

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Mieszkalny wielorodzinny,	1.2 Rok budowy	Ok. 1925
1.3 Właściciel lub zarządca budynku	Wspólnota Mieszkaniowa ul. Krynicka 7 w Wałbrzychu 58-301 Wałbrzych	1.4 Adres budynku	Ul. Krynicka 7 58-301 Wałbrzych Województwo Dolnośląskie
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
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			
3. Imię , nazwisko, adres audytora koordynującego wykonywanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis			
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:			
4. Współautorzy			
Lp.	4.1 Imię i nazwisko	4.2 Zakres udziału w audycie	4.3 Posiadane kwalifikacje
2	-----	-	-
5. Miejscowość: Wałbrzych		data opracowania: 05 kwiecień 2022	
6. Spis treści			
1. DANE OGÓLNE.4			
1.1 Podstawa formalna 4			
1.2 Podstawa prawna 4			
1.3 Przedmiot opracowania 4			
2. INWENTARYZACJA TECHNICZNO-BUDOWLANA OBIEKTU. 4			
2.1 Opis techniczny konstrukcji 4			
2.1.1. Ściany zewnętrzne 5			
2.1.2. Przegrody poziome 5			
2.1.3. Ściany wewnętrzne 6			
2.1.4. Okna i drzwi 6			
2.1.5. Podsumowanie 7			
2.2. System grzewczy 7			
2.2.1. Charakterystyka 7			
2.2.2. Zapotrzebowanie na ciepło i taryfy 7			
2.3. System c.w.u. 7			
2.4. System wentylacji 8			
3. OCENA STANU TECHNICZNEGO OBIEKTU. 9			
3.1. Przegrody budowlane9			
3.2. Instalacje wewnętrzne10			
4. WYKAZ PROPONOWANYCH ULEPSZEŃ REMONTOWYCH 10			
5. DOKUMENTACJA WYBORU OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIECIA REMONTOWEGO. 11			
6. WYLICZENIE ROCZNYCH OSZCZĘDNOŚCI ZAPOTRZEBOWANIA CIEPŁA 16			
7. LITERATURA 17			

KARTA AUDYTU REMONTOWEGO BUDYNKU

1. Dane podstawowe			
1	Data rozpoczęcia użytkowania budynku	1925	
2	Dokument stanowiący podstawę określenia ww. daty	Oświadczenie Zarządu Wspólnoty	
3	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	284,95	
4	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m ²]	284,95	
5	Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%]	100,00	
6	Liczba lokali mieszkalnych	6	
7	Liczba osób użytkujących budynek	12	
8	Przewidywany wskaźnik kosztu przedsięwzięcia remontowego	0,1951	
9	EP – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną na jednostkę powierzchni [kWh/m ² *rok]	Przed remontem	Po remoncie
		418,39	190,50
10	EK – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/m ² *rok]	Przed remontem	Po remoncie
		337,95	130,78
11	Budynek jest wpisany do rejestru zabytków lub znajduje się na obszarze wpisanym do rejestru zabytków	TAK / NIE	
12	Z audytu remontowego wynika, że po zrealizowaniu przedsięwzięcia remontowego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu remontowemu będą spełniały stosowane od 31 grudnia 2020 r. wymagania, o których mowa w art. 9a ust. 1 pkt 4 ustawy	TAK / NIE	
13	Przed realizacją przedsięwzięcia remontowego / W ramach przedsięwzięcia remontowego w budynku spełniony jest warunek o którym mowa w art. 9a ust. 1 ustawy: – pkt 5 lit. a – pkt 5 lit. b – pkt 5 lit. c	TAK / NIE TAK / NIE TAK / NIE	
2. Dotychczasowe roboty remontowe			
Omówienie		Ocena	
		TAK	NIE
1	Budynek był przedmiotem przedsięwzięcia remontowego w związku, z którym przekazano premię remontową		Nie
2	W efekcie przeprowadzonych wcześniej przedsięwzięć remontowych osiągnięto oszczędność zapotrzebowania na energię co najmniej 25%		Nie
3	Budynek był przedmiotem przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w związku, z którym przekazano premię termomodernizacyjną		Nie
4	Budynek w stanie istniejącym spełnia wymagania oszczędności energii określone w przepisach		Nie

Brak możliwości podłączenia budynku o sieci C.O.

1. Wykaz dokumentów i danych źródłowych, z których korzystał audytor oraz wyszczególnienie uwag i wytycznych Inwestora			
1	Dane dotyczące powierzchni użytkowej, liczby mieszkań oraz mieszkańców		
2	Inwentaryzacja budynku sporządzona przez autora opracowania dla potrzeb audytu remontowego		
3	Dane dotyczące zużycia ciepła na ogrzewanie		
4	Dane dotyczące taryf ciepła		
2. Uwagi i wytycznych Inwestora			
1	Wykonanie docieplenia ściany zewnętrznych w systemie ETICS		
2	Remont pokrycia dachowego z dachówki z dociepleniem w części mieszkalnej		
3	Wymiana stolarki okiennej części wspólnych		
4	Kredytowanie robót budowlanych w 100 %		
3. Dane ogólne budynku			
1	Konstrukcja / technologia budynku	Technologia budynku tradycyjna murowana ceramiczna	
2	Liczba kondygnacji	3	
3	Liczba lokali mieszkalnych	6	
4	Średnia wysokość kondygnacji [m]	2,51	
5	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m²]	284,95	
6	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m²]	0,00	
7	Powierzchnia użytkowa budynku [m²]	284,95	
8	Kubatura ogrzewana [m³]	715,2	
9	Liczba osób użytkujących budynek	10	
10	Sposób przygotowania ciepłej wody	Indywidualny – kotły gazowe dwufunkcyjne	
11	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	Indywidualny – kotły gazowe	
12	Współczynnik kształtu [l/m]	0,51	
4. Współczynnik przenikania ciepła przez przegrody zewnętrzne [W/m²K]		Stan przed remontem	Stan po remoncie
1	Ściany zewnętrzne	1,165	0,186
2	Strop pod strychem nieużytkowym	0,921	0,921
3	Dach części mieszkalnej	1,586	0,149
4	Strop piwnic	1,158	1,158
5	Okna mieszkań	1,60	1,60
6	Drzwi zewnętrzne klatki schodowej	2,00	2,00
7	Okna klatki schodowej	1,60	1,60
8	Okna pomieszczeń wspólnych	4,50	1,10
5. Sprawności składowe systemu grzewczego			
1	Sprawność wytwarzania η_w	0,91	0,91
2	Sprawność przesyłania η_p	1,00	1,00
3	Sprawność regulacji i wykorzystania η_r	0,88	0,88
4	Sprawność akumulacji η_c	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
6. Charakterystyka systemu wentylacji			
1	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna	naturalna
2	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	nawietrzaki nieszczelności stolarki	nawietrzaki nieszczelności stolarki

1. DANE OGÓLNE

1.1. PODSTAWA FORMALNA

Opracowanie pn. **Audyt remontowy. Budynek mieszkalny przy ul. Krynickiej 7 w Wałbrzychu** zostało wykonane na zlecenie Wspólnoty Mieszkaniowej na podstawie umowy o wykonanie audytu i dokumentacji projektowo-kosztorysowej.

1.1. PODSTAWA PRAWNA

Niniejszy audyt remontowy 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 Infrastruktury i Rozwoju 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.

1.2. PRZEDMIOT OPRACOWANIA

Przedmiotem niniejszego audytu remontowego jest wielorodzinny budynek mieszkalny położony przy ul. Krynickiej 7 w Wałbrzychu.

Opracowanie kończy się wyborem przedsięwzięcia, który spełnia wszystkie warunki i kryteria określone w ustawie i przeznaczony będzie do realizacji. Wybrany wariant spełnia wymagania określone w Ustawie z dnia 21 listopada 2008 roku o wspieraniu termomodernizacji i remontów oraz zmiana z dnia 23.03.2020r.

2. INWENTARYZACJA TECHNICZNO – BUDOWLANA OBIEKTU

Opisywany budynek jest zlokalizowany przy ul. Krynickiej 7 w Wałbrzychu. Został wykonany w technologii tradycyjnej murowanej. Układ konstrukcyjny budynku mieszany. Budynek w zabudowie zwartej. Budynek został oddany do użytku ok. 1925 roku.

Dach budynku czterospadowy z pokryciem z dachówki ceramicznej.

Stolarka okienna PCV oraz drewniana. Na klatce schodowej okna PCV nowe, pomieszczenia wspólne – stare drewniane

Stolarka drzwiowa klatki schodowej aluminiowa.

Budynek posiada 3 kondygnacje mieszkalne, podpiwniczenie. W budynku znajduje się 6 mieszkań, brak jest lokali usługowych. Obiekt użytkowany jest przez 10 osób.

Inwentaryzacja techniczno–budowlana budynku została sporządzona w oparciu o :

- ◆ oględziny budynku,
- ◆ informacje przekazane przez Zarządcę budynku.
- ◆ Pomiary budynku dokonane w miesiącu lutym 2022r.

2.1. OPIS TECHNICZNY KONSTRUKCJI

Przedmiotowy budynek podpiwniczony, dach czterospadowy o konstrukcji drewnianej z pokryciem z dachówki karpiówki. 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]	2,51
2	Powierzchnia użytkowa mieszkań	[m ²]	284,95

2.1.1. ŚCIANY ZEWNĘTRZNE

Ściany zewnętrzne budynku wykonane są jako murowane z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej. Układ warstw ściany przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2. Układ warstw ścian zewnętrznych.

L.p.	Materiał	Grubość	Współczynnik przewodzenia ciepła
		d [cm]	λ [W/mK]
1	Cegła pełna	53,0	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]	λ [W/mK]
1	Tynk cem-wap	2,0	0,82
2	Deska	2,5	0,16
3	Zasypka żużlowa	10,0	0,28
4	Pustka powietrzna	4,0	---
5	Deska	3,0	0,16

Strop nad piwnicą wykonany jest jako masywny żelbetowy pokryty dodatkowo warstwami ocieplającymi (izolacja akustyczna) i wykończeniowymi.

Tabela 4. Układ warstw stropu piwnicy.

L.p.	Materiał	Grubość	Współczynnik przewodzenia ciepła
		d [cm]	λ [W/mK]
1	Tynk cem-wap	2,0	0,82
2	Płyta żelbetowa	20,0	1,70
3	Zasypka żużlowa	8,0	0,28
4	Posadzka cementowa	6,0	1,00

Nad częścią mieszkań dach stromy z pokryciem z dachówki i dociepleniem z żużla. Układ warstw dachu, licząc od dołu do góry, przedstawiono w tabeli 5.

Tabela 5. Układ warstw stropodachu mieszkań.

L.p.	Materiał	Grubość	Współczynnik przewodzenia ciepła
		d [cm]	λ [W/mK]
1	Płyta g-k	1,5	0,25
2	Deska	2,5	0,16
3	żużel paleniskowy	6,0	0,28
4	pustka powietrzna	10,0	---
5	Dachówka	3,0	1,00

W obrębie poddasza nieużytkowego dach bez docieplenia.

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]	λ [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/m²K

Okna klatki schodowej nowe PCV – wymienione przez wspólnotę - U=1,60 W/m²K.

Drzwi wejściowe do budynku aluminiowe – U= 2,00.

Okna pomieszczeń wspólnych stare drewniane jednoszybowe U=4,50 W/m²K.

Drzwi wejściowe do mieszkań - typowe, a założony dla nich współczynnik przenikania ciepła wynosi U= 2,60 W/m²K.

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 ²]	[W/m ² K]
1	Ściana zewnętrzna	347	1,165
2	Strop piwnicy	114	1,158
3	Strop pod strychem nieużytkowym	60	0,921
4	Dach mieszkania	180	1,586
5	Ściany wewnętrzne	92	1,539
6	Dach poddasza	108	----

2.1. SYSTEM GRZEWczy**2.2.1. CHARAKTERYSTYKA**

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 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 8. Składowe sprawności systemu grzewczego.

Lp.	Sprawność składowa	Oznaczenie	Wartość
1	Sprawność wytwarzania ciepła	η_{Hg}	0,91
2	Sprawność przesyłania ciepła	η_{Hd}	1,00
3	Sprawność regulacji i wykorzystania	η_{He}	0,88
4	Sprawność akumulacji ciepła	η_{Hs}	1,00
5	Wprowadzenie przerw na ogrzewanie	w_t	1,00
6	Wprowadzenie przerw w okresie doby	W_d	1,00
7	Sprawność całkowita systemu	η	0,8008

Składnik taryfy	Jednostka	Cena z VAT
Moc zamówiona	[zł/m-c]	0,0
Cena ciepła	[zł/GJ]	72,40

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:

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 kotłów gazowych, jest w zależności od potrzeb mieszkańców podgrzewana.

Przyjęto zgodnie z obowiązującymi przepisami:

- Zużycie ciepłej wody użytkowej – 1,6 dm³/m²*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 – 11,9 kW

Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło dla c.w.u. – 11536 kWh

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 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 - $V_{ve,1,n} = 0,09118 \text{ m}^3/\text{s}$

Przyjęty strumień powietrza wentylacyjnego mieszkań wynosi – 328,3 m³/h.

3. OCENA STANU TECHNICZNEGO BUDYNKU

3.1. PRZEGRODY BUDOWLANE

Budynek mieszkalny przy ul. Krynickiej jest eksploatowany od prawie 100 lat. W wyniku dokonanego przeglądu stwierdzono niewielkie spękania ścian oraz odspojenia tynków. Stan techniczny budynku pod względem konstrukcyjnym jest zadowalający.

Pokrycie dachowe z dachówki w złym stanie – nadaje się do remontu.

Okna klatki schodowej nowe PCV w dobrym stanie technicznym,

Okna części wspólnych – stare drewniane – nadają się do wymiany.

Drzwi wejściowe aluminiowe w stanie zadowalającym



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 części 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,
- ◆ remont całego pokrycia dachowego z dachówki z dociepleniem w części mieszkalnej
- ◆ wymiana okien części wspólnych,

3.2. INSTALACJE WEWNĘTRZNE

Instalacja gazowa

Instalacja gazowa w budynku nowa z rur stalowych spawana. Instalacja spełnia obowiązujące przepisy i nie wymaga wymiany. Gazomierze wyprowadzone na klatkę schodową. Instalacja gazowa nadaje się do użytkowania.

Przewody kominowe

Przewody kominowe z cegły ceramicznej pełnej. Przewody wyprowadzone ponad dach. Kominy ponad połączy z cegły klinkierowej. Przewody kominowe w dobrym stanie technicznym.

Instalacja elektryczna

Instalacja elektryczna w częściach wspólnych nowa z oprawami energooszczędnymi LED z czujnikami ruchu. Instalacja w stanie dobrym.

Instalacje elektryczne opomiarowane indywidualnie.

4. WYKAZ PROPONOWANYCH ULEPSZEŃ REMONTOWYCH WRAZ Z OKREŚLENIEM STOPNIA PILNOŚCI.

W tabeli 9 zestawiono proponowane przedsięwzięcia remontowe wraz z określeniem stopnia pilności ich wykonania (z uwzględnieniem stanu technicznego).

Tabela 9. Wykaz proponowanych ulepszeń remontowych

l.p	Zakres robót remontowych	Stopień pilności wykonania
1	2	3
1	Docieplenie ścian zewnętrznych w systemie ETICS,	I stopień
2	Remont całego pokrycia dachowego z dachówki z dociepleniem w części mieszkalnej,	I stopień
3	Wymiana stolarki okiennej części wspólnych	I stopień

5. DOKUMENTACJA WYBORU OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA REMONTOWEGO, Z OKREŚLENIEM KOSZTÓW I OSZCZĘDNOŚCI ENERGETYCZNYCH

5.1. DOCIEPLENIE ŚCIAN ZEWNĘTRZNYCH.

Proponuje się wykonanie ocieplenia ścian zewnętrznych styropianem/wełną mineralną 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 itp.). Przyjęty współczynnik przewodności cieplnej styropianu $\lambda=0,031$.

A- Powierzchnia ścian do obliczeń cieplnych

A'' – powierzchnia ścian do obliczenia kosztów zadania

Tabela 10. Wybór optymalnej grubości docieplenia ścian.

grubość dociepl.	Sd	A	Qou	Q1u	qou	q1u	cena jednostk.	Nu	R	SPBT
[cm]	[dzień K/rok]	[m2]	[GJ/rok]	[GJ/rok]	[MW]	[MW]	[zł/m2]	[zł]	[m2K/W]	[lata]
istniejąca	3847,5	231,10 A" 381,00	89,50		0,0108			-	0,858	-
10,0				18,81		0,0023	370,0	140970,0	4,084	27,54
11,0				17,43		0,0021	374,0	142494,0	4,407	27,31
12,0				16,24		0,0020	378,0	144018,0	4,729	27,15
13,0				15,21		0,0018	382,0	145542,0	5,052	27,06
14,0				14,29		0,0017	386,0	147066,0	5,374	27,01
15,0				13,48		0,0016	391,0	148971,0	5,697	27,07
16,0				12,76		0,0015	395,0	150495,0	6,020	27,09

Optymalną warstwą docieplenia ścian zewnętrznych budynku, spełniającą wymagania WT2021, będzie warstwa styropianu o grubości min. 14 cm.

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

5.2. DOCIEPLENIE DACHU CZĘŚCI MIESZKALNEJ.

Proponuje się wykonanie remontu dachu z dociepleniem nad mieszkaniami wełną mineralną z wykonaniem paro i wiatroizolacji z jednoczesnym usunięciem istniejącej zasypki żużlowej. 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 usunięcie zasypki żużlowej oraz wykonanie paroizolacji z folii PCV i wiatroizolacji, wymiany łączenia, wyrównania połaci dachowej pod dachówkę oraz wykonanie nowego pokrycia dachowego. Podczas obliczeń izolacyjności cieplnej stropu każdorazowo odejmowano wartość oporu cieplnego usuwanej zasypki żużlowej – wartość 0,214. Przyjęty współczynnik przewodności cieplnej wełny $\lambda=0,035$.

Tabela 12. Wybór optymalnej grubości docieplenia dachu.

grubość dociepl.	Sd	A	Qou	Q1u	qou	q1u	cena jednostk.	Nu	R	SPBT
[cm]	[dzień K/rok]	[m2]	[GJ/rok]	[GJ/rok]	[MW]	[MW]	[zł/m2]	[zł]	[m2K/W]	[lata]
istniejąca	3847,5	180,0	94,90		0,0114			-	0,63	-
18,0				10,76		0,0013	420,0	75600,0	5,56	12,41
19,0				10,24		0,0012	425,0	76500,0	5,85	12,48
20,0				9,76		0,0012	430,0	77400,0	6,13	12,56
21,0				9,33		0,0011	435,0	78300,0	6,42	12,64
22,0				8,93		0,0011	440,0	79200,0	6,70	12,72
23,0				8,56		0,0010	445,0	80100,0	6,99	12,81
24,0				8,23		0,0010	450,0	81000,0	7,27	12,91

Optymalną warstwą docieplenia dachu wg WT2021 będzie warstwa wełny mineralnej o grubości 22 cm i taką przyjęto do dalszych obliczeń.

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 [zł]	Koszt robót netto [zł]
1	Remont pokrycia dachowego z dachówki – wymiana pokrycia na nowe ceramiczne z wykonaniem wiatroizolacji, wyrównaniem połaci dachowych, nowych obróbek blacharskich itp.	108	325,0	35 100,0
2	Wymiana stolarki okiennej części wspólnych na nowe PCV U=1,1	2,3	1260,0	2 898,0

Tabela 11. Zestaw ulepszeń wchodzących w zakres przedsięwzięcia remontowego niezbędnych do spełnienia warunku dotyczącego zmniejszenia rocznego zapotrzebowania ciepła i ocena uzyskanych oszczędności energii

Wykaz zakresu prac niezbędnych do spełniania warunku dotyczącego zmniejszenia rocznego zapotrzebowania ciepła		
l.p	Rodzaj prac (ulepszeń) zmniejszających roczne zapotrzebowanie ciepła	
1	Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem gr. 14cm w systemie ETICS ($\lambda=0,031$)	
2	Docieplenie dachu mieszkań wełną mineralną gr. 22cm ($\lambda=0,035$) z usunięciem istniejącej zasypki żużlowej, wykonanie nowego pokrycia dachowego z dachówki ceramicznej oraz wykonanie wiatroizolacji	
Istniejące roczne zapotrzebowanie ciepła [kWh/rok]		107 835
Roczne zapotrzebowanie ciepła po ulepszeniu remontowy [kWh/rok]		48 801
% oszczędności energii w stosunku do stanu istniejącego		54,74 %
EP – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną na jednostkę powierzchni [kWh/(m ² * rok)]		190,50
EK – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/(m ² * rok)]		130,78
Przewidywany wskaźnik kosztu przedsięwzięcia remontowego		0,1951

Tabela 12. Rzeczowy zakres prac wchodzących w skład wnioskowego przedsięwzięcia remontowego

WYKAZ PRAC				Koszt robót
l.p	Rodzaj robót	Obliczenie ilości robót	Cena jednostkowa [zł]	[zł]
1	Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem gr. 14cm w systemie ETICS ($\lambda=0,031$)	381	386,0	147 066,0
2	Docieplenie dachu mieszkań wełną mineralną gr. 22cm ($\lambda=0,035$) z usunięciem istniejącej zasypki żużlowej, wykonanie nowego porycia dachowego z dachówki ceramicznej oraz wykonanie wiatroizolacji	180	440,0	79 200,0
3	Remont pokrycia dachowego z dachówki – wymiana pokrycia na nowe ceramiczne z wykonaniem wiatroizolacji, wyrównaniem połączeń dachowych, nowych obróbek blacharskich itp.	108	325,0	35 100,0
4	Wymiana stolarki okiennej części wspólnych na nowe PCV U=1,1	2,3	1260,0	2 898,0
Suma:				264 264,0
VAT 8%				21 141,12
Razem:				285 405,12
Prace towarzyszące (np. audyt, projekt, nadzory itp.)				
1	Opracowanie audytu remontowego i projektu	[zł]		0,0
2	Nadzór inwestorski nad realizacją zadania	[zł]		0,0
Całkowity szacowany koszt przedsięwzięcia remontowego				[zł] 285 405,12
Koszt przedsięwzięcia remontowego odniesiony do 1 m ² powierzchni użytkowej				[zł/m ²] 1001,60
Cena 1m ² powierzchni użytkowej budynku mieszkalnego ustalona do celów obliczania premii gwarancyjnej				[zł/m ²] 5134,0 zł IV kw. 2021
Wskaźnik kosztu przedsięwzięcia remontowego				0,1951

Szacowane koszty robót remontowych przyjęto na podstawie rzeczywistych cen robót budowlanych występujących w regionie na przestrzeni ostatniego roku.

Tabela 13. Uzasadnienie kosztów robót remontowych .

Lp	Rodzaj robót remontowych	Koszt robót remontowych „brutto”	Uzasadnienie przyjętego kosztu / zakres robót
1	2	3	4
1	Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem gr. 14cm w systemie ETICS ($\lambda=0,031$)	158 831,28	W ramach robót przewidziano: – Skucie istniejących tynków wraz z przygotowaniem podłoża, – Wykonanie docieplenia ścian zewnętrznych styropianem gr. 14cm ($\lambda=0,031$). – Wykonanie docieplenia ościeży okien styropianem gr. 2-3cm. – Montaż nowych parapetów zewnętrznych i obróbek blacharskich, – Montaż nowych rynien i rur spustowych,
2	Docieplenie dachu mieszkań wełną mineralną gr. 22cm ($\lambda=0,035$) z usunięciem istniejącej zasypki żużlowej, wykonanie nowego porycia dachowego z dachówki ceramicznej oraz wykonanie wiatroizolacji	85 536,00	W ramach robót przewidziano: – Rozbiórkę istniejącego porycia dachowego z dachówki karpiówki, – usunięcie istniejącej zasypki żużlowej, – Wykonanie paroizolacji z folii PCV, – Wykonanie docieplenia z wełny mineralnej gr. 22cm ($\lambda=0,035$), – Wykonanie wiatroizolacji z membrany dachowej – Wyrównanie połaci dachowych z wymianą łat – Wykonanie nowego porycia z dachówki ceramicznej
3	Remont pokrycia dachowego z dachówki – wymiana pokrycia na nowe ceramiczne z wykonaniem wiatroizolacji, wyrównaniem połaci dachowych, nowych obróbek blacharskich itp.	37 908,00	W ramach robót przewidziano: – Rozbiórkę istniejącego porycia dachowego z dachówki karpiówki, – Wykonanie wiatroizolacji z membrany dachowej – Wyrównanie połaci dachowych z wymianą łat – Wykonanie nowego porycia z dachówki ceramicznej – Montaż nowych obróbek blacharskich,
4	Wymiana stolarki okiennej części wspólnych na nowe PCV U=1,1	3 129,84	W ramach robót przewidziano: – Demontaż istniejących okien, – Montaż nowych okien PCV U=1,1

Tabela 14. Zestawienie planowanych danych i wskaźników dotyczących przedsięwzięcia.

l.p.	Rodzaj danych lub wskaźników	Wartość
1	2	3
1	Koszt przedsięwzięcia remontowego	285 405,12
2	Wskaźnik kosztu przedsięwzięcia remontowego	0,1951
3	Wskaźnik kosztów wcześniej zrealizowanych przedsięwzięć remontowych i termomodernizacyjnych	0,00
4	Suma wartości wskaźników kosztów (poz. 2) + (poz. 3)	0,1951
5*	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania ciepła w stosunku do stanu sprzed remontu lub ulepszenia termomodernizacyjnego w %	54,74 %
6	Przewidywany udział środków własnych [zł]	0,00
7	Przewidywana kwota kredytu [zł]	285 405,12
8	Przewidywana premia remontowa dla części mieszkalnej [zł]	42 810,77
9	Przewidywana kwota premii remontowej stanowi w stosunku do kredytu [%]	15,00
10	Przewidywana kwota premii remontowej stanowi w stosunku do kosztu przedsięwzięcia [%]	15,00

OPIS TECHNICZNY ROBÓT PRZEDSIĘWZIĘCIA PRZEWIDZIANEGO DO REALIZACJI

l.p.	Rodzaj robót remontowych	Zakres robót przyjętych do realizacji
1	2	4
1	Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem gr. 14cm w systemie ETICS ($\lambda=0,031$)	W ramach robót przewidziano: – Skucie istniejących tynków wraz z przygotowaniem podłoża, – Wykonanie docieplenia ścian zewnętrznych styropianem gr. 14cm ($\lambda=0,031$). – Wykonanie docieplenia ościeży okien styr. gr. 2-3cm. – Montaż nowych parapetów zewnętrznych i obróbek blacharskich, – Montaż nowych rynien i rur spustowych,
2	Docieplenie dachu mieszkań wełną mineralną gr. 22cm ($\lambda=0,035$) z usunięciem istniejącej zasypki żużlowej, wykonanie nowego porycia dachowego z dachówki ceramicznej oraz wykonanie wiatroizolacji	W ramach robót przewidziano: – Rozbiórkę istniejącego porycia dachowego z dachówki karpówki, – usunięcie istniejącej zasypki żużlowej, – Wykonanie paroizolacji z folii PCV, – Wykonanie docieplenia z wełny mineralnej gr. 22cm ($\lambda=0,035$), – Wykonanie wiatroizolacji z membrany dachowej – Wyrównanie połaci dachowych z wymianą łat – Wykonanie nowego porycia z dachówki ceramicznej
3	Remont pokrycia dachowego z dachówki – wymiana pokrycia na nowe ceramiczne z wykonaniem wiatroizolacji, wyrównaniem połaci dachowych, nowych obróbek blacharskich itp.	W ramach robót przewidziano: – Rozbiórkę istniejącego porycia dachowego z dachówki karpówki, – Wykonanie wiatroizolacji z membrany dachowej – Wyrównanie połaci dachowych z wymianą łat – Wykonanie nowego porycia z dachówki ceramicznej – Montaż nowych obróbek blacharskich,
4	Wymiana stolarki okiennej części wspólnych na nowe PCV U=1,1	W ramach robót przewidziano: – Demontaż istniejących okien, – Montaż nowych okien PCV U=1,1

6. WYLICZENIE ROCZNYCH OSZCZĘDNOŚCI ZAPOTRZEBOWANIA NA CIEPŁO

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

Q_{oco} – istniejące zapotrzebowanie na c.o. (bez sprawności) – 77116 kWh

Q_{oc1} = zapotrzebowanie na c.o. po remoncie (bez sprawności) – 29842 kWh

$\eta_o = \eta_1 = 0,8008$

$w_{d0} = 1,00$

$w_{d1} = 1,00$

Q_{ocw}, Q_{lcw} – obliczeniowa zapotrzebowanie na c.w.u (ze sprawnością) = 11536 kWh

$$\Delta Q = ((1,0 \cdot 1,0 \cdot 77116 / 0,8008 + 11536) - (1,0 \cdot 1,0 \cdot 29842 / 0,8008 + 11536)) \cdot 100 / (1,0 \cdot 1,0 \cdot 77116 / 0,8008 + 11536)$$

$$\Delta Q = 54,74 \%$$

ZESTAWIENIE WARTOŚCI OBLICZENIOWYCH ENERGII ORAZ WSKAŹNIKÓW

1	Nazwa	Wartość dla stanu istniejącego	Wartość dla stanu po remoncie
1	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dla systemu grzewczego $Q_{k,H}$ kWh/rok	96299	37265
2	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dla systemu przygotowanie c.w.u. $Q_{k,w}$ kWh/rok	11536	11536
3	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dla systemu chłodzenia $Q_{k,C}$ kWh/rok	0	0
4	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dla systemu wbudowanej instalacji oświetlenia $Q_{k,L}$ kWh/rok	0	0
5	Wskaźnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej dla systemu grzewczego	1,1	1,1
6	Wskaźnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej dla systemu cwu	1,1	1,1
7	Wskaźnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej dla systemu chłodzenia	0	0
8	Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą końcową dla systemu grzewczego $E_{el,pom,H}$ kWh/rok	201	201
9	Wskaźnik nakładu energii elektrycznej dla energii pomocniczej	3,0	3,0
10	Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą końcową dla systemu przygotowanie c.w.u. $E_{el,pom,W}$ kWh/rok	0	0
11	Wskaźnik nakładu energii elektrycznej dla energii pomocniczej	0	0
12	Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą końcową dla systemu chłodzenia $E_{el,pom,C}$ kWh/rok	0	0
13	Roczne zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną dla systemu grzewczego $Q_{p,H}$ kWh/rok	105929	40992
14	Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną dla systemu przygotowanie c.w.u. $Q_{p,w}$ kWh/rok	12689	12689
15	Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną dla systemu chłodzenia $Q_{p,C}$ kWh/rok	0	0
16	Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną dla systemu wbudowanej instalacji oświetlenia $Q_{p,L}$ kWh/rok	0	0

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.
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.