

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

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

Adres budynku	ulica: Wróblewskiego 27 kod: 58-100 miejscowość Świdnica powiat: świdnicki województwo: dolnośląskie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : Sławomir Rybarczyk tytuł zawodowy: mgr inż. nr opracowania 04/10/2023

TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1 Rodzaj budynku	mieszkalny - wielorodzinny	1.2. Rok budowy	1970
1.3. Inwestor (nazwa, nazwisko i imię, adres do korespondencji, PESEL)	Spółdzielnia Mieszkaniowa w Świdnicy ul. Marii Curie Skłodowskie 8 kod 58-105 Świdnica	1.4. Adres budynku ul. Wróblewskiego 27 kod 58-100 Świdnica powiat świdnicki woj. dolnośląskie	
dział Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt Enex Energy Experts Sławomir Rybarczyk REGON: 390490565 59-220 Legnica, ul. Góralska 13			
3. Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis mgr inż Sławomir Rybarczyk Wpisany do rejestru MI osób uprawnionych do sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej budynków pod numerem 2008 <i>podpis</i>			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje; podpis			
<i>Lp.</i>	<i>Imię i nazwisko</i>	<i>Zakres udziału w opracowaniu audytu</i>	
1			
2			
3			
4			
5. Miejscowość	Legnica	Data wykonania opracowania	14.10.2023
6. Spis treści 1. Strona tytułowa 2. Karta audytu energetycznego 3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku 5. Ocena stanu technicznego budynku 6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych 7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 8. Opis wariantu optymalnego			str.

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU *)			
1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	WK-70	WK-70
2.	Liczba kondygnacji	5	5
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	3 244	3 244
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	3 244	3 244
5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m ²]	686	686
6.	Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%]	0,0	0
7.	Liczba lokali mieszkalnych	15	15
8.	Liczba osób użytkujących budynek	40	40
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	węzeł ciepłowniczy	węzeł ciepłowniczy
10.	Rodzaj systemu grzewczego a budynku	węzeł ciepłowniczy	węzeł ciepłowniczy
11.	Współczynnik kształtu A/V [m ³ /m ²]	0,37	0,37
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane) [W/m ² K]		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściany zewnętrzne	0,289	0,200
2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,274	0,150
3.	Strop nad piwnicą	1,667	1,667
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,367	0,367
5.	Okna, drzwi balkonowe	1,5	0,9
6.	Drzwi zewnętrzne / bramy	1,5	1,3
7.	Inne		
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania	0,91	0,91
2.	Sprawność przesyłu	0,80	0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,70	0,88
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewania w okresie tygodnia	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,00	1,00
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania	0,91	0,91
2.	Sprawność przesyłu	0,50	0,60
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]	1 169	1 169
4.	Krotność wymian powietrza	0,50	0,50
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	0,050	0,045
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	15,8	13,2
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	183	110
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	359,0	153
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	374	312
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	bd	bd

7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	bd	bd	
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m²rok]	74,1	44,6	
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m²rok]	145,4	62,0	
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,15	
7. Koszty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)				
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku [zł]	112,9	112,9	
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł]	17 945	17 945	
3.	Koszt przygotowania 1 m³ ciepłej wody użytkowej [zł]	50,54	42,11	
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł]	17 945	17 945	
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m2 powierzchni użytkowej [zł/(m2 m-c)]	6,23	2,10	
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00	
7.	Inne [zł]	30,5	30,5	
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego				
Planowana kwota kredytu [zł]		167 774	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	36,6%
Planowane koszty całkowite		1 118 494	Premia termomodernizacyjna	63 866
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]		31 933		
9. Inne				
Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku ZOSTANIE zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła energii - instalacja PV o mocy nominalnej 10 kW.				
Z audytu energetycznego WYNIKA, że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać stosowane od dnia 31 grudnia 2020 r. wymagania, o których mowa w art. 5a ust. 2 ustawy.				

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

3.1. Dokumentacja projektowa:

Archiwalny projekt techniczny autorstwa Miastoprojekt Wrocław

3.2. Inne dokumenty

Normy i rozporządzenia:

- ° Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów – Dz.U.Nr.223,poz,1459. Dalej zwana Ustawą termomodernizacyjną.
- ° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych.
- ° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008r. w sprawie metodologii obliczenia charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. świadectw energetycznych.
- ° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz.690); ostatnia zmiana z dnia 6 listopada 2008r. Dalej zwane Warunkami Technicznymi.
- ° Polska Norma PN-EN ISO 6946:2008 „Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.”
- ° Polska Norma PN-EN ISO 13370 „Właściwości cieplne budynków – Wymiana ciepła przez grunt – Metody obliczania”
- ° Polska Norma PN-EN ISO 14683 „Mostki cieplne w budynkach – Liniowy współczynnik przenikania ciepła – Metody uproszczone i wartości orientacyjne”.
- ° Polska Norma PN-EN 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”.

3.3. Osoby udzielające informacji

- Łukasz Wnuk - Administracja SM

3.4. Data wizji lokalnej

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4a. Ogólne dane o budynku

Własność	prywatna	spółdzielcza	X	komunalna
Przeznaczenie budynku	mieszkalny	X	mieszk-usługowy	inny
Adres	58-105 Świdnica, ul. Wróblewskiego 27			
Budynek	wolnostojący	segment w zabudowie szeregowej		
	bliźniak	blok mieszkalny, wielorodzinny		X

Rok budowy				Rok zasiedlenia			
Technologia budynku		UW-2Ż-cegła żerańska		RWB	BSK	RBM-73	RWP-75
PBU-59	PBU-62	UW 2-J	WUF-62	WUF-T	OWT-67	OWT-75	"Szczecin"
W-70	Wk-70	SBM-75	ZSBO	"Stolica"	monolit	tradycyjna	ramowa
szkieletowa	inna, jaka:						
1	Powierzchnia zabudowana	[m ²]	226	10	Budynek podpiwniczony	tak	
2	Kubatura części ogrzewanej	[m ³]	3244	11	Liczba kondygnacji	5	
4	Powierzchnia użytkowa budynku	[m ²]	686	13	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	2,7	
5	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych	[m ²]	686	14	Liczba mieszkańców/użytkowników	40	
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym	[m ²]	0				
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy podać przeznaczenie pomieszczeń	[m ²]	0	15	Liczba lokali mieszkalnych	15	
8	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.)	[m ²]	0	16	Liczba mieszkań z WC w łazience	15	
9	Powierzchnia ogrzewana budynku	[m ²]	686	17	Liczba mieszkań z WC osobno	0	

4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek o 5 kondygnacjach nadziemnych z pełnym podpiwniczeniem, zbudowany w technologii wielkopłytywowej WK-70

Okna części wspólnych (piwnice i klatka schodowa) PVC jednokomorowe. Wartość współczynnika przenikania ocenia się na $U=1,5 \text{ W/(m}^2\text{*K)}$.

Drzwi wejściowe z profili PCV, częściowo oszklone. Wartość współczynnika przenikania ocenia się na $U=1,5 \text{ W/(m}^2\text{*K)}$

W piwnicy budynku 2 funkcyjny węzeł ciepła zasilany przez MZEC Świdnica, stanowiący źródło ciepła dla co i cwu. Instalacja co z obiegiem wymuszonym i rozdziałem dolnym na piony mieszkaniowe. Cześciowo izolowana - izolacja w stanie wymagającym uzupełnienia i wymiany. Zalecane płukanie instalacji, wymiana zaworów podpionowych oraz regulacja hydrauliczna instalacji.

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

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Przegrody zewnętrzne

przegroda	U [w/m ² *K]	R [m ² *K/W]	
	istniejące	wymagane	
ściany zewnętrzne	0,829	1,206	5,0
stropodach	1,791	0,558	6,7

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry. Współczynniki przenikania ciepła dla przegród zewnętrznych są wyższe od obecnie obowiązujących.

5.2. Okna i drzwi

przegroda	U [w/m ² *K]	
	istniejące	wymagane
drzwi zewnętrzne	2,2	1,3
okno	1,3	0,9

dział System grzewczy

Instalacja wewnętrzna posiada szereg wad wynikających z przestarzałych rozwiązań technicznych oraz z długoletniego użytkowania. W szczególności:

- centralna sieć odpowietrzająca stwarza możliwości krążenia wody pomiędzy pionami oraz rozregulowuje hydraulicznie instalację;
- istniejące zawory przygrzejnikowe nie dają możliwości regulacji temperatury w pomieszczeniach;
- grzejniki są zanieczyszczone, co powoduje spadek ich zdolności emisyjnej, śladowo występują ogniska korozji;
- przewody są zarośnięte kamieniem kotłowym, śladowo występują ogniska korozji; izolacja termiczna w piwnicy jest w złym stanie technicznym, miejscowo występują ubytki izolacji termicznej.

Węzeł ciepłowniczy wyeksploatowany, źle izolowany, bez zaawansowanej automatyki i opomiarowania.

5.4 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

Instalacja ciepłej wody użytkowej jest w złym stanie technicznym. Zły stan izolacji, brak automatyki i opomiarowania.

5.5 Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń mieszkalnych realizowana jest grawitacyjnie poprzez kratki wywiewne. Świeże powietrze infiltruje do środka przez nieszczelności drzwi i okien. Stan techniczny przewodów kominowych wg ostatniej ekspertyzy technicznej zły..

7.2. 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/lub drzwi oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej
- Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

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

Wyszczególnienie	W stanie obecnym	Po termo-modernizacji	jedn.
t_{wo}	20,0	20,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{zo}	-18,0	-18,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{piw}	16,0	16,0	$^{\circ}\text{C}$
S_d^* dla przegród zewnętrznych *	3 686	3 686	dzień K'a
dla stropu nad nieogrzewaną piwnicą **	1 843	1 843	
$O_{0m}, O_{1m},$	17 945	17 945	zł/(MW·mc)
$O_{0z}, O_{1z},$	112,85	112,85	zł/GJ
$A_{b0}, A_{b1},$	0	0	zł/m-c

HDD2022

Zużycie zmierzone ciepła w 2022

Przelicznik= $S_d/HDD2022$

Zużycie przeliczone na sezon standardowy

2830,6 [stopniodni]
[GJ]

1,302

0 [GJ]

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	=	810,6 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{kosz}	=	810,6 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,040 W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego R ≥ 4,0 (m ² . K)/W						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego R ≥ 4,0 (m ² . K)/W						
wariant 3: o grubości 2 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,04	0,06	0,08
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² .K/W		1,00	1,50	2,00
3	Opór cieplny R	m ² .K/W	3,457	4,457	4,957	5,457
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A/R	GJ/a	74,7	57,9	52,1	47,3
5	q _{oU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ . A*(t _{w0} -t _{z0})/R	MW	0,0089	0,0069	0,0062	0,0056
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{oU} -q _{1U})O _m	zł/a		2 327	3 132	3 803
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		870	880	900
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		705 187	713 293	729 504
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		303,05	227,74	191,82
10	U ₀ , U ₁	W/m ² .K	0,289	0,22	0,20	0,18
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Cena na podstawie ofert wstępnych firm specjalistycznych z regionu oraz faktycznych kosztów analogicznych realizacji wnioskodawcy z 2023 roku. Bydynek trudny ze względu na elementy metalowe ścian.						
Cena obejmuje wykonanie docieplenia ścian zewnętrznych w technologii mokrej bezspoinowej.						
Wybrany wariant jest pierwszym, który spełnia wymagania WT2021						
SZ U m2				Usr= 0,289		
SZW6 0,336 349,93						
SZW8 0,292 166,8						
SZW12 0,232 293,83						
				810,56		
Wybrany wariant : 3		Koszt :		729 504 zł		SPBT= 191,8 lat

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Stropodach		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A = 197,0 m ² A_{kosz} = 197,0 m ²		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie stropdachy granulatem wełny mineralnej o współczynniku przewodności λ= 0,039 W/m*K . Rozpatruje się 2 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,5 \text{ (m}^2 \text{ K)/W}$						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,5 \text{ (m}^2 \text{ K)/W}$						
dla przedsięwzięcia o grubości 2 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,1	0,12	0,14
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		2,56	3,08	3,59
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	3,650	6,21	6,73	7,24
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	17,2	10,1	9,3	8,7
5	$q_{oU}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0021	0,0012	0,0011	0,0010
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{oU} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/a		995	1 107	1 196
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		200	210	220
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		39 400	41 370	43 340
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		39,60	37,38	36,23
10	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	0,274	0,16	0,15	0,14
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Cena na podstawie ofert wstępnych firm specjalistycznych z regionu oraz faktycznych kosztów analogicznych realizacji wnioskodawcy z 2023 roku. Cena obejmuje wypełnienie przestrzeni stropodachu granulatem izolacyjnym o współczynniku przewodności cieplnej nie większym niż 0,039 i grubości całkowitej wraz z już istniejącym wypełnieniem nie mniejszym niż 25 cm Wybrany wariant jest pierwszym, który spełnia wymagania WT2021.						
Wybrany wariant : 3		Koszt : 43 340 zł		SPBT= 36,2 lat		

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

Dane: powierzchnia okien $A_{ok} = 22,1 \text{ m}^2$
 $V_{nom} = \Psi = 250 \text{ m}^3/\text{h}$ $V_{obl} = \Psi * C_m$
 $C_w = 1$

Opis wariantów usprawnienia

Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na okna szczelne, o lepszych współczynnikach U, z wbudowanymi nawiewnikami higrosterowalnymi:

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

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

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Współczynnik przenikania okien U	$\text{W/m}^2\text{K}$	1,5	1,1	0,9
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	1,1	0,70	0,70
		C_m	1,2	1,00	1,00
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	11	8	6
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	30	19	19
5	$Q_0, Q_1 = (4) + (5)$	GJ/a	41	27	25
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0013	0,0009	0,0008
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{nom} \cdot C_m \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0039	0,0032	0,0032
8	$q_0, q_1 = (7) + (8)$	MW	0,0052	0,0041	0,0040
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/rok		1 817	2 064
10	Koszt jednostkowy okien N_{OK}	zł		1 250	1 500
11	Koszt wymiany okien N_{OK}			27 625	33 150
12	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		120 000	120 000
13	Koszt $N_w + N_{OK}$			147 625	153 150
14	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		81,26	74,20

Podstawa przyjętych wartości N_U

Cena na podstawie ofert wstępnych firm specjalistycznych z regionu oraz faktycznych kosztów analogicznych realizacji wnioskodawcy z 2023 roku.

Oferta obejmuje demontaż starej stolarki okiennej i drzwiowej, demontaż parapetów zewnętrznych; montaż nowej stolarki okiennej.

Wybrany wariant : 2	Koszt : 153 150 zł	SPBT= 74,2 lat
---------------------	--------------------	----------------

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

Dane: $Q_{ocw} = 374,35 \text{ GJ}$ $q_{ocw} = 0,0158 \text{ MW}$

Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Średnia moc cwu $q_{cwuśr}$	MW	0,0158	0,0132
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{0,1 \text{ cw}}$	GJ/rok	374,4	312,0
3	Roczne opłata zmienna $O_{0,1m}$	zł/a	42 246	35204,9
4	Roczna opłata stała $O_{0,1z}$	zł/a	3 408	2 840
5	Roczny abonament $A_{b0,1}$	zł/a	0	0,0
6	Roczny koszt przygotowania ciepłej wody $O_{0,1}$	zł/a	45 654	38045,2
7	Różnica	zł/a		7609,0
8	Koszt	zł		61000,0
9	SPBT	lat		8,02

Podstawa przyjętych wartości N_{cu}

dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji w trybie Ustawy z dnia 21.11.2008
Wycena na podstawie cen rynkowych firm specjalistycznych.

6px50 mb/p=	300 mb izolacji	125 zł/mb	37500
6px1zr/p=	6 zawórór reg	3500 zł/szt	21000
1st	1 sterownik	2500 zł/szt	2500
RAZEM:			61000

KOSZT	61 000 zł	SPBT	8,0 lat
--------------	------------------	-------------	----------------

7.2.6. 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	Modernizacja instalacji cwu	61 000	8,0
2	Modernizacja instalacji co	126 500	9,5
3	Ocieplenie stropodachu	43 340	36,2
4	Ocieplenie ścian zewnętrznych	729 504	191,8
5	Wymiana stolarki klatki i piwnic	153 150	74,2

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

7.3. Ocena i wybór wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego.

Dane: $Q_{0co} = 174,00 \text{ GJ/a}$

Założenia dla stanu istniejącego

- 1 Izolacja co w złym stanie technicznym
- 2 Brak lub ograniczona możliwość regulacji hydraulicznej
- 3 Brak lub zły stan zaworów termostacyjnych

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

lp.	opis	ilość	cena jedn.	koszt
1	izolacja cieplna	300	85	25 500
2	montaż zaworów termostacyjnych	60	250	15 000
3	montaż zaworów podpionowych	22	3 500	77 000
4	montaż automatycznych odpowietrzników	60	150	9 000
koszt			zł	126 500

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

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności	
		przed	po
	Rodzaj systemu zasilania	MSC	MSC
1	sprawność wytwarzania	$\eta_w = 0,91$	$\eta_w = 0,91$
2	sprawność przesyłu	$\eta_p = 0,80$	$\eta_p = 0,90$
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_r = 0,70$	$\eta_r = 0,88$
4	sprawność akumulacji	$\eta_e = 1,00$	$\eta_e = 1,00$
5	sprawność całkowita systemu	$\eta_{tot} = 0,51$	$\eta = 0,72$
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t = 1,00$	$w_t = 1,00$
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby - wprowadzenie podzielników kosztów	$w_d = 1,00$	$w_d = 1,00$

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	węzeł bez obudowy, moc ok.60 kW	węzeł bez obudowy, moc ok.60 kW
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	przewody poziome izolowane (zły stan izolacji), pionowe nieizolowane	przewody izolowane, zawory podpionowe
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	regulacja centralna, bez regulacji miejscowej	regulacja centralna i miejscowa, zakres P - 2 K
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	brak zbiornika buforowego	bez zmian
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	praca ciągła	praca ciągła

7.3.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia

I.p.	Omówienie	jedn.	Stan istn.	Stan po modern.
1	Obliczeniowa moc cieplna CO	MW	0,05	0,05
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	183,00	183,00
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania η_{tot}	-	0,51	0,72
4	Obniżenie nocne	-	1,00	0,95
5	Obniżenie tygodniowe	-	1,00	1,00
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	359	241
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	40 513	27 197
8	Roczna opłata stała	zł/rok	10 767	10 767
9	Roczny abonament	zł/rok	0	0
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	51 280	37 964
11	Różnica	zł/rok		13 316
12	Koszt	zł		126 500
13	SPBT	lat		9,5

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

7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

- określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
- wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia war.opt

7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Do analizy przyjęto następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych:

Lp	Ulepszenie termomodernizacyjne	Nr wariantu					
		1	2	3	4	5	
1	Modernizacja instalacji cwu	X	X	X	X	X	
2	Modernizacja instalacji co	X	X	X	X		
3	Ocieplenie stropodachu	X	X	X			
4	Ocieplenie ścian zewnętrznych	X	X				
5	Wymiana stolarki klatki i piwnic	X					

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

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

Lp.	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszt wariantu [zł]	Koszt audytu [zł]	Koszt całkowity [zł]
1	1+2+3+4+5	1 113 494	5 000	1 118 494
2	1+2+3+4	1 052 494	5 000	1 057 494
3	1+2+3	925 994	5 000	930 994
4	1+2	882 654	5 000	887 654
5	1	153 150	5 000	158 150

7.4.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

warianty	C.O.						C.W.U.			C.O. + C.W.U.			Zmiana	
	$q_{co}^{1)}$	Q_{co} wg obl. ¹⁾	η	w_d	$Q_{co} \cdot w_d / \eta$	Oплата C.O.	$q_{cwu}^{2)}$	$Q_{cwu}^{2)}$	Oплата C.W.U.	$q_{co} + q_{cwu}$	$Q_{co} + Q_{cwu}$	Oплата C.O.+C.W.U.	ΔQ_{co+cwu}	Oszczędn.
	MW	GJ/rok			GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł
1	0,0450	110	0,721	1,00	153	26 956	0,0132	312	38 045	0,0582	465	65 002	268	31 933
2	0,045	110	0,721	1,00	153	17 266	0,0132	312	38 045	0,0582	465	55 311	268	41 623
3	0,0450	146	0,721	1,00	203	32 599	0,0132	312	38 045	0,0582	515	70 644	218	26 290
4	0,0460	152	0,721	1,00	211	33 717	0,0132	312	38 045	0,0592	523	71 762	210	25 172
5	0,0490	175	0,721	1,00	243	37 974	0,0132	312	38 045	0,0622	555	76 019	178	20 915
0-stan istniejący	0,0500	183	0,510	1,00	359	51 280	0,0158	374	45 654	0,0658	733	96 934		

1) - wyniki z arkusza kalkulacyjnego - załącznik "obl_moc"

2) - moc i zużycie energii na cwu - załącznik "obl_cwu"

zewidzianego do realizacji w trybie Ustawy z dnia 21.11.2008

7.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego - wro

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu		Premia termomodernizacyjna [zł]		
		zł	zł	%	[zł,%]	[zł,%]	20% kredytu	16% całkowitych kosztów	2-letnie oszczędności
1	2	3	4	5	6		7	8	9
1	Modernizacja instalacji cwu	1 118 494	31 933	36,6%	167 774	15,0%	190 144	178 959	63 866
	Modernizacja instalacji co Ocieplenie stropodachu Ocieplenie ścian zewnętrznych Wymiana stolarki klatki i piwnic				950 720	85,0%			
2	Modernizacja instalacji cwu	1 052 494	41 623	36,6%	157 874	15,0%	178 924	168 399	83 246
	Modernizacja instalacji co Ocieplenie stropodachu Ocieplenie ścian zewnętrznych				894 620	85,0%			
3	Modernizacja instalacji cwu	925 994	26 290	29,8%	138 899	15,0%	157 419	148 159	52 581
	Modernizacja instalacji co Ocieplenie stropodachu				787 095	85,0%			
4	Modernizacja instalacji cwu	882 654	25 172	28,7%	132 398	15,0%	150 051	141 225	50 344
	Modernizacja instalacji co				750 256	85,0%			
5	Modernizacja instalacji cwu	153 150	20 915	24,3%	22 973	15,0%	26 036	24 504	41 830
					130 178	85,0%			

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

- Załącznik 1 Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu
- Załącznik 2 Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło i moc na ogrzewanie
- Załącznik 3 Obliczenie instalacji PV i wymiany oświetlenia
- Załącznik 4 Rezultaty energetyczne i ekologiczne

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

Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Charakterystyka systemu	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
ciepło właściwe wody c_w	kJ/kg*deg	4,19	4,19
gęstość wody ρ	kg/m ³	1000	1000
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{cw}	l/os	55	55
jed.odniesienia - ilość osób L	os	45	45
temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu θ_{cw}	°C	55	55
temperatura wody zimnej θ_0	°C	10	10
współczynnik korekcyjny temp. k_t	-	1	1
czas użytkowania $t_{u,z}$	doba	365	365
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd}=V_{cw} \cdot L \cdot c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw}-\theta_0) \cdot k_t \cdot t_{u,z} / (1000 \cdot 3600)$	kWh/rok	47 314,3	47 314,3
sprawnność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,91	0,91
sprawnność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$	-	0,5	0,6
sprawnność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	1	1
dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji w trybie Ustawy z dnia 21.11.2008	-	1	1
sprawnność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,455	0,546
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	kWh/a	103 987,4	86 656,2
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	GJ/a	374,4	312,0

Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Opis	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\acute{s}r} = (L \cdot V_{cw}) / (18 \cdot 1000)$	m ³ /h	0,1375	0,1375
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbiór c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	3,682	3,682
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw}-\theta_0) \cdot k_t / \eta_{w,tot} / 10^6$	GJ/m ³	0,414	0,345
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{h\acute{s}r} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	kW	58,3	48,6
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	15,8	13,2

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

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, MW	ciepła Q_H , GJ/a
1	0,0450	110
2	0,0450	110
3	0,0450	146
4	0,0460	152
5	0,0490	175
0 - stan istniejący	0,0500	183

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

1. Ilość energii elektrycznej wytworzonej w instalacji PV

Moc nominalna projektowanej instalacji PV	10 [kW]	
Roczna produkcja energii elektrycznej netto z instalacji PV	10 563 [kWh/a]	[PVGIS]
Koszty	43 200 [zł]	

2. Wymiana źródeł oświetlenia części wspólnych z żarowych na LED**2.1 Stan przed termomodernizacją**

Ilość źródeł żarowych	24 [szt]	
Moc źródła żarowego	60 [W]	
Czas pracy źródła w roku kalendarzowym	876 [h]	[10%]
Roczne zużycie energii elektrycznej na oświetlenie cz. wspól.	1 261 [kWh]	
Wskaźnik zużycia en. elektr. przez co i cwu	1 [kWh/m ² *a]	CEB
Powierzchnia użytkowa	686 [m ²]	
Roczne zużycie en. elektr. przez co i cwu	959 [kWh/a]	
Razem: oświetlenie + co+ cwu	2 220 [kWh/a]	

2.2 Stan po termomodernizacji

Ilość źródeł LED	24 [szt]	
Moc źródła LED	15 [W]	
Koszty	6 480 [zł]	
Czas pracy źródła w roku kalendarzowym	438 [h]	[5%]
Roczne zużycie energii elektrycznej na oświetlenie cz. wspól.	158 [kWh]	
Wskaźnik zużycia en. elektr. przez co i cwu	1 [kWh/m ² *a]	CEB
Powierzchnia użytkowa	686 [m ²]	
Roczne zużycie en. elektr. przez co i cwu	959 [kWh/a]	
Razem: oświetlenie + co+ cwu	1 117 [kWh/a]	
Ilość energii elektrycznej z PV	10 563 [kWh/a]	
Roczne zużycie energii elektrycznej	0 [kWh/a]	
Ilość energii elektrycznej z PV wprowadzonej do sieci	9 446 [kWh/a]	

3. Oszczędność energii elektrycznej**2 220 [kWh/a]****4. Udział energii z PV w całkowitej energii pierwotnej****0,15%**

REZULTATY ENERGETYCZNE I EKOLOGICZNE TERMOMODERNIZACJI BUDYNKU**1. Roczne zużycie energii pierwotnej:**

1.1.	Stan przed termomodernizacją	
1.1.1.	co	359 [GJ/rok]
1.1.2.	cwu	374 [GJ/rok]
1.1.3.	co+cwu	733 [GJ/rok]
1.1.4.	co+cwu	203,611 [MWh/rok]
1.1.5.	Współczynnik nakładu nieodnawialnej ener. pierwotnej	1,3
1.1.6.	Roczne zużycie energii pierwotnej	264,6944 [MWh/rok]
1.2.	Stan po termomodernizacji	
1.2.1.	co	153 [GJ/rok]
1.2.2.	cwu	312 [GJ/rok]
1.2.3.	co+cwu	465 [GJ/rok]
1.2.4.	co+cwu	129,167 [MWh/rok]
1.2.5.	Współczynnik nakładu nieodnawialnej ener. pierwotnej	1,3
1.2.6.	Roczne zużycie energii pierwotnej	167,9167 [MWh/rok]

2. Szacowana emisja gazów cieplarnianych

2.1.	Stan przed termomodernizacją	
2.1.1.	Roczne zużycie energii pierwotnej	733 [GJ/rok]
2.1.2.	Wskaźnik emisji CO ₂ - KOBIZE	94,81 [kg/GJ]
2.1.3.	Emisja CO ₂	69,4957 [Mg/rok]
2.2.	Stan po termomodernizacji	
2.2.1.	Roczne zużycie energii pierwotnej	465 [GJ/rok]
2.2.2.	Wskaźnik emisji CO ₂ - KOBIZE	94,81 [kg/GJ]
2.2.3.	Emisja CO ₂	44,0867 [Mg/rok]

3. Ilość wytworzonej energii elektrycznej ze źródeł OZE

3.1.	Stan przed termomodernizacją	0,0000 [MWh/rok]
3.2.	Stan po termomodernizacji	10,5630 [MWh/rok]

4. Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej

4.1.	Stan przed termomodernizacją	203,6111 [MWh/rok]
4.2.	Stan po termomodernizacji	129,1667 [MWh/rok]

5. Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej

5.1.	Stan przed termomodernizacją	2,2205 [MWh/rok]
5.2.	Stan po termomodernizacji	0,0000 [MWh/rok]

6. Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej i elektrycznej

6.1.	Stan przed termomodernizacją	205,8316 [MWh/rok]
6.2.	Stan po termomodernizacji	167,9167 [MWh/rok]

7. Dodatkowa moc zainstalowana OZE

7.1.	Stan przed termomodernizacją	0,0000 [MW]
7.2.	Stan po termomodernizacji	0,0100 [MW]