



## **Audyt Energetyczny Budynku**

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

OSP w Paradyżu  
Ul. Piotrkowska 1  
26-333 Paradyż

województwo: łódzkie

Opracowanie sporządził

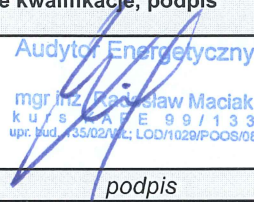



ul. Częstochowska 63  
93-121 Łódź

biuro@phin.pl  
www.phin.pl

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

Audyt energetyczny budynku mieszkalnego  
26-333 Paradyż, ul. Piotrkowska 1

<b>TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU</b>			
<b>1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU</b>			
<b>1.1 Rodzaj budynku</b>	budynek użyteczności publicznej	<b>1.2. Rok budowy</b>	Lata 90-te XXw.
<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>	
		Budynek Ochotniczej Straży Pożarnej w Paradyżu ul. Piotrkowska 1 kod 26-333 Paradyż powiat opoczyński woj. łódzkie	
<b>2. Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt</b>			
PHIN Inwestycje Sp. z o.o. REGON: 101371416 93-121 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;">podpis</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. Katarzyna Sokołowska	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. 28

<b>TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU <sup>1)</sup></b>		
<b>1. Dane ogólne</b>	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1. Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna - ściany murowane	tradycyjna - ściany murowane
2. Liczba kondygnacji	2	2
3. Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	1 740	1 740
4. Powierzchnia netto budynku [m <sup>2</sup> ]	886	886
5. Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]	0	0
6. Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	491	491
7. Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8. Liczba osób użytkujących budynek	40	40
9. Sposób przygotowania ciepłej wody	Podgrzewacze elektryczne przepływowe	Pompa ciepła powietrzna zasilana elektrycznie
10. Rodzaj systemu grzewczego w budynku	Grzejniki elektryczne	Pompa ciepła powietrzna zasilana elektrycznie
11. Współczynnik kształtu A/V [m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ]	0,51	0,51
12. Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
<b>2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m<sup>2</sup>K]</b>		
1. Ściana zewnętrzna frontowa ocieplona	0,43	0,19
2. Ściana zewnętrzna nieocieplona	0,87	0,20
3. Dach	4,56	0,15
4. Okno drewniane	2,90	0,90
5. Okno PCV	1,30	1,30
6. Drzwi zewnętrzne aluminiowe i brama garażowa	1,70	1,70
7. Drzwi zewnętrzne stalowe	2,60	1,30
<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 przerw 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	0,99	2,60
2. Sprawność przesyłu	1,00	0,70
3. Sprawność regulacji i wykorzystania	1,00	1,00
4. Sprawność akumulacji	1,00	0,85

Audyt energetyczny budynku użyteczności publicznej  
26-333 Paradyż, ul. Piotrkowska 1

<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]	891	870
4.	Liczba wymian [l/h]	0,51	0,50
<b>6. Charakterystyka energetyczna budynku</b>			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	29,6	21,9
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	18,2	18,2
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	231,5	152,2
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	244,0	69,0
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania cwu [GJ/rok]	19,5	10,8
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]	130,9	86,1
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m <sup>2</sup> rok]	137,9	39,0
10.	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/GJ]	165,44	165,44
2.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc <sup>4)</sup> [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
3.	Koszt przygotowania 1 m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej <sup>3)</sup> [zł/m <sup>3</sup> ]	23,34	16,76
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie cwu na miesiąc <sup>4)</sup> [zł]	0,00	0,00
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej [zł/(m <sup>2</sup> m-c)]	5,85	1,76
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	125,77	125,77
7.	Inne - opłata za 1 GJ za podgrzanie wody użytkowej [zł/GJ]	165,44	165,44
<b>8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>			
Planowana suma kredytu [zł]		389 786	
Planowane koszty całkowite [zł]		389 786	
Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]		69,1%	
Premia termomodernizacyjna [zł]		50 482	
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]		25 241	

<sup>1)</sup> Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.

<sup>2)</sup> U<sub>OZE</sub> [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.

<sup>3)</sup> Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.

<sup>4)</sup> Stała opłata miesięczna 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>	
1.	Projekt techniczny architektoniczny nadbudowy i modernizacji budynku Ochotniczej Straży Pożarnej w Paradyżu, mgr inż. arch. Kosztowniak Ewa, techn. Kwaśniewski Marek, luty 1996r.
2.	Inwentaryzacja architektoniczna budynku Ochotniczej Straży Pożarnej w Paradyżu, opr.: techn. Kwaśniewski Marek, kwiecień 1995r.
3.	Projekt budowlany konstrukcji nadbudowy remizy ochotniczej straży pożarnej w Paradyżu, mgr inż. Ludwik Stępień, inż. Elżbieta Mazur, inż.. Bogumiła Stępień, Kielce, Luty 1996r.
<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 3 września 2015r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. ° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej 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”. ° Własne pomiary inwentaryzacyjne	
<b>3.3. Osoby udzielające informacji</b>	
p. Paulina Ciach	
<b>3.4. Data wizji lokalnej</b>	
wrzesień 2017r.	
<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 dachu,</li><li>• wymiana starej stolarki,</li><li>• budowa instalacji c.o. i c.w.u.,</li><li>• budowa źródła ciepła na cele c.o. i c.w.u.</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	389 786 zł

Audyt energetyczny budynku użyteczności publicznej  
26-333 Paradyż, ul. Piotrkowska 1

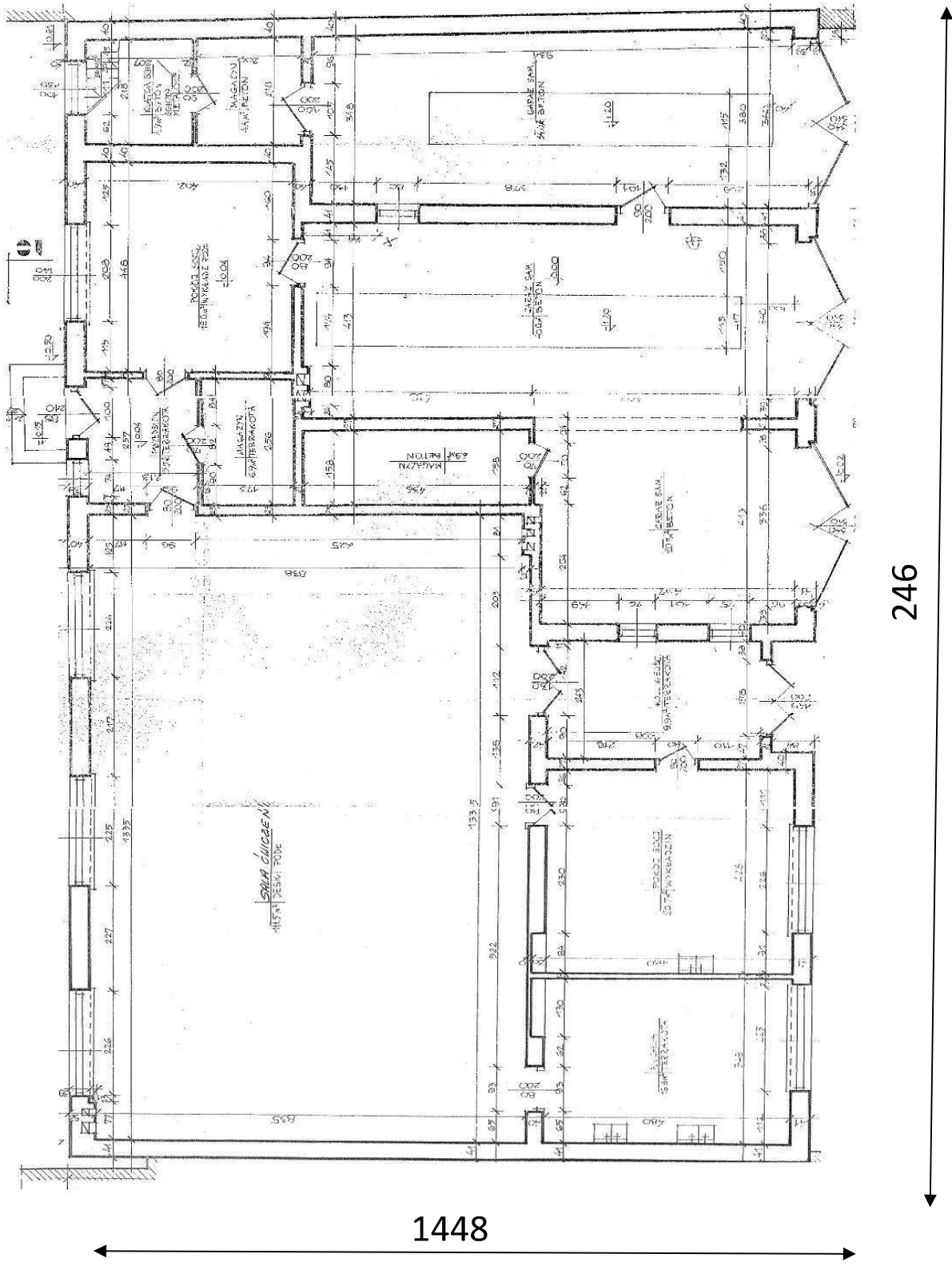
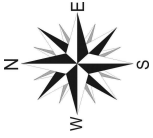
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku				
4a. Ogólne dane o budynku				
<b>Własność</b>	prywatna	wspólnota mieszkaniowa	spółdzielcza	komunalna <b>X</b>
<b>Przeznaczenie budynku</b>	mieszkalny	mieszk.-usługowy	inny:	użyteczności publicznej <b>X</b>
<b>Adres</b>	26-333 Paradyż, ul. Piotrkowska 1			
<b>Budynek</b>	wolnostojący	<b>X</b>	segment w zabudowie szeregowej	
	bliźniak		blok mieszkalny, wielorodzinny	

Rok budowy		Lata 90-te XXw.		Rok zasiedlenia		Lata 90-te XXw.	
<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> ]	360,83	10	Budynek podpiwniczony	brak	
2	Kubatura budynku <sup>2)</sup>	[m <sup>3</sup> ]	3 817,52	11	Liczba klatek schodowych	2	
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów, wind, otwartych wnęk, loggii i galerii	[m <sup>3</sup> ]	1 740,00	12	Liczba kondygnacji	2	
4	Powierzchnia użytkowa budynku <sup>1)</sup>	[m <sup>2</sup> ]	491,40	13	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	3,00; 3,89	
5	Powierzchnia korytarzy, klatek nieogrzewanych	[m <sup>2</sup> ]	96,80	14	Liczba użytkowników	40	
6	Powierzchnia pomieszczeń nieogrzewanych na poddaszu	[m <sup>2</sup> ]	298,00				
7	Powierzchnia pomieszczeń nieogrzewanych w piwnicy	[m <sup>2</sup> ]	0,00	15	Liczba lokali mieszkalnych	0	
8	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.)	[m <sup>2</sup> ]	116,50	16	Liczba pomieszczeń z WC w łazience	0	
9	Powierzchnia ogrzewana budynku	[m <sup>2</sup> ]	491,40	17	Liczba pomieszczeń z WC osobno	4	

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

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

4b. Uproszczona dokumentacja techniczna  
Rzut parteru - budynek Ochotniczej Straży Pożarnej w Paradyżu



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

Dane ogólne:

Budynek Ochotniczej Straży Pożarnej wybudowany w latach 90-tych XXw. w technologii tradycyjnej. Bez podpiwniczenia, z dobudowanym piętrem, poddaszem nieużytkowym oraz klatką schodową prowadzącą na poddasze. Rozbudowa piętra i poddasza w 1998r. Na parterze znajdują się pomieszczenia socjalne, sala ćwiczeń oraz garaże z zapleczem, na piętrze pomieszczenia biurowe, sala konferencyjna oraz sala szkoleń.

Ściany zewnętrzne:

Ściany zewnętrzne parteru o konstrukcji wielowarstwowej o grubości 41 cm z cegły pełnej oraz bloczków „siporex” z warstwą pustki powietrznej. Ściany zewnętrzne nadbudówki o konstrukcji wielowarstwowej, wykonane z bloczków „siporex” o grubości 24 cm, warstwą wewnętrzną styropianu o grubości 6 cm i cegły kratówki o grubości 12 cm. Ściana frontowa budynku ocieplona styropianem o grubości 5 cm.

Ściany wewnętrzne:

Ściany wewnętrzne murowane z cegły pełnej o grubości 25 cm, obustronnie otynkowane.

Strop ostatniej kondygnacji:

Strop ostatniej kondygnacji ocieplony od góry za pomocą styropianu, o grubości 15 cm.

Dach

Dach o konstrukcji drewnianej, kryty blachodachówką, dwuspadowy.

Stolarka okienna i drzwiowa:

Okna w budynku częściowo wymienione na PCV, przyjęto współczynnik przenikania ciepła  $U=1,3 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ , pozostałe drewniane o współczynniku przenikania ciepła  $U=2,9 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ . Drzwi zewnętrzne do klatek schodowych częściowo wymienione na nowe aluminiowe, przyjęto współczynnik przenikania ciepła  $U=1,7 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ , pozostałe stalowe wymienione- przyjęto współczynnik przenikania ciepła  $U=2,6 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ . Drzwi garażone nowe izolowane, przyjęto współczynnik przenikania ciepła  $U=1,70 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ .

**Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych**

L.p.	Opis	Położenie	Pow. całkowita m <sup>2</sup>	U <sub>k</sub> W/(m <sup>2</sup> *K)	Pow. okien i drzwi balk. m <sup>2</sup>	U okna W/(m <sup>2</sup> *K)	Pow. drzwi m <sup>2</sup>	U drzwi W/(m <sup>2</sup> *K)
1	Ściana zewnętrzna frontowa ocieplona	-	176,72	0,43				
2	Ściana zewnętrzna nieocieplona	-	548,86	0,87				
3	Dach	H	450,65	4,56				
4	Okno drewniane	-			2,70	2,90		
5	Okno PCV	-			51,71	1,30		
6	Drzwi zewnętrzne aluminiowe i brama garażowa	-					41,63	1,70
7	Drzwi zewnętrzne stalowe	-					1,78	2,60



4.d. Charakterystyka energetyczna budynku			
Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Szczytowa moc cieplna dla c.o.	[kW]	29,6
2.	Zamówiona moc cieplna na cwu ( $q_{cwu}$ )	[kW]	18,2
3.	Zamówiona moc cieplna dla c.o.	[kW]	29,6
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	18,2
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	231,5
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	244,0
7.	Taryfa opłat (z VAT)		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/MW	0,00
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	zł/GJ	753,31; 590,22
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	125,77

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Źródłem ciepła dla budynku są grzejniki elektryczne.
2.	Parametry pracy instalacji	-
3.	Przewody w instalacji	Brak.
4.	Rodzaje grzejników	Grzejniki elektryczne konwektorowe.
5.	Oslonięcie grzejników	Brak
6.	Zawory termostatyczne i podzielniki kosztów	Brak
7.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	7 / 16
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 przez podgrzewacze elektryczne.
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)	18,60 (wg obliczeń)

#### Wartości współczynników systemu przygotowania cwu dla stanu obecnego

Lp.	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	$\eta_{gw}$	0,99
2	Przesyłanie ciepła	$\eta_{dw}$	1,00
3	Regulacja i wykorzystanie	$\eta_{ew}$	1,00
4	Akumulacja ciepła	$\eta_{sw}$	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_{gw} * \eta_{dw} * \eta_{ew} * \eta_{sw} =$	$\eta_{tot,w}$	0,99

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

Źródła ciepła zlokalizowane w ogrzewanych lokalach: grzejniki elektryczne. Instalacja elektryczna wspomagana przez instalację fotowoltaiczną.

#### 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	870

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

### **5.1 Przegrody zewnętrzne**

Ściana zewnętrzna frontowa budynku ocieplona za pomocą styropianu o grubości 5cm. Pozostałe ściany zewnętrzne budynku nieocieplone. Strop ostatniej kondygnacji ocieplony warstwą styropianu o grubości 15cm. Dach bez warstwy izolacji.

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

Okna zewnętrzne na profilu PCV oraz drzwi zewnętrzne aluminiowe i brama garażowa o dobrej izolacyjności cieplnej. Okna drewniane i drzwi zewnętrzne stalowe nieszczelne o słabym współczynniku przenikania ciepła.

### **5.3 System grzewczy**

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

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

Ciepła woda przygotowywana za pomocą elektrycznych podgrzewaczy pojemnościowych.

### **5.5 Wentylacja**

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

**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>Przegrody zewnętrzne</b> Poniższe przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła U [W/m<sup>2</sup>K]</p> <p>Ściana zewnętrzna frontowa ocieplona            U = 0,43</p> <p>Ściana zewnętrzna nieocieplona                U = 0,87</p> <p>Dach    U = 4,56</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 ścian U ≤ 0,20</p> <p>dla dachu U ≤ 0,15</p>
2	<p><b>Okna i drzwi</b> Okna zewnętrzne na profilu PCV oraz drzwi zewnętrzne aluminiowe i brama garażowa o dobrej izolacyjności cieplnej. Okna drewniane i drzwi zewnętrzne stalowe nieszczelne o słabym współczynniku przenikania ciepła.</p>	<p>Wymiana nieszczelnej stolarki na nową o współczynnikach przenikania ciepła U [W/(m<sup>2</sup>K)]:</p> <p>- dla okien zewnętrznych U ≤ 0,9</p> <p>- dla drzwi zewnętrznych U ≤ 1,3</p>
3	<p><b>Wentylacja grawitacyjna</b> Nie stwierdza się zbyt małego przewietrzenia pomieszczeń.</p>	<p>Nie przewiduje się modernizacji układu wentylacji.</p>
4	<p><b>Instalacja ciepłej wody użytkowej</b> C.w.u. przygotowywane przez elektryczne podgrzewacze pojemnościowe wody.</p>	<p>Budowa źródła ciepła wraz z budową instalacji ciepłej wody użytkowej i cyrkulacji.</p>
5	<p><b>System grzewczy</b> Pomieszczenia ogrzewane indywidualnie za pomocą grzejników elektrycznych.</p>	<p>Budowa źródła ciepła wraz z budową instalacji centralnego ogrzewania.</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

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

<b>L.p.</b> <b>1</b>	<b>Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć</b> <b>2</b>	<b>Sposób realizacji</b> <b>3</b>
1.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian zewnętrznych za pomocą styropianu.
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez dach.	Ocieplenie dachu od wewnątrz za pomocą wełny mineralnej.
3.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez strop nad przejazdem	Nie dotyczy.
4.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna i drzwi oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego.	Wymiana starych okien drewnianych i drzwi zewnętrznych stalowych na nowe, szczelne o dobrym współczynniku przenikania ciepła.
5.	Zmniejszenie strat na podgrzanie ciepłej wody użytkowej	Budowa nowego źródła ciepła na cele przygotowania c.w.u. z pełną automatyką. Budowa instalacji ciepłej wody oraz instalacji cyrkulacji.
6.	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Budowa źródła ciepła dla budynku oraz instalacji grzewczej, montaż zaworów termostatycznych z głowicami termostatycznymi oraz regulacja instalacji.

**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 frontowa ocieplona Ocieplenie: Ściana zewnętrzna nieocieplona Ocieplenie: Dach
II	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez okna i drzwi oraz zmniejszenia strat na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Ulepszenie: Okno drewniane Ulepszenie: Drzwi zewnętrzne stalowe
III	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.w.u. oraz zwiększenia sprawności jego uzyskania	Ulepszenie: Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej
IV	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła układu c.o. oraz zwiększenia jego sprawności.	Ulepszenie: Modernizacja systemu grzewczego

**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 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				
			Wariant 1		Wariant 2		
$t_{\text{pomieszczeń użytkowych}}$		20,0	20,0	$^{\circ}\text{C}$	20,0	$^{\circ}\text{C}$	
$t_{\text{wo garaży + klatek schodowych}}$		8,0	8,0	$^{\circ}\text{C}$	8,0	$^{\circ}\text{C}$	
$t_{\text{zo}}$		-20,0	-20,0	$^{\circ}\text{C}$	-20,0	$^{\circ}\text{C}$	
$S_d$ dla przegród zewnętrznych pomieszczeń użytkowych		3885	3885	dzień K/rok	3885	dzień K/rok	
$S_d$ dla przegród zewnętrznych garaży i klatek schodowych		1221	1221	dzień K/rok	1221	dzień K/rok	
		Energia elektryczna	Energia elektryczna	-	Energia elektryczna	-	
Opłaty za ciepło na cele grzewcze	Stała	$O_{0m} O_{1m}$	6,16	6,16	zł/kW	6,16	zł/kW
	Zmienna pobór	$O_{0z} O_{1z}$	165,44	165,44	zł/GJ	165,44	zł/GJ
	Zmienna oddanie	$O_{0z} O_{1z}$	46,94	46,94		46,94	
	Abonament / stała miesięczna	$A_{b0} A_{b1}$	125,77	125,77	zł/m-c	125,77	zł/m-c
Opłaty za przygotowanie c.w.u.	Stała	$O_{0m} O_{1m}$	6,16	6,16	zł/kW	6,16	zł/kW
	Zmienna pobór	$O_{0z} O_{1z}$	165,44	165,44	zł/GJ	165,44	zł/GJ
	Zmienna oddanie	$O_{0z} O_{1z}$	46,94	46,94		46,94	
	Abonament / stała miesięczna	$A_{b0} A_{b1}$	125,77	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>Przeграда:</b> <span style="float: right;"><b>1</b></span>		
				Ściana zewnętrzna frontowa ocieplona		
<b>Dane:</b>						
powierzchnia przegrody do obliczania strat		<b>A</b> = 176,72 m <sup>2</sup>				
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia		<b>A<sub>kosz</sub></b> = 203 m <sup>2</sup>				
liczba stopniodni dla wybranej przegrody		<b>Sd</b> = 3 885 dzień·K/rok				
<b>Opis wariantów usprawnienia</b>						
Przewiduje się ocieplenie ściany za pomocą styropianu 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 niespełnione będzie 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 wariacie 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	2,326	4,826	5,326	5,826
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A/R$	GJ/rok	25,5	12,3	11,1	10,2
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0030	0,0015	0,0013	0,0012
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/rok		2 184	2 382	2 531
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		186	200	215
8	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	zł		37 746	40 745	43 745
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		17,28	17,11	17,28
10	$U_0, U_1$	W/m <sup>2</sup> ·K	0,43	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 $A_{koszt}$						
Koszt robocizny: 28 zł/m <sup>2</sup>		Koszt materiału docieplenia: 600 zł/m <sup>3</sup>				
Koszt sprzętu: 30 zł/m <sup>2</sup>		Koszt pozostałych materiałów: 33 zł/m <sup>2</sup>				
Cena jednostkowa usprawnienia:		koszt ocieplenia: 163 zł/m <sup>2</sup>				
		z podatkiem VAT stanowi: 200 zł/m <sup>2</sup>		dla grubości 12 cm		
<b>Wybrany wariant : 2</b>		<b>Koszt : 40 745 zł</b>		<b>SPBT= 17,11 lat</b>		



<b>7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie</b>				<b>Przeграда:</b> <b>2</b>		
				Ściana zewnętrzna nieocieplona		
<b>Dane:</b>						
powierzchnia przegrody do obliczania strat				<b>A</b>	= 548,86 m <sup>2</sup>	
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				<b>A<sub>kosz</sub></b>	= 631 m <sup>2</sup>	
liczba stopniodni dla wybranej przegrody				<b>Sd</b>	= 3 885 dzień·K/rok	
<b>Opis wariantów usprawnienia</b>						
Przewiduje się ocieplenie ściany za pomocą styropianu 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 niespełnione będzie 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 wariacie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,14	0,16	0,18
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	m <sup>2</sup> ·K/W		3,50	4,00	4,50
3	Opór cieplny R	m <sup>2</sup> ·K/W	1,149	4,649	5,149	5,649
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A/R$	GJ/rok	160,3	39,6	35,8	32,6
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0191	0,0047	0,0043	0,0039
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/rok		19 968	20 597	21 126
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		195	200	206
8	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	zł		122 821	126 392	129 963
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		6,15	6,14	6,15
10	$U_0, U_1$	W/m <sup>2</sup> ·K	0,87	0,22	0,19	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 węgaraków $A_{koszt}$ oraz ocieplenia ścian 1m poniżej terenu 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>16 cm</b>						
Ocieplenie ścian poniżej terenu wykonać styropianem ekstrudowanym.						
<b>Wybrany wariant : 2</b>		<b>Koszt :</b>	<b>126 392 zł</b>	<b>SPBT=</b>	<b>6,14 lat</b>	

<b>7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie</b>				<b>Przegroda: 3</b>		
				Dach		
<b>Dane:</b>						
powierzchnia przegrody do obliczania strat				<b>A</b>	= 450,65 m <sup>2</sup>	
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				<b>A<sub>kosz</sub></b>	= 518 m <sup>2</sup>	
liczba stopniodni dla wybranej przegrody				<b>Sd</b>	= 3 885 dzień·K/rok	
<b>Opis wariantów usprawnienia</b>						
Przewiduje się ocieplenie dachu za pomocą wełny mineralnej 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 niespełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła $U \leq 0,15$ 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 $U \leq 0,15$ W/(m <sup>2</sup> ·K)						
wariant 3: o grubości 3 cm większej niż w wariacie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,22	0,25	0,28
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	m <sup>2</sup> ·K/W		5,50	6,25	7,00
3	Opór cieplny R	m <sup>2</sup> ·K/W	0,219	5,719	6,469	7,219
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A/R$	GJ/rok	689,7	26,4	23,4	21,0
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0822	0,0032	0,0028	0,0025
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/rok		105 344	110 229	110 626
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		146	151	156
8	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	zł		75 881	78 405	80 930
9	SPBT= $N_U/\Delta O_{ru}$	lata		0,72	0,71	0,73
10	$U_0, U_1$	W/m <sup>2</sup> ·K	4,56	0,17	0,15	0,14
<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 $A_{koszt}$						
Cena jednostkowa usprawnienia: koszt ocieplenia: <b>123 zł/m<sup>2</sup></b>						
z podatkiem VAT stanowi: <b>151 zł/m<sup>2</sup></b> dla grubości <b>25 cm</b>						
<b>Wybrany wariant : 2</b>		<b>Koszt : 78 405 zł</b>		<b>SPBT= 0,71 lat</b>		

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie:	
				Drzwi zewnętrzne stalowe	
<b>Dane:</b> powierzchnia drzwi		$A_{ok} = 1,78 \text{ m}^2$			
		$V_{nom} = \Psi = 163 \text{ m}^3/\text{h}$			
		$C_w = 1,0$		$Sd = 1\,221$	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		$U = 1,3$	$\text{W/m}^2\cdot\text{K}$		
wariant 2 : drzwi drewniane o współczynniku		$U = 1,3$	$\text{W/m}^2\cdot\text{K}$		
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Współczynnik przenikania drzwi $U$	$\text{W/m}^2\cdot\text{K}$	2,60	1,3	1,3
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	$C_r$	-	1,3	1,00
		$C_m$	-	1,50	1,00
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/rok	0	0	0
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot Sd$	GJ/rok	8	6	6
5	$Q_0, Q_1 = (4) + (5)$	GJ/rok	8	6	6
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0002	0,0001	0,0001
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{nom} \cdot C_m \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0033	0,0022	0,0022
8	$q_0, q_1 = (7) + (8)$	MW	0,0035	0,0023	0,0023
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/rok		94	94
10	Koszt jednostkowy drzwi $N_{OK}$	zł		1 000	1 500
11	Koszt wymiany drzwi $N_{OK}$	zł		1 778	2 667
12	Koszt modernizacji wentylacji $N_w$	zł		0	0
13	Koszt zmniejszenia powierzchni drzwi $N_z$	zł		0	0
14	Koszt $N_w + N_{OK}$	zł		1 778	2 667
15	$SPBT = (N_{OK} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		18,94	28,41
<b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_U</math></b>					
wariant 1 : drzwi aluminiowe o współczynniku		$U = 1,3$	$\text{W/m}^2\cdot\text{K}$	wycena na podstawie średnich cen	
	Koszt wymiany drzwi	$1,78 \text{ m}^2$	$\cdot$	1 000 zł	= 1 778 zł
wariant 2 : drzwi drewniane o współczynniku		$U = 1,3$	$\text{W/m}^2\cdot\text{K}$	wycena na podstawie średnich cen	
	Koszt wymiany drzwi	$1,78 \text{ m}^2$	$\cdot$	1 500 zł	= 2 667 zł
<b>Wybrany wariant : 1</b>		<b>Koszt :</b>	<b>1 778 zł</b>	<b>SPBT=</b>	<b>18,94 lat</b>

7.2.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie:	
				Okno drewniane	
<p>Dane: powierzchnia okien <math>A_{ok} = 2,70 \text{ m}^2</math>  <math>V_{nom} = \Psi = 163 \text{ m}^3/\text{h}</math>  <math>C_w = 1,0</math> <math>Sd = 1\,221 \text{ dzień}\cdot\text{K}/\text{rok}</math></p>					
<p><b>Opis wariantów usprawnienia</b></p> <p>Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na okna szczelne, o lepszych współczynnikach U</p> <p>wariant 1 : okna PCV o współczynniku <math>U = 0,9 \text{ W}/\text{m}^2\cdot\text{K}</math></p> <p>wariant 2 : okna drewniane o współczynniku <math>U = 0,9 \text{ W}/\text{m}^2\cdot\text{K}</math></p>					
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Współczynnik przenikania okien $U$	$\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$	2,90	0,9	0,9
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	$C_r$	-	1,3	1,00
		$C_m$	-	1,5	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	8	6	6
5	$Q_0, Q_1 = (4) + (5)$	GJ/rok	9	6	6
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	0,0033	0,0022	0,0022
8	$q_0, q_1 = (7) + (8)$	MW	0,0036	0,0023	0,0023
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/rok		140,83	140,83
10	Koszt jednostkowy okien $N_{OK}$	zł		1 000	1 500
11	Koszt wymiany okien $N_{OK}$	zł		2 700	4 050
12	Koszt modernizacji wentylacji $N_w$	zł		0	0
13	Koszt zmniejszenia powierzchni okien $N_z$	zł		0	0
14	Koszt $N_w + N_{OK}$			2 700	4 050
15	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		19,17	28,76
<b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_U</math></b>					
<p>wariant 1 : okna PCV o współczynniku <math>U = 0,9 \text{ W}/\text{m}^2\cdot\text{K}</math> wycena na podstawie średnich cen</p> <p style="margin-left: 100px;">Koszt wymiany okien <math>2,70 \text{ m}^2 \cdot 1\,000 \text{ zł} = 2\,700 \text{ zł}</math></p>					
<p>wariant 2 : okna drewniane o współczynniku <math>U = 0,9 \text{ W}/\text{m}^2\cdot\text{K}</math> wycena na podstawie średnich cen</p> <p style="margin-left: 100px;">Koszt wymiany okien <math>2,70 \text{ m}^2 \cdot 1\,500 \text{ zł} = 4\,050 \text{ zł}</math></p>					
<b>Wybrany wariant : 1</b>		<b>Koszt :</b>	<b>2 700 zł</b>	<b>SPBT=</b>	<b>19,17 lat</b>

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

**Dane:**

<b>Stan przed: energia elektryczna</b>					
	$Q_{ocw} =$	19,5	GJ/rok	$q_{ocw} =$	0,0182 MW
$\eta_{w,g} =$	99%	$\eta_{w,s} =$	100%		
$\eta_{w,d} =$	100%	$\eta_{w,p} =$	100%		

<b>Wariant 1:</b>	Usprawnienie systemu c.w.u. - budowa instalacji c.w.u. wraz z budową źródła ciepła (ciepła woda przygotowywana będzie przez powietrzną pompę ciepła napędzaną elektrycznie).				
	$Q_{1cw} =$	12,5	GJ/rok	$q_{1cw} =$	0,0182 MW
$\eta_{w,g} =$	260%	$\eta_{w,s} =$	85%		
$\eta_{w,d} =$	70%	$\eta_{w,p} =$	100%		

<b>Wariant 2:</b>	Usprawnienie systemu c.w.u. - budowa instalacji c.w.u. wraz z budową źródła ciepła (ciepła woda przygotowywana będzie przez gruntową pompę ciepła zasilaną elektrycznie).				
	$Q_{1cw} =$	10,8	GJ/rok	$q_{1cw} =$	0,0182 MW
$\eta_{w,g} =$	300%	$\eta_{w,s} =$	85%		
$\eta_{w,d} =$	70%	$\eta_{w,p} =$	100%		

Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Wariant 1	Wariant 2
1	Zapotrzebowanie mocy $q_{cwu\dot{s}r}$	MW	0,0182	0,0182	0,0182
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{0,1 cw}$	GJ/rok	19,5	12,5	10,8
3	Roczne opłata zmienna $O_{0,1m}$	zł/rok	3 120,30	1 996,83	1 721,01
4	Roczna opłata stała $O_{0,1z}$	zł/rok	112,20	112,20	112,20
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	3 987	2 864	2 588
7	Różnica	zł/rok		1 123	1 399
8	Koszt $N_{cu}$	zł		24 333	48 593
9	SPBT	lat		21,66	34,73

**Podstawa przyjętych wartości  $N_{cu}$**   
Ceny rynkowe obowiązujące aktualnie w regionie

<b>Wariant 1:</b>	
Budowa instalacji ciepłej wody użytkowej i cyrkulacji zasilanej z powietrznej elektrycznej pompy ciepła:	
Instalacja c.w.u.:	4 305 zł
Pompa ciepła z automatyką:	20 028 zł

<b>Wariant 2:</b>	
Budowa instalacji ciepłej wody użytkowej i cyrkulacji zasilanej przez gruntową pompę ciepła zasilaną elektrycznie:	
Instalacja c.w.u.:	4 305 zł
Gruntowa pompa ciepła z automatyką:	20 028 zł
Odwierty (130 zł /mb) z VAT:	24 261 zł

<b>Wybrany wariant: 1</b>			
<b>KOSZT</b>	<b>24 333 zł</b>	<b>SPBT</b>	<b>21,66 lat</b>

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

Dane:  $Q_{oc} = 231,50$  GJ/rok

**Założenia dla stanu istniejącego**

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

**Opis wariantów usprawnienia**

Budowa źródła ciepła dla budynku oraz instalacji grzewczej, montaż zaworów termostatycznych z głowicami termostatycznymi oraz regulacja instalacji.

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności			
		przed modernizacją		po modernizacji	
				Wariant 1	Wariant 2
1	sprawność wytwarzania	$\eta_w =$	0,99	2,60	3,50
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>2,09</b>	<b>2,81</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

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji	
		Wariant 1	Wariant 2
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	Źródłem ciepła dla budynku są piece węglowe.	Źródło ciepła stanowi powietrzna pompa ciepła napędzana elektrycznie.	Źródło ciepła stanowi gruntowa pompa ciepła napędzana elektrycznie.
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	Ogrzewanie mieszkaniowe - wytwarzanie ciepła w przestrzeni lokalu użytkowego.	Ogrzewanie centralne z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami w przestrzeni nieogrzewanej i ogrzewanej. Izolacja przewodów otulinami, grubości izolacji wg obecnie wymaganych w WT.	Ogrzewanie centralne z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami w przestrzeni nieogrzewanej i ogrzewanej. Izolacja przewodów otulinami, grubości izolacji wg obecnie wymaganych w WT.
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	Ogrzewanie za pomocą grzejników elektrycznych.	Grzejniki płytowe, regulacja centralna i miejscowa z zaworami termostatycznymi i głowicami w zakresie P-2K	Grzejniki płytowe, regulacja centralna i miejscowa z zaworami termostatycznymi i 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 8 h przerwą w ogrzewaniu dobowym.	Budynek ogrzewany 7 dni w tygodniu, z przerwami w ogrzewaniu dobowym. Montaż zaworów termostatycznych	Budynek ogrzewany 7 dni w tygodniu, z przerwami w ogrzewaniu dobowym. Montaż zaworów termostatycznych

### 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	0,030	0,030	0,030
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	231,50	231,50	231,50
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania $\eta_{tot}$	-	<b>0,90</b>	<b>2,09</b>	<b>2,81</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>244</b>	<b>105</b>	<b>78</b>
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	33 560,55	14 442,04	9 975,29
8	Roczna opłata stała	zł/rok	182,50	182,50	182,50
9	Roczny abonament	zł/rok	754,61	754,61	754,61
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	<b>34 498</b>	<b>15 379</b>	<b>10 912</b>
11	Różnica	zł/rok		19 119	23 585
12	Koszt	zł		115 433	203 146
13	SPBT	lat		<b>6,04</b>	<b>8,61</b>
<b>Podstawa przyjętych wartości</b> Ceny rynkowe obowiązujące aktualnie w regionie (z VAT)					
<b>Wariant 1:</b> Budowa instalacji grzewczej wraz z budową powietrznej pompy ciepła, napędzanej elektrycznie: Instalacja c.o.: 30 szt * 1845zł/szt.= 55 350 zł Przyjęto do obliczeń 30szt. grzejników Pompa ciepła wraz z automatyką: 60 083 zł					
<b>Wariant 2:</b> Budowa instalacji grzewczej wraz z budową gruntowej pompy ciepła zasilanej elektrycznie : Instalacja c.o.: 30 szt * 1845zł/szt.= 55 350 zł Przyjęto do obliczeń 30szt. grzejników Pompa ciepła z automatyką: 60 083 zł Odwierty (130 zł /mb) z VAT: 87 713 zł					
<b>Wybrany wariant: 1</b>		<b>KOSZT</b>	<b>115 433 zł</b>	<b>SPBT</b>	<b>6,04 lat</b>

<b>7.3. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT</b>			
<b>Lp.</b>	<b>Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego</b>	<b>Planowane koszty robót, zł</b>	<b>SPBT lata</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
1	Ocieplenie: Dach	78 405	0,71
2	Ulepszenie: Modernizacja systemu grzewczego	115 433	6,04
3	Ocieplenie: Ściana zewnętrzna nieocieplona	126 392	6,14
4	Ocieplenie: Ściana zewnętrzna frontowa ocieplona	40 745	17,11
5	Ulepszenie: Drzwi zewnętrzne stalowe	1 778	18,94
6	Ulepszenie: Okno drewniane	2 700	19,17
7	Ulepszenie: Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	24 333	21,66



#### 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
1	Dach	X	X	X	X	X	X	X
2	Modernizacja systemu grzewczego	X	X	X	X	X	X	
3	Ściana zewnętrzna nieocieplona	X	X	X	X	X		
4	Ściana zewnętrzna frontowa ocieplona	X	X	X	X			
5	Drzwi zewnętrzne stalowe	X	X	X				
6	Okno drewniane	X	X					
7	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	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	389 786
2	1+2+3+4+5+6	365 453
3	1+2+3+4+5	362 753
4	1+2+3+4	360 975
5	1+2+3	320 230
6	1+2	193 838
7	1	78 405

**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. <sup>1)</sup>	$\eta$	$w_d * w_t$	$Q_{co+W_d+W_t}$ / $\eta$	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	MW	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł
1	0,0219	152	2,09	0,95	69,0	10 380	0,0182	12,5	2 864	0,0401	82	13 244	182	25 241
2	0,0219	152	2,09	0,95	69,0	10 380	0,0182	19,5	3 987	0,0401	89	14 367	175	24 117
3	0,0220	153	2,09	0,95	70,0	10 518	0,0182	19,5	3 987	0,0402	90	14 506	174	23 979
4	0,0221	157	2,09	0,95	71,0	10 656	0,0182	19,5	3 987	0,0403	91	14 643	173	23 841
5	0,0231	163	2,09	0,95	74,0	11 075	0,0182	19,5	3 987	0,0413	94	15 062	170	23 423
6	0,0295	230	2,09	0,95	105,0	15 379	0,0182	19,5	3 987	0,0477	125	19 366	139	19 119
7	0,0295	230	0,90	0,95	243,0	34 360	0,0182	19,5	3 987	0,0477	263	38 347	1	138
0-stan istniejący	0,0296	232	0,90	0,95	244,0	34 498	0,0182	19,5	3 987	0,0478	264	38 485		

**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 użyteczności publicznej**  
**26-333 Paradyż, ul. Piotrkowska 1**

**7.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite N zł	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O$ zł	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię $(Q_0 - Q_1) / Q_0 * 100\%$ %	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu [zł, %] [zł, %]		Premia termomodernizacyjna [zł]		
							20% kredytu	16% całkowitych kosztów	Dwukrotność rocznej oszczędności
1	2	3	4	5	6		7	8	9
1	Dach Modernizacja systemu grzewczego Ściana zewnętrzna nieocieplona Ściana zewnętrzna frontowa ocieplona Drzwi zewnętrzne stalowe Okno drewniane Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	389 786	25 241	69,1%	0 389 786	0,0% 100,0%	77 957	62 366	50 482
2	Dach Modernizacja systemu grzewczego Ściana zewnętrzna nieocieplona Ściana zewnętrzna frontowa ocieplona Drzwi zewnętrzne stalowe Okno drewniane	365 453	24 117	66,4%	0 365 453	0,0% 100,0%	73 091	58 473	48 235
3	Dach Modernizacja systemu grzewczego Ściana zewnętrzna nieocieplona Ściana zewnętrzna frontowa ocieplona Drzwi zewnętrzne stalowe	362 753	23 979	66,0%	0 362 753	0,0% 100,0%	72 551	58 041	47 958
4	Dach Modernizacja systemu grzewczego Ściana zewnętrzna nieocieplona Ściana zewnętrzna frontowa ocieplona	360 975	23 841	65,6%	0 360 975	0,0% 100,0%	72 195	57 756	47 683
5	Dach Modernizacja systemu grzewczego Ściana zewnętrzna nieocieplona	320 230	23 423	64,5%	0 320 230	0,0% 100,0%	64 046	51 237	46 846
6	Dach Modernizacja systemu grzewczego	193 838	19 119	52,7%	0 193 838	0,0% 100,0%	38 768	31 014	38 238
7	Dach	78 405	138	0,4%	0 78 405	0,0% 100,0%	15 681	12 545	276

#### 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: Dach
- Ulepszenie: Modernizacja systemu grzewczego
- Ocieplenie: Ściana zewnętrzna nieocieplona
- Ocieplenie: Ściana zewnętrzna frontowa ocieplona
- Ulepszenie: Drzwi zewnętrzne stalowe
- Ulepszenie: Okno drewniane
- Ulepszenie: Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 69,1% 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;

<b>8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji</b>		
<b>8.1. Opis robót</b>		
W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace.		
<b>1. Ocieplenie: Dach</b>	Ocieplenie dachu od wewnątrz za pomocą wełny mineralnej o współczynniku $\lambda=0,040$ W/mK o grubości 25cm. Koszt usprawnienia: 78 405 zł	
<b>2. 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: 115 433 zł	
<b>3. Ocieplenie: Ściana zewnętrzna nieocieplona</b>	Ocieplenie ściany zewnętrznej styropianem o współczynniku $\lambda=0,040$ W/mK o grubości 16 cm. Koszt usprawnienia: 126 392 zł	
<b>4. Ocieplenie: Ściana zewnętrzna frontowa ocieplona</b>	Ocieplenie ściany zewnętrznej styropianem o współczynniku $\lambda=0,040$ W/mK o grubości 12 cm. Koszt usprawnienia: 40 745 zł	
<b>5. Ulepszenie: Drzwi zewnętrzne stalowe</b>	Wymiana drzwi zewnętrznych na nowe aluminiowe, o współczynniku $U = 1,3$ W/m <sup>2</sup> *K. Koszt usprawnienia: 1 778 zł	
<b>6. Ulepszenie: Okno drewniane</b>	Wymiana okien na nowe na profilu PCV, o współczynniku $U = 0,9$ W/m <sup>2</sup> *K. Koszt usprawnienia: 2 700 zł	
<b>7. Ulepszenie: Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej</b>	Budowa instalacji ciepłej wody użytkowej i cyrkulacji zasilanej powietrzną pompą ciepła. Montaż zaworów regulacyjnych, odcinających oraz regulacja instalacji. Koszt usprawnienia: 24 333 zł	
Roboty towarzyszące:		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- wymiana obróbek blacharskich</li> <li>- demontaż i ponowny montaż instalacji odgromowej wraz z uzupełnieniem</li> <li>- prace remontowe podestów przy drzwiach zewnętrznych</li> <li>- demontaż i ponowny montaż wraz z odnowieniem elementów zamontowanych na elewacji</li> <li>- prace związane z naprawami po ułożeniu nowych instalacji oraz pracach montażowych</li> </ul>		
<b>8.2. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu</b>		
1. Kalkulowany koszt robót wyniesie:		<b>389 786 zł</b>
2. Udział środków własnych inwestora:	0,0%	<b>0 zł</b>
3. Kredyt bankowy:	100,0%	<b>389 786 zł</b>
4. Przewidywana premia termomodernizacyjna:		<b>50 482 zł</b>
5. Czas zwrotu nakładów SPBT		<b>15,44 lat</b>
<b>8.3. Dalsze działania</b>		
Dalsze działania inwestora obejmują:		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Złożenie wniosku kredytowego i podpisanie umowy kredytowej;</li> <li>2. Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót</li> <li>3. Realizacja robót i odbiór techniczny</li> <li>4. Wystąpienie o premię termomodernizacyjną</li> <li>5. Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym)</li> </ol>		

## **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 Obliczenie zapotrzebowania na moc i 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%

**Budynek posiada instalację fotowoltaiczną, wyprodukowaną energię sprzedaje.**

**Opłaty za energię elektryczną - taryfa C12b na podstawie faktur od Inwestora- Łódź Teren**

		<b>Ceny bez VAT</b>	<b>Ceny z VAT 23%</b>
Składnik stały stawki sieciowej	zł/kW	3,36	4,13
Składnik opłaty przejściowej	zł/kW	1,65	2,03
<b>Razem opłata stała</b>	<b>zł/kW</b>	<b>5,01</b>	<b>6,16</b>
Składnik zmienny stawki sieciowej (dzienny)	zł/kWh	0,2315	0,2847
Cena za energię elektryczną (POBÓR)	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>0,48</b>	<b>0,60</b>
Cena za energię elektryczną (ODDANIE)	zł/kWh	0,1690	0,2079
<b>Razem opłata zmienna (ODDANIE)</b>	<b>zł/kWh</b>	<b>0,17</b>	<b>0,21</b>
<b>Abonament</b>	<b>zł/m-c</b>	<b>102,25</b>	<b>125,77</b>

**Załącznik 2**

**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 frontowa ocieplona	Bloczek „siporeks”	0,240	0,38	0,632	<b>0,43</b>	
	Warstwa powietrza niewentylowanego	0,040	-	0,180		
	Cegła pełna	0,120	0,77	0,156		
	Styropian	0,050	0,042	1,190		
				R <sub>si</sub>		0,130
				R <sub>se</sub>		0,040
			<b>razem</b>	<b>2,328</b>		
Ściana zewnętrzna nieocieplona	Bloczek „siporeks”	0,240	0,38	0,632	<b>0,87</b>	
	Warstwa powietrza niewentylowanego	0,040	-	0,180		
	Cegła pełna	0,120	0,77	0,156		
	Tynk cementowy	0,010	0,82	0,012		
				R <sub>si</sub>		0,130
				R <sub>se</sub>		0,040
			<b>razem</b>	<b>1,150</b>		
Dach	Deski drewniane	0,025	0,40	0,063	<b>4,56</b>	
	Papa	0,003	0,18	0,017		
	Blachodachówka	0,010	58,0	0,00017		
				R <sub>si</sub>		0,04
				R <sub>se</sub>		0,10
			<b>razem</b>	<b>0,22</b>		



Audyt energetyczny budynku użyteczności publicznej  
26-333 Paradyż, ul. Piotrkowska 1

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 frontowa ocieplona	Bloczek „siporeks”	0,240	0,38	0,632	<b>0,19</b>	
	Warstwa powietrza niewentylowanego	0,040	-	0,180		
	Cegła pełna	0,120	0,77	0,156		
	Styropian	0,050	0,042	1,190		
	Styropian	0,120	0,040	3,000		
				R <sub>si</sub>		0,130
				R <sub>se</sub>		0,040
				<b>razem</b>		<b>5,328</b>
Ściana zewnętrzna nieocieplona	Bloczek „siporeks”	0,240	0,38	0,632	<b>0,19</b>	
	Warstwa powietrza niewentylowanego	0,040	-	0,180		
	Cegła pełna	0,120	0,77	0,156		
	Tynk cementowy	0,010	0,82	0,012		
	Styropian	0,160	0,040	4,000		
				R <sub>si</sub>		0,130
				R <sub>se</sub>		0,040
				<b>razem</b>		<b>5,150</b>
Dach	Deski drewniane	0,025	0,40	0,063	<b>0,15</b>	
	Papa	0,003	0,18	0,017		
	Blachodachówka	0,010	58,0	0,00017		
	Wełna mineralna	0,250	0,040	6,250		
				R <sub>si</sub>		0,10
				R <sub>se</sub>		0,10
				<b>razem</b>		<b>6,53</b>

**Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego**

<i><b>pomieszczenie</b></i>	<i><b>kubatura</b></i>	<i><b>wymiana h<sup>-1</sup></b></i>	<i><b>Strumień w m<sup>3</sup>/h</b></i>	<i><b>Strumień w m<sup>3</sup>/s</b></i>
pomieszczenia mieszkalne	1740,00	0,5	870	0,242
korytarze i klatki schodowe	542,08	0,3	163	0,045
			<b>łącznie</b>	<b>0,242</b>

$$V_{\text{nom}} = \frac{870}{3600} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{Kubatura wentylowana budynku} = \frac{1740}{3600} \text{ m}^3/\text{s}$$

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego części mieszkalnej  $V_{\text{nom}} = \Psi = 870 \text{ m}^3/\text{h}$

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego części wspólnej  $V_{\text{nom}} = \Psi = 163 \text{ m}^3/\text{h}$

Współczynniki korekcyjne

	<b>Stolarka niewymieniona</b>	<b>Stolarka wymieniona - istniejąca</b>	<b>Stolarka wymieniana</b>
--	-------------------------------	---	----------------------------

$c_r$	1,3	1,0	1,0
$c_w$	1,0	1,0	1,0
$c_m$	1,5	1,0	1,0

**Strumień powietrza wentylacyjnego z uwzględnieniem współczynników  $c_r$  i  $c_w$**

	<b>Stolarka niewymieniona</b>	<b>Stolarka wymieniona</b>	
dla pomieszczeń mieszkalnych	<b>891</b>	<b>870</b>	$\text{m}^3/\text{h}$
dla korytarzy	<b>211</b>	<b>163</b>	$\text{m}^3/\text{h}$
całkowity	<b>1 102</b>	<b>1 033</b>	$\text{m}^3/\text{h}$
Krotność wymian powietrza	<b>0,51</b>	<b>0,50</b>	$\text{h}^{-1}$

**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 $A_f$	m <sup>2</sup>	491	491	
jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę $V_{wi}$	dm <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> *dob a	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 $k_R$	-	0,78	0,78	
liczba dni w roku	dzień	365	365	
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła użytkowego</b> $Q_{w,nd}=V_{wi} \cdot A_f \cdot c_w \cdot \rho_w \cdot (\theta_w - \theta_0) \cdot k_R \cdot t_R / 1000 \cdot 3600$	kWh/rok	<b>5 373,4</b>	<b>5 373,4</b>	
	Elektryczne podgrzewacze przepływowe		Wariant 1: pompa ciepła powietrzna, napędzana elektrycznie	Wariant 2: Kotłownia na biomasę
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,99	2,60	3,00
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,d}$	-	1,00	0,70	0,70
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	1,00	0,85	0,85
sprawność sezonowa wykorzystania $\eta_{w,e}$	-	1,00	1,00	1,00
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,99	1,55	1,79
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{k,w}$	kWh/rok	<b>5 427,7</b>	<b>3 473,4</b>	<b>3 010,3</b>
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{k,w}$	GJ/rok	<b>19,5</b>	<b>12,5</b>	<b>10,8</b>

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

Opis	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
liczba osób	os.	40	40
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	0,075	0,075
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	3,79	3,79
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m <sup>3</sup> wody $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) / 10^6$	GJ/m <sup>3</sup>	0,230	0,230
<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>18,2</b>	<b>18,2</b>
Średnia moc c.w.u. $Q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	4,8	4,8

**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	0,02194	152,2
2	0,02194	152,2
3	0,02204	153,1
4	0,02207	156,8
5	0,02305	163,1
6	0,02954	230,0
7	0,02954	230,0
0 - stan istniejący	0,02962	231,5

Audyt energetyczny budynku użyteczności publicznej  
26-333 Paradyż, ul. Piotrkowska 1

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

**Zestawienie wyników**

Data: 2017-09-25

<b>Współczynniki strat ciepła</b>		W/K
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie:		
do otoczenia przez obudowę budynku	$\Sigma HT,ie$	415
do otoczenia przez przestrzeń nieogrzewaną	$\Sigma HT,iue$	24
do gruntu	$\Sigma HT,ig$	20
do sąsiedniego budynku	$\Sigma HT,ij$	0
Współczynnik strat ciepła na wentylację	$\Sigma HV$	296
Sumaryczny współczynnik strat ciepła	$\Sigma H$	834

<b>Straty ciepła budynku</b>		W
Sumaryczna strata ciepła przez przenikanie	$\Sigma \Phi T$	19147
Strata ciepła na wentylację minimalną	$\Sigma \Phi V,min$	10469
Strata ciepła przez infiltrację	$0,5 \cdot \Sigma \Phi V,inf$	4446
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	$\Sigma \Phi V$	10469

<b>Obciążenie cieplne</b>		W
Sumaryczna strata ciepła budynku	$\Sigma \Phi$	29616
Sumaryczna nadwyżka mocy cieplnej (wskutek czasowego obniżenia temp.)	$\Sigma \Phi RH$	---
Projektowe obciążenie cieplne	$\Phi HL$	29616

<b>Własności budynku</b>				
Obciąż. cieplne / ogrz. pow. budynku	Aogrz,bud	492 m <sup>2</sup>	$\Phi HL / Aogrz,bud$	60,3 W/m <sup>2</sup>
Obciąż. cieplne / ogrz. kub. budynku	Vogrz,bud	1740 m <sup>3</sup>	$\Phi HL / Vogrz,bud$	17 W/m <sup>3</sup>
Powierzchnia oddająca ciepło A		1801 m <sup>2</sup>		

**Audyt energetyczny budynku użyteczności publicznej**  
**26-333 Paradyż, ul. Piotrkowska 1**

**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	595 m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana (liczona po obrysie zewnętrznym)	Ve	2608,8 m <sup>3</sup>
Współczynnik kształtu	A / Ve	0,454 m <sup>-1</sup>
Pojemność cieplna	Cm	256460 kJ/K
Współczynnik przenoszenia ciepła przez wentylację	Hve,adj	498,79 W/K
Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię dla ogrzewania i wentylacji	QH,nd,an / Af	389,1 MJ/m <sup>2</sup>

**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	QH,nd [MJ]
Styczeń	512,1	25183,2	24529,0	49712,2	7330,8	4148,9	11479,6	11477,6	<b>38234,7</b>
Luty	512,1	24356,7	23723,9	48080,6	6621,4	5429,9	12051,3	12047,9	<b>36032,7</b>
Marzec	512,1	25594,7	24929,8	50524,5	7330,8	8266,2	15597,0	15583,7	<b>34940,8</b>
Kwiecień	512,1	20123,4	19600,6	39723,9	7094,3	11106,7	18201,0	18084,9	<b>21639,0</b>
Maj	512,1	14896,3	14509,3	29405,5	7330,8	16748,4	24079,2	22186,0	<b>7219,6</b>
Czerwiec	512,1	10699,2	10421,2	21120,4	7094,3	16862,4	23956,7	18980,9	<b>2139,5</b>
Lipiec	512,1	5980,9	5825,5	11806,4	7330,8	16481,6	23812,4	11696,1	<b>110,3</b>
Sierpień	512,1	7901,1	7695,9	15597,0	7330,8	14806,8	22137,6	14904,1	<b>692,8</b>
Wrzesień	512,1	10168,2	9904,1	20072,3	7094,3	9964,3	17058,6	15531,4	<b>4540,9</b>
Październik	512,1	16542,2	16112,4	32654,6	7330,8	6128,9	13459,6	13408,8	<b>19245,8</b>
Listopad	512,1	19857,9	19342,0	39199,9	7094,3	4290,9	11385,2	11378,2	<b>27821,7</b>
Grudzień	512,1	25457,6	24796,2	50253,7	7330,8	4039,0	11369,8	11368,0	<b>38885,8</b>
Suma strat	-	206761,3	201389,7	408151,1	-	-	-	0	<b>231503,5</b>
Suma zysków	-	0	0	0	86314	118274,1	204588,1	176647,6	-

**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 mieszana	0	0	-	<b>0</b>
Energia elektryczna	231503,5	-	-	<b>231503,5</b>
Suma	231503,5	0	-	<b>231503,5</b>

Audyt energetyczny budynku użyteczności publicznej  
26-333 Paradyż, ul. Piotrkowska 1

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

**Zestawienie wyników dla budynku**

Data: 2017-09-25

<b>Współczynniki strat ciepła</b>		<b>W/K</b>
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie:		
do otoczenia przez obudowę budynku	$\Sigma HT, ie$	214
do otoczenia przez przestrzeń nieogrzewaną	$\Sigma HT, iue$	24
do gruntu	$\Sigma HT, ig$	20
do sąsiedniego budynku	$\Sigma HT, ij$	0
Współczynnik strat ciepła na wentylację	$\Sigma HV$	296
Sumaryczny współczynnik strat ciepła	$\Sigma H$	618

<b>Straty ciepła budynku</b>		<b>W</b>
Sumaryczna strata ciepła przez przenikanie	$\Sigma \Phi T$	11472
Strata ciepła na wentylację minimalną	$\Sigma \Phi V, min$	10469
Strata ciepła przez infiltrację	$0,5 \cdot \Sigma \Phi V, inf$	4499
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	$\Sigma \Phi V$	10469

<b>Obciążenie cieplne budynku</b>		<b>W</b>
Sumaryczna strata ciepła budynku	$\Sigma \Phi$	21942
Sumaryczna nadwyżka mocy cieplnej (wskutek czasowego obniżenia temp.)	$\Sigma \Phi RH$	---
Projektowe obciążenie cieplne budynku	$\Phi HL$	21942

<b>Własności budynku</b>				
Obciąż. cieplne / ogrz. pow. budynku	$A_{ogr, bud}$	492 m <sup>2</sup>	$\Phi HL / A_{ogr, bud}$	44,6 W/m <sup>2</sup>
Obciąż. cieplne / ogrz. kub. budynku	$V_{ogr, bud}$	1740 m <sup>3</sup>	$\Phi HL / V_{ogr, bud}$	12,6 W/m <sup>3</sup>
Powierzchnia oddająca ciepło	A	1801 m <sup>2</sup>		



**Audyt energetyczny budynku użyteczności publicznej**  
**26-333 Paradyż, ul. Piotrkowska 1**

**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	595 m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana (liczona po obrysie zewnętrznym)	Ve	2711 m <sup>3</sup>
Współczynnik kształtu	A / Ve	0,437 m <sup>-1</sup>
Pojemność cieplna	Cm	256460 kJ/K
Współczynnik przenoszenia ciepła przez wentylację	Hve,adj	498,79 W/K
Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię dla ogrzewania i wentylacji	QH,nd,an / Af	255,9 MJ/m <sup>2</sup>

**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	QH,nd [MJ]
Styczeń	270,6	13564,3	25001,6	38565,9	7330,8	4148,9	11479,6	11478,3	<b>27087,6</b>
Luty	270,6	13102,7	24150,8	37253,5	6621,4	5429,9	12051,3	12048,8	<b>25204,6</b>
Marzec	270,6	13781,7	25402,4	39184,1	7330,8	8266,2	15597,0	15584,3	<b>23599,8</b>
Kwiecień	270,6	10882,2	20057,9	30940,1	7094,3	11106,7	18201,0	18032,1	<b>12908</b>
Maj	270,6	8128,2	14981,9	23110,1	7330,8	16748,4	24079,2	20681,0	<b>2429,1</b>
Czerwiec	270,6	5902,0	10878,6	16780,6	7094,3	16862,4	23956,7	16367,0	<b>413,6</b>
Lipiec	270,6	3417,0	6298,1	9715,1	7330,8	16481,6	23812,4	9705,8	<b>9,3</b>
Sierpień	270,6	4431,7	8168,5	12600,2	7330,8	14806,8	22137,6	12503,9	<b>96,3</b>
Wrzesień	270,6	5621,5	10361,4	15982,9	7094,3	9964,3	17058,6	14452,5	<b>1530,4</b>
Październik	270,6	8998,0	16585,0	25583,0	7330,8	6128,9	13459,6	13395,6	<b>12187,4</b>
Listopad	270,6	10741,9	19799,4	30541,2	7094,3	4290,9	11385,2	11379,2	<b>19162</b>
Grudzień	270,6	13709,2	25268,8	38978,0	7330,8	4039,0	11369,8	11368,6	<b>27609,4</b>
Suma strat	-	112280,3	206954,5	319234,7	-	-	-	0	<b>152237,6</b>
Suma zysków	-	0	0	0	86314	118274,1	204588,1	166997,2	-

**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	0	0	-	0
Energia elektryczna	152237,6	-	-	152237,6
Suma	152237,6	0	-	152237,6

## 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
$W_{CO_2}$	798,00	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>	110,98	34,32	76,66	69,07
NO <sub>x</sub>	69,84	21,60	48,24	69,07
CO <sub>2</sub>	58 417,94	18 066,79	40 351,15	69,07
CO	17,13	5,30	11,83	69,07
PM10	3,40	1,05	2,35	69,07
PM2,5	1,13	0,35	0,78	69,07

**Załącznik 7**



Elewacja północna



Elewacja wschodnia



Elewacja południowa



Elewacja zachodnia