

# AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU Zespołu Szkół im. Wincentego Witosa w Jasińcu

---





**INWESTOR:**  
Gmina Jasieniec  
ul. Warecka 42  
05 – 604 Jasieniec

**WYKONALI:**  
mgr inż. Paweł Filaber  
mgr inż. Katarzyna Lonc



## 1 Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

<b>1. Dane identyfikacyjne budynku</b>			
<b>1.1 Rodzaj budynku</b>	Budynek szkolny	<b>1.2 Rok budowy</b>	1868
<b>1.3 Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL*)</b>	Gmina Jasieniec ul. Warecka 42 05 – 604 Jasieniec	<b>1.4 Adres budynku</b>	ul. Czerska 1 05-604 Jasieniec gmina Jasieniec pow. grójecki woj. mazowieckie
<b>2. Nazwa, adres i numer REGON podmiotu wykonującego audyt:</b>			
Mazowiecka Agencja Energetyczna Sp. z o.o. z siedzibą w Warszawie, ul. Bitwy Warszawskiej 1920 r. 3/lok. 300, 02-362 Warszawa, NIP 1132760903, Regon 141828652, KRS 0000328664			
<b>3. Imię i nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje:</b>			
mgr inż. Paweł Filaber, 75032106415, ul. Prądzyńskiego 31, 05-200 Wołomin, Członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych nr 1420  mgr inż. Paweł Filaber Audytor Energetyczny ZAE 1420			
<b>4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac:</b>			
<b>Lp.</b>	<b>Imię i nazwisko</b>	<b>Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego:</b>	
1	mgr inż. Katarzyna Lonc Członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych nr 2058	Obliczenie OZC, opracowanie wyników  Katarzyna Lonc Audytor Energetyczny ZAE 2058	
<b>5. Miejscowość:</b>	Warszawa	<b>Data wykonania opracowania:</b>	11.05.2020 r.
Spis treści:			
1	STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU .....		1
2	KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU <sup>1)</sup> .....		2
3	DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE WYKORZYSTANE PRZY OPRACOWANIU AUDYTU ORAZ WYTYCZNE I UWAGI INWESTORA .....		5
4	INWENTARYZACJA TECHNICZNO-BUDOWLANA BUDYNKU ORAZ OCENA STANU TECHNICZNEGO ...		8
5	OCENA STANU TECHNICZNEGO BUDYNKU .....		12
6	ANALIZA POSZCZEGÓLNYCH WARIANTÓW TERMOMODERNIZACJI .....		13
7	OCENA OPŁACALNOŚCI WSKAZANYCH PRZEDSIĘWZIĘĆ MODERNIZACYJNYCH DOTYCZĄCYCH ENERGII ELEKTRYCZNEJ .....		20
8	ANALIZA WARIANTOWA EFEKTÓW ENERGETYCZNYCH ORAZ EKONOMICZNYCH DLA ANALIZOWANEGO ZAKRESU PRAC TERMOMODERNIZACYJNYCH .....		23
9	ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU .....		25

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

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja / technologia budynku	Tradycyjna murowana	Tradycyjna murowana
2.	Liczba kondygnacji	2	2
3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	4 286,80	4 286,80
4.	Powierzchnia netto budynku [m <sup>2</sup> ]	1 531,00	1 531,00
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]	31,00	31,00
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	1 500,00	1 500,00
7.	Liczba lokali mieszkalnych	1	1
8.	Liczba osób użytkujących budynek	336	336
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Terma elektryczna	Terma elektryczna
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Instalacja tradycyjna rurowa, grzejniki z zaworami termostatycznymi zasilana z kotła gazowego	Instalacja tradycyjna rurowa, grzejniki płytowe z zaworami termostatycznymi zasilana <b>kondensacyjnego</b> kotła gazowego
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,3	0,3
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
<b>2. Współczynniki przenikania ciepła W/(m<sup>2</sup>K)</b>			
1.	Dach	3,372	3,372
2.	Drzwi zewnętrzne	2,100	<b>1,300</b>
3.	Okno zewnętrzne	1,900	<b>0,900</b>
4.	Podłoga na gruncie	1,364	1,364
5.	Stropodach	1,193	<b>0,146</b>
6.	Strop pod nieogrzew. poddaszem	2,358	<b>0,150</b>
7.	Ściana zewnętrzna	1,428	<b>0,192</b>
<b>3. Sprawności składowe systemu ogrzewania i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu</b>			
1.	Sprawność wytwarzania	0,91	<b>0,92</b>
2.	Sprawność przesyłania	0,90	<b>0,96</b>
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,88	0,88
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00

5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	0,85	0,85
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,95	0,95
<b>4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej</b>			
1.	Sprawność wytwarzania	0,96	0,96
2.	Sprawność przesyłania	0,80	0,80
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
<b>5. Charakterystyka systemu wentylacji</b>			
1.	Rodzaj wentylacji ( naturalna, mechaniczna, inna)	Grawitacyjna	Grawitacyjna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/ kanały wentylacyjne	okna/ kanały wentylacyjne
3.	Strumień powietrza zewnętrznego[m <sup>3</sup> /h]	2 143	2 143
4.	Liczba wymian powietrza [1/h]	0,50	0,50
<b>6. Charakterystyka energetyczna budynku</b>			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu ogrzewania [kW]	157,93	66,60
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	7,82	7,82
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	805,94	91,94
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	902,98	95,52
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	60,37	60,37
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	146	17
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	164	17
10. <sup>2)</sup>	Udział odnawialnych źródeł energii [%]*	-	-
<b>7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzenia audytu)</b>			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku <sup>3)</sup> [zł/GJ]	45,66	45,66

2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc <sup>4)</sup> [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
3.	Koszt przygotowania 1 m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej <sup>3)</sup> [zł/m <sup>3</sup> ]	28,31	28,31
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc <sup>4)</sup> [zł/(MW m-c)]	5006,10	5006,10
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej [zł/(m <sup>2</sup> m-c)]	2,42	0,41
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	262,57	262,57
7.	Inne [zł] - Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania c.w.u.	201,89	201,89
<b>8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>			
Planowana kwota kredytu <sup>5)</sup> [zł]	733 675,32	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	83,8%
Planowane koszty całkowite [zł]	917 094,15	Premia termomodernizacyjna [zł]	n/d
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	36 868,83		

1) Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie 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) W związku z faktem planowana inwestycja będzie realizowana z dotacji w analizowanym przypadku planowana kwota kredytu oznacza planowany poziom dofinansowania.

Uwaga! Niniejsza Karta audytu energetycznego wykazuje wyłącznie oszczędności energii cieplnej związane z termomodernizacją budynku.

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

#### 3.1 Cel pracy

Podstawowym celem jest optymalizacja zakresu inwestycji termomodernizacji budynku. Opracowanie swoim zakresem obejmuje:

- ocenę stanu istniejącego budynku pod kątem izolacyjności cieplnej przegród,
- ocenę stanu istniejących wewnętrznych instalacji ogrzewczych wraz ze źródłem ciepła,
- propozycję rozwiązań termomodernizacyjnych pozwalających na zmniejszenie zużycia ciepła w rozpatrywanym budynku,
- procedurę wyboru optymalnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego,

Realizacja powyższych przedsięwzięć ma prowadzić do zmniejszenia kosztów ogrzewania i zmniejszenia emisji zanieczyszczeń.

#### 3.2 Dokumentacja projektowa

- Inwentaryzacja architektoniczno-budowlana.
- Inwentaryzacja budynku wykonana na potrzeby opracowania.

#### 3.3 Inne dokumenty:

- Aktualne ceny nośnika energii.
- Dane dostarczone przez inwestora dotyczące źródła ciepła, instalacji itp.
- Wizja lokalna.
- Obowiązujące normy i rozporządzenia:
- Ustawa z dnia 29 sierpnia 2014 r. o charakterystyce energetycznej budynków (Dz.U. 2014 poz.1200 z późn. zmianami opublikowanymi w Dz.U. 2015 poz.151)
- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (publ. tekstu jednolitego Dz.U.2016 poz.290, z późn. zmianami opublikowanymi w Dz.U. 2016 poz.961).
- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (t.j. Dz.U. 2015, poz.1422).
- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz.U.

2012 poz.462, z późn. zmianami opublikowanymi w Dz.U.2013 poz.762 i Dz.U.2015 poz.1554), w szczególności par. 11 ust 2 pkt 10 i pkt 12.

- Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (publ. t.j. Dz.U. 2014 poz.712, z późn. zmianami opublikowanymi w Dz.U.2016 poz.615)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz.U. Nr 43 z 2009 r, poz.346, z późn. zmianami opublikowanymi w Dz.U. 2015 poz.1606) (SPBTmin)".
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (Dz.U. 2015 poz.376)
- PN-EN ISO 6946 "Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania".
- PN-EN ISO 13370 "Właściwości cieplne budynków - Wymiana ciepła przez grunt - Metody obliczania".
- PN-EN ISO 14683 "Mostki cieplne w budynkach - Liniowy współczynnik przenikania ciepła - Metody uproszczone i wartości orientacyjne".
- PN-EN 12831 "Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego".
- PN-EN ISO 13790 „Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia”.
- Przepisy prawa dotyczące współczynników przenikania ciepła przegród budowlanych obowiązujące w latach wznoszenia, zatwierdzenia projektu budowy lub modernizacji budynku.

### 3.4 Wizja lokalna

Kwiecień 2020 r.



### 3.5 Zadeklarowany maksymalny udział własny na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz wysokość kredytu możliwego do zaciągnięcia

Inwestycja będzie realizowana z udziałem środków zewnętrznych. Przyjęto poziom dofinansowania wynoszący do 80% kosztów kwalifikowanych.

### 3.6 Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zleceniodawcy)

Zleceniodawca podał następujące wytyczne dotyczące poprawy istniejącego stanu, dla których należy wykonać analizę ekonomiczną uzasadniającą podjęcie prac termomodernizacyjnych oraz innych podwyższających efektywność energetyczną budynku.

Wszystkie elementy budynku poddawane termomodernizacji, jeśli to możliwe należy dopasować do warunków technicznych WT2020.

## 4 Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku oraz ocena stanu technicznego

### 4.1 Rysunki i zdjęcia budynku – załącznik nr 3

Budynek posiada dokumentację fotograficzną z wizji lokalnej oraz inwentaryzację architektoniczną, która znajduje się w **załączniku nr 3** audytu.

### 4.2 Inwentaryzacja budynku

Budynek wzniesiony 1868 r. jako budynek cukrowni. Budynek składający się z dwóch prostokątnych w rzucie części: skrzydła wschodniego i południowego. Skrzydła połączone są łącznikiem do hali sportowej dobudowanych w późniejszych latach, które nie wchodzi w zakres opracowania.

Skrzydło wschodnie, dwukondygnacyjne, niepodpiwniczone, ściany murowane z cegły pełnej. Dach dwuspadowy, kryty blachodachówką, z poddaszem nieużytkowym, z nieocieplonym Stroopem pod poddaszem.

Skrzydło południowe, dwukondygnacyjne, niepodpiwniczone, ściany murowane z cegły pełnej. Budynek kryty stropodachem, pokryty papą.

### 4.3 Stolarka otworowa

W budynku w większości występują okna dwuszybowe w ramach PCV. Drzwi zewnętrzne wejściowe budynku aluminiowe, przeszklone.

### 4.4 Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń realizowana jest poprzez wentylację grawitacyjną - świeże powietrze jest dostarczane do wnętrza budynku przez nieszczelności i rozszczelnienia okien i drzwi.

### 4.5 Źródło ciepła

Źródłem ciepła budynku jest kocioł gazowy z lat 90. ubiegłego wieku.

## 4.6 Instalacja centralnego ogrzewania

Instalacja centralnego ogrzewania, wodna, grzejniki żeberkowe żeliwne lub aluminiowe z zaworami termostatycznymi.

Istniejącą instalację (ogółem) można scharakteryzować współczynnikami sprawności przedstawionymi w tabeli:

Lp.	Opis	Ozn.	Wartości współczynników sprawności
1	Sprawność wytwarzania ciepła	$\eta_{H,g}$	0,91
2	Sprawność regulacji i wykorzystania ciepła	$\eta_{H,d}$	0,88
3	Sprawność przesyłu ciepła ze źródła ciepła	$\eta_{H,e}$	0,90
4	Sprawność akumulacji ciepła	$\eta_{H,s}$	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_s \cdot \eta_e =$	$\eta_H$	0,72
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t$	0,85
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d$	0,95

Do wyznaczenia ogólnej sprawności systemu ogrzewania posłużono się obowiązującymi przepisami.

## 4.7 Instalacja ciepłej wody użytkowej

Ciepła woda użytkowa przygotowywana jest w termie elektrycznej.

Instalację można scharakteryzować współczynnikami sprawności przedstawionymi w tabeli:

Lp	Opis	Ozn.	Wartości współczynników sprawności
1	Sprawność wytwarzania ciepła	$\eta_{W,g}$	0,96
2	Sprawność przesyłu ciepłej wody	$\eta_{W,d}$	0,80
3	Sprawność akumulacji	$\eta_{W,s}$	1,00
4	Sprawność sezonowa wykorzystania	$\eta_{W,e}$	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_s \cdot \eta_e =$	$\eta_W$	0,77

Do wyznaczenia ogólnej sprawności systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej posłużono się obowiązującymi przepisami.

## 4.8 Zapotrzebowanie na moc i ciepło na potrzeby c.o.

Obliczenia sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym wykonano na podstawie normy PN-EN ISO 13790 „Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia” i rozporządzenia w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej

budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej z dnia 27 lutego 2015r z późniejszymi zmianami. Obliczenia wykonano przy pomocy programu komputerowego AUDYTOR OZC 6.9 Pro, przyjmując wieloletnie dane klimatyczne podane na stronie Ministerstwa infrastruktury (załącznik 4). Strumień powietrza wentylacyjnego został określony na podstawie normy PN-83/B-03430/Az3:2000 (załącznik 1).

Moc zamówioną obliczono na podstawie normy PN-EN 12831 "Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego". Do obliczeń przyjęto strumień powietrza wentylacyjnego proponowany w normie PN-EN 12831. Obliczenia wykonano przy pomocy programu komputerowego AUDYTOR OZC 6.9 Pro, przyjmując wieloletnie dane klimatyczne dotyczące: średnich miesięcznych wartości zewnętrznych temperatur (załącznik 4).

#### 4.9 Obliczenia mocy systemu grzewczego i rocznego zużycia energii na ciepło

Tabela przedstawiająca obliczeniową moc systemu grzewczego

Obliczeniowa moc systemu grzewczego	MW	0,1579
Roczne zużycie energii na ciepło na potrzeby co	GJ/rok	805,94
Ogólna sprawność systemu	%	72,07
Obniżenie nocne	%	95,00
Obniżenie tygodniowe	%	85,00
Roczne zużycie energii na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	902,98

#### 4.10 Roczny koszt ogrzewania

Ceny ogrzewania budynku wg stawek lokalnego dostawcy ciepła z podatkiem VAT z dnia sporządzania audytu.

Oz*	zł/GJ	45,66
Om**	zł/MW/mc	0,00
Ab	zł/mc	262,57
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	MW	0,16
Roczne zużycie energii na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	902,98
Roczna opłata zmienna	zł/rok	41 230,42
Roczna opłata stała	zł/rok	0,00
Roczna opłata abonamentowa	zł/rok	3 150,82
Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	44 381,24
*) - opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii		
**) - stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii		

#### 4.11 Roczny, obliczeniowy koszt przygotowania ciepłej wody

Ceny przygotowania ciepłej wody wg stawki lokalnego dostawcy ciepła z podatkiem VAT z dnia sporządzania audytu.

Oz*	zł/GJ	201,89
Om**	zł/mc	5 006,10
A <sub>bo</sub>	zł/mc	0,00
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej	MW	0,0078
Roczne zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej	GJ/rok	60,37
Roczna opłata zmienna	zł/rok	12 186,96
Roczna opłata stała	zł/rok	469,85
Roczna opłata abonamentowa	zł/rok	0,00
Roczny koszt przygotowania ciepłej wody	zł/rok	12 656,81
*) - opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii		
**) - stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii		

#### 4.12 Roczny, obliczeniowy koszt ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej

Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	44 381,24
Roczny koszt przygotowania ciepłej wody użytkowej	zł/rok	12 656,81
Roczny koszt sumaryczny	zł/rok	57 038,05

#### 4.13 Dane do obliczeń

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Opis	Jednostki	Wartości
t <sub>w0</sub> w pomieszczeniach ogrzewanych	°C	20
t <sub>z0</sub>	°C	-20
S <sub>d</sub>	dzień·K/a	3 686
Centralne ogrzewanie		
O <sub>m0</sub>	zł/MW/m-c	0,00
O <sub>z0</sub>	zł/GJ	45,66
Ab <sub>0</sub>	zł/m-c	262,57
Ciepła woda użytkowa		
O <sub>m0</sub>	zł/MW/m-c	5 006,10
O <sub>z0</sub>	zł/GJ	201,89
Ab <sub>0</sub>	zł/m-c	0,00

Ceny z dnia sporządzania audytu, zawierają VAT.

## 5 Ocena stanu technicznego budynku

Stan techniczny budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych ulepszeń i przedsięwzięć termomodernizacyjnych ocenia się jako dostateczny. Współczynniki przenikania ciepła dla przegród zewnętrznych są wyższe od obowiązujących. W celu poprawienia izolacyjności cieplnej budynku w audycie zostanie rozważone ocieplenie ścian zewnętrznych, stropodachu oraz stropu pod nieogrzewanym poddaszem. W audycie proponuje się wymianę okien oraz wymianę drzwi zewnętrznych. Sprawność instalacji centralnego ogrzewania wymaga usprawnienia. W następnym rozdziale zostanie opisany proponowany zakres usprawnień termomodernizacyjnych.

## 6 Analiza poszczególnych wariantów termomodernizacji

### 6.1 Usprawnienia dotyczące systemu centralnego ogrzewania

W niniejszym opracowaniu bierze się pod uwagę modernizację instalacji centralnego ogrzewania. W ramach usprawnienia planuje się wymianę źródła ciepła na kondensacyjny kocioł gazowy, izolację cieplną orurowania instalacji c.o., dopasowanie instalacji do wymogów nowego źródła ciepła, regulacje instalacji c.o. po termomodernizacji oraz wyposażenie kotłowni w regulację automatyczną i system zarządzania energią.

Opis	Jedn.	Przed modernizacją	Po modernizacji
Moc zamówiona	MW	0,1579	0,1579
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	806	806
Sprawność wytwarzania $\eta_{H,g}$	-	0,91	0,92
Sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,d}$	-	0,88	0,88
Sprawność przesyłu $\eta_{H,e}$	-	0,90	0,96
Sprawność akumulacji $\eta_{H,s}$	-	1,00	1,00
Ogólna sprawność systemu ogrzewania $\eta$	-	0,72	0,78
Obniżenie nocne	-	0,85	0,85
Obniżenie tygodniowe	-	0,95	0,95
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	903	837
Oz	zł/GJ	45,66	45,66
Om	zł/MW/m-c	0,00	0,00
A	zł	262,57	262,57
Roczna opłata zmienna	zł/rok	41 230,42	38 233,37
Roczna opłata stała	zł/rok	0,00	0,00
Roczna opłata abonamentowa	zł/rok	3 150,82	3 150,82
Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym (Sd 3686)	zł/rok	44 381,24	41 384,19
Różnica			2 997,05
Koszt			55 350,00
SPBT			18,5

## 6.2 Usprawnienie dotyczące ocieplenia stropodachu

Rozpatruje się ocieplenie stropodachu skrzydła południowego warstwą izolacji o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,040$  W/mK. Do wyznaczenia optymalnej grubości izolacji przyjęto warianty różniące się grubością. Cena Nu zawiera całkowity koszt wszystkich prac remontowych z podatkiem VAT, ceny rynkowe ceny rynkowe z danymi sporządzania audytu.

$\lambda$	0,040	W/mK – współczynnik przewodności cieplnej warstwy izolacji
A	604,07	m <sup>2</sup> - powierzchnia przegrody do obliczenia strat
A <sub>koszt</sub>	604,07	m <sup>2</sup> - powierzchnia przegrody do ocieplenia

Lp.	Opis	Jednostki	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	4
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g	m		0,23	0,25	0,27
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> ·K)/W		5,75	6,25	6,75
3	Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> ·K)/W	0,424	6,17	6,67	7,17
4	U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>	W/m <sup>2</sup> ·K	2,358	0,162	0,150	0,139
5	Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1U</sub>	GJ/a	271,04	29,83	27,60	25,68
6	q <sub>0U</sub> , q <sub>1U</sub>	MW	0,034	0,002	0,002	0,002
7	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru}$	zł/a		11 013,65	11 115,70	11 203,53
8	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		233,70	246,00	260,20
9	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		141 171,16	148 601,22	157 179,01
10	SPBT=NU/ $\Delta O_{ru}$	lata		12,8	13,4	14,0
Wybrany wariant: 2		Koszt: 148 601,22 zł		SPBT= 13,4 lat		

Do dalszej analizy przyjmuje się wariant nr 2 polegający na ociepleniu stropodachu warstwą izolacji o grubości 25 cm o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,040$  W/mK. Rozwiązanie to spełnia wymagania stawiane w WT2021 oraz warunek procedury wyboru optymalnego usprawnienia określony w rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz.U. Nr 43 z 2009 r, poz.346, z późn. zmianami opublikowanymi w Dz.U. 2015 poz.1606) (SPBT<sub>min</sub>)”.



### 6.3 Usprawnienie dotyczące ocieplenia stropu pod nieogrzewane poddaszem

Rozpatruje się ocieplenie stropu pod nieogrzewane poddaszem skrzydła wschodniego warstwą izolacji o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,040$  W/mK. Do wyznaczenia optymalnej grubości izolacji przyjęto warianty różniące się grubością. Cena Nu zawiera całkowity koszt wszystkich prac remontowych z podatkiem VAT, ceny rynkowe ceny rynkowe z dany sporządzania audytu.

$\lambda$	0,040	W/mK – współczynnik przewodności cieplnej warstwy izolacji
A	173,07	m <sup>2</sup> - powierzchnia przegrody do obliczenia strat
A <sub>koszt</sub>	173,07	m <sup>2</sup> - powierzchnia przegrody do ocieplenia

Lp.	Opis	Jednostki	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	4
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g	m		0,22	0,24	0,26
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> ·K)/W		5,50	6,00	6,50
3	Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> ·K)/W	0,838	6,34	6,84	7,34
4	U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>	W/m <sup>2</sup> ·K	1,193	0,158	0,146	0,136
5	Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1U</sub>	GJ/a	65,76	8,70	8,06	7,51
6	q <sub>0U</sub> , q <sub>1U</sub>	MW	0,008	0,001	0,001	0,001
7	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru}$	zł/a		2 605,35	2 634,38	2 659,46
8	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		292,10	307,50	325,80
9	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		50 553,75	53 219,03	56 386,21
10	SPBT=NU/ $\Delta O_{ru}$	lata		19,4	20,2	21,2
Wybrany wariant: 2		Koszt: 148 601,22 zł		SPBT= 13,4 lat		

Do dalszej analizy przyjmuje się wariant nr 2 polegający na ociepleniu stropu pod nieogrzewane poddaszem warstwą izolacji o grubości 24 cm o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,040$  W/mK. Rozwiązanie to spełnia wymagania stawiane w WT2021 oraz warunek procedury wyboru optymalnego usprawnienia określony w rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz.U. Nr 43 z 2009 r, poz.346, z późn. zmianami opublikowanymi w Dz.U. 2015 poz.1606) (SPBTmin)".

## 6.5 Usprawnienie dotyczące ścian zewnętrznych

Rozpatruje się ocieplenie ścian zewnętrznych warstwą izolacji o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,040$  W/mK. Do wyznaczenia optymalnej grubości izolacji przyjęto warianty różniące się grubością. Cena Nu zawiera całkowity koszt wszystkich prac remontowych z podatkiem VAT, ceny rynkowe z danymi sporządzania audytu.

$\lambda$	0,040	W/mK – współczynnik przewodności cieplnej warstwy izolacji
A	961,66	m <sup>2</sup> - powierzchnia przegrody do obliczenia strat
A <sub>koszt</sub>	1009,74	m <sup>2</sup> - powierzchnia przegrody do ocieplenia

Lp.	Opis	Jednostki	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g	m		0,16	0,18	0,20
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> ·K)/W		4,00	4,50	5,00
3	Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> ·K)/W	0,700	4,70	5,20	5,70
4	U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>	W/m <sup>2</sup> ·K	1,428	0,213	0,192	0,175
5	Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1U</sub>	GJ/a	423,77	63,14	57,07	52,06
6	q <sub>0U</sub> , q <sub>1U</sub>	MW	0,054	0,008	0,007	0,007
7	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru}$	zł/a		16 466,55	16 743,73	16 972,28
8	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		350,60	369,00	392,50
9	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		354 014,84	372 594,06	396 322,95
10	SPBT=NU/ $\Delta O_{ru}$	lata		21,5	22,3	23,4
Wybrany wariant: 2		Koszt: 372 594,06 zł		SPBT= 22,3 lat		

Do dalszej analizy przyjmuje się wariant nr 2 polegający na ociepleniu ścian zewnętrznych warstwą izolacji o grubości 18 cm o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,040$  W/mK. Rozwiązanie to spełnia wymagania stawiane w WT2021 oraz warunek procedury wyboru optymalnego usprawnienia określony w rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz.U. Nr 43 z 2009 r, poz.346, z późn. zmianami opublikowanymi w Dz.U. 2015 poz.1606) (SPBTmin)”.

## 6.6 Usprawnienie dotyczące wymiany okien zewnętrznych

Rozpatruje się wymianę istniejących okien na nowe o współczynnikach przenikania ciepła  $U$  równych 1,1; 0,9; 0,7  $W/m^2K$ . Cena No zawiera całkowity koszt wszystkich prac remontowych z podatkiem VAT, ceny rynkowe z danych sporządzania audytu.

Powierzchnia okien do wymiany: $P= 174,27 m^2$						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania okien $U$	$W/m^2K$	1,90	1,10	0,90	0,70
2	Współczynnik $C_r$	-	1,00	1,00	1,00	1,00
3	Współczynnik $C_m$	-	1,00	1,00	1,00	1,00
4	$Q_0, Q_1$	GJ/a	337,73	293,33	282,23	271,13
5	$q_0, q_1$	MW	0,0424	0,0368	0,0354	0,0340
6	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw}$	zł/rok		2 027,3	2 534,1	3 041,0
7	Jednostkowy koszt wymiany okien	zł/ $m^2$		1 429,88	1 537,50	1 929,56
8	Koszt wymiany okien $N_{OK}$	zł		249 184,32	267 940,13	336 264,86
9	SPBT	lata		122,9	105,7	110,6
<b>Wybrany wariant: 2</b>		Koszt: 267 940,13 zł		SPBT= 105,7 lat		

Do dalszej analizy przyjmuje się wariant nr 2 polegający na wymianie okien zewnętrznych na nowe o współczynniku przenikania ciepła  $U = 0,9 W/m^2K$ . Rozwiązanie to spełnia wymagania stawiane w WT2021 oraz warunek procedury wyboru optymalnego usprawnienia określony w rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz.U. Nr 43 z 2009 r, poz. 346, z późn. zmianami opublikowanymi w Dz.U. 2015 poz.1606) (SPBTmin)".

## 6.7 Usprawnienie dotyczące wymiany drzwi zewnętrznych

Rozpatruje się wymianę istniejących drzwi zewnętrznych na nowe o współczynnikach przenikania ciepła  $U$  równych 1,5; 1,3; 1,1  $W/m^2K$ . Cena  $N_{DZ}$  zawiera całkowity koszt wszystkich prac remontowych z podatkiem VAT, ceny rynkowe z danymi sporządzania audytu.

Powierzchnia drzwi do wymiany: $P = 11,26 m^2$						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania drzwi $U$	$W/m^2 \cdot K$	2,10	1,50	1,30	1,10
2	Współczynnik $C_r$	-	1,00	1,00	1,00	1,00
3	$Q_0, Q_1$	GJ/a	7,53	5,38	4,66	3,94
4	$q_0, q_1$	MW	0,0009	0,0007	0,0006	0,0005
5	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw}$	zł/rok		98,2	131,0	163,7
6	Jednostkowy koszt wymiany drzwi	zł/ $m^2$		1 635,9	1 722,0	2 221,4
7	Koszt wymiany drzwi $N_{DZ}$	zł		18 420,23	19 389,72	25 012,74
8	SPBT	lata		187,5	148,0	152,8
Wybrany wariant: 2		Koszt: 19 389,72 zł		SPBT= 148 lat		

Do dalszej analizy przyjmuje się wariant nr 2 polegający na wymianie istniejących drzwi zewnętrznych na nowe o współczynniku przenikania ciepła  $U = 1,3 W/m^2K$ . Rozwiązanie to spełnia wymagania stawiane w WT2021 oraz warunek procedury wyboru optymalnego usprawnienia określony w rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz.U. Nr 43 z 2009 r, poz.346, z późn. zmianami opublikowanymi w Dz.U. 2015 poz.1606) (SPBTmin)".

## 6.8 Zestawienie optymalnych usprawnień w kolejności rosnącej wartości prostego czasu nakładów SPBT

Lp.	Zestawienie wariantów termomodernizacji budynku	Planowane koszty robót (ceny z VAT, zł)	SPBT lata
1	Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania	55 350,00	18,47
2	Ocieplenie stropu pod nieogrzew. poddaszem	148 601,22	13,37
3	Ocieplenie stropodachu	53 219,03	20,20
4	Ocieplenie ścian zewnętrznych	372 594,06	22,25
5	Wymiana okien zewnętrznych	267 940,13	105,73
6	Wymiana drzwi zewnętrznych	19 389,72	148,02

## 6.9 Zapotrzebowanie na moc i ciepło oraz określenie efektów finansowych dla każdego z wariantów

Wariant	Moc CO <sup>1)</sup>	Moc CWU <sup>1)</sup>	Zapotrz. CO <sup>2)</sup>	Zapotrz. CO <sup>3)</sup>	Zapotrz CWU	Efekt	Koszt c.o. <sup>4)</sup>	Koszt c.w.u <sup>4)</sup>	Koszt c.o.+c.w.u	Efekt
	MW	MW	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	zł/rok	zł/rok	zł/rok	zł/rok
VI	0,066598	0,00782	91,94	95,5	60,4	807	7 512,40	12 656,81	20 169,21	36 868,83
V	0,066959	0,00782	94,06	97,7	60,4	805	7 612,97	12 656,81	20 269,78	36 768,26
IV	0,073929	0,00782	137,95	143,3	60,4	760	9 695,09	12 656,81	22 351,90	34 686,14
III	0,120262	0,00782	526,65	547,2	60,4	356	28 134,82	12 656,81	40 791,63	16 246,42
II	0,127512	0,00782	575,48	597,9	60,4	305	30 451,29	12 656,81	43 108,10	13 929,95
I	0,157931	0,00782	805,94	837,3	60,4	66	41 384,19	12 656,81	54 041,00	2 997,05
Stan istn.	0,157931	0,00782	805,94	903,0	60,4	-	44 381,24	12 656,81	57 038,05	-

<sup>1)</sup> moc obliczeniowa dla:

- c.o. z programu AUDYTOR OZC 6.9Pro (załącznik 4). Strumień powietrza dla pomieszczeń ogrzewanych wg załącznika 1
- c.w.u obliczono w załączniku nr 2 na podstawie danych przekazanych od inwestora.

<sup>2)</sup> zapotrzebowanie na ciepło dla:

- c.o. z programu AUDYTOR OZC 6.9 (załącznik 4). Strumień powietrza dla pomieszczeń ogrzewanych zgodnie z normą PN-83/B-03430/Az3:2000.

<sup>3)</sup> zapotrzebowanie na ciepło obliczone w programie AUDYTOR OZC 6.9Pro z uwzględnieniem sprawności systemu CO.

<sup>4)</sup> koszt ogrzewania oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej uwzględnia aktualne ceny nośnika wskazane w karcie audytu energetycznego.

Gdzie:

Wariant	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
VI	1+2+3+4+5+6
V	1+2+3+4+5
IV	1+2+3+4
III	1+2+3
II	1+2
I	1

## 7 Ocena opłacalności wskazanych przedsięwzięć modernizacyjnych dotyczących energii elektrycznej

Podstawowym celem jest optymalizacja zakresu inwestycji modernizacji budynku w zakresie instalacji zasilanych energią elektryczną. Opracowanie swoim zakresem obejmuje:

- ocenę stanu istniejącego instalacji oświetlenia,
- rozpatrzenie możliwości zastosowania instalacji OZE (zmniejszenie zapotrzebowania na energię pierwotną),
- propozycję rozwiązań modernizacyjnych pozwalających na zmniejszenie zużycia energii elektrycznej w rozpatrywanych budynkach,

Realizacja przedsięwzięć modernizacyjnych ma prowadzić do zmniejszenia kosztów generowanych przez instalację zużywającą energię elektryczną na potrzeby oświetlenia budynku oraz zmniejszenie zapotrzebowania na energię pierwotną.

### 7.1 Dane ogólne

Zużycie energii elektrycznej w stanie istniejącym na podstawie faktur wynosi 23153 kWh/rok. Przyjęto cenę energii elektrycznej na poziomie 0,73 zł/kWh brutto.

### 7.2 Inwentaryzacja oświetlenia

Do oświetlenia pomieszczeń wykorzystuje się różne typy opraw i źródeł światła. We wszystkich pomieszczeniach wykorzystywane jest oświetlenie fluorescencyjne (światłówki) oraz żarowe. Rozróżnia się następujące typy opraw:

Lp.	Typ oprawy	Ilość opraw [szt.]	Moc oprawy [W]	Moc poszczególnych źródeł światła [kW]
1	Oprawa świetlówkowa 36W	4	36	0,14
2	Oprawa świetlówkowa 2x36W	131	72	9,43
3	Oprawa świetlówkowa 4x18W	6	72	0,43
4	Oprawa żarowa 60W	8	60	0,48
<b>Razem moc zainstalowana źródeł światła do wymiany [kW]</b>				<b>10,49</b>

### 7.3 Usprawnienie dotyczące wymiany opraw instalacji oświetlenia wewnętrznego na energooszczędne oprawy LED

Rozpatruje się zmniejszenie zużycia energii elektrycznej przez wymianę opraw oświetleniowych na energooszczędne oprawy LED.

Lp	Parametry	Jed.	Przed modernizacją	Po modernizacji
1	Zainstalowana moc oświetlenia $P_i$	kW	10,49	7,08
2	Czas użytkowania oświetlenia $t_u$ <sup>1)</sup>	h/rok	608	608
3	$F_D$	-	1	1
4	$F_O$	-	1	1
5	$F_C$	-	1	1
6	Energia elektryczna na potrzeby oświetlenia	kWh/rok	6 376,70	4 303,18
7	Koszt energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia	zł/rok	4 634,55	3 127,53
8	Roczna oszczędność energii	kWh		2 073,52
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta Q_{rok}$	zł/rok		1 507,03
10	Cena usprawnienia $N_U$ <sup>2)</sup>	zł		44 700,00
11	SPBT= $N_U/DOrok$	lata		29,7
12	Oszczędności	%		32,5%

<sup>1)</sup> Założony czas pracy instalacji oświetlenia wynika z rzeczywistego zużycia energii elektrycznej

<sup>2)</sup> Podstawa przyjętych wartości  $N_U$ . Kalkulację kosztów wymiany opraw oświetleniowych opracowano na podstawie szacowanego kosztu nowych opraw, robocizny, baterii kompensujących oraz automatyki

<sup>3)</sup> Wartości emisji CO<sub>2</sub> przyjęte na podstawie struktury produkcji energii elektrycznej w Polsce oraz wartości emisji opublikowanych przez KOBIZE Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami za rok 2018.

Z przeprowadzonej analizy wynika, że wykonanie modernizacji opraw światła polegającej na wymianie i redukcji mocy źródeł światła poprzez zastosowanie wysokosprawnego źródła światła LED jest opłacalne.

## 7.4 Ocena opłacalności zastosowania ogniw fotowoltaicznych

W analizowanym przypadku rozpatruje się wykorzystanie ogniw fotowoltaicznych do pokrycia zapotrzebowania na energię elektryczną przez systemu zmodernizowane.

Lp	Opis	Jed.	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
1	Zapotrzebowanie na energię elektryczną	kWh/rok	18 849,82	18 849,82	18 849,82
2	Roczny koszt zakupu energii elektrycznej	zł	13 699,95	13 699,95	13 699,95
3	Ilość paneli fotowoltaicznych	szt.	63	70	77
4	Powierzchnia elektrowni	m <sup>2</sup>	107,1	119,0	130,9
5	Projektowana moc instalacji	Wp	18 270	20 300	22 330
6	Średnioroczna ilość wyprodukowanej energii elektrycznej z ogniw fotowoltaicznych	kWh/rok	16 539,41	18 377,13	20 214,84
8	Koszt budowy instalacji fotowoltaicznej	zł	129 168,90	142 100,00	164 125,50
9	Procentowe pokrycie rocznego zapotrzebowania na energię elektryczną	%	88%	97%	107%
10	Oszczędności	zł/rok	12 020,76	13 356,40	13 699,95
11	SPBT	lata	10,7	10,6	12,0

Projektowana moc instalacji oraz powierzchnia ogniw fotowoltaicznych pokrywa się z powierzchnią dachu możliwą do zabudowania. Z przeprowadzonej analizy wynika, że opłacalne jest zbudowanie instalacji fotowoltaicznej składającej się z 70 paneli o łącznej mocy ok. 20,3 kWp wytwarzającej średniorocznie 18377,13 kWh energii elektrycznej, które zostanie wykorzystane na potrzeby własne budynku pokrywając ok. 97% zapotrzebowania na energię elektryczną budynku przez systemy modernizowane.



## 8 Analiza wariantowa efektów energetycznych oraz ekonomicznych dla analizowanego zakresu prac termomodernizacyjnych

Lp	Opis usprawnienia	Jednostkowe koszty termomodernizacji	Jednostkowe roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zap. na energię	Wkład własny	Wkład własny	Procent dofinansowania	Kwota dofinansowania
		[zł]	[zł/rok]	[%]	[%]	[zł]	[%]	[zł]
1	Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania	55 350,00	2 997,05	6,8%	20%	11 070,00	80%	44 280,00
2	Ocieplenie stropu pod nieogrzew. poddaszem	148 601,22	10 932,90	24,9%	20%	29 720,24	80%	118 880,98
3	Ocieplenie stropodachu	53 219,03	2 316,47	5,3%	20%	10 643,81	80%	42 575,22
4	Ocieplenie ścian zewnętrznych	372 594,06	18 439,72	41,9%	20%	74 518,81	80%	298 075,25
5	Wymiana okien zewnętrznych	267 940,13	2 082,12	4,7%	20%	53 588,03	80%	214 352,10
6	Wymiana drzwi zewnętrznych	19 389,72	100,57	0,2%	20%	3 877,94	80%	15 511,78
<b>Podsumowanie termomodernizacji</b>		<b>917 094,15</b>	<b>36 868,83</b>	<b>83,8%</b>	<b>20%</b>	<b>183 418,83</b>	<b>80%</b>	<b>733 675,32</b>
1	Modernizacja instalacji oświetlenia	44 700,00	1 507,03	32,5%	20%	8 940,00	80%	35 760,00
2	Montaż instalacji fotowoltaicznej	142 100,00	13 356,40	97,5%*	20%	28 420,00	80%	113 680,00
<b>Audyt elektroenergetyczny</b>		<b>186 800,00</b>	<b>14 863,42</b>	<b>-</b>	<b>20%</b>	<b>37 360,00</b>	<b>80%</b>	<b>149 440,00</b>
<b>Całość projektu</b>		<b>1 103 894,15</b>	<b>51 732,26</b>	<b>89,3%</b>	<b>20%</b>	<b>220 778,83</b>	<b>80%</b>	<b>883 115,32</b>

\*oszczędność zapotrzebowania na energię z sieci elektroenergetycznej.

Koszty poszczególnych usprawnień przedstawione w opracowaniu są cenami brutto i zawierają 23% VAT.

Koszty całkowite	zł	1 103 894,15
Roczna oszczędność kosztów	zł/rok	51 732,26
Czas zwrotu nakładów SPBT	lata	21,3
Czas zwrotu nakładów SPBT z uwzględnieniem pozyskanego dofinansowania	lata	4,3

## 8.1 Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie wykonanej analizy jako optymalne rozwiązanie przyjmuje się wariant, obejmujący następujące przedsięwzięcia:

1. Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania
2. Ocieplenie stropu pod nieogrzew. poddaszem
3. Ocieplenie stropodachu
4. Ocieplenie ścian zewnętrznych
5. Wymiana okien zewnętrznych
6. Wymiana drzwi zewnętrznych
7. Modernizacja instalacji oświetlenia
8. Montaż instalacji fotowoltaicznej

## 9 Załączniki do audytu

### Załącznik 1

Obliczenie minimalnego strumienia powietrza wentylowanego

#### Zużycie ciepła

Strumień przyjęty przy obliczeniach zużycia ciepła zgodnie z normą PN-83/B-03430 „Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej”:

Lp.	Pomieszczenia	Liczba użytkowników	Kubatura netto	Współczynnik Cr-Cw	Norma	Strumień powietrza wentylacyjnego
-	-	szt.	m <sup>3</sup>		m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h
Przed modernizacją						
1	Kuchnie	1	-	1,00	70	70,0
2	łazienki	1	-	1,00	50	50,0
3	Liczba użytkowników	336	-	1,00	20	6 720,0
4	Poddasze		451,8	1,00	0,3	135,5
Razem pomieszczenia ogrzewane						6 840,0
Razem pomieszczenia nieogrzewane						135,5
Po modernizacji						
1	Kuchnie	1	-	1,00	70	70,0
2	łazienki	1	-	1,00	50	50,0
3	Liczba użytkowników	336	-	1,00	20	6 720,0
4	Poddasze		451,8	1,00	0,3	135,5
Razem pomieszczenia ogrzewane						6 840,0
Razem pomieszczenia nieogrzewane						135,5

#### Zapotrzebowanie na moc

Strumień przyjęty przy obliczeniach zapotrzebowania na moc cieplną zgodnie z normą PN-EN

12831 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia

cieplnego”:

Lp.	Pomieszczenia	Kubatura netto	Współczynnik Cr	Norma	Strumień powietrza wentylacyjnego
-	-	m <sup>3</sup>		wym/h	m <sup>3</sup> /h
Przed modernizacją					
1	Pomieszczenia ogrzewane	4286,80	1,00	0,5	2 143,4
2	Poddasze	451,80	1,00	0,3	135,5
Razem pomieszczenia ogrzewane					2 143,4
Razem pomieszczenia nieogrzewane					135,5
Po modernizacji					
1	Pomieszczenia ogrzewane	4286,80	1,00	0,5	2 143,4
2	Poddasze	451,80	1,00	0,3	135,5
Razem pomieszczenia ogrzewane					2 143,4
Razem pomieszczenia nieogrzewane					135,5

## Załącznik 2

Obliczenie mocy obliczeniowej na cele c.w.u. oraz zapotrzebowania na ciepło na c.w.u.

Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Lp	Charakterystyka systemu	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody $V_{wi}$	$\frac{dm^3}{(m^2 \cdot \text{dzień})}$	0,80	0,80
2	powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze powietrza (powierzchnia ogrzewana)	$m^2$	1 531,00	1531,00
3	ciepło właściwe wody $c_w$	$kJ/kg \cdot K$	4,19	4,19
4	gęstość wody $\rho_w$	$kg/dm^3$	1	1
5	temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu/ obliczeniowa temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czerpalnym $\theta_w$	$^{\circ}C$	55	55
6	obliczeniowa temperatura wody przed podgrzaniem $\theta_0$	$^{\circ}C$	10	10
7	współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej $k_R$	-	0,55	0,55
8	liczba dni w roku $t_r$	dość	365	365
9	roczne zapotrzebowanie na energię użytkową $Q_{w,nd} = V_{wi} \cdot A_f \cdot c_w \cdot \rho_w \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) \cdot k_r \cdot t_r / (3600)$	$kWh/rok$	12 877,9	12 877,9
10	sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,96	0,96
11	sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,d}$	-	0,80	0,80
12	sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	1,00	1,00
13	sprawność sezonowa wykorzystania $\eta_{w,e}$	-	1,00	1,00
14	sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,77	0,77
15	roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	$kWh/rok$	16 768,1	16 768,1
16	Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię końcową $E_{kw}$	$\frac{kWh}{(m^2 \cdot \text{rok})}$	10,95	10,95
17	Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną $Q_{pw}$	$kWh/rok$	50 304,26	62 880,33
18	Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię pierwotną $E_{pw}$	$\frac{kWh}{(m^2 \cdot \text{rok})}$	32,86	41,07
19	roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	$GJ/a$	60,37	60,37

## Obliczenie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

	Opis	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Ilość użytkowników L	osoby	336	336
2	Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody $V_{cw}$	l/os	8,0	8,0
3	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	0,149	0,149
4	Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L - 0,244$	-	2,25	2,25
5	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m <sup>3</sup> wody $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) \cdot k_t / \eta_{w,tot} / 10^6$	GJ/m <sup>3</sup>	0,25	0,25
6	Max. moc c.w.u. $q_{cwu\ max} = V_{h\acute{s}r} \cdot c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) \cdot N_h / 3600$	kW	17,63	17,63
7	Średnia moc c.w.u. $q_{cwu\ \acute{s}r} = q_{cwu\ max} / N_h$	kW	7,82	7,82

### Załącznik 3

#### Zdjęcia



Elewacja W (skrzydło południowe)



Elewacja S (skrzydło południowe)



Elewacja E (skrzydło południowe)



Elewacja S (skrzydło wschodnie)



Elewacja E

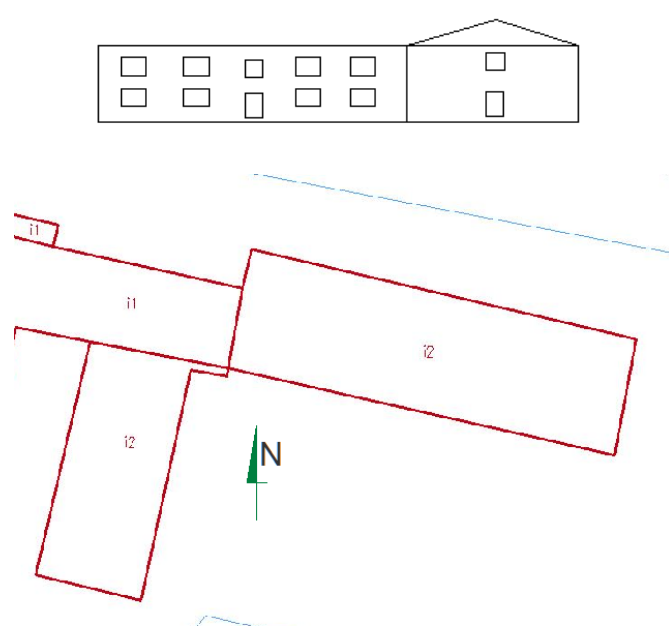
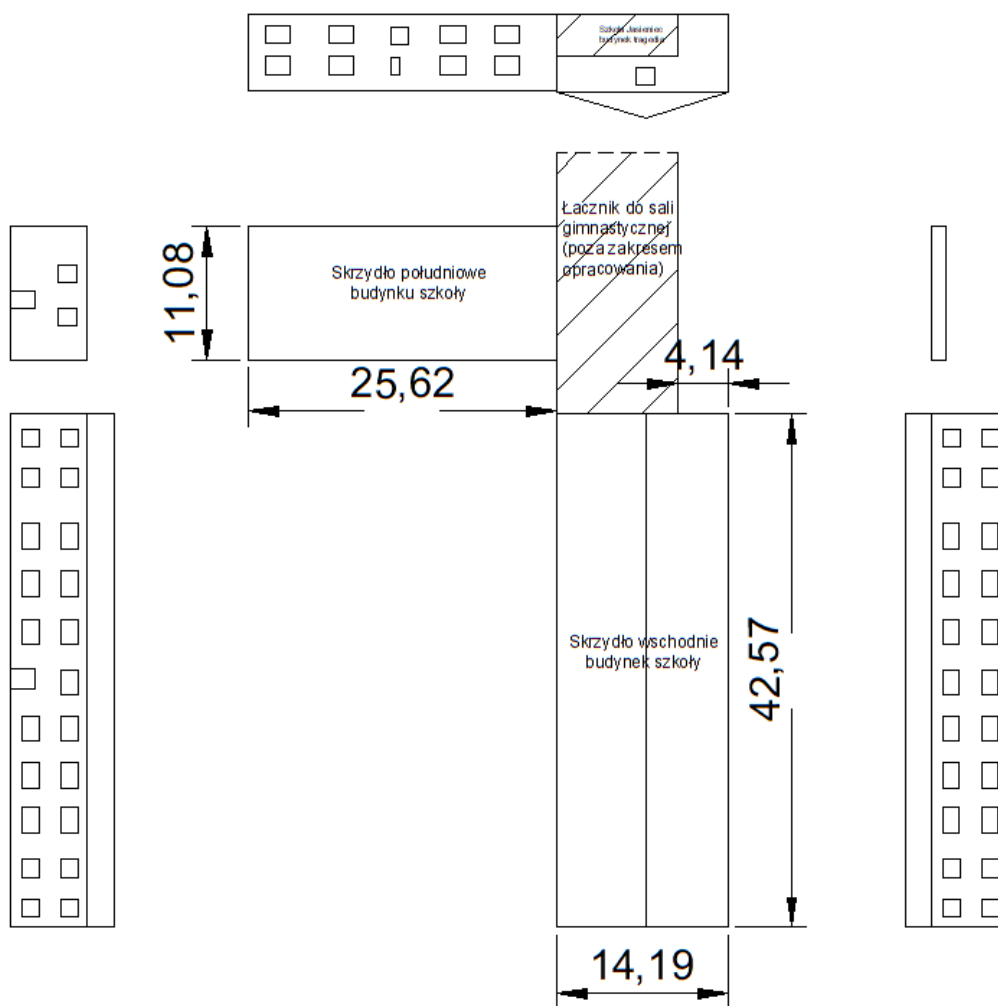


Elewacja N  
(skrzydło wschodnie)



Elewacja W

Rzut i elewacje budynku



## Załącznik 4

Obliczenie mocy cieplnej systemu grzewczego oraz zużycia energii na ciepło do ogrzewania z uwzględnieniem wyznaczonego strumienia powietrza wentylacyjnego - wydruki komputerowe z programu Audytor OZC 6.9Pro.

## Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Audyt energetyczny budynku Zespołu Szkół im. Wincentego Witosa w Jasieńcu - stan przed termomodernizacją	
Miejscowość:	05-604 Jasieniec	
Adres:	ul. Czerska 1	
Projektant:	mgr inż. Katarzyna Lonc	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
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:	Warszawa Okęcie	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	1531	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	4286,8	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	128781	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	29150	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	157931	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	157931	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	103,2	W/m <sup>2</sup>
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :	36,8	W/m <sup>3</sup>
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powietrze infiltrujące $V_{infv}$ :	514,4	m <sup>3</sup> /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$ :		m <sup>3</sup> /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$ :		m <sup>3</sup> /h
Powietrze nawiewane mech. $V_{su}$ :		m <sup>3</sup> /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$ :		m <sup>3</sup> /h
Powietrze usuwane mech. $V_{ex}$ :		m <sup>3</sup> /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :	2143,4	m <sup>3</sup> /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza $\theta_v$ :	-20	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Warszawa Okęcie	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	2143,4	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	805,94	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	223871	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	1531	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	4286,8	m <sup>3</sup>
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E_{AH}$ :	526,4	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E_{AH}$ :	146,2	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E_{VH}$ :	188,0	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E_{VH}$ :	52,2	kWh/(m <sup>3</sup> ·rok)



## Wyniki - Zestawienie przegród

Opis	U	A
	W/m <sup>2</sup> ·K	m <sup>2</sup>
Dach	3,372	604,49
Drzwi zewnętrzne	2,100	11,26
Okno zewnętrzne	1,900	174,27
Podłoga na gruncie	1,364	777,14
Stropodach	1,193	173,07
Strop pod nieogrzew. poddaszem	2,358	604,07
Ściana zewnętrzna	1,428	961,66

## Wyniki - Zestawienie pomieszczeń

Opis	$\theta_{int,H}$	A	V
	°C	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>
Pomieszczenia ogrzewane	20	1531	4286,8
Poddasze	-3,9	483,26	451,8

## Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Audyt energetyczny budynku Zespołu Szkół im. Wincentego Witosa w Jasieńcu	
	stan po termomodernizacji	
Miejscowość:	05-604 Jasieniec	
Adres:	ul. Czerska 1	
Projektant:	mgr inż. Katarzyna Lonc	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
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:	Warszawa Okęcie	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	1531	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	4286,8	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	37448	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	29150	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	66598	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	66598	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\Phi_{HL,A}$ :	45,1	W/m <sup>2</sup>
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\Phi_{HL,V}$ :	12,9	W/m <sup>3</sup>
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powietrze infiltrujące $V_{infv}$ :	514,4	m <sup>3</sup> /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$ :		m <sup>3</sup> /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$ :		m <sup>3</sup> /h
Powietrze nawiewane mech. $V_{su}$ :		m <sup>3</sup> /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$ :		m <sup>3</sup> /h
Powietrze usuwane mech. $V_{ex}$ :		m <sup>3</sup> /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :	2143,4	m <sup>3</sup> /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza $\theta_v$ :	-20	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Warszawa Okęcie	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	2143,4	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	91,94	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	25539	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	1531	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	4286,8	m <sup>3</sup>
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E_{AH}$ :	60,1	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E_{AH}$ :	16,7	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E_{VH}$ :	21,4	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E_{VH}$ :	6,0	kWh/(m <sup>3</sup> ·rok)

## Wyniki - Zestawienie przegród

Opis	U	A
	$W/m^2 \cdot K$	$m^2$
Dach	3,372	604,49
Drzwi zewnętrzne	1,300	11,26
Okno zewnętrzne	0,900	174,27
Podłoga na gruncie	1,364	777,14
Stropodach	0,146	173,07
Strop pod nieogrzew. poddaszem	0,150	604,07
Ściana zewnętrzna	0,192	961,66

## Wyniki - Zestawienie pomieszczeń

Opis	$\theta_{int,H}$	A	V
	$^{\circ}C$	$m^2$	$m^3$
Pomieszczenia ogrzewane	20	1531	4286,8
Poddasze	-18,3	483,26	451,8

## Załącznik 5

Obliczenie wskaźników projektu.

Obliczenie efektu ekologicznego.

Obliczenie emisji gazów i zanieczyszczeń

Wskaźniki emisji zanieczyszczeń służące dla wyznaczenia efektu ekologicznego przyjęto wg:

- „„Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO<sub>2</sub> (WE) w roku 2017 do raportowania w ramach Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2020.” opublikowane przez KOBIZE
- „Wskaźniki emisyjności dla energii elektrycznej za rok 2018 opublikowane w grudniu 2019 r..” opublikowane przez KOBIZE

Wskaźniki jednostkowe emisji CO <sub>2</sub> :		
Jedn.	Gaz ziemny	Energia elektryczna
[kg/MWh]	199,48	765
[kg/GJ]	55,41	212,50

L p	Opis usprawnienia	Energia cieplna		Energia elektryczna [MWh/rok]	Emisja CO <sub>2</sub> [t/rok]
		c.o + c.w.u.	z gazu		
		[MWh/rok]	[MWh/rok]		
0	Stan istniejący	267,60	250,83	16,77	62,86
1	I	249,36	232,60	16,77	59,22
2	II	182,85	166,08	16,77	45,96
3	III	168,76	151,99	16,77	43,15
4	IV	56,58	39,81	16,77	20,77
5	V	43,91	27,15	16,77	18,24
6	VI	43,30	26,53	16,77	18,12
<b>Podsumowanie termomodernizacji (redukcja)</b>		<b>224,29</b>	<b>224,29</b>	<b>0,00</b>	<b>44,74</b>
0	Stan istniejący			23,15	17,71
1	Modernizacja oświetlenia			21,08	16,13
2	Montaż instalacji fotowoltaicznej			2,70	2,07
<b>Audyty elektroenergetyczny (redukcja)</b>				<b>20,45</b>	<b>15,64</b>
<b>Podsumowanie</b>		<b>Energia RAZEM</b>	<b>Energia cieplna z gazu</b>	<b>Energia elektryczna</b>	<b>Emisja CO<sub>2</sub></b>
<b>Stan istniejący</b>		273,98	250,83	23,15	67,75
<b>Stan po realizacji projektu</b>		29,24	26,53	2,70	7,36
<b>Całość projektu (redukcja)</b>		<b>244,74</b>	<b>224,29</b>	<b>20,45</b>	<b>60,39</b>
		<b>89,3%</b>	<b>89,4%</b>	<b>88,3%</b>	<b>89,1%</b>

Obliczenie energii pierwotnej

Wartość współczynnika nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej $w_i$		
Węgiel, gaz ziemny	Energia elektryczna z sieci elektroenergetycznej	Energia słoneczna
1,1	3,0	0,0

Opis	Energia cieplna z:	Energia elektryczna:	Energia elektryczna z:	SUMA
	Gazu ziemnego	z sieci elektroenergetycznej	instalacji fotowoltaicznej	
	[MWh/rok]	[MWh/rok]	[MWh/rok]	[MWh/rok]
<b>Energia końcowa</b>				
Stan istniejący	250,83	23,15	0	273,98
Stan po realizacji projektu	26,53	2,70	18,38	47,61
Całość projektu (redukcja)	224,29	20,45	-18,38	226,37
	89,4%	88,3%	n/d	82,6%
<b>Energia pierwotna</b>				
Stan istniejący	275,91	69,46	0,00	345,37
Stan po realizacji projektu	29,19	8,11	0,00	37,29
Całość projektu (redukcja)	246,72	61,35	0,00	308,08
	89%	88%	n/d	89%

Opis	Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię pierwotną		
	Na potrzeby ogrzewania i wentylacji	Na potrzeby ciepłej wody użytkowej	Suma:
	$EP_H$	$EP_W$	$EP_{h+w}$
	[kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)]	[kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)]	[kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)]
Stan istniejący	180,22	32,86	213,07
Stan po realizacji projektu	51,99	32,86	84,85
Całość projektu (redukcja)	128,22	0,00	128,22
	71%	0%	60%