

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1. Rodzaj budynku	Budynek mieszkalny wielorodzinny		1.2 Rok budowy
			1930
1.3. Właściciel lub zarządca budynku	Wspólnota Mieszkaniowa ul. Jana Długosza 4 58-309 Wałbrzych	1.4 Adres budynku ul. Jana Długosza 4 58-309 Wałbrzych Powiat Wałbrzych Województwo Dolnośląskie	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
Biuro projektów i usług inwestycyjnych INSTAL STD Sylwia Tchorowska, ul. Parkowa 23/1, 58-302 Wałbrzych, REGON: 20460068			
3. Imię, nazwisko, adres oraz numer PESEL audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis			
mgr inż. Sylwia Tchorowska ul. Parkowa 23/1 58-302 Wałbrzych	Inżynier budownictwa – uprawnienia budowlane do projektowania i kierowania robotami budowlanymi w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń cieplnych, wentylacyjnych, gazowych, wodociągowych i kanalizacyjnych – 124/DOŚ/06		Podpis:
4. Współautorzy			
L.p.	4.1. Imię i nazwisko	4.2. Zakres udziału w audycie	4.3 Posiadane kwalifikacje
1.	—	—	—
5. Miejsowość: Wałbrzych		Data wykonania opracowania: lipiec 2015	
6. Spis treści			
1. DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE WYKORZYSTANE PRZY OPRACOWANIU AUDYTU ORAZ WYTYCZNE I UWAGI INWESTORA 4			
2. PRZEDMIOT OPRACOWANIA 5			
3. INWENTARYZACJA TECHNICZNO-BUDOWLANA OBIEKTU 5			
3.1. OPIS TECHNICZNY KONSTRUKCJI 5			
3.2. ŚCIANY ZEWNĘTRZNE 5			
3.3. PRZEGRODY POZIOME 6			
3.4. ŚCIANY WEWNĘTRZNE 7			
3.5. STOLARKA OKIENNA I DRZWIOWA 7			
3.6. PODSUMOWANIE 7			
4. CHARAKTERYSTYKA 8			
4.1. SYSTEM GRZEWczy 8			
4.2. SYSTEM PRZYGOTOWANIA CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ 8			
4.3. OPŁATY JEDNOSTKOWE I TARYFY 9			
4.4. SYSTEM WENTYLACJI 10			
5. OCENA STANU TECHNICZNEGO BUDYNKU 10			
5.1. PRZEGRODY BUDOWLANE 10			
6. WYKAZ PROPONOWANYCH ULEPSZEŃ REMONTOWYCH WRAZ Z OKREŚLENIEM ICH STOPNIA PILNOŚCI 12			
7. DOKUMENTACJA WYBORU OPTYMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA REMONTOWEGO, Z OKREŚLENIEM KOSZTÓW I OSZCZĘDNOŚCI ENERGETYCZNYCH 12			
7.1. DOCIEPLENIE ŚCIAN ZEWNĘTRZNYCH 12			
7.2. DOCIEPLENIE STROPU OSTATNIEJ KONDYGNACJI 13			
8. ZAŁĄCZNIKI 18			

KARTA AUDYTU REMONTOWEGO

1. Dane ogólne			
1	Data rozpoczęcia użytkowania budynku	1930	
2	Dokument stanowiący podstawę określenia ww. daty	Książka obiektu budowlanego	
3	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	387,29	
4	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m ²]	387,29	
5	Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [m ²]	100%	
6	Przewidywany wskaźnik kosztu przedsięwzięcia remontowego	0,13	
7	EP – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną na jednostkę powierzchni [kWh/m ² •rok]	Stan przed remontem	Stan po remoncie
		572,08	273,14
8	EK – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcowa [kWh/m ² •rok]	Stan przed remontem	Stan po remoncie
		516,37	244,60
2. Dotychczasowe remonty			
Omówienie		Ocena	
		TAK	NIE
1	Budynek był przedmiotem przedsięwzięcia remontowego w związku, z którym przekazano premię remontową		x
2	W efekcie przeprowadzonych wcześniej przedsięwzięć remontowych osiągnięto oszczędność zapotrzebowania na energię co najmniej 25%		x
3	Budynek był przedmiotem przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w związku, z którym przekazano premię termomodernizacyjną		x
4	Budynek w stanie istniejącym spełnia wymagania oszczędności energii określone w przepisach		x

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

1.1. Dokumenty i dane źródłowe

- Dokumentacja oraz uproszczone rzuty kondygnacji mieszkalnych, elewacji wykonane przez Biuro projektów i usług inwestycyjnych INSTAL STD oraz DRAWEL Biuro projektów,
- Wizja lokalna oraz wykonana dokumentacja fotograficzna.

1.2. Wytyczne i uwagi Inwestora

Uwzględnienie w audycie następujących usprawnień:

- Docieplenie ścian zewnętrznych budynku,
- Docieplenie cokołu budynku,
- Docieplenie stropu poddasza nad ostatnią kondygnacją mieszkalną,
- Wymiana stolarki okiennej w piwnicach,
- Wymiana stolarki okiennej na poddaszu,
- Zaniechanie ze względu na stosunki własnościowe i koszty ocieplenia stropu nad piwnicą.

1.3. Wkład własny Inwestora oraz kwota kredytu możliwa do zaciągnięcia

Deklarowany wkład własny Inwestora:	0,00	zł
Kwota możliwa do zaciągnięcia:	200 000,00	zł

1.4. Ustawy, Rozporządzenia, Normy

- Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów - Dz.U. Nr 223, poz. 1459. Dalej zwana ustawą termomodernizacyjną,
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. Audytów energetycznych,
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 czerwca 2014 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw charakterystyki energetycznej. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. Świadectw energetycznych.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz. 690). Dalej zwane Warunkami Technicznymi.
- Polska Norma PN-EN ISO 13790:2009 „Energetyczne właściwości użytkowe budynków – Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia”,

- Polska Norma PN-EN ISO 6946:2008 „Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń”,
- Polska Norma PN-EN ISO13370 „Właściwości cieplne budynków – Wymiana ciepła przez grunt – Metoda obliczenia”,
- Polska Norma PN-EN ISO 14683 „Mostki cieplne w budynkach – Liniowy współczynnik przenikania ciepła – Metody uproszczone i wartości orientacyjne”,
- Polska Norma PN-EN ISO 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego”,
- Polska Norma PN-EN ISO 13789:2008 „Ciepłne właściwości użytkowania budynków – Współczynniki przenoszenia ciepła przez przenikanie i wentylację. Metoda obliczania”.

2. Przedmiot opracowania

Przedmiotem niniejszego audytu remontowego jest budynek mieszkalny wielorodzinny zlokalizowany przy ul. Jana Długosza 4 w Wałbrzychu.

Opracowanie kończy się wyborem przedsięwzięcia, które spełnia wszystkie warunki i kryteria określone w ustawie i będzie przeznaczony do realizacji. Wybrany wariant spełnia wymagania określone w ustawie termomodernizacyjnej (Dz.U. Nr 223, poz. 1459).

3. Inwentaryzacja techniczno-budowlana obiektu

Budynek został wykonany w technologii tradycyjnej murowanej. Obiekt jest budynkiem trzykondygnacyjnym z podpiwniczeniem oraz nieużytkowym poddaszem. W budynku znajduje się 8 lokali mieszkalnych, w których mieszka łącznie 19 osób.

3.1. Opis techniczny konstrukcji

Ściany zewnętrzne i wewnętrzne budynku murowane z cegły ceramicznej pełnej. Strop nad piwnicą masywny, pozostałe stropy drewniane. Przedmiotowy budynek jest podpiwniczony, dach dwuspadowy, kryty papą o konstrukcji drewnianej.

Podstawowe parametry budynku w tabeli 1.

Tabela 1

L.p.	Parametr	Jednostka	Obmiar
1	Wysokość kondygnacji (w świetle)	m	2,65
2	Powierzchnia użytkowa budynku	m ²	387,29
3	Kubatura ogrzewana	m ³	1026,32
4	Współczynnik A/V	—	0,67

3.2. Ściany zewnętrzne

Ściany zewnętrzne wykonane są jako murowane z cegły pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej o grubości 50 cm. Cokół budynku o grubości 60cm. Układ warstw według tabeli 2 i 3.

Tabela 2 Układ warstw ściany zewnętrznej

L.p.	Materiał	Grubość	Współczynnik przewodzenia ciepła
		d [m]	λ [W/mK]
1	Tynk cem.-wap.	0,02	0,82
2	Cegła ceramiczna pełna	0,46	0,77
3	Tynk cem.-wap.	0,02	0,82

Tabela 3 Układ warstw ściany zewnętrznej - cokół

L.p.	Materiał	Grubość	Współczynnik przewodzenia ciepła
		d [m]	λ [W/mK]
1	Tynk cem.-wap.	0,02	0,82
2	Cegła ceramiczna pełna	0,56	0,77
3	Tynk cem.-wap.	0,02	0,82

Obliczeniową wartość współczynnika przenikania ciepła ścian zewnętrznych przedstawiono na końcu rozdziału.

3.3. Przegrody poziome

Strop nad piwnicą wykonany jako strop masywny ceramiczny. Układ warstw według tabeli 4.

Tabela 4 Układ warstw stropu piwnicy

L.p.	Materiał	Grubość	Współczynnik przewodzenia ciepła
		d [m]	λ [W/mK]
1	Tynk cem.-wap.	0,02	0,82
2	Cegła ceramiczna pełna	0,12	0,77
3	Żużel paleniskowy	0,15	0,22
4	Beton zwykły z kruszywa kamiennego	0,04	1,30
5	Sosna i świerk – wzdłuż włókien	0,02	0,30

Strop nad II piętrem wykonany drewniany. Układ warstw według tabeli 5.

Tabela 5 Układ warstw stropu nad ostatnią kondygnacją mieszkalną

L.p.	Materiał	Grubość	Współczynnik przewodzenia ciepła
		d [m]	λ [W/mK]
1	Tynk cem.-wap.	0,02	0,70
2	Sosna i świerk – wzdłuż włókien	0,03	0,30
3	Niewentylowana warstwa powietrza	0,04	-
4	Sosna i świerk – wzdłuż włókien	0,01	0,30
	Żużel paleniskowy	0,03	0,22
5	Sosna i świerk – wzdłuż włókien	0,03	0,30

3.4. Ściany wewnętrzne

W audycie remontowym rozpatrywano jedynie ściany wewnętrzne oddzielające strefy o różnej temperaturze obliczeniowej – ściany rozdzielające klatkę schodową od lokali mieszkalnych. Układ warstw według tabeli 6.

Tabela 6 Układ warstw ściany zewnętrznej

L.p.	Materiał	Grubość	Współczynnik przewodzenia ciepła
		d [m]	λ [W/mK]
1	Tynk cem.-wap.	0,02	0,82
2	Cegła ceramiczna pełna	0,30	0,77
3	Tynk cem.-wap.	0,02	0,82

3.5. Stolarka okienna i drzwiowa

W budynku zamontowane są okna skrzynkowe drewniane oraz okna z PVC (wymienione przez mieszkańców). Okna na klatce schodowej z PVC – wymienione przez Inwestora. Okna w piwnicach oraz na poddaszu stare drewniane. Zestawienie wszystkich rozmiarów stolarki okiennej wraz z ilością oraz wartościami współczynnika przenikania ciepła według tabeli 7.

Tabela 7 Stolarka okienna i drzwiowa

L.p.	Wymiar stolarki	Rodzaj stolarki	Powierzchnia	Ilość	U*	a**
	[cm]		[m ²]			[W/m ² K]
Ściana frontowa						
1	95x165	Okno	1,57	12	1,40	0,5
2	85x50	Okno	0,43	2	4,30	3,5
3	30x60	Okno	0,18	5	4,30	3,5
4	134x228	Drzwi	3,06	1	2,6	1,0
Ściana boczna – południowo-wschodnia						
5	95x175	Okno	1,66	6	1,4	0,5
6	30x60	Okno	0,18	2	4,30	3,5
Ściana tylna						
7	95x175	Okno	1,66	14	1,4	0,5
8	95x175	Okno	1,66	4	2,60	3,5
9	85x50	Okno	0,43	6	4,30	3,5
10	30x60	Okno	0,18	6	4,30	3,5
Ściana boczna – północno-zachodnia						
11	30x60	Okno	0,18	2	4,30	3,5
* Współczynnik przenikania ciepła						
** Współczynnik przepływu						

3.6. Podsumowanie

W załączniki I do niniejszego opracowania zamieszczono uproszczone rzuty poszczególnych kondygnacji oraz elewacje analizowanego budynku pochodzące z uproszczonej inwentaryzacji budowlanej opracowanej przez Biuro projektów i usług inwestycyjnych INSTAL STD. W tabeli 8 zestawiono powierzchnie całkowite ścian i stropów (odliczono powierzchnię okien i drzwi) oraz współczynniki przenikania przegród budowlanych, opisanych powyżej.

Tabela 8 Powierzchnie i współczynniki przenikania przegród budowlanych (odliczono otwory okienne i drzwiowe)

L.p.	Materiał	Powierzchnia	Współczynnik przenikania ciepła
		d [m]	U [W/m ² K]
1	Ściany zewnętrzne	600,646	1,22
2	Ściany zewnętrzne - cokół	83,582	1,06
3	Strop nad piwnicą	156,742	0,91
4	Strop nad ostatnią kondygnacją mieszkalną	156,742	1,43

4. Charakterystyka

4.1. System grzewczy

Analizowany budynek zasilany jest w ciepło dla potrzeb centralnego ogrzewania z indywidualnych instalacji grzewczych w lokalach mieszkalnych poprzez kotły na opał stały. Kotły oraz instalacje w dobrym stanie technicznym. Ze względu na lokalny charakter instalacji nie rozważa się wprowadzania ulepszeń systemów grzewczych.

Składowe sprawności systemu grzewczego oszacowano (zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego) na poziomach przedstawionych w tabeli 9.

Tabela 9 Składowe sprawności systemu grzewczego

L.p.	Sprawność składowa	Oznaczenie	Wartość
1	Sprawność wytwarzania ciepła	η_{Hg}	0,82
2	Sprawność przesyłania	η_{Hd}	1,00
3	Sprawność regulacji i wykorzystania	η_{He}	0,77
4	Sprawność akumulacji	η_{Hs}	1,00
5	Wprowadzenie przerw w okresie tygodnia	w_t	1,00
6	Wprowadzenie przerw w okresie doby	w_d	1,00

Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło analizowanego budynku wyznaczone dla standardowego sezonu grzewczego wykonano przy użyciu programu firmy BuildDesk.

4.2. System przygotowania ciepłej wody użytkowej

Analizowany budynek posiada indywidualny system zaopatrzenia w ciepłą wodę użytkową, z tym że do mieszkań jest dostarczana jest zimna woda wodociągowa, gdzie przy użyciu gazowych przepływowych podgrzewaczy ciepłej wody oraz pojemnościowych podgrzewaczy zasilanych z kotłów na opał stały woda jest podgrzewana w zależności od potrzeb mieszkańców.

Ze względu na lokalny charakter instalacji nie rozważa się wprowadzania ulepszeń do tych systemów przygotowania ciepłej wody użytkowej.

Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła na cele c.w.u. przyjęto przy następujących założeniach normowych:

- Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody: 1,60 [dm³/(m²dzień)]
- Liczba jednostek odniesienia (osób): 19 [os]
- Czas użytkowania: 329 [doby/rok]
- Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie c.w.u.: 2,67 [kW]

- Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło dla c.w.u.: 62,52 [GJ/rok]

Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło dla c.w.u. analizowanego budynku obliczono przy użyciu programu firmy BuildDesk.

Tabela 10 Składowe sprawności systemu c.w.u. – kotły na opał stały

L.p.	Sprawność składowa	Oznaczenie	Wartość
1	Średnia roczna sprawność wytwarzania	η_{wg}	0,82
2	Średnia roczna sprawność przesyłu	η_{wd}	0,80
3	Średnia roczna sprawność wykorzystania ciepła	η_{we}	1,00
4	Średnia roczna sprawność akumulacji	η_{ws}	0,80
5	Udział systemu w zapotrzebowaniu na ciepło	35%	

Tabela 11 Składowe sprawności systemu c.w.u. – gazowe przepływowe podgrzewacze wody

L.p.	Sprawność składowa	Oznaczenie	Wartość
1	Średnia roczna sprawność wytwarzania	η_{wg}	0,85
2	Średnia roczna sprawność przesyłu	η_{wd}	0,80
3	Średnia roczna sprawność wykorzystania ciepła	η_{we}	1,00
4	Średnia roczna sprawność akumulacji	η_{ws}	1,00
5	Udział systemu w zapotrzebowaniu na ciepło	65%	

4.3. Oplaty jednostkowe i taryfy

Obliczenia ceny jednostkowej 1GJ energii – opał stały (węgiel)

Założenia do obliczeń:

- Cena węgla kamiennego: $C_w = 800$ zł/tona
- Wartość opałowa węgla kamiennego: $W_o = 26$ GJ/tona

$$\text{Cena jednostkowa } C_j = \frac{C_w}{W_o} = \frac{800}{26} = 30,77 \text{ zł/GJ}$$

Na podstawie powyższych wyliczeń przyjęto:

- Cena 1 GJ: 30,77 zł
- Opłata za 1 MW mocy zamówionej: 0,00 zł

Obliczenia ceny jednostkowej 1GJ energii – gaz (taryfa W3)

Na podstawie taryfy W3 PGNIG (ceny jednostkowe brutto z uwzględnieniem podatku VAT):

Cena za paliwo gazowe:	14,288 gr/kWh
Opłata dystrybucyjna zmienna:	4,305 gr/kWh
Opłata dystrybucyjna stała:	40,147 zł/m-c
Abonament:	8,57 zł/m-c

Na podstawie powyższych opłat obliczono:

Cena 1 GJ: 51,64 zł/GJ

Suma opłat zmiennych: $Oz=18,593 \text{ gr/kWh}=18,593 \cdot (0,01 \text{ zł}/0,0036 \text{ GJ})=51,64 \text{ zł/GJ}$

Obliczenia ceny jednostkowej 1GJ energii – taryfa G11

Na podstawie taryfy G11 TAURON Polska Energia przyjęto (ceny jednostkowe brutto z uwzględnieniem podatku VAT):

Opłata za energię elektryczną:	0,3159 zł/kWh
Opłaty zmienne:	0,2352 zł/kWh
Opłata stała Os:	2,214 zł/m-c
Abonament:	2942 zł/m-c

Suma opłat zmiennych: $Oz=0,5511 \text{ zł/kWh}$
Cena 1GJ: $Oz/0,0036=0,5511/0,0036=153,08 \text{ zł/kWh}$

4.4. System wentylacji

W analizowanym budynku występuje grawitacyjny system wentylacji poprzez kratki wentylacyjne znajdujące się w kuchniach i łazienkach oraz nawiewniki okienne i nieszczelności stolarki okiennej. Przy obliczeniach strat ciepła przyjęto normowe ilości wymian powietrza w pomieszczeniach określone w PN-83/B-03430 „Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania”.

Przyjęty strumień powietrza wentylującego powinien wynosić $960 \text{ m}^3/\text{h}$.

Obliczenia wykonano przy użyciu programu firmy BuildDesk.

5. Ocena stanu technicznego budynku

5.1. Przegrody budowlane

Budynek przy ul. Jana Długosza 4 w Wałbrzychu jest eksploatowany od ponad 80 lat. W wielu miejscach stwierdzono znaczne ubytki tynków zewnętrznych.

W wyniku dokonanego przeglądu stwierdzono niską izolacyjność cieplną ścian i stropu nad mieszkaniami poddasza – pod poddaszem użytkowym.

Fotografia 1. Elewacja tylna



Fotografia 2. Elewacja frontowa



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

Stolarka okienna lokali mieszkalnych (z wyjątkiem wymienionej przez lokatorów – 88% okien zostało wymienionych) znajduje się w złym stanie technicznym i uzasadniona byłaby jej wymiana (przez właściciela lokalu).

Stolarka okienna klatki schodowej nowa PVC w dobrym stanie technicznym.

Drzwi elewacji frontowej nowe PVC w dobrym stanie technicznym.

Okna pomieszczeń wspólnych (piwnic oraz poddasza nieużytkowego – strychu) w złym stanie technicznym i wymagają wymiany.

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

- Docieplenie wszystkich ścian zewnętrznych budynku,
- Docieplenie stropu ostatniej kondygnacji mieszkalnej pod poddaszem nieużytkowym.

6. Wykaz proponowanych ulepszeń remontowych wraz z określeniem ich stopnia pilności

Tabela 12 Wykaz proponowanych ulepszeń remontowych

L.p.	Zakres robót remontowych	Stopień pilności wykonania
1	Docieplenie ścian zewnętrznych w budynku	I
2	Docieplenie stropu ostatniej kondygnacji mieszkalnej pod poddaszem użytkowym	I

7. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia remontowego, z określeniem kosztów i oszczędności energetycznych

7.1. Docieplenie ścian zewnętrznych

Proponuje się wykonanie ocieplenia ścian zewnętrznych (wyłączając elewację boczną od strony budynku przy ul. Długosza 6) budynku styropianem w systemie BSO. W tabeli 13 zestawiono dane i wyniki obliczeń pozwalające na wyznaczenie optymalnej grubości docieplenia ścian. Grubość optymalną zaznaczono pogrubieniem. Koszt wykonania poszczególnych grubości docieplenia określano na podstawie analizy własnej (opracowanie przez Kosztorysanta, Katalog Norm rzeczowych i średnich cen materiałów budowlanych oraz robocizny, sprzętu oraz katalogi producentów).

W kosztach robót uwzględniono docieplenie ościeży oraz wykonanie nowych obróbek blacharskich. Przyjęty współczynnik przewodności cieplnej styropianu $\lambda=0,040$ W/mK.

Tabela 13 Wybór optymalnej grubości ocieplenia ścian zewnętrznych styropianem w systemie BSO

Wielkość	Jednostka	Stan aktualny	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3	Wariant 4	Wariant 5
A	[m ²]	464,361					
d	[m]	-	0,130	0,140	0,150	0,160	0,170
ΔR	[m ² K/W]	-	3,250	3,500	3,750	4,000	4,250
R	[m ² K/W]	0,816	4,066	4,316	4,566	4,816	5,066
U	[W/m ² K]	1,225	0,25	0,23	0,22	0,21	0,20
Q	[GJ]	136,01	41,63	39,22	37,07	35,14	33,41
q	[MW]	0,0169	0,0052	0,0049	0,0046	0,0044	0,0042
ΔQ	[zł/rok]	-	2904,04	2978,23	3044,30	3103,50	3156,87
N	zł	-	93508,37	94437,10	95367,92	97455,44	99312,89
SPBT	[lata]	-	32,20	31,71	31,33	31,40	31,46

Optymalną warstwą docieplenia ścian zewnętrznych spełniającą wymagania minimalnej wartości oporu cieplnego dla ścian zewnętrznych – 4,0m²K/W, będzie warstwa styropianu o grubości 15 cm i taką przyjęto do dalszych obliczeń.

Ścianę boczną od strony budynku nr 6 proponuje się wykonać wełną mineralną ze względu odległość budynku sąsiedniego od rozpatrywanego oraz przepisy przeciwpożarowe.

W tabeli 14 zestawiono dane i wyniki obliczeń pozwalające na wyznaczenie optymalnej grubości docieplenia ściany bocznej. Grubość optymalną zaznaczono pogrubieniem. Koszt wykonania poszczególnych grubości ocieplenia

określano na podstawie analizy własnej (opracowanie przez Kosztorysanta, Katalog Norm rzeczowych i średnich cen materiałów budowlanych oraz robocizny, sprzętu oraz katalogi producentów).

W kosztach robót uwzględniono ocieplenie ościeży oraz wykonanie nowych obróbek blacharskich. Przyjęty współczynnik przewodności cieplnej wełny mineralnej $\lambda=0,040$ W/mK.

Tabela 14 Wybór optymalnej grubości ocieplenia ścian zewnętrznych wełną mineralną

Wielkość	Jednostka	Stan aktualny	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
A	[m ²]	136,286			
d	[m]	-	0,140	0,150	0,180
ΔR	[m ² K/W]	-	3,500	3,750	4,500
R	[m ² K/W]	0,816	4,316	4,566	5,316
U	[W/m ² K]	1,225	0,23	0,22	0,19
Q	[GJ]	40,70	10,14	9,58	8,63
q	[MW]	0,0051	0,0013	0,0012	0,0011
ΔQ	[zł/rok]	-	940,38	957,45	999,04
N	zł	-	33388,32	33905,22	35528,08
SPBT	[lata]	-	35,51	35,41	35,56

Optymalną warstwą ocieplenia ścian zewnętrznych spełniającą wymagania minimalnej wartości oporu cieplnego dla ścian zewnętrznych – 4,0m²K/W, będzie warstwa styropianu o grubości 15 cm i taką przyjęto do dalszych obliczeń.

7.2. Docieplenie stropu ostatniej kondygnacji

Proponuje się wykonanie ocieplenia stropu pod poddaszem wełną mineralną z wykonaniem nowej podłogi. W tabeli 15 zestawiono dane i wyniki obliczeń pozwalające na wyznaczenie optymalnej grubości docieplenia. Grubość optymalną zaznaczono pogrubieniem. Koszt wykonania poszczególnych grubości docieplenia określono na podstawie analizy własnej (opracowanie przez Kosztorysanta, Katalog Norm rzeczowych i średnich cen materiałów budowlanych oraz robocizny, sprzętu oraz katalogi producentów).

W obliczeniach oporu cieplnego przegrody uwzględniono usunięcie istniejącej zasypki.

Przyjęty współczynnik przewodności cieplnej wełny mineralnej $\lambda=0,035$ W/mK.

Tabela 15 Wybór optymalnej grubości docieplenia stropu mieszkań

Wielkość	Jednostka	Stan aktualny	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
A	[m ²]	156,742			
d	[m]	-	0,160	0,180	0,200
ΔR	[m ² K/W]	-	4,571	5,143	5,714
R	[m ² K/W]	0,698	5,133	5,705	6,276
U	[W/m ² K]	1,43	0,19	0,18	0,16
Q	[GJ]	90,59	9,80	8,82	8,02
q	[MW]	0,0107	0,0012	0,0010	0,0009
ΔQ	[zł/rok]	-	3162,84	3193,05	3217,75
N	zł	-	30658,29	31281,00	31335,86
SPBT	[lata]	-	9,69	9,80	9,74

Zgodnie z obliczeniami najkrótszy okres zwrotu, spełniając wymagania dotyczące izolacyjności cieplnej, będzie miała warstwa wełny mineralnej grubości 16cm (wartość optymalnego oporu cieplnego stropów pod nieogrzewanymi poddaszami nie może być mniejsza niż 5,00 m²K/W – wg WT 2014).

Tabela 16 Wykaz pozostałych robót remontowych nie związanych z oszczędnością ciepła, ale objętych planowanym remontem w ramach robót remontowych budynku.

L.p.	Rodzaj robót	Obliczenie ilości robót	Cena jednostkowa	Koszt robót netto
1	Docieplenie ścian zewnętrznych - cokołu	83,58 [m ²]	~173,77[zł/m ²]	14523,85[zł]
2	Wymiana okien części wspólnych - na strychu oraz w piwnicach	6,10 [m ²]	908,41 [zł]	5541,31 [zł]

Tabela 17 Zestaw ulepszeń wchodzących w zakres przedsięwzięcia remontowego niezbędnych do spełnienia warunku dotyczącego zmniejszenia rocznego zapotrzebowania na ciepło i ocena uzyskanych oszczędności energii

Wykaz zakresu prac niezbędnych do spełnienia warunku dotyczącego zmniejszenia rocznego zapotrzebowania ciepła		
L.p.	Rodzaj prac (ulepszeń) zmniejszających roczne zapotrzebowanie ciepło	
1	Docieplenie ścian zewnętrznych (w tym klatki schodowej, bez elewacji bocznej od strony budynku nr 6) styropianem gr. 15 cm – λ=0,040 W/mK	
2	Docieplenie ściany elewacji bocznej od strony budynku nr 6 wełną mineralną gr. 15 cm – λ=0,040 W/mK	
2	Docieplenie stropu ostatniej kondygnacji mieszkalnej pod poddaszem użytkowym wełną mineralną gr 16cm z wykonaniem nowej podłogi – λ=0,035W/mK, przy jednoczesnym usunięciu istniejącej zasyпки żużlowej	
Istniejące roczne zapotrzebowanie ciepła [kWh/rok]		182485,94
Roczne zapotrzebowanie ciepła po ulepszeniu remontowym [kWh/rok]		82530,96
% oszczędność energii w stosunku do stanu istniejącego		54,7
EP – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną na jednostkę powierzchni [kWh/m ² rok]		273,14
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/m ² rok]		244,60
Przewidywany wskaźnik przedsięwzięcia remontowego		0,13

Tabela 18 Rzeczowy zakres prac wchodzących w skład wnioskowanego przedsięwzięcia remontowego

WYKAZ PRAC				Koszt w zł.
L.p.	Rodzaj robót	Obliczenie ilości robót	Cena jednostkowa	Koszt robót netto
1	Docieplenie ścian zewnętrznych (w tym klatki schodowej, bez elewacji bocznej od strony budynku nr 6) styropianem gr. 15 cm w systemie BSO – λ=0,040 W/mK (z kosztem docieplenia ościeży i wymiany obróbek blacharskich).	464,361[m ²]	~205,37 [zł/m2]	95367,91[zł]
2	Docieplenie ściany zewnętrznej elewacji bocznej od strony budynku nr 6 wełną mineralną gr. 15 cm – λ=0,040 W/mK).	136,286[m ²]	~248,78 [zł/m2]	33905,21[zł]
3	Docieplenie stropu ostatniej kondygnacji mieszkalnej pod poddaszem użytkowym wełną mineralną z wykonaniem nowej podłogi z płyt OSB – λ=0,035W/mK, przy jednoczesnym usunięciu istniejącej zasypki żużlowej	156,742[m ²]	~195,60[zł/m2]	30658,29[zł]
4	Docieplenie ścian zewnętrznych – cokołu styropianem gr. 15 cm w systemie BSO – λ=0,040W/mK (z kosztem docieplenia ościeży i wymiany obróbek blacharskich).	83,58 [m ²]	~173,77[zł/m2]	14523,85 [zł]
5	Wymiana okien części wspólnych - na strychu oraz w piwnicach	6,10 [m ²]	~908,41 [zł]	5541,31 [zł]
Suma:				179996,57 [zł]
VAT 8%				14399,73 [zł]
Razem:				194396,30 [zł]
Prace towarzyszące (np. audyt, projekt itp.)				
1	Opracowanie audytu remontowego	[zł]		0,00 [zł]
Całkowity szacowany koszt przedsięwzięcia remontowego [zł]				194396,30 [zł]
Koszt przedsięwzięcia remontowego odniesiony do 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/m ²]				501,94 [zł]
Cena 1m ² powierzchni użytkowej budynku mieszkalnego ustalona do celów obliczania premii gwarancyjnej [zł/m ²]				3926 [zł/m ²] (za I kw. 2015)
Wskaźnik kosztu przedsięwzięcia remontowego				0,13

Tabela 19 Uzasadnienie kosztów robót remontowych

L.p.	Rodzaj robót remontowych	Szacowany koszt robót remontowych „brutto”	Uzasadnienie przyjętego kosztu/zakresu robót
1	Docieplenie ścian zewnętrznych (w tym klatki schodowej, bez elewacji bocznej od strony budynku nr 6) styropianem gr. 15 cm – $\lambda=0,040\text{W/mK}$ (z kosztem docieplenia ościeży i wymiany obróbek blacharskich).	102997,34 [zł]	W ramach robót przewidziano: - skucie istniejących tynków zewnętrznych – tynki w złym stanie technicznym, - wykonanie docieplenia ścian zewnętrznych styropianem gr 15cm wg BSO $\lambda=0,040\text{W/mK}$ - wykonanie docieplenia ościeży okien styropianem gr. 3 cm wg systemu BSO, - wykonanie tynku elewacyjnego, - montaż nowych parapetów i obróbek blacharskich, - montaż i demontaż rur spustowych. Koszty robót przyjęto na podstawie rzeczywistych jednostkowych cen robót budowlanych wg kosztorysu inwestorskiego.
2	Docieplenie ścian zewnętrznych elewacji bocznej od strony budynku nr 6 wełną mineralną gr. 15 cm – $\lambda=0,040\text{W/mK}$.	36617,63 [zł]	W ramach robót przewidziano: - skucie istniejących tynków zewnętrznych – tynki w złym stanie technicznym, - wykonanie docieplenia ścian zewnętrznych wełną mineralną gr 15cm $\lambda=0,040\text{W/mK}$ - wykonanie tynku elewacyjnego, - montaż nowych parapetów i obróbek blacharskich, - montaż i demontaż rur spustowych. Koszty robót przyjęto na podstawie rzeczywistych jednostkowych cen robót budowlanych wg kosztorysu inwestorskiego.
3	Docieplenie stropu ostatniej kondygnacji mieszkalnej pod poddaszem użytkowym wełną mineralną z wykonaniem nowej podłogi – $\lambda=0,035\text{W/mK}$, przy jednoczesnym usunięciu istniejącej zasyпки żużlowej	33110,95 [zł]	W ramach robót przewidziano: - zerwanie istniejącej podłogi z desek i usunięcie zasyпки, - wykonanie docieplenia stropu pod poddaszem 16 cm warstwą wełny mineralnej „miękkiej” $\lambda=0,035\text{W/mK}$, - wykonanie paraizolacji, - wykonanie nowej podłogi,

			Koszty robót przyjęto na podstawie rzeczywistych jednostkowych cen robót budowlanych wg kosztorysu inwestorskiego.
4	Docieplenie ścian zewnętrznych – cokołu styropianem gr. 15 cm w systemie BSO – $\lambda=0,040\text{W/mK}$ (z kosztem ocieplenia ościeży i wymiany obróbek blacharskich).	15685,76 [zł]	W ramach robót przewidziano: - skucie istniejących tynków zewnętrznych – tynki w złym stanie technicznym, - wykonanie docieplenia ścian zewnętrznych styropianem gr 15cm wg BSO $\lambda=0,040\text{W/mK}$ - wykonanie wyprawy elewacyjnej, Koszty robót przyjęto na podstawie rzeczywistych jednostkowych cen robót budowlanych wg kosztorysu inwestorskiego.
5	Wymiana okien części wspólnych - na strychu oraz w piwnicach	5984,62 [zł]	W ramach robót przewidziano: - demontaż istniejącej stolarki okiennej, -montaż nowej stolarki okiennej PVC - uzupełnienie tynków. Koszty robót przyjęto na podstawie rzeczywistych jednostkowych cen robót budowlanych wg kosztorysu inwestorskiego.

Tabela 20 Zestawienie planowanych danych i wskaźników dotyczących przedsięwzięcia

L.p.	Rodzaj danych lub wskaźników	Wartość
1	Koszt przedsięwzięcia remontowego	194396,30 [zł]
2	Wskaźnik przedsięwzięcia remontowego	0,13
3	Wskaźnik kosztów wcześniej zrealizowanych przedsięwzięć remontowych i termomodernizacyjnych	0,0
4	Suma wartości wskaźników kosztów (poz. 2) + (poz. 3)	0,13
5	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania ciepła w stosunku do stanu sprzed remontu lub ulepszeniu termomodernizacyjnym [%]	54,7
6	Przewidywany udział własny środków [zł]	0 [zł]
7	Przewidywana kwota kredytu [zł]	194396,30 [zł]
8	Przewidywana premia remontowa dla części mieszkalnej [zł]	29159,45[zł]
9	Przewidywana kwota premii remontowej stanowi w stosunku do kredytu [%]	15
10	Przewidywana kwota premii remontowej stanowi w stosunku do kosztu przedsięwzięcia [%]	15

8. Załączniki

Załącznik I – Uproszczone rzuty kondygnacji mieszkalnych, elewacje oraz usytuowanie budynku względem stron świata.

Załącznik II – Wydruki danych i wyników obliczeń wykonanych w programie BuildDesk.