

<b>1. Dane identyfikacyjne budynku</b>			
<b>1.1 Rodzaj budynku</b>	Mieszkalny, wielorodzinny,	<b>1.2 Rok budowy</b>	Ok. 1912
<b>1.3 Właściciel lub zarządca budynku</b>	Wspólnota Mieszkaniowa przy ul. Fredry 16 Ul. Fredry 16 58-301 Wałbrzych	<b>1.4 Adres budynku</b>	Ul. Fredry 16 58-301 Wałbrzych Województwo Dolnośląskie
<b>2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:</b>			
Pracownia Projektowa „KONSTRUKTOR” ul. Wojska Polskiego 5, 58-160 Świebodzice, biuro: ul. Broniewskiego 1B, 58-309 Wałbrzych tel. (0-74) 665-96-96, 606 81-20-89 REGON: 890658291			
<b>3. Imię, nazwisko, adres audytora koordynującego wykonywanie audytu, posiadane kwalifikacje,</b>			
mgr inż. Piotr Rajca ul. Wojska Polskiego 5, 58-160 Świebodzice		inżynier budownictwa – uprawnienia budowlane NBGP.V-7342/3/75/98 i 691/01/DUW kurs audytorów energetycznych KAPE/99/115 Podpis:	
<b>4. Współautorzy</b>			
<b>Lp.</b>	<b>4.1 Imię i nazwisko</b>	<b>4.2 Zakres udziału w audycie</b>	<b>4.3 Posiadane kwalifikacje</b>
1			
<b>5. Miejscowość:</b> Świebodzice		<b>data wykonania:</b> 30 kwiecień 2025 r.	
<b>6. Spis treści</b>			
<b>1. DANE OGÓLNE. ....6</b> <b>1.1 Podstawa formalna ..... 6</b> <b>1.2 Podstawa prawna ..... 6</b> <b>1.3 Przedmiot opracowania ..... 6</b> <b>2. INWENTARYZACJA TECHNICZNO-BUDOWLANA OBIEKTU. .... 6</b> <b>2.1 Opis techniczny konstrukcji ..... 5</b> 2.1.1. Ściany zewnętrzne budynku ..... 7 2.1.2. Przegrody poziome .....7 2.1.3. Ściany wewnętrzne ..... 8 2.1.4. Okna i drzwi ..... 8 2.1.5. Podsumowanie ..... 8 <b>2.2. System grzewczy ..... 9</b> 2.2.1. Charakterystyka ..... 9 2.2.2. Zapotrzebowanie na ciepło i taryfy ..... 9 <b>2.3. System c.w.u. .... 10</b> <b>2.4. System wentylacji ..... 10</b> <b>3. OCENA STANU TECHNICZNEGO OBIEKTU. .... 10</b> <b>3.1. Przegrody budowlane ..... 10</b> <b>3.2. System grzewczy..... 11</b> <b>3.3. System c.w.u. i wentylacji ..... 12</b>			

<b>4. WYKAZ PRZEDSIĘWZIĘĆ WYBRANYCH DO OPTIMALIZACJI.....</b>	<b>12</b>
<b>5. OPTIMALIZACJA PRZEDSIĘWZIĘĆ TERMOMODERNIZACYJNYCH. ....</b>	<b>12</b>
<b>5.1. Zmniejszenie strat przenikania przez przegrody .....</b>	<b>12</b>
5.1.1. Docieplenie ścian zewnętrznych .....	13
<b>5.2. Zmniejszenie strat przenikania przez stolarkę .....</b>	<b>13</b>
5.2.1. Wymiana stolarki okiennej częściach wspólnych .....	13
5.2.2. Wymiana stolarki drzwiowej częściach wspólnych .....	14
<b>5.3. Poprawa sprawności cieplnej systemu grzewczego .....</b>	<b>14</b>
<b>5.4. Podsumowanie .....</b>	<b>15</b>
<b>6. WYBÓR OPTIMALNEGO WARIANTU TERMOMODERNIZACJI. ....</b>	<b>15</b>
<b>7. SZCZEGÓŁOWE WYLICZENIE ROCZNYCH OSZCZĘDNOŚCI KOSZTÓW     OGRZEWANIA I OSZCZĘDNOŚCI ENERGII DLA OPTIMALNEGO WARIANTU     MODERNIZACJI.....</b>	<b>17</b>
<b>8. ZAŁĄCZNIKI.....</b>	<b>18</b>

**KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU**

<b>1. Dane ogólne</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
1	Konstrukcja / technologia budynku	Murowana	Murowana
2	Liczba kondygnacji	4	4
3	Kubatura części ogrzewanej [ m <sup>3</sup> ]	1030,6	1030,6
4	Powierzchnia użytkowa budynku [ m <sup>2</sup> ]	404,14	404,14
5	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [ m <sup>2</sup> ]	404,14	404,14
6	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 5) / (poz. 4) [ % ]	100,00	100,00
7	Liczba lokali mieszkalnych	7	7
8	Liczba osób użytkujących budynek	10	10
9	Sposób przygotowania ciepłej wody	Indywi. – gazowe	Indywi. – gazowe
10	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Indywi. – gazowe	Indywi. – gazowe
11	Współczynnik A/V [ l/m ]	0,62	0,62
12	Inne dane charakteryzujące budynek		
<b>2. Współczynnik przenikania ciepła przez przegrody zewnętrzne [ W/m<sup>2</sup>K ]</b>			
1	Ściany zewnętrzne	1,373	0,190
2	Ściany zewnętrzne piwnic	1,131	1,131
3	Strop pod strychem nieużytkowym	0,865	0,865
4	Dach mieszkania	0,214	0,214
5	Strop piwnic	0,924	0,924
6	Okna mieszkań	1,60	1,60
7	Drzwi zewnętrzne klatki schodowej	3,40	1,30
8	Okna klatki schodowej	1,60	1,60
9	Okna pom. wspólnych – piwnice	4,50	1,10
<b>3. Sprawności składowe systemu grzewczego</b>			
1	Sprawność wytwarzania $\eta_g$	0,91	0,91
2	Sprawność przesyłania $\eta_d$	1,00	1,00
3	Sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_e$	0,88	0,88
4	Sprawność akumulacji $\eta_s$	1,00	1,00
5	Przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia $\eta_t$	1,00	1,00
6	Przerwy na ogrzewanie w ciągu doby $\eta_d$	1,00	1,00
<b>4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej</b>			
1	Sprawność wytwarzania	0,85	0,85
2	Sprawność przesyłu	0,80	0,80
2	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,00	1,00
3	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
<b>5. Charakterystyka systemu wentylacji</b>			
1	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	naturalna
2	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	nawietrzaki	nawietrzaki
3	Strumień powietrza wentylacyjnego [m <sup>3</sup> /h]	465,6	465,6
4	Liczba wymian [1/h]	0,45	0,45
<b>6. Charakterystyka energetyczna budynku</b>			
1	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	30,1	17,4
2	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania c.w.u. [kW]	8,5	8,5
3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok] [kWh/rok]	176,5 49028	71,3 19811
4	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok] [kWh/rok]	220,4 61224	89,1 24739
5	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania c.w.u. [GJ/rok] [kWh/rok]	58,9 16361	58,9 16361
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 c.w.u. (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 <sup>2</sup> rok]	121,31	49,02
9	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m <sup>2</sup> rok]	151,49	61,21

10	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,0	0,0
<b>7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)</b>			
1	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku [zł/GJ]	98,0	98,0
2	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł/MW m-c]	0,00	0,00
3	Koszt przygotowania 1 m <sup>3</sup> c.w.u. [zł/m <sup>3</sup> ]	36,0	36,0
4	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/MW m-c]	0,0	0,0
5	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej [zł/m <sup>2</sup> m-c]	5,32	2,67
6	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	350,0	350,0
7	Inne [zł]	-	-
<b>8.1 Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>			
1	EK – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/m <sup>2</sup> *rok]	191,98	101,70
2	EP – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/m <sup>2</sup> *rok]	211,17	111,87
3	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	47,02	
4	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	131,3	
5	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	3,14	
6	Uniknięta emisja CO <sub>2</sub> [tCO <sub>2</sub> /rok]	7,32	
7	Roczna oszczędność kosztów energii [zł]	12 867,4	
8	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji [kW]	0,00	
<b>8.2 Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>			
1	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2 [zł]	netto 203 351,85	brutto 219 620,00
2	Koszt zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii [zł]	netto 0,00	brutto 0,00
3	Udział kosztów (brutto) zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii w łącznych kosztach (brutto) przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii [%]	0,00	
4	Czy inwestorowi przyznano grant OZE:	TAK/NIE	
5	Premia termomodernizacyjna [zł]	57 101,2	
<b>9. Grant termomodernizacyjny</b>			
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 <sup>2</sup> *rok]	65,00	
2.	Przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku <del>ODPOWIADAJĄ</del> / 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]	0,00	
<b>10. Premia MZG i grant MZG</b>			
1.	Przed realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego / W ramach realizacji przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku jest spełniony warunek, o którym mowa w art. 11h ust. 1 ustawy: <del>TAK</del> / NIE, jeśli TAK, to: - pkt 1 / - pkt 2 / - pkt 3		
2.	Wysokość premii MZG [zł]	0,00	
3.	Wysokość grantu MZG [zł]	0,00	
4.	Wysokość premii MZG łącznie z wartością grantu MZG [zł]	0,00	
<b>11. Inne</b>			
1.	W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego <del>ZOSTANIE</del> / NIE ZOSTANIE zastosowana wysokosprawna kogeneracja		
2.	Budynek <del>JEST</del> / NIE <del>JEST</del> wpisany do rejestru zabytków lub znajduje się na obszarze wpisanym do rejestru zabytków		
3.	Przedsięwzięcie <del>STANOWI</del> / NIE STANOWI przedsięwzięcia rewitalizacyjnego, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy		
4.	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 ustawy,		

12. Informacje dodatkowe		Stan przed termom.	Stan po termom.	Efekt termom.	
1	Roczne zużycie energii pierwotnej lokali mieszkalnych [MWh/rok]	85,34	45,21	40,13	47,02%
2	Roczne zużycie energii pierwotnej budynku [MWh/rok]	85,34	45,21	40,13	47,02%
3	Efekt ekologiczny – szacowana emisja gazów cieplarnianych [tony równoważnika CO <sub>2</sub> /rok]	15,56	8,24	7,32	47,04%
4	Ilość wytworzonej energii cieplnej ze źródeł OZE [MWh/rok]	0,0	0,0	--	
5	Ilość wytworzonej energii elektrycznej ze źródeł OZE [MWh/rok]	0,0	0,0	--	
6	Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej i cieplnej [MWh/rok]	77,58	41,10	36,48	47,02%
7	Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej [MWh/rok]	0,0	0,0	0,0	0,0%
8	Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej [MWh/rok]	77,58	41,10	36,48	47,02%
9	Wskaźnik zapotrzebowania na energię pierwotną budynku [kWh/m <sup>2</sup> /rok]	211,17	111,87	--	

**WYTYCZNE I UWAGI INWESTORA:**

1. Uwzględnienie w pierwszej kolejności jako możliwe do realizacji usprawnienia obejmujące docieplenie ścian zewnętrznych, wymianę starej stolarki okiennej części wspólnych oraz drzwi zewnętrznych.
2. Rezygnacja z usprawnień systemu grzewczego – usprawnienia realizowane przez mieszkańców w latach 2010-2018.

**Dokumenty i dane źródłowe z których korzystał audytor:**

1. Informacja dotycząca powierzchni użytkowej, roku budowy oraz ilości zameldowanych osób,

Brak możliwości przyłączenia budynku do sieci miejskiej

## 1. DANE OGÓLNE

### 1.1. PODSTAWA FORMALNA

Opracowanie pn. **Audyt energetyczny. Budynek mieszkalny przy ul. Fredry 16 w Wałbrzychu** zostało wykonane na zlecenie Wspólnoty Mieszkaniowej.

### 1.2. PODSTAWA PRAWNA

Niniejszy audyt energetyczny został wykonany zgodnie z wytycznymi Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 roku w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (zmiana Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 15.12.2022) oraz Rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27.02.2015 w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz wzorów świadectw charakterystyki energetycznej.

### 1.3. PRZEDMIOT OPRACOWANIA

Przedmiotem niniejszego audytu energetycznego jest budynek mieszkalny wielorodzinny położony przy ul. Fredry 16 w Wałbrzychu.

W opracowaniu zaproponowano i przeanalizowano (pod kątem oszczędności energii oraz opłacalności) przedsięwzięcia termomodernizacyjne odnoszące się do budynku.

Opracowanie kończy się wyborem najbardziej optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego – wariant wybrany zgodnie z algorytmem oceny opłacalności, który spełnia wszystkie warunki i kryteria określone w ustawie, przeznaczony do realizacji. Wybrany wariant spełnia wymagania określone w Ustawie z dnia 21 listopada 2008 roku o wspieraniu termomodernizacji i remontów oraz centralnej ewidencji emisyjności budynków.

## 2. INWENTARYZACJA TECHNICZNO – BUDOWLANA OBIEKTU

Opisywany budynek jest zlokalizowany przy ul. Fredry 16 w Wałbrzychu. Został wykonany w technologii tradycyjnej murowanej. Układ konstrukcyjny budynku mieszany. Budynek zlokalizowany jest w zabudowie zwartej. Budynek został oddany do użytku ok. 1912 roku.

Dach budynku dwuspadowy z pokryciem z dachówki ceramicznej.

Stolarka okienna PCV oraz drewniana. Na klatce schodowej okna PCV nowe.

Stolarka drzwiowa klatki schodowej drewniana.

Elewacja frontowa z detalami architektonicznymi – charakter zabytkowy (budynek pod ochroną konserwatorską) – **budynek znajduje się pod ochroną konserwatorską – zlokalizowany jest na terenie historycznego układu urbanistycznego dzielnicy Nowe Miasto wpisanego do rejestru zabytków decyzją z dnia 11.05.2021 pod numerem A/6196.**

Budynek posiada 4 kondygnacje użytkowe, podpiwniczenie oraz strych. W budynku znajduje się 7 mieszkań, brak jest lokali usługowych. Obiekt zamieszkiwany jest przez 10 osoby.

Inwentaryzacja techniczno– budowlana budynku została sporządzona w oparciu o :

- ◆ oględziny budynku,
- ◆ informacje przekazane przez Zarządcę budynku.
- ◆ Pomiary budynku

## 2.1. OPIS TECHNICZNY KONSTRUKCJI

Przedmiotowy budynek jest w całości podpiwniczony, dach dwuspadowy o konstrukcji drewnianej pokryty dachówką ceramiczną. Podstawowe parametry techniczne analizowanego budynku mieszkalnego przedstawiono w tabeli 1.

**Tabela 1. Parametry techniczne budynku.**

L.p.	Parametr	Jednostka	Obmiar
1	Średnia wysokość kondygnacji	[ m ]	2,55
2	Powierzchnia użytkowa mieszkań	[ m <sup>2</sup> ]	404,14

### 2.1.1. ŚCIANY ZEWNĘTRZNE

Ściany zewnętrzne murowane z cegły ceramicznej na zaprawie cementowo-wapiennej o grubości średniej 45cm. Układ warstw ściany przedstawiono w tabeli 2.

**Tabela 2.1 Układ warstw ścian zewnętrznych nadziemnych.**

L.p.	Materiał	Grubość	Współczynnik przewodzenia ciepła
		d [ cm ]	$\lambda$ [ W/mK ]
1	Mur z cegły pełnej	45,0	0,77

**Tabela 2.2 Układ warstw ścian zewnętrznych piwnic.**

L.p.	Materiał	Grubość	Współczynnik przewodzenia ciepła
		d [ cm ]	$\lambda$ [ W/mK ]
1	Mur z cegły pełnej	55,0	0,77

### 2.1.2. PRZEGRODY POZIOME

Stropy budynku drewniane z warstwą ocieplającą i wykończeniowymi. Układ warstw stropu powtarzalnego, licząc od dołu do góry, przedstawiono w tabeli 3.

**Tabela 3. Układ warstw stropu powtarzalnego - drewnianego.**

L.p.	Materiał	Grubość	Współczynnik przewodzenia ciepła
		d [ cm ]	$\lambda$ [ W/mK ]
1	Tynk cem-wap	2,0	0,82
2	Deska	2,5	0,16
3	Zasyпка żużlowa	12,0	0,28
4	Pustka powietrzna	4,0	--
5	Deska	2,5	0,16

Strop nad piwnicą wykonany jest jako masywny ceramiczny pokryty dodatkowo warstwami ocieplającymi. Układ warstw stropu pomiędzy kondygnacjami powtarzalnymi, przedstawiono w tabeli 4.

**Tabela 4. Układ warstw stropu piwnicy.**

L.p.	Materiał	Grubość	Współczynnik przewodzenia ciepła
		d [ cm ]	$\lambda$ [ W/mK ]
1	Cegła ceramiczna	0,25	0,77
2	Zasyпка	10,0	0,28
3	Posadzka cementowa	6,0	1,00

Dach mieszkania po remoncie wykonany z pokryciem z dachówki ceramicznej z dociepleniem z wełny mineralnej. Układ warstw dachu, licząc od dołu do góry, przedstawiono w tabeli 5.

**Tabela 5. Układ warstw dachu mieszkań.**

L.p.	Materiał	Grubość	Współczynnik przewodzenia ciepła
		d [ cm ]	$\lambda$ [W/mK]
1	Tynk cem-wap	2,0	0,82
2	Deska	3,0	0,16
3	Wełna mineralna	15,0	0,035
4	Dachówka	3,0	1,00

### 2.1.3. ŚCIANY WEWNĘTRZNE

W audycie rozpatrywano jedynie ściany wewnętrzne oddzielające strefy o różnej temperaturze obliczeniowej, a więc mieszkania i lokal od klatki schodowej. Układ warstw ścian przedstawiono w tabeli 6.

**Tabela 6. Układ warstw ścian wewnętrznych.**

L.p.	Materiał	Grubość	Współczynnik przewodzenia ciepła
		d [ cm ]	$\lambda$ [W/mK]
1	Cegła	30,0	0,77

### 2.1.4. OKNA I DRZWI

W budynku znajduje się stolarka okienna PCV (wymieniona indywidualnie przez lokatorów) - 1,60 W/m<sup>2</sup>K.

Okna klatki schodowej nowe PCV – wymienione przez wspólnotę.

Przyjęty współczynnik przenikania ciepła dla okien klatki schodowej U=1,60 W/m<sup>2</sup>K.

Drzwi wejściowe do budynku drewniane bez ocieplenia – U= 3,40.

Okna pomieszczeń wspólnych – piwnice stare drewniane U=4,50 W/m<sup>2</sup>K.

Drzwi wejściowe do mieszkań - typowe, a założony dla nich współczynnik przenikania ciepła wynosi U= 2,60 W/m<sup>2</sup>K.

### 2.1.5. PODSUMOWANIE

W załączniku I zamieszczono elewacje pochodzące z dokumentacji projektowej budynku. W tabeli 7 zestawiono powierzchnie całkowite ścian i stropów (nie odliczono powierzchni okien i drzwi) oraz współczynnik przenikania przegród budowlanych opisanych powyżej.

**Tabela 7. Współczynnik przenikania przegród budowlanych  
(od powierzchni ścian nie odliczono powierzchni otworów okiennych i drzwiowych).**

L.p.	Rodzaj przegrody	Powierzchnia	Współczynnik przenikania
		[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> K]
1	Ściany zewnętrzne	345	1,326
2	Ściany zewnętrzne piwnic	72	1,131
3	Strop piwnicy	122	0,924
4	Strop pod strychem nieużytkowym	94	0,865
5	Dach mieszkania	16	0,214
6	Ściany wewnętrzne	104	1,539

## 2.2. SYSTEM GRZEWczy

### 2.2.1. CHARAKTERYSTYKA

Analizowany budynek zasilany jest w ciepło dla celów c.o. z indywidualnych kotłów gazowych. Mieszkania i lokal posiadają indywidualne instalacje centralnego ogrzewania. Ogrzewania zostały wykonane indywidualnie przez poszczególnych użytkowników w latach 2010-2018. Instalacje są wyposażone w zawory termostaticzne.

Składowe sprawności systemu grzewczego oszacowano (zgodnie z Rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27.02.2015).

Sprawność regulacji przyjęto na podstawie wzoru:

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

$\eta_{H,e}' = 0,88$  (pkt 4.1.2.3, tab. 3 lp. 5c) – ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworem termostaticznym o działaniu proporcjonalnym

$X = 1,00$  (stosunek mocy grzejników usytuowanych przy ścianach zewnętrznych do sumy mocy cieplnej wszystkich grzejników w systemie grzewczym) – na podstawie oględzin stwierdzono, że wszystkie grzejniki usytuowane są przy ścianach zewnętrznych

$$\eta_{H,e} = 0,88 + 0,03 \cdot 1,00 - 0,03 = 0,88$$

Składowe sprawności systemu grzewczego oszacowano (zgodnie z Rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27.02.2015).

**Tabela 9. Składowe sprawności systemu grzewczego.**

Lp.	Sprawność składowa	Oznaczenie	Wartość
1	Sprawność wytwarzania ciepła	$\eta_{Hg}$	0,91
2	Sprawność przesyłania ciepła	$\eta_{Hd}$	1,00
3	Sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_{He}$	0,88
4	Sprawność akumulacji ciepła	$\eta_{Hs}$	1,00
5	Wprowadzenie przerw na ogrzewanie	$w_t$	1,00
6	Wprowadzenie przerw w okresie doby	$W_d$	1,00
7	<b>Sprawność całkowita systemu</b>	<b><math>\eta</math></b>	<b>0,8008</b>

### 2.2.2. ZAPOTRZEBOWANIE NA CIEPŁO I TARYFY

Taryfy opłat za ciepło pokazuje tabela 9.

**Tabela 9. Taryfy opłat za energię cieplną z VAT.**

Składnik taryfy	Jednostka	Cena z VAT
Moc zamówiona	[zł/MW/m-c]	0,0
Opłata abonamentowa	[zł/m-c]	350,0
Cena ciepła	[zł/GJ]	98,00

Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła analizowanego budynku wyznaczone dla standardowego sezonu grzewczego wykonano przy użyciu programu Certo 2015 – zgodnie z Rozporządzeniem MIR z dnia 27.02.2015:

**Tabela 10. Obliczeniowe zużycie energii analizowanego budynku w sezonie standardowym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego.**

	Jedn.	Suma
Energia pobrana	[GJ]	220,4
Moc zamówiona	[MW/mc]	0,0301

### 2.3. **SYSTEM c.w.u.**

Analizowany budynek posiada indywidualny system zaopatrzenia w c.w.u. tzn., że do lokali dostarczana jest zimna woda wodociągowa gdzie, przy użyciu kotłów gazowych, jest w zależności od potrzeb mieszkańców podgrzewana.

Przyjęto zgodnie z obowiązującymi przepisami:

- Zużycie ciepłej wody użytkowej – 1,6 dm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>\*doba - mieszkania
- Czas użytkowania – 328,5 doby/rok - mieszkania

Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczana do budynku dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej  $Q_{k,w}$  obliczono:

$$O_{k,w} = Q_{w,nd} / \eta_{w,tot}$$

Składowe sprawności systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.

- Sprawność wytwarzania – 85% (kotły kondensacyjne)
- Sprawność akumulacji – 100% (brak zasobników c.w.u.)
- Sprawność transportu – 80% (podgrzewanie wody dla grupy punktów poboru w jednym lokalu mieszkalnym)

**Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody – 16,9 kW**

**Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło dla c.w.u. – 16361 kWh = 58,9 GJ**

**Obliczeniowe zapotrzebowanie na energię oraz obciążenie cieplne dla potrzeb ciepłej wody użytkowej – przed i po modernizacji – bez zmian**

### 2.4. **SYSTEM WENTYLACJI**

W analizowanym budynku występuje grawitacyjny system wentylacji poprzez kratki wentylacyjne. Założenia do wentylacji przyjęto zgodnie z RMIR z dnia 27.02.2015 w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.

Podstawowy strumień powietrza wentylacji naturalnej do ciepła

- dla mieszkań -  $V_{ve,1,s} = 0,00032 \text{ m}^3/\text{s} \cdot \text{m}^2$

Uśredniony w czasie strumień powietrza zewnętrznego w strefie ogrzewanej

- dla mieszkań -  $V_{ve,1,n} = 0,1293 \text{ m}^3/\text{s}$

Przyjęty strumień powietrza wentylacyjnego mieszkań wynosi – 465,6 m<sup>3</sup>/h.

## 3. **OCENA STANU TECHNICZNEGO BUDYNKU**

### 3.1. **PRZEGRODY BUDOWLANE**

Budynek mieszkalny jest eksploatowany od ponad 110 lat. W wyniku dokonanego przeglądu stwierdzono niewielkie spękania ścian oraz odspojenia tynków. Stan techniczny budynku pod względem konstrukcyjnym jest zadowalający.

Pokrycie dachowe z dachówki po remoncie – stan techniczny dobry.

Okna części wspólnych – klatka schodowa nowe PCV w dobrym stanie technicznym,

Okna części wspólnych – piwnice – stare drewniane jednoszybowe w złym stanie technicznym – wymagają wymiany na nowe.



**Fotografia 1 .** Widok elewacji frontowej



**Fotografia 2 .** Widok elewacji tylnej

Podsumowując, budynek ze względu na okres kiedy został wybudowany, w sposób oczywisty nie spełnia obowiązujących obecnie wymagań dotyczących izolacyjności cieplnej przegród budowlanych określonych w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 Dz. U. 2002 r. Nr 75 poz. 690 z późn. zmianami w *sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki oraz ich usytuowanie*.

Stolarka okienna mieszkań w większości nowa PCV w dobrym stanie technicznym.

W związku z powyższym rozważa się następujące przedsięwzięcia termomodernizacyjne zmierzające do poprawienia izolacyjności cieplnej przegród budowlanych analizowanego budynku oraz przedsięwzięcia remontowe:

- ◆ docieplenie ścian zewnętrznych,
- ◆ wymiana okien części wspólnych – piwnice,
- ◆ wymiana drzwi zewnętrznych do budynku,

### **3.2. SYSTEM GRZEWczy**

Analizowany budynek zasilany jest w ciepło dla celów c.o. z indywidualnych kotłów gazowych. Mieszkania posiadają indywidualne instalacje centralnego ogrzewania.

Ogrzewania zostały wykonane indywidualnie przez poszczególnych mieszkańców w latach 2010-2018. Instalacje są wyposażone w zawory termostatyczne.

**W związku z wcześniejszymi modernizacjami systemu grzewczego przez poszczególnych mieszkańców na obecnym etapie odstąpiono od kolejnych usprawnień systemu grzewczego**

### 3.3. SYSTEM c.w.u. I WENTYLACJI

Zaopatrzenie mieszkańców w ciepłą wodę zachodzi poprawnie. Podobnie jest z systemem wentylacji grawitacyjnej.

Do przedsięwzięć termomodernizacyjnych, które mogą zostać podjęte w systemie c.w.u. i wentylacji należy zaliczyć przede wszystkim:

- ♦ przebudowę systemu c.w.u. z zasilania indywidualnego na zasilanie centralne,
- ♦ przebudowę systemu wentylacji grawitacyjnej na system mechaniczny,

Wydaje się jednak, że koszt przeprowadzenia w/w przedsięwzięć byłby niewspółmiernie duży do uzyskanych dzięki nim oszczędności energii. Postanowiono więc już na tym etapie pracy odrzucić obydwa przedsięwzięcia.

## 4. WYKAZ PRZEDSIĘWZIĘĆ WYBRANYCH DO OPTYMALIZACJI

W tabeli 11 zestawiono wszystkie możliwe do zrealizowania w analizowanym budynku mieszkalnym usprawnienia o charakterze termomodernizacyjnym. Odrzucono kosztowne przedsięwzięcia termomodernizacyjne związane z modernizacją systemów c.w.u. i wentylacyjnego.

**Tabela 11.** Wykaz przedsięwzięć termomodernizacyjnych.

Lp.	Opis
1	Docieplenie ścian zewnętrznych w systemie ETICS,
2	Wymiana stolarki okiennej części wspólnych – piwnic,
3	Wymiana stolarki drzwiowej części wspólnych,

W dalszej części pracy przeprowadzono analizę ekonomiczną poszczególnych propozycji termomodernizacyjnych

## 5. OPTYMALIZACJA PRZEDSIĘWZIĘĆ TERMOMODERNIZACYJNYCH

### 5.1. ZMNIEJSZENIE STRAT PRZENIKANIA PRZEGRODY

Dobranie optymalnych grubości dodatkowej izolacji przegrody budowlanej dokonuje się w oparciu o poniższe formuły obliczeniowe. Za optymalną grubość docieplenia uważa się grubość dla której prosty czas zwrotu nakładów SPBT, wynikający z poniesionych kosztów i uzyskanych oszczędności, przyjmuje wartość minimalną.

$$SPBT = N_u / \sum \Delta O_{RU}; [\text{lata}]$$

gdzie:

- $N_u$  - planowane koszty robót związanych ze zmniejszeniem strat ciepła przez przenikanie dla wybranej przegrody; [zł],
- $\Delta O_{RU}$  - roczna oszczędność kosztów energii wynikająca z zastosowania usprawnienia termomodernizacyjnego [zł/rok],

### 5.1.2. DOCIEPLENIE ŚCIAN ZEWNĘTRZNYCH.

Proponuje się wykonanie ocieplenia ścian zewnętrznych budynku styropianem w systemie ETICS. W tabeli 12 zestawiono dane i wyniki obliczeń pozwalające na wyznaczenie optymalnej grubości docieplenia ścian. Grubość optymalną zaznaczono kolorem czerwonym. Koszt wykonania poszczególnych grubości docieplenia określono na podstawie rzeczywistych cen robót dociepleniowych w regionie. W kosztach robót uwzględniono roboty towarzyszące m.in.; docieplenie ościeży oraz wykonanie nowych obróbek blacharskich i parapetów, wzmocnienie ścian, odtworzenie detali architektonicznych itp. Przyjęty współczynnik przewodności cieplnej styropianu  $\lambda=0,031$ .

A – powierzchnia docieplanych ścian do obliczeń cieplnych

A' – powierzchnia docieplanych ścian do obliczenia kosztów inwestycji

**Tabela 12.** Wybór optymalnej grubości docieplenia ścian zewnętrznych budynku.

grubość dociepl.	Sd	A	Q <sub>ou</sub>	Q <sub>1u</sub>	q <sub>ou</sub>	q <sub>1u</sub>	cena jednostk.	Nu	R	SPBT
[cm]	dzień K/rok	[m <sup>2</sup> ]	[GJ/rok]	[GJ/rok]	[MW]	[MW]	[zł/m <sup>2</sup> ]	[zł]	[m <sup>2</sup> K/W]	[lata]
istniejąca	3847,5	256,50	113,06		0,0136			-	0,754	-
10,0				21,42		0,0026	655,0	191260,0	3,980	21,30
11,0				19,82		0,0024	660,0	192720,0	4,303	21,09
12,0				18,44		0,0022	665,0	194180,0	4,625	20,94
13,0				17,23		0,0021	670,0	195640,0	4,948	20,83
14,0				16,18		0,0019	675,0	197100,0	5,270	20,76
15,0				15,25		0,0018	683,0	199436,0	5,593	20,80
16,0				14,41		0,0017	695,0	202940,0	5,915	20,99

Optymalną warstwą docieplenia ścian zewnętrznych będzie warstwa styropianu o grubości 14 cm.

**Dopuszcza się zastosowanie innego materiału dociepleniowego pod warunkiem zachowania parametrów cieplnych przegrody.**

## 5.2. ZMNIEJSZENIE STRAT PRZENIKANIA PRZEZ STOLARKĘ

Wybranie optymalnego usprawnienia termomodernizacyjnego polegającego na wymianie okien (optymalny współczynnik przenikania ciepła) odbywa się w oparciu o poniższe formuły obliczeniowe. Za optymalne usprawnienie uważa się takie usprawnienie dla którego prosty czas nakładów SPBT przyjmuje wartość minimalną.

$$SPBT = N_{Ok} / \Sigma \Delta O_{rok}; [\text{lata}]$$

gdzie:

- $N_{Ok}$  - planowane koszty robót związane z wymianą okien lub drzwi; [zł],  
 $\Delta O_{rok}$  - roczna oszczędność kosztów energii wynikająca z wymiany okien lub drzwi; [zł/rok],

### 5.2.1. Wymiana stolarki okiennej części wspólnych.

Proponuje się wymianę istniejącej stolarki okiennej części wspólnych na nową PCV/aluminium. W obliczeniach brano pod uwagę typy stolarki okiennej (temp. wewn. pomieszczeń poniżej 16°):

- ♦ o współczynniku przenikania ciepła  $U = 0,9 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ ,
- ♦ o współczynniku przenikania ciepła  $U = 1,1 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ ,
- ♦ o współczynniku przenikania ciepła  $U = 1,3 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ ,

**Tabela 13.** Wybór optymalnego wariantu wymiany stolarki okiennej części wspólnych

okno	Sd	A	Qou	Q1u	qou	q1u	cena jednost.	N	SPBT
[W/m <sup>2</sup> K]	dzień K/rok	[m <sup>2</sup> ]	[GJ/rok]	[GJ/rok]	[MW]	[MW]	[zł/m <sup>2</sup> ]	[zł]	[lata]
istn. 4,50			2,72		0,0014			-	-
0,9	548,5	3,7		2,09		0,0011	3000,0	11100,0	179,43
1,1				2,13		0,0011	2400,0	8880,0	151,99
1,3				2,16		0,0011	2300,0	8510,0	154,76

Optymalnym rodzajem stolarki okiennej jest stolarka o  $U=1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$

### 5.2.2. Wymiana stolarki drzwiowej części wspólnych.

Proponuje się wymianę istniejącej stolarki drzwiowej części wspólnych na nową ocieploną. W obliczeniach brano pod uwagę typy stolarki okiennej (temp. wewn. pomieszczeń poniżej 16<sup>0</sup>):

- ♦ o współczynniku przenikania ciepła  $U = 1,2 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ ,
- ♦ o współczynniku przenikania ciepła  $U = 1,3 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ ,
- ♦ o współczynniku przenikania ciepła  $U = 1,5 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ ,

**Tabela 14.** Wybór optymalnego wariantu wymiany stolarki drzwiowej części wspólnych

drzwi	Sd	A	Qou	Q1u	qou	q1u	cena jednost.	N	SPBT
[W/m <sup>2</sup> K]	dzień K/rok	[m <sup>2</sup> ]	[GJ/rok]	[GJ/rok]	[MW]	[MW]	[zł/m <sup>2</sup> ]	[zł]	[lata]
istn. 4,50			2,87		0,0015			-	-
1,2	548,5	4,4		2,19		0,0012	3600,0	15840,0	234,89
1,3				2,21		0,0012	3100,0	13640,0	208,59
1,5				2,25		0,0012	3000,0	13200,0	215,32

Optymalnym rodzajem stolarki drzwiowej jest stolarka o  $U=1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$

### 5.3. POPRAWA SPRAWNOŚCI CIEPLNEJ SYSTEMU GRZEWczego

Wybranie optymalnego usprawnienia termomodernizacyjnego dotyczącego poprawy sprawności cieplnej systemu grzewczego odbywa się w oparciu o poniższe formuły obliczeniowe. Za optymalne usprawnienie uważa się takie usprawnienie dla którego dla którego prosty czas zwrotu SPBT przyjmuje wartość minimalną.

$$SPBT = N_{co} / \Delta O_{rco}; [\text{lata}]$$

gdzie:

$N_{co}$  - planowane koszty robót wynikające z zastosowania wariantu przedsięwzięcia dotyczącego poprawy sprawności systemu grzewczego; [zł],

$\Delta O_{rco}$  - roczna oszczędność kosztów energii; [zł/rok],

Wartość rocznej oszczędności kosztów energii  $\Delta O_{rco}$  źródła oblicza się ze wzoru:

$$\Delta O_{rco} = (x_0 \cdot w_{to} \cdot w_{do} \cdot Q_{oco} \cdot O_{oz} / \eta_o - x_1 \cdot w_{t1} \cdot w_{d1} \cdot Q_{oco} \cdot O_{tz} / \eta_1) + 12 \cdot (y_0 \cdot q_{0m} \cdot O_{0m} - y_1 \cdot q_{1m} \cdot O_{1m}) + 12 \cdot (A_{b0} - A_{b1}); [\text{zł/rok}]$$

gdzie:

$Q_{oco}$  - sezonowe zapotrzebowanie budynku na ciepło przed termomodernizacją,

$\eta_o, \eta_1$  - całkowita sprawność systemu ogrzewania przed i po termomodernizacji,

$w_{to}, w_{t1}$  - współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu w okresie tygodnia,

$w_{do}, w_{d1}$  - współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu w okresie dnia

$$\eta = \eta_w \times \eta_p \times \eta_r \times \eta_c$$

**W związku z wcześniejszą modernizacją systemu grzewczego na obecnym etapie odstąpiono od usprawnień związanych z systemem grzewczym budynku.**

#### 5.4. POSUMOWANIE

W tabeli 15 zestawiono wyłonione powyżej zoptymalizowane usprawnienia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania analizowanego budynku na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przegrody zewnętrzne.

**Tabela 15.** Zoptymalizowane usprawnienia zmniejszające straty ciepła przez przegrody.

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Planowane	SPBT
		[ zł ]	[ lata ]
1.	Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem gr. 14cm w systemie ETICS ( $\lambda=0,031$ ) wraz z niezbędnymi robotami towarzyszącymi (skucie istniejących tynków, docieplenie ościeży, montaż parapetów, odtworzenie detali architektonicznych, impregnacja cokołu itp.)	197 100,0	20,76
2.	Wymiana stolarki okiennej części wspólnych na nową - $U=1,1$	8 880,0	151,99
3.	Wymiana stolarki drzwiowej części wspólnych na nową - $U=1,3$	13 640,0	208,59

## 6. WYBÓR OPTIMALNEGO WARIANTU TERMOMODERNIZACJI

W celu wyznaczenia optymalnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, o którym mowa w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 roku w sprawie *szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego, a także części audytu remontowego i zmiana z 15.12.2022*, dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego składających się z zestawu usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia strat ciepła przez przegrody budowlane, uzupełnionych o optymalny wariant przedsięwzięcia poprawiającego sprawność całkowitą systemu grzewczego oblicza się kolejno:

- ♦ planowane koszty całkowite  $N$ ,
- ♦ kwotę rocznych oszczędności  $\Delta O_r$  przewidzianą do uzyskania w wyniku realizacji przedsięwzięcia

$$\Delta O_{rco} = (w_{to} * w_{do} * Q_{oco} / \eta_o + Q_{ocw}) * O_{0z} - (w_{tl} * w_{dl} * Q_{lco} / \eta_l + Q_{lcw}) * O_{0z} + 12 * [(q_{0m} + q_{0cw}) * Q_{om} - (q_{lm} + q_{lcw}) * Q_{lm}] + 12 * (Ab_0 - Ab_1) ; [zł/rok]$$

- ♦ zmniejszenie (w %) zapotrzebowania na ciepło w stosunku do stanu wyjściowego przed termomodernizacją z uwzględnieniem sprawności całkowitej,

$$\Delta Q = \frac{(w_{do} w_{to} Q_{oco} / \eta_o + Q_{ocw} / \eta_{ocwu}) - (w_{dl} w_{tl} Q_{lco} / \eta_l + Q_{lcw} / \eta_{lcwu})}{(w_{do} w_{to} Q_{oco} / \eta_o + Q_{ocw})} \times 100 \quad [\%]$$

Wykaz kombinacji zoptymalizowanych przedsięwzięć termomodernizacyjnych z wartościami obliczonych dla nich parametrów opisanych powyższymi formułami matematycznymi w tabeli 16.

Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło analizowanego budynku oraz maksymalne zapotrzebowanie mocy ciepła dla stanu istniejącego oraz po realizacji każdej z zaproponowanych kombinacji zoptymalizowanych przedsięwzięć termomodernizacyjnych wykonano programem Certo 2015. Wydruki danych i wyników obliczeń programu dla stanu istniejącego oraz wybranego wariantu znajdują się w załączniku II do pracy.

**Tabela 16. Kombinacje przedsięwzięć termomodernizacyjnych.**

L.p.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite „brutto”	Roczna oszczęd. kosztów energii	Procent. oszczęd. zapotrzeb. na energię z uwzględnieniem sprawności całkowitej $\Delta Q$	Premia termomod. dla części mieszkalnej
		[zł]	[zł/rok]	[%]	[zł]
1	2	3	4	5	7
A	1+2+3	219 620,0	12 867,4	47,02	57 101,2
B	1+2	205 980,0	12 632,2	46,15	53 554,8
C	1	197 100,0	12 328,4	45,04	51 246,0

1) Podane wartości kosztów całkowitych zadania są wartościami „brutto”

**Zgodnie z Ustawą z dnia 21 listopada 2008 roku o wspieraniu termomodernizacji i remontów zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię uzyskane w wyniku realizacji wybranej kombinacji przedsięwzięć termomodernizacyjnych powinno wynosić co najmniej 25%. W przedmiotowym opracowaniu wyliczone oszczędności energii stanowią 47,02% - wymagania Ustawy są spełnione.**

Do realizacji przyjęto jako optymalną kombinacją przedsięwzięć termomodernizacyjnych przewidującą wykonanie:

Lp.	Rodzaj usprawnienia
1.	Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem gr. 14cm w systemie ETICS ( $\lambda=0,031$ ) wraz z niezbędnymi robotami towarzyszącymi (skucie istniejących tynków, docieplenie ościeży, montaż parapetów, odtworzenie detali architektonicznych, impregnacja cokołu itp.)
2.	Wymiana stolarki okiennej części wspólnych na nową - $U=1,1$
3.	Wymiana stolarki drzwiowej części wspólnych na nową - $U=1,3$

## 7. WYLICZENIE ROCZNYCH OSZCZĘDNOŚCI KOSZTÓW OGRZEWANIA I OSZCZĘDNOŚCI ENERGII DLA OPTIMALNEGO WARIANTU MODERNIZACJI

### Roczna oszczędność energii

(wg obliczeń uzyskanych dla sezonu standardowego):

$$\Delta Q = \frac{(w_{do} w_{to} Q_{oco} / \eta_o + Q_{ocw} / \eta_{ow}) - (w_{d1} w_{t1} Q_{lco} / \eta_1 + Q_{lcw} / \eta_{ow})_1}{(w_{do} w_{to} Q_{oco} / \eta_o + Q_{ocw} / \eta_{ow})} \times 100 ; [\%]$$

$Q_{oco} = 220,4$  [GJ/rok] – energia końcowa ze sprawnością

$Q_{ocl} = 89,1$  [GJ/rok] – energia końcowa ze sprawnością

$w_{d0} = 1,0$

$w_{d1} = 1,0$

$Q_{ocw}, Q_{lcw}$  – obliczeniowa (z uwzględnieniem sprawności) moc cieplna na przygotowanie c.w.u = 58,9 [GJ/rok]

$$\Delta Q = ((1,0 * 1,0 * 220,4 + 58,9) - (1,0 * 1,0 * 89,1 + 58,9)) * 100 / (1,0 * 1,0 * 220,4 + 58,9)$$

$$\Delta Q = 47,02 \%$$

### Roczna oszczędność kosztów ogrzewania i przygotowania ciepłej wody

(wg obliczeń uzyskanych dla sezonu standardowego z uwzględnieniem obecnej mocy):

$q_o = 30,1$  kW – wartość uzyskana z obliczeń dla sezonu standardowego (przed termom.)

$q_1 = 17,4$  kW – wartość uzyskana z obliczeń dla sezonu standardowego (po termom.)

$Oz\ c.o. = 98,0$  [zł/GJ]

$Om\ c.o. = 0,0$  [zł/MW\*m.-c]

$Oz\ cwu. = 98,0$  [zł/GJ]

$Om\ c.o. = 0,0$  [zł/MW\*m.-c]

$Ab\ co = 350,0$  [zł/m-c]

$Ab\ cwu = 0,0$  [zł/m-c]

Koszt ogrzewania i cwu – stan istniejący

$$K_o = w_{do} * w_{to} * Q_{oco} / \eta_o * O_z + 12 * O_m * q_{om} + 12 * Ab + Q_{ocw} / \eta_w * O_{zcwu} + 12 * O_{mcwu} * q_{ocw} + 12 * Ab_{cwu}$$

$$K_o = 1,0 * 1,0 * 220,4 * 98,0 + 12 * 0,0 * 0,0301 + 12 * 350,0 + 98,0 * 58,9 +$$

$$12 * 0,0 * 0,0169 + 12 * 0,0$$

$$K_o = 31\ 571,4\ \text{zł}$$

Koszt ogrzewania i cwu – stan po termomodernizacji

$$K_1 = w_{do} * w_{to} * Q_{lco} / \eta_1 * O_z + 12 * O_m * q_{1m} + 12 * Ab + Q_{ocw} / \eta_w * O_{zcwu} + 12 * O_{mcwu} * q_{ocw} + 12 * Ab_{cwu}$$

$$K_1 = 1,0 * 1,0 * 89,1 * 98,0 + 12 * 0,0 * 0,0174 + 12 * 350,0 + 98,0 * 58,9 +$$

$$12 * 0,0 * 0,0169 + 12 * 0,0$$

$$K_1 = 18\ 704,0\ \text{zł}$$

$$\Delta K = K_o - K_1 = 31\ 571,4\ \text{zł} - 18\ 704,0\ \text{zł} = 12\ 867,4\ \text{zł}$$

---

## 8. ZAŁĄCZNIKI

- Załącznik I      *Rysunki budowlane budynku mieszkalnego położonego przy  
Ul. Fredry 16 w Wałbrzychu,*
- Załącznik II      *Wydruki danych i wyników obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła  
oraz obciążenia cieplnego dla stanu istniejącego oraz wybranego  
wariantu przedsięwzięć termomodernizacyjnych – program Certo*

---

**LITERATURA:**

1. PN-EN-ISO-6946: 1998r. „Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.”
2. PN-EN-13790:2009 Energetyczne właściwości użytkowe budynków – obliczenie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.
3. PN-ISO-9836: 1997r. „Właściwości użytkowe w budownictwie. Określanie i obliczanie wskaźników powierzchniowych i kubaturowych.”
4. PN-82/B-02402. „Temperatury ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.”
5. PN-82/B-02403. „Temperatury obliczeniowe zewnętrzne.”
6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. – z późniejszymi zmianami
7. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r.. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytu , a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zmiana z dnia 29.12.2022.
8. Ustawa z dnia 21 listopada 2008 roku o wspieraniu termomodernizacji i remontów oraz centralnej ewidencji emisyjności budynków.
9. Rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27.02.2015 w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku i części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.