



POMIARY | NADZORY | DORADZTWO ENERGETYCZNE

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU



ADRES BUDYNKU

ulica:
miejscowość:
kod pocztowy:
powiat:
województwo:

ul. M. Konopnickiej 13
Zambrów
18-300
zambrowski
podlaskie

AUDYTOR WIODĄCY

imię i nazwisko:
tytuł zawodowy:

Natalia Pabich
mgr inż. inżynierii środowiska

tel.:
e-mail:

603555097
natalia.pabich@solisa.pl

TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1 Rodzaj budynku	użyteczności publicznej	1.2. Rok budowy	1986
1.3. Inwestor	Miasto Zambrów ul. Fabryczna 3 18-300; Zambrów	1.4. Adres budynku ul. M. Konopnickiej 13 kod 18-300 Zambrów powiat zambrowski woj. podlaskie	
2. Nazwa, adres i numer REGON podmiotu wykonującego audyt SOLISA Energia sp. z o.o. Łaciarska 4/404; 50-104 Wrocław REGON: 389837127			
3. Imię i nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis mgr inż. Natalia Pabich ul. Obornicka 93B/14, 51-114 Wrocław Certyfikator energetyczny - 33249 Zrzeszenie Auditorów Energetycznych - 2961 Stowarzyszenie Certyfikatorów i Auditorów Energetycznych - 388 mgr inż. Natalia Pabich AUDYTOR ENERGETYCZNY Zrzeszenie Auditorów Energetycznych - 2961 Certyfikator Energetyczny - 33249 Stowarzyszenie Certyfikatorów i Auditorów Energetycznych - 388 <i>Natalia Pabich</i> podpis			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac,			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	
1	Michał Trembowski	Inwentaryzacja budynku	
2	-	-	
3	-	-	
4	-	-	
5. Miejscowość	Wrocław	Data wykonania opracowania	07.10.2024
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		tradycyjna	bez zmian
2.	Liczba kondygnacji		3	bez zmian
3.	Kubatura części ogrzewanej	[m³]	3 772,30	bez zmian
4.	Powierzchnia użytkowa budynku	[m²]	1 319,20	bez zmian
5.	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej	[m²]	1 319,20	bez zmian
6.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 5) / (poz. 4)	[%]	100,0%	bez zmian
7.	Liczba lokali mieszkalnych		0	bez zmian
8.	Liczba osób użytkujących budynek		200	bez zmian
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej		węzeł cieplny	węzeł cieplny
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku		miejscowy	miejscowy
11.	Współczynnik kształtu A/V	[1/m]	0,35	bez zmian
12.	Inne dane charakteryzujące budynek		-	bez zmian
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m²K)]				
1.	Ściany zewnętrzne		0,243	0,243
2.	Dach / stropodach / strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami		0,265; 0,194	0,141; 0,194
3.	Strop nad piwnicą		-	-
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych		0,259	0,259
5.	Okna, drzwi balkonowe		1,7	0,9
6.	Drzwi zewnętrzne / bramy		2,2	2,2
7.	Inne		-	-
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu				
1.	Sprawność wytwarzania		0,91	0,91
2.	Sprawność przesyłu		0,96	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania		0,88	0,91
4.	Sprawność akumulacji		1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia		1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby		1,00	1,00
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej				
1.	Sprawność wytwarzania		0,96	0,96
2.	Sprawność przesyłu		0,80	0,80
3.	Sprawność akumulacji		0,85	0,85
4.	Sprawność regulacji i wykorzystania		1,00	1,00
5. Charakterystyka systemu wentylacji				
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)		naturalna	mechaniczna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza		nawietrzaki/kanały	nawietrzaki/kanały
3.	Strumień powietrza zewnętrznego	[m³/h]	7 545	7 545
4.	Krotność wymian powietrza	[l/h]	2,00	2,00
6. Charakterystyka energetyczna budynku				
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[kW]	130,3	45,8
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania cwu	[kW]	17,5	17,5
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[GJ/rok]	448	78

4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[GJ/rok]	582	99
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania cwu	[GJ/rok]	61	61
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]	94,4	16,5
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[kWh/m²rok]	122,6	20,8
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]	142,3	142,3
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc	[zł/(MW m-c)]	14 266	14 266
3.	Koszt przygotowania 1 m³ ciepłej wody użytkowej ²⁾	[zł/m3]	30,30	30,30
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc	[zł/(MW m-c)]	14 266	14 266
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m² powierzchni użytkowej	[zł/(m2 m-c)]	6,64	1,38
6.	Miesięczna opłata abonamentowa	[zł/m-c]	0,00	0,00
7.	Inne - np.. opłata za 1 GJ za podgrzanie wody użytkowej	[zł/GJ]	142,3	142,3
8.1 Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego				
1.	EK – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową	[kWh/ (m2 rok)]	136,5	34,8
2.	EP – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną	[kWh/(m2 rok)]	132,7	51,3
3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię	[%]	75%	
4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię	[GJ/rok]	483	
5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej	[toe/rok]	11,54	
6.	Uniknięta emisja CO ₂	[t CO2/rok]	45,18	
7.	Roczne oszczędności kosztów energii	[zł/rok]	83 187	
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]	1 378 930,89	1 696 085,00
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:

- projekt termomodernizacji i remontu budynku dydaktycznego kształcenia zintegrowanego i łącznika Szkoły Podstawowej nr 4

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

Rafał Kowalczyk

3.4. Data wizji lokalnej

IX.2024

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

montaż rekuperacji
modernizacja instalacji c.o.
docieplenie dachu nad główną częścią budynku
wymiana okien
wymiana oświetlenia

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	1 696 085	zł
Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora	0	zł

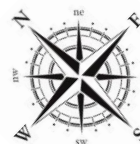
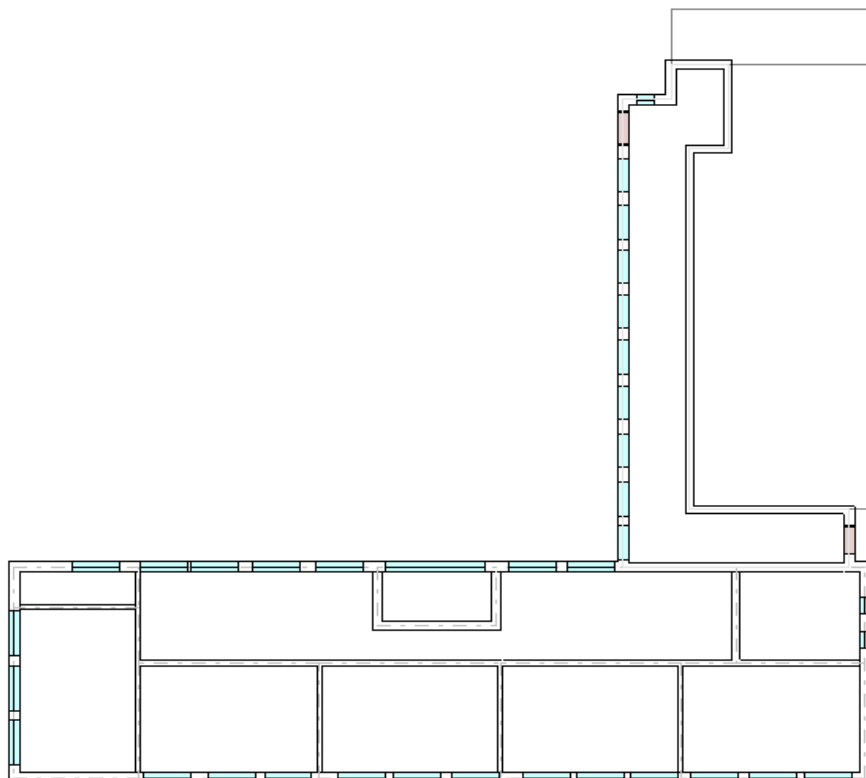
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane o budynku

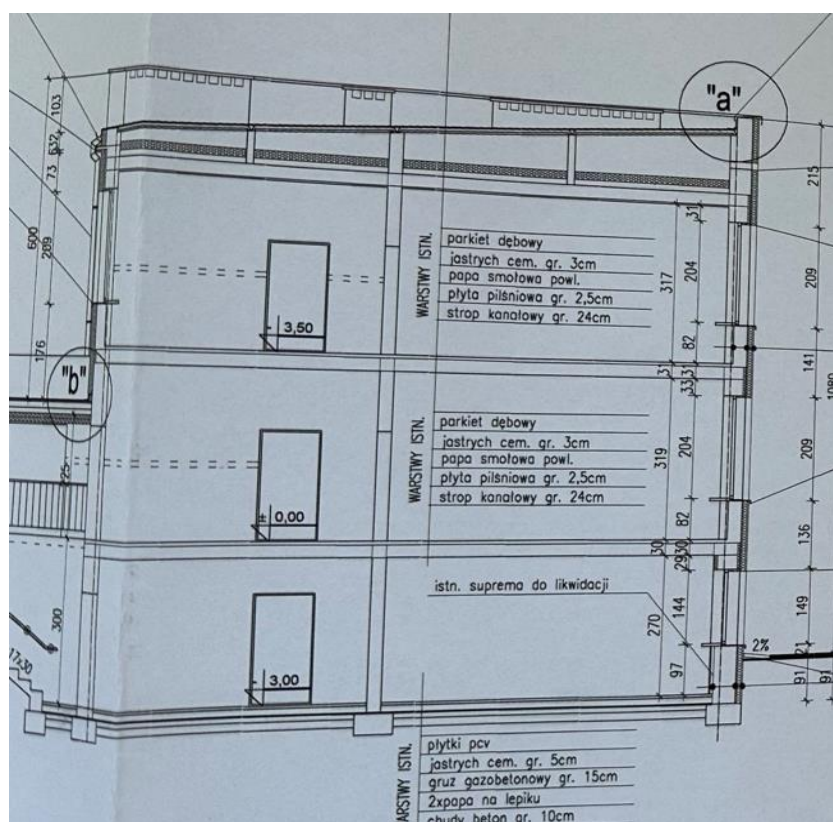
Własność	Miasto Zambrów		
Przeznaczenie budynku	użyteczności publicznej		
Adres	ul. M. Konopnickiej 13	18-300	Zambrów
Budynek	Szkoła Podstawowa nr 4 im. Władysława Broniewskiego		
Technologia budowy	tradycyjna		

Rok budowy	1986
Kubatura części ogrzewanej	3 772,30 m ³
Powierzchnia użytkowa budynku	1 319,20 m ²
Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej	1 319,20 m ²
Powierzchnia zabudowy	612 m ²
Liczba klatek schodowych	2
Liczba kondygnacji wszystkich	3
ogrzewanych	3
Średnia wysokość kondygnacji ogrzewanych:	2,86
Liczba lokali mieszkalnych	0
Liczba osób użytkujących budynek	200

4.2.1 Rzut budynku



4.2.2 Przekrój budynku



4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek o 2 kondygnacjach nadziemnych i 1 kondygnacji częściowo podziemnej (zagłębienie 0,9 m pod gruntem). Zbudowany w technologii tradycyjnej, ze ścianami murowanymi z cegły oraz z gazobetonu ocieplone styropianem. Budynek połączony z pozostałymi obiektami kompleksu szkolnego.

Ściany zewnętrzne - murowane z cegły kratówki i gazobetonu, ocieplone styropianem białym 12 cm.

Stropodach - pokryty papą, konstrukcja z płyt kanalowych żelbetowych, warstwa granulatu wełny i pustka wentylująca.

Dach nad łącznikiem - pokryty papą, płyty suprema i betonowe, styropian 16 cm.

Podłoga na gruncie - betonowa, warstwa gruzobetonu, styropian biały 5 cm i wykończona posadzką betonową oraz wykładzinami PVC.

Okna - dwuszybowe, PVC. Okno na kłace schodowej - witryna aluminiowa.

Drzwi - PVC z przeszkleniem.

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]	130,27
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	17,5
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	448
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	582
7.	Taryfa opłat (z VAT)		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/MW	14 266,1
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	zł/GJ	142,3
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	0,0

* - jeden węzeł na kilka budynków, brak danych dla danego obiektu

4.5. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	węzeł cieplny zasilany z miejskiej ciepłowni
2.	Parametry pracy instalacji	90/70
3.	Przewody w instalacji	miedziane/ izolowane
4.	Rodzaje grzejników	grzejniki płytowe
5.	Oslonięcie grzejników	brak
6.	Zawory termostatyczne	zamontowane przy grzejnikach
7.	Zabezpieczenie	zawór bezpieczeństwa
8.	Odpowietrzenie	automatyczny zawór odpowietrzający
9.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	7/24
10.	Modernizacja instalacji po roku 1984	nie dotyczy

Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp.	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,91
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,96
3	Regulacja i wykorzystanie	η_e	0,88
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_e * \eta_s =$	η_{tot}	0,77
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	W_t	1,00
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	W_d	1,00

4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	podgrzewacze elektryczne miejscowe dla jednego pomieszczenia sanitarnego
2.	Piony i ich izolacja	PEX/ izolowane
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	-
4.	Zbiornik akumulacyjny	zasobnik c.w.u.

Wartości współczynników systemu przygotowania cwu dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp.	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	η_{gw}	0,96
2	Przesyłanie ciepła	η_{dw}	0,80
3	Akumulacja ciepła	η_{sw}	0,85
4	Regulacja i wykorzystanie	η_{ew}	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_{gw} \cdot \eta_{dw} \cdot \eta_{ew} \cdot \eta_{sw} =$	$\eta_{tot,w}$	0,65

4.7. Charakterystyka węzła ciepłego lub kotłowni w budynku

Instalacja c.o. zasilana z węzła ciepłego z miejskiej sieci ciepłowniczej. Instalacja izolowa w kotłowni, grzejniki płytowe z regulacją miejscową. Instalacje c.w.u. zasilają podgrzewacze elektryczne miejscowe, które przygotowują c.w.u. dla jednego pomieszczenia sanitarnego.

4.8. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	naturalna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	7 545

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Przegrody zewnętrzne

Ściany zewnętrzne ocieplone 12 cm styropianem. Stropodach nad główną częścią budynku wentylowany z 15 cm warstwą granulatu wełny.

5.2 Przegrody wewnętrzne

-

5.3 Stolarka okienna

Stolarka okienna nieszczelna - okna dwuszybowe, PVC. Witryna na klatce schodowej aluminiowa, dwuszybowa.

5.4 Stolarka drzwiowa

Drzwi PVC z przeszkleniem.

5.5 System grzewczy

Węzeł cieplny zasilany z miejskiej sieci ciepłowniczej. Przewody izolowane.

5.6 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

Podgrzewacze elektryczne miejscowe dla jednego pomieszczenia sanitarnego.

5.7 System wentylacji

Wentylacja obiektu - nawiew powietrza poprzez nawiewniki w oknach i wyciąg powietrza poprzez kominy oraz do wentylatorów dachowych - nieefektywna energetycznie.

**Zbiornicze zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy
zawiera poniższa tabela**

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
	<u>Przegrody zewnętrzne</u>	
1	Ściany zewnętrzne ocieplone 12 cm styropianem. Stropodach nad główną częścią budynku wentylowany z 15 cm warstwą granulatu wełny.	Proponuje się docieplenie stropodachu nad główną częścią budynku.
	<u>Przegrody wewnętrzne</u>	
2	-	-
	<u>Stolarka okienna</u>	
3	Stolarka okienna nieszczelna - okna dwuszybowe, PVC. Witryna na klatkę schodową aluminiowa, dwuszybowa.	Proponuje się wymianę stolarki dwuszybowej.
	<u>Stolarka drzwiowa</u>	
4	Drzwi PVC z przeszkleniem.	Nie przewiduje się zmian.
	<u>System grzewczy</u>	
5	Węzeł cieplny zasilany z miejskiej sieci ciepłowniczej. Przewody izolowane.	Zaleca się montaż systemu BMS - automatycznej regulacji instalacji c.o.
	<u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u>	
6	Podgrzewacze elektryczne miejscowe dla jednego pomieszczenia sanitarnego.	Nie przewiduje się zmian.
	<u>Wentylacja grawitacyjna</u>	
7	Wentylacja obiektu - nawiew powietrza poprzez nawiewniki w oknach i wyciąg powietrza poprzez kominy oraz do wentylatorów dachowych - nieefektywna energetycznie.	Należy zamontować wentylację mechaniczną - rekuperację z odzyskiem ciepła dla całego obiektu.

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 dach	Docieplenie stropodachu nad główną częścią obiektu.
2	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana stolarki okiennej.
3	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Montaż systemu BMS - automatyczna regulacja instalacji c.o.
4	Zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Montaż wentylacji mechanicznej - rekuperacji z odzyskiem ciepła.

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 dachu.
		Wymiana stolarki okiennej.
		Montaż rekuperacji.
b)	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.w.u.	-

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}			-22,0	-22,0	$^{\circ}\text{C}$
Sd dla przegród zewnętrznych, $t_{wo} = 20^{\circ}\text{C}$			4 117	4 117	dzień·K·a
$O_{0m,}$	c.o.		14 266,11	14 266,11	zł/(MW·mc)
$O_{0z,}$			142,27	142,27	zł/GJ
$A_{b0,}$			0,00	0,00	zł/m-c
$O_{lm,}$	c.w.u.		14 266,11	14 266,11	zł/(MW·mc)
$O_{lz,}$			142,27	142,27	zł/GJ
$A_{b1,}$			0,00	0,00	zł/m-c

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda Stropodach - nad główną częścią obiektu		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A = 500,0 m ² A_{kosz} = 500,0 m ²		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie dachu z użyciem wełna mineralna o współczynniku przewodności λ= 0,036 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		0,10	0,12	0,14
2	Współczynnik U _c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	W/m ² K	0,265	0,153	0,141	0,131
3	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A·U _c	GJ/a	47,1	27,2	25,1	23,3
4	q _{oU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A*(t _{w0} -t _{z0})·U _c	MW	0,0056	0,0032	0,0030	0,0028
5	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{oU} -q _{1U})O _m	zł/a		3 242	3 575	3 865
6	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		300	330	360
7	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		150 000	165 000	180 000
8	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		46,3	46,2	46,6
Podstawa przyjętych wartości N_U Ceny średniorynkowe						
Wybrany wariant : 2		Koszt : 165 000 zł		SPBT= 46,2 lat		

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				Wymiana okien		
Dane: powierzchnia okien $A_{ok} = 376,8 \text{ m}^2$ $C_w = 1$ $V_{nom} = 4\,500 \text{ m}^3/\text{h}$ $V_{went} = 6\,200 \text{ m}^3/\text{h}$ Opis wariantów usprawnienia Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na okna szczelniejsze, o lepszych współczynnikach U:						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania okien U	W/m ² K	1,7	0,9	0,8	0,7
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	228	121	107	94
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	654	545	545	545
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	882	666	652	639
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0269	0,0142	0,0127	0,0111
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{PN} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,1151	0,0885	0,0885	0,0885
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,1420	0,1028	0,1012	0,0996
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/rok		37 446	39 708	41 829
10	Koszt jednostkowy okien N_{OK}	zł		2 400	2 600	2 800
11	Koszt wymiany okien N_{OK}	zł		904 320	979 680	1 055 040
12	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		0	0	0
13	Koszt $N_w + N_{OK}$	zł		904 320	979 680	1 055 040
14	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		24,15	24,67	25,22
Podstawa przyjętych wartości N_U Ceny średniorynkowe						
Wybrany wariant : 1		Koszt : 904 320 zł	SPBT=	24,2 lat		

7.6. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie	
				Montaż rekuperacji	
l.p.	Omówienie	jedn.	Stan istn.	sprawność odzysku ciepła 65%	sprawność odzysku ciepła 85%
1	Obliczeniowa moc cieplna na ogrzewanie	MW	0,130270	0,077517	0,060954
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby ogrzewania	GJ/rok	448,39	222,91	163,61
3	Roczna opłata zmienna	zł/rok	63 794,28	31 714,32	23 277,47
4	Roczna opłata stała	zł/rok	22 301,35	13 270,39	10 434,91
5	Roczny abonament	zł/rok	0,00	0,00	0,00
6	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	86 096	44 985	33 712
7	Różnica	zł/rok		41 111	52 383
8	Szacowany Koszt	zł		500 000	600 000
9	SPBT	lat		12,2	11,5
Podstawa przyjętych wartości N_u Ceny średniorynkowe					
Wybrany wariant : 2		Koszt :	600 000 zł	SPBT=	11,5 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	Montaż rekuperacji	600 000	11,5
2	Wymiana okien	904 320	24,2
3	Docieplenie stropodachu	165 000	46,2

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

Dane: $Q_{0co} = 448$ GJ/a

Opis:

Montaż systemu BMS - automatyczna regulacja systemu ogrzewania.

modernizacja źródła ciepła:	- zł
modernizacja instalacji c.o.:	20 000,00 zł
koszt całkowity:	20 000,00 zł

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

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności	
		przed	po
	Rodzaj systemu zasilania	węzeł cieplny	węzeł cieplny
1	sprawność wytwarzania	$\eta_g = 0,91$	$\eta_w = 0,91$
2	sprawność przesyłu	$\eta_d = 0,96$	$\eta_p = 0,96$
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e = 0,88$	$\eta_r = 0,91$
4	sprawność akumulacji	$\eta_s = 1,00$	$\eta_e = 1,00$
5	sprawność całkowita systemu	$\eta_{tot} = 0,77$	$\eta = 0,79$
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t = 1,00$	$w_t = 1,00$
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby - wprowadzenie podzielników kosztów	$w_d = 1,00$	$w_d = 1,00$

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	węzeł cieplny	węzeł cieplny
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	izolowane/ przestrzeń ogrzewana	izolowane/ przestrzeń ogrzewana
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	regulacja centralna i miejscowa	system BMS - automatyczna regulacja
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	brak akumulacji	brak akumulacji
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	brak przerw w ogrzewaniu	brak przerw w ogrzewaniu

7.3.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia				
I.p.	Omówienie	jedn.	Stan istn.	Stan po modern.
1	Obliczeniowa moc cieplna CO	MW	0,13027	0,13027
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	448	448
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania η_{tot}	-	0,77	0,79
4	Obniżenie nocne	-	1,00	1,00
5	Obniżenie tygodniowe	-	1,00	1,00
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	582	568
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	82 804	80 812
8	Roczna opłata stała	zł/rok	22 301	22 301
9	Roczny abonament	zł/rok	0	0
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	105 105	103 113
11	Różnica	zł/rok		1 992
12	Koszt	zł		20 000
13	SPBT	lat		10,0

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 przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 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	Modernizacja c.o.	X	X	X	X
2	Montaż rekuperacji	X	X	X	
3	Wymiana okien	X	X		
4	Docieplenie stropodachu	X			

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

		Koszty brutto		
Lp.	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszt wariantu [zł]	Koszt audytu [zł]	Koszt całkowity [zł]
1	1+2+3+4	1 689 320	6 765	1 696 085
2	1+2+3	1 524 320	6 765	1 531 085
3	1+2	620 000	6 765	626 765
4	1	20 000	6 765	26 765

		Koszty netto		
Lp.	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszt wariantu [zł]	Koszt audytu [zł]	Koszt całkowity [zł]
1	1+2+3+4	1 373 431	5 500	1 378 931
2	1+2+3	1 239 285	5 500	1 244 785
3	1+2	504 065	5 500	509 565
4	1	16 260	5 500	21 760

7.4.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

	C.O.						C.W.U.			C.O. + C.W.U.			Zmiana		
warianty	$q_{co}^{1)}$	Q_{co} wg obl. ¹⁾	η	w_d	$Q_{co} \cdot w_d / \eta$	Oplata c.o.	$q_{cwu}^{2)}$	$Q_{cwu}^{2)}$	Oplata c.w.u.	$q_{co} + q_{cwu}$	$Q_{co} + Q_{cwu}$	Oplata c.o.+c.w.u.	ΔQ_{co+cwu}	Oszczędn.	Oszczędn.
	MW	GJ/rok			GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł/rok	%
1	0,0458	78	0,790	1,00	99	21 918	0,0175	61	11 667	0,0632	160,0	33 585	483	83 187	75,1%
2	0,0483	92	0,790	1,00	116	24 772	0,0175	61	11 667	0,0658	177,0	36 439	466	80 333	72,5%
3	0,0610	164	0,790	1,00	207	39 886	0,0175	61	11 667	0,0784	268,0	51 553	375	65 219	58,3%
4	0,1303	448	0,790	1,00	568	103 113	0,0175	61	11 667	0,1477	629,0	114 780	14	1 992	2,2%
0-stan istniejący	0,1303	448	0,770	1,00	582	105 105	0,0175	61	11 667	0,1477	643,0	116 772			

1 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	Modernizacja c.o. Montaż rekuperacji Wymiana okien Docieplenie stropodachu	1 696 085,00	83 187,00	75,1%	NIE DOTYCZY
2	Modernizacja c.o. Montaż rekuperacji Wymiana okien	1 531 085,00	80 333,00	72,5%	NIE DOTYCZY
3	Modernizacja c.o. Montaż rekuperacji	626 765,00	65 219,00	58,3%	NIE DOTYCZY
4	Modernizacja c.o.	26 765,00	1 992,00	2,2%	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:

Modernizacja c.o.

Montaż rekuperacji

Wymiana okien

Docieplenie stropodachu

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

8.1. Opis robót

Modernizacja c.o.	Montaż systemu BMS - automatycznej regulacji instalacji c.o.
Montaż rekuperacji	Należy zamontować system wentylacji mechanicznej - rekuperacji z odzyskiem ciepła o sprawności 85%.
Wymiana okien	Należy wymienić okna wraz z okienną ścianką na klatce schodowej na nowe o współczynniku U nie większym niż 0,9.
Docieplenie stropodachu	Należy docieplić stropodach nad główną częścią budynku granulatem wełny mineralnej $\lambda=0,036 \text{ W/(mK)}$ o grubości 12 cm.
Dodatkowe przedsięwzięcia podwyższające efektywność energetyczną:	
Modernizacja systemu oświetlenia	Należy wymienić oświetlenie na nowe oprawy LED o wyższej efektywności energetycznej.

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	Modernizacja c.o.	1	20 000,00 zł	20 000,00 zł
2	Montaż rekuperacji	1	600 000,00 zł	600 000,00 zł
3	Wymiana okien	376,8	2 400,00 zł	904 320,00 zł
4	Docieplenie stropodachu	500	330,00 zł	165 000,00 zł
5	Modernizacja systemu oświetlenia	1	150 000,00 zł	150 000,00 zł
6	Audyt energetyczny	1	6 765,00 zł	6 765,00 zł

8.3. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu

Kalkulowany koszt robót wyniesie (netto):		1 500 882,11 zł
Kalkulowany koszt robót wyniesie (brutto):		1 846 085,00 zł
Udział środków własnych inwestora:	100%	1 846 085,00 zł
Kredyt bankowy:	0%	0 zł
Przewidywana premia termomodernizacyjna:		NIE DOTYCZY zł
Oszczędność kosztów eksploatacyjnych		87 597,00 zł
Czas zwrotu nakładów SPBT		21,07 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	1 319	1 319
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	11 096	11 096
ilość ciepła z instalacji solarnej	%	0%	0%
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,96	0,96
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,d}$	-	0,80	0,80
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	0,85	0,85
sprawność sezonowa wykorzystania	-	1,00	1,00
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,65	0,65
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	kWh/rok	16 998	16 998
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	GJ/rok	61	61
Energia pomocnicza :			
-Zapotrzebowanie mocy	W/m ²	0,04	0,04
-Czas pracy	h/rok	7300	7300
-Roczne zapotrzebowanie energii	kWh/rok	385,2	385,2
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową EK_w	kWh/(m ² *rok)	13,2	13,2
Współczynniki nakładu na nieodnawialną energię pierwotną			
ciepła woda	-	2,5	2,5
energia pomocnicza	-	2,5	2,5
Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną $Q_{p,H}$	kWh/rok	43 458	43 458
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną EP_w	kWh/(m ² *rok)	32,9	32,9
Emisja CO₂ :			
Wskaźniki CO2			
- dla ciepła z sieci ciepłej	kg/GJ	196,67	196,67
- dla energii elektrycznej	kg/MWh	708	708
Roczna emisja CO₂	t CO ₂ /rok	12,27	12,27

Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

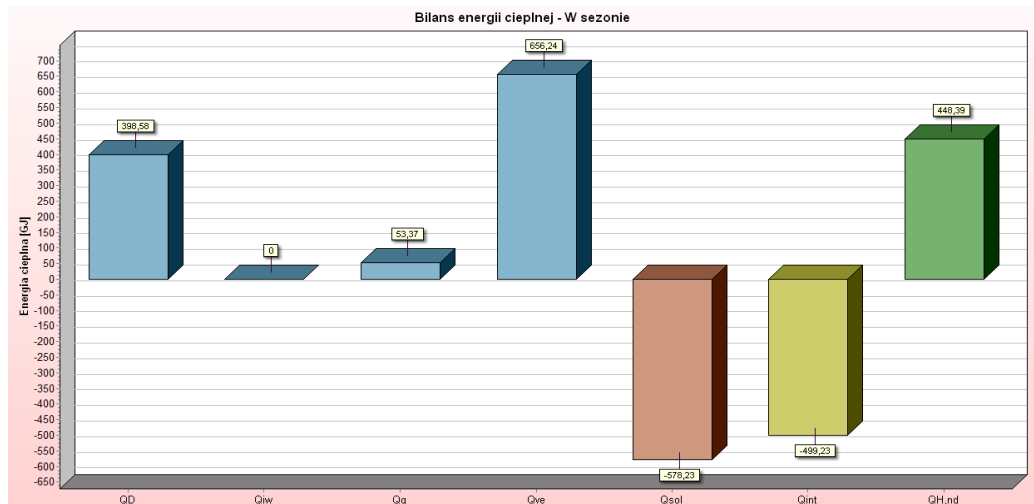
Opis	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji
Ilość użytkowników	os.	200	200
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody wg PN-92/B-01706 V_{cw}	l	30	30
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\acute{s}r} = (L \cdot V_{cw}) / (18 \cdot 1000)$	m ³ /h	0,333	0,333
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	2,558	2,558
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	44,7	44,7
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	17,5	17,5

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

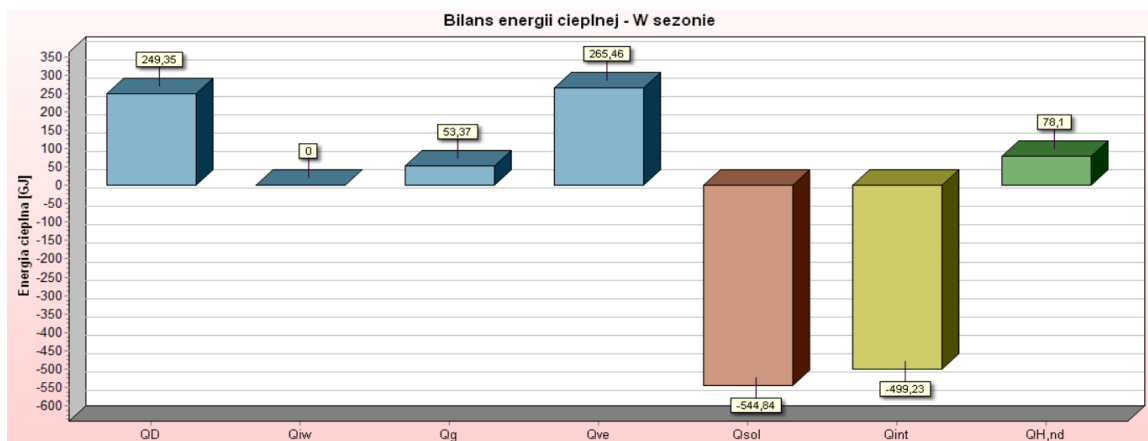
Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, MW	ciepła Q_H , GJ/a
1	0,045757	78,10
2	0,048295	91,81
3	0,060954	163,61
4	0,130270	448,39
0 - stan istniejący	0,130270	448,39

WYNIKI NORMĄ 13790

PRZED MODERNIZACJĄ



PO MODERNIZACJI



WYNIKI NORMĄ 12831

PRZED MODERNIZACJĄ

Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1319,20	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	3772,3	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	42960	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	87310	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	130270	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	130270	W

PO MODERNIZACJI

Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1319,20	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	3772,3	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	27763	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	17994	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	45757	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	45757	W

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	448	78
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego dla ogrzewania i wentylacji Q_U	kWh/rok	124 553	21 694
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową Q_K	GJ/rok	582	99
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową Q_K	kWh/rok	161 667	27 500
Powierzchnia ogrzewana A_f	m ²	1 319	1 319

Energia pomocnicza :			
-Zapotrzebowanie mocy	W/m ²	0,15	0,15
-Czas pracy	h/rok	4 700	4 700
-Roczne zapotrzebowanie energii	kWh/rok	930	930
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię końcową E_{K_H}	kWh/(m ² *rok)	123,3	21,6
Współczynniki nakładu na nieodnawialną energię pierwotną			
ogrzewanie	-	0,8	0,8
energia pomocnicza	-	2,5	2,5
Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną Q_P	kWh/rok	131 658	24 325
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną EP_H	kWh/(m ² *rok)	99,8	18,4

Emisja CO₂ :			
Wskaźniki CO ₂			
ogrzewanie	kg/GJ	93,55	93,55
energia pomocnicza	kg/MWh	708	708
Roczna emisja CO₂	t CO ₂ /rok	55,10	9,92

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	582	99	483
-ciepła woda użytkowa	GJ/rok	61	61	0
-ogółem	GJ/rok	643	160	483
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię końcową EK				
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/(m ² *rok)	123,3	21,6	
-ciepła woda użytkowa	kWh/(m ² *rok)	13,2	13,2	
-ogółem	kWh/(m ² *rok)	136,5	34,8	
Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną				
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/rok	131 658	24 325	
-ciepła woda użytkowa	kWh/rok	43 458	43 458	
-ogółem	kWh/rok	175 116	67 783	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię pierwotną EP	kWh/(m ² *rok)			
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/(m ² *rok)	99,8	18,4	
-ciepła woda użytkowa	kWh/(m ² *rok)	32,9	32,9	
-ogółem	kWh/(m ² *rok)	132,7	51,3	
Emisja CO₂				
-ogrzewanie i wentylacja	t CO ₂ /rok	55,1	9,9	45,2
-ciepła woda użytkowa	t CO ₂ /rok	12,3	12,3	0,0
-ogółem	t CO ₂ /rok	67,4	22,2	45,2

Obliczenie stopniodni S_d

Dane klimatyczne dla:

Białystok

S_d dla przegród zewnętrznych (ściany zewnętrzne, stropodach)

	Dane dla miesięcy								
	I	II	III	IV	V	IX	X	XI	XII
Średnia temp. miesięczna Θ_e [°C]	-4,9	-2,0	1,7	7,3	12,3	10,8	7,1	1,6	-1,3
Liczba dni ogrzewania w miesiącu m, Ld(m)	31	28	31	30	10	10	31	30	31
Temperatura wewnętrzna $\Theta_{int,H}$ [°C]	20	20	20	20	20	20	20	20	20
$(\Theta_{int,H} - \Theta_e) \cdot Ld(m)$ [dzień*K/m-c]	771,9	616	567,3	381	77	92	399,9	552	660,3

Dla przegród zewnętrznych

S_d 4 117 dzień*K/rok

przy $\Theta_{int,H} = 20$ °C

Obliczenie U_{OZE}

		STAN PRZED	STAN PO
C.W.U.	nieodnawialne źródło energii	61	61
	pompa ciepła	0	0
	biomasa	0	0
	kolektory słoneczne	0	0

C.O.	nieodnawialne źródło energii	582	99
	pompa ciepła	0	0
	biomasa	0	0

ENERGIA NIE ODNAWIALNA	643	160
ENERGIA ODNAWIALNA	0	0
CAŁA ENERGIA	643	160
%	0%	0%

Zdjęcia

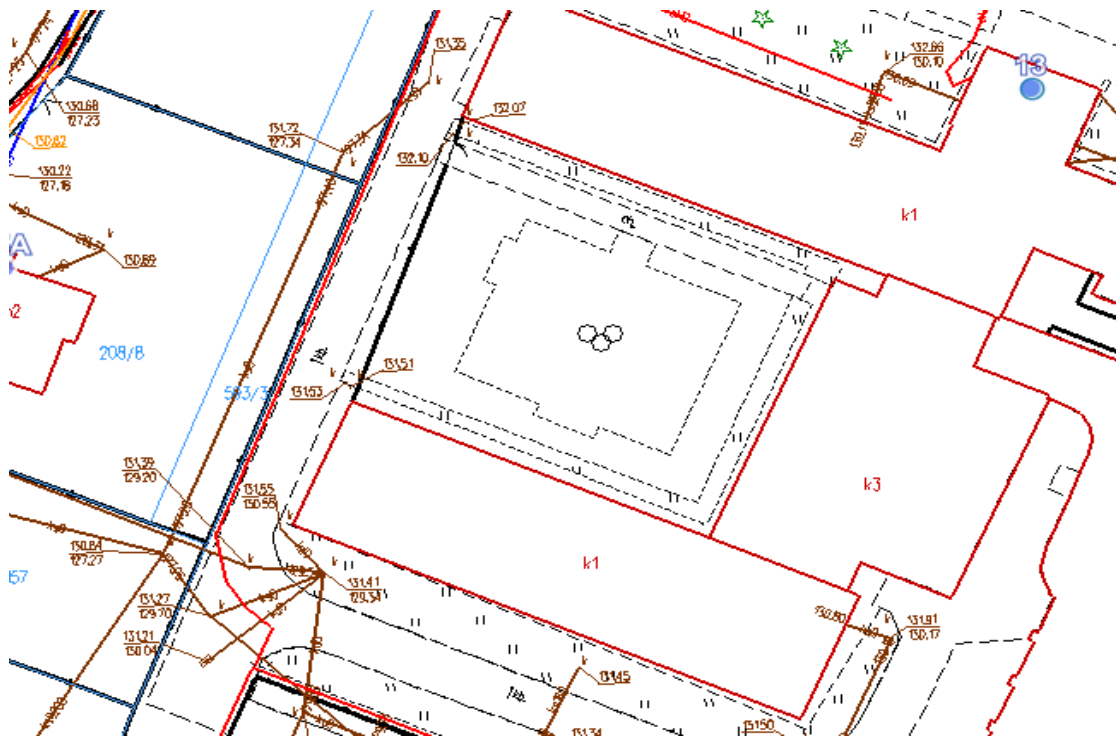


Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na poprawie systemu oświetlenia					
Opis wariantów usprawnienia:					
Wariant 1 - zmiana tradycyjnych opraw świetlówkowych na nowoczesne oprawy LED.					
Wariant 2 - zmiana tradycyjnych opraw świetlówkowych na nowoczesne oprawy LED z podwyższoną efektywnością energetyczną.					
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Moc jednostkowa opraw oświetlenia podstawowego w budynku	W/m ²	4,8	3,1	2,4
2	Czas użytkowania oświetlenia podstawowego w ciągu dnia	h	1800	1800	1800
3	Czas użytkowania oświetlenia podstawowego w ciągu nocy	h	200	200	200
4	Współczynnik uwzględniający obniżenie natężenie oświetlenia do poziomu wymaganego	----	1	1	1
5	Współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników w miejscu pracy	----	1	1	1
6	Współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego	----	1	1	1
7	Liczbowy wskaźnik energii oświetlenia LENI	kWh/m ² rok	9,6	6,2	4,8
8	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla wbudowanej instalacji oświetleniowej $Q_{kL} = A_t \cdot LENI$	kWh/rok	12 600	8 190	6 300
9	Roczne oszczędności energii końcowej po modernizacji systemu oświetlenia ΔQ_{kL}	kWh/rok		4 410	6 300
10	Jednostkowe opłaty za energię elektryczną C_{jed}	zł/kWh	0,70		
11	Roczne koszty zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia wbudowanego K	zł/rok	8 820	5 733	4 410
12	Roczne oszczędności kosztów zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia ΔQ_K	zł/rok		3 087	4 410
13	Koszt modernizacji systemu oświetlenia N_U	zł		110 000,00	150 000,00
14	Prosty czas zwrotu SPBT	lat		35,6	34,0
Podstawa przyjętych wartości N_U					
Ceny średniorynkowe					
Wybrany wariant : 2		150 000,00		34,0	

Widok z satelity



Dane katastralne



Obliczenie EP

		PRZED	PO	
EK	c.w.u.	16 998,0	16 998,0	kWh/rok
	c.o.	161 733,9	27 439,4	kWh/rok
	energia pomocnicza	1 315,2	1 315,2	kWh/rok
	oświetlenie	12 600,0	6 300,0	kWh/rok
	fotowoltaika	0,0	0,0	kWh/rok
	EK	192 647	52 053	kWh/rok
	Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej:		134,3	MWh/rok
	Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej:		6,3	MWh/rok
		Redukcja EK:	140,6	MWh/rok
		Redukcja EK:	73,0	%
EP	c.w.u.	42 495	42 495	kWh/rok
	c.o.	129 387	21 951	kWh/rok
	energia pomocnicza	3 288	3 288	kWh/rok
	oświetlenie	31 500	15 750	kWh/rok
	EP	206 670	83 484	kWh/rok
		REDUKCJA EP:	123,2	MWh/rok
		REDUKCJA EP:	59,6	%

Efekt ekologiczny

	ZUŻYCIE ENERGII		WSPÓŁCZYNIK EMISYJNOŚCI
	PRZED	PO	CO ₂
	MWh/rok	MWh/rok	Mg/MWh
sieć ciepłownicza	162	27	0,337
energia elektryczna	31	25	0,708

	EMISYJNOŚĆ	
	PRZED	PO
	CO ₂	CO ₂
	Mg/MWh	Mg/MWh
sieć ciepłownicza	54,469	9,241
energia elektryczna	21,887	17,426
SUMA	76,4	26,7
Redukcja emisji CO₂	49,7	MgCO₂/rok
Redukcja	65,1%	