

AUDYT ENERGETYCZNY

Budynku mieszkalnego wielorodzinnego
zlokalizowanego w Ozimku przy ul. Leśnej 9



Dane budynku:

ul. Leśna 9
46-040 Ozimek

Wykonawca audytu:

mgr inż. Igor Kwiatkowski
mgr inż. Joanna Szczepaniak

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

TABELA NR 1.
STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU

1.1 Rodzaj budynku	Budynek mieszkalny wielorodzinny	1.2 Rok budowy	XX wiek
1.3 Inwestor	Opolska Spółdzielnia Mieszkaniowa „Przyszłość” ul. Katowicka 23 45-061 Opole	1.4 Adres budynku	ul. Leśna 9 46-040 Ozimek

2. NAZWA, ADRES PODMIOTU WYKONUJĄCEGO AUDYT

ASIG Igor Kwiatkowski
ul. Kosynierów Gdyńskich 67/2
51-686 Wrocław

3. IMIĘ I NAZWISKO, ADRES AUDYTORA KOORDYNUJĄCEGO WYKONANIE AUDYTU, POSIADANE KWALIFIKACJE, PODPIS

mgr inż. Joanna Szczepaniak, PESEL: 88041309100, ul. Kosynierów Gdyńskich 67/2, 51-686 Wrocław, uprawnienia do wykonywania świadectw charakterystyki energetycznej oraz audytów energetycznych – ukończone studia podyplomowe

4. WSPÓŁAUTORZY AUDYTU: IMIONA, NAZWISKA, ZAKRES PRAC, POSIADANE KWALIFIKACJE, PODPIS

MIEJSCOWOŚĆ: Wrocław

DATA WYKONANIA OPRACOWANIA:
29.06.2024 r.

6. SPIS TREŚCI:

Spis treści

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku	2
2. Karta audytu energetycznego budynku	4
3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych, z których korzystał audytor oraz wyszczególnienia wytycznych i uwag inwestora, stanowiących ograniczenia zakresu możliwych ulepszeń, w tym w szczególności określenia wielkości środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz kwoty kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora	10
Wykaz dokumentów i danych źródłowych.....	10
Wytyczne i uwagi, ograniczenia inwestora	10
Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora.....	10
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku.....	11
a) Ogólne dane techniczne, opis konstrukcji i technologii, nazwa systemu, niezbędne wskaźniki powierzchniowe i kubaturowe, średnia wysokość kondygnacji, współczynnik kształtu ...	
b) Konstrukcja okien i drzwi.....	15
c) Charakterystyka systemu grzewczego.....	15
d) Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej.....	16
e) Charakterystyka techniczna węzła cieplnego lub kotłowni znajdującej się w budynku	17
f) Charakterystyka systemu wentylacji (obecnie).....	18
g) Charakterystyka instalacji gazowej oraz instalacji przewodów kominowych	18
5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych ulepszeń i przedsięwzięć termomodernizacyjnych	18
6. Zestawienie wskazanych rodzajów ulepszeń oraz przedsięwzięć wykonanych zgodnie z algorytmem oceny opłacalności i poddanych optymalizacji	19
Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie.	20
7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków optymalizujących algorytm oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wraz z kosztorysami	24
Zestawienie wariantów termomodernizacyjnych z uwzględnieniem kosztów	24
8. Opis techniczny i przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji.....	26
Charakterystyka finansowa wybranego wariantu.....	26
Efekt ekologiczny	27

2. Karta audytu energetycznego budynku

TABELA NR 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU *)			
1. DANE OGÓLNE		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	5 + piwnica	5 + piwnica
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	11 036,50	11 036,50
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	4 414,62	4 414,62
5.	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m ²]	4 414,62	4 414,62
6.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 5) / (poz. 4) [%]	100	100
7.	Liczba lokali mieszkalnych	75	75
8.	Liczba osób użytkujących budynek	225	225
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	centralnie	centralnie
10.	Rodzaj systemu grzewczego w budynku	centralnie	centralnie
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,33	0,33
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	brak	brak
2. WSPÓŁCZYNNIKI PRZENIKANIA CIEPŁA PRZEZ PRZEGRODY BUDOWLANE [W/m ² ·K]		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściany zewnętrzne		
1.1	SZ1-1 – ściana zewnętrzna nieocieplona	0,419	0,200
1.2	SZ1-2 – ściana zewnętrzna ocieplona	0,275	0,275
1.3	SZ2 – ściana zewnętrzna przedsionka klatki schodowej	0,633	0,183
2.	Dach/ stropodach/ strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami		
2.1	STD1 – stropodach wentylowany	0,181	0,181

2.2	STD2 – stropodach przedsionka klatki schodowej	2,776	0,150
3.	Strop nad piwnicą		
3.1	ST1 – strop nad piwnicą	1,818	0,248
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych		
4.1	-	-	-
5.	Okna, drzwi balkonowe		
5.1	OK1 – okna zewnętrzne	1,200	1,200
6.	Drzwi zewnętrzne/ bramy		
6.1	DZ1 – drzwi zewnętrzne	1,700	1,700
7.	Inne		
7.1	-	-	-
3. SPRAWNOŚCI SKŁADOWE SYSTEMU GRZEWCZEGO I WSPÓLCZYNNIKI WZGLĘDNIĄCE PRZERWY W OGRZEWANIU		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Sprawność wytwarzania	0,99	0,99
2.	Sprawność przesyłania	0,90	0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,89	0,89
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w ciągu doby	1,00	1,00
4. SPRAWNOŚCI SKŁADOWE SYSTEMU PRZYGOTOWANIA CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Sprawność wytwarzania	0,98	0,98
2.	Sprawność przesyłu	0,50	0,50
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji	0,85	0,85

5. CHARAKTERYSTYKA SYSTEMU WENTYLACJI		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna grawitacyjna	naturalna grawitacyjna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/drzwi	okna/drzwi
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	11 036,5	11 036,5
4.	Liczba wymian [l/h]	1	1
6. CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA BUDYNKU		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	294,0	202,0
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	119,0	119,0
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1499,93	783,09
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1898,65	842,57
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania cwu [GJ/rok]	1050,41	1050,41
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]	brak danych	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² ·rok)]	94,38	49,27
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² ·rok)]	119,47	53,02
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	-	-

7. OPŁATY JEDNOSTKOWE (OBOWIĄZUJĄCE W DNIU SPORZĄDZANIA AUDYTU)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku [zł/GJ]	70,00	70,00
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł/(MW m-c)]	-	-
3.	Koszt przygotowania 1m ³ ciepłej wody użytkowej [zł/m ³]	13,65	13,65
4.	Koszt 1MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MW m-c)]	-	-
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1m ² powierzchni użytkowej [zł/m ² m-c]	3,32	1,47
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/ m-c]	brak	brak
7.	Inne [zł]	brak	brak
8.1 WSKAŹNIKI DLA OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	EK – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/(m ² -rok)]	119,47	53,02
2.	EP – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/(m ² -rok)]	155,31	68,93
3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]		35,81
4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]		1056,08
5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]		25,22
6.	Uniknięta emisja CO2 [t CO2/rok]		35,81
7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]		48843,70
8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji [kW]		-
8.2 CHARAKTERYSTYKA EKONOMICZNA PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO		netto	brutto
1.	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2 [zł]	1813340,00	2230408,20
2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii [zł]	-	-

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.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE: TAK/NIE	NIE
5.	Premia termomodernizacyjna [zł]	-
9. GRANT TERMOMODERNIZACJNY		
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)]	45,0
2.	Przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku ODPOWIADAJĄ / NIE ODPOWIADAJĄ 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 [zł]	-
10. PREMIA MZG I GRANT MZG		
4.	Przed realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego / W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku jest spełniony warunek, o którym mowa w art. 11h ust. 1 ustawy: TAK/NIE , jeżeli TAK, to: – pkt 1 / – pkt 2 / – pkt 3)	
5.	Wysokość premii MZG [zł]	-
6.	Wysokość grantu MZG [zł]	-
7.	Wysokość premii MZG łącznie z wartością grantu MZG [zł]	-
11. INNE		
8.	W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ZOSTANIE / NIE ZOSTANIE zastosowana wysokosprawna kogeneracja	
9.	Budynek JEST / NIE JEST wpisany do rejestru zabytków lub znajduje się na obszarze wpisanym do rejestru zabytków	
10.	Przedsięwzięcie STANOWI / NIE STANOWI przedsięwzięcia rewitalizacyjnego, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy	

11. Z audytu energetycznego WYNIKA / ~~NIE WYNIKA~~, 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 ustawy¹⁰⁾
- 1) UOZE [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.
 - 2) Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.
 - 3) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.
 - 4) Jeśli dotyczy.
 - 5) Jeśli dotyczy, w przypadku gdy inwestorowi nie przyznano grantu OZE.
 - 6) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi została przyznana premia MZG.
 - 7) Niepotrzebne skreślić.
 - 8) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi nie przysługuje premia termomodernizacyjna.
 - 9) Dotyczy inwestora, o którym mowa w art. 11g ust. 1 pkt 1 ustawy.
12. 10) Jeżeli z audytu energetycznego wynika, że nie jest możliwe spełnienie tego warunku, to w przypadku budynku, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy, audytor załącza do karty audytu energetycznego oświadczenie, które to potwierdza, wraz z uzasadnieniem.
- *) Wysokość premii termomodernizacyjnej wynosi:
- 1) 26% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 1 ustawy;
 - 2) 31% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2a ustawy;
 - 3) 31% łącznych kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2b ustawy.
- ***) 10% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego netto.
 ***) 30% kosztów przedsięwzięcia netto.

UWAGA: wszystkie koszty podane w audycie liczone są w cenach netto

- ¹⁾ dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku
- ²⁾ U_{OZE} [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym wydania 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
- ³⁾ Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii
- ⁴⁾ stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii

3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych, z których korzystał audytor oraz wyszczególnienia wytycznych i uwag inwestora, stanowiących ograniczenia zakresu możliwych ulepszeń, w tym w szczególności określenia wielkości środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz kwoty kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora

Wykaz dokumentów i danych źródłowych

- Informacje przekazane przez Inwestora
- Dokumentacja techniczna obiektu
- Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów – Dz.U. nr 223, poz. 1459 z późn. zm.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17.03.2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego – Dz.U. nr 43, poz. 346 z późn. zm.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie – Dz.U. nr 75, poz. 690 z późn. zm.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27.02.2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej, Dz. U. poz. 376
- Normy obowiązujące w dniu sporządzania audytu
- Aktualne ceny nośnika energii cieplnej
- Program komputerowy Audytor OZC wersja 7.0

Wytyczne i uwagi, ograniczenia inwestora

- Zmniejszenie nadmiernych strat ciepła przez przegrody zewnętrzne

Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora

- Wkład własny w zależności od wysokości uzyskanego dofinansowania

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

a) Ogólne dane techniczne, opis konstrukcji i technologii, nazwa systemu, niezbędne wskaźniki powierzchniowe i kubaturowe, średnia wysokość kondygnacji, współczynnik kształtu

Przedmiotem opracowania jest budynek mieszkalny wielorodzinny. Analizowany budynek jest 5-kondygnacyjny, podpiwniczony z płaskim stropodachem wentylowanym. Ściany zewnętrzne żelbetowe, częściowo ocieplone styropianem grubości 5 cm. Stropodach wentylowany płaski, żelbetowy, ocieplony wełną mineralną granulowaną grubości 20 cm. Okna zewnętrzne w dobrym stanie technicznym. Drzwi wejściowe w dobrym stanie. Źródłem ciepła i ciepłej wody w budynku jest węzeł cieplny.



KONSTRUKCJA PRZEGRODY SZ1-1

SYMBOL	OPIS
--------	------

SZ1-1 Ściana zewnętrzna nieocieplona

PRODUCENT

TYP  Ściana zewnętrzna

WARUNKI WILGOTNOŚCI Średnio wilgotne

SYMBOL	OPIS MATERIAŁU	d m	λ W/(mK)	ρ kg/m ³	c_p kJ/(kgK)	R m ² K/W	μ	Z m ² hPa/g
TYNK-CW	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,0100	0,820	1850	0,840	0,012	16,0	222,2
GAZOBET-06	Gazobeton 06.	0,3800	0,174	600	1,000	2,184	9,5	5008,6
TYNK-CW	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,0150	0,820	1850	0,840	0,018	16,0	333,3

OPÓR PRZEJMOWANIA WEWNĄTRZ R_i 0,130 m²K/W

GRUBOŚĆ G 0,405 m

OPÓR PRZEJMOWANIA NA ZEWNĄTRZ R_e 0,040 m²K/W

SUMA OPORÓW PRZEJM. I PRZEW. 2,384 m²K/W

Współczynnik przenikania ciepła U 0,419 W/m²K

KONSTRUKCJA PRZEGRODY SZ1-2

SYMBOL	OPIS
--------	------

SZ1-2 Ściana zewnętrzna ocieplona

PRODUCENT

TYP  Ściana zewnętrzna

WARUNKI WILGOTNOŚCI Średnio wilgotne

SYMBOL	OPIS MATERIAŁU	d m	λ W/(mK)	ρ kg/m ³	c_p kJ/(kgK)	R m ² K/W	μ	Z m ² hPa/g
TYNK-CW	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,0100	0,820	1850	0,840	0,012	16,0	222,2
GAZOBET-06	Gazobeton 06.	0,3800	0,174	600	1,000	2,184	9,5	5008,6
STYROPIANS	Styropian ułożony szczelnie.	0,0500	0,040	30	1,460	1,250	60,0	4166,7
TYNK-CW	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,0150	0,820	1850	0,840	0,018	16,0	333,3

OPÓR PRZEJMOWANIA WEWNĄTRZ R_i 0,130 m²K/W

GRUBOŚĆ G 0,455 m

OPÓR PRZEJMOWANIA NA ZEWNĄTRZ R_e 0,040 m²K/W

SUMA OPORÓW PRZEJM. I PRZEW. 3,634 m²K/W

Współczynnik przenikania ciepła U 0,275 W/m²K

KONSTRUKCJA PRZEGRODY SZ2

SYMBOL OPIS

SZ2 Ściana zewnętrzna przedsionka kl. schodowej

PRODUCENT

TYP  Ściana zewnętrzna

WARUNKI WILGOTNOŚCI Średnio wilgotne

SYMBOL	OPIS MATERIAŁU	d m	λ W/(mK)	ρ kg/m ³	c _p kJ/(kgK)	R m ² K/W	μ	Z m ² hPa/g
TYNK-CW	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,0100	0,820	1850	0,840	0,012	16,0	222,2
GAZOBET-06	Gazobeton 06.	0,2400	0,174	600	1,000	1,379	9,5	3163,3
TYNK-CW	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,0150	0,820	1850	0,840	0,018	16,0	333,3

OPÓR PRZEJMOWANIA WEWNĄTRZ R_i	0,130 m ² K/W	GRUBOŚĆ G	0,265 m
OPÓR PRZEJMOWANIA NA ZEWNĄTRZ R_e	0,040 m ² K/W	SUMA OPORÓW PRZEJM. I PRZEW.	1,580 m ² K/W
		Współczynnik przenikania ciepła U	0,633 W/m²K

KONSTRUKCJA PRZEGRODY ST1

SYMBOL OPIS

ST1 Strop nad piwnicą

PRODUCENT

TYP  Strop ciepło do dołu

WARUNKI WILGOTNOŚCI Średnio wilgotne

SYMBOL	OPIS MATERIAŁU	d m	λ W/(mK)	ρ kg/m ³	c _p kJ/(kgK)	R m ² K/W	μ	Z m ² hPa/g
TYNK-CEM	Tynk lub gładź cementowa.	0,0150	1,000	2000	0,840	0,015	16,0	333,3
STR-ŻER-24	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.	0,2400		1251	0,922	0,180	24,0	8000,0
TYNK-CEM	Tynk lub gładź cementowa.	0,0150	1,000	2000	0,840	0,015	16,0	333,3

OPÓR PRZEJMOWANIA WEWNĄTRZ R_i	0,170 m ² K/W	GRUBOŚĆ G	0,270 m
OPÓR PRZEJMOWANIA WEWNĄTRZ R_e	0,170 m ² K/W	SUMA OPORÓW PRZEJM. I PRZEW.	0,550 m ² K/W
		Współczynnik przenikania ciepła U	1,818 W/m²K

KONSTRUKCJA PRZEGRODY STD1

SYMBOL OPIS

STD1 Stropodach wentylowany 110,5 cm

PRODUCENT

TYP  Stropodach

WARUNKI WILGOTNOŚCI Średnio wilgotne

SYMBOL	OPIS MATERIAŁU	d m	λ W/(mK)	ρ kg/m ³	c_p kJ/(kgK)	R m ² K/W	μ	Z m ² hPa/g
PAPA-ASF	Papa asfaltowa.	0,0100	0,180	1000	1,460	0,056	2500 0,0	347222,0
PAPA-ASF	Papa asfaltowa.	0,0100	0,180	1000	1,460	0,056	2500 0,0	347222,0
TYNK-CEM	Tynk lub gładź cementowa.	0,0100	1,000	2000	0,840	0,010	16,0	222,2
ŻELBET	Żelbet.	0,1200	1,700	2500	0,840	0,071	24,0	4000,0

Średnia wys. war. powietrznej 0,50 m Opór warstwy 0,160 m²K/W Skorygowana suma oporów 0,000 m²K/W

SYMBOL	OPIS MATERIAŁU	d m	λ W/(mK)	ρ kg/m ³	c_p kJ/(kgK)	R m ² K/W	μ	Z m ² hPa/g
EKOFIBER		0,2000	0,039	130	0,750	5,128	1,5	416,7
STR-ŻER-24	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.	0,2400		1251	0,922	0,180	24,0	8000,0
TYNK-CEM	Tynk lub gładź cementowa.	0,0150	1,000	2000	0,840	0,015	16,0	333,3

OPÓR PRZEJMOWANIA WEWNĄTRZ R_i 0,100 m²K/W

GRUBOŚĆ G 1,105 m

OPÓR PRZEJMOWANIA NA ZEWNĄTRZ R_e 0,090 m²K/W

SUMA OPORÓW PRZEJM. I PRZEW. 5,513 m²K/W

Współczynnik przenikania ciepła U 0,181 W/m²K

KONSTRUKCJA PRZEGRODY STD2

SYMBOL OPIS

STD2 Stropodach przedsionka kl. schodowej

PRODUCENT

TYP  Dach

WARUNKI WILGOTNOŚCI Średnio wilgotne

SYMBOL	OPIS MATERIAŁU	d m	λ W/(mK)	ρ kg/m ³	c_p kJ/(kgK)	R m ² K/W	μ	Z m ² hPa/g
BLACHA TRAPEZ	Blacha trapezowa stalowa T55	0,0010	58,000	7800	0,440	0,000	7200 0,0	100000,0

Średnia wys. war. powietrznej 0,50 m Opór warstwy m²K/W Skorygowana suma oporów m²K/W

SYMBOL	OPIS MATERIAŁU	d m	λ W/(mK)	ρ kg/m ³	c_p kJ/(kgK)	R m ² K/W	μ	Z m ² hPa/g
PAPA-ASF	Papa asfaltowa.	0,0200	0,180	1000	1,460	0,111	2500 0,0	694444,0
ŻELBET	Żelbet.	0,1600	1,700	2500	0,840	0,094	24,0	5333,3
TYNK-CEM	Tynk lub gładź cementowa.	0,0150	1,000	2000	0,840	0,015	16,0	333,3

OPÓR PRZEJMOWANIA WEWNĄTRZ R_i 0,100 m²K/W

GRUBOŚĆ G 0,195 m

OPÓR PRZEJMOWANIA NA ZEWNĄTRZ R_e 0,040 m²K/W

SUMA OPORÓW PRZEJM. I PRZEW. 0,360 m²K/W

Współczynnik przenikania ciepła U 2,776 W/m²K

Maksymalne dopuszczalne współczynniki U_{\max} [$\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$] zostały określone w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm):

Rodzaj przegrody	Współczynniki obowiązujące od 01.01.2021 roku
ściany zewnętrzne przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$	0,200
dachy, stropodachy i stropy pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$	0,150
podłogi na gruncie przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$	0,300
okna (z wyjątkiem połaciowych) przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$	0,900
drzwi w przegrodach zewnętrznych	1,300

Przegrody zewnętrzne nie spełniają wymogów obowiązujących od 2021 roku, określonych w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm).

b) Konstrukcja okien i drzwi

Podczas wizji lokalnej audytor określił stan techniczny okien i drzwi zewnętrznych jako dobry. Aktualnie żadne okna i drzwi nie spełniają wymogów, obowiązujących od 2021 roku, określonych w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm). Nie założono wymiany okien i drzwi zewnętrznych.

c) Charakterystyka systemu grzewczego

Sprawności składowe systemu grzewczego	Wartość
Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na wytworzenie i dostarczenie nośnika – ciepło z elektrowni węglowej, w_i	1,30
Średnia sezonowa sprawność wytworzenia nośnika ciepła z energii dostarczonej do granicy bilansowej budynku – węzeł cieplny kompaktowy, $\eta_{H,g}$	0,99
Średnia sezonowa sprawność transportu nośnika ciepła w obrębie budynku – ogrzewanie centralne wodne, $\eta_{H,d}$	0,90
Średnia sezonowa sprawność regulacji i wykorzystania ciepła w obrębie budynku – ogrzewanie wodne, $\eta_{H,e}$	0,89
Średnia sezonowa sprawność akumulacji ciepła w elementach pojemnościowych systemu grzewczego – brak zasobnika buforowego, $\eta_{H,s}$	1,00
Średnia sezonowa sprawność całkowita instalacji, $\eta_{H,tot}$	0,79

Lp.	Dane	Wartość
1.	Typ instalacji	ogrzewanie centralne wodne z węzła cieplnego
2.	Parametry pracy instalacji	70/90
3.	Przewody w instalacji	Stalowe/ miedź/ tworzywo
4.	Stan izolacji przewodów	brak izolacji w pomieszczeniach ogrzewanych
5.	Rodzaje grzejników	płytowe
6.	Oslonięcie grzejników	Brak
7.	Zawory grzejnikowe	Zamontowane
8.	Zawory podpionowe	Zamontowane
9.	Odpowietrzenie instalacji	Zamontowane
10.	Naczynie wzbiorcze	Zamontowane
11.	Zabezpieczenie instalacji	Brak
12.	Ogrzewanie liczba dni w tygodniu / liczba godzin na dobę	7/24

d) Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Dane	Stan obecny
1.	Rodzaj instalacji ciepłej wody	ciepła woda użytkowa realizowana centralnie z węzła cieplnego
2.	Przewody instalacji i ich izolacja	Przewody zaizolowane w częściach nieogrzewanych

Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej	Wartość
<i>Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na wytworzenie i dostarczenie nośnika, ciepło elektrowni węglowej, η_i</i>	1,30
<i>Średnia sezonowa sprawność wytworzenia nośnika ciepła z energii dostarczonej do granicy bilansowej budynku, węzeł cieplny kompaktowy, $\eta_{w,g}$</i>	0,98
<i>Średnia sezonowa sprawność transportu nośnika ciepła w obrębie budynku, centralne przygotowanie $\eta_{w,d}$</i>	0,50
<i>Średnia sezonowa sprawność wykorzystania, $\eta_{w,e}$</i>	1,00
<i>Średnia sezonowa sprawność akumulacji ciepłej wody w elementach pojemnościowych systemu ciepłej wody, $\eta_{w,s}$</i>	0,85
Średnia sezonowa sprawność całkowita instalacji, $\eta_{w,tot}$	0,42

Obliczenia zapotrzebowania na ciepło systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
Opis	Symbol	jednostka	wartość
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie	V_{wi}	$dm^3/(m^2 \cdot \text{dzień})$	0,35
Powierzchnia o regulowanej temperaturze	A_f	m^2	4 414,62
Ciepło właściwe wody	c_w	$kJ/(kg \cdot K)$	4,19
Gęstość wody	ρ_w	kg/dm^3	1,00
Temperatura ciepłej wody	θ_w	$^{\circ}C$	55
Temperatura zimnej wody	θ_o	$^{\circ}C$	10
Mnożnik korekcyjny uwzględniający przerwy w użytkowaniu	k_R	-	1,0
Liczba dni w roku	t_R	dzień	365
Średnioroczna sprawność systemu	$\eta_{cw, tot}$	-	0,42
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową $Q_W = V_{wi} \cdot A_f \cdot c_w \cdot \rho_w \cdot (\theta_w - \theta_o) \cdot k_R \cdot t_R / 3600$	kWh/GJ	121527,00 / 437,50	
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową $Q_{kW} = Q_W / \eta_{cw, tot}$	kWh/GJ	291781,50 1 050,41	

Obliczenia zapotrzebowania na moc systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
Opis	Symbol	jednostka	Wartość
Sposób przygotowania ciepłej wody	-	-	Indywidualnie
Średni czas użytkowania w ciągu doby	t_h	godzina	8
Współczynnik jednoczesności rozbioru	N_h	-	1,00
Roczne zużycie ciepłej wody $V_{cw} = V_{wi} \cdot A_f \cdot k_R \cdot t_R$	dm^3/rok	1 894 931,0	
Zapotrzebowanie na moc cieplną do przygotowania cwu $q_{cw} = Q_{k,w} \cdot N_h / (k_R \cdot t_R \cdot t_h) \cdot 10^{-3}$	MW	0,119	

e) Charakterystyka techniczna węzła cieplnego lub kotłowni znajdującej się w budynku

Źródłem ciepła jest węzeł cieplny, zlokalizowany w budynku.

f) Charakterystyka systemu wentylacji (obecnie)

Lp.	Dane	Stan obecny
1.	Rodzaj wentylacji	naturalna grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylującego m ³ /h	11 036,5

Wentylacja pomieszczeń realizowana grawitacyjnie poprzez nieszczelności w drzwiach i oknach.

g) Charakterystyka instalacji gazowej oraz instalacji przewodów kominowych

Stan przewodów kominowych dobry.

5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych ulepszeń i przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1.	Przegrody zewnętrzne	ocieplenie przegród zewnętrznych
2.	Okna zewnętrzne	brak zmian
3.	Drzwi zewnętrzne	brak zmian
4.	System grzewczy	brak zmian
5.	Instalacja c.w.u.	brak zmian
6.	Wentylacja	brak zmian

6. Zestawienie wskazanych rodzajów ulepszeń oraz przedsięwzięć wykonanych zgodnie z algorytmem oceny opłacalności i poddanych optymalizacji

Do obliczeń przyjęto następujące dane:

obliczeniowa temperatura wewnętrzna 20°C

obliczeniowa temperatura zewnętrzna – 20°C

Liczba stopniodni dla przegród zewnętrznych dzień*K/rok

Ustalenie liczby stopniodni S_d :			
Dane wyjściowe:			
stacja meteorologiczna:	Opole		
obliczeniowa temperatura wewnętrzna t_{wo} :	20°C		
MIESIĄC	$t_e(m)$	$L_d(m)$	S_d
Styczeń	-0,6	31	639
Luty	-0,2	28	566
Marzec	4,3	31	487
Kwiecień	8,9	30	333
Maj	12,9	5	36
Czerwiec	17,7	0	0
Lipiec	16,9	0	0
Sierpień	18,4	0	0
Wrzesień	13,9	5	31
Październik	9,4	31	329
Listopad	4,7	30	459
Grudzień	0,3	31	611
		$S_d =$	3 491

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie.

1) SZ1-1 – ściana zewnętrzna nieocieplona

Przegroda nr 1		Nazwa:		Ściana zewnętrzna			
Dane	Powierzchnia przegrody do strat ciepła			A=	3391,0	m ²	
	Powierzchnia do kosztów ocieplenia			A _o =	3391,0	m ²	
	Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego			T _{w0} =	20	°C	
	Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego			T _{z0} =	-20	°C	
	Liczba stopniodni dla przegrody			S _d =	3 491	dzień *K/rok	
Taryfa opłat za ciepło:							
Opłaty stałe		Opłaty zmienne		Abonament			
O _{m0} =	0,00 zł/MW*m-c	O _{z0} =	70,00 zł/GJ	A _{b0} =	0,00	zł/m-c	
O _{m1} =	0,00 zł/MW*m-c	O _{z1} =	70,00 zł/GJ	A _{b1} =	0,00	zł/m-c	
Opis wariantu ULEPSZENIA zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie:							
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym:				0,419	W/m ² K		
Przewiduje się ocieplenie przegrody z użyciem				styropian			
Współczynnik obliczeniowy przewodzenia ciepła dla izolacji λ =				0,031	W/m*K		
Rozpatruje się następujące warianty o różnych grubościach warstwy ocieplającej:							
Wariant 1: - grubość warstwy zwiększona o				4,0	cm		
Wariant 2: - grubość warstwy zwiększona o				6,0	cm		
Wariant 3: - grubość warstwy zwiększona o				8,0	cm		
Wariant 4: - grubość warstwy zwiększona o				10,0	cm		
Lp.	Opis	Jednostka	stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	grubość izolacji, d	cm	-	4,0	6,0	8,0	10,0
2	zwiększenie oporu ΔR	m ² ·K/W	-	1,29	1,94	2,58	3,23
3	opór cieplny przegrody R	m ² ·K/W	2,387	3,677	4,327	4,967	5,617
4	Q _{0u} , Q _{1u} = 8,64*10 ⁻⁵ *S _d *A/R	GJ/a	428,5	278,2	236,4	205,9	182,1
5	q _{0u} , q _{1u} = 10 ⁻⁶ *A*(t _{w0} -T _{z0})/R	MW	0,0568	0,0369	0,0313	0,0273	0,0241
6	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQ _{ru}	zł/a	-	10 521 zł	13 447 zł	15 583 zł	17 245 zł
7	Koszt jednostkowy ocieplenia*	zł/m ²	-	308,9	318,2	350,0	385,0
8	Koszt usprawnienia N _u	zł	-	1 047 480 zł	1 079 016	1 186 850 zł	1 305 535 zł
9	SPBT= N _u /ΔQ _u	lata	-	99,56	80,24	76,16	76,71
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² ·K)	0,419	0,272	0,231	0,200	0,178

Wybrano ocieplenie za pomocą styropianu o grubości 8 cm. Jest to minimalna grubość ocieplenia, przy której przegroda **spełnia wymagania obowiązujące od 1.01.2021 r.** określone w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm). **UWAGA: możliwość wykonania ocieplenia innym materiałem izolacyjnym o innych parametrach i grubości pod warunkiem osiągnięcia $U \leq 0,200$ W/m²K dla przegrody po termomodernizacji.**

2) SZ2 – ściana zewnętrzna przedsionka klatki schodowej

Przeграда nr 2		Nazwa:		Ściana zewnętrzna			
Dane	Powierzchnia przegrody do strat ciepła		A= 126,8		m ²		
	Powierzchnia do kosztów ocieplenia		A _o = 126,8		m ²		
	Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego		T _{wo} = 20		°C		
	Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego		T _{zo} = -20		°C		
	Liczba stopniodni dla przegrody		S _d = 3 491		dzień *K/rok		
Taryfa opłat za ciepło:							
Opłaty stałe		Opłaty zmienne		Abonament			
O _{m0} =	0,00 zł/MW*m-c	O _{z0} =	70,00 zł/GJ	A _{b0} =	0,00 zł/m-c		
O _{m1} =	0,00 zł/MW*m-c	O _{z1} =	70,00 zł/GJ	A _{b1} =	0,00 zł/m-c		
Opis wariantu ULEPSZENIA zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie:							
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym:			0,633		W/m ² K		
Przewiduje się ocieplenie przegrody z użyciem			styropian				
Współczynnik obliczeniowy przewodzenia ciepła dla izolacji λ =			0,031		W/m*K		
Rozpatruje się następujące warianty o różnych grubościach warstwy ocieplającej:							
Wariant 1: - grubość warstwy zwiększona o			8,0		cm		
Wariant 2: - grubość warstwy zwiększona o			10,0		cm		
Wariant 3: - grubość warstwy zwiększona o			12,0		cm		
Wariant 4: - grubość warstwy zwiększona o			14,0		cm		
Lp.	Opis	Jednostka	stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	grubość izolacji, d	cm	-	8,0	10,0	12,0	14,0
2	zwiększenie oporu ΔR	m ² ·K/W	-	2,58	3,23	3,87	4,52
3	opór cieplny przegrody R	m ² ·K/W	1,580	4,160	4,810	5,450	6,100
4	Q _{0u} , Q _{1u} = 8,64*10 ⁻⁵ *S _d *A/R	GJ/a	24,2	9,2	8,0	7,0	6,3
5	q _{0u} , q _{1u} = 10 ⁻⁶ *A*(t _{w0} -T _{z0})/R	MW	0,0032	0,0012	0,0011	0,0009	0,0008
6	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQ _{ru}	zł/a	-	1 050 zł	1 134 zł	1 205 zł	1 250 zł
7	Koszt jednostkowy ocieplenia*	zł/m ²	-	397,2	409,1	450,0	495,0
8	Koszt usprawnienia N _u	zł	-	50 365 zł	51 874 zł	57 060 zł	62 766 zł
9	SPBT= N _u /ΔQ _u	lata	-	47,97	45,74	47,35	50,21
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² ·K)	0,633	0,240	0,208	0,183	0,164

Wybrano ocieplenie za pomocą styropianu o grubości 12 cm. Jest to minimalna grubość ocieplenia, przy której przegroda **spełnia wymagania obowiązujące od 1.01.2021 r.** określone w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm). **UWAGA: możliwość wykonania ocieplenia innym materiałem izolacyjnym o innych parametrach i grubości pod warunkiem osiągnięcia $U \leq 0,200$ W/m²K dla przegrody po termomodernizacji.**

3) ST1 – strop nad piwnicą

Przegroda nr 3		Nazwa:		Strop nad piwnicą			
Dane	Powierzchnia przegrody do strat ciepła		A= 1079,5		m ²		
	Powierzchnia do kosztów ocieplenia		A _o = 1079,5		m ²		
	Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego		T _{w0} = 20		°C		
	Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego		T _{z0} = -20		°C		
	Liczba stopniodni dla przegrody		S _d = 3 491		dzień *K/rok		
Taryfa opłat za ciepło:							
Opłaty stałe		Opłaty zmienne		Abonament			
O _{m0} =	0,00 zł/MW*m-c	O _{z0} =	70,00 zł/GJ	A _{b0} =	0,00 zł/m-c		
O _{m1} =	0,00 zł/MW*m-c	O _{z1} =	70,00 zł/GJ	A _{b1} =	0,00 zł/m-c		
Opis wariantu ULEPSZENIA zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie:							
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym:			1,818		W/m ² K		
Przewiduje się ocieplenie przegrody z użyciem			Pianka PUR				
Współczynnik obliczeniowy przewodzenia ciepła dla izolacji λ =			0,023		W/m*K		
Rozpatruje się następujące warianty o różnych grubościach warstwy ocieplającej:							
Wariant 1: - grubość warstwy zwiększona o			4,0		cm		
Wariant 2: - grubość warstwy zwiększona o			6,0		cm		
Wariant 3: - grubość warstwy zwiększona o			8,0		cm		
Wariant 4: - grubość warstwy zwiększona o			10,0		cm		
Lp.	Opis	Jednostka	stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	grubość izolacji, d	cm	-	4,0	6,0	8,0	10,0
2	zwiększenie oporu ΔR	m ² ·K/W	-	1,74	2,61	3,48	4,35
3	opór cieplny przegrody R	m ² ·K/W	0,550	2,290	3,160	4,030	4,900
4	Q _{0u} , Q _{1u} = 8,64*10 ⁻⁵ *S _d *A/R	GJ/a	592,0	142,2	103,0	80,8	66,4
5	q _{0u} , q _{1u} = 10 ⁻⁶ *A*(t _{w0} -T _{z0})/R	MW	0,0785	0,0189	0,0137	0,0107	0,0088
6	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQ _{ru}	zł/a	-	31 486 zł	34 230 zł	35 785 zł	36 789 zł
7	Koszt jednostkowy ocieplenia*	zł/m ²	-	471,3	485,4	500,0	515,0
8	Koszt usprawnienia N _u	zł	-	508 768 zł	523 989 zł	539 750 zł	555 943 zł
9	SPBT= N _u /ΔQ _u	lata	-	16,16	15,31	15,08	15,11
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² ·K)	1,818	0,437	0,316	0,248	0,204

Wybrano ocieplenie za pomocą pianki PUR o grubości 8 cm. Jest to minimalna grubość ocieplenia, przy której przegroda **spełnia wymagania obowiązujące od 1.01.2021 r.** określone w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm). **UWAGA: możliwość wykonania ocieplenia innym materiałem izolacyjnym o innych parametrach i grubości pod warunkiem osiągnięcia $U \leq 0,250$ W/m²K dla przegrody po termomodernizacji.**

4) STD2 – stropodach przedsiionka klatki schodowej

Przegroda nr 4		Nazwa:		stropodach			
Dane	Powierzchnia przegrody do strat ciepła		A=	56,0	m ²		
	Powierzchnia do kosztów ocieplenia		A _o =	56,0	m ²		
	Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego		T _{w0} =	20	°C		
	Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego		T _{z0} =	-20	°C		
	Liczba stopniodni dla przegrody		S _d =	3 491	dzień *K/rok		
Taryfa opłat za ciepło:							
Opłaty stałe		Opłaty zmienne		Abonament			
O _{m0} =	0,00 zł/MW*m-c	O _{z0} =	70,00 zł/GJ	A _{b0} =	0,00 zł/m-c		
O _{m1} =	0,00 zł/MW*m-c	O _{z1} =	70,00 zł/GJ	A _{b1} =	0,00 zł/m-c		
Opis wariantu ULEPSZENIA zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie:							
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym:			2,776	W/m ² K			
Przewiduje się ocieplenie przegrody z użyciem			styropapa				
Współczynnik obliczeniowy przewodzenia ciepła dla izolacji λ =			0,035	W/m*K			
Rozpatruje się następujące warianty o różnych grubościach warstwy ocieplającej:							
Wariant 1: - grubość warstwy zwiększona o			18,0	cm			
Wariant 2: - grubość warstwy zwiększona o			20,0	cm			
Wariant 3: - grubość warstwy zwiększona o			22,0	cm			
Wariant 4: - grubość warstwy zwiększona o			24,0	cm			
Lp.	Opis	Jednostka	stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	grubość izolacji, d	cm	-	18,0	20,0	22,0	24,0
2	zwiększenie oporu ΔR	m ² ·K/W	-	5,14	5,71	6,29	6,86
3	opór cieplny przegrody R	m ² ·K/W	0,360	5,500	6,070	6,650	7,220
4	Q _{0u} , Q _{1u} = 8,64*10 ⁻⁵ *S _d *A/R	GJ/a	46,9	3,1	2,8	2,5	2,3
5	q _{0u} , q _{1u} = 10 ⁻⁶ *A*(t _{w0} -T _{z0})/R	MW	0,0062	0,0004	0,0004	0,0003	0,0003
6	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQ _{ru}	zł/a	-	3 066 zł	3 087 zł	3 109 zł	3 119 zł
7	Koszt jednostkowy ocieplenia*	zł/m ²	-	480,9	495,3	530,0	567,1
8	Koszt usprawnienia N _u	zł	-	26 930 zł	27 737 zł	29 680 zł	31 758 zł
9	SPBT= N _u /ΔQ _u	lata	-	8,78	8,99	9,55	10,18
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² ·K)	2,776	0,182	0,165	0,150	0,139

Wybrano ocieplenie za pomocą styropapy o grubości 22 cm. Jest to minimalna grubość ocieplenia, przy której przegroda **spełnia wymagania obowiązujące od 1.01.2021 r.** określone w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm). **UWAGA: możliwość wykonania ocieplenia innym materiałem izolacyjnym o innych parametrach i grubości pod warunkiem osiągnięcia $U \leq 0,150$ W/m²K dla przegrody po termomodernizacji.**

7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków optymalizujących algorytm oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wraz z kosztorysami

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
1.	STD2 – stropodach przedsionka klatki schodowej, ocieplenie za pomocą styropapy o grubości 22 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda=0,035$ W/m·K	29 680,00	9,55
2.	ST1 – strop nad piwnicą, ocieplenie za pomocą pianki PUR o grubości 8 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda=0,035$ W/m·K	539 750,00	15,08
3.	SZ2 – ściana zewnętrzna przedsionka klatki schodowej, ocieplenie za pomocą styropianu o grubości 12 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda=0,031$ W/m·K	57 060,00	47,35
4.	SZ1-1 – ściana zewnętrzna nieocieplona, ocieplenie za pomocą styropianu o grubości 8 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda=0,031$ W/m·K	1 186 850,00	76,16

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Wariant termomodernizacyjny	
		1	2
1.	STD2 – stropodach przedsionka klatki schodowej, ocieplenie za pomocą styropapy o grubości 22 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda=0,035$ W/m·K ST1 – strop nad piwnicą, ocieplenie za pomocą pianki PUR o grubości 8 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda=0,035$ W/m·K SZ2 – ściana zewnętrzna przedsionka klatki schodowej, ocieplenie za pomocą styropianu o grubości 12 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda=0,031$ W/m·K	x	x
2.	SZ1-1 – ściana zewnętrzna nieocieplona, ocieplenie za pomocą styropianu o grubości 8 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda=0,031$ W/m·K	x	

Zestawienie wariantów termomodernizacyjnych z uwzględnieniem kosztów

Wariant	Koszt termomodernizacji [zł]
1.	1813340,00
2.	626490,00

Wariant	c.o.						c.w.u.			Oszczędność		
	q [MW]	Q [GJ/rok]	η	$w_d \cdot w_t$	$Q \cdot w_d \cdot w_t / \eta$	Opłata [zł]	q [MW]	$Q \cdot w_d / \eta$ [GJ/rok]	Opłata [zł]	GJ/rok	zł	%
1.	0,202	783,09	0,79	1	842,57	38968,86	0,119	1050,41	48581,46	1056,08	48843,70	35,81
2.	0,232	1030,54	0,79	1	1108,81	51282,46	0,119	1050,41	48581,46	789,84	36530,10	26,78
stan istniejący	0,294	1499,93	0,79	1	1898,65	87812,56	0,119	1050,41	48581,46	-	-	-

Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjny	Koszty całkowite netto [zł]	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) [%]	Premia termomodernizacyjna [zł]
1	1813340,00	48843,70	35,81	-
2	626490,00	36530,10	26,78	-

8. Opis techniczny i przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

SZ1-1 – ściana zewnętrzna nieocieplona, ocieplenie za pomocą styropianu o grubości 8 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda=0,031$ W/m·K **UWAGA: możliwość wykonania ocieplenia innym materiałem izolacyjnym o innych parametrach i grubości pod warunkiem osiągnięcia $U \leq 0,200$ W/m²K dla przegrody po termomodernizacji.**

SZ2 – ściana zewnętrzna przedsionka klatki schodowej, ocieplenie za pomocą styropianu o grubości 12 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda=0,031$ W/m·K **UWAGA: możliwość wykonania ocieplenia innym materiałem izolacyjnym o innych parametrach i grubości pod warunkiem osiągnięcia $U \leq 0,200$ W/m²K dla przegrody po termomodernizacji.**

ST1 – strop nad piwnicą, ocieplenie za pomocą pianki PUR o grubości 8 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda=0,035$ W/m·K **UWAGA: możliwość wykonania ocieplenia innym materiałem izolacyjnym o innych parametrach i grubości pod warunkiem osiągnięcia $U \leq 0,250$ W/m²K dla przegrody po termomodernizacji.**

STD2 – stropodach przedsionka klatki schodowej, ocieplenie za pomocą styropapy o grubości 22 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda=0,035$ W/m·K **UWAGA: możliwość wykonania ocieplenia innym materiałem izolacyjnym o innych parametrach i grubości pod warunkiem osiągnięcia $U \leq 0,150$ W/m²K dla przegrody po termomodernizacji.**

Charakterystyka finansowa wybranego wariantu

Lp.	Pozycja	Wskaźnik
1.	Całkowity koszt robót [zł netto]	1813340,00
2.	Uzyskana oszczędność kosztów energii [zł/rok]	48843,70
3.	Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych SPBT [lata]	37,13

Podstawa wyceny:

Ceny jednostkowe określono na podstawie średnich cen rynkowych za materiały oraz robociznę z uwzględnieniem dynamicznych zmian rynku, tzn. ceny powiększono o około 25%.

Efekt ekologiczny

Efekt ekologiczny obliczono w oparciu o „Wskaźniki emisji zanieczyszczeń do powietrza w przeliczeniu na wyprodukowane ciepło (rok 2023)” udostępnione na stronie dostawcy ciepła

Emisja – ciepło z elektrowni węglowej	Wartość
Wielkość emisji CO ₂ [kg/GJ]	93,13

Emisja przed termomodernizacją [Mg/rok]	Emisja po termomodernizacji [Mg/rok]	Efekt ekologiczny	
		[Mg/rok]	[%]
CO ₂	274,65	176,29	98,36
			35,81

Uzyskana oszczędność energii w ramach realizacji projektu

	Przed termomodernizacją [GJ/rok]	Po termomodernizacji [GJ/rok]	Różnica [GJ/rok]
Zapotrzebowanie na energię ciepłą do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu	1898,65	842,57	1056,08
Zapotrzebowanie na energię ciepłą do przygotowania ciepłej wody w budynku z uwzględnieniem sprawności systemu	1050,41	1050,41	-

Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej:

- dla ciepła z elektrowni węglowej $w_i = 1,3$

Łączne zapotrzebowanie na energię pierwotną przed termomodernizacją wynosi:

$$EP = 1898,65 \cdot 1,3 + 1050,41 \cdot 1,3 = 3\,833,78 \text{ GJ/rok}$$

Łączne zapotrzebowanie na energię pierwotną po termomodernizacji wynosi:

$$EP = 842,57 \cdot 1,3 + 1050,41 \cdot 1,3 = 2\,460,87 \text{ GJ/rok}$$

Zmniejszenie zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną

$$3\,833,78 - 2\,460,87 = 1\,372,90 \text{ GJ/rok} = 381\,362,22 \text{ kWh/rok} = 381,36 \text{ MWh/rok} = \mathbf{35,81\%}$$

AUDYT ENERGETYCZNY

Budynku mieszkalnego wielorodzinnego
zlokalizowanego w Ozimku przy ul. Sikorskiego 8



Dane budynku:

ul. Sikorskiego 8
46-040 Ozimek

Wykonawca audytu:

mgr inż. Igor Kwiatkowski
mgr inż. Joanna Szczepaniak

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

TABELA NR 1.
STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU

1.1 Rodzaj budynku	Budynek mieszkalny wielorodzinny	1.2 Rok budowy	XX wiek
1.3 Inwestor	Opolska Spółdzielnia Mieszkaniowa „Przyszłość” ul. Katowicka 23 45-061 Opole	1.4 Adres budynku	ul. Sikorskiego 8 46-040 Ozimek

2. NAZWA, ADRES PODMIOTU WYKONUJĄCEGO AUDYT

ASIG Igor Kwiatkowski
ul. Kosynierów Gdyńskich 67/2
51-686 Wrocław

3. IMIĘ I NAZWISKO, ADRES AUDYTORA KOORDYNUJĄCEGO WYKONANIE AUDYTU, POSIADANE KWALIFIKACJE, PODPIS

mgr inż. Joanna Szczepaniak, PESEL: 88041309100, ul. Kosynierów Gdyńskich 67/2, 51-686 Wrocław, uprawnienia do wykonywania świadectw charakterystyki energetycznej oraz audytów energetycznych – ukończone studia podyplomowe

4. WSPÓŁAUTORZY AUDYTU: IMIONA, NAZWISKA, ZAKRES PRAC, POSIADANE KWALIFIKACJE, PODPIS

MIEJSCOWOŚĆ: Wrocław

DATA WYKONANIA OPRACOWANIA:
29.06.2024 r.

6. SPIS TREŚCI:

Spis treści

1.	Strona tytułowa audytu energetycznego budynku	2
2.	Karta audytu energetycznego budynku	4
3.	Wykaz dokumentów i danych źródłowych, z których korzystał audytor oraz wyszczególnienia wytycznych i uwag inwestora, stanowiących ograniczenia zakresu możliwych ulepszeń, w tym w szczególności określenia wielkości środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz kwoty kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora	10
	Wykaz dokumentów i danych źródłowych.....	10
	Wytyczne i uwagi, ograniczenia inwestora	10
	Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora.....	10
4.	Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku.....	11
	a) Ogólne dane techniczne, opis konstrukcji i technologii, nazwa systemu, niezbędne wskaźniki powierzchniowe i kubaturowe, średnia wysokość kondygnacji, współczynnik kształtu ...	
	b) Konstrukcja okien i drzwi.....	16
	c) Charakterystyka systemu grzewczego.....	16
	d) Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej.....	17
	e) Charakterystyka techniczna węzła cieplnego lub kotłowni znajdującej się w budynku	18
	f) Charakterystyka systemu wentylacji (obecnie).....	19
	g) Charakterystyka instalacji gazowej oraz instalacji przewodów kominowych	19
5.	Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych ulepszeń i przedsięwzięć termomodernizacyjnych	19
6.	Zestawienie wskazanych rodzajów ulepszeń oraz przedsięwzięć wykonanych zgodnie z algorytmem oceny opłacalności i poddanych optymalizacji	20
	Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie.	21
7.	Dokumentacja wykonania kolejnych kroków optymalizujących algorytm oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wraz z kosztorysami	26
	Zestawienie wariantów termomodernizacyjnych z uwzględnieniem kosztów	27
8.	Opis techniczny i przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji.....	29
	Charakterystyka finansowa wybranego wariantu.....	29
	Efekt ekologiczny	30

2. Karta audytu energetycznego budynku

TABELA NR 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU *)			
1. DANE OGÓLNE		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	5 + piwnica	5 + piwnica
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	11 550,60	11 550,60
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	4 620,22	4 620,22
5.	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m ²]	4 620,22	4 620,22
6.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 5) / (poz. 4) [%]	100	100
7.	Liczba lokali mieszkalnych	74	74
8.	Liczba osób użytkujących budynek	222	222
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	centralnie	centralnie
10.	Rodzaj systemu grzewczego w budynku	centralnie	centralnie
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,33	0,33
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	brak	brak
2. WSPÓŁCZYNNIKI PRZENIKANIA CIEPŁA PRZEZ PRZEGRODY BUDOWLANE [W/m ² ·K]		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściany zewnętrzne		
1.1	SZ1-1 – ściana zewnętrzna nieocieplona	0,419	0,200
1.2	SZ1-2 – ściana zewnętrzna ocieplona	0,275	0,275
1.3	SZ1-3 – ściana zewnętrzna w przejściu	0,419	0,200
1.4	SZ2 – ściana zewnętrzna przedsionka klatki schodowej	0,633	0,183

2.	Dach/ stropodach/ strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami		
2.1	STD1 – stropodach wentylowany	0,181	0,181
2.2	STD2 – stropodach przedsionka klatki schodowej	2,776	0,150
2.3	STZ1 – strop nad przejściem	0,648	0,149
3.	Strop nad piwnicą		
3.1	ST1 – strop nad piwnicą	1,818	0,248
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych		
4.1	-	-	-
5.	Okna, drzwi balkonowe		
5.1	OK1 – okna zewnętrzne	1,200	1,200
6.	Drzwi zewnętrzne/ bramy		
6.1	DZ1 – drzwi zewnętrzne	1,700	1,700
7.	Inne		
7.1	-	-	-
3. SPRAWNOŚCI SKŁADOWE SYSTEMU GRZEWczego I WSPÓŁCZYNNIKI WZGLĘDNIĄCE PRZERWY W OGRZEWANIU		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Sprawność wytwarzania	0,99	0,99
2.	Sprawność przesyłania	0,90	0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,89	0,89
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w ciągu doby	1,00	1,00

4. SPRAWNOŚCI SKŁADOWE SYSTEMU PRZYGOTOWANIA CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Sprawność wytwarzania	0,98	0,98
2.	Sprawność przesyłu	0,50	0,50
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji	0,85	0,85
5. CHARAKTERYSTYKA SYSTEMU WENTYLACJI		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna grawitacyjna	naturalna grawitacyjna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/drzwi	okna/drzwi
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	11 036,5	11 036,5
4.	Liczba wymian [l/h]	1	1
6. CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA BUDYNKU		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	294,0	202,0
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	119,0	119,0
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1534,01	843,56
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1941,78	907,63
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania cwu [GJ/rok]	1099,33	1099,33
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]	brak danych	-

8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² ·rok)]	92,23	50,72
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² ·rok)]	116,74	54,57
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	-	-
7. OPŁATY JEDNOSTKOWE (OBOWIĄZUJĄCE W DNIU SPORZĄDZANIA AUDYTU)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku [zł/GJ]	70,00	70,00
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł/(MW m-c)]	-	-
3.	Koszt przygotowania 1m ³ ciepłej wody użytkowej [zł/m ³]	13,65	13,65
4.	Koszt 1MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MW m-c)]	-	-
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1m ² powierzchni użytkowej [zł/m ² m-c]	3,24	1,51
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/ m-c]	brak	brak
7.	Inne [zł]	brak	brak
8.1 WSKAŹNIKI DLA OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	EK – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/(m ² ·rok)]	116,74	54,57
2.	EP – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/(m ² ·rok)]	151,76	70,94
3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]		34,01
4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]		1034,15
5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]		24,70
6.	Uniknięta emisja CO ₂ [t CO ₂ /rok]		34,01
7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]		47829,44
8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji [kW]		-

8.2 CHARAKTERYSTYKA EKONOMICZNA PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNOGO

		netto	brutto
1.	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2 [zł]	1826790,00	2246951,70
2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii [zł]	-	-
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.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE: TAK/NIE		NIE
5.	Premia termomodernizacyjna [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)]		45,0
2.	Przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku ODPOWIADAJĄ / NIE ODPOWIADAJĄ 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 [zł]		-

10. PREMIA MZG I GRANT MZG

4.	Przed realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego / W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku jest spełniony warunek, o którym mowa w art. 11h ust. 1 ustawy: TAK /NIE, jeżeli TAK, to: – pkt 1 / – pkt 2 / – pkt 3 ⁷⁾		
5.	Wysokość premii MZG [zł]		-
6.	Wysokość grantu MZG [zł]		-
7.	Wysokość premii MZG łącznie z wartością grantu MZG [zł]		-

11. INNE

8.	W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ZOSTANIE / NIE ZOSTANIE zastosowana wysokosprawna kogeneracja		
9.	Budynek JEST / NIE JEST wpisany do rejestru zabytków lub znajduje się na obszarze wpisanym do rejestru zabytków		
10.	Przedsięwzięcie STANOWI / NIE STANOWI przedsięwzięcia rewitalizacyjnego, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy		

11. Z audytu energetycznego WYNIKA / ~~NIE WYNIKA~~, 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 ustawy¹⁰⁾
- 1) UOZE [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.
 - 2) Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.
 - 3) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.
 - 4) Jeśli dotyczy.
 - 5) Jeśli dotyczy, w przypadku gdy inwestorowi nie przyznano grantu OZE.
 - 6) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi została przyznana premia MZG.
 - 7) Niepotrzebne skreślić.
 - 8) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi nie przysługuje premia termomodernizacyjna.
 - 9) Dotyczy inwestora, o którym mowa w art. 11g ust. 1 pkt 1 ustawy.
12. 10) Jeżeli z audytu energetycznego wynika, że nie jest możliwe spełnienie tego warunku, to w przypadku budynku, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy, audytor załącza do karty audytu energetycznego oświadczenie, które to potwierdza, wraz z uzasadnieniem.
- *) Wysokość premii termomodernizacyjnej wynosi:
- 1) 26% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 1 ustawy;
 - 2) 31% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2a ustawy;
 - 3) 31% łącznych kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2b ustawy.
- ***) 10% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego netto.
 ***) 30% kosztów przedsięwzięcia netto.

UWAGA: wszystkie koszty podane w audycie liczone są w cenach netto

- ¹⁾ dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku
- ²⁾ U_{OZE} [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym wydania 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
- ³⁾ Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii
- ⁴⁾ stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii

3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych, z których korzystał audytor oraz wyszczególnienia wytycznych i uwag inwestora, stanowiących ograniczenia zakresu możliwych ulepszeń, w tym w szczególności określenia wielkości środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz kwoty kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora

Wykaz dokumentów i danych źródłowych

- Informacje przekazane przez Inwestora
- Dokumentacja techniczna obiektu
- Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów – Dz.U. nr 223, poz. 1459 z późn. zm.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17.03.2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego – Dz.U. nr 43, poz. 346 z późn. zm.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie – Dz.U. nr 75, poz. 690 z późn. zm.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27.02.2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej, Dz. U. poz. 376
- Normy obowiązujące w dniu sporządzania audytu
- Aktualne ceny nośnika energii cieplnej
- Program komputerowy Audytor OZC wersja 7.0

Wytyczne i uwagi, ograniczenia inwestora

- Zmniejszenie nadmiernych strat ciepła przez przegrody zewnętrzne

Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora

- Wkład własny w zależności od wysokości uzyskanego dofinansowania

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

a) Ogólne dane techniczne, opis konstrukcji i technologii, nazwa systemu, niezbędne wskaźniki powierzchniowe i kubaturowe, średnia wysokość kondygnacji, współczynnik kształtu

Przedmiotem opracowania jest budynek mieszkalny wielorodzinny. Analizowany budynek jest 5-kondygnacyjny, podpiwniczony z płaskim stropodachem wentylowanym. Ściany zewnętrzne żelbetowe, częściowo ocieplone styropianem grubości 5 cm. Stropodach wentylowany płaski, żelbetowy, ocieplony wełną mineralną granulowaną grubości 20 cm. Okna zewnętrzne w dobrym stanie technicznym. Drzwi wejściowe w dobrym stanie. Źródłem ciepła i ciepłej wody w budynku jest węzeł cieplny.



KONSTRUKCJA PRZEGRODY SZ1-1

SYMBOL	OPIS
--------	------

SZ1-1 Ściana zewnętrzna nieocieplona

PRODUCENT

TYP  Ściana zewnętrzna

WARUNKI WILGOTNOŚCI Średnio wilgotne

SYMBOL	OPIS MATERIAŁU	d m	λ W/(mK)	ρ kg/m ³	c_p kJ/(kgK)	R m ² K/W	μ	Z m ² hPa/g
TYNK-CW	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,0100	0,820	1850	0,840	0,012	16,0	222,2
GAZOBET-06	Gazobeton 06.	0,3800	0,174	600	1,000	2,184	9,5	5008,6
TYNK-CW	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,0150	0,820	1850	0,840	0,018	16,0	333,3

OPÓR PRZEJMOWANIA WEWNĄTRZ R_i 0,130 m²K/W

GRUBOŚĆ G 0,405 m

OPÓR PRZEJMOWANIA NA ZEWNĄTRZ R_e 0,040 m²K/W

SUMA OPORÓW PRZEJM. I PRZEW. 2,384 m²K/W

Współczynnik przenikania ciepła U 0,419 W/m²K

KONSTRUKCJA PRZEGRODY SZ1-2

SYMBOL	OPIS
--------	------

SZ1-2 Ściana zewnętrzna ocieplona

PRODUCENT

TYP  Ściana zewnętrzna

WARUNKI WILGOTNOŚCI Średnio wilgotne

SYMBOL	OPIS MATERIAŁU	d m	λ W/(mK)	ρ kg/m ³	c_p kJ/(kgK)	R m ² K/W	μ	Z m ² hPa/g
TYNK-CW	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,0100	0,820	1850	0,840	0,012	16,0	222,2
GAZOBET-06	Gazobeton 06.	0,3800	0,174	600	1,000	2,184	9,5	5008,6
STYROPIANS	Styropian ułożony szczelnie.	0,0500	0,040	30	1,460	1,250	60,0	4166,7
TYNK-CW	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,0150	0,820	1850	0,840	0,018	16,0	333,3

OPÓR PRZEJMOWANIA WEWNĄTRZ R_i 0,130 m²K/W

GRUBOŚĆ G 0,455 m

OPÓR PRZEJMOWANIA NA ZEWNĄTRZ R_e 0,040 m²K/W

SUMA OPORÓW PRZEJM. I PRZEW. 3,634 m²K/W

Współczynnik przenikania ciepła U 0,275 W/m²K

KONSTRUKCJA PRZEGRODY SZ1-3

SYMBOL **OPIS**

SZ1-3 Ściana zewnętrzna w przejściu

PRODUCENT

TYP  Ściana zewnętrzna

WARUNKI WILGOTNOŚCI Średnio wilgotne

SYMBOL	OPIS MATERIAŁU	d m	λ W/(mK)	ρ kg/m ³	c _p kJ/(kgK)	R m ² K/W	μ	Z m ² hPa/g
TYNK-CW	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,0100	0,820	1850	0,840	0,012	16,0	222,2
GAZOBET-06	Gazobeton 06.	0,3800	0,174	600	1,000	2,184	9,5	5008,6
TYNK-CW	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,0150	0,820	1850	0,840	0,018	16,0	333,3

OPÓR PRZEJMOWANIA WEWNĄTRZ R_i 0,130 m²K/W

GRUBOŚĆ G 0,405 m

OPÓR PRZEJMOWANIA NA ZEWNĄTRZ R_e 0,040 m²K/W

SUMA OPORÓW PRZEJM. I PRZEW. 2,384 m²K/W

Współczynnik przenikania ciepła U **0,419 W/m²K**

KONSTRUKCJA PRZEGRODY SZ2

SYMBOL **OPIS**

SZ2 Ściana zewnętrzna przedsionka kl. schodowej

PRODUCENT

TYP  Ściana zewnętrzna

WARUNKI WILGOTNOŚCI Średnio wilgotne

SYMBOL	OPIS MATERIAŁU	d m	λ W/(mK)	ρ kg/m ³	c _p kJ/(kgK)	R m ² K/W	μ	Z m ² hPa/g
TYNK-CW	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,0100	0,820	1850	0,840	0,012	16,0	222,2
GAZOBET-06	Gazobeton 06.	0,2400	0,174	600	1,000	1,379	9,5	3163,3
TYNK-CW	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,0150	0,820	1850	0,840	0,018	16,0	333,3

OPÓR PRZEJMOWANIA WEWNĄTRZ R_i 0,130 m²K/W


GRUBOŚĆ G 0,265 m

OPÓR PRZEJMOWANIA NA ZEWNĄTRZ R_e 0,040 m²K/W

SUMA OPORÓW PRZEJM. I PRZEW. 1,580 m²K/W

Współczynnik przenikania ciepła U **0,633 W/m²K**


KONSTRUKCJA PRZEGRODY ST1

SYMBOL	OPIS
ST1	Strop nad piwnicą
PRODUCENT	
TYP	 Strop ciepło do dołu
WARUNKI WILGOTNOŚCI	Średnio wilgotne

SYMBOL	OPIS MATERIAŁU	d m	λ W/(mK)	ρ kg/m ³	c _p kJ/(kgK)	R m ² K/W	μ	Z m ² hPa/g
TYNK-CEM	Tynk lub gładź cementowa.	0,0150	1,000	2000	0,840	0,015	16,0	333,3
STR-ŻER-24	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.	0,2400		1251	0,922	0,180	24,0	8000,0
TYNK-CEM	Tynk lub gładź cementowa.	0,0150	1,000	2000	0,840	0,015	16,0	333,3

OPÓR PRZEJMOWANIA WEWNĄTRZ R_i	0,170 m ² K/W	GRUBOŚĆ G	0,270 m
OPÓR PRZEJMOWANIA WEWNĄTRZ R_i	0,170 m ² K/W	SUMA OPORÓW PRZEJM. I PRZEW.	0,550 m ² K/W
		Współczynnik przenikania ciepła U	1,818 W/m²K

KONSTRUKCJA PRZEGRODY STZ1

SYMBOL	OPIS
STZ1	Strop nad przejściem
PRODUCENT	
TYP	 Strop zewnętrzny
WARUNKI WILGOTNOŚCI	Średnio wilgotne

SYMBOL	OPIS MATERIAŁU	d m	λ W/(mK)	ρ kg/m ³	c _p kJ/(kgK)	R m ² K/W	μ	Z m ² hPa/g
TYNK-CEM	Tynk lub gładź cementowa.	0,0150	1,000	2000	0,840	0,015	16,0	333,3
STR-ŻER-24	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.	0,2400		1251	0,922	0,180	24,0	8000,0
WEŁNA-PL	Płyty z wełny mineralnej - inne przypadk	0,0500	0,050	130	0,750	1,000	1,5	104,2
SOSNA	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,0220	0,160	550	2,510	0,137	12,0	366,7

OPÓR PRZEJMOWANIA WEWNĄTRZ R_i	0,170 m ² K/W	GRUBOŚĆ G	0,327 m
OPÓR PRZEJMOWANIA NA ZEWNĄTRZ R_e	0,040 m ² K/W	SUMA OPORÓW PRZEJM. I PRZEW.	1,542 m ² K/W
		Współczynnik przenikania ciepła U	0,648 W/m²K

KONSTRUKCJA PRZEGRODY STD1

SYMBOL OPIS

STD1 Stropodach wentylowany 110,5 cm

PRODUCENT

TYP  Stropodach

WARUNKI WILGOTNOŚCI Średnio wilgotne

SYMBOL	OPIS MATERIAŁU	d m	λ W/(mK)	ρ kg/m ³	c _p kJ/(kgK)	R m ² K/W	μ	Z m ² hPa/g
PAPA-ASF	Papa asfaltowa.	0,0100	0,180	1000	1,460	0,056	2500 0,0	347222,0
PAPA-ASF	Papa asfaltowa.	0,0100	0,180	1000	1,460	0,056	2500 0,0	347222,0
TYNK-CEM	Tynk lub gładź cementowa.	0,0100	1,000	2000	0,840	0,010	16,0	222,2
ŻELBET	Żelbet.	0,1200	1,700	2500	0,840	0,071	24,0	4000,0

Średnia wys. war. powietrznej 0,50 m Opór warstwy 0,160 m²K/W Skorygowana suma oporów 0,000 m²K/W

SYMBOL	OPIS MATERIAŁU	d m	λ W/(mK)	ρ kg/m ³	c _p kJ/(kgK)	R m ² K/W	μ	Z m ² hPa/g
EKOFIBER		0,2000	0,039	130	0,750	5,128	1,5	416,7
STR-ŻER-24	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.	0,2400		1251	0,922	0,180	24,0	8000,0
TYNK-CEM	Tynk lub gładź cementowa.	0,0150	1,000	2000	0,840	0,015	16,0	333,3

OPÓR PRZEJMOWANIA WEWNĄTRZ R_i 0,100 m²K/W

GRUBOŚĆ G 1,105 m

OPÓR PRZEJMOWANIA NA ZEWNĄTRZ R_e 0,090 m²K/W

SUMA OPORÓW PRZEJM. I PRZEW. 5,513 m²K/W

Współczynnik przenikania ciepła U 0,181 W/m²K

KONSTRUKCJA PRZEGRODY STD2

SYMBOL OPIS

STD2 Stropodach przedsionka kl. schodowej

PRODUCENT

TYP  Dach

WARUNKI WILGOTNOŚCI Średnio wilgotne

SYMBOL	OPIS MATERIAŁU	d m	λ W/(mK)	ρ kg/m ³	c _p kJ/(kgK)	R m ² K/W	μ	Z m ² hPa/g
BLACHA TRAPEZ	Blacha trapezowa stalowa T55	0,0010	58,000	7800	0,440	0,000	7200 0,0	100000,0

Średnia wys. war. powietrznej 0,50 m Opór warstwy m²K/W Skorygowana suma oporów m²K/W

SYMBOL	OPIS MATERIAŁU	d m	λ W/(mK)	ρ kg/m ³	c _p kJ/(kgK)	R m ² K/W	μ	Z m ² hPa/g
PAPA-ASF	Papa asfaltowa.	0,0200	0,180	1000	1,460	0,111	2500 0,0	694444,0
ŻELBET	Żelbet.	0,1600	1,700	2500	0,840	0,094	24,0	5333,3
TYNK-CEM	Tynk lub gładź cementowa.	0,0150	1,000	2000	0,840	0,015	16,0	333,3

OPÓR PRZEJMOWANIA WEWNĄTRZ R_i 0,100 m²K/W

GRUBOŚĆ G 0,195 m

OPÓR PRZEJMOWANIA NA ZEWNĄTRZ R_e 0,040 m²K/W

SUMA OPORÓW PRZEJM. I PRZEW. 0,360 m²K/W

Współczynnik przenikania ciepła U 2,776 W/m²K

Maksymalne dopuszczalne współczynniki U_{\max} [$\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$] zostały określone w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm):

Rodzaj przegrody	Współczynniki obowiązujące od 01.01.2021 roku
ściany zewnętrzne przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$	0,200
dachy, stropodachy i stropy pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$	0,150
podłogi na gruncie przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$	0,300
okna (z wyjątkiem połaciowych) przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$	0,900
drzwi w przegrodach zewnętrznych	1,300

Przegrody zewnętrzne nie spełniają wymogów obowiązujących od 2021 roku, określonych w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm).

b) Konstrukcja okien i drzwi

Podczas wizji lokalnej audytor określił stan techniczny okien i drzwi zewnętrznych jako dobry. Aktualnie żadne okna i drzwi nie spełniają wymogów, obowiązujących od 2021 roku, określonych w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm). Nie założono wymiany okien i drzwi zewnętrznych.

c) Charakterystyka systemu grzewczego

Sprawności składowe systemu grzewczego	Wartość
Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na wytworzenie i dostarczenie nośnika – ciepło z elektrowni węglowej, w_i	1,30
Średnia sezonowa sprawność wytworzenia nośnika ciepła z energii dostarczonej do granicy bilansowej budynku – węzeł cieplny kompaktowy, $\eta_{H,g}$	0,99
Średnia sezonowa sprawność transportu nośnika ciepła w obrębie budynku – ogrzewanie centralne wodne, $\eta_{H,d}$	0,90
Średnia sezonowa sprawność regulacji i wykorzystania ciepła w obrębie budynku – ogrzewanie wodne, $\eta_{H,e}$	0,89
Średnia sezonowa sprawność akumulacji ciepła w elementach pojemnościowych systemu grzewczego – brak zasobnika buforowego, $\eta_{H,s}$	1,00
Średnia sezonowa sprawność całkowita instalacji, $\eta_{H,tot}$	0,79

Lp.	Dane	Wartość
1.	Typ instalacji	ogrzewanie centralne wodne z węzła cieplnego
2.	Parametry pracy instalacji	70/90
3.	Przewody w instalacji	Stalowe/ miedź/ tworzywo
4.	Stan izolacji przewodów	brak izolacji w pomieszczeniach ogrzewanych
5.	Rodzaje grzejników	płytowe
6.	Oslonięcie grzejników	Brak
7.	Zawory grzejnikowe	Zamontowane
8.	Zawory podpionowe	Zamontowane
9.	Odpowietrzenie instalacji	Zamontowane
10.	Naczynie wzbiorcze	Zamontowane
11.	Zabezpieczenie instalacji	Brak
12.	Ogrzewanie liczba dni w tygodniu / liczba godzin na dobę	7/24

d) Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Dane	Stan obecny
1.	Rodzaj instalacji ciepłej wody	ciepła woda użytkowa realizowana centralnie z węzła cieplnego
2.	Przewody instalacji i ich izolacja	Przewody zaizolowane w częściach nieogrzewanych

Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej	Wartość
<i>Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na wytworzenie i dostarczenie nośnika, ciepło elektrowni węglowej, η_i</i>	1,30
<i>Średnia sezonowa sprawność wytworzenia nośnika ciepła z energii dostarczonej do granicy bilansowej budynku, węzeł cieplny kompaktowy, $\eta_{w,g}$</i>	0,98
<i>Średnia sezonowa sprawność transportu nośnika ciepła w obrębie budynku, centralne przygotowanie $\eta_{w,d}$</i>	0,50
<i>Średnia sezonowa sprawność wykorzystania, $\eta_{w,e}$</i>	1,00
<i>Średnia sezonowa sprawność akumulacji ciepłej wody w elementach pojemnościowych systemu ciepłej wody, $\eta_{w,s}$</i>	0,85
Średnia sezonowa sprawność całkowita instalacji, $\eta_{w,tot}$	0,42

Obliczenia zapotrzebowania na ciepło systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
Opis	Symbol	jednostka	wartość
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie	V_{wi}	$dm^3/(m^2 \cdot \text{dzień})$	0,35
Powierzchnia o regulowanej temperaturze	A_f	m^2	4 620,22
Ciepło właściwe wody	c_w	$kJ/(kg \cdot K)$	4,19
Gęstość wody	ρ_w	kg/dm^3	1,00
Temperatura ciepłej wody	θ_w	$^{\circ}C$	55
Temperatura zimnej wody	θ_o	$^{\circ}C$	10
Mnożnik korekcyjny uwzględniający przerwy w użytkowaniu	k_R	-	1,0
Liczba dni w roku	t_R	dzień	365
Średnioroczna sprawność systemu	$\eta_{cw, tot}$	-	0,42
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową $Q_W = V_{wi} \cdot A_f \cdot c_w \cdot \rho_w \cdot (\theta_w - \theta_o) \cdot k_R \cdot t_R / 3600$	kWh/GJ	127186,80 / 457,87	
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową $Q_{kW} = Q_W / \eta_{cw, tot}$	kWh/GJ	305370,50 / 1 099,33	

Obliczenia zapotrzebowania na moc systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
Opis	Symbol	jednostka	Wartość
Sposób przygotowania ciepłej wody	-	-	Indywidualnie
Średni czas użytkowania w ciągu doby	t_h	godzina	8
Współczynnik jednoczesności rozbioru	N_h	-	1,00
Roczne zużycie ciepłej wody $V_{cw} = V_{wi} \cdot A_f \cdot k_R \cdot t_R$	dm^3/rok	1 983 183,0	
Zapotrzebowanie na moc cieplną do przygotowania cwu $q_{cw} = Q_{k,w} \cdot N_h / (k_R \cdot t_R \cdot t_h) \cdot 10^{-3}$	MW	0,124	

e) Charakterystyka techniczna węzła cieplnego lub kotłowni znajdującej się w budynku

Źródłem ciepła jest węzeł cieplny, zlokalizowany w budynku.

f) Charakterystyka systemu wentylacji (obecnie)

Lp.	Dane	Stan obecny
1.	Rodzaj wentylacji	naturalna grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylującego m ³ /h	11 550,6

Wentylacja pomieszczeń realizowana grawitacyjnie poprzez nieszczelności w drzwiach i oknach.

g) Charakterystyka instalacji gazowej oraz instalacji przewodów kominowych

Stan przewodów kominowych dobry.

5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych ulepszeń i przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1.	Przegrody zewnętrzne	ocieplenie przegród zewnętrznych
2.	Okna zewnętrzne	brak zmian
3.	Drzwi zewnętrzne	brak zmian
4.	System grzewczy	brak zmian
5.	Instalacja c.w.u.	brak zmian
6.	Wentylacja	brak zmian

6. Zestawienie wskazanych rodzajów ulepszeń oraz przedsięwzięć wykonanych zgodnie z algorytmem oceny opłacalności i poddanych optymalizacji

Do obliczeń przyjęto następujące dane:

obliczeniowa temperatura wewnętrzna 20°C

obliczeniowa temperatura zewnętrzna – 20°C

Liczba stopniodni dla przegród zewnętrznych dzień*K/rok

Ustalenie liczby stopniodni S_d :			
Dane wyjściowe:			
stacja meteorologiczna:	Opole		
obliczeniowa temperatura wewnętrzna t_{wo} :	20°C		
MIESIĄC	$t_e(m)$	$L_d(m)$	S_d
Styczeń	-0,6	31	639
Luty	-0,2	28	566
Marzec	4,3	31	487
Kwiecień	8,9	30	333
Maj	12,9	5	36
Czerwiec	17,7	0	0
Lipiec	16,9	0	0
Sierpień	18,4	0	0
Wrzesień	13,9	5	31
Październik	9,4	31	329
Listopad	4,7	30	459
Grudzień	0,3	31	611
		$S_d =$	3 491

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie.

1) SZ1-1, SZ1-3 – ściana zewnętrzna nieocieplona, ściana zewnętrzna w przejściu

Przegroda nr 1		Nazwa:		Ściana zewnętrzna			
Dane	Powierzchnia przegrody do strat ciepła			A=	3323,0	m ²	
	Powierzchnia do kosztów ocieplenia			A _o =	3323,0	m ²	
	Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego			T _{w0} =	20	°C	
	Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego			T _{z0} =	-20	°C	
	Liczba stopniodni dla przegrody			S _d =	3 491	dzień *K/rok	
Taryfa opłat za ciepło:							
Opłaty stałe		Opłaty zmienne		Abonament			
O _{m0} =	0,00 zł/MW*m-c	O _{z0} =	70,00 zł/GJ	A _{b0} =	0,00 zł/m-c		
O _{m1} =	0,00 zł/MW*m-c	O _{z1} =	70,00 zł/GJ	A _{b1} =	0,00 zł/m-c		
Opis wariantu ULEPSZENIA zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie:							
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym:				0,419	W/m ² K		
Przewiduje się ocieplenie przegrody z użyciem				styropian			
Współczynnik obliczeniowy przewodzenia ciepła dla izolacji λ =				0,031	W/m*K		
Rozpatruje się następujące warianty o różnych grubościach warstwy ocieplającej:							
Wariant 1: - grubość warstwy zwiększona o				4,0	cm		
Wariant 2: - grubość warstwy zwiększona o				6,0	cm		
Wariant 3: - grubość warstwy zwiększona o				8,0	cm		
Wariant 4: - grubość warstwy zwiększona o				10,0	cm		
Lp.	Opis	Jednostka	stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	grubość izolacji, d	cm	-	4,0	6,0	8,0	10,0
2	zwiększenie oporu ΔR	m ² ·K/W	-	1,29	1,94	2,58	3,23
3	opór cieplny przegrody R	m ² ·K/W	2,387	3,677	4,327	4,967	5,617
4	Q _{0u} , Q _{1u} = 8,64*10 ⁻⁵ *S _d *A/R	GJ/a	419,9	272,6	231,6	201,8	178,4
5	q _{0u} , q _{1u} = 10 ⁻⁶ *A*(t _{w0} -T _{z0})/R	MW	0,0557	0,0361	0,0307	0,0268	0,0237
6	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQ _{ru}	zł/a	-	10 311 zł	13 181 zł	15 268 zł	16 902 zł
7	Koszt jednostkowy ocieplenia*	zł/m ²	-	308,9	318,2	350,0	385,0
8	Koszt usprawnienia N _u	zł	-	1 026 475 zł	1 057 379	1 163 050 zł	1 279 355 zł
9	SPBT= N _u /ΔQ _u	lata	-	99,55	80,22	76,18	76,69
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² ·K)	0,419	0,272	0,231	0,200	0,178

Wybrano ocieplenie za pomocą styropianu o grubości 8 cm. Jest to minimalna grubość ocieplenia, przy której przegroda **spełnia wymagania obowiązujące od 1.01.2021 r.** określone w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm). **UWAGA: możliwość wykonania ocieplenia innym materiałem izolacyjnym o innych parametrach i grubości pod warunkiem osiągnięcia $U \leq 0,200$ W/m²K dla przegrody po termomodernizacji.**

2) SZ2 – ściana zewnętrzna przedsionka klatki schodowej

Przeграда nr 2		Nazwa:		Ściana zewnętrzna			
Dane	Powierzchnia przegrody do strat ciepła		A= 126,8		m ²		
	Powierzchnia do kosztów ocieplenia		A _o = 126,8		m ²		
	Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego		T _{w0} = 20		°C		
	Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego		T _{z0} = -20		°C		
	Liczba stopniodni dla przegrody		S _d = 3 491		dzień *K/rok		
Taryfa opłat za ciepło:							
Opłaty stałe		Opłaty zmienne		Abonament			
O _{m0} =	0,00 zł/MW*m-c	O _{z0} =	70,00 zł/GJ	A _{b0} =	0,00 zł/m-c		
O _{m1} =	0,00 zł/MW*m-c	O _{z1} =	70,00 zł/GJ	A _{b1} =	0,00 zł/m-c		
Opis wariantu ULEPSZENIA zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie:							
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym:			0,633		W/m ² K		
Przewiduje się ocieplenie przegrody z użyciem			styropian				
Współczynnik obliczeniowy przewodzenia ciepła dla izolacji λ =			0,031		W/m*K		
Rozpatruje się następujące warianty o różnych grubościach warstwy ocieplającej:							
Wariant 1: - grubość warstwy zwiększona o			8,0		cm		
Wariant 2: - grubość warstwy zwiększona o			10,0		cm		
Wariant 3: - grubość warstwy zwiększona o			12,0		cm		
Wariant 4: - grubość warstwy zwiększona o			14,0		cm		
Lp.	Opis	Jednostka	stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	grubość izolacji, d	cm	-	8,0	10,0	12,0	14,0
2	zwiększenie oporu ΔR	m ² ·K/W	-	2,58	3,23	3,87	4,52
3	opór cieplny przegrody R	m ² ·K/W	1,580	4,160	4,810	5,450	6,100
4	Q _{0u} , Q _{1u} = 8,64*10 ⁻⁵ *S _d *A/R	GJ/a	24,2	9,2	8,0	7,0	6,3
5	q _{0u} , q _{1u} = 10 ⁻⁶ *A*(t _{w0} -T _{z0})/R	MW	0,0032	0,0012	0,0011	0,0009	0,0008
6	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQ _{ru}	zł/a	-	1 050 zł	1 134 zł	1 205 zł	1 250 zł
7	Koszt jednostkowy ocieplenia*	zł/m ²	-	397,2	409,1	450,0	495,0
8	Koszt usprawnienia N _u	zł	-	50 365 zł	51 874 zł	57 060 zł	62 766 zł
9	SPBT= N _u /ΔQ _u	lata	-	47,97	45,74	47,35	50,21
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² ·K)	0,633	0,240	0,208	0,183	0,164

Wybrano ocieplenie za pomocą styropianu o grubości 12 cm. Jest to minimalna grubość ocieplenia, przy której przegroda **spełnia wymagania obowiązujące od 1.01.2021 r.** określone w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm). **UWAGA: możliwość wykonania ocieplenia innym materiałem izolacyjnym o innych parametrach i grubości pod warunkiem osiągnięcia $U \leq 0,200$ W/m²K dla przegrody po termomodernizacji.**

3) ST1 – strop nad piwnicą

Przegroda nr 3		Nazwa:		Strop nad piwnicą			
Dane	Powierzchnia przegrody do strat ciepła		A= 1088,0		m ²		
	Powierzchnia do kosztów ocieplenia		A _o = 1088,0		m ²		
	Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego		T _{w0} = 20		°C		
	Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego		T _{z0} = -20		°C		
	Liczba stopniodni dla przegrody		S _d = 3 491		dzień *K/rok		
Taryfa opłat za ciepło:							
Opłaty stałe		Opłaty zmienne		Abonament			
O _{m0} =	0,00 zł/MW*m-c	O _{z0} =	70,00 zł/GJ	A _{b0} =	0,00 zł/m-c		
O _{m1} =	0,00 zł/MW*m-c	O _{z1} =	70,00 zł/GJ	A _{b1} =	0,00 zł/m-c		
Opis wariantu ULEPSZENIA zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie:							
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym:			1,818		W/m ² K		
Przewiduje się ocieplenie przegrody z użyciem			Pianka PUR				
Współczynnik obliczeniowy przewodzenia ciepła dla izolacji λ =			0,023		W/m*K		
Rozpatruje się następujące warianty o różnych grubościach warstwy ocieplającej:							
Wariant 1: - grubość warstwy zwiększona o			4,0		cm		
Wariant 2: - grubość warstwy zwiększona o			6,0		cm		
Wariant 3: - grubość warstwy zwiększona o			8,0		cm		
Wariant 4: - grubość warstwy zwiększona o			10,0		cm		
Lp.	Opis	Jednostka	stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	grubość izolacji, d	cm	-	4,0	6,0	8,0	10,0
2	zwiększenie oporu ΔR	m ² ·K/W	-	1,74	2,61	3,48	4,35
3	opór cieplny przegrody R	m ² ·K/W	0,550	2,290	3,160	4,030	4,900
4	Q _{0u} , Q _{1u} = 8,64*10 ⁻⁵ *S _d *A/R	GJ/a	596,7	143,3	103,8	81,4	67,0
5	q _{0u} , q _{1u} = 10 ⁻⁶ *A*(t _{w0} -T _{z0})/R	MW	0,0791	0,0190	0,0138	0,0108	0,0089
6	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQ _{ru}	zł/a	-	31 738 zł	34 503 zł	36 072 zł	37 076 zł
7	Koszt jednostkowy ocieplenia*	zł/m ²	-	471,3	485,4	500,0	515,0
8	Koszt usprawnienia N _u	zł	-	512 774 zł	528 115 zł	544 000 zł	560 320 zł
9	SPBT= N _u /ΔQ _u	lata	-	16,16	15,31	15,08	15,11
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² ·K)	1,818	0,437	0,316	0,248	0,204

Wybrano ocieplenie za pomocą pianki PUR o grubości 8 cm. Jest to minimalna grubość ocieplenia, przy której przegroda **spełnia wymagania obowiązujące od 1.01.2021 r.** określone w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm). **UWAGA: możliwość wykonania ocieplenia innym materiałem izolacyjnym o innych parametrach i grubości pod warunkiem osiągnięcia $U \leq 0,250$ W/m²K dla przegrody po termomodernizacji.**

4) STD2 – stropodach przedsiionka klatki schodowej

Przeogroda nr 4		Nazwa:		stropodach			
Dane	Powierzchnia przegrody do strat ciepła		A=	56,0	m ²		
	Powierzchnia do kosztów ocieplenia		A _o =	56,0	m ²		
	Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego		T _{w0} =	20	°C		
	Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego		T _{z0} =	-20	°C		
	Liczba stopniodni dla przegrody		S _d =	3 491	dzień *K/rok		
Taryfa opłat za ciepło:							
Opłaty stałe		Opłaty zmienne		Abonament			
O _{m0} =	0,00 zł/MW*m-c	O _{z0} =	70,00 zł/GJ	A _{b0} =	0,00 zł/m-c		
O _{m1} =	0,00 zł/MW*m-c	O _{z1} =	70,00 zł/GJ	A _{b1} =	0,00 zł/m-c		
Opis wariantu ULEPSZENIA zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie:							
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym:			2,776	W/m ² K			
Przewiduje się ocieplenie przegrody z użyciem			styropapa				
Współczynnik obliczeniowy przewodzenia ciepła dla izolacji λ =			0,035	W/m*K			
Rozpatruje się następujące warianty o różnych grubościach warstwy ocieplającej:							
Wariant 1: - grubość warstwy zwiększona o			18,0	cm			
Wariant 2: - grubość warstwy zwiększona o			20,0	cm			
Wariant 3: - grubość warstwy zwiększona o			22,0	cm			
Wariant 4: - grubość warstwy zwiększona o			24,0	cm			
Lp.	Opis	Jednostka	stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	grubość izolacji, d	cm	-	18,0	20,0	22,0	24,0
2	zwiększenie oporu ΔR	m ² ·K/W	-	5,14	5,71	6,29	6,86
3	opór cieplny przegrody R	m ² ·K/W	0,360	5,500	6,070	6,650	7,220
4	Q _{0u} , Q _{1u} = 8,64*10 ⁻⁵ *S _d *A/R	GJ/a	46,9	3,1	2,8	2,5	2,3
5	q _{0u} , q _{1u} = 10 ⁻⁶ *A*(t _{w0} -T _{z0})/R	MW	0,0062	0,0004	0,0004	0,0003	0,0003
6	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQ _{ru}	zł/a	-	3 066 zł	3 087 zł	3 109 zł	3 119 zł
7	Koszt jednostkowy ocieplenia*	zł/m ²	-	480,9	495,3	530,0	567,1
8	Koszt usprawnienia N _u	zł	-	26 930 zł	27 737 zł	29 680 zł	31 758 zł
9	SPBT= N _u /ΔQ _u	lata	-	8,78	8,99	9,55	10,18
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² ·K)	2,776	0,182	0,165	0,150	0,139

Wybrano ocieplenie za pomocą styropapy o grubości 22 cm. Jest to minimalna grubość ocieplenia, przy której przegroda **spełnia wymagania obowiązujące od 1.01.2021 r.** określone w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm). **UWAGA: możliwość wykonania ocieplenia innym materiałem izolacyjnym o innych parametrach i grubości pod warunkiem osiągnięcia $U \leq 0,150$ W/m²K dla przegrody po termomodernizacji.**

5) STZ1 – strop zewnętrzny nad przejściem

Przełoga nr 5		Nazwa:		Strop zewnętrzny			
Dane	Powierzchnia przełogi do strat ciepła		A= 66,0		m ²		
	Powierzchnia do kosztów ocieplenia		A _o = 66,0		m ²		
	Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego		T _{w0} = 20		°C		
	Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego		T _{z0} = -20		°C		
	Liczba stopniodni dla przełogi		S _d = 3 491		dzień *K/rok		
Taryfa opłat za ciepło:							
Opłaty stałe		Opłaty zmienne		Abonament			
O _{m0} =	0,00 zł/MW*m-c	O _{z0} =	70,00 zł/GJ	A _{b0} =	0,00 zł/m-c		
O _{m1} =	0,00 zł/MW*m-c	O _{z1} =	70,00 zł/GJ	A _{b1} =	0,00 zł/m-c		
Opis wariantu ULEPSZENIA zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie:							
Współczynnik przenikania ciepła przełogi w stanie istniejącym:			0,648		W/m ² K		
Przewiduje się ocieplenie przełogi z użyciem			styropian				
Współczynnik obliczeniowy przewodzenia ciepła dla izolacji λ =			0,031		W/m*K		
Rozpatruje się następujące warianty o różnych grubościach warstwy ocieplającej:							
Wariant 1: - grubość warstwy zwiększona o			12,0		cm		
Wariant 2: - grubość warstwy zwiększona o			14,0		cm		
Wariant 3: - grubość warstwy zwiększona o			16,0		cm		
Wariant 4: - grubość warstwy zwiększona o			18,0		cm		
Lp.	Opis	Jednostka	stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	grubość izolacji, d	cm	-	12,0	14,0	16,0	18,0
2	zwiększenie oporu ΔR	m ² ·K/W	-	3,87	4,52	5,16	5,81
3	opór cieplny przełogi R	m ² ·K/W	1,543	5,413	6,063	6,703	7,353
4	Q _{0u} , Q _{1u} = 8,64*10 ⁻⁵ *S _d *A/R	GJ/a	12,9	3,7	3,3	3,0	2,7
5	q _{0u} , q _{1u} = 10 ⁻⁶ *A*(t _{w0} -T _{z0})/R	MW	0,0017	0,0005	0,0004	0,0004	0,0004
6	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQ _{ru}	zł/a	-	644 zł	672 zł	694 zł	711 zł
7	Koszt jednostkowy ocieplenia*	zł/m ²	-	453,7	467,3	500,0	535,0
8	Koszt usprawnienia N _u	zł	-	29 944 zł	30 842 zł	33 000 zł	35 310 zł
9	SPBT= N _u /ΔQ _u	lata	-	46,50	45,90	47,55	49,66
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² ·K)	0,648	0,185	0,165	0,149	0,136

Wybrano ocieplenie za pomocą styropianu o grubości 16 cm. Jest to minimalna grubość ocieplenia, przy której przełoga **spełnia wymagania obowiązujące od 1.01.2021 r.** określone w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm). **UWAGA: możliwość wykonania ocieplenia innym materiałem izolacyjnym o innych parametrach i grubości pod warunkiem osiągnięcia $U \leq 0,150$ W/m²K dla przełogi po termomodernizacji.**

7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków optymalizujących algorytm oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wraz z kosztorysami

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
1.	STD2 – stropodach przedsionka klatki schodowej, ocieplenie za pomocą styropapy o grubości 22 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda=0,035$ W/m·K	29 680,00	9,55
2.	ST1 – strop nad piwnicą, ocieplenie za pomocą pianki PUR o grubości 8 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda=0,035$ W/m·K	544 000,00	15,08
3.	SZ2 – ściana zewnętrzna przedsionka klatki schodowej, ocieplenie za pomocą styropianu o grubości 12 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda=0,031$ W/m·K	57 060,00	47,35
4.	STZ1 – strop zewnętrzny nad przejściem, ocieplenie za pomocą styropianu o grubości 16 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda=0,031$ W/m·K	33 000,00	47,55
5.	SZ1-1, SZ1-3 – ściana zewnętrzna nieocieplona, ściana zewnętrzna w przejściu, ocieplenie za pomocą styropianu o grubości 8 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda=0,031$ W/m·K	1 163 050,00	76,18

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Wariant termomodernizacyjny	
		1	2
1.	STD2 – stropodach przedsionka klatki schodowej, ocieplenie za pomocą styropapy o grubości 22 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda=0,035$ W/m·K		
	ST1 – strop nad piwnicą, ocieplenie za pomocą pianki PUR o grubości 8 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda=0,035$ W/m·K	x	x
	SZ2 – ściana zewnętrzna przedsionka klatki schodowej, ocieplenie za pomocą styropianu o grubości 12 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda=0,031$ W/m·K		
	STZ1 – strop zewnętrzny nad przejściem, ocieplenie za pomocą styropianu o grubości 16 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda=0,031$ W/m·K		
2.	SZ1-1, SZ1-3 – ściana zewnętrzna nieocieplona, ściana zewnętrzna w przejściu, ocieplenie za pomocą styropianu o grubości 8 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda=0,031$ W/m·K	x	

Zestawienie wariantów termomodernizacyjnych z uwzględnieniem kosztów

Wariant	Koszt termomodernizacji [zł]
1.	1 826 790,00
2.	663 740,00

Wariant	c.o.						c.w.u.			Oszczędność		
	q [MW]	Q [GJ/rok]	η	$w_d \cdot w_t$	$Q \cdot w_d \cdot w_t / \eta$	Opłata [zł]	q [MW]	$Q \cdot w_d / \eta$ [GJ/rok]	Opłata [zł]	GJ/rok	zł	%
1.	0,207	843,56	0,79	1	907,63	41977,89	0,124	1099,33	50844,01	1034,15	47829,44	34,01
2.	0,236	1051,08	0,79	1	1130,91	52304,59	0,124	1099,33	50844,01	810,87	37502,74	26,66
stan istniejący	0,301	1534,01	0,79	1	1941,78	89807,33	0,124	1099,33	50844,01	-	-	-

Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjny	Koszty całkowite netto [zł]	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) [%]	Premia termomodernizacyjna [zł]
1	1826790,00	47829,44	34,01	-
2	663740,00	37502,74	26,66	-

8. Opis techniczny i przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

SZ1-1, SZ1-3 – ściana zewnętrzna nieocieplona, ściana zewnętrzna w przejściu, ocieplenie za pomocą styropianu o grubości 8 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda=0,031$ W/m·K

UWAGA: możliwość wykonania ocieplenia innym materiałem izolacyjnym o innych parametrach i grubości pod warunkiem osiągnięcia $U \leq 0,200$ W/m²K dla przegrody po termomodernizacji.

SZ2 – ściana zewnętrzna przedsionka klatki schodowej, ocieplenie za pomocą styropianu o grubości 12 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda=0,031$ W/m·K

UWAGA: możliwość wykonania ocieplenia innym materiałem izolacyjnym o innych parametrach i grubości pod warunkiem osiągnięcia $U \leq 0,200$ W/m²K dla przegrody po termomodernizacji.

ST1 – strop nad piwnicą, ocieplenie za pomocą pianki PUR o grubości 8 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda=0,035$ W/m·K

UWAGA: możliwość wykonania ocieplenia innym materiałem izolacyjnym o innych parametrach i grubości pod warunkiem osiągnięcia $U \leq 0,250$ W/m²K dla przegrody po termomodernizacji.

STD2 – stropodach, ocieplenie za pomocą styropapy o grubości 22 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda=0,035$ W/m·K

UWAGA: możliwość wykonania ocieplenia innym materiałem izolacyjnym o innych parametrach i grubości pod warunkiem osiągnięcia $U \leq 0,150$ W/m²K dla przegrody po termomodernizacji.

STZ1 – strop zewnętrzny nad przejściem, ocieplenie za pomocą styropianu o grubości 16 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda=0,031$ W/m·K

UWAGA: możliwość wykonania ocieplenia innym materiałem izolacyjnym o innych parametrach i grubości pod warunkiem osiągnięcia $U \leq 0,150$ W/m²K dla przegrody po termomodernizacji.

Charakterystyka finansowa wybranego wariantu

Lp.	Pozycja	Wskaźnik
1.	Całkowity koszt robót [zł netto]	1826790,00
2.	Uzyskana oszczędność kosztów energii [zł/rok]	47829,44
3.	Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych SPBT [lata]	38,19

Podstawa wyceny:

Ceny jednostkowe określono na podstawie średnich cen rynkowych za materiały oraz robociznę z uwzględnieniem dynamicznych zmian rynku, tzn. ceny powiększono o około 25%.

Efekt ekologiczny

Efekt ekologiczny obliczono w oparciu o „Wskaźniki emisji zanieczyszczeń do powietrza w przeliczeniu na wyprodukowane ciepło (rok 2023)” udostępnione na stronie dostawcy ciepła

Emisja – ciepło z elektrowni węglowej	Wartość
Wielkość emisji CO ₂ [kg/GJ]	93,13

Emisja przed termomodernizacją [Mg/rok]	Emisja po termomodernizacji [Mg/rok]	Efekt ekologiczny	
		[Mg/rok]	[%]
CO ₂	283,22	186,91	96,31
			34,01

Uzyskana oszczędność energii w ramach realizacji projektu

	Przed termomodernizacją [GJ/rok]	Po termomodernizacji [GJ/rok]	Różnica [GJ/rok]
Zapotrzebowanie na energię ciepłą do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu	1941,78	907,63	1034,15
Zapotrzebowanie na energię ciepłą do przygotowania ciepłej wody w budynku z uwzględnieniem sprawności systemu	1099,33	1099,33	-

Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej:

- dla ciepła z elektrowni węglowej $w_i = 1,3$

Łączne zapotrzebowanie na energię pierwotną przed termomodernizacją wynosi:

$$EP = 1941,78 * 1,3 + 1099,33 * 1,3 = 3\,953,44 \text{ GJ/rok}$$

Łączne zapotrzebowanie na energię pierwotną po termomodernizacji wynosi:

$$EP = 907,63 * 1,3 + 1099,33 * 1,3 = 2\,609,05 \text{ GJ/rok}$$

Zmniejszenie zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną

$$3\,953,44 - 2\,609,05 = 1\,344,40 \text{ GJ/rok} = 373\,443,06 \text{ kWh/rok} = 373,44 \text{ MWh/rok} = \mathbf{34,01\%}$$

AUDYT ENERGETYCZNY

Budynku mieszkalnego wielorodzinnego
zlokalizowanego w Ozimku przy ul. Sikorskiego 33-35



Dane budynku:

ul. Sikorskiego 33-35
46-040 Ozimek

Wykonawca audytu:

mgr inż. Igor Kwiatkowski
mgr inż. Joanna Szczepaniak

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

TABELA NR 1.
STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU

1.1 Rodzaj budynku	Budynek mieszkalny wielorodzinny	1.2 Rok budowy	XX wiek
1.3 Inwestor	Opolska Spółdzielnia Mieszkaniowa „Przyszłość” ul. Katowicka 23 45-061 Opole	1.4 Adres budynku	ul. Sikorskiego 33-35 46-040 Ozimek

2. NAZWA, ADRES PODMIOTU WYKONUJĄCEGO AUDYT

ASIG Igor Kwiatkowski
ul. Kosynierów Gdyńskich 67/2
51-686 Wrocław

3. IMIĘ I NAZWISKO, ADRES AUDYTORA KOORDYNUJĄCEGO WYKONANIE AUDYTU, POSIADANE KWALIFIKACJE, PODPIS

mgr inż. Joanna Szczepaniak, PESEL: 88041309100, ul. Kosynierów Gdyńskich 67/2, 51-686 Wrocław, uprawnienia do wykonywania świadectw charakterystyki energetycznej oraz audytów energetycznych – ukończone studia podyplomowe

4. WSPÓŁAUTORZY AUDYTU: IMIONA, NAZWISKA, ZAKRES PRAC, POSIADANE KWALIFIKACJE, PODPIS

MIEJSCOWOŚĆ: Wrocław

DATA WYKONANIA OPRACOWANIA:
29.06.2024 r.

6. SPIS TREŚCI:

Spis treści

1.	Strona tytułowa audytu energetycznego budynku	2
2.	Karta audytu energetycznego budynku	4
3.	Wykaz dokumentów i danych źródłowych, z których korzystał audytor oraz wyszczególnienia wytycznych i uwag inwestora, stanowiących ograniczenia zakresu możliwych ulepszeń, w tym w szczególności określenia wielkości środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz kwoty kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora	10
	Wykaz dokumentów i danych źródłowych.....	10
	Wytyczne i uwagi, ograniczenia inwestora	10
	Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora.....	10
4.	Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku.....	11
	a) Ogólne dane techniczne, opis konstrukcji i technologii, nazwa systemu, niezbędne wskaźniki powierzchniowe i kubaturowe, średnia wysokość kondygnacji, współczynnik kształtu ...	
	b) Konstrukcja okien i drzwi.....	15
	c) Charakterystyka systemu grzewczego.....	15
	d) Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej.....	16
	e) Charakterystyka techniczna węzła cieplnego lub kotłowni znajdującej się w budynku	17
	f) Charakterystyka systemu wentylacji (obecnie).....	18
	g) Charakterystyka instalacji gazowej oraz instalacji przewodów kominowych	18
5.	Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych ulepszeń i przedsięwzięć termomodernizacyjnych	18
6.	Zestawienie wskazanych rodzajów ulepszeń oraz przedsięwzięć wykonanych zgodnie z algorytmem oceny opłacalności i poddanych optymalizacji	19
	Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie.	20
7.	Dokumentacja wykonania kolejnych kroków optymalizujących algorytm oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wraz z kosztorysami	24
	Zestawienie wariantów termomodernizacyjnych z uwzględnieniem kosztów	24
8.	Opis techniczny i przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji.....	26
	Charakterystyka finansowa wybranego wariantu.....	26
	Efekt ekologiczny	27

2. Karta audytu energetycznego budynku

TABELA NR 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU *)			
1. DANE OGÓLNE		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	5 + piwnica	5 + piwnica
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	11 230,00	11 230,00
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	4 492,00	4 492,00
5.	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m ²]	4 492,00	4 492,00
6.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 5) / (poz. 4) [%]	100	100
7.	Liczba lokali mieszkalnych	75	75
8.	Liczba osób użytkujących budynek	225	225
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	centralnie	centralnie
10.	Rodzaj systemu grzewczego w budynku	centralnie	centralnie
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,33	0,33
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	brak	brak
2. WSPÓŁCZYNNIKI PRZENIKANIA CIEPŁA PRZEZ PRZEGRODY BUDOWLANE [W/m ² ·K]		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściany zewnętrzne		
1.1	SZ1-1 – ściana zewnętrzna nieocieplona	0,419	0,200
1.2	SZ1-2 – ściana zewnętrzna ocieplona	0,275	0,275
1.3	SZ2 – ściana zewnętrzna przedsionka klatki schodowej	0,633	0,183
2.	Dach/ stropodach/ strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami		
2.1	STD1 – stropodach wentylowany	0,181	0,181

2.2	STD2 – stropodach przedsionka klatki schodowej	2,776	0,150
3.	Strop nad piwnicą		
3.1	ST1 – strop nad piwnicą	1,818	0,248
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych		
4.1	-	-	-
5.	Okna, drzwi balkonowe		
5.1	OK1 – okna zewnętrzne	1,200	1,200
6.	Drzwi zewnętrzne/ bramy		
6.1	DZ1 – drzwi zewnętrzne	1,700	1,700
7.	Inne		
7.1	-	-	-
3. SPRAWNOŚCI SKŁADOWE SYSTEMU GRZEWCZEGO I WSPÓLCZYNNIKI WZGLĘDNIĄCE PRZERWY W OGRZEWANIU		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Sprawność wytwarzania	0,99	0,99
2.	Sprawność przesyłania	0,90	0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,89	0,89
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w ciągu doby	1,00	1,00
4. SPRAWNOŚCI SKŁADOWE SYSTEMU PRZYGOTOWANIA CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Sprawność wytwarzania	0,98	0,98
2.	Sprawność przesyłu	0,50	0,50
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji	0,85	0,85

5. CHARAKTERYSTYKA SYSTEMU WENTYLACJI		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna grawitacyjna	naturalna grawitacyjna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/drzwi	okna/drzwi
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	11 230,00	11 230,00
4.	Liczba wymian [l/h]	1	1
6. CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA BUDYNKU		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	298,0	205,0
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	121,0	121,0
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1509,68	829,28
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1910,99	892,26
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania cwu [GJ/rok]	1068,83	1068,83
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	brak danych	-
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)]	93,36	51,28
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² ·rok)]	118,17	55,18
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	-	-

7. OPŁATY JEDNOSTKOWE (OBOWIĄZUJĄCE W DNIU SPORZĄDZANIA AUDYTU)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku [zł/GJ]	70,00	70,00
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł/(MW m-c)]	-	-
3.	Koszt przygotowania 1m ³ ciepłej wody użytkowej [zł/m ³]	13,65	13,65
4.	Koszt 1MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MW m-c)]	-	-
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1m ² powierzchni użytkowej [zł/m ² m-c]	3,28	1,53
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/ m-c]	brak	brak
7.	Inne [zł]	brak	brak
8.1 WSKAŹNIKI DLA OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	EK – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/(m ² -rok)]	118,17	55,18
2.	EP – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/(m ² -rok)]	153,62	71,73
3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]		34,19
4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]		1018,73
5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]		24,33
6.	Uniknięta emisja CO2 [t CO2/rok]		34,19
7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]		47116,26
8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji [kW]		-
8.2 CHARAKTERYSTYKA EKONOMICZNA PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO			
		netto	brutto
1.	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2 [zł]	1815975,00	2233649,25
2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii [zł]	-	-

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.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE: TAK/NIE	NIE
5.	Premia termomodernizacyjna [zł]	-
9. GRANT TERMOMODERNIZACJNY		
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)]	45,0
2.	Przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku ODPOWIADAJĄ / NIE ODPOWIADAJĄ 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 [zł]	-
10. PREMIA MZG I GRANT MZG		
4.	Przed realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego / W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku jest spełniony warunek, o którym mowa w art. 11h ust. 1 ustawy: TAK/NIE , jeżeli TAK, to: – pkt 1 / – pkt 2 / – pkt 3)	
5.	Wysokość premii MZG [zł]	-
6.	Wysokość grantu MZG [zł]	-
7.	Wysokość premii MZG łącznie z wartością grantu MZG [zł]	-
11. INNE		
8.	W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ZOSTANIE / NIE ZOSTANIE zastosowana wysokosprawna kogeneracja	
9.	Budynek JEST / NIE JEST wpisany do rejestru zabytków lub znajduje się na obszarze wpisanym do rejestru zabytków	
10.	Przedsięwzięcie STANOWI / NIE STANOWI przedsięwzięcia rewitalizacyjnego, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy	

11. Z audytu energetycznego WYNIKA / ~~NIE WYNIKA~~, 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 ustawy¹⁰⁾
- 1) UOZE [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.
 - 2) Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.
 - 3) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.
 - 4) Jeśli dotyczy.
 - 5) Jeśli dotyczy, w przypadku gdy inwestorowi nie przyznano grantu OZE.
 - 6) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi została przyznana premia MZG.
 - 7) Niepotrzebne skreślić.
 - 8) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi nie przysługuje premia termomodernizacyjna.
 - 9) Dotyczy inwestora, o którym mowa w art. 11g ust. 1 pkt 1 ustawy.
12. 10) Jeżeli z audytu energetycznego wynika, że nie jest możliwe spełnienie tego warunku, to w przypadku budynku, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy, audytor załącza do karty audytu energetycznego oświadczenie, które to potwierdza, wraz z uzasadnieniem.
- *) Wysokość premii termomodernizacyjnej wynosi:
- 1) 26% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 1 ustawy;
 - 2) 31% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2a ustawy;
 - 3) 31% łącznych kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2b ustawy.
- ***) 10% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego netto.
 ***) 30% kosztów przedsięwzięcia netto.

UWAGA: wszystkie koszty podane w audycie liczone są w cenach netto

- ¹⁾ dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku
- ²⁾ U_{OZE} [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym wydania 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
- ³⁾ Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii
- ⁴⁾ stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii

3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych, z których korzystał audytor oraz wyszczególnienia wytycznych i uwag inwestora, stanowiących ograniczenia zakresu możliwych ulepszeń, w tym w szczególności określenia wielkości środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz kwoty kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora

Wykaz dokumentów i danych źródłowych

- Informacje przekazane przez Inwestora
- Dokumentacja techniczna obiektu
- Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów – Dz.U. nr 223, poz. 1459 z późn. zm.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17.03.2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego – Dz.U. nr 43, poz. 346 z późn. zm.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie – Dz.U. nr 75, poz. 690 z późn. zm.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27.02.2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej, Dz. U. poz. 376
- Normy obowiązujące w dniu sporządzania audytu
- Aktualne ceny nośnika energii cieplnej
- Program komputerowy Audytor OZC wersja 7.0

Wytyczne i uwagi, ograniczenia inwestora

- Zmniejszenie nadmiernych strat ciepła przez przegrody zewnętrzne

Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora

- Wkład własny w zależności od wysokości uzyskanego dofinansowania

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

a) Ogólne dane techniczne, opis konstrukcji i technologii, nazwa systemu, niezbędne wskaźniki powierzchniowe i kubaturowe, średnia wysokość kondygnacji, współczynnik kształtu

Przedmiotem opracowania jest budynek mieszkalny wielorodzinny. Analizowany budynek jest 5-kondygnacyjny, podpiwniczony z płaskim stropodachem wentylowanym. Ściany zewnętrzne żelbetowe, częściowo ocieplone styropianem grubości 5 cm. Stropodach wentylowany płaski, żelbetowy, ocieplony wełną mineralną granulowaną grubości 20 cm. Okna zewnętrzne w dobrym stanie technicznym. Drzwi wejściowe w dobrym stanie. Źródłem ciepła i ciepłej wody w budynku jest węzeł ciepły.



KONSTRUKCJA PRZEGRODY SZ1-1

SYMBOL	OPIS
--------	------

SZ1-1 Ściana zewnętrzna nieocieplona

PRODUCENT

TYP  Ściana zewnętrzna

WARUNKI WILGOTNOŚCI Średnio wilgotne

SYMBOL	OPIS MATERIAŁU	d m	λ W/(mK)	ρ kg/m ³	c_p kJ/(kgK)	R m ² K/W	μ	Z m ² hPa/g
TYNK-CW	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,0100	0,820	1850	0,840	0,012	16,0	222,2
GAZOBET-06	Gazobeton 06.	0,3800	0,174	600	1,000	2,184	9,5	5008,6
TYNK-CW	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,0150	0,820	1850	0,840	0,018	16,0	333,3

OPÓR PRZEJMOWANIA WEWNĄTRZ R_i 0,130 m²K/W

GRUBOŚĆ G 0,405 m

OPÓR PRZEJMOWANIA NA ZEWNĄTRZ R_e 0,040 m²K/W

SUMA OPORÓW PRZEJM. I PRZEW. 2,384 m²K/W

Współczynnik przenikania ciepła U 0,419 W/m²K

KONSTRUKCJA PRZEGRODY SZ1-2

SYMBOL	OPIS
--------	------

SZ1-2 Ściana zewnętrzna ocieplona

PRODUCENT

TYP  Ściana zewnętrzna

WARUNKI WILGOTNOŚCI Średnio wilgotne

SYMBOL	OPIS MATERIAŁU	d m	λ W/(mK)	ρ kg/m ³	c_p kJ/(kgK)	R m ² K/W	μ	Z m ² hPa/g
TYNK-CW	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,0100	0,820	1850	0,840	0,012	16,0	222,2
GAZOBET-06	Gazobeton 06.	0,3800	0,174	600	1,000	2,184	9,5	5008,6
STYROPIANS	Styropian ułożony szczelnie.	0,0500	0,040	30	1,460	1,250	60,0	4166,7
TYNK-CW	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,0150	0,820	1850	0,840	0,018	16,0	333,3

OPÓR PRZEJMOWANIA WEWNĄTRZ R_i 0,130 m²K/W

GRUBOŚĆ G 0,455 m

OPÓR PRZEJMOWANIA NA ZEWNĄTRZ R_e 0,040 m²K/W

SUMA OPORÓW PRZEJM. I PRZEW. 3,634 m²K/W

Współczynnik przenikania ciepła U 0,275 W/m²K

KONSTRUKCJA PRZEGRODY SZ2

SYMBOL OPIS

SZ2 Ściana zewnętrzna przedsionka kl. schodowej

PRODUCENT

TYP  Ściana zewnętrzna

WARUNKI WILGOTNOŚCI Średnio wilgotne

SYMBOL	OPIS MATERIAŁU	d m	λ W/(mK)	ρ kg/m ³	c _p kJ/(kgK)	R m ² K/W	μ	Z m ² hPa/g
TYNK-CW	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,0100	0,820	1850	0,840	0,012	16,0	222,2
GAZOBET-06	Gazobeton 06.	0,2400	0,174	600	1,000	1,379	9,5	3163,3
TYNK-CW	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,0150	0,820	1850	0,840	0,018	16,0	333,3

OPÓR PRZEJMOWANIA WEWNĄTRZ R_i	0,130 m ² K/W	GRUBOŚĆ G	0,265 m
OPÓR PRZEJMOWANIA NA ZEWNĄTRZ R_e	0,040 m ² K/W	SUMA OPORÓW PRZEJM. I PRZEW.	1,580 m ² K/W
		Współczynnik przenikania ciepła U	0,633 W/m²K

KONSTRUKCJA PRZEGRODY ST1

SYMBOL OPIS

ST1 Strop nad piwnicą

PRODUCENT

TYP  Strop ciepło do dołu

WARUNKI WILGOTNOŚCI Średnio wilgotne

SYMBOL	OPIS MATERIAŁU	d m	λ W/(mK)	ρ kg/m ³	c _p kJ/(kgK)	R m ² K/W	μ	Z m ² hPa/g
TYNK-CEM	Tynk lub gładź cementowa.	0,0150	1,000	2000	0,840	0,015	16,0	333,3
STR-ŻER-24	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.	0,2400		1251	0,922	0,180	24,0	8000,0
TYNK-CEM	Tynk lub gładź cementowa.	0,0150	1,000	2000	0,840	0,015	16,0	333,3

OPÓR PRZEJMOWANIA WEWNĄTRZ R_i	0,170 m ² K/W	GRUBOŚĆ G	0,270 m
OPÓR PRZEJMOWANIA WEWNĄTRZ R_e	0,170 m ² K/W	SUMA OPORÓW PRZEJM. I PRZEW.	0,550 m ² K/W
		Współczynnik przenikania ciepła U	1,818 W/m²K

KONSTRUKCJA PRZEGRODY STD1

SYMBOL OPIS

STD1 Stropodach wentylowany 110,5 cm

PRODUCENT

TYP  Stropodach

WARUNKI WILGOTNOŚCI Średnio wilgotne

SYMBOL	OPIS MATERIAŁU	d m	λ W/(mK)	ρ kg/m ³	c _p kJ/(kgK)	R m ² K/W	μ	Z m ² hPa/g
PAPA-ASF	Papa asfaltowa.	0,0100	0,180	1000	1,460	0,056	2500 0,0	347222,0
PAPA-ASF	Papa asfaltowa.	0,0100	0,180	1000	1,460	0,056	2500 0,0	347222,0
TYNK-CEM	Tynk lub gładź cementowa.	0,0100	1,000	2000	0,840	0,010	16,0	222,2
ŻELBET	Żelbet.	0,1200	1,700	2500	0,840	0,071	24,0	4000,0

Średnia wys. war. powietrznej 0,50 m Opór warstwy 0,160 m²K/W Skorygowana suma oporów 0,000 m²K/W

SYMBOL	OPIS MATERIAŁU	d m	λ W/(mK)	ρ kg/m ³	c _p kJ/(kgK)	R m ² K/W	μ	Z m ² hPa/g
EKOFIBER		0,2000	0,039	130	0,750	5,128	1,5	416,7
STR-ŻER-24	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.	0,2400		1251	0,922	0,180	24,0	8000,0
TYNK-CEM	Tynk lub gładź cementowa.	0,0150	1,000	2000	0,840	0,015	16,0	333,3

OPÓR PRZEJMOWANIA WEWNĄTRZ R_i 0,100 m²K/W

GRUBOŚĆ G 1,105 m

OPÓR PRZEJMOWANIA NA ZEWNĄTRZ R_e 0,090 m²K/W

SUMA OPORÓW PRZEJM. I PRZEW. 5,513 m²K/W

Współczynnik przenikania ciepła U 0,181 W/m²K

KONSTRUKCJA PRZEGRODY STD2

SYMBOL OPIS

STD2 Stropodach przedsionka kl. schodowej

PRODUCENT

TYP  Dach

WARUNKI WILGOTNOŚCI Średnio wilgotne

SYMBOL	OPIS MATERIAŁU	d m	λ W/(mK)	ρ kg/m ³	c _p kJ/(kgK)	R m ² K/W	μ	Z m ² hPa/g
BLACHA TRAPEZ	Blacha trapezowa stalowa T55	0,0010	58,000	7800	0,440	0,000	200 0,0	100000,0

Średnia wys. war. powietrznej 0,50 m Opór warstwy m²K/W Skorygowana suma oporów m²K/W

SYMBOL	OPIS MATERIAŁU	d m	λ W/(mK)	ρ kg/m ³	c _p kJ/(kgK)	R m ² K/W	μ	Z m ² hPa/g
PAPA-ASF	Papa asfaltowa.	0,0200	0,180	1000	1,460	0,111	2500 0,0	694444,0
ŻELBET	Żelbet.	0,1600	1,700	2500	0,840	0,094	24,0	5333,3
TYNK-CEM	Tynk lub gładź cementowa.	0,0150	1,000	2000	0,840	0,015	16,0	333,3

OPÓR PRZEJMOWANIA WEWNĄTRZ R_i 0,100 m²K/W

GRUBOŚĆ G 0,195 m

OPÓR PRZEJMOWANIA NA ZEWNĄTRZ R_e 0,040 m²K/W

SUMA OPORÓW PRZEJM. I PRZEW. 0,360 m²K/W

Współczynnik przenikania ciepła U 2,776 W/m²K

Maksymalne dopuszczalne współczynniki U_{\max} [$\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$] zostały określone w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm):

Rodzaj przegrody	Współczynniki obowiązujące od 01.01.2021 roku
ściany zewnętrzne przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$	0,200
dachy, stropodachy i stropy pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$	0,150
podłogi na gruncie przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$	0,300
okna (z wyjątkiem połaciowych) przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$	0,900
drzwi w przegrodach zewnętrznych	1,300

Przegrody zewnętrzne nie spełniają wymogów obowiązujących od 2021 roku, określonych w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm).

b) Konstrukcja okien i drzwi

Podczas wizji lokalnej audytor określił stan techniczny okien i drzwi zewnętrznych jako dobry. Aktualnie żadne okna i drzwi nie spełniają wymogów, obowiązujących od 2021 roku, określonych w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm). Nie założono wymiany okien i drzwi zewnętrznych.

c) Charakterystyka systemu grzewczego

Sprawności składowe systemu grzewczego	Wartość
Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na wytworzenie i dostarczenie nośnika – ciepło z elektrowni węglowej, w_i	1,30
Średnia sezonowa sprawność wytworzenia nośnika ciepła z energii dostarczonej do granicy bilansowej budynku – węzeł cieplny kompaktowy, $\eta_{H,g}$	0,99
Średnia sezonowa sprawność transportu nośnika ciepła w obrębie budynku – ogrzewanie centralne wodne, $\eta_{H,d}$	0,90
Średnia sezonowa sprawność regulacji i wykorzystania ciepła w obrębie budynku – ogrzewanie wodne, $\eta_{H,e}$	0,89
Średnia sezonowa sprawność akumulacji ciepła w elementach pojemnościowych systemu grzewczego – brak zasobnika buforowego, $\eta_{H,s}$	1,00
Średnia sezonowa sprawność całkowita instalacji, $\eta_{H,tot}$	0,79

Lp.	Dane	Wartość
1.	Typ instalacji	ogrzewanie centralne wodne z węzła cieplnego
2.	Parametry pracy instalacji	70/90
3.	Przewody w instalacji	Stalowe/ miedź/ tworzywo
4.	Stan izolacji przewodów	brak izolacji w pomieszczeniach ogrzewanych
5.	Rodzaje grzejników	płytowe
6.	Oslonięcie grzejników	Brak
7.	Zawory grzejnikowe	Zamontowane
8.	Zawory podpionowe	Zamontowane
9.	Odpowietrzenie instalacji	Zamontowane
10.	Naczynie wzbiorcze	Zamontowane
11.	Zabezpieczenie instalacji	Brak
12.	Ogrzewanie liczba dni w tygodniu / liczba godzin na dobę	7/24

d) Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Dane	Stan obecny
1.	Rodzaj instalacji ciepłej wody	ciepła woda użytkowa realizowana centralnie z węzła cieplnego
2.	Przewody instalacji i ich izolacja	Przewody zaizolowane w częściach nieogrzewanych

Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej	Wartość
<i>Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na wytworzenie i dostarczenie nośnika, ciepło elektrowni węglowej, η_i</i>	1,30
<i>Średnia sezonowa sprawność wytworzenia nośnika ciepła z energii dostarczonej do granicy bilansowej budynku, węzeł cieplny kompaktowy, $\eta_{w,g}$</i>	0,98
<i>Średnia sezonowa sprawność transportu nośnika ciepła w obrębie budynku, centralne przygotowanie $\eta_{w,d}$</i>	0,50
<i>Średnia sezonowa sprawność wykorzystania, $\eta_{w,e}$</i>	1,00
<i>Średnia sezonowa sprawność akumulacji ciepłej wody w elementach pojemnościowych systemu ciepłej wody, $\eta_{w,s}$</i>	0,85
Średnia sezonowa sprawność całkowita instalacji, $\eta_{w,tot}$	0,42

Obliczenia zapotrzebowania na ciepło systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
Opis	Symbol	jednostka	wartość
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie	V_{wi}	$dm^3/(m^2 \cdot \text{dzień})$	0,35
Powierzchnia o regulowanej temperaturze	A_f	m^2	4 492,0
Ciepło właściwe wody	c_w	$kJ/(kg \cdot K)$	4,19
Gęstość wody	ρ_w	kg/dm^3	1,00
Temperatura ciepłej wody	θ_w	$^{\circ}C$	55
Temperatura zimnej wody	θ_o	$^{\circ}C$	10
Mnożnik korekcyjny uwzględniający przerwy w użytkowaniu	k_R	-	1,0
Liczba dni w roku	t_R	dzień	365
Średnioroczna sprawność systemu	$\eta_{cw, tot}$	-	0,42
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową $Q_W = V_{wi} \cdot A_f \cdot c_w \cdot \rho_w \cdot (\theta_w - \theta_o) \cdot k_R \cdot t_R / 3600$	kWh/GJ	123657,10 / 445,17	
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową $Q_{kW} = Q_W / \eta_{cw, tot}$	kWh/GJ	296895,90 / 1 068,83	

Obliczenia zapotrzebowania na moc systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
Opis	Symbol	jednostka	Wartość
Sposób przygotowania ciepłej wody	-	-	Indywidualnie
Średni czas użytkowania w ciągu doby	t_h	godzina	8
Współczynnik jednoczesności rozbioru	N_h	-	1,00
Roczne zużycie ciepłej wody $V_{cw} = V_{wi} \cdot A_f \cdot k_R \cdot t_R$	dm^3/rok	1 928 146,0	
Zapotrzebowanie na moc cieplną do przygotowania cwu $q_{cw} = Q_{k,w} \cdot N_h / (k_R \cdot t_R \cdot t_h) \cdot 10^{-3}$	MW	0,121	

e) Charakterystyka techniczna węzła cieplnego lub kotłowni znajdującej się w budynku

Źródłem ciepła jest węzeł cieplny, zlokalizowany w budynku.

f) Charakterystyka systemu wentylacji (obecnie)

Lp.	Dane	Stan obecny
1.	Rodzaj wentylacji	naturalna grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylującego m ³ /h	11 230,0

Wentylacja pomieszczeń realizowana grawitacyjnie poprzez nieszczelności w drzwiach i oknach.

g) Charakterystyka instalacji gazowej oraz instalacji przewodów kominowych

Stan przewodów kominowych dobry.

5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych ulepszeń i przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1.	Przegrody zewnętrzne	ocieplenie przegród zewnętrznych
2.	Okna zewnętrzne	brak zmian
3.	Drzwi zewnętrzne	brak zmian
4.	System grzewczy	brak zmian
5.	Instalacja c.w.u.	brak zmian
6.	Wentylacja	brak zmian

6. Zestawienie wskazanych rodzajów ulepszeń oraz przedsięwzięć wykonanych zgodnie z algorytmem oceny opłacalności i poddanych optymalizacji

Do obliczeń przyjęto następujące dane:

obliczeniowa temperatura wewnętrzna 20°C

obliczeniowa temperatura zewnętrzna – 20°C

Liczba stopniodni dla przegród zewnętrznych dzień*K/rok

Ustalenie liczby stopniodni S_d :			
Dane wyjściowe:			
stacja meteorologiczna:	Opole		
obliczeniowa temperatura wewnętrzna t_{wo} :	20°C		
MIESIĄC	$t_e(m)$	$L_d(m)$	S_d
Styczeń	-0,6	31	639
Luty	-0,2	28	566
Marzec	4,3	31	487
Kwiecień	8,9	30	333
Maj	12,9	5	36
Czerwiec	17,7	0	0
Lipiec	16,9	0	0
Sierpień	18,4	0	0
Wrzesień	13,9	5	31
Październik	9,4	31	329
Listopad	4,7	30	459
Grudzień	0,3	31	611
		$S_d =$	3 491

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie.

1) SZ1-1 – ściana zewnętrzna nieocieplona

Przeграда nr 1		Nazwa:		Ściana zewnętrzna			
Dane	Powierzchnia przegrody do strat ciepła			A=	3396,1	m ²	
	Powierzchnia do kosztów ocieplenia			A _o =	3396,1	m ²	
	Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego			T _{w0} =	20	°C	
	Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego			T _{z0} =	-20	°C	
	Liczba stopniodni dla przegrody			S _d =	3 491	dzień *K/rok	
Taryfa opłat za ciepło:							
Opłaty stałe		Opłaty zmienne		Abonament			
O _{m0} =	0,00 zł/MW*m-c	O _{z0} =	70,00 zł/GJ	A _{b0} =	0,00 zł/m-c		
O _{m1} =	0,00 zł/MW*m-c	O _{z1} =	70,00 zł/GJ	A _{b1} =	0,00 zł/m-c		
Opis wariantu ULEPSZENIA zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie:							
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym:				0,419	W/m ² K		
Przewiduje się ocieplenie przegrody z użyciem				styropian			
Współczynnik obliczeniowy przewodzenia ciepła dla izolacji λ =				0,031	W/m*K		
Rozpatruje się następujące warianty o różnych grubościach warstwy ocieplającej:							
Wariant 1: - grubość warstwy zwiększona o				4,0	cm		
Wariant 2: - grubość warstwy zwiększona o				6,0	cm		
Wariant 3: - grubość warstwy zwiększona o				8,0	cm		
Wariant 4: - grubość warstwy zwiększona o				10,0	cm		
Lp.	Opis	Jednostka	stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	grubość izolacji, d	cm	-	4,0	6,0	8,0	10,0
2	zwiększenie oporu ΔR	m ² ·K/W	-	1,29	1,94	2,58	3,23
3	opór cieplny przegrody R	m ² ·K/W	2,387	3,677	4,327	4,967	5,617
4	Q _{0u} , Q _{1u} = 8,64*10 ⁻⁵ *S _d *A/R	GJ/a	429,1	278,6	236,7	206,2	182,4
5	q _{0u} , q _{1u} = 10 ⁻⁶ *A*(t _{w0} -T _{z0})/R	MW	0,0569	0,0369	0,0314	0,0273	0,0242
6	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQ _{ru}	zł/a	-	10 535 zł	13 468 zł	15 604 zł	17 266 zł
7	Koszt jednostkowy ocieplenia*	zł/m ²	-	308,9	318,2	350,0	385,0
8	Koszt usprawnienia N _u	zł	-	1 049 055 zł	1 080 639	1 188 635 zł	1 307 499 zł
9	SPBT= N _u /ΔQ _u	lata	-	99,58	80,24	76,18	75,73
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² ·K)	0,419	0,272	0,231	0,200	0,178

Wybrano ocieplenie za pomocą styropianu o grubości 8 cm. Jest to minimalna grubość ocieplenia, przy której przegroda **spełnia wymagania obowiązujące od 1.01.2021 r.** określone w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm). **UWAGA: możliwość wykonania ocieplenia innym materiałem izolacyjnym o innych parametrach i grubości pod warunkiem osiągnięcia $U \leq 0,200$ W/m²K dla przegrody po termomodernizacji.**

2) SZ2 – ściana zewnętrzna przedsionka klatki schodowej

Przeграда nr 2		Nazwa:		Ściana zewnętrzna			
Dane	Powierzchnia przegrody do strat ciepła		A= 126,8		m ²		
	Powierzchnia do kosztów ocieplenia		A _o = 126,8		m ²		
	Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego		T _{wo} = 20		°C		
	Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego		T _{zo} = -20		°C		
	Liczba stopniodni dla przegrody		S _d = 3 491		dzień *K/rok		
Taryfa opłat za ciepło:							
Opłaty stałe		Opłaty zmienne		Abonament			
O _{m0} =	0,00 zł/MW*m-c	O _{z0} =	70,00 zł/GJ	A _{b0} =	0,00 zł/m-c		
O _{m1} =	0,00 zł/MW*m-c	O _{z1} =	70,00 zł/GJ	A _{b1} =	0,00 zł/m-c		
Opis wariantu ULEPSZENIA zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie:							
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym:			0,633		W/m ² K		
Przewiduje się ocieplenie przegrody z użyciem			styropian				
Współczynnik obliczeniowy przewodzenia ciepła dla izolacji λ =			0,031		W/m*K		
Rozpatruje się następujące warianty o różnych grubościach warstwy ocieplającej:							
Wariant 1: - grubość warstwy zwiększona o			8,0		cm		
Wariant 2: - grubość warstwy zwiększona o			10,0		cm		
Wariant 3: - grubość warstwy zwiększona o			12,0		cm		
Wariant 4: - grubość warstwy zwiększona o			14,0		cm		
Lp.	Opis	Jednostka	stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	grubość izolacji, d	cm	-	8,0	10,0	12,0	14,0
2	zwiększenie oporu ΔR	m ² ·K/W	-	2,58	3,23	3,87	4,52
3	opór cieplny przegrody R	m ² ·K/W	1,580	4,160	4,810	5,450	6,100
4	Q _{0u} , Q _{1u} = 8,64*10 ⁻⁵ *S _d *A/R	GJ/a	24,2	9,2	8,0	7,0	6,3
5	q _{0u} , q _{1u} = 10 ⁻⁶ *A*(t _{w0} -T _{z0})/R	MW	0,0032	0,0012	0,0011	0,0009	0,0008
6	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQ _{ru}	zł/a	-	1 050 zł	1 134 zł	1 205 zł	1 250 zł
7	Koszt jednostkowy ocieplenia*	zł/m ²	-	397,2	409,1	450,0	495,0
8	Koszt usprawnienia N _u	zł	-	50 365 zł	51 874 zł	57 060 zł	62 766 zł
9	SPBT= N _u /ΔQ _u	lata	-	47,97	45,74	47,35	50,21
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² ·K)	0,633	0,240	0,208	0,183	0,164

Wybrano ocieplenie za pomocą styropianu o grubości 12 cm. Jest to minimalna grubość ocieplenia, przy której przegroda **spełnia wymagania obowiązujące od 1.01.2021 r.** określone w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm). **UWAGA: możliwość wykonania ocieplenia innym materiałem izolacyjnym o innych parametrach i grubości pod warunkiem osiągnięcia $U \leq 0,200$ W/m²K dla przegrody po termomodernizacji.**

3) ST1 – strop nad piwnicą

Przeграда nr 3		Nazwa:		Strop nad piwnicą			
Dane	Powierzchnia przegrody do strat ciepła		A= 1081,2		m ²		
	Powierzchnia do kosztów ocieplenia		A _o = 1081,2		m ²		
	Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego		T _{w0} = 20		°C		
	Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego		T _{z0} = -20		°C		
	Liczba stopniodni dla przegrody		S _d = 3 491		dzień *K/rok		
Taryfa opłat za ciepło:							
Opłaty stałe		Opłaty zmienne		Abonament			
O _{m0} =	0,00 zł/MW*m-c	O _{z0} =	70,00 zł/GJ	A _{b0} =	0,00 zł/m-c		
O _{m1} =	0,00 zł/MW*m-c	O _{z1} =	70,00 zł/GJ	A _{b1} =	0,00 zł/m-c		
Opis wariantu ULEPSZENIA zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie:							
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym:			1,818		W/m ² K		
Przewiduje się ocieplenie przegrody z użyciem			Pianka PUR				
Współczynnik obliczeniowy przewodzenia ciepła dla izolacji λ =			0,023		W/m*K		
Rozpatruje się następujące warianty o różnych grubościach warstwy ocieplającej:							
Wariant 1: - grubość warstwy zwiększona o			4,0		cm		
Wariant 2: - grubość warstwy zwiększona o			6,0		cm		
Wariant 3: - grubość warstwy zwiększona o			8,0		cm		
Wariant 4: - grubość warstwy zwiększona o			10,0		cm		
Lp.	Opis	Jednostka	stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	grubość izolacji, d	cm	-	4,0	6,0	8,0	10,0
2	zwiększenie oporu ΔR	m ² ·K/W	-	1,74	2,61	3,48	4,35
3	opór cieplny przegrody R	m ² ·K/W	0,550	2,290	3,160	4,030	4,900
4	Q _{0u} , Q _{1u} = 8,64*10 ⁻⁵ *S _d *A/R	GJ/a	592,9	142,4	103,2	80,9	66,6
5	q _{0u} , q _{1u} = 10 ⁻⁶ *A*(t _{w0} -T _{z0})/R	MW	0,0786	0,0189	0,0137	0,0107	0,0088
6	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQ _{ru}	zł/a	-	31 535 zł	34 279 zł	35 841 zł	36 838 zł
7	Koszt jednostkowy ocieplenia*	zł/m ²	-	471,3	485,4	500,0	515,0
8	Koszt usprawnienia N _u	zł	-	509 570 zł	524 814 zł	540 600 zł	556 818 zł
9	SPBT= N _u /ΔQ _u	lata	-	16,16	15,31	15,08	15,12
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² ·K)	1,818	0,437	0,316	0,248	0,204

Wybrano ocieplenie za pomocą pianki PUR o grubości 8 cm. Jest to minimalna grubość ocieplenia, przy której przegroda **spełnia wymagania obowiązujące od 1.01.2021 r.** określone w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm). **UWAGA: możliwość wykonania ocieplenia innym materiałem izolacyjnym o innych parametrach i grubości pod warunkiem osiągnięcia $U \leq 0,250$ W/m²K dla przegrody po termomodernizacji.**

4) STD2 – stropodach przedsiionka klatki schodowej

Przegroda nr 4		Nazwa:		stropodach			
Dane	Powierzchnia przegrody do strat ciepła		A=	56,0	m ²		
	Powierzchnia do kosztów ocieplenia		A _o =	56,0	m ²		
	Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego		T _{w0} =	20	°C		
	Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego		T _{z0} =	-20	°C		
	Liczba stopniodni dla przegrody		S _d =	3 491	dzień *K/rok		
Taryfa opłat za ciepło:							
Opłaty stałe		Opłaty zmienne		Abonament			
O _{m0} =	0,00 zł/MW*m-c	O _{z0} =	70,00 zł/GJ	A _{b0} =	0,00 zł/m-c		
O _{m1} =	0,00 zł/MW*m-c	O _{z1} =	70,00 zł/GJ	A _{b1} =	0,00 zł/m-c		
Opis wariantu ULEPSZENIA zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie:							
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym:			2,776	W/m ² K			
Przewiduje się ocieplenie przegrody z użyciem			styropapa				
Współczynnik obliczeniowy przewodzenia ciepła dla izolacji λ =			0,035	W/m*K			
Rozpatruje się następujące warianty o różnych grubościach warstwy ocieplającej:							
Wariant 1: - grubość warstwy zwiększona o			18,0	cm			
Wariant 2: - grubość warstwy zwiększona o			20,0	cm			
Wariant 3: - grubość warstwy zwiększona o			22,0	cm			
Wariant 4: - grubość warstwy zwiększona o			24,0	cm			
Lp.	Opis	Jednostka	stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	grubość izolacji, d	cm	-	18,0	20,0	22,0	24,0
2	zwiększenie oporu ΔR	m ² ·K/W	-	5,14	5,71	6,29	6,86
3	opór cieplny przegrody R	m ² ·K/W	0,360	5,500	6,070	6,650	7,220
4	Q _{0u} , Q _{1u} = 8,64*10 ⁻⁵ *S _d *A/R	GJ/a	46,9	3,1	2,8	2,5	2,3
5	q _{0u} , q _{1u} = 10 ⁻⁶ *A*(t _{w0} -T _{z0})/R	MW	0,0062	0,0004	0,0004	0,0003	0,0003
6	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQ _{ru}	zł/a	-	3 066 zł	3 087 zł	3 109 zł	3 119 zł
7	Koszt jednostkowy ocieplenia*	zł/m ²	-	480,9	495,3	530,0	567,1
8	Koszt usprawnienia N _u	zł	-	26 930 zł	27 737 zł	29 680 zł	31 758 zł
9	SPBT= N _u /ΔQ _u	lata	-	8,78	8,99	9,55	10,18
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² ·K)	2,776	0,182	0,165	0,150	0,139

Wybrano ocieplenie za pomocą styropapy o grubości 22 cm. Jest to minimalna grubość ocieplenia, przy której przegroda **spełnia wymagania obowiązujące od 1.01.2021 r.** określone w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm). **UWAGA: możliwość wykonania ocieplenia innym materiałem izolacyjnym o innych parametrach i grubości pod warunkiem osiągnięcia $U \leq 0,150$ W/m²K dla przegrody po termomodernizacji.**

7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków optymalizujących algorytm oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wraz z kosztorysami

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
1.	STD2 – stropodach przedsionka klatki schodowej, ocieplenie za pomocą styropapy o grubości 22 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda=0,035$ W/m·K	29 680,00	9,55
2.	ST1 – strop nad piwnicą, ocieplenie za pomocą pianki PUR o grubości 8 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda=0,035$ W/m·K	540 600,00	15,08
3.	SZ2 – ściana zewnętrzna przedsionka klatki schodowej, ocieplenie za pomocą styropianu o grubości 12 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda=0,031$ W/m·K	57 060,00	47,35
4.	SZ1-1 – ściana zewnętrzna nieocieplona, ocieplenie za pomocą styropianu o grubości 8 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda=0,031$ W/m·K	1 188 635,00	76,18

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Wariant termomodernizacyjny	
		1	2
1.	STD2 – stropodach przedsionka klatki schodowej, ocieplenie za pomocą styropapy o grubości 22 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda=0,035$ W/m·K		
	ST1 – strop nad piwnicą, ocieplenie za pomocą pianki PUR o grubości 8 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda=0,035$ W/m·K	x	x
	SZ2 – ściana zewnętrzna przedsionka klatki schodowej, ocieplenie za pomocą styropianu o grubości 12 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda=0,031$ W/m·K		
2.	SZ1-1 – ściana zewnętrzna nieocieplona, ocieplenie za pomocą styropianu o grubości 8 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda=0,031$ W/m·K	x	

Zestawienie wariantów termomodernizacyjnych z uwzględnieniem kosztów

Wariant	Koszt termomodernizacji [zł]
1.	1 815 975,00
2.	627 340,00

Wariant	c.o.						c.w.u.			Oszczędność		
	q [MW]	Q [GJ/rok]	η	$w_d \cdot w_t$	$Q \cdot w_d \cdot w_t / \eta$	Opłata [zł]	q [MW]	$Q \cdot w_d / \eta$ [GJ/rok]	Opłata [zł]	GJ/rok	zł	%
1.	0,205	829,28	0,79	1	892,26	41267,03	0,121	1068,83	49433,39	1018,73	47116,26	34,19
2.	0,235	1040,61	0,79	1	1119,64	51783,35	0,121	1068,83	49433,39	791,35	36599,94	26,56
stan istniejący	0,298	1509,68	0,79	1	1910,99	88383,29	0,121	1068,83	49433,39	-	-	-

Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjny	Koszty całkowite netto [zł]	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) [%]	Premia termomodernizacyjna [zł]
1	1815975,00	47116,26	34,19	-
2	627340,00	36599,94	26,56	-

8. Opis techniczny i przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

SZ1-1 – ściana zewnętrzna nieocieplona, ocieplenie za pomocą styropianu o grubości 8 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda=0,031$ W/m·K **UWAGA: możliwość wykonania ocieplenia innym materiałem izolacyjnym o innych parametrach i grubości pod warunkiem osiągnięcia $U \leq 0,200$ W/m²K dla przegrody po termomodernizacji.**

SZ2 – ściana zewnętrzna przedsionka klatki schodowej, ocieplenie za pomocą styropianu o grubości 12 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda=0,031$ W/m·K **UWAGA: możliwość wykonania ocieplenia innym materiałem izolacyjnym o innych parametrach i grubości pod warunkiem osiągnięcia $U \leq 0,200$ W/m²K dla przegrody po termomodernizacji.**

ST1 – strop nad piwnicą, ocieplenie za pomocą pianki PUR o grubości 8 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda=0,035$ W/m·K **UWAGA: możliwość wykonania ocieplenia innym materiałem izolacyjnym o innych parametrach i grubości pod warunkiem osiągnięcia $U \leq 0,250$ W/m²K dla przegrody po termomodernizacji.**

STD2 – stropodach, ocieplenie za pomocą styropapy o grubości 22 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda=0,035$ W/m·K **UWAGA: możliwość wykonania ocieplenia innym materiałem izolacyjnym o innych parametrach i grubości pod warunkiem osiągnięcia $U \leq 0,150$ W/m²K dla przegrody po termomodernizacji.**

Charakterystyka finansowa wybranego wariantu

Lp.	Pozycja	Wskaźnik
1.	Całkowity koszt robót [zł netto]	1815975,00
2.	Uzyskana oszczędność kosztów energii [zł/rok]	47116,26
3.	Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych SPBT [lata]	38,54

Podstawa wyceny:

Ceny jednostkowe określono na podstawie średnich cen rynkowych za materiały oraz robociznę z uwzględnieniem dynamicznych zmian rynku, tzn. ceny powiększono o około 25%.

Efekt ekologiczny

Efekt ekologiczny obliczono w oparciu o „Wskaźniki emisji zanieczyszczeń do powietrza w przeliczeniu na wyprodukowane ciepło (rok 2023)” udostępnione na stronie dostawcy ciepła

Emisja – ciepło z elektrowni węglowej	Wartość
Wielkość emisji CO ₂ [kg/GJ]	93,13

Emisja przed termomodernizacją [Mg/rok]	Emisja po termomodernizacji [Mg/rok]	Efekt ekologiczny	
		[Mg/rok]	[%]
CO ₂	277,51	182,64	94,87
			34,19

Uzyskana oszczędność energii w ramach realizacji projektu

	Przed termomodernizacją [GJ/rok]	Po termomodernizacji [GJ/rok]	Różnica [GJ/rok]
Zapotrzebowanie na energię ciepłą do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu	1910,99	892,26	1018,73
Zapotrzebowanie na energię ciepłą do przygotowania ciepłej wody w budynku z uwzględnieniem sprawności systemu	1068,83	1068,83	-

Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej:

- dla ciepła z elektrowni węglowej $w_i = 1,3$

Łączne zapotrzebowanie na energię pierwotną przed termomodernizacją wynosi:

$$EP = 1910,99 \cdot 1,3 + 1068,83 \cdot 1,3 = 3\,873,77 \text{ GJ/rok}$$

Łączne zapotrzebowanie na energię pierwotną po termomodernizacji wynosi:

$$EP = 892,26 \cdot 1,3 + 1068,83 \cdot 1,3 = 2\,549,42 \text{ GJ/rok}$$

Zmniejszenie zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną

$$3\,873,77 - 2\,549,42 = 1\,324,35 \text{ GJ/rok} = 367\,874,72 \text{ kWh/rok} = 367,87 \text{ MWh/rok} = \mathbf{34,19\%}$$

AUDYT ENERGETYCZNY

Budynku mieszkalnego wielorodzinnego zlokalizowanego
w Ozimku przy ul. Sikorskiego 37, Leśnej 5



Dane budynku:

ul. Sikorskiego 37, Leśna 5
46-040 Ozimek

Wykonawca audytu:

mgr inż. Igor Kwiatkowski
mgr inż. Joanna Szczepaniak

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

TABELA NR 1.
STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU

1.1 Rodzaj budynku	Budynek mieszkalny wielorodzinny	1.2 Rok budowy	XX wiek
1.3 Inwestor	Opolska Spółdzielnia Mieszkaniowa „Przyszłość” ul. Katowicka 23 45-061 Opole	1.4 Adres budynku	ul. Sikorskiego 37, Leśna 5 46-040 Ozimek

2. NAZWA, ADRES PODMIOTU WYKONUJĄCEGO AUDYT

ASIG Igor Kwiatkowski
ul. Kosynierów Gdyńskich 67/2
51-686 Wrocław

3. IMIĘ I NAZWISKO, ADRES AUDYTORA KOORDYNUJĄCEGO WYKONANIE AUDYTU, POSIADANE KWALIFIKACJE, PODPIS

mgr inż. Joanna Szczepaniak, PESEL: 88041309100, ul. Kosynierów Gdyńskich 67/2, 51-686 Wrocław, uprawnienia do wykonywania świadectw charakterystyki energetycznej oraz audytów energetycznych – ukończone studia podyplomowe

4. WSPÓŁAUTORZY AUDYTU: IMIONA, NAZWISKA, ZAKRES PRAC, POSIADANE KWALIFIKACJE, PODPIS

MIEJSCOWOŚĆ: Wrocław

DATA WYKONANIA OPRACOWANIA:
29.06.2024 r.

6. SPIS TREŚCI:

Spis treści

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku	2
2. Karta audytu energetycznego budynku	4
3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych, z których korzystał audytor oraz wyszczególnienia wytycznych i uwag inwestora, stanowiących ograniczenia zakresu możliwych ulepszeń, w tym w szczególności określenia wielkości środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz kwoty kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora	10
Wykaz dokumentów i danych źródłowych.....	10
Wytyczne i uwagi, ograniczenia inwestora	10
Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora.....	10
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku.....	11
a) Ogólne dane techniczne, opis konstrukcji i technologii, nazwa systemu, niezbędne wskaźniki powierzchniowe i kubaturowe, średnia wysokość kondygnacji, współczynnik kształtu ...	
b) Konstrukcja okien i drzwi.....	15
c) Charakterystyka systemu grzewczego.....	15
d) Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej.....	16
e) Charakterystyka techniczna węzła cieplnego lub kotłowni znajdującej się w budynku	17
f) Charakterystyka systemu wentylacji (obecnie).....	18
g) Charakterystyka instalacji gazowej oraz instalacji przewodów kominowych	18
5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych ulepszeń i przedsięwzięć termomodernizacyjnych	18
6. Zestawienie wskazanych rodzajów ulepszeń oraz przedsięwzięć wykonanych zgodnie z algorytmem oceny opłacalności i poddanych optymalizacji	19
Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie.	20
7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków optymalizujących algorytm oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wraz z kosztorysami	24
Zestawienie wariantów termomodernizacyjnych z uwzględnieniem kosztów	24
8. Opis techniczny i przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji.....	26
Charakterystyka finansowa wybranego wariantu.....	26
Efekt ekologiczny	27

2. Karta audytu energetycznego budynku

TABELA NR 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU *)			
1. DANE OGÓLNE		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	5 + piwnica	5 + piwnica
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	11 289,50	11 289,50
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	4 515,92	4 515,92
5.	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m ²]	4 515,92	4 515,92
6.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 5) / (poz. 4) [%]	100	100
7.	Liczba lokali mieszkalnych	75	75
8.	Liczba osób użytkujących budynek	225	225
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	centralnie	centralnie
10.	Rodzaj systemu grzewczego w budynku	centralnie	centralnie
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,33	0,33
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	brak	brak
2. WSPÓŁCZYNNIKI PRZENIKANIA CIEPŁA PRZEZ PRZEGRODY BUDOWLANE [W/m ² ·K]		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściany zewnętrzne		
1.1	SZ1-1 – ściana zewnętrzna nieocieplona	0,419	0,200
1.2	SZ1-2 – ściana zewnętrzna ocieplona	0,275	0,275
1.3	SZ2 – ściana zewnętrzna przedsionka klatki schodowej	0,633	0,183
2.	Dach/ stropodach/ strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami		
2.1	STD1 – stropodach wentylowany	0,181	0,181

2.2	STD2 – stropodach przedsionka klatki schodowej	2,776	0,150
3.	Strop nad piwnicą		
3.1	ST1 – strop nad piwnicą	1,818	0,248
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych		
4.1	-	-	-
5.	Okna, drzwi balkonowe		
5.1	OK1 – okna zewnętrzne	1,200	1,200
6.	Drzwi zewnętrzne/ bramy		
6.1	DZ1 – drzwi zewnętrzne	1,700	1,700
7.	Inne		
7.1	-	-	-
3. SPRAWNOŚCI SKŁADOWE SYSTEMU GRZEWCZEGO I WSPÓLCZYNNIKI WZGLĘDNIĄJĄCE PRZERWY W OGRZEWANIU		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Sprawność wytwarzania	0,99	0,99
2.	Sprawność przesyłania	0,90	0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,89	0,89
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w ciągu doby	1,00	1,00
4. SPRAWNOŚCI SKŁADOWE SYSTEMU PRZYGOTOWANIA CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Sprawność wytwarzania	0,98	0,98
2.	Sprawność przesyłu	0,50	0,50
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji	0,85	0,85

5. CHARAKTERYSTYKA SYSTEMU WENTYLACJI		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna grawitacyjna	naturalna grawitacyjna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/drzwi	okna/drzwi
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	11 289,50	11 289,50
4.	Liczba wymian [l/h]	1	1
6. CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA BUDYNKU		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	294,0	206,0
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	122,0	122,0
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1477,71	835,32
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1870,52	898,76
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania cwu [GJ/rok]	1074,49	1074,49
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	brak danych	-
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)]	90,90	51,38
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² ·rok)]	115,06	55,28
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	-	-

7. OPŁATY JEDNOSTKOWE (OBOWIĄZUJĄCE W DNIU SPORZĄDZANIA AUDYTU)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku [zł/GJ]	70,00	70,00
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł/(MW m-c)]	-	-
3.	Koszt przygotowania 1m ³ ciepłej wody użytkowej [zł/m ³]	13,65	13,65
4.	Koszt 1MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MW m-c)]	-	-
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1m ² powierzchni użytkowej [zł/m ² m-c]	3,19	1,53
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/ m-c]	brak	brak
7.	Inne [zł]	brak	brak
8.1 WSKAŹNIKI DLA OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	EK – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/(m ² -rok)]	115,06	55,28
2.	EP – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/(m ² -rok)]	149,58	71,86
3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]		33,00
4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]		971,76
5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]		23,21
6.	Uniknięta emisja CO2 [t CO2/rok]		33,00
7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]		44943,90
8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji [kW]		-
8.2 CHARAKTERYSTYKA EKONOMICZNA PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO		netto	brutto
1.	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2 [zł]	1647805,00	2026800,15
2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii [zł]	-	-

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.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE: TAK/NIE	NIE
5.	Premia termomodernizacyjna [zł]	-
9. GRANT TERMOMODERNIZACJNY		
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)]	45,0
2.	Przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku ODPOWIADAJĄ / NIE ODPOWIADAJĄ 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 [zł]	-
10. PREMIA MZG I GRANT MZG		
4.	Przed realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego / W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku jest spełniony warunek, o którym mowa w art. 11h ust. 1 ustawy: TAK/NIE , jeżeli TAK, to: – pkt 1 / – pkt 2 / – pkt 3)	
5.	Wysokość premii MZG [zł]	-
6.	Wysokość grantu MZG [zł]	-
7.	Wysokość premii MZG łącznie z wartością grantu MZG [zł]	-
11. INNE		
8.	W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ZOSTANIE / NIE ZOSTANIE zastosowana wysokosprawna kogeneracja	
9.	Budynek JEST / NIE JEST wpisany do rejestru zabytków lub znajduje się na obszarze wpisanym do rejestru zabytków	
10.	Przedsięwzięcie STANOWI / NIE STANOWI przedsięwzięcia rewitalizacyjnego, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy	

11. Z audytu energetycznego WYNIKA / ~~NIE WYNIKA~~, 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 ustawy¹⁰⁾
- 1) UOZE [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.
 - 2) Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.
 - 3) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.
 - 4) Jeśli dotyczy.
 - 5) Jeśli dotyczy, w przypadku gdy inwestorowi nie przyznano grantu OZE.
 - 6) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi została przyznana premia MZG.
 - 7) Niepotrzebne skreślić.
 - 8) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi nie przysługuje premia termomodernizacyjna.
 - 9) Dotyczy inwestora, o którym mowa w art. 11g ust. 1 pkt 1 ustawy.
12. 10) Jeżeli z audytu energetycznego wynika, że nie jest możliwe spełnienie tego warunku, to w przypadku budynku, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy, audytor załącza do karty audytu energetycznego oświadczenie, które to potwierdza, wraz z uzasadnieniem.
- *) Wysokość premii termomodernizacyjnej wynosi:
- 1) 26% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 1 ustawy;
 - 2) 31% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2a ustawy;
 - 3) 31% łącznych kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2b ustawy.
- ***) 10% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego netto.
 ***) 30% kosztów przedsięwzięcia netto.

UWAGA: wszystkie koszty podane w audycie liczone są w cenach netto

- ¹⁾ dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku
- ²⁾ U_{OZE} [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym wydania 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
- ³⁾ Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii
- ⁴⁾ stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii

3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych, z których korzystał audytor oraz wyszczególnienia wytycznych i uwag inwestora, stanowiących ograniczenia zakresu możliwych ulepszeń, w tym w szczególności określenia wielkości środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz kwoty kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora

Wykaz dokumentów i danych źródłowych

- Informacje przekazane przez Inwestora
- Dokumentacja techniczna obiektu
- Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów – Dz.U. nr 223, poz. 1459 z późn. zm.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17.03.2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego – Dz.U. nr 43, poz. 346 z późn. zm.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie – Dz.U. nr 75, poz. 690 z późn. zm.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27.02.2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej, Dz. U. poz. 376
- Normy obowiązujące w dniu sporządzania audytu
- Aktualne ceny nośnika energii cieplnej
- Program komputerowy Audytor OZC wersja 7.0

Wytyczne i uwagi, ograniczenia inwestora

- Zmniejszenie nadmiernych strat ciepła przez przegrody zewnętrzne

Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora

- Wkład własny w zależności od wysokości uzyskanego dofinansowania

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

a) Ogólne dane techniczne, opis konstrukcji i technologii, nazwa systemu, niezbędne wskaźniki powierzchniowe i kubaturowe, średnia wysokość kondygnacji, współczynnik kształtu

Przedmiotem opracowania jest budynek mieszkalny wielorodzinny. Analizowany budynek jest 5-kondygnacyjny, podpiwniczony z płaskim stropodachem wentylowanym. Ściany zewnętrzne żelbetowe, częściowo ocieplone styropianem grubości 5 cm. Stropodach wentylowany płaski, żelbetowy, ocieplony wełną mineralną granulowaną grubości 20 cm. Okna zewnętrzne w dobrym stanie technicznym. Drzwi wejściowe w dobrym stanie. Źródłem ciepła i ciepłej wody w budynku jest węzeł cieplny.



KONSTRUKCJA PRZEGRODY SZ1-1

SYMBOL	OPIS
--------	------

SZ1-1 Ściana zewnętrzna nieocieplona

PRODUCENT

TYP  Ściana zewnętrzna

WARUNKI WILGOTNOŚCI Średnio wilgotne

SYMBOL	OPIS MATERIAŁU	d m	λ W/(mK)	ρ kg/m ³	c_p kJ/(kgK)	R m ² K/W	μ	Z m ² hPa/g
TYNK-CW	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,0100	0,820	1850	0,840	0,012	16,0	222,2
GAZOBET-06	Gazobeton 06.	0,3800	0,174	600	1,000	2,184	9,5	5008,6
TYNK-CW	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,0150	0,820	1850	0,840	0,018	16,0	333,3

OPÓR PRZEJMOWANIA WEWNĄTRZ R_i 0,130 m²K/W

GRUBOŚĆ G 0,405 m

OPÓR PRZEJMOWANIA NA ZEWNĄTRZ R_e 0,040 m²K/W

SUMA OPORÓW PRZEJM. I PRZEW. 2,384 m²K/W

Współczynnik przenikania ciepła U 0,419 W/m²K

KONSTRUKCJA PRZEGRODY SZ1-2

SYMBOL	OPIS
--------	------

SZ1-2 Ściana zewnętrzna ocieplona

PRODUCENT

TYP  Ściana zewnętrzna

WARUNKI WILGOTNOŚCI Średnio wilgotne

SYMBOL	OPIS MATERIAŁU	d m	λ W/(mK)	ρ kg/m ³	c_p kJ/(kgK)	R m ² K/W	μ	Z m ² hPa/g
TYNK-CW	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,0100	0,820	1850	0,840	0,012	16,0	222,2
GAZOBET-06	Gazobeton 06.	0,3800	0,174	600	1,000	2,184	9,5	5008,6
STYROPIANS	Styropian ułożony szczelnie.	0,0500	0,040	30	1,460	1,250	60,0	4166,7
TYNK-CW	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,0150	0,820	1850	0,840	0,018	16,0	333,3

OPÓR PRZEJMOWANIA WEWNĄTRZ R_i 0,130 m²K/W

GRUBOŚĆ G 0,455 m

OPÓR PRZEJMOWANIA NA ZEWNĄTRZ R_e 0,040 m²K/W

SUMA OPORÓW PRZEJM. I PRZEW. 3,634 m²K/W

Współczynnik przenikania ciepła U 0,275 W/m²K

KONSTRUKCJA PRZEGRODY SZ2

SYMBOL OPIS

SZ2 Ściana zewnętrzna przedsionka kl. schodowej

PRODUCENT

TYP  Ściana zewnętrzna

WARUNKI WILGOTNOŚCI Średnio wilgotne

SYMBOL	OPIS MATERIAŁU	d m	λ W/(mK)	ρ kg/m ³	c _p kJ/(kgK)	R m ² K/W	μ	Z m ² hPa/g
TYNK-CW	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,0100	0,820	1850	0,840	0,012	16,0	222,2
GAZOBET-06	Gazobeton 06.	0,2400	0,174	600	1,000	1,379	9,5	3163,3
TYNK-CW	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,0150	0,820	1850	0,840	0,018	16,0	333,3

OPÓR PRZEJMOWANIA WEWNĄTRZ R_i	0,130 m ² K/W	GRUBOŚĆ G	0,265 m
OPÓR PRZEJMOWANIA NA ZEWNĄTRZ R_e	0,040 m ² K/W	SUMA OPORÓW PRZEJM. I PRZEW.	1,580 m ² K/W
		Współczynnik przenikania ciepła U	0,633 W/m²K

KONSTRUKCJA PRZEGRODY ST1

SYMBOL OPIS

ST1 Strop nad piwnicą

PRODUCENT

TYP  Strop ciepło do dołu

WARUNKI WILGOTNOŚCI Średnio wilgotne

SYMBOL	OPIS MATERIAŁU	d m	λ W/(mK)	ρ kg/m ³	c _p kJ/(kgK)	R m ² K/W	μ	Z m ² hPa/g
TYNK-CEM	Tynk lub gładź cementowa.	0,0150	1,000	2000	0,840	0,015	16,0	333,3
STR-ŻER-24	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.	0,2400		1251	0,922	0,180	24,0	8000,0
TYNK-CEM	Tynk lub gładź cementowa.	0,0150	1,000	2000	0,840	0,015	16,0	333,3

OPÓR PRZEJMOWANIA WEWNĄTRZ R_i	0,170 m ² K/W	GRUBOŚĆ G	0,270 m
OPÓR PRZEJMOWANIA WEWNĄTRZ R_e	0,170 m ² K/W	SUMA OPORÓW PRZEJM. I PRZEW.	0,550 m ² K/W
		Współczynnik przenikania ciepła U	1,818 W/m²K

KONSTRUKCJA PRZEGRODY STD1

SYMBOL OPIS

STD1 Stropodach wentylowany 110,5 cm

PRODUCENT

TYP  Stropodach

WARUNKI WILGOTNOŚCI Średnio wilgotne

SYMBOL	OPIS MATERIAŁU	d m	λ W/(mK)	ρ kg/m ³	c _p kJ/(kgK)	R m ² K/W	μ	Z m ² hPa/g
PAPA-ASF	Papa asfaltowa.	0,0100	0,180	1000	1,460	0,056	2500 0,0	347222,0
PAPA-ASF	Papa asfaltowa.	0,0100	0,180	1000	1,460	0,056	2500 0,0	347222,0
TYNK-CEM	Tynk lub gładź cementowa.	0,0100	1,000	2000	0,840	0,010	16,0	222,2
ŻELBET	Żelbet.	0,1200	1,700	2500	0,840	0,071	24,0	4000,0

Średnia wys. war. powietrznej 0,50 m Opór warstwy 0,160 m²K/W Skorygowana suma oporów 0,000 m²K/W

SYMBOL	OPIS MATERIAŁU	d m	λ W/(mK)	ρ kg/m ³	c _p kJ/(kgK)	R m ² K/W	μ	Z m ² hPa/g
EKOFIBER		0,2000	0,039	130	0,750	5,128	1,5	416,7
STR-ŻER-24	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.	0,2400		1251	0,922	0,180	24,0	8000,0
TYNK-CEM	Tynk lub gładź cementowa.	0,0150	1,000	2000	0,840	0,015	16,0	333,3

OPÓR PRZEJMOWANIA WEWNĄTRZ R_i 0,100 m²K/W

GRUBOŚĆ G 1,105 m

OPÓR PRZEJMOWANIA NA ZEWNĄTRZ R_e 0,090 m²K/W

SUMA OPORÓW PRZEJM. I PRZEW. 5,513 m²K/W

Współczynnik przenikania ciepła U 0,181 W/m²K

KONSTRUKCJA PRZEGRODY STD2

SYMBOL OPIS

STD2 Stropodach przedsionka kl. schodowej

PRODUCENT

TYP  Dach

WARUNKI WILGOTNOŚCI Średnio wilgotne

SYMBOL	OPIS MATERIAŁU	d m	λ W/(mK)	ρ kg/m ³	c _p kJ/(kgK)	R m ² K/W	μ	Z m ² hPa/g
BLACHA TRAPEZ	Blacha trapezowa stalowa T55	0,0010	58,000	7800	0,440	0,000	200 0,0	100000,0

Średnia wys. war. powietrznej 0,50 m Opór warstwy m²K/W Skorygowana suma oporów m²K/W

SYMBOL	OPIS MATERIAŁU	d m	λ W/(mK)	ρ kg/m ³	c _p kJ/(kgK)	R m ² K/W	μ	Z m ² hPa/g
PAPA-ASF	Papa asfaltowa.	0,0200	0,180	1000	1,460	0,111	2500 0,0	694444,0
ŻELBET	Żelbet.	0,1600	1,700	2500	0,840	0,094	24,0	5333,3
TYNK-CEM	Tynk lub gładź cementowa.	0,0150	1,000	2000	0,840	0,015	16,0	333,3

OPÓR PRZEJMOWANIA WEWNĄTRZ R_i 0,100 m²K/W

GRUBOŚĆ G 0,195 m

OPÓR PRZEJMOWANIA NA ZEWNĄTRZ R_e 0,040 m²K/W

SUMA OPORÓW PRZEJM. I PRZEW. 0,360 m²K/W

Współczynnik przenikania ciepła U 2,776 W/m²K

Maksymalne dopuszczalne współczynniki U_{\max} [$\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$] zostały określone w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm):

Rodzaj przegrody	Współczynniki obowiązujące od 01.01.2021 roku
ściany zewnętrzne przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$	0,200
dachy, stropodachy i stropy pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$	0,150
podłogi na gruncie przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$	0,300
okna (z wyjątkiem połaciowych) przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$	0,900
drzwi w przegrodach zewnętrznych	1,300

Przegrody zewnętrzne nie spełniają wymogów obowiązujących od 2021 roku, określonych w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm).

b) Konstrukcja okien i drzwi

Podczas wizji lokalnej audytor określił stan techniczny okien i drzwi zewnętrznych jako dobry. Aktualnie żadne okna i drzwi nie spełniają wymogów, obowiązujących od 2021 roku, określonych w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm). Nie założono wymiany okien i drzwi zewnętrznych.

c) Charakterystyka systemu grzewczego

Sprawności składowe systemu grzewczego	Wartość
Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na wytworzenie i dostarczenie nośnika – ciepło z elektrowni węglowej, w_i	1,30
Średnia sezonowa sprawność wytworzenia nośnika ciepła z energii dostarczonej do granicy bilansowej budynku – węzeł cieplny kompaktowy, $\eta_{H,g}$	0,99
Średnia sezonowa sprawność transportu nośnika ciepła w obrębie budynku – ogrzewanie centralne wodne, $\eta_{H,d}$	0,90
Średnia sezonowa sprawność regulacji i wykorzystania ciepła w obrębie budynku – ogrzewanie wodne, $\eta_{H,e}$	0,89
Średnia sezonowa sprawność akumulacji ciepła w elementach pojemnościowych systemu grzewczego – brak zasobnika buforowego, $\eta_{H,s}$	1,00
Średnia sezonowa sprawność całkowita instalacji, $\eta_{H,tot}$	0,79

Lp.	Dane	Wartość
1.	Typ instalacji	ogrzewanie centralne wodne z węzła cieplnego
2.	Parametry pracy instalacji	70/90
3.	Przewody w instalacji	Stalowe/ miedź/ tworzywo
4.	Stan izolacji przewodów	brak izolacji w pomieszczeniach ogrzewanych
5.	Rodzaje grzejników	płytowe
6.	Oslonięcie grzejników	Brak
7.	Zawory grzejnikowe	Zamontowane
8.	Zawory podpionowe	Zamontowane
9.	Odpowietrzenie instalacji	Zamontowane
10.	Naczynie wzbiorcze	Zamontowane
11.	Zabezpieczenie instalacji	Brak
12.	Ogrzewanie liczba dni w tygodniu / liczba godzin na dobę	7/24

d) Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Dane	Stan obecny
1.	Rodzaj instalacji ciepłej wody	ciepła woda użytkowa realizowana centralnie z węzła cieplnego
2.	Przewody instalacji i ich izolacja	Przewody zaizolowane w częściach nieogrzewanych

Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej	Wartość
<i>Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na wytworzenie i dostarczenie nośnika, ciepło elektrowni węglowej, η_i</i>	1,30
<i>Średnia sezonowa sprawność wytworzenia nośnika ciepła z energii dostarczonej do granicy bilansowej budynku, węzeł cieplny kompaktowy, $\eta_{w,g}$</i>	0,98
<i>Średnia sezonowa sprawność transportu nośnika ciepła w obrębie budynku, centralne przygotowanie $\eta_{w,d}$</i>	0,50
<i>Średnia sezonowa sprawność wykorzystania, $\eta_{w,e}$</i>	1,00
<i>Średnia sezonowa sprawność akumulacji ciepłej wody w elementach pojemnościowych systemu ciepłej wody, $\eta_{w,s}$</i>	0,85
Średnia sezonowa sprawność całkowita instalacji, $\eta_{w,tot}$	0,42

Obliczenia zapotrzebowania na ciepło systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
Opis	Symbol	jednostka	wartość
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie	V_{wi}	$dm^3/(m^2 \cdot \text{dzień})$	0,35
Powierzchnia o regulowanej temperaturze	A_f	m^2	4 515,82
Ciepło właściwe wody	c_w	$kJ/(kg \cdot K)$	4,19
Gęstość wody	ρ_w	kg/dm^3	1,00
Temperatura ciepłej wody	θ_w	$^{\circ}C$	55
Temperatura zimnej wody	θ_o	$^{\circ}C$	10
Mnożnik korekcyjny uwzględniający przerwy w użytkowaniu	k_R	-	1,0
Liczba dni w roku	t_R	dzień	365
Średnioroczna sprawność systemu	$\eta_{cw, tot}$	-	0,42
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową $Q_W = V_{wi} \cdot A_f \cdot c_w \cdot \rho_w \cdot (\theta_w - \theta_o) \cdot k_R \cdot t_R / 3600$	kWh/GJ	124312,80 / 447,53	
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową $Q_{kW} = Q_W / \eta_{cw, tot}$	kWh/GJ	298470,20 / 1 074,49	

Obliczenia zapotrzebowania na moc systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
Opis	Symbol	jednostka	Wartość
Sposób przygotowania ciepłej wody	-	-	Indywidualnie
Średni czas użytkowania w ciągu doby	t_h	godzina	8
Współczynnik jednoczesności rozbioru	N_h	-	1,00
Roczne zużycie ciepłej wody $V_{cw} = V_{wi} \cdot A_f \cdot k_R \cdot t_R$	dm^3/rok	1 938 371	
Zapotrzebowanie na moc cieplną do przygotowania cwu $q_{cw} = Q_{k,w} \cdot N_h / (k_R \cdot t_R \cdot t_h) \cdot 10^{-3}$	MW	0,122	

e) Charakterystyka techniczna węzła cieplnego lub kotłowni znajdującej się w budynku

Źródłem ciepła jest węzeł cieplny, zlokalizowany w budynku.

f) Charakterystyka systemu wentylacji (obecnie)

Lp.	Dane	Stan obecny
1.	Rodzaj wentylacji	naturalna grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylującego m ³ /h	11 289,50

Wentylacja pomieszczeń realizowana grawitacyjnie poprzez nieszczelności w drzwiach i oknach.

g) Charakterystyka instalacji gazowej oraz instalacji przewodów kominowych

Stan przewodów kominowych dobry.

5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych ulepszeń i przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1.	Przegrody zewnętrzne	ocieplenie przegród zewnętrznych
2.	Okna zewnętrzne	brak zmian
3.	Drzwi zewnętrzne	brak zmian
4.	System grzewczy	brak zmian
5.	Instalacja c.w.u.	brak zmian
6.	Wentylacja	brak zmian

6. Zestawienie wskazanych rodzajów ulepszeń oraz przedsięwzięć wykonanych zgodnie z algorytmem oceny opłacalności i poddanych optymalizacji

Do obliczeń przyjęto następujące dane:

obliczeniowa temperatura wewnętrzna 20°C

obliczeniowa temperatura zewnętrzna – 20°C

Liczba stopniodni dla przegród zewnętrznych dzień*K/rok

Ustalenie liczby stopniodni S_d :			
Dane wyjściowe:			
stacja meteorologiczna:	Opole		
obliczeniowa temperatura wewnętrzna t_{wo} :	20°C		
MIESIĄC	$t_e(m)$	$L_d(m)$	S_d
Styczeń	-0,6	31	639
Luty	-0,2	28	566
Marzec	4,3	31	487
Kwiecień	8,9	30	333
Maj	12,9	5	36
Czerwiec	17,7	0	0
Lipiec	16,9	0	0
Sierpień	18,4	0	0
Wrzesień	13,9	5	31
Październik	9,4	31	329
Listopad	4,7	30	459
Grudzień	0,3	31	611
		$S_d =$	3 491

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie.

1) SZ1-1 – ściana zewnętrzna nieocieplona

Przeграда nr 1		Nazwa:		Ściana zewnętrzna			
Dane	Powierzchnia przeгороди do strat ciepła			A=	2951,0	m ²	
	Powierzchnia do kosztów ocieplenia			A _o =	2951,0	m ²	
	Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego			T _{w0} =	20	°C	
	Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego			T _{z0} =	-20	°C	
	Liczba stopniodni dla przeгороди			S _d =	3 491	dzień *K/rok	
Taryfa opłat za ciepło:							
Opłaty stałe		Opłaty zmienne		Abonament			
O _{m0} =	0,00 zł/MW*m-c	O _{z0} =	70,00 zł/GJ	A _{b0} =	0,00 zł/m-c		
O _{m1} =	0,00 zł/MW*m-c	O _{z1} =	70,00 zł/GJ	A _{b1} =	0,00 zł/m-c		
Opis wariantu ULEPSZENIA zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie:							
Współczynnik przenikania ciepła przeгороди w stanie istniejącym:				0,419	W/m ² K		
Przewiduje się ocieplenie przeгороди z użyciem				styropian			
Współczynnik obliczeniowy przewodzenia ciepła dla izolacji λ =				0,031	W/m*K		
Rozpatruje się następujące warianty o różnych grubościach warstwy ocieplającej:							
Wariant 1: - grubość warstwy zwiększona o				4,0	cm		
Wariant 2: - grubość warstwy zwiększona o				6,0	cm		
Wariant 3: - grubość warstwy zwiększona o				8,0	cm		
Wariant 4: - grubość warstwy zwiększona o				10,0	cm		
Lp.	Opis	Jednostka	stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	grubość izolacji, d	cm	-	4,0	6,0	8,0	10,0
2	zwiększenie oporu ΔR	m ² ·K/W	-	1,29	1,94	2,58	3,23
3	opór cieplny przeгороди R	m ² ·K/W	2,387	3,677	4,327	4,967	5,617
4	Q _{0u} , Q _{1u} = 8,64*10 ⁻⁵ *S _d *A/R	GJ/a	372,9	242,1	205,7	179,2	158,5
5	q _{0u} , q _{1u} = 10 ⁻⁶ *A*(t _{w0} -T _{z0})/R	MW	0,0495	0,0321	0,0273	0,0238	0,0210
6	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQ _{ru}	zł/a	-	9 156 zł	11 704 zł	13 560 zł	15 005 zł
7	Koszt jednostkowy ocieplenia*	zł/m ²	-	308,9	318,2	350,0	385,0
8	Koszt usprawnienia N _u	zł	-	911 564 zł	939 008 zł	1 032 850 zł	1 136 135 zł
9	SPBT= N _u /ΔQ _u	lata	-	99,56	80,23	76,17	75,72
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² ·K)	0,419	0,272	0,231	0,200	0,178

Wybrano ocieplenie za pomocą styropianu o grubości 8 cm. Jest to minimalna grubość ocieplenia, przy której przeграда **spełnia wymagania obowiązujące od 1.01.2021 r.** określone w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm). **UWAGA: możliwość wykonania ocieplenia innym materiałem izolacyjnym o innych parametrach i grubości pod warunkiem osiągnięcia $U \leq 0,200$ W/m²K dla przeгороди po termomodernizacji.**

2) SZ2 – ściana zewnętrzna przedsionka klatki schodowej

Przeграда nr 2		Nazwa:		Ściana zewnętrzna			
Dane	Powierzchnia przegrody do strat ciepła		A= 108,7		m ²		
	Powierzchnia do kosztów ocieplenia		A _o = 108,7		m ²		
	Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego		T _{wo} = 20		°C		
	Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego		T _{zo} = -20		°C		
	Liczba stopniodni dla przegrody		S _d = 3 491		dzień *K/rok		
Taryfa opłat za ciepło:							
Opłaty stałe		Opłaty zmienne		Abonament			
O _{m0} =	0,00 zł/MW*m-c	O _{z0} =	70,00 zł/GJ	A _{b0} =	0,00 zł/m-c		
O _{m1} =	0,00 zł/MW*m-c	O _{z1} =	70,00 zł/GJ	A _{b1} =	0,00 zł/m-c		
Opis wariantu ULEPSZENIA zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie:							
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym:			0,633		W/m ² K		
Przewiduje się ocieplenie przegrody z użyciem			styropian				
Współczynnik obliczeniowy przewodzenia ciepła dla izolacji λ =			0,031		W/m*K		
Rozpatruje się następujące warianty o różnych grubościach warstwy ocieplającej:							
Wariant 1: - grubość warstwy zwiększona o			8,0		cm		
Wariant 2: - grubość warstwy zwiększona o			10,0		cm		
Wariant 3: - grubość warstwy zwiększona o			12,0		cm		
Wariant 4: - grubość warstwy zwiększona o			14,0		cm		
Lp.	Opis	Jednostka	stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	grubość izolacji, d	cm	-	8,0	10,0	12,0	14,0
2	zwiększenie oporu ΔR	m ² ·K/W	-	2,58	3,23	3,87	4,52
3	opór cieplny przegrody R	m ² ·K/W	1,580	4,160	4,810	5,450	6,100
4	Q _{0u} , Q _{1u} = 8,64*10 ⁻⁵ *S _d *A/R	GJ/a	20,8	7,9	6,8	6,0	5,4
5	q _{0u} , q _{1u} = 10 ⁻⁶ *A*(t _{w0} -T _{z0})/R	MW	0,0028	0,0010	0,0009	0,0008	0,0007
6	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQ _{ru}	zł/a	-	903 zł	980 zł	1 037 zł	1 075 zł
7	Koszt jednostkowy ocieplenia*	zł/m ²	-	397,2	409,1	450,0	495,0
8	Koszt usprawnienia N _u	zł	-	43 176 zł	44 469 zł	48 915 zł	53 807 zł
9	SPBT= N _u /ΔQ _u	lata	-	47,81	45,38	47,17	50,05
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² ·K)	0,633	0,240	0,208	0,183	0,164

Wybrano ocieplenie za pomocą styropianu o grubości 12 cm. Jest to minimalna grubość ocieplenia, przy której przegroda **spełnia wymagania obowiązujące od 1.01.2021 r.** określone w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm). **UWAGA: możliwość wykonania ocieplenia innym materiałem izolacyjnym o innych parametrach i grubości pod warunkiem osiągnięcia $U \leq 0,200$ W/m²K dla przegrody po termomodernizacji.**

3) ST1 – strop nad piwnicą

Przeграда nr 3		Nazwa:		Strop nad piwnicą			
Dane	Powierzchnia przegrody do strat ciepła		A= 1081,2		m ²		
	Powierzchnia do kosztów ocieplenia		A _o = 1081,2		m ²		
	Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego		T _{w0} = 20		°C		
	Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego		T _{z0} = -20		°C		
	Liczba stopniodni dla przegrody		S _d = 3 491		dzień *K/rok		
Taryfa opłat za ciepło:							
Opłaty stałe		Opłaty zmienne		Abonament			
O _{m0} =	0,00 zł/MW*m-c	O _{z0} =	70,00 zł/GJ	A _{b0} =	0,00 zł/m-c		
O _{m1} =	0,00 zł/MW*m-c	O _{z1} =	70,00 zł/GJ	A _{b1} =	0,00 zł/m-c		
Opis wariantu ULEPSZENIA zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie:							
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym:			1,818		W/m ² K		
Przewiduje się ocieplenie przegrody z użyciem			Pianka PUR				
Współczynnik obliczeniowy przewodzenia ciepła dla izolacji λ =			0,023		W/m*K		
Rozpatruje się następujące warianty o różnych grubościach warstwy ocieplającej:							
Wariant 1: - grubość warstwy zwiększona o			4,0		cm		
Wariant 2: - grubość warstwy zwiększona o			6,0		cm		
Wariant 3: - grubość warstwy zwiększona o			8,0		cm		
Wariant 4: - grubość warstwy zwiększona o			10,0		cm		
Lp.	Opis	Jednostka	stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	grubość izolacji, d	cm	-	4,0	6,0	8,0	10,0
2	zwiększenie oporu ΔR	m ² ·K/W	-	1,74	2,61	3,48	4,35
3	opór cieplny przegrody R	m ² ·K/W	0,550	2,290	3,160	4,030	4,900
4	Q _{0u} , Q _{1u} = 8,64*10 ⁻⁵ *S _d *A/R	GJ/a	592,9	142,4	103,2	80,9	66,6
5	q _{0u} , q _{1u} = 10 ⁻⁶ *A*(t _{w0} -T _{z0})/R	MW	0,0786	0,0189	0,0137	0,0107	0,0088
6	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQ _{ru}	zł/a	-	31 535 zł	34 279 zł	35 841 zł	36 838 zł
7	Koszt jednostkowy ocieplenia*	zł/m ²	-	471,3	485,4	500,0	515,0
8	Koszt usprawnienia N _u	zł	-	509 570 zł	524 814 zł	540 600 zł	556 818 zł
9	SPBT= N _u /ΔQ _u	lata	-	16,16	15,31	15,08	15,12
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² ·K)	1,818	0,437	0,316	0,248	0,204

Wybrano ocieplenie za pomocą pianki PUR o grubości 8 cm. Jest to minimalna grubość ocieplenia, przy której przegroda **spełnia wymagania obowiązujące od 1.01.2021 r.** określone w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm). **UWAGA: możliwość wykonania ocieplenia innym materiałem izolacyjnym o innych parametrach i grubości pod warunkiem osiągnięcia $U \leq 0,250$ W/m²K dla przegrody po termomodernizacji.**

4) STD2 – stropodach przedsiionka klatki schodowej

Przegroda nr 4		Nazwa:		stropodach			
Dane	Powierzchnia przegrody do strat ciepła		A=	48,0	m ²		
	Powierzchnia do kosztów ocieplenia		A _o =	48,0	m ²		
	Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego		T _{w0} =	20	°C		
	Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego		T _{z0} =	-20	°C		
	Liczba stopniodni dla przegrody		S _d =	3 491	dzień *K/rok		
Taryfa opłat za ciepło:							
Opłaty stałe		Opłaty zmienne		Abonament			
O _{m0} =	0,00 zł/MW*m-c	O _{z0} =	70,00 zł/GJ	A _{b0} =	0,00 zł/m-c		
O _{m1} =	0,00 zł/MW*m-c	O _{z1} =	70,00 zł/GJ	A _{b1} =	0,00 zł/m-c		
Opis wariantu ULEPSZENIA zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie:							
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym:			2,776	W/m ² K			
Przewiduje się ocieplenie przegrody z użyciem			styropapa				
Współczynnik obliczeniowy przewodzenia ciepła dla izolacji λ =			0,035	W/m*K			
Rozpatruje się następujące warianty o różnych grubościach warstwy ocieplającej:							
Wariant 1: - grubość warstwy zwiększona o			18,0	cm			
Wariant 2: - grubość warstwy zwiększona o			20,0	cm			
Wariant 3: - grubość warstwy zwiększona o			22,0	cm			
Wariant 4: - grubość warstwy zwiększona o			24,0	cm			
Lp.	Opis	Jednostka	stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	grubość izolacji, d	cm	-	18,0	20,0	22,0	24,0
2	zwiększenie oporu ΔR	m ² ·K/W	-	5,14	5,71	6,29	6,86
3	opór cieplny przegrody R	m ² ·K/W	0,360	5,500	6,070	6,650	7,220
4	Q _{0u} , Q _{1u} = 8,64*10 ⁻⁵ *S _d *A/R	GJ/a	40,2	2,6	2,4	2,2	2,0
5	q _{0u} , q _{1u} = 10 ⁻⁶ *A*(t _{w0} -T _{z0})/R	MW	0,0053	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003
6	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQ _{ru}	zł/a	-	2 632 zł	2 646 zł	2 661 zł	2 671 zł
7	Koszt jednostkowy ocieplenia*	zł/m ²	-	480,9	495,3	530,0	567,1
8	Koszt usprawnienia N _u	zł	-	23 083 zł	23 774 zł	25 440 zł	27 221 zł
9	SPBT= N _u /ΔQ _u	lata	-	8,77	8,98	9,56	10,19
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² ·K)	2,776	0,182	0,165	0,150	0,139

Wybrano ocieplenie za pomocą styropapy o grubości 22 cm. Jest to minimalna grubość ocieplenia, przy której przegroda **spełnia wymagania obowiązujące od 1.01.2021 r.** określone w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm). **UWAGA: możliwość wykonania ocieplenia innym materiałem izolacyjnym o innych parametrach i grubości pod warunkiem osiągnięcia $U \leq 0,150$ W/m²K dla przegrody po termomodernizacji.**

7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków optymalizujących algorytm oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wraz z kosztorysami

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
1.	STD2 – stropodach przedsionka klatki schodowej, ocieplenie za pomocą styropapy o grubości 22 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda=0,035$ W/m·K	25 440,00	9,56
2.	ST1 – strop nad piwnicą, ocieplenie za pomocą pianki PUR o grubości 8 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda=0,035$ W/m·K	540 600,00	15,08
3.	SZ2 – ściana zewnętrzna przedsionka klatki schodowej, ocieplenie za pomocą styropianu o grubości 12 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda=0,031$ W/m·K	48 915,00	47,17
4.	SZ1-1 – ściana zewnętrzna nieocieplona, ocieplenie za pomocą styropianu o grubości 8 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda=0,031$ W/m·K	1 032 850,00	76,17

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Wariant termomodernizacyjny	
		1	2
1.	STD2 – stropodach przedsionka klatki schodowej, ocieplenie za pomocą styropapy o grubości 22 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda=0,035$ W/m·K	x	x
	ST1 – strop nad piwnicą, ocieplenie za pomocą pianki PUR o grubości 8 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda=0,035$ W/m·K		
	SZ2 – ściana zewnętrzna przedsionka klatki schodowej, ocieplenie za pomocą styropianu o grubości 12 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda=0,031$ W/m·K		
2.	SZ1-1 – ściana zewnętrzna nieocieplona, ocieplenie za pomocą styropianu o grubości 8 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda=0,031$ W/m·K	x	

Zestawienie wariantów termomodernizacyjnych z uwzględnieniem kosztów

Wariant	Koszt termomodernizacji [zł]
1.	1647805,00
2.	614955,00

Wariant	c.o.						c.w.u.			Oszczędność		
	q [MW]	Q [GJ/rok]	η	$w_d \cdot w_t$	$Q \cdot w_d \cdot w_t / \eta$	Opłata [zł]	q [MW]	$Q \cdot w_d / \eta$ [GJ/rok]	Opłata [zł]	GJ/rok	zł	%
1.	0,206	835,32	0,79	1	898,76	41567,65	0,122	1074,49	49695,16	971,76	44943,90	33,00
2.	0,232	1018,71	0,79	1	1096,08	50693,70	0,122	1074,49	49695,16	774,44	35817,85	26,30
stan istniejący	0,294	1477,71	0,79	1	1870,52	86511,55	0,122	1074,49	49695,16	-	-	-

Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjny	Koszty całkowite netto [zł]	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) [%]	Premia termomodernizacyjna [zł]
1	1647805,00	44943,90	33,00	-
2	614955,00	35817,85	26,30	-

8. Opis techniczny i przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

SZ1-1 – ściana zewnętrzna nieocieplona, ocieplenie za pomocą styropianu o grubości 8 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda=0,031$ W/m·K **UWAGA: możliwość wykonania ocieplenia innym materiałem izolacyjnym o innych parametrach i grubości pod warunkiem osiągnięcia $U \leq 0,200$ W/m²K dla przegrody po termomodernizacji.**

SZ2 – ściana zewnętrzna przedsionka klatki schodowej, ocieplenie za pomocą styropianu o grubości 12 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda=0,031$ W/m·K **UWAGA: możliwość wykonania ocieplenia innym materiałem izolacyjnym o innych parametrach i grubości pod warunkiem osiągnięcia $U \leq 0,200$ W/m²K dla przegrody po termomodernizacji.**

ST1 – strop nad piwnicą, ocieplenie za pomocą pianki PUR o grubości 8 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda=0,035$ W/m·K **UWAGA: możliwość wykonania ocieplenia innym materiałem izolacyjnym o innych parametrach i grubości pod warunkiem osiągnięcia $U \leq 0,250$ W/m²K dla przegrody po termomodernizacji.**

STD2 – stropodach, ocieplenie za pomocą styropapy o grubości 22 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda=0,035$ W/m·K **UWAGA: możliwość wykonania ocieplenia innym materiałem izolacyjnym o innych parametrach i grubości pod warunkiem osiągnięcia $U \leq 0,150$ W/m²K dla przegrody po termomodernizacji.**

Charakterystyka finansowa wybranego wariantu

Lp.	Pozycja	Wskaźnik
1.	Całkowity koszt robót [zł netto]	1647805,00
2.	Uzyskana oszczędność kosztów energii [zł/rok]	44943,90
3.	Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych SPBT [lata]	36,66

Podstawa wyceny:

Ceny jednostkowe określono na podstawie średnich cen rynkowych za materiały oraz robociznę z uwzględnieniem dynamicznych zmian rynku, tzn. ceny powiększono o około 25%.

Efekt ekologiczny

Efekt ekologiczny obliczono w oparciu o „Wskaźniki emisji zanieczyszczeń do powietrza w przeliczeniu na wyprodukowane ciepło (rok 2023)” udostępnione na stronie dostawcy ciepła

Emisja – ciepło z elektrowni węglowej	Wartość
Wielkość emisji CO ₂ [kg/GJ]	93,13

Emisja przed termomodernizacją [Mg/rok]	Emisja po termomodernizacji [Mg/rok]	Efekt ekologiczny	
		[Mg/rok]	[%]
CO ₂	274,27	183,77	90,50
			33,00

Uzyskana oszczędność energii w ramach realizacji projektu

	Przed termomodernizacją [GJ/rok]	Po termomodernizacji [GJ/rok]	Różnica [GJ/rok]
Zapotrzebowanie na energię ciepłą do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu	1870,52	898,76	971,76
Zapotrzebowanie na energię ciepłą do przygotowania ciepłej wody w budynku z uwzględnieniem sprawności systemu	1074,49	1074,49	-

Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej:

- dla ciepła z elektrowni węglowej $w_i = 1,3$

Łączne zapotrzebowanie na energię pierwotną przed termomodernizacją wynosi:

$$EP = 1870,52 \cdot 1,3 + 1074,49 \cdot 1,3 = 3\,828,51 \text{ GJ/rok}$$

Łączne zapotrzebowanie na energię pierwotną po termomodernizacji wynosi:

$$EP = 898,76 \cdot 1,3 + 1074,49 \cdot 1,3 = 2\,565,23 \text{ GJ/rok}$$

Zmniejszenie zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną

$$3\,828,51 - 2\,565,23 = 1\,263,29 \text{ GJ/rok} = 350\,913,33 \text{ kWh/rok} = 350,91 \text{ MWh/rok} = \mathbf{33,00\%}$$

AUDYT ENERGETYCZNY

Budynku mieszkalnego wielorodzinnego
zlokalizowanego w Opolu przy ul. Koszyka 19A-D



Dane budynku:

ul. Koszyka 19A-D
46-020 Opole

Wykonawca audytu:

mgr inż. Igor Kwiatkowski
mgr inż. Joanna Szczepaniak

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

TABELA NR 1.
STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU

1.1 Rodzaj budynku	Budynek mieszkalny wielorodzinny	1.2 Rok budowy	XX wiek
1.3 Inwestor	Opolska Spółdzielnia Mieszkaniowa „Przyszłość” ul. Katowicka 23 45-061 Opole	1.4 Adres budynku	ul. Koszyka 19A-D 46-020 Opole

2. NAZWA, ADRES PODMIOTU WYKONUJĄCEGO AUDYT

ASIG Igor Kwiatkowski
ul. Kosynierów Gdyńskich 67/2
51-686 Wrocław

3. IMIĘ I NAZWISKO, ADRES AUDYTORA KOORDYNUJĄCEGO WYKONANIE AUDYTU, POSIADANE KWALIFIKACJE, PODPIS

mgr inż. Joanna Szczepaniak, PESEL: 88041309100, ul. Kosynierów Gdyńskich 67/2, 51-686 Wrocław, uprawnienia do wykonywania świadectw charakterystyki energetycznej oraz audytów energetycznych – ukończone studia podyplomowe

4. WSPÓŁAUTORZY AUDYTU: IMIONA, NAZWISKA, ZAKRES PRAC, POSIADANE KWALIFIKACJE, PODPIS

MIEJSCOWOŚĆ: Wrocław

DATA WYKONANIA OPRACOWANIA:
29.06.2024 r.

6. SPIS TREŚCI:

Spis treści

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku	2
2. Karta audytu energetycznego budynku	4
3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych, z których korzystał audytor oraz wyszczególnienia wytycznych i uwag inwestora, stanowiących ograniczenia zakresu możliwych ulepszeń, w tym w szczególności określenia wielkości środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz kwoty kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora	10
Wykaz dokumentów i danych źródłowych.....	10
Wytyczne i uwagi, ograniczenia inwestora	10
Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora.....	10
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku.....	11
a) Ogólne dane techniczne, opis konstrukcji i technologii, nazwa systemu, niezbędne wskaźniki powierzchniowe i kubaturowe, średnia wysokość kondygnacji, współczynnik kształtu ...	
b) Konstrukcja okien i drzwi.....	15
c) Charakterystyka systemu grzewczego.....	16
d) Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej.....	17
e) Charakterystyka techniczna węzła cieplnego lub kotłowni znajdującej się w budynku	18
f) Charakterystyka systemu wentylacji (obecnie).....	18
g) Charakterystyka instalacji gazowej oraz instalacji przewodów kominowych	18
5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych ulepszeń i przedsięwzięć termomodernizacyjnych	19
6. Zestawienie wskazanych rodzajów ulepszeń oraz przedsięwzięć wykonanych zgodnie z algorytmem oceny opłacalności i poddanych optymalizacji	20
Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie.	21
7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków optymalizujących algorytm oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wraz z kosztorysami	26
Zestawienie wariantów termomodernizacyjnych z uwzględnieniem kosztów	26
8. Opis techniczny i przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji.....	28
Charakterystyka finansowa wybranego wariantu.....	28
Efekt ekologiczny	29

2. Karta audytu energetycznego budynku

TABELA NR 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU *)			
1. DANE OGÓLNE		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	4/5 + piwnica	4/5 + piwnica
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	6 059,5	6 059,5
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	2 423,8	2 423,8
5.	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m ²]	2 423,8	2 423,8
6.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 5) / (poz. 4) [%]	100	100
7.	Liczba lokali mieszkalnych	100	100
8.	Liczba osób użytkujących budynek	300	300
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	centralnie	centralnie
10.	Rodzaj systemu grzewczego w budynku	centralnie	centralnie
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,33	0,33
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	brak	brak
2. WSPÓŁCZYNNIKI PRZENIKANIA CIEPŁA PRZEZ PRZEGRODY BUDOWLANE [W/m ² ·K]		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściany zewnętrzne		
1.1	SZ1-1 – ściana zewnętrzna nieocieplona	0,419	0,200
1.2	SZ1-2 – ściana zewnętrzna ocieplona	0,186	0,186
1.3	SZ2 – ściana zewnętrzna przedsionka klatki schodowej	0,633	0,183
2.	Dach/ stropodach/ strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami		
2.1	STD1 – stropodach wentylowany	0,269	0,269

2.2	STD2 – stropdach przedsionka klatki schodowej	2,776	0,150
2.3	STZ1 – podcienie	2,381	0,146
3.	Strop nad piwnicą		
3.1	ST1 – strop nad piwnicą	1,818	0,248
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych		
4.1	-	-	-
5.	Okna, drzwi balkonowe		
5.1	OK1 – okna zewnętrzne	1,700	1,700
6.	Drzwi zewnętrzne/ bramy		
6.1	DZ1 – drzwi zewnętrzne	2,000	2,000
7.	Inne		
7.1	-	-	-
3. SPRAWNOŚCI SKŁADOWE SYSTEMU GRZEWCZEGO I WSPÓŁCZYNNIKI WZGLĘDNIAJĄCE PRZERWY W OGRZEWANIU		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Sprawność wytwarzania	0,99	0,99
2.	Sprawność przesyłania	0,90	0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,89	0,89
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w ciągu doby	1,00	1,00
4. SPRAWNOŚCI SKŁADOWE SYSTEMU PRZYGOTOWANIA CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Sprawność wytwarzania	0,98	0,98
2.	Sprawność przesyłu	0,50	0,50

3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji	0,85	0,85
5. CHARAKTERYSTYKA SYSTEMU WENTYLACJI		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna grawitacyjna	naturalna grawitacyjna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/drzwi	okna/drzwi
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	6 059,5	6 059,5
4.	Liczba wymian [l/h]	1	1
6. CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA BUDYNKU		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	185,0	130,0
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	65,0	65,0
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	972,51	565,13
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1231,03	608,05
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania cwu [GJ/rok]	576,72	576,72
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	brak danych	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	brak danych	-

8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² ·rok)]	111,45	64,77
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² ·rok)]	141,08	69,69
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	-	-
7. OPŁATY JEDNOSTKOWE (OBOWIĄZUJĄCE W DNIU SPORZĄDZANIA AUDYTU)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku [zł/GJ]	70,00	70,00
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł/(MW m-c)]	-	-
3.	Koszt przygotowania 1m ³ ciepłej wody użytkowej [zł/m ³]	13,65	13,65
4.	Koszt 1MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MW m-c)]	-	-
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1m ² powierzchni użytkowej [zł/m ² m-c]	3,92	1,93
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/ m-c]	brak	brak
7.	Inne [zł]	brak	brak
8.1 WSKAŹNIKI DLA OPTYMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	EK – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/(m ² ·rok)]	141,08	69,69
2.	EP – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/(m ² ·rok)]	112,86	55,75
3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]		34,46
4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]		622,98
5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]		14,88
6.	Uniknięta emisja CO ₂ [t CO ₂ /rok]		34,46
7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]		28812,83
8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji [kW]		-

8.2 CHARAKTERYSTYKA EKONOMICZNA PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNGO

		netto	brutto
1.	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2 [zł]	722 980,00	889 265,40
2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii [zł]	-	-
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.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE: TAK/NIE		NIE
5.	Premia termomodernizacyjna [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)]		45,0
2.	Przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku ODPOWIADAJĄ / NIE ODPOWIADAJĄ 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 [zł]		-

10. PREMIA MZG I GRANT MZG

4.	Przed realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego / W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku jest spełniony warunek, o którym mowa w art. 11h ust. 1 ustawy: TAK /NIE, jeżeli TAK, to: – pkt 1 / – pkt 2 / – pkt 3 ⁷⁾		
5.	Wysokość premii MZG [zł]		-
6.	Wysokość grantu MZG [zł]		-
7.	Wysokość premii MZG łącznie z wartością grantu MZG [zł]		-

11. INNE

8.	W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ZOSTANIE / NIE ZOSTANIE zastosowana wysokosprawna kogeneracja		
9.	Budynek JEST / NIE JEST wpisany do rejestru zabytków lub znajduje się na obszarze wpisanym do rejestru zabytków		
10.	Przedsięwzięcie STANOWI / NIE STANOWI przedsięwzięcia rewitalizacyjnego, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy		

11. Z audytu energetycznego WYNIKA / ~~NIE WYNIKA~~, 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 ustawy¹⁰⁾
- 1) UOZE [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.
 - 2) Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.
 - 3) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.
 - 4) Jeśli dotyczy.
 - 5) Jeśli dotyczy, w przypadku gdy inwestorowi nie przyznano grantu OZE.
 - 6) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi została przyznana premia MZG.
 - 7) Niepotrzebne skreślić.
 - 8) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi nie przysługuje premia termomodernizacyjna.
 - 9) Dotyczy inwestora, o którym mowa w art. 11g ust. 1 pkt 1 ustawy.
12. 10) Jeżeli z audytu energetycznego wynika, że nie jest możliwe spełnienie tego warunku, to w przypadku budynku, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy, audytor załącza do karty audytu energetycznego oświadczenie, które to potwierdza, wraz z uzasadnieniem.
- *) Wysokość premii termomodernizacyjnej wynosi:
- 1) 26% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 1 ustawy;
 - 2) 31% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2a ustawy;
 - 3) 31% łącznych kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2b ustawy.
- ***) 10% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego netto.
 ***) 30% kosztów przedsięwzięcia netto.

UWAGA: wszystkie koszty podane w audycie liczone są w cenach netto

- ¹⁾ dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku
- ²⁾ U_{OZE} [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym wydania 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
- ³⁾ Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii
- ⁴⁾ stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii

3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych, z których korzystał audytor oraz wyszczególnienia wytycznych i uwag inwestora, stanowiących ograniczenia zakresu możliwych ulepszeń, w tym w szczególności określenia wielkości środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz kwoty kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora

Wykaz dokumentów i danych źródłowych

- Informacje przekazane przez Inwestora
- Dokumentacja techniczna obiektu
- Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów – Dz.U. nr 223, poz. 1459 z późn. zm.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17.03.2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego – Dz.U. nr 43, poz. 346 z późn. zm.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie – Dz.U. nr 75, poz. 690 z późn. zm.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27.02.2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej, Dz. U. poz. 376
- Normy obowiązujące w dniu sporządzania audytu
- Aktualne ceny nośnika energii cieplnej
- Program komputerowy Audytor OZC wersja 7.0

Wytyczne i uwagi, ograniczenia inwestora

- Zmniejszenie nadmiernych strat ciepła przez przegrody zewnętrzne

Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora

- Wkład własny w zależności od wysokości uzyskanego dofinansowania

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

a) Ogólne dane techniczne, opis konstrukcji i technologii, nazwa systemu, niezbędne wskaźniki powierzchniowe i kubaturowe, średnia wysokość kondygnacji, współczynnik kształtu

Przedmiotem opracowania jest budynek mieszkalny wielorodzinny. Analizowany budynek jest 4/5-kondygnacyjny, podpiwniczony z płaskim stropodachem wentylowanym. Ściany zewnętrzne żelbetowe, częściowo ocieplone styropianem grubości 12 cm. Stropodach wentylowany płaski, żelbetowy, ocieplony wełną mineralną granulowaną grubości 20 cm. Okna zewnętrzne w dobrym stanie technicznym. Drzwi wejściowe w dobrym stanie. Źródłem ciepła i ciepłej wody w budynku jest węzeł cieplny.



KONSTRUKCJA PRZEGRODY SZ1-1

SYMBOL	OPIS
--------	------

SZ1-1 Ściana zewnętrzna nieocieplona

PRODUCENT

TYP  Ściana zewnętrzna

WARUNKI WILGOTNOŚCI Średnio wilgotne

SYMBOL	OPIS MATERIAŁU	d m	λ W/(mK)	ρ kg/m ³	c _p kJ/(kgK)	R m ² K/W	μ	Z m ² hPa/g
TYNK-CW	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,0100	0,820	1850	0,840	0,012	16,0	222,2
GAZOBET-06	Gazobeton 06.	0,3800	0,174	600	1,000	2,184	9,5	5008,6
TYNK-CW	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,0150	0,820	1850	0,840	0,018	16,0	333,3

OPÓR PRZEJMOWANIA WEWNĄTRZ R_i 0,130 m²K/W

GRUBOŚĆ G 0,405 m

OPÓR PRZEJMOWANIA NA ZEWNĄTRZ R_e 0,040 m²K/W

SUMA OPORÓW PRZEJM. I PRZEW. 2,384 m²K/W

Współczynnik przenikania ciepła U 0,419 W/m²K

KONSTRUKCJA PRZEGRODY SZ1-2

SYMBOL	OPIS
--------	------

SZ1-2 Ściana zewnętrzna ocieplona

PRODUCENT

TYP  Ściana zewnętrzna

WARUNKI WILGOTNOŚCI Średnio wilgotne

SYMBOL	OPIS MATERIAŁU	d m	λ W/(mK)	ρ kg/m ³	c _p kJ/(kgK)	R m ² K/W	μ	Z m ² hPa/g
TYNK-CW	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,0100	0,820	1850	0,840	0,012	16,0	222,2
GAZOBET-06	Gazobeton 06.	0,3800	0,174	600	1,000	2,184	9,5	5008,6
STYROPIANS	Styropian ułożony szczelnie.	0,1200	0,040	30	1,460	3,000	60,0	10000,0
TYNK-CW	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,0150	0,820	1850	0,840	0,018	16,0	333,3

OPÓR PRZEJMOWANIA WEWNĄTRZ R_i 0,130 m²K/W

GRUBOŚĆ G 0,525 m

OPÓR PRZEJMOWANIA NA ZEWNĄTRZ R_e 0,040 m²K/W

SUMA OPORÓW PRZEJM. I PRZEW. 5,384 m²K/W

Współczynnik przenikania ciepła U 0,186 W/m²K

KONSTRUKCJA PRZEGRODY SZ2

SYMBOL OPIS

SZ2 Ściana zewnętrzna przedsionka kl. schodowej

PRODUCENT

TYP  Ściana zewnętrzna

WARUNKI WILGOTNOŚCI Średnio wilgotne

SYMBOL	OPIS MATERIAŁU	d m	λ W/(mK)	ρ kg/m ³	c _p kJ/(kgK)	R m ² K/W	μ	Z m ² hPa/g
TYNK-CW	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,0100	0,820	1850	0,840	0,012	16,0	222,2
GAZOBET-06	Gazobeton 06.	0,2400	0,174	600	1,000	1,379	9,5	3163,3
TYNK-CW	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,0150	0,820	1850	0,840	0,018	16,0	333,3

OPÓR PRZEJMOWANIA WEWNĄTRZ R_i	0,130 m ² K/W	GRUBOŚĆ G	0,265 m
OPÓR PRZEJMOWANIA NA ZEWNĄTRZ R_e	0,040 m ² K/W	SUMA OPORÓW PRZEJM. I PRZEW.	1,580 m ² K/W
		Współczynnik przenikania ciepła U	0,633 W/m²K

KONSTRUKCJA PRZEGRODY ST1

SYMBOL OPIS

ST1 Strop nad piwnicą

PRODUCENT

TYP  Strop ciepło do dołu

WARUNKI WILGOTNOŚCI Średnio wilgotne

SYMBOL	OPIS MATERIAŁU	d m	λ W/(mK)	ρ kg/m ³	c _p kJ/(kgK)	R m ² K/W	μ	Z m ² hPa/g
TYNK-CEM	Tynk lub gładź cementowa.	0,0150	1,000	2000	0,840	0,015	16,0	333,3
STR-ŻER-24	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.	0,2400		1251	0,922	0,180	24,0	8000,0
TYNK-CEM	Tynk lub gładź cementowa.	0,0150	1,000	2000	0,840	0,015	16,0	333,3

OPÓR PRZEJMOWANIA WEWNĄTRZ R_i	0,170 m ² K/W	GRUBOŚĆ G	0,270 m
OPÓR PRZEJMOWANIA WEWNĄTRZ R_e	0,170 m ² K/W	SUMA OPORÓW PRZEJM. I PRZEW.	0,550 m ² K/W
		Współczynnik przenikania ciepła U	1,818 W/m²K

KONSTRUKCJA PRZEGRODY STZ1

SYMBOL	OPIS
--------	------

STZ1 Podcienie

PRODUCENT

TYP  Strop zewnętrzny

WARUNKI WILGOTNOŚCI Średnio wilgotne

SYMBOL	OPIS MATERIAŁU	d m	λ W/(mK)	ρ kg/m ³	c _p kJ/(kgK)	R m ² K/W	μ	Z m ² hPa/g
TYNK-CEM	Tynk lub gładź cementowa.	0,0150	1,000	2000	0,840	0,015	16,0	333,3
STR-ŻER-24	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.	0,2400		1251	0,922	0,180	24,0	8000,0
TYNK-CEM	Tynk lub gładź cementowa.	0,0150	1,000	2000	0,840	0,015	16,0	333,3

OPÓR PRZEJMOWANIA WEWNĄTRZ R_i 0,170 m²K/W

GRUBOŚĆ g 0,270 m

OPÓR PRZEJMOWANIA NA ZEWNĄTRZ R_e 0,040 m²K/W

SUMA OPORÓW PRZEJM. I PRZEW. 0,420 m²K/W

Współczynnik przenikania ciepła U 2,381 W/m²K

KONSTRUKCJA PRZEGRODY STD1

SYMBOL	OPIS
--------	------

STD1 Stropodach wentylowany 110,5 cm

PRODUCENT

TYP  Stropodach

WARUNKI WILGOTNOŚCI Średnio wilgotne

SYMBOL	OPIS MATERIAŁU	d m	λ W/(mK)	ρ kg/m ³	c _p kJ/(kgK)	R m ² K/W	μ	Z m ² hPa/g
PAPA-ASF	Papa asfaltowa.	0,0100	0,180	1000	1,460	0,056	2500	347222,0
PAPA-ASF	Papa asfaltowa.	0,0100	0,180	1000	1,460	0,056	2500	347222,0
TYNK-CEM	Tynk lub gładź cementowa.	0,0100	1,000	2000	0,840	0,010	16,0	222,2
ŻELBET	Żelbet.	0,1200	1,700	2500	0,840	0,071	24,0	4000,0

Średnia wys. war. powietrznej 0,50 m

Opór warstwy 0,160 m²K/W

Skorygowana suma oporów 0,000 m²K/W

SYMBOL	OPIS MATERIAŁU	d m	λ W/(mK)	ρ kg/m ³	c _p kJ/(kgK)	R m ² K/W	μ	Z m ² hPa/g
WELAN-GRAN	Wetna mineralna granulowana.	0,2000	0,060	180	0,750	3,333	1,5	416,7
STR-ŻER-24	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.	0,2400		1251	0,922	0,180	24,0	8000,0
TYNK-CEM	Tynk lub gładź cementowa.	0,0150	1,000	2000	0,840	0,015	16,0	333,3

OPÓR PRZEJMOWANIA WEWNĄTRZ R_i 0,100 m²K/W


GRUBOŚĆ g 1,105 m

OPÓR PRZEJMOWANIA NA ZEWNĄTRZ R_e 0,090 m²K/W

SUMA OPORÓW PRZEJM. I PRZEW. 3,718 m²K/W

Współczynnik przenikania ciepła U 0,269 W/m²K

KONSTRUKCJA PRZEGRODY STD2

SYMBOL	OPIS
STD2	Stropodach przedsionka kl. schodowej
PRODUCENT	
TYP	 Dach
WARUNKI WILGOTNOŚCI	Średnio wilgotne

SYMBOL	OPIS MATERIAŁU	d m	λ W/(mK)	ρ kg/m ³	c _p kJ/(kgK)	R m ² K/W	μ	Z m ² hPa/g
BLACHA TRAPEZ	Blacha trapezowa stalowa T55	0,0010	58,000	7800	0,440	0,000	200 0,0	0,0
Średnia wys. war. powietrznej 0,50 m		Opór warstwy		m ² K/W		Skorygowana suma oporów		m ² K/W
SYMBOL	OPIS MATERIAŁU	d m	λ W/(mK)	ρ kg/m ³	c _p kJ/(kgK)	R m ² K/W	μ	Z m ² hPa/g
PAPA-ASF	Papa asfaltowa.	0,0200	0,180	1000	1,460	0,111	2500 0,0	694444,0
ŻELBET	Żelbet.	0,1600	1,700	2500	0,840	0,094	24,0	5333,3
TYNK-CEM	Tynk lub gładź cementowa.	0,0150	1,000	2000	0,840	0,015	16,0	333,3
OPÓR PRZEJMOWANIA WEWNĄTRZ R_i	0,100 m ² K/W	GRUBOŚĆ G		0,195 m				
OPÓR PRZEJMOWANIA NA ZEWNĄTRZ R_e	0,040 m ² K/W	SUMA OPORÓW PRZEM. I PRZEW.		0,360 m ² K/W				
Współczynnik przenikania ciepła U						2,776 W/m²K		

Maksymalne dopuszczalne współczynniki U_{max} [W/m²·K] zostały określone w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm):

Rodzaj przegrody	Współczynniki obowiązujące od 01.01.2021 roku
ściany zewnętrzne przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$	0,200
dachy, stropodachy i stropy pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$	0,150
podłogi na gruncie przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$	0,300
okna (z wyjątkiem połaciowych) przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$	0,900
drzwi w przegrodach zewnętrznych	1,300

Przegrody zewnętrzne nie spełniają wymogów obowiązujących od 2021 roku, określonych w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm).

b) Konstrukcja okien i drzwi

Podczas wizji lokalnej audytor określił stan techniczny okien i drzwi zewnętrznych jako dobry. Aktualnie żadne okna i drzwi nie spełniają wymogów, obowiązujących od 2021 roku, określonych w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim

powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm). Nie założono wymiany okien i drzwi zewnętrznych.

c) Charakterystyka systemu grzewczego

Sprawności składowe systemu grzewczego	Wartość
<i>Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na wytworzenie i dostarczenie nośnika – ciepło z kogeneracji, w_i</i>	0,80
<i>Średnia sezonowa sprawność wytworzenia nośnika ciepła z energii dostarczonej do granicy bilansowej budynku – węzeł cieplny kompaktowy, $\eta_{H,g}$</i>	0,99
<i>Średnia sezonowa sprawność transportu nośnika ciepła w obrębie budynku – ogrzewanie centralne wodne, $\eta_{H,d}$</i>	0,90
<i>Średnia sezonowa sprawność regulacji i wykorzystania ciepła w obrębie budynku – ogrzewanie wodne, $\eta_{H,e}$</i>	0,89
<i>Średnia sezonowa sprawność akumulacji ciepła w elementach pojemnościowych systemu grzewczego – brak zasobnika buforowego, $\eta_{H,s}$</i>	1,00
Średnia sezonowa sprawność całkowita instalacji, $\eta_{H,tot}$	0,79

Lp.	Dane	Wartość
1.	Typ instalacji	ogrzewanie centralne wodne z węzła cieplnego
2.	Parametry pracy instalacji	70/90
3.	Przewody w instalacji	Stalowe/ miedź/ tworzywo
4.	Stan izolacji przewodów	brak izolacji w pomieszczeniach ogrzewanych
5.	Rodzaje grzejników	płytkowe
6.	Oslonięcie grzejników	Brak
7.	Zawory grzejnikowe	Zamontowane
8.	Zawory podpionowe	Zamontowane
9.	Odpowietrzenie instalacji	Zamontowane
10.	Naczynie wzbiorcze	Zamontowane
11.	Zabezpieczenie instalacji	Brak
12.	Ogrzewanie liczba dni w tygodniu / liczba godzin na dobę	7/24

d) Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Dane	Stan obecny
1.	Rodzaj instalacji ciepłej wody	ciepła woda użytkowa realizowana centralnie z węzła cieplnego
2.	Przewody instalacji i ich izolacja	Przewody zaizolowane w częściach nieogrzewanych

Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej	Wartość
<i>Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na wytworzenie i dostarczenie nośnika, ciepło z kogeneracji, w_i</i>	0,80
<i>Średnia sezonowa sprawność wytworzenia nośnika ciepła z energii dostarczonej do granicy bilansowej budynku, węzeł cieplny kompaktowy, $\eta_{w,g}$</i>	0,98
<i>Średnia sezonowa sprawność transportu nośnika ciepła w obrębie budynku, centralne przygotowanie $\eta_{w,d}$</i>	0,50
<i>Średnia sezonowa sprawność wykorzystania, $\eta_{w,e}$</i>	1,00
<i>Średnia sezonowa sprawność akumulacji ciepłej wody w elementach pojemnościowych systemu ciepłej wody, $\eta_{w,s}$</i>	0,85
Średnia sezonowa sprawność całkowita instalacji, $\eta_{w,tot}$	0,42

Obliczenia zapotrzebowania na ciepło systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
Opis	Symbol	jednostka	wartość
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie	V_{wi}	$dm^3/(m^2 \cdot \text{dzień})$	0,35
Powierzchnia o regulowanej temperaturze	A_f	m^2	2 423,8
Ciepło właściwe wody	c_w	$kJ/(kg \cdot K)$	4,19
Gęstość wody	ρ_w	kg/dm^3	1,00
Temperatura ciepłej wody	θ_w	$^{\circ}C$	55
Temperatura zimnej wody	θ_o	$^{\circ}C$	10
Mnożnik korekcyjny uwzględniający przerwy w użytkowaniu	k_R	-	1,0
Liczba dni w roku	t_R	dzień	365
Średnioroczna sprawność systemu	$\eta_{cw, tot}$	-	0,42
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową $Q_W = V_{wi} \cdot A_f \cdot c_w \cdot \rho_w \cdot (\theta_w - \theta_o) \cdot k_R \cdot t_R / 3600$	kWh/GJ	66723,10 / 240,20	
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową $Q_{kW} = Q_W / \eta_{cw, tot}$	kWh/GJ	160199,50 / 576,72	

Obliczenia zapotrzebowania na moc systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
Opis	Symbol	jednostka	Wartość
Sposób przygotowania ciepłej wody	-	-	Indywidualnie
Średni czas użytkowania w ciągu doby	t_h	godzina	8
Współczynnik jednoczesności rozbioru	N_h	-	1,00
Roczne zużycie ciepłej wody $V_{cw}=V_{wi} \cdot A_f \cdot k_R \cdot t_R$	dm^3/rok		1 040 392,0
Zapotrzebowanie na moc cieplną do przygotowania cwu $q_{cw}=Q_{k,w} \cdot N_h / (k_R \cdot t_R \cdot t_h) \cdot 10^{-3}$	MW		0,065

e) Charakterystyka techniczna węzła cieplnego lub kotłowni znajdującej się w budynku

Źródłem ciepła jest węzeł cieplny, zlokalizowany w budynku.

f) Charakterystyka systemu wentylacji (obecnie)

Lp.	Dane	Stan obecny
1.	Rodzaj wentylacji	naturalna grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylującego m^3/h	6 059,5

Wentylacja pomieszczeń realizowana grawitacyjnie poprzez nieszczelności w drzwiach i oknach.

g) Charakterystyka instalacji gazowej oraz instalacji przewodów kominowych

Stan przewodów kominowych dobry.

5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych ulepszeń i przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1.	Przegrody zewnętrzne	ocieplenie przegród zewnętrznych
2.	Okna zewnętrzne	brak zmian
3.	Drzwi zewnętrzne	brak zmian
4.	System grzewczy	brak zmian
5.	Instalacja c.w.u.	brak zmian
6.	Wentylacja	brak zmian

6. Zestawienie wskazanych rodzajów ulepszeń oraz przedsięwzięć wykonanych zgodnie z algorytmem oceny opłacalności i poddanych optymalizacji

Do obliczeń przyjęto następujące dane:

obliczeniowa temperatura wewnętrzna 20°C

obliczeniowa temperatura zewnętrzna – 20°C

Liczba stopniodni dla przegród zewnętrznych dzień*K/rok

<u>Ustalenie liczby stopniodni S_d:</u>			
Dane wyjściowe:			
stacja meteorologiczna:			Opole
obliczeniowa temperatura wewnętrzna t_{wo} :			20°C
MIESIĄC	$t_e(m)$	$L_d(m)$	S_d
Styczeń	-0,6	31	639
Luty	-0,2	28	566
Marzec	4,3	31	487
Kwiecień	8,9	30	333
Maj	12,9	5	36
Czerwiec	17,7	0	0
Lipiec	16,9	0	0
Sierpień	18,4	0	0
Wrzesień	13,9	5	31
Październik	9,4	31	329
Listopad	4,7	30	459
Grudzień	0,3	31	611
		$S_d =$	3 491

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie.

1) SZ1-1 – ściana zewnętrzna nieocieplona

Przeграда nr 1		Nazwa:		Ściana zewnętrzna			
Dane	Powierzchnia przegrody do strat ciepła			A=	1871,0	m ²	
	Powierzchnia do kosztów ocieplenia			A _o =	1871,0	m ²	
	Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego			T _{w0} =	20	°C	
	Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego			T _{z0} =	-20	°C	
	Liczba stopniodni dla przegrody			S _d =	3 491	dzień *K/rok	
Taryfa opłat za ciepło:							
Opłaty stałe		Opłaty zmienne		Abonament			
O _{m0} =	0,00 zł/MW*m-c	O _{z0} =	70,00 zł/GJ	A _{b0} =	0,00 zł/m-c		
O _{m1} =	0,00 zł/MW*m-c	O _{z1} =	70,00 zł/GJ	A _{b1} =	0,00 zł/m-c		
Opis wariantu ULEPSZENIA zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie:							
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym:				0,419	W/m ² K		
Przewiduje się ocieplenie przegrody z użyciem				styropian			
Współczynnik obliczeniowy przewodzenia ciepła dla izolacji λ =				0,031	W/m*K		
Rozpatruje się następujące warianty o różnych grubościach warstwy ocieplającej:							
Wariant 1: - grubość warstwy zwiększona o				4,0	cm		
Wariant 2: - grubość warstwy zwiększona o				6,0	cm		
Wariant 3: - grubość warstwy zwiększona o				8,0	cm		
Wariant 4: - grubość warstwy zwiększona o				10,0	cm		
Lp.	Opis	Jednostka	stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	grubość izolacji, d	cm	-	4,0	6,0	8,0	10,0
2	zwiększenie oporu ΔR	m ² ·K/W	-	1,29	1,94	2,58	3,23
3	opór cieplny przegrody R	m ² ·K/W	2,387	3,677	4,327	4,967	5,617
4	Q _{0u} , Q _{1u} = 8,64*10 ⁻⁵ *S _d *A/R	GJ/a	236,4	153,5	130,4	113,6	100,5
5	q _{0u} , q _{1u} = 10 ⁻⁶ *A*(t _{w0} -T _{z0})/R	MW	0,0314	0,0204	0,0173	0,0151	0,0133
6	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQ _{ru}	zł/a	-	5 803 zł	7 420 zł	8 597 zł	9 510 zł
7	Koszt jednostkowy ocieplenia*	zł/m ²	-	308,9	318,2	350,0	385,0
8	Koszt usprawnienia N _u	zł	-	577 952 zł	595 352 zł	654 850 zł	720 335 zł
9	SPBT= N _u /ΔQ _u	lata	-	99,60	80,24	76,17	76,75
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² ·K)	0,419	0,272	0,231	0,200	0,178

Wybrano ocieplenie za pomocą styropianu o grubości 8 cm. Jest to minimalna grubość ocieplenia, przy której przegroda **spełnia wymagania obowiązujące od 1.01.2021 r.** określone w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm). **UWAGA: możliwość wykonania ocieplenia innym materiałem izolacyjnym o innych parametrach i grubości pod warunkiem osiągnięcia $U \leq 0,200$ W/m²K dla przegrody po termomodernizacji.**

2) SZ2 – ściana zewnętrzna przedsionka klatki schodowej

Przeграда nr 2		Nazwa:		Ściana zewnętrzna			
Dane	Powierzchnia przegrody do strat ciepła		A= 72,5		m ²		
	Powierzchnia do kosztów ocieplenia		A _o = 72,5		m ²		
	Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego		T _{w0} = 20		°C		
	Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego		T _{z0} = -20		°C		
	Liczba stopniodni dla przegrody		S _d = 3 491		dzień *K/rok		
Taryfa opłat za ciepło:							
Opłaty stałe		Opłaty zmienne		Abonament			
O _{m0} =	0,00 zł/MW*m-c	O _{z0} =	70,00 zł/GJ	A _{b0} =	0,00 zł/m-c		
O _{m1} =	0,00 zł/MW*m-c	O _{z1} =	70,00 zł/GJ	A _{b1} =	0,00 zł/m-c		
Opis wariantu ULEPSZENIA zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie:							
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym:			0,633		W/m ² K		
Przewiduje się ocieplenie przegrody z użyciem			styropian				
Współczynnik obliczeniowy przewodzenia ciepła dla izolacji λ =			0,031		W/m*K		
Rozpatruje się następujące warianty o różnych grubościach warstwy ocieplającej:							
Wariant 1: - grubość warstwy zwiększona o			8,0		cm		
Wariant 2: - grubość warstwy zwiększona o			10,0		cm		
Wariant 3: - grubość warstwy zwiększona o			12,0		cm		
Wariant 4: - grubość warstwy zwiększona o			14,0		cm		
Lp.	Opis	Jednostka	stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	grubość izolacji, d	cm	-	8,0	10,0	12,0	14,0
2	zwiększenie oporu ΔR	m ² ·K/W	-	2,58	3,23	3,87	4,52
3	opór cieplny przegrody R	m ² ·K/W	1,580	4,160	4,810	5,450	6,100
4	Q _{0u} , Q _{1u} = 8,64*10 ⁻⁵ *S _d *A/R	GJ/a	13,8	5,3	4,5	4,0	3,6
5	q _{0u} , q _{1u} = 10 ⁻⁶ *A*(t _{w0} -T _{z0})/R	MW	0,0018	0,0007	0,0006	0,0005	0,0005
6	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQ _{ru}	zł/a	-	595 zł	651 zł	687 zł	711 zł
7	Koszt jednostkowy ocieplenia*	zł/m ²	-	397,2	409,1	450,0	495,0
8	Koszt usprawnienia N _u	zł	-	28 797 zł	29 660 zł	32 625 zł	35 888 zł
9	SPBT= N _u /ΔQ _u	lata	-	48,40	45,56	47,49	50,48
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² ·K)	0,633	0,240	0,208	0,183	0,164

Wybrano ocieplenie za pomocą styropianu o grubości 12 cm. Jest to minimalna grubość ocieplenia, przy której przegroda **spełnia wymagania obowiązujące od 1.01.2021 r.** określone w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm). **UWAGA: możliwość wykonania ocieplenia innym materiałem izolacyjnym o innych parametrach i grubości pod warunkiem osiągnięcia $U \leq 0,200$ W/m²K dla przegrody po termomodernizacji.**

3) ST1 – strop nad piwnicą

Przegroda nr 3		Nazwa:		Strop nad piwnicą			
Dane	Powierzchnia przegrody do strat ciepła		A=		607,9 m ²		
	Powierzchnia do kosztów ocieplenia		A _o =		607,9 m ²		
	Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego		T _{w0} =		20 °C		
	Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego		T _{z0} =		-20 °C		
	Liczba stopniodni dla przegrody		S _d =		3 491 dzień *K/rok		
Taryfa opłat za ciepło:							
Opłaty stałe		Opłaty zmienne		Abonament			
O _{m0} =	0,00 zł/MW*m-c	O _{z0} =	70,00 zł/GJ	A _{b0} =	0,00 zł/m-c		
O _{m1} =	0,00 zł/MW*m-c	O _{z1} =	70,00 zł/GJ	A _{b1} =	0,00 zł/m-c		
Opis wariantu ULEPSZENIA zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie:							
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym:			1,818		W/m ² K		
Przewiduje się ocieplenie przegrody z użyciem			Pianka PUR				
Współczynnik obliczeniowy przewodzenia ciepła dla izolacji λ =			0,023		W/m*K		
Rozpatruje się następujące warianty o różnych grubościach warstwy ocieplającej:							
Wariant 1: - grubość warstwy zwiększona o			4,0		cm		
Wariant 2: - grubość warstwy zwiększona o			6,0		cm		
Wariant 3: - grubość warstwy zwiększona o			8,0		cm		
Wariant 4: - grubość warstwy zwiększona o			10,0		cm		
Lp.	Opis	Jednostka	stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	grubość izolacji, d	cm	-	4,0	6,0	8,0	10,0
2	zwiększenie oporu ΔR	m ² ·K/W	-	1,74	2,61	3,48	4,35
3	opór cieplny przegrody R	m ² ·K/W	0,550	2,290	3,160	4,030	4,900
4	Q _{0u} , Q _{1u} = 8,64*10 ⁻⁵ *S _d *A/R	GJ/a	333,4	80,1	58,0	45,5	37,4
5	q _{0u} , q _{1u} = 10 ⁻⁶ *A*(t _{w0} -T _{z0})/R	MW	0,0442	0,0106	0,0077	0,0060	0,0050
6	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQ _{ru}	zł/a	-	17 731 zł	19 278 zł	20 154 zł	20 717 zł
7	Koszt jednostkowy ocieplenia*	zł/m ²	-	471,3	485,4	500,0	515,0
8	Koszt usprawnienia N _u	zł	-	286 503 zł	295 075 zł	303 950 zł	313 069 zł
9	SPBT= N _u /ΔQ _u	lata	-	16,16	15,31	15,08	15,11
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² ·K)	1,818	0,437	0,316	0,248	0,204

Wybrano ocieplenie za pomocą pianki PUR o grubości 8 cm. Jest to minimalna grubość ocieplenia, przy której przegroda **spełnia wymagania obowiązujące od 1.01.2021 r.** określone w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm). **UWAGA: możliwość wykonania ocieplenia innym materiałem izolacyjnym o innych parametrach i grubości pod warunkiem osiągnięcia $U \leq 0,250$ W/m²K dla przegrody po termomodernizacji.**

4) STD2 – stropodach przedsiionka klatki schodowej

Przegroda nr 4		Nazwa:		stropodach			
Dane	Powierzchnia przegrody do strat ciepła		A=	32,0	m ²		
	Powierzchnia do kosztów ocieplenia		A _o =	32,0	m ²		
	Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego		T _{wo} =	20	°C		
	Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego		T _{zo} =	-20	°C		
	Liczba stopniodni dla przegrody		S _d =	3 491	dzień *K/rok		
Taryfa opłat za ciepło:							
Opłaty stałe		Opłaty zmienne		Abonament			
O _{m0} =	0,00 zł/MW*m-c	O _{z0} =	70,00 zł/GJ	A _{b0} =	0,00 zł/m-c		
O _{m1} =	0,00 zł/MW*m-c	O _{z1} =	70,00 zł/GJ	A _{b1} =	0,00 zł/m-c		
Opis wariantu ULEPSZENIA zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie:							
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym:			2,776	W/m ² K			
Przewiduje się ocieplenie przegrody z użyciem			styropapa				
Współczynnik obliczeniowy przewodzenia ciepła dla izolacji λ =			0,035	W/m*K			
Rozpatruje się następujące warianty o różnych grubościach warstwy ocieplającej:							
Wariant 1: - grubość warstwy zwiększona o			18,0	cm			
Wariant 2: - grubość warstwy zwiększona o			20,0	cm			
Wariant 3: - grubość warstwy zwiększona o			22,0	cm			
Wariant 4: - grubość warstwy zwiększona o			24,0	cm			
Lp.	Opis	Jednostka	stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	grubość izolacji, d	cm	-	18,0	20,0	22,0	24,0
2	zwiększenie oporu ΔR	m ² ·K/W	-	5,14	5,71	6,29	6,86
3	opór cieplny przegrody R	m ² ·K/W	0,360	5,500	6,070	6,650	7,220
4	Q _{0u} , Q _{1u} = 8,64*10 ⁻⁵ *S _d *A/R	GJ/a	26,8	1,8	1,6	1,5	1,3
5	q _{0u} , q _{1u} = 10 ⁻⁶ *A*(t _{w0} -T _{z0})/R	MW	0,0036	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002
6	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQ _{ru}	zł/a	-	1 750 zł	1 764 zł	1 772 zł	1 782 zł
7	Koszt jednostkowy ocieplenia*	zł/m ²	-	480,9	495,3	530,0	567,1
8	Koszt usprawnienia N _u	zł	-	15 389 zł	15 850 zł	16 960 zł	18 147 zł
9	SPBT= N _u /ΔQ _u	lata	-	8,79	8,99	9,57	10,18
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² ·K)	2,776	0,182	0,165	0,150	0,139

Wybrano ocieplenie za pomocą styropapy o grubości 22 cm. Jest to minimalna grubość ocieplenia, przy której przegroda **spełnia wymagania obowiązujące od 1.01.2021 r.** określone w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm). **UWAGA: możliwość wykonania ocieplenia innym materiałem izolacyjnym o innych parametrach i grubości pod warunkiem osiągnięcia $U \leq 0,150$ W/m²K dla przegrody po termomodernizacji.**

5) STZ1 – podcienie

Przeroda nr 5		Nazwa:		Strop zewnętrzny			
Dane	Powierzchnia przegrody do strat ciepła		A=	30,3	m ²		
	Powierzchnia do kosztów ocieplenia		A _o =	30,3	m ²		
	Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego		T _{w0} =	20	°C		
	Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego		T _{z0} =	-20	°C		
	Liczba stopniodni dla przegrody		S _d =	3 491	dzień *K/rok		
Taryfa opłat za ciepło:							
Opłaty stałe		Opłaty zmienne		Abonament			
O _{m0} =	0,00 zł/MW*m-c	O _{z0} =	70,00 zł/GJ	A _{b0} =	0,00 zł/m-c		
O _{m1} =	0,00 zł/MW*m-c	O _{z1} =	70,00 zł/GJ	A _{b1} =	0,00 zł/m-c		
Opis wariantu ULEPSZENIA zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie:							
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym:			2,381	W/m ² K			
Przewiduje się ocieplenie przegrody z użyciem			styropian				
Współczynnik obliczeniowy przewodzenia ciepła dla izolacji λ =			0,031	W/m*K			
Rozpatruje się następujące warianty o różnych grubościach warstwy ocieplającej:							
Wariant 1: - grubość warstwy zwiększona o			16,0	cm			
Wariant 2: - grubość warstwy zwiększona o			18,0	cm			
Wariant 3: - grubość warstwy zwiększona o			20,0	cm			
Wariant 4: - grubość warstwy zwiększona o			22,0	cm			
Lp.	Opis	Jednostka	stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	grubość izolacji, d	cm	-	16,0	18,0	20,0	22,0
2	zwiększenie oporu ΔR	m ² ·K/W	-	5,16	5,81	6,45	7,10
3	opór cieplny przegrody R	m ² ·K/W	0,420	5,580	6,230	6,870	7,520
4	Q _{0u} , Q _{1u} = 8,64*10 ⁻⁵ *S _d *A/R	GJ/a	21,8	1,6	1,5	1,3	1,2
5	q _{0u} , q _{1u} = 10 ⁻⁶ *A*(t _{w0} -T _{z0})/R	MW	0,0029	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002
6	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQ _{ru}	zł/a	-	1 414 zł	1 421 zł	1 436 zł	1 439 zł
7	Koszt jednostkowy ocieplenia*	zł/m ²	-	453,7	467,3	500,0	535,0
8	Koszt usprawnienia N _u	zł	-	13 747 zł	14 159 zł	15 150 zł	16 211 zł
9	SPBT= N _u /ΔQ _u	lata	-	9,72	9,96	10,55	11,27
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² ·K)	2,381	0,179	0,161	0,146	0,133

Wybrano ocieplenie za pomocą styropianu o grubości 20 cm. Jest to minimalna grubość ocieplenia, przy której przegroda **spełnia wymagania obowiązujące od 1.01.2021 r.** określone w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm). **UWAGA: możliwość wykonania ocieplenia innym materiałem izolacyjnym o innych parametrach i grubości pod warunkiem osiągnięcia $U \leq 0,150$ W/m²K dla przegrody po termomodernizacji.**

7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków optymalizujących algorytm oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wraz z kosztorysami

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
1.	STD2 – stropodach przedsionka klatki schodowej, ocieplenie za pomocą styropapy o grubości 22 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda=0,035$ W/m·K	16 960,00	9,57
2.	STZ1 – podcienie, ocieplenie za pomocą styropianu o grubości 20 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda=0,031$ W/m·K	15 150,00	10,55
3.	ST1 – strop nad piwnicą, ocieplenie za pomocą pianki PUR o grubości 8 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda=0,035$ W/m·K	33 950,00	15,08
4.	SZ2 – ściana zewnętrzna przedsionka klatki schodowej, ocieplenie za pomocą styropianu o grubości 12 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda=0,031$ W/m·K	32 625,00	47,49
5.	SZ1-1 – ściana zewnętrzna nieocieplona, ocieplenie za pomocą styropianu o grubości 8 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda=0,031$ W/m·K	654 850,00	76,17

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Wariant termomodernizacyjny	
		1	2
1.	STD2 – stropodach przedsionka klatki schodowej, ocieplenie za pomocą styropapy o grubości 22 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda=0,035$ W/m·K		
	ST1 – strop nad piwnicą, ocieplenie za pomocą pianki PUR o grubości 8 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda=0,035$ W/m·K	x	x
2.	SZ2 – ściana zewnętrzna przedsionka klatki schodowej, ocieplenie za pomocą styropianu o grubości 12 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda=0,031$ W/m·K		
	STZ1 – podcienie, ocieplenie za pomocą styropianu o grubości 20 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda=0,031$ W/m·K		
	SZ1-1 – ściana zewnętrzna nieocieplona, ocieplenie za pomocą styropianu o grubości 8 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda=0,031$ W/m·K	x	

Zestawienie wariantów termomodernizacyjnych z uwzględnieniem kosztów

Wariant	Koszt termomodernizacji [zł]
1.	722 980,00
2.	68 130,00

Wariant	c.o.						c.w.u.			Oszczędność		
	q [MW]	Q [GJ/rok]	η	$w_d \cdot w_t$	$Q \cdot w_d \cdot w_t / \eta$	Opłata [zł]	q [MW]	$Q \cdot w_d / \eta$ [GJ/rok]	Opłata [zł]	GJ/rok	zł	%
1.	0,130	565,13	0,79	1	608,05	28122,31	0,065	576,72	26673,30	622,98	28812,83	34,46
2.	0,147	684,08	0,79	1	736,04	34041,85	0,065	576,72	26673,30	494,99	22893,29	27,38
stan istniejący	0,185	972,51	0,79	1	1231,03	56935,14	0,065	576,72	26673,30	-	-	-

Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjny	Koszty całkowite netto [zł]	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) [%]	Premia termomodernizacyjna [zł]
1	722980,00	28812,83	34,46	-
2	68130,00	22893,29	27,38	-

8. Opis techniczny i przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

SZ1-1 – ściana zewnętrzna nieocieplona, ocieplenie za pomocą styropianu o grubości 8 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda=0,031$ W/m·K **UWAGA: możliwość wykonania ocieplenia innym materiałem izolacyjnym o innych parametrach i grubości pod warunkiem osiągnięcia $U \leq 0,200$ W/m²K dla przegrody po termomodernizacji.**

SZ2 – ściana zewnętrzna przedsionka klatki schodowej, ocieplenie za pomocą styropianu o grubości 12 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda=0,031$ W/m·K **UWAGA: możliwość wykonania ocieplenia innym materiałem izolacyjnym o innych parametrach i grubości pod warunkiem osiągnięcia $U \leq 0,200$ W/m²K dla przegrody po termomodernizacji.**

ST1 – strop nad piwnicą, ocieplenie za pomocą pianki PUR o grubości 8 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda=0,035$ W/m·K **UWAGA: możliwość wykonania ocieplenia innym materiałem izolacyjnym o innych parametrach i grubości pod warunkiem osiągnięcia $U \leq 0,250$ W/m²K dla przegrody po termomodernizacji.**

STD2 – stropodach przedsionka klatki schodowej, ocieplenie za pomocą styropapy o grubości 22 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda=0,035$ W/m·K **UWAGA: możliwość wykonania ocieplenia innym materiałem izolacyjnym o innych parametrach i grubości pod warunkiem osiągnięcia $U \leq 0,150$ W/m²K dla przegrody po termomodernizacji.**

STZ1 – podcienie, ocieplenie za pomocą styropianu o grubości 20 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda=0,031$ W/m·K **UWAGA: możliwość wykonania ocieplenia innym materiałem izolacyjnym o innych parametrach i grubości pod warunkiem osiągnięcia $U \leq 0,150$ W/m²K dla przegrody po termomodernizacji.**

Charakterystyka finansowa wybranego wariantu

Lp.	Pozycja	Wskaźnik
1.	Całkowity koszt robót [zł netto]	722980,00
2.	Uzyskana oszczędność kosztów energii [zł/rok]	28812,83
3.	Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych SPBT [lata]	25,09

Podstawa wyceny:

Ceny jednostkowe określono na podstawie średnich cen rynkowych za materiały oraz robociznę z uwzględnieniem dynamicznych zmian rynku, tzn. ceny powiększono o około 25%.

Efekt ekologiczny

Efekt ekologiczny obliczono w oparciu o „Wskaźniki emisji zanieczyszczeń do powietrza w przeliczeniu na wyprodukowane ciepło (rok 2023)” udostępnione na stronie dostawy ciepła

Emisja – ciepło z kogeneracji	Wartość
Wielkość emisji CO ₂ [kg/GJ]	68,30

Emisja przed termomodernizacją [Mg/rok]	Emisja po termomodernizacji [Mg/rok]	Efekt ekologiczny	
		[Mg/rok]	[%]
CO ₂	123,47	80,92	34,46

Uzyskana oszczędność energii w ramach realizacji projektu

	Przed termomodernizacją [GJ/rok]	Po termomodernizacji [GJ/rok]	Różnica [GJ/rok]
Zapotrzebowanie na energię cieplną do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu	1231,03	608,05	622,98
Zapotrzebowanie na energię cieplną do przygotowania ciepłej wody w budynku z uwzględnieniem sprawności systemu	576,72	576,72	-

Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej:

- dla ciepła z kogeneracji $w_i = 0,8$

Łączne zapotrzebowanie na energię pierwotną przed termomodernizacją wynosi:

$$EP = 1231,03 * 0,8 + 576,72 * 0,8 = 2\ 350,08 \text{ GJ/rok}$$

Łączne zapotrzebowanie na energię pierwotną po termomodernizacji wynosi:

$$EP = 608,05 * 0,8 + 576,72 * 0,8 = 1\ 540,20 \text{ GJ/rok}$$

Zmniejszenie zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną

$$2\ 350,08 - 1\ 540,20 = 809,87 \text{ GJ/rok} = 224\ 965,0 \text{ kWh/rok} = 224,97 \text{ MWh/rok} = \mathbf{34,46\%}$$