

## 1. Strona tytułowa audytu energetycznego

<b>1. Dane identyfikacyjne budynku</b>			
1.1 Rodzaj budynku	Mieszkalny	1.2 Rok budowy	1976
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Jodłówka Tuchowska 20A 33-173 Jodłówka Tuchowska	1.4 Adres budynku Jodłówka Tuchowska 20A 33-173 Jodłówka Tuchowska MAŁOPOLSKIE	
<b>2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:</b>			
<p style="text-align: center;"><b>NDE Sp. z o.o.</b> ul. Kazimierza Wielkiego 142/6 30-082 Kraków 363938966</p>			
<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. Miejsowość:</b> Kraków		<b>Data wykonania opracowania</b>	styczeń 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	4	4
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	562,95	562,95
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m <sup>2</sup> ]	202,50	202,50
2.1.5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	202,50	202,50
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	Kocioł węglowy / podgrzewacz elektr.	Pompa ciepła powietrze/woda
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Kocioł węglowy	Pompa ciepła powietrze/woda
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,58	0,58
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: elewacyjna; piwnic	0,27; 1,46	0,27; 1,46
2.2.2.	Dach	1,61	1,61
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,60	0,60
2.2.5.	Okna/drzwi balkonowe: plastikowe pvc; drewniane	1,10; 2,60	1,10; 0,90
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne; brama garażowa	1,30; 2,50	1,30; 2,50
2.2.7.	Strop wewnętrzny: międzykondygnacyjny; pod poddaszem	0,50; 0,38	0,50; 0,38
2.2.8.	Ściany wewnętrzne	1,58	1,58
2.2.9.	Ściany na gruncie	1,59	1,59
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,650	0,900
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,960	0,900
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,880	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	0,746	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]	562,95	562,95
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]	18,93	18,60
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	3,21	3,21
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	64,75	62,79
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	117,92	83,68
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	55,35	45,91
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)]	74,02	71,77
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	134,80	95,66
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]	36,08	23,29
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]	117,83	20,84
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 [zł/(m <sup>2</sup> ·m-c)]	1,46	0,70
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 [%]	25,21
Planowane koszty całkowite [zł]	28500,80	Premia termomodernizacyjna [zł]	4560,13
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	6113,16		

## 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 7.5

### 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:

**28 500,80 zł – koszty całkowite**  
**25 909,82 zł – łączny koszt realizacji przedsięwzięcia niskoemisyjnego**  
**liczony bez udziału wkładu własnego mieszkańca**  
**2 590,98 zł – wkład własny mieszkańca**

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

**0 zł**

## 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

### 4.1. Ogólne dane techniczne

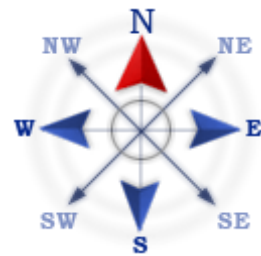
Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	696,15 m <sup>3</sup>
Kubatura ogrzewania	-	562,95 m <sup>3</sup>
Powierzchnia netto budynku	-	243,00 m <sup>2</sup>
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	202,50 m <sup>2</sup>
Współczynnik kształtu	-	0,58 m <sup>-1</sup>
Powierzchnia zabudowy budynku	-	110,00 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: elewacyjna; piwnic	0,27; 1,46	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Dach	1,61	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Strop piwnicy	---	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Okna/drzwi balkonowe: plastikowe pvc; drewniane	1,10; 2,60	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Drzwi zewnętrzne; brama garażowa	1,30; 2,50	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Okna połaciowe	---	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Podłogi na gruncie	0,60	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Strop wewnętrzny: międzykondygnacyjny; pod poddaszem	0,50; 0,38	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Ściany wewnętrzne	1,58	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Ściany na gruncie	1,59	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	36,08 zł/GJ	23,29 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	88,10 zł/GJ	23,29 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	0,00 zł/(MW·m-c)	0,00 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c

#### 4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

<b>Kocioł węglowy 100%</b>		
Wytwarzanie	Kotły węglowe wyprodukowane po 2000r.	$h_{H,g} = 0,650$

	Paliwo - węgiel kamienny	
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 i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalnym z zakresem proporcjonalności P-2K	$h_{H,e} = 0,880$
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 $h_{H,tot} = h_{H,g} h_{H,d} h_{H,e} h_{H,s} =$		0,549
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...	
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)	$h_{W,g} = 0,650$
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
<b>Podgrzewacz elektryczny 40%</b>		
Wytwarzanie ciepła	Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny (z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej bez strat)	$h_{W,g} = 0,960$
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. $h_{W,tot} = h_{W,g} h_{W,d} h_{W,s} h_{W,e} =$		0,490
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	562,95	
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.
Ściana zewnętrzna elewacyjna	Przegroda w dobrym stanie technicznym o dobrej izolacyjności cieplnej.
Strop wewnętrzny pod poddaszem	Przegroda w dobrym stanie technicznym o dobrej izolacyjności cieplnej.
Ściana na gruncie	Przegroda w dobrym stanie technicznym o słabej izolacyjności cieplnej. Zalecana termomodernizacja przegrody do WT2021. Jednak ze względu na aspekty techniczne oraz praktyczne wykonania modernizacji nie zostało ono zalecone do realizacji.
Ściana zewnętrzna piwnica	Przegroda w dobrym stanie technicznym o słabej izolacyjności cieplnej. Zalecana termomodernizacja przegrody do WT2021. Jednak ze względu na aspekty techniczne oraz praktyczne wykonania modernizacji nie zostało ono zalecone do realizacji.
Okno zewnętrzne plastikowe PVC	Przegroda w dobrym stanie technicznym o dobrej izolacyjności cieplnej.
Brama garażowa	Przegroda w dobrym stanie technicznym o przeciętnej izolacyjności. Zalecana termomodernizacja przegrody do WT2021. Jednak ze względu na zbyt niską opłacalność, a przede wszystkim z uwagi na ograniczone środki przeznaczone na inwestycję, modernizacja nie została zalecona.
Okno zewnętrzne drewniane	Przegroda w złym stanie technicznym o słabej izolacyjności. Zalecana termomodernizacja przegrody do WT2021.
Drzwi zewnętrzne	Przegroda w dobrym stanie technicznym o dobrej izolacyjności cieplnej.
System grzewczy	Kocioł na paliwo stałe Defro Nowa Optima Komfort 20, klasa 1, opalany węglem o mocy 22 kW wyprodukowany w 2011 roku. Centralne ogrzewanie wodne, grzejniki z zaworami termostatycznymi, przewody zaizolowane. Zalecana jest wymiana źródła ciepła na kocioł gazyfikujący drewno o klasie efektywności energetycznej A+, z certyfikatem Ecodesign. Zaleca się montaż bufora ciepła c.o.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Ciepła woda użytkowa podgrzewana w kotle węglowym oraz podgrzewaczu elektrycznym. Zasobnik c.w.u. o pojemności 140 dm <sup>3</sup> wyprodukowany w 2017 roku. Zalecana modernizacja w zakresie montażu (wymiany) źródła ciepła na kocioł gazyfikujący 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..



## 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

<b>Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji</b>	
<b>Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'</b>	
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: <b>83,35</b> m <sup>3</sup> /h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: <b>5,33</b> m <sup>2</sup>	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: <b>5,33</b> m <sup>2</sup>	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: <b>5,33</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>2552,50</b> dzień·K/rok      qi = <b>16,00</b> °C      qe = <b>-20,00</b> °C	

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	W3
Opłata za 1 GJ      zł/GJ	23,29	23,29	23,29	23,29
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>	1,30	1,00	1,00	1,00
Współczynnik a	---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U      W/(m <sup>2</sup> K)	2,600	0,900	0,800	0,700
Straty ciepła na przenikanie Q      GJ	7,38	4,38	4,27	4,15
Zapotrzebowanie na moc cieplną q      MW	0,0019	0,0012	0,0012	0,0012
Roczna oszczędność kosztów DO      zł/rok	---	69,79	72,53	75,27
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi      zł/m <sup>2</sup>	---	900,00	1100,00	1300,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok      zł	---	4799,70	5866,30	6932,90
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw      zł	---	0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT      lata	---	68,77	80,88	92,11

<b>Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1</b>
<b>Charakterystyka wariantu optymalnego:</b>
Koszt realizacji wariantu optymalnego: 4799,70 zł
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 68,77 lat
<b>Stolarka szczelna ( 0,5 &lt; a &lt; 1 )</b>
<b>Modernizacja systemu wentylacji</b>
<b>U= 0,90</b>
Informacje uzupełniające:
Istniejąca stolarka okienna powinna zostać wymieniona na okna posiadające współczynnik przenikania ciepła U <sub>w</sub> = 0,9 [W/(m <sup>2</sup> ·K)] lub korzystniejszy (niższy).

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

### Modernizacja przegrody Brama garażowa 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **78,15** m<sup>3</sup>/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **5,00**m<sup>2</sup>

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **5,00**m<sup>2</sup>

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **5,00**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: **2552,50** dzień·K/rok      qi = **16,00** °C      qe = **-20,00** °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	W3
Opłata za 1 GJ      zł/GJ	83,07	23,29	23,29	23,29
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>	1,30	1,00	1,00	1,00
Współczynnik a	---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U      W/(m <sup>2</sup> K)	2,500	1,300	1,200	1,100
Straty ciepła na przenikanie Q      GJ	6,81	4,55	4,44	4,33
Zapotrzebowanie na moc cieplną q      MW	0,0017	0,0012	0,0012	0,0012
Roczna oszczędność kosztów DO      zł/rok	---	52,59	55,16	57,73
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	---	10000,00	11000,00	12000,00
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw      zł	---	0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT      lata	---	190,14	199,41	207,86

### Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

#### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 10000,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 53,31 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 oraz ze względu na ograniczone środki przedsięwzięcia.

### 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> ]	243,00	243,00
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 $\eta_{w,g}$	[-]	0,75	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]	55,35	45,91
Max moc cieplna $q_{cwu}$	[kW]	3,21	3,21

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

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ	[zł/GJ]	88,10	23,29
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]	---	3807,46
Koszt modernizacji $N_u$	[zł]	---	3000,00
SPBT	[lat]	---	0,79

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

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Zasobnik c.w.u.	3000,00
---	---
<b>Suma:</b>	<b>3000,00</b>

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

Kocioł gazyfikujący drewno (klasa A+, ecodesign) 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania $h_g$	Montaż kotła gazyfikującego drewno o klasie efektywności energetycznej A+, z certyfikatem Ecodesign
Ulepszenie sprawności przesyłu $h_d$	---
Ulepszenie sprawności akumulacji $h_s$	Montaż zasobnika c.w.u.

### 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 gazyfikujący drewno, klasa A+)
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	[zł/GJ]	36,08	23,29
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]	64,75	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,0189	
Sprawność systemu grzewczego		0,549	0,713
Roczna oszczędność kosztów DO	[zł/a]	---	2244,67
Koszt modernizacji	[zł]	---	20000,00
SPBT	[lat]	---	8,91
Wariant 2 (pompa ciepła powietrze/woda A++)	Wariant 3 (pompa ciepła gruntowa A++)	Wariant 4 (kocioł elektryczny)	Wariant 5 (kocioł gazowy kondensacyjny A)
166,13	166,13	166,13	41,23
0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	52,91
64,75			
0,0189			
2,376	2,772	0,784	0,776
134,55	723,14	-8230,47	351,97
40000,00	60000,00	8000,00	15000,00

297,28	82,97	-0,97	42,62
--------	-------	-------	-------

Informacje uzupełniające:

Wariantem optymalnym jest Wariant 1 – montaż kotła gazyfikującego 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 $h_{H,d}$	0,900
Regulacji systemu ogrzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $h_{H,e}$	0,880
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $h_{H,s}$	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia $w_t$	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby $w_d$	0,950
Sprawność całkowita systemu grzewczego $h_{H,g} \cdot h_{H,d} \cdot h_{H,e} \cdot h_{H,s}$	0,713

\*) - 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 gazyfikujący drewno klasy A+, ecodesign	20000,00
<b>Suma:</b>	<b>20000,00</b>

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

Kocioł gazyfikujący drewno (klasa A+, ecodesign) 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania $h_g$	Montaż kotła gazyfikującego drewno o klasie efektywności energetycznej A+, z certyfikatem Ecodesign
Ulepszenie sprawności przesyłu $h_d$	---
Ulepszenie sprawności regulacji $h_e$	---
Ulepszenie sprawności akumulacji $h_s$	Montaż buforu ciepła
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	3000,00 zł	0,79
2.	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'	4799,70 zł	68,77
3.	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny pod poddaszem	9620,00 zł	108,87
4.	Modernizacja przegrody Brama garażowa 'Wentylacja grawitacyjna'	10000,00 zł	190,14
5.	Audyt energetyczny	701,10 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	20000,00	8,91

## 7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	3000,00
2	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'	4799,70
3	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny pod poddaszem	9620,00
4	Modernizacja przegrody Brama garażowa 'Wentylacja grawitacyjna'	10000,00
5	Modernizacja systemu grzewczego	20000,00
6	Audyt energetyczny	701,10
Całkowity koszt		48120,80

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	3000,00
2	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'	4799,70
3	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny pod poddaszem	9620,00
4	Modernizacja systemu grzewczego	20000,00
5	Audyt energetyczny	701,10
Całkowity koszt		38120,80

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	3000,00
2	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'	4799,70
3	Modernizacja systemu grzewczego	20000,00
4	Audyt energetyczny	701,10
Całkowity koszt		28500,80

### 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
	[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	0,0189	64,75	19,00	243,00	562,95	696,15	562,95	38,37	0,58
1	0,0177	56,57	19,00	243,00	562,95	696,15	562,95	37,21	0,58
2	0,0180	57,87	19,00	243,00	562,95	696,15	562,95	37,21	0,58
3	0,0186	62,79	19,00	243,00	562,95	696,15	562,95	38,37	0,58

### 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	64,75 0,0189	55,35 0,0032	0,55	1,00	1,00	173,28	9131,27	---	---
1	56,57 0,0177	45,91 0,0032	0,71	1,00	0,95	121,31	2825,21	6306,06	69,06
2	57,87 0,0180	45,91 0,0032	0,71	1,00	0,95	123,04	2865,49	6265,78	68,62
3	62,79 0,0186	45,91 0,0032	0,71	1,00	0,95	129,59	3018,11	6113,16	66,95

## 7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Minimalna kwota kredytu <sup>*)</sup>	Premia termomodernizacyjna
	[zł]	[zł/rok]	[%]	[zł, %]	[zł]
1.	48120,80	6306,06	29,99	24060,40	7699,33
2.	38120,80	6265,78	28,99	19060,40	6099,33
3.	28500,80	6113,16	25,21	14250,40	4560,13

\*) 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 3.**

- planowany koszt całkowity	---	28500,80 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	2590,98 zł	
- planowana kwota kredytu	---	0,00 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	4560,13 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	6113,16 zł	tj. 66,95 %

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

### O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 0,900 W/(m<sup>2</sup>·K)

Wymagany typ stolarki: Stolarka szczelna ( 0,5 < a < 1 )

Uwagi:

Istniejąca stolarka okienna powinna zostać wymieniona na okna posiadające współczynnik przenikania ciepła  $U_w = 0,9$  [W/(m<sup>2</sup>·K)] lub korzystniejszy (niższy).

Powierzchnia wymiany stolarki okiennej: 5,33 m<sup>2</sup>

Koszt modernizacji: 4 799,70 zł

### C.W.U.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Modernizacja instalacji c.w.u. - montaż kotła gazyfikującego drewno klasy A+, z certyfikatem Ecodesign połączony z zasobnikiem c.w.u., połączenie instalacji c.o. z c.w.u.

Koszt modernizacji: 3 000,00 zł

### C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

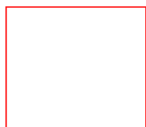
1. montaż kotła gazyfikującego drewno klasy A+, z certyfikatem Ecodesign, połączony z buforem ciepła obliczeniowe zapotrzebowanie na moc źródła ciepła dla potrzeb c.o. i c.w.u.: 21,8 kW

Koszt modernizacji: 20 000,00 zł



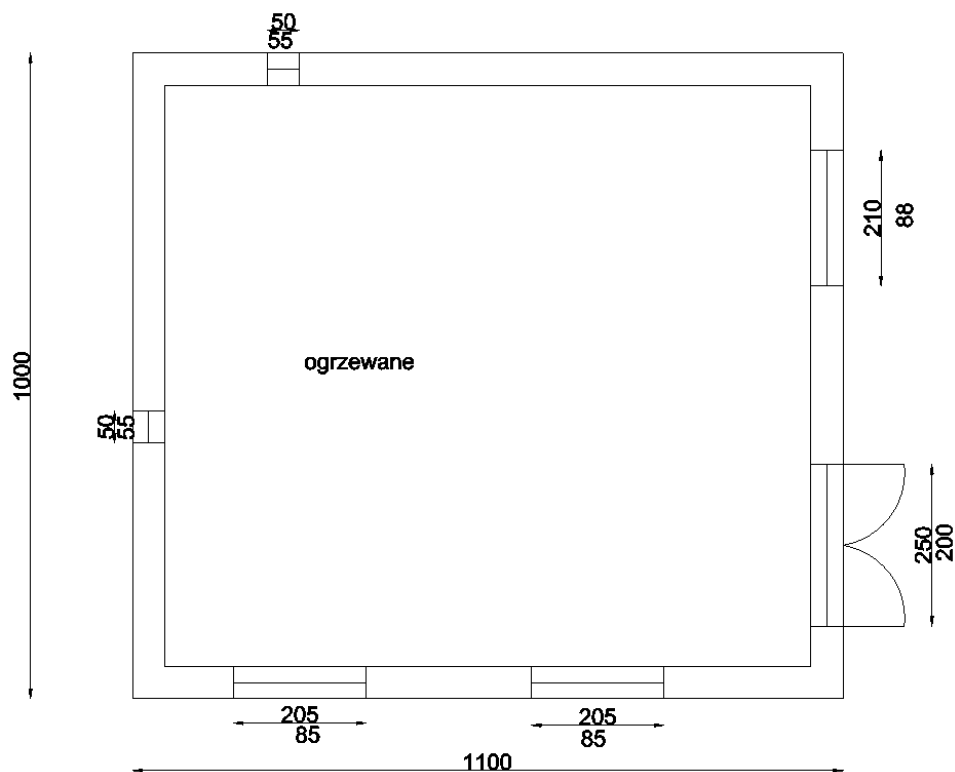
## Załącznik nr 1. - dokumentacja techniczna budynku

### Legenda:

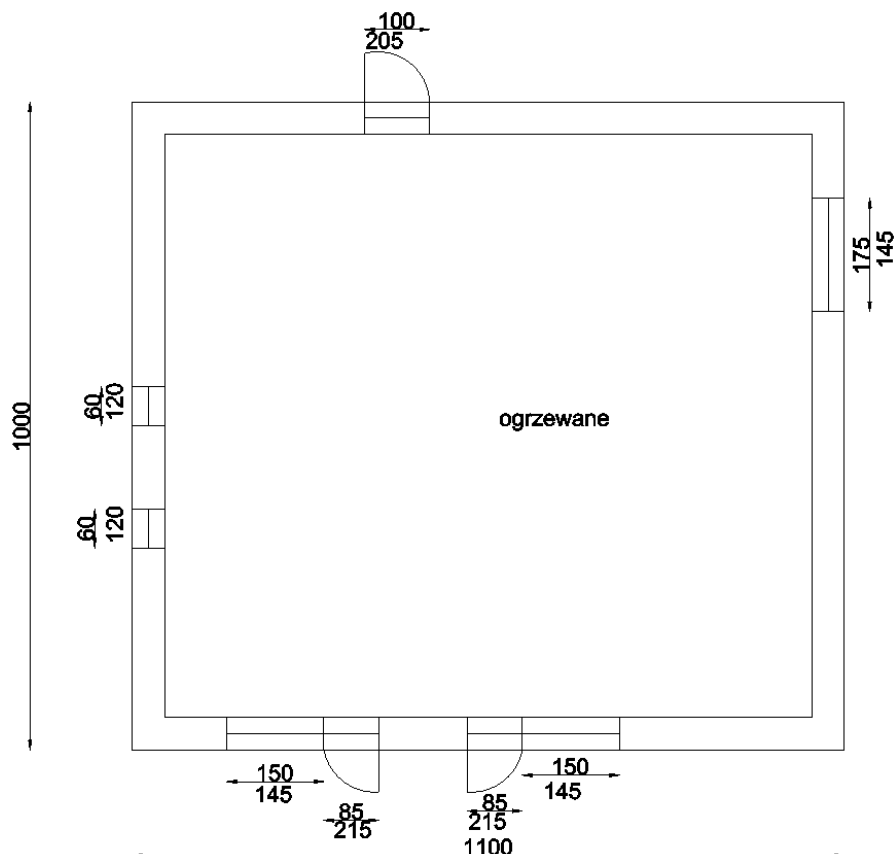


- stolarka drzwiowa/okienna do wymiany

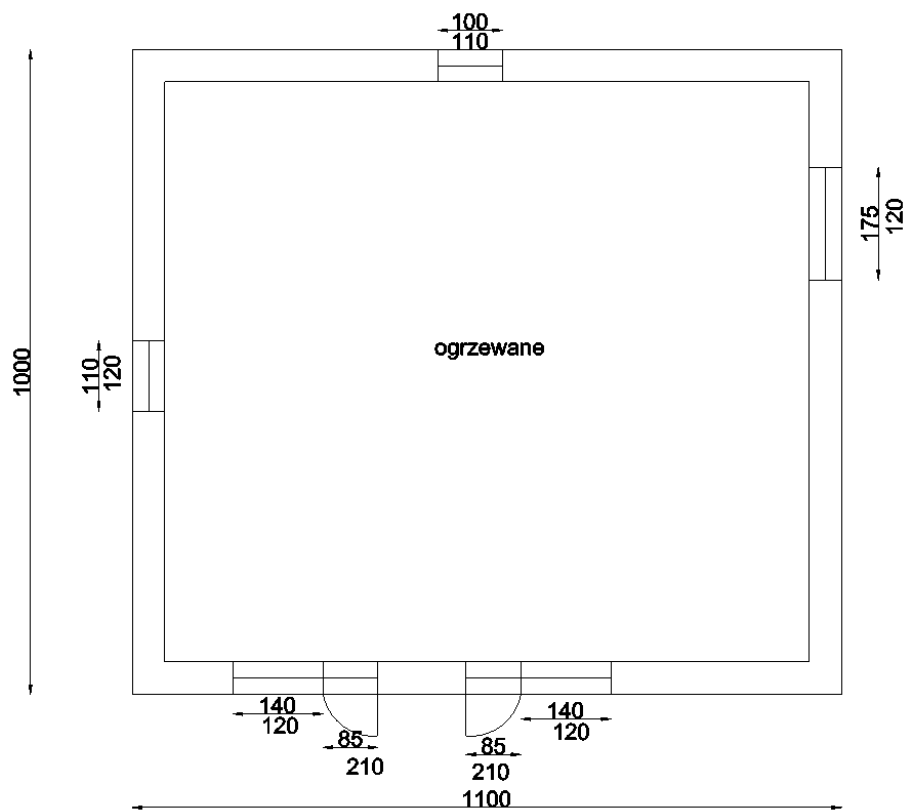
### RZUT PIWNICY



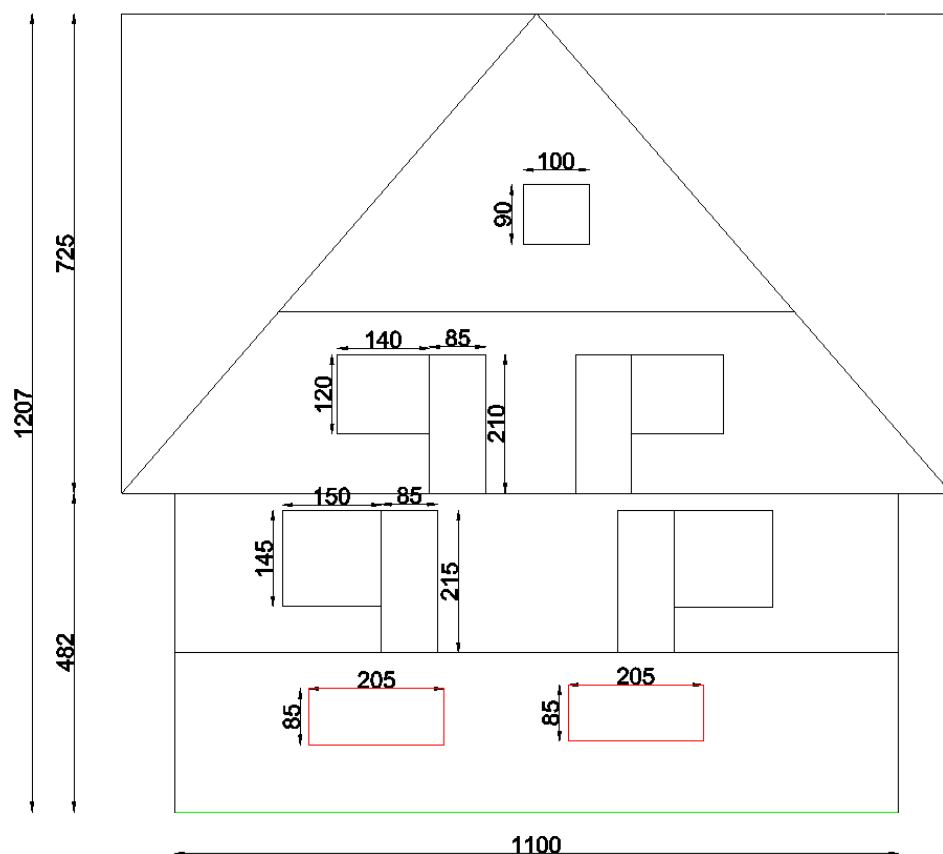
## RZUT PARTERU



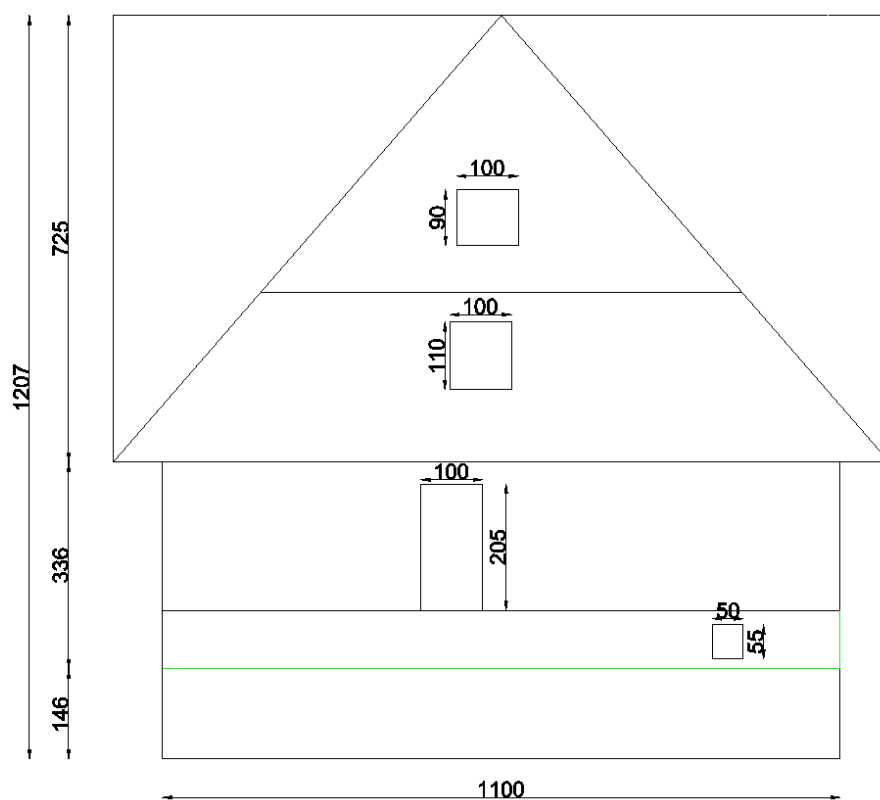
## RZUT PIĘTRA



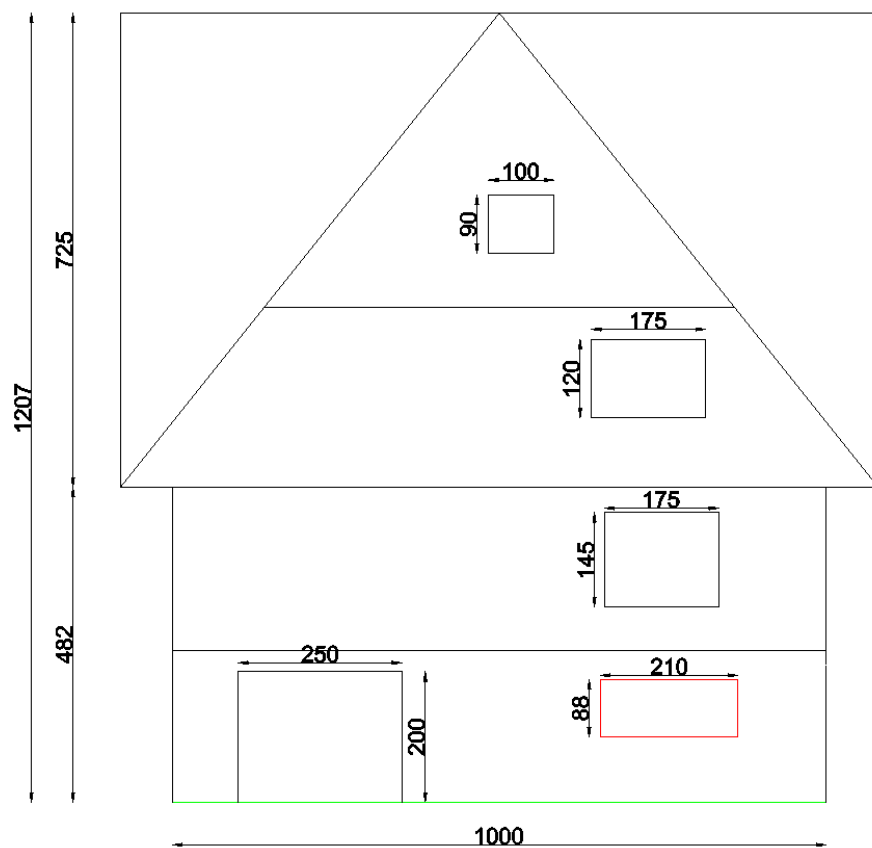
## ELEWACJA POŁUDNIOWA



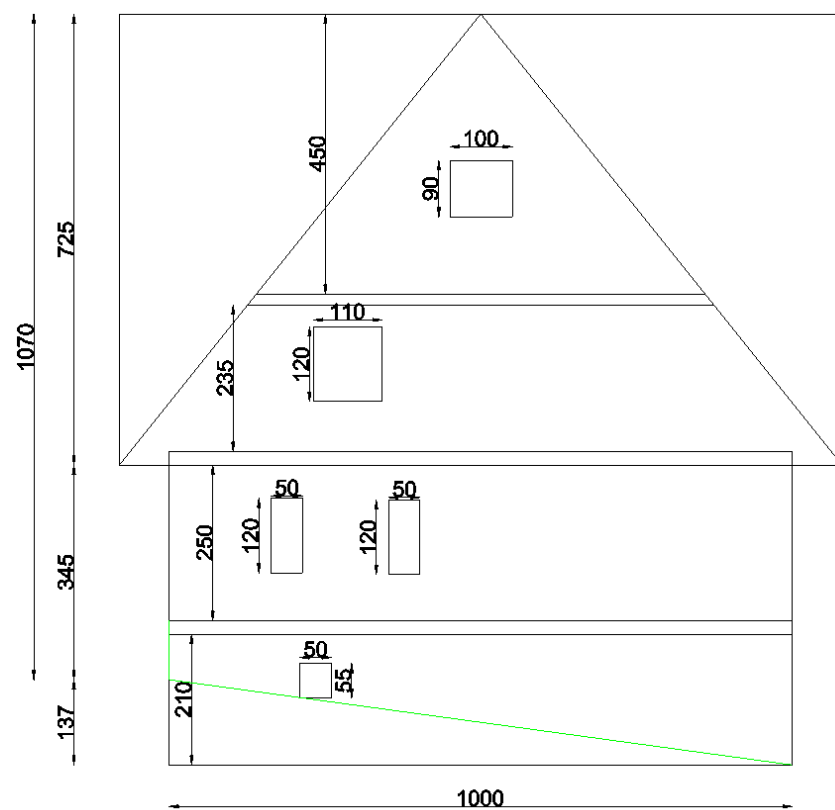
## ELEWACJA PÓŁNOCNA



## 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	156,06	35 113,50	g/rok
Pył PM2,5	g/GJ	201		31 368,06	g/rok
CO2	kg/GJ	93,74		14 629,06	kg/rok
Benzo(a)piren	mg/GJ	270		42 136,20	mg/rok
SOx	g/GJ	900		140 454,00	g/rok
NOx	g/GJ	158		24 657,48	g/rok
energia elektryczna					
Zanieczyszczenie	Jednostka	wskaźnik emisji	Zużycie energii [GJ/rok]	Wielkość emisji	jednostka
Pył PM10	g/GJ	0	17,21	0,00	g/rok
Pył PM2,5	g/GJ	0		0,00	g/rok
CO2	kg/GJ	230,83		3 972,58	kg/rok
Benzo(a)piren	mg/GJ	0		0,00	mg/rok
SOx	g/GJ	0		0,00	g/rok
NOx	g/GJ	0		0,00	g/rok
SUMA					
Zanieczyszczenie	Jednostka	Wielkość emisji	jednostka		
Pył PM10	g/rok	35 113,50	g/rok		
Pył PM2,5	g/rok	31 368,06	g/rok		
CO2	kg/rok	18 601,65	kg/rok		
Benzo(a)piren	mg/rok	42 136,20	mg/rok		
SOx	g/rok	140 454,00	g/rok		
NOx	g/rok	24 657,48	g/rok		

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	129,59	4 406,06	g/rok
Pył PM2,5	g/GJ	33		4 276,47	g/rok
CO2	kg/GJ	0		0,00	kg/rok
Benzo(a)piren	mg/GJ	10		1 295,90	mg/rok
SOx	g/GJ	11		1 425,49	g/rok
NOx	g/GJ	91		11 792,69	g/rok
SUMA					
Zanieczyszczenie	Jednostka	Wielkość emisji	jednostka		
Pył PM10	g/GJ	4 406,06	g/rok		
Pył PM2,5	g/GJ	4 276,47	g/rok		
CO2	kg/GJ	0,00	kg/rok		
Benzo(a)piren	mg/GJ	1 295,90	mg/rok		
SOx	g/GJ	1 425,49	g/rok		
NOx	g/GJ	11 792,69	g/rok		

ŁĄCZNY EFEKT EKOLOGICZNY ZWIĄZANY Z REALIZACJĄ PRZEDSIĘWZIĘCIA NISKOEMISYJNEGO					
Zanieczyszczenie	Jednostka	Stan przed realizacją	Stan po realizacji	Zmniejszenie emisji	Redukcja [%]
Pył PM10	g/rok	35 113,50	4 406,06	30 707,44	<b>87,45</b>
Pył PM2,5	g/rok	31 368,06	4 276,47	27 091,59	<b>86,37</b>
CO2	kg/rok	18 601,65	0,00	18 601,65	<b>100,00</b>
Benzo(a)piren	mg/rok	42 136,20	1 295,90	40 840,30	<b>96,92</b>
SOx	g/rok	140 454,00	1 425,49	139 028,51	<b>98,99</b>
NOx	g/rok	24 657,48	11 792,69	12 864,79	<b>52,17</b>

ZMNIJSZENIE ZAPOTRZEBOWANIA NA CIEPŁO GRZEWcze			
Zapotrzebowanie przed realizacją [GJ/rok]	Zapotrzebowanie po realizacji [GJ/rok]	Zmniejszenie zapotrzebowania [GJ/rok]	Redukcja
173,27	129,59	43,68	<b>25,21</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	Żwirobeton	0,100	1,000	0,100	-
	3	Trociny	0,100	0,090	1,111	-
	4	Posadzka cementowa	0,050	1,000	0,050	-
	5	Płytki	0,020	1,300	0,015	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
Grubość całkowita i U <sub>k</sub>			0,47	-	1,67	0,60
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	0,050	1,000	0,050	-
	8	Styropian	0,050	0,040	1,250	-
	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>			0,26	-	1,99	0,50
3	Dach, 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	-
	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	-
62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-	

		Długość wycinka $L$			0,80	m
		Kres górny całkowitego oporu ciepła $R'$			0,16	$m^2 \cdot K/W$
		Kres dolny całkowitego oporu ciepła $R''$			1,08	$m^2 \cdot K/W$
		Grubość całkowita i $U_k$		0,03	-	0,62 1,61
Kody Element Materiał	Opis	$d$		$\lambda$	$R$	$U_c$
		m		W/(m·K)	$m^2 \cdot K/W$	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	-
	13	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	-
	10	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	8	Styropian	0,100	0,040	2,500	-
	14	Cegła pełna	0,120	0,770	0,156	-
	15	Niewentylowane warstwy powietrza	0,030	0,000	0,180	-
	16	Pustak żużlowy	0,250	0,400	0,625	-
	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 $U_k$		0,54	-	3,68	0,27	
6	Strop wewnętrzny pod poddaszem, przegroda niejednorodna					
	Wycinek A					
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	17	Deska	0,020	0,160	0,125	-
	18	Legary	0,150	0,160	0,938	-
	19	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					
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	17	Deska	0,020	0,160	0,125	-
	20	Wełna mineralna	0,150	0,045	3,333	-



	19	Płyta gipsowo-kartonowa	0,020	0,230	0,087	-
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	Długość wycinka $L$				0,60	m
	Kres górny całkowitego oporu ciepła $R'$				2,69	$m^2 \cdot K/W$
	Kres dolny całkowitego oporu ciepła $R''$				2,56	$m^2 \cdot K/W$
	Grubość całkowita i $U_k$		0,19	-	2,62	0,38
Kody Element Materiał		Opis	$d$	$\lambda$	$R$	$U_c$
			m	W/(m·K)	$m^2 \cdot K/W$	W/( $m^2 \cdot K$ )
7	Ściana na gruncie, przegroda jednorodna					
	67	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,00	-
	21	Beton zwykły z kruszywa kamiennego	0,500	1,000	0,500	-
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i $U_k$		0,50	-	0,63	1,59
8	Ściana zewnętrzna piwnica, przegroda jednorodna					
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	22	Płyty	0,020	1,300	0,015	-
	21	Beton zwykły z kruszywa kamiennego	0,500	1,000	0,500	-
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
Grubość całkowita i $U_k$		0,52	-	0,69	1,46	
9	Okno zewnętrzne plastikowe PVC, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i $U_k$		-	-	-	1,1
10	Brama garażowa, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i $U_k$		-	-	-	2,5
11	Okno zewnętrzne drewniane, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i $U_k$		-	-	-	0,9
12	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i $U_k$		-	-	-	1,3

Zestawienie uproszczonych współ. strat ciepła

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Strefa O2							
Kod	Typ przegrody	Symbol	Nazwa	A	U	$H_{tr,s}$	$H_{\%}$
-	-	-	-	m <sup>2</sup>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	W/K	%
1	Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie	81,00	0,60	7,09	4,62
1	Ściana na gruncie	Ściana na	Ściana na gruncie	22,91	1,59	6,40	4,17

		gruncie					
1	Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna piwnica	Ściana zewnętrzna piwnica	81,04	1,46	117,90	76,82
1	Strop wewnętrzny	Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny	Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny	110,00	0,50	-6,59	-4,29
1	Okno zewnętrzne	Okno zewnętrzne plastikowe PVC	Okno zewnętrzne plastikowe PVC	0,55	1,10	2,08	1,35
1	Drzwi zewnętrzne	Brama garażowa	Brama garażowa	5,00	2,50	15,65	10,20
1	Okno zewnętrzne	Okno zewnętrzne drewniane	Okno zewnętrzne drewniane	5,33	0,90	10,95	7,13
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie					H <sub>tr,s</sub>	153,48	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%
-	-	-	-	m <sup>2</sup>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	W/K	%
1	Strop wewnętrzny	Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny	Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny	330,00	0,50	5,88	4,12
1	Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna elewacyjna	Ściana zewnętrzna elewacyjna	197,36	0,27	52,58	36,80
1	Okno zewnętrzne	Okno zewnętrzne plastikowe PVC	Okno zewnętrzne plastikowe PVC	23,19	1,10	51,38	35,96
1	Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne	2,05	1,30	4,80	3,36
1	Strop wewnętrzny	Strop wewnętrzny pod	Strop wewnętrzny pod poddaszem	74,00	0,38	28,24	19,76

		poddasze					
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie				H <sub>tr,s</sub>	142,87	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	81,00	170,10	90,40	1,00	34,02	1,00	41,47

#### 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	162,00	392,85	180,79	1,00	78,57	1,00	86,45

#### Obliczenia zysków ciepła od słońca

##### Obliczenia zysków ciepła od słońca dla Strefa O2

Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m <sup>2</sup>	-	-	-
0	Okno zewnętrzne plastikowe PVC-Okno zewnętrzne plastikowe PVC					Okno zewnętrzne plastikowe PVC		W		0,28	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I <sub>sol</sub>	24,54	32,87	61,77	79,93	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>	3,31	4,43	8,32	10,77	16,15	16,84	16,16	14,87	8,69	6,40	3,20	2,78	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m <sup>2</sup>	-	-	-
1	Okno zewnętrzne drewniane-Okno zewnętrzne drewniane					Okno zewnętrzne drewniane		E		1,85	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>	22,2 2	31,3 8	57,8 5	78,0 4	113, 01	115, 61	109, 81	108, 50	61,7 2	40,0 9	20,1 0	18,5 1	kWh/m-c

Kod	Element	Symbol	Kierunek	A	Z	g	C
-	-	-	-	m <sup>2</sup>	-	-	-

2	Okno zewnętrzne drewniane-Okno zewnętrzne drewniane	Okno zewnętrzne drewniane	S	3,49	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>	79,5 8	95,7 8	140, 81	168, 75	202, 61	203, 04	194, 90	203, 88	136, 37	122, 97	59,2 1	59,4 7	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	N	0,28	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>	2,84	3,65	6,75	8,55	12,3 2	13,4 8	12,6 6	10,9 5	7,31	5,06	2,74	2,54	kWh/m-c

#### Obliczenia zysków ciepła od słońca dla Strefa O1

Kod	Element	Symbol	Kierunek	A	Z	g	C
-	-	-	-	m <sup>2</sup>	-	-	-

0	Okno zewnętrzne plastikowe PVC-Okno zewnętrzne plastikowe PVC	Okno zewnętrzne plastikowe PVC	W	2,52	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>	30,3 0	40,5 9	76,2 7	98,7 0	147, 97	154, 34	148, 12	136, 30	79,6 3	58,6 6	29,3 4	25,4 8	kWh/m-c

Kod	Element	Symbol	Kierunek	A	Z	g	C
-	-	-	-	m <sup>2</sup>	-	-	-

1	Okno zewnętrzne plastikowe PVC-Okno zewnętrzne plastikowe PVC					Okno zewnętrzne plastikowe PVC		E		4,64	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>	55,7 5	78,7 4	145, 18	195, 84	283, 59	290, 13	275, 57	272, 27	154, 88	100, 61	50,4 5	46,4 4	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		S		14,9 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>	341, 03	410, 45	603, 43	723, 16	868, 27	870, 14	835, 26	873, 71	584, 41	526, 97	253, 73	254, 84	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		N		1,10	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>	11,3 4	14,6 1	27,0 2	34,2 0	49,3 0	53,9 1	50,6 4	43,7 9	29,2 5	20,2 6	10,9 6	10,1 6	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefa O2														
Metoda uproszczona														
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia						Af	F			Uwagi			
-	-						m²	W/m²			-			
1	Strefa O2						81,0	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> =											81,00		m²	
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-	
Q <sub>int</sub>	409,	370,	409,	396,	409,	396,	409,	409,	396,	409,	396,	409,	kWh/m-c	

	80	14	80	58	80	58	80	80	58	80	58	80	
--	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	--

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefa O1													
Metoda uproszczona													
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia						Af	F		Uwagi			
-	-						m²	W/m²		-			
1	Strefa O1						162,0	6,8					
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi F <sub>int</sub> =											6,80		W/m²
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze A <sub>r</sub> =											162,00		m²
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
Q <sub>int</sub>	819,59	740,28	819,59	793,15	819,59	793,15	819,59	819,59	793,15	819,59	793,15	819,59	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
Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie	Od strony wewnętrznej					
		Płytki	840	2300	0,020	81,00	3130
		Posadzka cementowa	1000	1300	0,050	81,00	5265
		Trociny	2510	250	0,030	81,00	1525
Całkowita pojemność cieplna przegrody C <sub>m</sub> =S <sub>j</sub> S <sub>i</sub> (c <sub>p<sub>ij</sub></sub> *ρ <sub>ij</sub> *d <sub>ij</sub> *A <sub>j</sub> )=							9920
Ściana na gruncie	Ściana na gruncie	Od strony wewnętrznej					
		Beton zwykły z kruszywa kamiennego	840	1900	0,100	22,91	3656
Całkowita pojemność cieplna przegrody C <sub>m</sub> =S <sub>j</sub> S <sub>i</sub> (c <sub>p<sub>ij</sub></sub> *ρ <sub>ij</sub> *d <sub>ij</sub> *A <sub>j</sub> )=							3656
Ściana zewnętrzna piwnica	Ściana zewnętrzna piwnica	Od strony wewnętrznej					
		Beton zwykły z kruszywa kamiennego	840	1900	0,100	81,04	12934
Całkowita pojemność cieplna przegrody C <sub>m</sub> =S <sub>j</sub> S <sub>i</sub> (c <sub>p<sub>ij</sub></sub> *ρ <sub>ij</sub> *d <sub>ij</sub> *A <sub>j</sub> )=							12934
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 wewnętrzny międzykondygnacyjny	Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	110,00	3419
		Żelbet	840	2500	0,080	110,0	18480

	jny					0	
<b>Całkowita pojemność cieplna przegrody <math>C_m = S_j S_i (c_{pij} \cdot p_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j) =</math></b>							<b>21899</b>

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	26509606	J/K
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami	21898800	J/K
<b>Całkowita pojemność cieplna strefy <math>C_m =</math></b>	<b>48408406</b>	<b>J/K</b>

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O2			
Temperatura wewnętrzna strefy	$q_i$	16,00	°C
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	$A_r$	81,0	m <sup>2</sup>
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	$q_{int}$	6,8	W/m <sup>2</sup>
Pojemność cieplna budynku	$C_m$	48408406	J/K
Stała czasowa budynku	$t$	69,0	h
Udział granicznych potrzeb ciepła	$g_{H,lim}$	1,2	-
-	$a_H$	5,6	-

Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna $q_e$ , °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	1918	1722	1073	840	217	-55	-114	-183	199	560	1359	1861
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	19,6 0	17,7 0	19,6 0	18,9 7	19,6 0	18,9 7	19,6 0	19,6 0	18,9 7	19,6 0	18,9 7	19,6 0
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht} = Q_{H,tr} + Q_{H,zy}$ kWh/m-c	1938	1740	1093	859	237	-36	-95	-163	218	579	1378	1881
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia $Q_{sol}$ , kWh/m-c	108	135	214	266	344	349	334	338	214	175	85	83
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int} = q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_r \cdot t_m$ kWh/m-c	410	370	410	397	410	397	410	410	397	410	397	410
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn} = Q_{sol} + Q_{int}$ kWh/m-c	518	505	624	663	754	746	743	748	611	584	482	493
$g_H = Q_{H,gn} / Q_{H,ht}$	0,21	0,23	0,46	0,62	2,74	-10,6 2	-5,12	-3,22	2,42	0,82	0,28	0,21
$g_{H,1}$	0,21	0,22	0,34	0,54	1,68	0,00	0,00	0,00	1,62	0,55	0,24	0,21
$g_{H,2}$	0,22	0,34	0,54	1,68	2,74	0,00	0,00	0,00	2,58	1,62	0,55	0,24

$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	0,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,72	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $h_{H,gn}$	1,00	1,00	0,99	0,97	0,36	-0,09	-0,20	-0,31	0,41	0,92	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	1919,10	1682,58	744,16	422,35	0,63	0,00	0,00	0,00	1,06	174,27	1244,95	1871,21
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	528	474	299	236	68	-6	-22	-40	63	160	376	512
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	2446	2196	1373	1076	285	-61	-136	-223	262	720	1735	2373
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=S(Q_{H,nd,n})$ , kWh/rok											8060,3	

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	197,36	6134
		Pustak żuźlowy	840	1900	0,080	197,36	25199
Całkowita pojemność cieplna przegrody C <sub>m</sub> =S <sub>j</sub> S <sub>i</sub> (c <sub>p<i>ij</i></sub> *ρ <sub><i>ij</i></sub> *d <sub><i>ij</i></sub> *A <sub><i>i</i></sub> )=							31332
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 wewnętrzny międzykondygnacyjny	Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	110,00	3419
		Żelbet	840	2500	0,080	110,00	18480
Całkowita pojemność cieplna przegrody C <sub>m</sub> =S <sub>j</sub> S <sub>i</sub> (c <sub>p<i>ij</i></sub> *ρ <sub><i>ij</i></sub> *d <sub><i>ij</i></sub> *A <sub><i>i</i></sub> )=							21899
III. Przegrody wewnętrzne wewnątrz strefy							
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 wewnętrzny międzykondygnacyjny	Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	110,00	3419
		Żelbet	840	2500	0,080	110,00	18480



Od strony zewnętrznej						
Panele podłogowe	2510	600	0,020	110,0 0	3313	
Posadzka cementowa	1000	1300	0,050	110,0 0	7150	
Styropian	1450	18	0,030	110,0 0	86	
<b>Całkowita pojemność cieplna przegrody <math>C_m = \sum S_j \cdot c_{p,ij} \cdot p_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j =</math></b>						<b>32448</b>

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	31332477	J/K
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami	21898800	J/K
III. Przegrody wewnętrzne wewnątrz strefy	32448130	J/K
<b>Całkowita pojemność cieplna strefy <math>C_m =</math></b>	<b>85679407</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>	162,0	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>	100411327	J/K	
Stała czasowa budynku									t	121,6	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									g <sub>H,lim</sub>	1,1	-	
-									a <sub>H</sub>	9,1	-	
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	2243	2016	1456	1224	659	391	351	287	627	978	1708	2190
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	18,8 <sub>2</sub>	17,0 <sub>0</sub>	18,8 <sub>2</sub>	18,2 <sub>1</sub>	18,8 <sub>2</sub>	18,2 <sub>1</sub>	18,8 <sub>2</sub>	18,8 <sub>2</sub>	18,2 <sub>1</sub>	18,8 <sub>2</sub>	18,2 <sub>1</sub>	18,8 <sub>2</sub>
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie Q <sub>H,ht</sub> =Q <sub>H,tr</sub> +Q <sub>H,zy</sub> kWh/m-c	2262	2033	1475	1242	678	409	370	306	646	997	1726	2209
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q <sub>sol</sub> , kWh/m-c	438	544	852	1052	1349	1369	1310	1326	848	706	344	337
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła Q <sub>int</sub> =q <sub>int</sub> ·10 <sup>-3</sup> ·A <sub>f</sub> ·t <sub>m</sub>	820	740	820	793	820	793	820	820	793	820	793	820

kWh/m-c												
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	1258	1285	1671	1845	2169	2162	2129	2146	1641	1526	1138	1157
$g_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,35	0,40	0,72	0,94	2,05	3,45	3,78	4,66	1,63	0,97	0,42	0,33
$g_{H,1}$	0,34	0,37	0,56	0,83	1,49	0,00	0,00	0,00	1,30	0,69	0,37	0,34
$g_{H,2}$	0,37	0,56	0,83	1,49	2,75	0,00	0,00	0,00	3,14	1,30	0,69	0,37
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	0,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,71	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $h_{H,gn}$	1,00	1,00	0,99	0,93	0,49	0,29	0,26	0,21	0,61	0,91	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	2342 ,09	1951 ,77	689, 23	254, 61	0,78	0,01	0,00	0,00	4,59	175, 96	1603 ,48	2358 ,27
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	1357	1220	881	741	399	237	212	174	380	592	1033	1325
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	3600	3236	2337	1965	1058	627	563	461	1007	1570	2741	3515
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=S(Q_{H,nd,n})$ , kWh/rok											9380,8	

#### 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	81,00	170,10	16,00	8060,30
1	Strefa O1	162,00	392,85	20,30	9380,79
Całkowite zapotrzebowanie strefy		$Q_{H,nd}$ [kWh/rok]			17441,09

Załącznik nr 4. – Dokumentacja fotograficzna







