

AUDYT ENERGETYCZNY



Adres budynku	Budynku OSP w Kotulinie ulica: Kotulin 19 kod: 95-063 miejscowość Kotulin gmina: Rogów powiat: brzeziński województwo: łódzkie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : Piotr Szewczyk tytuł zawodowy: mgr inż.



Łódź, styczeń 2020

REGIONALNA AGENCJA POSZANOWANIA ENERGII sp. z o.o.
90-224 Łódź, ul. Pomorska 77 lok. 24

TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU																			
1.1 Rodzaj budynku	Użyteczności publicznej	1.2. Rok budowy	brak danych																
1.3. Inwestor (nazwa, nazwisko i imię, adres do korespondencji, PESEL)	ul. OSP Kotulin Kotulin 19 kod 95-063 Kotulin tel. Kotulin PESEL	1.4. Adres budynku ul. Kotulin 19 kod 95-063 Kotulin powiat brzeziński woj. łódzkie																	
2. Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt REGIONALNA AGENCJA POSZANOWANIA ENERGII sp. z o.o. 90-224 Łódź, ul. Pomorska 77 lok. 24																			
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 <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	mgr inż.. Piotr Szewczyk	całość opracowania																	
2																			
3																			
4																			
5. Miejscowość	Łódź	Data wykonania opracowania	15.01.2020																
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		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	murowana/ tradycyjna	murowana/ tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	2	2
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	1 169,2	1 169,2
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	371,8	371,8
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	-	-
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	371,8	371,8
7.	Liczba lokali mieszkalnych	-	-
8.	Liczba osób użytkujących budynek	20	20
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	miejscowo w podgrzewaczach elektrycznych	miejscowo w podgrzewaczach elektrycznych
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	nagrzewnice elektryczne	instalacja c.o. zasilana z pompy ciepła powietrze/woda
11.	Współczynnik kształtu A/V [l/m]	0,60	0,60
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	0,844	0,180
2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	3,375	0,149
3.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,455	0,455
4.	Strop nad piwnicą	-	-
5.	Okna, drzwi balkonowe	1,600; 1,400	1,600; 1,400
6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	4,700; 3,600; 1600	1,300; 1600
7.	Inne	-	-
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania ²⁾			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,99	2,60
2.	Sprawność przesyłania [-]	1,00	1,00
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,88	0,88
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [-]	0,80	0,91
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	0,82	0,90
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej ³⁾			
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	okna/kanały
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	443	443
4.	Liczba wymian [l/h]	0,60	0,60
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego ⁴⁾ [kW]	52,8	23,6
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu ⁵⁾ [kW]	1,8	1,8
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu ⁴⁾ [GJ/rok]	332	127
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	250	46
5.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu ⁵⁾ [GJ/rok]	6,3	6,3
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]	bd	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	bd	-

*) dla budynku o mieszalnej funkcji należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku

8.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m2rok]	247,7	95,2
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m2rok]	186,8	34,4
10.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m3rok]	59,39	10,93
11.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,0%	105,6%
6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu) ⁶⁾			
1.	Opłata za 1 GJ energii na ogrzewanie **) [zł]	141,04	141,04
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]	-	-
5.	Opłata za ogrzanie 1 m ² powierzchni użytkowej miesięcznie [zł]	-	-
6.	Inne - opłata abonamentowa miesięczna	-	-
7	Inne - koszt obsługi [zł/rok]	-	-
7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana suma kredytu [zł]	311 790	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	79,7%
Planowane koszty całkowite	328 200	Premia termomodernizacyjna*	-
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	28 777		

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

***) opłata stała związana z dystrybucją i przesyłem 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.
- Inwentaryzacja na potrzeby audytu energetycznego.

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

Styczeń 2020.

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

- Obniżenie kosztów ogrzewania budynku.
- Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie termomodernizacyjnej lub innej dostępnej formy dofinansowania.
- W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:
 - ocieplenie dachu,
 - ocieplenie ścian zewnętrznych,
 - modernizacja systemu grzewczego.
 - wymiana drzwi zewnętrznych i wrót,
 - montaż instalacji 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 dofinansowania możliwego do uzyskania przez inwestora

-

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4a. Ogólne dane o budynku

Własność		Skarb Państwa		spółdzielcza		komunalna		X	
Przeznaczenie budynku		mieszkalny		mieszk-usługowy		straż pożarna		X	
Adres		Kotulin 19		95-063 Kotulin					
Budynek		wolnostojący		X		stykający się z innymi budynkami			
		bliźniak				blok mieszkalny, wielorodzinny			
Rok budowy		brak danych		Rok zasiedlenia		brak danych			
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		"Szczecin"	
W-70	Wk-70	SBM-75	ZSBO	"Stolica"	monolit	X tradycyjna		ramowa	
szkieletowa	inna, jaka:								
1	Powierzchnia zabudowana	[m²]	220,67	10	Budynek podpiwniczony			nie	
2	Kubatura budynku	[m³]	2096,37	11	Liczba klatek schodowych			1	
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	[m³]	1169,20	12	Liczba kondygnacji			2	
4	Powierzchnia użytkowa mieszkań	[m²]	-	13	Wysokość kondygnacji w świetle [m]			2,86-3,70	
5	Powierzchnia korytarzy +klatek	[m²]	-	14	Liczba mieszkańców/użytkowników			20	
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym	[m²]	-						
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy	[m²]	-	15	Liczba mieszkań			-	
8	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.)	[m²]	371,8	16	Liczba mieszkań z WC w łazience			-	
9	Powierzchnia ogrzewana budynku [4+5+6+7+8]	[m²]	371,8	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

Ściany zewnętrzne murowane z cegły ceramicznej kratówki obustronnie otynkowane.

Podłoga na gruncie bez izolacji termicznej.

Dach nad salą o konstrukcji drewnianej, dwuspadowy kryty blachą.

Drzwi zewnętrzne stare do wymiany.

Drzwi zewnętrzne nowe w stanie bardzo dobrym .

Okna PCV w stanie bardzo dobrym.

Wrota stare stalowe do wymiany.

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

L.p.	OPIS	U	A
		W/m ² ·K	m ²
1	Dach	3,375	232,62
2	Ściana zewnętrzna	0,844	377,98
3	Wrota	4,700	33,67
4	Drzwi zewnętrzne stare	3,600	2,51
5	Drzwi zewnętrzne nowe	1,600	2,69
6	Okno zewnętrzne nowe	1,400	33,40
7	Okno zewnętrzne	1,600	16,66
8	Podłoga na gruncie	0,455	192,33
9	Strop międzykondygnacyjny	2,573	38,56
10	Strop międzykondygnacyjny	1,475	155,09
11	Strop pod nieogrz. poddaszem	4,286	206,39
12	Ściana wewnętrzna 10,0 cm	2,581	33,47
13	Ściana wewnętrzna 24,0 cm	1,757	175,76
14	Drzwi wewnętrzne	3,200	16,80

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]	52,8
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	1,82
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	331,6
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	249,7
7.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło bez uwzględnienia sprawności systemu przygotowania c.w.u.	[GJ]	6,3
8.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło z uwzględnieniem sprawności systemu przygotowania c.w.u.	[GJ]	6,3
9.	Opłata za energię elektryczną	zł/GJ	141,04
10.	Opłata za moc zamówiona w energii elektrycznej	zł/MW-m-c	0,00

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	W stanie obecnym budynek jest ogrzewany nagrzewnicami elektrycznymi.
2.	Parametry pracy instalacji	-
3.	Przewody w instalacji	-
4.	Rodzaje grzejników	nagrzewnice elektryczne
5.	Oslonięcie grzejników	-
6.	Zawory termostacyjne	-
7.	Zabezpieczenie	-
8.	Odpowietrzenie	-
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	5/12
9.	Modernizacja instalacji po roku 1984	-

Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
			stan obecny
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,99
2	Przesyłanie ciepła	η_d	1,00
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}	0,871
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	W_t	0,80
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	W_d	0,82

4.f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Przygotowanie c.w.u. miejscowo przy punktach czerpalnych w elektrycznych podgrzewaczach pojemnościowych
2.	Piony i ich izolacja	-
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	brak
4.	Zbiornik akumulacyjny	brak

4.g. Charakterystyka węzła ciepłego lub kotłowni w budynku

W stanie obecnym budynek jest ogrzewany nagrzewnicami elektrycznymi uruchamianymi w poszczególnych pomieszczeniach i w czasie ich użytkowania.

4.h. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	443

4.i. Charakterystyka instalacji elektrycznej

Nie dotyczy

4.j. Charakterystyka instalacji gazowej

Nie dotyczy

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^2K] wyższym od WT2021.	Ocieplenie ścian zewnętrznych oraz dachu zgodne z WT2021
2	<u>Okna i luksfery</u> Okna - o współczynniku przenikania ciepła nieznacznie wyższym od wymagań WT2021	Brak działań
3	<u>Drzwi zewnętrzne</u> Drzwi zewnętrzne stare i wrota - o współczynniku przenikania ciepła U wyższym od WT2021. Drzwi zewnętrzne nowe - o współczynniku przenikania ciepła U nieznacznie wyższym od WT2021.	Wymiana starych drzwi zewnętrznych i wrót na nowe zgodne z WT2021. Jedne wrota garażowe do zamurowania.
4	<u>Wentylacja grawitacyjna.</u> Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie poprzez kratki wywiewne. Świeże powietrze infiltruje do środka przez nieszczelności drzwi i okien.	Brak działań.
5	<u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u> Przygotowanie c.w.u. miejscowo przy punktach czerpalnych w elektrycznych podgrzewaczach przepływowych. System przygotowania c.w.u. działa prawidłowo i nie przewiduje się jego modernizacji.	Brak działań
6	<u>System grzewczy</u> W stanie obecnym budynek jest ogrzewany nagrzewnicami elektrycznymi uruchamianymi w poszczególnych pomieszczeniach i w czasie ich użytkowania.	WARIANT 1 Modernizacja systemu grzewczego poprzez montaż pomp ciepła powietrze/powietrze w układzie split i multisplit. WARIANT 2 Modernizacja systemu grzewczego poprzez wykonanie instalacji c.o. niskoparametrowej, z rozdziałem dolnym, zabezpieczonej naczyniem ciśnieniowym przeponowym. Grzejniki w instalacji stalowe płytowe z zainstalowanymi przygrzejnikowymi zaworami termostatycznymi wyposażonymi w głowice regulacyjne. Ponadto jako nowe źródło ciepła przyjęto montaż pompy ciepła typu glikol/woda, sprężarkowej, napędzanej elektrycznie. Jako dolne źródło zaplanowano 4 odwierty o głębokości do 100 mb.

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Przegrody zewnętrzne

przegroda	U [W/m ² *K]	R [m ² *K/W]	
	istniejące	wymagane na rok 2021	
Dach	3,375	0,296	6,67
Ściana zewnętrzna	0,844	1,184	5,00

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

5.2. Okna i drzwi

przegroda	U [W/m ² *K]	
	istniejące	wymagane na rok 2021
Okna	1,40	0,9
	1,60	
Drzwi zewnętrzne stare	3,60	1,3
Drzwi zewnętrzne nowe	1,60	
Wrota	4,70	

Stare wrota i drzwi zewnętrzne o współczynnikach przenikania ciepła znacząco odbiegających od wymagań WT2021.

5.3 System grzewczy

W stanie obecnym budynek jest ogrzewany nagrzewnicami elektrycznymi uruchamianymi w poszczególnych pomieszczeniach i w czasie ich użytkowania.

Proponowane dwa warianty modernizacji systemu grzewczego.

WARIANT 1

Modernizacja systemu grzewczego poprzez montaż pomp ciepła powietrze/powietrze w układzie split i multisplit.

WARIANT 2

Modernizacja systemu grzewczego poprzez wykonanie instalacji c.o. niskoparametrowej, z rozdziałem dolnym, zabezpieczonej naczyniem ciśnieniowym przeponowym. Grzejniki w instalacji stalowe płytowe z zainstalowanymi przygrzejnikowymi zaworami termostatycznymi wyposażonymi w głowice regulacyjne. Ponadto jako nowe źródło ciepła przyjęto montaż pompy ciepła typu glikol/woda, sprężarkowej, napędzanej elektrycznie. Jako dolne źródło zaplanowano 4 odwierty o głębokości do 100 mb.

5.4 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

Przygotowanie c.w.u. miejscowo przy punktach czerpalnych w elektrycznych podgrzewaczach przepływowych. System przygotowania c.w.u. działa prawidłowo i nie przewiduje się jego modernizacji.

5.5 Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie poprzez kratki wywiewne. Świeże powietrze infiltruje do środka przez nieszczelności drzwi i okien.

**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.	Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem metodą lekką mokrą.
		Ocieplenie dachu od wewnątrz metodą natryskową pianką poliuretanową.
		Wymiana starych drzwi zewnętrznych i wrót na nowe zgodne z WT2021. Jedne wrota garażowe do zamurowania.
2.	Poprawa systemu przygotowania c.w.u.	Brak działań
3.	Poprawa sprawności systemu grzewczego	WARIANT 1
		Modernizacja systemu grzewczego poprzez montaż pomp ciepła powietrze/powietrze w układzie split i multisplit.
		WARIANT 2
		Modernizacja systemu grzewczego poprzez wykonanie instalacji c.o. niskoparametrowej, z rozdziałem dolnym, zabezpieczonej naczyniem ciśnieniowym przeponowym. Grzejniki w instalacji stalowe płytowe z zainstalowanymi przygrzejnikowymi zaworami termostatycznymi wyposażonymi w głowice regulacyjne. Ponadto jako nowe źródło ciepła przyjęto montaż pompy ciepła typu glikol/woda, sprężarkowej, napędzanej elektrycznie. Jako dolne źródło zaplanowano 4 odwierty o głębokości do 100 mb.

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	Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem metodą lekką mokłą.
		Ocieplenie dachu od wewnątrz metodą natryskową pianką poliuretanową.
		Wymiana starych drzwi zewnętrznych i wrót na nowe zgodne z WT2021. Jedne wrota garażowe do zamurowania.
II	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.w.u.	Brak działań
III	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Brak działań.

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
- 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}		20,0	20,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{zo}		-20,0	-20,0	$^{\circ}\text{C}$
S_d^*	dla przegród zewnętrznych	3 723,7	3 723,7	dzień $\text{K} \cdot \text{a}$
O_{0z}, O_{1z}		141,04	141,04	zł/GJ
O_{0m}, O_{1m}		0,00	0,00	zł/(MW·mc)

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda				
				Ocieplenie dachu od wewnątrz metodą natryskową pianką poliuretanową.				
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat								

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda				
				Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem metodą lekką mokłą.				
Dane:				powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				
				A = 377,98 m² A _{kosz} = 425,00 m²				
Opis wariantów usprawnienia								
Przewiduje się ocieplenie ściany od zewnątrz metodą lekką mokłą płytami styropianowymi o współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,032 W/mK . Rozpatruje się warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:								
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego R ≥ 5,00(m².K)/W - zgodnie z WT2021								
wariant 2: o grubości 1 cm większej niż w wariantcie 1								
wariant 3: o grubości 2 cm większej niż w wariantcie 1								
wariant 4: o grubości 3 cm większej niż w wariantcie 1								
wariant 5: o grubości 4 cm większej niż w wariantcie 1								
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty				
				1	2	3	4	5
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,14	0,15	0,16	0,17	0,18
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m².K/W		4,38	4,69	5,00	5,31	5,63
3	Opór cieplny R	m².K/W	1,18	5,56	5,87	6,18	6,50	6,81
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A/R	GJ/a	102,7	21,9	20,7	19,7	18,7	17,9
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A*(t _{w0} -t _{z0})/R	MW	0,0128	0,0027	0,0026	0,0024	0,0023	0,0022
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m	zł/a		11 396	11 565	11 706	11 847	11 960
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m²		270	275	280	285	290
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		114 750	116 875	119 000	121 125	123 250
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		10,07	10,11	10,17	10,22	10,31
10	U ₀ , U ₁	W/m².K	0,844	0,180	0,170	0,162	0,154	0,147
Podstawa przyjętych wartości N _U								
Wycena własna na podstawie średnich cen rynkowych oferowanych na przetargach publicznych dla prac o zakresie analogicznym z analizowanym. Koszt wykonania przedsięwzięcia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i obmiaru.								
Wybrany wariant		1	Koszt :	114 750 zł	SPBT=		10,07 lat	

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie zniszczonych okien zewnętrznych oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				Wymiana wrót i drzwi zewnętrznych oraz likwidacja jednych wrót poprzez ich zamurowanie		
Dane:						
powierzchnia drzwi starych		$A_{ok} =$	2,50	m^2		
powierzchnia wrót		$A_{wrota} =$	22,40	m^2		
powierzchnia wrót do zamurowania		$A_{drz} =$	11,30	m^2		
		$V_{nom} =$	$\Psi =$	443	m^3/h	$V_{obl} = \Psi * C_m$
		$C_w = 1$				
Opis wariantów usprawnienia						
Usprawnienie obejmuje wymianę okien, wrót i drzwi zewnętrznych na nowe.						
wariant 1 :		drzwi i wrota o współczynniku	$U =$	1,3	$W/m^2 * K$	
		ściana po zamurowaniu wrót	$U =$	0,2	$W/m^2 * K$	
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
1	Współczynnik przenikania drzwi zew. starych U	$W/m^2 K$	3,600	1,30		
	Współczynnik przenikania wrót do wymiany U		4,700	1,30		
	Współczynnik przenikania wrót do zamurowania U		4,700	0,20		
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji C_r	-	1,00	1,00		
	C_m	-	1,00	1,00		
3	$8,64 * 10^{-5} * S_d * A_{drz} * U$	GJ/a	2,90	1,05		
	$8,64 * 10^{-5} * S_d * A_{wr} * U$		33,87	9,37		
	$8,64 * 10^{-5} * S_d * A_{wrz} * U$		17,09	0,73		
4	$2,94 * 10^{-5} * C_r * C_w * V_{nom} * S_d$	GJ/a	48,48	48,48		
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	102,34	59,63		
6	$10^{-6} * A_{drz} * (t_{w0} - t_{z0}) * U$	MW	0,0004	0,0001		
	$10^{-6} * A_{wr} * (t_{w0} - t_{z0}) * U$		0,0042	0,0012		
	$10^{-6} * A_{wrz} * (t_{w0} - t_{z0}) * U$		0,0021	0,0001		
7	$3,4 * 10^{-4} * V_{nom} * C_m * (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0060	0,0060		
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0127	0,0074		
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	$zł/rok$		6 024		
10	Koszt jednostkowy drzwi N_{drz}	$zł/m^2$		2 000		
	Koszt jednostkowy wrót N_{wr}	$zł/m^2$		2 500		
	Koszt jednostkowy zamurowania wrót N_{wrz}	$zł/m^2$		500		
11	Koszt N	$zł$		66 650		
12	$SPBT = N / \Delta O_{ru}$	lata		11,06		
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Wycena własna na podstawie średnich cen rynkowych oferowanych na przetargach publicznych dla prac o zakresie analogicznym z analizowanym. Koszt wykonania przedsięwzięcia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i obmiaru.						
Wybrany wariant :	1	Koszt :	66 650 zł	SPBT=	11,06 lat	

Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT lata
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
1	Ocieplenie dachu od wewnątrz metodą natryskową pianką poliuretanową.	36 800	1,08
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem metodą lekką mokrą.	114 750	10,07
3	Wymiana wrót i drzwi zewnętrznych oraz likwidacja jednych wrót poprzez ich zamurowanie	66 650	11,06

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

Dane: $Q_{\text{oco}} = 331,55 \text{ GJ/a}$ 0,053 MW stan obecny

Założenia dla stanu istniejącego

W stanie obecnym budynek jest ogrzewany nagrzewnicami elektrycznymi uruchamianymi w poszczególnych pomieszczeniach i w czasie ich użytkowania.

Założenia do modernizacji

WARIANT 1

Modernizacja systemu grzewczego poprzez wykonanie instalacji c.o. niskoparametrowej, z rozdziałem dolnym, zabezpieczonej naczyniem ciśnieniowym przeponowym. Grzejniki w instalacji stalowe płytowe z zainstalowanymi przygrzejnikowymi zaworami termostatycznymi wyposażonymi w głowice regulacyjne. Ponadto jako nowe źródło ciepła przyjęto montaż pompy ciepła typu glikol/woda, sprężarkowej, napędzanej elektrycznie. Jako dolne źródło zaplanowano 4 odwierty o głębokości do 100 mb.

WARIANT 2

Modernizacja systemu grzewczego poprzez montaż pomp ciepła powietrze/powietrze w układzie split i multisplit.

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

Lp.	Rodzaj usprawnienia		Współczynniki sprawności		
			przed	po	po
	Rodzaj systemu zasilania		nagrzewnice elektryczne	pompa ciepła typu glikol / woda	pompa ciepła typu powietrze / powietrze
1	sprawność wytwarzania	$\eta_w =$	0,99	3,60	2,60
2	sprawność przesyłu	$\eta_p =$	1,00	0,95	1,00
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_r =$	0,88	0,88	0,88
4	sprawność akumulacji	$\eta_e =$	1,00	0,95	1,00
5	sprawność całkowita systemu	$\eta_{\text{tot}} =$	0,871	2,859	2,288
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t =$	0,80	0,91	0,91
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d =$	0,82	0,90	0,90

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan	Wartości dla budynku - stan projektowany	
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	nagrzewnice elektryczne	pompa ciepła typu woda/woda, sprężarkowa, napędzana elektrycznie	pompy ciepła typu powietrze/powietrze, sprężarkowe, napędzane elektrycznie
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	Brak przewodów w instalacji grzewczej	źródło ciepła w pomieszczeniu ogrzewanym z zaizolowanymi przewodami	źródło ciepła w pomieszczeniu ogrzewanym z zaizolowanymi przewodami
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	regulacja miejscowa,	regulacja centralna i miejscowa, regulator elektroniczny PID	regulacja centralna i miejscowa, regulator elektroniczny PID
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	brak zbiornika buforowego	zbiornik buforowy instalacji c.o.	brak
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t	Obniżenie temperatury w czasie mniej intensywnego wykorzystania budynku	Obniżenie temperatury w czasie mniej intensywnego wykorzystania budynku	Obniżenie temperatury w czasie mniej intensywnego wykorzystania budynku
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	obniżenie nocne i regulacja zaworami termostatycznymi	obniżenie nocne i regulacja zaworami termostatycznymi	obniżenie nocne i regulacja zaworami termostatycznymi

7.3.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia

I.p.	Omówienie	jedn.	stan istniejący kotłownia węglowa	pompa ciepła typu woda/woda, sprężarkowa, napędzana elektrycznie	pompy ciepła typu powietrze/powietrze, sprężarkowe, napędzane elektrycznie
1	Obliczeniowa moc cieplna CO	MW	0,0528	0,0528	0,0528
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	331,55	331,55	331,55
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania η_{tot}	-	0,871	2,859	2,288
4	Obniżenie nocne	-	0,82	0,90	0,90
5	Obniżenie tygodniowe	-	0,80	0,91	0,91
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	250	95	119
7	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	35 211 zł	13 395 zł	16 739 zł
8	Roczna oszczędność kosztów ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok		21 816 zł	18 472 zł
9	Nakłady	zł		142 000 zł	90 000 zł
10	SPBT	lat		6,51	4,87

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	2	3	4	5	6	7	
1	Ocieplenie dachu od wewnątrz metodą natryskową pianką poliuretanową.	X	X	X	X	X	X		
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem metodą lekką mokrą.	X	X	X	X	X			
3	Wymiana drzwi i drzwi zewnętrznych oraz likwidacja jednych drzwi poprzez ich zamurowanie	X	X	X	X				
4	-	X	X	X					
5	-	X	X						
6	-	X							
7	Modernizacja systemu grzewczego	X	X	X	X	X	X	X	

7.4.2. Zestawienie kosztu poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych z uwzględnieniem kosztów dokumentacji i prac towarzyszących

Lp.	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszt wariantu [zł]	Koszt audytu dokumentacji i prac towarzyszących nie przynoszących oszczędności energii [zł]	Koszt całkowity [zł]
1	1+2+3+4	308 200	20 000	328 200
2	1+2+4	241 550	20 000	261 550
3	1+4	126 800	20 000	146 800
4	4	90 000	20 000	110 000

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	0,024	127,4	2,288	0,82	45,6	6 434	0,0018	6,3	893	0,0254	52,0	7 327	204	28 777
2	0,026	139,7	2,288	0,82	50,0	7 053	0,0018	6,3	893	0,0281	56,3	7 947	200	28 158
3	0,035	206,5	2,288	0,82	73,9	10 424	0,0018	6,3	893	0,0364	80,2	11 318	176	24 787
4	0,053	331,6	2,288	0,82	118,7	16 739	0,0018	6,3	893	0,0546	125,0	17 632	131	18 472
0-stan istniejący	0,053	331,6	0,871	0,66	249,7	35 211	0,0018	6,3	893	0,0546	256,0	36 104		

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]*		
					[zł,%]		20% kredytu	16% całkowitych kosztów	2-letnie oszczędności
		zł	zł	%	[zł,%]				
1	2	3	4	5	6		7	8	9
1	Wariant 1	328 200	28 777	79,7%	49 230	15,0%	55 794	52 512	57 554
					278 970	85,0%			
2	Wariant 2	261 550	28 158	78,0%	39 233	15,0%	44 464	41 848	56 316
					222 318	85,0%			
3	Wariant 3	146 800	24 787	68,7%	22 020	15,0%	24 956	23 488	49 574
					124 780	85,0%			
4	Wariant 4	110 000	18 472	51,2%	16 500	15,0%	18 700	17 600	36 945
					93 500	85,0%			

* W przypadku ubiegania się o dofinansowanie w ramach ustawy termomodernizacyjnej

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 od wewnątrz metodą natryskową pianką poliuretanową.

Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem metodą lekką moką.

Wymiana drzwi i drzwi zewnętrznych oraz likwidacja jednych drzwi poprzez ich zamurowanie

Modernizacja systemu grzewczego

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 79,71% czyli powyżej 25%
2. planowana wysokość dofinansowania nie przekracza wartości możliwej do zaciągnięcia przez inwestora
3. środki własne inwestora wyniosą 49 230 zł co spełnia oczekiwania inwestora;
4. wysokość dofinansowania wyniesie 278 970 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.

1. Zamurowanie jednych wrót ścianą o współczynniku przenikania ciepła nie większym niż $U=0,20\text{W/m}^2\text{K}$.
2. Wymiana drzwi zewnętrznych i wrót na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U=1,3\text{W/m}^2\text{K}$.
3. Ocieplenie dachu od wewnątrz metodą natryskową pianką poliuretanową gr. 16 cm ($0,025\text{ W/mK}$).
4. Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem gr. 14 cm ($0,032\text{ W/mK}$) metodą lekką mokłą.
5. Modernizacja systemu grzewczego poprzez montaż pomp ciepła powietrze/powietrze w układzie split i multisplit.
6. Opracowanie dokumentacji projektowo kosztorysowej.
7. Wykonanie instalacji PV o mocy 16,5 kWp
8. Wymiana oświetlenia wbudowanego w pomieszczeniach na parterze
9. Wykonanie prac towarzyszących.

8.2. Uproszczony przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Opis	Obmiar	Cena jedn.	Koszt całkowity
		m ²	zł/m ²	zł
1	Ocieplenie dachu od wewnątrz metodą natryskową pianką poliuretanową.	230,00	160,00	36 800
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem metodą lekką mokłą.	425,00	270,00	114 750
3	Wymiana drzwi zewnętrznych	2,50	2000,00	5 000
4	Wymiana wrót	22,40	2500,00	56 000
5	Zamurowanie wrót	11,30	500,00	5 650
6	Modernizacja systemu grzewczego			90 000
7	Koszt audytu i dokumentacji			20 000
			SUMA	328 200
8	Instalacja PV			111 623
9	Modernizacja oświetlenia na parterze			13 592
			SUMA	125 214
			RAZEM	453 414

8.2. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu (prac termomodernizacyjnych)

Kalkulowany koszt robót wyniesie:		328 200 zł
Udział środków własnych inwestora:	5,0%	16 410 zł
Wysokość dofinansowania:	95,0%	311 790 zł
Przewidywana premia termomodernizacyjna:		-
Czas zwrotu nakładów SPBT		11,4

8.4. Dalsze działania

Dalsze działania inwestora obejmują:

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

8.5. Niezbędne szkice

Nie dotyczy.

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

Załącznik 1	Obliczenie opłat za zużycie ciepła
Załącznik 2	Obliczenie współczynników przenikania przegród
Załącznik 3	Określenie ilości powietrza wentylacyjnego
Załącznik 4	Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu
Załącznik 5	Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło i moc na ogrzewanie
Załącznik 6	Określenie efektów energetycznych i ekonomicznych modernizacji oświetlenia wbudowanego
Załącznik 7	Określenie efektów energetycznych i ekonomicznych wykonania instalacji PV
Załącznik 8	Charakterystyka energetyczna i ekologiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia

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

Energia elektryczna taryfa C11		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Łączna opłata za energię	zł/kWh	0,41	0,51
Łączna opłata za moc	zł/kW	5,72	7,04
Cena energii opłata łączna	zł/GJ	114,67	141,04
Łączna opłata za moc	zł/MW/mc	0,00	0,00

Po modernizacji

Energia elektryczna taryfa C11		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Łączna opłata za energię	zł/kWh	0,41	0,51
Łączna opłata za moc	zł/kW	5,72	7,04
Cena energii opłata łączna	zł/GJ	114,67	141,04
Łączna opłata za moc	zł/MW/mc	0,00	0,00

Załącznik 2

Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród (U)

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R	R _{cor}	δ	μ	Z	Z _{cor}	Uwagi
	m		W/(m·K)	kg/m3	kJ/(kg·K)	m2·K/W	m2·K/W	g/(m·h·P)		m2h·Pa/g	m2h·Pa/g	
1_STROP	Strop ciepło do góry 25,0 cm											
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TERAKOTA	0,0100	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,010	0,010	250,00	3	40,0	40,0	
TYNK-CW	0,0400	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,049	0,049	45,00	16	888,9	888,9	
ŻELBET	0,1800	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,106	0,106	30,00	24	6000,0	6000,0	
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024	0,024	45,00	16	444,4	444,4	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:												0,100
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:												0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:												0,389
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:												2,573
DACH	Dach 2,6 cm											
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
BLA-DACH	0,0010	Blacha trapezowa lub dachówkowa.	58,000	7800	0,440	0,000	0,000	0,01000	100000,0	100000,0		
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,156	0,156	60,00	12	416,7	416,7	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:												0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m²·K/W]:												0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:												0,296
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:												3,375
PG	Podłoga na gruncie 38,4 cm											
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
Ściana przy podłodze: SZ												
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 5,00												
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości dnh = m i długości Dh = m												
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości dnv = m i długości Dv = m												
TYNK-CW	0,0600	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,073	0,073	45,00	16	1333,3	1333,3	
PAPA-ASF	0,0040	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,022	0,022	7,50	96	533,3	533,3	
BETON-1900	0,1200	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęstość 1900 kg/m3.	1,000	1900	0,840	0,120	0,120	75,00	10	1600,0	1600,0	
PIASEK-ŚR	0,2000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,500	0,500	300,00	2	666,7	666,7	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m²·K/W]:												1,483
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:												2,199
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:												0,455
STROP	Strop ciepło do góry 25,0 cm											

Strona 32

Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
SOSNA	0,0300	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,188	0,188	60,00	12	500,0	500,0	
WAR.POW	0,0200	Warstwa powietrzna niewentylowana.				0,160	0,160	720,00	1	27,8	27,8	
ŻELBET	0,1800	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,106	0,106	30,00	24	6000,0	6000,0	
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024	0,024	45,00	16	444,4	444,4	
										Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:		0,100
										Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:		0,100
										Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:		0,678
										Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:		1,475
STROP PODD		Strop pod nieogr. poddaszem 1,0 cm										
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogr. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
GIPS-PŁYT9	0,0100	Płyty i bloki z gipsu - gęstość 900 kg/m3.	0,300	900	0,840	0,033	0,033	110,00	7	90,9	90,9	
										Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:		0,100
										Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m²·K/W]:		0,100
										Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:		0,233
										Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:		4,286
SW10		Ściana wewnętrzna 10,0 cm										
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
CEGLA-PEŁN	0,0700	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej (bez	0,770	1800	0,880	0,091	0,091	105,00	7	666,7	666,7	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
										Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:		0,130
										Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:		0,130
										Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:		0,387
										Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:		2,581
SW12		Ściana wewnętrzna 12,0 cm										
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
CEGLA-PEŁN	0,0900	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej (bez	0,770	1800	0,880	0,117	0,117	105,00	7	857,1	857,1	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
										Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:		0,130
										Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:		0,130
										Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:		0,413
										Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:		2,419
SW24		Ściana wewnętrzna 24,0 cm										
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
CEGLA-PEŁN	0,2100	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej (bez	0,770	1800	0,880	0,273	0,273	105,00	7	2000,0	2000,0	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
										Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:		0,130
										Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:		0,130
										Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:		0,569
										Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:		1,757

Strona 33

SZ												
Ściana zewnętrzna 47,0 cm												
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
CEGLA-K-2	0,4400	Mur z cegły kratówki K-2 120x250x140.	0,450	1300	0,880	0,978	0,978	135,00	5	3259,3	3259,3	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:											0,130	
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m²·K/W]:											0,040	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:											1,184	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:											0,844	

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego - STAN OBECNY

Nr	Opis	A	V	n	Vv
		m ²	m ³	1/h	m ³ /h
1	Parter	204,71	742,2	0,6	442,9
2	Piętro	167,14	427,0	1,8	768,0
Razem		204,7	742,2		442,9

krotność wymiany powietrza wentylacyjnego 0,60 h⁻¹Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego $V_{nom} = \Psi =$ 443 m³/h**Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego - PO MODERNIZACJI**

Nr	Opis	A	V	n	Vv
		m ²	m ³	1/h	m ³ /h
1	Parter	204,71	742,17	0,60	442,9
2	Piętro	167,14	427,04	1,80	768,0
Razem		204,7	742,2		442,9

krotność wymiany powietrza wentylacyjnego 0,60 h⁻¹Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego $V_{nom} = \Psi =$ 443 m³/h

Współczynniki korekcyjne

	Stan obecny	Po modernizacji
c_r	1,00	1,00
c_w	1,00	1,00
c_m	1,00	1,00

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

$$c_r * c_w * V_{nom} \quad \boxed{442,9} \quad \boxed{442,9}$$

Do obliczeń zapotrzebowania na moc cieplną q [MW]

$$c_m * \Psi \quad \boxed{442,9} \quad \boxed{442,9}$$

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

Charakterystyka systemu	Jednostka	Stan obecny mieszkania - podgrzewacze elektryczne	Po modernizacji - mieszkania
(1)	(2)	(3)	(5)
powierzchnia kolektorów słonecznych	m^2	0,0	0,0
zyski energii od kolektorów słonecznych	kWh/m^2	0,0	0,0
ciepło właściwe wody c_w	$kJ/kg \cdot ^\circ C$	4,19	4,19
gęstość wody ρ	kg/m^3	1,00	1,00
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{cw}	l/os	3	3
jed.odniesienia - ilość osób L	os	20	20
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{wi}	$dm^3/m^2/dzień$	0,35	0,35
temperatura wody ciepłej na zaworze czerpalnym 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	371,80	371,80
współczynnik korekcyjny temp. k_t	-	1,28	1,28
współczynnik korekcyjny temp. k_R	-	0,70	0,70
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	1741,4	1 741,4
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	0,990
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$	kWh/a	1 759,0	1 759,0
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$	GJ/a	6,3	6,3
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\dot{s}r} = (L \times V_{cw}) / (18 \times 1000)$	m^3/h	0,006	0,006
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	4,487	4,487
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie $1 m^3$ wody $Q_{cwj} = c_w \times \rho \times (\theta_{cw} - \theta_0) \times k_t / \eta_{w,tot} / 10^3$	GJ/m^3	0,24378	0,24378
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{h\dot{s}r} \times Q_{cwj} \times N_h \times 10^6 / 3600$	kW	1,8	1,8
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	0,4	0,4
Koszt przygotowania c.w.u.	zł	893,1	893,1

**Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla
poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych
wykonane przy pomocy programu Audytor OZC 6.9 PRO**

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, MW	ciepła Q_H , GJ/a
1	0,0236	127,44
2	0,0263	139,71
3	0,0346	206,48
4	0,0528	331,55
0 - stan istniejący	0,0528	331,55

**Określenie efektów energetycznych i ekonomicznych modernizacji oświetlenia
wbudowanego**

Obecnie			
Oświetlenie wbudowane - wyładowcze (światłówki liniowe) w oprawach rastrowych oraz oprawy żarowe załączane ręcznie -dotyczy parteru budynku			
P_N	7,0 W/m ²		Moc jednostkowa opraw oświetlenia
t_D	1600		Czas użytkowania w ciągu dnia
t_N	150		Czas użytkowania w ciągu nocy
F_O	1		Współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników
F_D	1		Współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego w oświetleniu
M_F	1		Współczynnik utrzymania poziomu natężenia oświetlenia od sposobu regulacji
	1 253 836,16	W/a	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową na potrzeby
	1 253,84	kWh/a	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową na potrzeby

Po modernizacji			
P_N	4,0 W/m ²		Moc jednostkowa opraw oświetlenia podstawowego
t_D	1600		Czas użytkowania w ciągu dnia
t_N	150		Czas użytkowania w ciągu nocy
F_O	1		Współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników
F_D	1		Współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego w oświetleniu
M_F	1		Współczynnik utrzymania poziomu natężenia oświetlenia od sposobu regulacji
	716 477,80	W/a	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową na potrzeby oświetlenia
	716,48	kWh/a	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową na potrzeby oświetlenia

Cena energii	0,41 zł/kWh	Netto
	0,51 zł/kWh	Brutto

Oszczędność energii	537,36 kWh/a
---------------------	--------------

Roczne koszty zakupu energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia

Przed modernizacją	636,63 zł/a
--------------------	-------------

Po modernizacji	363,79 zł/a
-----------------	-------------

Roczna oszczędność kosztów energii

272,84 zł/rok

Koszty zakupu energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia podstawowego

	netto	Brutto (zVAT)
Przed modernizacją	517,59	636,63
Po modernizacji	295,76	363,79
Oszczędność	221,82	272,84

Planowane nakłady inwestycyjne związane z montażem ok. 17 opraw typu LED o mocach od 14-37 W

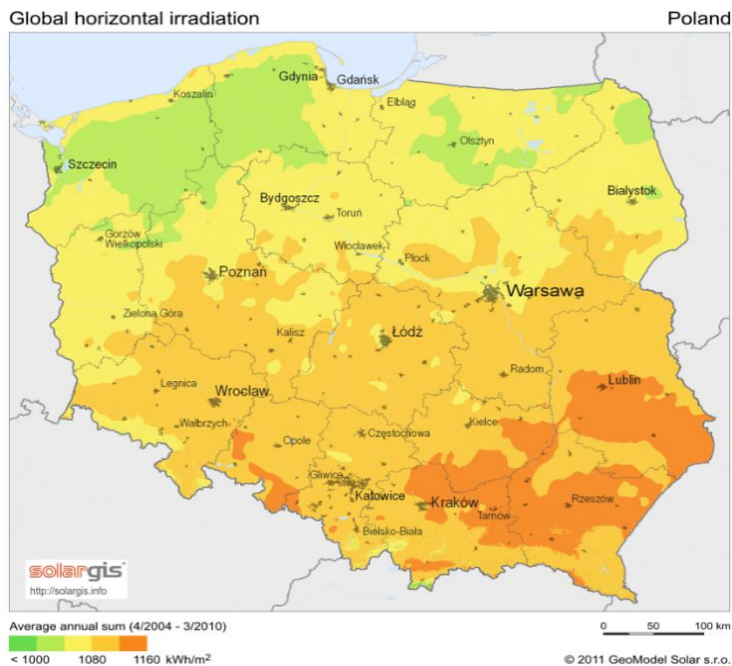
N= 13 591,50 zł

Prosty czas zwrotu nakładów SPBT

SPBT= 49,81 lat

Określenie efektów energetycznych i ekonomicznych wykonania instalacji PV**Założenia:**

- 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 330 Wp każdy i wymiarach 105x178 cm.
- W przypadku nadwyżek produkcji energii elektrycznej w instalacji PV będzie ona oddawana do sieci elektroenergetycznej i "odbierana" w okresach niedoboru produkcji w ramach systemu opustów (do 70% ilości oddanej energii),
- 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 beztransformatorem na energię prądu zmiennego,
- Parametry wyjściowe będą zgodne z aktualnymi parametrami sieci wewnętrznej, do której wpięte będzie wyjście instalacji



Mapa natężenia promieniowania słonecznego dla obszaru Polski

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 udostępnionych przez inwestora faktur za rok 2018 zwiększone o szacunkowe zużycie wynikające z pełnej eksploatacji budynku.

1 128 kWh/rok

Zakładane zapotrzebowanie na energię elektryczną do ogrzewania (napędu pomp ciepła)

12 672 kWh/rok

Koszt zakupu energii bez opłat stałych

7822 zł/rok

Cena energii-

0,41

zł/kWh netto

Zakładana wielkość instalacji PV

16,5

kWp

Szacowana ilość energii wyprodukowanej w instalacji PV

16 094 kWh/rok

Ilość wyprodukowanej energii elektrycznej zużytej w bezpośrednio budynku (autokonsumpcja 50%)

8 047 kWh/rok

Ilość wyprodukowanej energii elektrycznej zużytej w systemie opustów (70% energii oddanej do sieci)

5 633 kWh/rok

Zużycie konwencjonalnej energii elektrycznej po uwzględnieniu ilości energii produkowanej w instalacji

120 kWh/rok

Koszt zakupu energii

49,58 zł/rok

Roczna oszczędność kosztów zakupu energii elektrycznej

R= 7772,42 zł/rok

Roczna oszczędność energii

89,4%

Nakłady niezbędne dla wykonania instalacji PV, w tym:

Materiały i urządzenia technologiczne (panele PV - około 50 szt, inwertery, układy sterowania)

Materiały instalacyjne

Roboty budowlano montażowe

N= 111 622,50 zł

Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych dla analizowanej instalacji wyniesie

$$\text{SPBT} = \frac{N}{R} = 14,36 \text{ lat}$$

Charakterystyka energetyczna i ekologiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia

			Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1.	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową budynku:			
	- ciepło	GJ/rok	256	13
	- energia elektryczna	MWh/rok	1,13	0,12
	- energia elektryczna wyprodukowana w instalacji PV zużyta na miejscu.	MWh/rok	0,00	13,68
2.	Roczne oszczędności energii końcowej dla budynku			
	- ciepło	GJ/rok	243	
	- energia elektryczna	MWh/rok	1,00	
3.	Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną budynku:			
	Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej ciepło	-	3,0	3,0
	Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej energia elektryczna	-	3,0	3,0
	- Energia pierwotna - ciepło	GJ/rok	768	38
	- Energia pierwotna - energia elektryczna konwencjonalna	MWh/rok	3,4	0,0
4.	Roczna oszczędność energii pierwotnej dla budynku			
	- ciepło	GJ/rok	730	
	- energia elektryczna	MWh/rok	3,4	
5.	Roczne łączne zapotrzebowanie na energię końcową budynku	GJ/rok	260,0	12,96
	Roczne łączne zapotrzebowanie na energię końcową budynku	MWh/rok	72,2	3,6
6.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię końcową w budynku	MWh/rok	68,6	
7.	Procent łącznej oszczędności energii końcowej budynku	%	95,01%	
8.	Roczne łączne zapotrzebowanie na energię pierwotną budynku	MWh/rok	216,73	10,56
9.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię pierwotną w budynku	MWh/rok	206,17	
10.	Procent łącznej oszczędności energii pierwotnej budynku	%	95,13%	
11.	Emisja gazów cieplarnianych (dwutlenku węgla)	MgCO₂/rok	56,172	2,801
12.	Szacowany roczny spadek emisji gazów cieplarnianych (dwutlenku węgla)	MgCO ₂ /rok	53,371	
13.	Procent redukcji emisji gazów cieplarnianych (dwutlenku węgla)	%	95,01%	

14.	Emisja pyłów PM10	kgPM10/rok	0,00	0,000
15.	Szacowany roczny spadek emisji pyłów PM10	kgPM10/rok	0,00	
16.	Procent redukcji emisji pyłów PM10	%	0,00%	
17.	Emisja pyłów PM2,5	kgPM2,5/rok	3,18	0,160
18.	Szacowany roczny spadek emisji pyłów PM2,5	kgPM2,5/rok	3,02	
19.	Procent redukcji emisji pyłów PM2,5	%	94,97%	
20.	Emisja benzo(a)pirenu	kg_{b(a)p}/rok	0,0000	0,0000
21.	Szacowany roczny spadek emisji benzo(a)pirenu	kg _{b(a)p} /rok	0,0000	
22.	Procent redukcji emisji benzo(a)pirenu	%	0,00%	
20.	Emisja NOx	kgNOx/rok	53,500	2,668
21.	Szacowany roczny spadek emisji NOx	kgNOx/rok	50,832	
22.	Procent redukcji emisji NOx	%	95,01%	
20.	Emisja SO₂	kgSO₂/rok	52,634	2,624
21.	Szacowany roczny spadek emisji SO ₂	kgSO ₂ /rok	50,010	
22.	Procent redukcji emisji SO ₂	%	95,015%	
20.	Emisja CO	kgCO/rok	19,133	0,954
21.	Szacowany roczny spadek emisji CO	kgCO/rok	18,179	
22.	Procent redukcji emisji CO	%	95,014%	

Wskaźniki emisji energia elektryczna (KOBIZE)

SO ₂	0,73 kg/MWh
NO _x	0,74 kg/MWh
CO	0,27 kg/MWh
CO ₂	778 kg/MWh
Pył	0,04 kg/MWh