

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. Władysława Orkana 58-307 Wałbrzych	1.4 Adres budynku	
		ul. Władysława Orkana 13 58-307 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 58-304 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/DOS/06		Podpis:
4. Współautorzy			
L.p.	4.1. Imię i nazwisko	4.2. Zakres udziału w audycie	4.3 Posiadane kwalifikacje
1.	—	—	—
5. Miejscowość: Wałbrzych		Data wykonania opracowania: 23 czerwca 2016	
6. Spis treści			
1. DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE WYKORZYSTANE PRZY OPRACOWANIU AUDYTU ORAZ WYTYCZNE I UWAGI INWESTORA..... 5			
2. PRZEDMIOT OPRACOWANIA 6			
3. INWENTARYZACJA TECHNICZNO-BUDOWLANA OBIEKTU..... 6			
3.1. OPIS TECHNICZNY KONSTRUKCJI 6			
3.2. ŚCIANY ZEWNĘTRZNE 7			
3.3. PRZEGRODY POZIOMIE 7			
3.4. ŚCIANY WEWNĘTRZNE 8			
3.5. STOLARKA OKIENNA I DRZWIOWA 9			
3.6. PODSUMOWANIE 9			
4. CHARAKTERYSTYKA 10			
4.1. SYSTEM GRZEWczy 10			
4.2. SYSTEM PRZYGOTOWANIA CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ 11			
4.3. OPŁATY JEDNOSTKOWE I TARYFY 12			
4.4. SYSTEM WENTYLACJI 12			
5. OCENA STANU TECHNICZNEGO BUDYNKU 12			
5.1. PRZEGRODY BUDOWLANE 12			
5.2. SYSTEM GRZEWczy 15			
5.3. SYSTEM PRZYGOTOWANIA CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ ORAZ WENTYLACJI 15			
6. WYKAZ PRZEDSIĘWZIĘĆ WYBRANYCH DO REALIZACJI 15			
7. OPTYMALIZACJA PRZEDSIĘWZIĘĆ TERMOMODERNIZACYJNYCH 16			
7.1. ZMNIEJSZENIE STRAT PRZENIKANIA PRZEGRODY 16			
7.2. PODSUMOWANIE 20			
8. WYBÓR OPTYMALNEGO WARIANTU TERMOMODERNIZACYJNEGO 21			
9. ZAŁĄCZNIKI 23			

KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1	Konstrukcja/technologia budynku	Tradycyjna murowana	Tradycyjna murowana
2	Liczba kondygnacji	3+1	3+1
3	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	1514,27	1514,27
4	Powierzchnia netto budynku [m ²]	665,42	665,42
5	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m ²]	550,11	550,11
6	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	0,00	0,00
7	Liczba lokali mieszkalnych	13	13
8	Liczba osób użytkujących budynek	32	32
9	Sposób przygotowania ciepłej wody	Indywidualny w każdym lokalu	Indywidualny w każdym lokalu
10	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	Indywidualny w każdym lokalu	Indywidualny w każdym lokalu
11	Współczynnik kształtu [1/m]	0,81	0,81
12	Inne dane charakteryzujące budynek	brak	brak
2. Współczynnik przenikania ciepła przez przegrody zewnętrzne [W/m²K]			
1	Ściany zewnętrzne	1,09	0,21
2	Dach	0,93	0,19
3	Podłoga na gruncie	2,53	2,53
4	Strop nad ostatnią kondygnacją mieszkalną	1,32	0,19
5	Ściana pomiędzy mieszkaniami a klatką nieogrzewaną	1,58	1,58
6	Ściana pomiędzy mieszkaniem a poddaszem nieogrzewanym	1,58	0,24
7	Okna mieszkań	1,40/4,30	1,40/4,30
8	Strop nad pomieszczeniami nieogrzewanymi	0,91	0,25
9	Okna klatek schodowych	1,40	1,40
10	Drzwi	2,60	2,60
3. Sprawności składowe systemu grzewczego			
1	Sprawność wytwarzania [-]	0,80	0,80
2	Sprawność przesyłania [-]	1,00	1,00
3	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,70	0,70
4	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5	Przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia [-]	1,00	1,00
6	Przerwy na ogrzewanie w ciągu doby [-]	1,00	1,00
4. Sprawności składowe systemu przygotowania c.w.u.			
1	Sprawność wytwarzania [-]	0,96	0,96
2	Sprawność przesyłu [-]	0,80	0,80
3	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00
4	Sprawność akumulacji [-]	0,85	0,85
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	naturalna
2	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	nawietrzaki nieszczelności stolarki	nawietrzaki nieszczelności stolarki
3	Strumień powietrza wentylującego [m ³ /h]	960	960
4	Liczba wymian powietrza [1/h]	0,62	0,62

6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	58,27	30,08
2	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	0,30	0,30
3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	346,25	118,53
4	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	613,42	209,99
5	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	6,29	6,29
6	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego i na przygotowanie c.w.u. (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [kWh/m ³ rok]	b.d.	-
7	Zmierzone zużycia ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	b.d.	-
8	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględniania sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	174,85	59,86
9	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnianiem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	309,77	106,04
9	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00
7. Opłaty jednostkowe			
1	Cena za 1 GJ na ogrzewanie [zł]	30,77	30,77
2	Opłata za 1MW mocy zamówionej na ogrzewanie za miesiąc [zł]	0,00	0,00
3	Opłata za podgrzanie 1m ³ c.w.u. [zł]	28,10	28,10
4	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u. na miesiąc [zł]	0,00	0,00
5	Opłata za podgrzanie 1m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	2,86	0,98
6	Opłata abonamentowa [zł]	5,17	5,17
7	Inne [zł]	147,92	147,92
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	381 496,40	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	65,10
Planowane koszty całkowite [zł]	385 924,40	Premia termomodernizacyjna [zł]	24 827,08
Roczna oszczędność kosztów energii [zł]	12 413,54		

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,
- Wizja lokalna oraz wykonana dokumentacja fotograficzna.

1.2. Wytyczne i uwagi Inwestora

Uwzględnienie w audycie następujących usprawnień:

- Docieplenie ścian zewnętrznych budynku wraz z cokołem budynku,
- Docieplenie stropu poddasza nad ostatnią kondygnacją mieszkalną,
- Docieplenie dachu nad lokalem mieszkalnym na poddaszu,
- Docieplenie ścian oddzielających pomieszczenia ogrzewane od nieogrzewanych na poddaszu.

1.3. 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. (wraz z późniejszymi zmianami) 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 „Ciepłota właściwości użytkowania budynków – Współczynniki przenoszenia ciepła przez przenikanie i wentylację. Metoda obliczania”.

2. Przedmiot opracowania

Przedmiotem niniejszego audytu energetycznego jest budynek mieszkalny wielorodzinny zlokalizowany przy ul. Władysława Orkana 13 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 z trzema kondygnacjami mieszkalnymi z częściowo użytkowym poddaszem, niepodpiwniczony. Część budynku jest dwukondygnacyjna. W budynku znajduje się 13 lokali mieszkalnych, w których mieszka łącznie 32 osoby

Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku została sporządzona w oparciu o:

- Oględziny budynku,
- Pomiary z natury wykonane w miesiącu wrześniu 2015 r.,
- Inwentaryzację uproszczoną kondygnacji mieszkalnych,
- Informacje przekazane przez Inwestora.

3.1. Opis techniczny konstrukcji

Ściany zewnętrzne i wewnętrzne budynku murowane z cegły ceramicznej pełnej. Strop między kondygnacyjnie to stropy drewniane. Przedmiotowy obiekt posiada dach dwuspadowy o konstrukcji drewnianej, kryty papą w części wyższej, natomiast niższa część budynku kryta dachówką ceramiczną o konstrukcji drewnianej.

Podstawowe parametry budynku w tabeli 1.

Tabela 1

L.p.	Parametr	Jednostka	Obmiar
1	Wysokość kondygnacji (w świetle)	m	2,80
2	Powierzchnia użytkowa budynku	m ²	550,11

3.2. Ściany zewnętrzne

Ściany zewnętrzne wykonane są, jako murowane z cegły pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej o grubości 60 cm. Cokół budynku o grubości 70cm. Układ warstw według tabeli 2 i 3.

Tabela 2.1 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	0,54	0,77
3	Tynk cem.-wap.	0,02	0,82

Tabela 2.2 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	0,54	0,77
3	Cegła elewacyjna	0,12	0,82

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

3.3. Przegrody poziome

Posadzka na gruncie. Układ warstw według tabeli 3.1.

Tabela 3.1 Układ warstw posadzki na gruncie

L.p.	Materiał	Grubość	Współczynnik przewodzenia ciepła
		d [m]	λ [W/mK]
1	Linoleum	0,005	0,17
2	Chudy beton	0,10	1,05
3	Gлина	0,15	1,50

Strop nad II piętrem wykonany drewniany. Układ warstw według tabeli 3.2.

Tabela 3.2 Układ warstw stropu pod poddaszem nieużytkowym

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

Dach skośny nad lokalem mieszkalnym na poddaszu. Układ warstw według tabeli 3.3.

Tabela 3.3 Układ warstw dachu nad lokalem mieszkalnym na poddaszu.

L.p.	Materiał	Grubość	Współczynnik przewodzenia ciepła
		d [m]	λ [W/mK]
1	Tynk cem.-wap.	0,02	0,82
2	Płyta gipsowo-kartonowa	0,025	0,25
3	Płyty ze słomy	0,05	0,080
4	Sosna i świerk – wzdłuż włókien	0,03	0,30
5	Papa	0,02	0,23

Strop nad komórkami lokatorskimi (pod lokalem mieszkalnym nr 12) wykonany jako strop masywny ceramiczny. Układ warstw według tabeli 3.4.

Tabela 3.4 Układ warstw stropu nad komórkami lokatorskimi

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

Obliczeniową wartość współczynnika przenikania ciepła przegród poziomych przedstawiono na końcu rozdziału.

Strop międzykondygnacyjny. Układ warstw według tabeli 3.5.

Tabela 3.5 Układ warstw stropu międzykondygnacyjnego.

L.p.	Materiał	Grubość	Współczynnik przewodzenia ciepła
		d [m]	λ [W/mK]
1	Tynk cem.-wap.	0,02	0,82
2	Sosna i świerk – wzdłuż włókien	0,01	0,30
3	Niewentylowana warstwa powietrza	0,08	-
4	Sosna i świerk – wzdłuż włókien	0,01	0,30
5	Żużel paleniskowy	0,10	0,22
6	Sosna i świerk – wzdłuż włókien	0,01	0,30

Obliczeniową wartość współczynnika przenikania ciepła przegród poziomych przedstawiono na końcu rozdziału.

3.4. Ściany wewnętrzne

W audycie energetycznym rozpatrywano jedynie ściany wewnętrzne oddzielające strefy o różnej temperaturze obliczeniowej – ściany rozdzielające klatkę

schodowa od lokali mieszkalnych oraz pomieszczenia strychu od lokalu mieszkalnego na poddaszu. Układ warstw według tabeli 4.

Tabela 4 Układ warstw ściany wewnętrznej

L.p.	Materiał	Grubość	Współczynnik przewodzenia ciepła
		d [m]	λ [W/mK]
1	Tynk cem.-wap.	0,02	0,82
2	Cegła ceramiczna pełna	0,25	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 na poddaszu stare drewniane. Zestawienie wszystkich rozmiarów stolarki okiennej wraz z ilością oraz wartościami współczynnika przenikania ciepła według tabeli 5.

Tabela 5 Stolarka okienna i drzwiowa

L.p.	Wymiar stolarki	Rodzaj stolarki	Powierzchnia	Ilość [szt.]	U*	a**
	[cm]		[m ²]		[W/m ² K]	[m ³ /mhdaPa ^{2/3}]
Elewacja frontowa (NE)						
1	90x150	Okno	1,35	8	1,40	0,5
2	90x150	Okno	1,35	11	2,60	3,5
3	90x150	Okno	1,35	2	2,60	1,0
4	100x80	Okno	0,80	1	1,40	0,5
5	50x80	Okno	0,40	3	4,30	3,5
6	80x120	Okno	0,96	1	4,30	3,5
7	140x230	Drzwi	3,22	1	5,10	1,0
8	105x200	Drzwi	2,10	1	2,60	1,0
9	90x200	Drzwi	1,80	1	4,00	3,5
Elewacja boczna (NW)						
10	80x30	Okno	0,24	2	2,60	1,0
11	45x80	Okno	0,36	2	4,30	3,5
12	100x200	Drzwi	2,00	6	5,10	3,5
13	110x200	Drzwi	2,20	1	5,10	3,5
Elewacja boczna (SE)						
14	100x80	Okno	0,80	1	1,40	0,5
15	100x120	Okno	1,20	1	1,40	0,5
16	50x80	Okno	0,40	1	4,30	3,5
17	90x180	Drzwi	1,62	1	2,60	3,5
Ściana tylna (SW)						
18	85x150	Okno	1,28	17	1,40	0,5
19	85x150	Okno	1,28	1	2,60	3,5
20	90x150	Okno	1,35	3	1,40	0,5
21	24x60	Okno	0,14	3	4,30	3,5
22	40x60	Okno	0,24	8	4,30	3,5
23	90x200	Drzwi	1,80	1	5,10	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 jednostkę projektową. W tabeli 6 zestawiono powierzchnie całkowite ścian i stropów (odliczono powierzchnię okien i drzwi) oraz współczynniki przenikania przegród budowlanych, opisanych powyżej.

Tabela 6 Powierzchnie i współczynniki przenikania przegród budowlanych (odliczono otwory okienne i drzwiowe).

L.p.	Materiał	Powierzchnia	Współczynnik przenikania ciepła
		A [m]	U [W/m ² K]
1	Ściany zewnętrzne	690,171	1,09
2	Ściany zewnętrzne - cokół	26,938	0,99
3	Ściany wewnętrzne (lokal na poddaszu)	42,000	1,58
4	Strop pod poddaszem nieużytkowym	171,900	1,43
5	Dach poddasza ogrzewanego	55,310	0,93
6	Strop nad komórkami lokatorskimi (pod lokalem mieszkalnym)	56,580	0,91

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 (1 lokal mieszkalny) oraz piece kaflowe i piece kuchenne (westfalka). Kotły oraz instalacje w dostatecznym stanie technicznym. Ze względu na lokalny charakter instalacji nie rozważa się wprowadzania ulepszeń systemów grzewczych a jedynie zaleca się modernizację 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 7.1 i 7.2.

Tabela 7.1 Składowe sprawności systemu grzewczego - kotły na opał stały

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
	Udział systemu ogrzewaniu	7%	

Tabela 7.2 Składowe sprawności systemu grzewczego - piece kaflowe

L.p.	Sprawność składowa	Oznaczenie	Wartość
1	Sprawność wytwarzania ciepła	η_{Hg}	0,80
2	Sprawność przesyłania	η_{Hd}	1,00

3	Sprawność regulacji i wykorzystania	η_{He}	0,70
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
	Udział systemu ogrzewaniu	93%	

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

4.2. System przygotowania ciepłej wody użytkowej

W analizowanym budynku do mieszkań dostarczana jest jedynie zimna woda. Aktualnie jedno z mieszkań posiada układ przygotowania ciepłej wody użytkowej poprzez zastosowanie elektrycznego pojemnościowego podgrzewacza c.w.u. W pozostałych mieszkaniach woda w razie potrzeby jest podgrzewana na kuchniach węglowych lub na kuchence gazowej.

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): 4 [os]
- Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych: 312,39 [m²]
- Czas użytkowania: 329 [doby/rok]
- Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie c.w.u.: 0,30 [kW]
- Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło dla c.w.u.: 6,29 [GJ/rok]

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

Tabela 8 Składowe sprawności systemu c.w.u. – elektryczny pojemnościowy podgrzewacz c.w.u.

L.p.	Sprawność składowa	Oznaczenie	Wartość
1	Średnia roczna sprawność wytwarzania	η_{wg}	0,96
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}	0,85
5	Udział systemu w zapotrzebowaniu na ciepło	100%*	

* dotyczy jednego lokalu mieszkalnego wyposażonego w układ przygotowania c.w.u.

4.3. Opłaty jednostkowe i taryfy

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

Założenia do obliczeń:

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

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

Na podstawie powyższych wyliczeń przyjęto:

- Cena 1 GJ: $30,77 \text{ zł}$
- Opłata za 1 MW mocy zamówionej: $0,00 \text{ zł}$

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:	0,3132 zł/kWh
Opłaty zmienne:	0,2193 zł/kWh
Opłata stała O_s :	2,2263 zł/m-c
Abonament:	2,952 zł/m-c

Suma opłat zmiennych: $O_z = 0,5325 \text{ zł/kWh}$

Cena 1GJ: $O_z / 0,0036 = 0,5325 / 0,0036 = 147,92 \text{ zł/kWh}$

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”.

Obliczenia strumienia powietrza wentylacyjnego wykonano przy następujących założeniach:

- dla kuchni z oknem zewnętrznym wyposażoną w kuchnię gazową lub węglową - $70 \text{ m}^3/\text{h}$ - 13 szt.
- dla łazienki z ustępem lub bez - $50 \text{ m}^3/\text{h}$ - 1 szt.

Przyjęty strumień powietrza wentylacyjnego wynosi $960 \text{ m}^3/\text{h}$.

5. Ocena stanu technicznego budynku

5.1. Przegrody budowlane

Budynek przy ul. Władysława Orkana 13 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, stropu nad mieszkaniami poddasza – pod poddaszem użytkowym, dachu nad lokalem zlokalizowanym na poddaszu.

Fotografia 1. Elewacja frontowa (NE)



Fotografia 2. Elewacja tylna (SW)



Fotografia 3. Elewacja boczna (NW)



Fotografia 4. Elewacja boczna (SE)



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 (wymieniona przez lokatorów - 63%) w dobrym stanie technicznym, w lokalach, gdzie stolarka okienna nie została wymieniona, stan techniczny stolarki określa się jako dostateczny. Z uwagi na fakt wymiany części stolarki okiennej przez lokatorów oraz niemożliwość finansowania wymiany stolarki okiennej pozostałym lokatorom rezygnuje się z wykonania tego przedsięwzięcia a jedynie zaleca się wymianę stolarki okiennej w obrębie lokali mieszkalnych na stolarkę o lepszej izolacyjności cieplej bezpośrednio przez mieszkańców. Przy wymianie stolarki okiennej należy zwracać uwagę na zamontowanie w oknach nawietrzników okiennych w celu zapewnienia dopływu odpowiedniej ilości powietrza wentylacyjnego.

Stolarka okienna klatki schodowej nowa PVC w dobrym stanie technicznym.

Drzwi elewacji frontowej w dostatecznym stanie technicznym, rozważa się ich wymianę. Drzwi zewnętrzne do komórek lokatorskich w złym stanie technicznym, rozważa się ich wymianę.

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

Nie rozważa się docieplenia ścian klatki schodowej, ze względu na jej szerokość.

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

- Docieplenie ścian zewnętrznych (wraz z cokołem) budynku,
- Docieplenie stropu pod poddaszem nieużytkowym,
- Docieplenie dachu nad lokalem mieszkalnym na poddaszu,
- Docieplenie stropu pod mieszkaniem nad komórkami lokatorskimi,
- Docieplenie ścian wewnętrznych pomiędzy lokalem mieszkalnym na poddaszu a poddaszem nieużytkowym (nieogrzewanym),

5.2. System grzewczy

Analizowany budynek zasilany jest w ciepło dla potrzeb centralnego ogrzewania z indywidualnych instalacji grzewczych w lokalach mieszkalnych poprzez kotły na opał stały (1 lokal mieszkalny) oraz piece kaflowe i piece kuchenne (westfalka). Kotły oraz instalacje w dostatecznym stanie technicznym.

Ze względu na lokalny charakter instalacji nie rozważa się wprowadzania ulepszeń systemów grzewczych a jedynie zaleca się modernizację systemów grzewczych.

5.3. System przygotowania ciepłej wody użytkowej oraz wentylacji

Zaopatrzenie mieszkańców w ciepłą wodę zachodzi poprawnie (dotyczy tylko lokali z układem przygotowania ciepłej wody). Ze względu na indywidualny charakter instalacji nie rozważa się wprowadzania ulepszeń.

Systemem wentylacji grawitacyjnej działa poprawnie. Przebudowa systemu wentylacji grawitacyjnej na system mechaniczny powodowałaby niewspółmiernie duży koszt do uzyskanych dzięki temu oszczędności energii. W związku z tym nie rozważa się wprowadzania ulepszeń systemu wentylacji.

6. Wykaz przedsięwzięć wybranych do realizacji

Tabela 9 Wykaz proponowanych ulepszeń termomodernizacyjnych

L.p.	Opis
1	Docieplenie ścian zewnętrznych (wraz z cokołem) budynku
2	Docieplenie ścian wewnętrznych między pomiędzy lokalem mieszkalnym a pomieszczeniami nieogrzewanymi (strych)
3	Docieplenie stropu pod poddaszem nieużytkowym
4	Docieplenie dachu nad lokalem mieszkalnym na poddaszu
5	Docieplenie stropu nad komórkami lokatorskimi

7. Optimalizacja przedsięwzięć termomodernizacyjnych

7.1. 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 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 szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego.

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

gdzie:

N_U - planowane koszty robót związanych ze zmniejszeniem strat ciepła przez przenikanie dla wybranej przegrody [zł],

ΔO_{rU} - roczna oszczędność kosztów energii wynikająca z zastosowania usprawnienia termomodernizacyjnego [zł/rok],

7.1.1. Docieplenie ścian zewnętrznych

Proponuje się wykonanie ocieplenia wszystkich ścian zewnętrznych (z wyłączeniem cokołu) budynku styropianem w systemie BSO. W tabeli 10 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. Uwzględniono również konieczność wykorzystania podestu ruchomego samojezdnego do docieplenia elewacji bocznej, gdzie nie ma możliwości ustawienia rusztowań. Uwzględniono także konieczność wykonania izolacji pionowej i poziomej ścian fundamentowych (ze względu na ich zawilgocenie). Przyjęty współczynnik przewodności cieplnej styropianu $\lambda=0,040$ W/mK.

Tabela 10 Wybór optymalnej grubości docieplenia ścian zewnętrznych

Powierzchnia przegród do strat ciepła					A=		468,660		m2
Powierzchnia przegród do kosztów ocieplenia							690,171		m2
Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego					T _{w0} =		20		°C
Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego					T _{z0} =		-20		°C
Liczba stopniodni dla przegrody					Sd=		3714,9		dzień·K/rok
L.p.	Opis	Jednostka	Stan istniejący	warianty					
				1	2	3	4	5	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	d	cm	-	13	14	15	16	17	
2	ΔR	m²K/W	-	3,25	3,50	3,75	4,00	4,25	

3	R	m ² K/W	0,920	4,15	4,40	4,65	4,90	5,15
4	U	W/m ² K	1,09	0,24	0,23	0,21	0,20	0,19
5	Q _{0u} , Q _{1u}	GJ/rok	163,51	36,23	34,17	32,34	30,69	29,20
6	q _{0u} , q _{1u}	MW	0,02038	0,00452	0,00426	0,00403	0,00382	0,00364
7	ΔQ _{ru}	zł/rok	-	3916,47	3979,78	4036,29	4087,03	4132,85
8	N _u	zł	-	299711,72	302793,40	305875,08	310337,11	314454,05
9	SPBT	lata	-	76,53	76,08	75,78	75,93	76,09

Optymalną warstwą docieplenia ścian zewnętrznych spełniającą wymagania maksymalnej wartości współczynnika przenikania ciepła po termomodernizacji dla ścian zewnętrznych – $U_c \leq 0,25$ W/m²K będzie warstwa styropianu o grubości 15 cm i taką przyjęto do dalszych obliczeń.

7.1.2. Docieplenie ścian wewnętrznych między pomiędzy lokalem mieszkalnym a pomieszczeniami nieogrzewanymi (strych)

Proponuje się wykonanie ocieplenia ścian wewnętrznych pomiędzy pomieszczeniami nieogrzewanymi (strychem) a pomieszczeniami ogrzewanymi (lokal mieszkalny na poddaszu). W tabeli 11 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).

Przyjęty współczynnik przewodności cieplnej styropianu $\lambda = 0,040$ W/mK.

Tabela 11 Wybór optymalnej grubości docieplenia ścian wewnętrznych pomiędzy pomieszczeniami ogrzewanymi i nieogrzewanymi

Powierzchnia przegród do strat ciepła					42,00		m2	
Powierzchnia przegród do kosztów ocieplenia					42,00		m2	
Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego					20		°C	
Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego					-18		°C	
Liczba stopniodni					3714,9		dzień·K/rok	
L.p.	Opis	Jednostka	Stan istniejący	warianty				
				1	2	3	4	5
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	d	cm	-	11	12	13	14	15
2	ΔR	m²K/W	-	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75
3	R	m²K/W	0,633	3,38	3,63	3,88	4,13	4,38
4	U	W/m²K	1,58	0,30	0,28	0,26	0,24	0,23
5	Q _{0u} , Q _{1u}	GJ/rok	21,29	3,98	3,71	3,47	3,26	3,08
6	q _{0u} , q _{1u}	MW	0,00252	0,00047	0,00044	0,00041	0,00039	0,00036

7	ΔQ_{ru}	zł/rok	-	532,35	540,79	548,14	554,60	560,33
8	N_u	zł	-	5006,14	5067,67	5129,21	5190,74	5252,27
9	SPBT	lata	-	9,40	9,37	9,36	9,36	9,37

Optymalną warstwą docieplenia ścian oddzielających pomieszczenia ogrzewane od nieogrzewanych spełniającą wymagania maksymalnej wartości współczynnika przenikania ciepła po termomodernizacji dla ścian wewnętrznych – $U_c \leq 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$ będzie warstwa styropianu o grubości 14 cm i taką przyjęto do dalszych obliczeń.

7.1.3. Docieplenie stropu ostatniej kondygnacji pod poddaszem nieużytkowym

Proponuje się wykonanie ocieplenia stropu pod poddaszem wełną mineralną z wykonaniem nowej podłogi. W tabeli 12 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 $\lambda=0,035 \text{ W/mK}$.

Tabela 12 Wybór optymalnej grubości docieplenia stropu mieszkań

Powierzchnia przegród do strat ciepła				171,90	m2	
Powierzchnia przegród do kosztów ocieplenia				171,90	m2	
Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego				20	°C	
Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego				-18	°C	
Liczba stopniodni				3714,9	dzień·K/rok	
L.p.	Opis	Jednostka	Stan istniejący	warianty		
				1	2	3
1	2	3	4	5	6	7
1	d	cm	-	16	18	20
2	ΔR	m²K/W	-	4,57	5,14	5,71
3	R	m²K/W	0,758	5,19	5,76	6,34
4	U	W/m²K	1,32	0,19	0,17	0,16
5	Q _{0u} , Q _{1u}	GJ/rok	72,83	10,62	9,57	8,71
6	q _{0u} , q _{1u}	MW	0,00862	0,00126	0,00113	0,00103
7	ΔQ _{ru}	zł/rok	-	2456,34	2497,92	2532,01
8	N _u	zł	-	46568,39	47450,24	48094,86
9	SPBT	lata	-	18,96	19,00	18,99

Zgodnie z obliczeniami najkrótszy okres zwrotu, spełniający wymagania dotyczące maksymalnej wartości współczynnika przenikania ciepła po termomodernizacji dla stropów pod nieogrzewanymi poddaszami – $U_c \leq 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$ będzie warstwa wełny mineralnej o grubości 16 cm i taką przyjęto do dalszych obliczeń.

7.1.4. Docieplenie dachu nad lokalem mieszkalnym na poddaszu

Proponuje się wykonanie ocieplenia dachu styropapą. W tabeli 13 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).

Przyjęty współczynnik przewodności cieplnej styropopawy $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$.

Tabela 13 Wybór optymalnej grubości docieplenia dachu mieszkania na poddaszu

Powierzchnia przegród do strat ciepła					55,31	m2	
Powierzchnia przegród do kosztów ocieplenia					55,31	m2	
Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego					20	°C	
Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego					-20	°C	
Liczba stopniodni					3714,9	dzień·K/rok	
L.p.	Opis	Jednostka	Stan istniejący	warianty			
				1	2	3	4
1	2	3	4	5	6	7	8
1	d	cm	-	14	15	16	17
2	ΔR	m²K/W	-	4,00	4,29	4,57	4,86
3	R	m²K/W	1,076	5,08	5,36	5,65	5,93
4	U	W/m²K	0,93	0,20	0,19	0,18	0,17
5	Q _{0u} , Q _{1u}	GJ/rok	16,49	3,50	3,31	3,14	2,99
6	q _{0u} , q _{1u}	MW	0,00206	0,00044	0,00041	0,00039	0,00037
7	ΔQ _{ru}	zł/rok	-	399,85	405,59	410,74	415,40
8	N _u	zł	-	13369,74	13552,26	13734,78	13917,31
9	SPBT	lata	-	33,44	33,41	33,44	33,50

Zgodnie z obliczeniami najkrótszy okres zwrotu, spełniający wymagania dotyczące maksymalnej wartości współczynnika przenikania ciepła po termomodernizacji dla dachu – $U_c \leq 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$ będzie warstwa styropopawy o grubości 16 cm i taką przyjęto do dalszych obliczeń.

7.1.4. Docieplenie stropu nad komórkami lokatorskimi

Proponuje się wykonanie ocieplenia stropu nad pomieszczeniami nieogrzewanymi (komórkami lokatorskimi) warstwą płyt lamelowych ze skalnej wełny mineralnej. W tabeli 14 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).

Przyjęty współczynnik przewodności cieplnej płyt lamelowych ze skalnej wełny mineralnej $\lambda=0,037$ W/mK.

Tabela 14 Wybór optymalnej grubości docieplenia stropu nad pomieszczeniami nieogrzewanymi (komórkami lokatorskimi)

Powierzchnia przegród do strat ciepła				56,58	m2		
Powierzchnia przegród do kosztów ocieplenia				56,58	m2		
Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego				20	°C		
Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego				-16	°C		
Liczba stopniodni				3714,9	dzień·K/rok		
L.p.	Opis	Jednostka	Stan istniejący	warianty			
				1	2	3	4
1	2	3	4	5	6	7	8
1	d	cm	-	11	12	13	14
2	ΔR	m²K/W	-	2,97	3,24	3,51	3,78
3	R	m²K/W	1,105	4,08	4,35	4,62	4,89
4	U	W/m²K	0,91	0,25	0,23	0,22	0,20
5	Q _{0u} , Q _{1u}	GJ/rok	16,44	4,45	4,18	3,93	3,71
6	q _{0u} , q _{1u}	MW	0,00184	0,00050	0,00047	0,00044	0,00042
7	ΔQ _{ru}	zł/rok	-	368,68	377,20	384,72	391,41
8	N _u	zł	-	10309,93	10561,71	10813,49	11065,27
9	SPBT	lata	-	27,96	28,00	28,11	28,27

Zgodnie z obliczeniami najkrótszy okres zwrotu, spełniający wymagania dotyczące maksymalnej wartości współczynnika przenikania ciepła po termomodernizacji dla stropu nad nieogrzewanymi pomieszczeniami – $U_c \leq 0,25$ W/m²K będzie warstwa płyt lamelowych ze skalnej wełny mineralnej o grubości 11 cm i taką przyjęto do dalszych obliczeń.

7.2. Podsumowanie

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

Tabela 15 Zoptymalizowane usprawnienia zmniejszające straty przez przegrody

L.p.	Rodzaj usprawnienia	Planowane koszty - brutto [zł]	SPBT [lata]
1	Docieplenie ścian wewnętrznych między pomiędzy lokalem mieszkalnym a pomieszczeniami nieogrzewanymi (strych) 14 cm warstwą styropianu	5190,74	9,36
2	Docieplenie stropu pod poddaszem nieużytkowym 16 cm warstwą wełny mineralnej	46568,39	18,96
3	Docieplenie stropu nad pomieszczeniami nieogrzewanymi (komórkami lokatorskimi) 11 cm warstwą z płyt lamelowych ze skalnej wełny mineralnej	10309,93	27,96
4	Docieplenie dachu nad lokalem mieszkalnym na poddaszu 15cm warstwą styropapy	13552,26	33,41
5	Docieplenie ścian zewnętrznych (wraz z cokołem) budynku 15 cm warstwą styropianu	305875,08	75,78

8. Wybór optymalnego wariantu termomodernizacyjnego

W celu wyznaczenia optymalnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, o którym mowa w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 roku w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego, a także części audytu remontowego, dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego składających się z zestawu usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia strat ciepła przez przegrody budowlane:

- Planowane koszty całkowite N (w tym koszty opracowania audytu energetycznego i dokumentacji projektowej oraz koszty związane ze spełnieniem obowiązujących przepisów techniczno-budowlanych, również w przypadku, gdy działanie to nie przynosi oszczędności energii,
- Kwotę rocznych oszczędności ΔOr przewidzianą do uzyskania w wyniku realizacji przedsięwzięcia,
- Zmniejszenie (w %) zapotrzebowania na ciepło w stosunku do stanu wyjściowego przed termomodernizacją z uwzględnieniem sprawności całkowitej.

Za optymalną kombinację przedsięwzięć termomodernizacyjnych uznaje się taką kombinację, która spełnia wymagania Ustawy z dnia 21 listopada 2008 roku o wspieraniu termomodernizacji i remontów:

- Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię uzyskane w wyniku realizacji wybranego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wynosi, co najmniej 10%, gdy modernizuje się jedynie system grzewczy,
- Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię uzyskane w wyniku realizacji wybranego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wynosi, co najmniej 15% w budynkach, w których przeprowadzono modernizację systemu grzewczego po 1984 roku,
- Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię uzyskane w wyniku realizacji wybranego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wynosi, co najmniej 25% dla pozostałych budynków.

Wysokość premii termomodernizacyjnej stanowi 20% wykorzystanej kwoty kredytu zaciągniętego na realizację przedsięwzięcia termomodernizacyjnego z zastrzeżeniem:

Wysokość premii termomodernizacyjnej nie może wynosić więcej niż:

- 16% kosztów poniesionych na realizację przedsięwzięcia termomodernizacyjnego i
- dwukrotności przewidywanych rocznych oszczędności kosztów energii, ustalonych na postawie audytu energetycznego.

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

Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło analizowanego budynku oraz maksymalne zapotrzebowanie mocy ciepła przed termomodernizacją i po realizacji każdej z zaproponowanych kombinacji zoptymalizowanych przedsięwzięć termomodernizacyjnych wykonano programem Buildesk.

Tabela 16 Kombinacje przedsięwzięć termomodernizacyjnych

L.p.	Kombinacja przedsięwzięć	Planowane koszty całkowite brutto	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzeb. na ciepło z uwzględnieniem ΔQ	Optymalna kwota kredytu	Premia termomodernizacyjna		
						20% kredytu	16% kosztów całkowitych	2 x roczna oszczędność
		[zł]	[zł/rok]	[%]	[zł, %]	[zł]	[zł]	[zł]
1	2	3	4	5	6	7	8	9
A	1+2+3+4+5	385 924,40	12 413,54	65,10	381 496,40	76 299,28	61 747,90	24 827,08
B	1+2+3+4	80 049,32	5 145,36	26,98	75 621,32	15 124,26	12 807,89	10 290,72
C	1+2+3	66 497,06	4 369,03	22,91	62 069,06	12 413,81	10 639,53	8 738,06
D	1+2	56 187,13	3 905,95	20,48	51 759,13	10 351,83	8 989,94	7 811,90
E	1	9 618,74	867,41	4,55	5 190,74	1 038,15	1 539,00	1 734,82

W nakładach uwzględniono również koszty opracowania audytu energetycznego oraz projektu (łącznie koszt: 4428 zł) Koszt tego wliczono jako wkład własny.

Objaśnienia do tabeli:

1. Pogrubieniem zaznaczono wariant przewidziany do realizacji.
2. Dokumentację sporządzono jak dla inwestycji finansowanej z pomocą kredytu udzielanego na mocy ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów. W przypadku dofinansowania inwestycji z innych funduszy, tabela w zakresie kwoty kredytu i premii termomodernizacyjnej - poz. w kolumnach 6,7,8,9 - nie ma zastosowania.

Zgodnie z Ustawą z dnia 21 listopada 2008 roku o wspieraniu termomodernizacji i remontów zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię uzyskane w wyniku wybranej kombinacji przedsięwzięć termomodernizacyjnych powinno wynosić, co najmniej 25%. W przedmiotowym opracowaniu wyliczone oszczędności stanowią 65,10% - Wymagania ustawy są spełnione.

Z tabeli oraz wymagań ustawy wynika, że optymalną kombinacją przedsięwzięć termomodernizacyjnych jest kombinacja A, tzn. przewidująca wykonanie:

- Docieplenia ścian zewnętrznych 15 cm warstwą styropianu w systemie BSO,
- Docieplenie stropu pod poddaszem nieużytkowym 16 cm warstwą wełny mineralnej,
- Docieplenie dachu styropapą o grubości 16 cm.

- Docieplenie ścian wewnętrznych pomiędzy lokalem mieszkalnym na poddaszu a poddaszem nieużytkowym (nieogrzewanym) 14 cm warstwą styropianu w systemie BSO,
- Docieplenie stropu pod poddaszem nieużytkowym 16 cm warstwą weny mineralnej,
- Docieplenie stropu pod mieszkaniem nad pomieszczeniami nieogrzewanymi (komórkami lokatorskimi) 11 cm warstwą płyt lamelowych ze skalnej wełny mineralnej,
- Docieplenie dachu nad lokalem mieszkalnym na poddaszu 15 cm warstwą styropapy,
- Docieplenia ścian zewnętrznych 15 cm warstwą styropianu w systemie BSO.

9. Załączniki

Załącznik I – Uproszczone rzuty kondygnacji mieszkalnych oraz elewacje.

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