



Regionalna Agencja
Poszanowania Energii

AUDYT ENERGETYCZNY

Adres budynku	Budynek użyteczności publicznej ulica: Przyłęk Duży 49 kod: 95-063 miejscowość Rogów gmina: Rogów powiat: brzeziński województwo: łódzkie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : Piotr Szewczyk tytuł zawodowy: mgr inż.

Łódź, kwiecień 2020

TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU																			
1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU																			
1.1. Rodzaj budynku	Budynek szkolny	1.2. Rok budowy	b.d.																
1.3. Inwestor (nazwa, nazwisko i imię, adres do korespondencji, PESEL)	Gmina Rogów ul. Żeromskiego 23 kod 95-063 Rogów tel. PESEL	1.4. Adres budynku ul. Przyłęk Duży 49 kod 95-063 Rogów powiat brzeziński woj. łódzkie																	
2. Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt Regionalna Agencja Poszanowania Energii Sp. z o.o. REGON: 367253337 NIP 725-220-01-04 ul. Pomorska 77, 90-224 Łódź																			
3. Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis mgr inż.. Piotr Szewczyk, 68090105179, 92-780 Łódź, ul. Grabińska 8a KAPE 0098 tel. 604154040 <i>podpis</i>																			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje; podpis																			
<i>Lp.</i>	<i>Imię i nazwisko</i>	<i>Zakres udziału w opracowaniu audytu</i>																	
1																			
2																			
3																			
4																			
5. Miejscowość	Łódź	Data wykonania opracowania	24.04.2020																
6. Spis treści str. <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>1. Strona tytułowa</td> <td style="text-align: right;">2</td> </tr> <tr> <td>2. Karta audytu energetycznego</td> <td style="text-align: right;">3</td> </tr> <tr> <td>3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku</td> <td style="text-align: right;">5</td> </tr> <tr> <td>4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku</td> <td style="text-align: right;">6</td> </tr> <tr> <td>5. Ocena stanu technicznego budynku</td> <td style="text-align: right;">12</td> </tr> <tr> <td>6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych</td> <td style="text-align: right;">14</td> </tr> <tr> <td>7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</td> <td style="text-align: right;">15</td> </tr> <tr> <td>8. Opis wariantu optymalnego</td> <td style="text-align: right;">35</td> </tr> </table>				1. Strona tytułowa	2	2. Karta audytu energetycznego	3	3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku	5	4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku	6	5. Ocena stanu technicznego budynku	12	6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych	14	7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	15	8. Opis wariantu optymalnego	35
1. Strona tytułowa	2																		
2. Karta audytu energetycznego	3																		
3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku	5																		
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku	6																		
5. Ocena stanu technicznego budynku	12																		
6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych	14																		
7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	15																		
8. Opis wariantu optymalnego	35																		

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU *)

1.Dane ogólne			
1.	Konstrukcja/technologia budynku	murowana/ tradycyjna	murowana/ tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	3	3
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	2 193,0	2 193,0
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	708,20	708,20
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	0,00	0,00
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	708	708
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	120	120
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	W elektrycznych podgrzewaczach przepływowych	W elektrycznych podgrzewaczach przepływowych
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne, pompowe, źródło ciepła - kotłownia olejowa	Centralne, źródło ciepła - powietrzna pompa ciepła
11.	Współczynnik kształtu A/V [l/m]	0,50	0,50
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane ¹⁾ [W/m ² K]		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściany zewnętrzne	0,362	0,362
2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,183	0,183
3.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,643	0,643
4.	Strop nad piwnicą	-	-
5.	Okna, drzwi balkonowe	1,400; 1600	1,400; 1600
6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	1,900; 2,000	1,900; 2,000
7.	Inne:	-	-
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania ²⁾			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,89	2,60
2.	Sprawność przesyłania [-]	0,90	0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,88	0,88
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	0,85
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [-]	0,90	0,90
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	0,91	0,91
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,99	0,99
2.	Sprawność przesyłu [-]	1,00	1,00
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5. Charakterystyka systemu wentylacji ³⁾			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna, grawitacyjna	naturalna, grawitacyjna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanały wentylacyjne murowane	okna/kanały wentylacyjne murowane
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	912	912
4.	Liczba wymian [l/h]	2,66	2,66
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego ⁴⁾ [kW]	50,0	50,0
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu ⁵⁾ [kW]	4,1	4,1
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu ⁴⁾ [GJ/rok]	250,4	250,4
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	290,9	117,2
5.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu ⁵⁾ [GJ/rok]	21,7	23,6
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego i na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	1 070	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	283	-

8.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m2rok]	98,2	98,2
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m2rok]	114,1	46,0
10.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m3rok]	36,85	14,85
11.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,0%	43,4%
6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu) ⁶⁾			
1.	Opłata za 1 GJ energii na ogrzewanie **) [zł]	113,23	152,78
2.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ***) [zł]	0,00	0,00
3.	Opłata za podgrzanie 1 m ³ wody użytkowej **) [zł]	-	-
4.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu na miesiąc***) [zł]	0,00	0,00
5.	Opłata za ogrzanie 1 m ² powierzchni użytkowej miesięcznie [zł]	-	-
6.	Inne - opłata abonamentowa miesięczna	-	-
7.	Inne - cena energii elektrycznej [zł/kWh]	-	-
7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana suma kredytu [zł]	344 640	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	55,0%
Planowane koszty całkowite	430 800	Premia termomodernizacyjna*	-
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	39 071		

**) opłata zmienna związana z dystrybucją i przesylem jednostki energii

***) opłata stała związana z dystrybucją i przesylem energii

- 1) Obliczenie współczynników przenikania ciepła poszczególnych przegród przed i po termomodernizacji - załącznik 2
 - 2) Omówienie przyjętych składowych systemu sprawności systemu ogrzewania podano w pkt.7.3
 - 3) Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego zamieszczono w załączniku 3
Zestawienie obliczeniowej mocy cieplnej i zużycie ciepła przed i po termomodernizacji budynku zamieszczone w
 - 4) załączniku 5 (uwaga - przy tym załączniku powinny się znaleźć wydruki z programu komputerowego klub arkusza kalkulacyjnego z pełnymi obliczeniami - nie tylko zestawienie)
 - 5) Obliczenie mocy cieplnej i zużycie ciepła na przygotowanie cwu zamieszczono w załączniku 4
 - 6) Wyliczenie opłat jednostkowych zamieszczono w załączniku 1
- * W przypadku ubiegania się o dofinansowanie w ramach ustawy termomodernizacyjnej

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

3.1. Dokumentacja projektowa:

- Wizja lokalna.
- Inwentaryzacja fotograficzna.
- Istniejąca dokumentacja archiwalna

3.2. Inne dokumenty

Normy i rozporządzenia:

- Ustawa z dnia 21.11.2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz.U. 223, poz 1459)
- Ustawą z dnia 29 sierpnia 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz.U. z 2014 poz. 1200 z późn. zm.)
- Ustawa o odnawialnych źródłach energii z dnia 20 lutego 2015r. (Dz.U. z 2015r. poz. 478)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 13 października 2015 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego oraz szczegółowych warunków, jakie powinny spełniać podmioty, którym BGK może zlecać wykonywanie weryfikacji audytów (Dz.U. nr 43. poz. 347)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 13 października 2015 r zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 14 listopada 2017 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie
- 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

Przedstawiciel użytkownika.

3.4. Data wizji lokalnej

marzec 2020

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

- Obniżenie kosztów ogrzewania budynku.
- Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy państwa na warunkach określonych w ustawie termomodernizacyjnej lub innego dostępnego źródła finansowania.
- Przegrody i rozwiązania w zakresie technik instalacyjnych poddawane modernizacji muszą spełniać wymagania WT, które obowiązują w czasie wykonywania audytu.
- W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:
 - Modernizacja systemu grzewczego
 - Montaż mikroinstalacji PV

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

brak danych

Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora

200 000,00

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

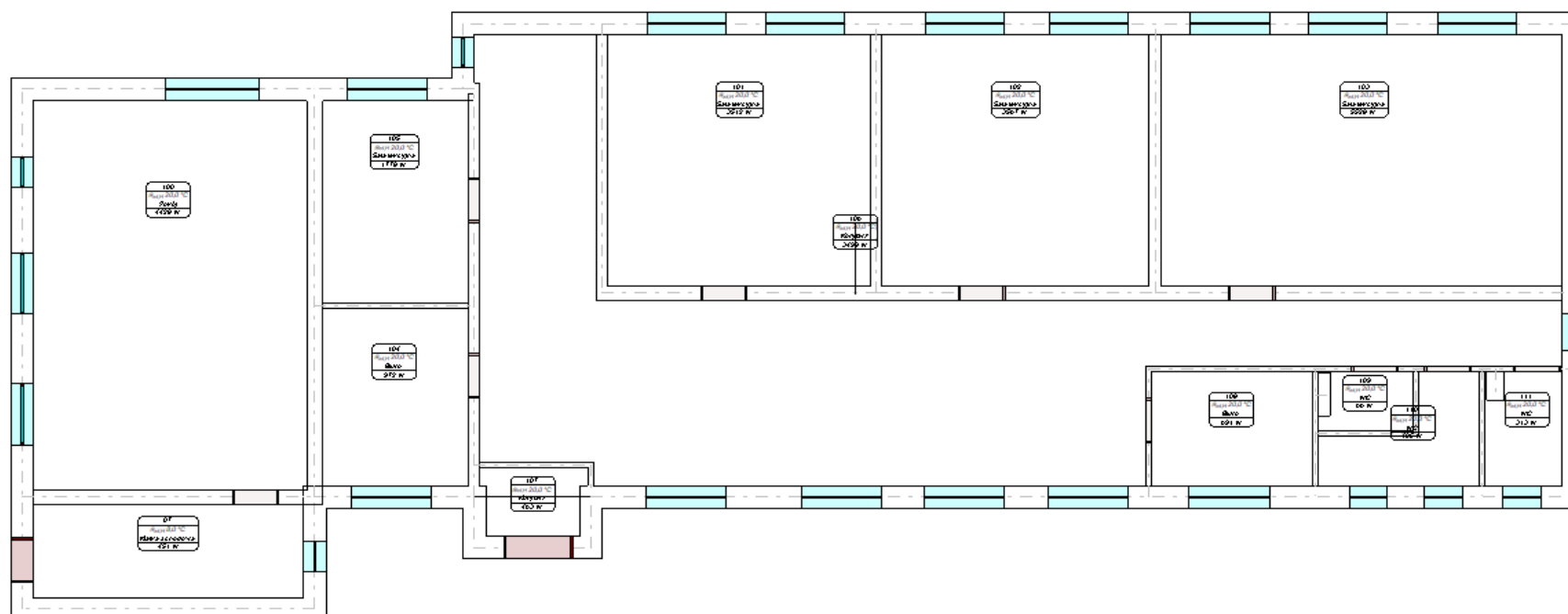
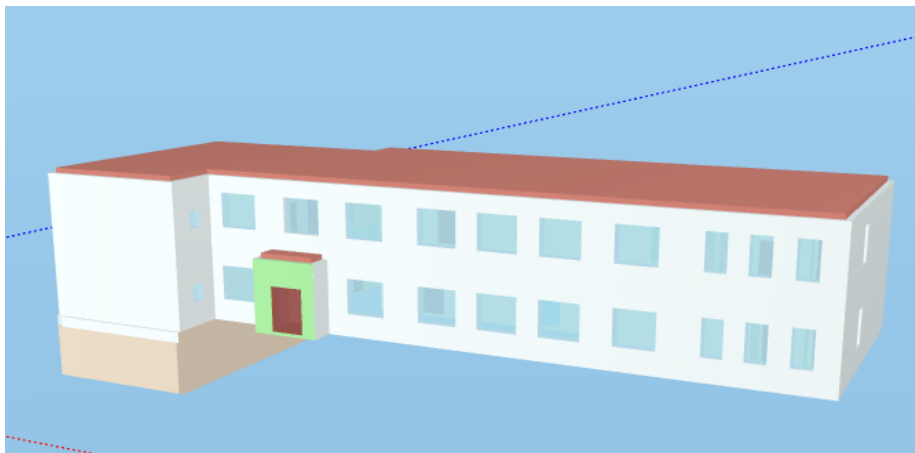
4a. Ogólne dane o budynku

Własność		Skarb Państwa		spółdzielcza		Komunalny		X	
Przeznaczenie budynku		mieszkalny		mieszk-usługowy		szkolny		X	
Adres		Przytek Duży 49		95-063 Rogów					
Budynek		wolnostojący		X		stykający się z innymi budynkami			
		bliźniak		blok mieszkalny, wielorodzinny					
Rok budowy			b.d.		Rok zasiedlenia			b.d.	
Technologia budynku			UW-2Ż-cegła żerańska		RWB		BSK		RBM-73 RWP-75
PBU-59		PBU-62		UW 2-J		WUF-62		WUF-T OWT-67 OWT-75	
W-70		Wk-70		SBM-75		ZSBO		"Stolica" monolit X tradycyjna ramowa	
szkieletowa		inna, jaka:							
1	Powierzchnia zabudowana [m ²]			384,00	10	Budynek podpiwniczony			częściowo
2	Kubatura budynku [m ³]			3069,0	11	Liczba klatek schodowych			2
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów, wind, otwartych wnęk, loggii i galerii [m ³]			2193,0	12	Liczba kondygnacji			3
4	Powierzchnia użytkowa mieszkań [m ²]			0,00	13	Wysokość kondygnacji w świetle [m]			2,70;3,15
5	Powierzchnia korytarzy +klatek [m ²]			0,0	14	Liczba mieszkańców			-
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym [m ²]			-					
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy [m ²]			-	15	Liczba mieszkań			-
8	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.) [m ²]			429,0	16	Liczba mieszkań z WC w łazience			-
9	Powierzchnia ogrzewana budynku [4+5+6+7+8] [m ²]			708,20	17	Liczba mieszkań z WC osobno			-

¹⁾ wg PN-70/B-02365 Powierzchnia budynków.Podział, określenia i zasady obmiaru

²⁾ wg PN-69/B-02360 Kubatura budynków. Zasady obliczania.

4.b. Szkic budynku



4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Przedmiotem opracowania jest budynek użyteczności publicznej będący siedzibą Szkoły Podstawowej, wybudowany w technologii tradycyjnej, częściowo podpiwniczony. Na parterze części południowej znajduje się mieszkanie służbowe.

Ściany zewnętrzne i wewnętrzne murowane z cegły ceramicznej kratówki ocieplone metodą lekką moką.

Stropodach pełny na stropie żelbetowym kryty papą termozgrzewalną.

Stolarka okienna PCV z jednokomorowymi szybami zespolonymi. drzwi wejściowe z profili aluminiowych "ciepłych" szklonych szybami zespolonymi jednokomorowymi.

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

L.p.	OPIS	U	A
		$W/m^2 \cdot K$	m^2
1	Podłoga w piwnicy 26,4 cm	0,395	76,16
2	Ściana zewnętrzna przy gruncie 47,0 cm	0,455	91,62
3	Drzwi wewnętrzne	3,000	65,42
4	Drzwi zewnętrzne	1,900	5,29
7	Okno zewnętrzne	1,400	123,86
8	Podłoga na gruncie 36,4 cm	0,210	271,17
9	Strop ciepło do góry 30,5 cm	1,854	446,36
11	Dach 46,1 cm	0,183	409,97
12	Ściana wewnętrzna 12,0 cm	2,419	314,83
13	Ściana wewnętrzna 25,0 cm	1,716	177,88
14	Ściana wewnętrzna 33,0 cm	1,457	258,52
16	Ściana zewnętrzna 74,0 cm	0,234	564,66

4.d. 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.	Zapotrzebowania na moc cieplną na co	[kW]	50,0
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	4,1
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	250,4
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	290,9
7.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło bez uwzględnienia sprawności systemu przygotowania c.w.u.	[GJ]	21,4
8.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło z uwzględnieniem sprawności systemu przygotowania c.w.u.	[GJ]	21,7
9.	Opłata za energię	zł/GJ	113,23
10.	Opłata za moc zamówioną	zł/MW-m-c	0,00

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Budynek wyposażony w instalację grzejnikową dwururową z rozdziałem dolnym. Przewody z rur miedzianych łączonych przez lutowanie. Grzejniki stalowe płytowe wyposażone w zawory termostaticzne.

Instalacja zasilana jest z kotłowni olejowej zlokalizowanej w wydzielonym pomieszczeniu w piwnicy budynku. W kotłowni zamontowany jest jeden kocioł olejowy stojący. Spaliny odprowadzane są kominem stalowym dwuściennym. Zbiornik paliwa znajduje się w wydzielonym pomieszczeniu sąsiadującym z kotłownią.

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	wodna, pompowa, dwururowa z rozdziałem dolnym
2.	Parametry pracy instalacji	70/50
3.	Przewody w instalacji	miedziane
4.	Rodzaje grzejników	stalowe płytowe
5.	Oślonienie grzejników	nie
6.	Zawory termostaticzne	tak
7.	Zabezpieczenie	przeponowe naczynie wzbiorcze i membranowe zawory bezpieczeństwa
8.	Odpowietrzenie	Automatyczne na pionach
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	5/10
9.	Modernizacja instalacji po roku 1984	Modernizacja kotłowni i instalacji.

Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
			stan obecny
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,89
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,90
3	Regulacja i wykorzystanie	η_e	0,88
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_c * \eta_s =$	η_{tot}	0,705
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	W_t	0,90
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	W_d	0,91

4.f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Ciepła woda przygotowywana jest przy punktach poboru w elektrycznych podgrzewaczach przepływowych
2.	Piony i ich izolacja	brak
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	nie
4.	Zbiornik akumulacyjny	nie

4.g. Charakterystyka wężła ciepłego lub kotłowni w budynku

Kotłownia olejowa niskoparametrowa jednofunkcyjna. W kotłowni zamontowany jest jednej kocioł stojący. Spaliny odprowadzane są kominem stalowym dwuściennym.

4.h. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	912

4.i. Charakterystyka instalacji elektrycznej

Nie dotyczy

4.j. Charakterystyka instalacji gazowej

Nie dotyczy

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Przegrody zewnętrzne

przegroda	U [W/m ² *K]	R [m ² *K/W]	U [W/m ² *K]
	istniejące		wymagane na rok 2021
ściany zewnętrzne	0,234	4,266	0,230
stropodach/strop ostatniej kondygnacji	0,183	5,452	0,180

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry. Współczynniki przenikania ciepła dla przegród zewnętrznych są nieznacznie wyższe od obecnie obowiązujących wymagań określonych w rozporządzeniu dotyczącym warunków technicznych jakim mają odpowiadać budynki i ich użytkowanie (WT2021)

5.2. Okna i drzwi

przegroda	U [W/m ² *K]	
	istniejące	wymagane na rok 2021
Drzwi zewnętrzne	1,90	1,1
Okno zewnętrzne	1,40	0,9

Okna i drzwi zewnętrzne w dobrym stanie technicznym.

5.3 System grzewczy

Stan techniczny dobry zapewniający regulację pogodową i indywidualną w pomieszczeniach

5.4 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

Stan techniczny dobry - nie przewiduje się działań w zakresie modernizacji.

5.5 Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie poprzez kratki wywiewne. Świeże powietrze infiltruje do środka przez nieszczelności drzwi i okien. Wentylacja pracuje prawidłowo, nie stwierdza się zbyt małego przewietrzania budynku.

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

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	<u>Przegrody zewnętrzne</u> Przegrody zewnętrzne o współczynniku przenikania ciepła U [W/m ² K] wyższym od wymaganych lecz ich ponowne ocieplenie jest niezasadne ze względów ekonomicznych	Brak działań
2	<u>Okna</u> Okna w dobrym stanie technicznym - o współczynniku przenikania ciepła U=1,4W/m ² K	Brak działań
3	<u>Drzwi zewnętrzne</u> Drzwi zewnętrzne nowe w dobrym stanie technicznym	Brak działań
4	<u>Wentylacja grawitacyjna.</u> Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie poprzez kratki wywiewne. Świeże powietrze infiltruje do środka przez nieszczelności drzwi i okien. Wentylacja pracuje prawidłowo, nie stwierdza się zbyt małego przewietrzania budynku.	Brak działań
5	<u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u> Stan techniczny dobry - nie przewiduje się działań w zakresie modernizacji.	Brak działań
6	<u>System grzewczy</u>	W celu poprawy efektywności energetycznej budynku, obniżenia kosztów ogrzewania i przygotowania ciepłej wody planuje się zastosowanie pompy ciepła oraz montaż instalacji PV.

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

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1.	Poprawa izolacyjności cieplnej przegród i szczelności starych okien, wrót i drzwi zewnętrznych oraz wentylacji.	Brak działań
		Brak działań
2.	Poprawa systemu przygotowania c.w.u.	Brak działań
3.	Poprawa sprawności systemu grzewczego	W celu poprawy efektywności energetycznej budynku, obniżenia kosztów ogrzewania i przygotowania ciepłej wody planuje się zastosowanie pompy ciepła oraz montaż instalacji PV.

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
I	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Brak działań
II	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.w.u.	Brak działań
III.	Usprawnienie dotyczące zwiększenia sprawności systemu grzewczego.	Modernizacja źródła ciepła poprzez zastąpienie kotłowni olejowej powietrzną sprężarkową pompą ciepła

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

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i/lub drzwi oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej
- Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie		W stanie obecnym	Po termo- modernizacji	jedn.
t_{wo} - nadziemie		20,0	20,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{zo}		-20,0	-20,0	$^{\circ}\text{C}$
S_d^*	dla przegród zewnętrznych	3 696,4	3 696,4	dzień·K·a
O_{0z}, O_{1z}	dla ogrzewania	113,23	113,23	zł/GJ
O_{0m}, O_{1m}	dla ogrzewania	0,00	0,00	zł/(MW·mc)
O_{0z}, O_{1z}	dla c.w.u.	113,23	113,23	zł/GJ
O_{0m}, O_{1m}	dla c.w.u.	0,00	0,00	zł/(MW·mc)

Ceny z podatkiem 23% VAT z dnia sporządzania audytu. Wyliczenie opłat w załączniku 1.

7.3. Ocena i wybór wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego.

Dane: $Q_{0co} = 250,44$ GJ/a 0,050 MW stan obecny

Założenia dla stanu istniejącego

Instalacja grzejnikowa, pompowa z rozdzielaczem dolnym zasilana z kotłowni olejowej.

Założenia do modernizacji

Wykonanie nowego źródła ciepła - sprężarkowych powietrznych pomp ciepła.

W tabeli poniżej zestawiono współczynniki i sprawności związane z systemem grzewczym.

Lp.	Rodzaj usprawnienia		Współczynniki sprawności	
			przed	po
	Rodzaj systemu zasilania		kotłownia gazowa	pompa ciepła
1	sprawność wytwarzania	$\eta_w =$	0,89	2,60
2	sprawność przesyłu	$\eta_p =$	0,90	0,90
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_r =$	0,88	0,88
4	sprawność akumulacji	$\eta_e =$	1,00	0,85
5	sprawność całkowita systemu	$\eta_{tot} =$	0,705	1,750
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t =$	0,90	0,90
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d =$	0,91	0,91

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan projektowany
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	Węzeł z izolacją o mocy powyżej 100 kW	pompa ciepła powietrze-woda napędzana energią elektryczną
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	Ogrzewanie centralne wodne zasilane ze źródła ciepła znajdującego się w budynku - przewody izolowane prowadzone w przestrzeni ogrzewanej	Ogrzewanie centralne wodne zasilane ze źródła ciepła znajdującego się w budynku - przewody izolowane prowadzone w przestrzeni ogrzewanej
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	Regulacja centralna nadążna i miejscowa (zakres P-2K)	Regulacja centralna nadążna i miejscowa (zakres P-2K)
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	brak zbiornika buforowego	Zbiorniki buforowe w przestrzeni ogrzewanej
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	Oslabienie ogrzewania poza godzinami pracy	Oslabienie ogrzewania poza godzinami pracy
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t	Oslabienie ogrzewania w dni wolne	Oslabienie ogrzewania w dni wolne

7.3.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia

I.p.	Omówienie	jedn.	Stan istn.	kotłownia gazowa i instalacja c.o.
1	Obliczeniowa moc cieplna CO	MW	0,0500	0,0500
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	250,44	250,44
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania η_{tot}	-	0,705	1,750
4	Obniżenie nocne	-	0,91	0,91
5	Obniżenie tygodniowe	-	0,90	0,90
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	291	117
7	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym - zmienne	zł/rok	32 942 zł	5 372 zł
	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym - stałe	zł/rok	- zł	- zł
	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	32 942 zł	5 372 zł
8	Roczna oszczędność kosztów ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok		27 570 zł
9	Nakłady	zł		230 000 zł
10	SPBT	lat		8,34

Pompa ciepła 47 kW

47 kW

Urządzenia centrali ciepłej

1 kpl

Przy obliczeniu kosztów ogrzewania przyjęto, że 70% energii do napędu pomp ciepła pochodzić będzie z instalacji PV

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

7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Do analizy przyjęto następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych:

Lp	Ulepszenie termomodernizacyjne	Nr wariantu							
		1							
4	Modernizacja systemu grzewczego	X							

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

Lp.	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszt wariantu [zł]	Koszt audytu, dokumentacji i robót związanych z termomodernizacją * [zł]	Koszt całkowity [zł]
1	1+2+3+4	230 000	12 000	242 000

7.4.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

warianty	C.O.						C.W.U.			C.O. + C.W.U.			Zmiana	
	$q_{co}^{1)}$	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.
	MW	GJ/rok			GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł
1	0,050	250,4	1,750	0,82	117,2	5 372	0,0041	23,6	3 315	0,0541	140,8	8 687	172	39 071
0-stan istniejący	0,050	250,4	0,705	0,82	290,9	44 443	0,0041	21,7	3 315	0,0541	312,6	47 758		

1 wariant wybrany do realizacji

¹⁾ - wyniki z arkusza kalkulacyjnego - załącznik "obl_moc"

²⁾ - moc i zużycie energii na cwu - załącznik "obl_cwu"

7.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu		Premia termomodernizacyjna [zł]		
1		zł	zł	%	[zł,%]		20% kredytu	16% całkowitych kosztów	2-letnie oszczędności
					[zł,%]				
		3	4	5	6		7	8	9
1	Wariant 1	242 000	39 071	55,0%	48 400	20,0%	38 720	38 720	78 143
					193 600	80,0%			

7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

Modernizacja systemu grzewczego

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 54,96% czyli powyżej 25%
2. planowane dofinansowanie nie przekracza wartości możliwej do zaciągnięcia przez inwestora
3. środki własne inwestora wyniosą 48 400 zł co spełnia oczekiwania inwestora;
4. wysokość dofinansowania wyniesie 193 600 zł czyli mniej niż podane 200 000 zł

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

8.1. Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace.

Modernizacja systemu grzewczego poprzez montaż układu powietrznych sprężarkowych pomp ciepła o łącznej mocy maksymalnej około 47 kW, montażu instalacji technologicznej w tym buforów, pomp, automatyki, zabezpieczeń, istniejący kocioł olejowy pracować będzie jako szczytowe źródło ciepła i awaryjne na wypadek awarii sieci elektroenergetycznej.

Wykonanie instalacji fotowoltaicznej o mocy około 28,12 kWp.

Opracowanie dokumentacji projektowo kosztorysowej.

8.2. Uproszczony przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Opis	Obmiar	Cena jedn.	Koszt całkowity
		m ²	zł/m ²	zł
1	Modernizacja systemu grzewczego			230 000
2	Koszt audytu i dokumentacji			18 000
			SUMA	248 000
3	Wykonanie instalacji PV			182 800
			ŁĄCZNIE	430 800

8.3. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu

Kalkulowany koszt robót wyniesie:		430 800 zł
Udział środków własnych inwestora:	20,0%	86 160 zł
Dofinansowanie:	80,0%	344 640 zł
Przewidywana premia termomodernizacyjna:		-
Czas zwrotu nakładów SPBT		8,1

8.4. Dalsze działania

Dalsze działania inwestora obejmują:

- Złożenie wniosku kredytowego i podpisanie umowy o dofinansowanie;
- Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót;
- Realizacja robót i odbiór techniczny;
- Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym).

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

Załącznik 1	Obliczenie opłat za zużycie ciepła
Załącznik 2	Określenie ilości powietrza wentylacyjnego
Załącznik 3	Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu
Załącznik 4	Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło i moc na ogrzewanie
Załącznik 5	Określenie efektów energetycznych i ekonomicznych wykonania instalacji PV

Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła**Przed modernizacją**

Lekki olej opałowy 36,5 MJ/l		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Cena energii	zł/GJ	92,05	113,23

Po modernizacji

Energia elektryczna		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Cena energii	zł/GJ	124,21	152,78
Opłata za Moc	zł/MW/mc	0,00	0,00

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego - stan obecny

Nr	Opis	$\theta_{int,H}$ °C	A m ²	V m ³	n 1/h	Vv m ³ /h
1	Parter	19,0	246,06	188,7	0,8	510,3
2	Piętro 1	19,0	203,92	153,5	0,8	401,3
Razem			450,0	342,2		911,6

krotność wymiany powietrza wentylacyjnego $2,66 \text{ h}^{-1}$
 Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego
 wg PN-83/B-03430 $V_{nom} = \Psi = 911,6 \text{ m}^3/\text{h}$

Współczynniki korekcyjne

	Stan obecny	Po wymianie okien	Stan obecny
c_r	1,00	1,00	1,00
c_w	1,00	1,00	1,00
c_m	1,00	1,00	1,00

Do obliczeń rocznego zapotrzebowania na ciepło Q [GJ/rok]

$$c_r * c_w * V_{nom} \quad 911,6 \quad 911,6$$

Do obliczeń zapotrzebowania na moc cieplną q [MW]

$$c_m * \Psi \quad 911,6 \quad 911,6$$

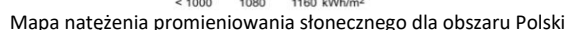
Obliczenie zapotrzebowania na moc i ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Charakterystyka systemu	Jednostka	Stan obecny	Po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(3)
powierzchnia kolektorów słonecznych	m^2	0,0	0,0
uzysk energii z kolektorów słonecznych	kWh/m^2	0,0	0,0
ciepło właściwe wody c_w	$kJ/kg \cdot deg$	4,19	4,19
gęstość wody ρ	kg/m^3	1,00	1,00
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{cw}	l/os	5	5
jed.odniesienia - ilość osób L	os	120	120
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{wi}	$dm^3/m^2/dzień$	0,80	0,80
temperatura wody ciepłej na zaworze czepalnym θ_w	$^{\circ}C$	55,0	55,0
temperatura wody zimnej θ_0	$^{\circ}C$	10,0	10,0
Powierzchnia ogrzewana o regulowanej temperaturze A_f	m^2	708,2	708,2
współczynnik korekcyjny temp. k_R	-	0,6	0,6
czas użytkowania t_r	doba	365	365
roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do przygotowania ciepłej wody użytkowej $Q_{w,nd}$ $Q_{w,nd} = V_{wi} \times A_f \times c_w \times \rho_w \times (\theta_{cw} - \theta_0) \times k_R \times t_r / 3600$	kWh/rok	5 957,0	6 498,5
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,99	0,99
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$	-	1,00	1,00
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	1,00	1,00
sprawność sezonowa wykorzystania	-	1,00	1,00
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,990	0,99
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$	kWh/a	6 017,1	6 564,2
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$	GJ/a	21,7	23,6
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\acute{s}r} = (L \cdot V_{cw}) / (18 \cdot 1000)$	m^3/h	0,060	0,060
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbiór c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	2,898	2,898
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie $1 m^3$ wody $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) \cdot k_t / \eta_{w,tot} / 10^3$	GJ/m^3	0,24378	0,24378
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{h\acute{s}r} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	kW	11,8	11,8
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{\acute{s}r} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	4,1	4,1
Koszt przygotowania c.w.u.**	$zł$	3315,3	3315,3

**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	0,050	250,44
0 - stan istniejący	0,050	250,44

- Energia elektryczna produkowana w instalacji PV zużywana będzie wyłącznie na potrzeby własne placówki,
- Wielkość instalacji określono uwzględniając powyższe założenie oraz ilość miejsca dostępnego do montażu paneli z uwzględnieniem istniejących przeszkód w postaci przewodów wentylacyjnych oraz uwzględnieniem niezbędnej powierzchni komunikacyjnej, przyjęto do obliczeń panele fotowoltaiczne o mocy 380Wp każdy i wymiarach 99x164 cm.
- W przypadku nadwyżek produkcji energii elektrycznej w instalacji PV oddawana będzie do sieci i odbierana w ramach systemu opustów (70%),
- Do uzyskania odpowiedniej charakterystyki wyjściowej do instalacji należy dobrać falownik o mocy wyjściowej dostosowanej do wielkości instalacji,
- Energia prądu stałego generowana przez panele fotowoltaiczne będzie zamieniana w przekształtniku beztransformatorowym na energię prądu zmiennego,
- Parametry wyjściowe będą zgodne z aktualnymi parametrami sieci wewnętrznej, do której wpięte będzie wyjście instalacji.



Jak widać z powyższego rysunku lokalizacja inwestycji jest na terenie gdzie występują dobre warunki dla lokalizacji inwestycji wykorzystujących energię promieniowania słonecznego do wytwarzania energii użytecznej.

Roczne zużycie energii elektrycznej określone na podstawie obliczeń bilansowych (ogrzewanie i wentylacja+c.w.u.+chłód+oświetlenie) wyniesie

26 250 kWh/rok

Koszt zakupu energii bez opłat stałych wyniósł

17758.13 zł/rok

Zakładana wielkość instalacji PV	28,12	kWp
----------------------------------	-------	-----

Ilość energii wyprodukowanej w instalacji PV

26 440 kWh/rok

Ilość energii zużytej na miejscu (75% energii wyprodukowanej)

19 830

Zużycie konwencjonalnej energii elektrycznej po uwzględnieniu ilości energii produkowanej w instalacji

6 420 kWh/rok

Koszt zakupu energii

3531,00 zł/rok

Roczna oszczędność kosztów zakupu energii elektrycznej

R= 14227,13 zł/rok

Roczna oszczędność energii

75,5%

Nakłady niezbędne dla wykonania instalacji PV, w tym:

Materiały i urządzenia technologiczne (panele PV - około 74 szt, optymalizatory mocy, inwertery, układy sterowania)

Materiały instalacyjne

Roboty budowlano montażowe

N= 182 800 zł

Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych dla analizowanej instalacji wyniesie

$$\text{SPBT} = \frac{N}{R} = 12,85 \text{ lat}$$

SZACOWANA ENERGIA MIESIĘCZNIE



Określenie planowanego do osiągnięcia efektu ekologicznego

Oszacowania wielkości możliwego do osiągnięcia efektu ekologicznego dokonano dla wariantu nr 1 obejmującego wszystkie analizowane działania termomodernizacyjne.

Obliczenia dla wariantu 1

Roczne zużycie nieodnawialnej energii końcowej na potrzeby ogrzewania wentylacji i przygotowania c.w.u. obecnie

313 GJ/rok

Roczne zużycie nieodnawialnej energii końcowej na potrzeby ogrzewania wentylacji i przygotowania c.w.u. po modernizacji

141 GJ/rok

Użyte w obliczeniach wskaźniki emisji zanieczyszczeń dla poszczególnych nośników energii

lekki olej opałowy - ruszt stały <0,5 MW

Źródło - KOBIZE "Wskaźniki emisji zanieczyszczeń ze spalania paliw - kotły o nominalnej mocy cieplnej do 5 MW"

43,2 MJ/kg

g/Mg

SO ₂	20359,2xs
NO _x	2 395,200
CO	682,632
CO ₂	3 233 520
Pył zawieszony całkowity TSP	407,184

Zawartość siarki - s = 0,10%

Ilość paliwa [Mg/rok]	7	0
-----------------------	---	---

PLANOWANY EFEKT EKOLOGICZNY REALIZACJI ZADANIA WG WARIANTU NR 1

Lp.	Zanieczyszczenia	Emisja przed modernizacją [kg/rok]	Emisja po modernizacji [kg/rok]	Efekt ekologiczny [kg/rok]	Redukcja %
	1	2	3	4 = 2-3	5=4/2
1	pył	2,850	-	2,850	100,00%
2	SO ₂	0,143	-	0,143	100,00%
3	NO _x	16,766	-	16,766	100,00%
4	CO	4,778	-	4,778	100,00%
5	CO ₂	22 634,6	-	22 634,640	100,00%

UWAGA: w/w emisje zanieczyszczeń określone zostały dla warunków opisanych w audycie energetycznym, tzn. dla średniego sezonu grzewczego. W rzeczywistych panujących w danym roku warunkach atmosferycznych przedstawione wartości mogą się nieco różnić od faktycznie uzyskanych.

Emisja zanieczyszczeń wynikająca ze zużycia energii elektrycznej

Zużycie energii elektrycznej przed modernizacją	26 250,00	kWh/rok
Zużycie energii elektrycznej przed modernizacją	6 420,00	kWh/rok

Wskaźnik emisji

Wskaźnik emisji		
*SO ₂	kg/MWh	0,6810
*NO _x	kg/MWh	0,6310
*CO	kg/MWh	0,2750
*CO ₂	kg/MWh	765,0000
** pył PM 10	kg/GJ	0,0760
** pył PM 2,5	kg/GJ	0,0720
**Benzo(a)piren	kg/GJ	0,0130
Sadza	kg/GJ	brak danych

*) Wartości przyjęte zgodnie z opracowaniem KOBIZE „WSKAŹNIKI EMISYJNOŚCI CO₂, SO₂, NO_x, CO i TSP dla energii elektrycznej za 2018 rok”, grudzień 2019.

**) Wartości przyjęte zgodnie z EMEP/EEA „Air pollutant emission inventory guidebook – 2013”

Zestawienie efektów ekologicznych					
	Jednostka	Przed modernizacją	Po modernizacji	Efekt ekologiczny (zmniejszenie emisji)	
Zużycie energii konwencjonalnej	GJ/rok	94,500	23,112	71,388	75,5%
	MWh/rok	26,250	6,42	19,830	75,5%
SO ₂	kg/rok	17,876	4,372	13,504	75,5%
NO _x	kg/rok	16,564	4,051	12,513	75,5%
CO	kg/rok	7,219	1,766	5,453	75,5%
CO ₂	kg/rok	20 081,25	4 911,30	15 169,95	75,5%
pył PM 10	kg/rok	7,182	1,757	5,425	75,5%
pył PM 2,5	kg/rok	6,804	1,664	5,140	75,5%
Benzo(a)piren	kg/rok	1,229	0,300	0,928	75,5%
Sadza	kg/rok	brak danych	brak danych	brak danych	brak danych