

# AUDYT ENERGETYCZNY

## DLA PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO

Nazwa wnioskodawcy:

Gmina Zator

Nazwa budynku:

Budynek Zespołu Szkolno-Przedszkolnego  
w Graboszycach im. Jana Szklarza

Adres:

Ul. Wadowicka 145  
kod pocztowy: 32-640  
miejscowość: Graboszyce  
gmina: Zator  
województwo: małopolskie



<b>1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU</b>			
<b>1.1. Dane identyfikacyjne budynku</b>			
<b>1.1.1 Rodzaj budynku</b>	Użyteczności publicznej	<b>1.1.2 Rok budowy</b>	1922/2002
<b>1.1.3 Inwestor</b>  (nazwa, nazwisko i imię, adres do korespondencji telefon/fax)	Urząd Gminy Zator Plac Marszałka Józefa Piłsudskiego 1 32-640 Zator	<b>1.1.4 Adres budynku</b> Ul. Wadowicka 145 kod pocztowy: 32-640 miejscowość: Graboszyce gmina: Zator województwo: małopolskie	
<b>1.2. Nazwa, REGON, adres podmiotu wykonującego audyt</b>			
 <p><b>DOEKO GROUP</b> Jeden krok do ekologii</p> <p>DOEKO GROUP Sp. z o.o.</p> <p>Ul. Bociana 4A lok. 49</p> <p>31-231 Kraków</p>			
<b>1.3. Imię i nazwisko, adres oraz numer PESEL audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:</b>			
<p>Wojciech Matuszewski audytor energetyczny ZAE nr 1839 wpis na listę certyfikatorów nr 10285 upr. do wyk. świadectw char. energ. MIR/SE/3025/2013</p> <p>Wojciech Matuszewski, 84050401974, Al. Kraśnicka 127, 20-718 Lublin</p>			
<b>1.4. Współautorzy audytu: imiona i nazwiska, zakres prac przy opracowaniu</b>			
<b>Lp.</b>	<b>Imię i nazwisko</b>	<b>Zakres udziału w opracowaniu audytu</b>	
Miejscowość: Kraków		Data wykonania audytu: 10.03.2020	

## 2. Karta audytu energetycznego budynku<sup>1</sup>

2.1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	Tradycyjna	Tradycyjna
2.1.2.	Liczba kondygnacji	3	3
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	6329,55	6329,55
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku [m <sup>2</sup> ]	1691,33	1691,33
2.1.5.	Pow. ogrzewana części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]	0	0
2.1.6.	Pow. ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	1647,70	1647,70
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	180	180
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Centralne	Centralne
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	Centralne
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,67	0,67
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	0,67	0,17
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,63; 4,34; 7,14; 2,34; 0,38; 0,41; 0,34; 0,24	0,14; 4,34; 7,14; 0,15; 0,13; 0,15; 0,14; 0,24
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	1,03	1,03
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	2,00	0,90
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	1,70	1,70
2.2.7.	Inne	Ściana wew. – 1,16; 1,77	Ściana wew. – 1,16; 1,77
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,920	0,920
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,960	0,960
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,890	0,890

2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	0,850	0,850
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,910	0,910
<b>2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,880	0,880
2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,800	0,800
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 (naturalna, mechaniczna, inna)	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]	3265,67	3265,68
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,52	0,52
<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]	133,66	79,12
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	4,89	4,89
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	950,10	525,71
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	934,99	517,35
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	83,38	83,38
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	
2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	160,17	88,63
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności	157,62	87,21

	systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]		
2.6.10²	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0	0
<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 budynku³ [zł/GJ]	41,67	41,67
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc⁴ [zł/(MW m-c)]	-	-
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m3 ciepłej wody użytkowej³ [zł/m3]	65,22	65,22
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc⁴ [zł/(MW•m-c)]	-	-
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m² powierzchni użytkowej [zł/(m²•m-c)]	2,50	1,39
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	84,42	84,42
2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00
<b>2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>			
Planowana kwota kredytu [zł]	Nd.	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	41,01
Planowane koszty całkowite [zł]	1 190 825,03 zł	Premia termomodernizacyjna [zł]	Nd.
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	17 403,09		
1) Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.			
2) UOZE [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.			
3) Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.			
4) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.			

### **3. DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE WYKORZYSTANE PRZY OPRACOWANIU AUDYTU ORAZ WYTYCZNE I UWAGI INWESTORA**

#### **3.1 Rozporządzenia i Normy techniczne**

1. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z 2015 r. poz. 1422 j.t.)
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (Dz.U. z 2015 r. poz. 376).
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz.U. z 2009 Nr 43 poz.346 z późn. zmianami.).
4. KOBIZE - Wartości opałowe i wskaźniki emisji CO<sub>2</sub> do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do emisji.
5. PN-EN ISO 6946:2008 Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.
6. PN-EN 12831:2006 Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego.
7. PN EN ISO 13370:2008 Ciepłe właściwości użytkowe budynków. Przenoszenie ciepła przez grunt. Metody obliczania.
8. PN-EN ISO 13789:2008 Ciepłe właściwości użytkowe budynków. Współczynniki wymiany ciepła przez przenikanie i wentylację. Metoda obliczania.
9. PN-EN ISO 10077:2007 Ciepłe właściwości użytkowe okien, drzwi, żaluzji. Obliczanie współczynnika przenikania ciepła. (Cz.1, Cz.2).
10. PN-EN ISO 14683:2008 Mostki cieplne w budynkach. Liniowy współczynnik przenikania ciepła. Metody uproszczone i wartości orientacyjne.
11. PN-EN 12464-1:2012 Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Cz.1.
12. PN-92/B-01706 Instalacje wodociągowe. Wymagania w projektowaniu.
13. PN-EN ISO 13790:2008 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia.

#### **3.2 Dokumentacje projektowe i inne dokumenty przekazane przez inwestora**

1. Pomiary własne
2. Projekt przebudowy dachów

#### **3.3 Osoby udzielające informacji**

1. Pan Marcin Stramecki

#### **3.4 Data wizytacji terenowej**

16.01.2020

#### **3.5 Wytyczne, sugestie i uwagi zlecniodawcy (inwestora)**

Obniżenie kosztów ogrzewania budynku poprzez ocieplenie ścian zewnętrznych wraz ze ścianami fundamentowymi, ocieplenie stropów oraz dachu wełną mineralną, wymianę okien, a także obniżenie zużycia energii elektrycznej w budynku poprzez wymianę oświetlenia na LED oraz zastosowanie instalacji fotowoltaicznej.

## 4. INWENTARYZACJA TECHNICZNO - BUDOWLANA W STANIE ISTNIEJĄCYM

### 4.1. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Ściany: Ściany w konstrukcji tradycyjnej murowanej z cegły ceramicznej kratówki i pustaka ceramicznego, ocieplone warstwą wełny min. wewnątrz.

Dach: W konstrukcji drewnianej, kryty blachą, izolacja wełną min., stropodachy betonowe, kryte blachą, ocieplone warstwą wełny min.

Okna zewnętrzne: PCV.

Drzwi zewnętrzne: aluminiowe.

### 4.2. Instalacja ogrzewania

4.2.1. Charakterystyka techniczna instalacji ogrzewania		
Lp.	Rodzaj danych	Dane
1.	Typ instalacji	Ogrzewanie z kotłów gazowych
2.	Parametry pracy instalacji	90/70
3.	Przewody w instalacji	Stalowe
4.	Rodzaj grzejników	Stalowe
5.	Oślonięcie grzejników	Nie
6.	Ogrzewanie - liczba dni w tygodniu	5
7.	Ogrzewanie - liczba godzin na dobę	12

4.2.2. Wartości współczynników sprawności systemu ogrzewania			
1.	sprawność wytwarzania ciepła	$\eta_{Hg}$	0,920
2.	sprawność przesyłu ciepła	$\eta_{Hd}$	0,960
3.	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_{He}$	0,890
4.	sprawność akumulacji ciepła	$\eta_{Hs}$	1,000
5.	sprawność całkowita systemu	$\eta_{Htot}$	0,786
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t$	0,850
7.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d$	0,910

### 4.3. Instalacja ciepłej wody użytkowej

4.3.1. Charakterystyka techniczna instalacji ciepłej wody użytkowej		
Lp.	Rodzaj danych	Dane
1.	Rodzaj instalacji ciepłej wody	Instalacja zasilana z zasobnikowych podgrzewaczy c.w.u. zasilanych z kotłów gazowych
2.	Przewody instalacji i ich izolacja	Stalowe
3.	Zasobnik c.w.u.	Tak

4.3.2 Wartości współczynników sprawności systemu ogrzewania		
sprawność wytwarzania ciepła	$\eta_{Hg}$	0,880
sprawność przesyłu ciepła	$\eta_{Hd}$	0,800
sprawność sezonowa wykorzystania	$\eta_{He}$	1,000
sprawność akumulacji ciepła	$\eta_{Hs}$	0,850
sprawność całkowita systemu	$\eta_{Htot}$	0,598

### 4.4. System wentylacji

4.4.1. Charakterystyka techniczna systemu wentylacji		
Lp.	Rodzaj danych	Dane
1.	Rodzaj wentylacji	wentylacja grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m <sup>3</sup> /h	3265,67



## 5. WYKAZ USPRAWNIENÍ I PRZEDSIĘWZIĘĆ MODERNIZACYJNYCH WYBRANYCH NA PODSTAWIE OCENY STANU TECHNICZNEGO

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1.	Przegrody zewnętrzne (ściany, stropodach, dach, ściana piwnicy, podłoga piwnicy, strop nad piwnicą i nad przejazdami, podłogi wew.)	Ocieplenie ścian zewnętrznych wraz ze ścianami fundamentowymi, ocieplenie stropów oraz dachu wełną mineralną
2.	Okna	Wymiana stolarki okiennej
3.	Drzwi	Brak modernizacji
4.	System grzewczy	Brak modernizacji
5.	Instalacja c.w.u.	Brak modernizacji
6.	Wentylacja	Brak modernizacji

## 6. OKREŚLENIE OPTIMALNEGO WARIANTU MODERNIZACYJNEGO

### 6.1. Wskazanie rodzajów usprawnień dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1.	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie i wentylację	Ocieplenie ścian zewnętrznych wraz ze ścianami fundamentowymi, ocieplenie stropów oraz dachu wełną mineralną Wymiana stolarki okiennej
2.	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.w.u.	Brak

### 6.2. Do obliczeń przyjęto następujące dane:

6.2.1. Temperatury oraz stopniodni				
		Symbol	Jednostki	wartość
1.	Obliczeniowa temperatura zewnętrzna	$t_{zo}$	$^{\circ}\text{C}$	-20
2.	Temperatura wewnętrzna	$t_w$	$^{\circ}\text{C}$	20
3.	Stopniodni	SD	dzień K/rok	3748,40
4.	Temperatura wewnętrzna	$t_w$	$^{\circ}\text{C}$	16
5.	Stopniodni	SD	dzień K/rok	2860,40

6.2.2. Opłaty jednostkowe			
		Opłaty przed modernizacją	Opłaty po modernizacji
<b>c.o.</b>			
Opłata zmienna	zł/GJ	41,67	41,67
Stała opłata miesięczna	zł/MW m-c	-	-
Opłata abonamentowa	zł/m-c	33,01	33,01
<b>c.w.u.</b>			
Opłata zmienna za ciepło (dystrybucja + przesył)	zł/GJ	41,67	41,67
Stała opłata miesięczna	zł/MW m-c	-	-
Opłata abonamentowa	zł/m-c	33,01	33,01
<b>energia elektryczna</b>			
Opłata zmienna	zł/GJ	119,44	119,44
Stała opłata miesięczna	zł/MW m-c	-	-
Opłata abonamentowa	zł/m-c	51,41	51,41

11

12

6.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Przegroda

Ocieplenie stropu nad kotłownią

Dane:

powierzchnia przegrody do obliczania strat

A = 105,32 m<sup>2</sup>

powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia

A<sub>kosz</sub> = 105,32 m<sup>2</sup>

Opis wariantów usprawnienia:

Zakłada się ocieplenie stropu poprzez ułożenie styropianu o lambdzie 0,031 W/(m•K).

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m	-	0,20	0,22	0,24
3	Współczynnik U <sub>c</sub> przed i po przeprowadzeniu modernizacji	W/m <sup>2</sup> K	2,338	0,145	0,133	0,122
4	Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1U</sub> = 8,64·10 <sup>-5</sup> ·Sd·A·U <sub>c</sub>	GJ/rok	28,54	1,77	1,62	1,49
5	q <sub>oU</sub> , q <sub>1U</sub> = 10 <sup>-6</sup> · A*(t <sub>w0</sub> -t <sub>z0</sub> )*U <sub>c</sub>	kW	0,0069	0,0004	0,0004	0,0004
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO <sub>ru</sub> = (Q <sub>0U</sub> -Q <sub>1U</sub> )O <sub>z</sub> +12(q <sub>oU</sub> -q <sub>1U</sub> )O <sub>m</sub>	zł/rok		1115,30	1121,64	1126,98
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		307,50	319,80	332,10
8	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>U</sub>	zł		32385,90	33681,34	34976,77
9	SPBT= N <sub>U</sub> /ΔO <sub>ru</sub>	lata		29,04	30,03	31,04

Podstawa przyjętych wartości N<sub>U</sub>

Przyjęto koszt jednostkowy na podstawie rozeznania cen na rynku lokalnym.

Wybrany wariant : 1

Koszt: 32 385,90 zł

SPBT: 29,04 lat

6.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie					Przegroda	
					Ocieplenie stropu nad częścią B i C	
Dane:					powierzchnia przegrody do obliczania strat $A = 814,08 \text{ m}^2$	
					powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia $A_{\text{kosz}} = 814,08 \text{ m}^2$	
Opis wariantów usprawnienia:						
Zakłada się ocieplenie stropu poprzez wdmuch granulatu wełny mineralnej o lambdzie 0,039 W/(m•K).						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m	-	0,16	0,18	0,20
3	Współczynnik U <sub>c</sub> przed i po przeprowadzeniu modernizacji	W/m²K	0,383	0,149	0,138	0,129
4	Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1u</sub> = 8,64·10 <sup>-5</sup> ·S <sub>d</sub> ·A·U <sub>c</sub>	GJ/rok	63,44	24,69	22,94	21,42
5	q <sub>oU</sub> , q <sub>1U</sub> = 10 <sup>-6</sup> · A*(t <sub>w0</sub> -t <sub>z0</sub> )*U <sub>c</sub>	kW	0,0112	0,0044	0,0041	0,0038
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO <sub>ru</sub> = (Q <sub>0U</sub> -Q <sub>1U</sub> )O <sub>z</sub> +12(q <sub>oU</sub> -q <sub>1U</sub> )O <sub>m</sub>	zł/rok		1614,71	1687,70	1751,01
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m²		172,20	178,35	184,50
8	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>u</sub>	zł		140184,58	145191,17	150197,76
9	SPBT= N <sub>u</sub> /ΔO <sub>ru</sub>	lata		86,82	86,03	85,78
Podstawa przyjętych wartości N <sub>u</sub>						
Przyjęto koszt jednostkowy na podstawie rozeznania cen na rynku lokalnym.						
Wybrany wariant : 3		Koszt: 150 197,76 zł		SPBT: 85,78 lat		

15

6.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Przegroda

Ocieplenie stropu nad salą gim.

Dane:

powierzchnia przegrody do obliczania strat

A = 316,94 m<sup>2</sup>

powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia

A<sub>kosz</sub> = 316,94 m<sup>2</sup>

Opis wariantów usprawnienia:

Zakłada się ocieplenie stropu poprzez ułożenie wełny mineralnej o lambdzie 0,035 W/(m•K).

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m	-	0,15	0,16	0,17
3	Współczynnik U <sub>c</sub> przed i po przeprowadzeniu modernizacji	W/m <sup>2</sup> K	0,340	0,138	0,133	0,128
4	Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1U</sub> = 8,64·10 <sup>-5</sup> ·S <sub>d</sub> ·A·U <sub>c</sub>	GJ/rok	26,62	10,84	10,42	10,04
5	q <sub>oU</sub> , q <sub>1U</sub> = 10 <sup>-6</sup> · A*(t <sub>w0</sub> -t <sub>z0</sub> )*U <sub>c</sub>	kW	0,0039	0,0016	0,0015	0,0015
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO <sub>ru</sub> = (Q <sub>0U</sub> -Q <sub>1U</sub> )O <sub>z</sub> +12(q <sub>oU</sub> -q <sub>1U</sub> )O <sub>m</sub>	zł/rok		657,59	674,76	690,67
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		332,10	344,44	356,70
8	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>U</sub>	zł		105255,94	109166,99	113052,68
9	SPBT= N <sub>U</sub> /ΔO <sub>ru</sub>	lata		160,06	161,79	163,69

Podstawa przyjętych wartości N<sub>U</sub>

Przyjęto koszt jednostkowy na podstawie rozeznania cen na rynku lokalnym.

Wybrany wariant : 1

Koszt: 105 255,94 zł

SPBT: 160,06 lat



6.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien lub drzwi

Przedsięwzięcie

okna

Dane:

powierzchnia okien

A<sub>ok</sub> = 291,75 m<sup>2</sup>

V<sub>nom</sub>= 2892,18 m<sup>3</sup>/h

Opis wariantów usprawnienia:

Usprawnienie obejmuje wymianę okien na okna PVC, o lepszym współczynniku U:

wariant 1 :okna o współczynniku

U= 0,90 W/m2\*K

wariant 2: okna o współczynniku

U= 0,80 W/m2\*K

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Współczynnik przenikania okien U	W/m²·K	2,00	0,90	0,80
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	Cr	-	1,20	1,00
		Cm	-	1,35	1,00
		Cw	-	1,00	1,00
3	Q <sub>0</sub> , Q <sub>1</sub>	GJ/rok	542,36	383,21	374,24
4	q <sub>0</sub> , q <sub>1</sub>	kW	0,0748	0,0488	0,0476
5	Roczna oszczędność kosztów ΔO <sub>ru</sub> = (Q <sub>0U</sub> -Q <sub>1U</sub> )O <sub>z</sub> +12(q <sub>oU</sub> -q <sub>1U</sub> )O <sub>m</sub>	zł/rok		6631,59	7005,28
6	Koszt jednostkowy okien N <sub>ok</sub>	zł		1193,10	1285,00
7	Koszt wymiany okien N <sub>ok</sub>	zł		348086,93	374898,75
8	Inne koszty N <sub>w</sub>	zł		0,00	0,00
9	Koszt N <sub>w</sub> +N <sub>ok</sub>	zł		348086,93	374898,75
10	SPBT = (N <sub>ok</sub> +N <sub>w</sub> )/ΔO <sub>ru</sub>	lata		52,49	53,52

Podstawa przyjętych wartości N<sub>u</sub>

Przyjęto koszt jednostkowy na podstawie rozeznania cen na rynku lokalnym.

Wybrany wariant : 1

Koszt : 348 086,93 zł

SPBT= 52,49 lat

### 6.5. Ocena i wybór wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego.

Dane:  $Q_{0co} = 950,10$  GJ/rok

Założenia dla stanu istniejącego:

**Bez zmian**

W tabeli poniżej zestawiono zmiany współczynników sprawności związane z wprowadzeniem proponowanych usprawnień.

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności	
		Przed	po
1	Rodzaj systemu zasilania	Centralne	Centralne
2	sprawność wytwarzania $\eta_g =$	0,920	0,920
3	sprawność przesyłu $\eta_d =$	0,960	0,960
4	sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_e =$	0,890	0,890
5	sprawność akumulacji $\eta_s =$	1,000	1,000
6	sprawność całkowita systemu $\eta =$	<b>0,786</b>	<b>0,786</b>
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia $w_t =$	0,850	0,850
8	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby - wprowadzenie podzielników kosztów $w_d =$	0,910	0,910

### 6.7.2. Opis i kalkulacja proponowanego przedsięwzięcia

**Bez zmian**

**Koszt : - zł**

**6.7.3. Ocena proponowanego przedsięwzięcia**

I.p.	Omówienie	jedn.	Stan istn.	Stan po modern.
1	Obliczeniowa moc cieplna c.o.	kW		
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok		
3	Całkowita sprawność systemu ogrzewania			
4	Obniżenie tygodniowe	-		
5	Obniżenie nocne	-		
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.o. z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok		
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok		
8	Roczna opłata stała	zł/rok		
9	Roczny abonament	zł/rok		
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok		
11	Różnica	zł/rok		
12	Koszt	zł		
13	SPBT	lat		

**6.8.1. Ocena i wybór przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej**

Dane:  $Q_{0cw} =$  GJ/rok

Założenia dla stanu istniejącego:

**BEZ ZMIAN**

W tabeli poniżej zestawiono zmiany współczynników sprawności związane z wprowadzeniem proponowanych usprawnień.

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności	
		przed	po
1	Rodzaj systemu przygotowania c.w.u.		
2	sprawność wytwarzania $\eta_g =$		
3	sprawność przesyłu $\eta_d =$		
4	sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_e =$		
5	sprawność akumulacji $\eta_s =$		
6	sprawność całkowita systemu $\eta =$		

**6.8.2. Opis i kalkulacja proponowanego przedsięwzięcia**

**BEZ ZMIAN**

**Koszt : - zł**

**6.8.3 Ocena i wybór przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej**

Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Dobowe zapotrzebowanie na c.w.u.	m <sup>3</sup>		
2	Roczne zapotrzebowanie na c.w.u.	m <sup>3</sup>		
3	Średnia moc cwu $q_{cw\acute{s}r}$	kW		
4	Zapotrzebowanie na energię dla c.w.u. (bez uwzględnienia sprawności)	GJ/rok		
5	Całkowita sprawność systemu c.w.u.	%		
6	Zapotrzebowanie na energię dla c.w.u. (ze sprawnością)	GJ/rok		
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok		
8	Roczna opłata stała	zł/rok		
9	Roczny abonament	zł/rok		
10	Roczny koszt przygotowania ciepłej wody	zł/rok		
11	Różnica	zł/rok		
12	Koszt	zł		
13	SPBT	lat		

**Podstawa przyjętych wartości  $N_{cu}$**

**BEZ ZMIAN**

**Koszt : zł**

**SPBT= lat**

**6.10. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT**

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT lata
1	2	3	4
1	Ocieplenie stropu nad kotłownią	32 385,90	29,04
2	Ocieplenie dachu na poddaszu część A	52 388,16	40,94
3	Wymiana okien	348 086,93	52,49
4	Ocieplenie ścian	359 089,28	53,39
5	Ocieplenie stropu nad częścią B i C	150 197,76	85,78
6	Ocieplenie stropu nad częścią wyższą C	52 976,16	115,92
7	Ocieplenie stropu nad salą gim.	105 255,94	160,06
-	Ocieplenie ścian fundamentowych	90 444,90	-

**6.11. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego****6.11.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych**

Lp	Ulepszenie termomodernizacyjne	Nr wariantu						
		1	2	3	4	5	6	7
1	Ocieplenie stropu nad kotłownią	X	X	X	X	X	X	X
2	Ocieplenie dachu na poddaszu część A	X	X	X	X	X	X	
3	Wymiana okien	X	X	X	X	X		
4	Ocieplenie ścian	X	X	X	X			
5	Ocieplenie stropu nad częścią B i C	X	X	X				
6	Ocieplenie stropu nad częścią wyższą C	X	X					
7	Ocieplenie stropu nad salą gim.	X						
-	Ocieplenie ścian fundamentowych	X	X	X	X	X	X	X

**6.11.2. Zestawienie kosztu poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych z uwzględnieniem kosztu wykonania audytu termomodernizacyjnego**

Lp.	Wariant	Koszt całkowity [zł]
1	1	1 190 825,03 zł
2	2	1 085 569,09 zł
3	3	1 032 592,93 zł
4	4	882 395,17 zł
5	5	523 305,89 zł
6	6	175 218,96 zł
7	7	122 830,80 zł

warianty	c.o.					c.w.u.		suma		Zmiana	
	Q <sub>co</sub>	η	w	Q <sub>co</sub> ·w/n	Oplata	Q <sub>cw</sub>	Oplata	Q	Oplata	ΔQ	Oszczędność
	GJ/rok			GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł/rok
1	525,71	0,786	0,85/0,91	517,35	21 954,07 zł	83,38	3474,44	600,73	25 428,52	417,64	17 403,09
2	540,49	0,786	0,85/0,91	531,89	22 560,16 zł	83,38	3474,44	615,27	26 034,61	403,10	16 797,00
3	551,49	0,786	0,85/0,91	542,72	23 011,24 zł	83,38	3474,44	626,10	26 485,69	392,27	16 345,92
4	609,07	0,786	0,85/0,91	599,38	25 372,44 zł	83,38	3474,44	682,76	28 846,89	335,61	13 984,72
5	706,11	0,786	0,85/0,91	694,88	29 351,79 zł	83,38	3474,44	778,26	32 826,24	240,11	10 005,37
6	872,28	0,786	0,85/0,91	858,41	36 165,98 zł	83,38	3474,44	941,79	39 640,42	76,58	3 191,19
7	904,90	0,786	0,85/0,91	890,51	37 503,63 zł	83,38	3474,44	973,89	40 978,08	44,48	1 853,53
0-stan istniejący	950,10	0,786	0,85/0,91	934,99	39 357,16 zł	83,38	3474,44	1018,37	42 831,61		



6.11.4. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego				
Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię końcową
		zł	zł	%
1	2	3	4	5
1	Ocieplenie stropu nad kotłownią Ocieplenie dachu na poddaszu część A Wymiana okien Ocieplenie ścian Ocieplenie stropu nad częścią B i C Ocieplenie stropu nad częścią wyższą C Ocieplenie stropu nad salą gim. Ocieplenie ścian fundamentowych	1 190 825,03 zł	17 403,09	41,01%
2	Ocieplenie stropu nad kotłownią Ocieplenie dachu na poddaszu część A Wymiana okien Ocieplenie ścian Ocieplenie stropu nad częścią B i C Ocieplenie stropu nad częścią wyższą C Ocieplenie ścian fundamentowych	1 085 569,09 zł	16 797,00	39,58%
3	Ocieplenie stropu nad kotłownią Ocieplenie dachu na poddaszu część A Wymiana okien Ocieplenie ścian Ocieplenie stropu nad częścią B i C Ocieplenie ścian fundamentowych i piwnic	1 032 592,93 zł	16 345,92	38,52%
4	Ocieplenie stropu nad kotłownią Ocieplenie dachu na poddaszu część A Wymiana okien Ocieplenie ścian Ocieplenie ścian fundamentowych i piwnic	882 395,17 zł	13 984,72	32,96%
5	Ocieplenie stropu nad kotłownią Ocieplenie dachu na poddaszu część A Wymiana okien Ocieplenie ścian fundamentowych i piwnic	523 305,89 zł	10 005,37	23,58%
6	Ocieplenie stropu nad kotłownią Ocieplenie dachu na poddaszu część A Ocieplenie ścian fundamentowych i piwnic	175 218,96 zł	3 191,19	7,52%
7	Ocieplenie stropu nad kotłownią Ocieplenie ścian fundamentowych i piwnic	122 830,80 zł	1 853,53	4,37%

#### 6.12. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się **wariant nr 1** obejmujący usprawnienia:

1. Ocieplenie stropu nad kotłownią
2. Ocieplenie dachu na poddaszu część A
3. Wymiana okien
4. Ocieplenie ścian
5. Ocieplenie stropu nad częścią B i C
6. Ocieplenie stropu nad częścią wyższą C
7. Ocieplenie stropu nad salą gim.
8. Ocieplenie ścian fundamentowych

## **ZAŁĄCZNIKI**

## Załącznik nr 1

### Obliczenia dotyczące modernizacji oświetlenia wbudowanego w budynku

#### System oświetlenia

Zakłada się wymianę istniejącego oświetlenia świetłówkowego i żarowego na oświetlenie LED.

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na poprawie systemu oświetlenia					
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Moc jednostkowa opraw oświetlenia podstawowego w budynku $P_N$	W/m <sup>2</sup>	7,73	4,99	5,99
2	Czas użytkowania oświetlenia podstawowego w ciągu dnia $t_D$	h	2000	2000	2000
3	Czas użytkowania oświetlenia podstawowego w ciągu nocy $t_N$	h	1	1	1
4	Współczynnik uwzględniający obniżenie natężenie oświetlenia do poziomu wymaganego $F_C$	----	0,6	0,6	0,6
5	Współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników w miejscu pracy $F_O$	----	1	1	1
6	Współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego $F_D$	-----	9,27	5,99	7,19
7	Liczbowy wskaźnik energii oświetlenia LENI	kWh/m <sup>2</sup> rok	15278,40	9876,00	11844,00
8	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla wbudowanej instalacji oświetleniowej $Q_{KL} = A_f \cdot LENI$	kWh/rok	7,73	4,99	5,99
9	Roczne oszczędności energii końcowej po modernizacji systemu oświetlenia $\Delta Q_{KL}$	kWh/rok		5402,4	3434,40
10	Jednostkowe opłaty za energię elektryczną $C_{jed}$	zł/kWh	0,43		

<b>11</b>	Roczne koszty zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia wbudowanego K	zł/rok	6569,71	4246,68	5092,92
<b>12</b>	Roczne oszczędności kosztów zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia $\Delta Q_K$	zł/rok		2323,03	1476,79
<b>13</b>	Koszt modernizacji systemu oświetlenia $N_U$	zł		62 271,00 zł	54 785,00 zł
<b>14</b>	Prosty czas zwrotu SPBT	lat		26,81	37,10
<p><b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_U</math></b></p> <p>Koszty oszacowano na podstawie rozeznania rynku lokalnego.</p>					
<b>Wybrany wariant : 1</b>		<b>Koszt : 62 271,00 zł</b>		<b>SPBT= 26,81 lat</b>	

## Załącznik nr 2

### Obliczenia dotyczące zastosowanie instalacji fotowoltaicznej

Zakłada się montaż instalacji fotowoltaicznej o mocy 10,24 kW.

#### Ocena opłacalności montażu instalacji wytwarzającej energię elektryczną z OZE.

##### Opis instalacji:

Zakłada się montaż instalacji fotowoltaicznej na dachu budynku o mocy 10,24 kW.

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Stan po montażu instalacji
1	Moc znamieniowa instalacji	kW	0	10,24
2	Całkowity roczny uzysk energii	kWh/rok	0	9830,4
3	Jednostkowe opłaty za energię elektryczną	zł/kWh	0,43	
4	Roczny koszt oszczędności na opłatach za energię elektryczną	zł/rok		4 227,07 zł
5	Koszt montażu instalacji	zł		50 380,80 zł
6	Prosty czas zwrotu	lat		11,92 zł

##### Podstawa przyjętych wartości $N_u$

Koszty oszacowano na podstawie rozeznania rynku lokalnego.

**Koszt : 50 380,80 zł**

**SPBT= 11,92 lat**

## ZBIORCZA CHARAKTERYSTYKA EKONOMICZNO ENERGETYCZNA OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA

### OKREŚLENIE ILOŚCI ZAOSZCZĘDZONEJ ENERGII

	jednostka	przed modernizacją	po modernizacji	różnica	
				GJ	%
c.o.	GJ	934,99	517,35	417,64	44,67%
c.w.u.	GJ	83,38	83,38	-	-
oświetlenie	GJ	55,00	35,55	19,45	35,36%
Instalacja fotowoltaiczna	GJ	0	35,39	-	-
Całkowite zużycie energii końcowej	GJ	1073,37	600,89	472,48	44,02%

### PODSUMOWANIE

<b>Koszt całkowity</b>	1 303 476,83
<b>Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]</b>	44,02
<b>Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]</b>	23 953,20
<b>SPBT</b>	54,42

### OKREŚLENIE EFEKTU EKOLOGICZNEGO

	przed modernizacją	po modernizacji	różnica	
	kg/rok	kg/rok	kg/rok	%
emisja CO <sub>2</sub>	68884,866700	33335,582300	35549,284400	51,61%
emisja PM-10	0,715362	0,009504	0,705858	98,67%
emisja SO <sub>2</sub>	12,646599	0,627271	12,019328	95,04%
emisja NO <sub>x</sub>	49,979617	22,551144	27,428473	54,88%
emisja CO	11,765554	4,456558	7,308996	62,12%

*Powyższe wartości zostały obliczone zgodnie ze wskaźnikami emisji zanieczyszczeń ze spalania paliw Krajowego Ośrodka Bilansowania i Zarządzania Emisjami*

# OBLICZENIE ZAPOTRZEBOWANIA NA MOC I CIEPŁO NA POTRZEBY PRZYGOTOWANIA CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ

Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Charakterystyka systemu	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
ciepło właściwe wody $c_w$	$\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{dK})$	4,19	4,19
gęstość wody $\rho$	$\text{kg}/\text{m}^3$	1000	1000
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody $V_{wi}$	$\text{dm}^3/(\text{m}^2\cdot\text{dzień})$	0,80	0,80
powierzchnia ogrzewana $A_r$	$\text{m}^2$	1647,70	1647,70
temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czerpalnym $\theta_{cw}$	$^{\circ}\text{C}$	55	55
temperatura wody przed podgrzaniem $\theta_0$	$^{\circ}\text{C}$	10	10
współczynnik korekcyjny ze wzgl. na przerwy w użytkowaniu $k_R$	-	0,55	0,55
liczba dni w roku $t_R$	dzień	365	365
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła użytkowego</b> $Q_{w,nd}=V_{wi}\cdot L\cdot c_w\cdot \rho\cdot (\theta_{cw}-\theta_0)\cdot k_R\cdot t_{uz}/(1000\cdot 3600)$	$\text{kWh}/\text{rok}$	<b>13 859,50</b>	<b>13 859,50</b>
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{g,w}$	-	0,88	0,88
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{d,w}$	-	0,8	0,8
sprawność sezonowa wykorzystania $\eta_{ew}$	-	1	1
sprawność akumulacji $\eta_{sw}$	-	0,85	0,85
sprawność całkowita $\eta_w$	-	0,598	0,598
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{K,w}$	$\text{kWh}/\text{a}$	<b>23 160,94</b>	<b>23 160,94</b>
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{K,w}$	$\text{GJ}/\text{a}$	<b>83,38</b>	<b>83,38</b>

Obliczanie zapotrzebowania na moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Opis	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
Ilość użytkowników	os.	160	160
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody wg PN-92/B-01706 $V_{cw}$	l	15	15
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\acute{s}r} = (L \cdot V_{cw}) / (18 \cdot 1000)$	m <sup>3</sup> /h	0,133	0,133
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	2,702	2,702
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m <sup>3</sup> wody $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) / 10^6$	GJ/m <sup>3</sup>	0,189	0,189
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{h\acute{s}r} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	kW	18,9	18,9
<b>Średnia moc c.w.u.</b> $q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$	<b>kW</b>	<b>7,0</b>	<b>7,0</b>



**Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych wykonane w programie Arcadia Termo PRO 7,3**

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, MW	ciepła $Q_H$ , GJ/rok
1	0,07910	525,71
2	0,08140	540,49
3	0,08280	551,49
4	0,08980	609,07
5	0,10230	706,11
6	0,12350	872,28
7	0,12730	904,90
0 - stan istniejący	0,13370	950,10

**Potwierdzenie wyników obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych**

Obliczenia zbiorcze dla strefy 1												
Temperatura wewnętrzna strefy			$\theta_i$	20,00	°C							
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze			$A_f$	1293,7	m²							
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi			$q_{int}$	1,0	W/m²							
Pojemność cieplna budynku			$C_m$	345933309	J/K							
Stała czasowa budynku			$\tau$	38,8	h							
Udział granicznych potrzeb ciepła			$\gamma_{H,lim}$	1,3	-							
-			$a_H$	3,6	-							
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 $\theta_e$ , °C	-1,3	-2,6	3,2	8,3	13,4	18,2	17,5	17,5	13,8	9,3	1,9	-0,8
Liczba godzin w miesiącu $t_m$ , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	2380 4	2281 3	1877 5	1265 4	7376	1947	2794	2794	6705	1195 8	1957 5	2324 5
Miesięczna strata ciepła przez wentylację $Q_{ve}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	1549 1,13	1484 5,96	1221 8,36	8234, 72	4800, 07	0,00	0,00	0,00	4363, 70	7781, 93	1273 9,19	1512 7,49
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie i wentylację $Q_{H,ht}=Q_{H,tr}+Q_{ve}$ kWh/m-c	3929 5	3765 9	3099 3	2088 8	1217 6	1947	2794	2794	1106 9	1974 0	3231 4	3837 3
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia $Q_{sol}$ , kWh/m-c	2966	3727	6161	8577	1102 6	1151 8	1160 8	9730	7555	5288	3353	2995
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	962	869	962	931	962	931	962	962	931	962	931	962
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	3928	4597	7124	9509	1198 8	1244 9	1257 1	1069 2	8487	6251	4285	3957
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,10	0,12	0,23	0,46	0,98	3,87	2,73	2,32	0,77	0,32	0,13	0,10
$\gamma_{H,1}$	0,10	0,11	0,18	0,34	0,72	0,00	0,00	0,00	0,54	0,22	0,12	0,10
$\gamma_{H,2}$	0,11	0,18	0,34	0,72	2,43	0,00	0,00	0,00	1,54	0,54	0,22	0,12
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	0,60	0,00	0,00	0,00	0,83	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	1,00	1,00	1,00	0,97	0,79	0,26	0,36	0,42	0,87	0,99	1,00	1,00
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	3536 7,88	3306 3,99	2389 7,79	1169 6,84	1643, 72	0,00	0,00	0,00	3045, 11	1355 8,94	2803 2,20	3441 6,41
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_M$	1549 1	1484 6	1221 8	8235	4800	1267	1818	1818	4364	7782	1273 9	1512 7

kWh/m-c												
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	3929 5	3765 9	3099 3	2088 8	1217 6	3214	4612	4612	1106 9	1974 0	3231 4	3837 3
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$ , kWh/rok											184722,9	

Obliczenia zbiorcze dla strefy 2												
Temperatura wewnętrzna strefy									$\theta_i$	16,00	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									$A_f$	76,7	m²	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									$q_{int}$	4,0	W/m²	
Pojemność cieplna budynku									$C_m$	33298849	J/K	
Stała czasowa budynku									$\tau$	25,8	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$\gamma_{H,lim}$	1,4	-	
-									$a_H$	2,7	-	
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 $\theta_e$ , °C	-1,3	-2,6	3,2	8,3	13,4	18,2	17,5	17,5	13,8	9,3	1,9	-0,8
Liczba godzin w miesiącu $t_m$ , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	3576	3473	2646	1540	538	-440	-310	-310	440	1385	2821	3473
Miesięczna strata ciepła przez wentylację $Q_{ve}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	1038,96	1008,93	768,71	447,51	156,14	0,00	0,00	0,00	127,86	402,37	819,47	1008,93
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie i wentylację $Q_{H,ht}=Q_{H,tr}+Q_{ve}$ kWh/m-c	4615	4482	3415	1988	694	-440	-310	-310	568	1787	3640	4482
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia $Q_{sol}$ , kWh/m-c	29	38	73	108	154	156	159	128	91	58	32	26
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_r \cdot t_m$ kWh/m-c	228	206	228	221	228	221	228	228	221	228	221	228
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	258	245	302	329	382	377	387	356	312	287	253	254
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,06	0,05	0,09	0,17	0,55	-0,66	-0,97	-0,89	0,55	0,16	0,07	0,06
$\gamma_{H,1}$	0,06	0,06	0,07	0,13	0,36	0,00	0,00	0,00	0,35	0,11	0,06	0,06
$\gamma_{H,2}$	0,06	0,07	0,13	0,36	0,55	0,00	0,00	0,00	0,55	0,35	0,11	0,06
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	1,00	1,00	1,00	0,99	0,90	-1,51	-1,03	-1,12	0,90	0,99	1,00	1,00
Miesięczne zapotrzebowanie	4357,	4237,	3113,	1661,	349,6	0,00	0,00	0,00	287,0	1502,	3387,	4228,

na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	71	40	44	30	2				1	59	25	20
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_M$ kWh/m-c	1039	1009	769	448	156	-128	-90	-90	128	402	819	1009
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	4615	4482	3415	1988	694	-568	-400	-400	568	1787	3640	4482
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$ , kWh/rok											23124,5	

Obliczenia zbiorcze dla strefy 3												
Temperatura wewnętrzna strefy									$\theta_i$	16,00	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									$A_f$	277,3	m²	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									$q_{int}$	1,0	W/m²	
Pojemność cieplna budynku									$C_m$	143841200	J/K	
Stała czasowa budynku									$\tau$	38,4	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$\gamma_{H,lim}$	1,3	-	
-									$a_H$	3,6	-	
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 $\theta_e$ , °C	-1,3	-2,6	3,2	8,3	13,4	18,2	17,5	17,5	13,8	9,3	1,9	-0,8
Liczba godzin w miesiącu $t_m$ , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	7583	7363	5610	3266	1140	-933	-657	-657	933	2937	5981	7363
Miesięczna strata ciepła przez wentylację $Q_{ve}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	5821,34	5653,09	4307,12	2507,42	874,88	0,00	0,00	0,00	716,41	2254,51	4591,51	5653,09
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie i wentylację $Q_{H,ht}=Q_{H,tr}+Q_{ve}$ kWh/m-c	13404	13017	9917	5773	2014	-933	-657	-657	1650	5191	10572	13017
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia $Q_{sol}$ , kWh/m-c	1092	1438	2740	3958	5717	5708	5858	4734	3337	2111	1171	929
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	206	186	206	200	206	200	206	206	200	206	200	206
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	1298	1624	2946	4157	5924	5908	6064	4940	3536	2317	1371	1135
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,10	0,12	0,30	0,72	2,94	-3,58	-5,22	-4,25	2,14	0,45	0,13	0,09
$\gamma_{H,1}$	0,09	0,11	0,21	0,51	1,83	0,00	0,00	0,00	1,30	0,29	0,11	0,09

$\gamma_{H,2}$	0,11	0,21	0,51	1,83	2,94	0,00	0,00	0,00	2,54	1,30	0,29	0,11
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	0,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,99	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	1,00	1,00	0,99	0,89	0,34	-0,28	-0,19	-0,24	0,45	0,97	1,00	1,00
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	1210 5,81	1139 3,09	6998, 62	1567, 19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2924, 50	9201, 94	1188 1,36
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_M$ kWh/m-c	5821	5653	4307	2507	875	-716	-505	-505	716	2255	4592	5653
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	1340 4	1301 7	9917	5773	2014	- 1650	- 1162	- 1162	1650	5191	1057 2	1301 7
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$ , kWh/rok											56072,5	

#### 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	1	1293,68	4189,42	20,00	184722,89
1	2	76,73	201,80	16,00	23124,52
1	3	277,30	1938,33	16,00	56072,50
Całkowite zapotrzebowanie strefy		$Q_{H,nd}$ [kWh/rok]			263919,91

**Stan po termomodernizacji:**

Obliczenia zbiorcze dla strefy 1												
Temperatura wewnętrzna strefy									$\theta_i$	20,00	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									$A_f$	1293,7	m <sup>2</sup>	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									$q_{int}$	1,0	W/m <sup>2</sup>	
Pojemność cieplna budynku									$C_m$	345984292	J/K	
Stała czasowa budynku									$\tau$	58,4	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$\gamma_{H,lim}$	1,2	-	
-									$a_H$	4,9	-	
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 $\theta_e$ , °C	-1,3	-2,6	3,2	8,3	13,4	18,2	17,5	17,5	13,8	9,3	1,9	-0,8
Liczba godzin w miesiącu $t_m$ , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	1056 7	1012 7	8334	5617	3274	864	1240	1240	2977	5308	8690	1031 9
Miesięczna strata ciepła przez wentylację $Q_{ve}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	1549 1,13	1484 5,96	1221 8,36	8234, 72	4800, 07	0,00	0,00	0,00	4363, 70	7781, 93	1273 9,19	1512 7,49
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie i wentylację $Q_{H,ht}=Q_{H,tr}+Q_{ve}$ kWh/m-c	2605 8	2497 3	2055 3	1385 2	8074	864	1240	1240	7340	1309 0	2142 9	2544 6
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia $Q_{sol}$ , kWh/m-c	2966	3727	6161	8577	1102 6	1151 8	1160 8	9730	7555	5288	3353	2995
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	962	869	962	931	962	931	962	962	931	962	931	962
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	3928	4597	7124	9509	1198 8	1244 9	1257 1	1069 2	8487	6251	4285	3957
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,15	0,18	0,35	0,69	1,48	5,84	4,11	3,50	1,16	0,48	0,20	0,16
$\gamma_{H,1}$	0,15	0,17	0,27	0,52	1,09	0,00	0,00	0,00	0,82	0,34	0,18	0,15
$\gamma_{H,2}$	0,17	0,27	0,52	1,09	3,66	0,00	0,00	0,00	2,33	0,82	0,34	0,18
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,52	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	1,00	1,00	1,00	0,94	0,64	0,17	0,24	0,29	0,77	0,99	1,00	1,00
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	2213 0,20	2037 7,00	1345 5,03	4873, 19	62,64	0,00	0,00	0,00	441,0 8	6928, 30	1714 5,27	2148 9,39
Całkowita ilość ciepła przeniesionego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$	1549 1	1484 6	1221 8	8235	4800	1267	1818	1818	4364	7782	1273 9	1512 7

kWh/m-c												
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	2605 8	2497 3	2055 3	1385 2	8074	2131	3058	3058	7340	1309 0	2142 9	2544 6
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$ , kWh/rok										106902,1		

Obliczenia zbiorcze dla strefy 2												
Temperatura wewnętrzna strefy									$\theta_i$	16,00	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									$A_f$	76,7	m²	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									$q_{int}$	4,0	W/m²	
Pojemność cieplna budynku									$C_m$	33298849	J/K	
Stała czasowa budynku									$\tau$	68,4	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$\gamma_{H,lim}$	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 $\theta_e$ , °C	-1,3	-2,6	3,2	8,3	13,4	18,2	17,5	17,5	13,8	9,3	1,9	-0,8
Liczba godzin w miesiącu $t_m$ , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	702	681	519	302	105	-86	-61	-61	86	272	553	681
Miesięczna strata ciepła przez wentylację $Q_{ve}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	1038,96	1008,93	768,71	447,51	156,14	0,00	0,00	0,00	127,86	402,37	819,47	1008,93
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie i wentylację $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{ve}$ kWh/m-c	1740	1690	1288	750	262	-86	-61	-61	214	674	1373	1690
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia $Q_{sol}$ , kWh/m-c	29	38	73	108	154	156	159	128	91	58	32	26
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	228	206	228	221	228	221	228	228	221	228	221	228
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	258	245	302	329	382	377	387	356	312	287	253	254
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,15	0,14	0,23	0,44	1,46	-1,76	-2,57	-2,36	1,46	0,43	0,18	0,15
$\gamma_{H,1}$	0,15	0,15	0,19	0,34	0,95	0,00	0,00	0,00	0,94	0,30	0,17	0,15
$\gamma_{H,2}$	0,15	0,19	0,34	0,95	1,46	0,00	0,00	0,00	1,46	0,94	0,30	0,17
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	0,23	0,00	0,00	0,00	0,23	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	1,00	1,00	1,00	0,99	0,66	-0,57	-0,39	-0,42	0,66	1,00	1,00	1,00
Miesięczne zapotrzebowanie	1482,	1445,	985,9	422,8	2,47	0,00	0,00	0,00	2,11	388,9	1119,	1436,

na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	65	44	9	0						2	50	23
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_M$ kWh/m-c	1039	1009	769	448	156	-128	-90	-90	128	402	819	1009
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	1740	1690	1288	750	262	-214	-151	-151	214	674	1373	1690
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$ , kWh/rok											7286,1	

Obliczenia zbiorcze dla strefy 3												
Temperatura wewnętrzna strefy									$\theta_i$	16,00	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									$A_f$	277,3	m²	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									$q_{int}$	1,0	W/m²	
Pojemność cieplna budynku									$C_m$	143841200	J/K	
Stała czasowa budynku									$\tau$	58,8	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$\gamma_{H,lim}$	1,2	-	
-									$a_H$	4,9	-	
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 $\theta_e$ , °C	-1,3	-2,6	3,2	8,3	13,4	18,2	17,5	17,5	13,8	9,3	1,9	-0,8
Liczba godzin w miesiącu $t_m$ , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	2921	2837	2162	1258	439	-360	-253	-253	360	1131	2304	2837
Miesięczna strata ciepła przez wentylację $Q_{ve}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	5821,34	5653,09	4307,12	2507,42	874,88	0,00	0,00	0,00	716,41	2254,51	4591,51	5653,09
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie i wentylację $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{ve}$ kWh/m-c	8743	8490	6469	3766	1314	-360	-253	-253	1076	3386	6896	8490
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia $Q_{sol}$ , kWh/m-c	1092	1438	2740	3958	5717	5708	5858	4734	3337	2111	1171	929
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	206	186	206	200	206	200	206	206	200	206	200	206
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	1298	1624	2946	4157	5924	5908	6064	4940	3536	2317	1371	1135
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,15	0,19	0,46	1,10	4,51	-5,49	-8,00	-6,52	3,29	0,68	0,20	0,13
$\gamma_{H,1}$	0,14	0,17	0,32	0,78	2,81	0,00	0,00	0,00	1,99	0,44	0,17	0,14



$\gamma_{H,2}$	0,17	0,32	0,78	2,81	4,51	0,00	0,00	0,00	3,90	1,99	0,44	0,17
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	0,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,70	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	1,00	1,00	0,99	0,79	0,22	-0,18	-0,13	-0,15	0,30	0,95	1,00	1,00
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	7444,44	6866,15	3555,96	260,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	836,11	5525,05	7354,78
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_M$ kWh/m-c	5821	5653	4307	2507	875	-716	-505	-505	716	2255	4592	5653
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	8743	8490	6469	3766	1314	-1076	-758	-758	1076	3386	6896	8490
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$ , kWh/rok											31842,7	

#### 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	1	1293,68	4189,42	20,00	106902,10
1	2	76,73	201,80	16,00	7286,10
1	3	277,30	1938,33	16,00	31842,67
Całkowite zapotrzebowanie strefy		$Q_{H,nd}$ [kWh/rok]			146030,87

# OBLICZENIE STOPNIODNI

Dane klimatyczne dla Krakowa Balice

Dla pomieszczeń o temperaturze 20 °C

	Dane dla miesięcy								
	I	II	III	IV	V	IX	X	XI	XII
Średnia temp. miesięczna Θ <sub>e</sub> [°C]	-1,3	-2,6	3,2	8,3	13,4	13,8	9,3	1,9	-0,8
Liczba dni ogrzewania w miesiącu m, Ld(m)	31	28	31	30	5	5	31	30	31
Temperatura wewnętrzna Θ <sub>int,H</sub> [°C]	20	20	20	20	20	20	20	20	20
(Θ <sub>int,H</sub> -Θ <sub>e</sub> )*Ld(m) [dzień*K/m-c]	660,3	632,8	520,8	351	33	31	331,7	543	644,8

Sd **3748,40** dzień\*K/rok

przy  
 $\Theta_{int,H} = 20$  °C

Dla pomieszczeń o temperaturze 16 °C

	Dane dla miesięcy								
	I	II	III	IV	V	IX	X	XI	XII
Średnia temp. miesięczna Θ <sub>e</sub> [°C]	-1,3	-2,6	3,2	8,3	13,4	13,8	9,3	1,9	-0,8
Liczba dni ogrzewania w miesiącu m, Ld(m)	31	28	31	30	5	5	31	30	31
Temperatura wewnętrzna Θ <sub>int,H</sub> [°C]	16	16	16	16	16	16	16	16	16
(Θ <sub>int,H</sub> -Θ <sub>e</sub> )*Ld(m) [dzień*K/m-c]	536,3	520,8	396,8	231	13	11	207,7	423	520,8

Sd **2860,40** dzień\*K/rok

przy  
 $\Theta_{int,H} = 16$  °C

## ZDJĘCIA

### Elewacje budynku

