

<b>1. Dane identyfikacyjne budynku</b>			
<b>1.1 Rodzaj budynku</b>	Mieszkalny wielorodzinny,		<b>1.2 Rok budowy</b>
<b>1.3 Właściciel lub zarządca budynku</b>	Wspólnota Mieszkaniowa przy ul. Orłowicza 20 w Wałbrzychu, ul. Orłowicza 20 58-309 Wałbrzych	<b>1.4 Adres budynku</b>	ul. Orłowicza 20 58-309 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> Wałbrzych		<b>data opracowania:</b> 15 kwiecień 2022	
<b>6. Spis treści</b>			
<b>1. DANE OGÓLNE. ....5</b> <b>1.1 Podstawa formalna ..... 5</b> <b>1.2 Podstawa prawna ..... 5</b> <b>1.3 Przedmiot opracowania ..... 5</b> <b>2. INWENTARYZACJA TECHNICZNO-BUDOWLANA OBIEKTU. .... 5</b> <b>2.1 Opis techniczny konstrukcji ..... 6</b> 2.1.1. Ściany zewnętrzne ..... 6 2.1.2. Przegrody poziome .....6 2.1.3. Ściany wewnętrzne ..... 7 2.1.4. Okna i drzwi ..... 7 2.1.5. Podsumowanie ..... 7 <b>2.2. System grzewczy ..... 7</b> 2.2.1. Charakterystyka ..... 8 2.2.2. Zapotrzebowanie na ciepło i taryfy ..... 8 <b>2.3. System c.w.u. .... 9</b> <b>2.4. System wentylacji ..... 9</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 ..... 11</b>			

<b>4. WYKAZ PRZEDSIĘWZIĘĆ WYBRANYCH DO OPTYMALIZACJI.</b>	11
<b>5. OPTYMALIZACJA PRZEDSIĘWZIĘĆ TERMOMODERNIZACYJNYCH.</b>	12
<b>5.1. Zmniejszenie strat przenikania przez przegrody</b>	12
5.1.1. Docieplenie ścian zewnętrznych budynku	12
5.1.2. Docieplenie dachu	13
<b>5.2. Zmniejszenie strat przenikania przez stolarkę</b>	14
5.2.1. Wymiana stolarki okiennej w mieszkaniach	14
5.2.2. Wymiana stolarki okiennej w częściach wspólnych	14
<b>5.3. Poprawa sprawności cieplnej systemu grzewczego</b>	15
<b>5.4. Podsumowanie</b>	16
<b>6. WYBÓR OPTYMALNEGO WARIANTU TERMOMODERNIZACJI.</b>	17
<b>7. SZCZEGÓŁOWE WYLICZENIE ROCZNYCH OSZCZĘDNOŚCI KOSZTÓW OGRZEWANIA I OSZCZĘDNOŚCI ENERGII DLA OPTYMALNEGO WARIANTU MODERNIZACJI</b>	18
<b>8. KOMPONENT EDUKACYJNY</b>	19
<b>9. ZAŁĄCZNIKI.</b>	20
<b>10. LITERATURA.</b>	21

**KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU**

<b>1. Dane ogólne</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
1	Konstrukcja / technologia budynku	Tradycyjny murowany	Tradycyjny murowany
2	Liczba kondygnacji	3	3
3	Kubatura części ogrzewanej [ m <sup>3</sup> ]	841,3	841,3
4	Powierzchnia użytkowa budynku [ m <sup>2</sup> ]	329,92	329,92
5	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [ m <sup>2</sup> ]	329,92	329,92
6	Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [ % ]	100,00	100,00
7	Liczba lokali mieszkalnych	4	4
8	Liczba osób użytkujących budynek	12	12
9	Sposób przygotowania ciepłej wody	Podgrzewacze elektryczne	Podgrzewacze elektryczne
10	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	Centralne z sieci miejskiej	Centralne z sieci miejskiej
11	Współczynnik kształtu [ 1/m ]	0,49	0,49
12	Inne dane charakteryzujące budynek		
<b>2. Współczynnik przenikania ciepła przez przegrody zewnętrzne [ W/m<sup>2</sup>K ]</b>			
1	Ściany zewnętrzne	0,840	0,198
2	Dach mieszkań	0,810	0,145
3	Strop piwnicy	0,941	0,941
4	Okna mieszkań	1,50	1,50
5	Okna części wspólnych klatka schodowa	1,60	1,60
6	Okna części wspólnych piwnice	3,10	1,10
7	Drzwi zewnętrzne klatki schodowej	2,00	2,00
<b>3. Sprawności składowe systemu grzewczego</b>			
1	Sprawność wytwarzania $\eta_{Hg}$	1,00	1,00
2	Sprawność przesylania $\eta_{Hd}$	0,90	0,96
3	Sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{He}$	0,77	0,88
4	Sprawność akumulacji $\eta_{Hs}$	1,00	1,00
5	Przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia $w_t$	1,00	1,00
6	Przerwy na ogrzewanie w ciągu doby $w_d$	1,00	1,00
<b>4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej</b>			
1	Sprawność wytwarzania	0,96	0,96
2	Sprawność przesylania	0,80	0,80
3	Sprawność akumulacji	0,85	0,85
<b>5. Charakterystyka systemu wentylacji</b>			
1	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna	naturalna
2	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	nawietrzaki nieszczelności	nawietrzaki nieszczelności
3	Strumień powietrza wentylacyjnego [m <sup>3</sup> /h]	380	380
4	Liczba wymian [1/h]	0,45	0,45
<b>6. Charakterystyka energetyczna budynku</b>			
1	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	36,0	17,6
2	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie c.w.u. [kW]	13,8	13,8
3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok] [kWh/rok]	236,6 65713	80,4 22333
4	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok] [kWh/rok]	341,4 94824	95,2 26436
5	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło dla c.w.u. [GJ/rok] [kWh/rok]	50,1 13913	50,1 13913
6	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	366	--
7	Zamierzone 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]	199,18	67,69
9	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m <sup>2</sup> rok]	287,41	80,13

10	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,0	0,0
<b>7. Opłaty jednostkowe</b>			
1	Cena 1 GJ na ogrzewanie [zł]	115,19	115,19
2	Oplata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł]	9901,54	9901,54
3	Oplata za podgrzanie 1 m <sup>3</sup> c.w.u. [zł]	22,0	22,0
4	Oplata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u. na miesiąc [zł]	0,0	0,0
5	Oplata za ogrzanie 1 m <sup>2</sup> pow. użytkowej [zł]	11,01	3,30
6	Oplata abonamentowa [zł]	0,0	0,0
7	Inne [zł]	-	-
<b>8. Charakterystyka ekonomicznie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>			
Planowana suma kredytu [zł]	387 570,0	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię dla budynku [%]	62,90
Planowane koszty całkowite [zł]	387 570,0	Premia termomodernizacyjna [zł]	62 011,2
Roczna oszczędność kosztów energii [zł]	30 551,1		
<b>9. Inne</b>			
Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku <del>ZOSTANIE</del> / <b>NIE ZOSTANIE</b> zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła energii o mocy maksymalnej ..... KW			
Z audytu energetycznego <b>WYNIKA</b> / <del>NIE WYNIKA</del> , że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać stosowane od dnia 31 grudnia 2020 r. wymagania, o których mowa w art. 5a ust. 2 ustawy.			

**WYTYCZNE I UWAGI INWESTORA:**

1. Kredytowanie robót budowlanych w 100%,
2. Uwzględnienie w pierwszej kolejności jako możliwe do realizacji usprawnienia obejmujące docieplenie ścian zewnętrznych, docieplenie dachu oraz wymiana okien części wspólnych,
3. Usprawnienie systemu grzewczego obejmujące montaż zaworów podpionowych i termostatycznych oraz uzupełnienie izolacji cieplnej rur w obrębie piwnic.

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

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

## 1. DANE OGÓLNE

### 1.1. PODSTAWA FORMALNA

Opracowanie pn. **Audyt energetyczny. Budynek mieszkalny wielorodzinny – ul. Orłowicza 20 w Wałbrzychu** zostało wykonane na zlecenie Wspólnoty Mieszkaniowej na podstawie zlecenia wykonania audytu energetycznego.

### 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 z dnia 29.04.2020) 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. Orłowicza 20 w Wałbrzychu.

W opracowaniu zaproponowano i przeanalizowano (pod kątem oszczędności energii oraz opłacalności) szereg przedsięwzięć termomodernizacyjnych odnoszących się do w/w 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 zmianą z dnia 23.03.2020r.

## 2. INWENTARYZACJA TECHNICZNO – BUDOWLANA OBIEKTU

Opisywany budynek jest zlokalizowany przy ul. Orłowicza 20 w Wałbrzychu. Został wykonany w technologii tradycyjnej murowanej. Układ konstrukcyjny budynku mieszany. Budynek wolnostojący. Budynek został oddany do użytku w 1990 roku.

Dach budynku dwuspadowy z pokryciem z blachy trapezowej.

Stolarka okienna PCV oraz drewniana. W częściach wspólnych (piwnice) okna stare drewniane.

Stolarka drzwiowa klatki schodowej aluminiowe nowa.

Budynek posiada 3 kondygnacje mieszkalne, 4 mieszkania. W budynku brak lokali usługowych.

Obiekt zamieszkiwany jest przez 12 osób.

Inwentaryzacja techniczno – budowlana budynku została sporządzona w oparciu o :

- ♦ oględziny budynku,
- ♦ informacje przekazane przez zarządcę budynku.
- ♦ pomiary budynku dokonane w miesiącu maju 2020r.

## 2.1. OPIS TECHNICZNY KONSTRUKCJI

Przedmiotowy budynek jest w całości podpiwniczony, dach stromy o konstrukcji drewnianej i stalowych płatwiach pokryty blachą trapezową. 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 ]	2,54
2	Powierzchnia użytkowa mieszkań	[ m <sup>2</sup> ]	329,92

### 2.1.1. ŚCIANY ZEWNĘTRZNE

Ściany zewnętrzne wykonane są jako murowane z pustaków ceramicznych na zaprawie cementowo-wapiennej o grubości 38 cm. Układ warstw ściany przedstawiono poniżej.

**Tabela 2. Układ warstw ścian zewnętrznych.**

L.p.	Materiał	Grubość	Współczynnik przewodzenia ciepła
		d [ cm ]	$\lambda$ [ W/m <sup>2</sup> K ]
1	Tynk cem-wap	2,0	0,82
2	Mur z pustaków ceram,	34,0	0,35
3	Tynk cem-wap	2,0	0,82

### 2.1.2. PRZEGRODY POZIOME

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

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

L.p.	Materiał	Grubość	Współczynnik przewodzenia ciepła
		d [ cm ]	$\lambda$ [ W/m <sup>2</sup> K ]
1	Tynk cem-wap	1,0	0,82
2	Strop DZ-3	24,0	0,923
3	Styropian	2,0	0,05
4	Jastrych cementowy	5,0	1,00

Dach stromy nad mieszkaniem wykonany o konstrukcji drewnianej z dociepleniem z wełny mineralnej. Układ warstw dachu licząc od dołu do góry, przedstawiono w tabeli 4.

**Tabela 4. Układ warstw dachu**

L.p.	Materiał	Grubość	Współczynnik przewodzenia ciepła
		d [ cm ]	$\lambda$ [ W/m <sup>2</sup> K ]
1	Płyty g-k	1,25	0,25
2	Deska	2,5	0,16
3	Wełna mineralna	4,0	0,045
4	Blacha	0,055	58,0

### 2.1.3. ŚCIANY WEWNĘTRZNE

W audycie energetycznym rozpatrywano jedynie ściany wewnętrzne oddzielające strefy o różnej temperaturze obliczeniowej. Na podstawie dokonanych pomiarów:

**Tabela 5. Układ warstw ścian wewnętrznych**

L.p.	Materiał	Grubość	Współczynnik przewodzenia ciepła
		d [ cm ]	$\lambda$ [W/mK]
1	Mur z pustaków ceram,	22,0	0,35

### 2.1.4. OKNA I DRZWI

W budynku znajduje się stolarka okienna PCV (wymieniona indywidualnie przez lokatorów) - 1,50 W/m<sup>2</sup>K.

Na klatce schodowej stolarka nowa PCV wymieniona przez Wspólnotę U= 1,60W/m<sup>2</sup>K.

Drzwi wejściowe nowe aluminiowe U= 2,00 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.

Okna części wspólnych –poddasze stare drewniane U= 3,10W/m<sup>2</sup>K.

### 2.1.5. PODSUMOWANIE

W załączniku I do niniejszej pracy zamieszczono elewacje pochodzące z dokumentacji projektowej budynku. W tabeli 6 zestawiono powierzchnie całkowite ścian i stropów (nie odliczano powierzchni okien i drzwi) oraz współczynnik przenikania przegród budowlanych opisanych powyżej.

**Tabela 6. Współczynnik przenikania przegród budowlanych (od powierzchni ścian nie odliczano powierzchni otworów okiennych i drzwiowych).**

L.p.	Rodzaj przegrody	Powierzchnia	U
		[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> K]
1	Ściany zewnętrzne	467	0,840
2	Dach mieszkań	390	0,810
3	Strop nad piwnicą	163	0,941
4	Ściany wewnętrzne	99	1,125

## 2.2. SYSTEM GRZEWczy

### 2.2.1. CHARAKTERYSTYKA

Analizowany budynek zasilany jest w ciepło dla celów c.o. z sieci miejskiej poprzez węzeł ciepłowniczy bezpośredni. Mieszkania posiadają indywidualne instalacje centralnego ogrzewania z opomiarowaniem. Instalacja c.o. bez zaworów termostatycznych i podpionowych. Instalacja w obrębie piwnic bez ocieplenia.

Ogrzewania zostały w części modernizowane indywidualnie przez poszczególnych mieszkańców w latach 2005-2017. Instalacje w tych mieszkaniach nie są wyposażone w zawory termostatyczne.

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

Sprawność regulacji przyjęto na podstawie wzoru:

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

$\eta_{H,e}' = 0,77$  (pkt 4.1.2.3, tab. 3 lp. 5a) – ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi w przypadku regulacji centralnej

$X = 1,00$  (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

$$\eta_{H,e} = 0,77 + 0,03 \cdot 1,00 - 0,03 = 0,77$$

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

**Tabela 7. Składowe sprawności systemu grzewczego.**

Lp.	Sprawność składowa	Oznaczenie	Wartość
1	Sprawność wytwarzania ciepła	$\eta_{Hg}$	1,00
2	Sprawność przesyłania ciepła	$\eta_{Hd}$	0,90
3	Sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_{He}$	0,77
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>0,693</b>

Składnik taryfy	Jednostka	Cena z VAT
Moc zamówiona	[zł/m-c]	9901,54
Cena ciepła	[zł/GJ]	115,19
Abonament	[zł/m-c]	0,0

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 8. Obliczeniowe zużycie energii analizowanego budynku w sezonie standardowym ze sprawnością systemu grzewczego.**

	Jedn.	Suma
Energia pobrana	[GJ]	341,4
Moc zamówiona	[MW/mc]	0,0360

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

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

Przyjęto zgodnie z obowiązującymi przepisami:

**DLA MIESZKAŃ**

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

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 – 96% (podgrzewacze elektryczne)
- Sprawność akumulacji – 85% (podgrzewacze wyprodukowane po 2005r.)
- Sprawność transportu – 80% (podgrzewanie wody dla grupy punktów poboru w jednym lokalu mieszkalnym)

**Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody – 13,8 kW**

**Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło dla c.w.u. – 13913 kWh = 50,1 GJ**

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

Na podstawie danych dotyczących zużycia energii dla celów c.w.u. i związanych z tym opłat przyjęto do dalszych obliczeń:

- opłata za podgrzanie 1m<sup>3</sup> c.w.u. – 22,0 zł
- opłata za 1 GJ energii – 265,0 zł
- opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u. razem z opłatą za energię elektryczną mieszkań – 0,0 zł
- opłata abonamentowa (razem z opłatą ze energii elektryczną) – 0,0 zł/m-c

## **2.4. SYSTEM WENTYLACJI**

W analizowanym budynku występuje grawitacyjny system wentylacji poprzez kratki wentylacyjne znajdujące się w kuchniach i łazienkach. 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 -  $V_{ve,1,n} = 0,1056 \text{ m}^3/\text{s}$

Przyjęty strumień powietrza wentylacyjnego mieszkań wynosi – 380,0 m<sup>3</sup>/h.

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

### **3.1. PRZEGRODY BUDOWLANE**

Budynek mieszkalny przy ul. Orłowicza jest eksploatowany od prawie 30 lat. W wyniku dokonanego przeglądu nie stwierdzono uszkodzeń w okładzinach zewnętrznych, stwierdzono niewielkie spękania tynków zewnętrznych. Pokrycie dachowe w złym stanie technicznym i wymaga kapitalnego remontu. Stan techniczny budynku pod względem konstrukcyjnym jest zadowalający.



**Fotografia 1 .** Widok elewacji bocznej



**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 znajduje się w dobrym stanie technicznym.

Stolarka okienna piwnic i strychu stara jednoszybową w złym stanie technicznym.

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

- ◆ docieplenie ścian zewnętrznych,
- ◆ dociepleniem dachu,
- ◆ wymiana stolarki okiennej części wspólnych – piwnice,

### **3.2. SYSTEM GRZEWczy**

Analizowany budynek zasilany jest w ciepło dla celów c.o. z sieci miejskiej poprzez węzeł ciepłowniczy bezpośredni. Mieszkania posiadają indywidualne instalacje centralnego ogrzewania z opomiarowaniem. Instalacja c.o. bez zaworów termostatycznych i podpionowych. Instalacja w obrębie piwnic bez ocieplenia.

Ogrzewania zostały w części modernizowane indywidualnie przez poszczególnych mieszkańców w latach 2005-2017. Instalacje w tych mieszkaniach nie są wyposażone w zawory termostatyczne. Na pionach brak zaworów podpionowych.

Stan techniczny instalacji c.o. części wspólnych jest zadowalający.  
W związku z powyższym rozważa się następujące przedsięwzięcia termomodernizacyjne zmierzające do poprawienia sprawności systemu grzewczego:

- ♦ montaż zaworów automatycznej regulacji podpionowej oraz termostatycznych,
- ♦ izolacja cieplna przewodów instalacji c.o. w części piwnicznej,

### 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.

W budynku występuje wyłącznie wentylacja grawitacyjna. W uzgodnieniu z Zarządcą, ze względu na ewentualne znaczne koszty oraz trudności techniczne, już na obecnym etapie odstąpiono od usprawnień wentylacji budynku

## 4. *WYKAZ PRZEDSIĘWZIĘĆ WYBRANYCH DO OPTYMALIZACJI*

W tabeli 9 zestawiono wszystkie możliwe do zrealizowania w analizowanym budynku mieszkalnym usprawnienia o charakterze termomodernizacyjnym. Odrzucono kosztowne przedsięwzięcie termomodernizacyjne związane z modernizacją systemu wentylacyjnego.

**Tabela 9.** Wykaz przedsięwzięć termomodernizacyjnych.

Lp.	Opis
1	Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem w systemie ETICS,
2	Docieplenie dachu wełna mineralną,
3	Wymiana stolarki okiennej części wspólnych – piwnice,
4	Montaż zaworów automatycznej regulacji podpionowej oraz termostatycznych, izolacja cieplna przewodów instalacji c.o. w części piwnicznej,

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. Procedura ta wynika z zaleceń zawartych w załączniku nr 1 Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 roku w sprawie *szczególne zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego i zmiana z 29.04.2020.*

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

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],

#### 5.1.1. DOCIEPLENIE ŚCIAN ZEWNĘTRZNYCH BUDYNKU.

Proponuje się wykonanie ocieplenia ścian zewnętrznych styropianem w systemie ETICS. W tabeli 10 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 rynkowych cen robót budowlanych (w koszcie docieplenia uwzględniono również docieplenie ościeży wymianę obróbek blacharskich, wyrównanie podłoża itp.). Przyjęty współczynnik przewodności cieplnej styropianu  $\lambda=0,031$ .

A – powierzchnia ścian do obliczeń cieplnych

A'' – powierzchnia ścian do obliczeń kosztów inwestycji

**Tabela 10.** 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.	N <sub>u</sub>	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			84,89		0,0102			-	1,190	-
8,0	3847,5	304,00		26,80		0,0032	474,0	187230,0	3,771	24,89
9,0				24,69		0,0030	482,0	190390,0	4,094	24,42
10,0		A''		22,88		0,0028	490,0	193550,0	4,416	24,11
11,0		395,00		21,33		0,0026	498,0	196710,0	4,739	23,90
12,0				19,97		0,0024	505,0	199475,0	5,061	23,73
13,0				18,77		0,0023	515,0	203425,0	5,384	23,76
14,0				17,71		0,0021	525,0	207375,0	5,707	23,84

Optymalną warstwą docieplenia ścian zewnętrznych budynku, spełniającą wymagania WT2021, będzie warstwa styropianu o grubości min. 12 cm.

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

### 5.1.2. DOCIEPLENIE DACHU PODDASZA UŻYTKOWEGO.

Proponuje się wykonanie docieplenia dachu nad mieszkaniami wełną mineralną z wykonaniem paro i wiatroizolacji z jednoczesnym usunięciem istniejącego docieplenia (docieplenie w złym stanie) wraz z niezbędnymi robotami towarzyszącymi odtworzenia pokrycia dachowego. W tabeli 11 zestawiono dane i wyniki obliczeń pozwalające na wyznaczenie optymalnej grubości docieplenia. Grubość optymalną zaznaczono kolorem czerwonym. Koszt wykonania poszczególnych grubości docieplenia określono na podstawie rzeczywistych cen robót dociepleniowych w regionie. W kosztach robót uwzględniono wykonanie paroizolacji z folii PCV i wiatroizolacji, wymiany łączenia, wyrównania połaci dachowej oraz odtworzenie pokrycia z blachy. W obliczeniach cieplnych każdorazowo odejmowano wartość 0,889 – wartość usuwanego istniejącego docieplenia.

Przyjęty współczynnik przewodności cieplnej wełny  $\lambda=0,035$ .

A – powierzchnia do obliczeń cieplnych

A'' – powierzchnia do obliczeń kosztów inwestycji

Tabela 11. Wybór optymalnej grubości docieplenia dachu.

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	360,0	96,93		0,0117			-	1,23	-
19,0				20,73		0,0025	353,0	139435,0	5,77	14,13
20,0				19,75		0,0024	356,0	140620,0	6,06	14,07
21,0				18,86		0,0023	359,0	141805,0	6,35	14,03
22,0				18,05		0,0022	362,0	142990,0	6,63	14,00
23,0				17,30		0,0021	365,0	144175,0	6,92	13,98
24,0				16,61		0,0020	369,0	145755,0	7,20	14,01
25,0				15,98		0,0019	374,0	147730,0	7,49	14,09

Optymalną warstwą docieplenia dachu będzie warstwa wełny mineralnej o grubości 23 cm i taką przyjęto do dalszych obliczeń.

## 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.

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

gdzie:

$N_{Ok}$  - planowane koszty robót związane z wymianą okien lub drzwi; [zł],

$\Delta O_{rok}$  - roczna oszczędność kosztów energii wynikająca z wymiany okien; [zł/rok],

### 5.2.1. Wymiana stolarki okiennej w mieszkaniach.

Z uwagi na fakt wymiany stolarki okiennej przez lokatorów już na obecnym etapie postanowiono zrezygnować z powyższego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego i nie uwzględniano go w dalszych rozważaniach. Zaleca się jedynie do dokonywania wymiany stolarki okiennej w obrębie mieszkań na stolarkę o lepszej izolacyjności cieplnej – spełniającej WT2021. Przy wymianie stolarki należy zwrócić szczególną uwagę na zachowanie odpowiedniego dopływu (nawiewu) świeżego powietrza. Przy wymianie stolarki okiennej należy zwracać uwagę na zamontowanie w oknach nawietrzników okiennych w celu zapewnienia dopływu odpowiedniej ilości powietrza wentylacyjnego.



### 5.2.2. Wymiana stolarki okiennej części wspólnych.

Proponuje się wymianę istniejącej stolarki okiennej części wspólnych – piwnic na nową PCV. W obliczeniach brano pod uwagę dwa typy stolarki okiennej (temp. wewn. pomieszczeń  $t_{in}$ ):

- ♦ 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 12.** Wybór optymalnego wariantu wymiany stolarki okiennej części wspólnych

okno PCV	S <sub>d</sub>	A <sub>ok</sub>	Q <sub>ou</sub>	Q <sub>1u</sub>	q <sub>ou</sub>	q <sub>1u</sub>	cena jednostk.	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. 3,10			2,99		0,0016			-	-
1,1	548,5	7,20		2,31		0,0012	3600,0	25920,0	213,54
1,3				2,38		0,0013	3300,0	23760,0	217,49

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

### 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:

$$\Delta O_{rco} = (x_0 \cdot w_{to} \cdot w_{do} \cdot Q_{oco} \cdot O_{oz} / \eta_o - x_{l1} \cdot w_{tl} \cdot w_{dl} \cdot Q_{oco} \cdot O_{tz} / \eta_l) + 12 \cdot (y_0 \cdot q_{0m} \cdot O_{0m} - y_{l1} \cdot q_{lm} \cdot O_{lm}) + 12 \cdot (A_{b0} - A_{b1}); [\text{zł/rok}]$$

W opracowaniu zaproponowano poprawę sprawności systemu grzewczego, polegającą na :

- ♦ Montaż zaworów automatycznej regulacji podpiłowej oraz termostatycznych, izolacja cieplna przewodów instalacji c.o. w części piwnicznej - 18 000,0 zł

W tabeli poniżej zestawiono dane i wyniki obliczeń pozwalające na określeniu poprawy sprawności systemu grzewczego.

Sprawność regulacji po usprawnieniach 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

$X = 1,00$  – lokalizacja grzejników bez zmian - wszystkie grzejniki usytuowane są przy ścianach zewnętrznych

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

**Tabela 13. Składowe sprawności systemu grzewczego.**

Lp.	Sprawność składowa	Oznaczenie	Wartość
1	Sprawność wytwarzania ciepła – bez zmian	$\eta_{Hg}$	1,00
2	Sprawność przesyłania ciepła – izolacja przewodów instalacji c.o. w obrębie piwnic	$\eta_{Hd}$	0,96
3	Sprawność regulacji i wykorzystania – montaż zaworów podpionowych i termostatycznych	$\eta_{He}$	0,88
4	Sprawność akumulacji ciepła – bez zmian	$\eta_{Hs}$	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>0,8448</b>

**Tabela 14. Poprawa sprawność systemu grzewczego.**

Rodzaj usprawnienia	hg	hd	he	hs	h	Qoco	qo	q1	Nco	DOco	SPBT
						[GJ/rok]	[MM]	[MM]	[zł]	[zł/rok]	[zł]
zawory podp. i term. Izolacja c.o.	1,00	0,96	0,88	1,00	0,84480	236,60	0,0360	0,0360	18000,0	7066,66	2,55

**W porozumieniu z Zarządcą do poprawy systemu grzewczego usprawnienie j.w.**

#### 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 koszty	SPBT
		[ zł ]	[ lata ]
1.	Docieplenie dachu poddasza wełną mineralną gr. 23 cm ( $\lambda=0,035$ ) z wykonaniem paroizolacji oraz wiatroizolacji (przy założeniu usunięcia istniejącego docieplenia) z wykonaniem niezbędnych robót towarzyszących (odtworzenie pokrycia dachowego z blachy)	144 175,0	13,98
2.	Docieplenie ścian zewnętrznych budynku 12 cm warstwą styropianu ( $\lambda=0,031$ ) w systemie ETICS	199 475,0	23,73
3.	Wymiana stolarki okiennej części wspólnych – piwnic na nowa PCV - $U=1,10$	25 920,0	213,54
4.	Montaż zaworów automatycznej regulacji podpionowej oraz termostatycznych, izolacja cieplna przewodów instalacji c.o. w części piwnicznej	18 000,0	2,55

**Wszystkie przyjęto koszty poszczególnych usprawnień i dokumentacji są wartościami brutto (z VAT).**

## 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 29.04.2020, 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

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

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

$$\Delta Q = \frac{(w_{do} w_{to} Q_{oco} / \eta_o + Q_{ocw} / \eta_{cw0}) - (w_{dl} w_{tl} Q_{lco} / \eta_l + Q_{lcw} / \eta_{lcw0})}{(w_{do} w_{to} Q_{oco} / \eta_o + Q_{ocw} / \eta_{cw0})} \times 100$$

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.	Kombinacja przedsięwzięć <sup>1)</sup>	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczęd. kosztów energii	Procent. oszczęd. zapotrzeb. na energię z uwzględnieniem sprawności całkowitej $\Delta Q$	Minimalna kwota kredytu (50% kosztów przedsięwzięcia)	Premia termomod. dla części mieszkalnej udział mieszkań
		[zł]	[zł/rok]	[%]	[zł,%]	[zł]
1	2	3	4	5	6	7
A	1+2+3+4	387 570,0	30 551,1	62,90	193 785,0	62 011,2
B	1+2+3	361 650,0	30 336,4	62,47	180 825,0	57 864,0
C	1+2	162 175,0	19 848,3	41,43	81 087,5	25 948,0
D	1	18 000,0	7 066,7	15,67	9 000,0	2 880,0

1) numery zoptymalizowanych przedsięwzięć termomodernizacyjnych pochodzą z tabeli 15.

2) 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 62,90% - wymagania Ustawy są spełnione.**

Z tabeli oraz wymagań ustawy wynika, że optymalną kombinacją przedsięwzięć termomodernizacyjnych jest kombinacja oznaczona literą **A** tzn. przewidującą wykonanie:

Lp.	Rodzaj usprawnienia
1.	Docieplenie dachu poddasza wełną mineralną gr. 23 cm ( $\lambda=0,035$ ) z wykonaniem paroizolacji oraz wiatroizolacji (przy założeniu usunięcia istniejącego docieplenia) z wykonaniem niezbędnych robót towarzyszących (odtworzenie pokrycia dachowego z blachy)
2.	Docieplenie ścian zewnętrznych budynku 12 cm warstwą styropianu ( $\lambda=0,031$ ) w systemie ETICS
3.	Wymiana stolarki okiennej części wspólnych – piwnic na nowa PCV - $U=1,10$
4.	Montaż zaworów automatycznej regulacji podpionowej oraz termostatycznych, izolacja cieplna przewodów instalacji c.o. w części piwnicznej

#### Informacje dla Inwestora

- Oszczędność c.o. bez uwzględniania c.w.u. – 72,12%
- Stawka c.o. na 1m<sup>2</sup> powierzchni użytkowej po termomodernizacji – 3,30 zł/m<sup>2</sup>

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

### Roczna oszczędność energii

(wg obliczeń uzyskanych dla sezonu standardowego):

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

$$Q_{oco} = 236,6 \text{ [GJ/rok]}$$

$$Q_{oc1} = 80,4 \text{ [GJ/rok]}$$

$$\eta_o = 0,6930$$

$$\eta_1 = 0,8448$$

$$w_d = 1,0$$

$$w_t = 1,00$$

$$Q_{ocw}, Q_{lcw} = 50,1 \text{ [GJ/rok]}$$

$$\Delta Q = ((1,0 * 1,0 * 236,6 / 0,6930 + 50,1) - (1,0 * 1,0 * 80,4 / 0,8448 + 50,1)) * 100 / (1,0 * 1,0 * 236,6 / 0,6930 + 50,1)$$

$$\Delta Q = 62,90 \%$$

### Roczna oszczędność kosztów ogrzewania i przygotowania ciepłej wody

(wg obliczeń uzyskanych dla sezonu standardowego):

$q_o = 36,0 \text{ [kW]}$  – wartość uzyskana z obliczeń dla sezonu standardowego (przed termom.)

$q_1 = 17,6 \text{ [kW]}$  – wartość uzyskana z obliczeń dla sezonu standardowego (po termom.)

$$O_z \text{ c.o.} = 115,19 \text{ [zł/GJ]}$$

$$O_m \text{ c.o.} = 9901,54 \text{ [zł/MW*m.-c]}$$

$$O_z \text{ cwu.} = 265,0 \text{ [zł/GJ]}$$

$$O_m \text{ c.o.} = 0,0 \text{ [zł/MW*m.-c]}$$

$$A_b \text{ co} = 0,0 \text{ [zł/m-c]}$$

$$A_b \text{ cwu} = 0,0 \text{ [zł/m-c]}$$

Koszt ogrzewania i cwu – stan istniejący

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

$$K_o = 1,0 * 1,0 * 236,6 / 0,6930 * 115,19 + 12 * 9901,54 * 0,0360 + 12 * 0,0 + 50,1 * 265,0 +$$

$$12 * 0,0 * 0,0138 + 12 * 0,0$$

$$K_o = 56\,881,5 \text{ zł}$$

Koszt ogrzewania i cwu – stan po termomodernizacji

$$K_1 = w_{d1} * w_{t1} * Q_{lco} / \eta_1 * O_z + 12 * O_m * q_{l1m} + 12 * A_b + Q_{ocw} * O_{zcwu} + 12 * O_{mcwu} * q_{ocw} + 12 * A_b \text{ cwu}$$

$$K_1 = 1,0 * 1,0 * 80,4 / 0,8448 * 115,19 + 12 * 9901,54 * 0,0176 + 12 * 0,0 + 50,1 * 265,0 +$$

$$12 * 0,0 * 0,0138 + 12 * 0,0$$

$$K_1 = 26\,330,4 \text{ zł}$$

$$\Delta K = K_o - K_1 = 56\,881,5 \text{ zł} - 26\,330,4 \text{ zł} = 30\,551,1 \text{ zł}$$

## 9. ZAŁĄCZNIKI

Załącznik I	Rysunki budowlane budynku przy ul. Orłowicza 20 w Wałbrzychu
Załącznik II	<i>Wydruki danych i wyników obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła oraz obciążenia cieplnego dla stanu istniejącego oraz wybranego wariantu przedsięwzięć termomodernizacyjnych – program Certo 2015</i>

---

**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 (Dz.U. Nr 43 poz. 346) oraz zmiana z dnia 29.04.2020.
8. Ustawa z dnia 21 listopada 2008 roku o wspieraniu termomodernizacji i remontów oraz zmiana z dnia 23.03.2020.
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.