POZNAŃSKA 29, 31, 33, 33a

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji w trybie Ustawy z dnia 21 listopada 2008 r.

Adres budynku	ulica: Poznańska 29, 31, 33, 33a kod: 60-850 miejscowość: Poznań powiat: Poznań województwo: wielkopolskie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : Magdalena Słomowicz tytuł zawodowy: mgr inż. nr opracowania: 01A/P/PO/2024

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

1. Dane identyfikacyjne budynku

1.1. **Nazwa**	Budynek mieszkalny, wielorodzinny	1.2. **Rok budowy**	1966
1.3. **Inwestor** (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL)	Spółdzielnia Mieszkaniowa Lokatorsko Własnościowa "Jeżyce" ul. Bonin 8 60-658 Poznań tel.: 61-847-04-15	1.4. **Adres budynku**	ul. Poznańska 29, 31, 33, 33a 60-850 Poznań woj. wielkopolskie

2. Nazwa, adres i numer REGON podmiotu wykonującego audyt

NOVPOL - Projektowanie i wykonawstwo
REGON: 300187992
61-680 Poznań, ul. Jaspisowa 1

3. Imię i nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis

mgr inż. Magdalena Słomowicz, ul. Jaspisowa 3, 61-680 Poznań
Nr wpisu do Wykazu osób uprawnionych do sporządzania SCHE: 10866

4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje

Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu
1	Małgorzata Kaszuba	przygotowanie danych do obliczeń zapotrzebowania
2	mgr inż. Wiesław Słomowicz	sprawdzenie opracowania
3	mgr inż. Sławosz Słomowicz	obliczenia zapotrzebowania ciepła i mocy

5. **Miejscowość**	Poznań	**Data wykonania opracowania**	19 września 2024 r.

6. Spis treści

1. Strona identyfikacyjna
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. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
7. Opis wariantu optymalnego

2. Karta audytu energetycznego budynku

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	5	5
3.	Kubatura części ogrzewanej [m^3]	9 568	9 568
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m^2]	2 257,7	2 257,7
5.	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m^2]	2 257,7	2 257,7
6.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 5) / (poz. 4) [%]	100,00%	100,00%
7.	Liczba lokali mieszkalnych	57	57
8.	Liczba osób użytkujacych budynek	145	145
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	indywidualnie	indywidualnie
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	z sieci miejskiej	z sieci miejskiej
11.	Współczynnik kształtu A/V [l/m]	0,41	0,41
12.	Inne dane charakteryzujace budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m^2K)]			
1.	Ściany zewnętrzne "29"	1,37	0,19
2.	Ściany zewnętrzne "38"	1,12	0,18
3.	Stropodach	0,76	0,15
4.	Strop zewnętrzny	0,65	0,15
5.	Strop nad piwnicą	1,05	1,05
6.	Okna mieszkań	1,8/2,6	1,8/2,6
7.	Drzwi zewnętrzne	1,50	1,50
8.	Okna na klatkach schodowych	3,2/1,4	1,40
9.	Okna w piwnicach	3,20	1,40
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania	0,93	0,93
2.	Sprawność przesyłu	0,90	0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,878	0,878
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,95	0,95
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania	0,85/0,50	0,85/0,50
2.	Sprawność przesyłu	0,80	0,80
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanały	okna/kanały
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m^3/h]	2 819	2 818
4.	Krotność wymian powietrza [l/h]	0,4454	0,4453

6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	178,7	102,4
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	75,0	75,0
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1 075,9	424,6
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1 390,6	548,8
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	398,1	398,1
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m^{2}rok)]	118,07	46,60
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m^{2}rok)]	152,61	60,23
10.[1]	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku [2] [zł/GJ]		
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [3] [zł(/MW m-c)]		
3.	Koszt przygotowania 1 m^3 ciepłej wody użytkowej [2] [zł/m^3]		
4.	Koszt za 1 GJ ciepła do przygotowania ciepłej wody użytkowej [zł/GJ]		
5.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody na m-c [3] [zł(/MWm-c)]		
6.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m^2 powierzchni użytkowej [zł/(m^2 m-c)]		
7.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]		
8.	Inne [zł]		

8.1 Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
1.	EK - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/(m^{2}rok)]	153,30	60,93
2.	EP - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/(m^{2}rok)]	162,89	94,44
3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	47,06	
4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	841,82	
5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	20,106	
6.	Uniknięta emisja CO_2 [t CO_2/rok]	87,692	
7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]		
8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji [4)] [kW]	-	
8.2 Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
1.	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2. [zł]	netto	brutto
2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii [4)] [zł]	netto	brutto
3.	Udział kosztów (brutto) zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii w łącznych kosztach (brutto) przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii [4)]		
4.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE: TAK / NIE [5)]	NIE	
5.	Premia termomodernizacyjna [6) *)] [zł]		
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]		

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:	
2.	Wysokość premii MZG [zł]	
3.	Wysokość grantu MZG [4) ***)] [zł]	
4.	Wysokość premii MZG łącznie z wartością grantu MZG [zł]	
11. Inne		
1.	W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ~~ZOSTANIE~~ / NIE ZOSTANIE [7)] zastosowana wysokosprawna kogeneracja	
2.	Budynek ~~JEST~~ / NIE JEST [7)] wpisany do rejestru zabytków lub znajduje się na obszarze wpisanym do rejestru zabytków	
3.	Przedsięwzięcie ~~STANOWI~~ / NIE STANOWI [7)] przedsięwzięcia rewitalizacyjnego, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy	
4.	Z audytu energetycznego WYNIKA / ~~NIE~~ ~~WYNIKA~~ [7)], że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać wymagania, o których mowa w art. 5a ust. 2 i art. 11g ust. 1 pkt 4	

[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.

[*)] 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. 1 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. 1 ustawy,

[**)] 10% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego netto

[***)] 30% kosztów przedsięwzięcia netto

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

3.1. Dokumentacja projektowa:

Projekt budowlany - architektura, wykonany przez "Miastoprojekt - Poznań"

3.2. Inne dokumenty

Faktury za zużytą energię,
Plan sytuacyjny,
Wykaz przeprowadzonych usprawnień i prac remontowych,
Zestawienie planowanych kosztów termomodernizacji budynków,
Zestawienie dotyczące kosztów eksploatacyjnych obiektu,
Wysokości aktualnych stawek opłat za zużycie 1 GJ ciepła i 1 MW zamówionej mocy,
Obowiązujące aktualnie przepisy budowlane, normy, katalogi, cenniki lokalnych firm budowlano-instalacyjnych, materiały Zrzeszenia Audytorów Energetycznych dotyczące przedmiotowego zagadnienia.

3.3. Osoby udzielające informacji

Pracownicy Spółdzielni Mieszkaniowej

3.4. Data wizji lokalnej

04.09.2024 r.

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

- uzyskanie parametrów termicznych modernizowanych przegród zgodnie z WT 2021
- obniżenie kosztów ogrzewania budynku
- wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie o wspieraniu termomodernizacji i remontów

3.6. Zadeklarowany maksymalny wkład własny na pokrycie kosztów termomodernizacji

Wkład własny inwestora nie powinien przekraczać kwoty:

3.7. Zadeklarowana maksymalna wysokość kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora

Kredyt zaciągnięty przez inwestora nie powinien przekraczać kwoty:

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4a. Ogólne dane o budynku

Identyfikator budynku			
Własność	prywatna	**spółdzielcza**	wspólnota
Przeznaczenie budynku	**mieszkalny**	mieszk.-usługowy	inny
Osiedle			
Adres	ul. Poznańska 29, 31, 33, 33a; Poznań		
Budynek	wolnostojacy	segmet w zabudowie szeregowej	
	bliźniak	**blok mieszkalny, wielorodzinny**	

Rok budowy			1966		**Rok zasiedlenia**		1966		
Technologia budynku			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, jaka:						

1	Powierzchnia zabudowy [m^2]	691,0	11	Liczba klatek schodowych	4
2	Kubatura budynku [m^3]	10 646	12	Liczba kondygnacji	5
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy [m^3]	9 568	13	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	2,50
4	Powierzchnia użytkowa pomieszczeń[m^2]	2 257,7	14	Liczba użytkowników	145
5	Powierzchnia ruchu [m^2]	273,7	15	Liczba mieszkań	57
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym [m^2]	-	16	Liczba mieszkań o powierzhni <50 m^2	49
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych : suszarnie, pralnie [m^2]	-	17	Liczba mieszkań o powierzhni 50-100 m^2	8
8	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.) [m^2]	0,0	18	Liczba mieszkań o powierzchni >100 m^2	-
9	Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [4+5+6+7+8] [m^2]	2 531,4	19	Liczba mieszkań z WC w łazience	57
10	Budynek podpiwniczony	tak	20	Liczba mieszkań z WC osobno	-

4.b. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek o pięciu kondygnacjach nadziemnych z pełnym podpiwniczeniem, zbudowany w technologii tradycyjnej, ze ścianami zewnętrznymi z cegły kratówki o grubości 29 i 38 cm. Ściany piwnic wykonane z cegły ceramicznej pełnej o grubości 38 cm.

Stropodach wentylowany składa się ze stropu DZ-3 o grubości 24 cm, izolacji z płyt trzcinowych o grubości 5 cm oraz z izolacji z żużla o grubości 5 cm, pustki powietrznej, płyt dachowych, warstwy wykończeniowej z betonu i papy.

Strop nad piwnicą stanowi strop DZ-3 o grubości 24 cm, izolacja z waty szklanej o grubości 1 cm, warstwa wykończeniowa.

Okna w budynku zostały w większości wymienione w latach ubiegłych. Są to okna z tworzywa sztucznego o średnim współczynniku przenikania U=1,8 W/(m^{2}K). Pozostałe okna w budynku są drewniane, oszklone podwójnie, o średnim stopniu zużycia. Wartość współczynnika przenikania ocenia się na U=2,6 W/(m^{2}K).

Okna na klatkach schodowych zostały w większości wymienione w latach ubiegłych. Są to okna z tworzywa sztucznego o średnim współczynniku przenikania U=1,4 W/(m^{2}K). Pozostałe okna na klatkach schodowych są drewniane, o dużym stopniu zużycia. Wartość współczynnika przenikania ocenia się na U=3,2 W/(m^{2}K).

Okna w piwnicach budynku są w złym stanie technicznym, średni współczynnik przenikania ciepła ocenia się na: U=3,2 W/(m^{2}K).

Drzwi zewnętrzne w budynku wymienione, są w dobrym stanie. Wartość współczynnika przenikania ocenia się na U=1,5 W/(m^{2}K).

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych planowanych do termomodernizacji:

L.p	Opis	Pow. całk. m^2	Pow. do obl. strat ciepła m^2	U W/(m^{2}K)
1*	**Ściany zewnętrzne**	1701,9	1588,8	1,37
2	**Stropodach**	679,6	672,2	0,76
3**	**Strop zewnętrzny**	84,1	83,2	0,85
4	**Stare okna na klatkach schodowych**	2,0	2,0	3,20
5	**Okna w piwnicach**	13,0	13,0	3,20

*** W celu prawidłowego określenia grubości nowej warstwy docieplenia ścian zewnętrznych, podany powyżej współczynnik dotyczy ścian o grubości 29 cm. Do obliczenia zapotrzebowania ciepła w stanie istniejącym przyjęto współczynnik uwzględniający średnią ważoną z grubości ścian 29 cm i 38 cm.**

**** W celu prawidłowego określenia grubości nowej warstwy docieplenia, podany powyżej współczynnik dotyczy stropu zewnętrznego po zdjęciu istniejącego ocieplenia. Do obliczenia zapotrzebowania ciepła w stanie istniejącym przyjęto współczynnik uwzględniający istniejące docieplenie.**

Z uwagi na brak możliwości zamocowania ocieplenia w pomieszczeniach piwnicznych, nie rozpatruje się docieplenia stropu nad piwnicą.

Nie rozpatruje się wymiany okien w mieszkaniach.

4.c. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie ist.
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	q_{moc} [kW]	178,7
2.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	Q_H [GJ]	1075,9
3.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania ciepła	[kWh/m^{2}a]	118,1
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	Qs [GJ]	1390,6
5.	Taryfa opłat (z VAT)		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) - co miesięcznie	zł/MW	
	opłata zmienna	zł/GJ	
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) - cwu miesięcznie	zł/MW	
	cena ciepła na przygotowanie c.w.u. z gazu	zł/GJ	

4.d. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym	
1.	Sposób ogrzewania	Ciepło dostarczane z węzła cieplnego. Instalacja dwuprzewodowa z rozdziałem dolnym.	
2.	Parametry pracy instalacji	90/70	
3.	Przewody w instalacji	stalowe, czarne, spawane.	
4.	Rodzaje grzejników	żeliwne, członowe, typu TA-1 oraz płytowe	
5.	Osłonięcie grzejników	nie	
6.	Zawory termostatyczne	tak	
7.	Sprawności składowe systemu grzewczego	$\eta_{H,g}$= 0,93 $\eta_{H,d=}$ 0,90 $\eta_{H,e}$= 0,878 $\eta_{H,s}$= 1,00	η= 0,735
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu/liczba godzin na dobę	7/24	
9.	Modernizacja instalacji	W roku 2000 zamontowano przygrzejnikowe zawory termostatyczne oraz podzielniki kosztów	

4.e. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Ciepła woda przygotowana indywidualnie w przepływowych podgrzewaczach gazowych
2.	Piony i ich izolacja	-
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	-
4.	Zużycie ciepłej wody w m^3/m-c określone wg pomiaru	-

4.f. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m^3/h	2 819

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1. Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry. Budynek nie spełnia wymagań dotyczących maksymalnej wartości wskaźnika E sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym, gdyż przegrody zewnętrzne mają niską izolacyjność termiczną.

5.2. System grzewczy

Budynek zasilany z węzła cieplnego, wyposażonego w automatykę pogodową. Sieć przewodów rozprowadzających w średnim stanie. Występują straty na przesyle ciepła w budynku. Istniejące grzejniki charakteryzują się zadowalającą sprawnością wykorzystania ciepła. Istniejące zawory termostatyczne umożliwiają indywidualną regulację temperatury w poszczególnych pomieszczeniach, a zamontowane podzielniki kosztów zachęcają mieszkańców do racjonalnego gospodarowania energią cieplną w budynku.

5.3. System zaopatrzenia w c.w.u.

Ciepła woda przygotowana indywidualnie w przepływowych podgrzewaczach gazowych.

5.4 System wentylacji

Wentylacja grawitacyjna.

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

Lp.	Charakterystyka przed modernizacją	Charakterystyka stanu po modernizacji
1	*2*	*3*
1	**Przegrody zewnętrzne:** - wartości współczynnika przenikania ciepła U [W/m^{2}K] Ściany zewnętrzne U*= 1,37 Stropodach U= 0,76 Strop zewnętrzny U**= 0,85	Należy docieplić przegrody zewnętrzne - dla ścian U ≤ 0,20 W/m^{2}K - dla stropodachu U ≤ 0,15 W/m^{2}K - dla stropu zewnętrznego U ≤ 0,15 W/m^{2}K
2	**Okna w mieszkaniach.** Część okien jest w średnim stanie technicznym, o współczynniku U= 2,60	Wymiana okien w mieszkaniach pozostaje w zakresie właścicieli mieszkań
3	**Okna na klatce schodowej.** Stare okna są w złym stanie technicznym, o współczynniku U= 3,20	Wymiana starych okien na klatkach schodowych
4	**Okna w piwnicach.** Okna są w złym stanie technicznym, o współczynniku U= 3,20	Wymiana okien w piwnicach budynku
5	**Drzwi zewnętrzne.** Drzwi są w dobrym stanie technicznym, o współczynniku U = 0,00	Bez zmian
6	**Wentylacja grawitacyjna** - W pomieszczeniach występuje nadmierny napływ powietrza zewnętrznego przez nieszczelności w starych oknach na klatkach schodowych	Wymiana starych okien na klatkach schodowych
7	**Instalacja ciepłej wody użytkowej** - cwu przygotowywana jest indywidualnie	Bez zmian
8	**System grzewczy** - węzeł cieplny	Bez zmian

6. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

6.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	*2*	*3*
1.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian - metoda ETICS - styropian
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stropodach	Ocieplenie stropodachu - wełna mineralna
3.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez strop zewnętrzny	Ocieplenie stropu zewnętrznego - wełna mineralna
4.	Zmniejszenia strat przez przenikanie przez stare okna na klatkach schodowych budynku oraz zmniejszenia strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana starych okien na klatkach schodowych budynku
5.	Zmniejszenia strat przez przenikanie przez okna w piwnicach budynku	Wymiana okien w piwnicach budynku

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

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

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 drzwi oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego

c) 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_{wo1} - piwnica nieogrzewana	8,0	8,0	^{0}C
t_{wo2} - pomieszczenia wspólne	8,0	8,0	^{0}C
t_{wo3} - pomieszczenia ogrzewane	20,0	20,0	^{0}C
t_{zo}	-18,0	-18,0	^{0}C
S_d dla t_{wo1}	1 137	1 137	dzień·K·a
S_d dla t_{wo2}	1 137	1 137	dzień·K·a
S_d dla t_{wo3}	3 774	3 774	dzień·K·a
O_{0m}, O_{lm}, - ogrzewanie			zł/(MW·mc)
O_{0z}, O_{lz}, - ogrzewanie			zł/GJ
O_{0m}, O_{lm}, - ciepła woda			zł/(MW·mc)
O_{0z}, O_{lz}, - ciepła woda			zł/GJ
A_{b0}, A_{b1},			zł/m-c

6.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda
	Ściany zewnętrzne

Dane: **powierzchnia przegrody do obliczania strat** **A = 1588,8 m²**
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia **A_{koszt} = 1701,9 m²**

Opis wariantów usprawnienia

Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu EPS 70-033 FASADA o współczynniku przewodności λ= 0,033 W/mK. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika przenikania wynikające z WT 2021 - U_{max}=0,20 W/m²K

wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariancie 1

wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariancie 2

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	**Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej g**	m		0,15	0,17	0,19
2	**Zwiększenie oporu cieplnego ΔR**	m²K/W		4,55	5,15	5,76
3	**Opór cieplny R przegrody grubości "29" - do wyznaczenia prawidłowej grubości nowej warstwy ocieplenia**	m²K/W	0,73	5,28	5,88	6,49
4	**Opór cieplny R przegrody z uwzględnieniem średniej ważonej z grubości "29" i "38" - do wyznaczenia rzeczywistych oszczędności kosztów energii**	m²K/W	0,83	5,28	5,88	6,49
5	**Q_{0U}, Q_{1u} = 8,64·10⁻⁵·Sd·A·U_c**	GJ/a	621,7	98,2	88,1	79,9
6	**q_{oU}, q_{1U} = 10⁻⁶· A/(t_{w0}-t_{z0})·U_c**	MW	0,072	0,011	0,010	0,009
7	**Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (x_0 \cdot Q_{0u} \cdot O_{0z} - x_1 \cdot Q_{1u} \cdot O_{1z}) + 12(y_0 \cdot q_{0u} \cdot O_{0m} - y_1 \cdot q_{1u} \cdot O_{1m}) + 12(Ab_0 - Ab_1)$**	zł/a				
8	**Cena jednostkowa usprawnienia**	zł/m²				
9	**Koszt realizacji usprawnienia N_U**	zł				
10	**SPBT= $N_U/\Delta O_{ru}$**	lata		26,02	26,56	27,17
11	**U_0, U_1**	W/m²K	1,20	0,19	0,17	0,15

Podstawa przyjętych wartości N_U

Przyjęto szacunkowe ceny jednostkowe ocieplenia 1 m² wg kosztorysu inwestorskiego.
Koszt usprawnień stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A_{koszt}). W cenie jednostkowej mieszczą się:
-przygotowanie podłoża pod ocieplenie
-wszystkie elementy systemu ocieplenia, wraz z pracami i materiałami pomocniczymi
-obróbka wnęk przy oknach i drzwiach, wraz z docieplenie tych fragmentów styropianem gr. 2 cm
Przyjęta powierzchnia do obliczenia kosztów obejmuje również ściany cokołu.

Wybrany wariant: 1	Koszt : zł	SPBT= 26,02 lat

6.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda
	Stropodach

Dane: **powierzchnia przegrody do obliczania strat** **A = 672,2 m²**
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia **A_{koszt} = 679,6 m²**

Opis wariantów usprawnienia

Przewiduje się ocieplenie stropodachu wełną mineralną, granulowaną wdmuchiwaną w pustkę dachową, współczynniku przewodności λ= 0,040 W/mK. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika przenikania wynikające z WT 2021 - U_{max}=0,15 W/m²K

wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariancie 1

wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariancie 2

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	**Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej g**	m		0,22	0,24	0,26
2	**Zwiększenie oporu cieplnego ΔR**	m²K/W		5,50	6,00	6,50
3	**Opór cieplny R**	m²K/W	1,32	6,82	7,32	7,82
4	Q_{0U}, $Q_{1u} = 8{,}64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	166,6	32,2	30,0	28,0
5	q_{oU}, $q_{1U} = 10^{-6} \cdot A/(t_{w0}-t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,019	0,004	0,003	0,003
6	**Roczna oszczędność kosztów** $\Delta O_{ru} = (x_0 \cdot Q_{0u} \cdot O_{0z} - x_1 \cdot Q_{1u} \cdot O_{1z}) + 12(y_0 \cdot q_{0u} \cdot O_{0m} - y_1 \cdot q_{1u} \cdot O_{1m}) + 12(Ab_0 - Ab_1)$	zł/a				
7	**Cena jednostkowa usprawnienia**	zł/m²				
8	**Koszt realizacji usprawnienia N_U**	zł				
9	**SPBT= $N_U/\Delta O_{ru}$**	lata		4,69	5,32	5,95
10	U_0, U_1	W/m²K	0,76	0,15	0,14	0,13

Podstawa przyjętych wartości N_U

Przyjęto szacunkowe ceny jednostkowe ocieplenia 1 m² wg kosztorysu inwestorskiego.
Koszt usprawnień stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropodachu.
Cena jednostkowa zawiera wszystkie prace i materiały niezbędne do wykonania ocieplenia.
(w tym prace i materiały pomocnicze).

Wybrany wariant: 1	**Koszt zł**	**SPBT= 4,69 lat**

6.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda
	Strop zewnętrzny

Dane: **powierzchnia przegrody do obliczania strat** **A** = 83,2 m^2
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia A_{koszt} = 84,1 m^2

Opis wariantów usprawnienia

Przewiduje się ocieplenie stropu zewnętrznego metodą BSO, z użyciem wełny mineralnej o współczynniku przewodności λ= 0,036 W/mK. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika przenikania wynikające z WT 2021 - U_{max}=0,15 W/m^2K

wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariancie 1

wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariancie 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^2K/W		5,56	6,11	6,67
3	**Opór cieplny R przegrody po likwidacji istniejącego ocieplenia - do wyznaczenia prawidłowej grubości nowej warstwy ocieplenia**	m^2K/W	1,18	6,73	7,29	7,84
4	**Opór cieplny R przegrody z uwzględnieniem istniejącego ocieplenia - do wyznaczenia rzeczywistych oszczędności kosztów energii**	m^2K/W	1,54	6,73	7,29	7,84
5	$Q_{0U}, Q_{1u} = 8{,}64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	17,6	4,0	3,7	3,5
6	$q_{oU}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A/(t_{w0}-t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,002	0,000	0,000	0,000
7	**Roczna oszczędność kosztów** $\Delta O_{ru} = (x_0 \cdot Q_{0u} \cdot O_{0z} - x_1 \cdot Q_{1u} \cdot O_{1z}) +$ $+12(y_0 \cdot q_{0u} \cdot O_{0m} - y_1 \cdot q_{1u} \cdot O_{1m}) + 12(Ab_0 - Ab_1)$	zł/a				
8	**Cena jednostkowa usprawnienia**	zł/m^2				
9	**Koszt realizacji usprawnienia** N_U	zł				
10	**SPBT=** $N_U/\Delta O_{ru}$	lata		48,92	49,36	49,93
11	U_0, U_1	W/m^2K	0,65	0,15	0,14	0,13

Podstawa przyjętych wartości N_U

Przyjęto szacunkowe ceny jednostkowe ocieplenia 1 m^2 wg kosztorysu inwestorskiego.
Koszt usprawnień stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropu.
W cenie jednostkowej mieszczą się:
-przygotowanie podłoża pod ocieplenie, usunięcie starej warstwy izolacji
-wszystkie elementy systemu ocieplenia, wraz z pracami i materiałami pomocniczymi
(w tym prace i materiały pomocnicze związane z zabezpieczeniem ocieplenia przed zawilgoceniem).

Wybrany wariant: 1	**Koszt** zł	**SPBT=** 48,92 **lat**

6.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji	**Przedsięwzięcie**
	Wymiana starych okien na klatkach schodowych

Dane: pow. starych okien: A_{ok1} = 2,0 m^2

pow. okien do wymiany: A_{ok2} = 2,0 m^2

V_{nom}= Ψ = 30 m^3/h

C_w= 1,0

Opis wariantów usprawnienia

Usprawnienie obejmuje wymianę okien starych na szczelniejsze, o lepszych współczynnikach U:

wariant 1: U= 1,4

wariant 2: U= 1,3

wariant 3: U= 1,2

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	**Współczynnik przenikania okien U**	$W/m^2 \cdot K$	3,2	1,4	1,3	1,2
2	**Współczynniki korekcyjne dla wentylacji — Cr**	-	1,3	1,00	1,00	1,00
	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji — C_m	-	1,5	1,00	1,00	1,00
3	**$8,64*10^{-5}*Sd*A_{ok}*U$**	GJ/a	0,6	0,3	0,3	0,2
4	**$2,94*10^{-5}*C_r*C_w*V_{nom}*Sd$**	GJ/a	1,3	1,0	1,0	1,0
5	**Q_0, Q_1 = (3) + (4)**	GJ/a	1,9	1,3	1,3	1,2
6	**$10^{-6}*A_{ok}*(t_{w0}-t_{z0})*U$**	MW	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001
7	**$3,4*10^{-7}*V_{obl}*(t_{w0}-t_{z0})$**	MW	0,0004	0,0003	0,0003	0,0003
8	**q_0, q_1 = (6) + (7)**	MW	0,0006	0,0004	0,0004	0,0004
9	**Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{rOK} + \Delta O_{rW} = (x_0 \cdot Q_0 \cdot O_{0z} - x_1 \cdot Q_1 \cdot O_{1z}) + 12(y_0 \cdot q_0 \cdot O_{0m} - y_1 \cdot q_1 \cdot O_{1m}) + 12(Ab_0 - Ab_1)$**	zł/rok				-
10	**Koszt wymiany okien N_{ok}**	zł				
11	**Koszt modernizacji wentylacji N_w**	zł		-	-	-
12	**SPBT = $(N_{ok}+N_w)/\Delta O_{ru}$**	lata		123,40	126,20	129,10

Podstawa przyjętych wartości N_U

Przyjęto szacunkowe ceny jednostkowe 1 m^2 wg kosztorysu inwestorskiego.

Cena zawiera demontaż starych i montaż nowych okien.

Koszt modernizacji:

wariant 1: wymiana 2,0 m^2 * zł/m^2 = zł

wariant 2: wymiana 2,0 m^2 * zł/m^2 = zł

wariant 3: wymiana 2,0 m^2 * zł/m^2 = zł

Wybrany wariant : 1	**Koszt :** **zł**	**SPBT=** 123,40 **lat**

6.2.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji	Przedsięwzięcie
	Wymiana okien w piwnicach budynku

Dane: pow. starych okien: A_{ok1} = 13,0 m^2

pow. okien do wymiany: A_{ok2} = 13,0 m^2

V_{nom}= Ψ = 120 m^3/h

C_w= 1,0

Opis wariantów usprawnienia

Usprawnienie obejmuje wymianę okien starych na szczelniejsze, o lepszych współczynnikach U:

wariant 1: U= 1,4

wariant 2: U= 1,3

wariant 3: U= 1,2

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	**Współczynnik przenikania okien U**	$W/m^2 \cdot K$	3,2	1,4	1,3	1,2
2	**Współczynniki korekcyjne dla wentylacji — Cr**	-	1,3	1,00	1,00	1,00
	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji — C_m	-	1,5	1,00	1,00	1,00
3	**$8,64*10^{-5}*Sd*A_{ok}*U$**	GJ/a	4,1	1,8	1,7	1,5
4	**$2,94*10^{-5}*C_r*C_w*V_{nom}*Sd$**	GJ/a	5,2	4,0	4,0	4,0
5	**Q_0, Q_1 = (3) + (4)**	GJ/a	9,3	5,8	5,7	5,5
6	**$10^{-6}*A_{ok}*(t_{w0}-t_{z0})*U$**	MW	0,0011	0,0005	0,0004	0,0004
7	**$3,4*10^{-7}*V_{obl}*(t_{w0}-t_{z0})$**	MW	0,0016	0,0011	0,0011	0,0011
8	**q_0, q_1 = (6) + (7)**	MW	0,0027	0,0016	0,0015	0,0015
9	**Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{rOK} + \Delta O_{rW} = (x_0 \cdot Q_0 \cdot O_{0z} - x_1 \cdot Q_1 \cdot O_{1z}) + 12(y_0 \cdot q_0 \cdot O_{0m} - y_1 \cdot q_1 \cdot O_{1m}) + 12(Ab_0 - Ab_1)$**	zł/rok				
10	**Koszt wymiany okien N_{ok}**	zł				
11	**Koszt modernizacji wentylacji N_w**	zł				
12	**SPBT = $(N_{ok}+N_w)/\Delta O_{ru}$**	lata		150,00	152,50	154,90

Podstawa przyjętych wartości N_U

Przyjęto szacunkowe ceny jednostkowe 1 m^2 wg kosztorysu inwestorskiego.

Cena zawiera demontaż starych i montaż nowych okien.

Koszt modernizacji:

wariant 1: wymiana 13,0 m^2 * zł/m^2 = zł

wariant 2: wymiana 13,0 m^2 * zł/m^2 = zł

wariant 3: wymiana 13,0 m^2 * zł/m^2 = zł

Wybrany wariant : 1	**Koszt :** zł	**SPBT=** 150,00 **lat**

6.2.6. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT			
Lp.	**Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego**	**Planowane koszty robót, zł**	**SPBT lata**
1	*2*	*3*	*4*
1	Ocieplenie stropodachu		4,69
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych		26,02
3	Ocieplenie stropu zewnętrznego		48,92
4	Wymiana starych okien na klatkach schodowych		123,40
5	Wymiana okien w piwnicach budynku		150,00

6.3. Wybór optymalnego wariantu

Niniejszy rozdział obejmuje określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych, ocenę tych wariantów pod względem spełnienia wymagań ustawowych i wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

6.3.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych.

Do analizy przyjęto następujące warianty usprawnień:

Nr wariantu	Zakres
1	Docieplenie stropodachu, Docieplenie ścian zewnętrznych, Docieplenie stropu zewnętrznego, Wymiana starych okien na klatkach schodowych, Wymiana okien w piwnicach budynku
2	Docieplenie stropodachu, Docieplenie ścian zewnętrznych, Docieplenie stropu zewnętrznego, Wymiana starych okien na klatkach schodowych
3	Docieplenie stropodachu, Docieplenie ścian zewnętrznych, Docieplenie stropu zewnętrznego
4	Docieplenie stropodachu, Docieplenie ścian zewnętrznych
5	Docieplenie stropodachu

6.3.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

$Q_0 = W_{d0} * Q_{0CO} / \eta_o + Q_{0CW}$ $Q_{11} = w_{d1} * Q_{1CO} / \eta_1 + Q_{1CW}$

$q_0 = q_{0CO} + q_{0CW}$ $q_1 = q_{1CO} + q_{1CW}$

$O_{or} = Q_0 * O_z + q_0 * O_m * 12$ $O_{1r} = Q_1 * O_z + q_1 * O_m * 12$

$\Delta Or = O_{r0} - O_{r1}$

Nr. war.	Q_{0CO} Q_{1CO}	q_{0CO} q_{1CO}	η_0 η_1	Q_{0CW} Q_{1CW}	q_{0CW} q_{1CW}	Q_0 Q_1	q_0 q_1	O_{0r} O_{1r}	ΔO_r	N
	GJ	kW	-	GJ	kW	GJ	kW	zł	zł	zł
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*
stan istn.	1075,90	178,70	0,735	398,13	74,96	1788,75	253,66			
1	424,60	102,40	0,735	398,13	74,96	946,93	177,36			
2	426,60	102,70	0,735	398,13	74,96	949,52	177,66			
3	427,30	102,80	0,735	398,13	74,96	950,42	177,76			
4	438,70	104,20	0,735	398,13	74,96	965,16	179,16			
5	947,50	164,20	0,735	398,13	74,96	1622,79	239,16			

Uwaga: Współczynnik $w_0 = w_t \times w_d$ = 1,00 x 0,95 = 0,95 dla stanu istniejącego

Współczynnik $w_0 = w_t \times w_d$ = 1,00 x 0,95 = 0,95 dla pozostałych wariantów

W kolumnie 4 umieszczono iloczyn sprawności systemu grzewczego.

Do nakładów inwestycyjnych doliczono:

-Koszty związane z przygotowaniem przedsięwzięcia termomodernizacyjnego między innymi: audyt, dokumentacja projektowa, kosztorysowa, ekspertyzy ornitologiczne i chiropterologiczne, prace zabezpieczające siedliska ptaków, nadzór inwestorski w wysokości zł.

6.3.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane 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	6
1	**WARIANT 1**				
2	WARIANT 2				
3	WARIANT 3				
4	WARIANT 4				
5	WARIANT 5				

6.3.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

Ocieplenie stropodachu

Ocieplenie ścian zewnętrznych

Ocieplenie stropu zewnętrznego

Wymiana starych okien na klatkach schodowych

Wymiana okien w piwnicach budynku

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. Oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 47,06 %, czyli powyżej 25%;
2. Planowany kredyt, stanowiący 100,00 % kosztów, jest zgodny z warunkami ustawowymi;
3. Środki własne inwestora wyniosą 00,00 zł, co spełnia oczekiwania inwestora;
4. Premia termomodernizacyjna stanowi 26 % kosztów całkowitych.

7. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

7.1. Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace w budynku:

1. Docieplić stropodach wentylowany wełną mineralną metodą wdmuchiwania. Przy wykonywaniu prac należy zwrócić uwagę na równomierne nałożenie ocieplenia na całej powierzchni stropodachu. Prace wykonać bez naruszania elementów konstrukcyjnych, a otwory technologiczne właściwie zabezpieczyć. Należy jednocześnie zapewnić prawidłową wentylację przestrzeni pomiędzy ociepleniem a płytami dachowymi, poprzez udrożnienie istniejących otworów wentylacyjnych. W razie konieczności należy wykonać dodatkowe kominki wentylacyjne. Zastosować wełnę mineralną granulowaną o grubości 22 cm i współczynniku λ_{max}= 0,04 W/mK. Ze względu na techniczne możliwości umieszczenia ocieplenia, w pasie o szerokości 3,0 m od ściany zewnętrznej-południowej zastosować maksymalną, możliwą do wykonania, grubość izolacji. Dopuszcza się możliwość zastosowania innego materiału izolacyjnego, pod warunkiem uzyskania zakładanego oporu cieplnego.

   Koszt wykonania: zł

2. Docieplić ściany zewnętrzne styropianem. Ocieplenie wykonać zgodnie z instrukcją systemową oraz instrukcją I.T.B. dotyczącą bezspoinowego systemu ociepleń przy użyciu styropianu. Zastosować styropian o współczynniku przewodzenia λ_{max}= 0,033 W/mK i grubości 15 cm. Dopuszcza się możliwość zastosowania innego materiału izolacyjnego, pod warunkiem uzyskania zakładanego oporu cieplnego.

   Koszt wykonania: zł

3. Docieplić stropy zewnętrzne wełną mineralną, po uprzednim usunięciu istniejącego ocieplenia. Ocieplenie wykonać zgodnie z instrukcją systemową producenta. Przy wykonywaniu prac należy zwrócić szczególną uwagę na równomierne nałożenie ocieplenia na całej powierzchni stropu. Zastosować materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła λ_{max} = 0,036 W/mK. Grubość izolacji: 20 cm. Dopuszcza się możliwość zastosowania innego materiału izolacyjnego, pod warunkiem uzyskania zakładanego oporu cieplnego.

   Koszt wykonania: zł

4. Wymienić stare okna na klatkach schodowych budynku na nowe, szczelniejsze o współczynniku przenikania U_{max}=1,4 W/m^{2}K. Prace wykonać zgodnie z instrukcją montażową producenta okien.

   Koszt wykonania: zł

5. Wymienić okna w piwnicach budynku na nowe, szczelniejsze o współczynniku przenikania ciepła U_{max}=1,4 W/m^{2}K. Prace wykonać zgodnie z instrukcją montażową producenta okien.

   Koszt wykonania: zł

Do powyższych kwot należy doliczyć koszty związane z przygotowaniem przedsięwzięcia termomodernizacyjnego między innymi: audyt, dokumentacja projektowa, kosztorysowa, ekspertyzy ornitologiczne i chiropterologiczne, prace zabezpieczające siedliska ptaków, nadzór inwestorski…

Koszt wykonania: zł

W kosztach ocieplenia ścian zewnętrznych uwzględniono konieczne roboty towarzyszące: demontaż istniejącej opaski w związku z pogrubieniem ścian materiałem izolacyjnym, pracę rusztowań, prace zabezpieczające, kompleksowy remont balkonów/loggii związany z koniecznością eliminacji mostków termicznych poprzez nałożenie warstw izolacji termicznej na pionowe i poziome płyty balkonowe/loggii przylegające do ścian zewnętrznych, nałożenie warstwy izolacji przeciwwodnej na płyty poziome wraz z wyłożeniem na ściany pionowe pod przewidywaną izolacją termiczną ścian, wykonanie warstwy wierzchniej posadzek balkonów/loggii, przygotowanie podłoża cokołu i elewacji, ocieplenie ścian metodą ETICS, wykonanie i montaż balustrad ochronnych loggi w związku z wykonaniem pogrubienia ścian warstwą ocieplenia w celu zachowania właściwości użytkowych loggi, mocowanie nowych opierzeń, parapetów, rynien i rur spustowych, montaż elementów na elewacji (skrzynki z mediami, domofony,...), montaż opaski w związku z pogrubieniem ścian materiałem izolacyjnym i uporządkowanie terenu.

7.2. Charakterystyka finansowa

Kalkulowany koszt robót wyniesie:	zł
Udział środków własnych inwestora:	zł
Kredyt bankowy:	zł
Przewidywana premia termomodernizacyjna:	zł
Czas zwrotu nakładów SPBT	lat

7.3. Dalsze działania

W celu efektywnego zrealizowania określonych wyżej przedsięwzięć termomodernizacyjnych konieczne jest wykonanie następujących czynności:

1. Wybór źródła finansowania przedsięwzięcia.

2. Zarezerwowanie przez Inwestora środków na realizację termomodernizacji w wysokości określonej przez twórców programu z których to środków będzie realizowana inwestycja.

3. Przygotowanie i złożenie aplikacji oraz przeprowadzenie postępowania umożliwiającego pozyskania środków finansowych.

4. Przygotowanie projektu modernizacji.

5. Przeprowadzenie przetargu na wykonanie robót.

6. Realizacja robót przy zapewnieniu odpowiedniego nadzoru i odbioru technicznego.

7. Przeprowadzenie obserwacji i oceny rezultatów przeprowadzonej termomodernizacji.

7.4. Klauzule i zastrzeżenia

1. Przedmiot i cel wykonania audytu oraz jego zakres określił Zleceniodawca.

2. Niniejszy audyt nie może być wykorzystany w innym celu niż określony w opracowaniu.

3. Niniejsze opracowanie nie może być traktowane jako ekspertyza techniczna.

4. Informacje udzielone przez Inwestora zostały przyjęte w dobrej wierze przez autorów opracowania.

5. W przypadku powstania wątpliwości należy zwrócić się do autorów opracowania o dodatkowe informacje.

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

Załącznik 1 Obliczenie współczynników przenikania przegród

Załącznik 2 Określenie sprawności systemu grzewczego

Załącznik 3 Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu

Załącznik 4 Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

Załącznik 5 Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło i moc na ogrzewanie

Załącznik 6 Obliczenia energii końcowej, pierwotnej i emisji CO_2

Załącznik 7 Obliczenia sezonowego zapotrzebowania na ciepło i moc na ogrzewanie

Załącznik nr 1

Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród (U)

Nr	typ	Opis warstw	Grubość m	λ W/m*K	R m^2*K/W	U W/m^2*K
1	ściany zewnętrzne piwnic	- tynk cem. - wap.	0,02	0,82	0,02	
		- cegła ceramiczna	0,38	0,77	0,49	
		- tynk cem. - wap.	0,02	0,82	0,02	
		R_i+R_e			0,17	
					0,70	**U = 1,43**
2	ściany zewnętrzne "29"	- tynk cem. - wap.	0,02	0,82	0,02	
		- cegła kratówka	0,29	0,56	0,52	
		- tynk cem. - wap.	0,02	0,82	0,02	
		R_i+R_e			0,17	
					0,73	**U = 1,37**
3	ściany zewnętrzne "38"	- tynk cem. - wap.	0,02	0,82	0,02	
		- cegła kratówka	0,38	0,56	0,68	
		- tynk cem. - wap.	0,02	0,82	0,02	
		R_i+R_e			0,17	
					0,89	**U = 1,12**
4	stropodach wentylowany	- papa	0,005		warstw	
		- warstwa betonu	0,02		powyżej	
		- płyty dachowe	0,05		ocieplenia	
		- powietrze	hśr>20cm		nie uwzgl.się	
		- żużel	0,05	0,26	0,19	
		- płyty trzcinowe	0,05	0,07	0,71	
		- strop DZ-3	0,24		0,26	
		- tynk cem. - wap.	0,015	0,82	0,02	
		R_i+R_e			0,14	
					1,32	**U= 0,76**
5	strop zewnętrzny	- warstwa wykończeniowa	0,02	0,20	0,10	
		- beton zwykły	0,035	1,00	0,04	
		- suprema	0,05	0,14	0,36	
		- wata szklana	0,01	0,05	0,20	
		- strop DZ-3	0,24		0,26	
		- suprema	0,05	0,14	0,36	
		- tynk cem.-wap.	0,02	0,82	0,02	
		R_i+R_e			0,21	
					1,55	**U= 0,65**
6	strop nad piwnicą	- warstwa wykończeniowa	0,02	0,20	0,10	
		- warstwa betonu	0,035	1,00	0,04	
		- wata szklana	0,01	0,05	0,20	
		- strop DZ-3	0,24		0,26	
		- tynk cem.-wap.	0,01	0,82	0,01	
		R_i+R_e			0,34	
					0,95	**U= 1,05**

Załącznik nr 2

<u>Określenie średniej sezonowej sprawności całkowitej systemu grzewczego w stanie istniejącym:</u>

1. Średnia sezonowa sprawność wytwarzania

$\eta_{H,g}$= 0,93 Węzeł ciepłowniczy kompaktowy bez obudowy, o mocy nominalnej powyżej 100 do 300 kW

2. Średnia sezonowa sprawność przesyłu

$\eta_{H,d}$= 0,90 Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła, z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w pomieszczeniach nieogrzewanych

3. Średnia sezonowa sprawność regulacji i wykorzystania

$\eta_{H,e}$= 0,878

$\eta_{H,e}$= $\eta_{H,e}'$ + 0,03 * X - 0,03

gdzie:

$\eta_{H,e}'$ - obliczeniowa średnia sezonowa sprawność regulacji i wykorzystania

X - stosunek sumy mocy cieplnej grzejników usytuowanych przy ścianach zewnętrznych do sumy mocy cieplnej wszystkich grzejników w systemie ogrzewczym (stosunek liczony dla grzejników płytowych oraz członowych; w pozostałych przypadkach przyjmuje się, że X równe jest 1,00)

$\eta_{H,e}'$= 0,88 Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalnym z zakresem proporcjonalności P-2K.

X= 0,930 =$Q_{z/}Q$

Q_z = 215,5 moc cieplna grzejników usytuowanych przy ścianach zewnętrznych (kW)

Q= 231,8 moc cieplna wszystkich grzejników w systemie ogrzewczym (kW)

4. Średnia sezonowa sprawność akumulacji

$\eta_{H,s}$= 1,00 System ogrzewczy bez zbiornika buforowego

5. Przerwa na ogrzewanie w okresie tygodnia

w_t= 1,00

6. Przerwa na ogrzewanie w ciągu doby

w_d= 0,95

7. Obliczenie średniej sezonowej sprawności całkowitej systemu grzewczego:

$\eta_{0H,tot}$=	$\eta_{H,g}$*$\eta_{H,d}$*$\eta_{H,e}$*$\eta_{H,s}$
η_0=	0,735

Załącznik nr 3

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną dla przygotowania ciepłej wody użytkowej

Charakterystyka systemu	Jednostka	stan istniejący I - mieszkania	stan istniejący II - mieszkania
1	*2*	*3*	*4*
ciepło właściwe wody c_w	kJ/kg*K	4,19	4,19
gęstość wody ρ_w	kg/m^3	1000	1000
jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową V_{wi}	dm^3/(m^2*dzień)	1,6	1,6
powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze powietrza (powierzchnia ogrzewana) A_f	m^2	1 580,4	677,3
obliczeniowa temperatura ciepłej wody użytkowej θ_w	^{0}C	55	55
obliczeniowa temperatura wody przed podgrzaniem θ_0	^{0}C	10	10
współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej k_R	-	0,90	0,90
liczba dni w roku	dzień	365	365
roczne zapotrzebowanie na energię użytkową $Q_{w,nd}=V_{wi}*Af*c_w*\rho_w*(\theta_w-\theta_0)*k_R*t_R/3600$	kWh/rok	43 506	18 645
średnie godzinowe zapotrzebowanie cwu $V_{hśred.}$	m^3/h	0,140	0,060
zapotrzebowanie na cieplo na ogrzanie 1 m^3 wody Q_{wj}	GJ/m^3	0,278	0,471
średnia moc cieplna $q_w=V_{hsred}*Q_{wj}*278=$	kW	43,4	31,5
średnia roczna sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{W,g}$	-	0,85	0,50
średnia roczna sprawność przesyłu ciepła $\eta_{W,d}$	-	0,80	0,80
średnia roczna sprawność akumulacji ciepła $\eta_{W,s}$	-	1,00	1,00
średnia roczna sprawność wykorzystania ciepła $\eta_{W,e}$	-	1,00	1,00
energia użytkowa	GJ/rok	156,6	67,1
energia końcowa	GJ/rok	230,3	167,8

Dla omawianego budynku przyjęto współczynniki sprawności zgodnie z poniższymi założeniami:

Stan istniejący I	$\eta_{W,g}$	Przepływowy podgrzewacz gazowy z zapłonem elektrycznym
	$\eta_{W,d}$	Miejscowe przygotowanie ciepłej wody - systemy bez obiegów cyrkulacyjnych - dla grupy punktów poboru wody ciepłej w jednym mieszkaniu
	$\eta_{W,s}$	Bez zasobnika
	$\eta_{W,e}$	Przyjmuje się 1,0

Stan istniejący II	$\eta_{W,g}$	Przepływowy podgrzewacz gazowy z zapłonem płomieniem dyżurnym
	$\eta_{W,d}$	Miejscowe przygotowanie ciepłej wody - systemy bez obiegów cyrkulacyjnych - dla grupy punktów poboru wody ciepłej w jednym mieszkaniu
	$\eta_{W,s}$	Bez zasobnika
	$\eta_{W,e}$	Przyjmuje się 1,0

Załącznik nr 4

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

STAN ISTNIEJĄCY:

Lp.	Rodzaj pomieszczenia ogrzewanego	Ilość, m^3/sm^2	Strumień powietrza wentylacyjnego, m^3/h
1	*2*	*3*	*4*
1	Mieszkania	$0{,}32 * 10^{-3}$	2601
2	Klatki schodowe (z uwzgl. przepływu nadmiernego)	$0{,}22 * 10^{-3}$	218
Ogółem		$\Psi =$	**2 819**

STAN PO MODERNIZACJI:

Lp.	Rodzaj pomieszczenia ogrzewanego	Ilość, m^3/sm^2	Strumień powietrza wentylacyjnego, m^3/h
1	*2*	*3*	*4*
1	Mieszkania	$0{,}32 * 10^{-3}$	2601
2	Klatki schodowe	$0{,}22 * 10^{-3}$	217
Ogółem		$\Psi =$	**2 818**

Kubatura wentylowana budynku **6 329** m^3

Załącznik nr 5

Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie wykonane przy pomocy programu OZC

Wariant	Zapotrzebowanie	
	ciepła Q_H, GJ/a	mocy cieplnej, kW
1	424,6	102,4
2	426,6	102,7
3	427,3	102,8
4	438,7	104,2
5	947,5	164,2
stan istniejący	1075,9	178,7

Załącznik nr 6

Obliczenia energii końcowej, pierwotnej i emisji dwutlenku węgla

opis		jedn.	przed modernizacją	po modernizacji
roczne zapotrzebowanie na energię końcową	ogrzewanie	GJ/rok	1 390,6	548,8
	ciepła woda	GJ/rok	398,1	398,1
	energia pomocnicza na ogrzewanie	GJ/rok	6,4	6,4
	energia pomocnicza na cwu	GJ/rok	0,0	0,0
	oświetlenie	GJ/rok	0,0	0,0
	RAZEM	GJ/rok	1 795,2	953,4
	ogrzewanie	kWh/rok	386 282	152 445
	ciepła woda	kWh/rok	110 591	110 591
	energia pomocnicza na ogrzewanie	kWh/rok	1 785	1 785
	energia pomocnicza na cwu	kWh/rok	0	0
	oświetlenie	kWh/rok	0,0	0,0
	RAZEM	kWh/rok	498 658	264 820
energia finalna	ogrzewanie	toe/rok	33,21	13,11
	ciepła woda	toe/rok	9,51	9,51
	energia pomocnicza na ogrzewanie	toe/rok	0,15	0,15
	energia pomocnicza na cwu	toe/rok	0,00	0,00
	oświetlenie	toe/rok	0,00	0,00
	RAZEM	toe/rok	42,88	22,77
nośnik energii	ogrzewanie	-	elektrociepłownia	elektrociepłownia
	ciepła woda	-	gaz	gaz
	energia pomocnicza na ogrzewanie	-	sieć elektroenergetyczna	sieć elektroenergetyczna
	energia pomocnicza na cwu	-	sieć elektroenergetyczna	sieć elektroenergetyczna
	oświetlenie	-	sieć elektroenergetyczna	sieć elektroenergetyczna
współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej	ogrzewanie	-	0,741	0,741
	ciepła woda	-	1,1	1,1
	energia pomocnicza na ogrzewanie	-	2,5	2,5
	energia pomocnicza na cwu	-	2,5	2,5
	oświetlenie	-	2,5	2,5
roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną	ogrzewanie	GJ/rok	1 030,4	406,7
	ciepła woda	GJ/rok	437,9	437,9
	ogrzewanie	kWh/rok	286 235,0	112 961,6
	ciepła woda	kWh/rok	121 650,1	121 650,1
	energia pomocnicza na ogrzewanie	kWh/rok	4 461,6	4 461,6
	energia pomocnicza na cwu	kWh/rok	0,0	0,0
	oświetlenie	kWh/rok	0,0	0,0
	RAZEM	kWh/rok	412 346,6	239 073,3
wskaźnik emisji CO_2	ogrzewanie	kg/GJ	104,17	104,17
	ciepła woda	kg/GJ	55,47	55,47
	energia pomocnicza na ogrzewanie	kg/kWh	0,685	0,685
	energia pomocnicza - cwu	kg/kWh	0,685	0,685
	oświetlenie	kg/kWh	0,685	0,685
emisja CO_2	ogrzewanie	tony/rok	144,86	57,17
	ciepła woda	tony/rok	22,08	22,08
	energia pomocnicza na ogrzewanie	tony/rok	1,22	1,22
	energia pomocnicza na cwu	tony/rok	0,00	0,00
	oświetlenie	tony/rok	0,00	0,00
	RAZEM	tony/rok	168,17	80,48

1GJ/toe	41,868	GJ/toe
1kWh/toe	11 630	kWh/toe