



Project Energy

smart energy solutions

PROJECT ENERGY Sp. z o.o.
Al. Bohaterów Września 9, bud. 10
lokal 209, 00-973 Warszawa,
NIP 525-257-02-54 KRS 0000480961
www.projectenergy.pl

Tytuł opracowania

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU
SZKOŁY W GRABOWNIE WIELKIM

Adres obiektu

Grabowno Wielkie 99
56-416 Grabowno Wielkie

Inwestor

GMINA TWARDOGÓRA
ul. Ratuszowa 14
56-416 Twardogóra

Opracowała

mgr inż. Paweł Filaber

Data wykonania

27.11.2023r.

1 Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Użyteczności publicznej - szkolny	1.2 Rok budowy	19..
1.3 Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL*)	Gmina Twardogóra Ul. Ratuszowa 14 56-416 Twardogóra	1.4 Adres budynku	Grabowno Wielkie 99 56-416 Grabowno Wielkie
2. Nazwa, adres i numer REGON podmiotu wykonującego audyt:			
Project Energy Sp. z o.o. Al. Bohaterów Września 9, Bud. 10 lokal 209, 00-973 Warszawa, NIP 525-257-02-54			
3. Imię i nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje:			
mgr inż. Paweł Filaber ul. Rodzinna 4, 05-200 Nowe Lipiny Członek ZAE nr 1420 			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac:			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego:	
1			
5. Miejscowość:	Warszawa	Data wykonania opracowania:	27.11.2023r.
Spis treści:			
1	STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU		2
2	KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU ¹⁾		3
3	DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE WYKORZYSTANE PRZY OPRACOWANIU AUDYTU ORAZ WYTTCZNE I UWAGI INWESTORA		7
4	INWENTARYZACJA TECHNICZNO-BUDOWLANA BUDYNKU ORAZ OCENA STANU TECHNICZNEGO		10
5	OCENA STANU TECHNICZNEGO BUDYNKU		14
6	ANALIZA POSZCZEGÓLNYCH WARIANTÓW TERMOMODERNIZACJI		14
7	ANALIZA MOŻLIWOŚCI MODERNIZACJI INSTALACJI OŚWIETLENIA		21
8	DOKUMENTACJA WYBORU OPTYMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO BUDYNKU		24
9	WSKAZANIE OPTYMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO SPEŁNIAJĄCEGO WYMAGANIA USTAWY Z DNIA 21 LISTOPADA 2008 R. O WSPIERANIU TERMOMODERNIZACJI I REMONTÓW		24
10	ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU		25

2 Karta audytu energetycznego budynku¹⁾

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja / technologia budynku	Tradycyjna, murowana	Tradycyjna, murowana
2.	Liczba kondygnacji	1+piwnica	1+piwnica
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	4 570,90	4 570,90
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	1 692,90	1 692,90
5.	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m ²]	1 692,90	1 692,90
6.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 5) / (poz. 4) [%]	100%	100%
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	128	128
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Kotły niskotemperaturowe o mocy ponad 50 kW	Pompa ciepła typu glikol/woda, sprężarkowe, napędzane elektrycznie
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Kotły niskotemperaturowe na paliwo gazowe lub ciekłe, z zamkniętą komorą spalania i palnikiem modulowanym, o mocy nominalnej: powyżej 50 do 120 kW,	Pompa ciepła typu glikol/woda, sprężarkowe, napędzane elektrycznie:
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	1,1	1,1
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m²K)			
1.	Dach sali gimnastycznej	0,19	0,19
2.	Dach szkoły	0,22	0,15
3.	Drzwi zewnętrzne	1,70	1,30
4.	Okno zewnętrzne	1,70	0,90
5.	Podłoga na gruncie	1,04	1,04
6.	Podłoga na gruncie	0,20	0,20
7.	Okna zewnętrzne w dachu	2,00	1,10
8.	Ściana zewnętrzna	0,29	0,29
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,91	3,50
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,92	0,96

3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,75	0,88
4.	Sprawność akumulacji [-]	0,93	0,95
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [-]	1,00	0,85
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	1,00	0,98
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,88	3,00
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,60	0,60
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	0,85	0,85
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	Naturalna	Naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/ kanały wentylacyjne	okna/ kanały wentylacyjne
3.	Strumień powietrza zewnętrznego[m ³ /h]	3 072	2 560
4.	Liczba wymian powietrza [1/h]	0,67	0,56
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego[kW]	97,48	81,30
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	2,98	2,98
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	273,94	160,61
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	469,08	47,63
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	81,36	23,87
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/(m² rok)]	45	26
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m² rok)]	77	8
10. ¹⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00%	100,00%
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzenia audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ²⁾ [zł/GJ]	83,28	269,92
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ³⁾ [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
3.	Koszt przygotowania 1 m³ ciepłej wody użytkowej ²⁾ [zł/m³]	19,24	18,29
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ³⁾ [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m² powierzchni użytkowej [zł/(m² m-c)]	1,92	0,20
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
7.	Inne [zł] - Opłata za 1GJ na ogrzewanie [zł]	-	-
8.1 Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
1.	EK – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/(m²·rok)]	103,48	21,32
2.	EP – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/(m²·rok)]	132,25	0,47
3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	87,0%	
4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	478,94	
5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	11,44	
6.	Uniknięta emisja CO ₂ [t CO ₂ /rok]	89,41	
7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	39 887,06	
8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji [kW] ⁴⁾	49,14	
8.2 Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
1.	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2 [zł]	netto	Brutto
		2 068 109,35	2 543 774,50
2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii [zł] ⁴⁾	netto	Brutto
		585 835,37	720 577,50

3.	Udział kosztów (brutto) zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii w łącznych kosztach (brutto) przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii [%] ⁴⁾	22,1%
4.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE: TAK /NIE ⁵⁾	
5.	Premia termomodernizacyjna ⁶⁾ [zł] ^{*)}	n/d
9. Grant termomodernizacyjny		
1.	Maksymalna wartość wskaźnika EP określona zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane [kWh/(m ² rok)]	n/d
2.	Przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku ODPOWIADAJĄ / NIE ODPOWIADAJĄ ⁷⁾ wymaganiom izolacyjności cieplnej określonym w przepisach wydanych na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane	
3.	Wysokość grantu termomodernizacyjnego [zł] ^{8)**)}	n/d
10. Premia MZG i grant MZG⁹⁾		
1.	Przed realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego / W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ⁷⁾ w budynku jest spełniony warunek, o którym mowa w art. 11h ust. 1 ustawy: TAK /NIE, jeżeli TAK, to: – pkt 1 / – pkt 2 / – pkt 3 ⁷⁾	
2.	Wysokość premii MZG [zł]	n/d
3.	Wysokość grantu MZG [zł] ^{4)***)}	n/d
4.	Wysokość premii MZG łącznie z wartością grantu MZG [zł]	n/d
11. Inne		
1.	W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ZOSTANIE / NIE ZOSTANIE ⁷⁾ zastosowana wysokosprawna kogeneracja	
2.	Budynek JEST / NIE JEST ⁷⁾ wpisany do rejestru zabytków lub znajduje się na obszarze wpisanym do rejestru zabytków	
3.	Przedsięwzięcie STANOWI / NIE STANOWI ⁷⁾ przedsięwzięcia rewitalizacyjnego, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy	
4.	Z audytu energetycznego WYNIKA / NIE WYNIKA ⁷⁾ , 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 ¹⁰⁾ NIE DOTYCZY	

- ¹⁾ UOZE [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.
- ²⁾ Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.
- ³⁾ Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.
- ⁴⁾ Jeśli dotyczy.
- ⁵⁾ Jeśli dotyczy, w przypadku gdy inwestorowi nie przyznano grantu OZE.
- ⁶⁾ Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi została przyznana premia MZG.
- ⁷⁾ Niepotrzebne skreślić.
- ⁸⁾ Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi nie przysługuje premia termomodernizacyjna.
- ⁹⁾ Dotyczy inwestora, o którym mowa w art. 11g ust. 1 pkt 1 ustawy.
- ¹⁰⁾ Jeżeli z audytu energetycznego wynika, że nie jest możliwe spełnienie tego warunku, to w przypadku budynku, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy, audytor załącza do karty audytu energetycznego oświadczenie, które to potwierdza, wraz z uzasadnieniem.
- ^{*)} Wysokość premii termomodernizacyjnej wynosi:
- 1) 26% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 1 ustawy;
- 2) 31% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2a ustawy;
- 3) 31% łącznych kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2b ustawy.
- ^{**)} 10% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego netto.
- ^{***)} 30% kosztów przedsięwzięcia netto.

Strumień powietrza wentylacyjnego policzony w załączniku nr 1.

Zużycie CWU wyliczono w załączniku nr 2. Wartość zapotrzebowania na ciepło na podgrzanie wody wykorzystano jedynie do obliczenia procentowej oszczędności zużycia ciepła na cele co i cwu w poszczególnych wariantach termomodernizacyjnych.

() Nie uwzględnia redukcji kosztów wynikających z zastosowania instalacji fotowoltaicznej opisanej w dalszej części opracowania.*

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 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

- Książka obiektu budowlanego
- Inwentaryzacja budynku wykonana na potrzeby opracowania.
- Dokumentacja dostarczona przez Zamawiającego.

3.3 Inne dokumenty:

- Aktualne ceny nośnika energii.
- Dane dostarczone przez inwestora dotyczące źródła ciepła, instalacji, zużycia ciepła itp.
- Wizja lokalna.
- Obowiązujące normy i rozporządzenia:
 - Ustawa z dnia 29 sierpnia 2014 r. o charakterystyce energetycznej budynków (publ. t.j. Dz.U. 2020 poz.213 z późn. zmianami opublikowanymi w Dz.U. 2020 poz. 471)
 - Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (publ. t.j. Dz.U.2019 poz. 1186, z późn. zmianami opublikowanymi w Dz. U. 2019 poz. 1309, 1524, 1696, 1712, 1815, 2166, 2170, Dz.U. 2020 poz. 148,471, 695, 782).
 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (publ. t.j. Dz.U. 2019, poz.1065).
 - Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (publ. t.j. Dz.U. 2018 poz. 1935, 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. 2020 poz. 22, z późn. zmianami opublikowanymi w Dz.U. 2020 poz. 284, 412)
 - 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. 2009 nr 43 poz. 346, z późn. zmianami opublikowanymi w Dz.U. 2015 poz.1606, Dz.U. 2020 poz. 879)

- 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 z późn. zmianami opublikowanymi w Dz.U. 2017 poz. 22, Dz.U. 2019 poz. 1829).
- 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

Listopad 2023 roku.

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

Inwestycja będzie realizowana przy udziale środków zewnętrznych. W audycie posłużono się danymi jednego z działań na termomodernizację, w którym wysokość dotacji wynosiła do 70% 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 modernizacyjnych:

- Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania
- Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej
- Wymiana drzwi zewnętrznych
- Wymiana okien połaciowych
- Wymiana okien zewnętrznych
- Ocieplenie ścian zewnętrznych
- Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem
- Modernizacja oświetlenia
- Budowa instalacji fotowoltaicznej.

Ponadto należy obniżyć koszty ogrzewania budynku, oraz należy zmniejszyć emisję zanieczyszczeń w tym CO₂ w wyniku zmniejszenia produkcji ciepła dla budynku.

Wszystkie elementy budynku poddawane termomodernizacji jeśli to możliwe należy dopasować do warunków technicznych obowiązujących od 2021 roku.

4 Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku oraz ocena stanu technicznego

4.1 Rysunki i zdjęcia budynku – załącznik nr 3

4.2 Konstrukcja budynku

Budynek zaprojektowany w technologii tradycyjnej. Posadowienie na ławach fundamentowych murowanych. W budynku występuje piwnica oraz 1 kondygnacja nadziemna. Stropy na poszczególnych kondygnacjach typu DZ3. Układ ścian nośnych tradycyjny z materiałów ceramicznych.

4.3 Stolarka okienna i drzwiowa

Okna zewnętrzne i drzwi nie spełniają obowiązujących warunków technicznych pod względem izolacyjności cieplnej.

4.4 Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń realizowana jest poprzez wentylację grawitacyjną. Świeże powietrze infiltruje przez nieszczelności okien i drzwi.

4.5 Źródło ciepła

Źródłem ciepła dla budynku jest kocioł stalowy - wodny na gaz ziemny, wyprodukowany po 2000r.

4.6 Instalacja centralnego ogrzewania

Instalacja centralnego ogrzewania tradycyjna rurowa, grzejniki stalowe bez zaworów termostatycznych. Rozdzielacze są w dobrym stanie technicznym. Istniejącą instalację (ogółem) można scharakteryzować współczynnikami sprawności przedstawionymi w tabeli:

Lp.	Opis	Ozn.	Wartości współczynników sprawności
1	Sprawność wytwarzania ciepła	η_g	0,91
2	Sprawność regulacji i wykorzystania	η_e	0,75
3	Sprawność przesyłu ciepła	η_d	0,92
4	Sprawność akumulacji ciepła	η_s	0,93
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_e \cdot \eta_s =$	η	0,58
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t	1,00
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	1,00

Do wyznaczenia ogólnej sprawności systemu centralnego ogrzewania posłużono się obowiązującymi przepisami.

4.7 Instalacja ciepłej wody użytkowej

Ciepła woda użytkowa przygotowywana jest w kotle opalanym gazem ziemnym. Instalację można scharakteryzować współczynnikami sprawności przedstawionymi w tabeli:

Lp.	Opis	Ozn.	Wartości współczynników sprawności
1	Sprawność wytwarzania ciepła	η_g	0,88
2	Sprawność przesyłu ciepłej wody	η_d	0,60
3	Sprawność akumulacji	η_e	0,85
4	Sprawność sezonowa wykorzystania	η_s	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_e \cdot \eta_s =$	η	0,45

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 wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej z dnia 27 lutego 2015 r. z późniejszymi zmianami. Obliczenia wykonano przy pomocy programu komputerowego AUDYTOR OZC 7.0 Pro, przyjmując wieloletnie dane klimatyczne (Dane do obliczeń energetycznych budynków) podane na stronie Ministerstwo Rozwoju (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 grzewcze 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 7.0 Pro, przyjmując wieloletnie dane klimatyczne dotyczące: średnich miesięcznych wartości zewnętrznych temperatur (załącznik nr 4).

Dodatkowo wykorzystano następujące normy i rozporządzenia:

- PN-EN ISO 6946 „Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.”
- PN-82/B-02403 „Temperatury obliczeniowe zewnętrzne”.
- „Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego”.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.

4.9 Obliczenia mocy systemu grzewczego i rocznego zużycia energii na ciepło

Tabela przedstawiająca obliczeniową moc systemu grzewczego.

Obliczeniowa moc systemu grzewczego	MW	0,0975
Roczne zużycie energii na ciepło na potrzeby co	GJ/rok	273,94
Ogólna sprawność systemu	%	58,40
Obniżenie nocne	%	100,00

Obniżenie tygodniowe	%	100,00
Roczne zużycie energii na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	469,08

4.10 Roczny koszt ogrzewania

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

Oz*	zł/GJ	83,28
Om**	zł/MW/mc	0,00
Ab	zł/mc	0,00
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	MW	0,10
Roczne zużycie energii na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	469,08
Roczna opłata zmienna	zł/rok	39 065,18
Roczna opłata stała	zł/rok	0,00
Roczna opłata abonamentowa	zł/rok	0,00
Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	39 065,18
*) - 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	83,28
Om**	zł/mc	0,00
Ab ₀	zł/mc	0,00
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody	MW	0,0030
Roczne zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej	GJ/rok	81,36
Roczna opłata zmienna	zł/rok	6 776,08
Roczna opłata stała	zł/rok	0,00
Roczna opłata abonamentowa	zł/rok	0,00
Roczny koszt przygotowania ciepłej wody	zł/rok	6 776,08
*) - 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	39 065,18
Roczny koszt przygotowania ciepłej wody użytkowej	zł/rok	6 776,08
Roczny koszt sumaryczny	zł/rok	45 841,26

4.13 Dane do obliczeń

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Opis	Jednostki	W stanie obecnym	Po termo- modernizacji
t_{w0}	$^{\circ}\text{C}$	20	20
t_{z0}	$^{\circ}\text{C}$	-18	-18
Sd dla $T=20^{\circ}\text{C}$	dzień $\cdot\text{K/a}$	3 716	3 716
Centralne ogrzewanie			
O_{m0}	zł/MW/m-c	0,00	0,00
O_{z0}	zł/GJ	83,28	269,92
Ab_0	zł/m-c	0,00	0,00
Ciepła woda użytkowa			
O_{m0}	zł/MW/m-c	0,00	0,00
O_{z0}	zł/GJ	83,28	269,92
Ab_0	zł/m-c	0,00	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 ścian zewnętrznych, dachu odbiegają od obecnie obowiązujących przepisów. Stolarka okienna i drzwiowa nie spełnia obowiązujących przepisów, powodując straty ciepła przez przenikanie oraz infiltrację zimnego powietrza do przestrzeni ogrzewanych. Sprawności instalacji centralnego ogrzewania oraz przygotowania ciepłej wody posiada potencjał oszczędności. 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 montaż gruntowej pompy ciepła typu glikol-woda napędzanej elektrycznie. Ponadto planuje się wymianę instalacji centralnego ogrzewania, jej izolację termiczną oraz zamontowanie grzejników stalowych, płytowych z zaworami termostатыcznymi.

UWAGA! Po wymianie źródła ciepła na pompę ciepła, należy pamiętać o zmianie warunków i mocy przyłącza do sieci elektroenergetycznej.

Opis	Jedn.	Przed modernizacją	Po modernizacji
Moc zamówiona	MW	0,0975	0,0975
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	273,9	273,9
Sprawność wytwarzania η_g	-	0,91	3,50
Sprawność regulacji i wykorzystania η_d	-	0,75	0,88
Sprawność przesyłu η_e	-	0,92	0,96
Sprawność akumulacji η_s	-	0,93	0,95
Ogólna sprawność systemu ogrzewania η_{tot}	-	0,584	2,809
Obniżenie tygodniowe	-	1,00	0,85
Obniżenie nocne	-	1,00	0,98
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	469,08	81,24
Opłata zmienna Oz	zł/GJ	83,28	269,92
Opłata stała Om	zł/MW/m-c	0,00	0,00
Abonament A	zł	0,00	0,00
Roczna opłata zmienna	zł/rok	39 065,18	21 926,96
Roczna opłata stała	zł/rok	0,00	0,00
Roczna opłata abonamentowa	zł/rok	0,00	0,00
Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym z uwzględnieniem oszczędności kosztów wynikających z instalacji z PV	zł/rok	39 065,18	21 926,96
Różnica			17 138,22
Koszt			1 400 000,00
SPBT			81,7

6.1 Usprawnienia dotyczące systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej

W niniejszym opracowaniu bierze się pod uwagę montaż gruntowej pompy ciepła typu glikol-woda napędzanej elektrycznie.

UWAGA! Po wymianie źródła ciepła na pompę ciepła, należy pamiętać o zmianie warunków i mocy przyłącza do sieci elektroenergetycznej.

Opis	Jedn.	Przed modernizacją	Po modernizacji
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu\bar{s}} = q_{cwumax} / N_h$	MW	0,00298	0,00298
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego QK,W	GJ/rok	81,36	23,87
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego QK,W po odjęciu ciepła uzyskanego z kolektorów słonecznych	GJ/rok	81,36	23,87
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,88	3,00
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,d}$	-	0,60	0,60
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	0,85	0,85

sprawność sezonowa wykorzystania $\eta_{w,e}$	-	1,00	1,00
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,45	1,53
Opłata zmienna Oz	zł/GJ	83,28	269,92
Opłata stała Om	zł/MW/m-c	0,00	0,00
Abonament A	zł	0,00	0,00
Roczna opłata zmienna	zł/rok	6 776,08	6 442,02
Roczna opłata stała	zł/rok	0,00	0,00
Roczna opłata abonamentowa	zł/rok	0,00	0,00
Różnica			334,05
Koszt			84 645,00
SPBT			253,4

6.2 Usprawnienie dotyczące stropu pod nieogrzewanym poddaszem

Rozpatruje się ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem warstwą izolacji o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036$ W/mK. Do wyznaczenia optymalnej grubości izolacji przyjęto warianty różniące się grubością. Cena Nu zawiera całkowity koszt wszystkich prac remontowych, ceny rynkowe z podatkiem VAT z dnia sporządzania audytu.

λ	0,036	W/mK - współczynnik przewodności cieplnej materiału izolacyjnego
A	1076,84	m ² - powierzchnia przegrody do obliczania strat
A _{koszt}	1076,84	m ² - powierzchnia przegrody do ocieplenia

Lp.	Opis	Jednostki	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g	m		0,06	0,08	0,10
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W		1,67	2,22	2,78
3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	4,545	6,21	6,77	7,32
4	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	0,220	0,161	0,148	0,137
5	Q _{0U} , Q _{1U}	GJ/a	76,07	55,66	51,09	47,22
6	q _{0U} , q _{1U}	MW	0,009	0,007	0,006	0,006
7	Roczna oszczędność kosztów ΔO_{ru}	zł/a		1 699,68	2 080,20	2 402,99
8	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		346,50	350,00	414,80
9	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		373 125,06	376 894,00	446 673,23

10	SPBT=NU/ Δ Oru	lata		219,5	181,2	185,9
Wybrany wariant: 2		Koszt: 376 894,00 zł		SPBT= 181,2 lat		

Do dalszej analizy przyjmuje się wariant nr 2: ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem warstwą izolacji o grubości 8 cm o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036$ 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_{min})”.

6.3 Usprawnienie dotyczące ścian zewnętrznych

Rozpatruje się ocieplenie ścian zewnętrznych warstwą izolacji o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,032$ 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 dnia sporządzania audytu.

λ	0,032	W/mK - współczynnik przewodności cieplnej materiału izolacyjnego
A	1230,76	m ² - powierzchnia przegrody do obliczania strat
A _{koszt}	1353,84	m ² - powierzchnia przegrody do ocieplenia

Lp.	Opis	Jednostki	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g	m		0,04	0,06	0,08
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W		1,25	1,88	2,50
3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	3,413	4,663	5,288	5,913
4	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	0,293	0,214	0,189	0,169
5	Q _{0U} , Q _{1U}	GJ/a	115,79	84,75	74,73	66,83
6	q _{0U} , q _{1U}	MW	0,014	0,010	0,009	0,008
7	Roczna oszczędność kosztów Δ Oru	zł/a		2 585,07	3 419,30	4 077,17
8	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		392,00	400,00	480,00
9	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		530 705,28	541 536,00	649 843,20
10	SPBT=NU/ Δ Oru	lata		205,3	158,4	159,4
Wybrany wariant: 2		Koszt: 541 536,00 zł		SPBT= 158,4 lat		

Do dalszej analizy przyjmuje się wariant nr 2 polegający na ociepleniu ścian zewnętrznych warstwą izolacji o $\lambda = 0,032 \text{ W/mK}$ o grubości 6 cm. Rozwiązanie to spełnia wymagania 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. 2009 nr 43 poz.346, z późn. zmianami opublikowanymi w Dz.U. 2015 poz.1606, Dz.U. 2020 poz. 879) (SPBT_{min})”.

6.4 Usprawnienie dotyczące wymiany okien zewnętrznych

Rozpatruje się wymianę okien zewnętrznych na nowe, szczelne. Do wyznaczenia optymalnego współczynnika przenikania ciepła przyjęto trzy różniące się warianty. Cena N_{ok} zawiera całkowity koszt wszystkich prac remontowych z podatkiem VAT, ceny rynkowe z dnia sporządzania audytu.

Powierzchnia okien do wymiany: $P = 206,57 \text{ m}^2$						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
1	U	$\text{W/m}^2\text{K}$	1,700	1,10	0,90	0,70
2	C_r	-	1,20	0,85	0,85	0,85
3	C_m	-	1,30	1,00	1,00	1,00
4	Q_0, Q_1	GJ/a	151,81	92,31	79,04	65,78
5	q_0, q_1	MW	0,0163	0,0113	0,0098	0,0082
6	$D_{orok} + D_{orw}$	zł/rok		4 955,4	6 060,2	7 165,0
7	J, Koszt usprawnienia	zł/m^2		1 728,00	1 800,00	2 308,10
8	N_{ok}	zł		356 952,96	371 826,00	476 784,22
9	SPBT	lata		72,0	61,4	66,5
Wybrany wariant 2:			Koszt: 371 826,00 zł		SPBT= 61,4 lat	

Do dalszej analizy przyjmuje się wariant 2 polegający na wymianie okien zewnętrznych na nowe szczelne o współczynniku przenikania ciepła równym $0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$. 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_{min})”.

6.5 Usprawnienie dotyczące wymiany okien dachowych

Rozpatruje się wymianę okien dachowych na nowe, szczelne. Do wyznaczenia optymalnego współczynnika przenikania ciepła przyjęto trzy różniące się warianty. Cena N_{ok} zawiera całkowity koszt wszystkich prac remontowych z podatkiem VAT, ceny rynkowe z dnia sporządzania audytu.

Powierzchnia okien do wymiany: $P = 52,79 \text{ m}^2$						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
1	U	$\text{W/m}^2\text{K}$	2,000	1,30	1,10	0,90
2	C_r	-	1,20	0,85	0,85	0,85
3	C_m	-	1,30	1,00	1,00	1,00
4	Q_0, Q_1	GJ/a	72,95	41,38	37,99	34,60
5	q_0, q_1	MW	0,0070	0,0053	0,0049	0,0045
6	$D_{orok} + D_{orw}$	zł/rok		2 629,2	2 911,5	3 193,9
7	J, Koszt usprawnienia	zł/m ²		1 728,00	1 800,00	2 154,50
8	N_{ok}	zł		91 221,12	95 022,00	113 736,06
9	SPBT	lata		34,7	32,6	35,6
Wybrany wariant 2:			Koszt: 95 022,00 zł		SPBT= 32,6 lat	

Do dalszej analizy przyjmuje się wariant 2 polegający na wymianie okien dachowych na nowe o współczynniku przenikania ciepła równym 1,1 $\text{W/m}^2\text{K}$. 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_{min})”.

6.6 Usprawnienie dotyczące wymiany drzwi zewnętrznych

Rozpatruje się wymianę drzwi zewnętrznych na nowe, szczelne. Do wyznaczenia optymalnego współczynnika przenikania ciepła przyjęto trzy różniące się warianty. Cena N_o

zawiera całkowity koszt wszystkich prac remontowych z podatkiem VAT, ceny rynkowe z dnia sporządzania audytu.

Powierzchnia drzwi do wymiany: $P = 18,07 \text{ m}^2$						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
1	U	$\text{W/m}^2\text{K}$	1,70	1,50	1,30	1,10
2	Cr	-	1,20	0,85	0,85	0,85
3	Cm	-	1,30	1,00	1,00	1,00
4	Q_0, Q_1	GJ/a	48,82	29,93	28,77	27,61
5	q_0, q_1	MW	0,0020	0,0019	0,0018	0,0018
6	D_{ordz}	zł/rok		1 573,2	1 669,8	1 766,4
7	J, Koszt usprawnienia	zł/ m^2		3 325,0	3 500,0	3 772,6
8	N_{dz}	zł		60 082,75	63 245,00	68 170,88
9	SPBT	lata		38,2	37,9	38,6
Wybrany wariant 2:			Koszt: 63 245,00 zł		SPBT= 37,9 lat	

Do dalszej analizy przyjmuje się wariant 2 polegający na wymianie drzwi zewnętrznych na nowe szczelne o współczynniku przenikania ciepła równym $1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$. 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_{min})”.

6.7 Zestawienie optymalnych usprawnień w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów SPBT

lp.	Zestawienie wariantów termomodernizacji budynku	Planowane koszty robót (ceny z VAT, zł)	SPBT lata
1	Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania	1 400 000,00	81,7
2	Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej	84 645,00	253,4
3	Wymiana okien połaciowych	95 022,00	32,64
4	Wymiana drzwi zewnętrznych	63 245,00	37,88
5	Wymiana okien zewnętrznych	371 826,00	61,36
6	Ocieplenie ścian zewnętrznych	541 536,00	158,38
7	Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem	376 894,00	181,18

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

Uwaga! Usprawnienie związane z modernizacją instalacji centralnego ogrzewania jest traktowane priorytetowo stąd niezależnie od wartości SPBT jest rozważana jako 1 wariant. Koszty poszczególnych usprawnień przedstawione w opracowaniu są cenami brutto i zawierają 23% VAT.

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

Wariant	Moc CO ¹⁾	Moc CWU ¹⁾	Zapotr. CO ²⁾	Zapotr. CO ³⁾	Zapotr. CWU	Efekt	Koszt c.o. ⁴⁾	Koszt c.w.u. ⁴⁾	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
VII	0,081298	0,00298	160,61	47,6	23,9	479	3 966,55	1 987,65	5 954,20	39 887,06
VI	0,083383	0,00298	175,22	52,0	23,9	475	4 327,26	1 987,65	6 314,91	39 526,34
V	0,086811	0,00298	199,22	59,1	23,9	467	4 920,18	1 987,65	6 907,83	38 933,43
IV	0,092886	0,00298	241,77	71,7	23,9	455	5 971,03	1 987,65	7 958,68	37 882,58
III	0,094559	0,00298	253,50	75,2	23,9	451	6 260,57	1 987,65	8 248,22	37 593,03
II	0,097478	0,00298	273,94	81,2	23,9	445	6 765,44	1 987,65	8 753,09	37 088,17
I	0,097478	0,00298	273,94	81,2	81,4	388	6 765,44	6 776,08	13 541,51	32 299,74
Stan istn.	0,097478	0,00298	273,94	469,1	81,4	0,0	39 065,18	6 776,08	45 841,26	

¹⁾ moc obliczeniowa dla:

- c.o. z programu AUDYTOR OZC 7.0 Pro (załącznik 4). Strumień powietrza dla pomieszczeń ogrzewanych wg załącznika 1
- c.w.u. obliczono w załączniku nr 2 na podstawie danych przekazanych od inwestora.

²⁾ zapotrzebowanie na ciepło dla:

- c.o. z programu AUDYTOR OZC 7.0 Pro (załącznik 4). Strumień powietrza dla pomieszczeń ogrzewanych zgodnie z normą PN-83/B-03430/Az3:2000.

³⁾ zapotrzebowanie na ciepło obliczone w programie AUDYTOR OZC 7.0 Pro z uwzględnieniem sprawności systemu c.o.

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

Wariant	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ^{*)}
VII	1+2+3+4+5+6+7
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

^{*)} oznaczenia liczbowe przedsięwzięcia (usprawnienia) termomodernizacyjnego zgodnie z tabelą rozdziału 6.7.

7 Analiza możliwości modernizacji instalacji oświetlenia

7.1 Ocena stanu istniejącego instalacji elektrycznej i oświetleniowej

Obiekt jest zasilany w energię elektryczną przyłączem do sieci elektroenergetycznej. Wnętrze budynku jest oświetlane przez oświetlenie naturalne (poprzez okna w pomieszczeniach) wraz z wykorzystaniem oświetlenia jarzeniowego oraz częściowo LED.

7.2 Ocena opłacalności zastosowania nowego energooszczędnego oświetlenia

Zakłada się zmniejszenie zużycia energii elektrycznej przez wymianę starych opraw oświetleniowych na energooszczędne oprawy LED uwzględniając zastąpienie istniejących źródeł światła oraz zastosowanie czujników ruchu w toaletach lub czujników zmierzchowych w korytarzach i hollach. Prace mają na celu zmniejszenie mocy zainstalowanej instalacji

oświetlenia. Rozróżnia się następujące typy istniejących opraw oświetleniowych, które zostaną poddane analizie:

Lp.	Typ oprawy	Ilość opraw [szt.]	Moc oprawy [W]	Moc poszczególnych źródeł światła [kW]
1	Oprawa LED	20	125	2,500
2	Oprawa świetlówkowa 2x36W	120	72	8,640
Razem moc zainstalowana źródeł światła do wymiany [kW]				11,14

W związku z uciążliwym charakterem pracy tradycyjnych świetlówek oraz żarówek, dużym poborem prądu, wytwarzanych hałasem oraz awaryjnością, w analizowanym budynku planuje się zastąpienie istniejącego starego oświetlenia oprawami LED oraz montaż czujników ruchu w toaletach lub czujników zmierzchowych w korytarzach i hollach. Planowane usprawnienie nie obejmuje wymiany istniejących opraw LED.

Lp	Parametry	Jedn.	Przed modernizacją	Po modernizacji
1	Zainstalowana moc oświetlenia P_i	kW	11,140	8,116
2	Czas użytkowania oświetlenia w ciągu dnia t_d	h/rok	1 800	1 800
3	Czas użytkowania oświetlenia w ciągu nocy t_n	h/rok	200	200
4	Czas użytkowania oświetlenia t_u ¹⁾	h/rok	2 000	2 000
5	Współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego F_D	-	1,00	1,00
6	Współczynnik uwzględniający nieobecności użytkowników F_O	-	1,00	1,00
7	Współczynnik uwzględniający obniżenie natężenia oświetlenia do poziomu wymaganego F_C	-	1,00	0,90
8	Energia elektryczna na potrzeby oświetlenia	kWh/rok	22 280,00	16 232,00
9	Koszt energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia	zł/rok	21 649,48	15 772,63
10	Roczna oszczędność energii	kWh		6 048,00
11	Roczna oszczędność kosztów ΔQ_{rok}	zł/rok		5 876,84
12	Cena usprawnienia N_U	zł		56 000,00
13	SPBT= N_U/DO_{rok}	lata		9,5
14	Oszczędności	%		27,1%

¹⁾ Czas pracy instalacji oświetlenia oparty o metodologię obliczania charakterystyki energetycznej budynków (Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008r. 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) oraz został skorygowany uwzględniając rzeczywiste zużycie energii elektrycznej w budynku.

Z przeprowadzonej analizy wynika, że wykonanie modernizacji polegającej na wymianie i redukcji mocy źródeł światła poprzez zastosowanie wysokosprawnego źródła światła LED jest opłacalne. Nowe oświetlenie opiera się na energooszczędnym oświetleniu LED, charakteryzującym się między innymi brakiem pulsowania światła, płynnym włączaniem,

zmniejszeniem zużycia energii elektrycznej i mocy oprawy. Dodatkowymi korzyściami wynikającymi z zastosowania opraw typu LED będzie brak wydatków na wymianę źródeł światła (średnia trwałość oprawy LED 50 000 h ~10lat) – świetlówek T5 i kosztów ich recyklingu.

7.3 Ocena opłacalności zastosowania ogniw fotowoltaicznych

Na podstawie zapotrzebowania na energię elektryczną po modernizacji, rozważa się zastosowanie ogniw fotowoltaicznych pokrywających częściowe zapotrzebowanie na energię elektryczną budynku dla zmodernizowanych systemów (po modernizacji instalacji oświetlenia oraz montażu pompy ciepła). Uwaga! Należy pamiętać o zmianie mocy zamówionej u dostawcy ciepła po montażu pompy ciepła.

Lp.	Opis	Jednostki	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
1	Zapotrzebowanie na energię elektryczną	kWh/rok	52 927,20	52 927,20	52 927,20
2	Roczny koszt zakupu energii elektrycznej	zł/rok	51 429,36	51 429,36	51 429,36
3	Moc pojedynczego panela fotowoltaicznego	Wp	455,00	455,00	455,00
4	Ilość paneli fotowoltaicznych	szt.	97,00	108,00	119,00
5	Powierzchnia elektrowni	m ²	177,0	197,1	217,2
6	Moc instalacji	Wp	44 226	49 140	54 054
7	Średnioroczna ilość wyprodukowanej energii z ogniw fotowoltaicznych	kWh/rok	47 344,15	52 610,18	57 865,07
8	Koszt energii elektrycznej u dostawcy	zł/kWh	0,97	0,97	0,97
9	Koszt budowy instalacji fotowoltaicznej	zł	250 142,26	275 184,00	299 675,38
10	Procentowe pokrycie rocznego zapotrzebowania na energię elektryczną	%	89%	99,40%	109%
11	Oszczędności	zł/rok	46 004,31	51 121,31	51 429,36
12	SPBT	lata	5,44	5,38	5,83

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 108 paneli o łącznej powierzchni ok. 197,1 m², mocy 49,14kWp wytwarzającej średniorocznie 52610,18 kWh.

8 Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Koszty całkowite [zł]	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) [%]*	Premia termomodernizacyjna
1	2	3	4	5	7
8.	1+2+3+4+5+6+7+ośw+PV	3 264 352,00	57 477,10	87,0%	1 338 384,32
7.	1+2+3+4+5+6+7	2 933 168,00	478,94	87,0%	1 202 598,88
6.	1+2+3+4+5+6	2 556 274,00	474,61	86,2%	1 048 072,34
5.	1+2+3+4+5	2 014 738,00	467,49	84,9%	826 042,58
4.	1+2+3+4	1 642 912,00	454,88	82,6%	673 593,92
3.	1+2+3	1 579 667,00	451,40	82,0%	647 663,47
2.	1+2	1 484 645,00	445,34	80,9%	608 704,45
1.	1	1 400 000,00	387,84	70,5%	574 000,00

9 Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego spełniającego wymagania Ustawy z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów

Na podstawie wykonanej analizy, w myśl ustawy z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów, jako optymalne rozwiązanie przyjmuje się **wariant VII + oświetlenie + PV**, obejmujący następujące przedsięwzięcia:

1. Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania
2. Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej
3. Wymiana okien połaciowych
4. Wymiana drzwi zewnętrznych
5. Wymiana okien zewnętrznych
6. Ocieplenie ścian zewnętrznych
7. Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem
8. Modernizacja instalacji oświetlenia
9. Montaż instalacji fotowoltaicznej.

10 Załączniki do audytu

Załącznik 1

Obliczenie minimalnego strumienia powietrza wentylowanego

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 użytkownik	Kubatura netto	Współ Cr*Cw	Norma	Strumień powietrza wentylacyjnego
-	-	szt.	m ³		m ³ /h lub wym/h	m ³ /h
Przed modernizacją						
1	Minimalny strumień powietrza na osobę w pomieszczeniach ogrzewanych	128	-	1,20	20	3 072,0
Po modernizacji						
1	Minimalny strumień powietrza na osobę w pomieszczeniach ogrzewanych	128	-	1,00	20	2 560,0

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	Liczba pomieszczeń	Kubatura netto	Współ Cm	Norma	Strumień powietrza wentylacyjnego
-	-	szt.	m ³		m ³ /h lub wym/h	m ³ /h
Przed modernizacją						
1	Sale	-	4570,90	1,20	0,5	2 742,5
Po modernizacji						
1	Sale	-	4570,90	1,00	0,5	2 285,5

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	Przed modernizacją	Po modernizacji
			Ogółem	Ogółem
1	jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{wi}	$\text{dm}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{dzień})$	0,80	0,80
2	powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze powietrza (powierzchnia ogrzewana)	m^2	1 692,90	1 692,90
3	ciepło właściwe wody c_w	$\text{kJ/kg} \cdot \text{K}$	4,19	4,19
4	gęstość wody ρ_w	kg/dm^3	1	1
5	temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu obliczeniowa temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czerpalnym θ_w	$^{\circ}\text{C}$	55	55
6	obliczeniowa temperatura wody przed podgrzaniem θ_0	$^{\circ}\text{C}$	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	Doba	260	260
9	roczne zapotrzebowanie na energię użytkową $Q_{w,nd} = V_{wi} \cdot A_r \cdot c_w \cdot \rho_w \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) \cdot k_r \cdot t_r / (3600)$	kWh/rok	10 143,3	10 143,3
10	sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,88	3,00
11	sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,d}$	-	0,60	0,60
12	sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	0,85	0,85
13	sprawność sezonowa wykorzystania $\eta_{w,e}$	-	1,00	1,00
14	sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,449	1,530
15	roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	kWh/a	22 601,04	6 629,64
16	Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię końcową E_{kw}	$\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$	13,35	3,92
17	Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną Q_{pw}	kWh/rok	24 861,15	16 574,10
18	Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię pierwotną E_{pw}	$\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$	14,69	9,79
19	roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	GJ/a	81,36	23,87

Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Lp.	Opis	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
1	Ilość użytkowników L	osoby	128	128
2	Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{cw}	l/os	8,0	8,0
3	Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\bar{s}r} = (L * V_{cw}) / (18 * 1000)$	m ³ /h	0,057	0,057
4	Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 * L - 0,244$	-	2,85	2,85
5	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cwj} = c_w * \rho * (\theta_{cw} - \theta_0) * k_t / \eta_{w,tot} / 10^6$	GJ/m ³	0,42	0,12
6	Max. moc c.w.u. $q_{cwumax} = V_{h\bar{s}r} * c_w * \rho * (\theta_{cw} - \theta_0) * N_h / 3600$	kW	8,50	8,50
7	Średnia moc c.w.u. $q_{cwu\bar{s}r} = q_{cwumax} / N_h$	kW	2,98	2,98

Załącznik 3 – Zdjęcia 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 7.0Pro.

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Audyty energetyczny budynku	
	stan istniejący	
Miejscowość:	56-416 Grabowo Wielkie	
Adres:	Grabowo Wielkie 99	
Projektant:	mgr. inż. Paweł Filaber	
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 II	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-18	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Wrocław	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1692,92	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	4570,9	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	67950	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	29528	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	97478	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	97478,0	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	57,6	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	21,3	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	274,3	m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	2285,4	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-18	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		

Stacja meteorologiczna:	Wrocław	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	2285,4	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	273,94	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	76094	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1692,92	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	4570,9	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} :	161,8	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} :	44,9	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} :	59,9	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} :	16,6	kWh/(m ³ ·rok)

Wyniki - Zestawienie przegród

stan istniejący

Lp.	Opis	U	A
		W/m ² ·K	m ²
1	Dach sali gimnastycznej	0,19	570,27
2	Dach szkoły	0,22	1076,84
3	Drzwi zewnętrzne	1,70	18,07
4	Okno zewnętrzne	1,70	206,57
5	Podłoga na gruncie	1,04	1125,12
6	Podłoga na gruncie	0,20	574,78
7	Okna zewnętrzne w dachu	2,00	52,79
8	Ściana zewnętrzna	0,29	1230,76

Wyniki - Zestawienie pomieszczeń

stan istniejący

Opis	$\theta_{int,H}$	A	V
	°C	m ²	m ³
Sala lekcyjna	20,0	1692,90	4570,9

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Audyt energetyczny budynku	
	stan istniejący	
Miejscowość:	56-416 Grabowo Wielkie	
Adres:	Grabowo Wielkie 99	
Projektant:	mgr. inż. Paweł Filaber	
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 II	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-18	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Wrocław	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1692,92	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	4570,90	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	51770,00	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	29528,00	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	81298,00	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0,00	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	81298,00	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	50,9	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	18,9	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	274,3	m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	2285,4	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-18	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Wrocław	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	2285,4	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	160,6	GJ/rok

Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie	$Q_{H,nd}$:	44615,0	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku	A_H :	1692,9	m ²
Kubatura ogrzewana budynku	V_H :	4570,9	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	E_{AH} :	94,9	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	E_{AH} :	26,4	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	E_{VH} :	35,1	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	E_{VH} :	9,8	kWh/(m ³ ·rok)

stan po
termomodernizacji

Wyniki - Zestawienie przegród

Lp.	Opis	U	A
		W/m ² ·K	m ²
1	Dach sali gimnastycznej	0,19	570,27
2	Dach szkoły	0,15	1076,84
3	Drzwi zewnętrzne	1,30	18,07
4	Okno zewnętrzne	0,90	206,57
5	Podłoga na gruncie	1,04	1125,12
6	Podłoga na gruncie	0,20	574,78
7	Okna zewnętrzne w dachu	1,10	52,79
8	Ściana zewnętrzna	0,19	1230,76

stan po
termomodernizacji

Wyniki - Zestawienie pomieszczeń

Opis	$\theta_{int,H}$	A	V
	°C	m ²	m ³
Sala lekcyjna	20,0	1692,90	4570,9

Załącznik 5

Obliczenie wskaźników projektu i efektu ekologicznego.

Obliczenie emisji gazów i zanieczyszczeń

Wskaźniki emisji zanieczyszczeń służące dla wyznaczenia efektu ekologicznego przyjęto wg:

- „Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO₂ (WE) w roku 2020 do raportowania w ramach Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2023.” opublikowane przez KOBIZE
- „Wskaźniki emisyjności CO₂, SO₂, NO_x, CO i pyłu całkowitego dla energii elektrycznej na podstawie informacji zawartych w Krajowej bazie o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji za 2021 rok.” opublikowane przez KOBIZE

Wskaźniki jednostkowe emisji:

Wskaźniki jednostkowe emisji CO ₂ :		
Jedn.	Gaz ziemny	En el.
[g/kWh]	199,73	708,01
[kg/GJ]	55,48	196,67
WE PM10 [g/kWh]	0,002	0,256
WE PM2.5 [g/kWh]	0,002	0,198

Obliczenie energii pierwotnej

Wartość współczynnika nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej wi		
Gaz ziemny	Energia elektryczna z sieci elektroenergetycznej	Energia elektryczna z instalacji fotowoltaicznej
1,1	2,5	0,0

Zestawienie charakterystycznych wskaźników:

Wskaźnik	Przed modernizacją	Po modernizacji
Szacowna emisja gazów ciepl. CO ₂ (tony równoważ. CO ₂ /rok)	89,64	0,22
Redukcja emisji CO ₂ (%)		100%
Zużycie energii cieplnej (MWh/rok)	152,90	19,86
Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej (MWh/rok)		133,04
Zużycie energii elektrycznej (MWh/rok)	52,93	0,32
Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej (w MWh/rok)		52,61
Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej i cieplnej (w MWh/rok)		185,65
Roczne zużycie energii pierwotnej w budynkach (w MWh/rok)	132,25	0,47
Dodatk. zdolność do prod. en el. z OZE (w MW)		0,05
Dodatk. zdolność do prod. en cieplnej z OZE (w MW)		0,05
Emisja PM10 (g PM10/rok)	13 803,41	81,03
Redukcja PM10 (g PM10/rok)		13 722,38
Emisja PM2,5 (g PM10/rok)	10 754,81	62,77
Redukcja PM2,5(g PM2,5/rok)		10 692,04