

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

Zespołu Placówek Oświatowych nr 1



**dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji
w trybie Ustawy z dnia 21.11.2008**

Adres budynku	ulica: Kościuszki 1 kod: 28-100 miejscowość: Busko Zdrój powiat: buski województwo: świętokrzyskie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : Leszek Zaremba upr. 195/85

TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU BUDYNKU			
DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1 Rodzaj budynku	Użyteczności Publicznej	1.2 Rok budowy	1938
1.3. Inwestor (nazwa, nazwisko i imię, adres do korespondencji, PESEL)	Miasto i Gmina Busko Zdrój ul. Mickiewicza 10 kod: 28-100 Busko Zdrój tel.: 41 370 52 00	1.4. Adres budynku	
		miejscowość kod powiat woj.	Kościuszki 1 28-100 Busko Zdrój buski świętokrzyskie
2. Nazwa, nr REGON i adres podmiotu wykonującego audyt Usługi Projektowo-Budowlane Leszek Zaremba ul. Kołłątaja 1/40, 28-200 Staszów NIP: 866-117-40-43 Regon: 360847022			
3. Imię i nazwisko, nr PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje Leszek Zaremba, PESEL: 59010914597 ul. Kołłątaja 1/40, 28-200 Staszów Nr uprawnień: KL-195/85 tel. 697 94 21 29 <i>podpis</i>			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	
1.	Dawid Zielonka	inwentaryzacja techniczno- budowlana, kalkulacje energetyczne.	
2.			
3.			
4.			
5. Miejscowość Staszów		Data wykonania opracowania 06.06.2017r.	
6. Spis treści			Str.
1 Strona tytułowa			2
2. Karty audytu			3
3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora			5
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku			6
5. Ocena stanu technicznego budynku			6
6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych			11
7. Wskazanie wariantu optymalnego dla projektu			13
8. Opis wariantu optymalnego			14
			26

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU ¹⁾

I. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna, murowana	tradycyjna, murowana
2.	Liczba kondygnacji	2	2
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	10 881	10 881
4.	Powierzchnia budynku netto [m ²]	3 200,5	3 200,5
5.	Powierzchnia ogrzewana budynku [m ²]	3 200,5	3 200,5
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	3 200,5	3 200,5
7.	Liczba lokali mieszkalnych	-	-
8.	Liczba osób użytkujących budynek	248	248
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	pojemnościowe podgrzewacze elektryczne	pojemnościowe podgrzewacze elektryczne
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	kocioł gazowy	węzeł cieplny
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,22	0,22
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m²K]			
1.	Ściana zewnętrzna przy gruncie SG-065	0,952	0,198
2.	Ściana zewnętrzna przy gruncie SG-040	1,377	0,200
3.	Ściana zewnętrzna SZ-060	1,014	0,193
4.	Ściana zewnętrzna SZ-045	1,264	0,188
5.	Stropodach STR-D	1,450	0,147
6.	Dach STR-D1	0,790	0,150
7.	Okna	3,2	0,9
8.	Drzwi zewnętrzne / bramy	4,3	1,3
9.	Inne	-	-
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,95	0,99
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,80	0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,77	0,93
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia [-]	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	1,00	1,00
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,96	0,96
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,80	0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	0,85	0,86
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna mechaniczna wyciągowa	naturalna mechaniczna nawiewno-wywiewna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanały	nawiewniki
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	4 975	4 975
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,46	0,46
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	288,8	92,8
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	18,0	10,8
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	2197	558
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	3661	673

5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	55	49
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	255,94	65,04
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	426,54	78,41
10 ²⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00%	0,00%
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku 3) [zł/GJ]	17,3	17,2
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	1 853	1 847
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ³⁾ [zł/m ³]	15,23	13,57
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MWm-c)]	1 853	1 847
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	2,44	0,48
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
7	Inne [zł]	0	0
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	982 271,64	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	80,57%
Planowane koszty całkowite	1 155 613,69	Premia termomodernizacyjna	115 265,30
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	57 632,65		

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

²⁾ U_{o_{ze} [%] obliczamy zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody}

³⁾ Opłata zmienna związana jest z dystrybucją i przesyłem jednostki energii

⁴⁾ Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii

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

3.1. Dokumentacja projektowa:

Projekt budowlano-architektoniczny
Informacje uzyskane podczas inwentaryzacji budynku

3.2. Inne dokumenty

Normy i rozporządzenia:

- * Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów – Dz.U.Nr.223,poz,1459, dalej zwana Ustawą termomodernizacyjną.
- * Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych.
- * Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz sposobu sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej.
- * Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej Infrastruktury z dnia 5 lipca 2013 w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 926), dalej zwane Warunkami Technicznymi.
- * Polska Norma PN-EN ISO 6946:2008 „Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.”
- * Polska Norma PN-EN ISO 13370 „Właściwości cieplne budynków – Wymiana ciepła przez grunt – Metody obliczania”
- * Polska Norma PN-EN ISO 14683 „Mostki cieplne w budynkach – Liniowy współczynnik przenikania ciepła – Metody uproszczone i wartości orientacyjne”.
- * Polska Norma PN-EN 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”.
- * Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3.09.2015 zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego”
- * Polska Norma PN-EN ISO 13790:2009 „Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia”.

3.3. Data wizji lokalnej

22.12.2016 r.

3.4. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zlecniodawcy)

- Obniżenie kosztów ogrzewania budynku.
- W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:
 - Modernizację instalacji centralnego ogrzewania
 - Montaż nawiewników z rekuperatorem
 - Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej
 - Docieplenie ścian zewnętrznych SG- 040
 - Docieplenie ścian zewnętrznych SZ- 045
 - Docieplenie stropodachu STR-D
 - Wymiana stolarki drzwiowej
 - Docieplenie ścian zewnętrznych SZ- 060
 - Docieplenie ścian zewnętrznych SG- 060
 - Wymiana stolarki okiennej
 - Docieplenie dachu STR- D1

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

Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	173 342,05	zł
Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora	982 271,64	zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4a. Ogólne dane o budynku

Własność	prywatna X	spółdzielcza	komunalna
Przeznaczenie budynku	mieszkalny	mieszk-usługowy	inny X
Adres	Kościuszki 1 28-100 Busko Zdrój		
Budynek	wolnostojący X	segment w zabudowie szeregowej	
	bliźniak	blok mieszkalny, wielorodzinny	

Rok budowy		1938		Rok zasiedlenia		1938	
Technologia budynku		UW-2Z-cegła żerańska		RWB	BSK	RBM-73	RWP-75
PBU-59	PBU-62	UW 2-J	WUF-62	WUF-T	OWT-67	OWT-75	"Szczecin"
W-70	Wk-70	SBM-75	ZSBO	"Stolica"	monolit tradycyjna		ramowa
szkieletowa	inna, jaka:						

1	Powierzchnia zabudowana [m^2]	1527	6	Budynek podpiwniczony	tak
2	Kubatura budynku [m^3]	10880,68	7	Liczba klatek schodowych	1
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub $\frac{3}{4}$ w piwnicy i pomniejszona o kubaturę $\frac{1}{3}$ wydzielonych klatek schodowych, szybów, wind, otwartych wnęk, loggii i galerii	10880,68	8	Liczba kondygnacji	2
4	Powierzchnia użytkowa [m^2]	3 205,5	9	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	3,0
5	Powierzchnia ogrzewana budynku [m^2]	3 205,5	10	Liczba użytkowników	248

4.b. Dokumentacja fotograficzna



Widok z góry



4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Istniejący budynek jest obiektem wolnostojącym . Budynek dwukondygnacyjny częściowo podpiwniczony, konstrukcji tradycyjnej murowanej z cegły ceramicznej pełnej.
Stropy między kondygnacyjne typu płytowo - żebrowy (żelbetonowy) nad piwnicami; nad I piętrem i parterem strop żelbetonowy skrzynkowy.
Stropodach jednospadowy niewentylowany, wykonany jako żelbetowy wylewany oparty na ściankach nośnych, kąt nachylenia połaci 5°, pokrycie 2 x papa + blacha trapezowa.
Dach : w konstrukcji drewnianej kryty blachą czarną..

Ściany fundamentowe - z cegły ceramicznej pełnej,
Ściany zewnętrzne piwnic - z cegły ceramicznej pełnej gr.65 i 45 cm.
Ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych:
– w poziomie parteru - z cegły ceramicznej pełnej gr. 60 i 45 cm
– w poziomie piętra - z cegły ceramicznej pełnej gr. 60 i 45 cm
Ściany wewnętrzne konstrukcyjne - gr. 60 cm z cegły ceramicznej pełnej
Nadproża – odcinkowe oraz stalowo – ceramiczne,
Ściany działowe – gr. 6, 12 i 25 cm z cegły dziurawki
Schody – wewnętrzne – monolityczne, żelbetowe
Stropy:
- nad piwnicami – strop płytowo - żebrowy
- między kondygnacyjne – typu żelbetowe skrzynkowe

Okna drewniane oraz PCV o wartości współczynnika przenikania $U=3,2 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$.

Drzwi zewnętrzne o wartości współczynnika przenikania ciepła $U= 4,3 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$.

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

L.p.	Opis	Pow. netto m^2	U $\text{W/(m}^2\cdot\text{K)}$	Pow. Okien, luksfer i drzwi balk. m^2	U okna/luksfer $\text{W/(m}^2\cdot\text{K)}$	Pow. drzwi m^2	U drzwi $\text{W/(m}^2\cdot\text{K)}$
1	Ściana zewnętrzna przy gruncie SG-065	84,1	0,952				
2	Ściana zewnętrzna przy gruncie SG-040	16,4	1,377				
3	Ściana zewnętrzna SZ-060	1387,6	1,014	519,5	3,2	31,5	4,3
4	Ściana zewnętrzna SZ-045	123,5	1,264				
5	Stropodach STR-D	120,7	1,450				
6	Dach STR-D1	2433,4	0,790				

4.d. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Zamówiona moc cieplna na co	[kW]	288,8
2.	Zamówiona moc cieplna na cwu (q_{sr})	[kW]	18,0
3.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na co	[kW]	288,8
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	18,0
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	2 197
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	3 661
7.	Taryfa opłat (z VAT)		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/MW	1 853,1
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	zł/GJ	17,3
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	0,0

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Instalacja wodna, pompowa, dwururowa z rozdziałem dolnym, zabezpieczona naczyniem.
2.	Parametry pracy instalacji	90/70 °C
3.	Przewody w instalacji	Stalowe łączone na spawie. Przewody poziome i pionowe nieizolowane. Ogólnie dostateczny stan techniczny.
4.	Rodzaje grzejników	Żeliwne członowe.
5.	Oslonięcie grzejników	Brak
6.	Zawory termostatyczne	Brak
7.	Zabezpieczenie	Naczynie wzbiórcze
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	5/12
9.	Modernizacja instalacji po roku 1984	W roku 2000 zamontowano nową kotłownię gazową o mocy 225 kW.

Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,95
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,80
3	Regulacja i wykorzystanie	η_e	0,77
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_e * \eta_s =$	η_{tot}	0,59
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t	1,00
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	1,00

4.f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Ciepła woda użytkowa przygotowywana miejscowo przez elektryczne podgrzewacze wody.
2.	Piony i ich izolacja	Brak
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	Brak
4.	Zbiornik akumulacyjny	Tak

4.g. Charakterystyka węzła ciepłego lub kotłowni w budynku

Analizowany budynek jest zasilany bezpośrednio z kotłowni gazowej, wyposażonej w kocioł Paromot Triplex o mocy 225 kW.

4.h. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	4 975

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Przegrody zewnętrzne

przegroda	U [w/m ² *K]	
	istniejące	wymagane
Ściana zewnętrzna przy gruncie SG-065	0,952	0,20
Ściana zewnętrzna przy gruncie SG-040	1,377	0,20
Ściana zewnętrzna SZ-060	1,014	0,20
Ściana zewnętrzna SZ-045	1,264	0,20
Stropodach STR-D	1,450	0,15
Dach STR-D1	0,790	0,15

niezadowalający. Współczynniki przenikania ciepła dla przegród zewnętrznych nie spełniają obecnie obowiązujących WT.

5.2. Okna i drzwi

przegroda	U [W/m ² *K]	
	istniejące	wymagane
drzwi zewnętrzne	4,3	1,3
okno/ luksfery szklane	3,2	0,9

5.3 System grzewczy

Analizowany budynek jest zasilany bezpośrednio z kotłowni gazowej, wyposażonej kocioł Paromot Triplex o mocy 225 kW. Przewody zasilające i powrotne prowadzone są w pomieszczeniach piwnicy pod stropem lub pod oknami przy ścianach zewnętrznych, w części niepodpiwniczonej kanałami. Wszystkie piony prowadzone są po wierzchu ścian. Całość instalacji centralnego ogrzewania wykonana jest z rur stalowych łączonych przez spawanie. Elementami grzejnymi w istniejącej instalacji c.o. są grzejniki żeliwne członowe przeważnie zamontowane pod oknami. Brak zaworów termostatycznych i odcinających.

5.4 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

Ciepła woda użytkowa przygotowywana miejscowo poprzez podgrzewacze elektryczne akumulacyjne.

5.5 Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie poprzez kratki wywiewne. Wentylacja realizowana przez otwory nawiewne do kanałów wentylacyjnych z mechaniczną wentylacją wyciągową

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

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	<u>Przegrody zewnętrzne</u> Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła	Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany opór cieplny.
2	<u>Okna i drzwi</u> okna o współczynniku przenikania ciepła 3,2 [W/m ² K], drzwi o współczynniku przenikania ciepła 4,3 [W/m ² K]	Drzwi i okna o niezadowalającym współczynniku przenikania ciepła wymienić na nowe.
2	<u>Wentylacja grawitacyjna.</u> wentylacja naturalna plus mechaniczna wyciągowa	Montaż nawiewników z rekuperatorem w ramie okiennej sztuk 8.
3	<u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u> c.w.u. przygotowywane za pomocą elektrycznych podgrzewaczy pojemnościowych	Przewiduje się modernizację instalacji ciepłej wody poprzez montaż baterii na fotokomórkę.
4	<u>System grzewczy</u> Kocioł gazowy w złym stanie technicznym, instalacja typu tradycyjnego. Grzejniki stalowe w większości brak zaworów termostatycznych.	Przewiduje się montaż węzła cieplnego; demontaż instalacji centralnego ogrzewania tj. grzejników; rur; zaworów i montaż zmodernizowanego centralnego ogrzewania o większej sprawności.

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

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem.
2	jw. przez stropodach i dach	Docieplenie stropodachu płytami z wełny mineralnej, docieplenie dachu płytami styropianowymi.
3	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez drzwi i okna	Wymiana stolarki okiennej i drzwiowej.
4	Zmniejszenie strat na podgrzanie ciepłej wody użytkowej	Przewiduje się modernizację instalacji ciepłej wody poprzez montaż baterii na fotokomórkę.
5	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Przewiduje się montaż węzła cieplnego; demontaż instalacji centralnego ogrzewania tj. grzejników; rur; zaworów i montaż zmodernizowanego centralnego ogrzewania o większej sprawności.

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
I	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Docieplenie ścian zewnętrznych
		Docieplenie dachu i stropodachu
		Wymiana stolarki drzwiowej i okiennej.
II	Usprawnienie dotyczące instalac c.o.	Przewiduje się montaż węzła cieplnego; demontaż instalacji centralnego ogrzewania tj. grzejników; rur; zaworów i montaż zmodernizowanego centralnego ogrzewania o większej sprawności.

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

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

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

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie	W stanie obecnym	Po termo-modernizacji	jedn.
t_{wo}	20,0	20,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{zo}	-20,0	-20,0	$^{\circ}\text{C}$
Sd dla przegród zewnętrznych, $t_{wo} = 20^{\circ}\text{C}$	3 729	3 729	dzień $\text{K}\cdot\text{a}$
$O_{0m}, O_{1m},$	1 853	1 847	$\text{zł}/(\text{MW}\cdot\text{mc})$
$O_{0z}, O_{1z},$	17,3	17,2	$\text{zł}/\text{GJ}$

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściana zewnętrzna przy gruncie SG-065		
Dane:				A = 84,12		
powierzchnia przegrody do obliczania strat						
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{kosz} = 84,12		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,035 W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant optymalny: o minimalnej grubości warstwy izolacji, przy której jest spełnione wymaganie max wartości współczynnika U≤0,20 W/m2K						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,12	0,14	0,16
3	Współczynnik U _c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	m ² K/W	0,952	0,223	0,198	0,178
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A·U _C	GJ/a	25,8	6,1	5,4	4,8
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A*(t _{w0} -t _{z0})*U _C	MW	0,0032	0,0008	0,0007	0,0006
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m	zł/a		395	409	422
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		128	135	141
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		10 796,77	11 339,10	11 878,02
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		27,33	27,72	28,15
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg średnich cen lokalnych wymaga zweryfikowania po wykonaniu kosztorysów na podstawie projektu						
Wybrany wariant : 2		Koszt :		11 339,10 zł	SPBT= 27,72 lat	

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściana zewnętrzna przy gruncie SG-040		
Dane:						
powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	=	16,4 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{kosz}	=	16,4 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant optymalny: o minimalnej grubości warstwy izolacji, przy której jest spełnione wymaganie max wartości współczynnika $U \leq 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,13	0,15	0,17
3	Współczynnik U_c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	m ² K/W	1,377	0,225	0,200	0,179
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	7,3	1,2	1,1	0,9
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0009	0,0001	0,0001	0,0001
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/a		123	125	129
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		134	141	148
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		2 207	2 314	2 425
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		17,9	18,5	18,8
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg średnich cen lokalnych wymaga zweryfikowania po wykonaniu kosztorysów na podstawie projektu						
Wybrany wariant : 1		Koszt : 2 314 zł		SPBT= 18,5 lat		

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściana zewnętrzna SZ-060		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	= 1387,6	m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{kosz}	= 1387,6	m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,031$ W/mK. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant optymalny: o minimalnej grubości warstwy izolacji, przy której jest spełnione wymaganie max wartości współczynnika $U \leq 0,20$ W/m ² K						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,11	0,13	0,15
3	Współczynnik U_c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	m ² K/W	1,014	0,221	0,193	0,172
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	453,3	98,6	86,3	76,7
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0563	0,0122	0,0107	0,0095
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		7 126	7 372	7 565
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		120	126	132
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		166 280	175 384	183 157
9	SPBT = $N_U / \Delta O_{ru}$	lata		23,3	23,8	24,2
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg średnich cen lokalnych wymaga zweryfikowania po wykonaniu kosztorysów na podstawie projektu						
Wybrany wariant : 2		Koszt : 175 384 zł		SPBT= 23,8 lat		

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściana zewnętrzna SZ-045		
Dane:				A = 123,5 m ²		
powierzchnia przegrody do obliczania strat				A _{kosz} = 123,5 m ²		
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia						
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,031 W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant optymalny: o minimalnej grubości warstwy izolacji, przy której jest spełnione wymaganie max wartości współczynnika U≤0,23 W/m2K						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,12	0,14	0,16
3	Współczynnik U _c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	m ² ·K/W	1,264	0,214	0,188	0,168
4	Q _{0U} , Q _{1u} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A·U _C	GJ/a	50,3	8,5	7,5	6,7
5	q _{oU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A*(t _{w0} -t _{z0})*U _C	MW	0,0062	0,0011	0,0009	0,0008
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{oU} -q _{1U})O _m	zł/a		838	859	875
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		123	129	135
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		15 151	15 954	16 645
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		18,1	18,6	19,0
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg średnich cen lokalnych wymaga zweryfikowania po wykonaniu kosztorysów na podstawie projektu						
Wybrany wariant :		Koszt :		15 954 zł	SPBT= 18,6 lat	

7.2.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Dach STR-D1		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat				A = 2433,36 m ²		
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{kosz} = 2433,36 m ²		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się docieplenie poprzez ułożenie płyt styropianowych o współczynnika przewodność 0,035 W/m*K .						
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant optymalny: o minimalnej grubości warstwy izolacji, przy której jest spełnione wymaganie max wartości współczynnika U ≤ 0,15 W/m²K						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,17	0,19	0,21
2	Współczynnik U _c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	m² K/W	0,790	0,163	0,150	0,138
3	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A·U _C	GJ/a	619,3	128,0	117,6	107,9
4	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A*(t _{w0} -t _{z0})*U _C	MW	0,0769	0,0159	0,0146	0,0134
5	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m	zł/a		9 868	10 077	10 272
6	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m²		144,3	150,8	157,2
7	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		351 254,53	366 942,77	382 532,11
8	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		35,6	36,4	37,2
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m² wg średnich cen lokalnych - wymaga zweryfikowania po wykonaniu kosztorysów na podstawie projektu						
Wybrany wariant : 2		Koszt	366 942,77 zł	SPBT=	36,4 lat	

7.2.6. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Stropodach STR-D		
Dane:				A	=	120,70 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania strat				A _{kosz}	=	120,70 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia						
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się docieplenie stropodachu wentylowanego metodą wdmuchiwania granulatu wełny mineralnej o współczynniku przewodności 0,036 W/m*K .						
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant optymalny: o minimalnej grubości warstwy izolacji, przy której jest spełnione wymaganie max wartości współczynnika U ≤ 0,15 W/m²K						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,20	0,22	0,24
2	Współczynnik U _c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	m²K/W	1,450	0,160	0,147	0,136
3	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A·U _c	GJ/a	56,4	12,7	11,7	10,8
4	q _{oU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A*(t _{w0} -t _{z0})*U _c	MW	0,0070	0,0008	0,0007	0,0007
5	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{oU} -q _{1U})O _m	zł/a		895	915	930
6	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m²		153,9	160,4	166,8
7	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		18 572,10	19 360,08	20 132,37
8	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		20,8	21,2	21,6
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m² wg średnich cen lokalnych - wymaga zweryfikowania po wykonaniu kosztorysów na podstawie projektu						
Wybrany wariant : 2		Koszt :		19 360,08 zł	SPBT= 21,2 lat	

7.2.7. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie	
				Wymiana okien	
<div>Dane: powierzchnia okien $A_{ok} = 519,50 \text{ m}^2$ $C_w = 1$ </div>					

7.2.8. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie Wymiana stolarki drzwiowej
Dane: powierzchnia drzwi $A_{ok} = 31,49 \text{ m}^2$ $V_{nom} = V = 2\,036 \text{ m}^3/\text{h}$ $c_w = 1$				
Opis wariantów usprawnienia				
Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi istniejących na drzwi o lepszych współczynnikach U: wariant 1 : drzwi o współczynniku $U = 4,3 \text{ W/m}^2\text{K}$				
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Wariant 1
1	Współczynnik przenikania drzwi U	$\text{W/m}^2\text{K}$	4,3	1,3
2	.. cr	-	1,2	1,00
		-	1,35	1,00
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot u$	GJ/a	44	11
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot c_r \cdot c_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	268	223
5	$Q_o, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	312	234
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{wo} - t_{zo}) \cdot u$	MW	0,0054	0,0014
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obi} \cdot (t_{wo} - t_{zo})$	MW	0,0000	0,0000
8	$q_o, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0054	0,0014
9	Roczna oszczędność kosztów $AO_{ru} =$	zł/rok		1 440
10	Koszt jednostkowy drzwi Ndz	zł/m ²		1 000
11	Koszt wymiany drzwi Ndz	zł		31 490,00
12	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / AO_{ru}$	lata		21,9
Wybrany wariant : 1 Koszt : 31 490,00 zł SPBT= 21,9 lat				

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

Dane: $Q_{ocw} = 55 \text{ GJ}$

$q_{ocw} = 0,0180 \text{ MW}$

Opis:

Montaż baterii na fotokomórkę.

Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Średnia moc cwu $q_{cw\bar{s}r}$	MW	0,0180	0,0108
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{0,1 \text{ cw}}$	GJ/rok	55	49
3	Roczne opłata zmienna $O_{0,1m}$	zł/a	10 604	9 447
4	Roczna opłata stała $O_{0,1z}$	zł/a	0	0
5	Roczny abonament $A_{b0,1}$	zł/a	0	0
6	Roczny koszt przygotowania ciepłej wody $O_{0,1}$	zł/a	10603,8	9447,0
7	Różnica	zł/a		1 157
8	Koszt	zł		16 400
9	SPBT	lat		14,2

KOSZT	16 400	zł	SPBT	14,2
-------	--------	----	------	------

7.2.9. Ocena i wybór przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na potrzeby ogrzewania budynku

Lp.	Parametr	Stan przed	Stan po
1	Rodzaj wentylacji	naturalna	mechaniczna nawiewno-wywiewna
2	Wymagana wymiana powietrza [m ³ /h]	2036	-
3	Strumień powietrza nawiewanego (mechanicznie) [m ³ /h]	-	2036,3
4	Strumień powietrza wywiewanego (mechanicznie)	-	2036,3
5	Skuteczność wymiennika do odzysku ciepła z powietrza wywiewanego [%]	-	87,00
6	Wykorzystanie wentylacji p	1	1,00
7	Stopień zmniejszenia strumienia powietrza zewnętrznego	1	0,75

7.2.8.1 Strumień powietrza, zapotrzebowanie na ciepło i moc na wentylację

Lp.	Nazwa	V _{nom} [m ³ /h]	Zapotrzebowanie na ciepło [GJ/rok]
0	Stan aktualny	4974,7	549,37
1	Montaż nawiewników z rekuperatorem	4974,7	346,42

7.2.8.2 Ocena opłacalności przedsięwzięcia

Lp.	Nazwa	Koszty ciepła zł/a	Oszczędność kosztów [zł/rok]
1	Montaż nawiewników z rekuperatorem	7234,91	3788,32

7.2.10. 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	Montaż nawiewników z rekuperatorem	19 200,00	5,1
2	Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej	16 400,00	14,2
3	Docieplenie ścian zewnętrznych SG- 040	2 313,81	18,5
4	Docieplenie ścian zewnętrznych SZ- 045	15 954,02	18,6
5	Docieplenie stropodachu STR-D	19 360,08	21,2
6	Wymiana stolarki drzwiowej	31 490,00	21,9
7	Docieplenie ścian zewnętrznych SZ- 060	175 384,06	23,8
8	Docieplenie ścian zewnętrznych SG- 060	11 339,10	27,7
9	Wymiana stolarki okiennej	310 829,84	32,6
10	Docieplenie dachu STR- D1	366 942,77	36,4

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

Dane: $Q_{oc} = 2\,197 \text{ GJ/a}$

Założenia dla stanu istniejącego

- 1 Instalacja co w dostatecznym stanie technicznym
- 2 Zainstalowane są grzejniki żeliwne członowe
- 3 Brak zaworów termostatycznych

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

lp.	opis	ilość	cena jedn.	koszt
1	Montaż węzła cieplnego; demontaż instalacji centralnego ogrzewania tj grzejników; rur; zaworów i montaż zmodernizowanego centralnego ogrzewania o większej sprawności	1	186 400	186 400
koszt			zł	186 400,00

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

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności			
		przed		po	
	Rodzaj systemu zasilania	kocioł gazowy		węzeł cieplny	
1	sprawność wytwarzania	$\eta_g =$	0,97	$\eta_g =$	0,99
2	sprawność przesyłu	$\eta_d =$	0,80	$\eta_d =$	0,90
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e =$	0,77	$\eta_e =$	0,93
4	sprawność akumulacji	$\eta_s =$	1,00	$\eta_s =$	1,00
5	sprawność całkowita systemu	$\eta =$	0,60	$\eta =$	0,83
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t =$	1,00	$w_t =$	1,00
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d =$	1,00	$w_d =$	1,00

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
sprawność wytwarzania ciepła η_g	kocioł gazowy	węzeł cieplny
sprawność przesyłu η_d	przewody nieizolowane	nowe przewody z izolacją
sprawność regulacji i wykorzystania η_e	regulacja centralna	regulacja centralna i miejscowa
sprawność akumulacji η_s	-	-
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	bez przerw	bez zmian

7.3.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia

I.p.	Omówienie	jedn.	Stan istn.	Stan po modern.
1	Obliczeniowa moc cieplna CO	MW	0,289	0,289
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	2197	2197
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania η	-	0,60	0,83
4	Obniżenie nocne	-	1,00	1,00
5	Obniżenie tygodniowe	-	1,00	1,00
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	3661	2647
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	63 428	45 860
8	Roczna opłata stała	zł/rok	6 422	6 400
9	Roczny abonament	zł/rok	0	0
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	69 850	52 260
11	Różnica	zł/rok		17 590
12	Koszt	zł		186 400,00
13	SPBT	lat		10,6

7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

- określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
- wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia war.opt

7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Do analizy przyjęto następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych:

Lp	Ulepszenie termomodernizacyjne	Nr wariantu										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Modernizacja instalacji c.o.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	Montaż nawiewników z rekuperatorem	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
3	Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
4	Docieplenie ścian zewnętrznych SG- 040	X	X	X	X	X	X	X	X			
5	Docieplenie ścian zewnętrznych SZ- 045	X	X	X	X	X	X	X				
6	Docieplenie stropodachu STR-D	X	X	X	X	X	X					
7	Wymiana stolarki drzwiowej	X	X	X	X	X						
8	Docieplenie ścian zewnętrznych SZ- 060	X	X	X	X							
9	Docieplenie ścian zewnętrznych SG- 060	X	X	X								
10	Wymiana stolarki okiennej	X	X									
11	Docieplenie dachu STR- D1	X										

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

Lp.	Zakres ulepszeń wchodzących w	Koszt wariantu	Koszt audytu	Koszt całkowity
1	1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11	1 155 613,69	7 317	1 162 930,76
2	1+2+3+4+5+6+7+8+9+10	788 670,92	7 317	795 987,99
3	1+2+3+4+5+6+7+8+9	477 841,08	7 317	485 158,15
4	1+2+3+4+5+6+7+8	466 501,98	7 317	473 819,05
5	1+2+3+4+5+6+7	291 117,91	7 317	298 434,98
6	1+2+3+4+5+6	259 627,91	7 317	266 944,98
7	1+2+3+4+5	240 267,83	7 317	247 584,90
8	1+2+3+4	224 313,81	7 317	231 630,88
9	1+2+3	222 000,00	7 317	229 317,07
10	1+2	205 600,00	7 317	212 917,07
11	1	186 400,00	7 317	193 717,07

7.4.3. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

warianty	C.O.						C.W.U.				C.O. + C.W.U.				Zmiana	
	q _{co} ¹⁾ MW	Q _{co} ¹⁾ wg obl. GJ/rok	η	w _d	Q _{co} *w _d / η		Opłata c.o.	q _{cw} ²⁾ MW	Q _{cw} ²⁾ GJ/rok	Opłata c.w.u.	q _{co} + q _{cw} MW	Q _{co} + Q _{cw} GJ/rok	Opłata c.o.+c.w.u. zł/rok	ΔQ _{co+cw} GJ/rok	Oszczędn. zł/rok	
					GJ/rok	zł/rok										
1	0,0928	558	0,830	1,00	673	13 639,77	zł/rok	0,0108	49	11 619,86	0,1036	722	25 259,63	2 994	57 632,65	
2	0,1562	1 066	0,830	1,00	1 284	25 560,91	zł/rok	0,0108	49	11 619,86	0,1670	1 333	37 180,77	2 383	45 711,51	
3	0,2030	1 462	0,830	1,00	1 762	34 825,07	zł/rok	0,0108	49	11 619,86	0,2138	1 811	46 444,93	1 905	36 447,35	
4	0,2036	1 472	0,830	1,00	1 774	35 044,91	zł/rok	0,0108	49	11 619,86	0,2144	1 823	46 664,77	1 893	36 227,51	
5	0,2492	1 885	0,830	1,00	2 271	44 609,49	zł/rok	0,0180	49	11 619,86	0,2672	2 320	56 229,35	1 396	26 662,93	
6	0,2533	1 921	0,830	1,00	2 314	45 440,44	zł/rok	0,0180	49	11 619,86	0,2713	2 363	57 060,30	1 353	25 831,98	
7	0,2593	1 975	0,830	1,00	2 380	46 709,35	zł/rok	0,0180	49	11 619,86	0,2773	2 429	58 329,21	1 287	24 563,06	
8	0,2646	2 023	0,830	1,00	2 438	47 825,07	zł/rok	0,0180	49	11 619,86	0,2826	2 487	59 444,93	1 229	23 447,35	
9	0,2647	2 026	0,830	1,00	2 441	47 878,92	zł/rok	0,0180	49	11 619,86	0,2827	2 490	59 498,78	1 226	23 393,50	
10	0,2647	2 026	0,830	1,00	2 441	47 878,92	zł/rok	0,0180	55	13 042,70	0,2827	2 496	60 921,62	1 220	21 970,66	
11	0,2888	2 197	0,830	1,00	2 647	51 958,53	zł/rok	0,0180	55	13 042,70	0,3068	2 702	65 001,23	1 014	17 891,05	
0-stan istniejący	0,2888	2 197	0,600	1,00	3 661	69 849,58	zł/rok	0,0180	55	13 042,70	0,3068	3 716	82 892,28			

☐ wariant wybrany do realizacji

7.4.4. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu		Premia termomodernizacyjna [zł]		
		zł	zł	%	[zł, %]	[zł, %]	20% kredytu	16% całkowitych kosztów	2-letnie oszczędności
1	2	3	4	5	6		7	8	9
1	Docieplenie dachu STR- D1 Wymiana stolarki okiennej Docieplenie ścian zewnętrznych SG- 060 Docieplenie ścian zewnętrznych SZ- 060 Wymiana stolarki drzwiowej Docieplenie stropodachu STR-D Docieplenie ścian zewnętrznych SZ- 045 Docieplenie ścian zewnętrznych SG- 040 Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej Montaż nawiewników z rekuperatorem	1 155 613,69	57 632,65	80,57%	173 342,05	15,0%	196 454	184 898	115 265
					982 271,64	85,0%			
2	Wymiana stolarki okiennej Docieplenie ścian zewnętrznych SG- 060 Docieplenie ścian zewnętrznych SZ- 060 Wymiana stolarki drzwiowej Docieplenie stropodachu STR-D Docieplenie ścian zewnętrznych SZ- 045 Docieplenie ścian zewnętrznych SG- 040 Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej Montaż nawiewników z rekuperatorem	788 671	45 712	64,1%	157 734	15,0%	126 187	126 187	91 423
					630 937	85,0%			
3	Docieplenie ścian zewnętrznych SG- 060 Docieplenie ścian zewnętrznych SZ- 060 Wymiana stolarki drzwiowej Docieplenie stropodachu STR-D Docieplenie ścian zewnętrznych SZ- 045 Docieplenie ścian zewnętrznych SG- 040 Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej Montaż nawiewników z rekuperatorem Wymiana stolarki okiennej	477 841	36 447	51,3%	95 568	15,0%	76 455	76 455	72 895
					382 273	85,0%			
4	Docieplenie ścian zewnętrznych SZ- 060 Wymiana stolarki drzwiowej Docieplenie stropodachu STR-D Docieplenie ścian zewnętrznych SZ- 045 Docieplenie ścian zewnętrznych SG- 040 Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej Montaż nawiewników z rekuperatorem Wymiana stolarki okiennej	466 501,98	36 227,51	50,9%	69 975	15,0%	79 305	74 640	72 455
					396 527	85,0%			
5	Wymiana stolarki drzwiowej Docieplenie stropodachu STR-D Docieplenie ścian zewnętrznych SZ- 045 Docieplenie ścian zewnętrznych SG- 040 Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej Montaż nawiewników z rekuperatorem Modernizacja instalacji c.o.	291 117,91	26 662,93	37,6%	43 668	15,0%	49 490	46 579	53 326
					247 450	85,0%			
6	Docieplenie stropodachu STR-D Docieplenie ścian zewnętrznych SZ- 045 Docieplenie ścian zewnętrznych SG- 040 Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej Montaż nawiewników z rekuperatorem Modernizacja instalacji c.o.	259 627,91	25 831,98	36,4%	38 944	15,0%	44 137	41 540	51 664
					220 684	85,0%			
7	Docieplenie ścian zewnętrznych SZ- 045 Docieplenie ścian zewnętrznych SG- 040 Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej Montaż nawiewników z rekuperatorem Modernizacja instalacji c.o.	240 267,83	24 563,06	34,6%	36 040	15,0%	40 846	38 443	49 126
					204 228	85,0%			

8	Docieplenie ścian zewnętrznych SG- 040	224 313,81	23 447,35	33,1%	33 647	15,0%	38 133	35 890	46 895
	Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej								
	Montaż nawiewników z rekuperatorem	222 000,00	23 393,50	33,0%	190 667	85,0%	37 740	35 520	46 787
	Modernizacja instalacji c.o.								
9	Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej	205 600,00	21 970,66	32,8%	33 300	15%	34 952	32 896	43 941
	Montaż nawiewników z rekuperatorem				188 700	85%			
10	Modernizacja instalacji c.o.	186 400,00	17 891,05	27,3%	30 840	15%	31 688	29 824	35 782
	Montaż nawiewników z rekuperatorem				174 760	85%			
11	Modernizacja instalacji c.o.				27 960	15%			
					158 440	85%			

7.4.5. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

- 1 Modernizacja instalacji c.o. (wymiana grzejników, montaż zaworów termostatycznych, montaż nowych przewodów, izolacja)
- 2 Montaż nawiewników z rekuperatorem
- 3 Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej
- 4 Docieplenie ścian zewnętrznych SG- 040
- 5 Docieplenie ścian zewnętrznych SZ- 045
- 6 Docieplenie stropodachu STR-D
- 7 Wymiana stolarki drzwiowej
- 8 Docieplenie ścian zewnętrznych SZ- 060
- 9 Docieplenie ścian zewnętrznych SG- 060
- 10 Wymiana stolarki okiennej
- 11 Docieplenie dachu STR- D1

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 80,6% czyli powyżej 30%
2. planowany kredyt nie przekracza wartości możliwej do zaciągnięcia przez inwestora
3. środki własne inwestora wyniosą 173 342,05 zł , co spełnia oczekiwania inwestora;

Zaleca się, aby w trakcie trwania oraz po termomodernizacji przystosować obiekt do wszelkich wymagań i przepisów zawartych w Rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie z dnia 12 kwietnia 2002 r. z późniejszymi zmianami w zakresie m.in. bezpieczeństwa pożarowego oraz sanitarnego.

Zaleca się również przywrócenie do stanu sprzed rozpoczęcia prac wszystkich elementów budowlanych.

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

8.1. Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace.

1. Modernizacja instalacji c.o. (wymiana grzejników, montaż zaworów termostatycznych, montaż nowych przewodów, izolacja)
Montaż węzła cieplnego; demontaż instalacji centralnego ogrzewania tj grzejników; rur; zaworów i montaż zmodernizowanego centralnego ogrzewania o większej sprawności
2. Montaż nawiewników z rekuperatorem
3. Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej- montaż baterii z fotoomórką
4. Ocieplenie ścian SG-065 przy gruncie styropianem (o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,035 \text{ W/(mK)}$), o grubości 14 cm,
5. Ocieplenie ścian SG-040 przy gruncie styropianem (o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,035 \text{ W/(mK)}$), o grubości 15 cm,
6. Ocieplenie ścian zewnętrznych SZ-060 styropianem (o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,031 \text{ W/(mK)}$), o grubości 13 cm,
7. Ocieplenie ścian zewnętrznych SZ-045 styropianem (o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,031 \text{ W/(mK)}$), o grubości 14 cm,
8. Ocieplenie stropodachu styropianem (o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036 \text{ W/(mK)}$), o grubości 22 cm,
9. Ocieplenie dachu płytami wełny mineralnej (o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,035 \text{ W/(mK)}$), o grubości 19 cm,
10. Wymianę okien zewnętrznych na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$
11. Wymianę starych drzwi zewnętrznych ($U = 4,3 \text{ W/m}^2\text{K}$) na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$

8.2. Uproszczony przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Opis	Obmiar	Cena jedn.	Koszt całkowity
		m ² / szt.	zł/m ² , zł/szt.	zł
1	Modernizacja instalacji c.o.	1,00	186 400	186 400,00
2	Montaż nawiewników z rekuperatorem	1,00	19 200	19 200,00
3	Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej	1,00	16 400	16 400,00
4	Docieplenie ścian zewnętrznych SG- 040	16,41	141	2 313,81
5	Docieplenie ścian zewnętrznych SZ- 045	123,48	129	15 954,02
6	Docieplenie stropodachu STR-D	120,70	160	19 360,08
7	Wymiana stolarki drzwiowej	31,49	1 000	31 490,00
8	Docieplenie ścian zewnętrznych SZ- 060	1387,55	126	175 384,06
9	Docieplenie ścian zewnętrznych SG- 060	84,12	135	11 339,10
10	Wymiana stolarki okiennej	519,50	598	310 829,84
11	Docieplenie dachu STR- D1	2433,36	151	366 942,77
			SUMA	1 155 613,69

8.3. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu (wariant 1)

Kalkulowany koszt robót wyniesie:		1 155 613,69 zł
Udział środków własnych inwestora:	15,0%	173 342 zł
Kredyt bankowy:	85,0%	982 272 zł
Przewidywana premia termomodernizacyjna:		115 265 zł
Czas zwrotu nakładów SPBT		20,1

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

- Załącznik 1 Obliczenie opłat za zużycie ciepła
- Załącznik 2 Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu
- Załącznik 3 Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło i moc na ogrzewanie
- Załącznik 4 Obliczenie efektu ekologicznego i energetycznego dla inwestycji

Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła

Założenia:

- budynek zasilany z kotła węgowego

Przed modernizacją

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Abonament	zł/mc	0,00	0,00
Opłata stała	zł/(MW-m-c)	1 853,07	2 279,28
Razem	zł/mc	1 853,07	2 279,28
Opłata zmienna za ciepło	zł/GJ	17,33	21,31
Razem opłata zmienna	zł/GJ	17,33	21,31

Energia elektryczna	zł/GJ	192,80	237,14
----------------------------	--------------	---------------	---------------

Po modernizacji

Węzeł cieplny

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Abonament	zł/mc	0,00	0,00
Opłata stała	zł/(MW-m-c)	1 846,72	2 271,47
Razem	zł/mc	1 846,72	2 271,47
Opłata zmienna za ciepło	zł/GJ	17,21	21,17
Razem opłata zmienna	zł/GJ	17,21	21,17

Załącznik 2

Obliczenie zapotrzebowania na moc i ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej**Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej**

Charakterystyka systemu	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	
ciepło właściwe wody c_w	kJ/(kg·dK)	4,19	
gęstość wody ρ	kg/m ³	1000	
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{wi}	dm ³ /(m ² ·dzień)	0,80	
powierzchnia ogrzewana A_f	m ²	2384	
temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czerpalnym θ_{cw}	°C	55	
temperatura wody przed podgrzaniem θ_0	°C	10	
współczynnik korekcyjny ze wzgl. na przerwy w użytkowaniu k_R	-	0,55	
liczba dni w roku t_R	dzień	365	
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd} = V_{wi} \cdot L \cdot c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) \cdot k_t \cdot t_{uz} / (1000 \cdot 3600)$	kWh/rok	20 056	
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{g,w}$	-	0,96	0,96
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{d,w}$	-	0,8	0,9
sprawność sezonowa wykorzystania η_{ew}	-	1	1
sprawność akumulacji η_{sw}	-	0,85	0,86
sprawność całkowita η_w	-	0,653	0,743
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$	kWh/a	15 362	13 496
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$	GJ/a	55	49

Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Opis	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący
(1)	(2)	(3)
Ilość użytkowników	os.	248
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody wg PN-92/B-01706 V_{cw}	l	25
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\dot{s}r} = (L \cdot V_{cw}) / (18 \cdot 1000)$	m ³ /h	0,344
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbiórki c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	2,428
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) / 10^6$	GJ/m ³	0,189
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{h\dot{s}r} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	kW	43,8
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{\dot{s}r} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	18,0

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, MW	ciepła Q_H , GJ/a
1	0,0928	558,28
2	0,1562	1 065,86
3	0,2030	1 462,34
4	0,2036	1 472,07
5	0,2492	1 885,22
6	0,2533	1 920,81
7	0,2593	1 975,34
8	0,2646	2 023,43
9	0,2647	2 026,23
10	0,2647	2 026,23
11	0,2888	2 196,73
0 - stan istniejący	0,2888	2 196,73

Uzyskany efekt energetyczny i ekologiczny inwestycji

Dla wybranych wariantów modernizacji:

- Modernizacja instalacji c.o.
- Montaż nawiewników z rekuperatorem
- Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej
- Docieplenie ścian zewnętrznych SG- 040
- Docieplenie ścian zewnętrznych SZ- 045
- Docieplenie stropodachu STR-D
- Wymiana stolarki drzwiowej
- Docieplenie ścian zewnętrznych SZ- 060
- Docieplenie ścian zewnętrznych SG- 060
- Wymiana stolarki okiennej
- Docieplenie dachu STR- D1

Koszt modernizacji:

1 155 613,69 zł

Łącznie 1 155 613,69 zł

Przewiduję się na stępujące efekty.

Efekt energetyczny

Efekt energetyczny		Przed Modernizacją	Po Modernizacji
Zapotrzebowanie na energię ciepłą	GJ	3 716,0	722,0
	MWh	1 032,2	200,6
Zapotrzebowanie na energię dla całego obiektu	MWh	1 032,2	200,6
Oszczędność w zapotrzebowaniu na energię dla obiektu po uwzględnieniu wszystkich wariantów modernizacji			80,57%

Efekt ekologiczny

Wskaźniki emisji informują na temat ilości ton CO₂ przypadających na jednostkę zużycia poszczególnych nośników energii.

W niniejszym opracowaniu wykorzystano standardowe wskaźniki według wytycznych KOBIZE.

Paliwo	Wartość opałowa	Wskaźnik emisji CO ₂
	MWh/Mg	Mg/MWh
Gaz ziemny	13,30	0,202
Węgiel kamienny	7,338	0,341
Energia elektryczna		0,832

Redukcja emisji CO₂ do atmosfery

Efekt ekologiczny		Przed Modernizacją	Po Modernizacji	Oszczędność
Zapotrzebowanie na energię ciepłą	GJ	3 716,0	722,0	2 994,0
	MWh	1 032,2	200,6	831,7
Emisja CO ₂ dla energii cieplnej	MgCO ₂ /rok	218,1	75,1	143,0
Redukcja emisji CO ₂ do atmosfery			65,58%	143,0

Redukcja PM 10

Efekt ekologiczny		Przed Modernizacją	Po Modernizacji	Oszczędność
Zapotrzebowanie na energię ciepłą	GJ	3 716,0	722,0	2 994,0
	MWh	1 032,2	200,6	831,7
Emisja PM10 dla energii ciepłej	MgCO2/rok	0,0020	0,0018	0,0003
Redukcja emisji PM10 do atmosfery			13,65%	0,000279
				MgPM10/rok

Stopień redukcji CO2 143,0 MgCO2/rok

Stopień redukcji PM10 0,000279 Mg/rok

Efekt energetyczny 80,57%

Całkowity koszt modernizacji 1 155 613,69 zł

WYLICZENIE EFEKTU EKOLOGICZNEGO DLA OPTYMALNEGO WARIANTU CIEPLNEGO

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	225	78	0,5	3	480	34
Pył PM 2,5	g/GJ	201	70	0,5	3	470	33
Benzo(a)piren	mg/GJ	270	0,079	0	10	121	10
SO ₂	g/GJ	900	450	0,5	140	11	11
NO _x	g/GJ	158	165	50	70	80	91

Wskaźniki emisji przed modernizacją

Współczynnik emisji dla Elektrowni wg KOBIZE

3,9 g/GJ PM10

Elektrofiltry w elektrowniach zatrzymują około 95% pyłów PM10

INWESTOR:

Gmina Busko - Zdrój

ADRES:

28-100 Busko Zdrój ul. Mickiewicza 10

Przewidywana wielkość efektu ekologicznego
uzyskanego w wyniku termomodernizacji

OBIEKT:

Budynek Szkoły Podstawowej Nr 1

ADRES:

28-100 Busko Zdrój ul. Kościuszki 1

1. PRZEDMIOT OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania jest pokazanie efektu ekologicznego dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku.

2. PODSTAWA OPRACOWANIA.

- 2.1. Uzgodnienia z Inwestorem
- 2.2. Wizja i pomiary w terenie
- 2.3. Obowiązujące normy i przepisy budowlane.

3. DANE OGÓLNE BUDYNKU

	Powierzchnia Zabudowy	Kubatura	Wysokość całkowita	Powierzchnia użytkowa
Budynek	1527,10 m ²	24150,14 m ³	15,04 m	2384,39 m ²

4. Stan techniczny budynku

Budynek jest budynkiem dwukondygnacyjny przeznaczony do termomodernizacji gdyż nie spełniają wymagań aktualnie obowiązującego Prawa Budowlanego dla aktualnie realizowanych budynków. Normowy wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło nie jest spełniony.

Sprawność systemu grzewczego jest dobra i wynosi **60 %** - instalacja przechodziła remonty bieżące.

4.1. Planowany efekt ma być osiągnięty poprzez :

- Ocieplenie przegród budowlanych – obejmujący następujące przegrody :
ściany zewnętrzne; ocieplenie stropodachu i dachu
- Wymiana stolarki okiennej
- Wymiana stolarki drzwiowej
- Wymiana baterii umywalkowych

- Kompleksowa modernizacja instalacji co
- Wymiana żarówek na LED i oprav oświetleniowych
- Montaż instalacji fotowoltaicznej

4.2. Materiały wykorzystane do opracowania

- Rozporządzenia Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów naturalnych i Leśnictwa w sprawie wprowadzenia substancji zanieczyszczających do powietrza i operacji technologicznych
- Rozporządzenie Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa w sprawie określania metod obliczania stanu zanieczyszczenia powietrza dla źródeł istniejących i projektowanych
- Audyt energetyczny
- Emisję wg danych KOBIZE

4.3. Analiza energetyczna termomodernizacji budynku

W wyniku projektowanej termomodernizacji budynku planuje się uzyskanie następujących efektów energetycznych :

- Obniżenie zapotrzebowania na moc cieplną z **288,83** kW do **92,81** kW po termomodernizacji
- Zmniejszenie sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu z **3661,00** GJ/rok do **673,00** GJ/rok po termomodernizacji
- Zmniejszenie zapotrzebowania ciepła wyniesie **80,57** %
- Poprawa sprawności instalacji co do poziomu **83**%
- Zmniejszenie sezonowego zapotrzebowania na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu z **55,00** GJ/rok do **49,00** GJ/rok po termomodernizacji

4.4. Analiza emisji zanieczyszczeń do powietrza :

Emisja zanieczyszczeń dla zewnętrznego źródła ciepła przed termomodernizacją i po termomodernizacji w wyniku zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło przez budynek w Busku - Zdroju

"Wskaźniki emisji informują na temat ilości ton CO₂ przypadających na jednostkę zużycia poszczególnych nośników energii. W niniejszym opracowaniu wykorzystano standardowe wskaźniki według wytycznych KOBIZE."

Paliwo	Wartość opałowa	Wskaźnik emisji CO ₂
	MWh/Mg	Mg/MWh
Gaz ziemny	13,30	0,202
Węgiel kamienny	7,338	0,341
Energia elektryczna	-	0,832

Redukcja emisji CO₂ do atmosfery

Efekt ekologiczny		Przed Modernizacją	Po Modernizacji	Oszczędność
Zapotrzebowanie na energię cieplną	GJ	3 716,0	722,0	2 994,0
	MWh	1 032,2	200,6	831,7
Emisja CO ₂ dla energii cieplnej	MgCO ₂ /rok	218,1	75,1	143,0
Redukcja emisji CO ₂ do atmosfery			65,58%	143,0

Dla energii elektrycznej :

Efekt ekologiczny		Przed Modernizacją	Po Modernizacji	Oszczędność
Zapotrzebowanie na energię elektryczną	GJ	474,4	202,3	272,0
	MWh	131,8	56,2	75,6
Emisja CO ₂ dla energii elektrycznej	MgCO ₂ /rok	109,6	46,8	62,9
Redukcja emisji CO ₂ do atmosfery			57,34%	62,9

Sumaryczna redukcja emisji CO₂ do atmosfery wynosi 143+62,9= 205,9 Mg CO₂ na rok, czyli 62,82 %.

4.5. Wnioski końcowe

Planowany efekt osiągnięto poprzez :

- 4.5.1. Ocieplenie ścian zewnętrznych
- 4.5.2. Ocieplenie stropodachu i dachu
- 4.5.3. wymiana stolarki drzwiowej i okiennej
- 4.5.4. Wymiana baterii umywalkowych na baterię z czujnikiem ruchu
- 4.5.5. Montaż instalacji fotowoltaicznej

Wykonanie wariantu optymalnego dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego spowoduje obniżenie zapotrzebowania na ciepło o **80,57 %** a jednocześnie obniży emisję CO₂ o **65,58%** dla systemu przygotowania cwu i ogrzewania natomiast dla energii elektrycznej przyniesie to obniżenie zapotrzebowania o 57,34 % i obniży emisję o 57,34 % .

Ponadto uzyska się także :

- Zwiększenie komfortu obsługi instalacji
- Poprawę estetyki i czystości