

## 1. Strona tytułowa audytu energetycznego

<b>1. Dane identyfikacyjne budynku</b>			
1.1 Rodzaj budynku	Mieszkalny	1.2 Rok budowy	1999
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	33-173 Jodłówka Tuchowska 185ów	1.4 Adres budynku 33-173 Jodłówka Tuchowska 185 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. Miejscowość:</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> ]	415,07	415,07
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m <sup>2</sup> ]	280,16	280,16
2.1.5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	176,86	176,86
2.1.6.	Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%]	63,13	63,13
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	1,00	1,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	6,00	6,00
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]	0,72	0,72
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	0,25; 0,37; 0,45	0,25; 0,37; 0,45
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,33	0,33
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,25	0,25
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	1,10; 2,50; 1,80	1,10; 0,90; 1,80
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,00	2,00
2.2.7.	Ściany na gruncie	0,38	0,38
2.2.8.	Ściany wewnętrzne	0,64	0,64
2.2.9.	Stropy wewnętrzne	0,50; 0,50; 0,35	0,50; 0,50; 0,35
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,760	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	0,794	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 [m <sup>3</sup> /h]	207,53	207,53
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,50	0,50
<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]	9,66	9,49
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	2,33	2,33
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	33,82	32,86
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	64,20	37,70
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	37,89	30,68
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)]	53,11	51,60
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)]	100,84	59,21
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 m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej *** [zł/m <sup>3</sup> ]	78,18	58,83
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 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej	1,63	1,54

	[zł/(m <sup>2</sup> ·m-c)]		
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	40,33	80,66
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 [%]	33,02
Planowane koszty całkowite [zł]	21919,60	Premia termomodernizacyjna [zł]	2213,99
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	561,65		

## 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.

\*\* Uoże [%] 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:

**21920 zł – koszty całkowite**  
**19927,28 zł – łączny koszt realizacji przedsięwzięcia**  
**niskoemisyjnego liczony bez udziału wkładu własnego mieszkańca**  
**1992,72 zł – wkład własny mieszkańca**

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

**0 zł**

## 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

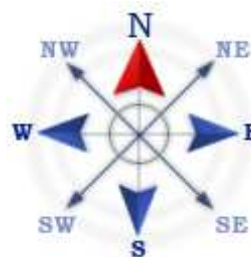
### 4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	595,44 m <sup>3</sup>
Kubatura ogrzewania	-	415,07 m <sup>3</sup>
Powierzchnia netto budynku	-	280,16 m <sup>2</sup>
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	176,86 m <sup>2</sup>
Współczynnik kształtu	-	0,72 m <sup>-1</sup>
Powierzchnia zabudowy budynku	-	101,00 m <sup>2</sup>
Ilość mieszkań	-	1,00
Ilość mieszkańców	-	6,00

### 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	0,25; 0,37; 0,45	$W/(m^2 \cdot K)$
Dach/stropodach	0,33	$W/(m^2 \cdot K)$
Strop piwnicy	---	$W/(m^2 \cdot K)$
Okna	1,10; 2,50	$W/(m^2 \cdot K)$
Drzwi/bramy	2,00	$W/(m^2 \cdot K)$
Okna połaciowe	1,80	$W/(m^2 \cdot K)$
Ściany na gruncie	0,38	$W/(m^2 \cdot K)$
Ściany wewnętrzne	0,64	$W/(m^2 \cdot K)$
Stropy wewnętrzne	0,50; 0,50; 0,35	$W/(m^2 \cdot K)$
Podłogi na gruncie	0,25	$W/(m^2 \cdot K)$

#### 4.4. Taryfy i opłaty

<b>Ceny ciepła - c.o.</b>	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Oплата za 1 GJ na ogrzewanie	53,87 zł/GJ	70,06 zł/GJ
Oплата 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
Oплата za 1 GJ	62,76 zł/GJ	70,06 zł/GJ
Oплата 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	40,33 zł/m-c	40,33 zł/m-c

#### 4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

<b>Kocioł węglowy 100%</b>		
Wytwarzanie	Kotły węglowe wyprodukowane po 2000r. Paliwo - węgiel kamienny	$h_{H,g} = 0,760$
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 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 $h_{H,tot} = h_{H,g} h_{H,d} h_{H,e} h_{H,s} =$		0,527
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja nie była modernizowana po 1984 r.	
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		--- MW
<b>4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej</b>		
<b>Kocioł węglowy 60%</b>		
Wytwarzanie ciepła	Kotły stałotemperaturowe dwufunkcyjne (ogrzewanie i ciepłej wody użytkowej)	$h_{W,g} = 0,760$
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. $h_{W,tot} = h_{W,g} h_{W,d} h_{W,s} h_{W,e} =$		0,388
<b>Podgrzewacz gazowy 40%</b>		
Wytwarzanie ciepła	Przepływowy podgrzewacz gazowy z zapłonem elektrycznym	$h_{W,g} = 0,850$
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. $h_{W,tot} = h_{W,g} h_{W,d} h_{W,s} h_{W,e} =$		0,434
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	207,53	
Krotność wymian powietrza	0,50	

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 $U = 0,247$ [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].
Ściana zewnętrzna piwnica	Istniejąca ściana zewnętrzna budynku posiada współczynnik przenikania ciepła przegrody $U = 0,375$ [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].
Ściana piwnicy	Istniejące ściany zewnętrzne budynku posiadają współczynnik przenikania ciepła przegrody $U = 0,38$ [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].
Ściana wewnętrzna	Istniejąca ściana wewnętrzna budynku posiada współczynnik przenikania ciepła przegrody $U = 0,642$ [W/m <sup>2</sup> K] i nie spełnia wymagany wg WT'2021 współczynnik przenikania ciepła dla takiej przegrody, który przy $t_i < 20^\circ\text{C}$ wynosi $U_{\text{max}} = 0,30$ [W/m <sup>2</sup> K].
Strop międzykondygnacyjny	Przegroda zlokalizowana pomiędzy ogrzewanymi pomieszczeniami - brak zaleceń do termomodernizacji
Strop międzykondygnacyjny	Istniejący strop do piwnicy posiadają współczynnik przenikania ciepła przegrody nie spełniający wymagany wg WT'2021 współczynnik przenikania ciepła dla takiej przegrody, który przy $t_i < 20^\circ\text{C}$ wynosi $U_{\text{max}} = 0,25$ [W/m <sup>2</sup> K].
Strop do poddasza	Istniejący strop do poddasza posiada współczynnik przenikania ciepła przegrody $U = 0,351$ [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].
Dach - skosy	Istniejące skosy posiadają współczynnik przenikania ciepła przegrody $U = 0,369$ [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 $U_{\text{max}} = 0,15$ [W/m <sup>2</sup> K].
Podłoga na gruncie w piwnicy	Istniejąca podłoga na gruncie budynku posiada współczynnik przenikania ciepła przegrody $U = 0,247$ [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].
Drzwi zewnętrzne Drzwi zewnętrzne	Istniejące w budynku drzwi posiadają współczynnik przenikania ciepła przegrody na poziomie $U = 2,00$ [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].
Okno zewnętrzne Okno zewnętrzne	Istniejące w budynku okna posiadają współczynnik przenikania ciepła przegrody na poziomie $U = 1,8$ [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].
Okno połaciowe Okno połaciowe	Istniejące w budynku okna połaciowe posiadają współczynnik przenikania ciepła przegrody na poziomie $U = 1,80$ [W/m <sup>2</sup> K]. Wymagany wg WT'2021 współczynnik przenikania ciepła dla takiej przegrody dla $t_i > 16^\circ\text{C}$ wynosi $U_{\text{max}} = 1,10$ [W/m <sup>2</sup> K]. Zaleca się wymianę na okna spełniające WT2021
Okno zewnętrzne Okno zewnętrzne do wymiany	Istniejące w budynku okna posiadają współczynnik przenikania ciepła przegrody na poziomie $U = 1,8$ [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]. Zaleca się wymianę na okna spełniające WT2021
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 13 zaworów termostatycznych na grzejnikach.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Instalacja ciepłej wody użytkowej zasilana z kotła węglowego oraz podgrzewacza gazowego. Zaleca się zlikwidowanie powyższych źródeł i



	podłączenie kotła gazowego kondensacyjnego do nowego zasobnika c.w.u. 200l.
--	---

## 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

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

### 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 do wymiany 'Wentylacja grawitacyjna'	
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: <b>22,51</b> m <sup>3</sup> /h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: <b>2,84</b> m <sup>2</sup>	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: <b>2,84</b> m <sup>2</sup>	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: <b>2,84</b> m <sup>2</sup>	
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00	
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieuszczelna ( a > 4 )	
Stopniodni: <b>3484,90</b> dzień·K/rok      qi = <b>20,20</b> °C      qe = <b>-20,00</b> °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 <sub>m</sub>		1,35	1,00
Współczynnik c <sub>r</sub>		1,20	1,00
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	2,500	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	4,50	2,74
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0007	0,0004
Roczna oszczędność kosztów DO	zł/rok	---	123,31
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	1100,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	3118,50
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	25,29

<b>Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1</b>
<b>Charakterystyka wariantu optymalnego:</b>
Koszt realizacji wariantu optymalnego: 3118,50 zł
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 25,29 lat
<b>Stolarka szczelna ( 0,5 &lt; a &lt; 1 )</b>
<b>Modernizacja systemu wentylacji</b>

<b>U= 0,90</b>
Informacje uzupełniające: Wymiana nieszczelnych okien na energooszczędne okna o współczynniku przenikania ciepła $U = 0,90$ [W/m <sup>2</sup> K] Powierzchnia do wymiany 23,72m <sup>2</sup> Koszt: 26092 zł

<b>Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji</b>
<b>Modernizacja przegrody Okno połaciowe 'Wentylacja grawitacyjna'</b>
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: <b>7,78</b> m <sup>3</sup> /h
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: <b>0,98</b> m <sup>2</sup>
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: <b>0,98</b> m <sup>2</sup>
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: <b>0,98</b> m <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: <b>3484,90</b> dzień·K/rok $q_i = 20,20$ °C $q_e = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Oплата za 1 GJ	zł/GJ	70,06	70,06
Oплата 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)	1,800	1,100
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	1,35	1,03
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0002	0,0002
Roczna oszczędność kosztów DO	zł/rok	---	22,06
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	1500,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	1470,00
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	66,63

<b>Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1</b>
<b>Charakterystyka wariantu optymalnego:</b> Koszt realizacji wariantu optymalnego: 1470,00 zł Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 66,63 lat <b>Stolarka szczelna ( <math>0,5 &lt; a &lt; 1</math> )</b> <b>Modernizacja systemu wentylacji</b> <b>U= 1,10</b>
Informacje uzupełniające: Praca nie zostanie uwzględniona.

<b>Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji</b>
---

<b>Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'</b>	
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: <b>19,21</b> m <sup>3</sup> /h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: <b>1,80</b> m <sup>2</sup>	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: <b>1,80</b> m <sup>2</sup>	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: <b>1,80</b> 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: <b>1664,50</b> dzień·K/rok      qi = <b>12,00</b> °C      qe = <b>-20,00</b> °C	

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	70,06	70,06
Oplata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	40,33	40,33
Współczynnik c <sub>m</sub>		1,35	1,00
Współczynnik c <sub>r</sub>		1,20	1,00
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	2,000	1,300
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	1,66	1,29
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0004	0,0003
Roczna oszczędność kosztów DO	zł/rok	---	26,06
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	2000,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	3600,00
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	138,14

<b>Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1</b>
<b>Charakterystyka wariantu optymalnego:</b>
Koszt realizacji wariantu optymalnego: 3600,00 zł
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 138,14 lat
<b>Stolarka szczelna ( 0,5 &lt; a &lt; 1 )</b>
<b>Modernizacja systemu wentylacji</b>
<b>U= 1,30</b>
Informacje uzupełniające:
Praca nie zostanie uwzględniona.

### 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 <sub>w</sub> [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> ]	176,86	176,86
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. $V_{WI}$	[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 $\eta_{W,q}$	[-]	0,79	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]	37,89	30,68
Max moc cieplna $q_{cwu}$	[kW]	2,33	2,33

### 6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej

		Stan istniejący	Wariant 1
Oplata za 1 GJ	[zł/GJ]	62,76	70,06
Oplata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	[zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	40,33	40,33
Roczna oszczędność kosztów DO	[zł/a]	---	228,21
Koszt modernizacji $N_u$	[zł]	---	2500,00
SPBT	[lat]	---	10,95

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

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Zasobnik c.w.u. 200l	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 $h_d$	Instalacja ciepłej wody użytkowej zasilana z kotła węglowego oraz podgrzewacza gazowego. Zaleca się zlikwidowanie powyższych źródeł i podłączenie kotła gazowego kondensacyjnego do nowego zasobnika c.w.u. 200l.
Ulepszenie sprawności przesyłu $h_d$	
Ulepszenie sprawności akumulacji $h_s$	

## 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]	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]	33,82	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,0097	
Sprawność systemu grzewczego	0,527	0,828
Roczna oszczędność kosztów DO [zł/a]	---	256,26
Koszt modernizacji [zł]	---	15600,00
SPBT [lat]	---	60,88

Wariant 2	Wariant 3	Wariant 4
177,78	57,89	177,78
0,00	0,00	0,00
12,16	0,00	12,16
0,784	0,627	2,059
-3971,03	337,90	539,33
10600,00	24600,00	47600,00
-2,67	72,80	88,26

Informacje uzupełniające:

Instalacja centralnego ogrzewania jest zasilana z kotła węglowego z grzejnikami niewyposażonymi w zawory termostaticzne, oraz w zaizolowane przewody rozprowadzające. Zaleca się montaż kotła gazowego kondensacyjnego oraz montaż 13 zaworów termostaticznych na grzejnikach. Moc kotła 12kW Koszt: 15600zł

#### 6.4.2. Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych składające się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiający sprawność ciepłą 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 grzewczego, 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 + osprzęt	13000,00
Montaż zaworów termostaticznych	2600,00
<b>Suma:</b>	<b>15600,00</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 termostaticzne, oraz w zaizolowane przewody rozprowadzające. Zaleca się montaż kotła gazowego kondensacyjnego oraz montaż 13 zaworów termostaticznych na grzejnikach.
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	10,95

2.	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne do wymiany 'Wentylacja grawitacyjna'	3118,50 zł	25,29
3.	Modernizacja przegrody Strop do poddasza	9352,20 zł	48,34
4.	Modernizacja przegrody Okno połaciowe 'Wentylacja grawitacyjna'	1470,00 zł	66,63
5.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna piwnica	3567,00 zł	133,07
6.	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	3600,00 zł	138,14
7.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna elewacyjna	29541,00 zł	190,58
8.	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	701,10 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	15600,00	60,88

## 7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	2500,00
2	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne do wymiany 'Wentylacja grawitacyjna'	3118,50
3	Modernizacja przegrody Strop do poddasza	9352,20
4	Modernizacja przegrody Okno połaciowe 'Wentylacja grawitacyjna'	1470,00
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna piwnica	3567,00
6	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	3600,00
7	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna elewacyjna	29541,00
8	Modernizacja systemu grzewczego	15600,00
9	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	701,10
Całkowity koszt		69449,80

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	2500,00
2	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne do wymiany 'Wentylacja grawitacyjna'	3118,50
3	Modernizacja przegrody Strop do poddasza	9352,20
4	Modernizacja przegrody Okno połaciowe 'Wentylacja grawitacyjna'	1470,00
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna piwnica	3567,00
6	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	3600,00
7	Modernizacja systemu grzewczego	15600,00
8	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	701,10
Całkowity koszt		39908,80

Wariant 3		
-----------	--	--

	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	2500,00
2	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne do wymiany 'Wentylacja grawitacyjna'	3118,50
3	Modernizacja przegrody Strop do poddasza	9352,20
4	Modernizacja przegrody Okno połaciowe 'Wentylacja grawitacyjna'	1470,00
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna piwnica	3567,00
6	Modernizacja systemu grzewczego	15600,00
7	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	701,10
Całkowity koszt		36308,80

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	2500,00
2	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne do wymiany 'Wentylacja grawitacyjna'	3118,50
3	Modernizacja przegrody Strop do poddasza	9352,20
4	Modernizacja przegrody Okno połaciowe 'Wentylacja grawitacyjna'	1470,00
5	Modernizacja systemu grzewczego	15600,00
6	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	701,10
Całkowity koszt		32741,80

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	2500,00
2	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne do wymiany 'Wentylacja grawitacyjna'	3118,50
3	Modernizacja przegrody Strop do poddasza	9352,20
4	Modernizacja systemu grzewczego	15600,00
5	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	701,10
Całkowity koszt		31271,80

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	2500,00
2	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne do wymiany 'Wentylacja grawitacyjna'	3118,50
3	Modernizacja systemu grzewczego	15600,00
4	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	701,10
Całkowity koszt		21919,60

### 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 cieplny budynku	stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej $\Delta V/V$
	[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	0,0097	33,82	19,06	176,86	415,07	595,44	415,07	27,96	0,72
1	0,0087	27,70	19,06	176,86	415,07	595,44	415,07	26,15	0,72
2	0,0090	29,21	19,06	176,86	415,07	595,44	415,07	26,86	0,72
3	0,0090	29,37	19,06	176,86	415,07	595,44	415,07	26,87	0,72
4	0,0091	29,98	19,06	176,86	415,07	595,44	415,07	27,07	0,72
5	0,0092	30,13	19,06	176,86	415,07	595,44	415,07	27,07	0,72
6	0,0095	32,86	19,06	176,86	415,07	595,44	415,07	27,96	0,72

#### 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	33,82 0,0097	37,89 0,0023	0,53	1,00	1,00	102,10	6320,63	---	---
1	27,70 0,0087	30,68 0,0023	0,83	1,00	0,95	62,47	5344,65	975,98	15,44
2	29,21 0,0090	30,68 0,0023	0,83	1,00	0,95	64,20	5465,66	854,96	13,53
3	29,37 0,0090	30,68 0,0023	0,83	1,00	0,95	64,38	5478,55	842,08	13,32
4	29,98 0,0091	30,68 0,0023	0,83	1,00	0,95	65,09	5528,16	792,47	12,54
5	30,13 0,0092	30,68 0,0023	0,83	1,00	0,95	65,25	5539,55	781,07	12,36
6	32,86 0,0095	30,68 0,0023	0,83	1,00	0,95	68,39	5758,98	561,65	8,89

#### 7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Wariant przedsięwzięcia	Planowane koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania	Minimalna kwota kredytu <sup>1)</sup>	Premia termomodernizacyjna
-------------------------	----------------------------	-------------------------------------	--	---------------------------------------	----------------------------

termomodernizacyjnego			na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)		
	[zł]	[zł/rok]	[%]	[zł, %]	[zł]
1.	69449,80	975,98	38,81	34724,90	7014,79
2.	39908,80	854,96	37,12	19954,40	4030,99
3.	36308,80	842,08	36,94	18154,40	3667,38
4.	32741,80	792,47	36,25	16370,90	3307,09
5.	31271,80	781,07	36,09	15635,90	3158,61
6.	21919,60	561,65	33,02	10959,80	2213,99

\*) 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	---	21919,60 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	1992,72 zł	
- planowana kwota kredytu	---	0,00 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	2213,99 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	561,65 zł	tj. 8,89 %

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

<b>O1</b>
Usprawnienie: <b>Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne do wymiany 'Wentylacja grawitacyjna'</b>
Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 0,900 W/(m <sup>2</sup> ·K)
Wymagany typ stolarki: Stolarka szczelna ( 0,5 < a < 1 )
Uwagi:
Wymiana nieszczelnych okien na energooszczędne okna o współczynniku przenikania ciepła U = 0,90 [W/m <sup>2</sup> K] Powierzchnia do wymiany 2,84m <sup>2</sup> Koszt: 3118,50 zł

<b>C.W.U.</b>
Usprawnienie: <b>modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej</b>
Wymagany zakres prac modernizacyjnych:
1. Zasobnik c.w.u. 200l
Uwagi:
Instalacja ciepłej wody użytkowej zasilana z kotła węglowego oraz podgrzewacza gazowego. Zaleca się zlikwidowanie powyższych źródeł i podłączenie kotła gazowego kondensacyjnego do nowego zasobnika c.w.u. 200l. Koszt: 2500zł

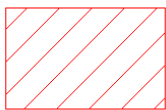
<b>C.O.</b>
Usprawnienie: <b>modernizacja instalacji grzewczej</b>
Wymagany zakres prac modernizacyjnych:
1. Kocioł gazowy kondensacyjny + osprzęt
2. Montaż zaworów termostatycznych

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 13 zaworów termostatycznych na grzejnikach. Moc kotła 12kW   Koszt: 15600zł

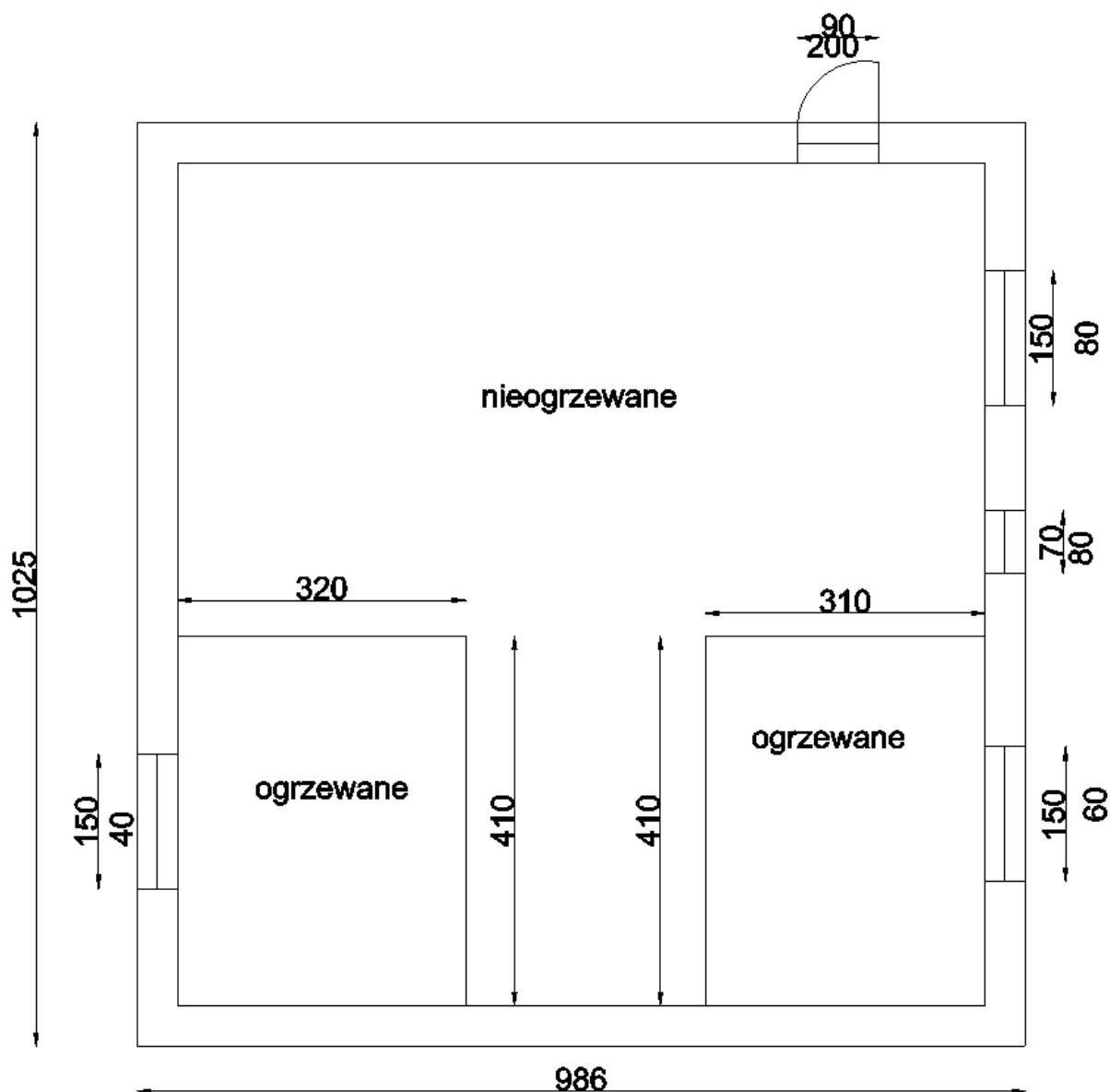
## Załącznik nr 1. – Dokumentacja techniczna budynku

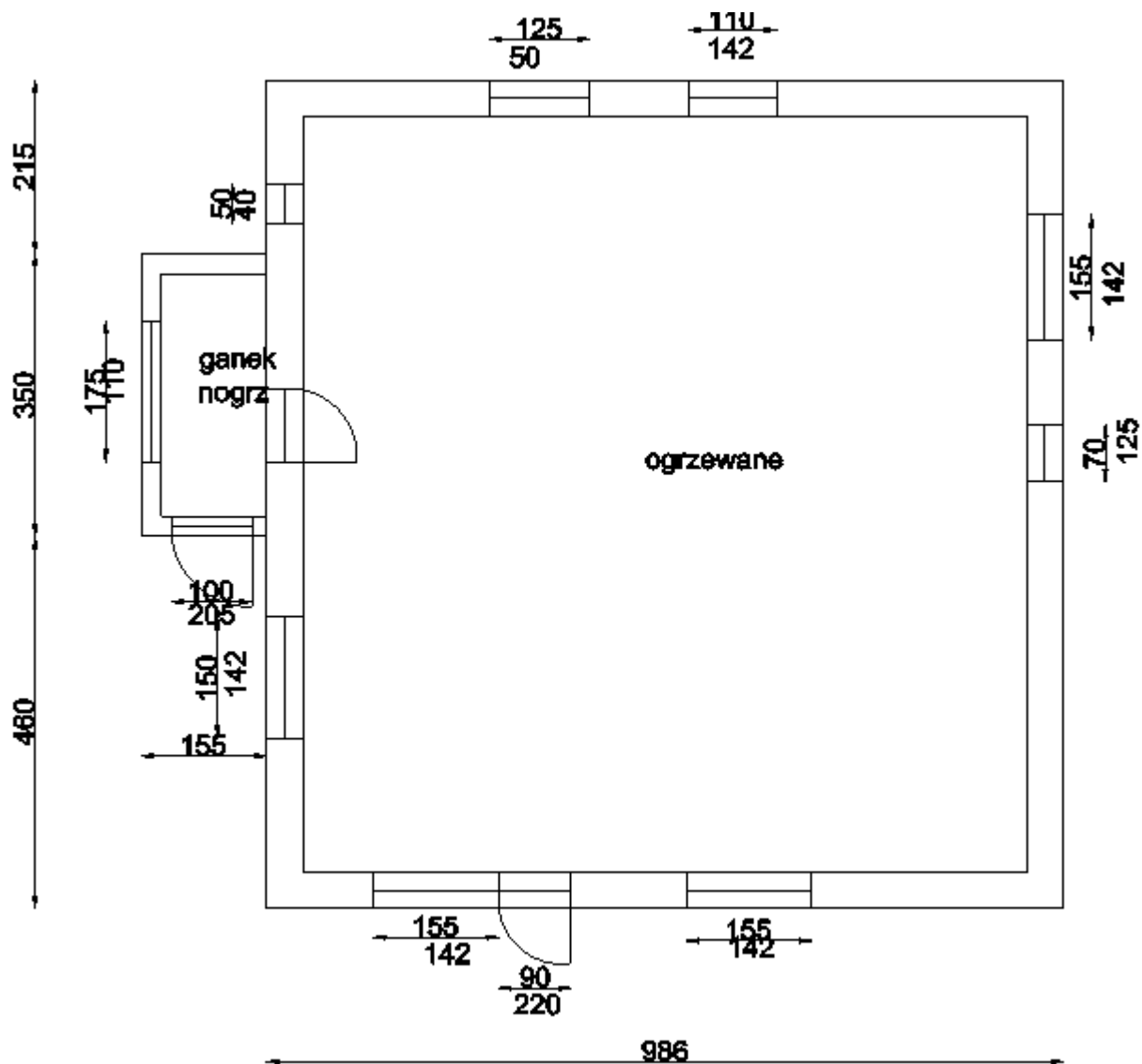
### Legenda:



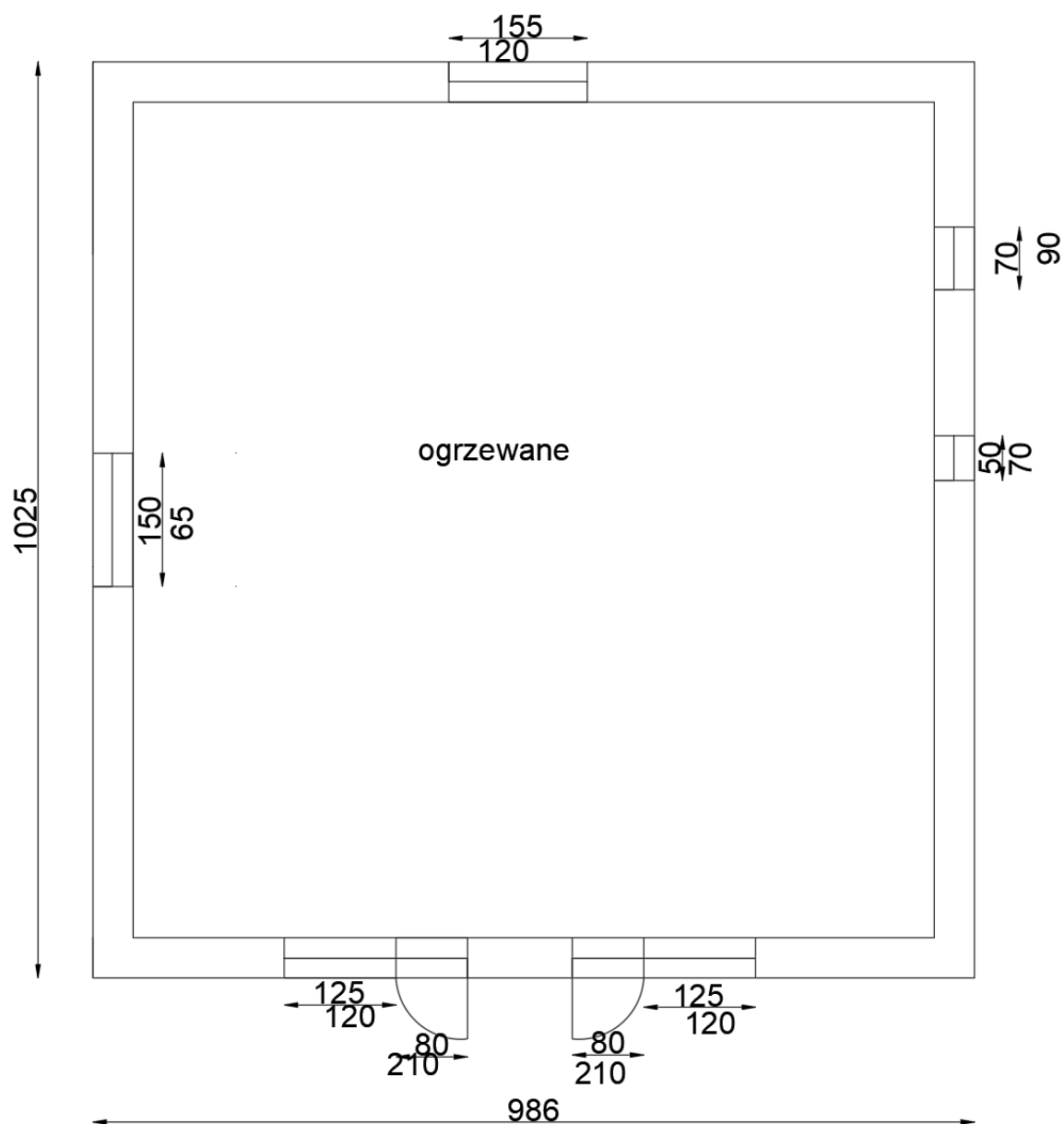
- przegrody podlegające termomodernizacji

### Piwnica

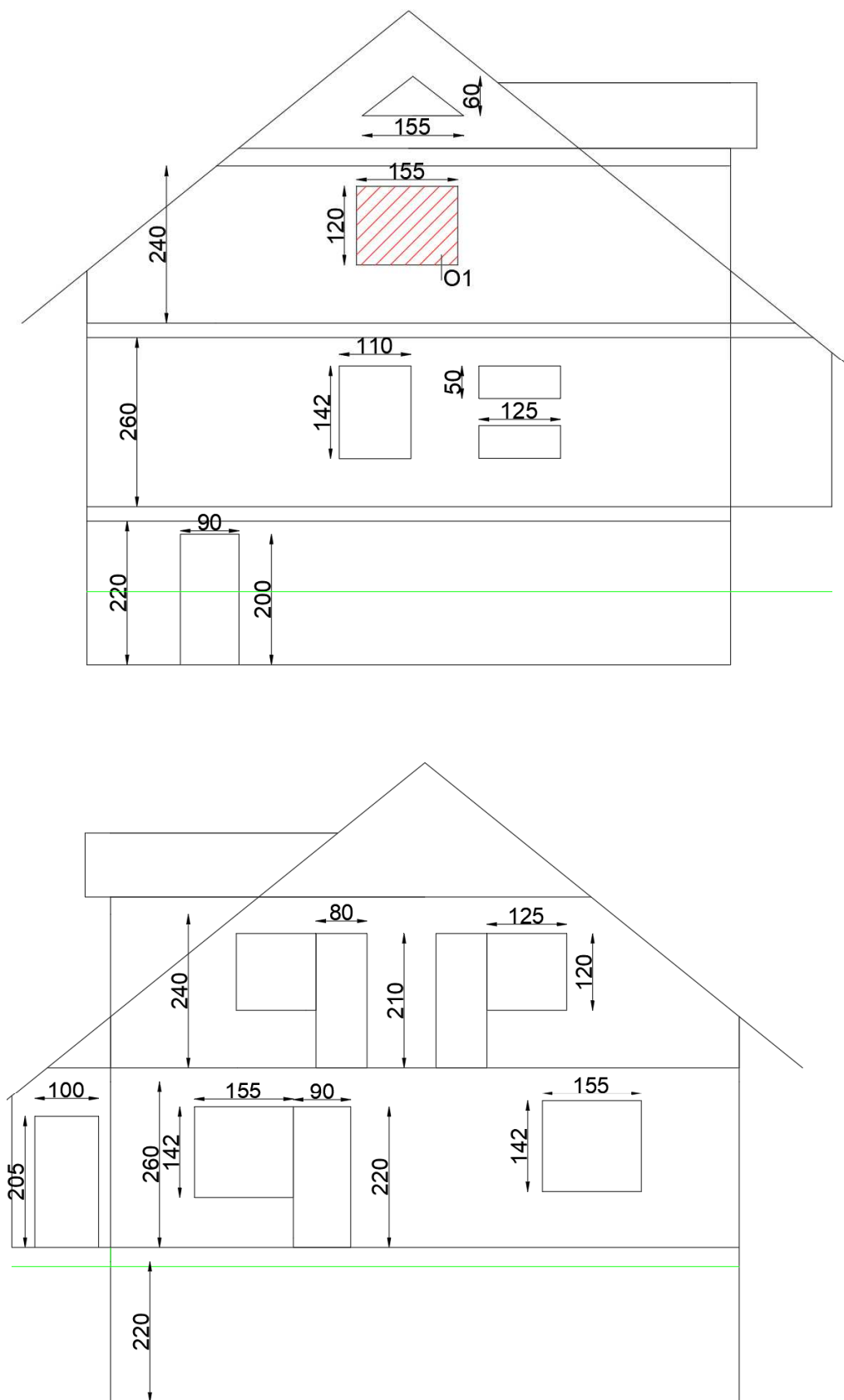


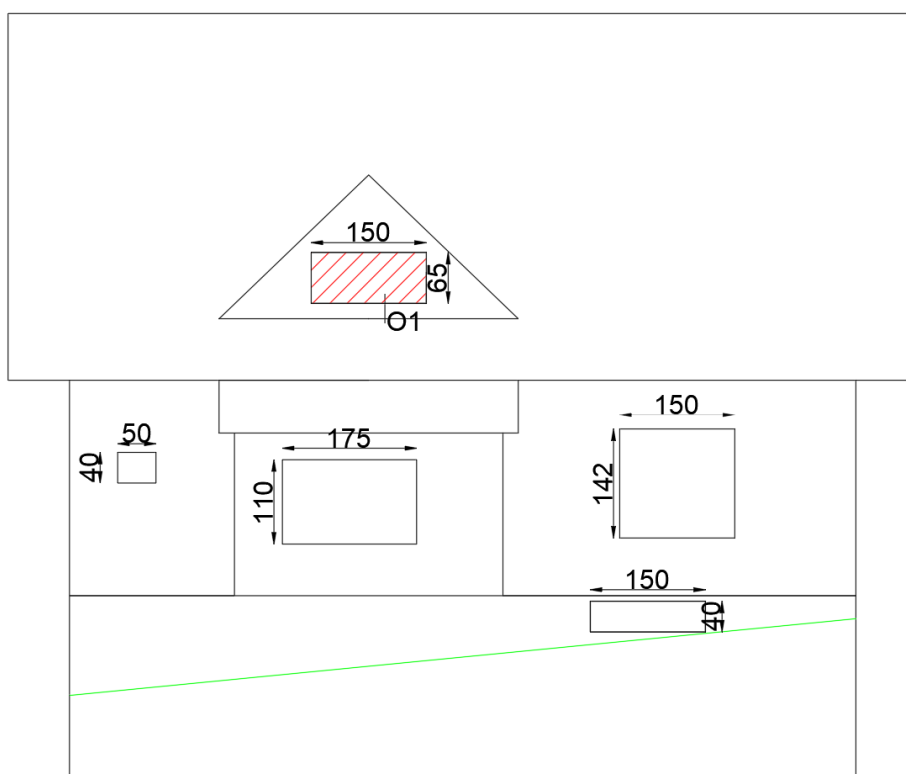
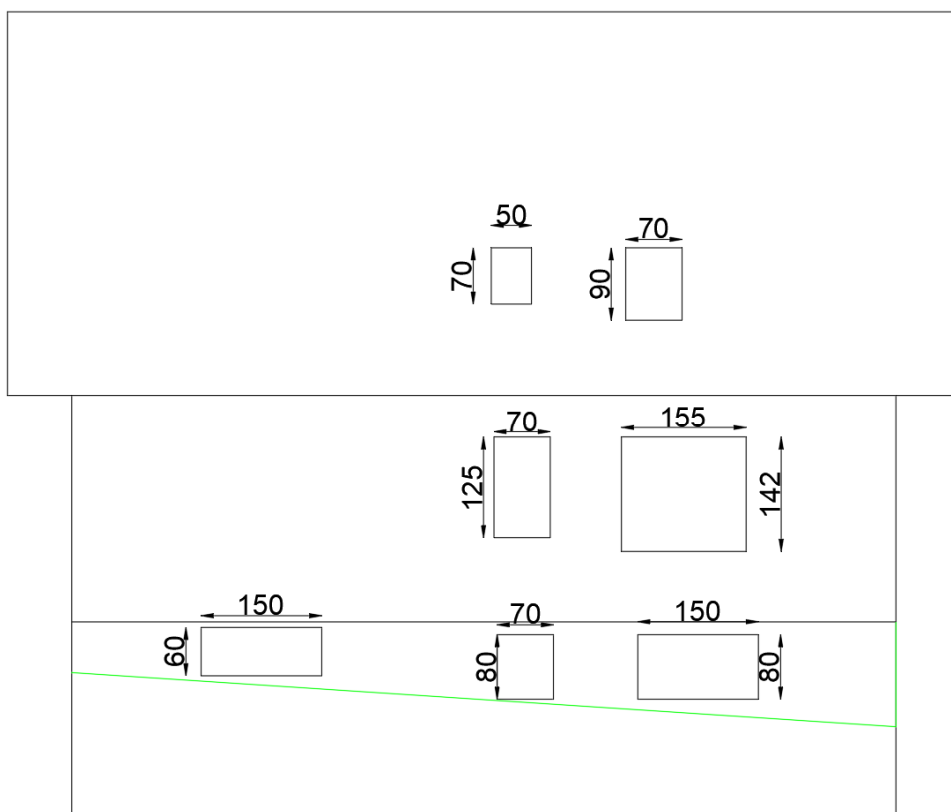


**Piętro**



# Elewacje







Załącznik nr 2. – Obliczenia wskaźników efektu ekologicznego

OBLICZENIE WIELKOŚCI EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ PRZED REALIZACJĄ PRZEDSIĘWZIĘCIA NISKOEMISYJNEGO					
paliwo stałe (kocioł węglowy starej generacji)					
Zanieczyszczenie	jednostka	wskaźnik emisji	Zużycie energii [GJ/rok]	Wielkość emisji	jednostka
Pył PM10	g/GJ	225	87,59	19 707,75	g/GJ
Pył PM2,5	g/GJ	201		17 605,59	g/GJ
CO2	kg/GJ	93,74		8 210,69	kg/GJ
Benzo(a)piren	mg/GJ	270		23 649,30	mg/GJ
SOx	g/GJ	900		78 831,00	g/GJ
NOx	g/GJ	158		13 839,22	g/GJ
Gaz					
Zanieczyszczenie	Jednostka	wskaźnik emisji	Zużycie energii [GJ/rok]	Wielkość emisji	jednostka
Pył PM10	g/GJ	0,5	14,15	7,08	g/GJ
Pył PM2,5	g/GJ	0,5		7,08	g/GJ
CO2	kg/GJ	55,82		789,85	kg/GJ
Benzo(a)piren	mg/GJ	0		0,00	mg/GJ
SOx	g/GJ	0,5		7,08	g/GJ
NOx	g/GJ	50		707,50	g/GJ
SUMA					
Zanieczyszczenie	Jednostka	Wielkość emisji	jednostka		
Pył PM10	g/GJ	19 714,83	g/GJ		
Pył PM2,5	g/GJ	17 612,67	g/GJ		
CO2	kg/GJ	9 000,54	kg/GJ		
Benzo(a)piren	mg/GJ	23 649,30	mg/GJ		
SOx	g/GJ	78 838,08	g/GJ		
NOx	g/GJ	14 546,72	g/GJ		

OBLICZENIE WIELKOŚCI EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ PO REALIZACJI PRZEDSIĘWZIĘCIA NISKOEMISYJNEGO					
Gaz					
Zanieczyszczenie	Jednostka	wskaźnik emisji	Zużycie energii [GJ/rok]	Wielkość emisji	jednostka
Pył PM10	g/GJ	0,5	68,38	34,19	g/GJ
Pył PM2,5	g/GJ	0,5		34,19	g/GJ
CO2	kg/GJ	55,82		3 816,97	kg/GJ
Benzo(a)piren	mg/GJ	0		0,00	mg/GJ
SOx	g/GJ	0,5		34,19	g/GJ
NOx	g/GJ	50		3 419,00	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	19 714,83	34,19	19 680,64	<b>99,83</b>
Pył PM2,5	g/GJ	17 612,67	34,19	17 578,48	<b>99,81</b>
CO2	kg/GJ	9 000,54	3 816,97	5 183,57	<b>57,59</b>
Benzo(a)piren	mg/GJ	23 649,30	0,00	23 649,30	<b>100,00</b>
SOx	g/GJ	78 838,08	34,19	78 803,89	<b>99,96</b>
NOx	g/GJ	14 546,72	3 419,00	11 127,72	<b>76,50</b>

<b>ZMNIEJSZENIE 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>
101,74	68,38	33,36	<b>32,79</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	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-	
	2	Pustak ceramiczny MAX	0,120	0,200	0,600	-	
	3	Styropian	0,080	0,040	2,000	-	
	2	Pustak ceramiczny MAX	0,250	0,200	1,250	-	
	1	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>		0,48	-	4,06	0,25	
2	Ściana zewnętrzna piwnica, przegroda jednorodna						
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,04	-
	3	Styropian	0,080	0,040	2,000	-	
	4	Pustak betonowy	0,400	0,800	0,500	-	
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,13	-
Grubość całkowita i U <sub>k</sub>		0,48	-	2,67	0,37		
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	-
	3	Styropian	0,080	0,040	2,000	-	
	4	Pustak betonowy	0,400	0,800	0,500	-	
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,13	-
Grubość całkowita i U <sub>k</sub>		0,48	-	2,63	0,38		
4	Ściana wewnętrzna, przegroda jednorodna						
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,13	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-	
	2	Pustak ceramiczny MAX	0,250	0,200	1,250	-	

	1	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 $U_k$		0,29	-	1,56	0,64
Kody Element Materiał	Opis	$d$	$\lambda$	$R$	$U_c$	
		m	W/(m·K)	m <sup>2</sup> ·K/W	W/(m <sup>2</sup> ·K)	
5	Strop międzykondygnacyjny, przegroda jednorodna					
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	5	Panele	0,020	0,050	0,400	-
	6	Wylewka	0,050	1,000	0,050	-
	7	Styropian	0,050	0,040	1,250	-
	8	Żelbet	0,120	1,700	0,071	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	Grubość całkowita i $U_k$		0,26	-	1,99	0,50
6	Strop międzykondygnacyjny, przegroda jednorodna					
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	5	Panele	0,020	0,050	0,400	-
	6	Wylewka	0,050	1,000	0,050	-
	7	Styropian	0,050	0,040	1,250	-
	8	Żelbet	0,120	1,700	0,071	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	Grubość całkowita i $U_k$		0,26	-	1,99	0,50
Kody Element Materiał	Opis	$d$	$\lambda$	$R$	$U_c$	
		m	W/(m·K)	m <sup>2</sup> ·K/W	W/(m <sup>2</sup> ·K)	
7	Strop do poddasza, przegroda jednorodna					
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	6	Wylewka	0,050	1,000	0,050	-
	7	Styropian	0,100	0,040	2,500	-
	8	Żelbet	0,120	1,700	0,071	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	Grubość całkowita i $U_k$		0,29	-	2,84	0,35
8	Dach - skosy, przegroda jednorodna					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w			0,04	-

		górę)				
	9	Blacha	0,002	50,000	0,000	-
	10	Styropian	0,100	0,036	2,778	-
	8	Żelbet	0,120	1,700	0,071	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	Grubość całkowita i $U_k$		0,22	-	2,99	0,33
Kody Element Materiał	Opis	$d$	$\lambda$	$R$	$U_c$	
		m	W/(m·K)	m <sup>2</sup> ·K/W	W/(m <sup>2</sup> ·K)	
9	Podłoga na gruncie w piwnicy, przegroda jednorodna					
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,00	-
	11	Piasek	0,500	0,400	1,250	-
	12	Podkład z betonu	0,100	1,400	0,071	-
	7	Styropian	0,100	0,040	2,500	-
	6	Wylewka	0,050	1,000	0,050	-
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
	Grubość całkowita i $U_k$		0,75	-	4,04	0,25
10	Ściana zewnętrzna wiatrołap, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	3	Styropian	0,040	0,040	1,000	-
	2	Pustak ceramiczny MAX	0,200	0,200	1,000	-
	1	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 $U_k$		0,27	-	2,21	0,45
11	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i $U_k$		-	-	-	2
12	Okno zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i $U_k$		-	-	-	1,1
13	Okno połaciowe, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i $U_k$		-	-	-	1,8

Kody Element Materiał	Opis	<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)
14	<b>Okno zewnętrzne do wymiany, przegroda jednorodna</b>				
	<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		-	-	<b>0,9</b>

Zestawienie uproszczonych współ. strat ciepła

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Strefa O2

Kod	Typ przegrody	Symbol	Nazwa	A	U	H <sub>tr,s</sub>	H <sub>%</sub>
-	-	-	-	m <sup>2</sup>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	W/K	%
1	Ściana wewnętrzna	Ściana wewnętrzna	Ściana wewnętrzna	31,68	0,64	17,26	61,88
1	Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna piwnica	Ściana zewnętrzna piwnica	14,50	0,37	5,43	19,47
1	Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne	1,80	2,00	5,63	20,18
1	Okno zewnętrzne	Okno zewnętrzne	Okno zewnętrzne	0,90	1,10	2,46	8,82
1	Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie w piwnicy	Podłoga na gruncie w piwnicy	26,20	0,25	0,63	2,24
1	Ściana na gruncie	Ściana piwnicy	Ściana piwnicy	16,00	0,38	0,75	2,70
1	Strop wewnętrzny	Strop do piwnicy	Strop międzykondygnacyjny	33,20	0,50	-4,26	-15,29
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie					H <sub>tr,s</sub>	27,89	W/K

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Strefa O1

Kod	Typ przegrody	Symbol	Nazwa	A	U	H <sub>tr,s</sub>	H <sub>%</sub>
-	-	-	-	m <sup>2</sup>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	W/K	%
1	Strop wewnętrzny	Strop do piwnicy	Strop międzykondygnacyjny	101,50	0,50	32,47	18,24
1	Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna elewacyjna	Ściana zewnętrzna elewacyjna	147,71	0,25	36,33	20,41
1	Okno zewnętrzne	Okno zewnętrzne	Okno zewnętrzne	20,96	1,10	47,21	26,52
1	Ściana wewnętrzna	Ściana wewnętrzna	Ściana wewnętrzna	7,80	0,64	5,01	2,81
1	Strop wewnętrzny	Strop międzykondygnacyjny	Strop międzykondygnacyjny	203,00	0,50	0,00	0,00

1	Okno zewnętrzne	Okno zewnętrzne do wymiany	Okno zewnętrzne do wymiany	2,84	0,90	5,98	3,36
1	Dach	Dach - skosy	Dach - skosy	45,63	0,33	25,32	14,23
1	Okno połaciowe	Okno połaciowe	Okno połaciowe	0,98	1,80	3,72	2,09
1	Strop wewnętrzny	Strop do poddasza	Strop do poddasza	62,35	0,35	21,97	12,34
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie							
					$H_{tr,s}$	178,02	W/K

#### Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza

#### Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Strefa O2

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 O2	26,20	57,64	29,24	1,00	11,53	1,00	13,59

#### 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	150,6 6	357,4 3	168,1 4	1,00	71,49	1,00	79,87

#### Obliczenia zysków ciepła od słońca

Obliczenia zysków ciepła od słońca dla Strefa O2													
Kod	Element					Symbol	Kierunek	A	Z	g	C		
-	-					-	-	$m^2$	-	-	-		
0	Okno zewnętrzne-Okno zewnętrzne					Okno zewnętrzne	E	0,90	1,00	0,70	0,70		
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
$I_{sol}$	24,53	34,65	63,89	86,18	124,80	127,68	121,27	119,82	68,16	44,27	22,20	20,44	kWh/( $m^2 \cdot m \cdot c$ )
$Q_{sol}$	10,8	15,2	28,1	38,0	55,0	56,3	53,4	52,8	30,0	19,5	9,79	9,01	kWh/m-c

	2	8	7	1	4	1	8	4	6	2			

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		N		2,81	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>	29,0 0	37,3 4	69,0 7	87,4 2	126, 02	137, 82	129, 45	111, 96	74,7 7	51,7 9	28,0 3	25,9 7	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m <sup>2</sup>	-	-	-
1	Okno zewnętrzne-Okno zewnętrzne					Okno zewnętrzne		S		12,7 4	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>	290, 96	350, 18	514, 82	616, 98	740, 78	742, 37	712, 62	745, 42	498, 60	449, 59	216, 48	217, 42	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m <sup>2</sup>	-	-	-
2	Okno zewnętrzne-Okno zewnętrzne					Okno zewnętrzne		E		3,08	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>	36,9 8	52,2 3	96,2 9	129, 90	188, 10	192, 44	182, 78	180, 59	102, 73	66,7 3	33,4 6	30,8 0	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m <sup>2</sup>	-	-	-
3	Okno zewnętrzne-Okno zewnętrzne					Okno zewnętrzne		W		2,33	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>	28,0 2	37,5 3	70,5 2	91,2 6	136, 81	142, 71	136, 95	126, 03	73,6 3	54,2 4	27,1 3	23,5 6	kWh/m-c



Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m <sup>2</sup>	-	-	-
4	Okno zewnętrzne do wymiany-Okno zewnętrzne do wymiany					Okno zewnętrzne do wymiany		N		1,86	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	93,95	81,25	54,26	37,59	20,34	18,85	kWh/(m <sup>2</sup> ·m-c)
Q <sub>sol</sub>	19,1 8	24,7 0	45,6 8	57,8 2	83,3 6	91,16	85,63	74,05	49,45	34,25	18,54	17,18	kWh/m-c

Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m <sup>2</sup>	-	-	-
5	Okno połaciowe-Okno połaciowe					Okno połaciowe		E		0,98	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I <sub>sol</sub>	27,8 5	40,3 4	72,3 7	101,49	148,73	152,24	142,51	145,56	78,13	50,74	23,82	22,27	kWh/(m <sup>2</sup> ·m-c)
Q <sub>sol</sub>	13,3 7	19,3 7	34,7 5	48,7 3	71,4 2	73,10	68,43	69,90	37,52	24,36	11,44	10,69	kWh/m-c

Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m <sup>2</sup>	-	-	-
6	Okno zewnętrzne do wymiany-Okno zewnętrzne do wymiany					Okno zewnętrzne do wymiany		W		0,98	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	64,49	47,50	23,76	20,63	kWh/(m <sup>2</sup> ·m-c)
Q <sub>sol</sub>	11,7 2	15,7 0	29,5 1	38,1 9	57,2 5	59,72	57,31	52,74	30,81	22,70	11,35	9,86	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefa O2														
Metoda uproszczona														
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia					Af		F		Uwagi				
-	-					m²		W/m²		-				
1	Strefa O2					26,2		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> =											26,20		m²	
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-	
Q <sub>int</sub>	132,55	119,72	132,55	128,28	132,55	128,28	132,55	132,55	128,28	132,55	128,28	132,55	kWh/m-c	

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefa O1													
Metoda uproszczona													
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia						Af	F			Uwagi		
-	-						m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup>			-		
1	Strefa O1						150,7	6,8					
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi F <sub>int</sub> =											6,80		W/m <sup>2</sup>
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze A <sub>f</sub> =											150,66		m <sup>2</sup>
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
Q <sub>int</sub>	762,22	688,46	762,22	737,63	762,22	737,63	762,22	762,22	737,63	762,22	737,63	762,22	kWh/m-c

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

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

Obliczenia pojemności cieplnej dla Strefa O2							
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 piwnica	Ściana zewnętrzna na piwnica	Od strony wewnętrznej					
		Pustak betonowy	840	1900	0,100	14,50	2314
Całkowita pojemność cieplna przegrody C <sub>m</sub> =S <sub>i</sub> S <sub>i</sub> (c <sub>p<sub>ii</sub></sub> *ρ <sub>ii</sub> *d <sub>ii</sub> *A <sub>i</sub> )=							2314
Podłoga na gruncie w piwnicy	Podłoga na gruncie w piwnicy	Od strony wewnętrznej					
		Wylewka	1000	1300	0,050	26,20	1703
		Styropian	1460	40	0,050	26,20	77
Całkowita pojemność cieplna przegrody C <sub>m</sub> =S <sub>i</sub> S <sub>i</sub> (c <sub>p<sub>ii</sub></sub> *ρ <sub>ii</sub> *d <sub>ii</sub> *A <sub>i</sub> )=							1780
Ściana piwnicy	Ściana piwnicy	Od strony wewnętrznej					
		Pustak betonowy	840	1900	0,100	16,00	2554
Całkowita pojemność cieplna przegrody C <sub>m</sub> =S <sub>i</sub> S <sub>i</sub> (c <sub>p<sub>ii</sub></sub> *ρ <sub>ii</sub> *d <sub>ii</sub> *A <sub>i</sub> )=							2554
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
Ściana wewnętrzna	Ściana wewnętrzna	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	31,68	985
		Pustak ceramiczny MAX	880	1100	0,080	31,68	2453
Całkowita pojemność cieplna przegrody C <sub>m</sub> =S <sub>i</sub> S <sub>i</sub> (c <sub>p<sub>ii</sub></sub> *ρ <sub>ii</sub> *d <sub>ii</sub> *A <sub>i</sub> )=							3438
Strop	Strop do	Od strony wewnętrznej					

miedzykondygnacyjny	piwnicy	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	33,20	1032
		Żelbet	840	2500	0,080	33,20	5578
		Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = S_i S_i (c_{p,ii} \cdot \rho_{ii} \cdot d_{ii} \cdot A_i) =$					

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	6647304	J/K
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami	10047370	J/K
<b>Całkowita pojemność cieplna strefy <math>C_m =</math></b>	<b>16694674</b>	<b>J/K</b>

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O2												
Temperatura wewnętrzna strefy									q <sub>i</sub>	12,00	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A <sub>f</sub>	26,2	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>	16694674	J/K	
Stała czasowa budynku									t	111,8	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									g <sub>H,lim</sub>	1,1	-	
-									a <sub>H</sub>	8,5	-	
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	266	238	112	72	-44	-90	-104	-116	-44	19	167	255
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	25,3 8	22,9 3	25,3 8	24,5 6	25,3 8	24,5 6	25,3 8	25,3 8	24,5 6	25,3 8	24,5 6	25,3 8
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie Q <sub>H,ht</sub> =Q <sub>H,t</sub> +Q <sub>H,zy</sub> kWh/m-c	291	261	137	97	-18	-66	-78	-91	-20	44	191	281
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q <sub>sol</sub> , kWh/m-c	11	15	28	38	55	56	53	53	30	20	10	9
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	133	120	133	128	133	128	133	133	128	133	128	133
Miesięczne zyski ciepła Q <sub>H,qn</sub> =Q <sub>sol</sub> +Q <sub>int</sub> kWh/m-c	143	135	161	166	188	185	186	185	158	152	138	142
g <sub>H</sub> =Q <sub>H,qn</sub> /Q <sub>H,ht</sub>	0,36	0,38	0,96	1,55	-2,89	-1,37	-1,21	-1,07	-2,41	5,47	0,56	0,37
g <sub>H,1</sub>	0,37	0,37	0,67	1,26	1,55	0,00	0,00	0,00	3,51	3,02	0,46	0,37

$g_{H,2}$	0,37	0,67	1,26	1,55	1,55	0,00	0,00	0,00	5,47	5,47	3,02	0,46
$f_{H,m}$	1,00	1,00	0,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,61	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $h_{H,gn}$	1,00	1,00	0,91	0,64	-0,35	-0,73	-0,83	-0,93	-0,42	0,18	1,00	1,00
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - h_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	251,70	219,06	20,45	0,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	110,28	238,08
Całkowita ilość ciepła przenieszonego 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	131	118	57	37	-19	-42	-49	-55	-20	11	83	126
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	397	356	169	109	-63	-132	-152	-171	-64	30	250	382
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=S(Q_{H,nd,n})$ , kWh/rok											840,5	

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	147,7 <sub>1</sub>	4591
		Pustak ceramiczny MAX	880	1100	0,080	147,7 <sub>1</sub>	11438
Całkowita pojemność cieplna przegrody C <sub>m</sub> =S <sub>i</sub> S <sub>i</sub> (c <sub>p<i>ii</i></sub> *ρ <sub>ii</sub> *d <sub>ii</sub> *A <sub>i</sub> )=							16029
Dach - skosy	Dach - skosy	Od strony wewnętrznej					
		Żelbet	840	2500	0,100	45,63	9583
Całkowita pojemność cieplna przegrody C <sub>m</sub> =S <sub>i</sub> S <sub>i</sub> (c <sub>p<i>ii</i></sub> *ρ <sub>ii</sub> *d <sub>ii</sub> *A <sub>i</sub> )=							9583
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					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	101,5 <sub>0</sub>	3155
		Żelbet	840	2500	0,080	101,5 <sub>0</sub>	17052
Całkowita pojemność cieplna przegrody C <sub>m</sub> =S <sub>i</sub> S <sub>i</sub> (c <sub>p<i>ii</i></sub> *ρ <sub>ii</sub> *d <sub>ii</sub> *A <sub>i</sub> )=							20207
Ściana wewnętrzna	Ściana wewnętrzna	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	7,80	242
		Pustak ceramiczny MAX	880	1100	0,080	7,80	604

Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=S_iS_i(c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_i)=$							846
Strop do poddasza	Strop do poddasza	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	62,35	1938
		Żelbet	840	2500	0,080	62,35	10474
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=S_iS_i(c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_i)=$							12412
III. Przegrody wewnętrzne wewnątrz strefy							
Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	$c_p$	$\rho$	$d$	$A_{obl}$	$C_m$
			J/(kg*K)	kg/m <sup>3</sup>	m	m <sup>2</sup>	kJ/K
Strop międzykondygnacyjny	Strop międzykondygnacyjny	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	101,5 0	3155
		Żelbet	840	2500	0,080	101,5 0	17052
		Od strony zewnętrznej					
		Panele	2510	600	0,020	101,5 0	3057
		Wylewka	1000	1300	0,050	101,5 0	6598
		Styropian	1460	40	0,030	101,5 0	178
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=S_iS_i(c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_i)=$							30039

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	25612087	J/K
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami	33465316	J/K
III. Przegrody wewnętrzne wewnątrz strefy	30039128	J/K
<b>Całkowita pojemność cieplna strefy <math>C_m =</math></b>	<b>89116530</b>	<b>J/K</b>

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O1												
Temperatura wewnętrzna strefy								q <sub>i</sub>	20,20		°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze								A <sub>f</sub>	150,7		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>	89116530		J/K	
Stała czasowa budynku								t	96,0		h	
Udział granicznych potrzeb ciepła								g <sub>H,lim</sub>	1,1		-	
-								a <sub>H</sub>	7,4		-	
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 $t_m, h$	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (q_i - q_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	2358	2117	1377	1102	384	64	0	-79	359	781	1705	2291
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (q_i - q_{i,zy}) \cdot t_m$ kWh/m-c	20,7 1	18,7 1	20,7 1	20,0 4	20,7 1	20,0 4	20,7 1	20,7 1	20,0 4	20,7 1	20,0 4	20,7 1
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	2378	2136	1398	1122	405	84	21	-59	379	802	1725	2312
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia $Q_{sol}$ , kWh/m-c	429	537	861	1070	1404	1439	1373	1361	868	704	346	335
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	762	688	762	738	762	738	762	762	738	762	738	762
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	1191	1225	1623	1808	2166	2177	2135	2123	1605	1466	1084	1098
$g_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,35	0,40	0,81	1,13	3,89	23,4 5	0,00	-18,4 4	3,09	1,29	0,44	0,33
$g_{H,1}$	0,34	0,37	0,61	0,97	2,51	0,00	0,00	0,00	2,19	0,87	0,38	0,34
$g_{H,2}$	0,37	0,61	0,97	2,51	13,6 7	0,00	0,00	0,00	3,09	2,19	0,87	0,38
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,31	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $h_{H,gn}$	1,00	1,00	0,95	0,82	0,26	0,04	1,00	-0,05	0,32	0,74	1,00	1,00
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - h_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	2224 ,16	1842 ,78	452, 30	114, 90	0,02	0,00	0,00	0,00	0,08	43,0 0	1386 ,87	2221 ,85
Całkowita ilość ciepła przenieszonego 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	1248	1122	808	679	362	213	190	155	345	541	949	1218
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	3605	3239	2186	1781	747	277	190	75	704	1322	2654	3510
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=S(Q_{H,nd,n})$ , kWh/rok											8286,0	

#### 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 O2	26,20	57,64	12,00	840,54
1	Strefa O1	150,66	357,43	20,20	8285,96

<b>Całkowite zapotrzebowanie strefy</b>	<b><math>Q_{H,nd}</math> [kWh/rok]</b>	9126,50
---	--	---------

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







