



## Audyt Energetyczny Budynku

DLA PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO  
PRZEWIDZIANEGO DO REALIZACJI W TRYBIE USTAWY O  
WSPIERANIU TERMOMODERNIZACJI I REMONTÓW Z DNIA  
21.11.2008r.

OSP Wójcin

Wójcin 90

26-333 Wójcin

województwo: łódzkie

Opracowanie sporządził



ul. Częstochowska 63  
93-121 Łódź

biuro@phin.pl  
www.phin.pl

tel. +48 42 250 79 93  
fax +48 42 250 79 94

Audyt energetyczny budynku OSP w Wójcinie  
Wójcin 90, 26-333 Wójcin

TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
<b>1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU</b>			
<b>1.1. Rodzaj budynku</b>	budynek administracji publicznej	<b>1.2. Rok budowy</b>	2003 r.
<b>1.3. Inwestor</b> (nazwa, nazwisko i imię, adres do korespondencji, PESEL)	Gmina Paradyż ul. Konecka 4 kod 26-333 Paradyż	<b>1.4. Adres budynku</b>	
		Ochotnicza Straż Pożarna  Wójcin 90 kod 26-333 Wójcin powiat opoczyński woj. łódzkie	
<b>2. Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt</b>			
PHIN Inwestycje Sp. z o. REGON: 101371416 92-121 Łódź ul. Częstochowska 63			
<b>3. Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis</b>			
mgr inż. Radosław Maciak, 90-553 Łódź, ul. Kopernika 64a/95 PESEL: 75032108271 kurs KAPE 1999; upr. bud. 135/02/WŁ; LOD/1029/POOS/08		<p style="text-align: center;">Audytor Energetyczny</p> <p style="text-align: center;">mgr inż. Radosław Maciak kurs KAPE 99/133 upr. bud. 135/02/WŁ; LOD/1029/POOS/08</p> <p style="text-align: center;"><i>podpis</i></p>	
<b>4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje; podpis</b>			
<i>Lp.</i>	<i>Imię i nazwisko</i>	<i>Zakres udziału w opracowaniu audytu</i>	<i>Posiadane kwalifikacje</i>
1	mgr inż. Paulina Czubakowska <i>PC</i>	analiza techniczno-ekonomiczna	
<b>5. Miejscowość</b>	Łódź	<b>Data wykonania opracowania</b>	wrzesień 2017 r.
<b>6. Spis treści</b>			
1.	Strona tytułowa		str. 1
2.	Karta audytu energetycznego		str. 2
3.	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku		str. 4
4.	Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku		str. 5
5.	Ocena stanu technicznego budynku		str. 10
6.	Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych		str. 12
7.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		str. 13
8.	Opis wariantu optymalnego		str. 29



<b>TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU <sup>1)</sup></b>			
<b>1. Dane ogólne</b>		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologie budynku	tradycyjna - ściany murowane	tradycyjna - ściany murowane
2.	Liczba kondygnacji	2	2
3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	1 793,00	1 793,00
4.	Powierzchnia netto budynku [m <sup>2</sup> ]	648,00	648,00
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]	-	-
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	648,00	648,00
7.	Liczba lokali mieszkalnych	-	-
8.	Liczba osób użytkujących budynek	32	32
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	Podgrzewacze elektryczne	Powietrzna pompa ciepła
10.	Rodzaj systemu grzewczego w budynku	Grzejniki elektryczne	Powietrzna pompa ciepła
11.	Współczynnik kształtu A/V [m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ]	0,36	0,36
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
<b>2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m<sup>2</sup>K]</b>			
1.	Ściana zewnętrzna nieocieplona	1,40	0,19
2.	Ściana zewnętrzna ocieplona	0,51	0,20
3.	Strop ostatniej kondygnacji	1,21	0,15
4.	Okno PCV	1,60	1,60
5.	Drzwi zewnętrzne stalowe	2,60	1,30
6.	Bramy garażowe	2,60	1,30
7.	Drzwi zewnętrzne drewniane	3,00	1,30
8.	Drzwi zewnętrzne aluminiowe	1,65	1,65
<b>3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu</b>			
1.	Sprawność wytwarzania	0,99	2,60
2.	Sprawność przesyłania	1,00	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,91	0,88
4.	Sprawność akumulacji	1,00	0,95
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewania w okresie tygodnia	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,95	0,95
<b>4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej</b>			
1.	Sprawność wytwarzania	0,96	2,60
2.	Sprawność przesyłu	0,80	0,70
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,85	0,85
4.	Sprawność akumulacji	0,85	1,00
<b>5. Charakterystyka systemu wentylacji</b>			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/piony wentylacyjne	okna/piony wentylacyjne
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m <sup>3</sup> /h]	1 016	782
4.	Liczba wymian [l/h]	0,57	0,44

Audyt energetyczny budynku OSP w Wójcinie  
Wójcin 90, 26-333 Wójcin

<b>6. Charakterystyka energetyczna budynku</b>			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	45,2	23,7
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	12,0	12,0
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	349,3	165,9
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	368,0	76,0
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania cwu [GJ/rok]	39,1	16,5
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m <sup>2</sup> rok]	149,8	71,1
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m <sup>2</sup> rok]	157,8	32,6
10. <sup>2)</sup>	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0%	62%
<b>7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)</b>			
1.	Opłata za 1 GJ energii na ogrzewanie <sup>3)</sup> [zł]	165,44	165,44
2.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc <sup>4)</sup> [zł]	0,00	0,00
3.	Opłata za podgrzanie 1 m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej <sup>3)</sup> [zł]	52,14	24,80
4.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie cwu na miesiąc <sup>4)</sup> [zł]	0,00	0,00
5.	Opłata za ogrzanie 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej miesięcznie [zł]	6,61	0,38
6.	Miesięczna opłata abonamentowa/ stała miesięczna [zł]	125,77	125,77
7.	Inne - opłata za 1 GJ za podgrzanie wody użytkowej [zł]	165,44	165,44
<b>8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>			
Planowana suma kredytu [zł]		413 794	
Planowane koszty całkowite [zł]		413 794	
Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]		77,3%	
Premia termomodernizacyjna [zł]		66 207	
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]		52 176	

1) dla budynku o składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku

UOZE [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł

2) energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej

3) opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii

4) opłata stała związana z dystrybucją i przesyłem energii

<b>3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora</b>	
<b>3.1. Dokumentacja projektowa:</b>	
Brak; własna inwentaryzacja budynku.	
<b>3.2. Inne dokumenty</b>	
Normy i rozporządzenia: ° Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów – Dz.U.Nr.223,poz,1459. Dalej zwana Ustawą termomodernizacyjną. ° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych. ° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej. ° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz.690 wraz z późn. zmianami). ° 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 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”.	
<b>3.3. Osoby udzielające informacji</b>	
Urząd Gminy Paradyż - p. Paulina Ciach	
<b>3.4. Data wizji lokalnej</b>	
wrzesień 2017 r.	
<b>3.5. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zleceniodawcy)</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>- Obniżenie kosztów ogrzewania budynku.</li><li>- Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie termomodernizacyjnej.</li><li>- W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:<ul style="list-style-type: none"><li>• ocieplenie ścian zewnętrznych,</li><li>• ocieplenie ostatniej kondygnacji,</li><li>• wymiana starej stolarki</li><li>• modernizacja instalacji c.w.u.</li><li>• modernizacja instalacji c.o.</li></ul></li></ul>	
<b>3.6. Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz wysokość kredytu możliwego do zaciągnięcia</b>	
Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	0 zł
Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora	413 794 zł

Audyt energetyczny budynku OSP w Wójcinie  
Wójcin 90, 26-333 Wójcin

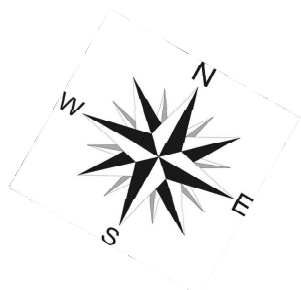
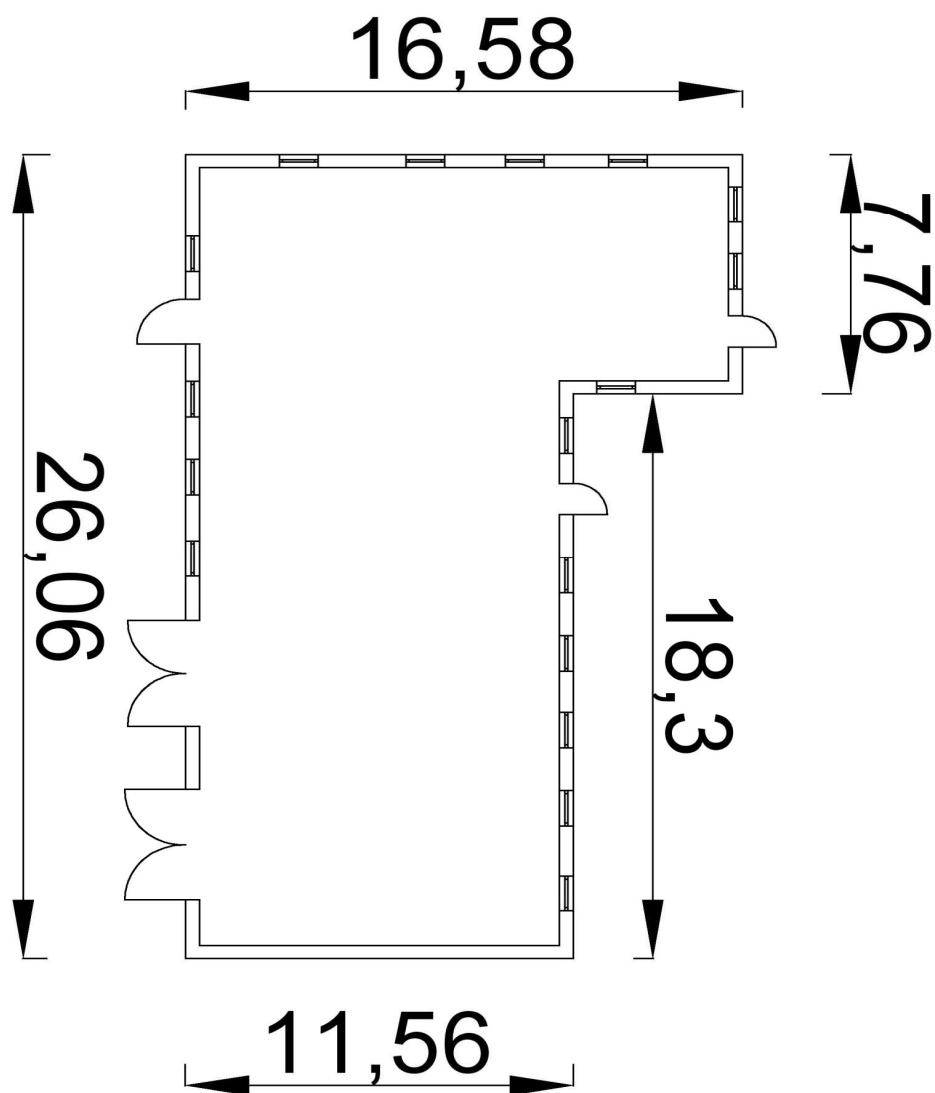
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku				
4a. Ogólne dane o budynku				
<b>Własność</b>	prywatna	wspólnota mieszkaniowa	spółdzielcza	komunalna <b>X</b>
<b>Przeznaczenie budynku</b>	mieszkalny	mieszcz.-usługowy	inny:	użyteczności publicznej <b>X</b>
<b>Adres</b>	Wójcin 90, 26-333 Wójcin			
<b>Budynek</b>	wolnostojący	<b>X</b>	segment w zabudowie szeregowej	
	bliźniak		blok mieszkalny, wielorodzinny	

Rok budowy		2003 r.		Rok zasiedlenia		2003 r.	
<b>Technologia budynku</b>		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	<b>X</b> tradycyjna	ramowa
szkieletowa	inna, jaka:						
1	Powierzchnia zabudowana <sup>1)</sup>	[m <sup>2</sup> ]	324,15	10	Budynek podpiwniczony	Nie	
2	Kubatura budynku <sup>2)</sup>	[m <sup>3</sup> ]	2270,40	11	Liczba klatek schodowych	Brak danych	
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, sztybów, wind, otwartych wnęk, loggii i galerii	[m <sup>3</sup> ]	1793,00	12	Liczba kondygnacji	2	
4	Powierzchnia użytkowa budynku <sup>1)</sup>	[m <sup>2</sup> ]	648,00	13	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	2,68	
5	Powierzchnia korytarzy + klatek	[m <sup>2</sup> ]	Brak danych	14	Liczba użytkowników	32	
7	Powierzchnia pomieszczeń usługowych	[m <sup>2</sup> ]	79,00	16	Ilość punktów czerpalnych wody	10	
9	Powierzchnia ogrzewana budynku	[m <sup>2</sup> ]	648,00	17	Liczba pomieszczeń z WC osobno	Brak danych	

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

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

4b. Uproszczona dokumentacja techniczna  
Rzut parteru



#### **4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku**

Dane ogólne:

Budynek Ochotniczej Straży Pożarnej w Wójcinie powstał w 2003 roku. Budynek posiada dwie kondygnacje nadziemne oraz nieużytkowe poddasze i nie jest podpiwniczony.

Ściany zewnętrzne:

Ściany zewnętrzne wykonane z cegły pełnej w technologii tradycyjnej o grubości 42 cm. Część budynku ocieplona styropianem o grubości 5 cm, pozostałe przegrody bez izolacji.

Stropy:

Strop ostatniej kondygnacji z płyt pilśniowych, nieocieplony.

Stolarka okienna i drzwiowa:

Okna wymienione, o współczynniku przenikania ciepła  $U=1,60 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ . Drzwi PCV ( $U=2,60 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ ), stalowe ( $U=2,60 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ ), drzwi aluminiowe o współczynniku  $U=2,60 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  oraz drzwi garażowe o współczynniku  $U=2,00 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ .

#### **Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych**

L.p.	Opis	Położenie	Pow. całkowita $\text{m}^2$	$U_k$ $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$	Pow. okien i drzwi balk. $\text{m}^2$	U okna $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$	Pow. drzwi $\text{m}^2$	U drzwi $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$
1	Ściana zewnętrzna nieocieplona	-	284,78	1,40				
2	Ściana zewnętrzna ocieplona	-	300,51	0,51				
3	Strop ostatniej kondygnacji	H	324,00	1,21				
4	Okno PCV	-			72,52	1,60		
5	Drzwi zewnętrzne stalowe	-					2,70	2,60
6	Bramy garażowe						23,48	2,60
7	Drzwi zewnętrzne drewniane	-					2,17	3,00
8	Drzwi zewnętrzne aluminiowe	-					3,07	1,65



4.d. Charakterystyka energetyczna budynku			
Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Szczytowa moc cieplna dla c.o.	[kW]	37,3
2.	Zamówiona moc cieplna na cwu ( $q_{cwu}$ )	[kW]	12,0
3.	Zamówiona moc cieplna dla c.o.	[kW]	37,3
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	12,0
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	349,3
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	368,0
7.	Taryfa opłat (z VAT)		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/MW	6,16
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	zł/GJ	165,44
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	125,8

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Źródłem ciepła w budynku są indywidualne elektryczne źródła ciepła.
2.	Parametry pracy instalacji	-
3.	Przewody w instalacji	-
4.	Rodzaje grzejników	Elektryczne
5.	Oslonięcie grzejników	Brak
6.	Zawory termostatyczne i podzielniki kosztów	Brak.
7.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	7 / 24
8.	Modernizacja instalacji po roku 1984	Brak

Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji			
Lp	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	$\eta_g$	0,99
2	Przesyłanie ciepła	$\eta_d$	1,00
3	Regulacja i wykorzystanie	$\eta_e$	0,91
4	Akumulacja ciepła	$\eta_s$	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_c * \eta_s =$	$\eta_0$	0,90
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$W_t$	1,00
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$W_d$	0,95

**4.f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej**

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Ciepła woda przygotowywana w podgrzewaczach elektrycznych (indywidualne źródła ciepła).
2.	Piony i ich izolacja	Brak.
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	Brak.
4.	Zbiornik akumulacyjny	Brak.
5.	Zużycie ciepłej wody w m <sup>3</sup> /m-c (określone na podstawie)	14,88 (wg obliczeń)

**4.g. Charakterystyka węzła ciepłego lub kotłowni w budynku**

Budynek ogrzewany elektrycznie - indywidualnie przez najemców oraz OSP, sala balowa ogrzewana nagrzewnicą z klimatyzatora.

**4.h. Charakterystyka systemu wentylacji**

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m <sup>3</sup> /h	1 016

## **5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku**

### **5.1 Przegrody zewnętrzne**

Ściany zewnętrzne i strop ostatniej kondygnacji budynku posiadają współczynniki przenikania ciepła, które nie spełniają obecnie obowiązujących norm.

### **5.2. Okna i drzwi**

Okna PCV o dobrym współczynniku przenikania ciepła. Pozostała stolarka drzwiowa stalowa, aluminiowa i stara PCV.

### **5.3 System grzewczy**

Źródłem ciepła dla budynku są elektryczne grzejniki (lokale wynajmowane przez najemców i OSP) oraz nagrzewnice z klimatyzatora (sala balowa).

### **5.4 System zaopatrzenia w ciepłą wodę**

Ciepła woda przygotowywana przez podgrzewacze elektryczne.

### **5.5 Wentylacja**

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

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

<b>L.p.</b>	<b>Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć</b>	<b>Sposób realizacji</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
1.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem.
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez strop ostatniej kondygnacji.	Ocieplenie stropu ostatniej kondygnacji wełną mineralną.
3.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez strop nad piwnicą	Nie dotyczy
4.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna i drzwi oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego.	Wymiana drzwi zewnętrznych o niskim współczynniku przenikania ciepła.
5.	Zmniejszenie strat na podgrzanie ciepłej wody użytkowej	Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej.
6.	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Wymiana źródła ciepła oraz instalacji grzewczej, na grzejniki z regulacją P-2K.

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

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	<p><b><u>Przegrody zewnętrzne</u></b> Poniższe przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła U [W/m<sup>2</sup>K]</p> <p>Ściana zewnętrzna nieocieplona                      U = 1,40</p> <p>Ściana zewnętrzna ocieplona                              U = 0,51</p> <p>Strop ostatniej kondygnacji                              U = 1,21</p>	<p>Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany współczynnik przenikania ciepła U [W/(m<sup>2</sup>K)]*</p> <p>dla ścian U ≤ 0,20</p> <p>dla stropodachu U ≤ 0,15</p>
2	<p><b><u>Okna i drzwi</u></b> Okna PCV o dobrym współczynniku przenikania ciepła. Pozostała stolarka drzwiowa stalowa, aluminiowa i stara PCV.</p>	<p>Przewiduje się wymianę drzwi zewnętrznych drewnianych, stalowych i bram garażowych.</p>
3	<p><b><u>Wentylacja grawitacyjna</u></b> Istniejąca instalacja wentylacji nie zapewnia wystarczającej ilości świeżego powietrza.</p>	<p>Nie przewiduje się modernizacji instalacji wentylacyjnej.</p>
4	<p><b><u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u></b> C.w.u. przygotowywane przez podgrzewacze elektryczne.</p>	<p>Przewiduje się budowę instalacji c.w.u.</p>
5	<p><b><u>System grzewczy</u></b> Budynek ogrzewany za pomocą grzejników elektrycznych.</p>	<p>Przewiduje się budowę instalacji grzewczej (montaż grzejników, przewodów, montaż zaworów termostatycznych oraz wymianę źródła ciepła)</p>

\* przyjęto wartości współczynnika U [W/(m<sup>2</sup>\*K)] obowiązujące od stycznia 2021r., wg Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dn. 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm.) - zał. 2, tab. 1.1

**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: Ściana zewnętrzna nieocieplona Ocieplenie: Ściana zewnętrzna ocieplona Ocieplenie: Strop ostatniej kondygnacji
II	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła układu c.o. oraz zwiększenia jego sprawności.	Ulepszenie: Modernizacja systemu centralnego ogrzewania
III	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.w.u. oraz zwiększenia sprawności jego uzyskania	Ulepszenie: Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej.
IV	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenia strat na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Ulepszenie: Drzwi zewnętrzne drewniane Drzwi zewnętrzne stalowe Bramy garażowe



**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:

- 1) Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne
- 2) Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej
- 3) 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 termomodernizacji	
			jedn.		jedn.
$t_{\text{pomieszczeń użytkowych}}$		20,0	$^{\circ}\text{C}$	20,0	$^{\circ}\text{C}$
$t_{\text{pomieszczeń garażowych}}$		8,0		8,0	
$t_{z0}$		-20,0	$^{\circ}\text{C}$	-20,0	$^{\circ}\text{C}$
$S_d$	dla przegród zewnętrznych pomieszczeń użytkowych	3 831	dzień K/rok	3 831	dzień K/rok
$S_d$	dla przegród zewnętrznych pomieszczeń garażowych	1 167		1 167	
		Energia elektr.		Energia elektr.	
Opłaty za ciepło na cele grzewcze	Stała $O_{0m} O_{1m}$	6,16	zł/kW	6,16	zł/kW
	Zmienna (pobór energii) $O_{0z} O_{1z}$	165,44	zł/GJ	165,44	zł/GJ
	Zmienna (oddanie energii) $O_{0z} O_{1z}$	47,64		47,64	
	Abonament / stała miesięczna $A_{b0} A_{b1}$	125,77	zł/m-c	125,77	zł/m-c
Opłaty za przygotowanie c.w.u.	Stała $O_{0m} O_{1m}$	6,16	zł/kW	6,16	zł/kW
	Zmienna (oddanie energii) $O_{0z} O_{1z}$	165,44	zł/GJ	165,44	zł/GJ
	Zmienna (oddanie energii) $O_{0z} O_{1z}$	47,64		47,64	
	Abonament / stała miesięczna $A_{b0} A_{b1}$	125,77	zł/m-c	125,77	zł/m-c

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

<b>7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie</b>				<b>Przegroda:</b> <span style="float: right;"><b>1</b></span>		
				Ściana zewnętrzna nieocieplona		
<b>Dane:</b>						
powierzchnia przegrody do obliczania strat		<b>A</b> = 284,78 m <sup>2</sup>				
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia		<b>A<sub>kosz</sub></b> = 327 m <sup>2</sup>				
liczba stopniodni dla wybranej przegrody		<b>Sd</b> = 3 831 dzień·K/rok				
<b>Opis wariantów usprawnienia</b>						
Przewiduje się ocieplenie ściany styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,040$ W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła $U \leq 0,20$ W(m <sup>2</sup> ·K)						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie najniższy czas zwrotu oraz spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła $U \leq 0,20$ W(m <sup>2</sup> ·K)						
wariant 3: o grubości 2 cm większej niż w wariantie 2						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,16	0,18	0,20
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	m <sup>2</sup> ·K/W		4,00	4,50	5,00
3	Opór cieplny $R$	m <sup>2</sup> ·K/W	0,715	4,715	5,215	5,715
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A/R$	GJ/rok	131,9	20,0	18,1	16,5
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) / R$	MW	0,0159	0,0024	0,0022	0,0020
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/rok		18 512	18 827	19 091
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		199	202	205
8	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	zł		65 128	66 119	67 110
9	SPBT = $N_U / \Delta O_{ru}$	lata		3,52	3,51	3,52
10	$U_0, U_1$	W/m <sup>2</sup> ·K	1,40	0,21	0,19	0,17
<b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_U</math></b>						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m <sup>2</sup> na podstawie średnich cen rynkowych.						
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni usprawnianej zawierającej obróbkę węgaraków i ocieplenia ścian poniżej terenu $A_{koszt}$						
Cena jednostkowa usprawnienia: koszt ocieplenia: <b>164 zł/m<sup>2</sup></b>						
z podatkiem VAT stanowi: <b>202 zł/m<sup>2</sup></b> dla grubości <b>0,18 cm</b>						
Ocieplenie ścian 1 m poniżej terenu wykonać styropianem ekstrudowanym.						
<b>Wybrany wariant : 2</b>		<b>Koszt : 66 119 zł</b>		<b>SPBT = 3,51 lat</b>		

<b>7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie</b>				<b>Przegroda: 1</b>		
				Ściana zewnętrzna ocieplona		
<b>Dane:</b>		powierzchnia przegrody do obliczania strat		<b>A</b>	=	300,51 m <sup>2</sup>
		powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia		<b>A<sub>kosz</sub></b>	=	346 m <sup>2</sup>
		liczba stopniodni dla wybranej przegrody		<b>Sd</b>	=	3 831 dzień·K/rok
<b>Opis wariantów usprawnienia</b>						
Przewiduje się ocieplenie ściany styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,040$ W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła $U \leq 0,20$ W/(m <sup>2</sup> ·K)						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie najniższy czas zwrotu oraz spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła $U \leq 0,20$ W/(m <sup>2</sup> ·K)						
wariant 3: o grubości 2 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,10	0,12	0,14
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	m <sup>2</sup> ·K/W		2,50	3,00	3,50
3	Opór cieplny R	m <sup>2</sup> ·K/W	1,977	4,477	4,977	5,477
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A/R$	GJ/rok	50,3	22,2	20,0	18,2
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0061	0,0027	0,0024	0,0022
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/rok		4 649	5 013	5 310
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		188	200	213
8	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	zł		65 036	69 287	73 537
9	SPBT= $N_U/\Delta O_{ru}$	lata		13,99	13,82	13,85
10	$U_0, U_1$	W/m <sup>2</sup> ·K	0,51	0,22	0,20	0,18
<b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_U</math></b>						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m <sup>2</sup> na podstawie średnich cen rynkowych.						
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni usprawnianej zawierającej obróbkę węgarzków i ocieplenia ścian poniżej terenu $A_{koszt}$						
Cena jednostkowa usprawnienia: koszt ocieplenia: <b>163 zł/m<sup>2</sup></b>						
z podatkiem VAT stanowi: <b>200 zł/m<sup>2</sup></b> dla grubości <b>0,12 cm</b>						
Ocieplenie ścian 1 m poniżej terenu wykonać styropianem ekstrudowanym.						
<b>Wybrany wariant : 2</b>		<b>Koszt :</b>	<b>69 287 zł</b>	<b>SPBT=</b>	<b>13,82 lat</b>	

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przełoga: 2		
				Strop ostatniej kondygnacji		
<p><b>Dane:</b></p> <p>powierzchnia przełoga do obliczania strat <b>A</b> = 324,00 m<sup>2</sup></p> <p>powierzchnia przełoga do obliczania kosztu usprawnienia <b>A<sub>kosz</sub></b> = 340 m<sup>2</sup></p> <p>liczba stopniodni dla wybranej przełoga <b>Sd</b> = 3 831 dzień·K/rok</p> <p><b>Opis wariantów usprawnienia</b></p> <p>Przewiduje się ocieplenie stropu ostatniej kondygnacji za pomocą wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła <b>λ= 0,040 W/mK</b>. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:</p> <p>wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła <b>U ≤ 0,15 W(m<sup>2</sup>·K)</b></p> <p>wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie najniższy czas zwrotu oraz spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła <b>U ≤ 0,15 W(m<sup>2</sup>·K)</b></p> <p>wariant 3: o grubości 2 cm większej niż w wariantcie 2</p>						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; <b>g=</b>	m		0,22	0,24	0,26
2	Zwiększenie oporu cieplnego <b>ΔR</b>	m <sup>2</sup> ·K/W		5,50	6,00	6,50
3	Opór cieplny <b>R</b>	m <sup>2</sup> ·K/W	0,826	6,326	6,826	7,326
4	<b>Q<sub>0U</sub>, Q<sub>1U</sub> = 8,64 · 10<sup>-5</sup> · Sd · A/R</b>	GJ/rok	129,9	17,0	15,7	14,6
5	<b>q<sub>oU</sub>, q<sub>1U</sub> = 10<sup>-6</sup> · A · (t<sub>w0</sub> - t<sub>z0</sub>)/R</b>	MW	0,0157	0,0020	0,0019	0,0018
6	<b>Roczna oszczędność kosztów</b> <b>ΔO<sub>ru</sub> = (Q<sub>0U</sub> - Q<sub>1U</sub>) · O<sub>z</sub> + 12 · (q<sub>oU</sub> - q<sub>1U</sub>) · O<sub>m</sub></b>	zł/rok		18 659	18 893	19 075
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		165	167	169
8	Koszt realizacji usprawnienia <b>N<sub>U</sub></b>	zł		56 281	56 909	57 536
9	<b>SPBT = N<sub>U</sub>/ΔO<sub>ru</sub></b>	lata		3,02	3,01	3,02
10	<b>U<sub>0</sub>, U<sub>1</sub></b>	W/m <sup>2</sup> ·K	1,21	0,16	0,15	0,14
<p><b>Podstawa przyjętych wartości N<sub>U</sub></b></p> <p>Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m<sup>2</sup> na podstawie średnich cen rynkowych.</p> <p>Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni usprawnianej A<sub>koszt</sub></p> <p>Cena jednostkowa usprawnienia:                    koszt ocieplenia: <b>136 zł/m<sup>2</sup></b></p> <p style="padding-left: 100px;">z podatkiem VAT stanowi: <b>167 zł/m<sup>2</sup></b>     dla grubości        <b>24 cm</b></p>						
<b>Wybrany wariant : 2</b>		<b>Koszt : 56 909 zł</b>		<b>SPBT= 3,01 lat</b>		

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie:	
				Drzwi zewnętrzne drewniane	
Dane: powierzchnia drzwi		$A_{ok} = 2,17 \text{ m}^2$			
		$V_{nom} = \Psi = 868 \text{ m}^3/\text{h}$			
		$C_w = 1,0$	$S_d = 1\ 167$	dzień·K/rok	
<b>Opis wariantów usprawnienia</b>					
Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi istniejących na drzwi szczelne, o lepszym współczynniku U					
wariant 1 : drzwi aluminiowe o współczynniku		U= 1,3	W/m <sup>2</sup> *K		
wariant 2 : drzwi drewniane o współczynniku		U= 1,3	W/m <sup>2</sup> *K		
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Współczynnik przenikania drzwi U	W/m <sup>2</sup> K	3,00	1,3	1,3
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	Cr	-	1,30	1,00
		Cm	-	1,00	1,00
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/rok	1	0	0
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/rok	39	30	30
5	Q <sub>0</sub> , Q <sub>1</sub> = (4) + (5)	GJ/rok	40	30	30
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0003	0,0001	0,0001
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{nom} \cdot C_m \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0118	0,0118	0,0118
8	q <sub>0</sub> , q <sub>1</sub> = (7) + (8)	MW	0,0121	0,0119	0,0119
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/rok		1 654	1 654
10	Koszt jednostkowy okien N <sub>OK</sub>	zł		1 000	1 500
11	Koszt wymiany okien N <sub>OK</sub>	zł		2 170	3 255
12	Koszt modernizacji wentylacji N <sub>w</sub>	zł		0	0
13	Koszt zmniejszenia powierzchni okien N <sub>z</sub>	zł		0	0
14	Koszt N <sub>w</sub> +N <sub>OK</sub>			2 170	3 255
15	SPBT = (N <sub>OK</sub> +N <sub>w</sub> )/ΔO <sub>ru</sub>	lata		1,31	1,97
<b>Podstawa przyjętych wartości N<sub>U</sub></b>					
wariant 1 : drzwi aluminiowe o współczynniku		U= 1,3	W/m <sup>2</sup> *K wycena na podstawie średnich cen		
	Koszt wymiany drzwi	2,17 m <sup>2</sup>	·	1 000 zł	= 2 170 zł
wariant 2 : drzwi drewniane o współczynniku		U= 1,3	W/m <sup>2</sup> *K wycena na podstawie średnich cen		
	Koszt wymiany drzwi	2,17 m <sup>2</sup>	·	1 500 zł	= 3 255 zł
<b>Wybrany wariant : 1</b>		<b>Koszt :</b>	<b>2 170 zł</b>	<b>SPBT=</b>	<b>1,31 lat</b>

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie:	
				Drzwi zewnętrzne stalowe	
Dane: powierzchnia drzwi stalowych		$A_{ok} = 2,70 \text{ m}^2$			
		$V_{nom} = \Psi = 868 \text{ m}^3/\text{h}$			
		$C_w = 1,0$	$Sd = 1\ 167$	dzień·K/rok	
<b>Opis wariantów usprawnienia</b>					
Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi istniejących na drzwi szczelne, o lepszym współczynniku U					
wariant 1 : drzwi aluminiowe o współczynniku		U= 1,3	W/m <sup>2</sup> *K		
wariant 2 : drzwi drewniane o współczynniku		U= 1,3	W/m <sup>2</sup> *K		
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Współczynnik przenikania drzwi U	W/m <sup>2</sup> K	2,60	1,3	1,3
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	Cr	-	1,30	1,00
		Cm	-	1,00	1,00
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/rok	1	0	0
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot Sd$	GJ/rok	39	30	30
5	Q <sub>0</sub> , Q <sub>1</sub> = (4) + (5)	GJ/rok	40	30	30
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0003	0,0001	0,0001
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{nom} \cdot C_m \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0118	0,0118	0,0118
8	q <sub>0</sub> , q <sub>1</sub> = (7) + (8)	MW	0,0121	0,0119	0,0119
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/rok		1 654	1 654
10	Koszt jednostkowy okien N <sub>OK</sub>	zł		1 000	1 500
11	Koszt wymiany okien N <sub>OK</sub>	zł		2 700	4 050
12	Koszt modernizacji wentylacji N <sub>w</sub>	zł		0	0
13	Koszt zmniejszenia powierzchni okien Nz	zł		0	0
14	Koszt N <sub>w</sub> +N <sub>OK</sub>			2 700	4 050
15	SPBT = (N <sub>OK</sub> +N <sub>w</sub> )/ΔO <sub>ru</sub>	lata		1,63	2,45
<b>Podstawa przyjętych wartości N<sub>U</sub></b>					
wariant 1 : drzwi aluminiowe o współczynniku		U= 1,3	W/m <sup>2</sup> *K wycena na podstawie średnich cen		
	Koszt wymiany drzwi	2,70 m <sup>2</sup>	·	1 000 zł	= 2 700 zł
wariant 2 : drzwi drewniane o współczynniku		U= 1,3	W/m <sup>2</sup> *K wycena na podstawie średnich cen		
	Koszt wymiany drzwi	2,70 m <sup>2</sup>	·	1 500 zł	= 4 050 zł
<b>Wybrany wariant : 1</b>		<b>Koszt :</b>	<b>2 700 zł</b>	<b>SPBT=</b>	<b>1,63 lat</b>



7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacji					Przedsięwzięcie:	
					Bramy garażowe	
<b>Dane:</b> powierzchnia drzwi		$A_{ok} = 23,48 \text{ m}^2$				
		$V_{nom} = \Psi = 868 \text{ m}^3/\text{h}$				
		$C_w = 1,0$		$S_d = 1\ 167$	dzień·K/rok	
<b>Opis wariantów usprawnienia</b>						
Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi istniejących na drzwi szczelne, o lepszym współczynniku U						
wariant 1 : drzwi harmonijkowe o współczynniku		U= 1,3	W/m <sup>2</sup> ·K			
wariant 2 : drzwi szybkobieżne z napędem o współczynniku		U= 1,3	W/m <sup>2</sup> ·K			
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	
1	Współczynnik przenikania drzwi U	W/m <sup>2</sup> ·K	2,60	1,3	1,3	
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	Cr	-	1,30	1,00	
		Cm	-	1,00	1,00	
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/rok	6	3	3	
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/rok	39	30	30	
5	Q <sub>0</sub> , Q <sub>1</sub> = (4) + (5)	GJ/rok	45	33	33	
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0024	0,0012	0,0012	
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{nom} \cdot C_m \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0118	0,0118	0,0118	
8	q <sub>0</sub> , q <sub>1</sub> = (7) + (8)	MW	0,0142	0,0130	0,0130	
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/rok		1 985	1 985	
10	Koszt jednostkowy okien N <sub>OK</sub>	zł		481	635	
11	Koszt wymiany okien N <sub>OK</sub>	zł		11 285	14 912	
12	Koszt modernizacji wentylacji N <sub>w</sub>	zł		0	0	
13	Koszt zmniejszenia powierzchni okien N <sub>z</sub>	zł		0	0	
14	Koszt N <sub>w</sub> + N <sub>OK</sub>			11 285	14 912	
15	SPBT = (N <sub>OK</sub> + N <sub>w</sub> ) / ΔO <sub>ru</sub>	lata		5,68	7,51	
<b>Podstawa przyjętych wartości N<sub>U</sub></b>						
wariant 1 : drzwi harmonijkowe o współczynniku		U= 1,3	W/m <sup>2</sup> ·K	wycena na podstawie średnich cen		
	Koszt wymiany drzwi	23,48 m <sup>2</sup>	·	481 zł	=	11 285 zł
wariant 2 : drzwi szybkobieżne z napędem o współczynniku		U= 1,3	W/m <sup>2</sup> ·K	wycena na podstawie średnich cen		
	Koszt wymiany drzwi	23,48 m <sup>2</sup>	·	635 zł	=	14 912 zł
<b>Wybrany wariant : 1</b>		<b>Koszt :</b>	<b>11 285 zł</b>	<b>SPBT=</b>	<b>5,68 lat</b>	

**7.2.4. Ocena i wybór przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej**

**Dane:**

**Stan przed: podgrzewacze elektryczne pojemnościowe**

$$Q_{ocw} = 39,1 \text{ GJ/rok} \quad q_{ocw} = 0,0120 \text{ MW}$$

$$\eta_{w,g} = 96\% \quad \eta_{w,s} = 85\%$$

$$\eta_{w,d} = 80\% \quad \eta_{w,p} = 100\%$$

**Wariant 1:** Usprawnienie systemu c.w.u. - budowa instalacji c.w.u. oraz wymiana źródła ciepła na gruntową pompę ciepła napędzaną energią elektryczną:

$$Q_{1cw} = 14,3 \text{ GJ/rok} \quad q_{1cw} = 0,0120 \text{ MW}$$

$$\eta_{w,g} = 300\% \quad \eta_{w,s} = 85\%$$

$$\eta_{w,d} = 70\% \quad \eta_{w,p} = 100\%$$

**Wariant 2:** Usprawnienie systemu c.w.u. - budowa instalacji c.w.u. oraz wymiana źródła ciepła na powietrzną pompę ciepła napędzaną energią elektryczną:

$$Q_{1cw} = 16,5 \text{ GJ/rok} \quad q_{1cw} = 0,0120 \text{ MW}$$

$$\eta_{w,g} = 260\% \quad \eta_{w,s} = 85\%$$

$$\eta_{w,d} = 70\% \quad \eta_{w,p} = 100\%$$

Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Wariant 1	Wariant 2
1	Zapotrzebowanie mocy $q_{cwu\dot{s}r}$	MW	0,0120	0,0120	0,0120
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{0,1cw}$	GJ/rok	39,1	14,3	16,5
3	Roczne opłata zmienna $O_{0,1m}$	zł/rok	6 297	2 197	2 560
4	Roczna opłata stała $O_{0,1z}$	zł/rok	73,86	73,86	73,86
5	Roczny abonament $A_{b0,1}$	zł/rok	754,61	754,61	754,61
6	Roczny koszt przygotowania ciepłej wody $O_{0,1}$	zł/rok	7 125	3 025	3 389
7	Różnica	zł/rok		4 100	3 737
8	Koszt $N_{cu}$	zł		78 625	39 949
9	SPBT	lat		19,18	10,69

**Podstawa przyjętych wartości  $N_{cu}$**

Ceny rynkowe obowiązujące aktualnie w regionie

**Wariant 1:**

Budowa instalacji ciepłej wody użytkowej i cyrkulacji zasilanej przez gruntową pompę ciepła zasilaną elektrycznie:

Instalacja c.w.u. 8 610 zł  
Gruntowa pompa ciepła z automatyką: 32 052 zł  
Odwierty 37 963 zł

**Wariant 2:**

Budowa instalacji ciepłej wody użytkowej i cyrkulacji zasilanej z powietrznej elektrycznej pompy ciepła:

Instalacja c.w.u. 8 610 zł  
Powietrzna pompa ciepła z automatyką: 31 339 zł

**Wybrany wariant: 2**

<b>KOSZT</b>	<b>39 949 zł</b>	<b>SPBT</b>	<b>10,69 lat</b>
--------------	------------------	-------------	------------------

**7.2.5. Ocena i wybór wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego.**

**Dane:**  $Q_{oco} = 302,83$  GJ/rok

**Założenia dla stanu istniejącego**

Źródła ciepła w budynku są grzejniki elektryczne. Instalacja elektryczna wspomagana za pomocą instalacji fotowoltaicznej.

**Opis wariantów usprawnienia**

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności			
		przed modernizacją		po modernizacji	
				Wariant 1	Wariant 2
1	sprawność wytwarzania	$\eta_w =$	0,99	3,50	2,60
2	sprawność przesyłu	$\eta_p =$	1,00	0,96	0,96
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_r =$	0,91	0,88	0,88
4	sprawność akumulacji	$\eta_e =$	1,00	0,95	0,95
5	sprawność całkowita systemu	$\eta_{tot} =$	<b>0,90</b>	<b>2,81</b>	<b>2,09</b>
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t =$	1,00	1,00	1,00
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby - wprowadzenie podzielników kosztów	$w_d =$	0,95	0,95	0,95

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji	
		Wariant 1	Wariant 2
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	Budynek ogrzewany elektrycznie - indywidualnie przez najemców oraz OSP, sala balowa ogrzewana nagrzewnicą z klimatyzatora.	Źródłem ciepła dla budynku jest jest gruntowa pompa ciepła napędzana elektrycznie.	Źródłem ciepła dla budynku jest powietrzna pompa ciepła napędzana elektrycznie.
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	Źródło ciepła w pomieszczeniu.	Ogrzewanie centralne z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami w przestrzeni ogrzewanej. Izolacja przewodów otulinami, grubości izolacji wg obecnie wymaganych w WT.	
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	Grzejniki elektryczne bezpośrednie.	Grzejniki płytowe, regulacja centralna i miejscowa z zaworami termostatycznymi oraz głowicami w zakresie P-2K.	
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	Brak zasobnika buforowego.	Zasobnik buforowy.	Zasobnik buforowy.
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby $w_d$ i w ciągu tygodnia $w_t$	Budynek ogrzewany 7 dni w tygodniu, z przerwami w ogrzewaniu dobowym.	Budynek ogrzewany 7 dni w tygodniu, z przerwami w ogrzewaniu dobowym.	Budynek ogrzewany 7 dni w tygodniu, z przerwami w ogrzewaniu dobowym.

### 7.2.6.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia

l.p.	Omówienie	jedn.	Stan istniejący	Stan po modern.	
				Wariant 1	Wariant 2
1	Obliczeniowa moc cieplna CO	MW	0,045	0,045	0,045
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	349,33	349,33	349,33
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania $\eta_{tot}$	-	<b>0,90</b>	<b>2,81</b>	<b>2,09</b>
4	Obniżenie dobowe	-	0,95	0,95	0,95
5	Obniżenie tygodniowe	-	1,00	1,00	1,00
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	<b>368</b>	<b>118</b>	<b>159</b>
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	50 361,41	30 040,00	36 822,83
8	Roczna opłata stała	zł/rok	278,78	278,78	278,78
9	Roczny abonament	zł/rok	754,61	754,61	754,61
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	<b>51 395</b>	<b>31 073</b>	<b>37 856</b>
11	Różnica	zł/rok		20 321	13 539
12	Koszt	zł		253 957	165 375
13	SPBT	lat		<b>12,50</b>	<b>12,22</b>
<b>Podstawa przyjętych wartości</b> Ceny rynkowe obowiązujące aktualnie w regionie (z VAT)					
<b>Wariant 1:</b>					
Budowa instalacji grzewczej wraz z budową gruntowej pompy ciepła zasilanej elektrycznie :					
Przyjęto do obliczeń 50 szt. grzejników					
Instalacja c.o.: 50 szt. * 1845zł/szt.= 92 250 zł					
Pompa ciepła z automatyką: 73 125 zł					
Odwierty (130 zł /mb) z VAT: 88 581 zł					
Wymiana instalacji grzewczej oraz montaż powietrznej pompy ciepła, napędzanej energią elektryczną:					
Przyjęto do obliczeń 50 szt. grzejników					
Instalacja c.o.: 50 szt. * 1845zł/szt.= 92 250 zł					
Powietrzna pompa elektryczna 73 125 zł					
<b>Wybrany wariant: 2</b>		<b>KOSZT</b>	<b>165 375 zł</b>	<b>SPBT</b>	<b>12,22 lat</b>

**7.3. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT**

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego		Planowane koszty robót, zł	SPBT lata
1	2		3	4
1	Ulepszenie:	Drzwi zewnętrzne drewniane	2 170 zł	1,31
2	Ulepszenie:	Drzwi zewnętrzne stalowe	2 700 zł	1,63
3	Ocieplenie:	Strop ostatniej kondygnacji	56 909 zł	3,01
4	Ocieplenie:	Ściana zewnętrzna nieocieplona	66 119 zł	3,51
5	Ulepszenie:	Bramy garażowe	11 285 zł	5,68
6	Ulepszenie:	Modernizacja instalacji c.w.u.	39 949 zł	10,69
7	Ulepszenie:	Modernizacja systemu grzewczego	165 375 zł	12,22
8	Ocieplenie:	Ściana zewnętrzna ocieplona	69 287 zł	13,82

#### 7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

- a. określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- b. ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
- c. 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	8
1	Drzwi zewnętrzne drewniane	X	X	X	X	X	X	X	X
2	Drzwi zewnętrzne stalowe	X	X	X	X	X	X	X	
3	Strop ostatniej kondygnacji	X	X	X	X	X	X		
4	Ściana zewnętrzna nieocieplona	X	X	X	X	X			
5	Bramy garażowe	X	X	X	X				
6	Modernizacja instalacji c.w.u.	X	X	X					
7	Modernizacja systemu grzewczego	X	X						
8	Ściana zewnętrzna ocieplona	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]
1	1+2+3+4+5+6+7+8	413 794
2	1+2+3+4+5+6+7	344 508
3	1+2+3+4+5+6	179 132
4	1+2+3+4+5	139 183
5	1+2+3+4	127 898
6	1+2+3	61 779
7	1+2	4 870
8	1	2 170



**7.4.3. 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)	$\eta$	$w_d * w_t$	$Q_{co} * w_d + w_t$	Opłata c.o.	$q_{cwu}^{2)}$	$Q_{cwu}^{2)}$	Opłata c.w.u.	$q_{co} + q_{cwu}$	$Q_{co} + Q_{cwu}$	Opłata *) c.o.+c.w.u.	$\Delta Q_{co+cwu}$	Oszczędn.
	MW	GJ/rok			GJ/rok		zł/rok	MW		GJ/rok	zł/rok			
1	0,0237	166	2,09	0,95	76,0	2 955	0,0120	16,5	3 389	0,0357	92	6 344	315	52 176
2	0,0267	200	2,09	0,95	91,0	5 455	0,0120	16,5	3 389	0,0387	107	8 844	300	49 676
3	0,0267	200	2,09	0,95	91,0	5 455	0,0120	39,1	7 125	0,0387	130	12 580	277	45 940
4	0,0267	200	0,90	0,95	211,0	25 307	0,0120	39,1	7 125	0,0387	250	32 433	157	26 088
5	0,0274	214	0,90	0,95	226,0	27 793	0,0120	39,1	7 125	0,0394	265	34 919	142	23 601
6	0,0373	303	0,90	0,95	319,0	43 240	0,0120	39,1	7 125	0,0493	358	50 365	49	8 155
7	0,0490	346	0,90	0,95	365,0	50 922	0,0120	39,1	7 125	0,0610	404	58 047	3	473
8	0,0491	348	0,90	0,95	366,0	51 088	0,0120	39,1	7 125	0,0611	405	58 213	2	307
0-stan istniejący	0,0452	349	0,90	0,95	368,0	51 395	0,0120	39,1	7 125	0,0572	407	58 520		

**UWAGA:**

\*) Budynek wyposażony w instalację fotowoltaiczną, co powoduje zwiększone oszczędności kosztów m. in. Na cele c.w.u. i c.o. Opłata łączna na c.o. i c.w.u została pomniejszona o kwotę ze sprzedaży (oddania) wytworzonej energii elektrycznej z systemu PV.

wariant wybrany do realizacji

- 1) - wyniki z arkusza kalkulacyjnego - załącznik "obl\_moc"
- 2) - moc i zużycie energii na cwu - załącznik "obl\_cwu"

**Audyt energetyczny budynku OSP w Wójcinie**  
**Wójcin 90, 26-333 Wójcin**

7.4.4. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego									
Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię ( $Q_0 - Q_1$ )/ $Q_0 \cdot 100\%$	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu		Premia termomodernizacyjna [zł]		
		N	$\Delta O$		[zł, %]	[zł, %]	20% kredytu	16% całkowitych kosztów	Dwukrotność rocznej oszczędności
1	2	3	4	5	6		7	8	9
1	Drzwi zewnętrzne drewniane Drzwi zewnętrzne stalowe Strop ostatniej kondygnacji Ściana zewnętrzna nieocieplona Bramy garażowe Modernizacja instalacji c.w.u. Modernizacja systemu grzewczego Ściana zewnętrzna ocieplona	413 794	52 176	77,3%	0 413 794	0,0% 100,0%	82 759	66 207	104 352
2	Drzwi zewnętrzne drewniane Drzwi zewnętrzne stalowe Strop ostatniej kondygnacji Ściana zewnętrzna nieocieplona Bramy garażowe Modernizacja instalacji c.w.u. Modernizacja systemu grzewczego	344 508	49 676	73,6%	0 344 508	0,0% 100,0%	68 902	55 121	99 353
3	Drzwi zewnętrzne drewniane Drzwi zewnętrzne stalowe Strop ostatniej kondygnacji Ściana zewnętrzna nieocieplona Bramy garażowe Modernizacja instalacji c.w.u.	179 132	45 940	68,0%	0 179 132	0,0% 100,0%	35 826	28 661	91 880
4	Drzwi zewnętrzne drewniane Drzwi zewnętrzne stalowe Strop ostatniej kondygnacji Ściana zewnętrzna nieocieplona Bramy garażowe	139 183	26 088	38,6%	0 139 183	0,0% 100,0%	27 837	22 269	52 175
5	Drzwi zewnętrzne drewniane Drzwi zewnętrzne stalowe Strop ostatniej kondygnacji Ściana zewnętrzna nieocieplona	127 898	23 601	34,9%	0 127 898	0,0% 100,0%	25 580	20 464	47 203
6	Drzwi zewnętrzne drewniane Drzwi zewnętrzne stalowe Strop ostatniej kondygnacji	61 779	8 155	12,0%	0 61 779	0,0% 100,0%	12 356	9 885	16 310
7	Drzwi zewnętrzne drewniane Drzwi zewnętrzne stalowe	4 870	473	0,7%	0 4 870	0,0% 100,0%	974	779	947
8	Drzwi zewnętrzne drewniane	2 170	307	0,5%	0 2 170	0,0% 100,0%	434	347	614

#### **7.4.5. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

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

- Ulepszenie: Drzwi zewnętrzne drewniane
- Ulepszenie: Drzwi zewnętrzne stalowe
- Ocieplenie: Strop ostatniej kondygnacji
- Ocieplenie: Ściana zewnętrzna nieocieplona
- Ulepszenie: Bramy garażowe
- Ulepszenie: Modernizacja instalacji c.w.u.
- Ulepszenie: Modernizacja systemu grzewczego
- Ocieplenie: Ściana zewnętrzna ocieplona

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 77,3% czyli powyżej 25%
2. planowany kredyt nie przekracza wartości możliwej do zaciągnięcia przez inwestora;
3. środki własne inwestora wyniosą 0 zł co spełnia oczekiwania inwestora;

**8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji**

**8.1. Opis robót**

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace.

<b>1. Ulepszenie: Drzwi zewnętrzne drewniane</b> Wymiana starej stolarki drzwiowej na nową o współczynniku $U=1,3 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ . Koszt usprawnienia: 2 170 zł
<b>2. Ulepszenie: Drzwi zewnętrzne stalowe</b> Wymiana starej stolarki drzwiowej na nową o współczynniku $U=1,3 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ . Koszt usprawnienia: 2 700 zł
<b>3. Ocieplenie: Strop ostatniej kondygnacji</b> Ocieplenie stropu ostatniej kondygnacji wełną mineralną o współczynniku $\lambda=0,040 \text{ W}/\text{mK}$ o grubości 24 cm. Koszt usprawnienia: 56 909 zł
<b>4. Ocieplenie: Ściana zewnętrzna nieocieplona</b> Ocieplenie ścian zewnętrznych nieocieplonych styropianem o współczynniku $\lambda=0,040 \text{ W}/\text{mK}$ o grubości 18 cm. Koszt usprawnienia: 66 119 zł
<b>5. Ulepszenie: Bramy garażowe</b> Wymiana starej stolarki drzwiowej na nową o współczynniku $U=1,3 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ . Koszt usprawnienia: 11 285 zł
<b>6. Ulepszenie: Modernizacja instalacji c.w.u.</b> Budowa instalacji ciepłej wody użytkowej i cyrkulacji zasilanej powietrzną pompą ciepła. Montaż zaworów regulacyjnych, odcinających oraz regulacja instalacji. Koszt usprawnienia: 39 949 zł
<b>7. Ulepszenie: Modernizacja systemu grzewczego</b> Budowa instalacji grzewczej w budynku, montaż grzejników płytowych stalowych z zaworami termostatycznymi i regulacyjnymi podpionowymi. Budowa źródła ciepła w postaci powietrznej pompy ciepła zasilanej elektrycznie, wraz z automatyką i armaturą regulacyjną. Koszt usprawnienia: 165 375 zł
<b>8. Ocieplenie: Ściana zewnętrzna ocieplona</b> Ocieplenie ścian zewnętrznych ocieplonych styropianem o współczynniku $\lambda=0,040 \text{ W}/\text{mK}$ o grubości 12 cm. Koszt usprawnienia: 69 287 zł

Roboty towarzyszące:

- wymiana obróbek blacharskich
- demontaż i ponowny montaż balustrad wraz z odnowieniem
- demontaż i ponowny montaż instalacji odgromowej wraz z uzupełnieniem
- demontaż i ponowny montaż klimakonwektora
- prace remontowe podestów przy drzwiach zewnętrznych
- demontaż i ponowny montaż wraz z odnowieniem elementów zamontowanych na elewacji
- prace związane z naprawami po ułożeniu nowych instalacji oraz pracach montażowych

**8.2. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu**

1. Kalkulowany koszt robót wyniesie:		<b>413 794 zł</b>
2. Udział środków własnych inwestora:	0,0%	<b>0 zł</b>
3. Kredyt bankowy:	100,0%	<b>413 794 zł</b>
4. Przewidywana premia termomodernizacyjna:		<b>66 207 zł</b>
5. Czas zwrotu nakładów SPBT		<b>7,93 lat</b>

**8.3. Dalsze działania**

Dalsze działania inwestora obejmują:

1. Złożenie wniosku kredytowego i podpisanie umowy kredytowej;
2. Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót
3. Realizacja robót i odbiór techniczny
4. Wystąpienie o premię termomodernizacyjną

5. Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym)

## **ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU**

- Załącznik 1 Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła
- Załącznik 2 Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród (U)
- Załącznik 3 Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego
- Załącznik 4 Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej
- Załącznik 5 Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla wariantów termomodernizacyjnych (stan przed i po ulepszeniu) wykonane przy pomocy programu Instal OZC 4.13
- Załącznik 6 Emisja zanieczyszczeń do atmosfery
- Załącznik 7 Zdjęcia budynku



**Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła**

Założenia:

- podatek VAT 23%

**Opłaty za energię elektryczną - przyjęto taryfę C12b na podstawie faktur od inwestora**

		<b>Ceny bez VAT</b>	<b>Ceny z VAT 23%</b>
Składnik stały stawki sieciowej	zł/kW	3,3600	4,1328
Składnik opłaty przejściowej	zł/kW	1,6500	2,0295
<b>Razem opłata stała</b>	<b>zł/kW</b>	<b>5,0100</b>	<b>6,1623</b>
Opłata dystrybucyjna zmienna	zł/kWh	0,2315	0,2847
Cena za energię elektryczną	zł/kWh	0,2490	0,3063
Opłata OZE	zł/kWh	0,0037	0,0046
<b>Razem opłata zmienna (pobór)</b>	<b>zł/kWh</b>	<b>0,4842</b>	<b>0,5956</b>
<b>Abonament</b>	<b>zł/m-c</b>	<b>102,25</b>	<b>125,77</b>
Cena za energię elektryczną	zł/kWh	0,1715	0,2109
<b>Razem opłata zmienna (oddanie)</b>	<b>zł/kWh</b>	<b>0,1715</b>	<b>0,2109</b>

**Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród (U)**

Przed termomodernizacją

Nazwa przegrody	Opis warstw	Grubość warstwy d w m	$\lambda$ W/m*K	R, Ri, Re m <sup>2</sup> *K/W	U W/m <sup>2</sup> *K	
Ściana zewnętrzna nieocieplona	Tynk cementowy	0,010	0,820	0,012	<b>1,40</b>	
	Mur z cegły pełnej	0,410	0,770	0,532		
				R <sub>si</sub>		0,130
				R <sub>se</sub>		0,040
				<b>razem</b>		<b>0,715</b>
Ściana zewnętrzna ocieplona	Tynk cementowy	0,010	0,820	0,012	<b>0,51</b>	
	Mur z cegły pełnej	0,410	0,770	0,532		
	Styropian	0,050	0,040	1,250		
	Tynk cementowy	0,010	0,820	0,012		
				R <sub>si</sub>		0,130
				R <sub>se</sub>		0,040
			<b>razem</b>	<b>1,977</b>		
Strop ostatniej kondygnacji	Tynk cementowy	0,020	0,820	0,024	<b>1,21</b>	
	Płyta gipsowo-kartonowa	0,020	0,210	0,095		
	Deski	0,020	0,300	0,067		
	Warstwa powietrzna niewentylowana	0,100		0,225		
	Płyta pilśniowa	0,030	0,140	0,214		
				R <sub>si</sub>		0,100
				R <sub>se</sub>		0,100
				<b>razem</b>		<b>0,826</b>

Audyt energetyczny budynku OSP w Wójcinie  
Wójcin 90, 26-333 Wójcin

*Po termomodernizacji*

Nazwa przegrody	Opis warstw	Grubość warstwy d w m	$\lambda$ W/m*K	R, Ri, Re m <sup>2</sup> *K/W	U W/m <sup>2</sup> *K	
Ściana zewnętrzna nieocieplona	Tynk cementowy	0,010	0,820	0,012	<b>0,19</b>	
	Mur z cegły pełnej	0,410	0,770	0,532		
	Styropian	0,180	0,040	4,500		
				R <sub>si</sub>		0,130
				R <sub>se</sub>		0,040
				<b>razem</b>		<b>5,215</b>
Ściana zewnętrzna ocieplona	Tynk cementowy	0,010	0,820	0,012	<b>0,20</b>	
	Mur z cegły pełnej	0,410	0,770	0,532		
	Styropian	0,050	0,040	1,250		
	Tynk cementowy	0,010	0,820	0,012		
	Styropian	0,120	0,040	3,000		
				R <sub>si</sub>		0,130
				R <sub>se</sub>		0,040
				<b>razem</b>		<b>4,977</b>
Strop ostatniej kondygnacji	Tynk cementowy	0,020	0,820	0,024	<b>0,15</b>	
	Płyta gipsowo-kartonowa	0,020	0,210	0,095		
	Deski	0,020	0,300	0,067		
	Warstwa powietrzna niewentylowana	0,200		0,225		
	Płyta piłśniowa	0,030	0,140	0,214		
	Wełna mineralna	0,240	0,040	6,000		
				R <sub>si</sub>		0,100
				R <sub>se</sub>		0,100
				<b>razem</b>		<b>6,826</b>

**Załącznik nr 3**

**Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego**

<i>pomieszczenie</i>	<i>kubatura</i>	<i>wymiana h<sup>-1</sup></i>	<i>Strumień w m<sup>3</sup>/h</i>	<i>Strumień w m<sup>3</sup>/s</i>
Pomieszczenia użytkowe	1736,64	0,5	868	0,241
			łącznie	0,241

$V_{nom} =$ 

868
1 793

  
 Kubatura wentylowana budynku

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego dla pomieszczeń użytkowych  $V_{nom} = \Psi =$  **868** m<sup>3</sup>/h

Współczynniki korekcyjne	Stolarka wymieniona bez nawiewników	Stolarka niewymieniona (drzwi zewnętrzne)	Stolarka wymieniona (drzwi zewnętrzne)
	$c_r$	1,0	1,3
$c_w$	1,0	1,0	1,0
$c_m$	1,0	1,0	1,0

**Strumień powietrza wentylacyjnego z uwzględnieniem współczynników  $C_r$  i  $C_w$**

całkowity	<b>1 016</b>	<b>782</b>
Krotność wymian powietrza	<b>0,57</b>	<b>0,44</b>

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

**Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej**

Charakterystyka systemu	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji	
(1)	(2)	(3)	(4)	
ciepło właściwe wody $c_w$	kJ/kg*K	4,19	4,19	
gęstość wody $\rho_w$	kg/m <sup>3</sup>	1000	1000	
powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze powietrza $A_f$ (część mieszkalna)	m <sup>2</sup>	648	648	
jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę $V_{wi}$	dm <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> *doba	0,60	0,60	
temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu $\theta_w$	°C	60	60	
temperatura wody zimnej $\theta_0$	°C	5	5	
współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej $k_R$ (część mieszkalna)	-	0,78	0,78	
liczba dni w roku	dzień	365	365	
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła użytkowego</b> $Q_{w,nd}=V_{wi} * A_f * c_w * \rho_w * (\theta_w - \theta_0) * k_R * t_R / 1000 * 3600$	kWh/rok	<b>7 085,8</b>	<b>7 085,8</b>	
		Podgrzewacz elektryczny	Gruntowa pompa ciepła	Powietrzna pompa ciepła
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,96	3,00	2,60
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,d}$	-	0,80	0,70	0,70
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	0,85	0,85	0,85
sprawność sezonowa wykorzystania $\eta_{w,e}$	-	1,00	1,00	1,00
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,65	1,79	1,55
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{k,w}$	kWh/rok	<b>10 854,4</b>	<b>3 969,6</b>	<b>4 580,3</b>
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{k,w}$	GJ/rok	<b>39,1</b>	<b>14,3</b>	<b>16,5</b>

<b>Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej</b>			
Opis	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
liczba osób	os.	32	32
jednostkowe dobowe zużycie c.w.u.	dm <sup>3</sup> /os*doba	15	15
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\acute{s}r} = (L \cdot V_{cw}) / (8 \cdot 1000)$	m <sup>3</sup> /h	0,060	0,060
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	4,00	4,00
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m <sup>3</sup> wody $Q_{cwj} = cw \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) / 10^6$	GJ/m <sup>3</sup>	0,180	0,180
<b>Max. moc c.w.u.</b> $Q_{cwu}^{max} = V_{h\acute{s}r} \cdot N_h \cdot c_w \cdot \rho \cdot (t_c - t_z) / 3600$	<b>kW</b>	<b>12,0</b>	<b>12,0</b>
Średnia moc c.w.u. $Q_{cwu}^{\acute{s}r} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	3,0	3,0

**Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla wariantów termomodernizacyjnych (stan przed i po ulepszeniu) wykonane przy pomocy programu Instal OZC 4.13**

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej [MW]	ciepła $Q_H$ [GJ/rok]
1	0,0237	165,9
2	0,0267	200,1
3	0,0267	200,1
4	0,0267	200,1
5	0,0274	214,0
6	0,0373	302,8
7	0,0490	345,8
8	0,0491	347,5
0 - stan istniejący	0,0452	349,3

## Wydruk z programu Instal OZC dla wariantu przed ulepszeniem termomodernizacyjnym

**Zestawienie wyników dla**

**Data: 2017-09-25**

<b>Współczynniki strat ciepła</b>		<b>W/K</b>
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie:		
do otoczenia przez obudowę budynku	$\Sigma HT, ie$	643
do otoczenia przez przestrzeń nieogrzewaną	$\Sigma HT, iue$	256
do gruntu	$\Sigma HT, ig$	36
do sąsiedniego budynku	$\Sigma HT, ij$	0
Współczynnik strat ciepła na wentylację	$\Sigma HV$	297
Sumaryczny współczynnik strat ciepła	$\Sigma H$	1233

<b>Straty ciepła budynku</b>		<b>W</b>
Sumaryczna strata ciepła przez przenikanie	$\Sigma \Phi T$	34030
Strata ciepła na wentylację minimalną	$\Sigma \Phi V, min$	11208
Strata ciepła przez infiltrację	$0,5 \cdot \Sigma \Phi V, inf$	4483
Strata ciepła przez wentylację mechaniczną, nawiewną	$\Sigma \Phi V, su$	
Strata ciepła w wyniku działania instalacji wywiewnej	$\Sigma \Phi V, mech, inf$	
Sumaryczna strata ciepła na wentylację	$\Sigma \Phi V$	11208

<b>Obciążenie cieplne</b>		<b>W</b>
Sumaryczna strata ciepła budynku	$\Sigma \Phi$	45239
Sumaryczna nadwyżka mocy cieplnej (wskutek czasowego obniżenia temp.)	$\Sigma \Phi RH$	---
Projektowe obciążenie cieplne budynku	$\Phi HL$	45239

<b>Własności budynku</b>			
Obciąż. cieplne / ogrz. pow. budynku	Aogrz,bud	648 m <sup>2</sup>	$\Phi HL / Aogrz,bud$ 77 W/m <sup>2</sup>
Obciąż. cieplne / ogrz. kub. budynku	Vogrz,bud	1750 m <sup>3</sup>	$\Phi HL / Vogrz,bud$ 28,5 W/m <sup>3</sup>
Powierzchnia oddająca ciepło	A	1962 m <sup>2</sup>	



Audyt energetyczny budynku OSP w Wójcinie  
Wójcin 90, 26-333 Wójcin

**Wydruk z programu Instal OZC dla wariantu przed ulepszeniem termomodernizacyjnym**

**Dane wejściowe**

Metoda obliczeń Miesięczna: EN ISO 13790

Metoda obliczania mostków cieplnych Uproszczona

**Własności budynku**

Powierzchnia ogrzewana	Af	648 m2
Kubatura ogrzewana (liczona po obrysie zewnętrznym)	Ve	2212,4 m3
Współczynnik kształtu	A / Ve	0,556 m-1
Pojemność cieplna	Cm	162995 kJ/K
Współczynnik przenoszenia ciepła przez wentylację	Hve,adj	416,4 W/K
Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię dla ogrzewania i wentylacji	QH,nd,an / Af	538,5 MJ/m2

**Bilans energetyczny**

Miesiąc	Htr,adj [W/K]	Qtr [MJ]	Qve [MJ]	QH,ht [MJ]	Qint [MJ]	Qsol [MJ]	QH,gn [MJ]	QH,gn * ηH,gn [MJ]	QH,nd [MJ]
Styczeń	675,8	39245,6	24183,7	63429,0	7983,8	4557,8	12541,5	12534,2	<b>50895,2</b>
Luty	675,8	37572,9	23153,0	60726,0	7211,2	5749,2	12960,3	12949,9	<b>47775,9</b>
Marzec	675,8	39788,6	24518,3	64307,0	7983,8	9124,5	17108,2	17073,9	<b>47233,0</b>
Kwiecień	675,8	32374,7	19949,8	52325,0	7726,2	12700,8	20427,0	20237,8	<b>32086,7</b>
Maj	675,8	25671,2	15819,0	41490,0	7983,8	18834,4	26818,2	25324,6	<b>16165,7</b>
Czerwiec	675,8	19938,8	12286,6	32225,0	7726,2	19216,2	26942,4	23754,4	<b>8471,1</b>
Lipiec	675,8	13906,8	8569,6	22476,0	7983,8	18598,0	26581,8	19736,3	<b>2740,0</b>
Sierpień	675,8	16440,7	10131,0	26572,0	7983,8	16580,1	24563,9	20814,0	<b>5757,6</b>
Wrzesień	675,8	19238,2	11854,9	31093,0	7726,2	11025,6	18751,8	17917,9	<b>13175,2</b>
Październik	675,8	27843,1	17157,4	45001,0	7983,8	6736,3	14720,1	14651,9	<b>30348,6</b>
Listopad	675,8	32024,4	19733,9	51758,0	7726,2	4729,3	12455,6	12439,0	<b>39319,3</b>
Grudzień	675,8	39607,6	24406,8	64014,0	7983,8	4459,4	12443,2	12436,4	<b>51578,0</b>
Suma strat	-	343653	2,12E+05	555417	-	-	-	0	<b>348944,3</b>
Suma zysków	-	0	0	0	94002,5	132311,6	226314	209870,6	-

**Roczne zużycie energii na potrzeby systemów ogrzewania i wentylacji**

Nośnik energii	QH,sys [MJ]	QH,sys,aux [MJ]	QV,sys,aux [MJ]	Suma [MJ]
Energia elektryczna - produkcja	404198,2	-	-	<b>404198,2</b>
Suma	404198,2	0	-	<b>404198,2</b>

## Wydruk z programu Instal OZC dla wariantu optymalnego

### Zestawienie wyników dla

Data: 2017-09-25

#### Współczynniki strat ciepła

		W/K
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie:		
do otoczenia przez obudowę budynku	$\Sigma HT,ie$	252
do otoczenia przez przestrzeń nieogrzewaną	$\Sigma HT,iue$	46
do gruntu	$\Sigma HT,ig$	36
do sąsiedniego budynku	$\Sigma HT,ij$	0
Współczynnik strat ciepła na wentylację	$\Sigma HV$	297
Sumaryczny współczynnik strat ciepła	$\Sigma H$	631

#### Straty ciepła budynku

		W
Sumaryczna strata ciepła przez przenikanie	$\Sigma \Phi T$	12529
Strata ciepła na wentylację minimalną	$\Sigma \Phi V,min$	11208
Strata ciepła przez infiltrację	$0,5 \cdot \Sigma \Phi V,inf$	4483
Strata ciepła przez wentylację mechaniczną, nawiewną	$\Sigma \Phi V,su$	
Strata ciepła w wyniku działania instalacji wywiewnej	$\Sigma \Phi V,mech,inf$	
Sumaryczna strata ciepła na wentylację	$\Sigma \Phi V$	11208

#### Obciążenie cieplne budynku

		W
Sumaryczna strata ciepła budynku	$\Sigma \Phi$	23737
Sumaryczna nadwyżka mocy cieplnej (wskutek czasowego obniżenia temp.)	$\Sigma \Phi RH$	---
Projektowe obciążenie cieplne budynku	$\Phi HL$	23737

#### Własności budynku

Obciąż. cieplne / ogrz. pow. budynku $A_{ogr,z,bud}$	648 m <sup>2</sup>	$\Phi HL / A_{ogr,z,bud}$	36,7 W/m <sup>2</sup>
Obciąż. cieplne / ogrz. kub. budynku $V_{ogr,z,bud}$	1750 m <sup>3</sup>	$\Phi HL / V_{ogr,z,bud}$	13,6 W/m <sup>3</sup>
Powierzchnia oddająca ciepło A	1962 m <sup>2</sup>		

Audyt energetyczny budynku OSP w Wójcinie  
Wójcin 90, 26-333 Wójcin

**Wydruk z programu Instal OZC dla wariantu optymalnego**

**Dane wejściowe**

Metoda obliczeń Miesięczna: EN ISO 13790

Metoda obliczania mostków cieplnych Uproszczona

**Własności budynku**

Powierzchnia ogrzewana	Af	648 m2
Kubatura ogrzewana (liczona po obrysie zewnętrznym)	Ve	2376,3 m3
Współczynnik kształtu	A / Ve	0,518 m-1
Pojemność cieplna	Cm	162995 kJ/K
Współczynnik przenoszenia ciepła przez wentylację	Hve,adj	416,4 W/K
Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię dla ogrzewania i wentylacji	QH,nd,an / Af	256 MJ/m2

**Bilans energetyczny**

Miesiąc	Htr,adj [W/K]	Qtr [MJ]	Qve [MJ]	QH,ht [MJ]	Qint [MJ]	Qsol [MJ]	QH,gn [MJ]	QH,gn * ηH,gn [MJ]	QH,nd [MJ]
Styczeń	283,4	16459,9	24184,0	40644,0	7983,8	4557,8	12541,5	12536,8	<b>28106,8</b>
Luty	283,4	15758,3	23153,0	38911,0	7211,2	5749,2	12960,3	12952,7	<b>25958,5</b>
Marzec	283,4	16687,6	24518,0	41206,0	7983,8	9124,5	17108,2	17072,0	<b>24133,9</b>
Kwiecień	283,4	13578,2	19950,0	33528,0	7726,2	12700,8	20427,0	20082,8	<b>13445,2</b>
Maj	283,4	10766,7	15819,0	26586,0	7983,8	18834,4	26818,2	23192,4	<b>3393,3</b>
Czerwiec	283,4	8362,5	12287,0	20649,0	7726,2	19216,2	26942,4	19626,4	<b>1022,6</b>
Lipiec	283,4	5832,6	8569,6	14402,0	7983,8	18598,0	26581,8	14269,8	<b>132,4</b>
Sierpień	283,4	6895,3	10131,0	17026,0	7983,8	16580,1	24563,9	16489,5	<b>536,8</b>
Wrzesień	283,4	8068,6	11855,0	19924,0	7726,2	11025,6	18751,8	16680,4	<b>3243,1</b>
Październik	283,4	11677,6	17157,0	28835,0	7983,8	6736,3	14720,1	14621,7	<b>14213,3</b>
Listopad	283,4	13431,2	19734,0	33165,0	7726,2	4729,3	12455,6	12440,8	<b>20724,4</b>
Grudzień	283,4	16611,7	24407,0	41019,0	7983,8	4459,4	12443,2	12439,0	<b>28579,5</b>
Suma strat	-	1,44E+05	2,12E+05	355894	-	-	-	0	<b>165880,8</b>
Suma zysków	-	0	0	0	94002,5	132311,6	226314	192404	-

**Roczne zużycie energii na potrzeby systemów ogrzewania i wentylacji**

Nośnik energii	QH,sys [MJ]	QH,sys,aux [MJ]	QV,sys,aux [MJ]	Suma [MJ]
Energia elektryczna - produkcja mieszana	192147,3	-	-	<b>192147,3</b>
Suma	192147,3	0	-	<b>192147,3</b>

## EMISJA ZANIECZYSZCZEŃ DO ATMOSFERY

### Wskaźniki emisji przyjęte do obliczeń

Wskaźnik	Energia elektryczna	
	Wartość	Jednostka
$W_{SO_2}$	1,516	kg/MWh
$W_{NO_x}$	0,954	kg/MWh
$W_{CO}$	0,234	kg/MWh
$W_{CO_2}$	798,000	kg/MWh
$W_{pył}$	0,062	kg/MWh

### Wartości emisji zanieczyszczeń przed i po realizacji optymalnego usprawnienia

Zanieczyszczenia	Stan przed realizacją zadania [kg/rok]	Stan po realizacji zadania [kg/rok]	Efekt ekologiczny [kg/rok]	Redukcja [%]
1	2	3	4=2-3	5=4/2
SO <sub>2</sub>	171,42	38,95	132,48	77,28
NO <sub>x</sub>	107,88	24,51	83,37	77,28
CO <sub>2</sub>	90 235,18	20 501,78	69 733,41	77,28
CO	26,46	6,01	20,45	77,28
PM10	5,26	1,19	4,06	77,28
PM2,5	1,75	0,40	1,35	77,28



Elewacja południowo- zachodnia



Elewacja północno-zachodnia



Elewacja południowo-wschodnia