



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: **Samodzielny Pododdział Prewencji Policji
ul. Legionów 25**

42-200 Częstochowa

4. Audyt sporządził

Imię i nazwisko: **mgr Tomasz Folfasiński**

5. Data sporządzenia audytu:

kwiecień 2016 r.

TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1 Rodzaj budynku	Budynek użyteczności publicznej budynek administracyjny	1.2. Rok budowy	1960
1.3. Inwestor	Komenda Wojewódzka Policji w Katowicach ul. Lompy 19 kod 40-058 Katowice tel. 322 002 222 NIP 6340137913	1.4. Adres budynku ul. ul. Legionów 25 kod 42-200 Częstochowa powiat częstochowski woj. śląskie	
2. Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt TWOJA ENERGIA REGON: 142 599 076 NIP 532 113 38 59 05-400 Otwock, ul. Wyspiańskiego 8/24			
3. Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis 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>			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje; podpis			
<i>Lp.</i>	<i>Imię i nazwisko</i>	<i>Zakres udziału w opracowaniu audytu</i>	
1	Tomasz Folfasiński	wykonanie audytu	
2	-		
3	-		
4	-		
5. Miejscowość Otwock		Data wykonania opracowania 20.04.2016	
6. Spis treści			
			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 ¹⁾			
1.Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	
2.	Liczba kondygnacji	5	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	8 250	
4.	Powierzchnia netto budynku netto [m ²]	3 198	
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	-	
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	3 198	
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	139	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	podgrzewacze elektryczne	
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	miejska sieć ciepłownicza	
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,34	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane ¹⁾ [W/m ² K]			
1.	Ściany zewnętrzne	0,759 / 0,624	0,193 / 0,183
2.	Dach / stropodach / strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	2,307	0,144
3.	Strop nad piwnicą	0,390	0,390
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,261	0,261
5.	Okna / drzwi balkonowe	1,6	0,9
6.	Drzwi zewnętrzne / bramy	3,6	1,3
7.	Inne	-	-
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania ^{II)}			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,99	0,99
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 [-]	0,99	0,99
2.	Sprawność przesyłu [-]	1,00	1,00
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5. Charakterystyka systemu wentylacji ^{IV)}			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	kanały went. / okna	
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	6 835	6 835
4.	Liczba wymian [l/h]	0,83	0,83
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW] ^{V)}	305,9	158,4
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW] ^{VI)}	1,4	1,4
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok] ^{V)}	1552,8	427,9
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	2121,3	368,3

5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok] vi)	43,0	43,0
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 ² rok)]	134,9	37,2
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	184,3	32,0
10. ²⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00%	3,35%
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu) ^{vii)}			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ³⁾ [zł/GJ]	42,71	32,03
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	1 295,51	971,63
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej 3) [zł/m ³]	31,53	31,53
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	4 920,00	4 920,00
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	2,48	0,36
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
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]		1 155 813,52	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]
Planowane koszty całkowite [zł]		1 155 813,52	Premia termomodernizacyjna [zł]
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]		81 713,06	
		81,0%	
		184 930,16	

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 SPPP w Częstochowie

3.2. Inne dokumenty

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

Umowa z dostawcą ciepła Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej - 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 Pan Edward Kopryś tel. 798031947 Inspektor nadzoru w zakresie sanitarnym Pani Marta Zych tel. 798031942

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.
 - wymiana drzwi 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 1 155 813,52 zł

4.b. Uproszczona dokumentacja techniczna



elewacja północna



elewacja wschodnia



elewacja południowa



elewacja zachodnia

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4a. Ogólne dane o budynku

Własność	prywatna	państwowa X	komunalna
Przeznaczenie budynku	mieszkalny	mieszk-usługowy	inny X
Adres	42-200 Częstochowa ul. Legionów 25		
Budynek	wolnostojący X	segment w zabudowie szeregowej	
	bliźniak	blok mieszkalny, wielorodzinny	

Rok budowy		1960		Rok zasiedlenia		1960	
Technologia budynku		UW-2Ż-cegła żerańska		RWB	BSK	RBM-73	RWP-75
PBU-59	PBU-62	UW 2-J	WUF-62	WUF-T	OWT-67	OWT-75	"Szczecin"
W-70	Wk-70	SBM-75	ZSBO	"Stolica"	monolit	X tradycyjna	ramowa
szkieletowa		inna, jaka:					
1	Powierzchnia zabudowana	[m ²]	580	10	Budynek podpiwniczony	tak	
2	Kubatura części ogrzewanej	[m ³]	8250	11	Liczba klatek schodowych	2	
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, sztybów, wind, otwartych wnęk, loggii i galerii	[m ³]	8250	12	Liczba kondygnacji	5	
4	Powierzchnia użytkowa mieszkań	[m ²]	-	13	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	2,5 / 3,10	
5	Powierzchnia użytkowa pomieszczeń podstawowych i pomocniczych	[m ²]	3185,70	14			
6	Powierzchnia użytkowa pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy	[m ²]	0	15	Liczba mieszkańców/ pracowników	139	
7	Powierzchnia korytarzy i klatek schodowych	[m ²]	12	16	Liczba pomieszczeń	140	
8	Powierzchnia ogrzewana budynku [4+5+6+7]	[m ²]	3197,80	17	Liczba stref w budynku	2	

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

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

4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek SPPP wzniesiony został ok. 1960 roku - zaprojektowany i wykonany metodą tradycyjną z cegły pełnej, pięcikondygnacyjny niepodpiwniczony. Na każdej kondygnacji znajduje się ok. 28 pomieszczeń. Od zewnątrz budynek jest wykończony blachą trapezową w bardzo złym stanie technicznym - ubytki blachy, mostki cieplne w otworach okiennych. Budynek jest zawilgocony, stropodach niewentylowany jest nieszczelny i niedocieplony.

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 $U=1,6 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$, wyeksploatowane w stopniu średnim powodują nadmierną infiltrację powietrza.

Drzwi zewnętrzne wejściowe PVC, o współczynniku przenikania ciepła $U=3,6 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

L.p.	Opis	Oznaczenie	Pow. netto m^2	U_K $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$	Pow. okien m^2	U okna $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$	Pow. drzwi zew. i bram 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	1493,92	1,455	383,70	1,60	40,42	3,60
							-	-
2	stropodach niewentylowany	STD	639,56	2,307	-	-	-	-
3	podłoga na gruncie	PG	639,56	0,261	-	-	-	-

4.d. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Zamówiona moc cieplna na co	[kW]	100,0
2.	Zamówiona moc cieplna na cwu (q_{sr})	[kW]	70,0
3.	Zapotrzebowania na moc cieplną za co	[kW]	305,9
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	1,4
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	1 552,8
6	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	2 121,3
7	Taryfa opłat (z VAT)		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/MW	1 295,5
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	zł/GJ	42,7
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	0,0

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Ciepło dostarczane z miejskiej cieci ciepłowniczej poprzez węzeł cieplny zlokalizowany w pomieszczeniu budynku. Instalacja dwururowa z rozdziałem dolnym, systemu zamkniętego pompowa.
2.	Parametry pracy instalacji	95/70 °C
3.	Przewody w instalacji	Piony stalowe, poziomy stalowe
4.	Rodzaje grzejników	grzejniki żeliwne członowe
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	Wymiana wymiennika ciepła

Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp	Opis	Wartość współczynników sprawności	
		węzeł cieplny msc	
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,99
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,96
3	Regulacja i wykorzystania	η_e	0,77
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_c * \eta_s =$	η_{tot}	0,73
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 przepływowych podgrzewaczy
2.	Piony i ich izolacja	Piony stalowe, poziomy stalowe
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	Wodomierze
4.	Zbiornik akumulacyjny	Brak

4.g. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku

Węzeł cieplny wymiennikowy z ciepłomierzem, usytuowany na 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 ³ /h	6 835

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Przegrody zewnętrzne

przegroda	U [W/m ² *K]	
	istniejące	wymagane
ściana zewnętrzna	0,624	0,200
stropodach niewentylowany	1,172	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 ² *K]	
	istniejące	wymagane
drzwi zewnętrzne drewniane	3,6	1,3
okna	1,6	0,9

Stan techniczny okien i zewnętrznych PVC są nieszczelne, o współczynniku przenikania $U=1,6$ W/m²*K.

Stan techniczny drzwi zewnętrznych drewnianych są nieszczelne, o współczynniku przenikania $U=3,6$ W/m²*K.

5.3 System grzewczy

Budynek ogrzewany z miejskiej sieci ciepłowniczej, poprzez węzeł cieplny wymiennikowy, w dobrym stanie technicznym. Instalacja grzewcza wewnętrzna - grzejniki członowe żeliwne, w złym stanie technicznym, brak zaworów termostatycznych. Istniejąca instalacja wewnętrzna centralnego ogrzewania jest w dobrym stanie technicznym, rury są zarośnięte kamieniem kotłowym.

5.4 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

Ciepła woda z miejscowych podgrzewaczy elektrycznych, w średnim 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.

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

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	<u>Przegrody zewnętrzne</u> Przegrody zewnętrzne: 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 niewentylowany warstwą wełny mineralnej. Minimalna wartość współczynników przenikania ciepła dla stropodachów, po termomodernizacji musi wynosić maksymalnie $0,15 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.
2	<u>Okna, drzwi:</u> 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 Drzwi zewnętrzne drewniane wymagają wymiany.
3	<u>Wentylacja grawitacyjna.</u> Nie stwierdza się zbyt małego przewietrzania.	Nie przewiduje się przedsięwzięć termomodernizacyjnych.
4	<u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u> Ciepła woda użytkowa wytwarzana przez przepływowe podgrzewacze wody.	Nie przewiduje się przedsięwzięć termomodernizacyjnych.
5	<u>System grzewczy</u> Ogrzewanie z miejskiej sieci ciepłowniczej. Instalacja c.o. grzejniki, zawory termostatyczne w złym stanie technicznym.	Przewiduje się wymianę grzejników, złożenie 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 wełny mineralnej od wewnątrz.
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.	Przewiduje się wymianę grzejników, montaż 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	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}	3 329	3 329	dzień $\text{K}\cdot\text{a}$

miejska sieć ciepłownicza (c.o.)			
O_{0m}, O_{1m}	1 295,51	971,63	$\text{zł}/(\text{MW}\cdot\text{mc})$
O_{0z}, O_{1z}	42,71	32,03	$\text{zł}/\text{GJ}$
A_{b0}, A_{b1}	0,00	0,00	$\text{zł}/\text{m}\cdot\text{c}$

energia elektryczna (c.w.u.)			
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	$\text{zł}/\text{m}\cdot\text{c}$

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:				A = 1493,92 m ²		
powierzchnia przegrody do obliczania strat						
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{kosz} = 1643,312 m ²		
Opis wariantów usprawnienia						
Należy docieplić ściany zewnętrzne metodą bezspoinową z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,031 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 ≤ 0,20 W/(m ² ·K)						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła U ≤ 0,20 W/(m ² ·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		0,10	0,14	0,18
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		3,23	4,52	5,81
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	0,687	3,913	5,203	6,494
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A·U _c	GJ/a	625,2	109,8	82,6	66,2
5	q _{oU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A*(t _{w0} -t _{z0})·U _c	MW	0,0830	0,0146	0,0110	0,0088
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{oU} -q _{1U})O _m	zł/a		23076,09	24293,77	25028,41
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		195,00	210,00	230,00
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		320445,84	345095,52	377961,76
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		13,89	14,21	15,10
10	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	1,455	0,256	0,192	0,154
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² 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 :	345 095,52 zł	SPBT=	14,21 lat	

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. $A_{ok1} = 40,42 \text{ m}^2$ i bram garażowych $U = 3,60 \text{ W/m}^2\text{K}$ $V_{nom} = \Psi = 650 \text{ m}^3/\text{h}$ $V_{obl} = \Psi * C_m$ $C_w = 1$</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.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Współczynnik przenikania drzwi U	$\text{W/m}^2\text{K}$	3,60	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	41,86	15,11	13,95
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	125	79	78
6	$10^{-6} * A_{ok} * (t_{w0} - t_{z0}) * U$	MW	0,0056	0,0020	0,0019
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	0,0183	0,0104	0,0103
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) * O_z + 12 * (q_{0U} - q_{1U}) * O_m$	zł/rok		2 076,80	2 127,90
10	Koszt jednostkowy drzwi N_{drz}	zł		950,00	1 250,00
11	Koszt wymiany drzwi N_{drz}	zł		38 399,00	50 525,00
12	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		0,00	0,00
13	Koszt $N_w + N_{drz}$	zł		38 399,00	50 525,00
14	$SPBT = (N_{drz} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		18,49	23,74
<div>W wyniku termomodernizacji zostanie zamontowanych 5 szt. drzwi wejściowych, docieplonych o powierzchni :</div> <div>razem: $40,42 \text{ m}^2$</div> <div>Podstawa przyjętych wartości N_U</div> <div>Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m^2 wg katalogu "SEKOCENBUDu"</div>					
Wybrany wariant : 1		Koszt : 38 399,00 zł		SPBT= 18,5 lat	

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Stropodach niewentylowany		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A = 639,56 m ² A_{kosz} = 703,50 m ²		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się docieplenie stropodachu wentylowanego warstwą wełny mineralnej od środka oraz położenie płyty katonowo-gipsowej						
Współczynnik przewodzenia ciepła 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		0,22	0,26	0,30
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		5,50	6,50	7,50
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	0,433	5,933	6,933	7,933
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	424,4	31,0	26,5	23,2
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0564	0,0041	0,0035	0,0031
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		17 615	17 817	17 964
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		160,00	180,00	200,00
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		112560,00	126630,00	140700,00
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		6,39	7,11	7,83
10	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	2,307	0,169	0,144	0,126
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg katalogu "SEKOCENBUDu"						
Koszt obejmuje robociznę, materiał.						
Wybrany wariant : 2		Koszt : 126 630,00 zł		SPBT= 7,11 lat		

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie	
				Wymiana okien PVC	
<div>Dane: powierzchnia okien $A_{ok} = 383,70 \text{ m}^2$ </div>					

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

Dane: $Q_{ocw} = 43,00 \text{ GJ}$ $q_{ocw} = 0,0014 \text{ MW}$

Opis:

Ciepła woda użytkowa wytwarzana z Lprzepływowych podgrzewaczy

Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Średnia moc cwu $q_{cwuśr}$	MW	0,0014	0,0014
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{0,1 \text{ cw}}$	GJ/rok	43,00	43,00
3	Roczne opłata zmienna $O_{0,1z}$	zł/a	12794,97	12794,97
4	Roczna opłata stała $O_{0,1m}$	zł/a	84,42	84,42
5	Roczny abonament $A_{b0,1}$	zł/a	0,00	0,00
6	Roczny koszt przygotowania ciepłej wody $O_{0,1}$	zł/a	12879,39	12879,39
7	Różnica	zł/a		0,00
8	Koszt	zł		-
9	SPBT	lat		-

Nie przewiduje się modernizacji

KOSZT	- zł	SPBT	- 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 stropodachu niewentylowanego	126 630,00	7,1
2	Docieplenie ścian zewnętrznych	345 095,52	14,2
3	Wymiana drzwi	38 399,00	18,5
4	Wymiana okien PVC	276 264,00	61,5

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	wymiana grzejników	163	650,00	105 950,00
2	zawory grzejnikowe i odcinające	163	165,00	26 895,00
3	głowice termostaticzne	163	160,00	26 080,00
4	system zarządzania energią	1	140 000,00	140 000,00
5	prace montażowe	1	67 000,00	67 000,00
6	próba szczelności	1	3 500,00	3 500,00
		koszt	zł	369 425,00

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

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności			
		przed		po	
-	rodzaj systemu zasilania	mec		mec	
1	sprawność wytwarzania	$\eta_w =$	0,99	$\eta_w =$	0,99
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	$\eta_{tot} =$	0,73	$\eta =$	0,94
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t =$	1,00	$w_t =$	1.00
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d =$	1,00	$w_d =$	1.00

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	miejska sieć ciepłownicza	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 $\eta_{w,s}$	brak zbiornika buforowego	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	0,305931	0,305931
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu *	GJ/rok	1552,80	1552,80
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania η_{tot}	-	0,73	0,94
4	Obniżenie nocne	-	1,00	1,00
5	Obniżenie tygodniowe	-	1,00	1,00
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	2122	1333
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	90630,62	42695,99
8	Roczna opłata stała	zł/rok	4756,04	3567,02
9	Roczny abonament	zł/rok	0,00	0,00
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	95386,66	46263,01
11	Różnica	zł/rok		49 123,65
12	Koszt	zł		369 425,00
13	SPBT	lat		7,5

* 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	1 155 813,52	3 500,00	1 159 313,52
2	1+2+3+4	879 549,52	3 500,00	883 049,52
3	1+2+3	841 150,52	3 500,00	844 650,52
4	1+2	496 055,00	3 500,00	499 555,00
5	1	369 425,00	3 500,00	372 925,00

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. ¹⁾	η	$w_d * w_t$	$Q_{co} * w_d * w_t / \eta$	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.	ΔQ_{co+cwu}	Oszczędn.
	MW	GJ/rok			GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł
1	0,1584	427,9	0,941	0,81	368,3	13 643,7	0,0014	43,0	12 879,4	0,1598	411	26 523,09	1 753	81 713,06
3	0,1692	501,3	0,941	0,81	431,5	15 793,26	0,0014	43,0	12 879,39	0,1706	475	28 672,66	1 690	79 563,50
4	0,1729	526,8	0,941	0,81	453,5	16 541,29	0,0014	43,0	12 879,39	0,1743	497	29 420,68	1 668	78 815,48
5	0,2483	1 088,9	0,941	0,81	937,3	32 916,90	0,0014	43,0	12 879,39	0,2497	980	45 796,30	1 184	62 439,86
6	0,3059	1 552,8	0,941	0,81	1 336,6	46 378,32	0,0014	43,0	12 879,39	0,3074	1 380	59 257,71	785	48 978,44
0-stan istniejący	0,3059	1 552,8	0,732	1,00	2 121,3	95 356,76	0,0014	43,0	12 879,39	0,3074	2 164	108 236,16		

1 wariant wybrany do realizacji

¹⁾ - wyniki - załącznik 5

²⁾ - moc i zużycie energii na cwu - załącznik 4

Opis przedsięwzięć termomodernizacyjnych w poszczególnych wariantach:

variant I

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

variant II

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

variant III

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

variant IV

- 1 Modernizacja c.o.
- 2 Docieplenie stropodachu niewentylowanego

variant 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	1155813,52	81713,06	81,0%	970 883,36	84,0%	231 162,70	184 930,16	163 426,13
					184 930,16	16,0%			
2	wariant II	879549,52	79563,50	78,1%	738 821,60	84,0%	175 909,90	140 727,92	159 127,00
					140 727,92	16,0%			
3	wariant III	841150,52	78815,48	77,1%	706 566,44	84,0%	168 230,10	134 584,08	157 630,95
					134 584,08	16,0%			
4	wariant IV	496055,00	62439,86	54,7%	416 686,20	84,0%	99 211,00	79 368,80	124 879,72
					79 368,80	16,0%			
5	wariant V	369425,00	48978,44	36,3%	310 317,00	84,0%	73 885,00	59 108,00	97 956,89
					59 108,00	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 stropodachu niewentylowanego
Docieplenie ścian zewnętrznych
Wymiana drzwi
Wymiana okien PVC

Przedsięwzięcie to spełnia warunki programu:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 81,0% 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:
 - wymiana grzejników
 - zawory grzejnikowe i odcinające
 - 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 14 cm. Współczynnik przenikania ciepła przegrody po dociepleniu wyniesie $U = 0,192 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
3. Docieplenie stropodachu niewentylowanego warstwą wełny mineralnej, (o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,040 \text{ W/(m K)}$), o grubości 26 cm. Współczynnik przenikania ciepła przegrody po dociepleniu wyniesie $U = 0,144 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
4. Wymiana okien i drzwi PVC zewnętrznych na nowe docieplone o współczynniku przenikania ciepła $U = 0,9 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
5. Wymiana drzwi na nowe PCV 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 ² / szt.	zł/m ² , zł/szt.	zł
1	Modernizacja c.o.	-	-	369 425,00
2	Docieplenie stropodachu niewentylowanego	703,50	180,00	126 630,00
3	Docieplenie ścian zewnętrznych	1643,31	210,00	345 095,52
4	Wymiana drzwi	40,42	950,00	38 399,00
5	Wymiana okien PVC	383,70	720,00	276 264,00
			SUMA	1 155 813,52

8.3. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu

Wartość projektu brutto	1 155 813,52 zł
Udział środków własnych inwestora:	0,00 zł
Kredyt bankowy:	- zł
Przewidywana dotacja:	1 155 813,52 zł
Czas zwrotu nakładów SPBT	14,14 lat

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 audyt OZC 6.6 Pro)

Lp	Opis	EK		w _i	EP		Emisja CO2	
		GJ/rok	kWh/rok	-	GJ/rok	kWh/rok	kg/GJ	kg/rok
Przed modernizacją								
1	centralne ogrzewanie - miejska sieć ciepłownicza	2 271	630790,9	1,3	2 952	820028,2	94,96	215639,7
2	ciepła woda - podgrzewacze elektryczne	54	15128,6	3	163	45385,8	225,56	12284,4
3	energia pomocnicza	13	3660,7	3	40	10982,1	225,56	2972,5
4	oświetlenie wewnętrzne	404	112162,8	3	1 211	336488,5	225,56	91076,2
	Suma	2 742	761743,0		4 366	1212884,6		321972,8
Po modernizacji								
1	centralne ogrzewanie - miejska sieć ciepłownicza	439	121907,6	1,3	571	158479,9	94,96	41674,8
2	ciepła woda - podgrzewacze elektryczne	54	15128,6	3	163	45385,8	225,56	12284,4
3	energia pomocnicza	10	2644,3	3	29	7932,9	225,56	2147,2
4	oświetlenie wewnętrzne	84	23343,9	3	252	70031,8	225,56	18955,3
5	fotowoltaika	14	3824,0	3	41	11472,0	225,56	3105,1
	Suma	573	159200,4		973	270358,4		71956,6

Oszczędność	2 169	602542,6		3 393	942526,2		250016,2
--------------------	--------------	-----------------	--	--------------	-----------------	--	-----------------

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

1	Średnioroczna oszczędność energii końcowej	602542,6 [kWh/rok]	51,809	[toe/rok]
2	Średnioroczna oszczędność energii pierwotnej:	942526,2 [kWh/rok]	81,043	[toe/rok]
3	Szacowana wielkość redukcji emisji CO ₂ ***:	250,02		ton/rok

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

9.1.1. Obliczanie wskaźników emisji CO₂

A

Obliczenie wskaźnika emisji - miejska sieć ciepłownicza -z Miejska Energetyka Ciepła w Częstochowie

lp	Źródło energii	WSKAŹNIK EMISJI kgCO ₂ /GJ
1	Węgiel kamienny	94,96

Wskaźniki emisji CO₂ - wg danych z raportu: Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO₂ (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 : **elektrownie zawodowe**
wi : **3**
Emisja CO₂, kg/GJ: **225,56**
Emisja CO₂, kg/kWh: **0,812**

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 stropodachu niewentylowanego	
Docieplenie ścian zewnętrznych	
Wymiana drzwi	
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	602,5	
		GJ/rok	2 169,2	
		toe/rok	51,81	
2	Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej	-	1,3	msc
			3	energia elektryczna
3	Oszczędność zużycia energii pierwotnej	MWh/a	942,5	
		GJ/rok	3 393,1	
		toe/rok	81,04	
4	Wskaźnik emisji CO ₂	Kg CO ₂ /GJ	94,96	msc
			225,56	energia elektryczna
5	Szacowana wielkość redukcji emisji CO ₂	MgCO ₂ /rok	250	
6	Roczna oszczędność kosztu energii	tys.zł/rok	113,21	
7	Koszt przedsięwzięcia	tys.zł	1 334,08	
8	Czas zwrotu	Lata	11,8	

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

Załącznik nr 1A. Obliczenie opłat za aktualnie dostarczane nośniki energii - miejska sieć ciepłownicza

ENERGIA CIEPLNA - miejska sieć ciepłownicza (przed i po termomodernizacji)

Umowa z dostawcą ciepła Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej - Gliwice

grupa taryfowa ZR2

opłaty za c.o. (moc zamówiona 0,1000 MW - po modernizacji założono obniżenie mocy zamówionej o 25%)

Rodzaj opłaty			Nośnik energii	Rodzaj opłaty	Stawka przed	Stawka po	Jednostka
O _{0m} ,	O _{1m} ,	Opłata stała za zamówioną moc cieplną+przesył	c.o. miejska sieć ciepłownicza	Opłata stała	1 295,51	971,63	zł/(MW·mc) - brutto
O _{0z} ,	O _{1z} ,	Opłata zmienna (za energię + przesył)		Opłata zmienna	42,71	32,03	zł/GJ - brutto
A _{b0} ,	A _{b1} ,	Opłata abonamentowa		Opłata stała	0,00	0,00	zł/(mc)- brutto

Audyt energetyczny -
Samodzielny Pododdział Prewencji Policji, ul. Legionów 25, 42-200 Częstochowa

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 C21
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	20	115 823,54	100,00%	0,2437	0,2997510	34 718,22
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]			115 823,54 kWh			zł/rok	34 718,22

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		20	12	3,1300	3,8499 zł/kW	923,98
2	Opłata zmienna sieciowa			12	0,0000	0,0000 zł/kWh	0,00
3	Opłata jakościowa			12	0,0115	0,0141 zł/kWh	1638,32
4	Opłata przejściowa			12	0,8700	1,0701 zł/kW	256,82
5	Opłata abonamentowa + handlowa			12	0,0000	0,0000 zł/m-c	0,00
	Razem					zł/rok	2819,12
Razem							37 537,34

średnia stawka za kWh: 0,32 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	20	41 116,84	100,00%	0,2437	0,2997510	12 324,81
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]			41 116,84 kWh			zł/rok	12 324,81

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		20	12	3,1300	3,8499 zł/kW	923,98
2.	Opłata zmienna sieciowa			12	0,0000	0,0000 zł/kWh	0,00
3.	Opłata jakościowa			12	0,0115	0,0141 zł/kWh	581,60
4.	Opłata przejściowa			12	0,8700	1,0701 zł/kW	256,82
5.	Opłata abonamentowa + handlowa			12	0,0000	0,0000 zł/m-c	0,00
	Razem					zł/rok	1762,40
Razem							14 087,21

średnia stawka za kWh: 0,34 zł/kWh

Załącznik nr 3

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

Kubatura wentylowana budynku	8 250	m ³ /h
krotność wymiany powietrza wentylacyjnego	0,50	h ⁻¹

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 minimalna krotność powietrza na godzinę dla pomieszczeń

n_{min}	1	h ⁻¹
V_i	8 250	m ³ /h
V_{min}	8 250	m ³ /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	8 250	m ³ /h
n_{50}	4	h ⁻¹
e	0,03	
ε	1,00	
V_{inf}	990	m ³ /h
$V_{min} > V_{inf}$		

Wartość strumienia powietrza wentylacyjnego przyjęta do audytu

wg obliczeń programu komputerowego Audytor OZC 6.6 PRO

$$V_{nom} = \Psi = 6\,835 \text{ m}^3/\text{h}$$

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]

$$c_r \cdot c_w \cdot V_{nom} \quad 8\,885,5 \quad 6\,835,0 \text{ m}^3/\text{h}$$

Do obliczeń zapotrzebowania na moc cieplną q [MW]

$$c_m \cdot \Psi \quad 10\,252,5 \quad 6\,835,0 \text{ m}^3/\text{h}$$

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 ³ /(m ² *dzień)	0,35	0,35
powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temp. powietrza (pow. ogrzewana)	m ²	3198	3198
ciepło właściwe wody c_w	kJ/(kg*K)	4,19	4,19
gęstość wody ρ_w	kg/m ³	1000	1000
temperatura wody ciepłej w zaworze czerpalnym θ_{cw}	°C	55	55
temperatura wody przed podgrzaniem θ_0	°C	10	10
współczynnik korekcyjny temp. k_R	-	0,55	0,55
czas użytkowania t_R	doba	365	365
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd}=V_{wi}*A_f*c_w*\rho_w*(\theta_{cw}-\theta_0)*k_R*t_R/(1000*3600)$	kWh/rok	11 768	11 768
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,99	0,99
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$	-	1,00	1,00
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	1,00	1,00
sprawność sezonowa wykorzystania	-	1,00	1,00
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,99	0,99
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	kWh/a	11 887	11 887
	GJ/a	43	43

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.	139	139
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę V_{cw}	dm ³	3,50	3,50
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\bar{s}r}=(L*V_{cw})/(18*1000)$	m ³ /h	0,027	0,027
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h=9,32*L^{-0,244}$	-	2,796	2,796
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ 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 ³	0,190	0,190
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max}=V_{h\bar{s}r}*Q_{cwi}*N_h*10^6/3600$	kW	4,0	4,0
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{\bar{s}r}=q_{cwu}^{max}/N_h$	kW	1,4	1,4

Załącznik nr 5

**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	0,1584	427,90	OK
2	0,1692	501,30	DZ
3	0,1729	526,82	SZ
4	0,2483	1088,93	STD
5	0,3059	1552,80	c.o.
0 - stan istniejący	0,3059	1552,80	

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 Θ_e [°C]	-3,7	-0,8	4,4	8	14,9	13,2	8,8	3,4	-1,4
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]	734,7	582,4	483,6	360	25,5	34	347,2	498	663,4
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]	734,7	582,4	483,6	360	25,5	34	347,2	498	663,4
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]	678,9	532	427,8	306	16,5	25	291,4	444	607,6

Dla przegród zewnętrznych

S_d **3 729** dzień*K/rok
 S_d **3 729** dzień*K/rok
 S_d **3 329** 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	2164	411	GJ/rok
Udział odnawialnych źródeł energii	U_{oze}	0,00%	3,35%	%

