

**AUDYT ENERGETYCZNY  
BUDYNKU DWORCA P.K.P.  
W TERESINIE  
UL. TOROWA 1**



1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

1. Dane identyfikacyjne budynku				
1.1 Rodzaj budynku	Budynek dworca		1.2 Rok ukończenia budowy	b.d.
1.3 Właściciel lub zarządca (nazwa lub imię i nazwisko, adres)	Gmina Teresin ul. Zielona 20 96-515 Teresin	1.4 Adres budynku	ul. Torowa 1 96-515 Teresin	
2. Nazwa, nr REGON i adres firmy wykonującej audyt: „SOLTAR”, Ryszard Szablowski 02 – 781 Warszawa ul. Pileckiego 114 m.4 Regon – 010708530				
3. Imię i nazwisko, nr PESEL oraz adres audytora, posiadane kwalifikacje, podpis: mgr inż. Ryszard Szablowski ; 49060200016 ; 02-781 Warszawa, ul. Pileckiego 114 m. 4 audytor KAPE 0116				
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac, posiadane kwalifikacje				
Lp	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	Posiadane kwalifikacje (w tym ew. uprawnienia)	
1				
2				
3				
5. Miejscowość...Warszawa...data wykonania opracowania:.27 czerwiec 2016.				
6. Spis treści:				
1. Strony tytułowe 2. Karta audytu energetycznego 3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku 4. Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku 5. Ocena stanu technicznego budynku 6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych 7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 8. Opis optymalnego wariantu				

**AUDYTOR ENERGETYCZNY**  
 mgr inż. Ryszard Szablowski  
 Z listy KAPE nr 0116  
 02-781 Warszawa, ul. Pileckiego 114

## 2. Karta audytu energetycznego budynku \*)

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	2+1	2+1
3.	Kubatura części ogrzewanej [ m <sup>3</sup> ]	1732,6	1732,6
4.	Powierzchnia netto budynku [m <sup>2</sup> ]	b.d.	b.d.
5.	Powierzchnia użytkowa [ m <sup>2</sup> ]	502,7	502,7
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych [m <sup>2</sup> ]	-	-
7.	Liczba lokali mieszkalnych	-	-
8.	Liczba użytkowników	b.d.	b.d.
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	miejscowo	centralne
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	miejscowo	centralnie
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]		
12.	Inne dane charakteryzujące budynek		
<b>2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [ W/(m<sup>2</sup>K) ]</b>			
1.	Ściany zewnętrzne	1,08	0,19
2.	Strop poddasza	1,33	0,15
3.	okna	2,80	0,90
4.	drzwi	5,10	1,30
5.	inne		
<b>3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu</b>			
1.	Sprawność wytwarzania	0,99	2,60
2.	Sprawność przesyłu	1,00	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,88	0,88
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,00	1,00
<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 wykorzystania	1,00	0,85
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
<b>5. Charakterystyka systemu wentylacji</b>			
1.	Rodzaj wentylacji ( naturalna, mechaniczna)	grawit	grawit
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	Okna/ kanały	Okna/kanały
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [ m <sup>3</sup> /h ]	1170	1040
4.	Liczba wymian [1/h]	0,6	0,6
<b>6. Charakterystyka energetyczna budynku</b>			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	54,75	29,11
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	0,9	0,6
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	329,98	108,03
4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	378,76	49,18
5.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu [GJ/rok]	16,4	10,5

6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	Brak danych	
7	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	Brak danych	
8.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	182,3	59,7
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	209,3	27,2
10 <sup>2</sup>	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0	61,5
<b>7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)</b>			
1.	Koszt za 1GJ ciepła do ogrzewania budynku <sup>3)</sup> [zł / GJ]	189,90	189,90
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc <sup>4)</sup> [zł/ MW/m-c]	-	-
3.	Koszt przygotowania 1 m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej <sup>3)</sup> [zł/ m <sup>3</sup> ]	36,17	23,15
4.	Koszt 1MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc <sup>4)</sup> [zł/ MW/m-c]	-	-
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m <sup>2</sup> pow. użytkowej miesięcznie [zł/ m <sup>2</sup> m-c]	-	-
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/ m-c]		
7	Koszt za 1GJ na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [zł/ GJ]	189,90	189,90
<b>8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>			
Planowana kwota kredytu [zł]	-	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	84,9
Planowane koszty całkowite [zł]	435951		-
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	63708		
<p><sup>1</sup> - dla budynku o mieszanej funkcji należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku</p> <p><sup>2</sup> U<sub>ZE</sub> obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcowa dostarczaną dla systemu grzewczego oraz systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej</p> <p><sup>3)</sup> - opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii</p> <p><sup>4)</sup> - stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii</p>			

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

#### **3.1. Dokumentacja projektowa:**

1. Inwentaryzacja budowlana budynku dworca kolejowego w Teresinie – dostarczona przez Inwestora tj. Gminę Teresin.

#### **3.2. Inne dokumenty:**

- Faktury za dostawę energii elektrycznej.
- Normy i rozporządzenia:
  - o Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów - Dz. U. Nr.223, poz.1459. Dalej zwana *Ustawą termomodernizacyjną*.
  - o Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r 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*.
  - o Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej. Dalej zwane *Rozporządzeniem dot. świadectw energetycznych*.
  - o Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie" (Dz. U. Nr 75, poz. 690); ostatnia zmiana z dn. 6 listopada 2008 r. Dalej zwane *Warunkami Technicznymi*.
  - o Polska Norma PN-EN-ISO 6946:2008 "Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń".
  - o PN-EN ISO 13370 "Właściwości cieplne budynków - Wymiana ciepła przez grunt - Metody obliczania"
  - o PN-EN ISO 14683 "Mostki cieplne w budynkach - Liniowy współczynnik przenikania ciepła - Metody uproszczone i wartości orientacyjne"
  - o Polska Norma PN-EN 12831:2006 "„Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”.

#### **3.3. Osoby udzielające informacji:**

- Izabela Andryszczyk - Zespół ds. pozyskiwania funduszy pozabudżetowych – Urząd Gminy Teresin .

#### **3.4. Data wizji lokalnej:**

Czerwiec 2016

#### 4. Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku

##### 4.a Ogólne dane o budynku

<b>Identyfikator budynku</b>	
<b>Własność</b>	<input type="checkbox"/> prywatna <input type="checkbox"/> spółdzielcza <input type="checkbox"/> gminna
<b>Przeznaczenie budynku</b>	Mieszkalny <input type="checkbox"/> mieszkalno-usługowy <input type="checkbox"/> inny; budynek użyteczności publicznej
<b>Osiedle</b>	
<b>Adres</b>	96-515 Teresin ul. Torowa 1
<b>Budynek</b>	<input checked="" type="checkbox"/> wolno stojący <input type="checkbox"/> bliźniak <input type="checkbox"/> segment w zabudowie szeregowej <input type="checkbox"/> blok mieszkalny wielorodzinny

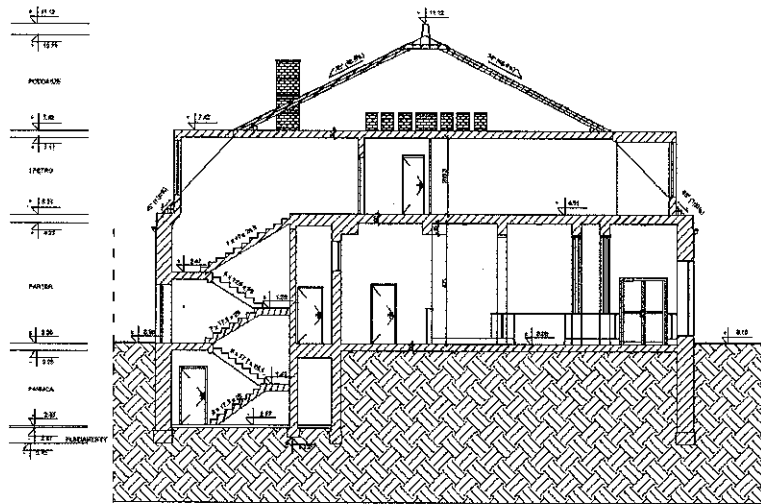
<b>Rok budowy</b>		<b>Rok zasiedlenia</b>	b.d
<b>Technologia budynku</b>	<input type="checkbox"/> UW-ZŻ - Cegła Żerańska	<input type="checkbox"/> RWB	<input type="checkbox"/> BSK
<input type="checkbox"/> PBU-59 <input type="checkbox"/> PBU-62	<input type="checkbox"/> UW 2-J <input type="checkbox"/> WUF-62	<input type="checkbox"/> WUF-T	<input type="checkbox"/> RBM-73 <input type="checkbox"/> RWP-75
<input type="checkbox"/> W-70 <input type="checkbox"/> Wk-70	<input type="checkbox"/> SBM-75	<input type="checkbox"/> "Stolica" <input type="checkbox"/> monolit	<input type="checkbox"/> OWT-67 <input type="checkbox"/> OWT-75 "Szczecin"
szkieletowa, żelbetowa	<input type="checkbox"/> inna - określić: przemysłowa		
<b>1. Powierzchnia zabudowana <sup>1)</sup> [m<sup>2</sup>]</b>	357,6	<b>11. Liczba klatek schodowych</b>	1
<b>2. Kubatura budynku <sup>2)</sup> [m<sup>3</sup>]</b>	2843,0	<b>12. Liczba kondygnacji</b>	2+1
<b>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, logii i galerii [m<sup>3</sup>]</b>	1732,6	<b>13. Wysokość kondygnacji w świetle [m]</b>	
<b>4. Powierzchnia użytkowa <sup>1)</sup> [m<sup>2</sup>]</b>	502,7	<b>14. Liczba pracowników</b>	b.d
<b>5. Powierzchnia komunikacji [m<sup>2</sup>]</b>	-	<b>15. Liczba użytkowników</b>	-
<b>6. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym [m<sup>2</sup>]</b> (podaj przeznaczenie pomieszczeń)	-	<b>16. Liczba mieszkań o powierzchni &lt; 50 m<sup>2</sup></b>	-
<b>7. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy [m<sup>2</sup>]</b> pomieszczenia techniczne (podaj przeznaczenie pomieszczeń)	-	<b>17. Liczba mieszkań o powierzchni 50-100 m<sup>2</sup></b>	-
<b>8. Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.) [m<sup>2</sup>]</b>	-	<b>18. Liczba mieszkań o powierzchni &gt; 100 m<sup>2</sup></b>	-
<b>9. Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [m<sup>2</sup>]</b> (4+5+6+7+8)	502,6	<b>19. Liczba mieszkań z WC w łazience</b>	-
<b>10. Budynek podpiwniczony</b>	częściowo	<b>20. Liczba mieszkań z WC osobno</b>	-

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

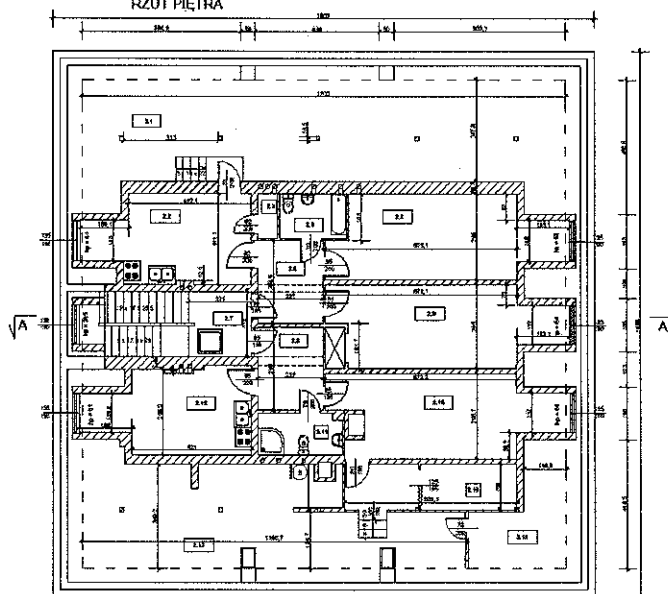
<sup>2)</sup> wg PN-69/B-02360 Kubatura budynków. Zasady obliczania.

4b. Dokumentacja budynku / inwentaryzacja /

SZKIC OBIEKTU - INWENTARYZACJA  
PRZEKRÓJ A-A



SZKIC OBIEKTU - INWENTARYZACJA  
RZUT PIĘTRA



ZESTAWIENIE POMIESZCZEŃ PIĘTRA			
EP.	INDEKS POMIESZCZENIA	WYSOKOŚĆ POMIESZCZENIA (m)	POWIERZCHNIA UŻYTKOWA (m <sup>2</sup> )
2.1	PODZIEMIE	1.10-1.05	45.11
2.2	WSTAWKI	2.01	28.80
2.3	BIURO	2.02	1.80
2.4	KUCHNIA	2.03	3.54
2.5	KUCHNIA	2.04	21.00
2.6	PRZEDSIENIE	2.05	8.80
2.7	KŁATKA SCHODOWA	2.06	14.81
2.8	PRZEDSIENIE	2.07	5.30
2.9	KUCHNIA	2.08	22.10
2.10	KUCHNIA	2.09	20.50
2.11	KUCHNIA	2.10	4.20
2.12	KUCHNIA	2.11	16.12
2.13	KUCHNIA	2.12	41.80
2.14	KUCHNIA	2.13	9.40
			<b>252.58</b>

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

Audyty energetyczny dotyczy remontowanego budynku dworca kolejowego PKP w Teresinie k/ Warszawy . Budynek wybudowany w technologii tradycyjnej dwukondygnacyjny częściowo podpiwniczony. Obiekt zbudowany na planie zbliżonym do kwadratu o wymiarach 19,0 m x 18.90 m. Ściany zewnętrzne murowane nie ocieplone. Strop poddasza budynku nad piętrem do ocieplenia . Stolarka okienna i drzwiowa w złym stanie do wymiany. W ramach kompleksowego remontu budynku przewiduje się następujące działania termomodernizacyjne :ocieplenie ścian budynku oraz stropu poddasza nie użytkowego . Wymianę istniejącej stolarki okiennej i drzwiowej na nową spełniającą warunki WT 2021 .W ramach remontu przewiduje się modernizację systemu grzewczego budynku i zasilenie go powietrzną pompą ciepła pracująca na potrzeby grzewcze budynku oraz ciepłej wody użytkowej. Budynek w obecnym stanie nie posiada centralnej instalacji grzewczej i jest ogrzewany za pomocą miejscowych grzejników elektrycznych .

**4.d Charakterystyka energetyczna budynku**

L.p	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Zamówiona moc cieplna $q_{moc}$	- kW
2	Zamówiona moc cieplna na c.w.u .	- kW
3	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.o. $q$	54,75 kW
4	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.w.u.	0,90 kW
5	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania $Q_H$	329,98 GJ
6	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzgl. sprawności systemu ogrzewania $Q_S$	378,767 GJ
6	Taryfa opłat ( z VAT): Opłata stała (za moc zamówioną + za przesył) miesięcznie zł/m-c Opłata zmienna (za ciepło + za przesył) wg licznika zł/GJ Opłata abonamentowa miesięcznie zł	- 189,90 -

**4e. Charakterystyka systemu ogrzewania**

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Typ instalacji	W budynku brak centralnej instalacji grzewczej. Ogrzewanie pomieszczeń za pomocą miejscowych grzejników elektrycznych
2	Parametry pracy instalacji	-
3	Przewody w instalacji	brak
4	Rodzaje grzejników	elektryczne
5	Oslonięcie grzejników	Nie
6	Zawory termostatyczne	Regulatory temperatury
7	Zabezpieczenie	brak
8	Liczba dni ogrzewania w tygodniu/ liczba godzin na dobę	7 / 24
9	Modernizacja instalacji po 1984 roku	Nie

**4f Tabela współczynników sprawności instalacji grzewczej**

L.p	Opis	Wartości współczynników sprawności	
1	Wytwarzanie ciepła / miejscowe grzejniki elektryczne akumulacyjne/	$\eta_g$	0,99
2	Przesyłanie ciepła .Brak centralnej instalacji grzewczej .	$\eta_d$	1,00
3	Regulacja i wykorzystania ciepła /grzejniki wyposażone w regulatory typu: P	$\eta_e$	0,88
4	Akumulacja ciepła / brak zasobnika buforowego/	$\eta_s$	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_e \cdot \eta_s =$	$\eta_{tot}$	0,8712
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t$	1,00
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d$	1,00

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

L.p	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Rodzaj instalacji	miejscowo
2	Przewody	brak
3	Zbiornik akumulacyjny	brak
4	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	brak

**4 h. Charakterystyka węzła cieplnego w budynku**

W budynku brak centralnej instalacji ciepłej wody użytkowej. Podgrzew wody odbywa się w miejscowych przyplływowych podgrzewaczach elektrycznych .

**4. i Charakterystyka systemu wentylacji**

L.p.	Rodzaj danych	Rodzaj danych
1	Rodzaj instalacji	grawitacyjna
2	Strumień powietrza wentylacyjnego $m^3/h$	1170

**5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku .****5.1 Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku**

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry. Stolarka okienna i drzwiowa starego typu , drewniana w złym stanie do wymiany. Ściany zewnętrzne murowane są nie ocieplone. Strop poddasza budynku do ocieplenia . Budynek nie spełnia wymagań dotyczących maksymalnej wartości wskaźnika  $E$  sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym, gdyż przegrody zewnętrzne mają niską izolacyjność termiczną.

**5.2 System grzewczy**

W budynku brak centralnej instalacji grzewczej

**5.3 System zaopatrzenia w c.w.u.**

W budynku brak centralnej instalacji c.w.u.

**5.4 Wentylacja**

Wentylacja pomieszczeń jest w pomieszczeniach jest grawitacyjna .

I.p.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	<p><b>Przegrody zewnętrzne</b> Przegrody zewnętrzne mają niezadawalające wartości współczynnika przenikania ciepła <math>U</math> [<math>W/m^2K</math>]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ściany zewnętrzne <math>U = 1,08</math></li> <li>- strop poddasza ; <math>U = 1,33</math></li> <li>-</li> </ul>	<p>Należy ocieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany opór cieplny wg. WT 2021</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- dla ścian <math>R \geq 5,00</math></li> <li>- dla stropu u poddasza <math>R \geq 6,67</math></li> <li>- dla stropu nad piwnicą <math>R \geq 2</math></li> </ul>
2	<p><b>Okna</b> są w złym stanie do wymiany o współczynniku <math>U = 2,80</math> <math>W/m^2 \cdot K</math> .</p>	<p>Pożądana wymiana stolarki okiennej i drzwiowej na nową o lepszych właściwościach termoizolacyjnych oraz wymiana stolarki drzwiowej zgodnie z wymogami WT 20121 .</p>
3	<p><b>Wentylacja grawitacyjna</b> Stwierdza się zbyt duże przewietrzania co w okresie zimowym powoduje nadmierny napływ zimnego powietrza .</p>	<p>celowe zastosowanie nawiewników higrosterowanych.</p>
4	<p><b>Instalacja ciepłej wody użytkowej</b> Podgrzew wody w miejscowych przepływowych , elektrycznych podgrzewaczach wody.</p>	<p>Budowa centralnej instalacji ciepłej wody użytkowej zasilanej z powietrznej pompy ciepła.</p>
5	<p><b>System grzewczy</b> Ogrzewanie pomieszczeń za pomocą grzejników elektrycznych akumulacyjnych ..</p>	<p>Budowa centralnej instalacji grzewczej w budynku zasilanej z powietrznej pompy ciepła</p>

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

I.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne .	Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku z zastosowaniem styropianu metodą bez spoinową.
2	j.w. przez strop poddasza budynku.	Ocieplenie stropu poddasza budynku z zastosowaniem z wełny mineralnej .
3.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez przegrody.	Wymiana stolarki okiennej oraz drzwiowej
5.	Instalacja c.o. oraz c.w.u.	Kompleksowa modernizacja instalacji ogrzewania oraz ciepłej wody użytkowej polegająca na budowie nowej centralnej instalacji . Jako źródło ciepła zastosowanie powietrznej pompy ciepła . Po podłączeniu budynku do instalacji gazowej celowe zastosowanie kotła gazowego jako źródła szczytowego.

## 7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

### 7.1 Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

l.p. 1	Grupa usprawnień 2	Rodzaje usprawnień 3
I	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	<p>Ocieplenie ścian zewnętrznych .</p> <p>Ocieplenie stropu poddasza</p> <p>Wymiana stolarki okiennej i drzwiowej .</p>
II	Instalacja centralnego ogrzewania oraz ciepłej wody użytkowej.	- Modernizacja instalacji grzewczej oraz ciepłej wody użytkowej w opisanym w p. 6 zakresie..
<p><b>Uwagi:</b></p>		

**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:

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

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie	W stanie obecnym	Po termo modernizacji	
$t_{wo}$	+ 20	Bez zmian	$^{\circ}C$
$t_{zo}$	- 20	b.z.	$^{\circ}C$
Sd - dla przegród zewnętrznych	3686	b.z.	Dzień*K*a
$O_{0m}$ , $O_{1m}$ – opłata stała	-	-	zł/(mc)
$O_{0z}$ , $O_{1z}$	189,90	b.z.	zł/GJ
$A_{b0}$ , $A_{b1}$	-	-	zł/ m-c

7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne		
<p><b>Dane:</b> powierzchnia przegrody do obliczenia strat                      powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia</p>				$A = 428,4 \text{ m}^2$ $A_{koszt} = 470,0 \text{ m}^2$		
<p><b>Opis wariantów usprawnienia:</b>                      Przewiduje się ocieplenie ściany z użyciem styropianu o współczynniku przewodności <math>\lambda=0,032 \text{ W/mK}</math>.                      Rozpatruje się 2 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:                      wariant 1 - o grubości warstwy izolacji przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego <math>R \geq 5,00 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}</math>                      wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 1</p>						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g=$	M.		0,14	0,15	
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	$(\text{m}^2 \cdot \text{K)/W}$		4,38	4,69	
3	Opór cieplny $R$	$(\text{m}^2 \cdot \text{K)/W}$	0,93	5,31	5,62	
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^5 \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	146,70	25,72	24,29	
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^6 \cdot A(t_{W0} - t_{Z0})/R$	MW	0,0184	0,0032	0,0031	
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(Q_{0U} - Q_{1U})O_m$	zł/a		22975	23247	
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		290	300	
8	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	Zł		136300	141000	
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	Lata		5,9	6,1	
10	$U_0, U_1$	W/m <sup>2</sup> ·K	1,08	0,19	0,18	
<p><b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_U</math></b>                      Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m<sup>2</sup> wg średnich cen rynkowych ..Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych. (<math>A_{koszt}</math>).</p>						
<b>Wybrany wariant: 1</b>		<b>Koszt: 136300 zł</b>		<b>SPBT=5,9 lat</b>		

7.2.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Strop poddasza budynku		
<p><b>Dane:</b> powierzchnia przegrody do obliczenia strat                      powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia</p>				$A = 136,3 \text{ m}^2$ $A_{\text{koszt}} = 130,0 \text{ m}^2$		
<p><b>Opis wariantów usprawnienia:</b>                      Przewiduje się ocieplenie stropu poddasza nie użytkowego budynku warstwą wełny mineralnej o współczynniku przewodności <math>\lambda=0,042 \text{ W/mK}</math>. Rozpatruje się 2 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:                      wariant 1 - o grubości warstwy izolacji przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego <math>R \geq 6,67 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}</math>                      wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 1</p>						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g=$	M.		0,25	0,26	
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	$(\text{m}^2 \cdot \text{K)/W}$		5,95	6,19	
3	Opór cieplny $R$	$(\text{m}^2 \cdot \text{K)/W}$	0,75	6,70	6,94	
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^5 \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	57,88	6,48	6,25	
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^6 \cdot A(t_{W0} - t_{Z0})/R$	MW	0,0073	0,0008	0,0008	
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		9761	9803	
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		120	130	
8	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	Zł		15600	16900	
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	Lata		1,6	1,7	
10	$U_0, U_1$	W/m <sup>2</sup> ·K	1,33	0,15	0,14	
<p><b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_U</math></b>                      Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m<sup>2</sup> wg średnich cen rynkowych dla tego rejonu. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropodachu (<math>A_{\text{koszt}}</math>).</p>						
<b>Wybrany wariant: 1</b>		<b>Koszt: 15600 zł</b>		<b>SPBT=1,6 lat</b>		

**7.2.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien .**

**Przedsięwzięcie : wymiana okien**

**Dane:** powierzchnia okien

$$A_{OK} = 62,20 \text{ m}^2 \quad V_{nom} = 910,0 \text{ m}^3/\text{h} \quad C_w = 1,0$$

**Opis wariantów usprawnienia:**

Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących w budynku na okna szczelne o lepszych współczynnikach U: wariant 1 - okna z PCV, U= 1,35; wariant 2 - okna z PCV, U= 0,9; wariant 3 - okna z PCV, U=0,8

Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania okien	U W/m <sup>2</sup> *K	1,80	1,30	<b>0,90</b>	<b>0,80</b>
2	$0,0000864 Sd \cdot A_{OK} \cdot U$	GJ/a	55,51	25,77	<b>17,84</b>	<b>15,86</b>
3	Współczynnik $C_r$	-	1,2	1,0	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>
4	Współczynnik $C_m$		1,1	1,0	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>
5	$0,0000294 C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot Sd$	GJ/a	108,48	98,62	<b>98,62</b>	<b>98,62</b>
6	$Q_{0r} \quad Q_{1r} = (2) + (4)$	GJ/a	163,99	124,39	<b>116,46</b>	<b>114,48</b>
7	$10^6 \cdot A_{OK} (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0070	0,0032	<b>0,0022</b>	<b>0,0020</b>
8	$3,4 \cdot 10^7 \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0124	0,0124	<b>0,0124</b>	<b>0,0124</b>
9	$q_{0r} \quad q_{1r} = (6) + (7)$	MW	0,0193	0,0156	<b>0,01146</b>	<b>0,0144</b>
10	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw} =$	zł/rok		7520	<b>9026</b>	<b>9402</b>
11	Koszt jednostkowy wymiany okien	Zł/ m <sup>2</sup>		900	<b>950</b>	<b>1000</b>
12	Koszt wymiany okien $N_{OK}$	Zł		55980	<b>59090</b>	<b>62200</b>
13	Koszt modernizacji wentylacji $N_W$	Zł		-	-	-
14	Koszt całkowity	Zł.		55980	<b>59090</b>	<b>62200</b>
15	$SPBT = (N_{OK} + N_W) / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	Lata		7,4	<b>6,5</b>	<b>6,6</b>

**Podstawa przyjętych wartości  $N_U$ .** Przyjęto ceny jednostkowe wymiany okien w zł/m<sup>2</sup> wg średnich cen rynkowych dla tego rejonu. Koszt modernizacji okien: Wariant 2 : wymiana 62,2 m<sup>2</sup> okien x 950 zł/m<sup>2</sup> = 59090 zł szt. 22.

**Wybrany wariant 2**

**Koszt 59090 zł**

**SPBT = 6,5 lat**

7.2.4 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi .						
Przedsięwzięcie : wymiana drzwi						
Dane: powierzchnia drzwi						
$A_{dz} = 18,8$ $V_{nom} = 260 \text{ m}^3/\text{h}$ $C_w = 1,0$						
Opis wariantów usprawnienia: Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi zabytkowych w pałacu na nowe o lepszych współczynnikach U: wariant 1 - drzwi o współ. U= 1,50; wariant 2 - drzwi o współ. U= 1,30; wariant 2 - drzwi o współ. U= 1,10						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania drzwi	$U$ W/m <sup>2</sup> *K	5,10	1,50	<b>1,30</b>	1,10
2	$0,0000864 S_d \cdot A_{OK} \cdot U$	GJ/a	30,53	8,98	<b>7,78</b>	6,59
3	Współczynnik $C_r$	-	1,1	1,0	<b>1,0</b>	1,0
4	Współczynnik $C_m$		1,2	1,0	<b>1,0</b>	1,0
5	$0,0000294 C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	30,99	28,18	<b>28,18</b>	28,18
6	$Q_{0r} Q_{1r} = (2) + (4)$	GJ/a	61,53	37,16	<b>35,96</b>	34,76
7	$10^6 \cdot A_{OK} (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0038	0,0011	<b>0,00110</b>	0,0008
8	$3 \cdot 4 \cdot 10^7 \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{norm} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0035	0,0035	<b>0,0035</b>	0,0035
9	$q_{0r} q_{1r} = (6) + (7)$	MW	0,0074	0,0047	<b>0,0045</b>	0,0044
10	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw} =$	zł/rok		4628	<b>4856</b>	5083
11	Koszt jednostkowy wymiany drzwi	Zł/ m <sup>2</sup>		1250	<b>1300</b>	1400
12	Koszt wymiany drzwi $N_{OK}$	Zł		23500	<b>24440</b>	26320
13	Koszt modernizacji wentylacji $N_W$	Zł		-	-	-
14	Koszt całkowity	Zł.		23500	<b>24440</b>	26320
15	$SPBT = (N_{OK} + N_W) / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	Lata		5,1	<b>5,0</b>	<b>5,2</b>
<p><b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_U</math></b> Przyjęto ceny jednostkowe wymiany drzwi wg. średnich cen rynkowych . Koszt modernizacji Wariant 2 : wymiana 18,8m<sup>2</sup> drzwi x 1300 zł/m<sup>2</sup> =24440 zł szt 7</p>						
<b>Wybrany wariant 2</b>		<b>Koszt 24440 zł</b>		<b>SPBT = 5,0 lat</b>		

<b>7.2.5 Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT</b>			
<b>L.p.</b>	<b>Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego</b>	<b>Planowane Koszty robót, zł</b>	<b>SPBT Lat</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
1	Strop poddasza	15600	1,6
2	Wymiana drzwi	24440	5,0
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych	136300	5,9
4	Wymiana okien	59090	6,5

**7.3 Ocena i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego**

Dane :  $Q_{0co} = 329,98$  GJ/a       $w_{t0} = 1$        $w_{d0} = 1$        $\eta_0 = 0,8712$

W tabeli poniżej zestawiono zmiany współczynników sprawności związane z istniejącą instalacją centralnego ogrzewania..

L.p.	Rodzaj usprawnienia	Zmiana wartości współczynników sprawności	
		Przed	po
1	Sprawność wytwarzanie ciepła /miejscowe grzejniki elektryczne /. Budowa centralnej instalacji grzewczej w budynku zasilanej z powietrznej pompy ciepła.	0,99	2,60
2	Sprawność przesyłania / ogrzewanie miejscowe/. Budowa centralnej instalacji grzewczej.	1,00	0,96
3	Sprawność regulacji i wykorzystania. Grzejniki elektryczne bezpośrednio wyposażone w regulator typu P . W ramach modernizacji wyposażenie nowych grzejników w zawory termostatyczne.	0,88	0,88
4	Sprawność akumulacji ciepła / bez zasobnika buforowego / b. zmian	1,00	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_w \cdot \eta_p \cdot \eta_r \cdot \eta_e =$	0,8712	2,1965
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia - przerwa podczas soboty i niedzieli / typ budynku ciężki	1,0	1,0
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby - przerwa 8 godz na dobę/ typ budynku ciężki /	1,0	1,0

**Ocena proponowanego przedsięwzięcia**

L.p.	Omówienie	Jednostka	Stan istn.	Stan po modern.
1	Sprawność całkowita systemu grzew. $\eta$	-	0,8712	2,1965
2	Uwzględnienie przerw tygodniowych $w_t$	-	1	1
3	Uwzględnienie przerw dobowych i podzielników kosztów	-	1	1
4	koszty ogrzewania		75062	30523
5	Oszczędność kosztów $\Delta O_{rco}$	Zł/a		44 519
6	Koszt przedsięwzięcia $N_{co}$	Zł		200 521
7	SPBT	Lata		4,5

Modernizacja instalacji wewnętrznej centralnego ogrzewania oraz ciepłej wody użytkowej obejmuje budowę nowej instalacji grzewczej zasilanej z powietrznej pompy ciepła pracującej na potrzeby grzewcze budynku oraz ciepłej wody użytkowej . Koszt budowy instalacji wyceniono na podstawie stawek Sekocenbud BTM dla 2016 roku wg. wskaźnika  $100,50 \text{ zł} / \text{m}^2 \times 502,7 = 50 521 \text{ zł}$  . Koszt zastosowania powietrznej pompy ciepła wyceniono na przykładzie zastosowania pompy typu Vitocal 300 A o mocy grzewczej 14,5 kW szt.2 / Viessmann / i wynosi: 150 000 zł  
Całkowity koszt zadania wynosi 200 521 zł.

### 7.4 Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje :

- a. określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- b. obliczenie czasu zwrotu SPBT dla wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- c. ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
- d. wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

#### 7.4.1 Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

W poniższej tabeli stosuje się skrótowe określenia usprawnień zestawionych w p. 7.2.4 oraz 7.3.:

- ocieplenie stropu poddasza budynku
- ocieplenie ścian zewnętrznych
- wymiana stolarki okiennej
- wymiana stolarki drzwiowej
- modernizacja instalacji c.o.

Rozpatruje się następujące warianty:

Zakres	Nr wariantu							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Strop poddasza	x	X	X	X				
Wymiana drzwi	X	X	X					
ściany zewnętrzne	X	X						
wymiana okien	X							
Instalacja c.o.	X	X	X	X	X			

7.4.2 Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego										
$Q_0 = W_{d0} \cdot Q_{0CO} / \eta_0 + Q_{0CW}$ $q_0 = q_{0CO} + q_{0CW}$ $O_{or} = Q_0 \cdot O_z + q_0 \cdot O_m \cdot 12$ $\Delta O_r = O_{r1} - O_{r0}$						$Q_{1r} = w_{d1} \cdot Q_{1CO} / \eta_1 + Q_{1CW}$ $q_1 = q_{1CO} + q_{1CW}$ $O_{1r} = Q_1 \cdot O_z + q_1 \cdot O_m \cdot 12$				
Nr wariantu	$Q_{0CO}$ $Q_{1CO}$ GJ	$q_{0CO}$ $q_{1CO}$ kW	$\eta_0$ $W_{d0}$ $\eta_1$ $W_{d1}$	$Q_{0CW}$ $Q_{1CW}$ GJ	$q_{0CW}$ $q_{1CW}$ kW	$Q_0$ $Q_1$ GJ	$q_0$ $q_1$ kW	$O_{or}$ $O_{1r}$ Zł	$\Delta O_r$ Zł	N Zł
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
stan istn.	329,98	54,75	0,8712	16,4	0,9	395,16	55,65	75062		
1	108,03	29,11	2,1965	10,5	0,6	59,68	29,71	11334	63708	435951
2	159,77	33,84	2,1965	10,5	0,6	83,24	34,44	15807	59235	376860
3	259,34	45,95	2,1965	10,5	0,6	128,57	46,55	24415	50626	240561
4	281,62	48,58	2,1965	10,5	0,6	138,71	49,18	26342	48700	216121
5	329,98	54,75	2,1965	10,5	0,6	160,73	55,35	30523	44519	200521

**Uwaga:**

$Q_{or}$   $Q_1$  - roczne zapotrzebowanie na ciepło przed i po termomodernizacji, GJ/rok,  
 $N$  - planowane koszty całkowite naabrany wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

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

L.p.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite [zł]	Roczna oszczędność kosztów energii [zł]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania energii $[(Q_0 - Q_1) / Q_0] \cdot 100\%$ [%]	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu [zł, %]	Premia termomodernizacyjna 20 % kredytu 16% kosztów 2 x oszczędność Zł
1	2	3	4	5	6	
1	Wszystkie usprawnienia .	435951	63708	84,9	$\frac{0}{435951} \cdot 100\% = -0\%$	nie rozpatrywano
2	j.w. lecz wymiany okien	376860	59235	78,9	$\frac{0}{376860} \cdot 100\% = -0\%$	nie rozpatrywano
3	j.w lecz dodatkowo bez ocieplenia ścian zewnętrznych	240561	50626	67,5	$\frac{0}{240561} \cdot 100\% = -0\%$	nie rozpatrywano
4	tylko ocieplenie stropu poddasza oraz modernizacja instalacji c.o. oraz c.w.u.	216121	48700	64,9	$\frac{0}{216121} \cdot 100\% = -0\%$	nie rozpatrywano
5	tylko modernizacja c.o. oraz c.w.u.	200521	44519	59,3	$\frac{0}{200521} \cdot 100\% = -0\%$	nie rozpatrywano

**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 następujące usprawnienia:

- ocieplenie stropu poddasza budynku.
- ocieplenie ścian zewnętrznych
- wymiana stolarki okiennej i drzwiowej
- modernizacja instalacji c.o. i c.w.u oraz zastosowanie powietrznej pompy ciepła węzła cieplnego.

Przedsięwzięcie to charakteryzuje się następującymi parametrami:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 84,9%.
2. planowany koszt inwestycji wynosi : 435951 zł

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

### 8.1 Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

1. ocieplenie ścian zewnętrznych budynku warstwą styropianu o współ.  $\lambda = 0,032$  ( W/mK) o grubości 14 cm . Koszt ocieplenia ścian o powierzchni 460 m<sup>2</sup> wynosi: 136 300 zł.
2. ocieplenie stropu poddasza budynku warstwą wełny mineralnej o współ.  $\lambda = 0,042$  ( W/mK) o grubości 25 cm na powierzchni 130,0 m<sup>2</sup> . Koszt ocieplenia stropu wynosi: 15 600 zł.
3. wymiana stolarki okiennej w budynku o powierzchni 62,2 m<sup>2</sup> / 22 szt/ . Koszt przedsięwzięcia wynosi –59 090 zł
4. wymiana stolarki drzwiowej w budynku o powierzchni 18,8 m<sup>2</sup> sztuk 7. Koszt przedsięwzięcia wynosi – 24440 zł
5. Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania oraz ciepłej wody użytkowej w tym budowa centralnej instalacji c.o. oraz c.w.u. . Zastosowanie powietrznej pompy ciepła do ogrzewania budynku. Koszt przedsięwzięcia wynosi – 200521 zł.

**Koszt całkowity robót 435951 zł**

### 8.2 Charakterystyka finansowa :

Kalkulowany koszt robót wyniesie	435951 zł
udział środków własnych inwestora	87190 zł (20%)
dotacja, kredyt	348761 zł (80%)
Czas zwrotu nakładów SPBT 435951/ 63708	6,8 lat

## **Załączniki do audytu**

1. Załącznik nr.1  
Analiza i obliczenie kosztów jednostkowych opłat za energię elektryczną..
2. Załącznik nr 2  
Obliczenie współczynników przenikania przegród
3. Załącznik nr.3  
Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej.
4. Załącznik nr 4  
Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie
5. Załącznik nr.5 Obliczenie planowanego efektu ekologicznego – ograniczenia emisji CO<sub>2</sub>



**Załącznik nr 3**

**Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej w stanie istniejącym oraz po modernizacji instalacji**

1. powierzchnia ogrzewana A f	502,7 m <sup>2</sup>	502,7 m <sup>2</sup>
2. Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę / m <sup>2</sup> x dzień	dm <sup>3</sup> 0,60 [ dm <sup>3</sup> / m <sup>2</sup> x dzień	0,60 [ dm <sup>3</sup> / m <sup>2</sup> x dzień
3. Średnie dobowe zapotrzebowanie c.w.u. w budynku	0,302 m <sup>3</sup> /d	0,302 m <sup>3</sup> /d
4. Średnie godzinowe zapotrzebowanie c.w.u. $V_{\eta_{svred}} = V_{dsred} / 12 =$	0,02 m <sup>3</sup> /h	0,02 m <sup>3</sup> /h
5. Sprawność wytwarzania	0,99	2,60
6. Sprawność przesyłu	1,0	0,7
7. Sprawność akumulacji / brak zbiornika /	1,0	0,85
8. Sprawność wykorzystania	1,00	1,0
9. Sprawność całkowita	0,990	1,547
10. parametry temperatury wody w podgrzewaczu / współczynnik korekcyjny - k <sub>t</sub>	55 °C / 1,0	55 °C / 1,0
11. współczynnik korekcyjny – k <sub>t</sub>	0,78	0,78
12. Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m <sup>3</sup> wody $Q_{cwj} = c_w \cdot p \cdot \left[ \begin{matrix} \text{---} \\ -t_{zw} \end{matrix} \right] \cdot n$	0,1905 GJ/m <sup>3</sup>	0,1219 GJ/m <sup>3</sup>
13. czas użytkowania – t k <sub>t</sub> x 365	285,0 dni	285,0 dni
14. Roczne zużycie c.w.u. $V_{cw} = V_{dsred} \cdot t =$	85,9 m <sup>3</sup>	85,9 m <sup>3</sup>
15. Zapotrzebowanie na ciepło dla przygotowania c.w.u.	16,4 GJ	10,5 GJ

16. Średnia moc cieplna	0,9 kW	0,6 kW
17. Koszt przygotowania c.w.u. $Q_{rcw} = Q_{cw} \cdot O_z + q_{cw} \cdot O_m \cdot 12 =$	3106 zł	1988 zł
18. Średni koszt 1m <sup>3</sup> c.w.u.	36,17 zł/m <sup>3</sup>	23,15 zł/m <sup>3</sup>

Załącznik nr 4

**Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie programem Audytor OZC 6.6**

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, kW	ciepła Q <sub>H</sub> , GJ/a
1	29,11	108,03
2	33,84	159,77
3	45,95	259,34
4	48,58	281,62
5	54,75	329,98
Stan istniejący	54,75	329,98

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	budynek. dworca PKP w Teresinie	
Miejscowość:	Teresin k/ Warszawy	
Adres:	ul. Torowa 1	
Projektant:	Ryszard Szablowski	
Data obliczeń:	Piątek 24 Czerwiec 2016 10:09	
Data utworzenia projektu:	Piątek 24 Czerwiec 2016 10:09	
Plik danych:	C:\Users\Ryszard\OneDrive\Dokumenty\teresind	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	EN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	EN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie H:	EN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_{e}$ :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{e,s}$ :	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Warszawa Okęcie	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m <sup>3</sup> ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła $\delta$ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_g$ :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_g$ :	502,7	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_g$ :	1732,6	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	42964	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	11782	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	54746	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RS}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{H1}$ :	54746	W
Wskazniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaznik $\Phi_{H1}$ odniesiony do powierzchni $\psi_{H1,A}$ :	109,9	W/m <sup>2</sup>
Wskaznik $\Phi_{H1}$ odniesiony do kubatury $\psi_{H1,V}$ :	31,6	W/m <sup>3</sup>
Wsp. proj. straty ciepła przez przenikanie $H_T$ :		W/K
Wsp. wentylacyjnej proj. straty ciepła $H_V$ :		W/K
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące $V_{infv}$ :	216,7	m <sup>3</sup> /h

Wyniki - Ogólne

Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{g,infv}$ :		m <sup>3</sup> /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{g0,aln}$ :		m <sup>3</sup> /h
Powietrze nawiewane mech. $V_{g0}$ :		m <sup>3</sup> /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{g0,skn}$ :		m <sup>3</sup> /h
Powietrze usuwane mech. $V_{g0}$ :		m <sup>3</sup> /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :	966,3	m <sup>3</sup> /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza $\theta_v$ :	-20,0	°C
<b>Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790</b>		
Stacja meteorologiczna:	Warszawa Okęcie	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,g}$ :	1169,5	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{g,rd}$ :	329,98	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{g,nd}$ :	91662	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_g$ :	503	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_g$ :	1732,6	m <sup>3</sup>
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $MA_g$ :	656,4	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_g$ :	182,3	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $FV_g$ :	190,5	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_g$ :	52,9	kWh/(m <sup>3</sup> ·rok)
<b>Parametry obliczeń projektu:</b>		
Obliczanie przenikania ciepła przy min. $\Delta\theta_{min}$ :	4,0	K
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:		
Obliczeń z ograniczeniem do $\theta_{j,u}$ :		
Minimalna temperatura dyszyna $\theta_{j,u}$ :	16	°C
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich budynkach tak jak by były nieogrzewane:	Tak	
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:	Tak	
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:	Nie	
<b>Domyślne dane do obliczeń:</b>		
Typ budynku:	Biurowy lub adm.	
Typ konstrukcji budynku:	Ciepła	
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konekcyjne	
Osłabienie ogrzewania:	Bez osłabienia	
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Indywidualna reg.	
Stopień szczelności obudowy budynku:	Średni	
Krotność wymiany powietrza wzm. $n_{50}$ :	3,5	1/h
Klasa osłonięcia budynku:	Średnie osłonięcie	
<b>Domyślne dane dotyczące wentylacji:</b>		
System wentylacji:	Naturalna	

Wyniki - Ogólne

Temperatura powietrza nawiewanego $\theta_{a1}$ :		°C
Temperatura powietrza kompensacyjnego $\theta_c$ :	20,0	°C
Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recykulacji:		
Temperatura dopływającego powietrza $\theta_{a2,rec}$ :	20,0	°C
Projektowa sprawność rekuperacji $\eta_{rac,proj}$ :	70,0	%
Sezonowa sprawność rekuperacji $\eta_{s,rac,proj}$ :	49,0	%
Projektowy stopień recykulacji $\eta_{rec,proj}$ :		%
Sezonowy stopień recykulacji $\eta_{s,rec,proj}$ :		%
Geometria budynku:		
Rzędna poziomu terenu:	-0,50	m
Domyślna rzędna podłogi $L_f$ :		m
Rzędna wody gruntowej:	-6,00	m
Domyślna wysokość kondygnacji $H$ :		m
Domyślna wys. pomieszczeń w świetle szpów $H_1$ :		m
Pole powierzchni podłogi na gruncie $A_g$ :	100,00	m <sup>2</sup>
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian szwn. $E_g$ :	40,00	m
Obrot budynku:	Bez obrotu	
Statystyka budynku:		
Liczba kondygnacji:	3	
Liczba stref budynku:		
Liczba grup pomieszczeń:	3	
Liczba pomieszczeń:	3	

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	budynek dworca EKP w Teresinie	
	po termomodernizacji	
Miejscowość:	Teresin k/ Warszawy	
Adres:	ul. Torowa 1	
Projektant:	Ryszard Szablowski	
Data obliczeń:	Piątek 24 Czerwiec 2016 10:13	
Data utworzenia projektu:	Piątek 24 Czerwiec 2016 10:13	
Plik danych:	C:\Users\Ryszard\OneDrive\Bokumenty\teresind	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	EN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	EN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie H:	EN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $t_{e,p}$ :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $t_{e,s}$ :	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Warszawa Ursynów	
Grunty:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub świr	
Pojemność cieplna:	2,008	MJ/(m³·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła $z$ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_g$ :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_g$ :	502,7	m²
Kubatura ogrzewana budynku $V_g$ :	1732,6	m³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	17330	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	11782	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	29112	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RS}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{RT}$ :	29112	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{RT}$ odniesiony do powierzchni $\eta_{RT,A}$ :	57,9	W/m²
Wskaźnik $\Phi_{RT}$ odniesiony do kubatury $\eta_{RT,V}$ :	16,8	W/m³
Wsp. proj. straty ciepła przez przenikanie $H_T$ :		W/K
Wsp. wentylacyjnej proj. straty ciepła $H_V$ :		W/K
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powierzchnie infiltrujące $V_{Infu}$ :	123,8	m²/b

Wyniki - Ogólne

Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{in,inf}$ :		$m^3/h$
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{ex,at}$ :		$m^3/h$
Powietrze nawiewane mech. $V_{in}$ :		$m^3/h$
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$ :		$m^3/h$
Powietrze usuwane mech. $V_{ex}$ :		$m^3/h$
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne $V_w$ :	866,3	$m^3/h$
Średnia temperatura dopływającego powietrza $\theta_v$ :	-20,0	$^{\circ}C$
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Warszawa Okęcie	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjno-ogrzewanie $V_{v,n}$ :	1039,6	$m^3/h$
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{h,rd}$ :	108,03	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{h,rd}$ :	30007	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_g$ :	503	$m^2$
Kubatura ogrzewana budynku $V_g$ :	1732,6	$m^3$
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_g$ :	214,9	$kJ/(m^2 \cdot rok)$
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_g$ :	59,7	$kWh/(m^2 \cdot rok)$
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_g$ :	62,3	$kJ/(m^3 \cdot rok)$
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_g$ :	17,3	$kWh/(m^3 \cdot rok)$
Parametry obliczeń projektu:		
Obliczenie przenikania ciepła przy min. $\Delta\theta_{min}$ :	4,0	K
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:		
Obliczeń w ograniczeniu do $\theta_{j,u}$		
Minimalna temperatura dyszurna $\theta_{j,u}$ :	16	$^{\circ}C$
Obliczeń straty do pomieszczeń w sąsiednich budynkach tak jak by były nieogrzewane:		
	Tak	
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:		
	Tak	
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:		
	Nie	
Domyślne dane do obliczeń:		
Typ budynku:	Biurowy lub adm.	
Typ konstrukcji budynku:	Ciężka	
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne	
Oslabienie ogrzewania:	Bez osłabienia	
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Indywidualna reg.	
Stopień szczelności obudowy budynku:	Wysoki	
Krotność wymiany powietrza wewn. $n_{eg}$ :	2,0	1/h
Klasa osłonięcia budynku:	Średnie osłonięcie	
Domyślne dane dotyczące wentylacji:		
System wentylacji:	NatURALNA	

Wyniki - Ogólne

Temperatura powietrza nawiewanego $\theta_{ei}$ :		°C
Temperatura powietrza kompensacyjnego $\theta_c$ :	20,0	°C
Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recykulacji:		
Temperatura dopływającego powietrza $\theta_{ax,rec}$ :	20,0	°C
Projektowa sprawność rekuperacji $\eta_{rec,proj}$ :	70,0	%
Sezonowa sprawność rekuperacji $\eta_{R,rec,sp}$ :	49,0	%
Projektowy stopień recykulacji $\eta_{rec,proj}$ :		%
Sezonowy stopień recykulacji $\eta_{R,rec,sp}$ :		%
Geometria budynku:		
Rzędna poziomu terenu:	-0,50	m
Domyślna rzędna podłogi $L_f$ :		m
Rzędna wady gruntowej:	-6,00	m
Domyślna wysokość kondygnacji $H$ :		m
Domyślna wys. pomieszczeń w świetle stropów $H_1$ :		m
Pole powierzchni podłogi na gruncie $A_g$ :	100,00	m <sup>2</sup>
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. $P_g$ :	40,00	m
Obrotu budynku:	Bez obrotu	
Statystyka budynku:		
Liczba kondygnacji:	3	
Liczba stref budynku:		
Liczba grup pomieszczeń:	3	
Liczba pomieszczeń:	3	

**Obliczenie planowanego efektu ekologicznego – ograniczenia emisji CO<sub>2</sub>**

lp	Nośnik energii	w i 1	We CO <sub>2</sub> MgCO <sub>2</sub> / MWh	rok bazowy stan przed modernizacją			okres eksploatacji stan po modernizacji			
				Zapotrz. na energię końcową	Energia pierwotn a	Wielko ść emisji	Zapotrz. na energię końcową	Energi a pierwo tna	Wielko ść emisji	reduk cja emisji
				MWh/ rok	MWh /rok	Mg CO <sub>2</sub> / rok	MWh/ rok	MWh / rok	Mg CO <sub>2</sub> / rok	Mg CO <sub>2</sub> / rok
1	2	3	4	5	6	7	8	9		
1	energia elektryczna/ ogrzewanie ,c.w.u/	1	0,812	109,77	109,77	89,1	16,58	16,58	13,5	75,6
2	energia elektryczna/ fotowoltaika/.	1	0,812	-	-	-	-2,50	-2,50	-2,0	2,0
	suma			109,77	89,1	14,08	14,08	11,5	77,6	
			procent redukcji emisji							87,1