

## 1. Strona tytułowa audytu energetycznego

<b>1. Dane identyfikacyjne budynku</b>			
1.1 Rodzaj budynku	Mieszkalny	1.2 Rok budowy	1970
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	ul. Rolnicza 4 33-170 Tuchów	1.4 Adres budynku ul. Rolnicza 4 33-170 Tuchów MAŁOPOLSKIE	
<b>2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:</b>			
NDE sp. z o.o. ul. Kazimierza Wielkiego 142/6 30-082 Kraków 363938966			
<b>3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:</b>			
mgr inż. Artur Kawa Nr MI/ŚE/14541/2018			..... podpis
<b>4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac</b>			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
<b>5. Miejsowość:</b> Kraków		<b>Data wykonania opracowania</b>	marzec 2022
<b>6. Spis treści</b>			
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. - dokumentacja techniczna budynku 10. Załącznik nr 2. – Efekt ekologiczny 11. Załącznik nr 3. – Zapotrzebowanie na ciepło w budynku po modernizacji. 12. Załącznik nr 4. – Dokumentacja fotograficzna budynku.			

## 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	2	2
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	168,48	168,48
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m <sup>2</sup> ]	156,80	156,80
2.1.5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	64,80	64,80
2.1.6.	Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%]	41,33	41,33
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	1,00	1,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	2,00	2,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Centralne	Centralne
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	Centralne
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,98	0,98
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	0,85; 1,75	0,20; 1,75
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	7,14	7,14
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,24	0,24
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	1,10; 2,50; 1,50	1,10; 2,50; 1,50
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,50	2,50
2.2.7.	Ściany na gruncie	1,89	1,89
2.2.8.	Stropy wewnętrzne	1,18; 0,26	1,18; 0,26
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,720	0,980
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,900	0,960
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,770	0,880
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	1,000
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,000	0,950
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,720	0,980
2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,600	0,600
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	0,850	0,850

<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 [m³/h]	168,48	168,48
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,00	1,00
<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]	8,37	5,78
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	0,86	0,86
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	48,97	28,51
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	98,15	32,71
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	15,30	11,24
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/(m²rok)]	209,93	122,21
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	420,73	140,23
2.6.10* *	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00
<b>2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku *** [zł/GJ]	53,87	70,06
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW·m-c)]	0,00	0,00
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m³ ciepłej wody użytkowej *** [zł/m³]	80,95	52,88
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc **** [zł/(MW·m-c)]	0,00	0,00
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m² powierzchni użytkowej [zł/(m²·m-c)]	6,80	3,72

2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	40,33
2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00

## 2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Planowana kwota kredytu [zł]	0,00	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	61,26
Planowane koszty całkowite [zł]	55401,10	Premia termomodernizacyjna [zł]	3663,26
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	2609,60		

## 2.9. Inne

Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku nie zostanie zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła energii o mocy maksymalnej ..... kW.

Z audytu energetycznego wynika, że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać stosowane od dnia 31 grudnia 2020 r. wymagania, o których mowa w art. 5a ust. 2 ustawy.

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

\*\* Uo<sub>ze</sub> [%] 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

### 3.1. Ustawy i Rozporządzenia

1. Ustawa z dnia 13 lutego 2020 r. o zmianie ustawy - Prawo budowlane oraz niektórych innych ustaw.
2. Ustawa z dnia 23 stycznia 2020 r. o zmianie ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów.
3. Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 29 kwietnia 2020 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 24 sierpnia 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego oraz szczegółowych warunków, jakie powinny spełniać podmioty, którym Bank Gospodarstwa Krajowego może zlecać wykonanie weryfikacji audytów.
5. Rozporządzenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 6 września 2019 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.
6. Obwieszczenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 8 kwietnia 2019 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
7. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 9 stycznia 2020 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o efektywności energetycznej.
8. Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 5 października 2017 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii.

### 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 - Temperatury ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
5. PN-82/B-02403 - Temperatury obliczeniowe zewnętrzne.
6. PN-EN 12831:2006 – Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego.

### 3.3. Materiały przekazane przez inwestora

1. Dokumentacja techniczna
2. 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-TERMOCAD PRO 7.6

### 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:

**55401,10zł – koszty całkowite**  
**50364,64 zł – łączny koszt realizacji przedsięwzięcia niskoemisyjnego liczony bez udziału**  
**wkładu własnego mieszkańca**  
**5036,46 zł – wkład własny mieszkańca**

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

**0 zł**

## 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

### 4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	396,72 m <sup>3</sup>
Kubatura ogrzewania	-	168,48 m <sup>3</sup>
Powierzchnia netto budynku	-	156,80 m <sup>2</sup>
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	64,80 m <sup>2</sup>
Współczynnik kształtu	-	0,98 m <sup>-1</sup>
Powierzchnia zabudowy budynku	-	88,00 m <sup>2</sup>
Ilość mieszkań	-	1,00
Ilość mieszkańców	-	2,00

### 4.2. Dokumentacja techniczna budynku

Dokumentacja techniczna budynku znajduje się w załączniku stanowiącym integralną część audytu energetycznego.

Usytuowanie budynku w stosunku do stron świata



#### 4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

##### 4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	0,85; 1,75	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Dach/stropodach	7,14	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Strop piwnicy	---	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Okna	1,10; 2,50	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Drzwi/bramy	2,50	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Okna połaciowe	1,50	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Ściany na gruncie	1,89	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Stropy wewnętrzne	1,18; 0,26	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Podłogi na gruncie	0,24	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	53,87 zł/GJ	70,06 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	0,00 zł/(MW·m-c)	0,00 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	40,33 zł/m-c
<b>Ceny ciepła - c.w.u.</b>	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	57,89 zł/GJ	70,06 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	0,00 zł/(MW·m-c)	0,00 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c

#### 4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

<b>Kocioł węglowy 100%</b>		
Wytwarzanie	Kotły węglowe wyprodukowane po 2000r. Paliwo - węgiel kamienny	$h_{H,g} = 0,720$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej	$h_{H,d} = 0,900$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej	$h_{H,e} = 0,770$
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika buforowego	$h_{H,s} = 1,000$
Czas ogrzewania w okresie	Liczba dni: 7 dni	$w_t = 1,000$

tygodnia		
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: Bez przerw	$w_d = 1,000$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $h_{H,tot} = h_{H,g}h_{H,d}h_{H,e}h_{H,s} =$		0,499
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	---	
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		--- MW
<b>4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej</b>		
<b>Kocioł na węgiel 100%</b>		
Wytwarzanie ciepła	Kotły stałotemperaturowe dwufunkcyjne (ogrzewanie i ciepłej wody użytkowej)	$h_{W,g} = 0,720$
Przesył ciepłej wody	Systemy przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynkach jednorodzinnych	$h_{W,d} = 0,600$
Regulacja i wykorzystanie	---	$h_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu budynku niskoenergetycznego	$h_{W,s} = 0,850$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $h_{W,tot} = h_{W,g} h_{W,d} h_{W,s} h_{W,e} =$		0,367
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		--- MW
<b>4.7. Charakterystyka systemu wentylacji</b>		
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	
Strumień powietrza wentylacyjnego	168,48	
Krotność wymian powietrza	1,00	

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 elewacyjna	Istniejąca ściana zewnętrzna budynku posiada współczynnik przenikania ciepła przegrody $U = 0,848$ [W/m <sup>2</sup> K] i nie spełnia wymagany wg WT'2021 współczynnik przenikania ciepła dla takiej przegrody, który przy $t_i > 16^\circ\text{C}$ wynosi $U_{\text{max}} = 0,20$ [W/m <sup>2</sup> K]. Zaleca się docieplenie do WT2021
Strop do piwnicy	Istniejący strop do piwnicy posiada współczynnik przenikania ciepła przegrody nie spełniający wymagany wg WT'2021 współczynnik przenikania ciepła dla takiej przegrody, który przy $t_i > 16^\circ\text{C}$ wynosi $U_{\text{max}} = 0,25$ [W/m <sup>2</sup> K]. Brak możliwości docieplenia
Strop do poddasza	Istniejący strop do poddasza posiada współczynnik przenikania ciepła przegrody $U = 0,264$ [W/m <sup>2</sup> K] i nie spełniają wymagany wg WT'2021 współczynnik przenikania ciepła dla takiej przegrody, który przy $t_i > 16^\circ\text{C}$ wynosi $U_{\text{max}} = 0,15$ [W/m <sup>2</sup> K]. Brak ekonomicznego uzasadnienia poniesienia kosztów.
Podłoga na gruncie	Istniejąca podłoga na gruncie parteru budynku posiada współczynnik przenikania ciepła przegrody $U = 0,865$ [W/m <sup>2</sup> K]. Wymagany wg WT'2021 współczynnik przenikania ciepła dla takiej przegrody przy $t_i > 16^\circ\text{C}$ wynosi $U_{\text{max}} = 0,30$ [W/m <sup>2</sup> K].
Okno zewnętrzne Okno zewnętrzne	. Istniejące w budynku okna posiadają współczynnik przenikania ciepła przegrody na poziomie $U = 1,1$ [W/m <sup>2</sup> K]. Wymagany wg WT'2021 współczynnik przenikania ciepła dla takiej przegrody dla $t_i > 16^\circ\text{C}$ wynosi $U_{\text{max}} = 0,90$ [W/m <sup>2</sup> K]. Praca nie będzie wykonywana z programu Stop Smog
Okno zewnętrzne Okno zewnętrzne - stare	Istniejące w budynku okna posiadają współczynnik przenikania ciepła przegrody na poziomie $U = 2,50$ [W/m <sup>2</sup> K]. Wymagany wg WT'2021 współczynnik przenikania ciepła dla takiej przegrody dla $t_i > 16^\circ\text{C}$ wynosi $U_{\text{max}} = 0,90$ [W/m <sup>2</sup> K]. Praca nie będzie wykonywana z programu Stop Smog
Drzwi zewnętrzne Drzwi zewnętrzne	Istniejące w budynku drzwi posiadają współczynnik przenikania ciepła przegrody na poziomie $U = 2,50$ [W/m <sup>2</sup> K]. Wymagany wg WT'2021 współczynnik przenikania ciepła dla takiej przegrody wynosi $U_{\text{max}} = 1,30$ [W/m <sup>2</sup> K]. Praca nie będzie wykonywana z programu Stop Smog
System grzewczy	Instalacja centralnego ogrzewania jest zasilana z kotła węglowego z grzejnikami niewyposażonymi w zawory termostatyczne, oraz w zaizolowane przewody rozprowadzające. Zaleca się montaż kotła gazowego kondensacyjnego oraz montaż 6 zaworów termostatycznych na grzejnikach. Kocioł należy zamontować w pomieszczeniu które spełni warunki techniczne przeznaczone dla montażu kotłów gazowych. Moc kotła 7kW Koszt: 16200zł
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Instalacja ciepłej wody użytkowej zasilana z kotła węglowego. Zaleca się zgo i podłączenie kotła gazowego kondensacyjnego do nowego zasobnika c.w.u. 120l. Koszt: 2500zł

## 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

### 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 Ściana zewnętrzna elewacyjna		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	<b>Wariant 1, Styropian 0.039, <math>\lambda = 0,039</math> [W/(m·K)];</b> <b>Wariant 2, Styropian grafitowy 0,031, <math>\lambda = 0,031</math> [W/(m·K)];</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	<b>99,50m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	<b>180,00m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>3440,50</b> dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		Wariant 1	Wariant 2
Opłata za 1 GJ Oz                      zł/GJ	70,06	70,06	70,06
Opłata za 1 MW Om                      zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab              zł/m-c	40,33	40,33	40,33
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b              cm	---	15	12
Współczynnik przenikania ciepła U      W/(m <sup>2</sup> K)	0,848	0,199	0,198
Opór cieplny R                      (m <sup>2</sup> K)/W	1,18	5,03	5,05
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$ (m <sup>2</sup> K)/W	---	3,85	3,87
Straty ciepła na przenikanie Q              GJ	25,07	5,89	5,86
Zapotrzebowanie na moc cieplną q      MW	0,0034	0,0008	0,0008
Roczna oszczędność kosztów D O      zł/rok	---	1344,34	1346,36
Cena jednostkowa usprawnienia $K_i$ zł/m <sup>2</sup>	---	200,00	202,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$ zł	---	36000,00	36360,00
Prosty czas zwrotu SPBT                      lata	---	26,78	27,01

#### Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

##### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 36000,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 26,78 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

##### Informacje uzupełniające:

Docieplenie systemowe ścian zewnętrznych budynku powyżej gruntu płytami styropianowymi o współczynniku  $\lambda = 0,039$  [W/mK], grub. 15 [cm] lub materiałem równoważnym spełniającym wymaganą izolacyjność przegrody ( $\lambda = 0,031$  [W/mK], grub. 12 [cm]) metodą "lekką-mokrą" z pokryciem wyprawą z tynku. Montaż, demontaż rusztowania. Obróbki blacharskie, montaż rur spustowych i rynien, instalacja odgromowa.

## 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 Okno zewnętrzne - stare 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **31,38** m<sup>3</sup>/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **2,03m<sup>2</sup>**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **2,03m<sup>2</sup>**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **2,03m<sup>2</sup>**

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia  $c_r = 1,2$ ,  $c_w = 1,00$   
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ( $a > 4$ )  
Stopniodni: **3440,50** dzień·K/rok  $q_i = 20,00$  °C  $q_e = -20,00$  °C

	Stan istniejący	Wariant numer
		W1
Opłata za 1 GJ zł/GJ	70,06	70,06
Opłata za 1 MW zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament zł/m-c	40,33	40,33
Współczynnik $c_m$	1,35	1,00
Współczynnik $c_r$	1,20	1,00
Współczynnik $a$	---	---
Współczynnik przenikania ciepła $U$ W/(m²K)	2,500	0,900
Straty ciepła na przenikanie $Q$ GJ	3,14	1,91
Zapotrzebowanie na moc cieplną $q$ MW	0,0008	0,0003
Roczna oszczędność kosztów DO zł/rok	---	86,73
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi zł/m²	---	1200,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok zł	---	2436,00
Koszt realizacji modernizacji wentylacji $N_w$ zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	28,09

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 2436,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 28,09 lat

**Stolarka szczelna ( $0,5 < a < 1$ )**

**Modernizacja systemu wentylacji**

**$U = 0,90$**

Informacje uzupełniające:

Praca nie będzie wykonywana z programu Stop Smog

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

**Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'**

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego  $V$ : **28,52** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **1,85**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **1,85**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **1,85**m²

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

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

Stopniodni: **3440,50** dzień·K/rok  $q_i = 20,00$  °C  $q_e = -20,00$  °C

	Stan	Wariant
--	------	---------

		istniejący	numer W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	70,06	70,06
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	40,33	40,33
Współczynnik $c_m$		1,35	1,00
Współczynnik $c_r$		1,20	1,00
Współczynnik $a$		---	---
Współczynnik przenikania ciepła $U$	W/(m <sup>2</sup> K)	2,500	1,300
Straty ciepła na przenikanie $Q$	GJ	2,86	1,95
Zapotrzebowanie na moc cieplną $q$	MW	0,0007	0,0003
Roczna oszczędność kosztów DO	zł/rok	---	63,46
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	2000,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	3690,00
Koszt realizacji modernizacji wentylacji $N_w$	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	58,15

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 3690,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 58,15 lat

**Stolarka szczelna (  $0,5 < a < 1$  )**

**Modernizacja systemu wentylacji**

**$U = 1,30$**

Informacje uzupełniające:

Praca nie będzie wykonywana z programu Stop Smog

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

**Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'**

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego  $V$ : **108,58 m<sup>3</sup>/h**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **7,03m<sup>2</sup>**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **7,03m<sup>2</sup>**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **7,03m<sup>2</sup>**

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

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

Stopniodni: **3440,50** dzień·K/rok      $q_i = 20,00$  °C      $q_e = -20,00$  °C

		Stan istniejący	Wariant numer W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	70,06	70,06
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	40,33	40,33

Współczynnik $c_m$	1,35	1,00
Współczynnik $c_r$	1,20	1,00
Współczynnik $a$	---	---
Współczynnik przenikania ciepła $U$ $W/(m^2K)$	1,100	0,900
Straty ciepła na przenikanie $Q$ $GJ$	7,95	6,59
Zapotrzebowanie na moc cieplną $q$ $MW$	0,0023	0,0010
Roczna oszczędność kosztów $DO$ $zł/rok$	---	95,32
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi $zł/m^2$	---	1100,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi $Nok$ $zł$	---	7727,50
Koszt realizacji modernizacji wentylacji $Nw$ $zł$	---	0,00
Prosty czas zwrotu $SPBT$ $lata$	---	81,07

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 7727,50 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 81,07 lat

**Stołarka szczelna (  $0,5 < a < 1$  )**

**Modernizacja systemu wentylacji**

**$U = 0,90$**

Informacje uzupełniające:

Praca nie będzie wykonywana z programu Stop Smog

### 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 ciepłej wody użytkowej

		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 $A_r$	[m <sup>2</sup> ]	64,80	64,80
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. $V_{WU}$	[dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> ·doba)]	1,40	1,40
Czas użytkowania $\tau$	[h]	18,00	18,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności $N_h$	[-]	3,24	3,24
Sprawność wytwarzania $\eta_{W,g}$	[-]	0,72	0,98
Sprawność przesyłu $\eta_{W,d}$	[-]	0,60	0,60
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{W,s}$	[-]	0,85	0,85
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła $Q_{cw}$	[GJ/rok]	15,30	11,24
Max moc cieplna $q_{cwu}$	[kW]	0,86	0,86

#### 6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ	[zł/GJ]	57,89	70,06
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	[zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Roczna oszczędność kosztów DO	[zł/a]	---	98,20
Koszt modernizacji $N_u$	[zł]	---	2500,00
SPBT	[lat]	---	25,46

#### 6.3.3 Uproszczona kalkulacja kosztów modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej dla wariantu optymalnego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Zasobnik c.w.u. 120l	2500,00
---	---
<b>Suma:</b>	<b>2500,00</b>

### 6.3.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu ciepłej wody użytkowej

Kocioł gazowy kondensacyjny 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania $h_g$	
Ulepszenie sprawności przesyłu $h_d$	
Ulepszenie sprawności akumulacji $h_s$	

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

#### 6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

	Stan istniejący	Wariant 1 (kocioł gazowy kondensacyjny)
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie [zł/GJ]	53,87	70,06
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie [zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament [zł]	0,00	40,33
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową [GJ]	48,97	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,0084	
Sprawność systemu grzewczego	0,499	0,828
Roczna oszczędność kosztów DO [zł/a]	---	866,30
Koszt modernizacji [zł]	---	16200,00
SPBT [lat]	---	18,70

Wariant 2 (ogrzewanie elektryczne)	Wariant 3 (pompa ciepła powietrze woda)	Wariant 4 (kocioł na pellet)
177,78	177,78	57,89
0,00	0,00	0,00
12,16	12,16	0,00
48,97		
0,0084		
0,784	2,059	0,642
-5407,20	1124,73	1089,01
9200,00	46200,00	23200,00
-1,70	41,08	21,30

#### Informacje uzupełniające:

Instalacja centralnego ogrzewania jest zasilana z kotła węglowego z grzejnikami niewyposażonymi w zawory termostatyczne, oraz w zaizolowane przewody rozprowadzające. Zaleca się montaż kotła gazowego kondensacyjnego oraz montaż 6 zaworów termostatycznych na grzejnikach. Kocioł należy zamontować w pomieszczeniu które spełni warunki techniczne przeznaczone dla montażu kotłów gazowych. Moc kotła 7kW  
Koszt: 16200zł

#### 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 $h_{H,g}$	0,980
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $h_{H,d}$	0,960
Regulacji systemu ogrzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $h_{H,e}$	0,880
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $h_{H,s}$	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia $w_t$	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby $w_d$	0,950
Sprawność całkowita systemu grzewczego $h_{H,g} \cdot h_{H,d} \cdot h_{H,e} \cdot h_{H,s}$	0,828

\*) - 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
Kocioł gazowy kondensacyjny	12000,00
Montaż zaworów termostatycznych (6 szt.)	1200,00
Zmiana miejsca montażu kotła	3000,00
<b>Suma:</b>	<b>16200,00</b>

#### 6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Kocioł gazowy kondensacyjny 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania $h_g$	Instalacja centralnego ogrzewania jest zasilana z kotła węglowego z grzejnikami niewyposażonymi w zawory termostatyczne, oraz w zaizolowane przewody rozprowadzające. Zaleca się montaż kotła gazowego kondensacyjnego oraz montaż 6 zaworów termostatycznych na grzejnikach. Kocioł należy zamontować w pomieszczeniu które spełni warunki techniczne przeznaczone dla montażu kotłów gazowych. Moc kotła 7kW Koszt: 16200zł
Ulepszenie sprawności przesyłu $h_d$	
Ulepszenie sprawności regulacji $h_e$	
Ulepszenie sprawności akumulacji $h_s$	
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu $w_t$ i $w_d$	

## 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 systemu ciepłej wody użytkowej	2500,00 zł	25,46
2.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna elewacyjna	36000,00 zł	26,78
3.	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne - stare 'Wentylacja grawitacyjna'	2436,00 zł	28,09
4.	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	3690,00 zł	58,15
5.	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	7727,50 zł	81,07
6.	Modernizacja przegrody Strop do poddasza	13200,00 zł	88,07
7.	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	701,10 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	16200,00	18,70

## 7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	2500,00
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna elewacyjna	36000,00
3	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne - stare 'Wentylacja grawitacyjna'	2436,00
4	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	3690,00
5	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	7727,50
6	Modernizacja przegrody Strop do poddasza	13200,00
7	Modernizacja systemu grzewczego	16200,00
8	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	701,10
Całkowity koszt		82454,60

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	2500,00
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna elewacyjna	36000,00
3	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne - stare 'Wentylacja grawitacyjna'	2436,00
4	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	3690,00



5	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	7727,50
6	Modernizacja systemu grzewczego	16200,00
7	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	701,10
Całkowity koszt		69254,60

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	2500,00
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna elewacyjna	36000,00
3	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne - stare 'Wentylacja grawitacyjna'	2436,00
4	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	3690,00
5	Modernizacja systemu grzewczego	16200,00
6	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	701,10
Całkowity koszt		61527,10

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	2500,00
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna elewacyjna	36000,00
3	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne - stare 'Wentylacja grawitacyjna'	2436,00
4	Modernizacja systemu grzewczego	16200,00
5	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	701,10
Całkowity koszt		57837,10

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	2500,00
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna elewacyjna	36000,00
3	Modernizacja systemu grzewczego	16200,00
4	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	701,10
Całkowity koszt		55401,10

### 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	wskaźnik ciepły budynku	stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej
	[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	0,0084	48,97	20,00	64,80	168,48	396,72	168,48	53,90	0,98
1	0,0040	23,36	20,00	64,80	168,48	396,72	168,48	36,22	0,98
2	0,0044	26,41	20,00	64,80	168,48	396,72	168,48	38,56	0,98
3	0,0044	26,83	20,00	64,80	168,48	396,72	168,48	38,57	0,98
4	0,0045	27,51	20,00	64,80	168,48	396,72	168,48	38,57	0,98
5	0,0058	28,51	20,00	64,80	168,48	396,72	168,48	38,57	0,98

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

Wariant	$Q_{h0,1co}$ $q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$ $q_{0,1cwu}$	$h_{0,1}$	$W_{t0,1}$	$W_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	DO	%DO
-	GJ MW	GJ MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	48,97 0,0084	15,30 0,0009	0,50	1,00	1,00	113,45	6173,03	---	---
1	23,36 0,0040	11,24 0,0009	0,83	1,00	0,95	38,04	3149,19	3023,85	48,98
2	26,41 0,0044	11,24 0,0009	0,83	1,00	0,95	41,54	3394,44	2778,59	45,01
3	26,83 0,0044	11,24 0,0009	0,83	1,00	0,95	42,03	3428,90	2744,13	44,45
4	27,51 0,0045	11,24 0,0009	0,83	1,00	0,95	42,81	3483,32	2689,71	43,57
5	28,51 0,0058	11,24 0,0009	0,83	1,00	0,95	43,95	3563,44	2609,60	42,27

## 7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Minimalna kwota kredytu <sup>*)</sup>	Premia termomodernizacyjna
	[zł]	[zł/rok]	[%]	[zł, %]	[zł]
1.	82454,60	3023,85	66,47	41227,30	5452,10
2.	69254,60	2778,59	63,38	34627,30	4579,28
3.	61527,10	2744,13	62,95	30763,55	4068,32
4.	57837,10	2689,71	62,26	28918,55	3824,33
5.	55401,10	2609,60	61,26	27700,55	3663,26

<sup>\*)</sup> Minimalna kwota kredytu obliczona jako 50% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, zgodnie z art. 3 ust. 2 ustawy.

## 7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	55401,10 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	5036,46 zł	
- planowana kwota kredytu	---	0,00 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	3663,26 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	2609,60 zł	tj. 42,27 %

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

### P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna elewacyjna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian 0.039

Uwagi:

Docieplenie systemowe ścian zewnętrznych budynku powyżej gruntu płytami styropianowymi o współczynniku  $\lambda = 0,039$  [W/mK], grub. 15 [cm] lub materiałem równoważnym spełniającym wymaganą izolacyjność przegrody ( $\lambda = 0,031$  [W/mK], grub. 12 [cm]) metodą "lekką-mokrą" z pokryciem wyprawą z tynku. Montaż, demontaż rusztowania. Obróbki blacharskie, montaż rur spustowych i rynien, instalacja odgromowa.

Powierzchnia do ocieplenia: 180 m<sup>2</sup>

Koszt modernizacji: 36 000,00 zł

### C.W.U.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Zasobnik c.w.u. 120l

Uwagi:

Instalacja ciepłej wody użytkowej zasilana z kotła węglowego. Zaleca się podłączenie kotła gazowego kondensacyjnego do nowego zasobnika c.w.u. 120l. Koszt: 2500zł

### C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Kocioł gazowy kondensacyjny

2. Montaż zaworów termostatycznych

3. Zmiana miejsca montażu kotła

Uwagi:

Instalacja centralnego ogrzewania jest zasilana z kotła węglowego z grzejnikami niewyposażonymi w zawory termostatyczne, oraz w zaizolowane przewody rozprowadzające. Zaleca się montaż kotła gazowego kondensacyjnego oraz montaż 6 zaworów termostatycznych na grzejnikach. Kocioł należy zamontować w pomieszczeniu które spełni warunki techniczne przeznaczone dla montażu kotłów gazowych. Moc kotła 7kW Koszt: 16200zł

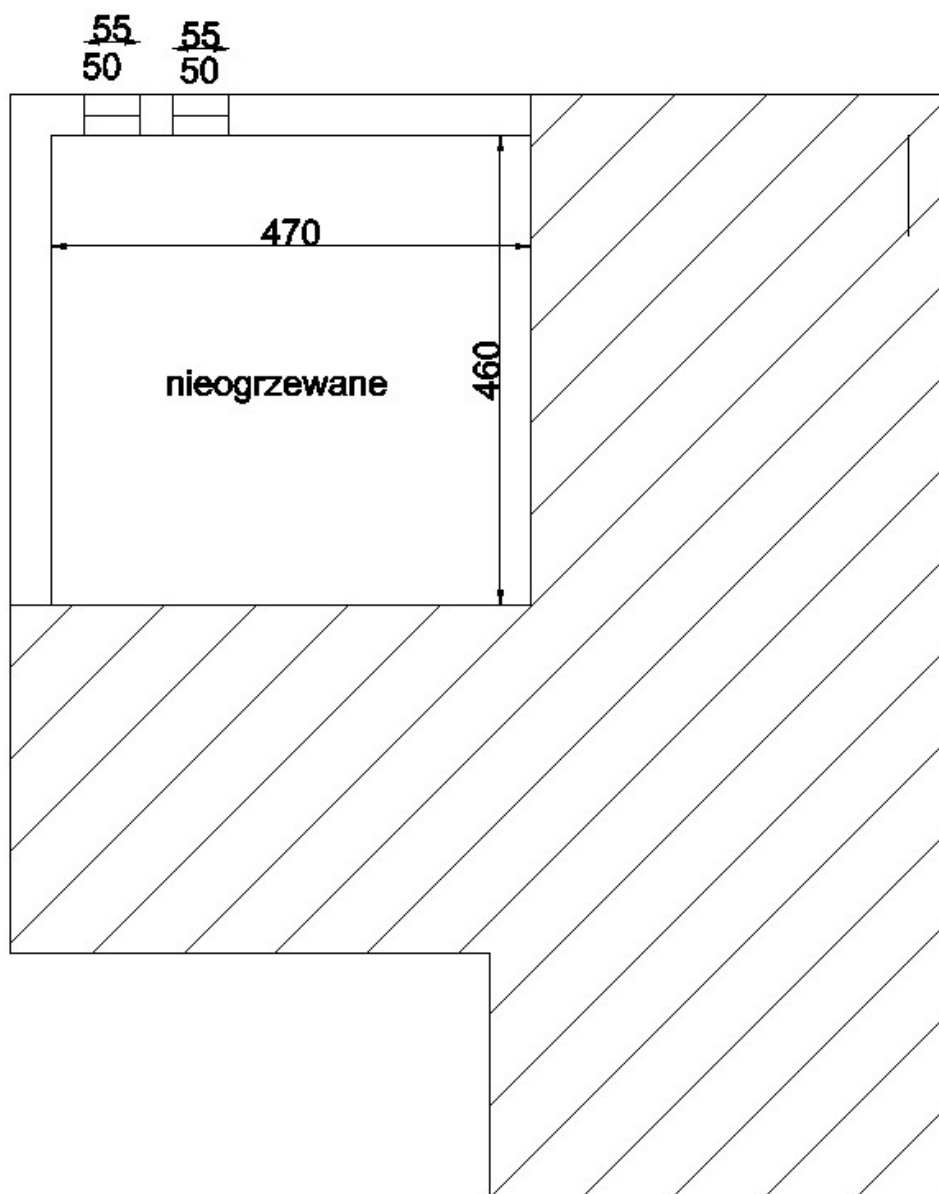
## Załącznik nr 1. – Dokumentacja techniczna budynku

### Legenda:

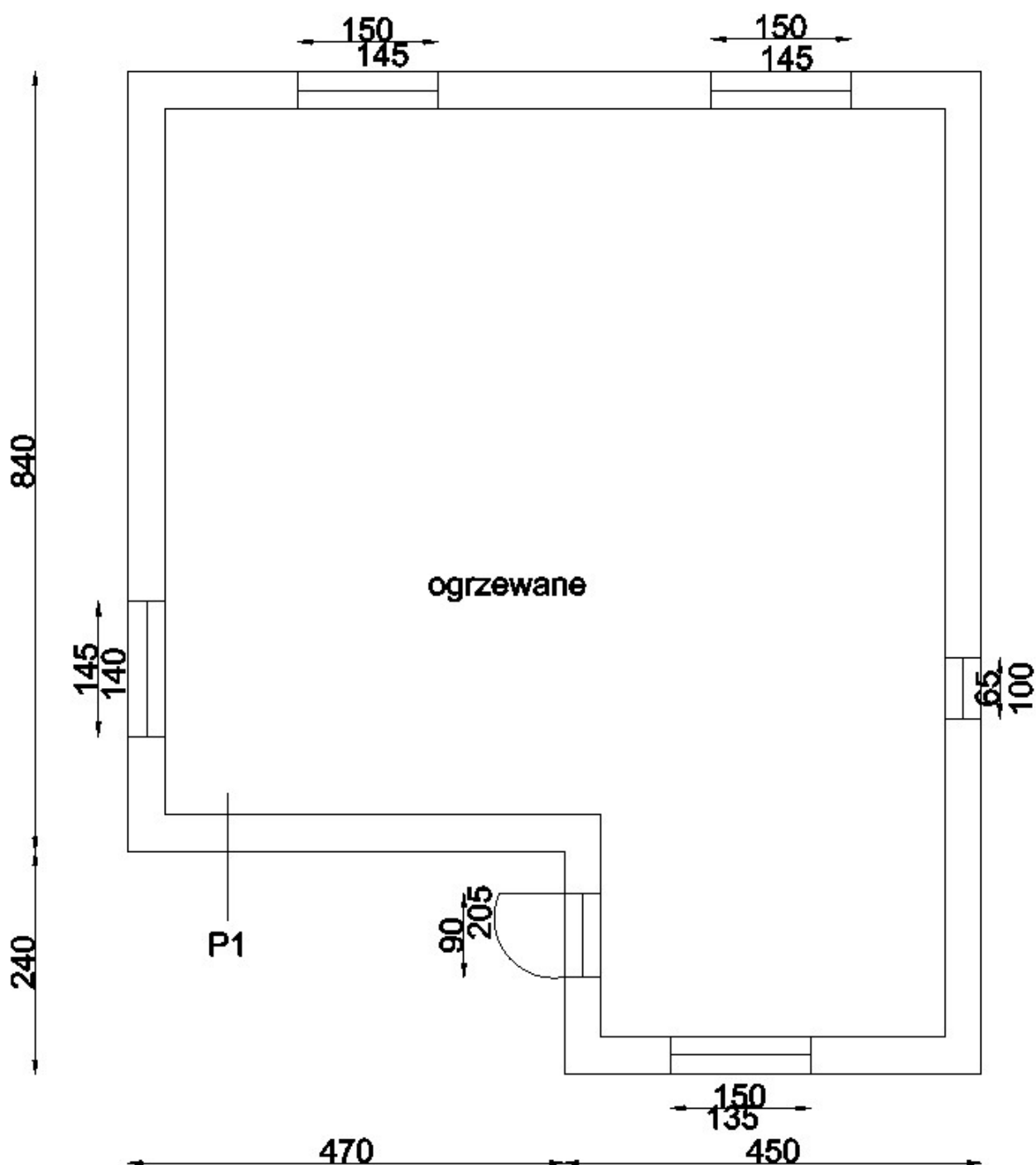


- przegrody podlegające termomodernizacji

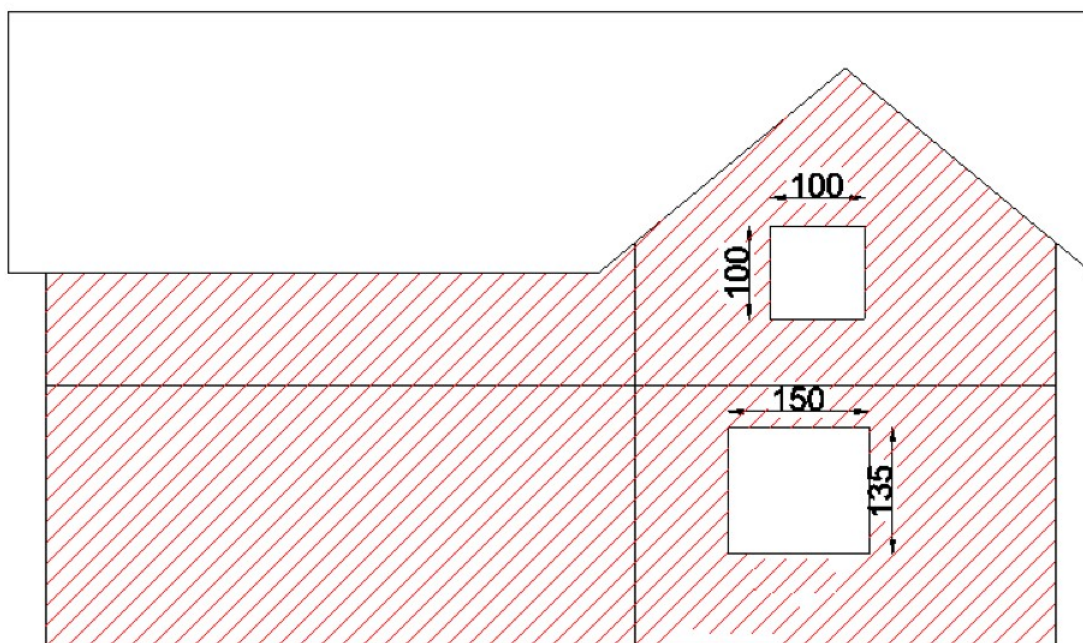
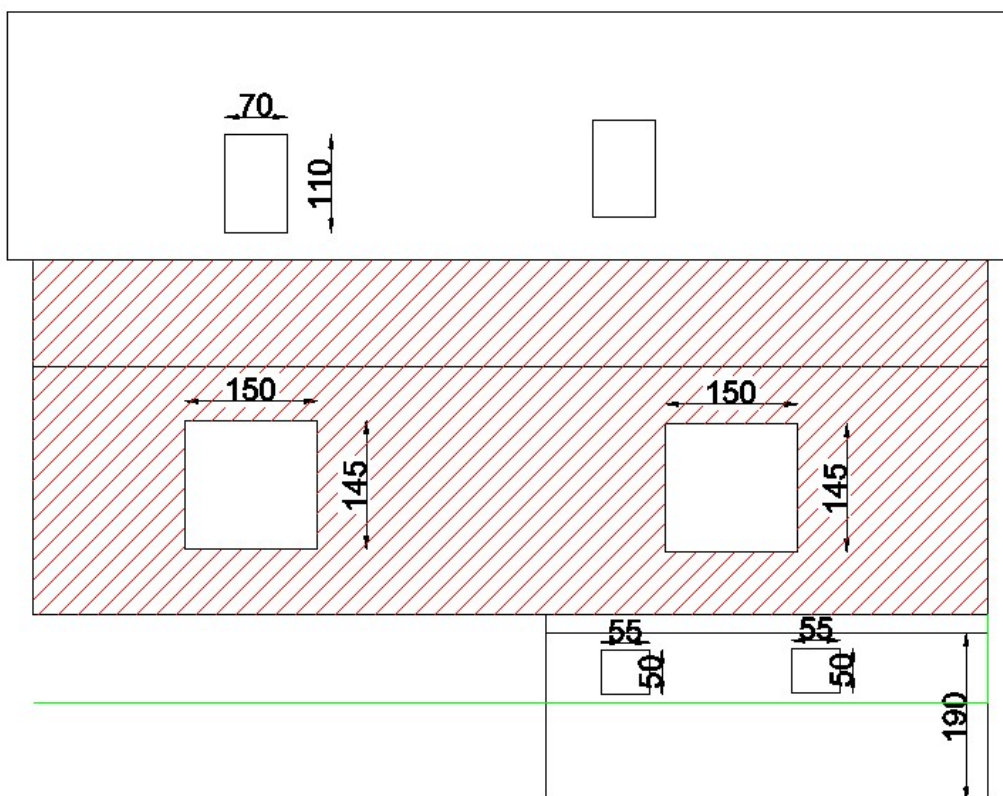
### Piwnica



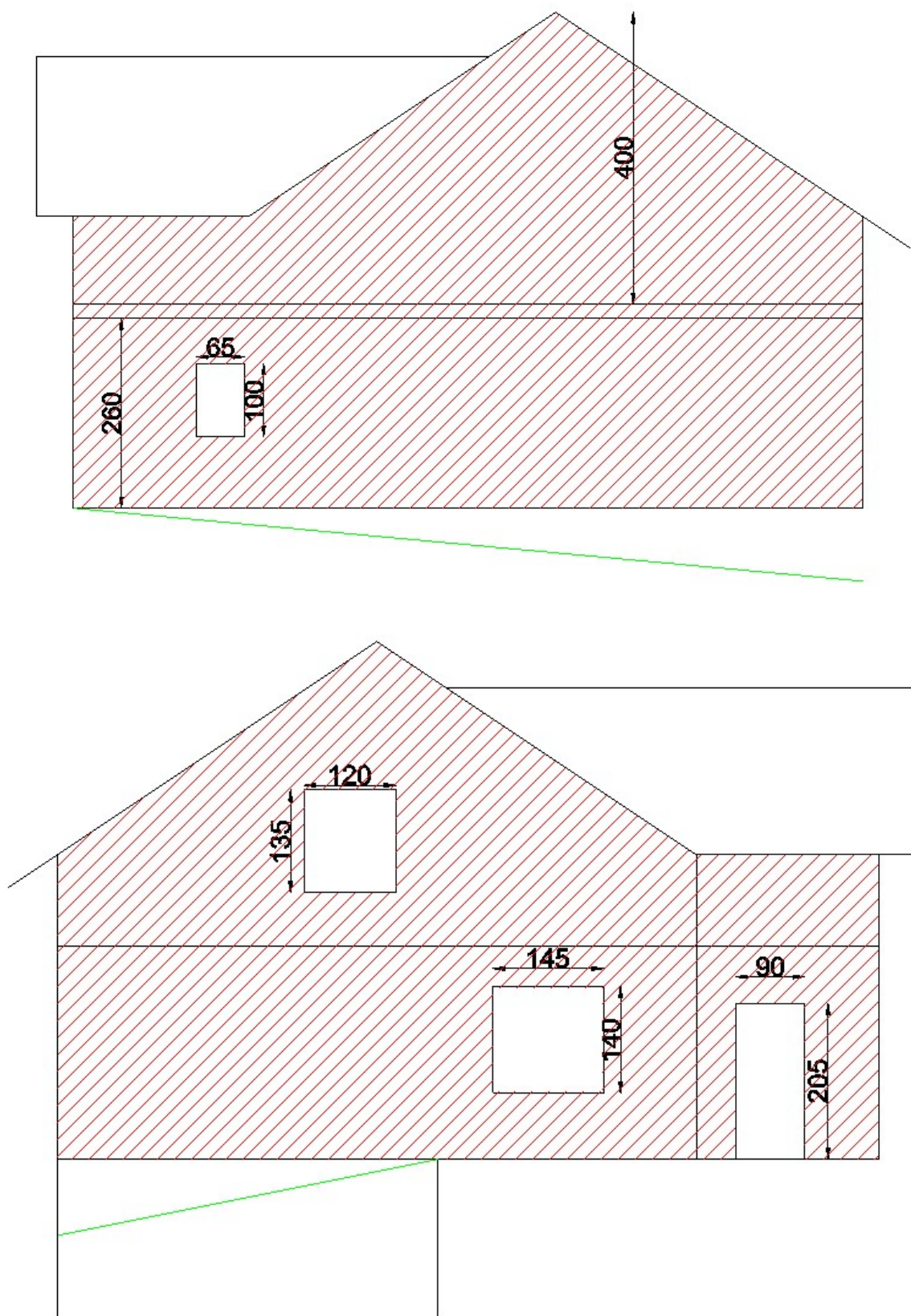
**Parter**



## Elewacje









Załącznik nr 2. – Obliczenia wskaźników efektu ekologicznego

<b>OBLICZENIE WIELKOŚCI EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ PRZED REALIZACJĄ PRZEDSIĘWZIĘCIA NISKOEMISYJNEGO</b>					
<b>paliwo stałe (kocioł węglowy automatyczny nowej generacji)</b>					
<b>Zanieczyszczenie</b>	<b>jednostka</b>	<b>wskaźnik emisji</b>	<b>Zużycie energii [GJ/rok]</b>	<b>Wielkość emisji</b>	<b>jednostka</b>
Pył PM10	g/GJ	78	113,45	8 849,10	g/GJ
Pył PM2,5	g/GJ	70		7 941,50	g/GJ
CO2	kg/GJ	93,74		10 634,80	kg/GJ
Benzo(a)piren	mg/GJ	0,079		8,96	mg/GJ
SOx	g/GJ	450		51 052,50	g/GJ
NOx	g/GJ	165		18 719,25	g/GJ

<b>OBLICZENIE WIELKOŚCI EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ PO REALIZACJI PRZEDSIĘWZIĘCIA NISKOEMISYJNEGO</b>					
<b>Gaz</b>					
<b>Zanieczyszczenie</b>	<b>Jednostka</b>	<b>wskaźnik emisji</b>	<b>Zużycie energii [GJ/rok]</b>	<b>Wielkość emisji</b>	<b>jednostka</b>
Pył PM10	g/GJ	0,5	43,95	21,98	g/GJ
Pył PM2,5	g/GJ	0,5		21,98	g/GJ
CO2	kg/GJ	55,82		2 453,29	kg/GJ
Benzo(a)piren	mg/GJ	0		0,00	mg/GJ
SOx	g/GJ	0,5		21,98	g/GJ
NOx	g/GJ	50		2 197,50	g/GJ

<b>ŁĄCZNY EFEKT EKOLOGICZNY ZWIĄZANY Z REALIZACJĄ PRZEDSIĘWZIĘCIA NISKOEMISYJNEGO</b>					
<b>Zanieczyszczenie</b>	<b>Jednostka</b>	<b>Stan przed realizacją</b>	<b>Stan po realizacji</b>	<b>Zmniejszenie emisji</b>	<b>Redukcja [%]</b>
Pył PM10	g/GJ	8 849,10	21,98	8 827,13	<b>99,75</b>
Pył PM2,5	g/GJ	7 941,50	21,98	7 919,53	<b>99,72</b>
CO2	kg/GJ	10 634,80	2 453,29	8 181,51	<b>76,93</b>
Benzo(a)piren	mg/GJ	8,96	0,00	8,96	<b>100,00</b>
SOx	g/GJ	51 052,50	21,98	51 030,53	<b>99,96</b>
NOx	g/GJ	18 719,25	2 197,50	16 521,75	<b>88,26</b>

<b>ZMNIJSZENIE ZAPOTRZEBOWANIA NA CIEPŁO GRZEWcze</b>			
<b>Zapotrzebowanie przed realizacją [Gj/rok]</b>	<b>Zapotrzebowanie po realizacji [GJ/rok]</b>	<b>Zmniejszenie zapotrzebowania [GJ/rok]</b>	<b>Redukcja</b>
113,45	43,95	69,5	<b>61,26</b>

### Załącznik nr 3. – Zapotrzebowanie na ciepło w budynku po modernizacji

Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych							
Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych							
Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U <sub>c</sub>	
			m	W/(m·K)	m <sup>2</sup> ·K/W	W/(m <sup>2</sup> ·K)	
1	Ściana zewnętrzna elewacyjna, przegroda jednorodna						
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,04	-
	1	Styropian 0.039	0,150	0,039	3,846	-	
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-	
	3	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,120	0,770	0,156	-	
	4	Niewentylowane warstwy powietrza	0,030	0,000	0,180	-	
	5	Pustak żużlowy	0,250	0,400	0,625	-	
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-	
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,13	-
	Grubość całkowita i U <sub>k</sub>		0,59	-	5,03	0,20	
2	Ściana zewnętrzna piwnica, przegroda jednorodna						
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,04	-
	6	Beton + kamień	0,400	1,000	0,400	-	
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,13	-
	Grubość całkowita i U <sub>k</sub>		0,40	-	0,57	1,75	
Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U <sub>c</sub>	
			m	W/(m·K)	m <sup>2</sup> ·K/W	W/(m <sup>2</sup> ·K)	
3	Ściana piwnicy, przegroda jednorodna						
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,00	-
	6	Beton + kamień	0,400	1,000	0,400	-	
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,13	-
	Grubość całkowita i U <sub>k</sub>		0,40	-	0,53	1,89	
4	Strop międzykondygnacyjny, przegroda jednorodna						
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,10	-
	7	Panele	0,020	0,050	0,400	-	
	8	Wylewka	0,050	1,000	0,050	-	
	9	Strop ceglany	0,150	0,770	0,195	-	
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,10	-

	<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		<b>0,22</b>	-	<b>0,84</b>	<b>1,18</b>
<b>5</b>	<b>Strop do poddasza, przegroda jednorodna</b>					
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	10	Deska	0,020	0,160	0,125	-
	11	Wełna mineralna	0,150	0,045	3,333	-
	12	Powłoka	0,020	0,160	0,125	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		<b>0,19</b>	-	<b>3,78</b>	<b>0,26</b>
Kody Element Materiał	<b>Opis</b>		<b><math>d</math></b>	<b><math>\lambda</math></b>	<b><math>R</math></b>	<b><math>U_c</math></b>
			m	W/(m·K)	m <sup>2</sup> ·K/W	W/(m <sup>2</sup> ·K)
<b>6</b>	<b>Dach , przegroda jednorodna</b>					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	13	Blacha	0,002	50,000	0,000	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		<b>0,00</b>	-	<b>0,14</b>	<b>7,14</b>
<b>7</b>	<b>Podłoga na gruncie w piwnicy, przegroda jednorodna</b>					
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,00	-
	14	Ziemia	0,500	0,400	1,250	-
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
	<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		<b>0,50</b>	-	<b>1,42</b>	<b>0,70</b>
<b>8</b>	<b>Podłoga na gruncie , przegroda jednorodna</b>					
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,00	-
	14	Ziemia	0,500	0,400	1,250	-
	15	Podkład z betonu	0,100	1,400	0,071	-
	16	Trociny	0,200	0,090	2,222	-
	8	Wylewka	0,050	1,000	0,050	-
	7	Panele	0,020	0,050	0,400	-
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
	<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		<b>0,87</b>	-	<b>4,16</b>	<b>0,24</b>
<b>9</b>	<b>Okno zewnętrzne, przegroda jednorodna</b>					
	<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		-	-	-	<b>1,1</b>
Kody Element Materiał	<b>Opis</b>		<b><math>d</math></b>	<b><math>\lambda</math></b>	<b><math>R</math></b>	<b><math>U_c</math></b>
			m	W/(m·K)	m <sup>2</sup> ·K/W	W/(m <sup>2</sup> ·K)
<b>10</b>	<b>Okno zewnętrzne - stare, przegroda jednorodna</b>					

	<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>	-	-	-	<b>2,5</b>
<b>11</b>	<b>Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna</b>				
	<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>	-	-	-	<b>2,5</b>

#### Zestawienie uproszczonych współ. strat ciepła

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Strefa O1							
Kod	Typ przegrody	Symbol	Nazwa	A	U	$H_{tr,s}$	$H\%$
-	-	-	-	m <sup>2</sup>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	W/K	%
1	Strop wewnętrzny	Strop do piwnicy	Strop międzykondygnacyjny	25,50	1,18	30,18	28,36
1	Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna elewacyjna	Ściana zewnętrzna elewacyjna	99,50	0,20	19,80	18,60
1	Okno zewnętrzne	Okno zewnętrzne	Okno zewnętrzne	7,03	1,10	15,01	14,10
1	Okno zewnętrzne	Okno zewnętrzne - stare	Okno zewnętrzne - stare	2,03	2,50	7,07	6,64
1	Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne	1,85	2,50	6,68	6,27
1	Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie	64,80	0,24	4,43	4,16
1	Strop wewnętrzny	Strop do poddasza	Strop do poddasza	88,00	0,26	23,26	21,85
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie					$H_{tr,s}$	106,43	W/K

#### Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Strefa O1									
Rodzaj budynku:			Dom jednorodzinny						
Wentylacja grawitacyjna									
			A <sub>f</sub>	V	V <sub>ve,1</sub>	b <sub>ve,1</sub>	V <sub>ve,2</sub>	b <sub>ve,2</sub>	H <sub>ve</sub>
			m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /h	-	m <sup>3</sup> /h	-	W/K
Strefa O1			64,80	168,48	72,32	1,00	33,70	1,00	35,34

#### Obliczenia zysków ciepła od słońca

Obliczenia zysków ciepła od słońca dla Strefa O1													
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m <sup>2</sup>	-	-	-
0	Okno zewnętrzne-Okno zewnętrzne					Okno zewnętrzne		S		4,35	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I <sub>sol</sub>	46,6 0	56,0 9	82,4 6	98,8 2	118, 65	118, 90	114, 14	119, 39	79,8 6	72,0 1	34,6 7	34,8 2	kWh/(m <sup>2</sup> ·m-c)
Q <sub>sol</sub>	99,3 3	119, 55	175, 75	210, 63	252, 89	253, 44	243, 28	254, 48	170, 22	153, 49	73,9 0	74,2 3	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m <sup>2</sup>	-	-	-
1	Okno zewnętrzne-Okno zewnętrzne					Okno zewnętrzne		N		2,03	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I <sub>sol</sub>	21,0 5	27,1 0	50,1 3	63,4 4	91,4 6	100, 02	93,9 5	81,2 5	54,2 6	37,5 9	20,3 4	18,8 5	kWh/(m <sup>2</sup> ·m-c)
Q <sub>sol</sub>	20,8 8	26,8 9	49,7 4	62,9 5	90,7 5	99,2 5	93,2 2	80,6 2	53,8 4	37,2 9	20,1 8	18,7 0	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m <sup>2</sup>	-	-	-
2	Okno zewnętrzne-Okno zewnętrzne					Okno zewnętrzne		W		0,65	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I <sub>sol</sub>	24,5 4	32,8 7	61,7 7	79,9 3	119, 83	125, 00	119, 95	110, 39	64,4 9	47,5 0	23,7 6	20,6 3	kWh/(m <sup>2</sup> ·m-c)
Q <sub>sol</sub>	7,82	10,4 7	19,6 7	25,4 6	38,1 7	39,8 1	38,2 0	35,1 6	20,5 4	15,1 3	7,57	6,57	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m <sup>2</sup>	-	-	-
3	Okno zewnętrzne - stare-Okno zewnętrzne - stare					Okno zewnętrzne - stare		E		2,03	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I <sub>sol</sub>	24,5 3	34,6 5	63,8 9	86,1 8	124, 80	127, 68	121, 27	119, 82	68,1 6	44,2 7	22,2 0	20,4 4	kWh/(m <sup>2</sup> ·m-c)
Q <sub>sol</sub>	24,4 0	34,4 7	63,5 5	85,7 3	124, 14	127, 00	120, 63	119, 18	67,8 0	44,0 4	22,0 8	20,3 3	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefa O1
--

Metoda uproszczona													
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia						Af	F		Uwagi			
-	-						m²	W/m²		-			
1	Strefa O1						64,8	6,8					
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi F <sub>int</sub> =										6,80		W/m²	
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze A <sub>f</sub> =										64,80		m²	
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
Q <sub>int</sub>	327,84	296,11	327,84	317,26	327,84	317,26	327,84	327,84	317,26	327,84	317,26	327,84	kWh/m-c

Obliczenia wewnętrznych zysków ciepła
---------------------------------------

Obliczenia zbiorcze dla strefy
--------------------------------

Obliczenia pojemności cieplnej dla Strefa O1							
I. Przegrody zewnętrzne							
Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	c <sub>p</sub>	ρ	d	A <sub>obl</sub>	C <sub>m</sub>
			J/(kg*K)	kg/m <sup>3</sup>	m	m <sup>2</sup>	kJ/K
Ściana zewnętrzna elewacyjna	Ściana zewnętrzna elewacyjna	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	99,50	3092
		Pustak żużłowy	840	1900	0,080	99,50	12704
Całkowita pojemność cieplna przegrody C <sub>m</sub> =S <sub>i</sub> S <sub>i</sub> (c <sub>p<i>ij</i></sub> *ρ <sub>ij</sub> *d <sub>ij</sub> *A <sub>j</sub> )=							15797
Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie	Od strony wewnętrznej					
		Panele	2510	600	0,020	64,80	1952
		Wylewka	1000	1300	0,050	64,80	4212
		Trociny	2510	250	0,030	64,80	1220
Całkowita pojemność cieplna przegrody C <sub>m</sub> =S <sub>j</sub> S <sub>i</sub> (c <sub>p<i>ij</i></sub> *ρ <sub>ij</sub> *d <sub>ij</sub> *A <sub>j</sub> )=							7384
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami							
Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	c <sub>p</sub>	ρ	d	A <sub>obl</sub>	C <sub>m</sub>
			J/(kg*K)	kg/m <sup>3</sup>	m	m <sup>2</sup>	kJ/K
Strop międzykondygnacyjny	Strop do piwnicy	Od strony wewnętrznej					
		Strop ceglany	880	1800	0,100	25,50	4039
Całkowita pojemność cieplna przegrody C <sub>m</sub> =S <sub>j</sub> S <sub>i</sub> (c <sub>p<i>ij</i></sub> *ρ <sub>ij</sub> *d <sub>ij</sub> *A <sub>j</sub> )=							4039
Strop do poddasza	Strop do poddasza	Od strony wewnętrznej					
		Powłata	2510	550	0,020	88,00	2430
		Wełna mineralna	750	160	0,080	88,00	845
Całkowita pojemność cieplna przegrody C <sub>m</sub> =S <sub>j</sub> S <sub>i</sub> (c <sub>p<i>ij</i></sub> *ρ <sub>ij</sub> *d <sub>ij</sub> *A <sub>j</sub> )=							3274

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy
---

Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	23180256	J/K
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami	7313680	J/K
<b>Całkowita pojemność cieplna strefy <math>C_m</math></b>	30493936	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O1												
Temperatura wewnętrzna strefy									q <sub>i</sub>	20,00	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A <sub>f</sub>	64,8	m <sup>2</sup>	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q <sub>int</sub>	6,8	W/m <sup>2</sup>	
Pojemność cieplna budynku									C <sub>m</sub>	30493936	J/K	
Stała czasowa budynku									t	59,7	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									g <sub>H,lim</sub>	1,2	-	
-									a <sub>H</sub>	5,0	-	
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji Q <sub>H,nd,n</sub> kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna q <sub>e</sub> , °C	-0,8	-0,7	6,6	8,4	14,1	16,5	17,0	17,6	14,2	11,1	3,7	-0,3
Liczba godzin w miesiącu t <sub>m</sub> , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie Q <sub>H,tr</sub> =10 <sup>-3</sup> ·H <sub>tr</sub> ·(q <sub>i</sub> -q <sub>e</sub> )·t <sub>m</sub> kWh/m-c	1647	1480	1061	889	467	268	238	190	444	705	1249	1607
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi Q <sub>H,zy</sub> =10 <sup>-3</sup> ·H <sub>zy</sub> ·(q <sub>i</sub> -q <sub>i,yz</sub> )·t <sub>m</sub> kWh/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie Q <sub>H,ht</sub> =Q <sub>H,t</sub> +Q <sub>H,zy</sub> kWh/m-c	1647	1480	1061	889	467	268	238	190	444	705	1249	1607
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q <sub>sol</sub> , kWh/m-c	152	191	309	385	506	519	495	489	312	250	124	120
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła Q <sub>int</sub> =q <sub>int</sub> ·10 <sup>-3</sup> ·A <sub>f</sub> ·t <sub>m</sub> kWh/m-c	328	296	328	317	328	317	328	328	317	328	317	328
Miesięczne zyski ciepła Q <sub>H,gn</sub> =Q <sub>sol</sub> +Q <sub>int</sub> kWh/m-c	480	487	637	702	834	837	823	817	630	578	441	448
g <sub>H</sub> =Q <sub>H,gn</sub> /Q <sub>H,ht</sub>	0,22	0,25	0,45	0,59	1,34	2,34	2,60	3,23	1,06	0,62	0,27	0,21
g <sub>H,1</sub>	0,21	0,23	0,35	0,52	0,97	0,00	0,00	0,00	0,84	0,44	0,24	0,21
g <sub>H,2</sub>	0,23	0,35	0,52	0,97	1,84	0,00	0,00	0,00	2,15	0,84	0,44	0,24
f <sub>H,m</sub>	1,00	1,00	1,00	1,00	0,31	0,00	0,00	0,00	0,56	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, h <sub>H,gn</sub>	1,00	1,00	0,99	0,97	0,69	0,42	0,38	0,31	0,81	0,96	1,00	1,00
Miesięczne zapotrzebowanie na energię Q <sub>H,nd,n</sub> =Q <sub>H,ht</sub> -	1713,80	1484,91	783,44	504,11	44,46	2,96	1,67	0,51	84,39	381,87	1223,22	1693,62

$h_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c												
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e} = 10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (q_i - q_e) \cdot t_M$ kWh/m-c	547	492	352	295	155	89	79	63	148	234	415	534
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht} = Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	2194	1972	1413	1184	622	357	316	253	592	939	1664	2141
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd} = S(Q_{H,nd,n})$ , kWh/rok											7919,0	

#### Zestawienie stref

Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło
	-	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	°C	kWh/rok
1	Strefa O1	64,80	168,48	20,00	7918,96
Całkowite zapotrzebowanie strefy		$Q_{H,nd}$ [kWh/rok]			7918,96



#### Załącznik nr 4. – Dokumentacja fotograficzna budynku









