

POMIARY | NADZORY | DORADZTWO ENERGETYCZNE

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU



ADRES BUDYNKU

ulica: Szymanowskiego 2
miejscowość: Żary
kod pocztowy: 68-200
powiat: żarski
województwo: lubuskie

AUDYTOR WIODĄCY

imię i nazwisko: Jakub Szymanowicz
tytuł zawodowy: mgr inż. energetyk
tel.: 601428016
e-mail: jakub.szymanowicz@solisa.pl

TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

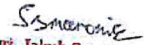
1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1 Rodzaj budynku	użyteczności publicznej	1.2. Rok budowy	-
1.3. Inwestor	Gmina Żary o statusie miejskim Rynek 1-5 68-200; Żary	1.4. Adres budynku ul. Szymanowskiego 2 kod 68-200 Żary powiat żarski woj. lubuskie	
2. Nazwa, adres i numer REGON podmiotu wykonującego audyt SOLISA sp. z o.o. Piękna 25a/51; 50-506 Wrocław			
3. Imię i nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis <div style="text-align: center;"> mgr inż. Jakub Szymanowicz ul. Piękna 25a/51, 50-506 Wrocław Certyfikator energetyczny - 12020 Zrzeszenie Auditorów Energetycznych - 1879 Stowarzyszenie Certyfikatorów i Auditorów Energetycznych - 111 Ekspert ds. Efektywności Energetycznej RPO WiM 2014-2020 oraz 2021-2027 Akredytowany Auditor Certyfikacji Zielony Dom Certyfikowany Instalator OZE - pomp ciepła (HP) - OZE-W/28/000153/21 Certyfikowany Instalator OZE - systemów fotowoltaicznych (PV) - OZE-W/28/000152/21 </div> <div style="text-align: right;">  mgr inż. Jakub Szymanowicz AUDYTOR ENERGETYCZNY Zrzeszenie Auditorów Energetycznych - 1879 Certyfikator Energetyczny - 12020 Stowarzyszenie Certyfikatorów i Auditorów Energetycznych - 111 </div> <div style="text-align: right;"> <i>podpis</i> </div>			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac,			
<i>Lp.</i>	<i>Imię i nazwisko</i>	<i>Zakres udziału w opracowaniu audytu</i>	
1	Maciej Jans	Inwentaryzacja budynku	
2	-	-	
3	-	-	
4	-	-	
5. Miejscowość	Wrocław	Data wykonania opracowania	10.07.2024
6. Spis treści 1. Strona tytułowa 2. Karta audytu energetycznego 3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku 5. Ocena stanu technicznego budynku 6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego 7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 8. Opis wariantu optymalnego			

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1. Dane ogólne			
1.	Konstrukcja/ technologia budynku		plyty betonowe
2.	Liczba kondygnacji		3
3.	Kubatura części ogrzewanej	[m ³]	4 856
4.	Powierzchnia użytkowa budynku	[m ²]	958,16
5.	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej	[m ²]	958,16
6.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 5) / (poz. 4)	[%]	100,0%
7.	Liczba lokali mieszkalnych		0
8.	Liczba osób użytkujących budynek		50
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej		centralny
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku		centralny
11.	Współczynnik kształtu A/V	[1/m]	0,20
12.	Inne dane charakteryzujące budynek		-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m²K)]			
1.	Ściany zewnętrzne		2,709
2.	Dach / stropodach / strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami		1,769
3.	Strop nad piwnicą		1,894
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych		-
5.	Okna, drzwi balkonowe		2,5
6.	Drzwi zewnętrzne / bramy		1,8
7.	Inne		-
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania		0,91
2.	Sprawność przesyłu		0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania		0,77
4.	Sprawność akumulacji		1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia		0,85
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby		0,91
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania		0,90
2.	Sprawność przesyłu		0,75
3.	Sprawność akumulacji		1,00
4.	Sprawność regulacji i wykorzystania		1,00
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)		naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza		okna/kanały
3.	Strumień powietrza zewnętrznego	[m ³ /h]	3 399
4.	Krotność wymian powietrza	[l/h]	0,70
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[kW]	173,9
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania cwu	[kW]	4,4
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[GJ/rok]	1442

4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[GJ/rok]	1 768	547
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania cwu	[GJ/rok]	43	43
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)	[GJ/rok]	brak danych	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)	[GJ/rok]	brak danych	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[kWh/m²rok]	418,1	129,3
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[kWh/m²rok]	512,6	158,6
10.	Udział odnawialnych źródeł energii	[%]	0%	0%
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)				
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku	[zł/GJ]	70,0	70,0
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc	[zł/(MW m-c)]	10 500	10 500
3.	Koszt przygotowania 1 m³ ciepłej wody użytkowej ²⁾	[zł/m3]	12,71	12,71
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc	[zł/(MW m-c)]	10 500	10 500
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m² powierzchni użytkowej	[zł/(m2 m-c)]	10,76	3,33
6.	Miesięczna opłata abonamentowa	[zł/m-c]	0,00	0,00
7.	Inne - np.. opłata za 1 GJ za podgrzanie wody użytkowej	[zł/GJ]	70,0	70,0
8.1 Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego				
1.	EK – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową	[kWh/ (m2 rok)]	525,8	171,8
2.	EP – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną	[kWh/(m2 rok)]	579,3	189,9
3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię	[%]	67%	
4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię	[GJ/rok]	1 221	
5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej	[toe/rok]	29,16	
6.	Uniknięta emisja CO ₂	[t CO2/rok]	115,71	
7.	Roczne oszczędności kosztów energii	[zł/rok]	85 470	
8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji	[kW]	0	
8.2 Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego				
			netto	brutto
1.	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2	[zł]	1 010 468	1 242 876
2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii ⁴⁾	[zł]	0,00	0,00
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⁾	[%]	0%	
4.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE: TAK/NIE ⁵⁾			
5.	Premia termomodernizacyjna ^{6)*}	[zł]	NIE DOTYCZY	
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/(m2 rok)]	NIE DOTYCZY	
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]	NIE DOTYCZY	
10. Premia MZG i grant MZG				
1.	Przed realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego / W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ⁷⁾ w budynku spełniony jest 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]	NIE DOTYCZY	
3.	Wysokość grantu MZG ^{4)***)}	[zł]	NIE DOTYCZY	
4.	Wysokość premii MZG łącznie z wartością grantu MZG	[zł]	NIE DOTYCZY	

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⁾

- 1) 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.
 - 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

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

3.1. Dokumentacja projektowa:

- archiwalny projekt

3.2. Inne dokumenty

Normy i rozporządzenia:

- ° Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów oraz o centralnej ewidencji emisyjności budynków – Dz.U.2022 poz. 438, z późniejszymi zmianami. Dalej zwana Ustawą termomodernizacyjną.
- ° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego - Dz.U. 2009 nr 43 poz. 346, z późniejszymi zmianami. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych.
- ° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej - Dz.U.2021 poz. 497, z późniejszymi zmianami.
- ° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie - Dz.U.2022 poz.1225), wraz z późniejszymi zmianami. Dalej zwane Warunkami Technicznymi.
- ° Polska Norma PN-EN ISO 6946:2008 „Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.”
- ° Polska Norma PN-EN ISO 13370 „Właściwości cieplne budynków – Wymiana ciepła przez grunt – Metody obliczania” .
- ° Polska Norma PN-EN ISO 14683 „Mostki cieplne w budynkach – Liniowy współczynnik przenikania ciepła – Metody uproszczone i wartości orientacyjne”.
- ° Polska Norma PN-EN 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”.

3.3. Osoby udzielające informacji

- dyrektor przedszkola

3.4. Data wizji lokalnej

V.2022

3.5. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zlecniodawcy)

- ocieplenie ścian zewnętrznych
- ocieplenie stropodachu
- wymiana okien i drzwi

3.6 Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz wysokość kredytu możliwego do zaciągnięcia

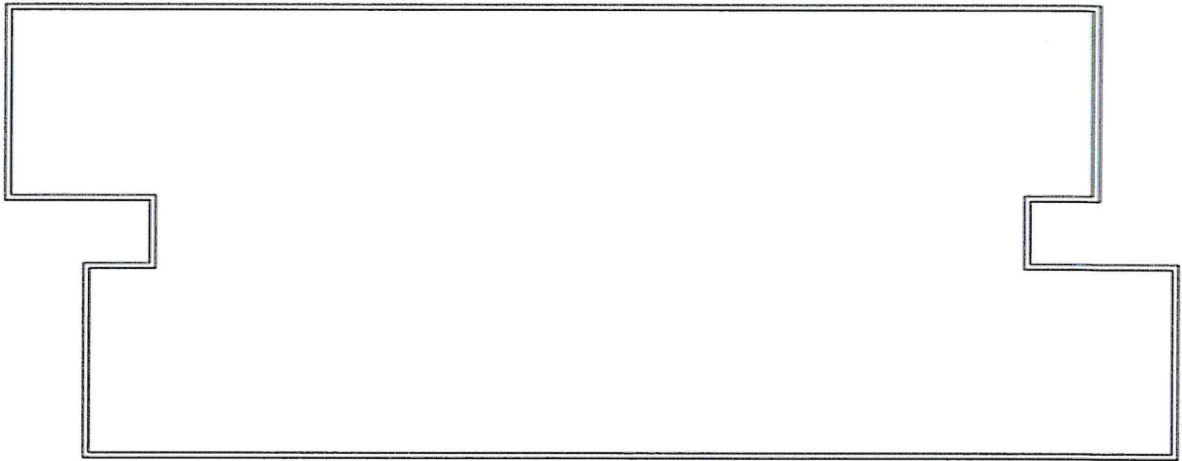
Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	1 242 876	zł
Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora	0	zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane o budynku

Własność	Gmina Żary o statusie miejskim		
Przeznaczenie budynku	użyteczności publicznej		
Adres	Szymanowskiego 2	68-200	Żary
Budynek	szkolny		
Technologia budowy	płyty betonowe		

4.2.1 Rzut budynku



4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek o 2 kondygnacjach nadziemnych z pełnym podpiwniczeniem. Budynek nie ocieplony.

Ściany zewnętrzne - z płyt betonowych

Stropodach - wentylowany nie ocieplony.

Okna - PCV, stare, nieszczelne

Drzwi - aluminiowe, nieszczelne

4.4. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Zamówiona moc cieplna na co	[kW]	-
2.	Zamówiona moc cieplna na cwu (q_{sr})	[kW]	-
3.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na co	[kW]	173,915
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	4,4
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	1 442
6	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	1 768
7	Taryfa opłat (z VAT)		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/MW	10 500,0
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	zł/GJ	70,0
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	0,0

4.5. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Węzeł cieplny
2.	Parametry pracy instalacji	90/70
3.	Przewody w instalacji	Nieizolowane
4.	Rodzaje grzejników	Żeliwne
5.	Oslonięcie grzejników	Brak
6.	Zawory termostacyjne	Nie
7.	Zabezpieczenie	Zawór bezpieczeństwa
8.	Odpowietrzenie	Odpowietrznik autoamtyczny
9.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	5/12
10.	Modernizacja instalacji po roku 1984	-

Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp.	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,91
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,90
3	Regulacja i wykorzystanie	η_e	0,77
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_c * \eta_s =$	η_{tot}	0,63
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	W_t	0,85
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	W_d	0,91

4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Węzeł cieplny
2.	Piony i ich izolacja	Nieizolowane
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	-
4.	Zbiornik akumulacyjny	Nieizolowane

Wartości współczynników systemu przygotowania cwu dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp.	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	η_{gw}	0,90
2	Przesyłanie ciepła	η_{dw}	0,75
3	Akumulacja ciepła	η_{sw}	1,00
4	Regulacja i wykorzystanie	η_{ew}	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_{gw} * \eta_{dw} * \eta_{ew} * \eta_{sw} =$	$\eta_{tot,w}$	0,68

4.7. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku

Węzeł cieplny dwufunkcyjny

4.8. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	naturalna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	3 399

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Przegrody zewnętrzne

Ściany zewnętrzne z płyt betonowych nie ocieplone. Stropodach nie ocieplony.

5.2 Przegrody wewnętrzne

Strop nad piwnicą z płyt kanałowych.

5.3 Stolarka okienna

Okna PCV, nie szczelne.

5.4 Stolarka drzwiowa

Stolarka aluminiowa, nie szczelna.

5.5 System grzewczy

Węzeł ciepły. Grzejniki żeliwne. Instalacja dobrym stanie

5.6 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

Węzeł ciepły. Instalacja w dobrym stanie.

5.7 System wentylacji

Wentylacja grawitacyjna, nie zauważono problemów

**Zbiornicze zestawienie oceny stanu istniejacego budynku i mozliwosci poprawy
zawiera ponizsza tabela**

Lp.	Charakterystyka stanu istniejacego	Mozliwosci i sposob poprawy
1	2	3
	<u>Przegrody zewnetrzne</u>	
1	Sciany zewnetrzne z plyt betonowych nie ocieplone. Stropodach nie ocieplony.	Proponuje sie ocieplic sciany zewnetrzne oraz stropodach.
	<u>Przegrody wewnetrze</u>	
2	Strop nad piwnica z plyt kanalowych.	Nie przewiduje sie zmian.
	<u>Stolarka okiena</u>	
3	Okna PCV, nie szczelne.	Proponuje sie wymiane stolarki okiennej na nowa.
	<u>Stolarka drzwiowa</u>	
4	Stolarka aluminiowa, nie szczelna.	Proponuje sie wymiane stolarki drzwiowej na nowa.
	<u>System grzewczy</u>	
5	Wzegl cieply. Grzejniki zelwne. Instalacja dobrym stanie	Nie przewiduje sie zmian.
	<u>Instalacja cieplej wody uzytkowej</u>	
6	Wzegl cieply. Instalacja w dobrym stanie.	Nie przewiduje sie zmian.
	<u>Wentylacja grawitacyjna.</u>	
7	Wentylacja grawitacyjna, nie zauwazono problemow	Nie przewiduje sie zmian.

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

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie styropianem.
2	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez dach	Ocieplenie celulozą.
3	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana okien.
4	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez drzwi oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana drzwi.

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło (pierwszy krok optymalizacyjny)

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
a)	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Ocieplenie ścian zewnętrznych
		Ocieplenie stropodachu
		Wymiana okien
		Wymiana drzwi

7.2. Ocena opłacalności i wyboru usprawnień dot. zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody i zapotrzebowania na ciepło na ogrzanie powietrza wentylacyjnego

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie	W stanie obecnym	Po termo-modernizacji	jedn.
t_{wo}	20,0	20,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{zo}	-18,0	-18,0	$^{\circ}\text{C}$
Sd dla przegród zewnętrznych, $t_{wo} = 20^{\circ}\text{C}$	3 754	3 754	dzień·K·a
Sd dla przegród zewnętrznych, $t_{wo} = \dots^{\circ}\text{C}$	-430	-430	
Sd dla stropu nad nieogrzewaną piwnicą	1 877	1 877	
Sd dla stropu pod nieogrzewanym strychem	1 877	1 877	
$O_{0m,}$	10 500,00	10 500,00	zł/(MW·mc)
$O_{0z,}$ c.o.	70,00	70,00	zł/GJ
$A_{b0,}$	0,00	0,00	zł/m-c
$O_{1m,}$	10 500,00	10 500,00	zł/(MW·mc)
$O_{1z,}$ c.w.u.	70,00	70,00	zł/GJ
$A_{b1,}$	0,00	0,00	zł/m-c

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne		
Dane:						
powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	=	654 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{kosz}	=	654 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany z użyciem: styropian grafitowy						
przewodzenia ciepła $\lambda = 0,033 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,12	0,15	0,18
2	Współczynnik U_c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	W/m ² K	2,709	0,25	0,203	0,172
3	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	574,6	53,0	43,1	36,5
4	$q_{oU}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A^* (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0673	0,0062	0,0050	0,0043
5	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{oU} - q_{1U}) O_m$	zł/a		44 211	45 055	45 605
6	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		1118	1137	1158
7	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		730 943	743 680	757 103
8	SPBT = $N_U / \Delta O_{ru}$	lata		16,53	16,51	16,60
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Ceny średniorynkowe						
Wybrany wariant : 2		Koszt :		743 679,99 zł	SPBT =	
					16,5 lat	

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Stropodach		
Dane:						
powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	=	423,0 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{kosz}	=	423,0 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie dachu z użyciem celulozy						
o współczynniku przewodności λ= 0,039 W/m*K . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,20	0,25	0,30
2	Współczynnik U _c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	W/m ² K	1,769	0,176	0,143	0,121
3	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A·U _c	GJ/a	242,7	24,1	19,6	16,6
4	q _{oU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A*(t _{w0} -t _{z0})·U _c	MW	0,0284	0,0028	0,0023	0,0019
5	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{oU} -q _{1U})O _m	zł/a		18 528	18 906	19 166
6	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		370	375	386
7	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		156 502	158 766	163 270
8	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		8,45	8,40	8,52
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Ceny średniorynkowe						
Wybrany wariant : 2		Koszt :		158 766 zł		SPBT= 8,4 lat

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				Wymiana okien		
<div>Dane: powierzchnia okien </div>						

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				Wymiana drzwi		
<div>Dane: powierzchnia drzwi $A_d = 6,93 \text{ m}^2$ $C_w = 1$ $V_{nom} = 200 \text{ m}^3/\text{h}$ $V_{went} = 680 \text{ m}^3/\text{h}$</div> <div>Opis wariantów usprawnienia</div> <div>Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi istniejących na drzwi szczelniejsze, o lepszych współczynnikach U:</div>						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania drzwi U	$\text{W/m}^2\cdot\text{K}$	1,8	1,3	1,2	1,1
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	1,20	1,00	1,00	1,00
		C_m	1,30	1,00	1,00	1,00
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	4	3	3	3
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	27	22	22	22
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	31	25	25	25
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0005	0,0003	0,0003	0,0003
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{PN} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0114	0,0088	0,0088	0,0088
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0119	0,0091	0,0091	0,0091
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/rok		734	758	775
10	Koszt jednostkowy drzwi N_D	zł		4 663	5 000	5 500
11	Koszt wymiany drzwi N_D	zł		32 312	34 650	38 115
12	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		0	0	0
13	Koszt $N_w + N_d$	zł		32 312	34 650	38 115
14	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		44,04	45,71	49,16
<div>Podstawa przyjętych wartości N_U</div> <div>Ceny średniorynkowe</div>						
Wybrany wariant : 1		Koszt : 32 312 zł		SPBT= 44,0 lat		

7.2.6. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT lata
1	Ocieplenie dachu	158 766,01	8,4
2	Ocieplenie ścian	743 679,99	16,5
3	Wymiana okien	306 617,78	26,4
4	Wymiana drzwi	32 312,46	44,0

7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

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

7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Do analizy przyjęto następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych:

Lp	Ulepszenie termomodernizacyjne	Nr wariantu			
		1	2	3	4
1	Ocieplenie dachu	X	X	X	X
2	Ocieplenie ścian	X	X	X	
3	Wymiana okien	X	X		
4	Wymiana drzwi	X			

7.4.2. Zestawienie kosztu poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych z uwzględnieniem kosztu wykonania audytu termomodernizacyjnego

Lp.	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszty brutto		
		Koszt wariantu [zł]	Koszt audytu [zł]	Koszt całkowity [zł]
1	1+2+3+4	1 241 376,24	1 500	1 242 876
2	1+2+3	1 209 063,78	1 500	1 210 564
3	1+2	902 446,00	1 500	903 946
4	1	158 766,01	1 500	160 266

Lp.	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszty netto		
		Koszt wariantu [zł]	Koszt audytu [zł]	Koszt całkowity [zł]
3	1+2+3+4	1 009 248,98	1 220	1 010 468
4	1+2+3	982 978,68	1 220	984 198
5	1+2	733 695,93	1 220	734 915
6	1	129 078,06	1 220	130 298

7.4.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

warianty	C.O.						C.W.U.			C.O. + C.W.U.				Zmiana		
	q _{co} ¹⁾ MW	Q _{co} wg obl. ¹⁾ GJ/rok	η	w _d	Q _{co} *w _d / η GJ/rok	Opłata c.o. zł/rok	q _{cwu} ²⁾ MW	Q _{cwu} ²⁾ GJ/rok	Opłata c.w.u. zł/rok	q _{co} + q _{cwu} MW	Q _{co} + Q _{cwu} GJ/rok	Opłata c.o.+c.w.u. zł/rok	ΔQ _{co+cwu} GJ/rok	Oszczędn. zł/rok	Oszczędn. %	
1	0,0662	446	0,631	0,77	547	38 290	0,0044	43	3 990	0,0705	590,0	42 280	1 221	85 470	67,4%	
2	0,0669	453	0,631	0,77	556	38 920	0,0044	43	3 990	0,0712	599,0	42 910	1 212	84 840	66,9%	
3	0,0775	552	0,631	0,77	677	47 390	0,0044	43	3 990	0,0819	720,0	51 380	1 091	76 370	60,2%	
4	0,1442	1 159	0,631	0,77	1 420	99 400	0,0044	43	3 990	0,1485	1463,0	103 390	348	24 360	19,2%	
0-stan istniejący	0,1739	1 442	0,631	0,77	1 768	123 760	0,0044	43	3 990	0,1783	1811,0	127 750				

■ wariant wybrany do realizacji

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

2) - wyniki wg załącznika

7.4.3.

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 [zł]
1	Ocieplenie dachu Ocieplenie ścian Wymiana okien Wymiana drzwi	1 242 876,24	85 470,00	67,4%	NIE DOTYCZY
2	Ocieplenie dachu Ocieplenie ścian Wymiana okien	1 210 563,78	84 840,00	66,9%	NIE DOTYCZY
3	Ocieplenie dachu Ocieplenie ścian	903 946,00	76 370,00	60,2%	NIE DOTYCZY
4	Ocieplenie dachu	160 266,01	24 360,00	19,2%	NIE DOTYCZY

7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

Ocieplenie dachu

Ocieplenie ścian

Wymiana okien

Wymiana drzwi

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

8.1. Opis robót

Ocieplenie dachu	Należy ocieplić dach poprzez wdmuchanie celulozy o grubości 25cm
Ocieplenie ścian	Należy ocieplić przy użyciu styropianu 033 o grubości 15cm wraz z izolacją ścian fundamentowych.
Wymiana okien	Należy wymienić wszystkie okna na nowe o współczynniku $U=0,9$
Wymiana drzwi	Należy wymienić wszystkie drzwi na nowe o współczynniku $U=1,3$

8.2. Uproszczony przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Opis	Obmiar	Cena jednostkowa	Koszt całkowity
		m ² / szt.	zł/m ² , zł/szt.	zł
1	Ocieplenie dachu	423	375	158766,01
2	Ocieplenie ścian	654	1137	743679,99
3	Wymiana okien	191,08	1 605	306617,78
4	Wymiana drzwi	6,93	4 663	32312,46

8.3. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu

Kalkulowany koszt robót wyniesie (netto):		1 010 468 zł
Kalkulowany koszt robót wyniesie (brutto):		1 242 876 zł
Udział środków własnych inwestora:	100%	1242876,24 zł
Kredyt bankowy:	0%	0 zł
Przewidywana premia termomodernizacyjna:		#ADR! zł
Czas zwrotu nakładów SPBT		14,54 lat

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

Obliczenie zapotrzebowania na moc i ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Opis	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji
ciepło właściwe wody c_w	kJ/(kg*dK)	4,19	4,19
gęstość wody ρ	kg/m ³	1000	1000
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{cw}	dm ³ /(m ² *dzień)	0,8	0,8
powierzchnia ogrzewana A_f	m ²	958	958
temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czerpalnym θ_{cw}	°C	55	55
temperatura wody przed podgrzaniem θ_0	°C	10	10
współczynnik korekcyjny ze wzgl. na przerwy w użytkowaniu k_R	-	0,6	0,55
liczba dni w roku t_R	dzień	365	365
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd}=V_{cw}*A_f*c_w*\rho*(\theta_{cw}-\theta_0)*k_R*t_{uz}/(1000*3600)$	kWh/rok	8 059	8 059
ilość ciepła z instalacji solarnej	%	0%	0%
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,90	0,90
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,d}$	-	0,75	0,75
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	1,00	1,00
sprawność sezonowa wykorzystania	-	1,00	1,00
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,68	0,68
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	kWh/rok	11 939	11 939
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	GJ/rok	43	43

Energia pomocnicza :			
-Zapotrzebowanie mocy	W/m ²	0	0
-Czas pracy	h/rok	0	0
Roczne zapotrzebowanie energii	kWh/rok	0	0
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową EK_w	kWh/(m ² *rok)	12,5	12,5

Współczynniki nakładu na nieodnawialną energię pierwotną			
ciepła woda	-	1,1	1,1
energia pomocnicza	-	2,5	2,5
Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną $Q_{P,H}$	kWh/rok	13 133	13 133
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną EP_w	kWh/(m ² *rok)	13,7	13,7

Emisja CO₂ :			
Wskaźniki CO2			
- dla ciepła z sieci ciepłej	kg/GJ	94,77	94,77
- dla energii elektrycznej	kg/MWh	698	698
Roczna emisja CO₂	t CO ₂ /rok	4,08	4,08

Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

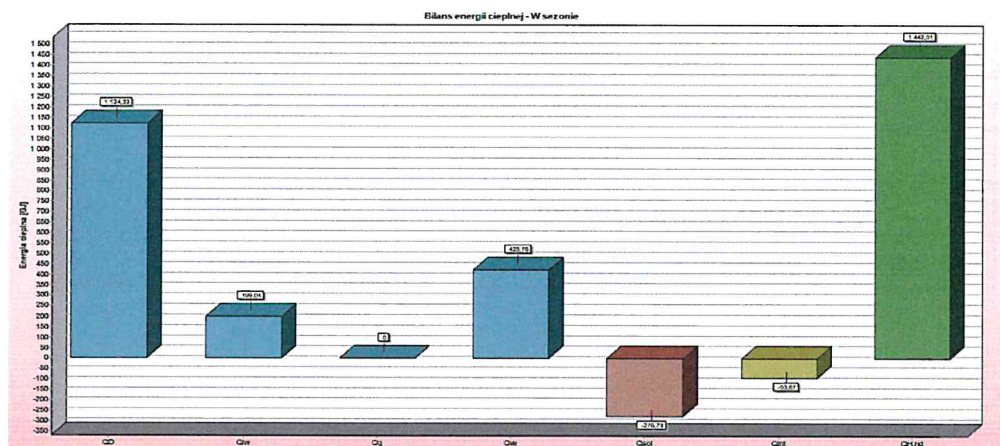
Opis	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji
Ilość użytkowników	os.	50	50
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody wg PN-92/B-01706 V_{cw}	l	30	30
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\acute{s}r} = (L \cdot V_{cw}) / (18 \cdot 1000)$	m ³ /h	0,083	0,083
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	3,588	3,588
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) / 10^6$	GJ/m ³	0,189	0,189
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{h\acute{s}r} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	kW	15,7	15,7
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	4,4	4,4

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

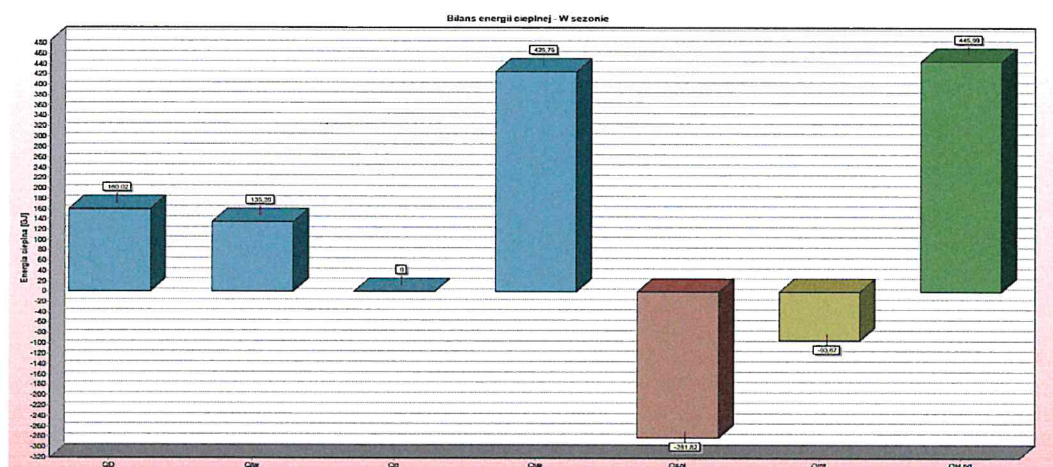
Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, MW	ciepła Q_H , GJ/a
1	0,066161	445,99
2	0,066872	453,37
3	0,077532	552,33
4	0,144177	1158,61
0 - stan istniejący	0,173915	1442,01

WYNIKI NORMĄ 13790

PRZED MODERNIZACJĄ



PO MODERNIZACJI



Obliczenie wskaźników na ciepło dla ogrzewania i wentylacji

Opis	Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego dla ogrzewania i wentylacji Q_U	GJ/rok	1442	446
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego dla ogrzewania i wentylacji Q_U	kWh/rok	400 558	123 886
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową Q_K	GJ/rok	1 768	547
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową Q_K	kWh/rok	491 111	151 944
Powierzchnia ogrzewana A_f	m ²	958	958

Energia pomocnicza :			
-Zapotrzebowanie mocy	W/m ²	0,15	0,15
-Czas pracy	h/rok	4 700	4 700
-Roczne zapotrzebowanie energii	kWh/rok	675,5	675,5
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię końcową E_{KH}	kWh/(m ² *rok)	513,3	159,3
Współczynniki nakładu na nieodnawialną energię pierwotną			
ogrzewanie	-	1,1	1,1
energia pomocnicza	-	2,5	2,5
Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną Q_P	kWh/rok	541 911	168 828
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną EP_H	kWh/(m ² *rok)	565,6	176,2

Emisja CO₂ :			
Wskaźniki CO ₂			
ogrzewanie	kg/GJ	94,77	94,77
energia pomocnicza	kg/MWh	698	698
Roczna emisja CO₂	t CO ₂ /rok	168,02	52,31

Zestawienie wskaźników rocznego zapotrzebowania na energię końcową i nieodnawialną energię pierwotną oraz emisje CO₂ dla co+cwu

Opis	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji	Efekt
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową (bez energii pomocniczej)				
-ogrzewanie i wentylacja	GJ/rok	1 768	547	1 221
-ciepła woda użytkowa	GJ/rok	43	43	0
-ogółem	GJ/rok	1 811	590	1 221
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię końcową EK				
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/(m ² *rok)	513,3	159,3	
-ciepła woda użytkowa	kWh/(m ² *rok)	12,5	12,5	
-ogółem	kWh/(m ² *rok)	525,8	171,8	
Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną				
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/rok	541 911	168 828	
-ciepła woda użytkowa	kWh/rok	13 133	13 133	
-ogółem	kWh/rok	555 044	181 961	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię pierwotną EP	kWh/(m ² *rok)			
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/(m ² *rok)	565,6	176,2	
-ciepła woda użytkowa	kWh/(m ² *rok)	13,7	13,7	
-ogółem	kWh/(m ² *rok)	579,3	189,9	
Emisja CO₂				
-ogrzewanie i wentylacja	t CO ₂ /rok	168,0	52,3	115,7
-ciepła woda użytkowa	t CO ₂ /rok	4,1	4,1	0,0
-ogółem	t CO ₂ /rok	172,1	56,4	115,7

Obliczenie stopniodni Sd

Dane klimatyczne dla:

Zielona Góra

Sd dla przegród zewnętrznych (ściany zewnętrzne, stropodach)

		Dane dla miesięcy											
		I	II	III	IV	V	IX	X	XI	XII			
Średnia temp. miesięczna	Θ_e [°C]	-0,3	-0,7	2,9	8,2	11,1	11,2	6,1	4,0	0,1			
Liczba dni ogrzewania w miesiącu m, Ld(m)		31	28	31	30	10	5	31	30	31			
Temperatura wewnętrzna	$\Theta_{int,H}$ [°C]	20	20	20	20	20	20	20	20	20			
$(\Theta_{int,H}-\Theta_e)*Ld(m)$	[dzień*K/m-c]	629,3	579,6	530,1	354	89	44	430,9	480	616,9			

Dla przegród zewnętrznych

Sd

3 754

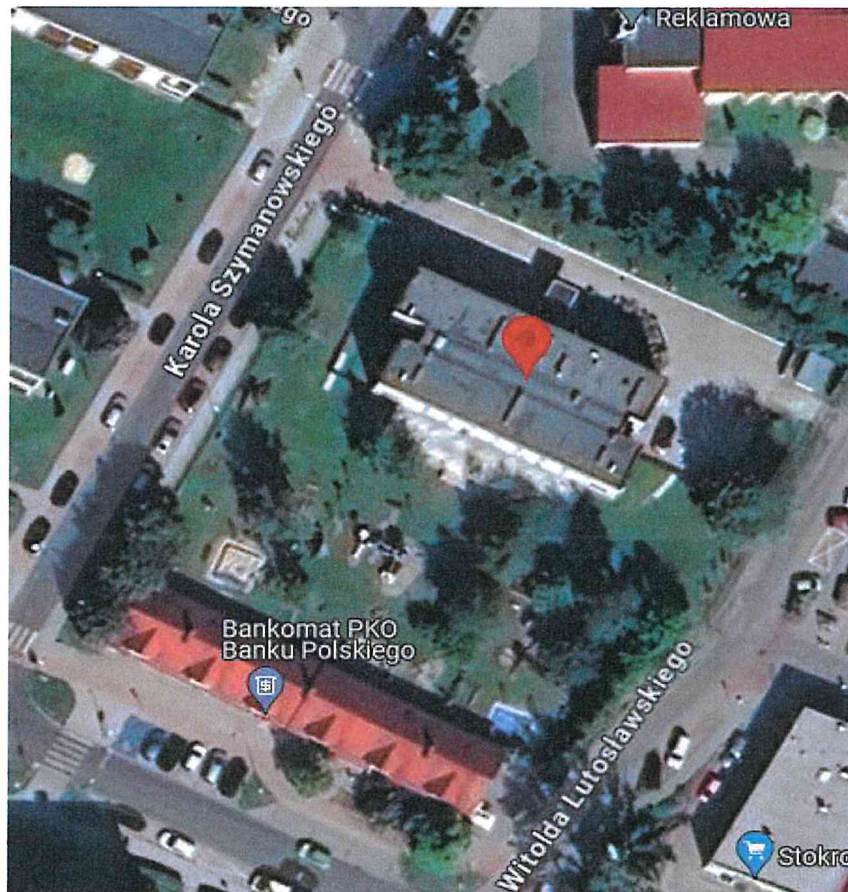
dzień*K/rok

przy $\Theta_{int,H} =$

20

°C

Widok z satelity



Dane katastralne

