

## 1. Strona tytułowa audytu energetycznego

<b>1. Dane identyfikacyjne budynku</b>			
1.1 Rodzaj budynku	Mieszkalny	1.2 Rok budowy	1990
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Agnieszka Zbylut	1.4 Adres budynku	
	Jodłówka Tuchowska 317 33-173 Jodłówka Tuchowska  PESEL:	Jodłówka Tuchowska 317 33-173 Jodłówka Tuchowska 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. Tomasz Janta Nr MI/ŚE/14545/2018			..... 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>	luty 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. – Obliczenia współczynników efektu ekologicznego 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> ]	249,14	249,14
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m <sup>2</sup> ]	108,32	108,32
2.1.5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	108,32	108,32
2.1.6.	Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%]	100,00	100,00
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	1,00	1,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	3,00	3,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Trzon kuchenny	Kocioł zgazowujący drewno
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Trzon kuchenny	Kocioł zgazowujący drewno
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,69	0,69
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	0,82	0,19
2.2.2.	Dach	0,27	0,27
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,49	0,49
2.2.5.	Okna	1,00	1,00
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne	1,80	1,80
2.2.7.	Strop wewnętrzny: międzykondygnacyjny; pod strychem	0,54; 0,24	0,54; 0,24
2.2.8.	Ściany wewnętrzne	1,58	1,58
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,800	0,900
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,960	0,960
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,770	0,880
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	0,930
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	0,650	0,900
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]	249,14	249,14
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]	10,33	7,27
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	1,43	1,43
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	50,80	27,19
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	85,91	36,52
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	28,33	20,46
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	Brak danych – źródłem ciepła jest kocioł na węgiel	---
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)]	130,28	69,71
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	220,30	93,66
2.6.10* *	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	100,00
<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	22,22
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]	95,63	19,89
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	3,56	0,66

	[zł/(m <sup>2</sup> ·m-c)]		
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00

## 2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Planowana kwota kredytu [zł]	0,00	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	50,12
Planowane koszty całkowite [zł]	57201,10	Premia termomodernizacyjna [zł]	9152,18
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	4887,83		

## 2.9. Inne

Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku nie zostanie zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła energii.

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:

**57 201,10 zł – koszty całkowite**  
**52 001,00 zł – łączny koszt realizacji przedsięwzięcia niskoemisyjnego**  
**liczony bez udziału wkładu własnego mieszkańca**  
**5 200,10 zł – wkład własny mieszkańca**

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

**0 zł**

## 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

### 4.1. Ogólne dane techniczne

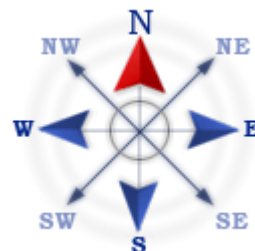
Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	269,37 m <sup>3</sup>
Kubatura ogrzewania	-	249,14 m <sup>3</sup>
Powierzchnia netto budynku	-	108,32 m <sup>2</sup>
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	108,32 m <sup>2</sup>
Współczynnik kształtu	-	0,69 m <sup>-1</sup>
Powierzchnia zabudowy budynku	-	73,26 m <sup>2</sup>
Ilość mieszkań	-	1,00
Ilość mieszkańców	-	3,00

## 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	0,82	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Dach	0,27	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Strop piwnicy	---	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Okna	1,00	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Drzwi	1,80	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Okna połaciowe	---	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Podłogi na gruncie	0,49	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Strop wewnętrzny: międzykondygnacyjny; pod strychem	0,54; 0,24	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Ściany wewnętrzne	1,58	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	22,22 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	0,00 zł/m-c
<b>Ceny ciepła - c.w.u.</b>	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	53,87 zł/GJ	22,22 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

Trzon kuchenny 100%		
Wytwarzanie	Piece kaflowe Paliwo - węgiel kamienny	$h_{H,g} = 0,800$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej	$h_{H,d} = 0,960$
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 $h_{H,tot} = h_{H,g}h_{H,d}h_{H,e}h_{H,s} =$		0,591
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	---	
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Trzon kuchenny 100%		
Wytwarzanie ciepła	Kotły stałotemperaturowe dwufunkcyjne (ogrzewanie i ciepłej wody użytkowej)	$h_{W,g} = 0,650$
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. $h_{W,tot} = h_{W,g} h_{W,d} h_{W,s} h_{W,e} =$		0,332
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		--- MW
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji		
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	
Strumień powietrza wentylacyjnego	249,14	
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
Podłoga na gruncie	Przegroda w dobrym stanie technicznym.
Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny	Przegroda w dobrym stanie technicznym.
Połąc dachowa	Przegroda w dobrym stanie technicznym o dobrej izolacyjności cieplnej.
Ściana zewnętrzna elewacyjna	Przegroda w dobrym stanie technicznym o słabej izolacyjności. Zalecana termomodernizacja przegrody do WT2021.
Strop wewnętrzny pod strychem	Przegroda w dobrym stanie technicznym o dobrej izolacyjności cieplnej.
Okno zewnętrzne plastikowe PVC	Przegroda w dobrym stanie technicznym o dobrej izolacyjności cieplnej.
Drzwi zewnętrzne	Przegroda w dobrym stanie technicznym o słabej izolacyjności cieplnej.
System grzewczy	<p>Trzon kuchenny na paliwo stałe opalany drewnem z rozproszoną instalacją wewnętrzną. Centralne ogrzewanie wodne, grzejniki bez zaworów termostatycznych, przewody częściowo zaizolowane.</p> <p>Zalecana jest wymiana źródła ciepła na kocioł zgazowujący drewno o klasie efektywności energetycznej A+, z certyfikatem Ecodesign wraz z buforem ciepła c.o. o pojemności min. 800 dm<sup>3</sup>.</p> <p>Zaleca się montaż 1 nowego grzejnika (12 żeberkowego) oraz 8 szt. zaworów termostatycznych na grzejnikach istniejących oraz nowym.</p>
Instalacja ciepłej wody użytkowej	<p>Trzon kuchenny na paliwo stałe opalany drewnem połączony instalacją wewn. z zasobnikiem c.w.u. o pojemności 120 dm<sup>3</sup> wyprodukowany w 2019 roku.</p> <p>Zalecana modernizacja w zakresie montażu (wymiany) źródła ciepła na kocioł zgazowujący drewno o klasie efektywności energetycznej A+, z certyfikatem Ecodesign połączony z zasobnikiem c.w.u. oraz modernizacja instalacji – połączenie instalacji c.w.u. z instalacją c.o. Montaż zasobnika c.w.u. o pojemności 120 dm<sup>3</sup> lub zamiennie montaż węzownicy do c.w.u. w buforze c.o..</p>



## 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 grafitowy 0,031, <math>\lambda = 0,031</math> [W/(m·K)];</b> <b>Wariant 2, Styropian biały 0,038, <math>\lambda = 0,038</math> [W/(m·K)];</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	<b>120,89m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	<b>135,00m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>3507,10</b> dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,30$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer						
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	Wariant 2	Wariant 2.1	Wariant 2.2	
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	22,22	22,22	22,22	22,22	22,22	22,22	22,22
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	12	13	14	15	16	17
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m²K)	0,819	0,196	0,185	0,174	0,193	0,184	0,176
Opór cieplny R	(m²K)/W	1,22	5,09	5,41	5,74	5,17	5,43	5,69
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m²K)/W	---	3,87	4,19	4,52	3,95	4,21	4,47
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	30,00	7,19	6,77	6,38	7,09	6,74	6,43
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0040	0,0010	0,0009	0,0008	0,0009	0,0009	0,0009
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	506,76	516,28	524,74	509,12	516,75	523,68
Cena jednostkowa usprawnienia K <sub>j</sub>	zł/m²	---	200,00	205,00	210,00	200,00	205,00	210,00
Koszty realizacji usprawnienia N <sub>u</sub>	zł	---	27000,00	27675,00	28350,00	27000,00	27675,00	28350,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	53,28	53,60	54,03	53,03	53,56	54,14

#### Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 2

##### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 27000,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 53,03 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

##### Informacje uzupełniające:

Do termoizolacji należy zastosować styropian biały o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,038$  [W/(m·K)] o grubości 15 cm (lub równoważny materiał termoizolacyjny o takim samym lub lepszym oporze cieplnym np. styropian grafitowy o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,031$  [W/(m·K)] o grubości 12 cm).

## 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 Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: <b>25,80</b> m <sup>3</sup> /h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: <b>2,00</b> m <sup>2</sup>	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: <b>2,00</b> m <sup>2</sup>	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: <b>2,00</b> m <sup>2</sup>	
Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Średnie osłonięcie cr = 1,0 ,cw = 1,00	
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ( a > 4 )	
Stopniodni: <b>3507,10</b> dzień·K/rok      qi = <b>20,30</b> °C      qe = <b>-20,00</b> °C	

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	W3
Opłata za 1 GJ      zł/GJ	22,22	22,22	22,22	22,22
Opłata za 1 MW      zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament      zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c <sub>m</sub>	1,35	1,00	1,00	1,00
Współczynnik c <sub>r</sub>	1,20	1,00	1,00	1,00
Współczynnik a	---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U      W/(m <sup>2</sup> K)	1,800	1,300	1,200	1,100
Straty ciepła na przenikanie Q      GJ	3,59	2,87	2,81	2,75
Zapotrzebowanie na moc ciepłą q      MW	0,0006	0,0005	0,0005	0,0004
Roczna oszczędność kosztów DO      zł/rok	---	15,99	17,34	18,69
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi      zł/m <sup>2</sup>	---	2000,00	2200,00	2400,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok      zł	---	4000,00	4400,00	4800,00
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw      zł	---	0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT      lata	---	250,13	253,77	256,89

### Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

#### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 4000,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 250,13 lat

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

#### Modernizacja systemu wentylacji

**U= 1,30**

Informacje uzupełniające:

Modernizacja nie jest uzasadniona od strony ekonomicznej – wysoki wskaźnik SPBT.

### 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> ]	108,32	108,32
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 $\eta_{w,g}$	[-]	0,65	0,90
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]	28,33	20,46
Max moc cieplna $q_{cwu}$	[kW]	1,43	1,43

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

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ	[zł/GJ]	53,87	22,22
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]	---	1071,66
Koszt modernizacji $N_u$	[zł]	---	2500,00
SPBT	[lat]	---	2,33

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

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Montaż zasobnika c.w.u.	2500,00
---	---
<b>Suma:</b>	<b>2500,00</b>

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

Kocioł zgazowujący drewno (A+, ecodesign) 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania $h_g$	Montaż kotła zgazowującego drewno o klasie efektywności energetycznej A+, z certyfikatem Ecodesign
Ulepszenie sprawności przesyłu $h_d$	---
Ulepszenie sprawności akumulacji $h_s$	Montaż zasobnika c.w.u. o pojemności 120 dm <sup>3</sup>

### 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 zgazowujący drewno A+)
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie [zł/GJ]	53,87	57,89
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie [zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament [zł]	0,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową [GJ]	50,80	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,0103	
Sprawność systemu grzewczego	0,591	0,707
Roczna oszczędność kosztów DO [zł/a]	---	3111,16
Koszt modernizacji [zł]	---	27000,00
SPBT [lat]	---	8,68

Wariant 2 (pompa ciepła powietrze/woda A++)	Wariant 3 (pompa ciepła gruntowa A++)	Wariant 4 (kocioł elektryczny)	Wariant 5 (kocioł gazowy kondensacyjny A)
177,78	177,78	177,78	70,06
0,00	0,00	0,00	0,00
12,16	12,16	12,16	40,33
50,80			
0,0103			
2,376	2,772	0,784	0,776
870,76	1386,63	-6460,75	-212,51
49000,00	64000,00	12000,00	29000,00
56,27	46,16	-1,86	-136,47

Informacje uzupełniające:

Wariantem optymalnym jest Wariant 1 – montaż kotła zgazowującego drewno klasy A+, ecodesign.

#### 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 $h_{H,g}$	0,900
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 $h_{H,s}$	0,930
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 $h_{H,g} \cdot h_{H,d} \cdot h_{H,e} \cdot h_{H,s}$	0,707

\*) - 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 zgazowujący drewno A+ (ecodesign)	22000,00
Modernizacja instalacji wewn. c.o.	5000,00
<b>Suma:</b>	<b>27000,00</b>

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

Kocioł zgazowujący drewno (klasa A+, ecodesign) 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania $h_g$	Montaż kotła zgazowującego drewno o klasie efektywności energetycznej A+, z certyfikatem Ecodesign
Ulepszenie sprawności przesyłu $h_d$	Montaż grzejników (1 szt. – 12 żeberkowego), dostosowanie nowej instalacji c.o. do już istniejącej
Ulepszenie sprawności regulacji $h_e$	Montaż zaworów termostatycznych (8 szt.)
Ulepszenie sprawności akumulacji $h_s$	Montaż bufora ciepła o pojemności min. 800 dm <sup>3</sup>
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu $w_t$ i $w_d$	Wprowadzenie 8-godzinnych przerw na ogrzewanie w ciągu doby

## 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	2,33
2.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna elewacyjna	27000,00 zł	53,03
3.	Modernizacja przegrody Połąc dachowa	9282,00 zł	181,45
4.	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	4000,00 zł	250,13
5.	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny pod strychem	4777,50 zł	300,53
6.	Audyt energetyczny	701,10 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	27000,00	8,68

## 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	27000,00
3	Modernizacja przegrody Połąc dachowa	9282,00
4	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	4000,00
5	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny pod strychem	4777,50
6	Modernizacja systemu grzewczego	27000,00
7	Audyt energetyczny	701,10
Całkowity koszt		75260,60

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	2500,00
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna elewacyjna	27000,00
3	Modernizacja przegrody Połąc dachowa	9282,00
4	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	4000,00
5	Modernizacja systemu grzewczego	27000,00
6	Audyt energetyczny	701,10
Całkowity koszt		70483,10

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	2500,00
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna elewacyjna	27000,00
3	Modernizacja przegrody Połąc dachowa	9282,00
4	Modernizacja systemu grzewczego	27000,00
5	Audyt energetyczny	701,10
Całkowity koszt		66483,10

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	2500,00
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna elewacyjna	27000,00
3	Modernizacja systemu grzewczego	27000,00
4	Audyt energetyczny	701,10
Całkowity koszt		57201,10

### 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 cieplny budynku	stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni
	[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	0,0103	50,80	20,30	108,32	249,14	269,37	249,14	46,25	0,69
1	0,0068	23,61	20,30	108,32	249,14	269,37	249,14	32,40	0,69
2	0,0069	24,59	20,30	108,32	249,14	269,37	249,14	32,78	0,69
3	0,0069	24,89	20,30	108,32	249,14	269,37	249,14	32,79	0,69
4	0,0073	27,19	20,30	108,32	249,14	269,37	249,14	34,01	0,69

#### 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	50,80 0,0103	28,33 0,0014	0,59	1,00	1,00	114,24	6154,09	---	---
1	23,61 0,0068	20,46 0,0014	0,71	1,00	0,95	52,18	1159,47	4994,62	81,16
2	24,59 0,0069	20,46 0,0014	0,71	1,00	0,95	53,51	1188,88	4965,21	80,68
3	24,89 0,0069	20,46 0,0014	0,71	1,00	0,95	53,90	1197,74	4956,35	80,54
4	27,19 0,0073	20,46 0,0014	0,71	1,00	0,95	56,99	1266,26	4887,83	79,42

#### 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*)	Premia termomodernizacyjna
	[zł]	[zł/rok]	[%]	[zł, %]	[zł]
1.	75260,60	4994,62	54,32	37630,30	12041,70
2.	70483,10	4965,21	53,16	35241,55	11277,30
3.	66483,10	4956,35	52,82	33241,55	10637,30
4.	57201,10	4887,83	50,12	28600,55	9152,18

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

#### 7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia termomodernizacyjnego jest **Wariant nr 4.**

- planowany koszt całkowity	---	57201,10 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	58300,00 zł	
- planowana kwota kredytu	---	0,00 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	9152,18 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	4887,83 zł	tj. 79,42 %



## 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 biały 0,038

Uwagi:

Współczynnik przenikania ciepła przegrody po modernizacji  $U = 0,193 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Przegroda po ociepleniu zalecanym materiałem spełni wymagania techniczne izolacyjności dla ścian zewnętrznych obowiązujące od 31.12.2020r. – dla ścian zewnętrznych pomieszczeń, w których temperatura wewnętrzna jest większa lub równa  $16^\circ\text{C}$ , współczynnik przenikania ciepła nie powinien być gorszy niż  $U = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$ . W celu zachowania ciągłości izolacji do powierzchni przegrody ocieplenia uwzględniono również powierzchnię ścian zewnętrznych poddasza.

Powierzchnia do ocieplenia ścian zewnętrznych:  $135,00 \text{ m}^2$

Koszt modernizacji: 27 000,00 zł

### C.W.U.

Usprawnienie: **Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Modernizacja instalacji c.w.u. - montaż kotła zgazowującego drewno klasy A+, z certyfikatem Ecodesign połączony z zasobnikiem c.w.u. o pojemności  $120 \text{ dm}^3$ , połączenie instalacji c.o. z c.w.u. Montaż zasobnika c.w.u..

Koszt modernizacji: 2 500,00 zł

### C.O.

Usprawnienie: **Modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

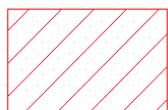
1. Montaż kotła zgazowującego drewno klasy A+, z certyfikatem Ecodesign, połączony z buforem ciepła c.o. o pojemności min.  $800 \text{ dm}^3$ , obliczeniowe zapotrzebowanie na moc źródła ciepła dla potrzeb c.o. i c.w.u.: 8,7 kW

2. Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania - montaż grzejników: 1 szt. (12 żeberkowego), montaż zaworów termostatycznych 8 szt., dostosowanie nowej instalacji c.o. do już istniejącej.

Koszt modernizacji: 27 000,00 zł

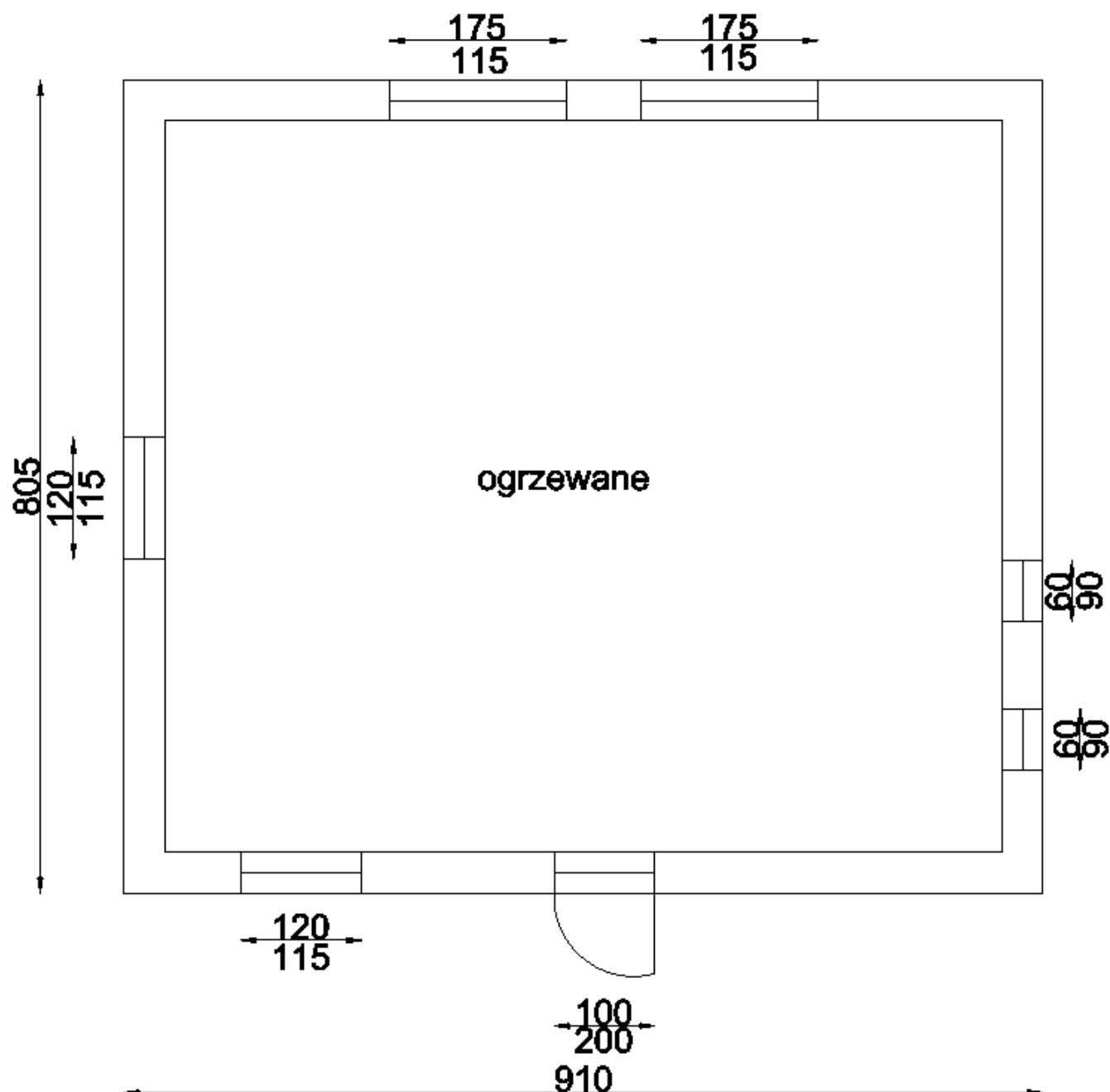
## Załącznik nr 1. - dokumentacja techniczna budynku

### Legenda:

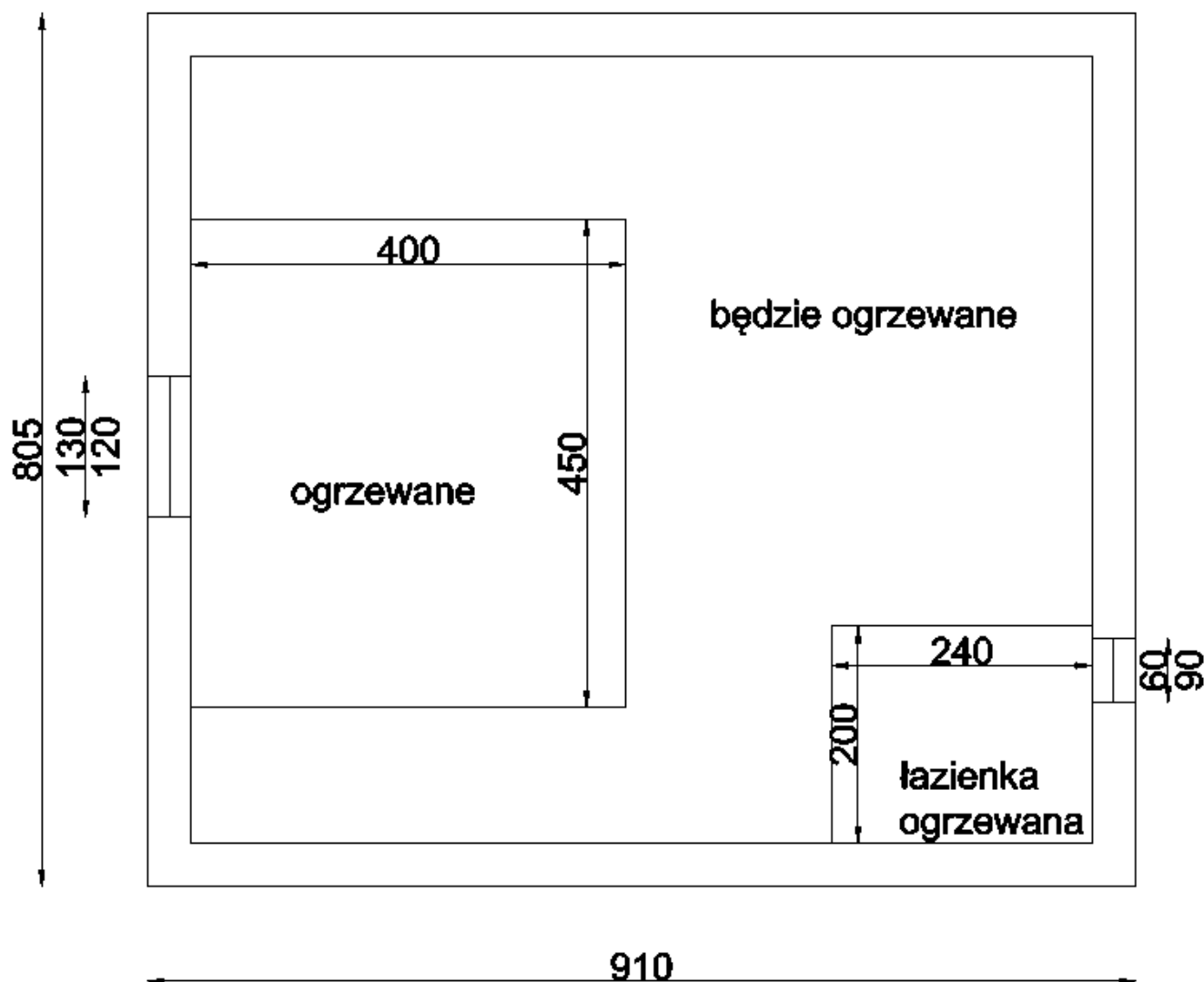


- przegrody podlegające termomodernizacji

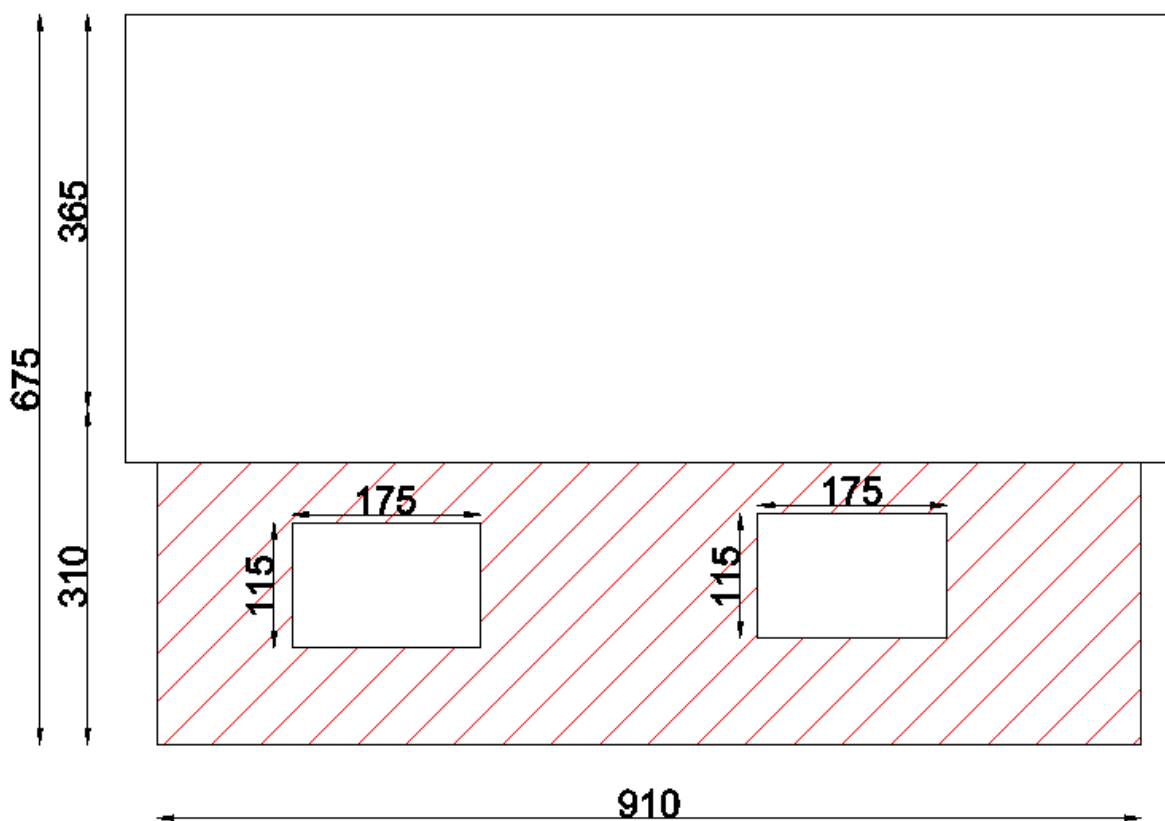
### RZUT PARTERU



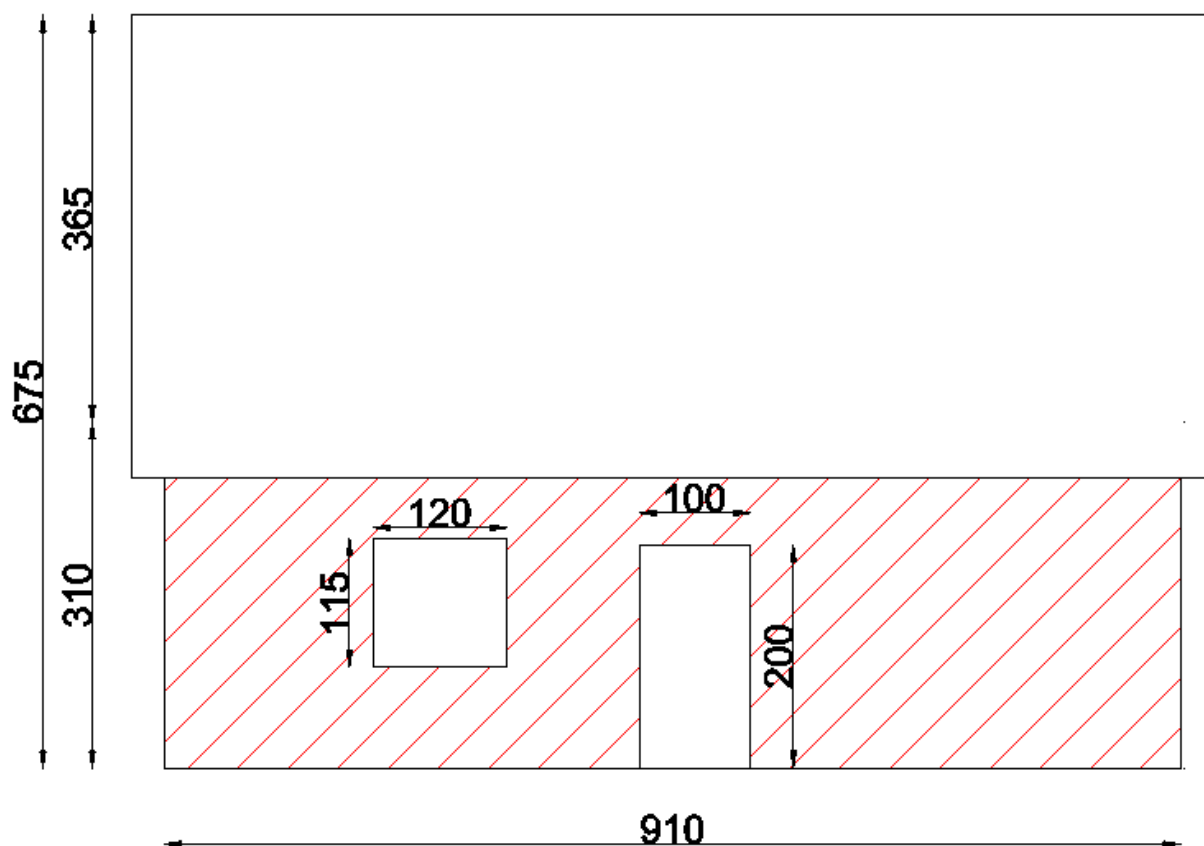
## RZUT PODDASZA



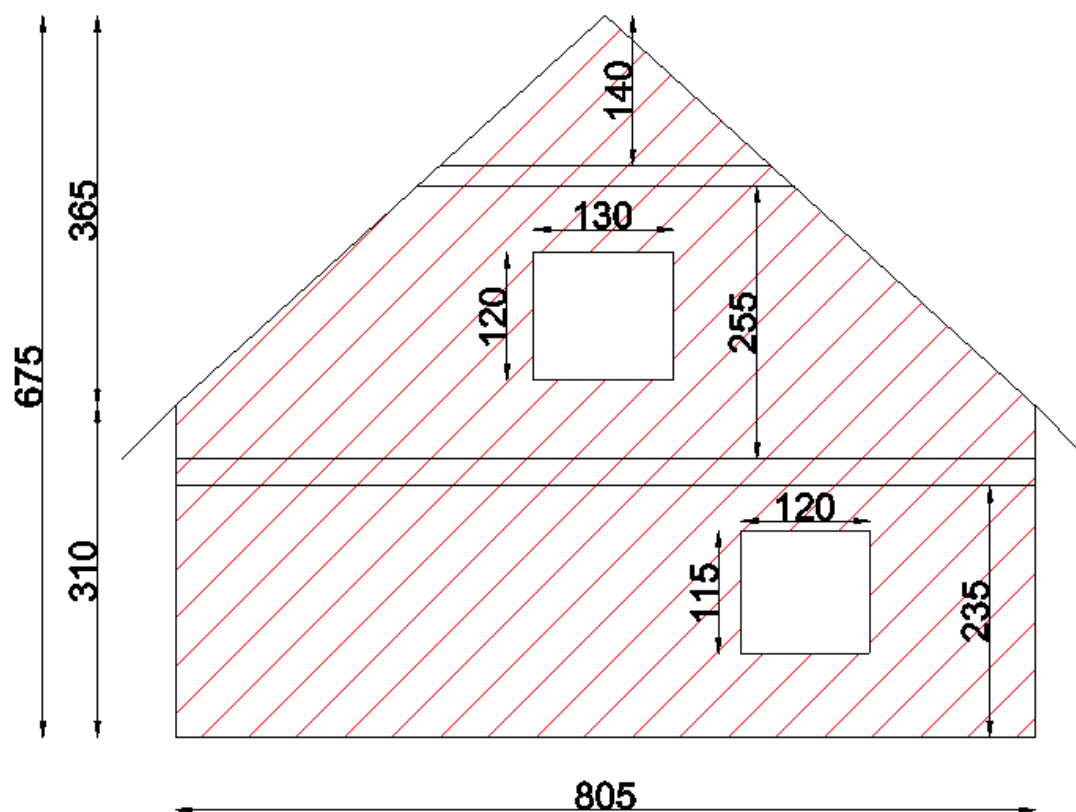
## ELEWACJA POŁUDNIOWA



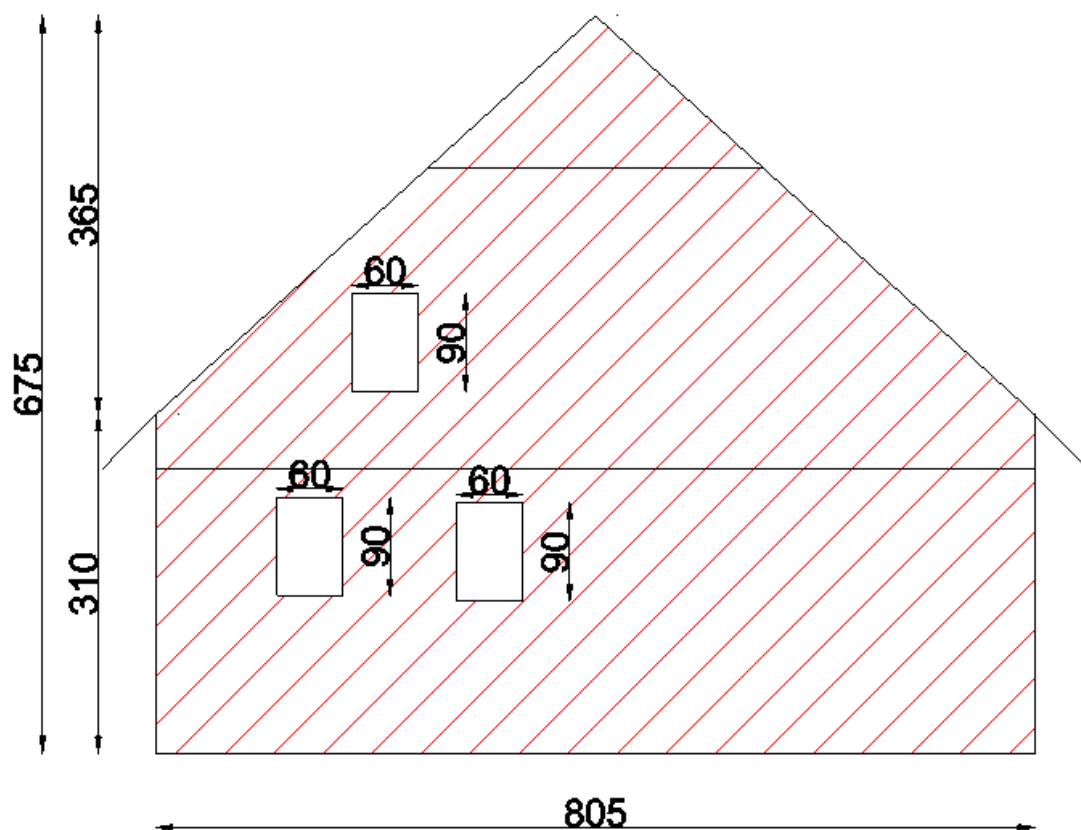
## ELEWACJA PÓŁNOCNA



## ELEWACJA WSCHODNIA



## ELEWACJA ZACHODNIA



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	114,24	25 704,00	g/GJ
Pył PM2,5	g/GJ	201		22 962,24	g/GJ
CO2	kg/GJ	93,74		10 708,86	kg/GJ
Benzo(a)piren	mg/GJ	270		30 844,80	mg/GJ
SOx	g/GJ	900		102 816,00	g/GJ
NOx	g/GJ	158		18 049,92	g/GJ
SUMA					
Zanieczyszczenie	Jednostka	Wielkość emisji	jednostka		
Pył PM10	g/GJ	25 704,00	g/GJ		
Pył PM2,5	g/GJ	22 962,24	g/GJ		
CO2	kg/GJ	10 708,86	kg/GJ		
Benzo(a)piren	mg/GJ	30 844,80	mg/GJ		
SOx	g/GJ	102 816,00	g/GJ		
NOx	g/GJ	18 049,92	g/GJ		

OBLICZENIE WIELKOŚCI EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ PO REALIZACJI PRZEDSIĘWZIĘCIA NISKOEMISYJNEGO					
biomasa (kotły nowej generacji)					
Zanieczyszczenie	Jednostka	wskaźnik emisji	Zużycie energii [GJ/rok]	Wielkość emisji	jednostka
Pył PM10	g/GJ	34	56,98	1 937,32	g/GJ
Pył PM2,5	g/GJ	33		1 880,34	g/GJ
CO2	kg/GJ	0		0,00	kg/GJ
Benzo(a)piren	mg/GJ	10		569,80	mg/GJ
SOx	g/GJ	11		626,78	g/GJ
NOx	g/GJ	91		5 185,18	g/GJ
SUMA					
Zanieczyszczenie	Jednostka	Wielkość emisji	jednostka		
Pył PM10	g/GJ	1 937,32	g/GJ		
Pył PM2,5	g/GJ	1 880,34	g/GJ		
CO2	kg/GJ	0,00	kg/GJ		
Benzo(a)piren	mg/GJ	569,80	mg/GJ		
SOx	g/GJ	626,78	g/GJ		
NOx	g/GJ	5 185,18	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	25 704,00	1 937,32	23 766,68	<b>92,46</b>
Pył PM2,5	g/GJ	22 962,24	1 880,34	21 081,90	<b>91,81</b>
CO2	kg/GJ	10 708,86	0,00	10 708,86	<b>100,00</b>
Benzo(a)piren	mg/GJ	30 844,80	569,80	30 275,00	<b>98,15</b>
SOx	g/GJ	102 816,00	626,78	102 189,22	<b>99,39</b>
NOx	g/GJ	18 049,92	5 185,18	12 864,74	<b>71,27</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>
114,24	56,98	57,26	<b>50,12</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	Podłoga na gruncie, przegroda jednorodna						
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)				0,00	-
	1	Gruz	0,200	0,900	0,222	-	
	2	Podkład z betonu chudego	0,100	1,050	0,095	-	
	3	Trociny	0,100	0,090	1,111	-	
	4	Posadzka cementowa	0,050	1,000	0,050	-	
	5	Panele	0,020	0,050	0,400	-	
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)				0,17	-
	Grubość całkowita i U <sub>k</sub>		0,47	-	2,05	0,49	
2	Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny, przegroda jednorodna						
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,10	-
	6	Panele podłogowe	0,020	0,050	0,400	-	
	7	Posadzka cementowa	0,030	1,000	0,030	-	
	8	Trociny z wapnem	0,100	0,090	1,111	-	
	9	Żelbet	0,120	1,700	0,071	-	
	10	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-	
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,10	-
Grubość całkowita i U <sub>k</sub>		0,29	-	1,84	0,54		
3	Połąc dachowa, przegroda niejednorodna						
	Wycinek A						
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,04	-
	11	Blachodachówka	0,002	58,000	0,000	-	
	12	Krokwie	0,150	0,160	0,938	-	
	13	Wełna mineralna	0,050	0,045	1,111	-	
	14	Płyta gipsowo-kartonowa	0,020	0,230	0,087	-	
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,1	-
	Długość wycinka L				0,15	m	
	Wycinek B						
63	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,04	-	



	11	Blachodachówka	0,002	58,000	0,000	-
	13	Wełna mineralna	0,200	0,045	4,444	-
	14	Płyta gipsowo-kartonowa	0,020	0,230	0,087	-
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	Długość wycinka $L$				0,80	m
	Kres górny całkowitego oporu ciepła $R'$				4,01	$m^2 \cdot K/W$
	Kres dolny całkowitego oporu ciepła $R''$				3,39	$m^2 \cdot K/W$
	Grubość całkowita i $U_k$		0,22	-	3,70	0,27
Kody Element Materiał		Opis	$d$ m	$\lambda$ W/(m·K)	$R$ $m^2 \cdot K/W$	$U_c$ W/( $m^2 \cdot K$ )
4	Ściana wewnętrzna nośna, przegroda jednorodna					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	10	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	15	Cegła pełna zwykła	0,250	0,770	0,325	-
	10	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i $U_k$		0,29	-	0,63	1,58
5	Ściana zewnętrzna elewacyjna, przegroda jednorodna					
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	16	Styropian biały 0,038	0,150	0,038	3,947	-
	10	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	17	Pustak hasiowy	0,120	0,450	0,267	-
	18	Niewentylowane warstwy powietrza	0,030	0,000	0,180	-
	17	Pustak hasiowy	0,250	0,450	0,556	-
	10	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
Grubość całkowita i $U_k$		0,59	-	5,17	0,19	
6	Strop wewnętrzny pod strychem, przegroda niejednorodna					
	Wycinek A					
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	13	Wełna mineralna	0,050	0,045	1,111	-
	19	Legary	0,150	0,160	0,938	-
	20	Płyta gipsowo-kartonowa	0,020	0,250	0,080	-
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	Długość wycinka $L$				0,15	m

Wycinek B						
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	13	Wełna mineralna	0,200	0,045	4,444	-
	20	Płyta gipsowo-kartonowa	0,020	0,250	0,080	-
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	Długość wycinka $L$				0,80	m
	Kres górny całkowitego oporu ciepła $R'$				4,00	$m^2 \cdot K/W$
	Kres dolny całkowitego oporu ciepła $R''$				4,31	$m^2 \cdot K/W$
	Grubość całkowita i $U_k$		0,22	-	4,15	0,24
Kody Element Materiał	Opis	$d$ m	$\lambda$ W/(m·K)	$R$ $m^2 \cdot K/W$	$U_c$ W/( $m^2 \cdot K$ )	
7	Okno zewnętrzne plastikowe PVC, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i $U_k$	-	-	-	1	
8	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i $U_k$	-	-	-	1,8	

Zestawienie uproszczonych współ. strat ciepła							
Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Strefa O1							
Kod	Typ przegrody	Symbol	Nazwa	A	U	$H_{tr,s}$	$H_{\%}$
-	-	-	-	$m^2$	W/( $m^2 \cdot K$ )	W/K	%
1	Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie	54,16	0,49	6,44	6,50
1	Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna elewacyjna	Ściana zewnętrzna elewacyjna	120,89	0,19	22,76	22,98
1	Strop wewnętrzny	Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny	Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny	146,51	0,54	0,00	0,00
1	Okno zewnętrzne	Okno zewnętrzne plastikowe PVC	Okno zewnętrzne plastikowe PVC	9,97	1,00	22,22	22,43
1	Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne	2,00	1,80	5,70	5,76
1	Dach	Połączenie dachowe	Połączenie dachowe	61,88	0,27	34,22	34,56

		a					
1	Strop wewnętrzny	Strop wewnętrzny pod strychem	Strop wewnętrzny pod strychem	31,85	0,24	7,69	7,77
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie							
					$H_{tr,s}$	99,03	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	108,3 2	249,1 4	120,8 9	1,00	49,83	1,00	56,90

#### Obliczenia zysków ciepła od słońca

Obliczenia zysków ciepła od słońca dla Strefa O1													
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		$m^2$	-	-	-
0	Okno zewnętrzne plastikowe PVC-Okno zewnętrzne plastikowe PVC					Okno zewnętrzne plastikowe PVC		E		2,94	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
$I_{sol}$	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/( $m^2 \cdot m \cdot c$ )
$Q_{sol}$	35,3 4	49,9 2	92,0 4	124, 15	179, 79	183, 93	174, 70	172, 61	98,1 9	63,7 8	31,9 8	29,4 4	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		$m^2$	-	-	-
1	Okno zewnętrzne plastikowe PVC-Okno zewnętrzne plastikowe PVC					Okno zewnętrzne plastikowe PVC		W		1,62	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
$I_{sol}$	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/( $m^2 \cdot m \cdot c$ )
$Q_{sol}$	19,4 8	26,0 9	49,0 3	63,4 5	95,1 2	99,2 2	95,2 2	87,6 2	51,1 9	37,7 1	18,8 6	16,3 8	kWh/m-c

Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m <sup>2</sup>	-	-	-
2	Okno zewnętrzne plastikowe PVC-Okno zewnętrzne plastikowe PVC					Okno zewnętrzne plastikowe PVC		N		1,38	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>	14,2 3	18,3 2	33,9 0	42,9 0	61,8 4	67,6 4	63,5 3	54,9 4	36,6 9	25,4 1	13,7 6	12,7 5	kWh/m-c

Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m <sup>2</sup>	-	-	-
3	Okno zewnętrzne plastikowe PVC-Okno zewnętrzne plastikowe PVC					Okno zewnętrzne plastikowe PVC		S		4,03	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>	91,9 1	110, 62	162, 62	194, 89	234, 00	234, 50	225, 10	235, 47	157, 50	142, 02	68,3 8	68,6 8	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefa O1															
Metoda uproszczona															
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia						Af	F		Uwagi					
-	-						m²	W/m²		-					
1	Strefa O1						108,3	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> =												108,32		m²	
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-		
Q <sub>int</sub>	548,01	494,98	548,01	530,33	548,01	530,33	548,01	548,01	530,33	548,01	530,33	548,01	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	

Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie	Od strony wewnętrznej					
		Panele	2510	600	0,020	54,16	1631
		Posadzka cementowa	1000	1300	0,050	54,16	3520
		Trociny	2510	250	0,030	54,16	1020
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=S_iS_i(c_{pij}*p_{ij}*d_{ij}*A_i)=$						6171	
Ściana zewnętrzna elewacyjna	Ściana zewnętrzna elewacyjna	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	120,89	3757
		Pustak hasiowy	840	1900	0,080	120,89	15435
		Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=S_iS_i(c_{pij}*p_{ij}*d_{ij}*A_i)=$					
II. Przegrody wewnętrzne wewnątrz strefy							
Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	$c_p$	$\rho$	$d$	$A_{obl}$	$C_m$
			J/(kg*K)	kg/m³	m	m²	kJ/K
Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny	Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	73,26	2277
		Żelbet	840	2500	0,080	73,26	12307
		Od strony zewnętrznej					
		Panele podłogowe	2510	600	0,020	73,26	2206
		Posadzka cementowa	1000	1300	0,030	73,26	2857
		Trociny z wapnem	2510	250	0,050	73,26	2298
		Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=S_iS_i(c_{pij}*p_{ij}*d_{ij}*A_i)=$					

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	25363281	J/K
II. Przegrody wewnętrzne wewnątrz strefy	21945367	J/K
<b>Całkowita pojemność cieplna strefy <math>C_m =</math></b>	<b>47308648</b>	<b>J/K</b>

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O1												
Temperatura wewnętrzna strefy								q <sub>i</sub>	20,30	°C		
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze								A <sub>f</sub>	108,3	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>	65282786	J/K		
Stała czasowa budynku								t	116,3	h		
Udział granicznych potrzeb ciepła								g <sub>H,lim</sub>	1,1	-		
-								a <sub>H</sub>	8,8	-		
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	-0,8	-0,7	6,6	8,4	14,1	16,5	17,0	17,6	14,2	11,1	3,7	-0,3

zewnątrzna $q_e$ , °C												
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	1555	1398	1009	848	457	271	243	199	435	678	1184	1518
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (q_i - q_{i,yz}) \cdot t_m$ 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 $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	1555	1398	1009	848	457	271	243	199	435	678	1184	1518
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia $Q_{sol}$ , kWh/m-c	161	205	338	425	571	585	559	551	344	269	133	127
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	548	495	548	530	548	530	548	548	530	548	530	548
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	709	700	886	956	1119	1116	1107	1099	874	817	663	675
$g_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,29	0,32	0,56	0,72	1,56	2,61	2,89	3,51	1,28	0,77	0,36	0,28
$g_{H,1}$	0,29	0,30	0,44	0,64	1,14	0,00	0,00	0,00	1,02	0,56	0,32	0,29
$g_{H,2}$	0,30	0,44	0,64	1,14	2,09	0,00	0,00	0,00	2,39	1,02	0,56	0,32
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	0,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $h_{H,gn}$	1,00	1,00	1,00	0,98	0,64	0,38	0,35	0,29	0,76	0,98	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	1738,95	1500,64	706,16	395,38	5,45	0,06	0,02	0,00	19,34	270,33	1200,46	1714,66
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	893	803	580	488	262	156	140	114	250	389	680	872
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	2448	2201	1589	1336	719	427	383	313	685	1067	1864	2390
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=S(Q_{H,nd,n})$ , kWh/rok											7551,5	

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	108,32	249,14	20,30	7551,47
Całkowite zapotrzebowanie strefy $Q_{H,nd}$ [kWh/rok]					7551,47

#### Załącznik nr 4. – Dokumentacja fotograficzna

