

KOMUNALNA 2

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

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

Adres budynku	ulica: Komunalna 2 kod: 64-300 powiat: gmina: województwo:	miejsowość: Nowy Tomyśl nowotomyski Nowy Tomyśl wielkopolskie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : tytuł zawodowy: nr opracowania:	Wiesław Słomowicz mgr inż. 02/NT/K/2023

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku			
1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1. Nazwa	Budynek biurowy	1.2. Rok budowy	1988
1.3. Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL)	Przedsiębiorstwo Usługowe Zakład Gospodarki Mieszkaniowej w Nowym Tomyślu Spółka z o.o. ul. Komunalna 2 64-300 Nowy Tomyśl	1.4. Adres budynek	ul. Komunalna 2 64-300 Nowy Tomyśl 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. Wiesław Słomowicz, ul. Jaspisowa 3, 61-680 Poznań Lista Ministerstwa Infrastruktury, nr ZAE 219			
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. Magdalena Słomowicz	sprawdzenie opracowania	
3	mgr inż. Sławosz Słomowicz	obliczenia zapotrzebowania ciepła i mocy	
5. Miejscowość	Poznań	Data wykonania opracowania	23 marca 2023 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	2	2
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	1 257	1 257
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	483,0	483,0
5.	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m ²]	483,0	483,0
6.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 5) / (poz. 4) [%]	100,00%	100,00%
7.	Liczba lokali mieszkalnych	-	-
8.	Liczba osób użytkujących budynek	30	30
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	zasobnik w kotłowni	zasobnik w kotłowni
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	pompy ciepła	pompy ciepła
11.	Współczynnik kształtu A/V [l/m]	0,39	0,39
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m²K)]			
1.	Ściany zewnętrzne	1,12	0,19
2.	Stropodach	0,61	0,15
3.	Strop zewnętrzny	0,83	0,15
4.	Strop nad piwnicą	0,79	0,79
5.	Okna w budynku	2,00	0,90
6.	Drzwi zewnętrzne	2,50	1,30
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania	3,00	3,00
2.	Sprawność przesyłu	1,00	1,00
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,94	0,94
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	0,85	0,85
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,91	0,91
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania	0,88	0,88
2.	Sprawność przesyłu	0,70	0,70
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji	0,85	0,85
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanały	okna/kanały
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	996	974
4.	Krotność wymian powietrza [l/h]	0,886	0,867

6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	55,8	37,2
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	1,7	1,7
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	359,7	184,6
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	98,7	50,7
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	15,6	15,6
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)]	206,88	106,17
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	56,78	29,14
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]	219,50	219,50
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ³⁾ [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ²⁾ [zł/m ³]	32,13	32,13
4.	Koszt za 1 GJ ciepła do przygotowania ciepłej wody użytkowej [zł/GJ]	89,22	89,22
5.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody na m-c ³⁾ [zł/(MWm-c)]	0,00	0,00
6.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	3,78	0,49
7.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
8.	Inne [zł]	0,00	0,00

8.1 Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
1.	EK - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/(m ² rok)]	57,90	30,26
2.	EP - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/(m ² rok)]	265,15	9,84
3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	42,05	
4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	48,06	
5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	1,148	
6.	Uniknięta emisja CO ₂ [t CO ₂ /rok]	29,102	
7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	18 879,00	
8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji ⁴⁾ [kW]	39,44	
8.2 Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
1.	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2. [zł]	netto	brutto
		592 104,07	728 288,00
2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii ⁴⁾ [zł]	netto	brutto
		197 718,70	243 194,00
3.	Udział kosztów (brutto) zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii w łącznych kosztach (brutto) przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii ⁴⁾ [%]	25,03	
4.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE: TAK / NIE ⁵⁾	NIE	
5.	Premia termomodernizacyjna ^{6) *)} [zł]	301 159,42	
9. Grant termomodernizacyjny			
1.	Maksymalna wartość wskaźnika EP określona zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane [kWh/(m ² rok)]	70,00	
2.	Przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku ODPOWIADAJĄ / NIE ODPOWIADAJĄ ⁷⁾ wymaganiom izolacyjności cieplnej określonym w przepisach wydanych na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane		
3.	Wysokość grantu termomodernizacyjnego ^{8) **)} [zł]	0,00	

10. Premia MZG i grant MZG ⁹⁾		
1.	Przed realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego / w ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ⁷⁾ w budynku spełniony jest warunek, o którym mowa w art.11h ust. 1 ustawy: TAK / NIE, jeżeli tak to:	
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.

⁷⁾ 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,

**⁷⁾ 10% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego netto

***⁷⁾ 30% kosztów przedsięwzięcia netto

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

3.1. Dokumentacja projektowa:

Projekt budowlany, "Termorenowacja budynku", wykonany przez Zakład Projektowania mgr inż. arch. Piotr Brychcy, Nowy Tomyśl.

3.2. Inne dokumenty

Faktury za zużyty 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,
Obowiązujące aktualnie przepisy budowlane, normy, katalogi, cenniki lokalnych firm budowlano-
instalacyjnych, materiały Zrzeszenia Audytorów Energetycznych dotyczące przedmiotowego
zagadnienia.

3.3. Osoby udzielające informacji

Pracownicy ZGM

3.4. Data wizji lokalnej

01.03.2023 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: 0,00 zł

3.7. Zadeklarowana maksymalna wysokość kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora

Kredyt zaciągnięty przez inwestora nie powinien przekraczać kwoty: 980 000,00 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4a. Ogólne dane o budynku

Identyfikator budynku			
Własność	powiatowa	spółdzielcza	wspólnota
Przeznaczenie budynku	mieszkalny	mieszk.-usługowy	biurowy
Osiedle			
Adres	ul. Komunalna 2, 64-300 Nowy Tomyśl		
Budynek	wolnostojący bliźniak	segment w zabudowie szeregowej mieszkalny, wielorodzinny	

Rok budowy		1988		Rok zasiedlenia		1988	
Technologia budynku		cegła zerańska		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]	191,2	11	Liczba klatek schodowych	-		
2	Kubatura budynku [m ³]	1 628	12	Liczba kondygnacji	2		
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy [m ³]	1 257	13	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	3,21		
4	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	483,0	14	Liczba użytkowników	30		
5	Powierzchnia ruchu [m ²]	-	15	Liczba mieszkań	-		
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym [m ²]	-	16	Liczba mieszkań o powierzchni <50 m ²	-		
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych : suszarnie, pralnie [m ²]	-	17	Liczba mieszkań o powierzchni 50-100 m ²	-		
8	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.) [m ²]	-	18	Liczba mieszkań o powierzchni >100 m ²	-		
9	Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [4+5+6+7+8] [m ²]	483,0	19	Liczba mieszkań z WC w łazience	-		
10	Budynek podpiwniczony	tak	20	Liczba mieszkań z WC osobno	-		

4.b. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek o dwóch kondygnacjach nadziemnych z podpiwniczeniem. Zbudowany w technologii tradycyjnej ze ścianami zewnętrznymi z cegły kratówki o grubości 38 cm.

Stropodach składa się ze stropu DMS o grubości 27 cm, izolacji pierwotnej z mat trzcinowych o grubości 8 cm, warstwy wykończeniowej z betonu i papy.

Strop nad piwnicą stanowi strop DMS o grubości 27 cm, izolacja z płyt pilśniowych o grubości 2,5 cm, warstwa wykończeniowa.

Okna w budynku są oszklone podwójnie, o średnim stopniu zużycia. Wartość współczynnika przenikania ocenia się na $U=2,0 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

Drzwi zewnętrzne w budynku są w średnim stanie. Wartość współczynnika przenikania ocenia się na $U=2,5 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

**Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych
planowanych do termomodernizacji:**

L.p	Opis	Pow. całk. m^2	Pow. do obl. strat ciepła m^2	U $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$
1	Ściany zewnętrzne	469,3	414,7	1,12
2	Stropodach	233,3	181,6	0,61
3	Strop zewnętrzny	12,2	12,0	0,83
4	Okna w budynku	65,0	65,0	2,00
5	Drzwi zewnętrzne	7,2	7,2	2,50

4.c. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie ist.
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	q_{moc} [kW] 55,8
2.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	Q_H [GJ] 359,7
3.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania ciepła	[kWh/m ² a] 206,9
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	Q_s [GJ] 98,7
5.	Taryfa opłat (z VAT)	
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) - co miesięcznie	zł/MW 0,00
	opłata zmienna	zł/GJ 219,50
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł 0,00
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) - cwu miesięcznie	zł/MW 0,00
	cena ciepła na przygotowanie c.w.u. z gazu	zł/GJ 89,22

4.d. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Sposób ogrzewania	Ciepło dostarczane z pomp ciepła typu powietrze/powietrze.
2.	Parametry pracy instalacji	-
3.	Przewody w instalacji	-
4.	Rodzaje grzejników	-
5.	Oslonięcie grzejników	-
6.	Zawory termostatyczne	-
7.	Sprawności składowe systemu grzewczego	$\eta_{H,g} = 3,00$ $\eta_{H,d} = 1,00$ $\eta_{H,e} = 0,94$ $\eta_{H,s} = 1,00$ $\eta = 2,820$
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu/liczba godzin na dobę	Ogrzewanie z osłabieniem nocnym i weekendowym
9.	Modernizacja instalacji	-

4.e. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	C.w.u. przygotowana w kotłowni z zasobnikiem
2.	Piony i ich izolacja	Przewody stalowe, stan przewodów i izolacji średni
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	-
4.	Zużycie ciepłej wody w m ³ /m-c określone wg. pomiaru	4

4.f. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	996

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 pompami ciepła typu powietrze/powietrze.

5.3. System zaopatrzenia w c.w.u.

C.w.u. przygotowana w kotłowni z zasobnikiem.

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	<p>Przegrody zewnętrzne: - wartości współczynnika przenikania ciepła U [W/m^2K]</p> <p>Ściany zewnętrzne $U= 1,12$ Stropodach $U= 0,61$ Strop zewnętrzny $U= 0,83$</p>	<p>Należy docięplić przegrody zewnętrzne</p> <p>- dla ścian $U \leq 0,20 W/m^2K$ - dla stropodachu $U \leq 0,15 W/m^2K$ - dla stropu zewnętrznego $U \leq 0,15 W/m^2K$</p>
2	<p>Okna w budynku. Okna są w średnim stanie technicznym, o współczynniku $U= 2,00$</p>	Wymiana okien w budynku
3	<p>Drzwi zewnętrzne. Drzwi są w średnim stanie technicznym, o współczynniku $U = 2,50$</p>	Wymiana drzwi zewnętrznych budynku
4	<p>Wentylacja grawitacyjna - W pomieszczeniach występuje zbyt duży napływ powietrza zewnętrznego przez nieszczelności w oknach i drzwiach zewnętrznych budynku.</p>	Możliwe obniżenie zużycia ciepła przez zamontowanie nowych okien i drzwi zewnętrznych budynku
5	<p>Instalacja ciepłej wody użytkowej - cwu przygotowywana jest w kotłowni z zasobnikiem</p>	Bez zmian
6	<p>System grzewczy - pompy ciepła</p>	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 - styropian
3.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez strop zewnętrzny	Ocieplenie stropu zewnętrznego - wełna mineralna
4.	Zmniejszenia strat przez przenikanie przez okna budynku oraz zmniejszenia strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana okien w budynku
5.	Zmniejszenia strat przez przenikanie przez drzwi zewnętrzne budynku oraz zmniejszenia strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana drzwi zewnętrznych 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:

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

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie	W stanie obecnym	Po termo-modernizacji	jedn.
t_{wo1} - pomieszczenia ogrzewane	20,0	20,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{zo}	-18,0	-18,0	$^{\circ}\text{C}$
S_d dla t_{wo1}	3 774	3 774	dzień·K·a
O_{0m} , O_{1m}	0,00	0,00	zł/(MW·mc)
O_{0z} , O_{1z}	219,50	219,50	zł/GJ
A_{b0} , A_{b1}	0,00	0,00	zł/m-c

6.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przełoga		
				Ściany zewnętrzne		
Dane:				A	=	414,7 m ²
powierzchnia przełoga do obliczania strat				A_{koszt}	=	469,3 m ²
powierzchnia przełoga do obliczania kosztu usprawnienia						
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu EPS 70-035 FASADA o współczynnika przewodności $\lambda = 0,035$ 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/m ² K						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1						
wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej g	m		0,15	0,17	0,19
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		4,29	4,86	5,43
3	Opór cieplny R	m ² K/W	0,89	5,18	5,75	6,32
4	$Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	151,9	26,1	23,5	21,4
5	$q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A / (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,018	0,003	0,003	0,002
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		27 615	28 185	28 652
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		684,96	709,96	734,96
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		321 452	333 184	344 917
9	SPBT = $N_U / \Delta O_{ru}$	lata		11,64	11,82	12,04
10	U_0, U_1	W/m ² K	1,12	0,19	0,17	0,16
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 ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A_{koszt}). W cenie jednostkowej mieszczą się:						
-przygotowanie podłoża pod ocieplenie, wraz ze skuciem odparzonych fragmentów tynku						
-wszystkie elementy systemu ocieplenia, wraz z pracami i materiałami pomocniczymi						
-obróbka wnęk przy oknach i drzwiach, wraz z dociepleniem tych fragmentów styropianem gr. 2 cm						
Przyjęta powierzchnia do obliczenia kosztów obejmuje również ściany cokołu oraz część ścian fundamentowych.						
Wybrany wariant: 1		Koszt	321 452,00 zł	SPBT =	11,64 lat	

6.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przełoga		
				Stropodach		
Dane:				A	=	181,6 m ²
powierzchnia przełoga do obliczania strat				A_{koszt}	=	233,3 m ²
powierzchnia przełoga do obliczania kosztu usprawnienia						
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie stropodachu od strony zewnętrznej warstwą styropianu z warstwą papy podkładowej współczynnika przewodności $\lambda = 0,039$ 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 ² K						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1						
wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej g	m		0,20	0,22	0,24
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		5,13	5,64	6,15
3	Opór cieplny R	m ² K/W	1,64	6,77	7,28	7,79
4	$Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	36,1	8,7	8,1	7,6
5	$q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A / (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,004	0,001	0,001	0,001
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		6 008	6 143	6 261
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		689,75	714,75	739,75
8	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		160 919	166 752	172 584
9	SPBT = $N_u / \Delta O_{ru}$	lata		26,78	27,14	27,57
10	U_0, U_1	W/m ² K	0,61	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 stropodachu.						
Cena jednostkowa zawiera wszystkie prace i materiały niezbędne do wykonania ocieplenia.						
(w tym prace i materiały pomocnicze związane z zabezpieczeniem ocieplenia przed zawilgoceniem).						
Wybrany wariant: 1		Koszt	160 919,00 zł	SPBT=	26,78 lat	

6.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				Okna w budynku		
<p>Dane: pow. starych okien: $A_{ok1} = 65,0 \text{ m}^2$ pow. do wymiany: $A_{ok2} = 65,0 \text{ m}^2$ $V_{nom} = \Psi = 500 \text{ m}^3/\text{h}$ $C_w = 1,0$</p> <p>Opis wariantów usprawnienia Usprawnienie obejmuje wymianę okien starych na szczelniejsze, o lepszych współczynnikach U: wariant 1: $U = 0,9$ wariant 2: $U = 0,8$ wariant 3: $U = 0,7$</p>						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania okien U	W/m ² K	2,0	0,9	0,8	0,7
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	-	1,3	1,00	1,00
		C_m	-	1,5	1,00	1,00
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	42,4	19,1	17,0	14,8
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	72,1	55,5	55,5	55,5
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	114,5	74,6	72,4	70,3
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0049	0,0022	0,0020	0,0017
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0097	0,0065	0,0065	0,0065
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0146	0,0087	0,0085	0,0082
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		8 771	9 236	9 701
10	Koszt wymiany okien N_{ok}	zł		181 817	198 067	214 317
11	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		-	-	-
12	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		20,70	21,40	22,10
<p>Podstawa przyjętych wartości N_u Przyjęto szacunkowe ceny jednostkowe 1 m² wg kosztorysu inwestorskiego. Cena zawiera demontaż starych i montaż nowych okien wraz z nawiewnikami higrosterowanymi. Koszt modernizacji:</p> <p>wariant 1: wymiana $65,0 \text{ m}^2 \cdot 2797 \text{ zł/m}^2 = 181 817 \text{ zł}$ wariant 2: wymiana $65,0 \text{ m}^2 \cdot 3047 \text{ zł/m}^2 = 198 067 \text{ zł}$ wariant 3: wymiana $65,0 \text{ m}^2 \cdot 3297 \text{ zł/m}^2 = 214 317 \text{ zł}$</p>						
Wybrany wariant : 1		Koszt : 181 817,00 zł		SPBT= 20,70 lat		

6.2.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				Drzwi zewnętrzne		
<p>Dane: pow. starych drzwi: $A_{ok1} = 7,2 \text{ m}^2$ pow. do wymiany: $A_{ok2} = 7,2 \text{ m}^2$ $V_{nom} = \Psi = 80 \text{ m}^3/\text{h}$ $C_w = 1,0$</p> <p>Opis wariantów usprawnienia Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi starych na szczelniejsze, o lepszych współczynnikach U: wariant 1: $U = 1,3$ wariant 2: $U = 1,2$ wariant 3: $U = 1,1$</p>						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania drzwi U	W/m ² K	2,5	1,3	1,2	1,1
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	-	1,3	1,00	1,00
		C_m	-	1,5	1,00	1,00
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	5,9	3,1	2,8	2,6
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	11,5	8,9	8,9	8,9
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	17,4	11,9	11,7	11,5
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0007	0,0004	0,0003	0,0003
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0016	0,001	0,001	0,001
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0023	0,0014	0,0013	0,0013
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		1 203	1 254	1 306
10	Koszt wymiany drzwi N_{ok}	zł		25 560	28 080	30 600
11	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		-	-	-
12	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		21,20	22,40	23,40
<p>Podstawa przyjętych wartości N_u Przyjęto szacunkowe ceny jednostkowe 1 m² wg kosztorysu inwestorskiego. Cena zawiera demontaż starych i montaż nowych drzwi. Koszt modernizacji:</p> <p>wariant 1: wymiana $7,2 \text{ m}^2 \cdot 3550 \text{ zł/m}^2 = 25 560 \text{ zł}$ wariant 2: wymiana $7,2 \text{ m}^2 \cdot 3900 \text{ zł/m}^2 = 28 080 \text{ zł}$ wariant 3: wymiana $7,2 \text{ m}^2 \cdot 4250 \text{ zł/m}^2 = 30 600 \text{ zł}$</p>						
Wybrany wariant : 1		Koszt : 25 560,00 zł		SPBT= 21,20 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 ścian zewnętrznych	321 452,00	11,64
2	Ocieplenie stropu zewnętrznego	8 540,00	14,60
3	Wymiana okien w budynku	181 817,00	20,70
4	Wymiana drzwi zewnętrznych w budynku	25 560,00	21,20
5	Ocieplenie stropodachu	160 919,00	26,78

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 ścian zewnętrznych, Docieplenie stropu zewnętrznego, Wymiana okien, Wymiana drzwi zewnętrznych, Docieplenie stropodachu
2	Docieplenie ścian zewnętrznych, Docieplenie stropu zewnętrznego, Wymiana okien, Wymiana drzwi zewnętrznych
3	Docieplenie ścian zewnętrznych, Docieplenie stropu zewnętrznego, Wymiana okien
4	Docieplenie ścian zewnętrznych, Docieplenie stropu zewnętrznego
5	Docieplenie ścian zewnętrznych

6.3.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

$$Q_0 = W_{d0} * Q_{OCO} / \eta_0 + Q_{OCW}$$

$$Q_{11} = W_{d1} * Q_{1CO} / \eta_1 + Q_{1CW}$$

$$q_0 = q_{OCO} + q_{OCW}$$

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

$$O_{or} = Q_0 * O_z + q_0 * O_m * 12$$

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

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

Nr. war.	Q_{OCO}	q_{OCO}	η_0	Q_{OCW}	q_{OCW}	Q_0	q_0	O_{Or}	ΔO_r	N
	Q_{1CO}	q_{1CO}	η_1	Q_{1CW}	q_{1CW}	Q_1	q_1	O_{1r}		
	GJ	kW	-	GJ	kW	GJ	kW	zł		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
stan istn.	359,70	55,80	2,820	15,55	1,65	114,22	57,45	23 045,00		
1	184,60	37,20	2,820	15,55	1,65	66,19	38,85	4 166,00	18 879,00	728 288,00
2	210,00	40,00	2,820	15,55	1,65	73,15	41,65	4 549,00	18 496,00	567 369,00
3	213,50	40,40	2,820	15,55	1,65	74,11	42,05	4 601,00	18 444,00	541 809,00
4	240,70	43,00	2,820	15,55	1,65	81,58	44,65	5 011,00	18 034,00	359 992,00
5	243,30	43,30	2,820	15,55	1,65	82,29	44,95	5 050,00	17 995,00	351 452,00

Uwaga: Współczynnik $w_0 = w_t \times w_d = 0,85 \times 0,91 = 0,7735$ dla stanu istniejącego

Współczynnik $w_0 = w_t \times w_d = 0,85 \times 0,91 = 0,7735$ 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 w wysokości 30.000 zł.

6.3.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Planowana inwestycja termomodernizacyjna rozbudowana zostanie o montaż instalacji fotowoltaicznej produkującej energię elektryczną na oświetlenie, zasilanie pomp ciepła (ogrzewanie) oraz na część potrzeb własnych budynku.

Możliwości produkcyjne instalacji: 37 623 kWh

Minimalna moc całkowita instalacji: 39,44 kW

Oszczędności kosztów zakupu energii elektrycznej: 22 292 zł

Koszt urządzeń z montażem: 243 194 zł

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite [zł]	Roczne oszczędności kosztów energii (bez oszczędności z PV) [zł/rok]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię z uwzględnieniem sprawności całkowitej [%]	Premia termomodernizacyjna [zł]
1	2	3	4	5	6
1	WARIANT 1 oraz montaż instalacji PV	971 482,00	18 879,00	42,05	301 159,42
2	WARIANT 2 oraz montaż instalacji PV	810 563,00	18 496,00	35,95	251 274,53
3	WARIANT 3 oraz montaż instalacji PV	785 003,00	18 444,00	35,11	243 350,93
4	WARIANT 4 oraz montaż instalacji PV	603 186,00	18 034,00	28,58	186 987,66
5	WARIANT 5 oraz montaż instalacji PV	594 646,00	17 995,00	27,96	184 340,26

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 ścian zewnętrznych

Ocieplenie stropu zewnętrznego

Wymiana okien w budynku

Wymiana drzwi zewnętrznych w budynku

Ocieplenie stropodachu

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. Oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 42,05 %, 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 31 % 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:

1. 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 $\lambda_{\max} = 0,035$ W/mK. Grubość izolacji: 15 cm. Dopuszcza się możliwość zastosowania innego materiału izolacyjnego, pod warunkiem uzyskania zakładanego oporu cieplnego.
Koszt wykonania: 321 452,00 zł
2. Docieplić strop zewnętrzny wełną mineralną. 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 $\lambda_{\max} = 0,04$ W/mK. Grubość izolacji: 22 cm. Dopuszcza się możliwość zastosowania innego materiału izolacyjnego, pod warunkiem uzyskania zakładanego oporu cieplnego.
Koszt wykonania: 8 540,00 zł
3. Wymienić okna w budynku na nowe, o współczynniku przenikania $U_{\max} = 0,9$ W/m²K. Prace wykonać zgodnie z instrukcją montażową producenta.
Koszt wykonania: 181 817,00 zł
4. Wymienić drzwi zewnętrzne budynku na nowe, o współczynniku przenikania $U_{\max} = 1,30$ W/m²K. Prace wykonać zgodnie z instrukcją montażową producenta.
Koszt wykonania: 25 560,00 zł
5. Docieplić stropodach budynku od zewnątrz styropianem. Ocieplenie zabezpieczyć warstwą papy termozgrzewalnej wierzchniego krycia. Zastosować styropian o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda_{\max} = 0,039$ W/mK. Grubość izolacji: 20 cm. Dopuszcza się możliwość zastosowania innego materiału izolacyjnego, pod warunkiem uzyskania zakładanego oporu cieplnego.
Koszt wykonania: 160 919,00 zł
6. Zamontować instalację fotowoltaiczną o mocy 39,44 kW, produkującą energię elektryczną na oświetlenie, zasilanie pomp ciepła (ogrzewanie) oraz na część potrzeb własnych budynku.
Koszt wykonania: 243 194,00 zł

Do powyższych kwot należy doliczyć:

Koszty związane z przygotowaniem przedsięwzięcia termomodernizacyjnego między innymi: audyt, dokumentacja projektowa w wysokości: 30 000,00 zł

7.2. Charakterystyka finansowa

Kalkulowany koszt robót wyniesie:	971 482,00 zł
Udział środków własnych inwestora:	0,00 zł
Kredyt bankowy:	971 482,00 zł
Przewidywana premia termomodernizacyjna:	301 159,42 zł
Czas zwrotu nakładów SPBT	29,2

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 Obliczenie oszczędności wynikających z zamontowania instalacji fotowoltaicznej
- Załącznik 7 Obliczenia energii końcowej, pierwotnej i emisji CO₂
- Załącznik 8 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 zewewnętrzne	- 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
2	stropodach	- papa	0,001	0,18	0,01	
		- gładź cementowa	0,04	1,00	0,04	
		- maty trzciniowe	0,08	0,07	1,14	
		- strop DMS	0,27		0,28	
		- tynk cem.-wap.	0,02	0,82	0,02	
		R_i+R_e			0,14	
					1,63	U= 0,61
3	strop zewewnętrzny	- warstwa wykończeniowa	0,03	0,20	0,15	
		- beton zwykły	0,04	1,00	0,04	
		- płyta pilśniowa	0,025	0,05	0,50	
		- strop DMS	0,27		0,28	
		- tynk cem.-wap.	0,02	0,82	0,02	
		R_i+R_e			0,21	
					1,20	U= 0,83
4	strop nad piwnicą	- warstwa wykończeniowa	0,02	0,20	0,10	
		- warstwa betonu	0,04	1,00	0,04	
		- płyta pilśniowa	0,025	0,05	0,50	
		- strop DMS	0,27		0,28	
		R_i+R_e			0,34	
					1,26	U= 0,79

Załącznik nr 2**Określenie średniej sezonowej sprawności całkowitej systemu grzewczego w stanie istniejącym:****1. Średnia sezonowa sprawność wytwarzania** $\eta_{H,g} = 3,00$ Pompy ciepła typu powietrze/powietrze**2. Średnia sezonowa sprawność przesyłu** $\eta_{H,d} = 1,00$ Źródło ciepła w pomieszczeniu**3. Średnia sezonowa sprawność regulacji i wykorzystania** $\eta_{H,e} = 0,94$ Pompy ciepła z regulatorem**4. Średnia sezonowa sprawność akumulacji** $\eta_{H,s} = 1,00$ System grzewczy bez zbiornika buforowego**5. Przerwa na ogrzewanie w okresie tygodnia** $w_t = 0,85$ **6. Przerwa na ogrzewanie w ciągu doby** $w_d = 0,91$ **7. Obliczenie średniej sezonowej sprawności całkowitej systemu grzewczego:**

$\eta_{0H,tot} =$	$\eta_{H,g} * \eta_{H,d} * \eta_{H,e} * \eta_{H,s}$
$\eta_0 =$	2,820

Załącznik nr 3

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej w stanie istniejącym

Charakterystyka systemu	Jednostka	Stan istniejący
1	2	3
ciepło właściwe wody c_w	$\text{kJ/kg}^\circ\text{K}$	4,19
gęstość wody ρ_w	kg/m^3	1000
jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową V_{wi}	$\text{dm}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{dzień})$	0,35
powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze powietrza (powierzchnia ogrzewana) A_f	m^2	483,0
obliczeniowa temperatura ciepłej wody użytkowej θ_w	$^\circ\text{C}$	55
obliczeniowa temperatura wody przed podgrzaniem θ_0	$^\circ\text{C}$	10
współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej k_R	-	0,7
liczba dni w roku	dzień	365
roczne zapotrzebowanie na energię użytkową $Q_{w,nd} = V_{wi} \cdot A_f \cdot c_w \cdot \rho_w \cdot (\theta_w - \theta_0) \cdot k_R \cdot t_R / 3600$	kWh/rok	2 262
średnie godzinowe zapotrzebowanie cwu $V_{h\text{śred.}}$	m^3/h	0,009
zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m^3 wody Q_{wj}	GJ/m^3	0,360
średnia moc cieplna $q_w = V_{h\text{śred.}} \cdot Q_{wj} \cdot 278 =$	kW	1,7
średnia roczna sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{W,g}$	-	0,88
średnia roczna sprawność przesyłu ciepła $\eta_{W,d}$	-	0,70
średnia roczna sprawność akumulacji ciepła $\eta_{W,s}$	-	0,85
średnia roczna sprawność wykorzystania ciepła $\eta_{W,e}$	-	1,00
energia użytkowa	GJ/rok	8,1
energia końcowa	GJ/rok	15,6

Dla omawianego budynku przyjęto współczynniki sprawności zgodnie z poniższymi założeniami:

Stan istniejący	$\eta_{W,g}$	Kotły kondensacyjne, gazowe o mocy powyżej 50 kW
	$\eta_{W,d}$	Centralne przygotowanie ciepłej wody, instalacje z obiegami cyrkulacyjnymi, piony instalacyjne izolowane, przewody rozprowadzające izolowane
	$\eta_{W,s}$	Zasobnik ciepłej wody użytkowej, wyprodukowany po 2005 r.
	$\eta_{W,e}$	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	Użyteczności publicznej, biurowy (z uwzględnieniem przepływu nadmiernego)	0,56 * 10 ⁻³	996
Ogółem		$\Psi =$	996

STAN PO MODERNIZACJI:

Lp.	Rodzaj pomieszczenia ogrzewanego	Ilość, m ³ /sm ²	Strumień powietrza wentylacyjnego, m ³ /h
1	2	3	4
1	Użyteczności publicznej, biurowy	0,56 * 10 ⁻³	974
Ogółem		$\Psi =$	974

Kubatura wentylowana budynku

1124

m³

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	184,6	37,2
2	210,0	40,0
3	213,5	40,4
4	240,7	43,0
5	243,3	43,3
stan istniejący	359,7	55,8

Załącznik nr 6**Obliczenie oszczędności wynikających z zamontowania instalacji fotowoltaicznej**

Planowana inwestycja termomodernizacyjna rozbudowana zostanie o montaż instalacji fotowoltaicznej.

Wyprodukowana energia elektryczna przeznaczona zostanie w sposób pośredni na oświetlenie, zasilanie pomp ciepła (ogrzewanie) oraz na część potrzeb własnych budynku.

Projektowana instalacja fotowoltaiczna przeznaczona jest do wytwarzania prądu we współpracy z siecią energetyczną. Proponowany zestaw PV nie posiada urządzenia magazynującego energię (akumulatora) - będzie ona wysyłana bezpośrednio do sieci energetycznej. Inwestor będzie miał możliwość kontroli ilości wyprodukowanej energii, która będzie podstawą do rozliczenia się z Zakładem energetycznym.

Zestawienie projektowanych urządzeń:

Z każdego zainstalowanego 1 kWp, przyjęto:	953,93 kWh/rok
Ilość paneli:	87 szt.
Moc całkowita instalacji:	39,44 kW
Możliwości produkcyjne instalacji:	37 623 kWh/rok
Uzysk energii:	37 623 kWh/rok
Aktualna cena energii elektrycznej:	0,79 zł/kWh brutto
Roczna oszczędność kosztów energii elektrycznej:	22 291,63 zł
Koszt urządzeń z montażem:	243 194,00 zł brutto
Czas zwrotu SPBT:	10,9 lat

Załącznik nr 7

Obliczenia energii końcowej, pierwotnej i emisji dwutlenku węgla

opis		jedn.	przed modernizacją	po modernizacji
roczne zapotrzebowanie na energię końcową	ogrzewanie	GJ/rok	98,7	50,7
	ciepła woda	GJ/rok	15,6	15,6
	energia pomocnicza na ogrzewanie	GJ/rok	1,9	1,9
	energia pomocnicza na cwu	GJ/rok	0,4	0,4
	oświetlenie	GJ/rok	46,9	46,9
	RAZEM	GJ/rok	163,5	115,5
	ogrzewanie	kWh/rok	27 424	14 074
	ciepła woda	kWh/rok	4 320	4 320
	energia pomocnicza na ogrzewanie	kWh/rok	541	541
	energia pomocnicza na cwu	kWh/rok	99	99
	oświetlenie	kWh/rok	13 041	13 041
	RAZEM	kWh/rok	45 425	32 076
energia finalna	ogrzewanie	toe/rok	2,36	1,21
	ciepła woda	toe/rok	0,37	0,37
	energia pomocnicza na ogrzewanie	toe/rok	0,05	0,05
	energia pomocnicza na cwu	toe/rok	0,01	0,01
	oświetlenie	toe/rok	1,12	1,12
	RAZEM	toe/rok	3,91	2,76
nośnik energii	ogrzewanie	-	sieć elektroenergetyczna	PV
	ciepła woda	-	kotłownia gazowa	kotłownia gazowa
	energia pomocnicza na ogrzewanie	-	sieć elektroenergetyczna	PV
	energia pomocnicza na cwu	-	sieć elektroenergetyczna	PV
	oświetlenie	-	sieć elektroenergetyczna	PV
współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej	ogrzewanie	-	3,0	0,0
	ciepła woda	-	1,1	1,1
	energia pomocnicza na ogrzewanie	-	3,0	0,0
	energia pomocnicza na cwu	-	3,0	0,0
	oświetlenie	-	3,0	0,0
roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną	ogrzewanie	GJ/rok	296,2	0,0
	ciepła woda	GJ/rok	17,1	17,1
	ogrzewanie	kWh/rok	82 271,6	0,0
	ciepła woda	kWh/rok	4 752,5	4 752,5
	energia pomocnicza na ogrzewanie	kWh/rok	1 622,9	0,0
	energia pomocnicza na cwu	kWh/rok	297,0	0,0
	oświetlenie	kWh/rok	39 123,0	0,0
	RAZEM	kWh/rok	128 067,0	4 752,5
wskaźnik emisji CO ₂	ogrzewanie	kg/GJ	196,67	0,00
	ciepła woda	kg/GJ	55,39	55,39
	energia pomocnicza na ogrzewanie	kg/kWh	0,708	0,000
	energia pomocnicza na cwu	kg/kWh	0,708	0,000
	oświetlenie	kg/kWh	0,708	0,000
emisja CO ₂	ogrzewanie	tony/rok	19,42	0,00
	ciepła woda	tony/rok	0,86	0,86
	energia pomocnicza na ogrzewanie	tony/rok	0,38	0,00
	energia pomocnicza na cwu	tony/rok	0,07	0,00
	oświetlenie	tony/rok	9,23	0,00
	RAZEM	tony/rok	29,96	0,86

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

GJ/toe
kWh/toe