

2018 r.

POPRAWA EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ BUDYNKÓW I OGRANICZENIE NISKIEJ EMISJI W  
GMINIE CIASNA W RAMACH KOMPLEKSOWEJ TERMOMODERNIZACJI BUDYNKÓW  
KOMUNALNYCH W MIEJSCOWOŚCI CIASNA PRZY UL. ZJEDNOCZENIA 2 I 2A

## **AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU KOMUNALNEGO**

**dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji w trybie  
Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r o wspieraniu termomodernizacji i remontów ( Dz.U.  
2008 nr 223 poz. 1459 )**

Adres budynku	ulica: Zjednoczenia 2 kod: 42-793 powiat: lubliniecki województwo: śląskie	miescowość Ciasna
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : tytuł zawodowy:	Robert Wolski mgr inż.

Pieczęć Wnioskodawcy

Data .....

**KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO OBIEKTU****Załącznik nr B2/3c**

<b>A</b>	<b>Dane ogólne</b>	
1	Wnioskodawca	<b>Gmina Ciasna ; Ciasna ul. Nowa 1a</b>
2	Nazwa zadania	POPRAWA EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ BUDYNKÓW I OGRANICZENIE NISKIEJ EMISJI W GMINIE CIASNA W RAMACH KOMPLEKSOWEJ TERMOMODERNIZACJI BUDYNKÓW KOMUNALNYCH W MIEJSCOWOŚCI CIASNA PRZY UL. ZJEDNOCZENIA 2 I 2A
3	Adres obiektu	<b>ul. Zjednoczenia 2 ; 42-793 Ciasna</b>
4	Konstrukcja / technologia budynku	tradycyjna
5	Rok oddania obiektu do użytkowania	1964
6	Liczba kondygnacji	2
7	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	1 543,83
8	Powierzchnia części ogrzewanej [m <sup>2</sup> ]	463,00

<b>B</b>	<b>System grzewczy</b>	<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
1	Charakterystyka źródła ciepła (rodzaj źródła ciepła- kotłownia/wymiennikownia wbudowana, źródło zdalaczynne, liczba sztuk, producent, typ, moc, rok produkcji, wysokość komina)	Budynek będący przedmiotem niniejszego opracowania zasilany jest w ciepło z kotłowni zlokalizowanej w pomieszczeniu piwnicznym budynku wyposażonej w jeden kocioł opalany węglem kamiennym granulacji groszek. Kocioł posiada moc cieplną wynoszącą 50 kW. Kotłownia nie jest wyposażona w żadne układy pomiarowe, a zainstalowany kocioł nie posiada układu umożliwiającego regulację ilości i temperatury czynnika grzewczego w zależności od chwilowego zapotrzebowania na ciepło. Kocioł wyeksploatowany.	Źródłem ciepła dla budynku będzie kocioł kondensacyjny gazowy z automatyką pogodową. Zaprojektowano kocioł MCA 45 o mocy modulowanej w zakresie 8,9-43 kW. Kocioł 45 kW i instalacja centralnego ogrzewania zabezpieczone będą ciśnieniowym naczyniem wzbiórczym o poj. 35dm <sup>3</sup> NG 35 oraz zaworem bezpieczeństwa SYR 1915 dn 20 o ciśnieniu otwarcia 3,0 bar.
2	Rodzaj źródła zdalaczynnego (ciepłownia, elektrociepłownia) stosowane paliwo	-	-
3	Charakterystyka instalacji c.o. (grzejniki, zawory termostatyczne, przewody)	Istniejąca instalacja c.o. w dobrym stanie technicznym po przeprowadzonej wymianie. Grzejnik stalowe płytowe o małej pojemności wodnej z zamontowanymi zaworami termostatycznymi, zaworami odcinającymi grzejnikowymi. Na zakończeniach pionów zamontowane zawory automatycznie odpowietrzające piony. Instalacja pracuje przy parametrach 70/55.	Nie przewiduje się modernizacji w powyższym zakresie.
4	Zapotrzebowanie mocy [kW]	<b>42,66</b>	<b>32,61</b>
5	Zapotrzebowanie energii netto [GJ/a]	<b>349,77</b>	<b>267,35</b>
6	Sprawność wytwarzania	0,76	0,99
7	Sprawność przesyłu	0,90	0,95
9	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
8	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,920	0,920
10	Współczynnik uwzględniający przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	1,00	1,00

Audyt energetyczny budynku w Ciasnej przy ul. Nowej 1a:

11	Współczynnik uwzględniający przerwy w ogrzewaniu w okresie tygodnia	1,00	1,00
12	Zapotrzebowanie energii brutto [GJ/a]	555,82	308,98

C	Przegrody budowlane oddzielające część ogrzewaną od powietrza zewnętrznego i części nieogrzewanej	Stan przed termomodernizacją		Stan po termomodernizacji		
		Powierzchnia przegrody [m <sup>2</sup> ]	Wsp. przen. ciepła przegrody [W/m <sup>2</sup> K]	Grubość izolacji [cm]	Wsp. przew. ciepła izolacji [W/mK]	Wsp. przen. ciepła przegrody [W/m <sup>2</sup> K]
1	Ściany zewnętrzne podłużne	370,17	0,483	8	0,036	0,233
2	Ściany zewnętrzne szczytowe	177,37	0,433	8	0,036	0,197
3	Stropodach	299,16	0,746	18	0,036	0,158
4	Strop piwnicy	299,16	0,926			0,926
6	Okna	201,65	2,000	-	-	2,000
7	Drzwi i bramy	12,90	3,200			1,300
8	Kryterium wyboru zaproponowanej grubości izolacji (np. NPV, SPBT, R <sub>min</sub> )	SPBT				

D	Wentylacja grawitacyjna	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1	Liczba wymian [l/h]	1	1
2	Strumień powietrza [m <sup>3</sup> /h]	1 544	1 544

E	Ciepła woda użytkowa	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1	Charakterystyka źródła ciepła dla potrzeb c.w.u. (rodzaj źródła ciepła-kotłownia/wymiennikownia wbudowana, źródło zdalaczynne, liczba sztuk, producent, typ, moc, rok produkcji, wysokość komina)	kocioł węglowy	kocioł gazowy
2	Liczba osób korzystających z c.w.u.	36	36
3	Średnie dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. [m <sup>3</sup> /d]	0,288	0,288
4	Roczne zapotrzebowanie na c.w.u. [m <sup>3</sup> /a]	63,36	63,36
5	Zapotrzebowanie mocy [kW]	3,6	3,6
6	Zapotrzebowanie energii netto [GJ/a]	11,94	11,94
7	Sprawność wytwarzania	0,88	0,88
8	Sprawność przesyłu	0,80	0,80
9	Sprawność akumulacji	0,86	0,86
10	Zapotrzebowanie energii brutto [GJ/a]	19,721	19,721

F	Wentylacja mechaniczna	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1	Charakterystyka źródła ciepła dla potrzeb wentylacji mechanicznej (rodzaj źródła ciepła-kotłownia/wymiennikownia wbudowana, źródło zdalaczynne, liczba sztuk, producent, typ, moc, rok produkcji, wysokość komina)	brak	brak
2	Liczba wymian [l/h]	-	-
3	Strumień powietrza [m <sup>3</sup> /h]	-	-
4	Stopień odzysku ciepła	-	-
5	Zapotrzebowanie mocy [kW]	-	-
6	Zapotrzebowanie energii netto [GJ/a]	-	-
7	Sprawność wytwarzania	-	-

8	Sprawność instalacji (przesyłu, regulacji, wykorzystania)	-	-
9	Zapotrzebowanie energii brutto [GJ/a]	-	-

G	Instalacja ciepła technologicznego	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1	Charakterystyka odbiorników ciepła	brak	brak
2	Charakterystyka źródła ciepła dla potrzeb technologicznych (rodzaj źródła ciepła-kotłownia/wymiennikownia wbudowana, źródło zdalaczynne, liczba sztuk, producent, typ, moc, rok produkcji, wysokość komina)	-	-
3	Zapotrzebowanie mocy [kW]	-	-
4	Zapotrzebowanie energii netto [GJ/a]	-	-
5	Sprawność wytwarzania	-	-
6	Sprawność instalacji (przesyłu, regulacji, wykorzystania)	-	-
7	Zapotrzebowanie energii brutto [GJ/a]	-	-

H	Instalacja solarna (obowiązkowo z licznikiem ciepła)	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1	Powierzchnia kolektorów słonecznych [m <sup>2</sup> ]	brak	brak
2	Produkcja energii (loco zasobnik ciepła) [GJ/a]	-	-
3	Oszczędność energii z uwzględnieniem sprawności źródła i systemu [GJ/a]	-	-

I	Zewnętrzne sieci ciepłne (dotyczy zadań obejmujących modernizację zewnętrznych sieci ciepłowniczych)	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1	Średnica i technologia rur	brak	brak
2	Długość sieci ciepłowniczych [m]	-	-
3	Roczne straty ciepła podczas przesyłu sieciami ciepłowniczymi [GJ/a]	-	-

I	Zestawienie zbiorcze	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
		węgiel	gaz
1	Zapotrzebowanie mocy [kW]	46,26	36,21
2	Zapotrzebowanie energii netto [GJ/a]	361,71	279,29
3	Zapotrzebowanie energii brutto loco obiekt (z uwzględnieniem oszczędności uzyskanej dzięki zastosowaniu instalacji solarnej oraz strat powstających podczas przesyłu zewnętrznymi sieciami ciepłowniczymi, jeśli inwestycja obejmuje modernizację sieci ciepłowniczych) [GJ/a]	575,539	328,700
4	Rodzaj paliwa (węgiel, koks, gaz, olej, biomasa, itd.) <sup>1)</sup>	węgiel	gaz
5	Wartość opałowa paliwa [MJ/Mg, MJ/m <sup>3</sup> ] <sup>1)</sup>	23	34,5
6	Ilość paliwa [Mg/a, MWh/a]	25,02	9527,53
7	Zawartość siarki w paliwie [%]	0,8	4,8 kg/E6m3
8	Zawartość popiołu w paliwie [%]	7,00	0
9	Moc zamówiona [kW]	x	x
10	Rzeczywiste roczne zużycie paliwa uśrednione ze okres trzech ostatnich lat [Mg/a, m3/a] <sup>1)</sup> (w przypadku zasilania z sieci ciepłowniczej zamiast zużycia paliwa należy podać rzeczywiste roczne zużycie energii uśrednione za okres trzech ostatnich lat [GJ/a])		x
11	Cena jednostkowa paliwa / opłata zmienna w przypadku zasilania z sieci ciepłowniczej [zł/Mg, zł/m3, zł/GJ] <sup>1)</sup>	1100,00	2,00
12	Roczny koszt paliwa / roczny koszt opłaty zmiennej w przypadku zasilania z sieci ciepłowniczej [zł/a]	27 525,79	19 055,06
13	Opłata stała (dotyczy zasilania z sieci ciepłowniczej) [zł/MW/m-c]	0,00	0,00

Audyt energetyczny budynku w Ciasnej przy ul. Nowej 1a:

14	Roczny koszt opłaty stałej (dotyczy zasilania z sieci ciepłowniczej) [zł/a]	0,00	0,00
15	Roczny koszt obsługi [zł/a]	0,00	0,00
16	Roczny całkowity koszt eksploatacji (12+14+15) [zł]	27 525,79	19 055,06
17	Roczna oszczędność kosztów eksploatacji [zł/a]	<b>8 470,73</b>	
18	Całkowite nakłady inwestycyjne [zł]	<b>413 620</b>	
19	Prosty czas zwrotu (SPBT) [lata]	48,83	
20	Wartość bieżąca netto (NPV) określona przy następujących założeniach: - finansowanie wyłącznie ze środków własnych - stopa dyskonta = 5 % - okres analizy = 30 lat - szacunkowy wzrost ceny energii w analizowanym okresie = 5 %	100 959,86 zł	
21	Wartość bieżąca netto (NPV) określona przy następujących założeniach: - finansowanie ze środków własnych oraz ze źródeł zewnętrznych, w tym - pożyczka = 80 % - umorzenie pożyczki = 40 % - oprocentowanie w stosunku rocznym = 4,51 % - stopa dyskonta = 5 % - okres analizy = 30 lat - szacunkowy wzrost ceny energii w analizowanym okresie = 5 %	228 796,93 zł	

1) - należy wybrać właściwą jednostkę

Oświadczam, że dane przedstawione w karcie audytu są zgodne z danymi zawartymi w audycie energetycznym

Robert Wolski

.....  
podpis osoby sporządzającej kartę audytu

.....  
pieczęć i podpis kierownika jednostki

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku				
1. Dane identyfikacyjne budynku				
1.1	Rodzaj budynku	Budynek komunalny	1.2.	Rok ukończenia budowy
				1964
1.3.	Właściciel (Nazwa lub imię i nazwisko, adres)	Gmina Ciasna ul. Nowa 1a kod 42-693 Ciasna	1.4.	ul. <b>Zjednoczenia 2</b> kod <b>42 - 793 Ciasna</b> powiat <b>m. Lubliniec</b> woj. <b>śląskie</b>
2. Nazwa, nr. REGON i adres firmy wykonującej audyt  <b>E U R O PROJEKT Katarzyna Wolska</b> 42-200 Częstochowa ul. Andersa 4 m 3 REGON: 240029673				
3. Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis  mgr inż Robert Wolski, 73122012194 42 - 200 Częstochowa ul. Andersa 4 m 3 upr. budowlane nr RR II 4/AZ/7132/174/02				
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwika, zakres prac, posiadane kwalifikacje				
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu		Posiadane kwalifikacje (ew. uprawnienia)
1				
2				
3				
4				
5.	Miejscowość	Częstochowa	Data wykonania opracowania	20.12.2018
6. Spis treści				
1. Strona tytułowa				
2. Karta audytu energetycznego				
3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku				
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku				
5. Ocena stanu technicznego budynku				
6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych				
7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego				
8. Opis wariantu optymalnego				

## 2. Podstawa opracowania

### 2.1. Cel i zakres opracowania

Audyt energetyczny opracowany dla budynku komunalnego w Ciasnej przy ul. Zjednoczenia 2 ma na celu wybór optymalnego wariantu termomodernizacyjnego. Ma również za zadanie sprawdzić, czy spełnione są wymagania ustawy o wspieraniu przedsięwzięć termomodernizacyjnych. Audyt może służyć również dla celów pozyskania środków na termomodernizację z różnych źródeł finansowania np. Funduszu termomodernizacyjnego przyznawanego przez RPO, BKG, Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska, Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska, itp.

W audycie rozważa się opłacalność przedsięwzięć termomodernizacyjnych – docieplenie przegród budynku, docieplenie stropodachu, wymianę drzwi zewnętrznych oraz bramy garażowej, wymianę źródła ciepła oraz wymianę oświetlenia wewnętrznego w budynku.

### 2.2. Materiały wykorzystane w opracowaniu

1. Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r o wspieraniu termomodernizacji i remontów ( Dz.U. 2008 nr 223 poz. 1459 )
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ( Dz. U. Nr 43 z 2002 r poz. 346 )
3. Oprocentowanie kredytu na termomodernizację udzielanego przez Bank kredytujący
4. PN – EN 13370 „Ciepłne właściwości użytkowe budynków - Przenoszenie ciepła przez grunt - Metody obliczania”
5. Polska Norma: PN – ISO 9836 „Właściwości użytkowe w budownictwie. Określanie i obliczanie wskaźników powierzchniowych i kubaturowych”
6. PN-EN ISO 13790 – z 2009r „Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia”
7. Polska Norma PN – EN – ISO 6946 1999 „Komponenty budowlane i elementy budynków. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania”
8. Polska Norma; PN-83/B-02403 „Temperatury obliczeniowe zewnętrzne”
9. Polska Norma: PN-ISO 9836 „Właściwości użytkowe w budownictwie. Określanie i obliczanie wskaźników powierzchniowych i kubaturowych”
10. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie Dz.U. Z 2002 r nr 75 poz. 690)
11. PN - EN ISO 14683: „Mostki ciepłe w budynkach - Liniowy współczynnik przenikania ciepła - Metody uproszczone i wartości orientacyjne”
12. Polska Norma PN-EN 12831 " Instalacje ogrzewcze w budynkach - metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego"
13. PN/B-03430: „Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej - Wymagania",
14. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 15 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego"
15. Program komputerowy Audytor OZC 4.5
16. Materiały informacyjne producentów
17. Literatura techniczna

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

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

- Projekt termomodernizacji budynku opracowany przez Euro Projekt Katarzyna Wolska - 2018 r.
- Podkłady geodezyjne
- Inwentaryzacja własna przeprowadzona na obiekcie w miesiącu grudzień 2018 r.

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

- Ankieta danych dot budynku opracowana przez audytora na podstawie zebranych informacji

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

- Pracownicy działu Inwestycji Urzędu Gminy

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

grudzień 2018 r

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

- obniżenie kosztów ogrzewania budynku
- Wykorzystanie audytu dla celów pozyskania kredytu bankowego i pomoc Państwa na warunkach określonych w Ustawie termomodernizacyjnej
- Wykorzystanie audytu dla celów pozyskania środków na termomodernizację z określeniem optymalnych wariantów termomodernizacji

#### 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

##### 4a. Ogólne dane o budynku

<b>Identyfikator budynku</b>				
<b>Własność</b>	wspólnota	spółdzielcza	<b>Gmina</b>	<b>x</b>
<b>Przeznaczenie budynku</b>	mieszkalny	mieszk-usługowy	<b>komunalny</b>	<b>x</b>
<b>Osiedle</b>				
<b>Adres</b>	ul. Zjednoczenia 2 ; 42-793 Ciasna			
<b>Budynek</b>	<b>wolnostojący</b> <b>x</b>	segment w zabudowie szeregowej		
	bliźniak	<b>Budynek komunalny</b>		<b>x</b>

<b>Rok budowy</b>	<b>1964</b>				<b>Rok zasiedlenia</b>	<b>1964</b>	
<b>Technologia budynku</b>					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	tradycyjna	ramowa	
szkieletowa		inna, jaka:		<b>tradycyjna</b>			
1	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, loggi i galerii [m <sup>3</sup> ]		1 543,83	5	Liczba kondygnacji		2
2	Powierzchnia użytkowa ogrzewana [m <sup>2</sup> ]		463,00	6	Liczba osób użytkujących budynek		36
3	Powierzchnia korytarzy [m <sup>2</sup> ]			7	Liczba pomieszczeń		12
4	Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [4+5+6+7+8] [m <sup>2</sup> ]		<b>463,00</b>	8	Budynek podpiwniczony		częściowo

<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.b. Opis techniczny podstawowych elementów budynku**

Przedmiotem opracowania jest budynek komunalny o dwóch kondygnacjach naziemnych. W poniższym przedstawiono charakterystykę istotnych elementów konstrukcyjnych, wyposażenie w instalację oraz sposób zasilania w ciepło.

Własność – Gmina Ciasna

Przeznaczenie budynku – budynek komunalny

Adres – ul. Zjednoczenia 2 Ciasna

Budynek - wolnostojący

**Dane techniczne:**

- Fundamenty - żelbetowe
- Konstrukcja stanu zerowego - murowana z cegły pełnej
- Układ konstrukcyjny budynku - układ konstrukcyjny - poprzeczny.
- Ściany zewnętrzne nośne - murowane z cegły pełnej . W stanie istniejącym docieplone warstwą styropianu.
- Ścianki poddasza - z cegły
- Stropy nad piwnicą , parterem i kondygnacjami - stropy ceramiczne i żelbetowe
- Konstrukcja dachu - stropodach kryty papą
- Przewody wentylacyjne i spalinowe - murowane z cegły pełnej klasy 100
- Piwnice - podłogę stanowią warstwy gruzobetonu na gruncie

**Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych**

L.p	Opis	Pow. całkow. m <sup>2</sup>	Pow. do obliczeń strat ciepła (wraz z powierzchnią okien) m <sup>2</sup>	UK W/(m <sup>2</sup> .K)
1	Ściany zewnętrzne podłużne	370,17	370,17	0,483
2	Ściany zewnętrzne szczytowe	177,37	177,37	0,433
3	Stropodach	299,16	299,16	0,746
4	Strop nad piwnicą	299,16	299,16	0,926
5	Drzwi i bramy	21,01	21,01	3,200
6	Okna	201,65	201,65	2,000

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

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1	j.w. przez stropodach	docieplenie stropodachu warstwą styropapy
2	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	docieplenie przegród zewnętrznych podłużnych warstwą styropianu
3	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	docieplenie przegród zewnętrznych szczytowych warstwą styropianu
4	Zmniejszenia strat przez przenikanie przez okna i drzwi zewnętrzne oraz zmniejszenia strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	wymiana bramy garażowej i drzwi zewnętrznych będących w złym stanie technicznym
5	Zmniejszenia zapotrzebowania na energię elektryczną potrzebną do oświetlenia wewnętrznego budynku	wymiana istniejącego oświetlenia wewnątrz budynku na energooszczędne lampy ledowe.

**6. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego****6.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło**

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
I	Usprawnienia dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	
II	zmniejszenie strat przez ściany	docieplenie ścian zewnętrznych
	zmniejszenie strat przez stropodach	docieplenie stropodachu
	Zmniejszenia strat przez przenikanie przez okna i drzwi zewnętrzne oraz zmniejszenia strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	wymiana bramy garażowej oraz drzwi w budynku - będących w złym stanie technicznym
III	Zmniejszenia zapotrzebowania na energię elektryczną potrzebną do oświetlenia wewnętrznego budynku	wymiana istniejącego oświetlenia wewnątrz budynku na energooszczędne lampy ledowe.
<b>Uwagi:</b>		

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

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- 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
- 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.
$t_{wo}$	20,0	20,0	$^{\circ}\text{C}$
$t_{zo}$	-20,0	-20,0	$^{\circ}\text{C}$
$S_d^*$ dla przegród zewnętrznych ( $t_w=20^{\circ}\text{C}$ )	3796	3796	dzień $\cdot\text{K}\cdot\text{a}$
$O_{0m}, O_{1m},$	0,00	0,00	zł/(MW $\cdot\text{mc}$ )
$O_{0z}, O_{1z},$	47,83	69,00	zł/GJ
$A_{b0}, A_{b1},$	0,00	0,00	zł/a

6.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne		
Dane:				powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia		
				A	=	370,17 m <sup>2</sup>
				A <sub>kosz</sub>	=	370,17 m <sup>2</sup>
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem płyt ze styropianu o współczynniku przewodności λ= 0,036 W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o handlowej grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego R ≥ 4,0 (m <sup>2</sup> .K)/W						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantach 1 i 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,08	0,10	0,12
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m <sup>2</sup> ·K/W		2,22	2,78	3,33
3	Opór cieplny R	m <sup>2</sup> ·K/W	2,069	4,29	4,85	5,40
4	Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1U</sub> = 8,64·10 <sup>-5</sup> ·S <sub>d</sub> ·A/R	GJ/a	58,7	28,3	25,0	22,5
5	q <sub>0U</sub> , q <sub>1U</sub> = 10 <sup>-6</sup> · A(t <sub>w0</sub> -t <sub>z0</sub> )/R	MW	0,007	0,003	0,003	0,003
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		2 097	2 320	2 498
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		330	370	400
8	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>U</sub>	zł		122 156	136 963	148 068
9	SPBT= N <sub>U</sub> /ΔO <sub>ru</sub>	lata		58,3	59,0	59,3
10	U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>	W/m <sup>2</sup> ·K	0,483	0,233	0,206	0,185
Podstawa przyjętych wartości N <sub>U</sub>						
Ceny docieplenia przyjęto na podstawie skróconego kosztorysu inwestorskiego przygotowanego na potrzeby audytu z uwzględnieniem cen średnich przyjętych w zeszytach Sekocenbud dla IV kw. 2018 roku. Cena docieplenia obejmuje przygotowanie podłoża pod wykonanie docieplenia, obróbkę ościeży, wykonanie docieplenia, montaż obróbek blacharskich, montaż pod dociepleniem instalacji odgromowej, parapetów zewnętrznych, obróbek na styku połączenia dachu z dociepleniem. Wraz z robotami towarzyszącymi termomodernizacji. Ceny brutto						
Wybrany wariant :		1	Koszt :	122 156 zł	SPBT=	58,3 lat

6.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne szczytowe		
<b>Dane:</b> powierzchnia przegrody do obliczania strat $A = 177,37 \text{ m}^2$ powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawn $A_{\text{kosz}} = 177,37 \text{ m}^2$						
<b>Opis wariantów usprawnienia</b>  Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem płyt ze styropianu o współczynniku przewodności $\lambda = 0,036 \text{ W/mK}$ . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:  wariant 1: o handlowej grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,0 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$  wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,08	0,10	0,12
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	$\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$		2,22	2,78	3,33
3	Opór cieplny $R$	$\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$	2,308	4,53	5,09	5,64
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	25,2	12,8	11,4	10,3
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,003	0,002	0,001	0,001
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		853	950	1 028
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		330	370	400
8	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	zł		58 532	65 627	70 948
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		68,6	69,1	69,0
10	$U_0, U_1$	$\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$	0,433	0,221	0,197	0,177
<b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_U</math></b>  Ceny docieplenia przyjęto na podstawie skróconego kosztorys inwestorskiego przygotowanego na potrzeby audytu z uwzględnieniem cen średnich przyjętych w zeszytach Sekocenbud dla IV kw. 2018 roku. Cena docieplenia obejmuje, przygotowanie podłoża pod wykonanie docieplenia, wykonanie docieplenia, wykonaniem opaski ochronnej wraz z robotami towarzyszącymi termomodernizacji. Geny brutto						
<b>Wybrany wariant :</b>		<b>1</b>	<b>Koszt :</b>	<b>58 532 zł</b>	<b>SPBT=</b>	<b>68,6 lat</b>

6.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Stropodach		
<b>Dane:</b>				<b>A = 299,16 m<sup>2</sup></b>		
powierzchnia przegrody do obliczania strat				<b>A<sub>kosz</sub> = 299,16 m<sup>2</sup></b>		
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia						
<b>Opis wariantów usprawnienia</b>						
Przewiduje się ocieplenie stropodach z użyciem styropapy						
o współczynniku przewodności λ= 0,036 W/mK . Rozpatruje się 2 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1:				o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego R ≥ 4,5 (m2.K)/W		
wariant 2:				o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariancie 1		
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,18	0,20	
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m²K/W		5,00	5,56	
3	Opór cieplny R	m²K/W	1,340	6,34	6,90	
4	Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1U</sub> = 8,64·10 <sup>-5</sup> ·Sd·A/R	GJ/a	73,2	15,5	14,2	
5	q <sub>oU</sub> , q <sub>1U</sub> = 10 <sup>-6</sup> · A(t <sub>w0</sub> -t <sub>z0</sub> )/R	MW	0,0089	0,0019	0,0017	
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO <sub>ru</sub> = (Q <sub>0U</sub> -Q <sub>1U</sub> )O <sub>z</sub> +12(q <sub>oU</sub> -q <sub>1U</sub> )O <sub>m</sub>	zł/a		3 986	4 072	
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m²		330	380	
8	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>U</sub>	zł		98 723	113 681	
9	SPBT= N <sub>U</sub> /ΔO <sub>ru</sub>	lata		24,8	27,9	
10	U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>	W/m²K	0,746	0,158	0,145	
<b>Podstawa przyjętych wartości N<sub>U</sub></b>						
Ceny docieplenia przyjęto na podstawie skróconego kosztorys inwestorskiego przygotowanego na potrzeby audytu z uwzględnieniem cen średnich przyjętych w zeszytach Sekocenbud dla IV kw. 2018 roku. Cena docieplenia obejmuje przygotowanie podłoża pod wykonanie docieplenia, wykonanie docieplenia.						
<b>Wybrany wariant :</b>		<b>1</b>	<b>Koszt :</b>	<b>98 723 zł</b>	<b>SPBT=</b>	<b>24,8 lat</b>

**UWAGA:**

6.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji

Przedsięwzięcie

Wymiana drzwi i bram zewnętrznych w budynku

Dane:

powierzchnia okien

$A_{ok} = 21,01 \text{ m}^2$

$V_{nom} = 77 \text{ m}^3/h$

$C_w = 1,0$

$V_{obl} = V_{nom} * C_m$

Opis wariantów usprawnienia

Usprawnienie obejmuje wymianę istniejących drzwi i bram zewnętrznej na nowe szczelne, o lepszych współczynnikach U. Do wymiany przewidziano drzwi zewnętrzne oraz bramę garażową.

wariant 1 : okna z PCV

U= 3,2

a= 0,8

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania okien U	W/m <sup>2</sup> ·K	3,2	1,3	1,1	
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	<div>Cr</div> <div>Cm</div>	<div>1,10</div> <div>1,00</div>	<div>1,00</div> <div>1,00</div>	<div>1,00</div> <div>1,00</div>	
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	22,0	9,0	7,6	
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	9,4	8,5	8,5	
5	Q <sub>0</sub> , Q <sub>1</sub> = (3) + (4)	GJ/a	31,4	17,5	16,1	
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0027	0,0011	0,0009	
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0010	0,0010	0,0010	
8	q <sub>0</sub> , q <sub>1</sub> = (6) + (7)	MW	0,0037	0,0021	0,0020	
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/rok		962	1 057	
10	Koszt wymiany okien N <sub>ok</sub>	zł		22 058	29 411	
11	Koszt modernizacji wentylacji N <sub>w</sub>	zł				
12	SPBT = (N <sub>ok</sub> + N <sub>w</sub> ) / ΔO <sub>ru</sub>	lata		22,9	27,8	

Podstawa przyjętych wartości N<sub>U</sub>

Ceny docieplenia przyjęto na podstawie analizy cen rynkowych

wariant 1: wymiana

21,0 m<sup>2</sup> okien i drzwi \*

1050,00 zł/m<sup>2</sup> =

22 058 zł

wariant 2: wymiana

21,0 m<sup>2</sup> okien i drzwi \*

1400,00 zł/m<sup>2</sup> =

29 411 zł

Wybrany wariant :

1

Koszt :

22 058 zł

SPBT=

22,9 lat

6.2.3. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT			
Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT lata
1	2	3	4
1	Wymiana kotłowni węglowej na gazową	80 000	11,0
2	Docieplenie ścian podłużnych	122 156	58,3
3	Docieplenie ścian szczytowych	58 532	68,6
4	Docieplenie stropodachu	98 723	24,8
5	Wymiana drzwi zewnętrznych i bramy garażowej w budynku	22 058	22,9

**Uwaga:**

**6.3. Ocena i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego****Dane:**  $Q_{0co} = 349,77$  GJ/a $w_{t0} = 1$  $w_{d0} = 1$  $\eta_0 = 0,629$ 

Źródłem ciepła dla budynku będzie kocioł kondensacyjny gazowy z automatyką pogodową. Zaprojektowano kocioł MCA 45 o mocy modulowanej w zakresie 8,9-43 kW. Kocioł 45 kW i instalacja centralnego ogrzewania zabezpieczone będą ciśnieniowym naczyniem wzbiorczym o poj. 35dm<sup>3</sup> NG 35 oraz zaworem bezpieczeństwa SYR 1915 dn 20 o ciśnieniu otwarcia 3,0 bar.

W tabeli poniżej zestawiono zmiany współczynników sprawności przed i po działaniach termomodernizacyjnych.

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności	
		przed	po
1	przesyłanie ciepła	$\eta_d = 0,90$	$\eta_d = 0,95$
2	regulacja i wykorzystanie	$\eta_e = 0,92$	$\eta_e = 0,92$
3	wytwarzanie ciepła	$\eta_g = 0,760$	$\eta_g = 0,990$
4	akumulacja	$\eta_s = 1,00$	$\eta_s = 1,00$
5	sprawność całkowita systemu	$\eta = 0,629$	$\eta_p = 0,865$
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia - bez przerw, bez zmiany	$w_t = 1,00$	$w_t = 1,00$
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d = 1,00$	$w_d = 1,00$

**Ocena proponowanego przedsięwzięcia**

Lp.	Omówienie	jedn.	Stan istniejący	Stan po modern.
1	Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta$	-	0,629	0,865
2	Uwzględnienie przerw tygodniowych $w_t$	-	1,00	1,00
3	Uwzględnienie przerw dobowych i podzielników kosztów $w_d$	-	1,00	1,00
4	Oszczędność kosztów $\Delta Q_{rco}$	zł/a		7 255,82
5	Koszt przedsięwzięcia $N_{co}$	zł		80 000
6	SPBT	lata		11,0

Koszty wyznaczono w oparciu o analizy cen rynkowych

		szt	cena	koszt
1	Wymiana kotła na nowy kocioł gazowy	1	80 000	80 000
		razem		<b>80 000</b>

## 6.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia

Niniejszy rozdział obejmuje:

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

### 6.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

W tabeli poniżej zastosowano następujące skrócone określenia usprawnień zestawionych w p.8.2.1,2 oraz 8.2.3.stosuje się skrócone

- stropodach - ocieplenie stropodachu
- ściany podłużne - ocieplenie ścian zewnętrznych podłużnych
- ściany szczytowe - ocieplenie ścian szczytowych
- drzwi, bramy - wymiana drzwi zewnętrznych i bramy garażowej
- system grzewczy - wymiana kotłowni węglowej na kotłownię gazową

Do analizy przyjęto następujące warianty usprawnień:

Zakres	Nr wariantu			
	1	2	3	4
Stropodach	X	X	X	X
Ściany zewnętrzne podłużne	X	X	X	
Ściany zewnętrzne szczytowe	X	X		
Drzwi i bramy	X			
System grzewczy	X	X	X	X

$$O_r = O_{r1} - O_{r0}$$

Nr. war.	$Q_{OCO}$	$q_{OCO}$	$\eta_{0,W_{d0}}$	$Q_{OCW}$	$q_{OCW}$	$Q_0$	$q_0$	$O_{0r}$	$\Delta O_r$	N
	$Q_{OCO}$	$q_{OCO}$	$\eta_{1,W_{d1}}$	$Q_{1CW}$	$q_{OCW}$	$Q_1$	$q_1$	$O_{1r}$		
	GJ	kW	-	GJ	kW	GJ	kW	zł		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
stan istn.	349,77	42,66	0,629	11,90	3,6	567,97	46,26	27 416		
			1,00							
1	267,35	32,61	0,865	11,90	3,6	320,97	36,21	15 603	11 813	381 469
			1,00							
2	273,70	33,38	0,865	11,90	3,6	328,32	36,98	15 954	11 461	359 411
			1,00							
3	283,20	34,54	0,865	11,90	3,6	339,30	38,14	16 479	10 936	260 688
			1,00							
4	306,55	37,39	0,865	11,90	3,6	366,29	40,99	17 770	9 645	202 156
			1,00							

### 6.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	SPBT	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu		Różnica między 1/12 rocznej oszczędności kosztów energii i miesięczna rata kapitałową wraz z odsetkami
						[zł,%]		
						zł	zł	lata
1	2	3	4	5	6	7		8
1	ściany podłużne, ściany szczytowe, stropodach, drzwi, bramy, system grzewczy	381 469	11 813	32,3	43,5	114 442	30%	-949
						267 028	70%	
2	ściany podłużne, ściany szczytowe, stropodach, system grzewczy	359 411	11 461	31,4	42,2	107 823	30%	-867
						251 588	70%	
3	ściany podłużne, stropodach, system grzewczy	260 688	10 936	23,8	40,3	78 206	30%	-410
						182 482	70%	
4	stropodach, system grzewczy	202 156	9 645	21,0	35,5	60 647	30%	-221
						141 509	70%	

**Uwaga:**

$$r = 3,0\%$$

$$q = 1 + r/12 = 1,00250$$

$$m = 120 \text{ miesięcy}$$

$$A = 0,75 \cdot S \cdot q^m (q-1) / (q^m - 1) = 0,00724 \cdot S$$

7.

## Przepływy finansowe w okresie eksploataowania inwestycji z uwzględnieniem wzrostu cen energii

Stopa dysk.	lata	Nakłady	Dotacja w wysokości 40% pożyczki	Pożyczka 80% nakładów ( bez wartości przyszłego umowa w wysokości 40 % pożyczki )	Rata kapitałowa	Odsetki	Koszty	Wydatki zdyskontowane	Oszczędności	Suma zdyskontowanych przepływów pieniężnych (koszty, oszczędności)	Suma przepływów pieniężnych	NPV	Szac. wzrost kosztu energii	NPVR
5%		413 620	0%	0%		4,51%			8 471				10,0%	
	0	413 620	-	-		-	413 620	413 620		- 413 620	- 413 620	- 413 620		
5,0%	1				-	-	-	-	8 471	8 067	8 471	- 405 553	10,0%	- 0,980
5,0%	2				-	-	-	-	9 318	8 452	9 318	- 397 101	10,0%	- 0,960
5,0%	3				-	-	-	-	10 250	8 854	10 250	- 388 247	10,0%	- 0,939
5,0%	4				-	-	-	-	11 275	9 276	11 275	- 378 971	10,0%	- 0,916
5,0%	5				-	-	-	-	12 402	9 717	12 402	- 369 254	10,0%	- 0,893
5,0%	6				-	-	-	-	13 642	10 180	13 642	- 359 074	10,0%	- 0,868
5,0%	7				-	-	-	-	15 006	10 665	15 006	- 348 409	10,0%	- 0,842
5,0%	8				-	-	-	-	16 507	11 173	16 507	- 337 237	10,0%	- 0,815
5,0%	9				-	-	-	-	18 158	11 705	18 158	- 325 532	10,0%	- 0,787
5,0%	10				-	-	-	-	19 974	12 262	19 974	- 313 270	10,0%	- 0,757
5,0%	11								21 971	12 846	21 971	- 300 424	10,0%	- 0,726
5,0%	12								24 168	13 458	24 168	- 286 966	10,0%	- 0,694
5,0%	13								26 585	14 098	26 585	- 272 868	10,0%	- 0,660
5,0%	14								29 243	14 770	29 243	- 258 098	10,0%	- 0,624
5,0%	15								32 168	15 473	32 168	- 242 625	10,0%	- 0,587
5,0%	16								35 384	16 210	35 384	- 226 415	10,0%	- 0,547
5,0%	17								38 923	16 982	38 923	- 209 433	10,0%	- 0,506
5,0%	18								42 815	17 791	42 815	- 191 643	10,0%	- 0,463
5,0%	19								47 097	18 638	47 097	- 173 005	10,0%	- 0,418
5,0%	20								51 806	19 525	51 806	- 153 480	10,0%	- 0,371
5,0%	21								56 987	20 455	56 987	- 133 025	10,0%	- 0,322
5,0%	22								62 686	21 429	62 686	- 111 596	10,0%	- 0,270
5,0%	23								68 954	22 449	68 954	- 89 146	10,0%	- 0,216
5,0%	24								75 849	23 518	75 849	- 65 628	10,0%	- 0,159
5,0%	25								83 434	24 638	83 434	- 40 989	10,0%	- 0,099
5,0%	26								91 778	25 812	91 778	- 15 178	10,0%	- 0,037
5,0%	27								100 956	27 041	100 956	11 863	10,0%	0,029
5,0%	28								111 051	28 328	111 051	40 192	10,0%	0,097
5,0%	29								122 156	29 677	122 156	69 869	10,0%	0,169
5,0%	30								134 372	31 091	134 372	100 960	10,0%	0,244

## 7.

## Przepływy finansowe w okresie eksploataowania inwestycji z uwzględnieniem wzrostu cen energii

Stopa dysk.	lata	Nakłady	Dotacja w wysokości 40% pożyczki w stosunku do całości inwestycji	Pożyczka 80% nakładów ( bez wartości przyszłego umożenia w wysokości 40 % pożyczki )	Rata kapitałowa	Odsetki	Koszty	Wydatki zdyskontowane	Oszczędności	Suma zdyskontowanych przepływów pieniężnych (koszty, oszczędności)	Suma przepływów pieniężnych	NPV	Szac. wzrost kosztu energii	NPVR
5%		413 620	32%	48%		4,51%			8 471				10,0%	
	0	413 620	132 358	198 538		8 954	91 678	91 678		- 91 678	- 91 678	- 91 678		
5,0%	1				19 854	8 954	28 808	27 436	8 471	- 19 369	8 471	- 111 047	10,0%	- 0,268
5,0%	2				19 854	8 059	27 912	25 317	9 318	- 16 866	9 318	- 127 912	10,0%	- 0,309
5,0%	3				19 854	7 163	27 017	23 338	10 250	- 14 484	10 250	- 142 397	10,0%	- 0,344
5,0%	4				19 854	6 268	26 122	21 490	11 275	- 12 215	11 275	- 154 611	10,0%	- 0,374
5,0%	5				19 854	5 372	25 226	19 765	12 402	- 10 048	12 402	- 164 660	10,0%	- 0,398
5,0%	6				19 854	4 477	24 331	18 156	13 642	- 7 976	13 642	- 172 636	10,0%	- 0,417
5,0%	7				19 854	3 582	23 435	16 655	15 006	- 5 990	15 006	- 178 626	10,0%	- 0,432
5,0%	8				19 854	2 686	22 540	15 256	16 507	- 4 083	16 507	- 182 709	10,0%	- 0,442
5,0%	9				19 854	1 791	21 645	13 952	18 158	- 2 248	18 158	- 184 957	10,0%	- 0,447
5,0%	10				19 854	895	20 749	12 738	19 974	- 476	19 974	- 185 433	10,0%	- 0,448
5,0%	11								21 971	12 846	21 971	- 172 587	10,0%	- 0,417
5,0%	12								24 168	13 458	24 168	- 159 129	10,0%	- 0,385
5,0%	13								26 585	14 098	26 585	- 145 031	10,0%	- 0,351
5,0%	14								29 243	14 770	29 243	- 130 261	10,0%	- 0,315
5,0%	15								32 168	15 473	32 168	- 114 788	10,0%	- 0,278
5,0%	16								35 384	16 210	35 384	- 98 578	10,0%	- 0,238
5,0%	17								38 923	16 982	38 923	- 81 596	10,0%	- 0,197
5,0%	18								42 815	17 791	42 815	- 63 805	10,0%	- 0,154
5,0%	19								47 097	18 638	47 097	- 45 168	10,0%	- 0,109
5,0%	20								51 806	19 525	51 806	- 25 643	10,0%	- 0,062
5,0%	21								56 987	20 455	56 987	- 5 188	10,0%	- 0,013
5,0%	22								62 686	21 429	62 686	16 241	10,0%	0,039
5,0%	23								68 954	22 449	68 954	38 691	10,0%	0,094
5,0%	24								75 849	23 518	75 849	62 209	10,0%	0,150
5,0%	25								83 434	24 638	83 434	86 848	10,0%	0,210
5,0%	26								91 778	25 812	91 778	112 660	10,0%	0,272
5,0%	27								100 956	27 041	100 956	139 700	10,0%	0,338
5,0%	28								111 051	28 328	111 051	168 029	10,0%	0,406
5,0%	29								122 156	29 677	122 156	197 706	10,0%	0,478
5,0%	30								134 372	31 091	134 372	228 797	10,0%	0,553

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

### 8.1. Opis robót

W ramach wskazanego 1 wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

- 1 Ocieplenie stropodachu 18 cm warstwą styropapy. Do wykonania ok. 299,16 m<sup>2</sup> ocieplenia za sumę 98.723,00 zł brutto.
- 2 Ocieplenie ścian zewnętrznych podłużnych 8 cm warstwą syropianu. Do wykonania ok. 370,17 m<sup>2</sup> ocieplenia za sumę 122.156,00 zł brutto.
- 3 Ocieplenie ścian zewnętrznych szczytowych 8 cm warstwą syropianu. Do wykonania ok. 177,37 m<sup>2</sup> ocieplenia za sumę 58.532,00 zł brutto.
- 4 Wymiana bramy garażowej i drzwi zewnętrznych w budynku o łącznej powierzchni ok. 21,00 m<sup>2</sup> za kwotę ok. 22.058,00 zł brutto.
- 5 Wymiana kotłowni węglowej na nowoczesną kotłownię gazową za sumę 80.000,00,00 zł brutto.
- 6 Wymiana oświetlenia na nowe oświetlenie LED za sumę 32.151,00 zł brutto

### 8.2. Charakterystyka finansowa

Kalkulowany koszt robót wyniesie:	413 620 zł
Udział środków własnych inwestora:	114 442 zł
Kredyt bankowy:	267 028 zł
Przewidywana premia termomodernizacyjna:	66 757 zł
Czas zwrotu nakładów SPBT	32,3

### 8.3. Dalsze działania

Dalsze działania inwestora obejmują:

1. Złożenie wniosku kredytowego i podpisanie umowy kredytowej;
2. Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót
3. Realizacja robót i odbiór techniczny
4. Wystąpienie o premię termomodernizacyjną
5. Zmiana umowy z dostawcą ciepła w związku ze zmniejszonym zapotrzebowaniem ciepła i mocy
6. Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym)

## **ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU**

- Załącznik 1 Obliczenie współczynników przenikania przegród
- Załącznik 2 Określenie sprawności systemu grzewczego
- Załącznik 3 Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu
- Załącznik 4 Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie wykonane przy pomocy metody uproszczonej
- Załącznik 5 Obliczanie współczynników i dla poszczególnych wariantów na podstawie wyników obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła

## Załącznik 1

## Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród (U)

Nr	typ	Opis warstw	Grubość m	$\lambda$ W/m <sup>2</sup> *K	R m <sup>2</sup> *k/W	U, $\Delta U$ , $U_k$ W/m <sup>2</sup> *K
1	ściany zewewnętrzne podłużne	- tynk cem-wap	0,015	0,820	0,018	U= 0,333307 $\Delta U$ = 0,15 <b><math>U_k</math> = 0,483</b>
		-cegła	0,440	0,770	0,571	
		- styropian	0,100	0,05	2,222	
		- cegła dziurawka	0,000	0,62	0,000	
		- tynk cem - wap	0,015	0,820	0,018	
		$R_i+R_e$			0,170	
		mostki cieplne			<b>3,000</b>	
3	ściany zewewnętrzne szczytowe	- tynk cem-wap	0,015	0,820	0,018	U= 0,333307 $\Delta U$ = 0,1 <b><math>U_k</math> = 0,433</b>
		-cegła	0,440	0,770	0,571	
		- styropian	0,100	0,05	2,222	
		- cegła dziurawka	0,000	0,62	0,000	
		- tynk cem - wap	0,015	0,820	0,018	
		$R_i+R_e$			0,170	
		mostki cieplne			<b>3,000</b>	
4	ściany zewewnętrzne cokołów	- tynk cem-wap	0,015	0,820	0,018	U= 0,333307 $\Delta U$ = 0 <b><math>U_k</math> = 0,333</b>
		-cegła	0,440	0,770	0,571	
		- styropian	0,100	0,05	2,222	
		- cegła dziurawka	0,000	0,62	0,000	
		- tynk cem - wap	0,015	0,820	0,018	
		$R_i+R_e$			0,170	
					<b>3,000</b>	
4	stropodach	- podkład z betonu	0,030	1,05	0,029	U= 0,746
		- żelbet	0,100	1,70	0,059	
		- pustka powietrzna	0,500		0,160	
		- żużel paleniskowy	0,130	0,18	0,722	
		- strop żelbetowy	0,220		0,180	
		$R_i+R_e$			0,190	
					<b>1,340</b>	
5	strop nad piwnicą	- podkład cementowy	0,030	1,00	0,030	U= 0,926
		- styropian	0,020	0,05	0,444	
		- strop kanałowy	0,220	0,89	0,247	
		- tynk cem-wap	0,015	0,82	0,018	
		$R_i+R_e$			0,340	
					<b>1,080</b>	

**Załącznik 2****Określenie sprawności systemu grzewczego w stanie istniejącym****1. Sprawność wytwarzania**

$$\eta_g = 0,76$$

**2. Sprawność przesyłania**

$$\eta_d = 0,90$$

**3. Sprawność regulacji i wykorzystania**

$$\eta_e = 0,920$$

**4. Sprawność akumulacji**

$$\eta_s = 1,00$$

**5. Przerwa na ogrzewanie w okresie tygodnia**

$$w_t = 1,00$$

**6. Przerwa na ogrzewanie w ciągu doby**

$$w_d = 1,00$$

**7. Sprawność systemu grzewczego**

$$\eta = \eta_w * \eta_p * \eta_r * \eta_e = 0,629$$

**Załącznik 2****Określenie sprawności systemu grzewczego w stanie projektowanym****1. Sprawność wytwarzania**

$$\eta_g = 0,99$$

**2. Sprawność przesyłania**

$$\eta_d = 0,95$$

**3. Sprawność regulacji i wykorzystania**

$$\eta_e = 0,920$$

**4. Sprawność akumulacji**

$$\eta_s = 1,00$$

**5. Przerwa na ogrzewanie w okresie tygodnia**

$$w_t = 1,00$$

**6. Przerwa na ogrzewanie w ciągu doby**

$$w_d = 1,00$$

**7. Sprawność systemu grzewczego**

$$\eta = \eta_w * \eta_p * \eta_r * \eta_e = 0,865$$

## Załącznik nr 3

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej w stanie istniejącym		
1	Liczba użytkowników OS =	36 osób
2	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę dla 1 użytkownika (na podstawie analizy zużycia w 2007 roku) $V_{OS} =$	0,008 m <sup>3</sup> /d
3	Średnie dobowe zapotrzebowanie cwu w budynku $V_{dsred} = OS * V_{OS} =$	0,288 m <sup>3</sup> /d
4	Średnie godzinowe zapotrzebowanie cwu $V_{hsred} = V_{dsred} / 18 =$	0,02 m <sup>3</sup> /h
5	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m <sup>3</sup> wody $Q_{cwj} = c_w * p * (t_c - t_{zw}) = 4,186 * 1 * (55 - 10) / 10^3$	0,188 GJ/m <sup>3</sup>
6	Max. moc cieplna $q_{cw} = V_{hsred} * Q_{cwj} * 278 * N_h =$	3,6 kW
7	Roczne zużycie cwu $V_{cw} = V_{dsred} * 220 =$	63,36 m <sup>3</sup>
8	Zapotrzebowanie na ciepło dla przygotowania cwu $Q_{cw} =$	11,9 GJ
9	Koszt przygotowanie cwu $Q_{rcw} * O_z + q_{cw} * O_m * 5,5 =$	824 zł
10	Koszt wody zimnej $V_{cw} * 5,5 =$	348 zł
11	Sumaryczny koszt roczny cwu	1 172 zł
12	Średni koszt 1 m <sup>3</sup> cwu	18,50 zł/m <sup>3</sup>

Oz	[zł/GJ]	69,00
Om	[zł/MW/mc]	0,00

**Załącznik nr 4**

**Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie  
wykonane przy pomocy metody uproszczonej**

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, kW	ciepła QH, GJ/a
1	32,61	267,35
2	33,38	273,70
3	34,54	283,20
4	37,39	306,55
stan istniejący	42,66	349,77

**Wyznaczenie efektu ekologicznego****1) Termomodernizacja**

Wyznaczenie efektu ekologicznego związanego z oszczędnością energii w wyniku przeprowadzonej termomodernizacji oparto na założeniach:

- Sprawność wytwarzania w stanie istniejącym:	0,76
- Sprawność przesyłu (dystrybucji) ciepła w stanie istniejącym:	0,90
- Sprawność regulacji i wykorzystania w stanie istniejącym:	0,92
- Sprawność akumulacji w stanie istniejącym	1,00
- Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia w stanie istniejącym	1,00
- Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w stanie istniejącym	1,00
- Sprawność wytwarzania w stanie docelowym	0,99
- Sprawność przesyłu (dystrybucji) ciepła w stanie docelowym	0,95
- Sprawność regulacji i wykorzystania w stanie docelowym	0,92
- Sprawność akumulacji w stanie docelowym	1,00
- Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia w stanie docelowym	1,00
- Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w stanie docelowym	1,00

<b>Zużycie ciepła na cele c.o. i c.w.u.- stan istniejący</b>	<b>GJ/rok</b>	<b>575,54</b>
<b>Zużycie ciepła na cele c.o. i c.w.u. - stan docelowy</b>	<b>GJ/rok</b>	<b>328,70</b>
<b>Oszczędność ciepła na cele c.o. i c.w.u.</b>	<b>GJ/rok</b>	<b>246,84</b>

**ZAŁOŻENIA DO EMISJI**

Zanieczyszczenie	Wskaźniki emisji						
	miano	Paliwo stałe (z wyłączeniem biomasy)		Gaz ziemny	Olej opałowy	Biomasa drewno	
		Kotły starej generacji	Kotły automatyczne nowej generacji			Kotły starej generacji	Kotły automatyczne nowej generacji
Pył PM 10,	g/GJ	190	78	0,5	3	76	34
Pył PM 2,5	g/GJ	170	70	0,5	3	76	33
CO <sub>2</sub>	kg/GJ	93,74	93,74	55,82	76,59	0	0
Benzo(a)piren	mg/GJ	100	0,079	0	10	50	10
SO <sub>2</sub>	g/GJ	900	450	0,5	140	20	11
NO <sub>x</sub>	g/GJ	160	165	70	70	150	91

Wskaźniki emisji CO<sub>2</sub> dla węgla kamiennego i gazu, obliczone w oparciu o średnie krajowe WO i WE dla tych paliw KOBIZE

**Wskaźniki dla węgla (stan przed termomodernizacją)****Wskaźniki dla gazu (stan po termomodernizacji)**

wyszczególnienie	wielkość	jednostka	wyszczególnienie	wielkość	jednostka
CO <sub>2</sub>	93,7400	[kg/GJ]	CO <sub>2</sub>	55,8200	[kg/GJ]
SO <sub>2</sub>	0,9000	[kg/GJ]	SO <sub>2</sub>	0,0005	[kg/GJ]
NO <sub>x</sub>	0,1600	[kg/GJ]	NO <sub>x</sub>	0,0700	[kg/GJ]
Benzo(a)piren	0,0001	[kg/GJ]	Benzo(a)piren	0,0000	[kg/GJ]
pył PM10	0,1900	[kg/GJ]	pył	0,0005	[kg/GJ]
pył PM2.5	0,1700	[kg/GJ]	pył	0,0005	[kg/GJ]

Wskaźniki emisji CO<sub>2</sub> dla węgla kamiennego i gazu, obliczone w oparciu o średnie krajowe WO i WE dla tych paliw KOBIZE

Efekt ekologiczny					
substancja	Jednostka	Przed	Po	Efekt	Efekt
Emisja CO <sub>2</sub>	Mg/a	53,951	18,348	35,603	65,99%
Emisja SO <sub>2</sub>	Mg/a	0,518	0,000	0,518	99,97%
Emisja NO <sub>x</sub>	Mg/a	0,092	0,023	0,069	75,01%
Emisja pyłu PM10	kg/a	109,352	0,164	109,188	99,85%
Emisja pyłu PM2.5	kg/a	97,842	0,164	97,677	99,83%

## 2) Modernizacja oświetlenia

Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej kWh/rok 2 939

$We, I$  [tCO<sub>2</sub>/MWh] = 0,812      0,831 - dla udziału biomasy ; 0,812 bez udziału biomasy  
 $Qk, I$  [MWh/rok] = 4,18728      przed modernizacją  
 $Qk, I$  [MWh/rok] = 1,2483      po modernizacji      2,93898

### Wskaźniki dla energii elektrycznej \*\*

wyszczególnienie	wielkość	jednostka
CO <sub>2</sub>	0,812	[Mg/MWh]

Wartość emisji tCO<sub>2</sub>/MWh energii elektrycznej ( przed modernizacją ) 3,400 [tCO<sub>2</sub>/MWh]

Wartość emisji tCO<sub>2</sub>/MWh energii elektrycznej ( po modernizacji ) 1,014 [tCO<sub>2</sub>/MWh]

**Zmniejszenie emisji CO<sub>2</sub> dla energii elektrycznej 2,386 [tCO<sub>2</sub>/MWh]**

Efekt ekologiczny		
substancja	Jednostka	Efekt
Emisja CO <sub>2</sub>	Mg/a	2,386
Emisja CO <sub>2</sub>	Mg/a	35,603
<b>RAZEM</b>	<b>Mg/a</b>	<b>37,989</b>

energia elektryczna  
termomodernizacja

\* wskaźniki emisji z paliw na podstawie wytycznych NFOŚiGW w programie "KAWKA"

\*\* wskaźnik emisji CO<sub>2</sub> dla energii elektrycznej z uwzględnieniem strat u odbiorcy końcowego na podstawie opracowania KOBIZE "Wskaźniki emisyjności CO<sub>2</sub> dla energii elektrycznej u odbiorców końcowych na podstawie informacji zawartych w Krajowej bazie o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji za 20 rok" (wskaźnik dotyczy również c.w.u. produkowanej z energii elektrycznej - przyjęto, że pozostałe wskaźniki emisji dla energii elektrycznej są równe 0)

## Załącznik 5b

## Wyznaczenie efektu ekologicznego dla kotłowni

## 1) Termomodernizacja

Wyznaczenie efektu ekologicznego związanego z oszczędnością energii w wyniku przeprowadzonej termomodernizacji oparto na założeniach:

- Sprawność wytwarzania w stanie istniejącym:	0,76
- Sprawność przesyłu (dystrybucji) ciepła w stanie istniejącym:	0,90
- Sprawność regulacji i wykorzystania w stanie istniejącym:	0,92
- Sprawność akumulacji w stanie istniejącym	1,00
- Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia w stanie istniejącym	1,00
- Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w stanie istniejącym	1,00
- Sprawność wytwarzania w stanie docelowym	0,99
- Sprawność przesyłu (dystrybucji) ciepła w stanie docelowym	0,95
- Sprawność regulacji i wykorzystania w stanie docelowym	0,92
- Sprawność akumulacji w stanie docelowym	1,00
- Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia w stanie docelowym	1,00
- Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w stanie docelowym	1,00

<b>Zużycie ciepła na cele c.o. i c.w.u.- stan istniejący</b>	<b>GJ/rok</b>	<b>575,54</b>
<b>Zużycie ciepła na cele c.o. i c.w.u. - stan docelowy</b>	<b>GJ/rok</b>	<b>423,95</b>
<b>Oszczędność ciepła na cele c.o. i c.w.u.</b>	<b>GJ/rok</b>	<b>151,59</b>

## ZAŁOŻENIA DO EMISJI

Zanieczyszczenie	Wskaźniki emisji						
	miano	Paliwo stałe (z wyłączeniem biomasy)		Gaz ziemny	Olej opałowy	Biomasa drewno	
		Kotły starej generacji	Kotły automatyczne nowej generacji			Kotły starej generacji	Kotły automatyczne nowej generacji
Pył PM 10,	g/GJ	190	78	0,5	3	76	34
Pył PM 2,5	g/GJ	170	70	0,5	3	76	33
CO <sub>2</sub>	kg/GJ	93,74	93,74	55,82	76,59	0	0
Benzo(a)piren	mg/GJ	100	0,079	0	10	50	10
SO <sub>2</sub>	g/GJ	900	450	0,5	140	20	11
NO <sub>x</sub>	g/GJ	160	165	70	70	150	91

Wskaźniki emisji CO<sub>2</sub> dla węgla kamiennego i gazu, obliczone w oparciu o średnie krajowe WO i WE dla tych paliw KOBIZE

## Wskaźniki dla węgla (stan przed termomodernizacją)

## Wskaźniki dla gazu (stan po termomodernizacji)

wyszczególnienie	wielkość	jednostka	wyszczególnienie	wielkość	jednostka
CO <sub>2</sub>	93,7400	[kg/GJ]	CO <sub>2</sub>	55,8200	[kg/GJ]
SO <sub>2</sub>	0,9000	[kg/GJ]	SO <sub>2</sub>	0,0005	[kg/GJ]
NO <sub>x</sub>	0,1600	[kg/GJ]	NO <sub>x</sub>	0,0700	[kg/GJ]
Benzo(a)piren	0,0001	[kg/GJ]	Benzo(a)piren	0,0000	[kg/GJ]
pył PM10	0,1900	[kg/GJ]	pył	0,0005	[kg/GJ]
pył PM2.5	0,1700	[kg/GJ]	pył	0,0005	[kg/GJ]

Wskaźniki emisji CO<sub>2</sub> dla węgla kamiennego i gazu, obliczone w oparciu o średnie krajowe WO i WE dla tych paliw KOBIZE

Efekt ekologiczny					
substancja	Jednostka	Przed	Po	Efekt	Efekt
Emisja CO <sub>2</sub>	Mg/a	53,951	23,665	30,286	56,14%
Emisja SO <sub>2</sub>	Mg/a	0,518	0,000	0,518	99,96%
Emisja NO <sub>x</sub>	Mg/a	0,092	0,030	0,062	67,77%
Emisja pyłu PM10	kg/a	109,352	0,212	109,140	99,81%
Emisja pyłu PM2.5	kg/a	97,842	0,212	97,630	99,78%

## 2) Modernizacja oświetlenia

Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej kWh/rok 0

$We, I$  [tCO<sub>2</sub>/MWh] = 0      0,831 - dla udziału biomasy ; 0,812 bez udziału biomasy  
 $Qk, I$  [MWh/rok] = 0      przed modernizacją  
 $Qk, I$  [MWh/rok] = 0      po modernizacji      0

### Wskaźniki dla energii elektrycznej \*\*

wyszczególnienie	wielkość	jednostka
CO <sub>2</sub>	0,000	[Mg/MWh]

Wartość emisji tCO<sub>2</sub>/MWh energii elektrycznej ( przed modernizacją ) 0,000 [tCO<sub>2</sub>/MWh]

Wartość emisji tCO<sub>2</sub>/MWh energii elektrycznej ( po modernizacji ) 0,000 [tCO<sub>2</sub>/MWh]

**Zmniejszenie emisji CO<sub>2</sub> dla energii elektrycznej 0,000 [tCO<sub>2</sub>/MWh]**

Efekt ekologiczny		
substancja	Jednostka	Efekt
Emisja CO <sub>2</sub>	Mg/a	30,286
<b>RAZEM</b>	<b>Mg/a</b>	<b>30,286</b>

termomodernizacja

\* wskaźniki emisji z paliw na podstawie wytycznych NFOŚiGW w programie "KAWKA"

\*\* wskaźnik emisji CO<sub>2</sub> dla energii elektrycznej z uwzględnieniem strat u odbiorcy końcowego na podstawie opracowania KOBIZE "Wskaźniki emisyjności CO<sub>2</sub> dla energii elektrycznej u odbiorców końcowych na podstawie informacji zawartych w Krajowej bazie o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji za 20 rok" (wskaźnik dotyczy również c.w.u. produkowanej z energii elektrycznej - przyjęto, że pozostałe wskaźniki emisji dla energii elektrycznej są równe 0)

**Mierzalne wskaźniki rezultatu****1. Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej (obligatoryjny) [GJ/rok]**

	Przed realizacją [GJ/a]		Po realizacji [GJ/a]
<b>Energia cieplna na cele c.o.</b>	555,818		308,979
<b>Energia cieplna na cele c.w.u.</b> ( karta audytu energetycznego ex-post obiektu - część E10 )	19,721		19,721
<b>SUMA c.o. + c.w.u. ( karta audytu energetycznego część J3 )</b>	<b>575,539</b>		<b>328,700</b>
<b>Sumaryczna oszczędność energii [GJ/rok]</b>			<b>246,840</b>

<b>246,840 [GJ/rok]</b>	- Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej
-------------------------	---

**2. Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej w budynkach publicznych (obligatoryjny) [kWh/rok]****1.. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia**

Roczne zapotrzebowanie na energię końcową $Q_k$	Jednostka	Przed modernizacją	Po modernizacji	Oszczędność [GJ/rok], [MWh/rok]	Oszczędność [%]
	GJ/rok	575,54	328,70	<b>246,840</b>	43%
	MWh/rok	159 870,000	91 305,491	68 566,529	
Współczynnik $w$ :współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na wytworzenie i dostarczenie nośnika energii (lub energii) końcowej do ocenianego budynku: kocioł gazowy, olejowy lub węglowy - $wH = 1,1$ ;	-	1,1	1,1	-	
Roczne zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną $Q_p = w \cdot Q_k$	Jednostka	Przed modernizacją	Po modernizacji	Oszczędność [GJ/rok], [MWh/rok]	Oszczędność [%]
	GJ/rok	633,093	361,570	271,523	43%
	kWh/rok	175860,000	100436,040	<b>75423,182</b>	
Emisja dwutlenku węgla ( audyt energetyczny str19 tab3 wiersz 6 )	Jednostka	Przed modernizacją	Po modernizacji	Oszczędność [Mg/rok]	Oszczędność [%]
	Mg $CO_2$ /rok	53,95	18,35	<b>35,60</b>	66%

<b>75 423,1820 kWh/a</b>	- zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej w budynkach publicznych
--------------------------	--

<b>35,6030 Mg/a</b>	- spadek emisji gazów cieplarnianych [tony równoważnika $CO_2$ ]
---------------------	--

**3. Stopień redukcji PM 10 (obligatoryjny) [ton/rok]****ZAŁOŻENIA DO EMISJI**

Zanieczyszczenie	Wskaźniki emisji						
	miano	Paliwo stałe (z wyłączeniem biomasy)		Gaz ziemny	Olej opałowy	Biomasa drewno	
		Kotły starej generacji	Kotły automatyczne nowej generacji			Kotły starej generacji	Kotły automatyczne nowej generacji
Pył PM 10,	g/GJ	190	78	0,5	3	76	34
Pył PM 2,5	g/GJ	170	70	0,5	3	76	33
CO <sub>2</sub>	kg/GJ	93,74	93,74	55,82	76,59	0	0
Benzo(a)piren	mg/GJ	100	0,079	0	10	50	10
SO <sub>2</sub>	g/GJ	900	450	0,5	140	20	11
NO <sub>x</sub>	g/GJ	160	165	70	70	150	91

Wskaźniki emisji CO<sub>2</sub> dla węgla kamiennego i gazu, obliczone w oparciu o średnie krajowe WO i WE dla tych paliw KOBIZE

Wskaźniki dla węgla (stan przed termomodernizacją)			Wskaźniki dla węgla (stan po termomodernizacji)		
<i>emisja</i>	<i>wielkość</i>	<i>jednostka</i>	<i>emisja</i>	<i>wielkość</i>	<i>jednostka</i>
pył PM10	0,1900	[kg/GJ]	pył PM10	0,0005	[kg/GJ]
pył PM2.5	0,1700	[kg/GJ]	pył PM2.5	0,0005	[kg/GJ]

Zużycie ciepła na cele c.o. i c.w.u. - stan istniejący	GJ/rok	575,539
Zużycie ciepła na cele c.o. i c.w.u. - stan docelowy	GJ/rok	328,700
<b>Oszczędność ciepła na cele c.o. i c.w.u.</b>	<b>GJ/rok</b>	<b>246,840</b>

**Efekt ekologiczny**

substancja	Jednostka	Przed	Po	Efekt	Efekt
Emisja CO <sub>2</sub>	Mg/a	53,951	18,348	35,603	65,99%
Emisja SO <sub>2</sub>	Mg/a	0,51799	0,00016	0,51782	99,97%
Emisja NO <sub>x</sub>	Mg/a	0,092	0,023	0,069	75,01%
Emisja pyłu PM10	kg/a	109,352	0,164	109,188	99,85%
Emisja pyłu PM2.5	kg/a	97,842	0,164	97,677	99,83%

Pył PM 10 [kg/a] = wskaźnik emisji dla pyłu PM 10 [kg/GJ] \* życie ciepła na potrzeby c.o. i c.w.u. [GJ/rok]

Pył PM 2,5 [kg/a] = wskaźnik emisji dla pyłu PM 2.5 [kg/GJ] \* suma życia ciepła na potrzeby c.o. i c.w.u. [GJ/rok]

<b>37,9895 Mg/a</b>	- zmniejszenie emisji CO <sub>2</sub>
<b>0,1092 Mg/a</b>	- zmniejszenie emisji pyłu PM 10
<b>0,0977 Mg/a</b>	- zmniejszenie emisji pyłu PM 2.5

**4. Zmniejszenie zużycia energii końcowej w wyniku realizacji projektu (obligatoryjny) [GJ/rok]**

246,84 [GJ/rok]

ZAŁĄCZNIK nr 7

Ocena opłacalności przedsięwzięcia polegającego na modernizacji oświetlenia w pomieszczeniach na LED\*

Zakres modernizacji	Sumaryczny koszt inwestycyjny - LED [zł]	Moc opraw - przed modernizacją [kW]	Moc opraw - po modernizacji [kW]	Oszczędność zużycia energii [kWh/rok]	Oszczędność kosztów energii [zł/rok]	SPBT [lata]
Wymiana istniejących źródeł światła na LED, wymiana istniejących opraw, wymiana istniejącej instalacji elektrycznej wraz z rozdzielnicami	32 151	0,956	0,285	1 959	1 176	27,3

SYSTEM OŚWIETLENIA WEWNĘTRZNEGO I ZEWNĘTRZNEGO (przed modernizacją)

Lp.	Nazwa budynku	Rodzaj źródła światła	Parametry techniczne opraw i źródeł światła oraz ich parametry pracy					
			Typ oprawy	Liczba opraw, szt.	Moc źródła, W	Moc zapłonnika, W (jeśli dotyczy)	Średni dobowy czas pracy - dni robocze, h	Średni dobowy czas pracy - weekend, h
1	Budynek komunalny w Ciasnej przy ul. Zjednoczenia 2	Oprawa świetłówkowa 2x36W	TCW OPK 2x36W	11	72	4	8	8
2		Oprawa żarowa E27 100W	Plafoniera E27	2	60		8	8
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								

SYSTEM OŚWIETLENIA WEWNĘTRZNEGO I ZEWNĘTRZNEGO (po modernizacji)

Lp.	Nazwa budynku	Rodzaj źródła światła	Parametry techniczne opraw i źródeł światła oraz ich parametry pracy					
			Typ oprawy	Liczba opraw, szt.	Moc źródła, W	Moc zapłonnika, W (jeśli dotyczy)	Średni dobowy czas pracy - dni robocze, h	Średni dobowy czas pracy - weekend, h
1	Budynek komunalny w Ciasnej przy ul. Zjednoczenia 2	źródła LED	WT120C 1x23W	11	23		8	8
2		źródła LED	Moire 1x16W	2	16		8	8
3								

\*\*\* przyjęta średnia cena energii elektrycznej wynosi 0,600 zł/kWh

## załącznik 8

Lp.		ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ						
		STAN PRZED MODERNIZACJĄ		STAN PO MODERNIZACJI		RÓŻNICA (kol. 3 - kol. 5) (kol. 4 - kol. 6)		Efekt energetyczny
		MWh/rok	GJ/rok	MWh/rok	GJ/rok	MWh/rok	GJ/rok	%
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Olej opałowy					0,00	0,00	
2	Gaz ziemny	0,00	0,00	91,31	328,70	68,57	246,84	42,89
3	Gaz płynny					0,00	0,00	
4	Węgiel kamienny	159,87	575,54	0,00	0,00	159,87	575,54	
5	Węgiel brunatny					0,00	0,00	
6	Biomasa					0,00	0,00	
7	Inny (podać jaki) np. OZE					0,00	0,00	
8	Ciepło sieciowe z ciepłowni					0,00	0,00	
9	Ciepło sieciowe z ciepłowni wyłącznie na biomasę					0,00	0,00	
10	Ciepło sieciowe z elektrociepłowni					0,00	0,00	
11	Ciepło sieciowe z elektrociepłowni wyłącznie opartej na energii odnawialnej (biogaz, biomasa)					0,00	0,00	
12	Energia elektryczna z sieci elektroenergetycznej zużyta na potrzeby budynku	4,19	15,07	1,25	4,49	2,94	10,58	70,19
13	Energia elektryczna wyprodukowana na miejscu w skojarzeniu, z zastosowaniem źródeł nieodnawialnych, zużyta na potrzeby budynku							
14	Energia elektryczna wyprodukowana na miejscu ze źródeł oze (biomasa, biogaz, w tym w skojarzeniu, PV), zużyta na potrzeby budynku	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	
ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ w budynku		164,06	590,61	92,55	333,19	71,51	257,42	43,59
ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ PIERWOTNĄ w budynku		188,42	678,32	104,18	375,05	84,24	303,26	44,71
15	Straty przesyłania (dotyczy lokalnych sieci ciepłowniczych - w przypadku źródła zlokalizowanego poza budynkiem <sup>3</sup> )					0,00	0,00	
16	Straty z tytułu sprawności kotła - w przypadku modernizacji kotła zainstalowanego poza budynkiem, w kierunku zwiększenia sprawności					0,00	0,00	
17	Oszczędności z tytułu produkcji energii cieplnej i elektrycznej w skojarzeniu					0,00	0,00	
Obliczenie efektywności energetycznej, uwzględniającej zmniejszenie strat przesyłu, z tytułu zastosowania kotła (zainstalowanego poza budynkiem) o wyższej sprawności oraz oszczędności energii w wyniku produkcji energii cieplnej i elektrycznej w skojarzeniu						0,00	0,00	

## załącznik 9

1.. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego					
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową $Q_u$	Jednostka	Przed modernizacją	Po modernizacji	Oszczędność (różnica)	Oszczędność w %
	GJ/rok	376,78	283,78	93,00	24,68%
	MWh/rok	104,66	78,83	25,83	
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową $Q_k$	Jednostka	Przed modernizacją	Po modernizacji	Oszczędność (różnica)	Oszczędność w %
	GJ/rok	590,61	333,19	257,42	43,59%
	MWh/rok	164,06	92,55	71,51	
Roczne zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną $Q_p$	Jednostka	Przed modernizacją	Po modernizacji	Oszczędność (różnica)	Oszczędność w %
	GJ/rok	678,32	375,05	303,26	44,71%
	MWh/rok	188,42	104,18	84,24	
Emisja dwutlenku węgla	Jednostka	Przed modernizacją	Po modernizacji	Oszczędność (różnica)	Oszczędność w %
	Mg CO <sub>2</sub> /rok	57,35	19,36	37,99	66,24%

**załącznik 10**

Suma kwalifikowanych kosztów realizacji projektu (K1)	Koszty eksploatacyjne przed modernizacją rocznie (O1)	Koszty eksploatacyjne po modernizacji rocznie (O2)	Różnica kosztów eksploatacyjnych ( $\Delta O = O1 - O2$ )	Efekt ekologiczny (końcowy efekt redukcji emisji Mg CO <sub>2</sub> )
zł	zł	zł	zł	Mg
413 619,88	27 525,79	19 055,06	8 470,73	37,99
Prosty czas zwrotu SPBT (I/ $\Delta O$ )			lata	48,83
Koszt efektu energetycznego KEE			zł/(GJ/rok)	1 606,79
Koszt redukcji emisji KRE (I/E)			zł/Mg CO <sub>2</sub>	10 887,75

Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania					
1. Dane geometryczne budynku					
Kubatura ogrzewana, m <sup>3</sup>		V = 1 544			
Pole powierzchni przegród zewnętrznych, m <sup>2</sup>		A = 1 369			
Współczynnik kształtu, m <sup>-1</sup>		A/V = 0,89			
2. Straty ciepła przez przenikanie w sezonie ogrzewczym					
Q <sub>t</sub> = Q <sub>z</sub> + Q <sub>o</sub> + Q <sub>d</sub> + Q <sub>p</sub> + Q <sub>pg</sub> + Q <sub>sg</sub> + Q <sub>sp</sub> [kWh/a]					
Rodzaj przegrody		A <sub>i</sub> m <sup>2</sup>	U <sub>i</sub> W/m <sup>2</sup> *K	Mnożnik stały	A <sub>i</sub> , U <sub>i</sub> *mnożnik kWh/a
Ściany zew- nętrzne		370,2	0,483	70	12 523
		177,4	0,433	70	5 380
Drzwi		21,0	3,200	70	4 706
Okna		201,7	2,000	70	28 231
Stropodach		299,2	0,746	70	15 632
Dach		0,0	0,432	70	0
Ściany oddzielające pomieszczenia ogrzewane od nieogrzewanych				70	0
Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych w piwnicy- strefa 1				70	0
Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych w piwnicy- strefa 2		299,2	0,93	70	19 391
Ściany pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy stykające się z gruntem				70	0
Strop nad przejazdem				70	0
RAZEM straty ciepła przez przenikanie w sezonie ogrzewczym Q <sub>t</sub> , kWh					85 863

3. Straty ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego w sezonie ogrzewczym $Q_v$ , kWh/a			
Strumień powietrza wentylacyjnego	Cr	$\psi$ , m <sup>3</sup> /h	1 667
Straty ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego w sezonie ogrzewczym	1,05	$c_r \cdot 38 \cdot \psi$ , kWh/a	<b>66 527</b>

4. Zyski ciepła od promieniowania słonecznego w sezonie ogrzewczym $Q_s$ , kWh/a				
Orientacja	Pole powierzchni okien $A_{oi}$ , m <sup>2</sup>	Współ. przep. promien. $TR_i$	Suma promieniowania całkowitego $S_i$ , kWh/(m <sup>2</sup> a)	$A_{oi} \cdot TR_i \cdot S_i$ kWh/a
razem	222,66	0,90	238	47 693
Razem zyski ciepła promieniowania słonecznego w sezonie ogrzewczym $0,6 \cdot d \cdot A_{oi} \cdot TR_i \cdot S_i$				<b>28 616</b>

5. Wewnętrzne zyski ciepła w sezonie ogrzewczym $Q_i$ , kWh/a				
Liczba osób N	80*N	Liczba mieszkań $L_m$	275*L <sub>m</sub>	$5,3 \cdot (80N + 275L_m)$ kWh/a
36	2 880	12	3 300	<b>32 754</b>

6. Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania $Q_h$ , kWh/a	
$Q_h = Q_t + Q_v - 0,9 \cdot (Q_s + Q_i) =$	<b>97 157</b>

7. Sprawdzenie wymagań	
7.1. Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku kWh/(m <sup>2</sup> *a)	
$E = Q_h/V =$	$97\,157 / 1\,544 =$ <b>62,9</b>
7.2. Wymagania	
Współczynnik kształtu $A/V = 0,89 \text{ m}^{-1}$	Graniczny wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania $E_0$ kWh/(m <sup>3</sup> *a)
$A/V \leq 0,20$	$E_0 = 29$
$0,20 < A/V < 0,9$	$E_0 = 26,6 + 12 A/V = 37,2$
$A/V \geq 0,9$	$E_0 = 37,4$
Dla rozpatrywanego przykładu $E_0 = 26,6 + 12 A/V$	
Wskaźnik $E =$	<b>62,9 &gt; 37,20</b>

$$q \text{ (kW)} = Q/0,6 \cdot S_d = \mathbf{42,66} \quad Q_h \text{ (GJ)} = Q \cdot 3,6/1000 = \mathbf{349,76520}$$

Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania					
1. Dane geometryczne budynku					
Kubatura ogrzewana, m <sup>3</sup>		V = 1 544			
Pole powierzchni przegród zewnętrznych, m <sup>2</sup>		A = 1 369			
Współczynnik kształtu, m <sup>-1</sup>		A/V = 0,89			
2. Straty ciepła przez przenikanie w sezonie ogrzewczym					
Q <sub>t</sub> = Q <sub>z</sub> + Q <sub>o</sub> + Q <sub>d</sub> + Q <sub>p</sub> + Q <sub>pg</sub> + Q <sub>sg</sub> +Q <sub>sp</sub> [kWh/a]					
Rodzaj przegrody		A <sub>i</sub> m <sup>2</sup>	U <sub>i</sub> W/m <sup>2</sup> *K	Mnożnik stały	A <sub>i</sub> , U <sub>i</sub> *mnożnik kWh/a
Ściany zew- nętne		370,2	0,483	70	12 523
		177,4	0,433	70	5 380
Drzwi		21,0	3,200	70	4 706
Okna		201,7	2,000	70	28 231
Stropodach		299,2	0,158	70	3 303
Dach		0,0	0,432	70	0
Ściany oddzielające pomieszczenia ogrzewane od nieogrzewanych				70	0
Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych w piwnicy- strefa 1				70	0
Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych w piwnicy- strefa 2		299,2	0,93	70	19 391
Ściany pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy stykające się z gruntem				70	0
Strop nad przejazdem				70	0
RAZEM straty ciepła przez przenikanie w sezonie ogrzewczym Q <sub>t</sub> , kWh					73 534

3. Straty ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego w sezonie ogrzewczym $Q_v$ , kWh/a			
Strumień powietrza wentylacyjnego	Cr	$\psi$ , m <sup>3</sup> /h	1 667
Straty ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego w sezonie ogrzewczym	1,05	$c_r \cdot 38 \cdot \psi$ , kWh/a	66 527

4. Zyski ciepła od promieniowania słonecznego w sezonie ogrzewczym $Q_s$ , kWh/a				
Orientacja	Pole powierzchni okien $A_{oi}$ , m <sup>2</sup>	Współ. przep. promien. $TR_i$	Suma promieniowania całkowitego $S_i$ , kWh/(m <sup>2</sup> a)	$A_{oi} \cdot TR_i \cdot S_i$ kWh/a
E	222,66	0,90	235	47 092
Razem zyski ciepła promieniowania słonecznego w sezonie ogrzewczym $0,6 \cdot d \cdot A_{oi} \cdot TR_i \cdot S_i$				28 255

5. Wewnętrzne zyski ciepła w sezonie ogrzewczym $Q_i$ , kWh/a				
Liczba osób N	80*N	Liczba mieszkań Lm	275*Lm	5,3*(80N+275Lm) kWh/a
36	2 880	12	3 300	32 754

6. Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania $Q_h$ , kWh/a	
$Q_h = Q_t + Q_v - 0,9 \cdot (Q_s + Q_i) =$	85 152

7. Sprawdzenie wymagań			
7.1. Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku      kWh/(m <sup>2</sup> *a)			
E = Qh/V =		85 152      /      1 544      =	55,2
7.2. Wymagania			
Współczynnik kształtu		Graniczny wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania E <sub>0</sub>	
A/V=    0,89    m <sup>-1</sup>		kWh/(m <sup>3</sup> *a)	
A/V ≤ 0,20		E <sub>0</sub> = 29	
0,20 <A/V <0,9		E <sub>0</sub> =26,6 + 12 A/V =    37,2	
A/V ≥ 0,9		E <sub>0</sub> = 37,4	
Dla rozpartywanego przykładu		E0 =26,6+12 A/V	
Wskaźnik E =		55.2      >      37.20	

$$q \text{ (kW)} = Q/0,6 \cdot S_d = 37,39 \quad Q_h \text{ (GJ)} = Q \cdot 3,6/1000 = 306,55$$

Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania					
1. Dane geometryczne budynku					
Kubatura ogrzewana, m <sup>3</sup>		V = 1 544			
Pole powierzchni przegród zewnętrznych, m <sup>2</sup>		A = 1 369			
Współczynnik kształtu, m <sup>-1</sup>		A/V = 0,89			
2. Straty ciepła przez przenikanie w sezonie ogrzewczym					
Q <sub>t</sub> = Q <sub>z</sub> + Q <sub>o</sub> + Q <sub>d</sub> + Q <sub>p</sub> + Q <sub>pg</sub> + Q <sub>sg</sub> +Q <sub>sp</sub> [kWh/a]					
Rodzaj przegrody		A <sub>i</sub> m <sup>2</sup>	U <sub>i</sub> W/m <sup>2</sup> *K	Mnożnik stały	A <sub>i</sub> , U <sub>i</sub> *mnożnik kWh/a
Ściany zew- nętrzne		370,2	0,233	70	6 038
		177,4	0,433	70	5 380
Drzwi		21,0	3,200	70	4 706
Okna		201,7	2,000	70	28 231
Stropodach		299,2	0,158	70	3 303
Dach		0,0	0,432	70	0
Ściany oddzielające pomieszczenia ogrzewane od nieogrzewanych				70	0
Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych w piwnicy-strefa 1				70	0
Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych w piwnicy-strefa 2		299,2	0,93	70	19 391
Ściany pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy stykające się z gruntem				70	0
Strop nad przejazdem				70	0
RAZEM straty ciepła przez przenikanie w sezonie ogrzewczym Q <sub>t</sub> , kWh					67 049

3. Straty ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego w sezonie ogrzewczym $Q_v$ , kWh/a			
Strumień powietrza wentylacyjnego	Cr	$\psi$ , m <sup>3</sup> /h	1 667
Straty ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego w sezonie ogrzewczym	1,05	$c_r \cdot 38 \cdot \psi$ , kWh/a	66 527

4. Zyski ciepła od promieniowania słonecznego w sezonie ogrzewczym $Q_s$ , kWh/a				
Orientacja	Pole powierzchni okien $A_{oi}$ , m <sup>2</sup>	Współ. przep. promien. $TR_i$	Suma promieniowania całkowitego $S_i$ , kWh/(m <sup>2</sup> a)	$A_{oi} \cdot TR_i \cdot S_i$ kWh/a
E	222,66	0,90	235	47 092
Razem zyski ciepła promieniowania słonecznego w sezonie ogrzewczym $0,6 \cdot d \cdot A_{oi} \cdot TR_i \cdot S_i$				28 255

5. Wewnętrzne zyski ciepła w sezonie ogrzewczym $Q_i$ , kWh/a				
Liczba osób N	80*N	Liczba mieszkań Lm	275*Lm	5,3*(80N+275Lm) kWh/a
36	2 880	12	3 300	32 754

6. Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania $Q_h$ , kWh/a	
$Q_h = Q_t + Q_v - 0,9 \cdot (Q_s + Q_i) =$	78 667

7. Sprawdzenie wymagań	
7.1. Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku kWh/(m <sup>2</sup> *a)	
$E = Q_h / V =$	78 667 / 1 544 = 51,0
7.2. Wymagania	
Współczynnik kształtu $A/V = 0,89 \text{ m}^{-1}$	Graniczny wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania $E_0$ kWh/(m <sup>3</sup> *a)
$A/V \leq 0,20$	$E_0 = 29$
$0,20 < A/V < 0,9$	$E_0 = 26,6 + 12 A/V = 37,2$
$A/V \geq 0,9$	$E_0 = 37,4$
Dla rozpartywanego przykładu $E_0 = 26,6 + 12 A/V$	
Wskaźnik E =	51,0 > 37,20

$$q \text{ (kW)} = Q / 0,6 \cdot S_d = 34,54 \quad Q_h \text{ (GJ)} = Q \cdot 3,6 / 1000 = 283,20$$

Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania					
1. Dane geometryczne budynku					
Kubatura ogrzewana, m <sup>3</sup>		V = 1 544			
Pole powierzchni przegród zewnętrznych, m <sup>2</sup>		A = 1 369			
Współczynnik kształtu, m <sup>-1</sup>		A/V = 0,89			
2. Straty ciepła przez przenikanie w sezonie ogrzewczym					
Q <sub>t</sub> = Q <sub>z</sub> + Q <sub>o</sub> + Q <sub>d</sub> + Q <sub>p</sub> + Q <sub>pg</sub> + Q <sub>sg</sub> + Q <sub>sp</sub> [kWh/a]					
Rodzaj przegrody		A <sub>i</sub> m <sup>2</sup>	U <sub>i</sub> W/m <sup>2</sup> *K	Mnożnik stały	A <sub>i</sub> , U <sub>i</sub> *mnożnik kWh/a
Ściany zewnętrzne	gr 13 cm	370,2	0,233	70	6 038
	gr 13 cm	177,4	0,221	70	2 741
Drzwi	dobrze	21,01	3,20	70	4 706
Okna	złe	201,7	2,000	70	28 231
Stropodach		299,2	0,158	70	3 303
Dach		0,0	0,432	70	0
Ściany oddzielające pomieszczenia ogrzewane od nieogrzewanych				70	0
Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych w piwnicy-strefa 1				70	0
Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych w piwnicy-strefa 2		299,2	0,93	70	19 391
Ściany pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy stykające się z gruntem				70	0
Strop nad przejazdem				70	0
RAZEM straty ciepła przez przenikanie w sezonie ogrzewczym Q <sub>t</sub> , kWh					64 410

3. Straty ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego w sezonie ogrzewczym $Q_v$ , kWh/a			
Strumień powietrza wentylacyjnego	Cr	$\psi$ , m <sup>3</sup> /h	1 667
Straty ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego w sezonie ogrzewczym	1,05	$c_r \cdot 38 \cdot \psi$ , kWh/a	66 527

4. Zyski ciepła od promieniowania słonecznego w sezonie ogrzewczym $Q_s$ , kWh/a				
Orientacja	Pole powierzchni okien $A_{oi}$ , m <sup>2</sup>	Współ. przep. promien. $TR_i$	Suma promieniowania całkowitego $S_i$ , kWh/(m <sup>2</sup> a)	$A_{oi} \cdot TR_i \cdot S_i$ kWh/a
E	222,66	0,90	235	47 092
Razem zyski ciepła promieniowania słonecznego w sezonie ogrzewczym $0,6 \cdot d \cdot A_{oi} \cdot TR_i \cdot S_i$				28 255

5. Wewnętrzne zyski ciepła w sezonie ogrzewczym $Q_i$ , kWh/a				
Liczba osób N	80*N	Liczba mieszkań Lm	275*Lm	5,3*(80N+275Lm) kWh/a
36	2 880	12	3 300	32 754

6. Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania $Q_h$ , kWh/a	
$Q_h = Q_t + Q_v - 0,9 \cdot (Q_s + Q_i) =$	76 028

7. Sprawdzenie wymagań	
7.1. Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku kWh/(m <sup>2</sup> *a)	
$E = Q_h / V =$	76 028 / 1 544 = 49,2
7.2. Wymagania	
Współczynnik kształtu $A/V = 0,89 \text{ m}^{-1}$	Graniczny wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania $E_0$ kWh/(m <sup>3</sup> *a)
$A/V \leq 0,20$	$E_0 = 29$
$0,20 < A/V < 0,9$	$E_0 = 26,6 + 12 A/V = 37,2$
$A/V \geq 0,9$	$E_0 = 37,4$
Dla rozpartywanego przykładu $E_0 = 26,6 + 12 A/V$	
Wskaźnik E =	49,2 > 37,20

$$q \text{ (kW)} = Q / 0,6 \cdot S_d = 33,38 \quad Q_h \text{ (GJ)} = Q \cdot 3,6 / 1000 = 273,70$$

Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania					
1. Dane geometryczne budynku					
Kubatura ogrzewana, m <sup>3</sup>		V = 1 544			
Pole powierzchni przegród zewnętrznych, m <sup>2</sup>		A = 1 369			
Współczynnik kształtu, m <sup>-1</sup>		A/V = 0,89			
2. Straty ciepła przez przenikanie w sezonie ogrzewczym					
$Q_t = Q_z + Q_o + Q_d + Q_p + Q_{pg} + Q_{sg} + Q_{sp}$ [kWh/a]					
Rodzaj przegrody		A <sub>i</sub> m <sup>2</sup>	U <sub>i</sub> W/m <sup>2</sup> *K	Mnożnik stały	A <sub>i</sub> , U <sub>i</sub> *mnożnik kWh/a
Ściany zew- nętne		370,2	0,233	70	6 038
		177,4	0,221	70	2 741
Drzwi		21,0	2,000	70	2 941
Okna		201,7	2,000	70	28 231
Stropodach		299,2	0,158	70	3 303
Dach		0,0	0,432	70	0
Ściany oddzielające pomieszczenia ogrzewane od nieogrzewanych				70	0
Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych w piwnicy-strefa 1				70	0
Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych w piwnicy-strefa 2		299,2	0,93	70	19 391
Ściany pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy stykające się z gruntem				70	0
Strop nad przejazdem				70	0
RAZEM straty ciepła przez przenikanie w sezonie ogrzewczym Q <sub>t</sub> , kWh					62 645

3. Straty ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego w sezonie ogrzewczym $Q_v$ , kWh/a			
Strumień powietrza wentylacyjnego	Cr	$\psi$ , m <sup>3</sup> /h	1 667
Straty ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego w sezonie ogrzewczym	1,05	$c_r \cdot 38 \cdot \psi$ , kWh/a	66 527

4. Zyski ciepła od promieniowania słonecznego w sezonie ogrzewczym $Q_s$ , kWh/a				
Orientacja	Pole powierzchni okien $A_{oi}$ , m <sup>2</sup>	Współ. przep. promien. $TR_i$	Suma promieniowania całkowitego $S_i$ , kWh/(m <sup>2</sup> a)	$A_{oi} \cdot TR_i \cdot S_i$ kWh/a
E	222,66	0,90	235	47 092
Razem zyski ciepła promieniowania słonecznego w sezonie ogrzewczym $0,6 \cdot d \cdot A_{oi} \cdot TR_i \cdot S_i$				28 255

5. Wewnętrzne zyski ciepła w sezonie ogrzewczym $Q_i$ , kWh/a				
Liczba osób N	80*N	Liczba mieszkań Lm	275*Lm	5,3*(80N+275Lm) kWh/a
36	2 880	12	3 300	32 754

6. Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania $Q_h$ , kWh/a	
$Q_h = Q_t + Q_v - 0,9 \cdot (Q_s + Q_i) =$	74 263

7. Sprawdzenie wymagań			
7.1. Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku      kWh/(m <sup>2</sup> *a)			
E = Qh/V =		74 263      /      1 544      =	48,1
7.2. Wymagania			
Współczynnik kształtu		Graniczny wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania E <sub>0</sub>	
A/V=    0,89    m <sup>-1</sup>		kWh/(m <sup>3</sup> *a)	
A/V ≤ 0,20		E <sub>0</sub> = 29	
0,20 <A/V <0,9		E <sub>0</sub> =26,6 + 12 A/V =    37,2	
A/V ≥ 0,9		E <sub>0</sub> = 37,4	
Dla rozpartywanego przykładu		E0 =26,6+12 A/V	
Wskaźnik E =		48.1      >      37.20	

$$q \text{ (kW)} = Q/0,6 \cdot S_d = 32,61 \quad Q_h \text{ (GJ)} = Q \cdot 3,6/1000 = 267,35$$