

# AUDYT ENERGETYCZNY SZKOŁY W CZARNOCINIE



Inwestor: **Gmina Radzanów  
Radzanów 92A  
26-807 Radzanów**

Lokalizacja Przedsięwzięcia: **Czarnocin 58  
26-807 Radzanów**

Wykonawca audytu: **EKODIALOG  
Maciej Mikulski S.K.A.**

.....  
(podpis)

Data sporządzenia audytu: **październik 2024**

## Spis treści

1. Strona tytułowa audytu energetycznego.....	3
2. Karta audytu energetycznego budynku* .....	4
3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych .....	7
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku .....	8
5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych .....	11
6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego.....	12
7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego .....	16
8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji. ....	19
9. Podsumowanie .....	20
Załącznik 1 Stan budynku przed modernizacją .....	21
Załącznik 2 Stan budynku po modernizacji .....	24
Załącznik 3 Modernizacja oświetlenia .....	27
Załącznik 4. Analiza zastosowania ogniw fotowoltaicznych .....	29
Załącznik 5 Obliczenia efektu ekologicznego i energii pierwotnej.....	34
Załącznik 6 Dokumentacja rysunkowa .....	36
Załącznik 7 Dokumentacja zdjęciowa .....	37

## 1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku				
1.1 Rodzaj budynku	szkoła		1.2 Rok budowy	1992
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Gmina Radzanów		1.4 Adres budynku	
	Radzanów 92A 26-807 Radzanów		Czarnocin 58 26-807 Radzanów MAZOWIECKIE	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:				
<p style="text-align: center;">           EkoDialog Maciej Mikulski Spółka Komandytowo-Akcyjna            ul. Stępińska 48/58 lok 4            00-739 Warszawa            REGON: 366322125         </p>				
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:				
<p style="text-align: center;">           Maciej Mikulski            Nr uprawnień do sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej budynków:            13987            Adres: ul. Stępińska 48/58 lok 4 Warszawa         </p>			<p>..... podpis</p>	
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac				
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego		
1	---	---		
5. Miejscowość: Warszawa		Data wykonania opracowania    październik 2024		

## 2. Karta audytu energetycznego budynku\*

2.1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.1.2.	Liczba kondygnacji	2	2
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	4158,00	4158,00
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m <sup>2</sup> ]	1386,00	1386,00
2.1.5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	0,00	0,00
2.1.6.	Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%]	0	0
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	0,00	0,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	140,00	140,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Centralne	Centralne
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	Centralne
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,38	0,38
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek	brak	brak
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	0,20	0,20
2.2.2.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,91	0,91
2.2.3.	Okna, drzwi balkonowe	0,90	0,90
2.2.4.	Drzwi zewnętrzne/bramy	1,30; 2,80	1,30; 1,30
2.2.5.	Ściany na gruncie	0,19	0,19
2.2.6.	Stropy wewnętrzne	0,20	0,20
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,800	1,781
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,960	0,960
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,770	0,930
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	1,000
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,000	1,000
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,695	1,781
2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,600	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	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja grawitacyjna
2.5.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	stolarka/kanały grawitacyjne
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m <sup>3</sup> /h]	8316,00	8316,00
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	2,00	2,00
<b>2.6. Charakterystyka energetyczna budynku</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	127,78	127,12
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	9,68	9,68
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	201,34	195,91
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	340,46	123,24
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	118,43	34,66
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	Brak danych pomiarowych	---
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]		---
2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	40,35	39,26
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	68,24	24,70
2.6.10*	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	86,84
<b>2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzenia audytu)</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku *** [zł/GJ]	70,30	157,82
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW·m-c)]	0,00	0,00
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej *** [zł/m <sup>3</sup> ]	80,01	24,86
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc **** [zł/(MW·m-c)]	0,00	0,00
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej	2,77	1,47

	[zł/(m <sup>2</sup> ·m-c)]		
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	3000,00	1050,00
2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00
<b>2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>			
Planowane koszty całkowite [zł]	1058340,00	Roczna oszczędność kosztów energii cieplnej [zł/rok]	33634,52
Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię ciepłą końcową [%]	65,59	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię elektryczną końcową [%]	37,96
Zmniejszenie zapotrzebowania na energię ciepłą końcową [GJ/rok]	300,99	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię elektryczną końcową [GJ/rok]	42,91
<b>Całkowite roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię końcową łącznie [%]</b>	<b>60,13</b>	Uniknięta emisja CO <sub>2</sub> [t CO <sub>2</sub> /rok]	41,18
<b>Całkowite zmniejszenie zapotrzebowania na energię końcową łącznie [GJ/rok]</b>	<b>343,90</b>	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	8,21
<b>2.9. Inne</b>			
1. W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego <b>ZOSTANIE</b> / <b>NIE ZOSTANIE</b> zastosowana wysokosprawna kogeneracja			
2. Budynek <del>JEST</del> / <b>NIE JEST</b> wpisany do rejestru zabytków lub znajduje się na obszarze wpisanym do rejestru zabytków			
3. Przedsięwzięcie <del>STANOWI</del> / <b>NIE STANOWI</b> przedsięwzięcia rewitalizacyjnego, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy			
4. Z audytu energetycznego <b>WYNIKA</b> / <b>NIE WYNIKA</b> , że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać wymagania, o których mowa w art. 5a ust. 2 i art. 11g ust. 1 pkt 4 ustawy <sup>10)</sup>			
Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku <b>ZOSTANIE</b> zainstalowana instalacja odnawialnego źródła energii o mocy 19,8 kW.			

\* Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.

\*\* Uoze [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczoną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.

\*\*\* Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.

\*\*\*\* Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.

\*\*\*\*\* Niepotrzebne skreślić

### 3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

#### 3.1. Ustawy i Rozporządzenia

1. Ustawa "prawo budowlane" z dnia 7 lipca 1994r. z późniejszymi zmianami
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego oraz szczegółowych warunków, jakie powinny spełniać podmioty, którym BGK może zlecać wykonanie weryfikacji audytów z późn. zm.
4. Ustawa "o wspieraniu termomodernizacji i remontów" z dnia 21 listopad 2008r. z późniejszymi zmianami
5. 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
6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 roku zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
7. Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 29 kwietnia 2020r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

#### 3.2. Normy techniczne

1. PN-EN ISO 6946 - Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania.
2. PN-EN ISO 13790:2009 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczenia zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.
3. PN-83/B-03430 - Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.
4. PN-82/B-02402 - Temperatuty ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
5. PN-82/B-02403 - Temperatuty obliczeniowe zewnętrzne.
6. PN-EN 12831:2006 – Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego.

#### 3.3. Materiały przekazane przez inwestora

1. Dokumentacja techniczna
2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

#### 3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej
2. Program komputerowy ArCADiasoft Chudzik sp. j. ArCADia-TERMOCAD PRO 7.5
3. Program Excel.

#### 3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora

1. Obniżenie kosztów ogrzewania
2. Zmniejszenie strat energii w budynku

## 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

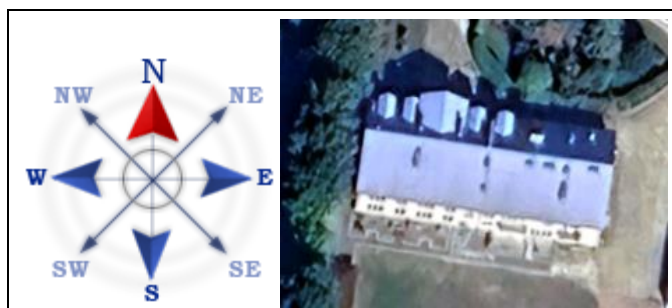
### 4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura ogrzewania	-	4558,00 m <sup>3</sup>
Powierzchnia użytkowa budynku	-	1386,00 m <sup>2</sup>
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m <sup>2</sup>
Współczynnik kształtu	-	0,38 m <sup>-1</sup>
Powierzchnia zabudowy budynku	-	592,00 m <sup>2</sup>

### 4.2. Dokumentacja techniczna budynku

Dokumentacja techniczna budynku znajduje się w załączniku stanowiącym integralną część audytu energetycznego.

Usytuowanie budynku w stosunku do stron świata



### 4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

#### 4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	0,20	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Okna	0,90	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Drzwi/bramy	1,30; 2,80	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Podłogi na gruncie	0,91	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Ściany na gruncie	0,19	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Stropy wewnętrzne	0,20	W/(m <sup>2</sup> ·K)

#### 4.4. Taryfy i opłaty

<b>Ceny ciepła - c.o.</b>	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	70,30 zł/GJ	157,82 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	0,00 zł/(MW·m-c)	0,00 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament	3000,00 zł/m-c	1050,00 zł/m-c
<b>Ceny ciepła - c.w.u.</b>	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	94,74 zł/GJ	157,82 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	0,00 zł/(MW·m-c)	0,00 zł/(MW·m-c)

Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c
<b>4.5. Charakterystyka systemu grzewczego</b>		
<b>kotły węglowe (miat) 100%</b>		
Wytwarzanie	Kotły węglowe wyprodukowane po 2000r. Paliwo - węgiel kamienny	$h_{H,g} = 0,800$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej	$h_{H,d} = 0,960$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej	$h_{H,e} = 0,770$
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika buforowego	$h_{H,s} = 1,000$
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 7 dni	$w_t = 1,000$
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: Bez przerw	$w_d = 1,000$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $h_{H,tot} = h_{H,g} h_{H,d} h_{H,e} h_{H,s} =$		0,591
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja nie była modernizowana po 1984 r.	wymagany próg oszczędności: <b>25%</b>
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		--- MW
<b>4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej</b>		
<b>kotły na paliwo stałe 80%</b>		
Wytwarzanie ciepła	Kotły stałotemperaturowe dwufunkcyjne (ogrzewanie i ciepłej wody użytkowej)	$h_{W,g} = 0,650$
Przesył ciepłej wody	Liczba punktów poboru ciepłej wody do 30	$h_{W,d} = 0,800$
Regulacja i wykorzystanie	---	$h_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu budynku niskoenergetycznego	$h_{W,s} = 0,850$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $h_{W,tot} = h_{W,g} h_{W,d} h_{W,s} h_{W,e} =$		0,442
<b>zasobnik z grzałką elektryczną 20%</b>		
Wytwarzanie ciepła	Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny (z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej bez strat)	$h_{W,g} = 0,960$
Przesył ciepłej wody	Liczba punktów poboru ciepłej wody do 30	$h_{W,d} = 0,800$
Regulacja i wykorzystanie	---	$h_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu budynku niskoenergetycznego	$h_{W,s} = 0,850$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $h_{W,tot} = h_{W,g} h_{W,d} h_{W,s} h_{W,e} =$		0,653
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		--- MW
<b>4.7. Charakterystyka systemu wentylacji</b>		

---

Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne
Strumień powietrza wentylacyjnego	8316,00
Krotność wymian powietrza	2,00

Wentylacja w budynku zapewnia prawidłowe przewietrzanie.

## 5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Rodzaj przegrody lub instalacji	Charakterystyka stanu istniejącego i możliwości poprawy
Ściana zewnętrzna	Ściany zewnętrzne murowane , ocieplone 15 cm styropianu, obustronnie otynkowane. Przegroda w dobrym stanie technicznym. Przegroda nie poddana analizie modernizacyjnej.
Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie betonowa, w dobrym stanie technicznym. Przegroda nie podlega analizie modernizacyjnej.
Strop wewnętrzny pod poddaszem	Strop pod poddaszem ocieplony wełną mineralną (15 cm). Przegroda w dobrym stanie technicznym. Przegroda nie poddana analizie modernizacyjnej
Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne wymienione w 2023 roku. W dobrym stanie technicznym. Przegroda nie poddana analizie modernizacyjnej.
Okno zewnętrzne	Okna zewnętrzne aluminiowe w dobrym stanie technicznym. Przegroda nie poddana analizie modernizacyjnej. Drzwi zewnętrzne metalowe przyczyniają się do strat ciepła. Wskazane do modernizacji/wymiany.
System grzewczy	Budynek ogrzewany centralnie za pomocą dwóch kotłów na paliwo stałe – miał węglowy. Ogrzewanie grzejnikowe. Grzejniki bez zaworów termostatycznych. System grzewczy podlega analizie modernizacyjnej.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Ciepła woda użytkowa przygotowywana centralnie za pomocą dwóch kotłów na paliwo stałe – miał węglowy oraz w sezonie letnim za pomocą grzałki elektrycznej w zasobniku c.w.u. System c.w.u. podlega analizie modernizacyjnej
System oświetlenia	Oświetlenie świetlówkowe, tradycyjne. System podlega analizie modernizacyjnej.

## 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

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

Przegrody zewnętrzne nie wskazane do modernizacji.

### 6.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawie systemu wentylacji

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji	
<b>Wymiana drzwi zewnętrznych metalowych</b>	
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: <b>824,70</b> m <sup>3</sup> /h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: <b>11,00</b> m <sup>2</sup>	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: <b>11,00</b> m <sup>2</sup>	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: <b>11,00</b> m <sup>2</sup>	
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00	
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ( a > 4 )	
Stopniodni: <b>3686,00</b> dzień·K/rok    qi = <b>20,00</b> °C    qe = <b>-20,00</b> °C	

		Stan istniejący	Wariant numer	
			W1	W2
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	70,30	<b>70,30</b>	70,30
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m·c)	0,00	<b>0,00</b>	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m·c	0,00	<b>0,00</b>	0,00
Współczynnik c <sub>m</sub>		1,35	<b>1,00</b>	1,00
Współczynnik c <sub>r</sub>		1,20	<b>0,70</b>	0,70
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	2,800	<b>1,300</b>	1,200
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	45,84	<b>25,57</b>	25,22
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0164	<b>0,0118</b>	0,0117
Roczna oszczędność kosztów DO	zł/rok	---	<b>1424,93</b>	1449,55
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	<b>2500,00</b>	2700,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	<b>27500,00</b>	29700,00
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	<b>0,00</b>	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	<b>19,30</b>	20,49

#### Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

#### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 27500,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 19,30 lat

**Stolarka bardzo szczelna ( a < 0,3 )**

**U= 1,30**

### 6.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

#### 6.3.1 Obliczenia mocy cieplnej oraz zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej

W ramach modernizacji systemu przygotowania ciepłej wody, przeanalizowano wymianę obecnego źródła ciepła – kotłów na paliwo stałe – miał węglowy, na nowe: pompę ciepła powietrze- woda oraz kocioł na biomasę (pelet) wraz z modernizacją instalacji (co i cwu). Pompa ciepła wspomagana będzie instalacją fotowoltaiczną (obliczenia instalacji PV znajdują się w załączniku).

Koszty usprawnienia są częściowo rozłożone na c.w.u. oraz system grzewczy

		Stan istniejący	Wariant 1
Ciepło właściwe wody $c_w$	[kJ/(kg·K)]	4,18	4,18
Gęstość wody $\rho_w$	[kg/m <sup>3</sup> ]	1000	1000
Temperatura ciepłej wody $\theta_w$	[°C]	55	55
Temperatura zimnej wody $\theta_o$	[°C]	10	10
Współczynnik korekcyjny $k_R$	[-]	0,55	0,55
Powierzchnia o regulowanej temperaturze $A_f$	[m <sup>2</sup> ]	1386,00	1386,00
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. $V_{WI}$	[dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> ·doba)]	0,80	0,80
Czas użytkowania $\tau$	[h]	24,00	24,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności $N_h$	[-]	4,00	4,00
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$	[-]	0,69	1,78
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	[-]	0,80	0,80
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	[-]	0,85	0,85
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła $Q_{cw}$	[GJ/rok]	88,82	34,66
Max moc cieplna $q_{cwu}$	[kW]	9,68	9,68

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

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ	[zł/GJ]	94,74	157,82
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	[zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Roczna oszczędność kosztów DO	[zł/a]	---	5749,54
Koszt modernizacji $N_u$	[zł]	---	111000,00
SPBT	[lat]	---	19,31

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

Planowane usprawnienia:	Nakłady
pompa ciepła powietrze-woda (koszt podzielony na nco i cwu) wraz z zasobnikiem do	76000,00

c.w.u. oraz modernizacja instalacji (przewodów)	
zakup i montaż kotła na pellet (co i cwu) z zasobnikiem do c.w.u. oraz modernizacja instalacji (przewodów)	35000,00
---	---
<b>Suma:</b>	<b>111000,00</b>

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

pompa ciepła 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania $h_g$	zakup i montaż pompy ciepła powietrze-woda oraz kotła na biomasę (pelet)
Ulepszenie sprawności przesyłu $h_d$	modernizacja instalacji (przewodów)
Ulepszenie sprawności akumulacji $h_s$	Wymiana zasobnika c.w.u. na nowy

#### 6.4. Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego

##### 6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

Przeanalizowano zamianę obecnego źródła ciepła (dwóch kotłów na miał węglowy) na nowy, hybrydowy system: pompę ciepła powietrze-woda o sezonowym wskaźnik efektywności energetycznej instalacji SCOP wynoszącym co najmniej 3,3 połączoną z kotłem na biomasę (pelet) V klasy. Kocioł na biomasę będzie stanowić źródło wspomagające pracę pompy ciepła, w szczególności w szczytowym zapotrzebowaniu na energię cieplną. Ponadto konieczna jest modernizacja (wymiana) instalacji centralnego ogrzewania oraz grzejników na nowe, z możliwością regulacji miejscowej (termostaty).

	Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie [zł/GJ]	70,30	157,82
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie [zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament [zł]	3000,00	1050,00
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową [GJ]	201,34	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,1278	
Sprawność systemu grzewczego	0,591	1,590
Roczna oszczędność kosztów DO [zł/a]	---	31642,83
Koszt modernizacji [zł]	---	542800,00
SPBT [lat]	---	17,15

##### 6.4.2. Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych składające się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych $n$ oraz współczynników $w$
Wytwarzania ciepła - wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $h_{H,g}$	1,781
Przesyłania ciepła, $h_{H,d}$	0,960

Regulacji systemu grzewczego, $h_{H,e}$	0,930
Akumulacji ciepła, $h_{H,s}$	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia $w_t$	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby $w_d$	1,000
Sprawność całkowita systemu grzewczego $h_{H,g} \cdot h_{H,d} \cdot h_{H,e} \cdot h_{H,s}$	1,590

\*) - przyjmuje się z tab 2-6 znajdujących się w części 3.

#### 6.4.3 Uproszczona kalkulacja kosztów przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Zakup i montaż pompy ciepła powietrze - woda	218000,00
modernizacja instalacji (wymiana) oraz wymiana grzejników na nowe z zaworami termostatycznymi	226000,00
zakup i montaż kotła na pellet V klasy	98800,00
<b>Suma:</b>	<b>542800,00</b>

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

pompa ciepła 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania $h_g$	Zakup i montaż pompy ciepła powietrze – woda oraz kotła V klasy na pelet
Ulepszenie sprawności przesyłu $h_d$	Modernizacja instalacji
Ulepszenie sprawności regulacji $h_e$	Wymiana grzejników na nowe, z zaworami termostatycznymi
Ulepszenie sprawności akumulacji $h_s$	-
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu $w_t$ i $w_d$	-

## 7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przenikania ciepła przez przegrody budowlane oraz warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych dotyczących modernizacji systemu wentylacji i systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej, uszeregowanie według rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1.	Wymiana drzwi zewnętrznych metalowych	27500,00 zł	19,07
2.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej - montaż nowych źródeł ciepła: pompa ciepła powietrze-woda oraz kocioł na pelet V klasy (co i cwu) oraz modernizacja instalacji (przewodów)	111000,00 zł	19,31
3.	Instalacja fotowoltaiczna o mocy 19,8 kW	95040,00 zł	---
4.	Wymiana źródeł oraz opraw oświetlenia na LED wraz z modernizacją - wymianą starej instalacji elektrycznej	282000,00 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego – modernizacja instalacji, wymiana grzejników na nowe z zaworami termostatycznymi oraz zakup i montaż nowych źródeł ciepła: pompa ciepła powietrze-woda oraz kocioł na pelet V klasy (co i cwu)	542800,00	17,15

## 7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Wymiana drzwi zewnętrznych metalowych	27500,00
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej - montaż nowych źródeł ciepła: pompa ciepła powietrze-woda oraz kocioł na pelet V klasy (co i cwu) oraz modernizacja instalacji (przewodów)	111000,00
3	Modernizacja systemu grzewczego – modernizacja instalacji, wymiana grzejników na nowe z zaworami termostatycznymi oraz zakup i montaż nowych źródeł ciepła: pompa ciepła powietrze-woda oraz kocioł na pelet V klasy (co i cwu)	542800,00
4	Instalacja fotowoltaiczna o mocy 19,8 kW	95040,00
5	Wymiana źródeł oraz opraw oświetlenia na LED wraz z modernizacją - wymianą starej instalacji elektrycznej	282000,00
Całkowity koszt		1058340,00

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Wymiana drzwi zewnętrznych metalowych	27500,00
2	Modernizacja systemu grzewczego – modernizacja instalacji, wymiana grzejników na nowe z zaworami termostatycznymi oraz zakup i montaż nowych źródeł ciepła: pompa ciepła powietrze-woda oraz kocioł na pelet V klasy (co i cwu)	542800,00
3	Instalacja fotowoltaiczna o mocy 19,8 kW	95040,00
4	Wymiana źródeł oraz opraw oświetlenia na LED wraz z modernizacją - wymianą starej instalacji elektrycznej	282000,00
Całkowity koszt		947340,00

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego – modernizacja instalacji, wymiana grzejników na nowe z zaworami termostatycznymi oraz zakup i montaż nowych źródeł ciepła: pompa ciepła powietrze-woda oraz kocioł na pelet V klasy (co i cwu)	542800,00
2	Instalacja fotowoltaiczna o mocy 19,8 kW	95040,00
3	Wymiana źródeł oraz opraw oświetlenia na LED wraz z modernizacją - wymianą starej instalacji elektrycznej	282000,00
Całkowity koszt		919840,00

### 7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia

Wariant	sumaryczna strata ciepła budynku	roczne zapotrzebowanie energii budynku	średnia temperatura pomieszczeń ogrzewanych	powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	kubatura pomieszczeń ogrzewanych	kubatura budynku	kubatura przestrzeni ogrzewanej	wskaźnik cieplny budynku	stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni
	[MW]	[GJ]	°C	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	W/m <sup>3</sup>	1/m
0	0,1278	201,34	20,00	1386,00	4158,00	4558,00	4158,00	30,73	0,38
1	0,1271	195,91	20,00	1386,00	4158,00	4558,00	4158,00	30,73	0,38
2	0,1271	195,91	20,00	1386,00	4158,00	4558,00	4158,00	30,73	0,38
3	0,1278	201,34	20,00	1386,00	4158,00	4558,00	4158,00	30,73	0,38

### 7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$ $q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$ $q_{0,1cwu}$	$h_{0,1}$	$W_{t0,1}$	$W_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	DO	%DO
-	GJ	GJ	-	-	-	GJ	zł	zł	%
-	GJ	GJ	-	-	-	GJ	zł	zł	%

	MW	MW							
0	201,34 0,1278	118,43 0,0097	0,59	1,00	1,00	458,89	71154,50	---	---
1	195,91 0,1271	34,66 0,0097	1,59	1,00	1,00	157,90	37519,98	33634,52	47,27
2	195,91 0,1271	118,43 0,0097	1,59	1,00	1,00	241,66	43269,52	27884,98	39,19
3	201,34 0,1278	118,43 0,0097	1,59	1,00	1,00	245,08	43808,54	27345,96	38,43

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

Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)
	[zł]	[zł/rok]	[%]
1.	1058340,00	33634,52	65,59
2.	947340,00	27884,98	47,34
3.	919840,00	27345,96	46,59

### 7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wybrany wariant do realizacji: nr 1.

- planowany koszt całkowity --- 1058340,00 zł
- roczne oszczędności kosztów energii --- 33634,52 zł tj. 47,27 %

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

<p><b>O1</b></p> <p>Usprawnienie: <b>Wymiana drzwi zewnętrznych metalowych</b></p> <p>Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,300 W/(m<sup>2</sup>·K)</p> <p>Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna ( a &lt; 0,3 )</p>
<p><b>C.W.U.</b></p> <p>Usprawnienie: <b>modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej</b></p> <p>Wymagany zakres prac modernizacyjnych:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. pompa ciepła powietrze-woda (koszt podzielony na nco i cwu) wraz z zasobnikiem do c.w.u.</li><li>2. zakup i montaż kotła na pellet V klasy (co i cwu) z zasobnikiem do c.w.u.</li><li>3. Modernizacja (wymiana) instalacji (co i cwu)</li></ol>
<p><b>C.O.</b></p> <p>Usprawnienie: <b>modernizacja instalacji grzewczej</b></p> <p>Wymagany zakres prac modernizacyjnych:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Zakup i montaż pompy ciepła powietrze – woda (co i cwu)</li><li>2. modernizacja instalacji (wymiana) oraz wymiana grzejników na nowe z zaworami termostatycznymi</li><li>3. zakup i montaż kotła na pellet V klasy (co i cwu)</li></ol>
<p><b>OSW</b></p> <p>Usprawnienie: <b>modernizacja oświetlenia</b></p> <p>Wymagany zakres prac modernizacyjnych:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. wymiana oświetlenia na LED</li></ol>
<p><b>OZE</b></p> <p>Usprawnienie: <b>instalacja PV</b></p> <p>Wymagany zakres prac modernizacyjnych:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. instalacja PV o mocy 19,8 kW</li></ol>

## 9. Podsumowanie

Tabela poniżej prezentuje usprawnienia, wchodzące w skład wszystkich modernizacji wyznaczonych na podstawie audytu energetycznego

<b>Wariant 1</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Wymiana drzwi zewnętrznych metalowych	27500,00
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej - montaż nowych źródeł ciepła: pompa ciepła powietrze-woda oraz kocioł na pelet V klasy (co i cwu) oraz modernizacja instalacji (przewodów)	111000,00
3	Modernizacja systemu grzewczego – modernizacja instalacji, wymiana grzejników na nowe z zaworami termostatycznymi oraz zakup i montaż nowych źródeł ciepła: pompa ciepła powietrze-woda oraz kocioł na pelet V klasy (co i cwu)	542800,00
4	Instalacja fotowoltaiczna o mocy 19,8 kW	95040,00
5	Wymiana źródeł oraz opraw oświetlenia na LED wraz z modernizacją - wymianą starej instalacji elektrycznej	282000,00
Całkowity koszt		1058340,00

Audyt energetyczny wykazał, że wykonanie wszystkich proponowanych usprawnień spowoduje zmniejszenie zużycia energii cieplnej końcowej o:	<b>300,99</b>	GJ/rok
Zużycie energii cieplnej końcowej przed modernizacją:	<b>458,89</b>	GJ/rok
Zużycie energii cieplnej końcowej po modernizacji:	<b>157,90</b>	GJ/rok
Procentowa redukcja zużycia energii cieplnej końcowej wyniesie:	<b>65,59</b>	%
Zużycie energii elektrycznej końcowej przed modernizacją:	<b>113,05</b>	GJ/rok
Zużycie energii elektrycznej końcowej po modernizacji:	<b>70,14</b>	GJ/rok
Redukcja energii elektrycznej końcowej	<b>42,91</b>	GJ/rok
Procentowa redukcja zużycia energii elektrycznej końcowej wyniesie:	<b>37,96</b>	%
Całkowite zapotrzebowanie na energię końcową przed modernizacją	<b>571,94</b>	GJ/rok
Całkowite zapotrzebowanie na energię końcową po modernizacji	<b>228,04</b>	GJ/rok
Całkowita redukcja energii końcowej	<b>343,90</b>	GJ/rok
Całkowita procentowa redukcja zużycia energii końcowej wyniesie:	<b>60,13</b>	%

## Załącznik 1 Stan budynku przed modernizacją

Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Kody Element Materiał	Opis	<i>d</i>	<i>l</i>	<i>R</i>	<i>U<sub>c</sub></i>	
		m	W/(m·K)	m <sup>2</sup> ·K/W	W/(m <sup>2</sup> ·K)	
1	<b>Ściana zewnętrzna, przegroda jednorodna</b>					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	1	Tynk	0,005	0,820	0,006	-
	2	Styropian	0,150	0,038	3,947	-
	3	Cegła	0,540	0,620	0,871	-
	1	Tynk	0,005	0,820	0,006	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	<b>Grubość całkowita i U<sub>k</sub></b>		<b>0,70</b>	-	<b>5,00</b>	<b>0,20</b>
2	<b>Podłoga na gruncie, przegroda jednorodna</b>					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,00	-
	4	Piasek	0,300	0,400	0,750	-
	5	Beton	0,200	1,400	0,143	-
	6	Posadzka	0,040	1,000	0,040	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
<b>Grubość całkowita i U<sub>k</sub></b>		<b>0,54</b>	-	<b>1,10</b>	<b>0,91</b>	

Kody Element Materiał	Opis	$d$	$l$	$R$	$U_e$	
		m	W/(m·K)	m <sup>2</sup> ·K/W	W/(m <sup>2</sup> ·K)	
3	<b>Ściana na gruncie, przegroda jednorodna</b>					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,00	-
	1	Tynk	0,005	0,820	0,006	-
	7	Styropian	0,150	0,034	4,412	-
	8	Cegła	0,540	0,770	0,701	-
	1	Tynk	0,005	0,820	0,006	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		<b>0,70</b>	-	<b>5,26</b>	<b>0,19</b>	
4	<b>Strop pod poddaszem, przegroda jednorodna</b>					
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	9	Wełna mineralna	0,150	0,034	4,412	-
	10	Strop	0,300	0,620	0,484	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		<b>0,45</b>	-	<b>5,10</b>	<b>0,20</b>	
5	<b>Okno zewnętrzne, przegroda jednorodna</b>					
	<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		-	-	-	<b>0,9</b>
6	<b>Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna</b>					
	<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		-	-	-	<b>1,3</b>
7	<b>Drzwi zew. metalowe, przegroda jednorodna</b>					
	<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		-	-	-	<b>2,8</b>

<b>Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O1</b>												
Temperatura wewnętrzna strefy	$q_i$	20,00	°C									
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	$A_f$	1386,0	m <sup>2</sup>									
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	$q_{int}$	3,2	W/m <sup>2</sup>									
Pojemność cieplna budynku	$C_m$	228690000	J/K									
Stała czasowa budynku	$t$	61,6	h									
Udział granicznych potrzeb ciepła	$g_{H,lim}$	1,2	-									
-	$a_H$	5,1	-									
<b>Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji <math>Q_{H,nd,n}</math> kWh/m-c</b>												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna $q_e$ , °C	-1,2	-0,9	4,4	6,3	12,2	17,1	19,2	16,6	12,8	8,2	2,9	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 $Q_{H,tr}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (q_i - q_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	6616	5891	4869	4138	2434	876	250	1061	2175	3683	5165	5992
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (q_i - q_{i,yz}) \cdot t_m$ kWh/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	6616	5891	4869	4138	2434	876	250	1061	2175	3683	5165	5992
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia $Q_{sol}$ , kWh/m-c	1459	1615	2928	3800	5020	5230	5387	4843	3383	2148	1055	890
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	3300	2980	3300	3193	3300	3193	3300	3300	3193	3300	3193	3300
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	4759	4596	6228	6993	8319	8423	8686	8142	6576	5448	4248	4189
$g_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,29	0,32	0,52	0,69	1,39	3,91	14,14	3,12	1,23	0,60	0,33	0,28
$g_{H,1}$	0,29	0,30	0,42	0,60	1,04	0,00	0,00	0,00	0,92	0,47	0,31	0,29
$g_{H,2}$	0,30	0,42	0,60	1,04	2,65	0,00	0,00	0,00	2,17	0,92	0,47	0,31
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	0,22	0,00	0,00	0,00	0,45	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $h_{H,gn}$	1,00	1,00	0,98	0,95	0,68	0,26	0,07	0,32	0,74	0,97	1,00	1,00
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - h_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	1152 4,47	9907 ,00	5857 ,59	3544 ,74	362, 14	1,53	0,00	5,34	485, 79	3781 ,56	8468 ,04	1055 7,10
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (q_i - q_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	9661	8602	7109	6042	3554	1279	365	1549	3175	5377	7541	8749
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	1627 7	1449 4	1197 8	1017 9	5989	2155	614	2610	5350	9060	1270 6	1474 2
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=S(Q_{H,nd,n})$ , kWh/rok											54495,3	

Zestawienie stref						
Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło	
	-	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	°C	kWh/rok	
1	Strefa O1	1386,00	4158,00	20,00	54495,31	
<b>Całkowite zapotrzebowanie strefy</b>					<b>Q<sub>H,nd</sub> [kWh/rok]</b>	54495,31

## Załącznik 2 Stan budynku po modernizacji

Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Kody Element Materiał	Opis	<i>d</i>	<i>l</i>	<i>R</i>	<i>U<sub>c</sub></i>	
		m	W/(m·K)	m <sup>2</sup> ·K/W	W/(m <sup>2</sup> ·K)	
1	<b>Ściana zewnętrzna, przegroda jednorodna</b>					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	1	Tynk	0,005	0,820	0,006	-
	2	Styropian	0,150	0,038	3,947	-
	3	Cegła	0,540	0,620	0,871	-
	1	Tynk	0,005	0,820	0,006	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	<b>Grubość całkowita i <i>U<sub>k</sub></i></b>		<b>0,70</b>	-	<b>5,00</b>	<b>0,20</b>
2	<b>Podłoga na gruncie, przegroda jednorodna</b>					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,00	-
	4	Piasek	0,300	0,400	0,750	-
	5	Beton	0,200	1,400	0,143	-
	6	Posadzka	0,040	1,000	0,040	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
	<b>Grubość całkowita i <i>U<sub>k</sub></i></b>		<b>0,54</b>	-	<b>1,10</b>	<b>0,91</b>

Kody Element Materiał	Opis	$d$	$l$	$R$	$U_c$	
		m	W/(m·K)	m <sup>2</sup> ·K/W	W/(m <sup>2</sup> ·K)	
3	<b>Ściana na gruncie, przegroda jednorodna</b>					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,00	-
	1	Tynk	0,005	0,820	0,006	-
	7	Styropian	0,150	0,034	4,412	-
	8	Cegła	0,540	0,770	0,701	-
	1	Tynk	0,005	0,820	0,006	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		<b>0,70</b>	-	<b>5,26</b>	<b>0,19</b>	
4	<b>Strop pod poddaszem, przegroda jednorodna</b>					
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	9	Wełna mineralna	0,150	0,034	4,412	-
	10	Strop	0,300	0,620	0,484	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		<b>0,45</b>	-	<b>5,10</b>	<b>0,20</b>	
5	<b>Okno zewnętrzne, przegroda jednorodna</b>					
	<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		-	-	-	<b>0,9</b>
6	<b>Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna</b>					
	<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		-	-	-	<b>1,3</b>
7	<b>Drzwi zew. metalowe, przegroda jednorodna</b>					
	<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		-	-	-	<b>1,3</b>

<b>Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O1</b>													
Temperatura wewnętrzna strefy										$q_i$	20,00	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze										$A_f$	1386,0	m <sup>2</sup>	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi										$q_{int}$	3,2	W/m <sup>2</sup>	
Pojemność cieplna budynku										$C_m$	228690000	J/K	
Stała czasowa budynku										$t$	62,6	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła										$g_{H,lim}$	1,2	-	
-										$a_H$	5,2	-	
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c													
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Średnia temperatura zewnętrzna $q_e$ , °C	-1,2	-0,9	4,4	6,3	12,2	17,1	19,2	16,6	12,8	8,2	2,9	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 $Q_{H,tr}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (q_i - q_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	6356	5660	4677	3975	2339	841	240	1019	2089	3538	4961	5756
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (q_i - q_{i,yz}) \cdot t_m$ kWh/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	6356	5660	4677	3975	2339	841	240	1019	2089	3538	4961	5756
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia $Q_{sol}$ , kWh/m-c	1459	1615	2928	3800	5020	5230	5387	4843	3383	2148	1055	890
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	3300	2980	3300	3193	3300	3193	3300	3300	3193	3300	3193	3300
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	4759	4596	6228	6993	8319	8423	8686	8142	6576	5448	4248	4189
$g_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,30	0,32	0,53	0,70	1,41	3,97	14,3 7	3,17	1,25	0,61	0,34	0,29
$g_{H,1}$	0,29	0,31	0,43	0,61	1,05	0,00	0,00	0,00	0,93	0,48	0,31	0,29
$g_{H,2}$	0,31	0,43	0,61	1,05	2,69	0,00	0,00	0,00	2,21	0,93	0,48	0,31
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	0,19	0,00	0,00	0,00	0,41	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $h_{H,gn}$	1,00	1,00	0,98	0,95	0,67	0,25	0,07	0,31	0,73	0,97	1,00	1,00
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - h_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	1126 4,18	9675 ,25	5668 ,60	3393 ,16	328, 10	1,27	0,00	4,52	445, 17	3641 ,49	8264 ,92	1032 1,37
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (q_i - q_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	9661	8602	7109	6042	3554	1279	365	1549	3175	5377	7541	8749
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	1601 7	1426 2	1178 6	1001 7	5893	2120	604	2569	5264	8915	1250 3	1450 6
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=S(Q_{H,nd,n})$ , kWh/rok											53008,0	

Zestawienie stref						
Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło	
	-	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	°C	kWh/rok	
1	Strefa O1	1386,00	4158,00	20,00	53008,04	
<b>Całkowite zapotrzebowanie strefy</b>					<b>Q<sub>H,nd</sub> [kWh/rok]</b>	53008,04

### Załącznik 3 Modernizacja oświetlenia

#### Instalacja oświetleniowa przed modernizacją:

Świetlówka tradycyjna		
Rodzaj nośnika energii	Energia elektryczna - produkcja mieszana	
Eksploatacyjne natężenie oświetlenia $E_m$ – sale lekcyjne, sala gimnastyczna	300,00	lx
Eksploatacyjne natężenie oświetlenia $E_m$ – strefy komunikacji i korytarze	100,00	lx
Skuteczność świetlna $h_z$	80,00	Lm/W
Moc jednostkowa opraw oświetleniowych $P_N$	14899,50	W
Całkowita roczna energia zużyta na oświetlenie $W_{L,t} + W_{P,t}$	29799,00	kWh/rok
Powierzchnia użytkowa grupy pomieszczeń $A_L$	1386,00	m <sup>2</sup>
Liczbowy wskaźnik energii oświetlenia $LENI=(W_{L,t} + W_{P,t})/A_L$	21,50	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Czas użytkowania oświetlenia dzień $t_D$	1800,00	h/rok
Czas użytkowania oświetlenia noc $t_N$	200,00	h/rok
Rodzaj regulacji	Ręczny łącznik włączenie/wyłączenie	
Wpływ światła dziennego $F_D$	1,00	-
Rodzaj regulacji	Ręczna	
Wpływ nieobecności pracowników $F_o$	1,00	-
Regulacja prowadzona do utrzymania oświetlenia na wymaganym poziomie	Nie	
Współczynnik obniżenia natężenia oświetlenia $F_c$	1,00	-
<b>Roczne zapotrzebowanie energii końcowej <math>Q_{K,L\%}=LENI \cdot A_L</math></b>	<b>29799,00</b>	<b>kWh/rok</b>

#### Zakres modernizacji:

W ramach modernizacji planowana jest wymiana opraw i źródeł światła na oświetlenie typu LED oraz modernizacja (wymiana) instalacji elektrycznej.

Koszt modernizacji: 282000,00zł

	Stan istniejący	Wariant 1
Rodzaj źródła światła	świetlówki tradycyjne	oświetlenie LED
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową [kWh/rok]	29799	17879,4
Roczna oszczędność energii [kWh/rok]	---	11919,6
Roczna oszczędność kosztów DO [zł/a]	---	8260,28
Koszt modernizacji [zł]	---	282000
SPBT [lat]	---	34,14

**Instalacja oświetleniowa po modernizacji:**

LED		
Rodzaj nośnika energii	Energia elektryczna - produkcja mieszana	
Eksploatacyjne natężenie oświetlenia $E_m$ – sale lekcyjne, sala gimnastyczna	300,00	lx
Eksploatacyjne natężenie oświetlenia $E_m$ – strefy komunikacji i korytarze	100,00	lx
Skuteczność świetlna $h_z$	120,00	Lm/W
Moc jednostkowa opraw oświetleniowych $P_N$	9933,00	W
Całkowita roczna energia zużyta na oświetlenie $W_{L,t} + W_{P,t}$	17879,40	kWh/rok
Powierzchnia użytkowa grupy pomieszczeń $A_L$	1386,00	m <sup>2</sup>
Liczbowy wskaźnik energii oświetlenia $LENI=(W_{L,t} + W_{P,t})/A_L$	12,90	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Czas użytkowania oświetlenia dzień $t_D$	1800,00	h/rok
Czas użytkowania oświetlenia noc $t_N$	200,00	h/rok
Rodzaj regulacji	Ręczne włączenie/automatyczne wyłączenie	
Wpływ światła dziennego $F_D$	1,00	-
Rodzaj regulacji	Ręczna	
Wpływ nieobecności pracowników $F_O$	0,90	-
Regulacja prowadzona do utrzymania oświetlenia na wymaganym poziomie	Nie	
Współczynnik obniżenia natężenia oświetlenia $F_C$	1,00	-
<b>Roczne zapotrzebowanie energii końcowej <math>Q_{K,L\%}=LENI \cdot A_L</math></b>	<b>17879,40</b>	<b>kWh/rok</b>

## Załącznik 4. Analiza zastosowania ogniw fotowoltaicznych

Przeanalizowano zastosowanie instalacji PV do wytwarzania energii elektrycznej. Analizie podlegać będzie instalacja fotowoltaiczna zwrócona w stronę południową.

### 4.1. Dane aktyrometryczne

Produkcja energii elektrycznej jest zależna od nasłonecznienia, średniego natężenia promieniowania oraz liczby godzin dziennych, w których operuje słońce.

Średnie nasłonecznienie wieloletnie zostało obliczone na podstawie danych dla najbliższej od miejsca inwestycji – stacji aktyrometrycznej Sulejów.

Stacja aktyrometryczna Siedlce			
Miesiąc	Miesięczne nasłonecznienie I_E_30°	Liczba godzin dziennych	Średnie natężenie promieniowania
	Wh/m <sup>2</sup>	h/m-c	W/m <sup>2</sup>
Styczeń	43 003	254	169,58
Luty	46 796	272	172,13
Marzec	65 230	361	180,48
Kwiecień	103 383	411	251,25
Maj	155 055	480	323,17
Czerwiec	143 066	490	291,89
Lipiec	146 971	489	300,42
Sierpień	145 349	438	331,79
Wrzesień	84 671	363	233,20
Październik	52 943	312	169,78
Listopad	28 978	251	115,52
Grudzień	25 635	237	108,01
Suma	1 041 080	4 359	-

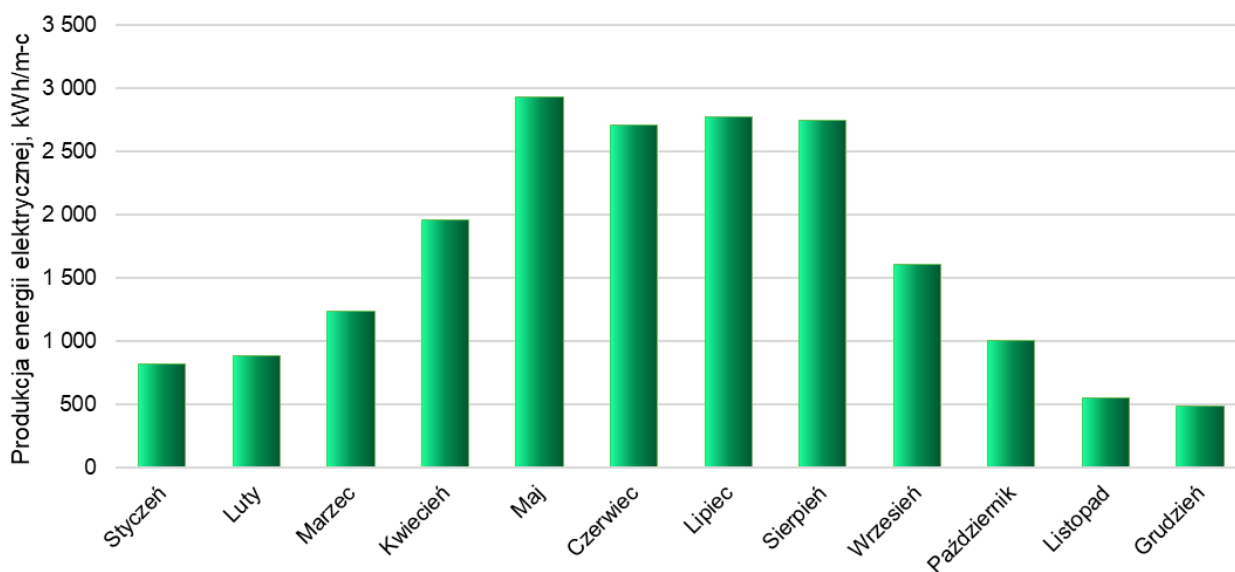
#### 4.2. Dane techniczne analizowanej instalacji PV

System fotowoltaiczny składać się będzie z 36 modułów fotowoltaicznych o łącznej mocy instalacji 19,8 kWp. Łączna powierzchnia paneli wyniesie 93,00 m<sup>2</sup>.

Moc nominalna panelu PV	550	Wp
Sprawność całoroczna	22,02	%
Ilość modułów	36	sztuk
Powierzchnia modułu	2,58	m <sup>2</sup>
Temperaturowy współczynnik straty mocy	0,26	%/°C
Strata na przesyle energii elektrycznej	3	%
Sprawność wewnętrzna	95	%
Roczna utrata mocy	0,32	%
Powierzchnia paneli	93,00	m <sup>2</sup>
Moc instalacji	19 800	Wp
	19,8	kWp
Nakłady inwestycyjne PV	95 040,00	zł
Koszty eksploatacyjne	1 172,75	zł/rok
Nakłady inwestycyjne łączne	95 040,00	zł

#### 4.3. Szacowana produkcja energii elektrycznej przez instalację PV

Miesiąc	Produkcja energii elektrycznej	
	kWh/m-c	
Styczeń	811,49	
Luty	883,06	
Marzec	1 230,92	
Kwiecień	1 950,88	
Maj	2 925,96	
Czerwiec	2 699,72	
Lipiec	2 773,41	
Sierpień	2 742,80	
Wrzesień	1 597,78	
Październik	999,06	
Listopad	546,83	
Grudzień	483,74	
Suma	19 645,63	



#### 4.4. Szacowana produkcja energii elektrycznej przez instalację PV przez 20 lat

W obliczeniach założono, że w ciągu roku sprawność wytwarzania energii elektrycznej przez dobrane panele fotowoltaiczne spada o 0,32%. Przy danym założeniu wyznaczono produkcję energii elektrycznej przez daną instalację w kolejnych 20 latach pracy.

Lata	Produkcja energii elektrycznej
	kWh/rok
1	19 645,63
2	19 154,49
3	19 093,20
4	19 032,10
5	18 971,20
6	18 910,49
7	18 849,98
8	18 789,66
9	18 729,53
10	18 669,59
11	18 609,85
12	18 550,30
13	18 490,94
14	18 431,77
15	18 372,79
16	18 313,99
17	18 255,39
18	18 196,97
19	18 138,74
20	18 080,70
Suma	373 287,30

#### 4.5. Analiza ekonomiczna

Analiza ekonomiczna wytwarzania energii elektrycznej przez instalację fotowoltaiczną

Produkcja energii z PV (średnia z 10 lat)	18 984,59	kWh/rok
Zużycie bezpośrednie (60%)	11 390,75	kWh/rok
Wysłane do sieci (40%)	7 593,83	kWh/rok
Koszt instalacji PV	95 040,00	zł
cena sprzedaży energii elektrycznej z fotowoltaiki -miesięczna stawka Rynkowej Ceny Energii (RCEm)	0,28	zł/kWh
Opłata zmienna za energię elektryczną	0,693	zł/kWh
<b>Oszczędności</b>		
1. zużycie bezpośrednie	7 893,79	zł/rok
2. sprzedaż do sieci (net-billing)	2 126,27	zł/rok
Razem (1+2)	10 020,06	zł/rok
SPBT	9,48	lat

Według obliczeń czas zwrotu powyższej instalacji wyniesie około 10 lat. Biorąc pod uwagę trwałość obecnie dostępnych modułów fotowoltaicznych, wynoszącą ponad 25 lat oraz przewidywany wzrost cen za energię elektryczną, można stwierdzić, że instalacja powyższa jest ekonomicznie opłacalna.

## Załącznik 5 Obliczenia efektu ekologicznego i energii pierwotnej

<b>Efekt ekologiczny</b>				
<b>Przed modernizacją</b>				
Emisja CO <sub>2</sub> :			68,11	Mg/rok
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową do ogrzewania:			94572,22	kWh/rok
			340,46	GJ/rok
Rodzaj paliwa	węgiel kamienny	100%	WO=	22,76 GJ/Mg
			WE=	94,70 kg/GJ
			wi=	1,10 -
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową do c.w.u.:			32897,22	kWh/rok
			118,43	GJ/rok
Rodzaj paliwa	węgiel kamienny	80%	WO=	22,76 GJ/Mg
			WE=	94,70 kg/GJ
			wi=	1,10 -
Rodzaj paliwa	energia elektryczna	20%	WO=	3,60 GJ/MWh
			WE=	196,67 kg/GJ
			wi=	2,50 -
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową - energia elektryczna			31404,05	kWh/rok
			113,05	GJ/rok
Rodzaj paliwa	energia elektryczna	100%	WO=	3,60 GJ/MWh
			WE=	196,67 kg/GJ
			wi=	2,50 -
<b>Po modernizacji</b>				
Emisja CO <sub>2</sub> :			26,93	Mg/rok
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową do ogrzewania:			34233,33	kWh/rok
			123,24	GJ/rok
Rodzaj paliwa	pellet	32%	WO=	15,60 GJ/Mg
			WE=	112,00 kg/GJ
			wi=	0,20 -
Rodzaj paliwa	energia elektryczna	68%	WO=	3,60 GJ/MWh
			WE=	196,67 kg/GJ
			wi=	2,50 -
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową do c.w.u.:			9627,78	kWh/rok
			34,66	GJ/rok
Rodzaj paliwa	pellet	32%	WO=	15,60 GJ/Mg
			WE=	112,00 kg/GJ
			wi=	0,20 -
Rodzaj paliwa	energia elektryczna	68%	WO=	3,60 GJ/MWh
			WE=	196,67 kg/GJ
			wi=	2,50 -
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową - energia elektryczna			19484,45	kWh/rok
			70,14	GJ/rok
Rodzaj paliwa	energia elektryczna	100%	WO=	3,60 GJ/MWh
			WE=	196,67 kg/GJ
			wi=	2,50 -

Dodatkowa redukcja emisji CO <sub>2</sub> - panele PV			19265,63	kWh/rok	
			69,36	GJ/rok	
Rodzaj paliwa	energia słoneczna	100%	WO=	3,60	GJ/MWh
			WE=	-196,67	kg/GJ
			wi=	0,00	-

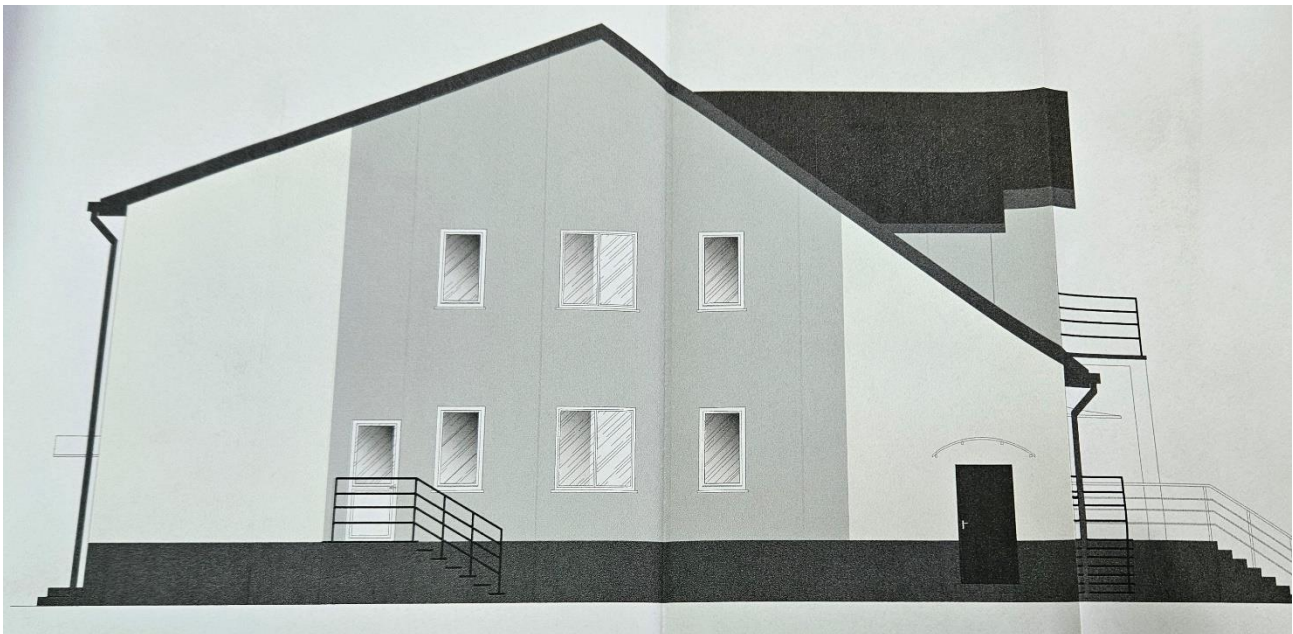
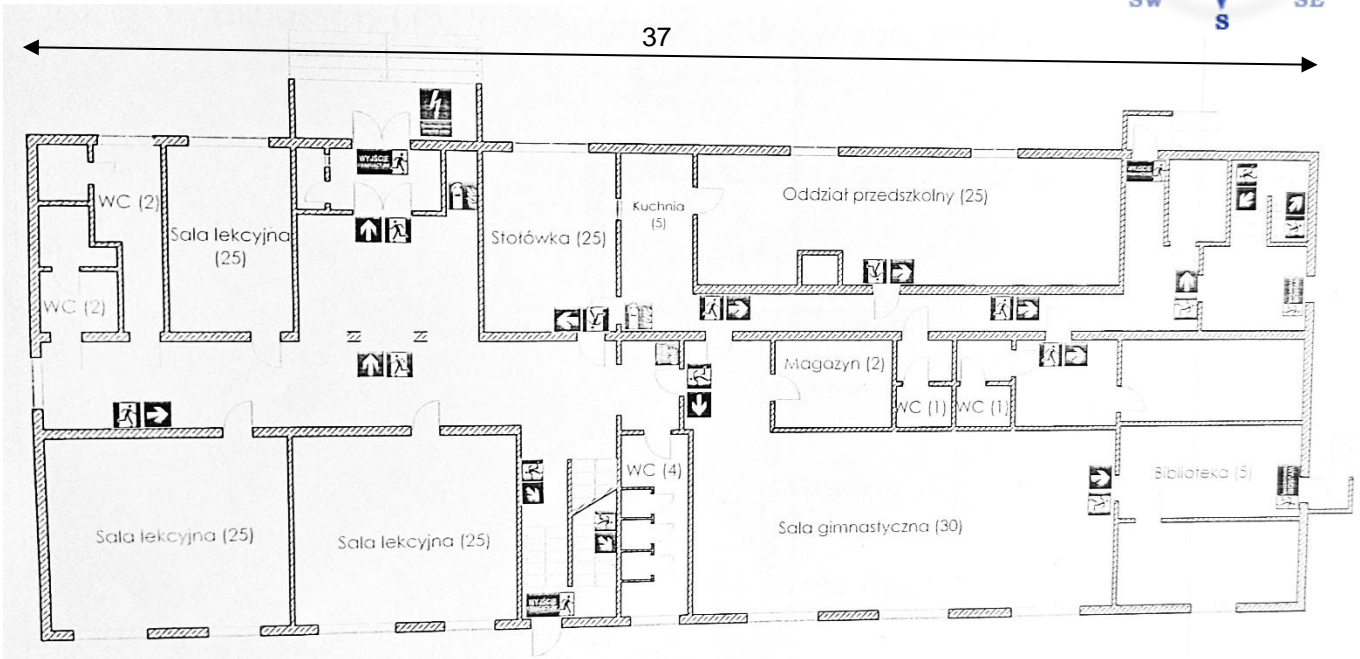
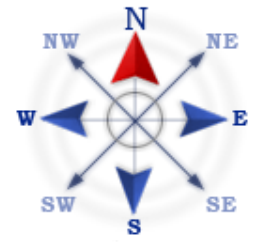
<b>Redukcja emisji CO<sub>2</sub></b>		
Emisja CO <sub>2</sub> przed modernizacją:	68,11	Mg/rok
Emisja CO <sub>2</sub> po modernizacji:	26,93	Mg/rok
	41,18	Mg/rok
Redukcja emisji CO <sub>2</sub>	60,46	%

<b>Redukcja energii pierwotnej</b>		
Energia pierwotna przed modernizacją	820,58	GJ/rok
Energia pierwotna po modernizacji	280,50	GJ/rok
	540,07	GJ/rok
Redukcja energii pierwotnej	65,82	%

<b>Redukcja energii końcowej cieplnej</b>		
Energia końcowa przed modernizacją	458,89	GJ/rok
Energia końcowa po modernizacji	157,90	GJ/rok
	300,99	GJ/rok
Redukcja energii końcowej	65,59	%

<b>Redukcja energii końcowej łącznie</b>		
Energia końcowa przed modernizacją	571,94	GJ/rok
Energia końcowa po modernizacji	228,04	GJ/rok
	343,90	GJ/rok
Redukcja energii końcowej	60,13	%

Załącznik 6 Dokumentacja rysunkowa



Załącznik 7 Dokumentacja zdjęciowa



