

AUDYT:

Opracowanie metodyki analizy i poprawy efektywności energetycznej na przykładzie obiektu sektora publicznego (jsp)

Autorzy: Andrzej Bień, Konrad Kułakowski, Edmund Ciesielka

Centrum Inteligentnych Systemów Informatycznych Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków
budynek C-2 pokój 426 tel.: 12 617 44 53 www.isi.agh.edu.pl isi@agh.edu.pl

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku				
1 Dane identyfikacyjne budynku				
1.1	Rodzaj budynku	produkcyjny	1.2.	Rok ukończenia budowy
1.3	Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji)		1.4.	adres budynku
				powiat:
				województwo:
2	Nazwa nr REGON i adres firmy wykonującej audyt			
Regon				
3	Imię i nazwisko, nr PESEL oraz adres autora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis			
4.	Współautorzy audytu: imiona nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje			
lp	imię i nazwisko	zakres udziału w opracowaniu	posiadane kwalifikacje, uprawnienia	
1				
2				
3				
5.	Miejscowość	Data wykonania opracowania		
6.	Spis treści			strona
1	Strona tytułowa			2
2	Karta audytu energetycznego			3
3	Dokumenty i dane źródłowe do opracowaniu audytu			5
4	Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku			6
5	Ocena stanu technicznego budynku			11
6	Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych			13
7	Określenie optymalnego wariantu			13
8	Opis wariantu optymalnego			26
9	Załączniki			28
10	Podsumowanie			45

2. Karta audytu energetycznego budynku *)		całość	
1. Dane ogólne			
1.	Konstrukcja technologia budynku		
2.	Liczba kondygnacji		
3.	Kubatura części ogrzewanej [m3]		
4.	Powierzchnia budynku netto [m2]		
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m2]		
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych [m2] oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych :		
7.	Liczba mieszkań		
8.	Liczba osób użytkujących budynek		
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody		
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku		
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]		
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	wariant 1
2. Współczynnik przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m²K]		stan przed termomodernizacją	stan po termomodernizacji
1.	Ściana zewnętrzna		
2.	Stropodach		
3.	Podłoga na gruncie		
4.	Okna		
5.	Drzwi/bramy		
6.	Inne (okna na klatce i w piwnicy)		
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania			
1.	Wytwarzanie ciepła	$\eta_g =$	$\eta_g =$
2.	Przesyłanie ciepła	$\eta_d =$	$\eta_d =$
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e =$	$\eta_e =$
4.	Akumulacji ciepła	$\eta_s =$	$\eta_s =$
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia	$W_t =$	$W_t =$
6.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w ciągu doby	$W_d =$	$W_d =$
4. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)		
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza		
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]		
4.	Liczba wymian [1/h]		
5. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]		
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowane cwu [kW]		
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]		
4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]		
5.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu [GJ/rok]		
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]		

7.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m ² rok]		
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m ²]		
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m ³ rok]		

6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzenia)

1.	Opłata za 1GJ energii na ogrzewanie **) [zł]		
2.	Opłata za 1MW mocy zamówionej na ogrzewanie na m-c ***) [zł]		
3.	Opłata za podgrzanie 1m ³ wody użytkowej [zł]		
4.	Opłata za 1MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu na m-c ***) [zł]		
5.	Opłata za ogrzanie 1m ² pow. użytkowej miesięcznie [zł]		
6.	Inne - opłata abonamentowa [zł]		
7.	Inne - opłata za 1GJ za podgrzanie wody użytkowej [zł]		

7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodern.

Planowana kwota kredytu [zł]		Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]
Planowane koszty całkowite [zł]		Premia termomodernizacyjna [zł]
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]		

*) dla budynku o mieszanej funkcji należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku

**) opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii

***) opłata stała związana z dystrybucją i przesyłem energii

- 1) Obliczenie współ. przenikania ciepła przed i po termomodernizacji budynku zamieszczono w zał. Nr 1
- 2) Omówienie przyjętych składowych sprawności systemu ogrzewania podano w pkt. 7.3
- 3) Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego zamieszczono w zał. 2
- 4) Zestawienie obliczeniowej mocy cieplnej i zużycie ciepła przed i po termomodernizacji w zał.5
- 5) Obliczenie mocy cieplnej i zużycia ciepła na przygotowanie cwu zamieszczono w zał.4

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

3.1. Dokumentacja projektowa

3.2. Inne dokumenty

Taryfa dla ciepła
Dokumentacja fotograficzna
Własna inwentaryzacja

Normy i rozporządzenia:

1. Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz.U.Nr223, poz.1459. Dalej zwana *Ustawą Termomodernizacyjną*
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Dalej zwane *Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych*
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008 w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej. Dalej zwane *Rozporządzeniem dot. świadectwa energetycznych*
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie" (Dz.U.Nr 75 poz.690), ostatnia zmiana z 6 listopada 2008 r dalej zwane *Warunkami Technicznymi*
4. Polska Norma PN-EN-ISO 6946:2008 Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.
5. Polska Norma PN-EN-ISO 13370 Właściwości cieplne budynków. Wymiana ciepła przez grunt Metoda obliczeń.
6. Polska Norma PN-EN-ISO 14683 Mostki cieplne w budynkach- liniowy współczynnik przenikania ciepła- Metody uproszczone i wartości orientacyjne
7. Polska Norma PN-EN- 12831:2006 Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego

3.3. Osoby udzielające informacji

3.4. Data wizji lokalnej

3.5. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora

1. obniżenie kosztów ogrzewania budynków
2. zmiana sposobu użytkowania pomieszczeń
3. dokonanie oceny efektywności usprawnień prowadzących do oszczędności energii

3.6. Zadeklarowany maksymalny wkład własny na pokrycie kosztów termomodernizacji

Inwestor przewiduje środki własne w wysokości	zł
Kwota kredytu możliwa do zaciągnięcia przez Inwestora	zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4a. Ogólne dane o budynku

Identyfikator budynku					
Własność	prywatna	spółdzielcza	komunalna		
Przeznaczenie budynku	mieszkalny	mieszkalno-usługowy	inny użyteczności publ.		
Osiedle					
Adres					
Budynek	wolnostojący	segment w zabudowie szeregowej			
	bliźniak	blok mieszkalny, wielorodzinny			
	wielorodziny w zabudowie skrajnej plombowej				
Rok budowy			Rok zasiedlenia		
Technologia budynku	UW-2Z-cegła żerańska	RWB	BSK	RBM	RWP-75
PBU-59 PBU-62	UW2-J	WUF-62	WUF-T	OWT-67	OWT-75 Szczecin
W-70 Wk-70	SBM-75	ZSBO	Stolica	monolit	tradycyjna ramowa
szkieletowa					
1.	Powierzchnia zabudowana ¹⁾ [m ²]				Liczba klatek schodowych
2.	Kubatura budynku ²⁾ [m ³]				Liczba kondygnacji
3.	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów, wind, otwartych wnęk, logii i galerii [m ³]				Wys. kondygnacji w świetle [m]
4.	Powierzchnia użytkowa ¹⁾ [m ²]		14.		Liczba mieszkańców
5.	Powierzchnia korytarzy [m ²]		15.		Liczba mieszkań
6.	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym [m ²]		16.		Liczba mieszkań o pow. < 50m ²
7.	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy		17.		Liczba mieszkań o pow. 50-100m ²
8.	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy itp.) [m ²]		18.		Liczba mieszkań o pow. >100m ²
9.	Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [4+5+6+7+8] [m ²]		19.		Liczba mieszkań z WC w łazience
10.	Budynek podpiwniczony		20.		Liczba mieszkań z WC osobno

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

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

4.b. Szkic budynku

4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Opis konstrukcji:

Przedmiotem audytu jest budynek

Opis elementów wykończeniowych

Obliczenia współczynników przenikania przegród w załączniku nr 1.

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

Opis	Pow.całk. m ²	Pow.do obl.strat	U _k W/m ² K	Pow. okien m ²	U okna W/m ² K	Pow. drzwi m ²	U drzwi W/m ² K
Ściana zewn. dół S, W, N, E							
Podłoga na gruncie - piwnica							
Ściana w gruncie							
Stropodach							
Strop nad piwnicą							

4.d.Charakterystyka energetyczna budynku

lp			w stanie istniejącym
1.	Zamówiona moc cieplna dla c.o.	[MW]	
2.	Zamówiona moc cieplna dla cwu	[kW]	
3.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.o.	[kW]	
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	
7.	Taryfa opłat (z VAT) opłata stała (za moc zamówioną+przesył) miesięcznie opłata zmienna (za ciepło+przesył) wg licznika opłata abonamentowa miesięcznie	zł/MW zł/GJ	

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

lp		
1.	Typ instalacji	
2.	Parametry pracy instalacji	
3.	Przewody w instalacji	
4.	Rodzaje grzejników	
5.	Ostonięcie grzejników	
6.	Zawory termostatyczne	
7.	Zabezpieczenie	
8.	Odpowietrzenie	
9.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu/liczba godzin na dobę	
10.	Modernizacja instalacji po 1984	
lp	opis	
1.	Wytwarzanie ciepła $\eta_g =$	
2.	Przesyłanie ciepła $\eta_d =$	
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_e =$	
4.	Akumulacji ciepła $\eta_s =$	
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrz. w okresie tygodnia $w_t =$	
6.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w ciągu doby $w_d =$	

4f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

lp	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	
2.	Piony i ich izolacja	
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	
4.	Zbiornik akumulacyjny	
5.	sprawność wytwarzania ciepła	
6.	sprawność przesyłu ciepłej wody	
7.	sprawność akumulacji	
8.	sprawność sezonowa wykorzystania	
9.	sprawność całkowita	

4.g. Charakterystyka systemu wentylacji

lp	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego w m^3/h	

4.h Charakterystyka wężła ciepłego lub kotłowni w budynku

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku.

5.1. Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku

Obliczenia współczynników przenikania przegród w załączniku nr 1.

Przegrody zewnętrzne

Przegroda	U, W/m ² K	R, m ² K/W	R, m ² K/W
	istniejące	istniejące	Wymagane
podłoga na gruncie			3,33
ściana zewn.			4,00
			4,00
			4,00
stropodach			5,00

Okna i drzwi zewnętrzne

Przegroda	U, W/m ² K	U, W/m ² K
	istniejące	Wymagane
okno		1,30
drzwi		1,70

5.2. System grzewczy

5.3. System zaopatrzenia w cwu.

5.4 Zbiorcze zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy

lp	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy		
1	2	3		
1	<p><u>Przegrody zewnętrzne</u></p> <p>Przegrody zewnętrzne mają wartości współczynników przenikania ciepła</p> <table border="1" data-bbox="454 705 778 750"> <tr> <td data-bbox="454 705 582 750">U [W/m²K]</td> <td data-bbox="582 705 778 750">R[m²*K/W]</td> </tr> </table> <p>stropodach podłoga na gruncie strop nad piwnicą</p>	U [W/m ² K]	R[m ² *K/W]	<p>Należy docieplić przegrody zewnętrzne</p> <p>dla ściany zewn. R>4,0 U<0,25</p> <p>dla podłogi na gruncie R>3,33</p>
U [W/m ² K]	R[m ² *K/W]			
2	<p><u>Okna i drzwi</u></p> <table border="1" data-bbox="454 929 778 974"> <tr> <td data-bbox="454 929 582 974">U [W/m²K]</td> <td data-bbox="582 929 778 974">R[m²*K/W]</td> </tr> </table> <p>okna drzwi</p>	U [W/m ² K]	R[m ² *K/W]	<p>wymiana okien na nowe U<1,3</p> <p>wymiana bram stalowych pełnych na nowe U<1,7</p>
U [W/m ² K]	R[m ² *K/W]			
3	<p><u>Wentylacja grawitacyjna</u></p>			
4	<p><u>System grzewczy</u></p>			

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

lp	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
	2	3
1	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez przegrody zewn.	
2	Zmniejszenia strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenia strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	
3	Modernizacja systemu grzewczego	

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

lp	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
I	Usprawnienia dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzanie powietrza wentylacyjnego	
II	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna i drzwi oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	
III	Modernizacja systemu grzewczego	

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

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i/lub drzwi oraz zmniejszenie zapotrzebowania na ciepło na ogrzanie 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	jednostki
t_{wo}				$^{\circ}\text{C}$
t_{zo}				$^{\circ}\text{C}$
S_d	dla przegród zewnętrznych (temp. wewn. 20°C)			dzień \cdot K/a
	dla podłogi na gruncie (temp. gruntu 8°C)			dzień \cdot K/a
O_{0m}, O_{1m}				zł/MW \cdot mc
O_{0z}, O_{1z}				zł/GJ
A_{b0}, A_{b1}				zł/m-c
Analiza taryfy				

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacji		Przegroda		
		Wymiana okien		
Dane:		$A_{ok} =$	m^2	
		$V_{nom} = \psi$	m^3/h	
$C_w = 1,0$		$V_{obl} = \psi * C_m$		
		$Sd =$		
Opis wariantów usprawnienia				
Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na szczelne, o lepszych współczynnikach U				
war 1:	z PCV	$U =$		
war 2:	z PCV	$U =$		
lp	Omówienie	jedn.	stan istniejący	
				3
1.	Współczynnik przenikania okien U	W/m^2K		
2.	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji C_r C_m			
3	$8,64 * 10^{-5} * Sd * A_{ok} * U$	GJ/a		
4	$2,94 * 10^{-5} * C_r * C_w * V_{nom} * Sd$	GJ/a		
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a		
6	$10^{-6} * A_{ok} * (t_{w0} - t_{z0}) * U$	MW		
7	$V_{obl} = V_{nom} * C_m$	m^3/h		
	$3,4 * 10^{-7} * V_{obl} * (t_{w0} - t_{z0})$	MW		
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW		
9	$\Delta Q_{ru} = (Q_{0u} - Q_{1u}) O_z + 12(q_{0u} - q_{1u}) O_m$	zł/rok		
10	Koszt wymiany okien N_{ok}	zł		
11	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		
12	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta Q_{ru}$	lata		
Podstawa przyjętych wartości N_u				
Przyjęto ceny				
warant 1:		zł		
warant 2:		zł		
Wybrany wariant 1:		Koszt:	0 zł	SPBT= 0,00

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Docieplenie przegrody		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat				A=	m ²	
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{koszt} =	m ²	
Opis wariantów usprawnienia				λ=		
<p>wariant 1: o maksymalnej grubości warstwy izolacji, dla której nie będzie spełnione wymaganie dot. minimalnego oporu cieplnego R ≥ 4,0 (m²K)/W)</p> <p>wariant 2: o grubości izolacji o 2cm większej niż w wariantcie 1</p> <p>wariant 3: o grubości izolacji o 2cm większej niż w wariantcie 2</p>						
lp	Omówienie	jedn.	stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej g=	m				
2.	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W				
3.	Opór cieplny R	m ² K/W				
4.	Q _{0u} , Q _{1u} =8,64*10 ⁻⁵ *Sd*A/R	GJ/a				
5.	q ^{0u} , q ^{1u} =10 ⁻⁶ *A*(t _{w0} -t _{z0})/R	MW				
6.	Roczna oszczędność kosztów	zł/a				
7.	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²				
8.	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł				
9.	SPBT=N _u /ΔQ _{ru}	lata				
10.	U0, U1	W/m ² K				
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² wg						
Wybrany wariant: 3			Koszt:	SPBT=		

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

7.2.9. Zestawienie optymalnych ulepszeń termomodernizacyjnych zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przenikania ciepła przez przegrody budowlane oraz warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych dotyczących modernizacji systemu wentylacji i systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej uszeregowane wg rosnącej wartości SPBT

L.p.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót	SPBT
		zł	lata
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
	łącznie		
	dokumentacja		
	System grzewczy		
Ogółem			

7.3. Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych składające się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiający sprawność cieplną systemu grzewczego.

$$Q = \frac{W_{t0}}{\eta_0} = \frac{W_{d0}}{\eta_0}$$

Wykonanie nowej instalacji c.o. z wymianą grzejników z zaworami termost. i zaworami regulacyjnymi.
 Wykonanie nowego węzła cieplnego dwufunkcyjnego, wprowadzenie automatyki pogodowej w układzie zmieszania pompowego z pompą elektroniczną, wprowadzenie osłabień nocnych.
 Wymiana zbiorników cwu i układu regulacji cwu.

lp	Rodzaj ulepszeń termomodernizacyjnych	Współczynniki sprawności			
		przed	termomod	po	termomod
1	Wytwarzanie ciepła	$\eta_g =$		$\eta_g =$	
2	Przesyłanie ciepła	$\eta_d =$		$\eta_d =$	
3	Sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e =$		$\eta_e =$	
4	Akumulacji ciepła				
5	Sprawność całkowita systemu	$\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s =$			
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t =$			
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d =$			

Ocena proponowanego przedsięwzięcia

lp	Opis	jednostki	stan istn.	stan po moderniz.
1.	Sprawność całkowita systemu grzewczego η			
2.	Uwzględnienie przerw tygodniowych w_t			
3.	Uwzględnienie przerw dobowych i podzielników kosztów w_d			
4.	Oszczędność kosztów ΔQ_{rco}	zł/a		
5.	Koszt przedsięwzięcia N_{co}	zł		
6.	SPBT	lata		

Koszty w oparciu o kalkulację własną:					
		ilość	jedn	cena	koszt
1	modernizacja instalacji- wymiana przewodów, izolacja przewodów		kpl		
2	wymiana grzejników wraz z zaworami termostaticznymi		szt		
	zawory regulacyjne		szt		
3	system sterowania		kpl		
4	wymiana węzła cieplnego		szt		
				razem	
	Oszczędność kosztów $\Delta Q_{rco} =$				

7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia

Niniejszy rozdział obejmuje:

- a. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- b. Ocena wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
- c. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Do analizy przyjęto następujące warianty usprawnień:

Lp.	Zakres termomodernizacji	wariant nr							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	System grzewczy								
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									

Lp.	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszt wariantu	Koszt dokum.	Koszt całk.
1	1+2+3+4+5+6+7+8			
2	1+2+3+4+5+6+7			
3	1+2+3+4+5+6			
4	1+2+3+4+5			
5	1+2+3+4			
6	1+2+3			
7	1+2			
8	1			

7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej oceny, jako wariant optymalny przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

1	System grzewczy
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	

W przypadku skorzystania z kredytu termomodernizacyjnego - przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie
2. optymalny kredyt , stanowiący do zaciągnięcia przez Właściciela i wynosi:
3. środki własne inwestora wynoszą

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe.