431,6 m²		
Opis wariantów usprawnienia:						
Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem ułożonym szczelnie, metodą bezspoinową z użyciem styropianu EPS 100 o współczynniku przewodzenia ciepła λ=0,036 W/mK.						
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
Wariant I – grubość izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wartości współczynnika U ≤ 0,25 W/m² K (wymagania WT 2014)						
Wariant II – grubość izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wartości współczynnika U ≤ 0,23 W/m² K (wymagania WT 2017)						
Wariant III – grubość izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wartości współczynnika U ≤ 0,20 W/m² K (wymagania WT 2021)						
Lp.	Omówienie	Jednostki	Stan istniejący	Warianty		
				I	II	III
1	2	3	4	5	6	7
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji	m		0,12	0,14	0,16
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m²K)/W		3,33	3,89	4,44
3	Opór cieplny R	(m²K)/W	0,699	4,03	4,59	5,14
4	Q _{0U} , Q _{1U} ,=8,64 x 10 ⁻⁵ x S _d x A xU _c	GJ/a	183,5	31,8	28,0	25
5	q _{0U} , q _{1U} ,=10 ⁻⁶ x A (t _{W0} – t _{Z0}) xU _c	MW	0,022	0,0037	0,0033	0,0029
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} x O _{0z} – Q _{1U} x O _{1z}) +12(q _{0U} x O _{0m} – q _{1U} x O _{1m})	zł/a		7 305	7 486	7 631
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/ m²		294	296	300
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		126 890	127 754	129480
9	SPBT=N _U / ΔO _{ru}	lata		17,4	17,1	17,0
10	U ₀ , U ₁	W/(m²K)	1,43	0,25	0,22	0,19
Wartości Nu przyjęto na podstawie :						
Kalkulacji szczegółowej wykonania robót. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych.						
Współczynnik przenikania ciepła ściany zewnętrznej po ociepleniu wyniesie U=0,19 W/(m² K).						
Wybrany wariant: III		Koszt: 129 480 zł		SPBT= 17,0 lat		

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda :		
				Ściany zewnętrzne SZ2 (drewniane) U = 1,28 W/m²K		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczeń strat				A= 18,8 m²		
powierzchnia przegrody do obliczeń kosztu usprawnienia				A= 22,6 m²		
Opis wariantów usprawnienia:						
Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem ułożonym szczelnie, metodą bezspoinową z użyciem styropianu EPS 100 o współczynniku przewodzenia ciepła λ=0,036 W/mK.						
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
Wariant I – grubość izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wartości współczynnika U ≤ 0,25 W/m² K (wymagania WT 2014)						
Wariant II – grubość izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wartości współczynnika U ≤ 0,23 W/m² K (wymagania WT 2017)						
Wariant III – grubość izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wartości współczynnika U ≤ 0,20 W/m² K (wymagania WT 2021)						
Lp.	Omówienie	Jednostki	Stan istniejący	Warianty		
				I	II	III
1	2	3	4	5	6	7
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji	m		0,12	0,13	0,15
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m²K)/W		3,33	3,61	3,89
3	Opór cieplny R	(m²K)/W	0,781	4,11	4,39	4,67
4	Q0U, Q1U,=8,64 x 10 ⁻⁵ x Sd x A xUc	GJ/a	7,4	1,4	1,3	1,2
5	q0U, q1U,=10 ⁻⁶ x A (tW0 – tZ0) xUc	MW	0,001	0,0001	0,0002	0,0001
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q0U x O0z – Q1U x O1z) +12(q0U x O0m – q1U x O1m)	zł/a		295	296	304
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/ m²		294	297	300
8	Koszt realizacji usprawnienia NU	zł		6 644	6 712	6780
9	SPBT=NU/ ΔO _{ru}	lata		22,5	22,7	22,3
10	U0, U1	W/(m²K)	1,28	0,24	0,23	0,20
Wartości Nu przyjęto na podstawie :						
Kalkulacji szczegółowej wykonania robót. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych.						
Współczynnik przenikania ciepła ściany zewnętrznej po ociepleniu wyniesie U=0,20 W/(m² K).						
Wybrany wariant: III		Koszt: 6 780 zł		SPBT= 22,3lat		

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda :		
				Ściany wewnętrzne poddasza U = 1,24 W/m²K		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczeń strat				A= 59,3 m²		
powierzchnia przegrody do obliczeń kosztu usprawnienia				A= 65,4 m²		
Opis wariantów usprawnienia:						
Ocieplenie ścian wewnętrznych wełną mineralną w płytach, ułożoną szczelnie, o współczynniku przewodzenia ciepła λ=0,040 W/mK oraz wykończenie ścian tynkiem.						
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
Wariant I – grubość izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wartości współczynnika U ≤ 0,30 W/m² K (wymagania WT 2014-2021)						
Wariant II – grubość izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wartości współczynnika U ≤ 0,30 W/m² K (wymagania WT 2017-2021)						
Wariant III – grubość izolacji, o 2cm większa niż w wariantcie II						
Lp.	Omówienie	Jednostki	Stan istniejący	Warianty		
				I	II	III
1	2	3	4	5	6	7
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji	m		0,09	0,10	0,12
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m²K)/W		2,25	2,50	3,00
3	Opór cieplny R	(m²K)/W	0,81	3,06	3,31	3,81
4	Q _{0U} , Q _{1U} =8,64 x 10 ⁻⁵ x S _d x A xU _c	GJ/a	22,5	5,9	5,5	4,8
5	q _{0U} , q _{1U} =10 ⁻⁶ x A (t _{W0} – t _{Z0}) xU _c	MW	0,003	0,001	0,001	0,001
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} x O _{0z} – Q _{1U} x O _{1z}) +12(q _{0U} x O _{0m} – q _{1U} x O _{1m})	zł/a		796	803	834
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/ m²		62	65	72
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		4 055	4 251	4 709
9	SPBT=N _U / ΔO _{ru}	lata		5,1	5,3	5,6
10	U ₀ , U ₁	W/(m²K)	1,24	0,33	0,30	0,26
Wartości Nu przyjęto na podstawie :						
Kalkulacji szczegółowej wykonania robót. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian wewnętrznych.						
Współczynnik przenikania ciepła ściany wewnętrznej po ociepleniu wyniesie U=0,30 W/(m² K).						
Wybrany wariant: II		Koszt: 4 251 zł		SPBT= 5,3 lat		

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda :		
				Strop poddasza U = 1,16 W/m²K		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczeń strat				A= 121,9 m²		
powierzchnia przegrody do obliczeń kosztu usprawnienia				A= 146,9 m²		
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się ułożenie wełny mineralnej w płytach na stropie poddasza i wykonanie podłogi z płyt OSB.						
Współczynnik przewodności wełny mineralnej λ=0,042 W/mK.						
Wariant I – grubość izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wartości współczynnika U ≤ 0,20 W/m² K (wymagania WT 2014)						
Wariant II – grubość izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wartości współczynnika U ≤ 0,17 W/m² K (wymagania WT 2017)						
Wariant III – grubość izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wartości współczynnika U ≤ 0,15 W/m² K (wymagania WT 2021)						
Lp.	Omówienie	Jednostki	Stan istniejący	Warianty		
				I	II	III
1	2	3	4	5	6	7
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji	m		0,17	0,21	0,25
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m²K)/W		4,05	5,00	5,95
3	Opór cieplny R	(m²K)/W	0,86	4,91	5,86	6,81
4	Q _{0U} , Q _{1U} ,=8,64 x 10 ⁻⁵ x S _d x A /R	GJ/a	23,6	4,1	3,5	3,0
5	q _{0U} , q _{1U} ,=10 ⁻⁶ x A (t _{W0} – t _{Z0})/R	MW	0,005	0,001	0,001	0,001
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} x O _{0z} – Q _{1U} x O _{1z}) +12(q _{0U} x O _{0m} – q _{1U} x O _{1m})	zł/a		994	1 021	1 043
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/ m²		135	138	140
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		19 832	20 344	20 566
9	SPBT=N _U / ΔO _{ru}	lata		19,9	19,9	19,7
10	U ₀ , U ₁	W/(m²K)	1,16	0,20	0,17	0,15
Wartości Nu przyjęto na podstawie :						
Kosztorysu inwestorskiego wykonania robót.						
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni całkowitej stropu poddasza.						
Współczynnik przenikania stropu poddasza po ociepleniu wyniesie U=0,15 W/(m² K).						
Wybrany wariant: III		Koszt: 20 566 zł		SPBT= 19,7 lat		

7.2.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda :		
				Ściany zewnętrzne przy gruncie		
				U = 1,06 W/m²K		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczeń strat				A= 58,5 m²		
powierzchnia przegrody do obliczeń kosztu usprawnienia				A= 56,3 m²		
Opis wariantów usprawnienia:						
Wykonanie izolacji przeciwwilgociowej i ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem ułożonym szczelnie, metodą bezspoinową z użyciem styropianu EPS 100 o współczynniku przewodzenia ciepła λ=0,036 W/mK. Przyjęto ocieplenie ścian do głębokości 1 m poniżej poziomu terenu.						
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
Wariant I – grubość izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wartości współczynnika U ≤ 0,25 W/m² K (wymagania WT 2014)						
Wariant II – grubość izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wartości współczynnika U ≤ 0,23 W/m² K (wymagania WT 2017)						
Wariant III – grubość izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wartości współczynnika U ≤ 0,20 W/m² K (wymagania WT 2021)						
Lp.	Omówienie	Jednostki	Stan istniejący	Warianty		
				I	II	III
1	2	3	4	5	6	7
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji	m		0,11	0,12	0,14
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m²K)/W		3,25	3,55	4,41
3	Opór cieplny R	(m²K)/W	0,940	4,19	4,49	5,08
4	Q _{0U} , Q _{1U} =8,64 x 10 ⁻⁵ x S _d x A xU _c	GJ/a	19,1	4,3	4,0	3,5
5	q _{0U} , q _{1U} =10 ⁻⁶ x A (t _{w0} – t _{z0}) xU _c	MW	0,002	0,0005	0,0005	0,0004
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} x O _{0z} – Q _{1U} x O _{1z}) +12(q _{0U} x O _{0m} – q _{1U} x O _{1m})	zł/a		703	716	742
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/ m²		294	296	300
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		16 552	16 665	16890
9	SPBT=N _U / ΔO _{ru}	lata		23,5	23,3	22,8
10	U ₀ , U ₁	W/(m²K)	1,06	0,24	0,22	0,20
Wartości Nu przyjęto na podstawie :						
Kalkulacji szczegółowej wykonania robót. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych przy gruncie.						
Współczynnik przenikania ciepła ściany zewnętrznej po ociepleniu wyniesie U=0,20 W/(m² K).						
Wybrany wariant: III		Koszt: 16 890 zł		SPBT= 22,8 lat		

7.2.6. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda :		
				Dach kryty papą U = 1,19 W/m²K		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczeń strat				A= 36,6 m²		
powierzchnia przegrody do obliczeń kosztu usprawnienia				A= 41,5 m²		
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się ocieplenie dachu mansardowego od wewnątrz konstrukcji poprzez ułożenie ocieplenia z wełny mineralnej w płytach i wykończenie folią paroszczelną.						
Współczynnik przewodności wełny mineralnej λ=0,040 W/mK.						
Wariant I – grubość izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wartości współczynnika U ≤ 0,20 W/m² K (wymagania WT 2014)						
Wariant II – grubość izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wartości współczynnika U ≤ 0,17 W/m² K (wymagania WT 2017)						
Wariant III – grubość izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wartości współczynnika U ≤ 0,15 W/m² K (wymagania WT 2021)						
Lp.	Omówienie	Jednostki	Stan istniejący	Warianty		
				I	II	III
1	2	3	4	5	6	7
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji	m		0,17	0,20	0,24
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m²K)/W		4,25	5,00	6,00
3	Opór cieplny R	(m²K)/W	0,84	5,09	5,84	6,84
4	Q _{0U} , Q _{1U} ,=8,64 x 10 ⁻⁵ x S _d x A /R	GJ/a	7,3	1,2	1,0	0,9
5	q _{0U} , q _{1U} ,=10 ⁻⁶ x A (t _{w0} – t _{z0})/R	MW	0,002	0,000	0,000	0,000
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} x O _{0z} – Q _{1U} x O _{1z}) +12(q _{0U} x O _{0m} – q _{1U} x O _{1m})	zł/a		336	345	349
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/ m²		173	176	180
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		7 180	7 304	7 470
9	SPBT=N _U / ΔO _{ru}	lata		21,4	21,2	21,4
10	U ₀ , U ₁	W/(m²K)	1,19	0,20	0,17	0,15
Wartości Nu przyjęto na podstawie :						
Kosztorysu inwestorskiego wykonania robót.						
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni całkowitej dachu.						
Współczynnik przenikania stropu poddasza po ociepleniu wyniesie U=0,17 W/(m² K).						
Wybrany wariant: II		Koszt: 7 304 zł		SPBT= 21,1 lat		

7.2.7. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi zewnętrznych				Przedsięwzięcie:		
				Wymiana drzwi zewnętrznych U = 5,1 W/m²K		
Dane: powierzchnia drzwi A= 5,7 m²						
Powierzchnia drzwi do wymiany A _{ok} = 5,7 m²						
Opis wariantów usprawnienia:						
Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi zewnętrznych do klatki schodowej na drzwi szczelne o lepszych właściwościach termoizolacyjnych.						
Wariant I – drzwi U = 1,7						
Wariant II – drzwi U = 1,5						
Wariant III – drzwi U = 1,3						
Lp.	Opis	Jednostki	Stan istniejący	Warianty		
1	2	3	4	I	II	III
1	Współczynnik przenikania okien	W/(m²K)	5,1	1,7	1,5	1,3
2	0,0000864 x S _d x A _{ok} x U	GJ/a	8,9	3,0	2,6	2,3
3	Współczynnik C _r	-	-	-	-	-
4	0,0000294 x C _r x C _w x V _{nom} x S _d	GJ/a	0,0	0,0	0,0	0,0
5	Q ₀ , Q ₁ = (2) + (4)	GJ/a	8,9	3,0	2,6	2,3
6	10 ⁻⁶ x A _{ok} x (t _{wo} – t _{zo}) x U	MW	0,0010	0,0003	0,0003	0,0003
7	3,4 x 10 ⁻⁷ x C _r x C _w V _{nom} x (t _{wo} – t _{zo})	MW	0	0	0	0
8	q ₀ , q ₁ = (6) + (7)	MW	0,0010	0,0003	0,0003	0,0003
9	ΔQ _{rok} + ΔQ _{rw} =	zł/rok		284	301	315
10	Koszty wymiany okien N _{ok}	zł		5 472	5 985	6 555
11	Koszt modernizacji wentylacji N _w	zł		0	0	0
12	SPBT=(N _{ok} + N _w) / (ΔQ _{rok} + ΔQ _{rw})	lata		19,3	19,9	19,0
Wartości Nu przyjęto na podstawie :						
Kosztorysu inwestorskiego wykonania robót.						
Koszt usprawnienia:						
Wariant I: wymiana 5,7 m² drzwi x 960 zł/m² = 5 472 zł						
Wariant II: wymiana 5,7 m² drzwi x 1050 zł/m² = 5 985 zł						
Wariant III: wymiana 5,7 m² drzwi x 1150 zł/m² = 6 555 zł						
Wybrany wariant: III		Koszt: 6 555 zł		SPBT=19,0 lat		

7.2.8. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie:		
				Wymiana okien drewnianych w częściach wspólnych U = 3,0 W/m²K		
Dane: powierzchnia całkowita okien A= 84,3 m² V _{nom} = 520 m³ /h Powierzchnia okien do wymiany A _{ok} = 28,2 m², Stąd V _{obl} = 174 m³ /h C _w = 1,0						
Opis wariantów usprawnienia: Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na okna szczelne o lepszych właściwościach termoizolacyjnych. Wariant I – okna z PCV, U = 1,8 Wariant II – okna z PCV, U = 1,6 Wariant III – okna z PCV, U = 1,4						
Lp.	Opis	Jednostki	Stan istniejący	Warianty		
1	2	3	4	I	II	III
1	Współczynnik przenikania okien	W/(m²K)	3,0	1,8	1,6	1,4
2	0,0000864 x S _d x A _{ok} x U	GJ/a	25,9	15,6	13,8	12,1
3	Współczynnik C _r	-	1,1	1,00	1,00	1,00
4	0,0000294 x C _r x C _w x V _{nom} x S _d	GJ/a	20,0	18,1	18,1	18,1
5	Q ₀ , Q ₁ = (2) + (4)	GJ/a	45,9	33,7	31,9	30,2
6	10 ⁻⁶ x A _{ok} x (t _{wo} – t _{zo}) x U	MW	0,0030	0,0018	0,0016	0,0014
7	3,4 x 10 ⁻⁷ x C _r x C _w V _{nom} x (t _{wo} – t _{zo})	MW	0,0026	0,0021	0,0021	0,0021
8	q ₀ , q ₁ = (6) + (7)	MW	0,0056	0,0039	0,0037	0,0035
9	ΔQ _{rok} + ΔQ _{rw} =	zł/rok		595	681	763
10	Koszty wymiany okien N _{ok}	zł		16 920	17 484	18 330
11	Koszt modernizacji wentylacji N _w	zł		0	0	0
12	SPBT=(N _{ok} + N _w) / (ΔO _{rok} + ΔO _{rw})	lata		28,4	25,7	22,9
Wartości Nu przyjęto na podstawie : Kosztorysu inwestorskiego wykonania robót. Koszt usprawnienia: Wariant I: wymiana 28,2 m² okien x 600 zł/m² = 16 920 zł Wariant II: wymiana 28,2 m² okien x 620 zł/m² = 17 484 zł Wariant III: wymiana 28,2 m² okien x 650 zł/m² = 18 330 zł						
Wybrany wariant: III		Koszt: 18 330 zł		SPBT= 22,9 lat		

7.2.9. Zestawienie optymalnych usprawnień w kolejności rosnącej wartości SPBT			
Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT lat
1	2	3	4
1	Ocieplenie ścian poddasza	4 251	5,3
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych SZ 1	129 480	17,0
3	Wymiana drzwi zewnętrznych	6 555	19,0
4	Ocieplenie stropu poddasza	20 566	19,7
5	Ocieplenie dachu krytego papą	7 304	21,2
6	Ocieplenie ścian zewnętrznych SZ 2	6 780	22,3
7	Ocieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie	16 890	22,8
8	Wymiana okien w częściach wspólnych	18 330	22,9
9	Razem	210 156	

7.3. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje :

- określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych,
- ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych,
- wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.3.1 Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

W poniższej tabeli stosuje się skrótowe określenia usprawnień zestawionych w p. 7.2.1-7.2.8 :

- ściany zewnętrzne SZ 1 = ocieplenie ścian zewnętrznych murowanych
- ściany zewnętrzne SZ 2 = ocieplenie ścian zewnętrznych drewnianych
- strop poddasza = ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem
- ściany zewnętrzne przy gruncie = ocieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie
- ściany wewnętrzne = ocieplenie ścian wewnętrznych na poddaszu
- dach = ocieplenie dachu krytego papą
- okna 2 – wymiana okien drewnianych w częściach wspólnych
- drzwi = wymiana drzwi zewnętrznych do klatki schodowej

Rozpatruje się następujące warianty :

Zakres	Nr wariantu							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Okna 2	x							
Ściany przy gruncie	x	x						
Ściany zewnętrzne SZ 2	x	x	x					
Dach	x	x	x	x				
Strop poddasza	x	x	x	x	x			
Drzwi	x	x	x	x	x	x		
Ściany zewnętrzne SZ 1	x	x	x	x	x	x	x	
Ściany poddasza	x	x	x	x	x	x	x	x

W całkowitych kosztach poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych ujęto koszt wykonania audytu energetycznego 2460 zł.

Zestawienie kosztu poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych				
L.p.	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszt wariantu zł	Koszt audytu zł	Koszt całkowity zł
1	2	3	4	5
1	1+2+3+4+5+6+7+8	210 156	2 460	212 616
2	1+2+3+4+5+6+7	191 826	2 460	194 286
3	1+2+3+4+5+6	174 936	2 460	177 396
4	1+2+3+4+5	168 156	2 460	170 616
5	1+2+3+4	160 852	2 460	163 312
6	1+2+3	140 286	2 460	142 746
7	1+2	133 731	2 460	136 191
8	1	4 251	2 460	6 711

7.4.2 Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Nr wariantu	c.o.						c.w.u.+ wentylacja			c.o.+c.w.u. + wentylacja				
	$q_{c.o.}$	Q_{co}	η	$w_d \cdot w_t$	$Q_{co} \cdot w_d \cdot w_t / \eta$	Opłata c.o.	$q_{c.w.u.}$	$Q_{c.w.u.}$	Opłata c.w.u.	$q_{c.o.} + q_{c.w.u.}$	$Q_{co} + Q_{c.w.u.}$	Opłata c.o.+c.w.u.	$\Delta Q_{co+c.w.u.}$	Oszczędność
	kW	GJ/rok	—	-	GJ/rok	zł/rok	kW	GJ/rok	zł/rok	kW	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	18,9	84,3	0,560	1,000	150,7	7 279	2,2	64,5	2 918	21,1	215,2	10 197	282,5	13 092
2	19,4	88	0,560	1,000	157,3	7 587	2,2	64,5	2 918	21,6	221,8	10 505	275,9	12 784
3	19,9	89,3	0,560	1,000	159,6	7 706	2,2	64,5	2 918	22,1	224,1	10 624	273,6	12 664
4	20,3	92,3	0,560	1,000	165,0	7 956	2,2	64,5	2 918	22,5	229,5	10 874	268,2	12 414
5	20,9	97,9	0,560	1,000	175,0	8 418	2,2	64,5	2 918	23,1	239,5	11 336	258,2	11 953
6	22,8	113	0,560	1,000	201,9	9 672	2,2	64,5	2 918	25,0	266,4	12 590	231,3	10 699
7	22,9	114,6	0,560	1,000	204,8	9 801	2,2	64,5	2 918	25,1	269,3	12 719	228,4	10 570
8	37,5	240,5	0,560	1,000	429,8	20 214	2,2	64,5	2 918	39,7	494,3	23 132	3,4	157
0	37,7	242,4	0,560	1,000	433,2	20 370	2,2	64,5	2 918	39,9	497,7	23 289		

7.4.3 Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia.

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania energii [Q ₀ - Q ₁ / Q ₀]*100%	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu	Premia termomodernizacyjna		
						20% kredytu	16% kosztów całkowitych	2 lata oszczędności
		[zł]	[zł]	[%]	[zł, %] [zł, %]	[zł]	[zł]	[zł]
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	okna 2, ściany przy gruncie, ściany SZ 2 dach, strop poddasza, drzwi, ściany SZ 1., ściany poddasza	212 616	13 092	56,8	(0%) 0 ----- (100%) 212 616	42 523	34 019	26 184
2	ściany przy gruncie, ściany SZ 2 dach, strop poddasza, drzwi, ściany SZ 1., ściany poddasza	194 286	12 784	55,4	(0%) 0 ----- (100%) 194 286	38 857	31 086	25 567
3	ściany SZ 2 dach, strop poddasza, drzwi, ściany SZ 1., ściany poddasza	177 396	12 664	55,0	(0%) 0 ----- (100%) 177 396	35 479	28 383	25 329
4	dach, strop poddasza, drzwi, ściany SZ 1., ściany poddasza	170 616	12 414	53,9	(0%) 0 ----- (100%) 170 616	34 123	27 299	24 829
5	strop poddasza, drzwi, ściany SZ 1., ściany poddasza	163 312	11 953	51,9	(0%) 0 ----- (100%) 163 312	32 662	26 130	23 906
6	drzwi, ściany SZ 1., ściany poddasza	142 746	10 699	46,5	(0%) 0 ----- (100%) 142 746	28 549	22 839	21 398
7	ściany SZ 1., ściany poddasza	136 191	10 570	45,9	(0%) 0 ----- (100%) 136 191	27 238	21 791	21 139
8*	ściany poddasza	6 711	157	0,7	(0%) 0 ----- (100%) 6 711	1 342	1 074	314

*Uwaga : wariant 8 nie spełnia warunków 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 następujące usprawnienia :

- ocieplenie ścian zewnętrznych SZ1 1 i SZ 2
- ocieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie,
- ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem,
- ocieplenie ścian wewnętrznych na poddaszu,
- ocieplenie dachu krytego papą,
- wymianę okien drewnianych w częściach wspólnych,
- wymianę drzwi zewnętrznych do klatek schodowych.

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe :

- 1) oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 56,8%, czyli powyżej 25%,
- 2) planowany kredyt nie przekracza wartości możliwej do zaciągnięcia przez 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) Ocieplenie ścian zewnętrznych murowanych metodą bezspoinową 16 cm warstwą styropianu EPS 100 o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda=0,036 \text{ W/(m K)}$.
- 2) Wykonanie izolacji przeciwwilgociowej i izolacji termicznej ścian zewnętrznych przy gruncie metodą bezspoinową 14 cm warstwą styropianu EPS 100 o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda=0,036 \text{ W/(m K)}$.
- 3) Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem wełną mineralną grubości 25 cm o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda=0,042 \text{ W/(mK)}$.
- 4) Ocieplenie ścian wewnętrznych oddzielających pomieszczenia ogrzewane od przestrzeni nieogrzewanej na poddaszu wełną mineralną gr. 10 cm ułożoną szczelnie, o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda=0,040 \text{ W/mK}$.
- 5) Ocieplenie dachu krytego papą od zewnątrz konstrukcji poprzez ułożenie ocieplenia ze styropianu laminowanego papą gr. 20 cm o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda=0,040 \text{ W/mK}$ i wykonanie izolacji przeciwwilgociowej papą termozgrzewalną.
- 6) Ocieplenie ścian zewnętrznych drewnianych metodą bezspoinową 15 cm warstwą styropianu EPS 100 o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda=0,036 \text{ W/(m K)}$.
- 7) Wymiana okien drewnianych w częściach wspólnych na nowoczesne okna energooszczędne. Współczynnik przenikania ciepła po modernizacji $U \leq 1,4 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.
- 8) Wymiana drzwi zewnętrznych do klatki schodowej na nowoczesne drzwi energooszczędne. Współczynnik przenikania ciepła po modernizacji $U \leq 1,3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.

8.2 Uproszczony przedmiar robót optymalnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp	Opis	Obmiar	Cena jednostkowa	Koszt całkowity
		m ² /kpl.	zł/ m ² , zł/kpl.	zł
1	2	3	4	5
1	Ocieplenie ścian zewnętrznych SZ 1	431,6 m ²	300	129 480
2	Strop poddasza	146,9 m ²	140	20 566
3	Ściany przy gruncie	56,3 m ²	300	16 890
5	Wymiana okien drewnianych – części wspólne	28,2 m ²	650	18 330
6	Wymiana drzwi zewnętrznych	5,7 m ²	1 150	6 555
7	Ściany wewnętrzne poddasza	65,4 m ²	65	4 251
8	Dach kryty papą	41,5 m ²	176	7 304
9	Ocieplenie ścian zewnętrznych SZ 2	22,3 m ²	300	6 780
10	Koszt audytu	1 kpl.	2 460	2 460
11	SUMA			212 616

8.3. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu.

Kalkulowany koszt robót wyniesie (z VAT)	212 616 zł
Udział środków własnych Inwestora	0 zł (0%)
Kredyt bankowy	212 616 zł (100%)
Oszczędność energii	56,8%
Czas zwrotu nakładów SPBT 212 616/ 13 092 =	16,2 lat

Załączniki do audytu

1. Załącznik nr 1

Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła przed i po termomodernizacji budynku

2. Załącznik nr 2

Obliczenie współczynników przenikania przegród przed i po termomodernizacji budynku

3. Załącznik nr 3

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego.

4. Załącznik nr 4

Określenie zapotrzebowania na ciepło i moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej przed i po modernizacji

5. Załącznik nr 5

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

6. Załącznik nr 6

Wyniki komputerowych obliczeń zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie i wentylację mechaniczną

7. Załącznik nr 7

Inwentaryzacja budowlana

Załącznik nr 1**OBLICZENIE JEDNOSTKOWYCH OPŁAT ZA ZUŻYCIE CIEPŁA PRZED I PO TERMOMODERNIZACJI BUDYNKU****1. Opłaty za ciepło– kotły węglowe – system I.**

- średnia wartość opałowa mialu węglowego 26 MJ/kg
- roczne zużycie ciepła w standardowym sezonie grzewczym $Q_s = 222,1 \text{ GJ}$
- zużycie opału w standardowym sezonie grzewczym
 $V = 222 \text{ 100 MJ} / 26,0 \text{ MJ/kg} = 8,5 \text{ t}$

Koszty stałe.

- Konserwacja i remonty 200 zł
- Obsługa kominiarska 300 zł
- Ogółem koszty stałe: 500 zł

Cena jednostkowa opłaty stałej:

Obliczeniowe zapotrzebowanie na moc cieplną 16,0 kW

Cena jednostkowa mocy cieplnej :

$$500 \text{ zł} / (0,0160 \text{ MW} \times 12 \text{ m-cy}) = 2 \text{ 604,17 zł/MWxm-c brutto}$$

Koszty zmienne.

Zużycie paliwa w standardowym sezonie grzewczym 8,5 t/rok

Cena jednostkowa opału z transportem i rozładunkiem: 650 zł/t brutto z pod. VAT

- Koszt paliwa: $650 \times 8,5 =$ 5 552 zł
- Pozostałe koszty zmienne 1 000 zł
- Ogółem : 6 552 zł

Cena jednostkowa opłaty zmiennej:

Sezonowe zużycie ciepła w standardowym sezonie grzewczym 222,1 GJ/rok

Cena jednostkowa ciepła :

$$6 \text{ 552 zł} / 222,1 = 29,50 \text{ zł/GJ brutto z pod. VAT}$$

Łączne koszty system I : 7 052 zł/rok

2. Opłaty za ciepło – kocioł gazowy dwufunkcyjny – system II.

- średnia wartość opałowa gazu GZ-50 35,6 MJ/m³
- roczne zużycie ciepła na c.o. $Q_s = 239,3 \text{ GJ}$
- zużycie opału w standardowym sezonie grzewczym
 $V = 239 \text{ 300 MJ} / 35,6 \text{ MJ/m}^3 = 6 \text{ 722 m}^3$

Koszty stałe.

– Konserwacja i remonty	240 zł
– Obsługa kominiarska	300 zł
– Ogółem koszty stałe:	540 zł

Cena jednostkowa opłaty stałej:

Obliczeniowe zapotrzebowanie na moc cieplną c.o. 22,5 kW

Cena jednostkowa mocy cieplnej :

$540 \text{ zł} / (0,0225 \text{ MW} \times 12 \text{ m-cy}) = 2\,000,00 \text{ zł/MWxm-c}$ brutto

Koszty zmienne.

Koszt gazu : Taryfa dla paliw gazowych obowiązująca w IV kwartale 2016r.

Grupa W-2:

– opłata za paliwo gazowe $0,10192 \text{ zł/kWh} \times 6\,722 \text{ m}^3 \times 11,0 \text{ kWh/m}^3 \times 1,23 = 9\,270 \text{ zł/rok}$

– opłata abonamentowa $6,28 \text{ zł/m-c} \times 12 \text{ m-cy} \times 1,23 \times 2 \text{ szt.} = 185 \text{ zł/rok}$

– opłata stała dystrybucyjna $9,70 \text{ zł/m-c} \times 12 \text{ m-cy} \times 1,23 \times 2 \text{ szt.} = 286 \text{ zł/rok}$

– opłata zmienna dystrybucyjna $0,03607 \text{ zł/kWh} \times 6\,722 \text{ m}^3 \times 11,0 \text{ kWh/m}^3 \times 1,23 = 3\,281 \text{ zł/rok}$

- razem koszt gazu: 13 022 zł/rok (z pod. VAT)

Cena jednostkowa opłaty zmiennej:

Sezonowe zużycie ciepła w standardowym sezonie grzewczym 239,3 GJ/rok

Cena jednostkowa ciepła :

$13\,022 \text{ zł} / 239,3 = 54,42 \text{ zł/GJ}$ brutto z pod. VAT

Łączne koszty system II: 15 022 zł/rok

UWAGA : opłata abonamentowa dwóch lokali uwzględniona w kalkulacji c.w.u.

3. Opłaty za zużycie ciepła – gazowe podgrzewacze c.w.u. – system III.

- średnia wartość opałowa gazu GZ-50 35,6 MJ/m³
- roczne zużycie ciepła na c.w.u. $Q_s = 36,3 \text{ GJ}$
- zużycie opału w standardowym sezonie grzewczym
 $V = 36\,300 \text{ MJ} / 35,6 \text{ MJ/m}^3 = 1\,020 \text{ m}^3$

Koszty stałe.

– Konserwacja i remonty	100 zł
– Obsługa kominiarska	200 zł
– Ogółem koszty stałe:	300 zł

Cena jednostkowa opłaty stałej:

Obliczeniowe zapotrzebowanie na moc cieplną c.w.u. 1,4 kW

Cena jednostkowa mocy cieplnej :

$300 \text{ zł} / (0,0014 \text{ MW} \times 12 \text{ m-cy}) = 17\,857,14 \text{ zł/MWxm-c}$ brutto

Koszty zmienne.

Koszt gazu : Taryfa dla paliw gazowych obowiązująca w IV kwartale 2016r.

Grupa W-2:

- opłata za paliwo gazowe $0,10192 \text{ zł/kWh} \times 1\,020 \text{ m}^3 \times 11,0 \text{ kWh/m}^3 \times 1,23 = 1\,406 \text{ zł/rok}$
- opłata abonamentowa $6,28 \text{ zł/m-c} \times 12 \text{ m-cy} \times 1,23 \times 2 \text{ szt.} = 185 \text{ zł/rok}$
- opłata stała dystrybucyjna $9,70 \text{ zł/m-c} \times 12 \text{ m-cy} \times 1,23 \times 2 \text{ szt.} = 286 \text{ zł/rok}$
- opłata zmienna dystrybucyjna $0,03607 \text{ zł/kWh} \times 1\,020 \text{ m}^3 \times 11,0 \text{ kWh/m}^3 \times 1,23 = 498 \text{ zł/rok}$
- razem koszt gazu: $2\,375 \text{ zł/rok (z pod. VAT)}$

Cena jednostkowa opłaty zmiennej:

Sezonowe zużycie ciepła w standardowym sezonie grzewczym $36,3 \text{ GJ/rok}$

Cena jednostkowa ciepła :

$2\,375 \text{ zł} / 36,3 \text{ GJ} = 65,44 \text{ zł/GJ}$ brutto z pod. VAT

Łączne koszty system III: $2\,675 \text{ zł/rok}$

UWAGA : opłata abonamentowa dwóch lokali uwzględniona w kalkulacji c.o.

Zestawienie kosztów zaopatrzenia w ciepło - stan wyjściowy					
System	Moc cieplna [kW]	Roczne zapotrzebowanie na ciepło ze sprawnością systemu [GJ/a]	Cena jednostkowa mocy cieplnej [zł/MWxm-c]	Cena jednostkowa ciepła [zł/GJ]	Roczny koszt energii cieplnej [zł/rok]
I	16	222,1	2604,17	29,50	7 052
II	22,5	239,3	2000,00	54,42	13 562
III	1,4	36,3	17857,14	65,44	2 675
Razem:	39,9	497,7	-	-	23 289
Średnio			2798,66	44,10	

System I – kotły węglowe

System II – gazowe kotły niskotemperaturowe

System III – przepływowe gazowe podgrzewacze c.w.u. z zapłonem płomieniem dyżurnym

Koszty stałe $1\,340 \text{ zł/rok}$

Koszty zmienne $21\,949 \text{ zł/rok}$

Razem $23\,289 \text{ zł/rok}$

Załącznik nr 3
OBLICZENIE STRUMIENIA POWIETRZA WENTYLACYJNEGO

Pomieszczenie	Ilość	Strumień powietrza wg normy w m ³ /h	Strumień w m ³ /h
1	2	3	4
Łazienka	3	50	150
Kuchnia	4	70	280
WC	2	30	60
Łącznie V ₀			520
Kubatura wentylowana budynku			965 m ³ /h
krotność wymiany powietrza wentylacyjnego			0,54 h ⁻¹
V _{nom} = Ψ			520 m ³ /h

Załącznik Nr 4

Obliczenie zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej.- stan wyjściowy i po modernizacji

Charakterystyka systemu	Jednostka	Wartości dla budynku – przepływowe podgrzewacze gazowe	Wartości dla budynku – kotły gazowe dwufunkcyjne
1	2	3	4
jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową V_{wi}	$dm^3/(m^2 \cdot \text{dzień})$	1,6	1,6
powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze powietrza A_f	m^2	146,63	189,14
ciepło właściwe c_w	$kJ/kg \cdot K$	4,19	4,19
gęstość wody p	kg/dm^3	1	1
temperatura ciepłej wody w podgrzewaczu Θ_{cw}	$^{\circ}C$	55	55
temperatura wody zimnej Θ_o	$^{\circ}C$	10	10
współczynnik korekcyjny temp. k_t	-	0,9	0,9
czas użytkowania $t_{u,z}$	doba	365	365
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego: $Q_{w,nd} = V_{cw} \cdot L \cdot c_w \cdot p \cdot (\Theta_{cw} - \Theta_o) \cdot k_t \cdot t_{u,z} / (1000 \cdot 3600)$	kWh/rok	4 036	5 207
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,50	0,83
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$	-	0,80	0,80
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	1,00	1,00
sprawność sezonowa wykorzystania	-	1,00	1,00
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,400	0,664
Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	kWh/a	10 091	7 841
Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	GJ/a	36,3	28,2

2. Obliczenie zapotrzebowanie na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej stan wyjściowy i po modernizacji

Charakterystyka systemu	Jednostka	Wartości dla budynku – przepływowe podgrzewacze gazowe	Wartości dla budynku – kotły gazowe dwufunkcyjne
1	2	3	4
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\acute{s}r} = (L \cdot V_{cw}) / (18 \cdot 1000)$	m ³ /h	0,011	0,011
Współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	6,29	6,29
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cwj} = c_w \cdot p \cdot (\Theta_{cw} - \Theta_o) \cdot k_t / \eta_{w,tot} / 10^6$	GJ/m ³	0,471	0,284
Maksymalna moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{h\acute{s}r} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	kW	8,7	5,2
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{\acute{s}r} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	1,4	0,8

Uwaga:

- jed. odniesienia – ilość osób w systemie przepływowych podgrzewaczy gazowych L = 5 osób
- jed. odniesienia – ilość osób w systemie kotłów gazowych dwufunkcyjnych L = 5 osób
- jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody $V_{cw} = 38$ l/os

Załącznik nr 5

**WYNIKI KOMPUTEROWYCH OBLICZEŃ SEZONOWEGO
ZAPOTRZEBOWANIA CIEPŁA I MOCY NA OGRZEWANIE**

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej , kW	ciepła Q_H , GJ/a
1	18,9	84,3
2	19,4	88,0
3	19,9	89,3
4	20,3	92,3
5	20,9	97,9
6	22,8	113,0
7	22,9	114,6
8	37,5	240,5
Stan istniejący	37,7	242,4