

## 1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Mieszkalny</i>	1.2 Rok budowy	~1945
1.3 INWESTOR Gmina Miejska Ciechanów, Pl. Jana Pawła II 6, 06-400 Ciechanów		1.4 Adres budynku	
		ul. Plac Piłsudskiego 1 działka nr 1374/9 06-400 Ciechanów mazowieckie	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
 <p><b>Pracownia Projektowa Archicon</b> Maciej Mroczyński ul. Batorego 16 p. 133 02-591 Warszawa tel.: 664 484 160</p>			
3. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	mgr inż. Anna Jarzyńska	Opracowujący	
<b>4. Miejscowość:</b> Ciechanów		<b>Data wykonania opracowania</b>	maj 2016
5. Spis treści			
1. Strona tytułowa audytu energetycznego			
2. Karta audytu energetycznego budynku			
3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych			
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku			
5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych			
6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji			
9. Załącznik nr 1 – efekt ekologiczny (analiza zmniejszenia CO <sub>2</sub> ), obliczanie EP <sub>H+W</sub>			
10. Załącznik nr 2 – ocena stanu technicznego			

## 2. Karta audytu energetycznego budynku\*

2.1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją		Stan po termomodernizacji
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna		tradycyjna
2.1.2.	Liczba kondygnacji	3 +piwnica		3 +piwnica
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	6603,47		6603,47
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku [m <sup>2</sup> ]	3079,36		3079,36
2.1.5.	Pow. ogrzewana części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]	1257,48		1257,48
	Pow. ogrzewana biblioteki [m <sup>2</sup> ]	570,00		570,00
2.1.6.	Pow. ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych (klatka schodowa) [m <sup>2</sup> ]	214,08		214,08
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	30,00		30,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	54,00		54,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Centralne (węzeł ciepły), kotły węglowe		Centralne (węzeł ciepły)
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne (węzeł ciepły), kotły węglowe		Centralne (węzeł ciepły)
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,57		0,57
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek	...		...
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m <sup>2</sup> ·K)		Stan przed termomodernizacją		Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne cz. mieszkalnej; piwnicy	1,33; 1,31		0,24; 0,25
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,94		0,20
2.2.3.	Strop nad piwnicą	1,99		0,24
2.2.4.	Podłoga na gruncie (piwnica)	3,13		3,13
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe: -istniejące w dobrym stanie nie podlegające wymianie, -istniejące drewniane podlegające wymianie, -istniejące drewniane (piwnica) podlegające wymianie,	1,80		1,80
		3,50		1,30
		2,80		1,80
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy: -istniejące drewniane podlegające wymianie; -istniejące nie podlegające wymianie	3,50		1,30
		2,60		2,60
2.2.7.	Ściany na gruncie (piwnica)	1,49		0,25
2.2.8.	Ściany wewnętrzne klatki schodowej	1,58		1,58
2.2.9.	Stropy wewnętrzne	0,93		0,20
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją		Stan po termomodernizacji
		Węzeł ciepły	Pieca na węgiel kamienny	Węzeł ciepły
	Udział ogrzewania w budynku	50%	50%	100%
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,980	0,650	0,980

2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,900	0,800	0,900
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,770	0,700	0,890
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000	1,000
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	1,000	1,000
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,000	1,000	1,000
<b>2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>		<b>Stan po termomodernizacji</b>
		Węzeł cieplny	Pieco na węgiel kamienny	
	Udział cwu w budynku	50%	50%	100%
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,980	0,650	0,980
2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,700	0,600	0,700
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	0,850	0,850	1,000
<b>2.5. Charakterystyka systemu wentylacji</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>		<b>Stan po termomodernizacji</b>
2.5.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna		Wentylacja grawitacyjna
2.5.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne		stolarka/kanały grawitacyjne
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m <sup>3</sup> /h]	3956,11		3717,10
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,60		0,56
<b>2.6. Charakterystyka energetyczna budynku</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>		<b>Stan po termomodernizacji</b>
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	277,77		120,53
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	10,69		10,69
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	2496,57		805,77
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	4135,58		1026,48
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	610,32		294,93
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---		---
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---		---
2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	339,69		109,63
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	562,70		139,67
2.6.10**	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00		0,00

2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku *** [zł/GJ]	45,00	46,43
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW•m-c)]	9450,00	9450,00
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej *** [zł/m <sup>3</sup> ]	81,54	22,93
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc **** [zł/(MW•m-c)]	9450,00	9450,00
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej [zł/(m <sup>2</sup> •m-c)]	4,80	2,09
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00

## 2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Planowana kwota kredytu [zł]	2788340,33	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	72,17
Planowane koszty całkowite [zł]	2788340,33	Premia termomodernizacyjna [zł]	341774,79
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	170887,39		

\* Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.

\*\* Uoze [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczoną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.

\*\*\* Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.

\*\*\*\* Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.

## 3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

### Uwagi:

- ceny w wariantach zostały oszacowane wg własnej kalkulacji (ostateczny kosztorys należy wykonać na podstawie projektu budowlanego)

- ostateczny zakres projektu budowlanego należy skonsultować z konserwatorem zabytków.

### 3.1. Ustawy i Rozporządzenia

1. Ustawa "prawo budowlane" z dnia 7 lipca 1994r. z późniejszymi zmianami
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego oraz szczegółowych warunków, jakie powinny spełniać podmioty, którym BGK może zlecać wykonanie weryfikacji audytów z późn. zm.
4. Ustawa "o wspieraniu termomodernizacji i remontów" z dnia 21 listopada 2008r. z późniejszymi zmianami
5. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej
6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 roku zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

### 3.2. Normy techniczne

1. PN-EN ISO 6946 - Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania.
2. PN-EN ISO 13790:2009 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczenia zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.
3. PN-83/B-03430 - Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.
4. PN-82/B-02402 - Temperatuty ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
5. PN-82/B-02403 - Temperatuty obliczeniowe zewnętrzne.
6. PN-EN 12831:2006 – Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego.

### 3.3. Materiały przekazane przez inwestora

1. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

### 3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej
2. Program komputerowy ArCADiasoft Chudzik sp. j. ArCADia-TERMO PRO 6.4

### 3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora

1. Obniżenie kosztów ogrzewania
2. Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie Termomodernizacyjnej
3. Maksymalna wielkość środków własnych inwestora, stanowiących możliwy do zadeklarowania udział własny przeznaczony na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wynosi:

0 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

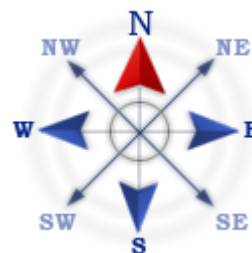
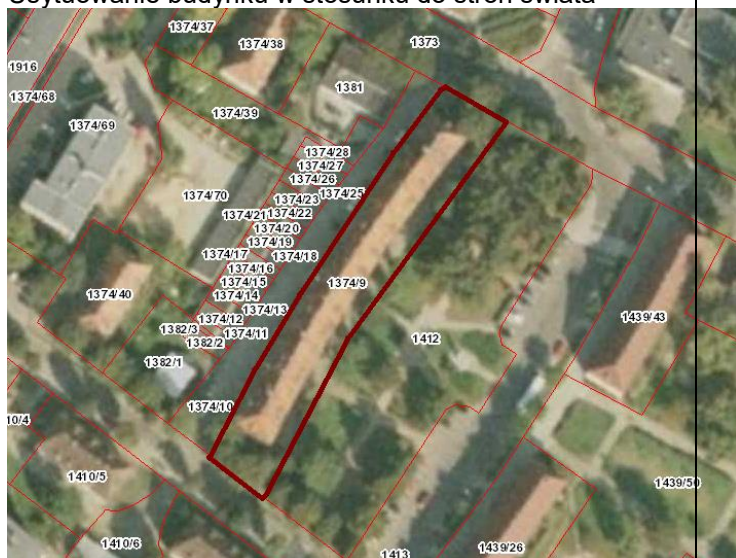
2788340 zł

## 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

### 4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	12245 m <sup>3</sup>
Kubatura ogrzewania	-	6603,47 m <sup>3</sup>
Powierzchnia netto budynku	-	3079,36 m <sup>2</sup>
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	1257,48 m <sup>2</sup>
Współczynnik kształtu	-	0,57 m <sup>-1</sup>
Powierzchnia zabudowy budynku	-	1002,44 m <sup>2</sup>
Ilość mieszkań	-	30,00
Ilość mieszkańców	-	54,00

### Usytuowanie budynku w stosunku do stron świata



### 4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

#### 4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	1,33; 1,31	W/(m <sup>2</sup> •K)
Dach/stropodach	0,94	W/(m <sup>2</sup> •K)
Strop piwnicy	1,99	W/(m <sup>2</sup> •K)
Okna	1,80; 3,50; 2,80	W/(m <sup>2</sup> •K)
Drzwi/bramy	3,50	W/(m <sup>2</sup> •K)
Okna połaciowe	---	W/(m <sup>2</sup> •K)
Podłogi na gruncie	3,13	W/(m <sup>2</sup> •K)
Stropy wewnętrzne	1,49	W/(m <sup>2</sup> •K)
Ściany na gruncie	1,58	W/(m <sup>2</sup> •K)
Ściany wewnętrzne	0,93	W/(m <sup>2</sup> •K)

#### 4.4. Taryfy i opłaty

<b>Ceny ciepła - c.o.</b>	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	45,00 zł/GJ	46,43 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	9450,00 zł/(MW•m-c)	9450,00 zł/(MW•m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c
<b>Ceny ciepła - c.w.u.</b>	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	45,00 zł/GJ	46,43 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	9450,00 zł/(MW•m-c)	9450,00 zł/(MW•m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c

<b>4.5. Charakterystyka systemu grzewczego (węzeł cieplny 50%)</b>		
Wytwarzanie	Węzeł ciepłowniczy kompaktowy z obudową, o mocy nominalnej do 100kW Ciepło z ciepłowni węglowej	$\eta_{H,g} = 0,980$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z niezaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej	$\eta_{H,d} = 0,800$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej	$\eta_{H,e} = 0,770$
Akumulacje ciepła	Brak zasobnika buforowego	$\eta_{H,s} = 1,000$
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 7 dni	$w_t = 1,000$
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: Bez przerw	$w_d = 1,000$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s} =$		0,604
<b>4.5. Charakterystyka systemu grzewczego (piec na węgiel kamienny 50%)</b>		
Wytwarzanie	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku – Węgiel kamienny	$\eta_{H,g} = 0,65$
	Kotły węglowe wyprodukowane w latach 1980-2000	
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z niezaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej	$\eta_{H,d} = 0,80$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie piecowe lub z kominka	$\eta_{H,e} = 0,70$
Akumulacje ciepła	Brak zasobnika buforowego	$\eta_{H,s} = 1,00$
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 7 dni	$w_t = 1,00$
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: Bez przerw	$w_d = 1,00$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s} =$		0,36
<b>4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej (piec na węgiel kamienny 50%)</b>		
Wytwarzanie ciepła	Kotły stałotemperaturowe dwufunkcyjne (ogrzewanie i ciepłej wody użytkowej)	$\eta_{W,g} = 0,650$
Przesył ciepłej wody	Systemy przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynkach jednorodzinnych	$\eta_{W,d} = 0,600$
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu budynku niskoenergetycznego	$\eta_{W,s} = 0,850$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,332
<b>4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej (węzeł cieplny 50%)</b>		
Wytwarzanie ciepła	Ciepło z sieciowe z ciepłowni – węgiel kamienny Węzeł cieplny kompaktowy z obudową	$\eta_{W,g} = 0,980$
Przesył ciepłej wody	Centralne podgrzewanie wody – system z obiegami cyrkulacyjnymi z ograniczeniem pracy, z pionami instalacyjnymi i przewodami rozprowadzającymi	$\eta_{W,d} = 0,700$

Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu budynku niskoenergetycznego	$\eta_{W,s} = 0,850$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,58
<b>4.7. Charakterystyka systemu wentylacji</b>		
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	
Strumień powietrza wentylacyjnego	3956,11	
Krotność wymian powietrza	0,60	

Wentylacja w budynku zapewnia prawidłowe przewietrzanie. W okresie zimowym na skutek nadmiernego napływu powietrza zimnego mogą następować wysokie straty ciepła na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego.

## 5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Rodzaj przegrody lub instalacji	Charakterystyka stanu istniejącego i możliwości poprawy
Ściana zewnętrzna	Ściany pod względem wytrzymałościowym w dobrym stanie technicznym. Tynki zewnętrzne w złym stanie (przed dociepleniem należy skuć tynki zewnętrzne)
Strop wewnętrzny	Strop w dobrym stanie technicznym
Dach	Pokrycie w złym stanie technicznym, zakwalifikowane do wymiany
Ściana wewnętrzna	W dobrym stanie technicznym
Strop wewnętrzny	W dobrym stanie technicznym, strop piwnicy zakwalifikowany do docieplenia
Modernizacja przegrody DZ 1 (drewniane) 'Wentylacja grawitacyjna'	Drzwi w złym stanie technicznym zakwalifikowane do wymiany.
Modernizacja przegrody OZ 1 (drewniane) 'Wentylacja grawitacyjna'	Okna w złym stanie technicznym. Okna zakwalifikowano do wymiany.
System grzewczy	Część lokali posiada co z sieci ciepłowniczej (węzeł ciepły), część lokali posiada źródła ciepła opalane węglem kamiennym.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Część lokali posiada cwu z sieci ciepłowniczej (węzeł ciepły), część lokali posiada źródła ciepła opalane węglem kamiennym.

## 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

### 6.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez ściany, stropy i stropodachy

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny (piwnica)		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 100-032 PODŁOGA, $\lambda = 0,032$ [W/(m•K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	947,85m <sup>2</sup>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	947,85m <sup>2</sup>	
Stopniodni: 2791,52 dzień•K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = 14,46$ °C



		Stan istniejący	Wariant numer			
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	Wariant 1.3
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	45,00	46,43	46,43	46,43	46,43
Oplata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	9450,00	9450,00	9450,00	9450,00	9450,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	12	13	14	15
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,987	0,235	0,219	0,205	0,193
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	0,50	4,25	4,57	4,88	5,19
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m <sup>2</sup> K)/W	---	3,75	4,06	4,38	4,69
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	454,34	53,75	50,07	46,86	44,04
Zapotrzebowanie na moc ciepłą q	MW	0,0104	0,0012	0,0011	0,0011	0,0010
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	18992,21	19172,60	19329,88	19468,22
Cena jednostkowa usprawnienia K <sub>j</sub>	zł/m <sup>2</sup>	---	100,00	102,00	104,00	106,00
Koszty realizacji usprawnienia N <sub>u</sub>	zł	---	116585,75	118917,46	121249,18	123580,89
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	6,14	6,20	6,27	6,35

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 116585,75 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 6,14 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 12 cm

Informacje uzupełniające:

Docieplenie stropu styropianem  $\lambda = 0,036$  [W/(m•K)], całość prac wykonanych wg wybranego systemu producenta

## 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

### Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

#### Modernizacja przegrody Dach

Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	<b>Wariant 1, Wełna mineralna <math>\lambda = 0,033</math> [W/(m•K)];</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As:	<b>686,03m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak:	<b>686,03m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>3846,70</b> dzień•K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{wo} = 20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer					
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	Wariant 1.3	Wariant 1.4	Wariant 1.5
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	45,00	46,43	46,43	46,43	46,43	46,43	46,43
Oplata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	9450,00	9450,00	9450,00	9450,00	9450,00	9450,00	9450,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	15	16	17	18	19	20

Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	0,936	0,199	0,189	0,180	0,172	0,165	0,158
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	1,07	5,02	5,28	5,54	5,80	6,07	6,33
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m <sup>2</sup> K)/W	---	3,95	4,21	4,47	4,74	5,00	5,26
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	213,46	45,46	43,19	41,14	39,28	37,57	36,01
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0257	0,0055	0,0052	0,0050	0,0047	0,0045	0,0043
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	9787,70	9923,85	10047,08	10159,13	10261,46	10355,29
Cena jednostkowa usprawnienia K <sub>j</sub>	zł/m <sup>2</sup>	---	80,00	82,00	84,00	86,00	88,00	90,00
Koszty realizacji usprawnienia N <sub>u</sub>	zł	---	67505,16	69192,78	70880,41	72568,04	74255,67	75943,30
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	6,90	6,97	7,05	7,14	7,24	7,33

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 67505,16 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 6,90 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

W obliczeniach przyjęto dach z deskowaniem pełnym (w innym przypadku należy zwiększyć grubość izolacji tak aby spełniała obowiązujące warunki techniczne)

**6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

**Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie**

**Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny (docieplenie poddasza izolacja pomiędzy jętkami)**

Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	<b>Wariant 1, Wełna mineralna λ= 0,033 [W/(m•K)];</b>
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A <sub>s</sub> :	<b>589,00m<sup>2</sup></b>
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A <sub>k</sub> :	<b>589,00m<sup>2</sup></b>
Stopniodni: <b>2797,20</b> dzień•K/rok	<b>t<sub>wo</sub>= 20,00 °C</b>

	Stan istniejący	Wariant numer					
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	Wariant 1.3	Wariant 1.4	Wariant 1.5
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	45,00	46,43	46,43	46,43	46,43	46,43
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	9450,00	9450,00	9450,00	9450,00	9450,00	9450,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	15	16	17	18	19
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	0,928	0,199	0,189	0,180	0,172	0,165
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	1,08	5,02	5,29	5,55	5,81	6,08
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m <sup>2</sup> K)/W	---	3,95	4,21	4,47	4,74	5,00
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	132,16	28,33	26,92	25,64	24,48	23,42
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0144	0,0031	0,0029	0,0028	0,0027	0,0026
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	5915,68	5998,58	6073,62	6141,87	6204,20

Cena jednostkowa usprawnienia $K_j$	zł/m <sup>2</sup>	---	80,00	82,00	84,00	86,00	88,00	90,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	57957,60	59406,54	60855,48	62304,42	63753,36	65202,30
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	9,80	9,90	10,02	10,14	10,28	10,41

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 57957,60 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 9,80 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

**6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

**Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie**

**Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	<b>Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA, <math>\lambda = 0,036</math> [W/(m·K)];</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	<b>2469,12m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	<b>2469,12m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>3687,99</b> dzień·K/rok	$t_{wo} = 19,29$ °C	$t_{wo} = 19,29$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer			
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	Wariant 1.3
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	45,00	46,43	46,43	46,43	46,43
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	9450,00	9450,00	9450,00	9450,00	9450,00
Inne koszty, abonament $A_b$	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji $b$	cm	---	12	13	14	15
Współczynnik przenikania ciepła $U$	W/(m <sup>2</sup> K)	1,330	0,245	0,229	0,215	0,203
Opór cieplny $R$	(m <sup>2</sup> K)/W	0,75	4,09	4,36	4,64	4,92
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	3,33	3,61	3,89	4,17
Straty ciepła na przenikanie $Q$	GJ	1046,18	192,58	180,32	169,53	159,95
Zapotrzebowanie na moc cieplną $q$	MW	0,1290	0,0237	0,0222	0,0209	0,0197
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	50070,47	50811,15	51463,16	52041,53
Cena jednostkowa usprawnienia $K_j$	zł/m <sup>2</sup>	---	200,00	205,00	210,00	215,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	607404,23	622589,34	637774,45	652959,55
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	12,13	12,25	12,39	12,55

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 607404,23 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 12,13 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 12 cm

Informacje uzupełniające:

Przyjęto docieplenia ścian styropianem od zewnątrz. Obliczony wariant należy skonsultować z konserwatorem zabytków.

## 6.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawie systemu wentylacji

### Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji

#### Modernizacja przegrody OZ 1 (drewniane) 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **1544,60** m<sup>3</sup>/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **144,64**m<sup>2</sup>

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **144,64**m<sup>2</sup>

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **144,64**m<sup>2</sup>

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ( a > 4 )

Stopniodni: **3567,35** dzień•K/rok     $\theta_i = 18,74$  °C     $\theta_e = -20,00$  °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	W3
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	45,00	46,43	46,43
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	9450,00	9450,00	9450,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c <sub>m</sub>		1,35	0,70	0,70
Współczynnik c <sub>r</sub>		1,20	0,55	0,55
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	3,500	1,300	1,100
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	156,03	57,95	49,04
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0471	0,0196	0,0185
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	7441,53	7982,58
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	850,00	950,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	122481,68	136891,29
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	20,32	21,17

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 151216,42 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 20,32 lat

**Stolarka bardzo szczelna (  $a < 0,3$  )**

**Modernizacja systemu wentylacji**

**U= 1,30**

Informacje uzupełniające:

W oknach należy zamontować nawiewniki okienne

**Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji**

**Modernizacja przegrody DZ 1 (drewniane) 'Wentylacja grawitacyjna'**

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **71,71** m<sup>3</sup>/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **9,87**m<sup>2</sup>

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **9,87**m<sup>2</sup>

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **9,87**m<sup>2</sup>

Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia  $c_r = 1,2$  ,  $c_w = 1,00$

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (  $a > 4$  )

Stopniodni: **3846,70** dzień•K/rok     $\theta_i = 20,00$  °C     $\theta_e = -20,00$  °C

	Stan istniejący	Wariant numer			
		W1	W2	W3	
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	45,00	46,43	46,43	46,43
Oplata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	9450,00	9450,00	9450,00	9450,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Współczynnik $c_m$		1,35	0,70	0,70	0,70
Współczynnik $c_r$		1,20	0,55	0,55	0,55
Współczynnik a		---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	3,500	1,300	1,100	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	11,48	4,27	3,61	2,95
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0027	0,0009	0,0008	0,0007
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	526,79	566,22	605,64
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	850,00	950,00	1050,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	3723,23	4161,26	4599,29
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	19,59	20,37	21,05

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 10321,18 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 19,59 lat

**Stolarka bardzo szczelna (  $a < 0,3$  )**

**Modernizacja systemu wentylacji**

**U= 1,30**

Informacje uzupełniające:

W oknach należy zamontować nawiewniki okienne

### 6.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

#### 6.3.1 Obliczenia mocy cieplnej oraz zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu

		Stan istniejący	Wariant 1
Ciepło właściwe wody $c_w$	[kJ/(kg·K)]	4,18	4,18
Gęstość wody $\rho_w$	[kg/m <sup>3</sup> ]	1000	1000
Temperatura ciepłej wody $\theta_w$	[°C]	55	55
Temperatura zimnej wody $\theta_o$	[°C]	10	10
Współczynnik korekcyjny $k_R$	[-]	0,90	0,90
Powierzchnia o regulowanej temperaturze $A_f$	[m <sup>2</sup> ]	312,00	312,00
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. $V_{wI}$	[dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> ·doba)]	1,60	1,60
Czas użytkowania $\tau$	[h]	24,00	24,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności $N_h$	[-]	1,50	1,50
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$	[-]	0,65	0,98
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	[-]	0,60	0,70
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	[-]	0,85	1,00
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła $Q_{cw}$	[GJ/rok]	610,32	294,93
Max moc cieplna $q_{cwu}$	[kW]	10,69	10,69

#### 6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji cwu

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ	[zł/GJ]	45,00	46,43
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu	[zł/MW]	9450,00	9450,00
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	[zł/a]	---	2104,52
Koszt modernizacji $N_u$	[zł]	---	11070,00
SPBT	[lat]	---	5,26

Informacje uzupełniające:

Wariant 1 :

- cwu z sieci z ciepłowni (węzeł cieplny),
- typ instalacji ciepłej wody – system z obiegami cyrkulacyjnymi z ograniczeniem pracy z zaizolowanymi rurami

### 6.3.3 Uproszczona kalkulacja kosztów modernizacji instalacji cwu dla wariantu optymalnego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Instalacj CWU	123000,00
---	---
<b>Suma:</b>	<b>123000,00</b>

### 6.4. Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność ciepłą systemu grzewczego

#### 6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	[zł/GJ]	45,00	46,43
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	[zł/MW]	9450,00	9450,00
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło	[GJ]	2496,57	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,2778	
Sprawność systemu grzewczego		0,604	0,785
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	[zł/a]	---	38434,12
Koszt modernizacji	[zł]	---	369000,00
SPBT	[lat]	---	9,60

Wariant 2
46,43
9450,00
1500,00
2,804
126754,25
1230000,00
9,70

Informacje uzupełniające:

#### Wariant 1 :

- CO - ciepło sieciowe z ciepłowni (węzeł cieplny),
- rodzaj instalacji – ogrzewanie wodne z grzejnikami, regulacja centralna i miejscowa z zaworami termostatycznymi, przewody zaizolowane, przerwy w ogrzewaniu (osłabienie nocne) 8 h .

W kosztach ujęto wykonanie instalacji wewnętrznej (dokładny kosztorys należy wykonać na podstawie projektu instalacji).

#### Wariant 2 :

- CO – pompa ciepła woda- powietrze,
- rodzaj instalacji – ogrzewanie wodne z grzejnikami, regulacja centralna i miejscowa z zaworami termostatycznymi, przewody zaizolowane, przerwy w ogrzewaniu (osłabienie nocne) 8 h .

W kosztach ujęto oszacowany koszt pompy ciepła oraz wykonanie całej instalacji wewnętrznej (dokładny kosztorys należy wykonać na podstawie projektu instalacji).

#### 6.4.2. Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych składające się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiający sprawność cieplną systemu grzewczego

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych $n$ oraz współczynników $w$ *)
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,d}$	0,980
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,900
Regulacji systemu ogrzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,890
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $\eta_{H,s}$	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia $w_t$	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby $w_d$	1,000
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,g}$ $\eta_{H,d}$ $\eta_{H,e}$ $\eta_{H,s}$	0,785

\*) - przyjmuje się z tab 2-6 znajdujących się w części 3.

#### 6.4.3 Uproszczona kalkulacja kosztów przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Podłączenie ogrzewania z węzła ciepła	369000,00
<b>Suma:</b>	<b>369000,00</b>

### 7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przenikania ciepła przez przegrody budowlane oraz warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych dotyczących modernizacji systemu wentylacji i systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej, uszeregowanie według rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1.	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	116585,75 zł	6,14
2.	Modernizacja przegrody Dach	67505,16 zł	6,90
3.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	123000,00 zł	8,93
4.	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	57957,60 zł	9,80
5.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	607404,23 zł	12,13
6.	Modernizacja przegrody DZ 1 (drewniane) 'Wentylacja grawitacyjna'	10321,18 zł	19,59
7.	Modernizacja przegrody OZ 1 (drewniane) 'Wentylacja grawitacyjna'	151216,42 zł	20,32
8.	Remont klatki schodowej	430500,00 zł	---
9.	Wymiana pokrycia	676500,00 zł	---
10.	Izolacje cieplne i przeciwwilgociowe ścian piwnic, wymiana stolarki	159900,00 zł	---
11.	Remont schodów zewnętrznych	18450,00 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	369000,00	9,60



## 7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

<b>Wariant 1</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	116585,75
2	Modernizacja przegrody Dach	67505,16
3	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	123000,00
4	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	57957,60
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	607404,23
6	Modernizacja przegrody DZ 1 (drewniane) 'Wentylacja grawitacyjna'	10321,18
7	Modernizacja przegrody OZ 1 (drewniane) 'Wentylacja grawitacyjna'	151216,42
8	Modernizacja systemu grzewczego	369000,00
9	Remont klatki schodowej	430500,00
10	Wymiana pokrycia	676500,00
11	Izolacje cieplne i przeciwwilgociowe ścian piwnic, wymiana stolarki	159900,00
12	Remont schodów zewnętrznych	18450,00
Całkowity koszt		2788340,33

<b>Wariant 2</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	116585,75
2	Modernizacja przegrody Dach	67505,16
3	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	123000,00
4	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	57957,60
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	607404,23
6	Modernizacja przegrody DZ 1 (drewniane) 'Wentylacja grawitacyjna'	10321,18
7	Modernizacja systemu grzewczego	369000,00
8	Remont klatki schodowej	430500,00
9	Wymiana pokrycia	676500,00
10	Izolacje cieplne i przeciwwilgociowe ścian piwnic, wymiana stolarki	159900,00
11	Remont schodów zewnętrznych	18450,00
Całkowity koszt		2637123,91

<b>Wariant 3</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	116585,75
2	Modernizacja przegrody Dach	67505,16
3	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	123000,00
4	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	57957,60
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	607404,23
6	Modernizacja systemu grzewczego	369000,00
7	Remont klatki schodowej	430500,00
8	Wymiana pokrycia	676500,00

9	Izolacje cieplne i przeciwwilgociowe ścian piwnic, wymiana stolarki	159900,00
10	Remont schodów zewnętrznych	18450,00
Całkowity koszt		2626802,74

<b>Wariant 4</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	116585,75
2	Modernizacja przegrody Dach	67505,16
3	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	123000,00
4	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	57957,60
5	Modernizacja systemu grzewczego	369000,00
6	Remont klatki schodowej	430500,00
7	Wymiana pokrycia	676500,00
8	Izolacje cieplne i przeciwwilgociowe ścian piwnic, wymiana stolarki	159900,00
9	Remont schodów zewnętrznych	18450,00
Całkowity koszt		2019398,50

<b>Wariant 5</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	116585,75
2	Modernizacja przegrody Dach	67505,16
3	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	123000,00
4	Modernizacja systemu grzewczego	369000,00
5	Remont klatki schodowej	430500,00
6	Wymiana pokrycia	676500,00
7	Izolacje cieplne i przeciwwilgociowe ścian piwnic, wymiana stolarki	159900,00
8	Remont schodów zewnętrznych	18450,00
Całkowity koszt		1961440,90

<b>Wariant 6</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	116585,75
2	Modernizacja przegrody Dach	67505,16
3	Modernizacja systemu grzewczego	369000,00
4	Remont klatki schodowej	430500,00
5	Wymiana pokrycia	676500,00
6	Izolacje cieplne i przeciwwilgociowe ścian piwnic, wymiana stolarki	159900,00
7	Remont schodów zewnętrznych	18450,00
Całkowity koszt		1838440,90

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	116585,75
2	Modernizacja systemu grzewczego	369000,00
3	Remont klatki schodowej	430500,00
4	Wymiana pokrycia	676500,00
5	Izolacje cieplne i przeciwwilgociowe ścian piwnic, wymiana stolarki	159900,00
6	Remont schodów zewnętrznych	18450,00
Całkowity koszt		1770935,75

Wariant 8		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	369000,00
2	Remont klatki schodowej	430500,00
3	Wymiana pokrycia	676500,00
4	Izolacje cieplne i przeciwwilgociowe ścian piwnic, wymiana stolarki	159900,00
5	Remont schodów zewnętrznych	18450,00
Całkowity koszt		1654350,00

### 7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia

Wariant	sumaryczna strata ciepła budynku	roczne zapotrzebowanie energii budynku	średnia temperatura pomieszczeń ogrzewanych	powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	kubatura pomieszczeń ogrzewanych	kubatura budynku	kubatura przestrzeni ogrzewanej	wskaznik cieplny budynku	stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej ΔV
	[MW]	[GJ]	°C	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	W/m <sup>3</sup>	1/m
0	0,2778	2496,57	18,81	2041,56	6603,47	9076,71	6603,47	41,16	0,57
1	0,1205	805,77	18,81	2041,56	6603,47	9076,71	6603,47	19,05	0,57
2	0,1339	553,90	18,81	2041,56	6603,47	9076,71	6603,47	19,05	0,57
3	0,1362	561,48	18,81	2041,56	6603,47	9076,71	6603,47	19,05	0,57
4	0,2414	1492,72	18,81	2041,56	6603,47	9076,71	6603,47	34,99	0,57
5	0,2467	1657,32	18,81	2041,56	6603,47	9076,71	6603,47	36,70	0,57
6	0,2467	1657,32	18,81	2041,56	6603,47	9076,71	6603,47	36,70	0,57
7	0,2725	1852,00	18,81	2041,56	6603,47	9076,71	6603,47	39,77	0,57
8	0,2778	2496,57	18,81	2041,56	6603,47	9076,71	6603,47	41,16	0,57

### 7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$ $q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$ $q_{0,1cwu}$	$\eta_{0,1}$	$W_{t0,1}$	$W_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	$\Delta O$	$\% \Delta O$
-	GJ MW	GJ MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	2496,57	610,32	0,60	1,00	1,00	4771,27	247423,05	---	---

	0,2778	0,0107							
1	805,77 0,1205	294,93 0,0107	0,78	1,00	1,00	1327,97	76535,66	170887,39	69,07
2	553,90 0,1339	294,93 0,0107	0,78	1,00	1,00	1005,06	63062,49	184360,56	74,51
3	561,48 0,1362	294,93 0,0107	0,78	1,00	1,00	1014,78	63774,52	183648,53	74,22
4	1492,72 0,2414	294,93 0,0107	0,78	1,00	1,00	2208,67	131136,85	116286,20	47,00
5	1657,32 0,2467	294,93 0,0107	0,78	1,00	1,00	2419,70	141535,80	105887,25	42,80
6	1657,32 0,2467	610,32 0,0107	0,78	1,00	1,00	2735,09	156179,35	91243,70	36,88
7	1852,00 0,2725	610,32 0,0107	0,78	1,00	1,00	2984,68	170693,52	76729,53	31,01
8	2496,57 0,2778	610,32 0,0107	0,78	1,00	1,00	3811,05	209662,99	37760,06	15,26

**7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku**  
**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia termomodernizacyjnego jest wariant nr 1 gdyż:**

Wariant	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO	Procentowa oszczędność zapotrz. na energię	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu		Premia termomodernizacyjna		
						20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
1	2788340,33 zł	170887,39	72,17%	0,00 2788340,33	0,00% 100,00%	557668,07	446134,45	341774,79
2	2637123,91 zł	184360,56	78,94%	0,00 2637123,91	0,00% 100,00%	527424,78	421939,83	368721,12
3	2626802,74 zł	183648,53	78,73%	0,00 2626802,74	0,00% 100,00%	525360,55	420288,44	367297,07
4	2019398,50 zł	116286,20	53,71%	0,00 2019398,50	0,00% 100,00%	403879,70	323103,76	232572,39
5	1961440,90 zł	105887,25	49,29%	0,00 1961440,90	0,00% 100,00%	392288,18	313830,54	211774,51
6	1838440,90 zł	91243,70	42,68%	0,00 1838440,90	0,00% 100,00%	367688,18	294150,54	182487,39

				90				
7	1770935,75 zł	76729,53	37,44%	0,00 1770935,75	0,00% 100,00%	354187,15	283349,72	153459,05
8	1654350,00 zł	37760,06	20,13%	0,00 1654350,00	0,00% 100,00%	330870,00	264696,00	75520,13

1. Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię zużywaną na potrzeby ogrzewania oraz podgrzewania wody użytkowej jest większe niż: **25%**

2. Kwota kredytu nie przekracza wartości zadeklarowanej

3. Środki własne konieczne na realizację przedsięwzięcia termomodernizacyjnego nie przekraczają zadeklarowanych przez inwestora środków w kwocie **0,00 zł**

#### 7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	2788340,33 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	0,00 zł	
- planowana kwota kredytu	---	2788340,33 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	341774,79 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	170887,39 zł	tj. 69,07 %

#### 8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji.

##### P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny (piwnica)**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 12 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian EPS 100-0.032

Uwagi:

Docieplenie stropu styropianem  $\lambda = 0,032$  [W/(m•K)], całość prac wykonanych wg wybranego systemu producenta

##### P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Dach**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna mineralna  $\lambda = 0.033$  [W/(m•K)]

Uwagi:

W obliczeniach przyjęto dach z deskowaniem pełnym (w innym przypadku należy zwiększyć grubość izolacji tak aby spełniała obowiązujące warunki techniczne)

##### P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny (nad poddaszem, docieplenie pomiędzy jętkami)**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna mineralna  $\lambda = 0.033$  [W/(m•K)]

##### P4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Sciana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 12 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA

Uwagi:

Przyjęto docieplenia ścian styropianem od zewnątrz. Obliczony wariant należy skonsultować z konserwatorem zabytków.

#### O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 1 (drewniane) 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,300 W/(m<sup>2</sup>·K)

Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna ( a < 0,3 )

Uwagi:

Rodzaj stolarki należy skonsultować z konserwatorem zabytków.

Okna należy wyposażyć w nawiewniki

#### O2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody DZ 1 (drewniane) 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,300 W/(m<sup>2</sup>·K)

Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna ( a < 0,3 )

Uwagi:

Rodzaj stolarki należy skonsultować z konserwatorem zabytków.

#### C.W.U.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

Uwagi:

Wariant 1 :

- cwu z sieci z ciepłowni (węzeł cieplny),

- typ instalacji ciepłej wody – system z obiegami cyrkulacyjnymi z ograniczeniem pracy z zaizolowanymi rurami

Instalacja izolowana z obiegami cyrkulacyjnymi z ograniczeniem czasu pracy

#### C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

Uwagi:

**Wariant 1 :**

- CO - ciepło sieciowe z ciepłowni (węzeł cieplny),

- rodzaj instalacji – ogrzewanie wodne z grzejnikami, regulacja centralna i miejscowa z zaworami termostatycznymi, przewody zaizolowane, przerwy w ogrzewaniu (osłabienie nocne) 8 h .

W kosztach ujęto wykonanie całej instalacji wewnętrznej (dokładny kosztorys należy wykonać na podstawie projektu instalacji).

## 9. Załącznik nr 1 – efekt ekologiczny (analiza zmniejszenia CO<sub>2</sub>), obliczanie EP<sub>H+W</sub>

- 9.1. Cel opracowania, uwagi
- 9.2. Dane budynku
- 9.3. Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji
- 9.4. Charakterystyka źródeł energii systemu przygotowania ciepłej wody
- 9.5. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń poszczególnych systemów i nośników energii co, cwu
- 9.6. Emisja zanieczyszczeń poszczególnych systemów w budynku co, cwu
- 9.7. Bezpośredni efekt ekologiczny co, cwu
- 9.8. Oświetlenie
- 9.9. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń co, cwu, oświetlenie
- 9.10. Wskaźnik EP<sub>H+W</sub>

### 9.1. Cel opracowania

Celem opracowania jest pokazanie efektu ekologicznego wynikającego z zastosowanych usprawnień termomodernizacyjnych obliczonych w audycie energetycznym oraz przedstawienie zmniejszenia ilości CO<sub>2</sub>.

### 9.2. Dane budynku

Przeznaczenie budynku: Mieszkalny (wielorodzinny)

Strefa klimatyczna: III

Stacja meteorologiczna: Mława

Powierzchnia zabudowy  $A_z=1002,44 \text{ m}^2$

Powierzchnia o regulowanej temperaturze  $A_r=2041,56 \text{ m}^2$

Powierzchnia użytkowa  $A=1827,48 \text{ m}^2$

Powierzchnia netto  $A=3079,36 \text{ m}^2$

### 9.3. Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji

#### 9.3.1. Przed modernizacją

Rodzaj paliwa	$\eta_{H,tot}$	$H_u$	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Ciepło sieciowe z ciepłowni - Węgiel kamienny	0,60	1,00	kWh/kWh	1148780,6	1148780,6	kWh/rok

#### 9.3.2. Po modernizacji

Rodzaj paliwa	$\eta_{H,tot}$	$H_u$	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Ciepło sieciowe z ciepłowni - Węgiel kamienny	0,78	1,00	kWh/kWh	285136,4	285136,4	kWh/rok

## 9.4. Charakterystyka źródeł energii systemu przygotowania ciepłej wody

### 9.4.1. Przed modernizacją

Rodzaj paliwa	$\eta_{W,tot}$	$H_u$	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Węgiel kamienny	0,33	7,70	kWh/kg	169534,5	22017,5	kg/rok

### 9.4.2. Po modernizacji

Rodzaj paliwa	$\eta_{W,tot}$	$H_u$	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Ciepło sieciowe z ciepłowni - Węgiel kamienny	0,69	1,00	kWh/kWh	119424,5	119424,5	kWh/rok

## 9.5. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń poszczególnych systemów i nośników energii co,cwu

### 9.5.1. Przed modernizacją

System ogrzewania i wentylacji								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
Ciepło sieciowe z ciepłowni - Węgiel kamienny	kg/GJ	0,000000	0,000000	0,000000	98,30000 0	0,000000	0,000000	0,000000
System przygotowania ciepłej wody								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Węgiel kamienny	kg/Mg	19,20000 0	1,000000	45,00000 0	2000,000 000	10,50000 0	0,350000	0,014000

### 9.5.2. Po modernizacji

System ogrzewania i wentylacji								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
Ciepło sieciowe z ciepłowni - Węgiel kamienny	kg/GJ	0,000000	0,000000	0,000000	<b>98,300</b>	0,000000	0,000000	0,000000
System przygotowania ciepłej wody								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
Ciepło sieciowe z ciepłowni - Węgiel kamienny	kg/GJ	0,000000	0,000000	0,000000	<b>98,300</b>	0,000000	0,000000	0,000000



## 9.6. Emisja zanieczyszczeń poszczególnych systemów w budynku co, cwu

### 9.6.1. Przed modernizacją

System	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	0,0000	0,0000	0,0000	406527,2 224	0,0000	0,0000	0,0000
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	422,7353	22,0175	990,7859	44034,92 68	231,1834	7,7061	0,3082
<b>Całkowita emisja w budynku</b>	<b>Jedn.</b>	<b>SO<sub>2</sub></b>	<b>NO<sub>x</sub></b>	<b>CO</b>	<b>CO<sub>2</sub></b>	<b>PYŁ</b>	<b>SADZA</b>	<b>B-a-P</b>
	kg/rok	422,7353	22,0175	990,7859	450562,1 491	231,1834	7,7061	0,3082

### 9.6.2. Po modernizacji

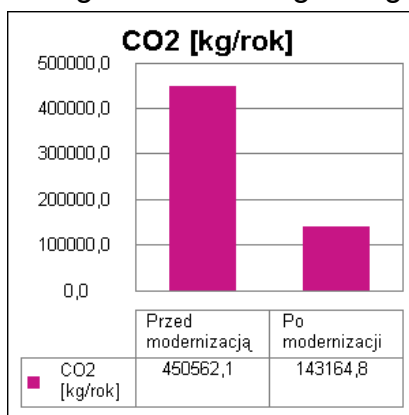
System	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	0,0000	0,0000	0,0000	<u>100903,2</u> 481	0,0000	0,0000	0,0000
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	0,0000	0,0000	0,0000	<u>42261,59</u> 20	0,0000	0,0000	0,0000
<b>Całkowita emisja w budynku</b>	<b>Jedn.</b>	<b>SO<sub>2</sub></b>	<b>NO<sub>x</sub></b>	<b>CO</b>	<b>CO<sub>2</sub></b>	<b>PYŁ</b>	<b>SADZA</b>	<b>B-a-P</b>
	kg/rok	0,0000	0,0000	0,0000	<u>143164,8</u> 402	0,0000	0,0000	0,0000

## 9.7. Bezpośredni efekt ekologiczny co, cwu

### 9.7.1. Tabela bezpośredniego efektu ekologicznego

Emitowane zanieczyszczenie	Budynek przed modernizacją [kg/rok]	Budynek po modernizacji [kg/rok]	Efekt ekologiczny [kg/rok]	Redukcja emisji [%]
SO <sub>2</sub>	422,735297	0,000000	422,735297	100,00
NO <sub>x</sub>	22,017463	0,000000	22,017463	100,00
CO	990,785852	0,000000	990,785852	100,00
CO <sub>2</sub>	<u>450562,149131</u>	<u>143164,840169</u>	<u>307397,308962</u>	<u>68,23</u>
PYŁ	231,183365	0,000000	231,183365	100,00
SADZA	7,706112	0,000000	7,706112	100,00
B-a-P	0,308244	0,000000	0,308244	100,00

## 9.7.2. Wykresy bezpośredniego efektu ekologicznego



## 9.8. Oświetlenie

Do obliczeń wskaźnika CO<sub>2</sub> dla oświetlenia przyjęto, że oprawy oświetleniowe (LED) zostaną wymienione w części wspólnej (piwnica, klatka schodowa). Rodzaj oświetlenia w pomieszczeniach mieszkalnych należy do ingerencji mieszkańców.

Zestawienie danych wejściowych do świadectwa charakterystyki energetycznej (oświetlenie żarówki LED) piwnica, klatka schodowa, biblioteka		
Część budynku		
Instalacja oświetlenia		
Piwnica		
Rodzaj nośnika energii	Energia elektryczna - produkcja mieszana	
Numer i-tego nośnika ciepła	1,00	-
Współczynnik $W_L$	3,00	-
Współczynnik $W_{el}$	3,00	-
Eksploatacyjne natężenie oświetlenia $E_m$	50,00	lx
Skuteczność świetlna $\eta_z$	80,00	Lm/W
Moc jednostkowa opraw oświetleniowych $P_N$	2324,69	W
Energia użytkowa $E_{L,j\%}$	1531,50	kWh/rok
Powierzchnia użytkowa grupy pomieszczeń $A_f$	865,00	m <sup>2</sup>
Czas użytkowania oświetlenia dzień $t_D$	1464,00	h/rok
Czas użytkowania oświetlenia noc $t_N$	366,00	h/rok
Rodzaj regulacji	Ręczny łącznik włączenie/wyłączenie	
Wpływ światła dziennego $F_D$	0,20	-
Rodzaj regulacji	Ręczna	
Wpływ nieobecności pracowników $F_O$	1,00	-
Regulacja prowadzona do utrzymania oświetlenia na wymaganym poziomie	Nie	
Współczynnik obniżenia natężenia oświetlenia $F_C$	1,00	-
Roczne zapotrzebowanie energii końcowej $E_{K,L\%}=E_{L,j\%}\cdot A_f$	1531,50	kWh/rok
Energia pomocnicza przypadająca na i-ty nośnik $E_{el,pom,L}$	-	kWh/rok
Zapotrzebowanie na energię pierwotną $Q_{P,L\%}=W_L\cdot Q_{k,L}+W_{el}\cdot E_{el,pom,L}$	4594,51	kWh/rok

Klatka schodowa		
Rodzaj nośnika energii	Energia elektryczna - produkcja mieszana	
Numer i-tego nośnika ciepła	2,00	-
Współczynnik $W_L$	3,00	-
Współczynnik $W_{el}$	3,00	-
Eksploatacyjne natężenie oświetlenia $E_m$	100,00	lx
Skuteczność świetlna $\eta_z$	80,00	Lm/W
Moc jednostkowa opraw oświetleniowych $P_N$	1150,68	W
Energia użytkowa $E_{L,i\%}$	2952,64	kWh/rok
Powierzchnia użytkowa grupy pomieszczeń $A_f$	214,08	m <sup>2</sup>
Czas użytkowania oświetlenia dzień $t_D$	1830,00	h/rok
Czas użytkowania oświetlenia noc $t_N$	736,00	h/rok
Rodzaj regulacji	Ręczny łącznik włączenie/wyłączenie	
Wpływ światła dziennego $F_D$	1,00	-
Rodzaj regulacji	Ręczna	
Wpływ nieobecności pracowników $F_O$	1,00	-
Regulacja prowadzona do utrzymania oświetlenia na wymaganym poziomie	Nie	
Współczynnik obniżenia natężenia oświetlenia $F_C$	1,00	-
Roczne zapotrzebowanie energii końcowej $E_{K,L\%}=E_{L,j\%}\cdot A_f$	2952,64	kWh/rok
Energia pomocnicza przypadająca na i-ty nośnik $E_{el,pom,L}$	-	kWh/rok
Zapotrzebowanie na energię pierwotną $Q_{P,L\%}=W_L\cdot Q_{k,L}+W_{el}\cdot E_{el,pom,L}$	8857,93	kWh/rok
Biblioteka		
Rodzaj nośnika energii	Energia elektryczna - produkcja mieszana	
Numer i-tego nośnika ciepła	3,00	-
Współczynnik $W_L$	3,00	-
Współczynnik $W_{el}$	3,00	-
Eksploatacyjne natężenie oświetlenia $E_m$	150,00	lx
Skuteczność świetlna $\eta_z$	80,00	Lm/W
Moc jednostkowa opraw oświetleniowych $P_N$	4595,63	W
Energia użytkowa $E_{L,i\%}$	9191,25	kWh/rok
Powierzchnia użytkowa grupy pomieszczeń $A_f$	570,00	m <sup>2</sup>
Czas użytkowania oświetlenia dzień $t_D$	1800,00	h/rok
Czas użytkowania oświetlenia noc $t_N$	200,00	h/rok
Rodzaj regulacji	Ręczny łącznik włączenie/wyłączenie	
Wpływ światła dziennego $F_D$	1,00	-
Rodzaj regulacji	Ręczna	
Wpływ nieobecności pracowników $F_O$	1,00	-
Regulacja prowadzona do utrzymania oświetlenia na wymaganym poziomie	Nie	

Współczynnik obniżenia natężenia oświetlenia $F_c$	1,00	-
Roczne zapotrzebowanie energii końcowej $E_{K,L\%}=E_{L,i\%}\cdot A_f$	9191,25	kWh/rok
Energia pomocnicza przypadająca na i-ty nośnik $E_{el,pom,L}$	-	kWh/rok
Zapotrzebowanie na energię pierwotną $Q_{P,L\%}=W_L\cdot Q_{k,L}+W_{el}\cdot E_{el,pom,L}$	27573,75	kWh/rok

Wskaźnik emisji zanieczyszczeń (oświetlenie)								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	kg/kWh	0,009100	0,002300	0,000690	<b><u>0,812000</u></b>	0,001500	0,000003	0,000000
<b>Całkowita emisja</b> $E_{K,L\%}=1531,50+2952,64+9191,25=13675,39$ kWh/rok	kg/rok	124,45	31,45	9,44	<b><u>11104,34</u></b>	20,51	0,041	0,00

### 9.9. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń co, cwu, oświetlenie Ogrzewanie, przygotowanie ciepłej wody użytkowej

System	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	0,0000	0,0000	0,0000	<u>100903,2</u> 481	0,0000	0,0000	0,0000
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	0,0000	0,0000	0,0000	<u>42261,59</u> 20	0,0000	0,0000	0,0000
<b>Całkowita emisja w budynku</b>	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	0,0000	0,0000	0,0000	<u>143164,8</u> 402	0,0000	0,0000	0,0000

### Oświetlenie LED

Wskaźnik emisji zanieczyszczeń (oświetlenie)								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	kg/kWh	0,009100	0,002300	0,000690	<b><u>0,812000</u></b>	0,001500	0,000003	0,000000
<b>Całkowita emisja</b> $E_{K,L\%}=1531,50+2952,64+9191,25=13675,39$ kWh/rok	kg/rok	124,45	31,45	9,44	<b><u>11104,34</u></b>	20,51	0,041	0,00

### Ogrzewanie, przygotowanie ciepłej wody użytkowej, oświetlenie LED

Wskaźnik emisji zanieczyszczeń (oświetlenie)								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
<b>Całkowita emisja (co, cwu, oświetlenie)</b>	kg/rok				<b><u>154269,18</u></b>			
<b>Całkowita emisja (co, oświetlenie)</b>	kg/rok				<b><u>112007,59</u></b>			

## 9.10. Wskaźnik $EP_{H+W}$

9.10. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
9.10.1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
9.10.2.	Liczba kondygnacji	3 +piwnica	3 +piwnica
9.10.3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	6603,47	6603,47
9.10.4.	Powierzchnia netto budynku [m <sup>2</sup> ]	3079,36	3079,36
9.10.5.	Pow. ogrzewana części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]	1257,48	1257,48
	Pow. ogrzewana biblioteki [m <sup>2</sup> ]	570,00	570,00
9.10.6.	Pow. ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych (klatka schodowa) [m <sup>2</sup> ]	214,08	214,08
9.10.7.	Liczba lokali mieszkalnych	30,00	30,00
9.10.8.	Liczba osób użytkujących budynek	54,00	54,00
9.10.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Centralne (węzeł cieplny), kotły węglowe	Centralne (węzeł cieplny)
9.10.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne (węzeł cieplny), kotły węglowe	Centralne (węzeł cieplny)
9.10.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,57	0,57
9.10.12.	Inne dane charakteryzujące budynek	...	...
9.11. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
9.11.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	277,77	120,53
9.11.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	10,69	10,69
9.11.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	2496,57	805,77
9.11.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	4135,58	1026,48
9.11.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	610,32	294,93
9.11.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
9.11.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
9.11.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	339,69	109,63
9.11.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	562,70	139,67

$EP_{H+W}$  – cząstkowa maksymalna wartość EP na potrzeby ogrzewania, wentylacji oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej [ $kWh/m^2 \cdot rok$ ]

$1GJ=277,77kWh$

1026,48 [GJ/rok] -roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]

294,93 [GJ/rok] - roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]

2041,56 [ $m^2$ ] - pow. ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [ $m^2$ ]

$EP_{H+W} = ((1026,48 + 294,93) \cdot 277,77) / 2041,56 = \mathbf{179,79 [kWh/m^2 \cdot rok]}$

## 10. Załącznik nr 2 – ocena stanu technicznego

### 1. PRZEDMIOT OCENY TECHNICZNEJ BUDYNKU

Przedmiotem oceny technicznej budynku jest budynek murowany o prostej formie złożony z trzech kondygnacji nadziemnych, podpiwniczony wzniesiony ok. 1945 r. Układ budynku wybudowany na kształt łuku z dwoma wejściami od strony szczytowej i sześcioma od strony podwórka.

Bryła budynku prostopadłościenna o technologii tradycyjnej z dachem czterospadowym. Ściany wykonane z cegieł ceramicznych, więźba dachowa drewniana pokryta dachówką ceramiczną.

### 2. CEL WYKONANIA OCENY

Celem oceny technicznej istniejącego budynku jest dostarczenie niezbędnych informacji w celu wykonania audytu energetycznego. Niniejsza dokumentacja nie może być wykorzystana do wykonania projektu budowlanego oraz innych dokumentów.

### 3. PODSTAWOWE DANE

Dane metryczne:

#### Budynek mieszkalny

długość	92,95-94,88 m
szerokość	10,70m
wysokość pomieszczeń	2,20-3,78m
spadek połaci dachowej	48°
powierzchnia użytkowa	1827,48 m <sup>2</sup>
powierzchnia zabudowy	1002,44 m <sup>2</sup>
kubatura	12245 m <sup>3</sup>

Budynek wyposażony w instalacje: elektryczną, wody zimnej, kanalizacji, ciepło sieciowe z ciepłowni i ogrzewanie piecowe.

### 4. OCENA STANU TECHNICZNEGO

#### **Material i konstrukcja**

Budynek trzykondygnacyjny z użytkową częścią poddasza, podpiwniczony, z czterospadowym dachem. Konstrukcja murowana z cegły pełnej otynkowana, ze stropami:

Nad:

- piwnicą – strop żelbetowy,
- parterem – strop na belkach drewnianych,
- pierwszym piętrze – strop na belkach drewnianych,

Więźba dachowa drewniana o konstrukcji płatwiowo-kleszczowej ze stłocami stojącymi, pokrycie dachu dachówką na deskowaniu pełnym.

Klatki schodowe zabiegowa z elementów drewnianych.

Schody do piwnic żelbetowe.

#### **Ściany fundamentowe**

Wykonane z cegły ceramicznej pełnej. Zacieki i zawilgocenia ścian (poziom terenu wyższy od poziomu posadzki w piwnicy, brak izolacji przeciwwilgociowej. W ścianach piwnic znajduje się istniejąca stolarka okienna drewniana lub otwory zastawione deskami lub płytami. Stan techniczny ścian fundamentowych piwnic oceniam jako średni; stwierdzono niewielkie rysy i spękania, a także odpryski z tynku, lico cegieł prawidłowe.

## **Ściany**

### **Ściany budynku dwupiętrowego**

Ściany z cegły pełnej na zaprawie piaskowo-glinianej z dodatkiem wapna o grubości 45 cm razem z tynkiem. Stan ścian oceniam jako dobry.

Problemem jest zawilgocenie ścian powstałe w wyniku podciągania kapilarnego wilgoci z powodu braku izolacji przeciwwilgociowych oraz miejscowe ubytki tynku.

### **Stropy**

Ocena stanu technicznego

Stropy nad piwnicą, parterem i nad pierwszym piętrzem nie wykazują nadmiernych śladów zniszczeń (brak zarysowań i pęknięć pochodzących od nadmiernego ugięcia konstrukcji) oraz oznak nieprawidłowej pracy konstrukcji stropów. Na powierzchni stropów nad piwnicą, parterem i piętrzem występują rysy pochodzące od nieprawidłowo wykonanych tynków na stropach. Stan techniczny stropów nad piwnicą, parterem i piętrzem oceniam jako zadowalający. Należy dokonywać obserwacji stanu technicznego belek drewnianych, ze względu na możliwość istnienia ubytków w miejscach niedostępnych podczas wizji lokalnej.

### **Klatka schodowa**

Klatka schodowa w piwnicy żelbetowa w dobrym stanie technicznym. Klatka schodowa na piętro i poddasze z elementów drewnianych osadzonych w murze ścian klatki schodowej, spoczniki na drewnianych belkach. Balustrada drewniana. Stopnie zewnętrzne żelbetowe.

Ocena stanu technicznego

Biegi i spoczniki klatek schodowych w średnim stanie technicznym. Występują ubytki na powierzchni spoczników i biegów pochodzące z naturalnego zużycia materiału. Niektóre elementy są zużyte i zdegradowane. Elementy wykazujące nadmierne zużycie i ugięcie należy wymienić. Stan techniczny balustrady dobry. Drewniane elementy wymagają szlifowania, polerowania, zabezpieczenia środkiem impregnującymi i wykończenia lakierem. Zewnętrzne schody betonowe wymagają wykonania okładziny.

### **Dach i obróbki blacharskie**

Więźba dachowa drewniana o konstrukcji płatwiowo-kleszczowej ze stolcami stojącymi. Dach kryty dachówką na deskowaniu pełnym. Odprowadzenie wód opadowych rynnami z blachy. Odpływ wód z rynien rurami spustowymi wykonanymi z blachy na teren powodujący zawilgocenia ścian i fundamentów budynku.

Ocena stanu technicznego więźby dachowej, pokrycia i obróbek blacharskich

Konstrukcja więźby dachowej w stanie technicznym dobrym. Pokrycie dachówką ceramiczną na deskowaniu pełnym w złym stanie technicznym. Występują lokalne ubytki w deskowaniu i pokryciu powodujące przedostawanie się wilgoci do wewnątrz.

Obróbki blacharskie, rynny i rury spustowe w stanie technicznym dobrym.

### **Elewacje, tynki i ścianki działowe**

Stan techniczny tynków elewacji oceniam jako zły. Występują spękania i znaczne ubytki, zaleca się zerwanie i wykonanie nowych tynków. Tynki wewnętrzne na klatkach schodowych w stanie technicznym od średniego po zły, wymagają niewielkich napraw. Tynki wewnętrzne w piwnicach wymagają napraw i uzupełnienia.

### **Kominy, wentylacja**

Kominy wykonane z cegły pełnej, ponad dachem z cegły klinkierowej w stanie technicznym b. dobrym. Wentylacja grawitacyjna.

### **Instalacje**

Budynek wyposażony jest w instalacje:

- elektryczną,
- wodną,
- ogrzewanie piecowe,
- centralne ogrzewanie,
- ciepło sieciowe z ciepłowni, stan techniczny zróżnicowany od zadowalającego po wymagający napraw.

### **Stolarka okienna i drzwiowa, podłogi i posadzki**

Budynek wyposażony jest w stolarkę okienną z profili PCV i drewnianą. Stolarka drewniana zużyta i zdewastowana. Stolarka wykonana z profili PCV w dobrym stanie technicznym.

Podłogi w pomieszczeniach mieszkalnych drewniane (ślepe podłogi deskowe), w łazienkach, klatce schodowej i części usługowej z płytek z kamieni sztucznych, lastrykowe i betonowe.

Stan techniczny średni częściowo wymagający remontu lub wymiany.



## 5. WNIOSKI KOŃCOWE

W wyniku przeprowadzonych oględzin, analizy konstrukcji budynku oraz odnotowanych uszkodzeń stwierdza się, że:

- ogólny stan techniczny konstrukcji budynku oceniam jako dobry,
- budynek nadaje się do dalszego użytkowania po wykonaniu prac remontowych,
- wymienione w opinii prace do wykonania są konieczne do wykonania, a w szczególności osuszenie budynku i wymiana pokrycia i odprowadzenie wód deszczowych,
- zaniechanie ich wykonania spowoduje dalsze zawilgocenie budynku i powolne niszczenie elementów nośnych budynku,
- konieczne jest również uzupełnienie brakującej stolarki w piwnicy ze względu na znaczne utraty ciepła i gromadzenie się gryzoni.

## 6. DOKUMENTACJA FOTOGRAFICZNA

Rys. nr 1. Widok elewacji frontowej



Rys. nr 2. Widok budynku od strony północno-zachodniej



Rys. nr 3. Widok budynku od strony północno-wschodniej



Rys. nr 4. Widok budynku od strony południowo-zachodniej



Rys. nr 5. Widok braków tynku na elewacji i ubytków spoin pomiędzy ceglami



Rys. nr 6. Widok klatek schodowych



Rys. nr 7. Widok konstrukcji dachu



Rys. nr 8. Widok piwnic

