

**AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU**  
**Ośrodka Edukacji Ekologicznej PKŁ w Zamościu**



**dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji  
w trybie Ustawy z dnia 21.11.2008**

Adres budynku	ulica: Źródlana dz.nr geod.110/0 kod: 20-400 Zamość powiat: zamojski województwo: lubelskie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : Elżbieta Kasperska tytuł zawodowy: mgr inż. nr opracowania WBiA/AE/163/2011

STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
<b>1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU</b>			
<b>1.1 Rodzaj budynku</b>	usługowo - mieszkalny	<b>1.2. Rok budowy</b>	1978
<b>1.3. Inwestor</b> (nazwa, nazwisko i imię, adres do korespondencji)	Polski Związek Łowiecki Zarząd Okręgowy w Zamościu ul. Jasna 7 kod 22 - 400 Zamość	<b>1.4. Adres budynku</b> ul. Źródłana dz.nr geod.110/0 kod 22 - 400 Zamość powiat zamojski woj. lubelskie	
<b>2. Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt</b>			
<b>3. Imię i nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis</b>			
mgr inż. Elżbieta Kasperska zam.ul. Ks.Wincentego Granata 21/19; 20 - 489 Lublin upr. PL/WBiA/AE/163/2011			 podpis
<b>4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje; podpis</b>			
<i>Lp.</i>	<i>Imię i nazwisko</i>		<i>Zakres udziału w opracowaniu audytu</i>
1			
2			
3			
<b>5. Miejscowość</b>	Lublin	<b>Data wykonania opracowania</b>	29.05.2023
<b>6. Spis treści</b>			
			str.
1.	Strona tytułowa		1
2.	Karta audytu energetycznego		2
3.	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku		4
4.	Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku		5
5.	Ocena stanu technicznego budynku		8
6.	Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych		10
7.	Ocena opłacalności i wyboru usprawnień		11
8.	Opis wariantu optymalnego		29
Załącznik 1	Obliczenie zapotrzebowania na moc i ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej		
Załącznik 2	Obliczenie stopniodni Sd		
Załącznik 3	Minimalna wartość strumienia powietrza wentylacyjnego wg Rozporządzenia dot. świadectw		
Załącznik 4	Obliczenie wskaźników na ciepło dla ogrzewania i wentylacji		
Załącznik 5	Zestawienie wskaźników rocznego zapotrzebowania na energię końcową i nieodnawialną energię pierwotną oraz emisje CO2 dla co+cwu		
Załącznik 6	Zestawienie wskaźników rocznego zapotrzebowania na energię końcową i nieodnawialną energię pierwotną oraz emisje CO2 dla co+cwu+oświetlenia		
Załącznik 7	Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych wykonane przy pomocy programu Audytor OZC 7.0 PRO		

KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU <sup>1)</sup>			
1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna, murowana	
2.	Liczba kondygnacji	2	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	8 024	
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m <sup>2</sup> ]	2 924	
5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	2 924	
6.	Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%]	100,0%	
7.	Liczba lokali mieszkalnych	2	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	60	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	kocioł gazowy	pompa ciepła, podgrzewacze elektryczne
10.	Rodzaj systemu grzewczego w budynku	kocioł gazowy	pompa ciepła gruntowa; kocioł gazowy
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,38	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane <sup>1)</sup> [W/(m <sup>2</sup> K)]			
1.	Ściany zewnętrzne	1,950	0,188
2.	Dach	2,536	0,138
3.	Strop	-----	-----
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,533	0,187
5.	Okna zewnętrzne	3,24	0,9
6.	Drzwi zewnętrzne / bramy	2,02	1,3
7.	Inne		
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu <sup>1)</sup>			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,92	3,30
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,80	0,95
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,77	0,95
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewania w okresie tygodnia [-]	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	1,00	0,95
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej <sup>1)</sup>			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,88	3,30
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,60	0,60
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	0,85
5. Charakterystyka systemu wentylacji <sup>IV)</sup>			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanały	okna/kanały
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m <sup>3</sup> /h]	4 012	4 012
4.	Krotność wymian powietrza [l/h]	0,50	0,50
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego <sup>V)</sup> [kW]	346,3	98,9
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania cwu <sup>VI)</sup> [kW]	9,6	9,6
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) <sup>V)</sup> [GJ/rok]	2380,83	317,23

4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[GJ/rok]	4177,00	102,00
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania cwu <sup>VI)</sup>	[GJ/rok]	454,00	242,00
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)	[GJ/rok]	-	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)	[GJ/rok]	-	-
8.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[kWh/m <sup>2</sup> rok]	226,2	30,1
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[kWh/m <sup>2</sup> rok]	396,8	9,7
10. <sup>2)</sup>	Udział odnawialnych źródeł energii [%]		0,00	92,00
<b>7. Koszty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)<sup>VII)</sup></b>				
1.	Koszt 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku <sup>3)</sup>	[zł/GJ]	95,6	21,1
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc <sup>4)</sup>	[zł/(MW m-c)]	0	0
3.	Koszt przygotowania 1 m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej <sup>3)</sup>	[zł/m <sup>3</sup> ]	30,73	9,77
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc <sup>4)</sup>	[zł/(MW m-c)]	0	0
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej	[zł/(m <sup>2</sup> m-c)]	11,38	0,06
6.	Miesięczna opłata abonamentowa	[zł/m-c]	0,00	0,00
7.	Inne - np.. opłata za 1 GJ za podgrzanie wody użytkowej	[zł/GJ]	95,58	47,50
<b>8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>				
Planowana kwota kredytu [zł]	1 874 645	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	92,6	
Planowane koszty całkowite [zł]	12 497 634	Premia termomodernizacyjna [zł]	2 624 503	
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	435 351			
<b>9. Inne</b>				
Wrz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku ZOSTANIE /NIE-ZOSTANIE <sup>5)</sup> zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła energii o mocy maksymalnej 49,92 kWp				
Z audytu energetycznego WYNIKA / NIE-WYNIKA <sup>5)</sup> , 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. a ust. 2 ustawy				

- 1) Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielenie dla każdej części budynku
- 2)  $U_{OZE}$  [%] 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
- 5) Niepotrzebne skreślić

**Objaśnienia nie wymagane we wzorze karty audytu energetycznego budynku podanym w Rozporządzeniu dot. audytów**

- I) Obliczenie współczynników przenikania ciepła poszczególnych przegród przed i po termomodernizacji - załącznik 2
- II) Omówienie przyjętych składowych systemu sprawności systemu ogrzewania podano w pkt.7.3
- III) Omówienie przyjętych składowych systemu sprawności systemu przygotowania cwu podano w załączniku nr 4.
- IV) Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego zamieszczono w załączniku nr 3
- V) Zestawienie obliczeniowej mocy cieplnej i zużycie ciepła przed i po termomodernizacji budynku zamieszczone w załączniku 5 (uwaga - przy tym załączniku powinny się znaleźć wydruki z programu komputerowego lub arkusza kalkulacyjnego z pełnymi obliczeniami - nie tylko zestawienie)
- VI) Obliczenie mocy cieplnej i zużycie ciepła na przygotowanie cwu zamieszczone w załączniku 4
- VII) Wyliczenie opłat jednostkowych zamieszczone w załączniku 1

### 3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora

#### 3.1. Dokumentacja projektowa:

Brak  
Spis z natury

#### 3.2. Inne dokumenty

- ° Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów – Dz.U.Nr.223,poz,1459. Dalej zwana Ustawą termomodernizacyjną.
- ° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych.
- ° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 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.
- ° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.
- ° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz.690). Dalej zwane Warunkami Technicznymi.
- ° Polska Norma PN-EN ISO 6946:2008 „Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.”
- ° Polska Norma PN-EN ISO 13370 „Właściwości cieplne budynków – Wymiana ciepła przez grunt – Metody obliczania”
- ° Polska Norma PN-EN ISO 13790:2009 „Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia”.
- ° Polska Norma PN-EN ISO 14683 „Mostki cieplne w budynkach – Liniowy współczynnik przenikania ciepła – Metody uproszczone i wartości orientacyjne”.
- ° Polska Norma PN-EN 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”.

#### 3.3. Osoby udzielające informacji

Pan Wojciech Adamczyk - Przewodniczący Zarządu Okręgowego

#### 3.4. Data wizji lokalnej

02.07.2020

#### 3.5. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zleceniodawcy)

- Obniżenie kosztów ogrzewania budynku.
- W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:
  - ocieplenie ścian zewnętrznych
  - ocieplenie stropodachu,
  - ocieplenie podłogi na gruncie
  - wymiana drzwi,
  - wymiana okien,
  - modernizacja kotłowni, montaż pompy ciepła
  - modernizacja systemu grzewczego,
  - modernizacja systemu przygotowania ciepłej wody,
  - montaż instalacji fotowoltaicznej,
  - modernizacja oświetlenia wbudowanego.

#### 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

##### 4.1. Ogólne dane o budynku

Własność	
Przeznaczenie budynku	usługowo -mieszkalny
Adres	Zamość
Budynek	wolnostojący

Rok budowy	1978	Rok zasiedlenia	1978
Technologia budynku	Tradycyjna murowana -cegła klinkierowa		

##### Opis budowlany

Budynek o dwóch kondygnacjach nadziemnych i jednej podziemnej w konstrukcji tradycyjnej, murowany z cegły klinkierowej. Strop prefabrykowany DZ 3. Dach pokryty blachą miedzianą. Ogrzewanie z pieca gazowego. Stolarka okienna drewniana wypaczona, nieszczelna. Stolarka drzwiowa wypaczona nieszczelna.

1	Powierzchnia zabudowana	[m <sup>2</sup> ]	2696	10	Budynek podpiwniczony	tak
2	Kubatura budynku	[m <sup>3</sup> ]	8024	11	Liczba klatek schodowych	2
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szymbów, wind, otwartych wnęk, loggii i galerii	[m <sup>3</sup> ]	11296	12	Liczba kondygnacji	2
4	Powierzchnia użytkowa	[m <sup>2</sup> ]	2134	13	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	3,5
5	Powierzchnia korytarzy +klatek	[m <sup>2</sup> ]	155	14	Liczba mieszkańców	60
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym	[m <sup>2</sup> ]				
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy -pom. biurowe podać przeznaczenie pomieszczeń	[m <sup>2</sup> ]	285	15	Liczba mieszkań	0
8	Powierzchnia usługowa - pom strzelnicy	[m <sup>2</sup> ]	350	16	Liczba mieszkań z WC w łazience	0
9	Powierzchnia ogrzewana budynku [4+5+6+7+8]	[m <sup>2</sup> ]	2924	17	Liczba mieszkań z WC osobno	0

1) wg PN-70/B-02365 Powierzchnia budynków.Podział, określenia i zasady obmiaru

2) wg PN-69/B-02360 Kubatura budynków. Zasady obliczania.

#### 4.2. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym	
1.	Zamówiona moc cieplna na co	[kW]	
2.	Zamówiona moc cieplna na cwu ( $q_{sr}$ )	[kW]	
3.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na co	[kW]	346,31
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	9,6
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	2 381
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	4 177
7.	Taryfa opłat (z VAT)		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/MW	0,0
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	zł/GJ	95,6
	opłata abonamentowa	miesięcznie	zł

#### 4.3. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Ciepło z kotła gazowego o mocy 130 kW
2.	Parametry pracy instalacji	90/70 °C
3.	Przewody w instalacji	Stalowe, czarne, spawane, prowadzone po wierzchu, bez zaworów podpionowych. Przewody poziome izolowane (zły stan izolacji), pionowe nieizolowane. Ogólnie zły stan techniczny.
4.	Rodzaje grzejników	Żeliwne
5.	Oslonięcie grzejników	Brak
6.	Zawory termostatyczne	Brak
7.	Zabezpieczenie	Brak
8.	Odpowietrzenie	Brak
9.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	7 / 24
10.	Modernizacja instalacji po roku 1984	Montaż pieca gazowego

#### Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	$\eta_g$	0,92
2	Przesyłanie ciepła	$\eta_d$	0,80
3	Regulacja i wykorzystanie	$\eta_e$	0,77
4	Akumulacja ciepła	$\eta_s$	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_c * \eta_s =$	$\eta_{tot}$	0,57
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t$	1,00
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d$	1,00

Uzasadnienie przyjętych współczynników sprawności:

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	kocioł gazowy
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	przewody poziome częściowo nieizolowane (zły stan izolacji - przyjęto średnią sprawność dla przypadku braku izolacji - 0,8 i przypadku izolacji zgodnie z przepisami - 0,9), pionowe nieizolowane
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	regulacja centralna, bez regulacji miejscowej
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	brak zbiornika buforowego
uwzględn. przerw na ogrzewanie w ciągu doby $w_d$	praca ciągła

#### 4.4. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	ciepło z pieca gazowego
2.	Piony i ich izolacja	częściowo brak izolacji
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	Brak
4.	Zbiornik akumulacyjny	Brak

#### Wartości współczynników systemu przygotowania cwu dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	$\eta_{gw}$	0,88
2	Przesyłanie ciepła	$\eta_{dw}$	0,60
3	Regulacja i wykorzystanie	$\eta_{ew}$	1,00
4	Akumulacja ciepła	$\eta_{sw}$	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_{gw} * \eta_{dw} * \eta_{ew} * \eta_{sw} =$	$\eta_{tot,w}$	0,53

Uzasadnienie przyjętych współczynników sprawności:

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	węzeł kompaktowy bez obudowy (ogrzewanie i przygotowanie c.w.u.), moc ponad 100 kW
sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	Centralne przygotowanie ciepłej wody użytkowej - systemy z obiegami cyrkulacyjnymi z niezaizolowanymi pionami instalacyjnymi i zaizolowanymi przewodami rozprowadzającymi, liczba punktów poboru ciepłej wody użytkowej powyżej 30 do 100
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	brak zasobnika

#### 4.5. Charakterystyka węzła ciepłego lub kotłowni w budynku

Węzeł ciepłowniczy indywidualny, wymiennikowy (z wymiennikami typu JAD), dwufunkcyjny, należący do dostawcy ciepła. W węźle zastosowano automatykę i regulację pogodową. Budynek jest rozliczany na podstawie odczytów z licznika ciepła.

#### 4.6. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m <sup>3</sup> /h	4 012



## 5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

### 5.1 Przegrody zewnętrzne

przegroda	U [w/(m <sup>2</sup> K)]	
	istniejące	wymagane
ściany zewnętrzne	1,95	0,20
dach	2,536	0,15
podłoga na gruncie	0,438	0,30

1) Wymagania wg Warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki ich usytuowanie WT 2021

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry. Współczynniki przenikania ciepła dla przegród zewnętrznych są wyższe od obecnie obowiązujących.

### 5.2. Okna i drzwi

przegroda	U [w/(m <sup>2</sup> K)]	
	istniejące	wymagane
drzwi zewnętrzne	2,0	1,3
okna zewnętrzne	3,2	0,9

1) Wymagania wg Warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki ich usytuowanie WT 2021

Ogólny stan techniczny okien jest zły-stolarka nieszczelna i wypaczona. Stan techniczny drzwi zewnętrznych jest zły. Współczynniki przenikania ciepła dla okien i drzwi są wyższe od obecnie obowiązujących.

### 5.3 System grzewczy

Instalacja centralnego ogrzewania posiada szereg wad wynikających z przestarzałych rozwiązań technicznych oraz z długoletniego użytkowania. W szczególności:

- grzejniki zakamienione, co powoduje spadek ich zdolności emisyjnej, śladowo występują ogniska korozji, brak zaworów termostatycznych;
- przewody są zarośnięte kamieniem kotłowym, śladowo występują ogniska korozji; izolacja termiczna w piwnicy jest w złym stanie technicznym, miejscowo występują ubytki izolacji termicznej.

### 5.4 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

Instalacja ciepłej wody użytkowej zasilana jest kotła gazowego, stan techniczny niedostateczny.

### 5.5 Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń mieszkalnych realizowana jest grawitacyjnie poprzez kratki wywiewne. Świeże powietrze infiltruje do środka przez nieszczelności drzwi i okien. Stan techniczny przewodów kominowych wg ostatniej ekspertyzy kominiarskiej jest zgodny z obowiązującymi wymaganiami technicznymi.

## 5.6. Zbiorcze zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	<b>Przegrody zewnętrzne</b> Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła	Należy docieplić ściany zewnętrzne oraz dach i zapewnić obecnie wymagany opór cieplny.
2	<b>Okna i drzwi zewnętrzne</b> są nieszczelne w złym stanie technicznym o wysokim współczynniku przenikania ciepła $U$ [W/m <sup>2</sup> K]	Pożądana wymiana okien i drzwi na bardziej szczelne o współczynniku $U$ wymaganym dla danego typu budynku
3	<b>Wentylacja grawitacyjna.</b> Nie stwierdza się zbyt małego przewietrzania.	Możliwe obniżenie zużycia ciepła przez wprowadzenie wentylacji kontrolowanej z zastosowaniem nawiewników.
4	<b>Instalacja ciepłej wody użytkowej</b> c.w.u. przygotowywane centralnie w kotłowni gazowej, instalacja w złym stanie, bez wodomierzy mieszkaniowych.	Wymiana instalacji cwu; zmiana sposobu przygotowania cwu na indywidualne podgrzewacze elektryczne.
5	<b>System grzewczy</b> Instalacja typu tradycyjnego zasilana z kotła gazowego o niskiej sprawności regulacji. Grzejniki żeliwne zakamienione. Ogólnie zły stan techniczny instalacji wewnętrznej.	Konieczna kompleksowa wymiana instalacji na nową, odpowiadającą obecnym przepisom. Montaż pompy ciepła bądź 2 pomp połączonych kaskadowo, wymiana grzejników z montażem zaworów termostatycznych. W pomieszczeniach na parterze zastosowanie ogrzewania podłogowego.
6	<b>Oświetlenie wbudowane</b> Oświetlenie żarowe energochłonne.	Wymiana oświetlenia na energooszczędne typu LED wraz z wymianą instalacji elektrycznej i rozdzielnic z przystosowaniem do wykonania systemu zarządzania energią w budynku
7	<b>Wykonanie systemu zarządzania energią</b> budynku	Wykonanie systemu zarządzania energią w budynku za pomocą czujek, sterowników, itp..
8	<b>Montaż instalacji PV</b>	Wykonanie instalacji PV dla potrzeb zasilania instalacji c.o.; c.w.u. i oświetlenia wbudowanego.

**6. Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego**

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian - metoda od wewnątrz
2.	jw. przez dach	Ocieplenie dachu - położenie na istniejącej konstrukcji izolacji termicznej (wełny mineralnej).
3.	jw. przez podłogę na gruncie	Ocieplenie izolacją termiczną (styropian).
4.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego.	Wymiana okien wraz z montażem nawiewników okiennych
5.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez drzwi zewnętrzne oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego.	Wymiana drzwi zewnętrznych
6.	Zmniejszenie strat na podgrzanie ciepłej wody użytkowej	montaż zbiornika buforowego
7.	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Montaż pompy ciepła, wykonanie ogrzewania podłogowego na parterze, wymiana grzejników żeliwnych wraz z montażem zaworów termostatycznych, modernizacja instalacji c.o..
8.	Modernizacja oświetlenia wewnętrznego	Wymiana oświetlenia na energooszczędne typu LED wraz z wymianą instalacji elektrycznej i rozdzielnic z przystosowaniem do wykonania systemu zarządzania energią w budynku
9.	Montaż instalacji fotowoltaicznej	Wykonanie instalacji PV o mocy ok.49,92 kWp
10.	Wprowadzenie SZE	Wykonanie systemu zarządzania energią w budynku za pomocą czujek, sterowników, itp..

## 7. Ocena opłacalności i wyboru usprawnień

### 7.1. Ocena opłacalności i wyboru usprawnień dot. zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody i zapotrzebowania na ciepło na ogrzanie powietrza wentylacyjnego (drugi krok optymalizacyjny)

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i/lub drzwi oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej
- Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie	W stanie obecnym	Po termo-modernizacji	jedn.
$t_{wo}$ , lokale mieszkalne	20,0	20,0	$^{\circ}\text{C}$
$t_{zo}$	-20,0	-20,0	$^{\circ}\text{C}$
Sd dla przegród zewnętrznych, $t_{wo} = 20^{\circ}\text{C}$	4 043	4 043	dzień K a
$O_{0m}$ , $O_{1m}$			zł/(MW mc)
$O_{0z}$ , $O_{1z}$	95,58	21,11	zł/GJ
$A_{b0}$ , $A_{b1}$			zł/m-c

Stawki gazu ziemnego	Cena jednostkowa	Jednostka
Opłata za gaz ziemny	3,5	zł/m <sup>3</sup>
Wartość opałowa	36,62	MJ/m <sup>3</sup>
Cena jednostkowa energii cieplnej	95,58	zł/GJ

Cena ciepłej wody użytkowej po modernizacji  
po uwzględnieniu instalacji PV

47,50 zł/GJ

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne		
Dane:		powierzchnia przegrody do obliczania strat	<b>A</b>	=	1620,0 m <sup>2</sup>	
		powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	<b>A<sub>kosz</sub></b>	=	1944,0 m <sup>2</sup>	
<b>Opis wariantów usprawnienia</b>						
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,025$ W/mK. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika $U \leq 0,20$ W/(m <sup>2</sup> K) - wg WT2021						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika $U \leq 0,20$ W/(m <sup>2</sup> K) - wg WT2021						
wariant 3: o grubości 2 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,1	0,12	0,14
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	m <sup>2</sup> K/W		4,00	4,80	5,60
3	Opór cieplny R	m <sup>2</sup> K/W	0,513	4,513	5,313	6,113
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	1103,5	125,4	106,5	92,6
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,1264	0,0144	0,0122	0,0106
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/a		102 821	103 220	103 513
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		626,26	636,26	646,26
8	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	zł		1 217 459	1 236 899	1 256 339
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		11,84	11,98	12,14
10	$U_0, U_1$	W/m <sup>2</sup> K	1,950	0,222	0,188	0,164
<b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_U</math></b>						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m <sup>2</sup> wg katalogu "SEKOCENBUDu" Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi ( $A_{koszt}$ )						
<b>Wybrany wariant : 2</b>		<b>Koszt :</b>	<b>1 236 899 zł</b>	<b>SPBT=</b>	<b>11,98 lat</b>	

Przyjęto jako optymalny wariant nr 2 zgodnie z wymaganiami podanymi w Warunkach Technicznych dla 2021 r..

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przełoga		
				Dach		
Dane:				powierzchnia przegrody do obliczania strat $A = 1586,9 \text{ m}^2$		
				powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia $A_{\text{kosz}} = 2063,0 \text{ m}^2$		
<b>Opis wariantów usprawnienia</b>						
Przewiduje się ocieplenie dachu z użyciem wełny mineralnej o współczynniku przewodności $\lambda = 0,032 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika $U \leq 0,15 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ - wg WT2021						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika $U \leq 0,15 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ - wg WT2021						
wariant 3: o grubości 5 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,20	0,22	0,24
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	$\text{m}^2\text{K/W}$		6,25	6,88	7,50
3	Opór cieplny R	$\text{m}^2\text{K/W}$	0,394	6,64	7,27	7,89
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	1405,78	83,40	76,30	70,20
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,1610	0,0096	0,0087	0,0080
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		132 598	132 748	132 877
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		510,00	518,00	550,00
8	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	zł		1 052 141	1 067 690	#####
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		7,9	8,0	8,5
10	$U_0, U_1$	$\text{W/m}^2\text{K}$	2,536	0,151	0,138	0,127
<b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_U</math></b>						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m <sup>2</sup> wg katalogu "SEKOCENBUDu" Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropodachu ( $A_{\text{koszt}}$ )						
<b>Wybrany wariant : 2</b>		<b>Koszt : 1 067 690 zł</b>		<b>SPBT= 8,0 lat</b>		

Przyjęto jako optymalny wariant nr 2 zgodnie z wymaganiami podanymi w Warunkach Technicznych dla 2021 r..

dla

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Podłoga na gruncie		
Dane:		powierzchnia przegrody do obliczania strat	A = 425,8 m <sup>2</sup>			
		powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A <sub>kosz</sub> = 425,8 m <sup>2</sup>			
<b>Opis wariantów usprawnienia</b>						
Przewiduje się ocieplenie dachu z użyciem wełny mineralnej o współczynniku przewodności $\lambda = 0,031 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika $U \leq 0,3 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$ - wg WT2021						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika $U \leq 0,3 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$ - wg WT2021						
wariant 3: o grubości 2 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,03	0,05	0,07
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	m <sup>2</sup> K/W		0,97	1,61	2,26
3	Opór cieplny R	m <sup>2</sup> K/W	2,114	3,08	3,73	4,37
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	70,36	48,30	39,90	34,00
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0036	0,0025	0,0021	0,0018
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/a		5 705	5 882	6 007
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		516	526	576
8	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	zł		219 737	223 995	245 287
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		38,5	38,1	40,8
10	$U_0, U_1$	W/m <sup>2</sup> K	0,473	0,324	0,268	0,229
<b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_U</math></b>						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m <sup>2</sup> wg katalogu "SEKOCENBUDu" Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropodachu ( $A_{koszt}$ )						
<b>Wybrany wariant : 2</b>		<b>Koszt :</b>	<b>223 995 zł</b>	<b>SPBT=</b>	<b>38,1 lat</b>	

Przyjęto jako optymalny wariant nr 2 zgodnie z wymaganiami podanymi w Warunkach Technicznych dla 2021 r..

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				Wymiana okien		
Dane: powierzchnia okien				$A_{ok} = 424,05 \text{ m}^2$	$C_w = 1$	
				$V_{nom} = 749 \text{ m}^3/\text{h}$		
				$V_{obl} = 3\,156 \text{ m}^3/\text{h}$		
				$V_{PN-12831} = 4\,012 \text{ m}^3/\text{h}$		
<b>Opis wariantów usprawnienia</b>						
Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na okna szczelne, o lepszych współczynnikach U, z wbudowanymi nawiewnikami:						
wariant 1 : okna o współczynniku U=				1,1	$\text{W/m}^2\cdot\text{K}$	
wariant 2: okna o współczynniku U=				0,9	$\text{W/m}^2\cdot\text{K}$	
wariant 3: okna o współczynniku U=				0,7	$\text{W/m}^2\cdot\text{K}$	
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania okien U	$\text{W/m}^2\cdot\text{K}$	3,5	1,0	0,9	0,7
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	Cr	-	1,00	0,85	0,85
		Cm	-	1,00	1,00	1,00
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	518	148	133	104
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	89,00	75,65	75,65	75,65
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	607,40	223,75	208,95	179,35
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0594	0,0170	0,0153	0,0119
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{PN} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0546	0,0429	0,0429	0,0429
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,1139	0,0599	0,0582	0,0548
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/rok		53 330	53 642	54 267
10	Koszt jednostkowy okien $N_{OK}$	zł		3 507	3 587	3 667
11	Koszt wymiany okien $N_{OK}$	zł		1 487 080	1 521 004	1 554 928
12	$SPBT = N_{OK} / \Delta O_{ru}$	lata		27,88	28,35	28,65
<b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_U</math></b>						
Przyjęto ceny jednostkowe dla $1\text{m}^2$ wg katalogu SEKOCENBUDu.						
<b>Wybrany wariant : 2</b>		<b>Koszt :</b>	<b>1 521 004 zł</b>	<b>SPBT=</b>	<b>28,4 lat</b>	

Przyjęto jako optymalny wariant nr 2 zgodnie z wymaganiami w Warunkach Technicznych w 2021 r.

Uwzględniono drzwi szklane.



7.2.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi zewnętrznych oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				Wymiana drzwi zewnętrznych		
Dane: powierzchnia drzwi		$A_{drz} = 66 \text{ m}^2$		$C_w = 1$		
		$V_{nom} = 749 \text{ m}^3/\text{h}$				
		$V_{obl} = 2\,407 \text{ m}^3/\text{h}$				
Opis wariantów usprawnienia		$V_{PN-12831} = 4\,012 \text{ m}^3/\text{h}$				
Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi istniejących na drzwi o lepszych współczynnikach U						
wariant 1 : drzwi o współczynniku		$U = 1,1 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$				
wariant 2: drzwi o współczynniku		$U = 1,3 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$				
wariant 3: drzwi o współczynniku		$U = 1,5 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$				
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania drzwi $U$	$\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$	3,5	1,1	1,3	1,5
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	$C_r$	-	0,85	0,85	0,85
		$C_m$	-	1,00	1,00	1,00
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{drz} \cdot U$	GJ/a	80,7	25,4	30,0	34,6
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	89,00	75,65	75,65	75,65
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	169,70	101,05	105,65	110,25
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,00924	0,00290	0,00343	0,00396
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,05456	0,05456	0,05456	0,05456
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,06380	0,05746	0,05799	0,05852
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/rok		14 086	13 989	13 892
10	Koszt jednostkowy drzwi $N_{drz}$	zł		4 223	4 323	4 423
11	Koszt wymiany okien $N_{drz}$	zł		278 740	285 340	291 940
12	$SPBT = N_{drz} / \Delta O_{ru}$	lata		19,79	20,40	21,02
Podstawa przyjętych wartości $N_U$						
Przyjęto ceny jednostkowe dla $1\text{m}^2$ wg katalogu SEKOCENBUDu.						
Wybrany wariant : 2		Koszt :	285 340 zł	SPBT=	20,4 lat	

Przyjęto jako optymalny wariant nr 2 zgodnie z wymaganiami w Warunkach Technicznych w 2021 r.

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

Dane:  $Q_{ocw} = 454 \text{ GJ}$   $q_{ocw} = 0,0096 \text{ MW}$

Opis:

Stan istniejący - przygotowanie ciepłej wody użytkowej w kotle gazowym. Zamiana na miejscowe przepływowe podgrzewacze.

Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Średnia moc cwu $q_{cwu\bar{r}}$	MW	0,0096	0,0096
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{0,1 \text{ cw}}$	GJ/rok	454	242
3	Roczne opłata zmienna $O_{0,1m}$	zł/a	0	0
4	Roczna opłata stała $O_{0,1z}$	zł/a	0	0
5	Roczny abonament $A_{b0,1}$	zł/a	0	0,0
6	Koszt przygotowania ciepłej wody	zł/GJ	95,58	57,0
7	Roczny koszt przygotowania ciepłej wody	zł/a	43 392	13 794
8	Różnica	zł/a		29 598
9	Koszt	zł		129 735
10	SPBT	lat		4,38

Podstawa przyjętych wartości  $N_{cu}$

Wg stawek lokalnych firm instalacyjnych

<b>KOSZT</b>	<b>129 735 zł</b>	<b>SPBT</b>	<b>4,4 lat</b>
--------------	-------------------	-------------	----------------

#### 7.4. Ocena i wybór wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego (trzeci krok optymalizacyjny).

Dane:  $Q_{oco} = 2\,381 \text{ GJ/a}$

##### Założenia dla stanu istniejącego

- 1 Instalacja co w złym stanie technicznym
- 2 Grzejniki żeliwne zakamienione
- 3 Brak zaworów termostatycznych
- 4 Brak automatyki z regulacją pogodową

Przewiduje się następujące usprawnienia poprawiające sprawność systemu grzewczego i dostosowujące instalację do wymagań technicznych:

lp.	opis	ilość	cena jedn.	koszt
1	montaż pompy ciepła gruntowej	1	897 389	897 389
2	wymiana grzejników	46	4 182	192 383
3	wykonanie ogrzewania podłogowego	460	556	255 839
3	wymiana przewodów	1	144 379	144 379
4	montaż zaworów termostatycznych	46	469	21 578
5	montaż zaworów podpionowych	25	4 147	103 684
6	montaż pomp obiegowych	1	33 670	33 670
8	inne prace towarzyszące modernizacji kotłowni	1	142 606	142 606
<b>koszt</b>			<b>zł</b>	<b>1 791 528</b>

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

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności	
		przed	po
	Rodzaj systemu zasilania	<b>kotły gazowe</b>	<b>pompa ciepła</b>
1	sprawność wytwarzania	$\eta_g = 0,92$	$\eta_w = 3,30$
2	sprawność przesyłu	$\eta_d = 0,80$	$\eta_p = 0,96$
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e = 0,77$	$\eta_r = 0,93$
4	sprawność akumulacji	$\eta_s = 1,00$	$\eta_e = 1,00$
5	sprawność całkowita systemu	$\eta_{tot} = 0,57$	$\eta = 2,95$
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t = 1,00$	$w_t = 1,00$
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby - wprowadzenie podzielników kosztów	$w_d = 1,00$	$w_d = 0,95$

##### Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	kocioł gazowy	pompa ciepła gruntowa
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	przewody poziome izolowane (zły stan izolacji - przyjęto średnią sprawność dla przypadku braku izolacji - 0,8 i przypadku izolacji zgodnie z przepisami - 0,9), pionowe nieizolowane	przewody poziome izolowane, pionowe izolowane
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	regulacja centralna, bez regulacji miejscowej	regulacja centralna i miejscowa, zakres P - 2 K
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	brak zbiornika buforowego	bez zmian
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby $w_d$	praca ciągła	bez zmian

#### 7.4.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia

I.p.	Omówienie	jedn.	Stan istn.	Stan po modern.
1	Obliczeniowa moc cieplna CO	MW	0,34631	0,0989
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	2381	317
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania $\eta_{tot}$	-	<b>0,57</b>	<b>2,95</b>
4	Obniżenie nocne	-	1,00	0,95
5	Obniżenie tygodniowe	-	1,00	1,00
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	<b>4177</b>	<b>102</b>
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	399 222	2 153
8	Roczna opłata stała	zł/rok	0	0
9	Roczny abonament	zł/rok	0	0
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	<b>399 222</b>	<b>2 153</b>
11	Różnica	zł/rok		397 068
12	Koszt	zł		1 791 528
13	SPBT	lat		<b>4,5</b>

**7.5. Ocena i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego polegającego na poprawie systemu wentylacji**

W budynku w pomieszczeniach kaplicy planuje się zamontować wentylację mechaniczną z rekuperatorem przy założeniu  
 $V = 1900 \text{ m}^3/\text{h}$  strumień powietrza  
 $q = 1,20 \text{ kg/m}^3$  (gęstość powietrza)  
 $c_w = 1 \text{ KJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$  ciepło właściwe  
 $dt = 20 \text{ }^\circ\text{C} - 6,9 \text{ }^\circ\text{C}$  (  $20 \text{ }^\circ\text{C}$  -temperatura wewnątrz budynku,  $6,9 \text{ }^\circ\text{C}$  - średnia temperatura dla okresu grzewczego  
 $X = 0,75$  (sprawność rekuperatora)  
 232 -ilość dni w sezonie grzewczym

$$Q = V \cdot q \cdot c_w \cdot dt \cdot X \cdot 24 \cdot 232 \quad (\text{GJ/rok})$$

Przewiduje się następujące prace związane z instalacją wentylacji

1. Wykonanie instalacji wentylacji mechanicznej  
 wraz z montażem rekuperatorów i montażem wentylatorów  
 wywiewnych 90000

Koszt wentylacji **4187206,23**

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności			
		przed		po	
1	Moc cieplna na potrzeby wentylacji	kW	17,40	kW	17,40
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła na potrzeby wentylacji	GJ/rok	351,17	GJ/rok	54,28
		kWh	97548,00	kWh	15077,90
3	Roczna oszczędność energii			GJ/rok	296,89
4	Roczna oszczędność kosztów energii			zł/rok	32417,58
5	Koszt przedsięwzięcia $N_{co}$	zł/rok	4187206,23		
6	SPBT	lata	129,2		

**7.6. Ocena i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu oświetlenia**

Dane:

Ilość opraw ośw. wewnętrznego	240 szt.	
Moc zainstalowanych opraw świetlnych:	24 000 W	
Czas pracy oświetlenia	4 000 h	
Energia na potrzeby oświetlenia	<b>96 000 kWh</b>	<b>345,60 GJ</b>

Przewiduje się wymianę opraw starych żarowych na energooszczędne LED, oprawy o ciepłej temperaturze barwowej. Ilość opraw przyjęto orientacyjnie, natomiast ostateczna ilość opraw i ich rozmieszczenie powinna wynikać z projektu oświetleniowego spełniającego normę dla oświetlenia wewnętrznego dla tego typu obiektu. Wymiana opraw oświetlenia zewnętrznego terenu. Przyłączenie instalacji oświetleniowej do instalacji fotowoltaicznej.

1. Roboty w zakresie instalacji elektrycznych - montaż opraw oświetleniowych energooszczędnych wraz z niezbędną przebudową instalacji elektrycznej	290 411,41
--	------------

W tabeli poniżej zestawiono zmiany dotyczące oszczędności energii przy zmianie.

Lp.	Rodzaj usprawnienia		Wymiana opraw oświetleniowych	
			przed	po
1.	Moc zainstalowanych opraw	W	24 000,0	4 080,0
2.	Czas użytkowania oświetlenia w ciągu roku	h	4 000,0	4 000,0
3.	Zapotrzebowanie energii Q	kWh	96 000,0	16 320,0
		GJ	345,6	58,8
4.	Oszczędność energii -	kWh	79 680,0	
		GJ	286,8	
5.	Koszt energii	zł	105 600,0	17 952,0
6.	Oszczędność kosztów $\Delta Q_{el} = Q_0 - Q_1$	zł	87 648,0	
7.	Koszt przedsięwzięcia $N_{co}$	zł	290 411,4	
8.	SPBT	lata	3,31	

Cena energii elektrycznej 1,1 zł/kWh

## 7.7. Obliczenie instalacji PV

Inwestycja obejmuje budowę mikroinstalacji fotowoltaicznej o mocy 49,92 kWp  
 - produkcja roczna instalacji 48921,6 kWh

miesiąc	Całkowite natężenie promieniowania słonecznego na 1m <sup>2</sup> powierzchni w Wh
styczeń	21 551,00
luty	29 879,00
marzec	71 158,00
kwiecień	97 797,00
maj	135 416,00
czerwiec	152 221,00
lipiec	132 936,00
sierpień	122 538,00
wrzesień	75 748,00
październik	44 712,00
listopad	22 721,00
grudzień	17 670,00
suma	<b>924 347,00</b>

W tabeli poniżej zestawiono zmiany dotyczące oszczędności energii przy zastosowaniu fotowoltaiki

Lp.	Rodzaj usprawnienia		Pobór energii elektrycznej	
			przed	po
1.	Oświetlenie	kWh	96 000,00	16 320,00
2.	Energia elektryczna w instalacji co	kWh	4 218,00	4 366,70
3.	Energia elektryczna w inst.cwu	kWh	126 074,00	1 841,00
4.	Zapotrzebowanie energii	kWh	226 292,00	22 527,70
		GJ	814,65	81,10
5.	Energia elektryczna z instalacji fotowoltaicznej	kWh	0,00	48 921,60
		GJ	0,00	176,12
6.	Zużycie energii elektrycznej	kWh	226 292,00	-26 393,90
		GJ	814,65	-95,02
7.	Oszczędność energii	kWh	252 685,90	
		GJ	909,67	
8.	Koszt energii	zł	248 921,20	-29 033,29
9.	Oszczędność kosztów energii $\Delta Q_{el} = Q_0 - Q_1$	zł	277 954,49	
10.	Koszt przedsięwzięcia $N_{co}$	zł	1 472 058,48	
11.	SPBT	lata	5,30	

Średnia cena en. elektr. brutto 1,1 zł/kWh  
 190 zł/GJ

**8. 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	Modernizacja instalacji instalacji co	1 791 528,32	4,5
2	Modernizacja instalacji cwu	129 735,37	4,4
3	Ocieplenie dachu	1 067 690,43	8,0
4	Ocieplenie ścian zewnętrznych	1 236 898,93	12,0
5	Wymiana drzwi	285 339,78	20,4
6	Wymiana okien	1 521 004,47	28,4
7	Ocieplenie podłogi na gruncie	223 995,08	38,1
8	Wentylacja mechaniczna z rekuperacją	4 187 206,23	129,2
<b>RAZEM</b>		<b>10 443 398,62</b>	<b>23,99</b>

**Roboty dodatkowe**

Modernizacja oświetlenia wewnętrznego	290 411,41	3,31
Instalacja PV	1 472 058,48	5,30
SZE	131 765,79	

**ŁĄCZNIE 12 337 634,30 28,34**



### 8.1. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (czwarty krok optymalizacyjny)

Niniejszy rozdział obejmuje:

- określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań
- wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia war.opt

### 8.2. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Do analizy przyjęto następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych:

Lp.	Ulepszenie termomodernizacyjne	Nr wariantu								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Wymiana instalacji co	X	X	X	X	X	X	X	X	
2	Modernizacja instalacji cwu	X	X	X	X	X	X	X		
3	Ocieplenie dachu	X	X	X	X	X	X			
4	Ocieplenie ścian zewnętrznych	X	X	X	X	X				
5	Wymiana drzwi	X	X	X	X					
6	Wymiana okien	X	X	X						
7	Ocieplenie podłogi na gruncie	X	X							
8	Wentylacja mechaniczna z rekuperacją	X								
9	Modernizacja oświetlenia wewnętrznego	X								
10	Instalacja PV	X								

8.3. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

warianty	C.O.						C.W.U.			C.O. + C.W.U.			Zmiana						
	q <sub>co</sub> <sup>1)</sup> MW	Q <sub>co</sub> wg obl. <sup>1)</sup> GJ/rok	η	w <sub>d</sub>	Q <sub>co</sub> *w <sub>d</sub> / η		Opłata c.o.		q <sub>cwu</sub> <sup>2)</sup> MW	Q <sub>cwu</sub> <sup>2)</sup> GJ/rok	Opłata c.w.u.		q <sub>co</sub> + q <sub>cwu</sub> MW	Q <sub>co</sub> + Q <sub>cwu</sub> GJ/rok	Opłata c.o.+c.w.u.		ΔQ <sub>co+cwu</sub> GJ/rok	Oszczędn.	
					GJ/rok	zł/rok	zł/rok	zł/rok			zł/rok	zł/rok			zł/rok	%			
1	0,0989	317,23	2,950	0,95	102	2 153	2 153	0,0192	242	5 109	5 109	0,1181	344,0	4 287	435 351	4 287	435 351	92,6%	
2	0,0989	317,23	2,950	0,95	102	2 153	2 153	0,0192	242	5 109	5 109	0,1181	344,0	4 287	435 351	4 287	435 351	92,6%	
3	0,1028	373,61	2,950	0,95	120	2 533	2 533	0,0192	242	5 109	5 109	0,1220	362,0	4 269	434 971	4 269	434 971	92,2%	
4	0,1188	487,23	2,950	0,95	157	3 314	3 314	0,0192	242	5 109	5 109	0,1380	399,0	4 232	434 190	4 232	434 190	91,4%	
5	0,1474	710,62	2,950	0,95	229	4 834	4 834	0,0192	242	5 109	5 109	0,1666	471,0	4 160	432 670	4 160	432 670	89,8%	
6	0,1962	1 102,52	2,950	0,95	355	7 494	7 494	0,0192	242	5 109	5 109	0,2154	597,0	4 034	430 010	4 034	430 010	87,1%	
7	0,3463	2 380,83	2,950	0,95	767	16 192	16 192	0,0192	242	5 109	5 109	0,3655	1009,0	3 622	421 312	3 622	421 312	78,2%	
8	0,3463	2 398,83	2,950	0,95	773	16 319	16 319	0,0192	454	9 584	9 584	0,3655	1227,0	3 404	416 710	3 404	416 710	73,5%	
0-stan istniejący	0,3463	2 380,83	0,570	1,00	4 177	399 222	399 222	0,0192	454	43 392	43 392	0,3655	4631,0	442 613					

wariant wybrany do realizacji

1) - wyniki z programu Audytor OZC 7.0Pro - obliczenie mocy i zużycia ciepła

2) - wyniki wg załącznika nr 4

#### 8.4. Zestawienie kosztów poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych

Wariant	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszt wariantu [zł]	Koszt dokumentacji, audyt energetyczny [zł]	System Zarządzania Energią [zł]	Koszt całkowity [zł]
1*	1+2+3+4+5+6+7+8	12 205 868,51	160 000	131 766	12 497 634,31
2	1+2+3+4+5+6+7	6 256 192,38	160 000	131 766	6 547 958,19
3	1+2+3+4+5+6	6 032 197,30	160 000	131 766	6 323 963,11
4	1+2+3+4+5	4 511 192,83	160 000	131 766	4 802 958,64
5	1+2+3+4	4 225 853,05	160 000	131 766	4 517 618,86
6	1+2+3	2 988 954,12	160 000	131 766	3 280 719,92
7	1+2	1 921 263,69	160 000	131 766	2 213 029,49
8	1	1 791 528,32	160 000	131 766	2 083 294,12

\*) do kosztów wariantu dodano koszt modernizacji oświetlenia i instalacji fotowoltaicznej

**8.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku**

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite <sup>1)</sup>	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Minimalna kwota kredytu *	Premia termomodernizacyjna [zł]	
						16% całkowitych kosztów	21% całkowitych kosztów w przypadku mikroinstalacji PV
1	2	zł	zł/rok	%		7	8
1	Modernizacja instalacji instalacji co	12 497 634	435 351	92,6	6 248 817,15	1 999 621	2 624 503
	Modernizacja instalacji cwu						
	Ocieplenie dachu						
	Ocieplenie ścian zewnętrznych						
	Wymiana drzwi						
	Wymiana okien						
	Ocieplenie podłogi na gruncie						
	Wentylacja mechaniczna z rekuperacją						
	Modernizacja oświetlenia wewnętrzn.						
Instalacja PV							
2	Modernizacja instalacji instalacji co	6 547 958	435 351	92,6	3 273 979,09	1 047 673	1 375 071
	Modernizacja instalacji cwu						
	Ocieplenie dachu						
	Ocieplenie ścian zewnętrznych						
	Wymiana drzwi						
	Wymiana okien						
	Ocieplenie podłogi na gruncie						
3	Modernizacja instalacji instalacji co	6 323 963	434 971	92,2	3 161 981,55	101 183 410	1 328 032
	Modernizacja instalacji cwu						
	Ocieplenie dachu						
	Ocieplenie ścian zewnętrznych						
	Wymiana drzwi						
Wymiana okien							
4	Modernizacja instalacji instalacji co	4 802 959	434 190	91,4	2 401 479,32	768 473	1 008 621
	Modernizacja instalacji cwu						
	Ocieplenie dachu						
	Ocieplenie ścian zewnętrznych						
Wymiana drzwi							
5	Modernizacja instalacji instalacji co	4 517 619	432 670	89,8	2 258 809,43	722 819	948 700
	Modernizacja instalacji cwu						
	Ocieplenie dachu						
	Ocieplenie ścian zewnętrznych						
6	Modernizacja instalacji instalacji co	3 280 720	430 010	87,1	1 640 359,96	524 915	688 951
	Modernizacja instalacji cwu						
	Ocieplenie dachu						
7	Modernizacja instalacji instalacji co	2 213 029,49	421 312,21	78,2	1 106 514,75	354 085	464 736
	Modernizacja instalacji cwu						
8	Modernizacja instalacji instalacji co	2 083 294,12	416 709,99	73,5	1 041 647,06	333 327	437 492

1) w przypadku realizacji inwestycji z PV należy dodać koszt tej instalacji

\*) Minimalna kwota kredytu obliczona jako 50% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, zgodnie z art. 3 ust. 2 ustawy  
 Wariantem optymalnym jest pierwszy z kolejnych wariantów spełniający art. 3 ustawy, a wysokość premii termomodernizacyjnej oblicza się zgodnie z art. 5 ustawy

**8.5.1. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku**

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite <sup>1)</sup> zł	Roczne oszczędności kosztów energii zł/rok	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) %	Minimalna kwota kredytu *	Premia termomodernizacyjna [zł]	
						16% całkowitych kosztów	21% całkowitych kosztów w przypadku mikroinstalacji PV
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Wariant do realizacji</b>							
	Modernizacja instalacji instalacji co						
	Modernizacja instalacji cwu						
	Ocieplenie dachu						
	Wymiana okien						
	Wymiana drzwi						
	Ocieplenie podłogi na gruncie						
	Ocieplenie ścian zewnętrznych						
	Modernizacja oświetlenia						
	Instalacja PV	12 497 634	435 351	92,6	6 248 817,15	1 999 621	2 624 503

1) w przypadku realizacji inwestycji z PV należy dodać koszt tej instalacji

\*) Minimalna kwota kredytu obliczona jako 50% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, zgodnie z art. 3 ust. 2 ustawy  
Wariantem optymalnym jest pierwszy z kolejnych wariantów spełniający art. 3 ustawy, a wysokość premii termomodernizacyjnej oblicza się zgodnie z art. 5 ustawy

## 9. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

### Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

#### 1. Modernizacja instalacji c.o. obejmującą:

- montaż pompy ciepła gruntowej
- wymianę grzejników
- wymianę grzejników żeliwnych i wymianę przewodów w zakresie niezbędnym
- montaż zaworów termostatycznych
- montaż zaworów podpionowych
- montaż ogrzewania podłogowego w wyznaczonych w wyznaczonych pomieszczeniach parteru
- inne niezbędne prace towarzyszące modernizacji kotłowni

#### 2. Ocieplenie dachu wełną mineralną (o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,032 \text{ W/(mK)}$ ), o grubości 22 cm.

#### 3. Ocieplenie ścian zewnętrznych od wewnątrz odpowiednim materiałem termoizolacyjnym o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,025 \text{ W/m}^2\text{K}$ o grubości 12 cm lub innym materiałem termomodernizacyjnym spełniającym warunek izolacyjności przegród.

#### 4. Ocieplenie podłogi na gruncie materiałem termoizolacyjnym o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,031 \text{ W/m}^2\text{K}$ o grubości 5 cm.

#### 5. Wymiana istniejących okien na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ wraz z montażem nawiewników

#### 6. Wymiana drzwi zewnętrznych na drzwi o współczynniku przenikania ciepła $U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$

#### 7. Modernizacja instalacji cwu - montaż przepływowych podgrzewaczy

#### 8. Modernizacja instalacji oświetlenia wewnętrznego - wymiana opraw oświetleniowych żarowych na oprawy energooszczędne typu LED, wymiana instalacji elektrycznej i przystosowanie do sterowania oświetleniem.

#### 9. Montaż instalacji fotowoltaicznej o mocy 49,92 kWp i przyłączenie do instalacji wewnętrznej elektrycznej budynku, wykonanie niezbędnych prac modernizacyjnych instalacji elektrycznej.

#### 10. Wykonanie Systemu Zarządzania Energią w budynku – wyposażenie budynku w system czujników i detektorów oraz jeden, zintegrowany system zarządzania wszystkimi znajdującymi się w budynku instalacjami. System zarządzania energią w budynku musi posiadać funkcjonalność monitorowania i zarządzania systemami energetycznymi oraz grzewczymi znajdującymi się w budynku, gromadząc informacje z czujników, detektorów, analizatorów, ciepłomierzy, wodomierzy oraz sterowników urządzeń, pozwalając na reagowanie w czasie rzeczywistym na zmianę warunków zewnętrznych i wewnętrznych w celu optymalizacji zużycia energii cieplnej i energetycznej budynku. System dodatkowo powinien posiadać wbudowany język definicji raportów, pozwalający na tworzenie dowolnych raportów tabelarycznych oraz graficznych bazujących na danych z bazy wewnętrznej systemu na potrzeby prawidłowej prezentacji uzyskanych efektów ekologicznych oraz efektywności energetycznej, jak również funkcjonalność zdalnego monitoringu przez Internet z poziomu przeglądarki internetowej www dla użytkowników posiadających odpowiednie uprawnienia.

## 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 $c_w$	kJ/(kg*dK)	4,19	4,19
gęstość wody $\rho$	kg/m <sup>3</sup>	1000	1000
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody $V_{cw}$	dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> *dzień)	1,6	1,6
powierzchnia ogrzewana $A_f$	m <sup>2</sup>	2418	2418
temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czerpalnym $\theta_{cw}$	°C	55	55
temperatura wody przed podgrzaniem $\theta_0$	°C	10	10
współczynnik korekcyjny ze wzgl. na przerwy w użytkowaniu $k_R$	-	0,9	0,9
liczba dni w roku $t_R$	dzień	365	365
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła użytkowego</b> $Q_{w,nd} = V_{cw} \cdot A_f \cdot c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) \cdot k_R \cdot t_{uz} / (1000 \cdot 3600)$	kWh/rok	<b>66 567</b>	<b>66 567</b>
		<b>240</b>	<b>240</b>
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,88	0,99
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,d}$	-	0,60	1,00
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	1,00	1,00
sprawność sezonowa wykorzystania	-	1,00	1,00
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,528	0,99
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{K,W}$	kWh/a	<b>126 074</b>	<b>67 239</b>
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{K,W}$	GJ/a	<b>454</b>	<b>242</b>

### Obliczanie zapotrzebowania na moc 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.	30	30
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody wg PN-92/B-01706 $V_{cw}$	l	110	110
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	0,183	0,183
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	4,064	4,064
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	39,0	39,0
<b>Średnia moc c.w.u.</b> $q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$	<b>kW</b>	<b>9,6</b>	<b>9,6</b>

Obliczenie stopniodni  $S_d$ 

Dane klimatyczne dla Zamościa

 $S_d$  dla przegród zewnętrznych (ściany zewnętrzne, stropodach)

	Dane dla miesięcy									
	I	II	III	IV	V	IX	X	XI	XII	
Średnia temp. miesięczna $\Theta_e$ [°C]	-2,6	0	2,5	6,7	11,4	12,7	6,4	-0,1	-1,2	
Liczba dni ogrzewania w miesiącu m, $L_d(m)$	31	28	31	30	10	10	31	30	31	
Temperatura wewnętrzna $\Theta_{int,H}$	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
$(\Theta_{int,H} - \Theta_e) * L_d(m)$ [dzień*K/m]	700,6	560	542,5	399	86	73	421,6	603	657,2	

Dla przegród zewnętrznych  $S_d$  4 043 dzień\*K/rok przy  $\Theta_{int,H} = 20$  °C



## Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

## Minimalna wartość strumienia powietrza wentylacyjnego wg Rozporządzenia dot. świadectw

Strumień podstawowy -  $V_{nom}$ 

Typ pomieszczenia	Powierzchnia, $m^2$	Wskaźnik, $m^3/(s m^2)$	Łączne zap. powietrza w $m^3/h$
Lokale mieszkalne	650	0,00032	749
Klatka schodowa*	0	0,00043	0
<b>ŁĄCZNIE <math>V_{nom}</math></b>			<b>749</b>

\* Budynek wybudowany przed 1990 r., bez przeprowadzonej termomodernizacji, bez wiatrolapu

## Strumień dodatkowy

Budynek bez przeprowadzonej próby szczelności, bez wymiany okien

Typ pomieszczenia	Kubatura ogrz., $m^3$	Krotność wymian, $h^{-1}$	Łączne zap. powietrza w $m^3/h$
Lokale mieszkalne	8 024	0,3	2 407
Klatka schodowa	0	0,3	0
<b>ŁĄCZNIE <math>V_{inf}</math></b>			<b>2 407</b>

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego wg Rozporządzenia dot. świadectw ( $V_{nom} + V_{inf}$ ) - DO KARTY AUDYTU

Lokale mieszkalne	<b>3 156</b>	$m^3/h$
Klatka schodowa	<b>0</b>	$m^3/h$
Razem	<b>3 156</b>	$m^3/h$

Kubatura wentylowana budynku $V=$	<b>1 625</b>	$m^3$
krotność wymiany powietrza wentylacyjnego	<b>1,94</b>	$h^{-1}$

## Minimalna wartość strumienia powietrza wentylacyjnego wg PN-EN-12831

Typ pomieszczenia	Kubatura ogrz., $m^3$	Krotność wymian, $h^{-1}$	Łączne zap. powietrza w $m^3/h$
Lokale mieszkalne	8 024	0,5	4 012
Klatka schodowa	0	0,5	0
<b>ŁĄCZNIE <math>V_{PN-12831}</math></b>			<b>4 012</b>

## Obliczenie wskaźników na ciepło dla ogrzewania i wentylacji

Opis	Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji	Uwagi
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Roczne zapotrzebowanie <b>ciepła użytkowego</b> dla ogrzewania i wentylacji $Q_U$	GJ/rok	2381	317	
Roczne zapotrzebowanie <b>ciepła użytkowego</b> dla ogrzewania i wentylacji $Q_U$	kWh/rok	661 341	88 119	
<b>Roczne zapotrzebowanie na energię końcową</b> $Q_K$	GJ/rok	4 528	156	
<b>Roczne zapotrzebowanie na energię końcową</b> $Q_K$	kWh/rok	1 257 825	43 411	
Powierzchnia ogrzewana $A_f$	m <sup>2</sup>	2 924	2 924	
<b>Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową</b> $E_{K_H}$	kWh/(m <sup>2</sup> rok)	430,2	14,8	

<b>Energia pomocnicza :</b>				
-Roczne zapotrzebowanie energii	kWh/rok	130 292,00	6 207,70	
Współczynniki nakładu na nieodnawialną energię pierwotną				
- dla ciepła z kotła gazowego	-	1,1	1,1	
- dla energii elektrycznej	-	2,5	2,5	
Roczne zapotrzebowanie na <b>energię pierwotną</b> $Q_P$	kWh/rok	1 709 337	25 070	
<b>Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną</b> $EP_H$	kWh/(m <sup>2</sup> rok)	<b>584,6</b>	<b>8,6</b>	

<b>Emisja CO<sub>2</sub> :</b>				
Wskaźniki CO <sub>2</sub>				
dla ciepła z kotła gazowego	kg/GJ	55,39	55,39	
- dla energii elektrycznej	kg/MWh	698	698	
<b>Roczna emisja CO<sub>2</sub></b>	t CO <sub>2</sub> /rok	<b>341,76</b>	<b>12,99</b>	

**Zestawienie wskaźników rocznego zapotrzebowania na energię końcową i nieodnawialną energię pierwotną oraz emisję CO<sub>2</sub> dla co+cwu**

Opis	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji	Efekt
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
<b>Roczne zapotrzebowanie na energię końcową (bez energii pomocniczej)</b>				
-ogrzewanie i wentylacja	GJ/rok	4 528	156	4 372
-ciepła woda użytkowa	GJ/rok	454	242	212
-ogółem	GJ/rok	4 982	398	4 584
<b>Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię końcową EK</b>				
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/(m <sup>2</sup> rok)	430,2	14,8	
-ciepła woda użytkowa	kWh/(m <sup>2</sup> rok)	43,1	23,0	
-ogółem	kWh/(m <sup>2</sup> rok)	473,3	37,8	
<b>Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną</b>				
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/rok	1 709 337	25 070	
-ciepła woda użytkowa	kWh/rok	138 723	168 057	
-ogółem	kWh/rok	1 848 060	193 127	
<b>Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię pierwotną EP</b>				
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/(m <sup>2</sup> rok)	584,6	8,6	
-ciepła woda użytkowa	kWh/(m <sup>2</sup> rok)	47,4	57,5	
-ogółem	kWh/(m <sup>2</sup> rok)	632,0	66,0	
<b>Emisja CO<sub>2</sub></b>				
-ogrzewanie i wentylacja	t CO <sub>2</sub> /rok	341,8	23,5	318,3
-ciepła woda użytkowa	t CO <sub>2</sub> /rok	25,1	0,0	25,1
-ogółem	t CO <sub>2</sub> /rok	366,9	23,5	343,4

**Zestawienie wskaźników rocznego zapotrzebowania na energię końcową i nieodnawialną energię pierwotną oraz emisje CO<sub>2</sub> dla co+cwu+oświetlenia**

Opis	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji	Efekt
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
<b>Roczne zapotrzebowanie na energię końcową (bez energii pomocniczej)</b>				
-ogrzewanie i wentylacja	GJ/rok	4 528	156	4 372
-ciepła woda użytkowa	GJ/rok	454	242	212
- oświetlenie	GJ/rok	346	59	287
- energia pomocnicza	GJ/rok	469	22	447
-ogółem	GJ/rok	5 797	479	5 317
<b>Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię końcową EK</b>				
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/(m <sup>2</sup> rok)	430,2	14,8	
-ciepła woda użytkowa	kWh/(m <sup>2</sup> rok)	43,1	23,0	
- oświetlenie	kWh/(m <sup>2</sup> rok)	32,8	5,6	
-ogółem	kWh/(m <sup>2</sup> rok)	506,1	43,4	
<b>Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną</b>				
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/rok	1 709 337	9 551	
-ciepła woda użytkowa	kWh/rok	138 723	0	
- oświetlenie	kWh/rok	240 002	0	
-ogółem	kWh/rok	2 088 062	9 551	
<b>Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię pierwotną EP</b>				
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/(m <sup>2</sup> rok)	584,6	0,0	
-ciepła woda użytkowa	kWh/(m <sup>2</sup> rok)	47,4	0,0	
- oświetlenie	kWh/(m <sup>2</sup> rok)	82,1	0,0	
-ogółem	kWh/(m <sup>2</sup> rok)	714,1	0,0	
<b>Emisja CO<sub>2</sub></b>				
-ogrzewanie i wentylacja	t CO <sub>2</sub> /rok	341,8	23,5	318,3
-ciepła woda użytkowa	t CO <sub>2</sub> /rok	25,1	0,0	25,1
- oświetlenie	t CO <sub>2</sub> /rok	167,5	0,0	167,5
-ogółem	t CO <sub>2</sub> /rok	<b>534,4</b>	<b>23,5</b>	<b>511,0</b>

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych wykonane przy pomocy programu Audytor OZC 7.0 PRO

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej	ciepła $Q_H$
	MW	GJ/a
1	0,0989	317,23
2	0,0989	317,23
3	0,1028	373,61
4	0,1188	487,23
5	0,1474	710,62
6	0,1962	1 102,52
7	0,3463	2 380,83
8	0,3463	2 398,83
0 - stan istniejący	0,3463	2380,83

Wyniki - Ogólne

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	OŚRODEK EDUKACJI EKOLOGICZNEJ PZŁ w Zamościu	
	STAN ISTNIEJĄCY	
Miejscowość:	ZAMOŚĆ	
Adres:	20-400 ZAMOŚĆ, UL. ŹRÓDLANA NR DZIAŁKI 110/1	
Projektant:	Elżbieta Kasperska	
Data obliczeń:	Poniedziałek 29 Maja 2023 17:41	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. U:	PN-EN ISO 6946	
Norma na projektowe obciążenie cieplne $\Phi$ :	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - miesięcznie	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Zamość	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m <sup>3</sup> ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła $\delta$ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_g$ :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	2924,00	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku VH:	8024,0	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	291749	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	54563	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	346312	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	346312	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni, $\phi_{HL,A}$ :	118,4	W/m <sup>2</sup>
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury, $\phi_{HL,V}$ :	43,2	W/m <sup>3</sup>
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące $V_{infv}$ :	962,9	m <sup>3</sup> /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :	4012,0	m <sup>3</sup> /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza $\theta_v$ :	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Zamość	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_v,H$ :	6419,2	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	2380,83	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	661343	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	2924,00	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku VH:	8024,0	m <sup>3</sup>
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	814,2	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	226,2	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	296,7	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EVH:	82,4	kWh/(m <sup>3</sup> ·rok)

Wyniki - Ogólne

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	OŚRODEK EDUKACJI EKOLOGICZNEJ PZŁ w Zamościu	
	wariant 1	
Miejscowość:	ZAMOŚĆ	
Adres:	20-400 ZAMOŚĆ, UL. ŹRÓDLANA NR DZIAŁKI 110/1	
Projektant:	Elżbieta Kasperska	
Data obliczeń:	Poniedziałek 29 Maja 2023 18:45	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. U:	PN-EN ISO 6946	
Norma na projektowe obciążenie cieplne $\phi$ :	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - miesięcznie	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_{e}$ :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Zamość	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m <sup>3</sup> ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła $\delta$ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_g$ :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	2924,00	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku VH:	8024,0	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\phi_T$ :	44387	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\phi_V$ :	54563	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\phi$ :	98950	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\phi_{HL}$ :	98950	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni, $\phi_{HL,A}$ :	33,8	W/m <sup>2</sup>
Wskaźnik $\phi_{HL}$ odniesiony do kubatury, $\phi_{HL,V}$ :	12,3	W/m <sup>3</sup>
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące $V_{infv}$ :	962,9	m <sup>3</sup> /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :	4012,0	m <sup>3</sup> /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza $\theta_v$ :	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Zamość	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_v,H$ :	6419,2	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	317,23	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	88120	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	2924,00	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku VH:	8024,0	m <sup>3</sup>
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	108,5	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	30,1	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	39,5	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EVH:	11,0	kWh/(m <sup>3</sup> ·rok)

Wyniki - Ogólne

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	OŚRODEK EDUKACJI EKOLOGICZNEJ PZŁ w Zamościu	
	wariant 2	
Miejscowość:	ZAMOŚĆ	
Adres:	20-400 ZAMOŚĆ, UL. ŹRÓDLANA NR DZIAŁKI 110/1	
Projektant:	Elżbieta Kasperska	
Data obliczeń:	Poniedziałek 29 Maja 2023 18:40	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. U:	PN-EN ISO 6946	
Norma na projektowe obciążenie cieplne $\Phi$ :	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - miesięcznie	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_{e}$ :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Zamość	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m <sup>3</sup> ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła $\delta$ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_g$ :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	2924,00	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku VH:	8024,0	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	44387	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	54563	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	98950	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	98950	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni, $\phi_{HL,A}$ :	33,8	W/m <sup>2</sup>
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury, $\phi_{HL,V}$ :	12,3	W/m <sup>3</sup>
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące $V_{infv}$ :	962,9	m <sup>3</sup> /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :	4012,0	m <sup>3</sup> /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza $\theta_v$ :	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Zamość	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	6419,2	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	317,23	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	88120	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	2924,00	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku VH:	8024,0	m <sup>3</sup>
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	108,5	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	30,1	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	39,5	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EVH:	11,0	kWh/(m <sup>3</sup> ·rok)



Wyniki - Ogólne

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	OSRODEK EDUKACJI EKOLOGICZNEJ PZŁ w Zamościu	
	wariant 3	
Miejscowość:	ZAMOŚĆ	
Adres:	20-400 ZAMOŚĆ, UL. ŹRÓDLANA NR DZIAŁKI 110/1	
Projektant:	Elżbieta Kasperska	
Data obliczeń:	Poniedziałek 29 Maja 2023 17:43	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. U:	PN-EN ISO 6946	
Norma na projektowe obciążenie cieplne $\Phi$ :	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - miesięcznie	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Zamość	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/ (m3 ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła $\delta$ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_g$ :	2,0	W/ (m ·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	2924,00	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	8024,0	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	48205	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	54563	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	102769	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	102769	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni, $\phi_{HL,A}$ :	35,1	W/m2
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury, $\phi_{HL,V}$ :	12,8	W/m3
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące $V_{infv}$ :	962,9	m3/h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :	4012,0	m3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza $\theta_v$ :	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Zamość	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_v, H$ :	6419,2	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	373,61	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	103781	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	2924,00	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	8024,0	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	127,8	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	35,5	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	46,6	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EVH:	12,9	kWh/ (m3 ·rok)

Wyniki - Ogólne

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	OŚRODEK EDUKACJI EKOLOGICZNEJ PZŁ w Zamościu	
	wariant 4	
Miejscowość:	ZAMOŚĆ	
Adres:	20-400 ZAMOŚĆ, UL. ŹRÓDLANA NR DZIAŁKI 110/1	
Projektant:	Elżbieta Kasperska	
Data obliczeń:	Poniedziałek 29 Maja 2023 17:45	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. U:	PN-EN ISO 6946	
Norma na projektowe obciążenie cieplne $\Phi$ :	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - miesięcznie	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Zamość	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m <sup>3</sup> ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła $\delta$ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_g$ :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	2924,00	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku VH:	8024,0	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	64258	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	54563	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	118821	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	118821	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni, $\phi_{HL,A}$ :	40,6	W/m <sup>2</sup>
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury, $\phi_{HL,V}$ :	14,8	W/m <sup>3</sup>
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące $V_{infv}$ :	962,9	m <sup>3</sup> /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :	4012,0	m <sup>3</sup> /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza $\theta_v$ :	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Zamość	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	6419,2	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	487,23	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	135343	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	2924,00	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku VH:	8024,0	m <sup>3</sup>
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	166,6	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	46,3	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	60,7	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EVH:	16,9	kWh/(m <sup>3</sup> ·rok)

Wyniki - Ogólne

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	OŚRODEK EDUKACJI EKOLOGICZNEJ PZŁ Zamościu	
	wariant 5	
Miejscowość:	ZAMOŚĆ	
Adres:	20-400 ZAMOŚĆ, UL. ŹRÓDLANA NR DZIAŁKI 110/1	
Projektant:	Elżbieta Kasperska	
Data obliczeń:	Poniedziałek 29 Maja 2023 17:51	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. U:	PN-EN ISO 6946	
Norma na projektowe obciążenie cieplne $\phi$ :	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - miesięcznie	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Zamość	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m <sup>3</sup> ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła $\delta$ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_g$ :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	2924,00	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku VH:	8024,0	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\phi_T$ :	92880	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\phi_V$ :	54563	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\phi$ :	147443	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\phi_{HL}$ :	147443	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni, $\phi_{HL,A}$ :	50,4	W/m <sup>2</sup>
Wskaźnik $\phi_{HL}$ odniesiony do kubatury, $\phi_{HL,V}$ :	18,4	W/m <sup>3</sup>
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące $V_{infv}$ :	962,9	m <sup>3</sup> /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :	4012,0	m <sup>3</sup> /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza $\theta_v$ :	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Zamość	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_v,H$ :	6419,2	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	710,62	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	197393	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	2924,00	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku VH:	8024,0	m <sup>3</sup>
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	243,0	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	67,5	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	88,6	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EVH:	24,6	kWh/(m <sup>3</sup> ·rok)

Wyniki - Ogólne

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	OSRODEK EDUKACJI EKOLOGICZNEJ PZŁ w Zamościu	
	wariant 6	
Miejscowość:	ZAMOŚĆ	
Adres:	20-400 ZAMOŚĆ, UL. ŹRÓDLANA NR DZIAŁKI 110/1	
Projektant:	Elżbieta Kasperska	
Data obliczeń:	Poniedziałek 29 Maja 2023 17:53	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. U:	PN-EN ISO 6946	
Norma na projektowe obciążenie cieplne $\phi$ :	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - miesięcznie	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Zamość	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/ (m <sup>3</sup> · K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła $\delta$ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_g$ :	2,0	W/ (m · K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	2924,00	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku VH:	8024,0	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\phi_T$ :	141663	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\phi_V$ :	54563	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\phi$ :	196226	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\phi_{HL}$ :	196226	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni, $\phi_{HL,A}$ :	67,1	W/m <sup>2</sup>
Wskaźnik $\phi_{HL}$ odniesiony do kubatury, $\phi_{HL,V}$ :	24,5	W/m <sup>3</sup>
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące $V_{infv}$ :	962,9	m <sup>3</sup> /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :	4012,0	m <sup>3</sup> /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza $\theta_v$ :	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Zamość	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_v,H$ :	6419,2	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	1102,52	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	306255	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	2924,00	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku VH:	8024,0	m <sup>3</sup>
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	377,1	MJ/ (m <sup>2</sup> · rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	104,7	kWh/ (m <sup>2</sup> · rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	137,4	MJ/ (m <sup>3</sup> · rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EVH:	38,2	kWh/ (m <sup>3</sup> · rok)

Wyniki - Ogólne

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	OŚRODEK EDUKACJI EKOLOGICZNEJ PZŁ w Zamościu	
	wariant 7	
Miejscowość:	ZAMOŚĆ	
Adres:	20-400 ZAMOŚĆ, UL. ŹRÓDLANA NR DZIAŁKI 110/1	
Projektant:	Elżbieta Kasperska	
Data obliczeń:	Poniedziałek 29 Maja 2023 17:56	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. U:	PN-EN ISO 6946	
Norma na projektowe obciążenie cieplne $\Phi$ :	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - miesięcznie	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Zamość	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m <sup>3</sup> ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła $\delta$ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_g$ :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	2924,00	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku VH:	8024,0	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	291749	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	54563	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	346312	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	346312	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni, $\phi_{HL,A}$ :	118,4	W/m <sup>2</sup>
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury, $\phi_{HL,V}$ :	43,2	W/m <sup>3</sup>
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące $V_{infv}$ :	962,9	m <sup>3</sup> /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :	4012,0	m <sup>3</sup> /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza $\theta_v$ :	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Zamość	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_v,H$ :	6419,2	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	2380,83	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	661343	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	2924,00	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku VH:	8024,0	m <sup>3</sup>
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	814,2	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	226,2	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	296,7	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EVH:	82,4	kWh/(m <sup>3</sup> ·rok)

Wyniki - Ogólne

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	OŚRODEK EDUKACJI EKOLOGICZNEJ PZŁ w Zamościu	
	wariant 8	
Miejscowość:	ZAMOŚĆ	
Adres:	20-400 ZAMOŚĆ, UL. ŹRÓDLANA NR DZIAŁKI 110/1	
Projektant:	Elżbieta Kasperska	
Data obliczeń:	Poniedziałek 29 Maja 2023 18:01	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. U:	PN-EN ISO 6946	
Norma na projektowe obciążenie cieplne $\Phi$ :	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - miesięcznie	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_{e}$ :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Zamość	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m <sup>3</sup> ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła $\delta$ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_g$ :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	2924,00	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku VH:	8024,0	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	291749	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	54563	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	346312	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	346312	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni, $\phi_{HL,A}$ :	118,4	W/m <sup>2</sup>
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury, $\phi_{HL,V}$ :	43,2	W/m <sup>3</sup>
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące $V_{infv}$ :	962,9	m <sup>3</sup> /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :	4012,0	m <sup>3</sup> /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza $\theta_v$ :	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Zamość	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_v, H$ :	6419,2	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	2380,83	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	661343	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	2924,00	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku VH:	8024,0	m <sup>3</sup>
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	814,2	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	226,2	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	296,7	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EVH:	82,4	kWh/(m <sup>3</sup> ·rok)