



## AUDYT ENERGETYCZNY

1. Przedsięwzięcie służące poprawie efektywności energetycznej

### ***TERMOMODERNIZACJA BUDYNKU***

2. Podmiot u którego zostanie lub zostało zrealizowane przedsięwzięcie:

Imię i nazwisko lub nazwa: **Komenda Wojewódzka Policji w Katowicach  
ul. Lompy 19**

Adres: **40-058 Katowice**

3. Miejsce lokalizacji przedsięwzięcia

Adres: **I Komisariat Policji w Chorzowie  
ul. S. Batorego 19  
41-506 Chorzów**

4. Audyt sporządził

Imię i nazwisko: **mgr Tomasz Folfasiński**

5. Data sporządzenia audytu:

**kwiecień 2016 r.**

TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
<b>1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU</b>			
<b>1.1 Rodzaj budynku</b>	Budynek użyteczności publicznej budynek administracyjny	<b>1.2. Rok budowy</b>	1950
<b>1.3. Inwestor</b>	Komenda Wojewódzka Policji w Katowicach ul. Lompy 19 kod 40-058 Katowice  tel. 322 002 222 NIP 6340137913	<b>1.4. Adres budynku</b> ul. ul. S. Batorego 19 kod 41-506 Chorzów powiat chorzowski woj. śląskie	
<b>2. Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt</b>  TWOJA ENERGIA REGON: 142 599 076 NIP 532 113 38 59 05-400 Otwock, ul. Wyspiańskiego 8/24			
<b>3. Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis</b>  mgr inż. Piotr Bryzek 63032908632, 05-400 Otwock, ul. Wyspiańskiego 8/24 Świadectwo ukończenia studiów podyplomowych "Ciepłownictwo, ogrzewnictwo z audytingiem energetycznym" oraz Zaświadczenie FPE nr 99/06, wpis do rejestru MI 2092  <div style="text-align: right;"><i>podpis</i></div>			
<b>4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje; podpis</b>			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	
1	Tomasz Folfasiński	wykonanie audytu	
2	-		
3	-		
4	-		
<b>5. Miejscowość</b> Otwock		<b>Data wykonania opracowania</b> 17-04-2016	
<b>6. Spis treści</b>			
			str.
1. Strona tytułowa			1
2. Karta audytu energetycznego			2-3
3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku			4
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku			5-9
5. Ocena stanu technicznego budynku			10
6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych			11
7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			12-28
8. Opis wariantu optymalnego			29-31
9. Efekt ekologiczny termomodernizacji			32-33
10. Podsumowanie			34
11. Załączniki			35

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU <sup>1)</sup>			
1.Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	
2.	Liczba kondygnacji	4	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	4 059	
4.	Powierzchnia netto budynku netto [m <sup>2</sup> ]	1 313	
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]	-	
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	1 313	
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	70	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	lokalna kotłownia olejowa	
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	lokalna kotłownia olejowa	
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,28	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane <sup>1)</sup> [W/m <sup>2</sup> K]			
1.	Ściany zewnętrzne	0,624	0,183
2.	Dach / stropodach / strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,764	0,137
3.	Strop nad piwnicą	0,390	0,390
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,261	0,261
5.	Okna / drzwi balkonowe	2,2	0,9
6.	Drzwi zewnętrzne / bramy	2,6	1,3
7.	Inne	-	-
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania <sup>II)</sup>			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,91	0,91
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,96	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,77	0,99
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewania w okresie tygodnia [-]	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	1,00	1,00
4. Sprawności składowe systemu przygotowanie ciepłej wody			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,91	0,91
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,80	0,80
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	0,85	0,85
5. Charakterystyka systemu wentylacji <sup>IV)</sup>			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	kanały went. / okna	
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m <sup>3</sup> /h]	2 154	2 154
4.	Liczba wymian [l/h]	0,53	0,53
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW] <sup>V)</sup>	114,7	79,3
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW] <sup>VI)</sup>	12,0	12,0
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok] <sup>V)</sup>	529,4	259,4
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	786,6	242,9

5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok] vi)	28,0	28,0
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	brak danych	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	brak danych	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	112,1	54,9
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m <sup>2</sup> rok]	166,5	51,4
10. <sup>2)</sup>	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00%	5,08%
<b>7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu) <sup>vii)</sup></b>			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku <sup>3)</sup> [zł/GJ]	75,30	75,30
2.	Koszt 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 3) [zł/m <sup>3</sup> ]	5,47	5,47
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc <sup>4)</sup> [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej [zł/(m <sup>2</sup> m-c)]	3,45	2,11
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c] (dla c.o.)	0,00	0,00
7.	Inne [zł] miesięczna opłata abonamentowa (dla c.w.u.)	0,00	0,00
<b>8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>			
Planowana kwota kredytu [zł]		571 537,70	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]
Planowane koszty całkowite [zł]		571 537,70	Premia termomodernizacyjna [zł]
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]		12464,59	
		66,7%	
		91 446,03	

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

2) Uoze [%] obliczamy zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych

3) opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.

4) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.

I) Obliczenie współczynników przenikania ciepła poszczególnych przegród przed i po termomodernizacji  
- załącznik 7A, 7B

II) Omówienie przyjętych składowych systemu sprawności systemu ogrzewania podano w pkt. 6.3

III) Omówienie przyjętych składowych systemu sprawności systemu przygotowania c.w.u. podano w zał. 4

IV) Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego zamieszczono w załączniku 3

V) Zestawienie obliczeniowej mocy cieplnej i obliczeniowe zużycie ciepła przed i po termomodernizacji budynku

VI) Obliczenie mocy cieplnej i zużycie energii do przygotowania cwu zamieszczono w załączniku 4

VII) Wyliczenie opłat jednostkowych zamieszczono w załączniku 1

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

#### 3.1. Dokumentacja projektowa:

- Inwentaryzacja budynku Komisariatu Policji

#### 3.2. Inne dokumenty

Umowa z dostawcą energii elektrycznej TAURON Sprzedaż CZE Sp. Z o o ul. Barlickiego 2, 44-100 Gliwice

##### Normy i rozporządzenia:

Normy i rozporządzenia:

° Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów – Dz.U.Nr.223,poz 1459, ze zmianami. Dalej zwana Ustawą termomodernizacyjną.

° Ustawa z dnia 29 sierpnia 2014r. o charakterystyce energetycznej budynków – Dz.U. z 2014r., poz 1200. Dalej zwana Ustawą o charakterystyce.

° 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, ze zmianą wg Rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 r.. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych.

° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 czerwca 2014 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw charakterystyki energetycznej (Dz.U. 2014 poz. 888). Dalej zwane Rozporządzeniem dot. świadectw energetycznych.

° 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); ostatnia zmiana z dnia 5 lipca 2013 r. Dalej zwane Warunkami Technicznymi.

° Polska Norma PN-EN ISO 6946:2008 „Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.”

° Polska Norma PN-EN ISO 13370 „Właściwości cieplne budynków – Wymiana ciepła przez grunt – Metody obliczania”

° Polska Norma PN-EN ISO 13790 „Energetyczne właściwości użytkowe budynków -- Obliczanie zużycia energii na potrzeby ogrzewania

° Polska Norma PN-EN ISO 14683 „Mostki cieplne w budynkach – Liniowy współczynnik przenikania ciepła – Metody uproszczone i wartości orientacyjne”.

° Polska Norma PN-EN 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”.

#### 3.3. Osoby udzielające informacji

- Inspektor nadzoru w zakresie budowlanym

#### 3.4. Data wizji lokalnej

15-04-2016

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

- Obniżenie kosztów ogrzewania budynku.
- Dofinansowanie na warunkach określonych w programie funduszu unijnego
- W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:
  - docieplenie ścian zewnętrznych
  - wymiana okien zewnętrznych
  - docieplenie stropodachu
  - modernizacja c.o.
  - docieplenie ścian zewnętrznych

#### 3.6. Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz wysokość kredytu możliwego do zaciągnięcia

Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	0,00 zł
Kwota dofinansowania możliwego do zaciągnięcia przez inwestora	571 537,70 zł

#### 4.b. Uproszczona dokumentacja techniczna



elewacja północna



elewacja wschodnia



elewacja południowa



elewacja zachodnia

#### 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

##### 4a. Ogólne dane o budynku

<b>Własność</b>	prywatna	państwowa <b>X</b>	komunalna
<b>Przeznaczenie budynku</b>	mieszkalny	mieszk-usługowy	inny <b>X</b>
<b>Adres</b>	41-506 Chorzów ul. S. Batorego 19		
<b>Budynek</b>	wolnostojący <b>X</b>	segment w zabudowie szeregowej	
	bliźniak	blok mieszkalny, wielorodzinny	

Rok budowy		1950		Rok zasiedlenia		1950	
Technologia budynku		UW-2Ż-cegła żerańska		RWB	BSK	RBM-73	RWP-75
PBU-59	PBU-62	UW 2-J	WUF-62	WUF-T	OWT-67	OWT-75	"Szczecin"
W-70	Wk-70	SBM-75	ZSBO	"Stolica"	monolit <b>X</b>	tradycyjna	ramowa
szkieletowa		inna, jaka:					
1	Powierzchnia zabudowana	[m <sup>2</sup> ]	295,73	10	Budynek podpiwniczony	tak	
2	Kubatura części ogrzewanej	[m <sup>3</sup> ]	4058,80	11	Liczba klatek schodowych	1	
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, sztybów, wind, otwartych wnęk, loggii i galerii	[m <sup>3</sup> ]	4058,80	12	Liczba kondygnacji	4	
4	Powierzchnia użytkowa mieszkań	[m <sup>2</sup> ]	-	13	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	3,10	
5	Powierzchnia użytkowa pomieszczeń podstawowych i pomocniczych	[m <sup>2</sup> ]	990,78	14			
6	Powierzchnia użytkowa pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy	[m <sup>2</sup> ]	295,73	15	Liczba mieszkańców/ pracowników	70	
7	Powierzchnia korytarzy i klatek schodowych	[m <sup>2</sup> ]	26,00	16	Liczba pomieszczeń	54	
8	Powierzchnia ogrzewana budynku [4+5+6+7]	[m <sup>2</sup> ]	1312,51	17	Liczba stref w budynku	2	

<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.



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

Budynek Komisariatu Policji wzniesiony został w 1950 roku - zaprojektowany i wykonany metodą tradycyjną z bloczków betonu komórkowego, czterokondygnacyjny. Na każdej kondygnacji znajduje się:

- niski parter - 10 sal różnego przeznaczenia
- parter - 18 sal różnego przeznaczenia
- I piętro - 18 sal różnego przeznaczenia
- II piętro - 7 sal różnego przeznaczenia

Stropy z płyt kanałowych stropodach wentylowany również z płyt kanałowych, na ściankach ażurowych. Dach pokryty papą termozgrzewalną. Brak ocieplenia stropodachów.

Okna - PVC, o współczynniku przenikania ciepła  $U=2,2 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ , wyeksploatowane w stopniu średnim powodują nadmierną infiltrację powietrza.

Drzwi zewnętrzne wejściowe PVC, o współczynniku przenikania ciepła  $U=2,6 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ .

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

L.p.	Opis	Oznaczenie	Pow. netto $\text{m}^2$	$U_K$ $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$	Pow. okien $\text{m}^2$	$U$ okna $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$	Pow. drzwi zew. i bram $\text{m}^2$	$U$ drzwi zew. i bram $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	ściana zewnętrzna	SZ	836,61	0,624	223,11	2,20	2,42	2,60
							-	-
2	stropodach niewentylowany	STD	353,89	0,764	-	-	-	-
3	podłoga na gruncie	PG	295,73	0,261	-	-	-	-



#### 4.d. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Zamówiona moc cieplna na co	[kW]	
2.	Zamówiona moc cieplna na cwu ( $q_{sr}$ )	[kW]	
3.	Zapotrzebowania na moc cieplną za co	[kW]	114,7
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	12,0
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	529,4
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	786,6
7.	Taryfa opłat (z VAT)		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/MW	0,0
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	zł/GJ	72,93
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	0,0

#### 4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Ciepło dostarczane jest z lokalnej kotłowni - kocioł na olej opałowy. Instalacja tradycyjna pompowa, dwururowa.
2.	Parametry pracy instalacji	95/70 °C
3.	Przewody w instalacji	Piony stalowe, poziomy stalowe
4.	Rodzaje grzejników	grzejniki płytowe
5.	Oslonięcie grzejników	Brak
6.	Zawory termostatyczne	Brak
7.	Zabezpieczenie	Naczynie wzbiorcze typu zamkniętego
8.	Odpowietrzenie	Odpowietrzniki przy grzejnikach
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	7 / 24
9.	Modernizacja instalacji po roku 1984	brak

**Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji**

Lp	Opis	Wartość współczynników sprawności	
		lokalna kotłownia olejowa	
1	Wytwarzanie ciepła	$\eta_g$	0,91
2	Przesyłanie ciepła	$\eta_d$	0,96
3	Regulacja i wykorzystania	$\eta_e$	0,77
4	Akumulacja ciepła	$\eta_s$	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_c * \eta_s =$	$\eta_{tot}$	<b>0,67</b>
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.f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej**

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Ciepła woda dostarczana z lokalnej kotłowni olejowej
2.	Piony i ich izolacja	Piony stalowe, poziomy stalowe
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	Wodomierze
4.	Zbiornik akumulacyjny	tak

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

Lokalna kotłownia olejowa usytuowana w niskim parterze budynku.

**4.h. Charakterystyka systemu wentylacji**

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	W pomieszczeniach serwerowni - mechaniczna nawiewno - wywiewna, reszta pomieszczeń - grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m <sup>3</sup> /h	2 154

## 5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

### 5.1 Przegrody zewnętrzne

przegroda	U [W/m <sup>2</sup> *K]	
	istniejące	wymagane
ściana zewnętrzna	0,624	0,200
stropodach niewentylowany	0,764	0,150

Ściany zewnętrzne budynku w niedostatecznym stanie technicznym - miejscowe rysy, zawilgocenia i spękania.

Ściany zewnętrzne niedocieplone - współczynniki przenikania za wysokie, nie odpowiadają obowiązującym normom.

Stropodach - niedocieplony - współczynniki przenikania za wysokie, nie odpowiadają obowiązującym normom.

### 5.2. Okna i drzwi

przegroda	U [W/m <sup>2</sup> *K]	
	istniejące	wymagane
drzwi zewnętrzne	2,6	1,3
okna	2,2	0,9

Stan techniczny okien i zewnętrznych PVC są nieszczelne, o współczynniku przenikania  $U=2,2$  W/m<sup>2</sup>\*K.

Stan techniczny drzwi zewnętrznych są nieszczelne, o współczynniku przenikania  $U=2,6$  W/m<sup>2</sup>\*K.

### 5.3 System grzewczy

Budynek ogrzewany z lokalnej kotłowni olejowej, w dobrym stanie technicznym. Instalacja grzewcza wewnętrzna - grzejniki płytowe, metalowe, częściowo brak zaworów termostatycznych, rury są zarośnięte kamieniem kotłowym.

#### 5.4 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

Ciepła woda z lokalnej kotłowni olejowej, w dobrym stanie technicznym. Instalacja w dostatecznym stanie technicznym, rury nieizolowane.

#### 5.5 Wentylacja

W pomieszczeniach serwerowni wentylacja mechaniczna nawiewno - wywiewna, reszta pomieszczeń - wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie poprzez kratki wywiewne. Świeże powietrze infiltruje do środka przez kanały wentylacyjne, nieszczelności drzwi i okien.

#### Zbiorcze zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy zawiera poniższa tabela

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	<b><u>Przegrody zewnętrzne</u></b> Przegrody zewnętrzne: ściany mają za wysoką wartości współczynnika przenikania ciepła, stropodach niedocieplony.	Należy docieplić ściany zewnętrzne, zapewniając współczynnik przenikania ciepła poniżej $0,20 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ Należy docieplić stropodach wentylowany warstwą granulatu z wełny mineralnej, metodą mechanicznego nadmuchiwania.
2	<b><u>Okna, drzwi:</u></b> okna, są w złym stanie technicznym o wysokim współczynniku przenikania ciepła, część drzwi zewnętrznych - współczynniki przenikania ciepła za wysokie. $U [\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})]$ .	Należy wymienić okna i drzwi zewnętrzne PVC. Minimalna wartość współczynnika przenikania ciepła musi wynosić co najmniej $U=0,9 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ dla okien
3	<b><u>Wentylacja grawitacyjna.</u></b> Nie stwierdza się zbyt małego przewietrzania.	Nie przewiduje się przedsięwzięć termomodernizacyjnych.
4	<b><u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u></b> Ciepła woda użytkowa wytwarzana w kotłowni olejowej	Nie przewiduje się przedsięwzięć termomodernizacyjnych.
5	<b><u>System grzewczy</u></b> Ogrzewanie z lokalnej kotłowni olejowej. Instalacja c.o. grzejniki płytowe, częściowo zawory termostatyczne w złym stanie technicznym.	Przewiduje wymianę zaworów termostatycznych, płukanie i regulację systemu oraz wprowadzenie systemu zarządzania energią.*

\* System zarządzania energią służy do monitorowania zużycia energii oraz optymalizacji parametrów pracy instalacji w celu zminimalizowania strat, a przez to zwiększenia oszczędności przy zachowaniu normowych parametrów pracy instalacji i obiektów.

Zarządzanie energią obejmuje wszystkie czynności mające wpływ na optymalizację zużycia energii cieplnej i elektrycznej w budynku, a w szczególności kontrolę i zmiany nastaw parametrów takich jak temperatury, harmonogramy pracy instalacji grzewczych i chłodniczych oraz reakcję na stany awaryjne.

System zarządzania energią składa się z dwóch podstawowych elementów:

- systemu monitorowania energii, obejmującego liczniki ciepła i chłodu, liczniki gazu, liczniki energii elektrycznej i wodomierze,

- systemu indywidualnej regulacji temperatury w poszczególnych pomieszczeniach (tzw. system pomieszczeniowy) ze zdalnym dostępem oraz, opcjonalnie, zdalne sterowanie źródłem ciepła.

System automatyki pomieszczeniowej obejmuje: regulatory temperatury zainstalowane w poszczególnych pomieszczeniach; czujniki temperatury (zintegrowane w regulatorach); sterowniki swobodnie programowalne, sterujące działaniem systemu; elementami wykonawczymi są siłowniki elektryczne

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

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Dociepiecie ścian zewnętrznych, warstwą styropianu metodą lekka mokra.
2	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stropodach wentylowany	Docieplenie stropodachu niewentylowanego warstwą z wełny mineralnej podwieszanej od środka.
3	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez drzwi i okna zewnętrzne oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Będą wymienione na nowe, z PCV, okna i drzwi zewnętrzne
4	Modernizacja c.o.	Nie przewiduje się wymiany grzejników tylko założenie zaworów termostatycznych, płukanie i regulację systemu oraz wprowadzenie systemu zarządzania energią.*

\* System zarządzania energią służy do monitorowania zużycia energii oraz optymalizacji parametrów pracy instalacji w celu zminimalizowania strat, a przez to zwiększenia oszczędności przy zachowaniu normowych parametrów pracy instalacji i obiektów.

Zarządzanie energią obejmuje wszystkie czynności mające wpływ na optymalizację zużycia energii cieplnej i elektrycznej w budynku, a w szczególności kontrolę i zmiany nastaw parametrów takich jak temperatury, harmonogramy pracy instalacji grzewczych i chłodniczych oraz reakcję na stany awaryjne.

System zarządzania energią składa się z dwóch podstawowych elementów:

- systemu monitorowania energii, obejmującego liczniki ciepła i chłodu, liczniki gazu, liczniki energii elektrycznej i wodomierze,

- systemu indywidualnej regulacji temperatury w poszczególnych pomieszczeniach (tzw. system pomieszczeniowy) ze zdalnym dostępem oraz, opcjonalnie, zdalne sterowanie źródłem ciepła.

System automatyki pomieszczeniowej obejmuje: regulatory temperatury zainstalowane w poszczególnych pomieszczeniach; czujniki temperatury (zintegrowane w regulatorach); sterowniki swobodnie programowalne, sterujące działaniem systemu; elementami wykonawczymi są siłowniki elektryczne zamontowane na zaworach przygrzejnikowych.

## 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
1	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Docieplenie ścian zewnętrznych
		Docieplenie stropodachu niewentylowanego
2	Usprawnienia dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez okna i drzwi zewnętrzne oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana okien i drzwi PVC zewnętrznych
3	Usprawnienia dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła układu c.o. oraz zwiększenie jego sprawności	Wymiana zaworów termostatycznych. Płukanie, regulacja. Przewiduje się wprowadzenie systemu zarządzania energią.*

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

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

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie	W stanie obecnym	Po termo-modernizacji	jedn.
$t_{wo}$	18,2	18,2	$^{\circ}\text{C}$
$t_{zo}$	-20,0	-20,0	$^{\circ}\text{C}$
$S_d$ dla przegród zewnętrznych przy $t_{wo}$	3 343	3 343	dzień $\text{K}\cdot\text{a}$

lokalna kotłownia olejowa (c.o.)			
$O_{0m}, O_{1m}$	0,00	0,00	$\text{zł}/(\text{MW}\cdot\text{mc})$
$O_{0z}, O_{1z}$	75,30	75,30	$\text{zł}/\text{GJ}$
$A_{b0}, A_{b1}$	0,00	0,00	$\text{zł}/\text{m}\cdot\text{c}$

lokalna kotłownia olejowa (c.w.u..)			
$O_{0m}, O_{1m}$	0,00	0,00	$\text{zł}/(\text{MW}\cdot\text{mc})$
$O_{0z}, O_{1z}$	75,30	75,30	$\text{zł}/\text{GJ}$
$A_{b0}, A_{b1}$	0,00	0,00	$\text{zł}/\text{m}\cdot\text{c}$

energia elektryczna			
$O_{0m}, O_{1m}$	4 920,00	4 920,00	$\text{zł}/(\text{MW}\cdot\text{mc})$
$O_{0z}, O_{1z}$	297,56	297,56	$\text{zł}/\text{GJ}$
$A_{b0}, A_{b1}$	0,00	0,00	$\text{zł}/\text{m}\cdot\text{c}$

Ceny z podatkiem 23% VAT z dnia sporządzania audytu. Wyliczenie opłat w załączniku nr 1 i 2.

$t_{wo}$  - średnioważona temperatura w budynku



7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				ściany zewnętrzne		
Dane:						
powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	=	836,61 m <sup>2</sup>
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A <sub>kosz</sub>	=	1010,10 m <sup>2</sup>
Opis wariantów usprawnienia						
Należy docieplić ściany zewnętrzne metodą bezspoinową z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,031 \text{ W/mK}$ . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła $U \leq 0,20 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła $U \leq 0,20 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$						
wariant 3: o grubości 4 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,08	0,12	0,16
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	m <sup>2</sup> K/W		2,58	3,87	5,16
3	Opór cieplny R	m <sup>2</sup> K/W	1,603	4,183	5,474	6,764
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	150,8	57,8	44,1	35,7
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0199	0,0076	0,0058	0,0047
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/a		2132,07	2446,15	2638,72
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		135,00	165,00	180,00
8	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	zł		136363,50	166666,50	181818,00
9	SPBT= $N_U / \Delta O_{ru}$	lata		63,96	68,13	68,90
10	$U_0, U_1$	W/m <sup>2</sup> K	0,624	0,239	0,183	0,148
Podstawa przyjętych wartości $N_U$						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m <sup>2</sup> wg katalogu "SEKOCENBUDu" Koszt stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi ( $A_{koszt}$ ).						
Wybrany wariant : 2		Koszt : 166 666,50 zł		SPBT= 68,13 lat		

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Stropodach niewentylowany		
<b>Dane:</b> powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				<b>A</b> =    353,9    m <sup>2</sup>	<b>A<sub>kosz</sub></b> =    389,3    m <sup>2</sup>	
<b>Opis wariantów usprawnienia</b>						
Przewiduje się docieplenie stropodachu warstwą z wełny mineralnej						
Współczynnik przewodzenia ciepła granulatu z wełny mineralnej wynosi:				0,040    W/mK .		
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością:						
wariant 1:   o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła $U \leq 0,15 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$						
wariant 2:   o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła $U \leq 0,15 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$						
wariant 3:   o grubości 4 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,20	0,24	0,28
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m <sup>2</sup> ·K/W		5,00	6,00	7,00
3	Opór cieplny R	m <sup>2</sup> ·K/W	1,309	6,309	7,309	8,309
4	Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1U</sub> = 8,64·10 <sup>-5</sup> ·S <sub>d</sub> ·A·U <sub>c</sub>	GJ/a	78,1	16,2	14,0	12,3
5	q <sub>0U</sub> , q <sub>1U</sub> = 10 <sup>-6</sup> · A*(t <sub>w0</sub> -t <sub>z0</sub> )·U <sub>c</sub>	MW	0,0103	0,0021	0,0018	0,0016
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO <sub>ru</sub> = (Q <sub>0U</sub> -Q <sub>1U</sub> )O <sub>z</sub> +12(q <sub>0U</sub> -q <sub>1U</sub> )O <sub>m</sub>	zł/a		1 419	1 470	1 508
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		200,00	210,00	230,00
8	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>U</sub>	zł		77860,00	81753,00	89539,00
9	SPBT= N <sub>U</sub> /ΔO <sub>ru</sub>	lata		54,87	55,63	59,36
10	U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>	W/m <sup>2</sup> ·K	0,764	0,159	0,137	0,120
<b>Podstawa przyjętych wartości N<sub>U</sub></b>						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m <sup>2</sup> wg katalogu "SEKOCENBUDu"						
Koszt obejmuje robociznę, materiał.						
Wybrany wariant : 2		Koszt :    81 753,00 zł		SPBT=        55,63 lat		

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie	
				Wymiana okien	
<div>Dane:    powierzchnia okien                      <math>A_{ok} = 223,11 \text{ m}^2</math>   </div>					

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi zewnętrznych oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie	
				Wymiana drzwi zewnętrznych	
<div>Dane:    powierzchnia drzwi zew.    <math>A_{ok1} = 2,42 \text{ m}^2</math>           i bram garażowych            <math>U= 3,60 \text{ W/m}^2\text{K}</math>    <math>V_{nom}= \Psi = 650 \text{ m}^3/\text{h}</math>    <math>V_{obl} = \Psi * C_m</math>    <math>C_w= 1</math></div>					
Opis wariantów usprawnienia					
Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi wejściowych, na nowe, szczelne, o lepszych współczynnikach U:					
wariant 1 : drzwi o współczynniku $U= 1,30 \text{ W/m}^2\text{K}$					
wariant 2: drzwi o współczynniku $U= 1,20 \text{ W/m}^2\text{K}$					
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Współczynnik przenikania drzwi $U$	$\text{W/m}^2\text{K}$	2,60	1,30	1,20
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	$C_r$	1,3	1,00	1,00
		$C_m$	1,5	1,00	1,00
3	$8,64*10^{-5}*S_d*A_{ok}*U$	GJ/a	1,82	0,91	0,84
4	$2,94*10^{-5}*C_r*C_w*V_{nom}*S_d$	GJ/a	83	64	64
5	$Q_0, Q_1 = (4) + (5)$	GJ/a	85	65	65
6	$10^{-6}*A_{ok}*(t_{w0}-t_{z0})*U$	MW	0,0002	0,0001	0,0001
7	$3,4*10^{-7}*V_{nom}*c_m*(t_{w0}-t_{z0})$	MW	0,0127	0,0084	0,0084
8	$q_0, q_1 = (7) + (8)$	MW	0,0129	0,0085	0,0085
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U}-Q_{1U})O_z+12(q_{0U}-q_{1U})O_m$	zł/rok		456,45	458,05
10	Koszt jednostkowy drzwi $N_{drz}$	zł		950,00	1 250,00
11	Koszt wymiany drzwi $N_{drz}$	zł		2 299,00	3 025,00
12	Koszt modernizacji wentylacji $N_w$	zł		0,00	0,00
13	Koszt $N_w+N_{drz}$	zł		2 299,00	3 025,00
14	$SPBT = (N_{drz}+N_w)/\Delta O_{ru}$	lata		5,04	6,60
W wyniku termomodernizacji zostanie zamontowanych 5 szt. drzwi wejściowych, docieplonych o powierzchni :					
razem:    2,42 $\text{m}^2$					
Podstawa przyjętych wartości $N_U$					
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 $\text{m}^2$ wg katalogu "SEKOCENBUDu"					
Wybrany wariant : 1		Koszt : 2 299,00 zł		SPBT= 5,0 lat	

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

**Dane:**  $Q_{ocw} = 28,00 \text{ GJ}$   $q_{ocw} = 0,0120 \text{ MW}$

**Opis:**

Ciepła woda użytkowa z lokalnej kotłowni olejowej

Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Średnia moc cwu $q_{cwuśr}$	MW	0,0120	0,0120
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{0,1 \text{ cw}}$	GJ/rok	28,00	28,00
3	Roczne opłata zmienna $O_{0,1z}$	zł/a	641,91	641,91
4	Roczna opłata stała $O_{0,1m}$	zł/a	0,00	0,00
5	Roczny abonament $A_{b0,1}$	zł/a	275,11	275,11
6	Roczny koszt przygotowania ciepłej wody $O_{0,1}$	zł/a	917,02	917,02
7	Różnica	zł/a		0,00
8	Koszt	zł		-
9	SPBT	lat		-

Nie przewiduje się modernizacji

<b>KOSZT</b>	- zł	<b>SPBT</b>	- lat
--------------	------	-------------	-------

7.2.6. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT			
Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Koszty robót (ceny z VAT), zł	SPBT lata
1	2	3	4
1	Docieplenie drzwi zewnętrznych	2 299,00	5,04
2	Docieplenie stropodachu niewentylowanego	81 753,00	55,63
3	Docieplenie ścian zewnętrznych	166 666,50	68,13
4	Wymiana okien PVC	160 639,20	74,57

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

Planuje się następujące usprawnienia poprawiające sprawność systemu grzewczego i dostosowujące instalację do wymagań technicznych:

lp.	opis	ilość (szt., kpl.)	cena jedn.	koszt
1	głowice termostatyczne	73	160,00	11 680,00
2	system zarządzania energią	1	120 000,00	120 000,00
3	prace montażowe	1	25 000,00	25 000,00
4	próba szczelności	1	3 500,00	3 500,00
		<b>koszt</b>	<b>zł</b>	<b>160 180,00</b>

W tabeli poniżej zestawiono zmiany współczynników sprawności związane z wprowadzeniem proponowanych usprawnień.

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności			
		przed		po	
-	rodzaj systemu zasilania	kotłownia olejowa		kotłownia olejowa	
1	sprawność wytwarzania	$\eta_w =$	0,91	$\eta_w =$	0,91
2	sprawność przesyłu	$\eta_p =$	0,96	$\eta_p =$	0,96
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_r =$	0,77	$\eta_r =$	0,99
4	sprawność akumulacji	$\eta_e =$	1,00	$\eta_e =$	1,00
5	sprawność całkowita systemu	$\eta_{tot} =$	<b>0,67</b>	$\eta =$	<b>0,86</b>
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t =$	<b>1,00</b>	$w_t =$	<b>1.00</b>
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d =$	<b>1,00</b>	$w_d =$	<b>1.00</b>



Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	kotłownia z kotłem olejowym	bez zmian
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	przewody poziome nieizolowane w ogrzewanym pomieszczeniu	wymiana, płukanie instalacji c.o.
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	regulacja centralna i miejscowa	regulacja centralna adaptacyjna i miejscowa - montaż zaworów termostatycznych, system zarządzania energią
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	jest zbiornika buforowy	bez zmian
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	praca 7 dni w tygodniu	bez zmian
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby $w_d$	bez przerw	bez zmian

### 7.3.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia

I.p.	Omówienie	jedn.	Stan istn.	Stan po modern.
1	Obliczeniowa moc cieplna CO *	MW	0,11469	0,11469
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu *	GJ/rok	529,39	529,39
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania $\eta_{tot}$	-	<b>0,67</b>	<b>0,86</b>
4	Obniżenie nocne	-	1,00	0,95
5	Obniżenie tygodniowe	-	1,00	0,85
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	<b>787</b>	<b>494</b>
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	18042,36	11325,19
8	Roczna opłata stała	zł/rok	0,00	0,00
9	Roczny abonament	zł/rok	615,00	615,00
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	<b>18657,36</b>	<b>11940,19</b>
11	Różnica	zł/rok		6 717,17
12	Koszt	zł		<b>160 180,00</b>
13	SPBT	lat		<b>23,8</b>

\* policzone programem komputerowym

Niniejszy rozdział obejmuje:

- a. określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- b. ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
- c. wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Do analizy przyjęto następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych:

[illegible]

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

Lp.	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszt wariantu [zł]	Koszt audytu [zł]	Koszt całkowity [zł]
1	1+2+3+4+5	571 537,70	3 500,00	575 037,70
2	1+2+3+4	410 898,50	3 500,00	414 398,50
3	1+2+3	244 232,00	3 500,00	247 732,00
4	1+2	162 479,00	3 500,00	165 979,00
5	1	160 180,00	3 500,00	163 680,00

### 7.4.3. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

warianty	C.O.						C.W.U.			C.O. + C.W.U.			Zmiana	
	$q_{co}^{1)}$	$Q_{co}$ wg obl. <sup>1)</sup>	$\eta$	$w_d * w_t$	$Q_{co} * w_d * w_t / \eta$	Oplata c.o.	$q_{cwu}^{2)}$	$Q_{cwu}^{2)}$	Oplata c.w.u.	$q_{co} + q_{cwu}$	$Q_{co} + Q_{cwu}$	Oplata c.o.+c.w.u.	$\Delta Q_{co+cwu}$	Oszczędn.
	MW	GJ/rok			GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł
1	0,0793	259,4	0,865	0,81	242,9	6 183,6	0,0012	28,0	1 256,9	0,0805	271	7 440,52	544	12 464,59
3	0,0909	345,3	0,865	0,81	323,4	8 029,11	0,0012	28,0	1 256,91	0,0921	351	9 286,02	463	10 619,09
4	0,1057	458,3	0,865	0,81	429,1	10 452,33	0,0012	28,0	1 256,91	0,1068	457	11 709,24	358	8 195,86
5	0,1146	528,4	0,865	0,81	494,8	11 958,53	0,0012	28,0	1 256,91	0,1157	523	13 215,45	292	6 689,66
6	0,1147	529,4	0,865	0,81	495,7	11 979,17	0,0012	28,0	1 256,91	0,1158	524	13 236,08	291	6 669,03
0-stan istniejący	0,1147	529,4	0,673	1,00	786,6	18 648,19	0,0012	28,0	1 256,91	0,1158	815	19 905,11		

**1** wariant wybrany do realizacji

<sup>1)</sup> - wyniki - załącznik 5

<sup>2)</sup> - moc i zużycie energii na cwu - załącznik 4

Opis przedsięwzięć termomodernizacyjnych w poszczególnych wariantach:

**wariant I**

- 1 Modernizacja c.o.
- 2 Docieplenie drzwi zewnętrznych
- 3 Docieplenie stropodachu niewentylowanego
- 4 Docieplenie ścian zewnętrznych
- 5 Wymiana okien PVC

**wariant II**

- 1 Modernizacja c.o.
- 2 Docieplenie drzwi zewnętrznych
- 3 Docieplenie stropodachu niewentylowanego
- 4 Docieplenie ścian zewnętrznych

**wariant III**

- 1 Modernizacja c.o.
- 2 Docieplenie drzwi zewnętrznych
- 3 Docieplenie stropodachu niewentylowanego

**wariant IV**

- 1 Modernizacja c.o.
- 2 Docieplenie drzwi zewnętrznych

**wariant V**

- 1 Modernizacja c.o.

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

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite  zł	Roczna oszczędność kosztów energii  zł	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię  %	Optymalna kwota kredytu (kwota środków własnych / kwota dofinansowania)  [zł, %] [zł, %]		Premia termomodernizacyjna [zł]		
							20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
1	2	3	4	5	6		7	8	9
1	wariant I	571537,70	12464,59	66,7%	480 091,67	84,0%	114 307,54	91 446,03	24 929,18
					91 446,03	16,0%			
2	wariant II	410898,50	10619,09	56,9%	345 154,74	84,0%	82 179,70	65 743,76	21 238,18
					65 743,76	16,0%			
3	wariant III	244232,00	8195,86	43,9%	205 154,88	84,0%	48 846,40	39 077,12	16 391,73
					39 077,12	16,0%			
4	wariant IV	162479,00	6689,66	35,8%	136 482,36	84,0%	32 495,80	25 996,64	13 379,32
					25 996,64	16,0%			
5	wariant V	160180,00	6669,03	35,7%	134 551,20	84,0%	32 036,00	25 628,80	13 338,05
					25 628,80	16,0%			



#### 7.4.5. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

Modernizacja c.o.  
Docieplenie drzwi zewnętrznych  
Docieplenie stropodachu niewentylowanego  
Docieplenie ścian zewnętrznych  
Wymiana okien PVC

Przedsięwzięcie to spełnia warunki programu:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 66,7% czyli powyżej 30%
2. planowane dofinansowanie nie przekracza wartości możliwej do otrzymania przez inwestora

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

### **8.1. Opis robót**

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

1. Modernizacja instalacji c.o. polegająca na następujących przedsięwzięciach:
  - głowice termostaticzne
  - system zarządzania energią
  - prace montażowe
  - próba szczelności
2. Docieplenie ścian zewnętrznych warstwą styropianu (o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,031 \text{ W/(m K)}$ ), o grubości 12 cm. Współczynnik przenikania ciepła przegrody po dociepleniu wyniesie  $U = 0,183 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
3. Docieplenie stropodachu niewentylowanego warstwą wełny mineralnej, od środka budynku (o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,040 \text{ W/(m K)}$ ), o grubości 24 cm. Współczynnik przenikania ciepła przegrody po dociepleniu wyniesie  $U = 0,137 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
4. Wymiana okien PVC zewnętrznych na nowe docieplone o współczynniku przenikania ciepła  $U = 0,9 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
5. Wymiana drzwi na nowe o współczynniku przenikania ciepła  $U = 1,30 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

## 8.2. Uproszczony przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Opis	Obmiar	Cena jedn.	Koszt całkowity
		m <sup>2</sup> / szt.	zł/m <sup>2</sup> , zł/szt.	zł
1	Modernizacja c.o.	-	-	160 180,00
2	Docieplenie drzwi zewnętrznych	2,42	950,00	2 299,00
3	Docieplenie stropodachu niewentylowanego	389,30	210,00	81 753,00
4	Docieplenie ścian zewnętrznych	1010,10	165,00	166 666,50
5	Wymiana okien PVC	223,11	720,00	160 639,20
			<b>SUMA</b>	<b>571 537,70</b>

## 8.3. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu

Wartość projektu brutto	<b>571 537,70 zł</b>
Udział środków własnych inwestora:	<b>0,00 zł</b>
Kredyt bankowy:	<b>- zł</b>
Przewidywana dotacja:	<b>571 537,70 zł</b>
Czas zwrotu nakładów SPBT	<b>45,85 lat</b>

## 8.4 Dalsze działania

Dalsze działania inwestora obejmują:

- 1 Złożenie wniosku o dofinansowanie;
- 2 Realizacja robót i odbiór techniczny;
- 3 Zmiana umowy z dostawcą ciepła w związku ze zmniejszonym zapotrzebowaniem ciepła i mocy;
- 4 Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym).

**9. Parametry przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej**

**9.1 Energia końcowa i pierwotna (wg wyników programu komputerowego audytor OZC 6.6 Pro)**

Lp	Opis	EK		w <sub>i</sub>	EP		Emisja CO2	
		GJ/rok	kWh/rok	-	GJ/rok	kWh/rok	kg/GJ	kg/rok
Przed modernizacją								
1	centralne ogrzewanie - kotłownia olejowa	859	238473,50	1,1	944	262320,85	77,40	66448,26
2	ciepła woda - kotłownia olejowa	36	9934,30	1,1	39	10927,73	77,40	2768,09
3	energia pomocnicza	5	1472,20	3	16	4416,60	225,56	1195,43
4	oświetlenie wewnętrzne	97	26873,64	3	290	80620,93	225,56	21821,40
	Suma	996	276753,64		1 290	358286,11		92233,17
Po modernizacji								
1	centralne ogrzewanie - kotłownia olejowa	351	97610,00	1,1	387	107371,00	77,40	27198,05
2	ciepła woda - kotłownia olejowa	36	9934,30	1,1	39	10927,73	77,40	2768,09
3	energia pomocnicza	5	1283,00	3	14	3849,00	225,56	1041,80
4	oświetlenie wewnętrzne	27	7415,68	3	80	22247,04	225,56	6021,53
5	fotowoltaika	14	3824,00	3	41	11472,00	225,56	3105,09
	Suma	405	112418,98		479	132922,77		33924,39

<b>Oszczędność</b>	<b>592</b>	<b>164334,66</b>		<b>811</b>	<b>225363,33</b>		<b>58308,79</b>
--------------------	------------	------------------	--	------------	------------------	--	-----------------

**Parametry przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej (na podstawie audytu efektywności energetycznej)**

1	Średnioroczna oszczędność energii końcowej	#####	[kWh/rok]	<b>14,130</b>	[toe/rok]
2	Średnioroczna oszczędność energii pierwotnej:	#####	[kWh/rok]	<b>19,378</b>	[toe/rok]
3	Szacowana wielkość redukcji emisji CO <sub>2</sub> ***:	<b>58,31</b>			ton/rok

1 toe = 41,868 GJ  
1 toe = 11630 kWh

<b>9.1.1.</b>	<b>Obliczanie wskaźników emisji CO<sub>2</sub></b>
---------------	--

**A**

Obliczenie wskaźnika emisji -lokalna kotłownia olejowa

lp	Źródło energii	WSKAŹNIK EMISJI kgCO <sub>2</sub> /GJ
1	Olej opałowy	77,40

Wskaźniki emisji CO<sub>2</sub> - wg danych z raportu: Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO<sub>2</sub> (WE) w roku 2012 do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2016

[http://www.kobize.pl/uploads/materialy/download/2014/WO i WE do stosowania w SHE 2016.pdf](http://www.kobize.pl/uploads/materialy/download/2014/WO_i_WE_do_stosowania_w_SHE_2016.pdf)

**B**

Wskaźnik emisji dla energii elektrycznej

Nośnik energii :	<b>elektrownie zawodowe</b>
wi :	<b>3</b>
Emisja CO <sub>2</sub> , kg/GJ:	<b>225,56</b>
Emisja CO <sub>2</sub> , kg/kWh:	<b>0,812</b>

## 10. Podsumowanie

**Z uwzględnieniem przedsięwzięć dotyczących oświetlenia wewnętrznego i montażu instalacji fotowoltaicznej - według danych z oddzielnego opracowania - audytu oświetlenia wewnętrznego**

### 10.1 Zastosowanie usprawnienia i metoda określenia ich efektów

Usprawnienia w ramach przedsięwzięcia	Metoda określenia efektów usprawnienia (źródła danych, metody obliczeniowe, programy komputerowe)
Modernizacja c.o.	Obliczenie strat ciepła na podstawie obowiązujących przepisów wykazanych w pkt.3.2. wykonane za pomocą programu komputerowego Audytor OZC 6.6. PRO. Obliczenie efektów ekonomicznych na podstawie cen zakupu materiałów i robocizny oraz cen energii
Docieplenie drzwi zewnętrznych	
Docieplenie stropodachu niewentylowanego	
Docieplenie ścian zewnętrznych	
Wymiana okien PVC	
Modernizacja oświetlenia wewnętrznego	
Montaż instalacji fotowoltaicznej	

### 10.2 Zestawienie efektów przedsięwzięcia

Lp.	Rodzaj danych	Jednostka	Wartość	Uwagi
1	Oszczędność zużycia energii finalnej	MWh/a	164,3	
		GJ/rok	591,6	
		toe/rok	14,13	
2	Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej	-	1,1	kotłownia olej
			3	energia elektryczna
3	Oszczędność zużycia energii pierwotnej	MWh/a	225,4	
		GJ/rok	811,3	
		toe/rok	19,38	
4	Wskaźnik emisji CO <sub>2</sub>	Kg CO <sub>2</sub> /GJ	77,40	kotłownia olej
			225,56	energia elektryczna
5	Szacowana wielkość redukcji emisji CO <sub>2</sub>	MgCO <sub>2</sub> /rok	58	
6	Roczna oszczędność kosztu energii	tys.zł/rok	21,08	
7	Koszt przedsięwzięcia	tys.zł	713,30	
8	Czas zwrotu	Lata	33,8	

## **11. Załączniki do audytu**

- Załącznik 1 Obliczenie opłat za dostarczane nośniki energii cieplnej (zał. 1A i 1B)
- Załącznik 2 Obliczenie opłat za aktualnie dostarczane nośniki energii - energia elektryczna
- Załącznik 3 Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego
- Załącznik 4 Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu
- Załącznik 5 Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło i moc na ogrzewanie
- Załącznik 6 Obliczenia stopniodni
- Załącznik 7 Wydruki z programu komputerowego OZC 6.6 Pro (zał. 7a - stan obecny, zał. 7b - stan po modernizacji)
- Załącznik 8 OZE



**Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła do c.o.**

**Opłaty za zużycie ciepła do c.o.**

Założenia:

- c.o. - budynek zasilany z lokalnej kotłowni na olej opałowy
- opłaty bez zmian przed i po modernizacji budynku

**Przed modernizacją**

Olej opałowy		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
wartość opałowa oleju opałowego	GJ/Mg	40,40	
cena jednostkowa zakupu oleju opałowego	zł/Mg	753,00	926,19
roczne koszty obsługi	zł	0,00	0,00
roczne koszty stałe( remonty,przeglądy)	zł	500,00	615,00
<b>Roczne koszty ogrzewania</b>	<b>zł</b>	<b>15 167,90</b>	<b>18 656,52</b>

**Po modernizacji**

Olej opałowy		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
wartość opałowa oleju opałowego	GJ/Mg	40,40	
cena jednostkowa zakupu oleju opałowego	zł/Mg	753,00	926,19
roczne koszty obsługi	zł	0,00	0,00
roczne koszty stałe( remonty,przeglądy)	zł	500,00	615,00
<b>Roczne koszty ogrzewania</b>	<b>zł</b>	<b>5 013,64</b>	<b>6 166,77</b>

Ceny węgla kamiennego wg lokalnej średniej ceny rynkowej

**Załącznik nr 2. Obliczenie opłat za aktualnie dostarczane nośniki energii - en. elektryczna**

**ENERGIA ELEKTRYCZNA**

Dostawa energii elektrycznej:

Umowa z dostawcą energii elektrycznej TAURON Sprzedaż CZE Sp. z o.o. ul. taryfowa C11  
Barlickiego 2, 44-100 Gliwice

**A. Obliczenie kosztów zużycia energii. Wariant przed termomodernizacją**

**1. Opłaty za energię czynną**

Lp.	Wyszczególnienie		Zużycie energii kWh	Udział [%]	Cena jedn. netto zł/kWh	Cena jedn. brutto zł/kWh	Wartość brutto zł/rok
1.	Całodobowa	15	28 345,84	100,00%	0,2437	0,2997510	8 496,69
2.	Szczyt		0,00	0,00%	0,3956	0,486588	0,00
3.	Pozaszczyt		0,00	0,00%	0,2201	0,270723	0,00
zużycie en. elektr na potrzeby energii pom., ośw. [kWh/rok]			28 345,84	kWh		zł/rok	8 496,69

**2. Opłaty za usługę dystrybucji**

Lp.	Wyszczególnienie		Moc zam. kW	Liczba miesięcy	Cena jedn. netto zł	Cena jedn. brutto zł	Wartość brutto zł/rok
1	Opłata stała za przesył		15	12	3,1300	3,8499 zł/kW	692,98
2	Opłata zmienna sieciowa			12	0,0000	0,0000 zł/kWh	0,00
3	Opłata jakościowa			12	0,0115	0,0141 zł/kWh	400,95
4	Opłata przejściowa			12	0,8700	1,0701 zł/kW	192,62
5	Opłata abonamentowa + handlowa			12	0,0000	0,0000 zł/m-c	0,00
	Razem					zł/rok	1286,55
<b>Razem</b>							<b>9 783,24</b>

średnia stawka za kWh: 0,35 zł/kWh

**B. Obliczenie kosztów zużycia energii. Wariant po termomodernizacji**

**1. Opłaty za energię czynną**

Lp.	Wyszczególnienie		Zużycie energii kWh	Udział [%]	Cena jedn. netto zł/kWh	Cena jedn. brutto zł/kWh	Wartość brutto zł/rok
1.	Całodobowa	15	18 632,98	100,00%	0,2437	0,2997510	5 585,25
2.	Szczyt		0,00	0,00%	0,3956	0,486588	0,00
3.	Pozaszczyt		0,00	0,00%	0,2201	0,270723	0,00
zużycie en. elektr na potrzeby energii pomocniczej, ośw. [kWh/rok]			18 632,98	kWh		zł/rok	5 585,25

**2. Opłaty za usługę dystrybucji**

Lp.	Wyszczególnienie		Moc zam. kW	Liczba miesięcy	Cena jedn. netto zł	Cena jedn. brutto zł	Wartość brutto zł/rok
1.	Opłata stała za przesył		15	12	3,1300	3,8499 zł/kW	692,98
2.	Opłata zmienna sieciowa			12	0,0000	0,0000 zł/kWh	0,00
3.	Opłata jakościowa			12	0,0115	0,0141 zł/kWh	263,56
4.	Opłata przejściowa			12	0,8700	1,0701 zł/kW	192,62
5.	Opłata abonamentowa + handlowa			12	0,0000	0,0000 zł/m-c	0,00
	Razem					zł/rok	1 149,16
<b>Razem</b>							<b>6 734,41</b>

średnia stawka za kWh: 0,36 zł/kWh

**Załącznik nr 3**

**Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego**

Kubatura wentylowana budynku	4 059	m <sup>3</sup> /h
krotność wymiany powietrza wentylacyjnego	0,50	h <sup>-1</sup>

**Wartość strumienia powietrza wentylacyjnego wg PN-EN 12831**

$$\dot{V}_i = \max(\dot{V}_{inf,i}, \dot{V}_{min,i}), \text{ m}^3/\text{h} \quad \dot{V}_{min,i} = n_{min} \cdot V_i, \text{ m}^3/\text{h}$$

Wg PN-EN 12831 minimalnarotność powietrza na godzinę dla pomieszczeń

$n_{min}$	1	h <sup>-1</sup>
$V_i$	4 059	m <sup>3</sup> /h
$V_{min}$	4 059	m <sup>3</sup> /h

Wg PN-EN 12831 strumień powietrza na drodze infiltracji

$$\dot{V}_{inf,i} = V_i \cdot n_{50} \cdot e_i \cdot \varepsilon_i, \text{ m}^3/\text{h}$$

Średni stopień obudowy budynku

Współczynnik osłonięcia, więcej niż jedna fasada odsłonięta

Wsp. poprawkowy ze względu na wysokość

$V_i$	4 059	m <sup>3</sup> /h
$n_{50}$	4	h <sup>-1</sup>
$e$	0,03	
$\varepsilon$	1,00	
$V_{inf}$	487	m <sup>3</sup> /h
<b><math>V_{min} &gt; V_{inf}</math></b>		

**Wartość strumienia powietrza wentylacyjnego przyjęta do audytu**

wg obliczeń programu komputerowego Audytor OZC 6.6 PRO

$$V_{nom} = \Psi = 2\,154 \text{ m}^3/\text{h}$$

Współczynniki korekcyjne dla okien drewnianych i drzwi wejściowych :

	przed modernizacją	po modernizacji
$C_r$	1,3	1,0
$C_w$	1,0	1,0
$C_m$	1,5	1,0

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

$$c_r \cdot c_w \cdot V_{nom} = 2\,800,2 \quad 2\,154,0 \text{ m}^3/\text{h}$$

Do obliczeń zapotrzebowania na moc cieplną q [MW]

$$c_m \cdot \Psi = 3\,231,0 \quad 2\,154,0 \text{ m}^3/\text{h}$$

## 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	Wartości dla
jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. $V_{wi}$	dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> *dzień)	0,35	0,35
powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temp. powietrza (pow. ogrzewana)	m <sup>2</sup>	1313	1313
ciepło właściwe wody $c_w$	kJ/(kg*K)	4,19	4,19
gęstość wody $\rho_w$	kg/m <sup>3</sup>	1000	1000
temperatura wody ciepłej w zaworze czerpalnym $\theta_{cw}$	°C	55	55
temperatura wody przed podgrzaniem $\theta_0$	°C	10	10
współczynnik korekcyjny temp. $k_R$	-	0,55	0,55
czas użytkowania $t_R$	doba	365	365
<b>roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego</b> $Q_{w,nd}=V_{wi}*A_f*c_w*\rho_w*(\theta_{cw}-\theta_0)*k_R*t_R/(1000*3600)$	kWh/rok	<b>4 830</b>	<b>4 830</b>
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,91	0,91
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$	-	0,80	0,80
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	0,85	0,85
sprawność sezonowa wykorzystania	-	1,00	1,00
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,62	0,62
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{K,W}$	kWh/a	<b>7 805</b>	<b>7 805</b>
	GJ/a	<b>28</b>	<b>28</b>

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

Opis	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
Ilość użytkowników L	os.	70	70
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę $V_{cw}$	dm <sup>3</sup>	3,50	3,50
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\acute{s}r}=(L*V_{cw})/(18*1000)$	m <sup>3</sup> /h	0,014	0,014
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h=9,32\cdot L^{-0,244}$	-	3,305	3,305
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m <sup>3</sup> wody $Q_{cwi}=c_w*p*(\theta_{cw}-\theta_0)*k_t/\eta_{w,tot}/10^6$ (dla $\theta_{cw}=55^{\circ}\text{C}$ $k_t=1,0$ )	GJ/m <sup>3</sup>	0,305	0,305
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max}=V_{h\acute{s}r}\cdot Q_{cwi}\cdot N_h\cdot 10^6/3600$	kW	3,8	3,8
<b>Średnia moc c.w.u.</b> $q_{cwu}^{sr}=q_{cwu}^{max}/N_h$	<b>kW</b>	<b>12,0</b>	<b>12,0</b>

**Wyniki obliczeń rocznego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla  
poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych  
wykonane przy pomocy programu Audytor OZC 6.6 PRO**

Wariant	Zapotrzebowanie		
	mocy cieplnej, MW	ciepła $Q_H$ , GJ/a	
1	0,0793	259,38	OK
2	0,0909	345,33	SZ
3	0,1057	458,28	STD
4	0,1146	528,39	DZ
5	0,1147	529,39	c.o.
0 - stan istniejący	0,1147	529,39	

## Obliczenie stopniodni $S_d$

*Dane klimatyczne dla Katowic*

*$S_d$  dla przegród zewnętrznych (ściany zewnętrzne, stropodach)*

	Dane dla miesięcy								
	I	II	III	IV	V	IX	X	XI	XII
Średnia temp. miesięczna $\Theta_e$ [°C]	-1,9	-2,4	3	8,2	13,4	13	9,3	4,2	-2
Liczba dni ogrzewania w miesiącu m, Ld(m)	31	28	31	30	5	5	31	30	31
Temperatura wewnętrzna $\Theta_{int,H}$ [°C]	20	20	20	20	20	20	20	20	20
$(\Theta_{int,H}-\Theta_e)*Ld(m)$ [dzień*K/m-c]	678,9	627,2	527	354	33	35	331,7	474	682
Temperatura wewnętrzna $\Theta_{int,H}$ [°C]	20	20	20	20	20	20	20	20	20
$(\Theta_{int,H}-\Theta_e)*Ld(m)$ [dzień*K/m-c]	678,9	627,2	527	354	33	35	331,7	474	682
Temperatura wewnętrzna $\Theta_{int,H}$ [°C]	18,20	18,20	18,20	18,20	18,20	18,20	18,20	18,20	18,20
$(\Theta_{int,H}-\Theta_e)*Ld(m)$ [dzień*K/m-c]	623,1	576,8	471,2	300	24	26	275,9	420	626,2

Dla przegród zewnętrznych

$S_d$  **3 743** dzień\*K/rok  
 $S_d$  **3 743** dzień\*K/rok  
 $S_d$  **3 343** dzień\*K/rok

przy  $\Theta_{int,H} = 20,00$  °C  
 przy  $\Theta_{int,H} = 20,00$  °C  
 przy  $\Theta_{int,H} = 18,20$  °C

stan przed                      stan po

Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu  
ogrzewania przez odnawialne źródła energii

Fotowoltaika	$Q_{k,H,oze}$ kolektory	0,00	13,77	GJ/rok
z pompy ciepła	$\eta_{H,g}$ pompy ciepła	3	0	-
	$Q_{k,H}$	0	0	GJ/rok
	$Q_{k,H,oze}$ pompy ciepła	0	0	GJ/rok
Razem	$Q_{k,H,oze}$	0,0	13,8	GJ/rok

Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu  
przygotowania ciepłej wody przez odnawialne źródła energii

Fotowoltaika	$Q_{k,W,oze}$ kolektory	0	0	GJ/rok
z pompy ciepła	$\eta_{W,g}$ pompy ciepła	0	0	-
	$Q_{k,W}$	0	0	
	$Q_{k,W,oze}$ pompy ciepła	0	0	GJ/rok
Razem	$Q_{k,W,oze}$	0,0	0,0	GJ/rok

Udział odnawialnych źródeł energii  $U_{oze}$

roczne zapotrzebowanie na energię końcową co +cwu	$Q_k$	815	271	GJ/rok
Udział odnawialnych źródeł energii	$U_{oze}$	0,00%	5,08%	%

