

Audyt energetyczny budynku

Dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji w trybie Ustawy z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów.

Budynek przedszkola wybudowany w technologii tradycyjnej.



Adres budynku

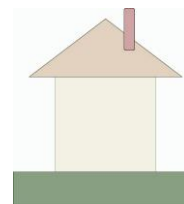
Ulica:	Kazimierza Wielkiego	Kod:	97 300
Nr:	5	Miejscowość:	Piotrków Trybunalski
Powiat:	Piotrków Trybunalski	Województwo:	łódzkie

Zamawiający

Urząd Miasta w Piotrkowie Trybunalskim
97 300 Piotrków Trybunalski
ul. Pasaż Karola Rudawskiego 10

Wykonawca audytu

Nazwa : mgr inż. Bożena Nowocień



1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO

1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1. Rodzaj budynku	Budynek użyteczności publicznej	1.2. Rok budowy	1972
1.3. Inwestor	Urząd Miasta w Piotrkowie Trybunalskim Ul. Pasaż Karola Rudawskiego Nr 10 97-300 Piotrków Trybunalski	1.4. Adres budynku Ul. Kazimierza Wielkiego Nr: 5 97-300 Piotrków Trybunalski Powiat: Piotrków Trybunalski Województwo: łódzkie	
2. IMIĘ, NAZWISKO, ADRES AUDYTORA, POSIADANE KWALIFIKACJE, PODPIS:			
mgr inż. budownictwa Bożena Nowocień 27-400 Ostrowiec Świętokrzyski, ulica Władysława Reymonta 6, tel. 606302951, e-mail: bonowo@wp.pl certyfikator energetyczny nr uprawnień: 480/PŚk/11, rok uzyskania uprawnień: 2011			
3. WSPÓŁAUTORZY AUDYTU: IMIONA, NAZWISKA, ZAKRESY PRAC:			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres odpowiedzialności	
Zdzisław Górny - dokumentacja projektowa i inwentaryzacja budynku			
4. MIEJSCOWOŚĆ : Piotrków Trybunalski		Data wykonania opracowania: 2013-12-16	
5. SPIS TRESCI :			
1. Strona tytułowa audytu energetycznego			
2. Karta audytu energetycznego budynku			
3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych			
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku			
5. Ocena stanu technicznego budynku			
6. Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych			
7. Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji			

2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO

1. DANE OGÓLNE			
1.	Konstrukcja/technologia budynku	-	ramy żelbetowe z wypełnieniem murowanym z cegły dziurawki
2.	Liczba kondygnacji	-	2
3.	Kubatura części ogrzewanej	[m ³]	2298,31
4.	Powierzchnia netto budynku	[m ²]	818,81
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej (pom. przedszkola)	[m ²]	693,66
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych (piwnica nieogrzewana)	[m ²]	818,81
7.	Liczba lokali mieszkalnych	-	1
8.	Liczba osób użytkujących budynek	-	144
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	-	Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	-	Obiekt posiada instalację centralnego ogrzewania zasilaną z miejskiej sieci ciepłowniczej.
11.	Współczynnik kształtu A/V	[1/m]	0,67

2. WSPÓŁCZYNNIK PRZENIKANIA CIEPŁA PRZEZ PRZEGRODY BUDOWLANE		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściany zewnętrzne	1,15	0,22
2.	Dach/stropodach	1,07	0,34
3.	Strop piwnicy	0,68	0,68
4.	Okna	3,00	1,40
5.	Drzwi/bramy	3,00	1,50

3. SPRAWNOŚCI SKŁADOWE SYSTEMU GRZEWczego		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Sprawność wytwarzania	0,98	0,98
2.	Sprawność przesyłania	0,94	0,97
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,76	0,93
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w ciągu doby	1,00	1,00

4. CHARAKTERYSTYKA SYSTEMU WENTYLACJI		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	Wentylacja naturalna	Wentylacja naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	Wentylacja realizowana jest grawitacyjnie poprzez kratki wywiewne. Świeże powietrze infiltruje do środka poprzez nieszczelności drzwi i okien. W pomieszczeniu kuchni zastosowano wentylator miejscowy dla uzyskania odpowiedniej dla tego pomieszczenia liczby wymian.	Wentylacja realizowana jest grawitacyjnie poprzez kratki wywiewne. Świeże powietrze infiltruje do środka poprzez nawiewniki okienne higrosterowalne. W pomieszczeniu kuchni zastosowano wentylator miejscowy dla uzyskania odpowiedniej dla tego pomieszczenia liczby wymian.
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m³/h]	2500,00	2500,00
4.	Liczba wymian [1/h]	2.0	2.0

5. CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA BUDYNKU		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	98,58	56,93
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	20,34	20,34
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	742,92	384,55
4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1061,31	436,98
5.	Obliczeniowe zużycie energii do przygotowanie ciepłej wody [GJ/rok]	147,35	147,35
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego i na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	726,70	---
7.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m³rok)]	89,80	46,48

8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ³ rok)]	128,28	52,82
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	425,04	175,01

6. OPŁATY JEDNOSTKOWE (OBOWIĄZUJĄCE W DNIU SPORZĄDZANIA AUDYTU)			Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Opłata za 1GJ na ogrzewanie	[zł]	42,68	42,68
2.	Opłata za 1MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc	[zł]	13387,78	13387,78
3.	Opłata za podgrzanie 1m ³ wody użytkowej	[zł]	10,94	8,04
4.	Opłata za 1MW mocy zamówionej na podgrzanie wody użytkowej na miesiąc	[zł]	3961,00	13387,78
5.	Opłata za ogrzanie 1m ² powierzchni użytkowej	[zł]	88,13	40,07
6.	Opłata abonamentowa	[zł]	2,86	0,00

7. CHARAKTERYSTYKA EKONOMICZNA OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO		
Planowana kwota kredytu	[zł]	548134,80
Planowane koszty całkowite	[zł]	548134,80
Roczna oszczędność kosztów energii	[zł/rok]	55038,72
Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię	[%]	59,02
Premia termomodernizacyjna	[zł]	87701,57

3. WYKAZ DOKUMENTÓW I DANYCH ŹRÓDŁOWYCH

3.1. ROZPORZĄDZENIA ORAZ NORMY TECHNICZNE

1. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzór kart audytów, a także algorytmy opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008 r. w sprawie metodologii obliczeń charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącego samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectwa ich charakterystyki energetycznej
3. Polska Norma PN-EN ISO 13790
4. Polska Norma PN-EN 12831
5. Polska Norma PN-EN ISO 6946
6. Polska Norma PN-83/B-03430

3.2. DOKUMENTACJA PROJEKTOWA

Rzut parteru
Rzut piętrowy
Rysunki elewacji budynku
Zestawienie stolarki
Bilans zysków ciepła wyliczony metodą uproszczoną autorstwa dr A. Stobieckiego
Bilans cieplny budynku wyliczony metodą uproszczoną autorstwa dr A. Stobieckiego

3.3. INNE DOKUMENTY

Taryfa dla ciepła
Taryfa dla energii elektrycznej

3.4. WYTYCZNE ORAZ UWAGI INWESTORA

1. Obniżenie kosztów ogrzewania budynku
2. Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie Termomodernizacyjnej

3.5. DEKLAROWANY UDZIAŁ WŁASNY INWESTORA W POKRYCIU KOSZTÓW PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO

Brak wkładu własnego.

4. INWENTARYZACJA TECHNICZNO-BUDOWLANA BUDYNKU

4.1. Charakterystyka techniczno - użytkowa budynku

Liczba kondygnacji:	2
Liczba użytkowników / mieszkańców:	144
Rodzaj konstrukcji budynku:	ramy żelbetowe z wypełnieniem murowanym z cegły dziurawki

Geometria

Kubatura budynku	V	2611,20	[m ³]
Kubatura pomieszczeń ogrzewanych	Ve	2298,31	[m ³]
Powierzchnia użytkowa	Au	818,81	[m ²]
Powierzchnia użytkowa pomieszczeń ogrzewanych	Af	693,66	[m ²]
Średnia wysokość kondygnacji	h	3,00	[m]
Współczynnik kształtu A/V		0,67	[1/m]

Ośłona budynku

Opis:

Budynek przedszkola wybudowany został w 1972 roku. Obiekt dwukondygnacyjny, w części podpiwniczony. Wybudowany z elementów prefabrykowanych z wypełnieniem ścian z cegły kratówki. Stropy typu Dz.

Stropodach żelbetowy wentylowany, dach kryty papą bitumiczna. Budynek bez izolacji termicznej.

Okna starego typu, ramy drewniane.

Elementy osłony nie spełniają wymogów izolacyjności cieplnej dla przegród budowlanych.

4.2. Charakterystyka przegród

Lista zdefiniowanych przegród

Rodzaj przegrody	Strefa	Typ przegrody	A [m ²]	U [W/m ² K]	Orientacja
Strop wewnętrzny	1-pomieszczenia przedszkola/Niezdefiniowana	strop nad piwnicą	125,15	0,68	
Podłoga na gruncie	1-pomieszczenia przedszkola	podłoga nad częścią niepodpiwniczoną	225,12	0,62	
Ściana zewnętrzna	1-pomieszczenia przedszkola	zewnętrzna z cegły kratówki	110,10	1,15	E
Ściana zewnętrzna	1-pomieszczenia przedszkola	zewnętrzna z cegły kratówki	194,70	1,15	S
Ściana zewnętrzna	1-pomieszczenia przedszkola	zewnętrzna z cegły kratówki	194,70	1,15	N
Ściana zewnętrzna	1-pomieszczenia przedszkola	zewnętrzna z cegły kratówki	110,10	1,15	W
Stropodach	1-pomieszczenia przedszkola	Stropodach 1	420,00	1,07	

A [m²] – Powierzchnia

U [W/m²K] - Współczynnik przenikania ciepła

Typy przegród

Nazwa typu przegrody			
Warstwy	Grubość d [m]	ρ [kg/m ³]	Cp [kJ/kgK]
strop nad piwnicą			
Klepka/płytki ceramiczne	0,00	730	2500
Trocinobeton	0,04	500	1500
Papa asfaltowa	0,01	1000	1000
Maty trzcinowe	0,04	250	1450
Strop DZ (z nadbetonem i tynkiem)	0,25	1000	1000
podłoga nad częścią niepodpiwniczoną			
Grunt roślinny	0,10	1800	1500
Beton zwykły	0,10	1900	1000
Papa asfaltowa izolacyjna, gr 4 mm	0,01	1000	1460
Piasek	0,03	1650	1000
Żużel granulowany	0,13	700	750
Trocinobeton o umiarkowanej gęstości	0,04	800	1500
Szlichta	0,02	1600	1000
Klepka	0,01	730	2500
zewnętrzna z cegły kratówki			
Tynk cementowo - wapienny	0,02	1000	1500
Cegła kratówka	0,37	1200	900
Tynk cementowo-wapienny	0,02	1850	1000

Stropodach			
Pokrycie z dwóch warstw papy asfaltowej z dwiema warstwami lepiku, gr 5 mm	0,01	1000	1500
Beton zwykły, gęstość 1900	0,06	1900	1000
Warstwa powietrzna	0,30	1000	1500
Trociny drzewne luzem	0,02	250	2500
Strop DZ (z nadbetonem i tynkiem)	0,30	1000	1000

ρ [kg/m³] – gęstość materiału

C_p [kJ/kgK] – ciepło właściwe materiału

Lista zdefiniowanych okien i drzwi

Nazwa	Szerokość [m]	Wysokość [m]	Powierzchnia [m ²]	U [W/m ² K]	C [-]	g [-]
O1	0,8	1,1	0,88	3	0,7	0,75
O2	3,43	2,1	7,2	3	0,7	0,75
O3	2,37	2,1	4,97	3	0,7	0,75
Dz3	3,43	2,1	7,2	3	0,7	0,85
Dz4	0,8	2,37	1,89	3	0,5	0,85
O4	0,98	1,63	1,59	3	0,7	0,75
O5	2,43	2,1	5,1	3	0,7	0,75
O6	1,2	2	2,4	3	0,7	0,75
Dz1	2,1	2,37	4,97	3	0,75	0,85
Dz2	0,9	2,1	1,89	3	0	0
Ob1	1,4	2,4	3,36	3	0,7	0,75
D_7	1,4	2,4	3,36	4,5	0,7	0,85

U [W/m²K] - Współczynnik przenikania ciepła

C [-] – udział pola powierzchni płaszczyzny szklonej do całkowitego pola powierzchni okna

g [-] – współczynnik przepuszczalności promieniowania słonecznego przez oszklenie

4.3. Charakterystyka instalacji

Wentylacja

pomieszczenia przedszkola - Wentylacja naturalna ,

Wentylacja realizowana jest grawitacyjnie poprzez kratki wywiewne. Świeże powietrze infiltruje do środka poprzez nieszczelności drzwi i okien.

W pomieszczeniu kuchni zastosowano wentylator miejscowy dla uzyskania odpowiedniej dla tego pomieszczenia liczby wymian.

Ogrzewanie

pomieszczenia przedszkola - Ciepło z ciepłowni węglowej Udział: 100 %

Obiekt posiada instalację centralnego ogrzewania zasilaną z miejskiej sieci ciepłowniczej.

Węzeł cieplny W-707.

Rozdzielacz w piwnicy budynku.

Taryfa:

Grupa II-2 - odbiorcy zasilani ciepłem ze źródeł C-1 i C-2, z sieci ciepłowniczej, poprzez węzły cieplne należące do odbiorców i przez nich eksploatowane.

Modernizacja systemu ogrzewania po 1984 roku

Nie przeprowadzono

Ciepła woda

pomieszczenia przedszkola - Ciepło sieciowe z elektrowni (kogeneracja) Udział: 100 %

Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny.

4.4. Parametry instalacji wentylacji oraz ogrzewania

Strefa: pomieszczenia przedszkola			
Parametry			
Temperatura wewnętrzna	Θ_{int}	20	[°C]
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	A_f	693,66	[m ²]
Wewnętrzna pojemność cieplna	C_m	76302600,00	[J/K]
Stała czasowa	τ	8,15	[h]
Udział granicznych potrzeb ciepła	$\gamma_{H,lim}$	1,65	[-]
Parametr numeryczny	a_H	1,54	[°C]
Wentylacja			
Rodzaj wentylacji: Wentylacja naturalna			
Strumień powietrza wentylacji naturalnej	V_o	2500,00	[m ³ /h]
Strumień powietrza wywiewanego mechanicznie	V_{ex}	-	[m ³ /h]
Strumień powietrza nawiewanego mechanicznie	V_{su}	-	[m ³ /h]
Strumień powietrza infiltrującego przez nieszczelności	V_{inf}	459,66	[m ³ /h]
Dodatkowy strumień powietrza przy pracy wentylatorów wywołany wpływem wiatru i wyporu termicznego	V_x	-	[m ³ /h]
Temperatura powietrza nawiewanego	Θ_{su}	-	[°C]
Kubatura wentylowana	V_w	2298,31	[m ³]
Krotność wymiany powietrza n50	n_{50}	2,00	[1/h]

Opis:

Wentylacja pomieszczeniach przedszkola wentylacja naturalna

Nad kuchnią okap z wentylatorem, w kuchni nawietrzaki.

Parametry instalacji ogrzewania								
Nośnik energii	$\eta_{H,g}$ [-]	$\eta_{H,s}$ [-]	$\eta_{H,d}$ [-]	$\eta_{H,e}$ [-]	$\eta_{H,tot}$ [-]	wH [-]	x [%]	y [%]
pomieszczenia przedszkola								
Ciepło z ciepłowni węglowej	0,98	1,00	0,94	0,76	0,70	1,30	100	100

$\eta_{H,g}$ [-] - Średnia sezonowa sprawność wytworzenia nośnika ciepła z energii dostarczonej do granicy bilansowania budynku (energii końcowej)

$\eta_{H,s}$ [-] - Średnia sezonowa sprawność akumulacji ciepła w elementach pojemnościowych systemu grzewczego budynku (w obrębie osłony bilansowania lub poza nią)

$\eta_{H,d}$ [-] - Średnia sezonowa sprawność transportu (dystrybucji) nośnika ciepła w obrębie budynku (w obrębie osłony bilansowania lub poza nią)

$\eta_{H,e}$ [-] - Średnia sezonowa sprawność regulacji i wykorzystania ciepła w budynku (w obrębie osłony bilansowania lub poza nią)

$\eta_{H,tot}$ [-] - Średnia sezonowa sprawność całkowita systemu grzewczego budynku – od wytwarzania (konwersji) ciepła do przekazania w pomieszczeniach

wH [-] - Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na wytworzenie i dostarczenie nośnika energii do budynku na potrzeby ogrzewania

x [%] – Udział źródła w zapotrzebowaniu na ciepło

y [%] – Udział źródła w zapotrzebowaniu na moc cieplną

4.5. Parametry instalacji ciepłej wody użytkowej

Parametry

Strefa: pomieszczenia przedszkola			
Jednostkowe dobowe zużycie wody	V _{cw}	27,00	[dm ³ /(j.o.)•doba]
Liczba jednostek odniesienia	Li	144,00	[osoby]
Czas użytkowania	t _{uz}	201,00	[doby]
Mnożnik korekcyjny dla temperatury ciepłej wody innej niż 55°C	k _t	1,00	[-]
Temperatura ciepłej wody	Θ _{cw}	55	[°C]

Parametry instalacji ciepłej wody użytkowej								
Nośnik energii	$\eta_{W,g}$ [-]	$\eta_{W,s}$ [-]	$\eta_{W,d}$ [-]	$\eta_{W,e}$ [-]	$\eta_{W,tot}$ [-]	Ww [-]	x [%]	y [%]
pomieszczenia przedszkola								
Ciepło sieciowe z elektrowni (kogeneracja)	0,98	0,44	0,60	1	0,26	1,20	100	100

$\eta_{W,g}$ [-] - Średnia sezonowa sprawność wytworzenia nośnika ciepła z energii dostarczonej do granicy bilansowania budynku (energii końcowej)

$\eta_{W,s}$ [-] - Średnia sezonowa sprawność akumulacji ciepłej wody w elementach pojemnościowych systemu ciepłej wody (w obrębie osłony bilansowania lub poza nią)

$\eta_{W,d}$ [-] - Średnia sezonowa sprawność transportu (dystrybucji) ciepłej wody w obrębie budynku (w obrębie osłony bilansowania lub poza nią)

$\eta_{W,e}$ [-] - Średnia sezonowa sprawność regulacji i wykorzystania

$\eta_{W,tot}$ [-] - Średnia sezonowa sprawność całkowita systemu ogrzewania ciepłej wody

ww [-] - Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na wytworzenie i dostarczenie nośnika energii do budynku na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

x [%] – Udział źródła w zapotrzebowaniu na ciepło

y [%] – Udział źródła w zapotrzebowaniu na moc cieplną

4.6. Charakterystyka energetyczna budynku

Rodzaj danych		
Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu	726,70	[GJ/rok]
Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie cwu	-	[GJ/rok]
Zamówiona moc cieplna (łącznie dla c.o. i c.w.u.)	-	[kW]
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	98,58	[kW]
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej	78,25	[kW]
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	742,92	[GJ/rok]
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	1061,31	[GJ/rok]
Obliczeniowe zużycie energii na przygotowanie ciepłej wody	566,73	[GJ/rok]
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	128,28	[kWh/(m³/rok)]

4.7. Opłaty

Taryfa opłat (z VAT)		
Opłata za 1MW mocy zamówionej na ogrzewanie	13387,78	[zł/MW]
Opłata za 1MW mocy zamówionej na podgrzanie wody użytkowej na miesiąc	3961,00	[zł/MW]
Opłata za 1GJ na ogrzewanie	42,68	[zł/GJ]
Opłata za podgrzanie 1m ³ wody użytkowej	10,94	[zł/m ³]
Opłata abonamentowa (miesięcznie)	2,86	[zł]

5. OCENA AKTUALNEGO STANU TECHNICZNEGO

5.1. Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku:

Budynek przedszkola z elementów prefabrykowanych z wypełnieniem ścian z cegły kratówki.

Stropy typu Dz.

Stropodach żelbetowy wentylowany, dach kryty papą bitumiczna.

Budynek bez izolacji termicznej. Liczne mostki termiczne generują straty ciepła'

Okna starego typu, ramy drewniane.

Elementy osłony nie spełniają wymogów izolacyjności cieplnej dla przegród budowlanych.

5.2. Charakterystyka stanu istniejącego i możliwości poprawy:

Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposoby poprawy
1. Przegrody Przegrody zewnętrzne mają niezadawalające wartości współczynników przenikania ciepła U [W/m ² K] - strop nad piwnicą, U= 0,68 - podłoga nad częścią niepodpiwniczoną, U= 0,62 - zewnętrzna z cegły kratówki, U= 1,15 - stropodach 1, U= 1,07	Należy docieplić przegrody zewnętrzne uzyskując wymagany opór cieplny R [m ² K/W] - Ściany zewnętrzne R>= 4 - Stropodach R >=4,5 - Strop nad nieogrzewanymi piwnicami R >=2,0
2. Stolarka Średni współczynnik przenikania okien U= 3,00	Wymiana stolarki. Należy uzyskać wymagany współczynnik przenikania ciepła U dla okien i drzwi
3. Wentylacja Wentylacja realizowana jest grawitacyjnie poprzez kratki wywiewne. Świeże powietrze infiltruje do środka	Z uwagi na stan techniczny wentylacja nie wymaga remontu

poprzez nieszczelności drzwi i okien. W pomieszczeniu kuchni zastosowano wentylator miejscowy dla uzyskania odpowiedniej dla tego pomieszczenia liczby wymian.	
4. Ogrzewanie Obiekt posiada instalację centralnego ogrzewania zasilaną z miejskiej sieci ciepłowniczej, grzejniki płytowe i rurowe, brak zaworów. Węzeł cieplny W-707. Rozdzielacz w piwnicy budynku. Taryfa: Grupa II-2 - odbiorcy zasilani ciepłem ze źródeł C-1 i C-2, z sieci ciepłowniczej, poprzez węzły ciepłone należące do odbiorców i przez nich eksploatowane.	Nowa instalacja CO, grzejniki konwekcyjne, w kuchni higieniczne, nowy węzeł dwufunkcyjny, zasilany bezpośrednio z ciepłowni bez pośredników
5. Ciepła woda Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny	Modernizacja instalacji i przyłączenie do węzła dwufunkcyjnego.

6. WYKAZ RODZAJÓW USPRAWNIENÍ I PRZEDSIĘWZIĘĆ TERMOMODERNIZACYJNYCH WYBRANYCH NA PODSTAWIE OCENY STANU TECHNICZNEGO

Rodzaj usprawnień	Sposób realizacji
Zmniejszenie zapotrzebowania energii na pokrycie strat przenikania przez przegrody budowlane oraz na ogrzanie powietrza wentylacyjnego,	Docieplenie ścian zewnętrznych i ościeży. Docieplenie stropodachu wentylowanego. Wymiana stolarki.
Poprawa sprawności cieplnej systemu grzewczego	Wymiana wewnętrznej instalacji CO, instalacja dwufunkcyjnego węzła ciepłownego
Zmniejszenie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej	Modernizacja instalacji i przyłączenie do węzła dwufunkcyjnego.

Uwagi:

Ze względów technicznych nie przewidziano dodatkowej izolacji stropu piwnicy nieogrzewanej i podłogi na gruncie.

Koszt zakupu i podłączenia węzła dwufunkcyjnego uwzględniono w wariantcie ogrzewania.

7. OCENA OPLACALNOŚCI I WYBÓR OPTYMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO

7.1. Ulepszenia termomodernizacyjne prowadzące do zmniejszenia strat przenikania ciepła przez przegrody budowlane i zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzanie powietrza wentylacyjnego

7.1.1. Ściany, stropy i stropodachy

7.1.1.1. Wariant: Przegrody - wariant 1, zmniejszający straty przez przenikanie

Opis

Docieplenie styropianem wszystkich ścian zewnętrznych budynku i ościeży z uwzględnieniem powierzchni 1 m poniżej poziomu gruntu

Dane

Dane	Jednostka	Wartość
1	2	3
Powierzchnia przegród ścian zewnętrznych części ogrzewanej budynku	[m ²]	392,11
Powierzchnia przegród do obliczeń kosztów usprawnienia	[m ²]	777,00
Ocieplenie ścian		Styropian EPS 70 - 040 Fasada

Rozpatruje się warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej

L.p	d [cm]	R [m ² K/W]	K _j [zł/m ²]	N _u [zł]	ΔO _{ru} [zł/rok]	SPBT [lata]
1	11,00	3,620	166,50	129370,50	6920,63	18,69
2	13,00	4,120	169,50	131701,50	7186,23	18,33
3	15,00	4,620	172,50	134032,50	7394,34	18,13

d [cm] - Grubość izolacji

R [m²·K/W]- Opór cieplny po modernizacji

K_j [zł/m²]- Koszt jednostkowy
 N_u [zł]- Koszt robót
 ΔOr_U [zł/rok]- Roczna oszczędność
 SPBT [lata]- Prosty czas zwrotu

Podstawa przyjętych wartości K_j

Na podstawie cen rynkowych i katalogu cen Sekocenbud.

Koszt usprawnienia stanowi iloczyn rynkowej ceny jednostkowej i ocieplanej powierzchni.

Wariant optymalny:

Docieplenie materiałem izolacyjnym o grubości:	15,00	[cm]
Koszt:	134032,50	[zł]
Roczna oszczędność:	7394,34	[zł]

SPBT [Lata]: 18,13

7.1.1.2. Wariant: Przegrody - wariant 2, zmniejszający straty przez przenikanie

Opis

Ocieplenie stropodachu wentylowanego granulatem wełny mineralnej za pomocą metody wdmuchiwania

Dane

Dane	Jednostka	Wartość
1	2	3
Powierzchnia przegród	[m ²]	420
Powierzchnia przegród do obliczeń kosztów usprawnienia	[m ²]	420
Ocieplenie ścian		Wełna mineralna - granulát

Rozpatruje się warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej

L.p	d [cm]	R [m ² K/W]	K _j [zł/m ²]	N _u [zł]	ΔO _{rU} [zł/rok]	SPBT [lata]
1	10,00	2,935	35,00	14700,00	6182,28	2,38
2	15,00	3,935	43,50	18270,00	6916,52	2,64
3	20,00	4,935	52,00	21840,00	7353,17	2,97
4	25,00	5,935	60,50	25410,00	7642,66	3,32

d [cm] - Grubość izolacji

R [m²·K/W]- Opór cieplny po modernizacji

K_j [zł/m²]- Koszt jednostkowy

N_u [zł]- Koszt robót

ΔO_{rU} [zł/rok]- Roczna oszczędność

SPBT [lata]- Prosty czas zwrotu

Podstawa przyjętych wartości K_j

Na podstawie cen rynkowych i katalogu cen Sekocenbud. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn rynkowej ceny jednostkowej i ocieplanej powierzchni.

Wariant optymalny:

Docieplenie materiałem izolacyjnym o grubości:	20,00	[cm]
Koszt:	21840,00	[zł]
Roczna oszczędność:	7353,17	[zł]

SPBT [Lata]: 2,97

7.1.2. Okna i drzwi

7.1.2.1. Ulepszenie: Okna - wariant 1, zmniejszający straty przez przenikanie oraz poprawiający system wentylacji

Opis

wymiana okien

Dane

Dane	Jednostka	Wartość
1	2	3
Powierzchnia okien/drzwi przed modernizacją	[m ²]	190,68
Powierzchnia okien/drzwi po modernizacji	[m ²]	190,68
Strumień powietrza wentylacji naturalnej V_{nom}	[m ³]	2500,00

Rozpatruje się warianty różniące się parametrami okien

L.p	U [W/ m ² ·K]	N _{Ok} + N _w [zł]	$\Delta O_{rOk} + \Delta O_{rW}$ [zł/rok]	SPBT [lata]
1	1,40	106673,300	6158,24	17,32
2	1,20	133039,000	6928,02	19,20

U [W/ m²·K]- Współczynnik przenikania ciepła okien/drzwi po modernizacji

N_{Ok} + N_w [zł] - Koszty robót

$\Delta O_{rOk} + \Delta O_{rW}$ [zł/rok] - Roczna oszczędność

SPBT [lata] - Prosty czas zwrotu

Wariant optymalny:

Wymiana okien/drzwi na okna/drzwi o współczynniku przenikania ciepła U	1,40	[W/ m ² ·K]
Koszt:	106673,30	[zł]
Roczna oszczędność:	6158,24	[zł]

SPBT [Lata]: 17,32

7.1.2.2. Ulepszenie: Drzwi - wariant 1, zmniejszający straty przez przenikanie oraz poprawiający system wentylacji

Opis

wymiana drzwi

Dane

Dane	Jednostka	Wartość
1	2	3
Powierzchnia drzwi przed modernizacją	[m ²]	26,51
Powierzchnia drzwi po modernizacji	[m ²]	26,51
Strumień powietrza wentylacji naturalnej V_{nom}	[m ³]	2500,00

Rozpatruje się wariant drzwi

L.p	U [W/ m ² ·K]	N _{Ok} + N _w [zł]	$\Delta O_{rOk} + \Delta O_{rW}$ [zł/rok]	SPBT [lata]
1	1,50	8525,000	802,66	10,62

U [W/ m²·K]- Współczynnik przenikania ciepła okien/drzwi po modernizacji

N_{Ok} + N_w [zł] - Koszty robót

$\Delta O_{rOk} + \Delta O_{rW}$ [zł/rok] - Roczna oszczędność

SPBT [lata] - Prosty czas zwrotu

Wariant optymalny:

Wymiana okien/drzwi na okna/drzwi o współczynniku przenikania ciepła U	1,50	[W/ m ² ·K]
Koszt:	8525,00	[zł]
Roczna oszczędność:	802,66	[zł]

SPBT [Lata]: 10,62

7.2. Optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

Ciepła woda-wariant 1

Opis:

Modernizacja instalacji wewnętrznej i przyłączenie do węzła dwufunkcyjnego.

Dane do obliczenia rocznej oszczędności kosztów energii

Dane	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	2	3	4
Zapotrzebowanie na moc cieplną na cele przygotowania ciepłej wody użytkowej	[MW]	0,0203	0,0203
Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej	[GJ/rok]	147,35	147,35
Koszt przygotowania c.w.u.	[zł/rok]	36634,81	14933,13
Sprawność całkowita systemu ciepłej wody użytkowej			
System ciepłej wody użytkowej		0,26	0,64

Wartość rocznej oszczędności kosztów energii [zł]: 21701,68

Koszty modernizacji

Rodzaj usprawnienia	Nakład [zł]
1	2
podłączenie ccw do węzła dwufunkcyjnego, modernizacja instalacji ciepłej wody	46000,00
Koszt całkowity	46000,00

Podstawa przyjętych wartości N_{cw}

Wartości nakładów przyjęto na podstawie wstępnych kosztorysów wykonanych przez Pracownię Projektową Justyna Turlińska - Górzny

Koszt węzła dwufunkcyjnego i jego instalacji uwzględniono w wariancie ogrzewania.

SPBT [Lata]: 2,12

7.3. Optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiający sprawność cieplną systemu ogrzewania

Ogrzewanie-wariant 1

Opis:

Wymiana instalacji CO

-orurowanie,

-grzejniki konwekcyjne,

-w kuchni higieniczne,

Zakup i instalacja węzła dwufunkcyjnego, zasilanego bezpośrednio z ciepłowni

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych składających się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiający sprawność cieplną systemu grzewczego:

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych oraz współczynników w
1	2
Sprawność wytwarzania ciepła	$\eta_g = 0,98$
Sprawność przesyłania ciepła	$\eta_d = 0,97$
Sprawność regulacji systemu grzewczego	$\eta_e = 0,93$
Sprawność akumulacji ciepła	$\eta_s = 1,00$
Uwzględnienie wprowadzenia przerw w ogrzewaniu w okresie tygodnia	$w_t = 1,00$
Uwzględnienie wprowadzenia przerw w ogrzewaniu w ciągu doby	$w_d = 1,00$
Sprawność całkowita systemu ogrzewania	$\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s = 0,88$

Dane do obliczenia rocznej oszczędności kosztów energii

Dane	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	2	3	4
Zapotrzebowanie na moc cieplną na cele grzewcze	[MW]	0,0986	0,0986
Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzania	[GJ/rok]	742,92	742,92
Koszt ogrzewania	[zł/rok]	61133,56	51868,29
Współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu w okresie tygodnia		1,00	1,00
Współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu w okresie doby		1,00	1,00

Wartość rocznej oszczędności kosztów energii [zł]: 9265,28

Koszty modernizacji

Rodzaj usprawnienia	Nakład [zł]
1	2
Wymiana wewnętrznej instalacji CO, instalacja dwufunkcyjnego węzła ciepłego,	220000,00
Koszt całkowity	220000,00

Podstawa przyjętych wartości N_{co}

Wartości nakładów przyjęto na podstawie wstępnych kosztorysów wykonanych przez Pracownię Projektową Justyna Turlińska - Górzny

SPBT [Lata]: 23,74

7.4. Wybór optymalnego wariantu termomodernizacyjnego

Opis wariantów termomodernizacyjnych	
1	2
Przegrody - wariant 1	Docieplenie styropianem wszystkich ścian zewnętrznych budynku i ościeży z uwzględnieniem powierzchni 1 m poniżej poziomu gruntu wraz z nowymi rynnami, podokiennikami, obróbkami.
Przegrody - wariant 2	Ocieplenie stropodachu wentylowanego granulatem wełny mineralnej.
Okna - wariant 1	wymiana okien
Drzwi - wariant 1	wymiana drzwi
Ciepła woda-wariant 1	Modernizacja instalacji i przyłączenie do węzła dwufunkcyjnego.
Ogrzewanie-wariant 1	Wymiana instalacji CO, grzejniki konwekcyjne, w kuchni higieniczne, nowy węzeł dwufunkcyjny, zasilany bezpośrednio z ciepłowni.

7.4.1. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT

L.p.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowany koszt robót [zł]	SPBT [lata]
1	2	3	4
1	Ciepła woda-wariant 1	46000	2,12
2	Przegrody - wariant 2	14700	2,38
3	Drzwi - wariant 1	8525	10,62
4	Okna - wariant 1	106673	17,32
5	Przegrody - wariant 1	134033	18,13
6	Ogrzewanie – wariant 1	220000	23,74

Rozpatruje się następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych:

L.p.	Zakres	SPBT	Nr wariantu przedsięwzięcia											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Ogrzewanie-wariant 1	23,74	X	X	X	X	X	X						
2	Ciepła woda-wariant 1	2,12	X	X	X	X	X							
3	Przegrody - wariant 2	2,38	X	X	X	X								
4	Drzwi - wariant 1	10,62	X	X	X									
5	Okna - wariant 1	17,32	X	X										
6	Przegrody - wariant 1	18,13	X											

Uwagi:

Koszt węzła dwufunkcyjnego wliczono do modernizacji CO

7.4.2. Dokumentacja wyboru optymalnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię	Optymalna kwota kredytu	20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
		[zł]	[zł]	[%]	[zł, %]	[zł]	[zł]	[zł]
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Wariant 1	548135	55039	59,0	548135; 100	109627	87702	110077
2	Wariant 2	414102	46626	50,3	414102; 100	82820	66256	93251
3	Wariant 3	307429	39565	43,0	307429; 100	61486	49189	79131
4	Wariant 4	298904	38641	42,0	298904; 100	59781	47825	77282
5	Wariant 5	284204	31519	34,6	284204; 100	56841	45473	63038
6	Wariant 6	238204	9817	13,9	238204; 100	47641	38113	19634

7.4.3. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego uznaje się wariant nr 1

obejmujący następujące usprawnienia:

Ogrzewanie – wariant 1
Ciepła woda-wariant 1
Przegrody - wariant 2
Drzwi - wariant 1
Okna - wariant 1
Przegrody - wariant 1

Uzasadnienie:

Podstawowym kryterium optymalizacji robót termomodernizacyjnych jest spełnienie warunku SPBT = min., Spełniony jest warunek $R \geq R_{min}$.

Przedsięwzięcie spełnia warunki ustawowe:

- oszczędność zapotrzebowania na energię do ogrzewania i podgrzewania ciepłej wody wyniesie 59,02 [%] czyli powyżej 25 [%]
- przy zadeklarowanych przez inwestora środkach własnych w kwocie 0,00 [zł] planowana kwota kredytu wynosi 538134,80 [zł] i nie przekracza kwoty kredytu możliwego do zaciągnięcia
- deklarowane środki własne inwestora w kwocie 0,00 [zł] nie zostaną przekroczone

8. OPIS TECHNICZNY OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO PRZYJĘTEGO DO REALIZACJI

8.1. Opis robót

Ogrzewanie – wariant 1 - wymiana wewnętrznej instalacji CO, w tym wymiana grzejników na konwekcyjne, w kuchni higieniczne - zakup i instalacja dwufunkcyjnego węzła ciepłego
Ciepła woda-wariant 1 - wymiana instalacji wodociągowej - przyłączenie instalacji cw do węzła dwufunkcyjnego.
Przegrody - wariant 2 -ocieplenie stropodachu wentylowanego granulatem wełny mineralnej za pomocą metody wdmuchiwania – warstwa 20 cm
Drzwi - wariant 1 - Wymiana drzwi
Okna - wariant 1 - Wymiana okien
Przegrody - wariant 1 Docieplenie ścian zewnętrznych budynku i ościeży. - rozebranie istniejącej opaski wokół budynku -odsłonięcie ścian fundamentowych poprzez wykopy wąsko przestrzenne -wykonanie izolacji przeciwwilgociowej -wymiana okienek w piwnicy -demontaż rur spustowych, -docieplenie ścian zewnętrznych płytami styropianowymi grubości 15 cm wraz z ochroną narożników wypukłych i listwą -docieplenie ościeży okiennych i drzwiowych (gr.3 cm) wraz z ochroną narożników wypukłych, -docieplenie cokołu wraz z ochroną narożników wypukłych i listwą startową , -ułożenie tynku akrylowego – barwionego, -wymiana parapetów zewnętrznych na wystające 5-7 cm poza lico ściany po dociepleniu, -wykonanie odsadzek rur spustowych, -wykonanie obróbek blacharskich z blachy ocynkowanej, -obróbka ogniomuru.

8.2. Charakterystyka finansowa optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Dane	Jednostka	Wartość
1	2	3
Planowany koszt całkowity	[zł]	548134,80
Planowana kwota środków własnych	[zł]	0,00
Planowana kwota kredytu	[zł]	548134,80
Premia termomodernizacyjna	[zł]	87701,57
Roczne oszczędności kosztów energii	[zł]	55038,72
Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię	[%]	59,02
Czas zwrotu SPBT	[Lata]	9,96

Uwaga :

W obliczeniach uwzględniono koszty opracowania projektu budowlano- wykonawczego termomodernizacji w kwocie brutto 18204 zł.

8.3. Dalsze działania inwestora

Dalsze działania inwestora obejmują:

- Złożenie wniosku kredytowego i podpisanie umowy kredytowej
- Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót
- Zgłoszenie zamiaru wykonywania prac do właściwego organu
- Realizacja robót i odbiór techniczny
- Wystąpienie o premię termo modernizacyjną
- Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym)