



Przedsiębiorstwo Handlowo-Usługowe „MARPOL”
84-242 Luzino, ul. Słoneczna 7, tel. 501 026 050

PROJEKT – SPRZEDAŻ – MONTAŻ – DORADZTWO TECHNICZNE – NADZORY
W ZAKRESIE INSTALACJI, SIECI I URZĄDZEŃ: GRZEWCZYCH I SANITARNYCH KOTŁOWNI, WĘZŁÓW CIEPLNYCH,
WENTYLACJI MECHANICZNEJ, KLIMATYZACJI, AUTOMATYKI

AUDYT ENERGETYCZNY

**AUDYT ENERGETYCZNY
DLA BUDYNKU PRZEDSZKOŁA
W WEJHEROWIE PRZY UL. OFIAR PIAŚNICY 22**

INWESTOR

**Starostwo Powiatowe w Wejherowie
84-200 Wejherowo, ul. 3-Maja 4**

ADRES INWESTYCJI

Wejherowo, ul. Ofiar Piaśnicy 22

AUTOR OPRACOWANIA

OPRACOWAŁ	mgr inż. Mariusz Kryża upr. budowlane do projektowania w specjalności sanitarnej nr 112/GD/00	
------------------	--	--

grudzień 2015r.

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

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

Adres budynku	ulica: Ofiar Piaśnicy 22 kod: 84-200 miejscowość Wejherowo powiat: wejherowski województwo: pomorskie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : Mariusz Kryża tytuł zawodowy: mgr inż. nr opracowania 08/2015

TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1 Rodzaj budynku	przedszkole i żłobek (placówka opiekuńczo-wychowawcza)	1.2. Rok budowy	1992
1.3. Inwestor	Starostwo Powiatowe w Wejherowie ul. 3-Maja 4 84-200 Wejherowo	1.4. Adres budynku ul. Ofiar Piaśnicy 22 kod 84-200 Wejherowo powiat wejherowski woj. pomorskie	
2. Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt Przedsiębiorstwo Handlowo-Uługowe " MARPOL " REGON: 192032181 84-242 Luzino, ul. Słoneczna 7			
3. Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis mgr inż Mariusz Kryża, 58501026050, 84-242 Luzino, ul. Brzozowa 4 upr. budowlane nr 112/Gd/00 <p style="text-align: right;"><i>podpis</i></p>			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje; podpis			
<i>Lp.</i>	<i>Imię i nazwisko</i>	<i>Zakres udziału w opracowaniu audytu</i>	
1	Mariusz Kryża	obliczenia ciepłne, audyt energetyczny	
2			
3			
4			
5. Miejscowość	Wejherowo	Data wykonania opracowania	30.12.2015
6. Spis treści			
1. Strona tytułowa			
2. Karta audytu energetycznego			
3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku			
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku			
5. Ocena stanu technicznego budynku			
6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych			
7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
8. Opis wariantu optymalnego			

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU *)

1. Dane ogólne			
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna, murowana	
2.	Liczba kondygnacji	3	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	5 195	
4.	Powierzchnia budynku netto [m ²]	1 955	
5.	Powierzchnia użytkowa sal zajęciowych [m ²]	426	
6.	Powierzchnia korytarzy +klatek [m ²]	521	
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	
8.	Liczba pracowników/dzieci	120	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	z miejsciej sieci ciepłowniczej	
10.	Rodzaj systemu grzewczego w budynku	z miejsciej sieci ciepłowniczej	
11.	Współczynnik kształtu A/V [m ³ /m ²]	0,68	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane ¹⁾ [W/m ² K]		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściana z cegły gr.45-zewnętrzna parteru i I piętra	0,684	0,187
2.	Ściana betonowa gr.45-piwniczna powyżej gruntu	0,572	0,182
3.	Ściana betonowa gr.45-piwniczna poniżej gruntu	0,565	0,181
4.	Ściana fundamentowa gr.45	0,610	0,181
5.	strop żelbetowy nad parterem (z poddaszem nieużytkowym)	0,387	0,128
6.	Dach płaski żelbetowy z poszyciem z papy	1,685	0,126
7.	dach skośny zewnętrzny	0,392	0,159
8.	Okna	1,6	1,6
9.	Drzwi / bramy	5,0	0,9
10.	Inne	-	-
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania ²⁾			
1.	Sprawność wytwarzania	0,97	0,91
2.	Sprawność przesyłania	0,80	0,97
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,80	1,00
4.	Sprawność akumulacji	1,00	0,87
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia	0,85	0,85
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,91	0,91
4. Charakterystyka systemu wentylacji ³⁾			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna	mechaniczna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanały	kanały
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	3 636	3 636
4.	Liczba wymian-w czsie zajęć lekcyjnych [l/h]	0,70	0,70
5. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego ⁴⁾ [kW]	247,2	150,9
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu ⁵⁾ [kW]	9,1	9,1
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu ⁴⁾ [GJ/rok]	2769	2166
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	3448,7	1928,8
5.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu ⁵⁾ [GJ/rok]	160	160
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]	-	-

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

7.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m ² rok]		393,5	307,9
8.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m ² rok]		490,1	274,1
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m ³ rok]		184,41	103,14
6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu) ⁶⁾				
1.	Opłata za 1 GJ energii na ogrzewanie **)	[zł]	48,9	48,9
2.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ***)	[zł]	10 044	10 044
3.	Opłata za podgrzanie 1 m ³ wody użytkowej **)	[zł]	30,49	30,49
4.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu na miesiąc ***)	[zł]	10 044	10 044
5.	Opłata za ogrzanie 1 m ² powierzchni użytkowej miesięcznie	[zł]	133,57	83,66
6.	Inne - opłata abonamentowa	[zł]	0,00	0,00
7.	Inne - opłata za 1 GJ za podgrzanie wody użytkowej	[zł]	30,5	30,5
7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego				
Planowana suma kredytu (dofinansowania) [zł]	1 339 281	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	44,07%	
Planowane koszty całkowite	1 575 625	Premia termomodernizacyjna	-	
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	98 982			

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

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

- 1) Obliczenie współczynników przenikania ciepła poszczególnych przegród przed i po termomodernizacji - załącznik 2
- 2) Omówienie przyjętych składowych systemów sprawności systemu ogrzewania podano w pkt.7.3
- 3) Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego zamieszczono w załączniku 3
- 4) Zestawienie obliczeniowej mocy cieplnej i zużycie ciepła przed i po termomodernizacji budynku zamieszczone w załączniku 5
- 5) Obliczenie mocy cieplnej i zużycie ciepła na przygotowanie cwu zamieszczone w załączniku 4
- 6) Wyliczenie opłat jednostkowych zamieszczone w załączniku 1

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

3.1. Dokumentacja projektowa:

- a. inwentaryzacja architektoniczno budowlana
- b. istniejąca dokumentacja techniczna 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 z dnia 6 listopada 2008r. w sprawie metodologii obliczenia charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. świadectw energetycznych.
- ° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz.690); ostatnia zmiana z dnia 6 listopada 2008r. 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”.

3.3. Osoby udzielające informacji

- Starostwo Powiatowe w Wejherowie - referat gospodarczy
- Przedszkole - sekretariat

3.4. Data wizji lokalnej

18.12.2015 19.12.2015

3.5. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zleceniodawcy)

- Obniżenie kosztów ogrzewania budynku.
- Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie termomodernizacyjnej.
- W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:
 - Wymiana i ocieplenie połaci dachowej.
 - Ocieplenie ścian zewnętrznych
 - Ocieplenie stropu
 - Wymiany drzwi zewnętrznych na nowe o niskim wsp."U"
 - modernizacja instalacji c.o.
 - modernizacja wentylacji mechanicznej

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

Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego z kosztów kwalifik.	236 343,7 zł
Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora	1 339 281,1 zł

Inwestor ubiegać się będzie o dofinansowanie niniejszej inwestycji ze środków zewnętrznych

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4a. Ogólne dane o budynku

Własność	prywatna	spółdzielcza	komunalna
Przeznaczenie budynku	mieszkalny	mieszk-usługowy	inny X
Adres	ul. Ofiar Piasnicy 22, 84-200 Wejherowo		
Budynek	wolnostojący X		segment w zabudowie szeregowej
	bliźniak		blok mieszkalny, wielorodzinny

Rok budowy		1992		Rok zasiedlenia		1992	
Technologia budynku		UW-2Ż-cegła żerańska		RWB	BSK	RBM-73	RWP-75
PBU-59	PBU-62	UW 2-J	WUF-62	WUF-T	OWT-67	OWT-75	"Szczecin"
W-70	Wk-70	SBM-75	ZSBO	"Stolica"	monolit	X tradycyjna	ramowa
szkieletowa	inna, jaka:	Budynek wykonany w technologii tradycyjnej. Ławy fundamentowe żelbetowe, ściany piwnic warstwowe (bloczek betonowy 25 cm+styropian 4cm+cegła 12cm). Ściany parteru, I piętra i poddasza murowane z z pustaków "MAX" ocieplone styropianem gr. 4 cm i licowane cegłą. Stropy z płyt "Żerańskich". Dach w konstrukcji drewnianej z poszyciem z dachówki cementowej ocieplony wełną mineralną. Okna PCV i drzwi zewnętrzne drewniane i PCV.					

1	Powierzchnia zabudowana	[m ²]	1323,80	13	Budynek podpiwniczony	tak	
2	Kubatura części ogrzewanej	[m ³]	5194,83	14	Liczba klatek schodowych	2	
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów, wind, otwartych wnęk, loggii i galerii	[m ³]	5194,83	15	Liczba kondygnacji	4	
4	Powierzchnia użytkowa pomieszczeń biurowych	[m ²]	1954,79	16	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	piwnica	2,50
5	Powierzchnia korytarzy +klatek	[m ²]	520,51			parter	2,4-:-3,0
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym	[m ²]	258,50			I piętro	2,2-:-3,0
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy w tym część piwniczna przeznaczona na węzeł cieplny, magazyny (archiwum), wentylatornia, serwerownia	[m ²]	452,07	17	Liczba pracowników/dzieci	120	
8	Powierzchnia wc i węzłów sanitarnych dla dzieci	[m ²]	84,22	18	Liczba pomieszczeń biurowych	42	
9	Powierzchnia pomieszczeń administracyjnych i biurowych	[m ²]	172,58	19	Liczba wc i węzłów sanitarnych dla dzieci w budynku	17	
10	Powierzchnia pomieszczeń kuchennych i jadalni	[m ²]	142,28	20	Liczba mieszkań z WC osobno	0	
11	Powierzchnia pomieszczeń magazynowych	[m ²]	265,44				
12	Powierzchnia pomieszczeń technicznych, pomieszczeń pomocniczych	[m ²]	85,55				

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

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

4.b. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek wykonany w technologii tradycyjnej. Ławy fundamentowe żelbetowe, ściany piwnic warstwowe (bloczek betonowy 25 cm+styropian 4cm+cegła 12cm). Ściany parteru, I piętra i poddasza murowane z z pustaków "MAX" ocieplone styropianem gr. 4 cm i licowane cegłą. Stropy z płyt "Żerańskich". Dach w konstrukcji drewnianej z poszyciem z dachówki cementowej ocieplony wełną mineralną. Okna PCV i drzwi zewnętrzne drewniane i PCV.

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych-wszystkie przegrody

L.p.	Opis	Symbol	Pow. brutto m ²	U _K W/(m ² *K)	Pow. drzwi nowych m ²	U drzwi W/(m ² *K)	Pow. Okien podwój. m ²	U okien podw. W/(m ² *K)	Pow. Drzwi starych m ²	U drzwi starych W/(m ² *K)	Pow. netto m ²
1	Ściana z cegły gr.45-zewnętrzna parteru i I piętra	sz_45	1572,88	0,68	16,62	5,00	344,61	1,60	31,11	1,60	1180,54
2	Ściana betonowa gr.45-piwniczna powyżej gruntu	sz_piwn_pg	120,83	0,57	0,00	5,00	18,72	1,60	2,20	1,60	99,91
3	Ściana betonowa gr.45-piwniczna poniżej gruntu	sz_piwn_g	220,94	0,56	0,00	5,00	0,00	1,60	0,00	1,60	220,94
4	Ściana fundamentowa gr.45	sz_fund	379,01	0,61	0,00	5,00	0,00	1,60	0,00	1,60	379,01
5	strop żelbetowy nad parterem (z poddaszem nieużytkowym)	str_parter	597,92	0,39	0,00	5,00	0,00	1,60	0,00	1,60	597,92
6	Dach płaski żelbetowy z poszyciem z papy	Dach_płask	247,22	1,68							247,22
7	dach skośny zewnętrzny	dach_skośny	458,34	0,39							458,34
8	Podłoga na gruncie	Podl_grunt	1054,58	0,71							1054,58

4.c. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Zamówiona moc cieplna na co	[kW] 247,17
2.	Zamówiona moc cieplna na cwu (q_{sr})	[kW] 9,1
3.	Zapotrzebowania na moc cieplną na co	[kW] 247,2
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW] 9,1
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ] 2 769,1
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ] 3 448,7
7.	Taryfa opłat (z VAT)	
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/MW 10 043,8
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	zł/GJ 48,9
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł 0,0

4.d. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Ciepło dostarczane z miejskiej sieci ciepłowniczej. Instalacja dwururowa z rozdziałem dolnym.
2.	Parametry pracy instalacji	80/60 °C
3.	Przewody w instalacji	Instalacja centralnego ogrzewania nowa wykonana z rur stalowych łączonych poprzez spawanie
4.	Rodzaje grzejników	Grzejniki żeliwne członowe z podejściem bocznym częściowo wyposażone w głowice termostatyczne
5.	Ostonięcie grzejników	Częściowo
6.	Zawory termostatyczne	Częściowo
7.	Zabezpieczenie	Układ zamknięty zawory bezpieczeństwa i naczynie wzbiorcze w istniejącym węźle cieplnym
8.	Odpowietrzenie	odpowietrzniki automatyczne
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	5 / 12
9.	Modernizacja instalacji po roku 1984	Wykonano modernizację instalacji centralnego ogrzewania na różnych etapach w zależności od potrzeb

4.e. Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu przed termomodernizacją

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,97
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,80
3	Regulacja i wytwarzanie	η_e	0,80
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_c * \eta_s =$	η_{tot}	0,62
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	W_t	0,85
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	W_d	0,91

4.f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Ciepła woda przygotowywana jest w zasobniku ciepłej wody - ciepło z węzła ciepłego
2.	Piony i ich izolacja	Stalowe, izolowane termicznie
3.	Opomiarowanie	Występuje zbiorcze opomiarowanie wody.
4.	Zbiornik akumulacyjny	Brak

4.g. Charakterystyka węzła ciepłego lub kotłowni w budynku

Węzeł ciepły zlokalizowany w sąsiednim budynku

4.h. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	3 636

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Przegrody zewnętrzne

przegroda	U [w/m ² *K]	R [m ² *K/W]		U [w/m ² *K]
	istniejące	wymagane	wymagane	wymagane
Ściana z cegły gr.45-zewnętrzna parteru i I piętra	0,684	1,462	5,0	0,2
Ściana betonowa gr.45-piwniczna powyżej gruntu	0,572	1,748	5,0	0,2
Ściana betonowa gr.45-piwniczna poniżej gruntu	0,565	1,771	5,0	0,2
Ściana fundamentowa gr.45	0,610	1,639	5,0	0,2
strop żelbetowy nad parterem (z	0,387	2,585	6,7	0,15
Dach płaski żelbetowy z poszyciem z papy	1,685	0,594	6,7	0,15
dach skośny zewnętrzny	0,392	2,553	6,7	0,15

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry. Współczynniki przenikania ciepła dla przegród zewnętrznych nie spełnia wymaganych norm. Z uwagi iż, budynek jest w strefie ochrony konserwatorskiej (zabytkowy charakter budynku) oraz obecne technologie i materiały izolacyjne nie ma możliwości uzyskania wymaganych współczynników przenikania ciepła.

5.2. Okna i drzwi

przegroda	U [w/m ² *K]		
	istniejące stare	istniejące nowe	wymagane
drzwi zewnętrzne	5,00	1,6	0,9
okno	-	1,6	0,9

5.3 System grzewczy

Instalacja centralnego ogrzewania z lat 90-tych XXw. Została częściowo wyposażona w zawory termostatyczne, częściowo zostały uszczelnione przewody. Gałęzki przygrzejnikowe niezainstalowane, przewody prowadzone w kanałach nieodkrywanym, nie wiadomo jak wygląda ich izolacja oraz jaki jest ich stan techniczny. Awaryjne instalacji sugerują możliwość częściowego zawilgocenia izolacji przewodów i możliwość występowania ognisk korozji. Instalacja niewyposażona w zawory odcinające i równoważące, bez możliwości regulacji i częściowych odcięć poszczególnych części budynku.

5.4 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

Instalacja ciepłej wody użytkowej jest w dostatecznym stanie technicznym. Nie stwierdzono korozji przewodów. Wąż ciepły (źródło ciepła) wymaga naprawy i modernizacji.

5.5 Wentylacja

Wentylacja mechaniczna istnieje dla pomieszczenia kuchni i jadalni z przeznaczeniem na wiele innych pomieszczeń stanowiących niegdyś zaplecze kuchni. Dzisiaj nie są wykorzystywane zgodnie z pierwotnym przeznaczeniem, dlatego są zdemontowane i układ wymaga modernizacji (aktualizacji zgodnej z obecnymi potrzebami). Wentylacja mechaniczna wykonana była w układzie bez odzysku ciepła, ponieważ ówczesna technologia nie pozwalała na takie rozwiązania w kuchni. Dzisiaj taki układ z odzyskiem jest wskazany i powinien być wykonany.

Wentylacja naturalna w budynku pozostaje bez zmian, ponieważ została zmodernizowana wraz z wymianą okien na nowe. Nie podlega zatem modernizacji

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

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	<p>Ściany zewnętrzne.</p> <p>Ściany zewnętrzne budynku z pustaków MAX i bloczków betonowych z wartwą cegły białej z niewielką warstwą izolacji cieplnej (4cm) - niezadawalające wartości współczynnika przenikania ciepła.</p>	<p>Ściany zewnętrzne zaizolować izolacją cieplną w postaci płyt styropianowych gr.12cm o wsp. Przewodzenia ciepła $\lambda=0,032[W/mK]$. Izolację części podziemnej należy uzupełnić o izolację przeciw wilgotnościową.</p>
3	<p>Dach skośny w części poddasza użytkowego</p> <p>Dach ma niezadawalające wartości współczynnika przenikania ciepła, poszycie jest krucho, ulegające czystym uszkodzeniom.</p>	<p>Należy docieplić połac dachową wełną mineralną gr.25cm o współczynniku przewodzenia ciepła min. $\lambda=0,033 W/mK$. W tym celu należy zdemontować ostłonę zewnętrzną - w wielu miejscach uszkodzone pokrycie dachowe następnie ułożyć izolację w membranę (z folii paroizolacyjnej o wysokiej paroprzepuszczalności) oraz ułożyć na powrót nowe pokrycie dachowe.</p>
4	<p>Strop nad parterem</p> <p>Strop nad parterem w części budynku nie posiadającej poddasza użytkowego ma niezadawalające wartości współczynnika przenikania ciepła</p>	<p>Należy docieplić strop nad parterem wełną mineralną gr. 20 cm o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda=0,033 W/mK$. Izolację w paroizolacji należy ułożyć bezpośrednio na stropie, wykonując podesty (przejścia) technologiczne.</p>
5	<p>Stropodach płaski nad koryzrem łącznika poszczególnych sal przedszkolnych</p> <p>Strop nad parterem w łączku sal przedszkolnych ma niezadawalające wartości współczynnika przenikania ciepła</p>	<p>Należy docieplić strop nad parterem w łączniku sal przedszkolnych styropapą spadkową o gr.25cm i współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda=0,032 W/mK$. Przed ułożeniem styropapy należy wykonać oczyszczenie dachu do płyty betonowej z izolacji w postaci szlaki wielkopieczowej lub keramzytu, jak również różnych materiałów uzupełniających (wypełniaczy) w postaci gruzu itp.</p>
6	<p>Podłoga w piwnicy</p> <p>Podłoga w piwnicy ma niezadawalające wartości współczynnika przenikania ciepła</p>	<p>Z uwagi na nie wykorzystywanie piwnic nie przewiduje się docieplenia podłogi piwnicy</p>
7	<p>Okna</p> <p>Okna ostały wymienione na nowe o zadowalającym współczynnikiem przenikania ciepła</p>	<p>Nie przewiduje się wymiany okien</p>
8	<p>Drzwi zewnętrzne</p> <p>Drzwi zewnętrzne drewniane nie wszystkie zostay wymienione na nowe. Część pozostała niewymieniona i posiada współczynniki przenikania ciepła nienormalne.</p>	<p>Drzwi drewniane o nienormalnym współczynnikiem przenikania ciepła należy wymienić na nowe.</p>
9	<p>Wentylacja grawitacyjna.</p> <p>Wentylacja nawiewna w postaci nawiewników okiennych i rozszczelnień higrosterowanych. Nie potrzeba wyposażać układu w dodatkowe nawiewniki okienne. Wywiew właściwy w postaci kratki wywiewnych.</p>	<p>Wentylacja grawitacyjna sptawna, nie przewiduje się modernizacji układu.</p>
10	<p>Instalacja ciepłej wody użytkowej</p> <p>c.w.u. przygotowywana jest w zasobniku pojemnościowym c.w.u w węźle cieplnym.</p>	<p>Przewiduje się wymianę źródła ciepła c.w.u. Instalacja pozostaje bez zmian.</p>
11	<p>Instalacja wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej</p> <p>Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna wykonana została wraz budynkiem dla potrzeb kuchni, jadalni i zaplecza kuchni. Brak centrali wentylacyjnej z odzyskiem ciepła. Układ jest przestarzały technologicznie, bez możliwości regulacji ilości ciepła i powietrza.</p>	<p>Przewiduje się montaż nowej instalacji wentylacji nawiewno-wywiewnej z zastosowaniem centrali wentylacyjnej z odzyskiem ciepła na poziomie min.65%. Przewody wentylacyjne należy wykonać nowe wraz z kratkami wentylacyjnymi wyposażonymi w przepustnice powietrza umożliwiające regulację układu.</p>
12	<p>Instalacja c.o.</p> <p>Instalacja c.o. wykonana z budynkiem, częściowo wyposażona w zawory przygrzejnikowe z głowicami termostatycznymi. Grzejniki starej generacji żeliwne członowe, niepłukane.</p>	<p>Przewiduje się wykonanie nowej instalacji c.o. izolowanej wg obowiązujących normatywów, wyposażonej w zawory przygrzejnikowe z głowicami termostatycznymi oraz zawory równoważące na instalacji i odcinające. Przewody prowadzone w brudzie ściennej, główne ciągi pod sufitem w zabudowie G-K.</p>
13	<p>Źródło ciepła</p> <p>Węzeł cieplny wyposażony w zasobnik c.w.u., który jest już wyeksploatowany z nienormalną izolacją cieplną. Układ z niedziałającą automatyką układu grzewczego.</p>	<p>Przewiduje się wykonanie nowego węzła cieplnego, który ujęty zostanie w kosztach wykonania źródła ciepła dla poradni psychologiczno-pedagogicznej. Jest to wspólny węzeł cieplny dla obu obiektów. Ciepło do budynku przedszkola przesyłane jest przez łącznik, korytarzem łączącym oba budynki.</p>

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

L.p. 1	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć 2	Sposób realizacji 3
1	Zmniejszenie strat przez przenikanie poprzez ocieplenie ścian zewnętrznych.	Ściany zewnętrzne zaizolować izolacją cieplną w postaci płyt styropianowych gr.12cm o wsp. Przewodzenia ciepła $\lambda=0,032[W/mK]$. Izolację części podziemnej należy uzupełnić o izolację przeciw wilgotnościową.
2	Zmniejszenie strat przez przenikanie poprzez docieplenie dachu.	Należy docieplić połac dachową wełną mineralną gr. 25 cm o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda=0,033 W/mK$.
3	Zmniejszenie strat przez przenikanie poprzez docieplenie stropu nad poddaszem użytkowym.	Należy docieplić strop nad poddaszem użytkowym wełną mineralną gr. 25 cm o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda=0,033 W/mK$
4	Zmniejszenie strat przez przenikanie poprzez docieplenie stropodach łącznika sal przedszkolnych - płaski dach.	Należy docieplić podłogę piwnicy styropapą gr.25cm o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda=0,032 W/mK$
5	Zmniejszenie strat przez przenikanie poprzez wymianę pozostałych drzwi drewnianych-starych o nienormatywnym współczynnikiem przenikania ciepła.	Drzwi stare należy wymienić na nowe o normatywnym współczynniku $U=1,3[W/m^2K]$.
6	Zmniejszenie strat na wentylację	Montaż układu wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła na poziomie min. 65% dla pomieszczenia kuchni i Sali jadalnej.
7	Zwiększenie sprawności systemu przesyłu ciepła, regulacji sytemu grzewczego i oddawaniu ciepła przez urządzenia grzejne w instalacji c.o.	Montaż nowej instalacji c.o. wyposażonej w nowe przewody c.o. (prowadzone w bruździe ściennej), przesyłowe przewody prowadzone na zewnątrz - pod stropem, w obudowie G-K, wszystkie przewody w normatywnej izolacji. Układ grzejnikowy z grzejnikami płytowymi, z zaworami termostatycznymi oraz zaworami równoważącymi i odcinającymi poszczególne części instalacji c.o.
8	Zwiększenie sprawności źródła ciepła	Źródło ciepła zostanie zmodernizowane w węźle cieplnym znajdującym się Poradni Psychologiczno-Pedagogicznej i tam zostanie ujęte w kosztach modernizacji układu grzewczego.

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	Ocieplenie ścian zewnętrznych w budynku.*
		Ocieplenie dachu.*
		Wymiana starych drzwi drewnianych na nowe o normatywnym współczynniku przenikania ciepła.
II	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat na wentylacji.	Montaż instalacji wentylacji mechanicznej z uwagi na brak odpowiedniej ilości kominów wywiewnych oraz braku możliwości rozbudowy istniejących kominów wentylacyjnych, nie ma możliwości na montaż skutecznej wentylacji grawitacyjnej (naturalnej)-ponieważ budynek jest pod ochroną konserwatora zabytków.
III	Zwiększenie sprawności systemu przesyłu ciepła, regulacji sytemu grzewczego i oddawaniu ciepła przez urządzenia grzejne w instalacji c.o.	Montaż instalacji wentylacji mechanicznej z uwagi na brak odpowiedniej ilości kominów wywiewnych oraz braku możliwości rozbudowy istniejących kominów wentylacyjnych, nie ma możliwości na montaż skutecznej wentylacji grawitacyjnej (naturalnej)-ponieważ budynek jest pod ochroną konserwatora zabytków.

*) z uwagi na charakter i zakres prac może być rozpatrywane jako jedno przedsięwzięcie

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 drewnianych o niskim wsp. przenikania ciepła
- Ocena i wybór wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu wentylacyjnego-wprowadzenie wentylacji mechanicznej
- 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 termomodernizacji	jedn.
t_{wo}		22,0	22,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{zo}		-16,0	-16,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{pkor}		20,0	20,0	$^{\circ}\text{C}$
$t_{parchiw}$		18,0	18,0	$^{\circ}\text{C}$
S_d	dla przegród zewnętrznych *	3 672	3 672	dzień*Ka
ENERGIA CIEPLNA				
O_{0m}	O_{1m}	10 043,84	10 043,84	zł/(MW mc)
O_{0z}	O_{1z}	48,87	48,87	zł/GJ
A_{b0}	A_{b1}	0,00	0,00	zł/m-c
opłata za eksploatację		0,00	0,00	zł/m-c

Ceny wg. taryfy dla ciepła OPEC Gdynia oraz ENERGA z podatkiem 23%[^] VAT z dnia sporządzania audytu. Wyliczenie opłat w załączniku 1.

Dane do obliczeń

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

t_{wo+22}	$^{\circ}\text{C}$	22
t_{wo+20}	$^{\circ}\text{C}$	20
t_{wo+18}	$^{\circ}\text{C}$	18
t_{zo}	$^{\circ}\text{C}$	-16
S_{d+22}	dzień*K/a	4098,97
S_{d+20}	dzień*K/a	3654,97
S_{d+18}	dzień*K/a	3210,97

Opis	Jednostki	Strefa 22 $^{\circ}\text{C}$	Strefa 20 $^{\circ}\text{C}$	Strefa 18 $^{\circ}\text{C}$
tw	$^{\circ}\text{C}$	22	20	18
Sd	dzień*K/a	4098,97	3654,97	3210,97
powierzchnia użytkowa	m^2	426	1178,09	350,99
udział procentowy	%	21,78	60,27	17,96
t_w średnie	$^{\circ}\text{C}$	20,08		
S_d średnie	dzień*K/a	3 672		

Lębork

miesiąc	Ldni	t_e	t_i	t_i	t_i	S_{d+22}	S_{d+20}	S_{d+18}
styczeń	31	1,14	22	20	18	646,60	584,60	522,60
luty	28	-0,34	22	20	18	625,54	569,54	513,54
marzec	31	0,47	22	20	18	667,30	605,30	543,30
kwiecień	30	6,28	22	20	18	471,49	411,49	351,49
maj	5	11,92	22	20	18	50,41	40,41	30,41
czerwiec	0	15,64	22	20	18	0,00	0,00	0,00
lipiec	0	17,07	22	20	18	0,00	0,00	0,00
sierpień	0	15,45	22	20	18	0,00	0,00	0,00
wrzesień	5	12,95	22	20	18	45,23	35,23	25,23
październik	31	8,79	22	20	18	409,43	347,43	285,43
listopad	30	3,48	22	20	18	555,69	495,69	435,69
grudzień	31	1,76	22	20	18	627,29	565,29	503,29
						4098,97	3654,97	3210,97

7.2.1.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie			Przegroda			
			Ściana z cegły gr.45-zewnętrzna parteru i I piętra			
			symbol	sz_45		
Dane:	powierzchnia przegrody do obliczania strat		A	=	1180,54 m ²	
	powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia		A_{kosz}	=	1180,54 m ²	
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany od zewnątrz izolacją cieplną w postaci płyt styropianowych o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,032$ W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1:	o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 5,0$ (m ² .K)/W					
wariant 2:	o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 5,0$ (m ² .K)/W					
wariant 3:	o grubości 2 cm większej niż w wariantcie 2					
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,1	0,12	0,14
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² .K/W		3,13	3,75	4,38
3	Opór cieplny R	m ² .K/W	1,462	4,587	5,212	5,837
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	256,2	81,7	71,9	64,2
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0307	0,0098	0,0086	0,0077
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		11 046	11 670	12 155
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		253	258	263
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		298 983,36	304 437,45	309 903,35
9	SPBT = $N_U / \Delta O_{ru}$	lata		27,07	26,09	25,50
10	U_0, U_1	W/m ² .K	0,684	0,22	0,19	0,17
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Jednostkowe koszty usprawnienia przyjęto na podstawie kalkulacji własnych. Do obliczeń przyjęto wielkość całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A_{koszt})						
Wybrany wariant	2	Koszt :	304437,45	zł	SPBT =	26,09 lat

7.2.1.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przełoga		
				Ściana betonowa gr.45-piwniczna powyżej gruntu		
				symbol	sz_piw_pg	
Dane:				powierzchnia przełogi do obliczania strat	A =	99,91 m ²
				powierzchnia przełogi do obliczania kosztu usprawnienia	A_{kosz} =	99,91 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany od zewnątrz izolacją cieplną w postaci płyt styropianowych o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,032$ W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 5,0$ (m ² .K)/W						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 5,0$ (m ² .K)/W						
wariant 3: o grubości 2 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,1	0,12	0,14
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² .K/W		3,13	3,75	4,38
3	Opór cieplny R	m ² .K/W	1,748	4,873	5,498	6,123
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A/R$	GJ/a	18,1	6,5	5,8	5,2
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0022	0,0008	0,0007	0,0006
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		736	782	823
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		251	255	260
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		25 033,45	25 496,05	25 957,66
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		34,01	32,60	31,54
10	U_0, U_1	W/m ² .K	0,572	0,21	0,18	0,16
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Jednostkowe koszty usprawnienia przyjęto na podstawie kalkulacji własnych.						
Wybrany wariant	2	Koszt :	25496,05	zł	SPBT=	32,60 lat

7.2.1.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przełoga		
				Ściana betonowa gr.45-piwniczna poniżej gruntu		
		symbol	sz_piw_g			
Dane:	powierzchnia przełoga do obliczania strat	A	=	220,94 m ²		
	powierzchnia przełoga do obliczania kosztu usprawnienia	A_{kosz}	=	220,94 m ²		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany od zewnątrz izolacją cieplną w postaci płyt styropianowych o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,032$ W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
Wariant 1:	o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 5,0$ (m ² .K)/W					
Wariant 2:	o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 5,0$ (m ² .K)/W					
Wariant 3:	o grubości 2 cm większej niż w wariantcie 2					
<i>Z uwagi na zabytkowy charakter budynku (nadzór konserwatora zabytków) nie można dotrzymać normatywnych wielkości oporu cieplnego ścian zewnętrznych (nie ma możliwości izolacji od zewnątrz), dlatego poniższe wartości są niższe.</i>						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,1	0,12	0,14
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² .K/W		3,13	3,75	4,38
3	Opór cieplny R	m ² .K/W	1,771	4,896	5,521	6,146
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A/R$	GJ/a	39,6	14,3	12,7	11,4
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0047	0,0017	0,0015	0,0014
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		1 598	1 700	1 776
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		262	266	271
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		57 833,52	58 856,47	59 879,43
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		36,19	34,62	33,72
10	U_0, U_1	W/m ² .K	0,565	0,20	0,18	0,16
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Jednostkowe koszty usprawnienia przyjęto na podstawie kalkulacji własnych. Do obliczeń przyjęto wielkość całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A_{koszt})						
Wybrany wariant	2	Koszt :	58856,47	zł	SPBT=	34,62 lat

7.2.1.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściana fundamentowa gr.45		
				symbol	sz_fund	
Dane:				powierzchnia przegrody do obliczania strat	A =	379,01 m ²
				powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A_{kosz} =	379,01 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany od zewnątrz izolacją cieplną w postaci płyt styropianowych o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,032$ W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 5,0$ (m ² .K)/W						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 5,0$ (m ² .K)/W						
wariant 3: o grubości 5 cm większej niż w wariacie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,1	0,12	0,14
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² .K/W		3,13	3,75	4,38
3	Opór cieplny R	m ² .K/W	1,639	4,764	5,389	6,014
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A/R$	GJ/a	73,4	25,2	22,3	20,0
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0088	0,0030	0,0027	0,0024
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		3 054	3 232	3 381
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		250	254	259
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		94 634,51	96 393,10	98 144,12
9	SPBT= $N_U/\Delta O_{ru}$	lata		30,99	29,82	29,03
10	U_0, U_1	W/m ² .K	0,610	0,21	0,19	0,17
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Jednostkowe koszty usprawnienia przyjęto na podstawie kalkulacji własnych.						
Wybrany wariant	2	Koszt :	96393,10	zł	SPBT=	29,82 lat

7.2.1.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda				
				strop żelbetowy nad parterem (z poddaszem nieużytkowym)				
				symbol	str_parter			
Dane:				powierzchnia przegrody do obliczania strat	A	=	597,92	m ²
				powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A_{kosz}	=	597,92	m ²
Opis wariantów usprawnienia								
Przewiduje się ocieplenie stropu parteru (z poddaszem nieużytk.) izol.cieplną z płyt z wełny mineralnej wsp. przewodzenia ciepła $\lambda =$ 0,033 W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:								
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq$ 6,7 (m ² .K)/W								
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq$ 6,7 (m ² .K)/W								
wariant 3: o grubości 5 cm większej niż w wariacie 2								
<i>UWAGA: Dla dokładnego określenia oporu cieplnego przy określonej grubości izolacji (dla poszczególnych wariantów) przyjęto opór cieplny dla wariantu przy zmniejszonej o izolację wartości oporu cieplnego przegrody w stanie istniejącym (patrz załącznik U. Takie rozwiązanie zostało podjęte z uwagi na założenie całkowitej nowej izolacji, bez wykorzystania istniejącej, ponieważ jej zużycie fizyczne i technologiczne jest nie do przyjęcia)</i>								
	$R_{ist_bez\ izolacji}$	0,3	[m ² .K/W]	$U_{ist_bez\ izolacji}$	3,6	[W/m ² .K]		
Lp.	Opis			Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
						1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$			m		0,2	0,25	0,3
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR			m ² .K/W		6,06	7,58	9,09
3	Opór cieplny R			m ² .K/W	2,585	6,338	7,853	9,369
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A/R$			GJ/a	73,4	29,9	24,2	20,2
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$			MW	0,0088	0,0036	0,0029	0,0024
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$			zł/a		2 752	3 115	3 371
7	Cena jednostkowa usprawnienia			zł/m ²		106	115	131
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U			zł		63 116,44	68 671,11	78 249,79
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$			lata		22,93	22,05	23,21
10	U_0, U_1			W/m ² .K	0,387	0,16	0,13	0,11
Podstawa przyjętych wartości N_U								
Jednostkowe koszty usprawnienia przyjęto na podstawie kalkulacji własnych.								
Wybrany wariant	2	Koszt :	68671,11	zł	SPBT=	22,05	lat	

7.2.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		Przełoga				
		Dach płaski żelbetowy z poszyciem z papy				
		symbol	Dach_płask			
Dane:	powierzchnia przełogi do obliczania strat	A	=	247,22 m ²		
	powierzchnia przełogi do obliczania kosztu usprawnienia	A_{kosz}	=	247,22 m ²		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie stropodachu płaskiego parteru nad łącznikiem izol.cieplną z płyt ze styropapy wsp. przewodzenia ciepła $\lambda=$ 0,033 W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1:	o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq$ 6,7 (m ² .K)/W					
wariant 2:	o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq$ 6,7 (m ² .K)/W					
wariant 3:	o grubości 5 cm większej niż w wariacie 2					
<i>UWAGA: Dla dokładnego określenia oporu cieplnego przy określonej grubości izolacji (dla poszczególnych wariantów) przyjęto opór cieplny dla wariantu przy zmniejszonej o izolację wartości oporu cieplnego przełogi w stanie istniejącym (patrz załącznik U. Takie rozwiązanie zostało podjęte z uwagi na założenie całkowicie nowej izolacji, bez wykorzystania istniejącej, ponieważ jej zużycie fizyczne i technologiczne jest nie do przyjęcia)</i>						
	$R_{ist_bez\ izolacji}$	0,4	[m ² .K/W]	$U_{ist_bez\ izolacji}$		
				2,7 [W/m ² .K]		
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g=$	m		0,2	0,25	0,3
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² .K/W		6,06	7,58	9,09
3	Opór cieplny R	m ² .K/W	0,594	6,432	7,947	9,462
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A/R$	GJ/a	132,1	12,2	9,9	8,3
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0158	0,0015	0,0012	0,0010
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		7 583	7 731	7 834
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		388	402	417
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		95 985,64	99 397,27	103 199,52
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		12,66	12,86	13,17
10	U_0, U_1	W/m ² .K	1,685	0,16	0,13	0,11
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Jednostkowe koszty usprawnienia przyjęto na podstawie kalkulacji własnych.						
Wybrany wariant	2	Koszt :	99397,27	zł	SPBT=	12,86 lat

7.2.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		Przegroda				
		dach skośny zewnętrzny				
		symbol	dach skośny			
Dane:	powierzchnia przegrody do obliczania strat	A	=	458,34 m ²		
	powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A _{kosz}	=	458,34 m ²		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie zewn.dachu skośnego (z poddaszem użyt.) izol.cieplną z płyt z wełny mineralnej wsp. przewodzenia ciepła $\lambda = 0,033$ W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1:	o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 6,7$ (m ² .K)/W					
wariant 2:	o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 6,7$ (m ² .K)/W					
wariant 3:	o grubości 5 cm większej niż w wariacie 2					
UWAGA: Dla dokładnego określenia oporu cieplnego przy określonej grubości izolacji (dla poszczególnych wariantów) przyjęto opór cieplny dla wariantu przy zmniejszonej o izolację wartości oporu cieplnego przegrody w stanie istniejącym (patrz załącznik U. Takie rozwiązanie zostało podjęte z uwagi na założenie całkowicie nowej izolacji, bez wykorzystania istniejącej, ponieważ jej zużycie fizyczne i technologiczne jest nie do przyjęcia)						
	$R_{ist_bez\ izolacji}$	0,2	[m ² .K/W]	$U_{ist_bez\ izolacji}$	4,1	[W/m ² .K]
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,2	0,25	0,3
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² .K/W		6,06	7,58	9,09
3	Opór cieplny R	m ² .K/W	2,553	6,306	7,821	9,337
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	56,9	23,1	18,6	15,6
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0068	0,0028	0,0022	0,0019
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/a		2 134	2 426	2 609
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		384	395	405
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		176 011,73	181 213,89	185 503,95
9	SPBT = $N_U / \Delta O_{ru}$	lata		82,48	74,70	71,10
10	U_0, U_1	W/m ² .K	0,392	0,16	0,13	0,11
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Jednostkowe koszty usprawnienia przyjęto na podstawie kalkulacji własnych.						
Wybrany wariant	2	Koszt :	181213,89	zł	SPBT=	74,70 lat

7.2.3.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie starych drzwi drewnianych na nowe	Przedsięwzięcie	
	Wymiana starych drzwi zewnętrznych	
	symbol	drzwi

Stosunek powierzchni drzwi wymienianych do drzwi wymienionych $A_w = 8,06\%$

Dane: powierzchnia drzwi do wymiany $A_{drz} = 33,31 \text{ m}^2$
 $V_{nom} = 293 \text{ m}^3/\text{h}$
 $C_w = 1$
 $\Psi = 293$
 $V_{obl} = \Psi * C_m$

Opis wariantów usprawnienia

Usprawnienie obejmuje wymianę drewnianych na drzwi o lepszych współczynnikach U:

wariant 1 : drzwi o współczynniku $U = 1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$
wariant 2: drzwi o współczynniku $U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$

Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Współczynnik przenikania okien U	$\text{W/m}^2\text{K}$	5,00	1,5	1,3
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	-	0,70	0,70
		C_m	-	1	1
3	$8,64 * 10^{-5} * S_d * A_{ok} * U$	GJ/a	53	16	14
4	$2,94 * 10^{-5} * C_r * C_w * V_{nom} * S_d$	GJ/a	41	22	22
5	$Q_0, Q_1 = (4) + (5)$	GJ/a	94	38	36
6	$10^{-6} * A_{ok} * (t_{w0} - t_{z0}) * U$	MW	0,0063	0,0019	0,0016
7	$3,4 * 10^{-7} * V_{nom} * C_m * (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0057	0,0038	0,0038
8	$q_0, q_1 = (7) + (8)$	MW	0,0120	0,0057	0,0054
9	Roczna oszczędność kosztów $Q_{1U}O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	$\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/rok	3 496	3 630
10	Koszt jednostkowy okien N_{OK}	zł		756	807
11	Koszt wymiany drzwi N_{OK}			25 165,71	26 879,17
12	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		0	0
13	Koszt $N_w + N_{OK}$			25 166	26 879
14	$SPBT = (N_{OK} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		7,20	7,41

Podstawa przyjętych wartości N_U

Jednostkowe koszty usprawnienia przyjęto na podstawie kalkulacji własnych.

Koszt modernizacji wentylacji naturalnej jest pominięty, ponieważ nie jest ona modernizowana. Zadanie zostało zrealizowane przy wymianie okien.

Wybrany wariant	2	Koszt :	26879,17	zł	SPBT=	7,41	lat
-----------------	---	---------	----------	----	-------	------	-----

7.2.3.2. Ocena i wybór przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie powietrza zewnętrznego

Dane: $Q_{ocw} = 80,48 \text{ GJ}$ $q_{ocw} = 0,0517 \text{ MW}$

Opis: Przewiduje się montaż nowej instalacji wentylacji nawiewno-wywiewnej z zastosowaniem centrali wentylacyjnej z odzyskiem ciepła na poziomie min.65%. Przewody wentylacyjne należy wykonać nowe wraz z kratkami wentylacyjnymi wyposażonymi w przepustnice powietrza umożliwiające regulację układu.

W przedsięwzięciu przewiduje się wymianę całkowitą wentylacji mechanicznej dla kuchni i jadalni wraz z przewodami, okapami, kratkami z regulowanymi przepustnicami, centralą wentylacyjną i automatyką.

Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Moc cieplna na potrzeby wentylacji mechanicznej	MW	0,0517	0,0181
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{0,1 \text{ cw}}$	GJ/rok	80,48	20,14
3	Roczne opłata zmienna $O_{0,1m}$	zł/a	519,08	181,68
4	Roczna opłata stała $O_{0,1z}$	zł/a	3 932,93	984,02
5	Roczny abonament $A_{b0,1}$	zł/a	0,00	0,00
6	Roczny koszt przygotowania powietrza went. $O_{0,1}$	zł/a	4 452,01	1 165,69
7	Różnica	zł/a		3286,3
8	Koszt	zł		147368,8
9	SPBT	lat		44,84

Powyższe obliczenia służą do obliczeń zmian po wprowadzeniu ulepszenia w postaci wentylacji mechanicznej. Wielkości mocy cieplnej oraz rocznego zapotrzebowania na ciepło uwzględnione zostały w obliczeniach zmian mocy cieplnej i rocznego zapotrzebowania na ciepło całego budynku

KOSZT	147 369 zł	SPBT	44,8 lat
--------------	-------------------	-------------	-----------------

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

Dane: $Q_{ocw} = 159,83 \text{ GJ}$

$q_{ocw} = 0,0091 \text{ MW}$

Opis:

W opracowaniu nie przewiduje się modernizacji instalacji c.w.u. ponieważ układ ciepłny c.w.u. jest nie zależny. Nie przewiduje się zmiany.

Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Średnia moc cwu $q_{cwu\bar{r}}$	MW	0,0091	0,0091
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{0,1 \text{ cw}}$	GJ/rok	159,83	159,83
3	Roczne opłata zmienna $O_{0,1m}$	zł/a	7 810,47	7 810,47
4	Roczna opłata stała $O_{0,1z}$	zł/a	91,75	91,75
5	Roczny abonament $A_{b0,1}$	zł/a	0,00	0,00
6	Roczny koszt przygotowania ciepłej wody $O_{0,1}$	zł/a	7 902,22	7 902,22
7	Różnica	zł/a		0,0
8	Koszt	zł		0,0
9	SPBT	lat		0,00

KOSZT	0 zł	SPBT	0,0 lat
--------------	-------------	-------------	----------------

7.2.5. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT lata	Symbol	Powierzchnia
1	2	3	4	5	5
I	Wymiana starej stolarki drzwiowej	<u>26 879</u>	<u>7,4</u>		<u>33,3</u>
1	Wymiana starych drzwi zewnętrznych	26 879	7,4	drzwi	33,3
II	Ocieplenie ścian zewnętrznych	<u>485 183,1</u>	<u>28,2</u>		<u>1 880,4</u>
1	Ściana betonowa gr.45-piwniczna poniżej gruntu	58 856	34,6	sz_piw_g	220,9
2	Ściana betonowa gr.45-piwniczna powyżej gruntu	25 496	32,6	sz_piw_pg	99,9
3	Ściana z cegły gr.45-zewnętrzna parteru i I piętra	304 437	26,1	sz_45	1180,5
5	Ściana fundamentowa gr.45	96 393	29,8	sz_fund	379,0
III	Ocieplenie dachu i stropodachu	<u>349 282,3</u>	<u>46,7</u>		<u>1 303,5</u>
1	dach skośny zewnętrzny	181 214	74,7	dach skośny	458,3
2	Dach płaski żelbetowy z poszyciem z papy	99 397	12,9	Dach_płask	247,2
3	strop żelbetowy nad parterem (z poddaszem nieużytkowym)	68 671	22,0	str_parter	597,9
IV	Wymiana instalacji c.o. oraz wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej	<u>644 440</u>	<u>18,4</u>		
1	montaż wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej	147 369	44,8	went_NW	-
1	Wymiana instalacji c.o.	497 072	10,6	inst_co	-

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

Dane: $Q_{0co} = 2\,769,13 \text{ GJ/a}$

Założenia dla stanu istniejącego

- 1 Instalacja co w złym stanie technicznym
- 2 Zainstalowane są grzejniki żeliwne
- 3 Brak zaworów termostatycznych i zaworów regulacyjnych
- 4 W rozdzielni ciepła brak jest automatyki i regulacji

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

lp.	opis			
1	wymiana grzejników	120	650	78000
2	wymiana przewodów c.o. w systemie listwy	3000	60	180000
3	demontaż grzejników	85	15	1275
4	demontaż rurociągów	2500	15	37500
5	pozostałe roboty	1	200296,6	200296,58
koszt wykonania wg własnej kalkulacji			zł	497071,58

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

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności			
		przed		po	
	Rodzaj systemu zasilania	MSC		MSC	
1	sprawność wytwarzania	$\eta_w =$	0,97	$\eta_w =$	0,98
2	sprawność przesyłu	$\eta_p =$	0,80	$\eta_p =$	0,91
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_r =$	0,80	$\eta_r =$	0,97
4	sprawność akumulacji	$\eta_e =$	1,00	$\eta_e =$	1,00
5	sprawność całkowita systemu	$\eta_{tot} =$	0,62	$\eta =$	0,87
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t =$	0,85	$w_t =$	0,85
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby - wprowadzenie podzielników kosztów	$w_d =$	0,91	$w_d =$	0,91

Uzasadnienie przyjętych sprawności podano w załączniku nr 7

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji bez zmiany źródła ciepła
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	węzeł cieplny nieizolowany właściwie oraz z ukł. Przeszarzałej automatyki	Węzeł cieplny kompaktowy wysokosprawny z automatyką pogodową i sterowaniem urządzeniami
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	przewody poziome izolowane (zły stan izolacji), pionowe nieizolowane	przewody poziome izolowane, pionowe nieizolowane
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	regulacja centralna, bez regulacji miejscowej	regulacja centralna i miejscowa, zakres P - 2 K
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	brak zbiornika buforowego	bez zmian
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia w_t	praca z przerwami	praca z przerwami
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	częściowo i ostrożnie wykorzystane obniżenia nocne, z uwagi na charakter, funkcję oraz stan termiczny budynku	wykorzyst.dynamiki nowego układu grzewczego-zastosow.obieżeń nocnych

7.3.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia

I.p.	Omówienie	jedn.	Stan istn.	Stan po modern.
1	Obliczeniowa moc cieplna CO	MW	0,214	0,214
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	2708,78	2708,78
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania η_{tot}	-	0,62	0,87
4	Obniżenie nocne	-	0,91	0,91
5	Obniżenie tygodniowe	-	0,85	0,85
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	3374	2412
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	164 880	117 869
8	Roczna opłata stała	zł/rok	25 742	25 742
9	Roczny abonament	zł/rok	0,00	0,00
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	190 622	143 611
11	Różnica	zł/rok		47 011
12	Koszt	zł		497 072
13	SPBT	lat		10,6

* policzone programem

7.3.2 Wymiana źródła ciepła

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności			
		przed		po	
	Rodzaj systemu zasilania	Ciepło dostarczane z miejskiej sieci ciepłowniczej		Ciepło dostarczane z miejskiej sieci ciepłowniczej	
1	sprawność wytwarzania	$\eta_w =$	0,97	$\eta_w =$	0,98
2	sprawność przesyłu	$\eta_p =$	0,80	$\eta_p =$	0,91
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_r =$	0,80	$\eta_r =$	0,97
4	sprawność akumulacji	$\eta_e =$	1,00	$\eta_e =$	1,00
5	sprawność całkowita systemu	$\eta_{tot} =$	0,62	$\eta =$	0,87
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t =$	0,85	$w_t =$	0,85
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby - wprowadzenie podzielników kosztów	$w_d =$	0,91	$w_d =$	0,91

I.p.	Omówienie	jedn.	Stan istn.	Stan po modern.
1	Obliczeniowa moc cieplna CO	MW	0,2136	0,2136
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu	GJ/rok	4361,45	3117,81
3	całkowita sprawność systemu η_{tot}	-	0,62	0,87
4	Obniżenie nocne	-	0,91	0,91
5	Obniżenie tygodniowe	-	0,85	0,85
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	3374	2412
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	164860	117851
8	Roczna opłata stała	zł/rok	25742	25742
9	Roczny abonament	zł/rok	0	0
10	Roczna opłata stała za eksploatację kotłowni	zł/rok	324	324
11	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	190 926	143 917
12	Różnica	zł/rok		47 009
13	koszt instalacji co (modernizacja węzła cieplnego ujęta w budynku sąsiednim tj. Poradni Psychologiczno-Pedagogicznej)	zł		497 072
14	SPBT	lat		10,6

7.3.3 Ocena proponowanego przedsięwzięcia

I.p.	Omówienie	jedn.	Stan istn.	Stan po modern.
1	Obliczeniowa moc cieplna CO	MW	0,2136	0,2136
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	2708,78	2708,78
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania η_{tot}	-	0,62	0,87
4	Obniżenie nocne	-	0,85	0,85
5	Obniżenie tygodniowe	-	0,91	0,91
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	3374	2412
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	164 860	117 851
8	Roczna opłata stała	zł/rok	25 742	25 742
9	Roczny abonament	zł/rok	0,00	0
10	Roczna opłata stała za eksploatację	zł/rok	0	0
11	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	190 602	143 593
12	Różnica	zł/rok		47 009
13	Koszt	zł		497 072
14	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
1	Wymiana instalacji c.o. oraz wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej	X	X	X	X
2	Wymiana starej stolarki drzwiowej	X	X	X	
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych	X	X		
4	Ocieplenie dachu i stropodachu	X			

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

Lp. wariantu	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszt wariantu [zł]	Koszt dodatkowej dokumentacji [zł]	Koszt całkowity po dodaniu kosztu dokumentacji [zł]
1	1+2+3+4	1 505 785	69 840	1 575 625
2	1+2+3	1 156 503	69 840	1 226 343
3	1+2	671 320	69 840	741 160
4	1	644 440	39 840	684 280

W koszcie wariantu wentylacja (nr1) ujęto cenę wentylacji nawiewno-wywiewnej, natomiast w oknach (wariant-3) zdjęto niniejszą cenę, po to, aby pokazać wartość ulepszenia.

Dodatkowe projekty niezbędne dla wykonania zadania:

Lp.	Nazwa opracowania	koszt dokumentacji brutto [zł]	Wariant w którym zostanie doliczony powyższy koszt
1	Koszt audytu	9 840	1,2,3,4
2	Koszt wykonania projektu budowlanego i kosztorysów	30000	1,2,3
3	Koszt wykonania projektu instalacji c.o. i went. i kosztorysów	30000	1,2,3,4
SUMA:		69 840	

7.4.3 Zestawienie kosztów kwalifikowanych dla wybranego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

- Zestawienie wartości poszczególnych składników wybranego wariantu termomodernizacyjnego
- Zestawienie kosztów kwalifikowanych i wkładu własnego inwestora dla wybranego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
- Zestawienie wyników końcowych

7.4.3.1. Zestawienie wartości składników wybranego wariantu termomodernizacyjnego

Lp.	Nazwa Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Zestawienie wielkości kwalifikowanych			
		Powierzchnia do wymiany	Wartość netto wariantu [zł]	wartość VAT [zł]	Wartość brutto wariantu [zł]
1	2	3			
1	Wymiana instalacji c.o. oraz wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej	-	523 935,23	120 505,10	644 440,34
2	Wymiana starej stolarki drzwiowej	33,31	21 852,98	5 026,19	26 879,17
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych	1880,40	394 457,79	90 725,29	485 183,08
4	Ocieplenie dachu i stropodachu	1303,48	283 969,33	65 312,94	349 282,27
Suma:		-	1 224 215,33	281 569,53	1 505 784,86

7.4.3.2. Zestawienie wyników końcowych

Koszty całkowite [zł]	Wartość środków własnych [zł]	Wartość dofinansowania [zł]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię [%]	Zmiana ilości zużytej energii ΔQ_{CO+CWU}		Oszczędność przy zmianie zużycia energii [zł]
				[GJ/rok]	[MWh/rok]	
1 575 624,86	236 343,73	1 339 281,13	44%	1 788	496 667	98 982

7.4.4. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

warianty	C.O.						C.W.U.			Zmiana	
	$q_{co}^{1)}$	Q_{co} wg obl. ¹⁾	η	w_d	$Q_{co} \cdot w_d / \eta$	Opłata c.o.	$q_{cwu}^{2)}$	$Q_{cwu}^{2)}$	Opłata c.w.u.	Δq_{co}	Oszczędn.
	MW	GJ/rok			GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł
1	0,1509	2 166	0,87	0,91	2 269	129 066	0,0091	160	1 248 342	1 788	98 982
2	0,1760	2 376	0,87	0,91	2 489	142 842	0,0091	160	1 249 188	1 568	85 205
3	0,2089	2 651	0,87	0,91	2 776	160 855	0,0091	160	1 248 342	1 281	67 193
4	0,2136	2 709	0,87	0,91	2 837	164 380	0,0091	160	1 248 342	1 220	63 668
0-stan istniejący	0,2472	2 769	0,62	0,91	4 057	228 048	0,0091	160	1 248 342		

1 wariant wybrany do realizacji

1) - wyniki z arkusza kalkulacyjnego - załącznik "obl_moc"

2) - moc i zużycie energii na cwu - załącznik "obl_cwu"

UWAGA:

Zmiana Δq dotyczy tylko c.o.-ponieważ układ działa w priorytecie c.w.u.

7.4.5. 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 z kosztów kwalifikowanych i kwota kredytu (dofinansowania) do kosztów kwalifikowanych		Czas zwrotu nakładów SPBT
		zł	zł	%	[zł,%]	[zł,%]	
1	2	3	4	5	6		7
1	Wymiana instalacji c.o. oraz wentylacji mechanicznej nawilżonej Wymiana starej stolarki drzwiowej Ocieplenie ścian zewnętrznych Ocieplenie dachu i stropodachu	1 575 625	98 982	44,1%	236 344	15,0%	15,9
					1 339 281	85,0%	
2	Wymiana instalacji c.o. oraz wentylacji mechanicznej nawilżonej Wymiana starej stolarki drzwiowej Ocieplenie ścian zewnętrznych	1 226 343	85 205	38,6%	183 951	15,0%	14,4
					1 042 391	85,0%	
3	Wymiana instalacji c.o. oraz wentylacji mechanicznej nawilżonej Wymiana starej stolarki drzwiowej	741 160	67 193	31,6%	111 174	15,0%	11,0
					629 986	85,0%	
4	Wymiana instalacji c.o. oraz wentylacji mechanicznej nawilżonej	684 280	63 668	30,1%	102 642	15,0%	10,7
					581 638	85,0%	

7.4.6. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się **wariant nr 1** obejmujący usprawnienia:

Wymiana instalacji c.o. oraz wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej

Wymiana starej stolarki drzwiowej

Ocieplenie ścian zewnętrznych

Ocieplenie dachu i stropodachu

Przedsięwzięcie to spełnia następujące warunki:

1. oszczędność zapotrzebowania wynosi odpowiednio:
2. planowany kredyt nie przekracza wartości możliwej do zaciągnięcia przez inwestora
3. środki własne z kosztów kwalifikowanych spełniają oczekiwania inwestora i wynoszą:

44,07%

236 344 zł

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

8.1. Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace. Wymiana instalacji c.o. oraz wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej

1.1. Wymiana instalacji c.o.
demontaż istniejącej instalacji c.o. wraz grzejnikami i armaturą regulacyjną i odcinającą,
Wykonanie bruzd ściennych, przebić przez stropy i ściany oraz montaż przewodów c.o. z węzła ciepłego do grzejników we wszystkich blokach budynku, prowadzenie przewodów c.o. przesyłowych pod stropem,
montaż grzejników wyposażonych w zawory przygrzejnikowe i głowic termostatycznych oraz zaworków zintegrowanych podgrzejnikowych-kątowych (wychodzących ze ściany)
wykonanie prób ciśnieniowych i na gorąco oraz izolacja przewodów w pianie poliuretanowej o gubości normatywnej,
wykonanie regulacji instalacji c.o.
Zamurowanie bruzd ściennych, przebić przez stropy i ściany, wykonanie gładzi ściennej i malowanie ścian i stropów.

1.2. Montaż instalacji wentylacji mechanicznej obejmuje:
demontaż istniejącej instalacji wentylacji mechanicznej wraz z nagrzewnicą wodną i zasilaniem czynnikiem grzewczym z węzła ciepłego,
montaż kanałów wentylacyjnych wraz z uzbrojeniem i regulacją,
montaż centrali wentylacyjnej z odzyskiem ciepła, z automatyką i sterowaniem, wraz z robotami towarzyszącymi w branży budowlanej, instalacyjnej oraz elektrycznej,
izolacja przewodów wentylacyjnych nawiewnych i wywiewnych,
montaż tłumików akustycznych oraz czepni i wyrzutni wraz z robotami towarzyszącymi.
montaż przewodów c.o. zasilających nagrzewnicę wodną z izolacją cieplną przewodów.
2. Demontaż starych drzwi i montaż nowych drzwi zewnętrznych drewnianych w przegrodach zewnętrznych o współczynniku przenikania ciepła $U=1,3W/m^2K$
3. Ocieplenie ścian zewnętrznych warstwą styropianu gr.12cm o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda=0,032 W/mK$, natomiast ściany piwniczne, zagłębione w gruncie, dodatkowo zaizolować izolacją przeciwwilgotnościową.
4. Stropy zewnętrzne - dachy skośne na poddaszu użytkowym docieplić od zewnątrz (demontując osłonę zewnętrzną - kruchą dachówkę i montując na warstwie docieplenia i paroizolacji nową osłonę) wełną mineralną gr.25cm o wsp. przewodzenia ciepła min. $\lambda=0,033 W/mK$. Strop nad parterem z nieużytkowym poddaszem wyłożyć warstwą wełny mineralnej gr.25cm o wsp. przewodzenia ciepła

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	Wymiana instalacji c.o. oraz wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej	-	-	644 440
2	Wymiana starej stolarki drzwiowej	33,31	807	26 879
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych	1880,40	258	485 183
4	Ocieplenie dachu i stropodachu	1303,48	268	349 282
5	Koszt audytu i pozostałej dokumentacji	-	-	69 840
			SUMA	1 575 625

8.3. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu

Kalkulowany koszt robót wyniesie:		1 575 624,9 zł
Udział środków wł.inwest.w kosztach kwalifikow.:	15,0%	236 343,7 zł
Kredyt bankowy:	85,0%	1 339 281,1 zł
Czas zwrotu nakładów SPBT		15,9

8.4. Dalsze działania

Dalsze działania inwestora obejmują:

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

Załączniki:

1. Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła
2. Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród (U)
3. Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego
4. Obliczenie zapotrzebowania na moc i ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej
5. Obliczenie zapotrzebowania na moc i ciepło na potrzeby przygotowania powietrza wentylacyjnego wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej
6. Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych wykonane przy pomocy programu do obliczenia charakterystyk energetycznych obiektu
7. Zestawienie powierzchni poszczególnych przegród podlegających ulepszeniom termomodernizacyjnym
8. Przyjęte współczynniki sprawności przed i po modernizacji
9. Roczne oszczędności
10. Zestawienie cen poszczególnych wariantów podlegających ulepszeniom termomodernizacyjnym

1. Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła

Opłaty za zużycie ciepła

Dane pobrane z materiałów OPEC Gdynia: Zmiana Taryfy dla ciepła-załącznik do decyzji Prezesa URE obow. od 01.08.2015r-Taryfa W-IDE oraz Faktury VAT ze szczegółowym podaniem wartości poszczególnych stawek

Dane cenowe energii elektrycznej pobrano z faktury (szczegółowe rozliczenie faktury) oraz decyzji prezesa URE nr: DRE-4211-56(7)-/2014/2686/VIII/WDR/TB z dnia 16 grudnia 2014r.-Taryfa C11

Przed modernizacją		energia cieplna		ENERGIA ELEKTRYCZNA	energia elektryczna	
		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Opłata stała za zamówioną moc ciepła wg taryfy dla ciepła obowiązującej od 01.01.2015r.	zł/(MW/m-c)	6 584,60	8 099,06	Składnik stały stawki sieciowej wg taryfy ENERGA obowiązującej od 01.01.2015r.	4030	4 956,90
stawka opłaty stałe za usługi przesyłowe wg taryfy dla ciepła obowiązującej od 01.01.2015r.	zł/(MW/m-c)	1 581,12	1 944,78	Stawki opłaty przejściowej - całodobowy wg taryfy ENERGA obowiązującej od 01.01.2015r.	870	1 070,10
Razem opłata stała	zł/(MW/m-c)	8 165,72	10 043,84	zł/(MW/m-c)	4 900,00	6 027,00

cena nośnika ciepła wg taryfy dla ciepła obowiązującej od 01.01.2015r.	zł/m3	21,98	27,04	-	0,00	0,00
Razem cena nośnika ciepła	zł/m3	21,98	27,04	-	0,00	0,00
cena ciepła wg taryfy dla ciepła obowiązującej od 01.01.2015r.	zł/GJ	31,66	38,94			0,00
stawka opłaty zmiennej za usługi przesyłowe wg taryfy dla ciepła obowiązującej od 01.01.2015r.	zł/GJ	8,07	9,93	Składnik zmienny stawki sieciowej - całodobowy wg taryfy ENERGA obowiązującej od 01.01.2015r.	72,69	89,41
Razem opłata zmienna	zł/GJ	39,73	48,87	zł/GJ	72,69	89,41
opłata za eksploatację	zł/m-c	0,00	0,00			
opłata abonamentowa	zł/m-c	0,00	0,00	cena abonamentowa (taryfa)	1,8	2,21

ENERGA C11

Po modernizacji		energia cieplna		ENERGIA ELEKTRYCZNA	energia elektryczna	
		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Opłata stała za zamówioną moc ciepła wg taryfy dla ciepła obowiązującej od 01.01.2015r.	zł/(MW/m-c)	6 584,60	8 099,06	Składnik stały stawki sieciowej wg taryfy ENERGA obowiązującej od 01.01.2015r.	4030	4 956,90
stawka opłaty stałe za usługi przesyłowe wg taryfy dla ciepła obowiązującej od 01.01.2015r.	zł/(MW/m-c)	1 581,12	1 944,78	Stawki opłaty przejściowej - całodobowy wg taryfy ENERGA obowiązującej od 01.01.2015r.	870	1 070,10
Razem opłata stała	zł/(MW/m-c)	8 165,72	10 043,84	zł/(MW/m-c)	4 900,00	6 027,00

cena nośnika ciepła wg taryfy dla ciepła obowiązującej od 01.01.2015r.	zł/m3	21,98	27,04	-	0,00	0,00
Razem cena nośnika ciepła	zł/m3	21,98	27,04	-	0,00	0,00
cena ciepła wg taryfy dla ciepła obowiązującej od 01.01.2015r.	zł/GJ	31,66	38,94	0,00	0,00	0,00
stawka opłaty zmiennej za usługi przesyłowe wg taryfy dla ciepła obowiązującej od 01.01.2015r.	zł/GJ	8,07	9,93	Składnik zmienny stawki sieciowej - całodobowy wg taryfy ENERGA obowiązującej od 01.01.2015r.	72,69	89,41
Razem opłata zmienna	zł/GJ	39,73	48,87	zł/GJ	72,69	89,41
opłata za eksploatację	zł/m-c	0,00	0,00	cena abonamentowa (taryfa)	0,00	0,00
opłata abonamentowa	zł/m-c	0,00	0,00	cena abonamentowa (taryfa)	1,80	2,21

2. Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród (U)

Przed termomodernizacją

Nr typu przegrody S-i	Opis warstw	Grubość warstwy d w m	λ W/m*K	R, Ri, Re m ² *K/W	U W/m ² *K
Ściana z cegły gr.45-zewnętrzna parteru i I piętra	tynk	0,01	0,82		0,684
	pustak MAX	0,25	0,62	0,403	
	styropian	0,04	0,045	0,889	
	cegła biała	0,12	1,1		
			R _{si}	0,130	
			R _{se}	0,040	
			razem	1,462	
Ściana betonowa gr.45-piwniczna powyżej gruntu	tynk	0,01	0,82	0,012	0,572
	bloczek betonowy	0,25	0,44	0,568	
	styropian	0,04	0,045	0,889	
	cegła biała	0,12	1,1	0,109	
				0,000	
				0,000	
				0,000	
			R _{si}	0,130	
			R _{se}	0,040	
			razem	1,748	
Ściana betonowa gr.45-piwniczna poniżej gruntu	tynk	0,01	0,82	0,012	0,565
	bloczek betonowy	0,25	0,44	0,568	
	styropian	0,04	0,045	0,889	
	cegła pełna	0,12	0,91	0,132	
				0,000	
				0,000	
				0,000	
			R _{si}	0,130	
			R _{se}	0,040	
			razem	1,771	
Ściana fundamentowa gr.45	tynk	0,01	0,82	0,012	0,610
	bloczek betonowy	0,25	0,44	0,568	
	styropian	0,04	0,045	0,889	
	cegła pełna	0,12	0,91	0,132	
				0,000	
				0,000	
				0,000	
			R _{si}	0,130	
			R _{se}	0,040	
			razem	1,639	
strop żelbetowy nad parterem (z poddaszem nieuzytkowym)	włna mineralna	0,12	0,052	2,308	0,387
	strop żelbetowy	0,15	1,8	0,083	
	tynk	0,02	0,82	0,024	
				0,000	
				0,000	
				0,000	
				0,000	
			R _{si}	0,130	
			R _{se}	0,040	
			razem	2,585	
Dach płaski żelbetowy z poszyciem z papy	papa termozgrzewalna	0,01	0,18	0,056	1,685
	beton	0,04	1,05	0,038	
	styropian	0,01	0,045	0,222	
	plyta żelbetowa	0,15	1,8	0,083	
	tynk	0,02	0,82	0,024	
				0,000	
				0,000	
			R _{si}	0,130	
			R _{se}	0,040	
			razem	0,594	
dach skośny zewnętrzny	dachówka cementowa	0,0075	1,1	0,007	0,392
	folia	0,003	0,18	0,017	
	włna mineralna	0,12	0,052	2,308	
	plyty G-K	0,012	0,23	0,052	
				0,000	
				0,000	
				0,000	
			R _{si}	0,130	
			R _{se}	0,040	
			razem	2,553	
Podłoga na gruncie	piasek	0,2	0,4	0,500	0,709
	gruzobeton	0,2	1	0,200	
	beton	0,04	1,05	0,038	
	styropian	0,02	0,045	0,444	
	beton	0,04	1,05	0,038	
	gres	0,02	1,05	0,019	
				0,019	
			R _{si}	0,130	
			R _{se}	0,040	
			razem	1,410	

Po termomodernizacji

Nr typu przegrody S-i	Opis warstw	Grubość warstwy d w m	λ W/m*K	R, Ri, Re m ² *K/W	U W/m ² *K
Ściana z cegły gr.45-zewnętrzna parteru i I piętra	tynk	0,01	0,82	0,012	0,187
	pustak MAX	0,25	0,62	0,403	
	styropian	0,04	0,045	0,889	
	cegła biała	0,12	1,1	0,109	
	styropian	0,12	0,032	3,750	
			R _{si}	0,130	
			R _{se}	0,040	
			razem	5,333	
Ściana betonowa gr.45-piwniczna powyżej gruntu	tynk	0,01	0,82	0,012	0,182
	bloczek betonowy	0,25	0,44	0,568	
	styropian	0,04	0,045	0,889	
	cegła biała	0,12	1,1	0,109	
	styropian	0,12	0,032	3,750	
			R _{si}	0,130	
			R _{se}	0,040	
			razem	5,498	
Ściana betonowa gr.45-piwniczna poniżej gruntu	tynk	0,01	0,82	0,012	0,181
	bloczek betonowy	0,25	0,44	0,568	
	styropian	0,04	0,045	0,889	
	cegła pełna	0,12	0,91	0,132	
	styropian	0,12	0,032	3,750	
				0,000	
				0,000	
			R _{si}	0,130	
			R _{se}	0,040	
			razem	5,521	
Ściana fundamentowa gr.45	tynk	0,01	0,82	0,012	0,181
	bloczek betonowy	0,25	0,44	0,568	
	styropian	0,04	0,045	0,889	
	cegła pełna	0,12	0,91	0,132	
	styropian	0,12	0,032	3,750	
				0,000	
				0,000	
			R _{si}	0,130	
			R _{se}	0,040	
			razem	5,521	
strop żelbetowy nad parterem (z poddaszem nieuzytkowym)	włna mineralna	0,25	0,033	7,576	0,128
	strop żelbetowy	0,15	1,8	0,083	
	tynk	0,01	0,82	0,012	
				0,000	
				0,000	
				0,000	
				0,000	
			R _{si}	0,130	
			R _{se}	0,040	
			razem	7,841	
Dach płaski żelbetowy z poszyciem z papy	papa termozgrzewalna	0,01	0,18	0,056	0,126
	Styropapa	0,25	0,033	7,576	
	plyta żelbetowa	0,15	1,8	0,083	
	tynk	0,02	0,82	0,024	
				0,000	
				0,000	
				0,000	
			R _{si}	0,130	
			R _{se}	0,040	
			razem	7,909	
dach skośny zewnętrzny	blachodachówka	0,0075	58	0,000	0,159
	folia	0,003	0,18	0,017	
	włna mineralna	0,2	0,033	6,061	
	plyty G-K	0,012	0,23	0,052	
				0,000	
				0,000	
				0,000	
			R _{si}	0,130	
			R _{se}	0,040	
			razem	6,300	
Podłoga na gruncie	piasek	0,2	0,4	0,500	0,709
	gruzobeton	0,2	1	0,200	
	beton	0,04	1,05	0,038	
	styropian	0,02	0,045	0,444	
	beton	0,04	1,05	0,038	
	gres	0,02	1,05	0,019	
				0,019	
			R _{si}	0,130	
			R _{se}	0,040	
			razem	1,410	

R (Opór bez izolacji)

3,601

R (Opór bez izolacji)

2,693

R (Opór bez izolacji)

4,071

3. Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

Obliczenie ilości powietrza wentylacyjnego wynikającego z kubatury budynku i strumieni normatywnych								
pomieszczenie	Kubatura pomieszczenia	Ilość wymian /godzinę	strumień powietrza wg. normy w m ³ /h	ilość osób/pom.higienicznych	Strumień normatywny m ³ /h	Ilość pow. Higienicznego m ³ /h	Łączne zap. powietrza w m ³ /s	Wynikowa ilość wymian
Powierzchnia pomieszczeń sal zajęć i sypialni dzieci	1 277,1	1	1277,1	120	15,0	1800	1800	1,4
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy w tym część piwniczna przeznaczona na węzeł cieplny, magazyny (archiwum), wentylatornia, serwerownia	1 130,2	1	1130,2	0	20,0	0	1130	1,0
Powierzchnia wc i węzłów sanitarnych dla dzieci	206,4	1	206,4	20	70,0	1400	1400	6,8
Powierzchnia pomieszczeń administracyjnych i biurowych	415,1	1	415,1		20,0	0	415	1,0
ŁĄCZNIE V_o							4330	
Kubatura wentylowana budynku							5 194,8 m ³ /h	
krotność wymiany powietrza wentylacyjnego							0,83 h ⁻¹	

Minimalny strum. Pow. wentylacyjnego wg PN-83/B-03430 - na jednego człowieka dorosłego 20m³/h lub 1wymiana na godz.

**)Przyjęto zredukowany strumień powietrza wentylacyjnego :

$$V_{nom} = \Psi = 3\ 636 \text{ m}^3/\text{h}$$

Współczynniki korekcyjne

c_r

c_w

c_m

Przed wymianą okien	Po wymianie okien z montażem wentylacji z odzyskiem
1,3	0,7
1,0	0,8
1,5	1,0

Do obliczeń rocznego zapotrzebowania na ciepło Q [GJ/rok]

$$c_r * c_w * V_{nom}$$

$$4\ 727,3 \quad 2\ 036,4 \text{ m}^3/\text{h}$$

Do obliczeń zapotrzebowania na moc cieplną q [MW]

$$c_m * \Psi$$

$$5\ 454,6 \quad 3\ 636,4 \text{ m}^3/\text{h}$$

*)Do obliczeń przyjęto 70% całkowitego stanu dzieci w przedszkolu z uwagi na różnorodność stanów obciążenia budynku (absencja)

**)Przyjęto średni strum.powietrza w ilości 70% całkowitego stanu dzieci w przedszkolu z uwagi na różnorodność stanów obciążenia budynku (absencja)

Dzieci przebywają 10h i przez ten czas następuje nawiew powietrza przez istniejące nawiewniki okienne. Przez pozostały czas nie jest dokonywany nawiew świeżego powietrza. Wobec tego przyjmuje się do obliczania sezonowego zapotrzebowania energii tylko przyjętą powyżej ilość powietrza normatywnego-jako wartości średniej.

4. Obliczenie zapotrzebowania na moc i ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Uwaga: nie przewiduje się modernizacji instalacji c.w.u.-układ pozostaje bez zmian

Charakterystyka systemu (1)	Jednostka (2)	Wartości dla budynku - stan istniejący (3)	Wartości dla budynku - stan po modernizacji (4)
ciepło właściwe wody c_w	kJ/kg*deg	4,19	4,19
gęstość wody ρ	kg/m ³	1000	1000
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{cw}	l/os	8	8
jed.odniesienia - ilość osób L	os	120	120
temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu θ_{cw}	°C	55	55
temperatura wody zimnej θ_0	°C	10	10
współczynnik korekcyjny temp. k_t	-	1	1
czas użytkowania $t_{u,z}$	doba	270	270
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd}=V_{cw}*L*c_w*\rho*(\theta_{cw}-\theta_0)*k_t*t_{uz}/(1000*3600)$	kWh/rok	13 575,6	13 575,6
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,97	0,97
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$	-	0,32	0,32
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	1,00	1,00
sprawność sezonowa wykorzystania	-	0,97	0,97
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,31	0,31
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	kWh/a	44 396,7	44 396,7
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	GJ/a	159,8	159,8

Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Opis (1)	Jednostka (2)	Wartości dla budynku - stan istniejący (3)	Wartości dla budynku - stan po modernizacji (4)
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\acute{s}r}=(L*V_{cw})/(18*1000)$	m ³ /h	0,053	0,053
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	2,898	2,898
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cwj} = c_w * \rho * (\theta_{cw} - \theta_0) * k_t / \eta_{w,tot} / 10^6$	GJ/m ³	0,617	0,617
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{h\acute{s}r} * Q_{cwj} * N_h * 10^6 / 3600$	kW	26,5	26,5
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	9,1	9,1

*)Przyjęto na jednego użytkownika 8l/d

użytkowania 12h/d przez okres: 54tygodnie x 5dni = 270dni

**)okres

5. Obliczenie zapotrzebowania na moc i ciepło na potrzeby przygotowania powietrza wentylacyjnego wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej

Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby wentylacji mechanicznej

Uwaga: nie przewiduje się modernizacji instalacji c.w.u.-układ pozostaje bez zmian

Charakterystyka systemu	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
ciepło właściwe powietrza c_p	kJ/kg*deg	1,005	1,005
gęstość powietrza wentylacyjnego ρ	kg/m ³	1,18	1,18
strumień powietrza wentylacyjnego V_{pw}	m ³ /h	4358	4358
strumień powietrza wentylacyjnego V_{pw}	kg/s	1428	1428
temperatura powietrza po podgrzaniu	°C	20	20
temperatura powietrza zewnętrznego θ_0	°C	-16	-16
stopień odzysku ciepła η_{odz}	-	1	0,65
czas użytkowania $t_{u,z}$	doba	270	270
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{went,nd}=V_{went} * c_w * \rho * (\theta_{cw}-\theta_0) * \eta_{odz} * t_{uz} / (1000 * 3600)$	kWh/rok	13 884,6	4 859,6
sprawność wytwarzania	$\eta_w =$	0,97	0,98
sprawność przesyłu	$\eta_p =$	0,80	0,91
sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_r =$	0,80	0,97
sprawność akumulacji	$\eta_e =$	1,00	1,00
sprawność całkowita systemu	$\eta_{tot} =$	0,62	0,87
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	kWh/a	22 355,8	5 593,4
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	GJ/a	80,5	20,1

Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania powietrza wentylacyjnego

Opis	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
Moc dla potrzeb wentylacji mechanicznej q_{went}	kW	51,7	18,1

**okres użytkowania 12h/d przez okres: 54tygodnie x 5dni = 270dni

6. Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych wykonane przy pomocy programu do obliczenia charakterystyk energetycznych obiektu

Wariant	Zapotrzebowanie		
	mocy cieplnej, MW	ciepła Q_H , GJ/a- bez uwzględnieniem sprawności systemu	ciepła Q_H , GJ/a- z uwzględnieniem sprawności systemu
1	0,1509	2166,5	1928,8
2	0,1760	2376,2	2115,5
3	0,2089	2650,8	2360,0
4	0,2136	2708,8	2411,6
0 - stan istniejący	0,2472	2769,1	3448,7

7. Zestawienie powierzchni poszczególnych przegród podlegających ulepszeniom termomodernizacyjnym

Nr	ściany Rodz.	BRUTTO		Nazwa przegrody	OKNA					ŚCIANY	
		A	U		N	S	W	E	SUMA	SUMA	
1	sz_45	1572,88	0,56	Ściana z cegły gr.45-zewnętrzna parteru i I piętra							1180,54
10	drzwi_St	31,11	5,00	drzwi zewnętrzne-stare do wymiany	8,22	5,54	7,17	10,18	31,11		0,00
11	okna	344,61	1,60	okna zewnętrzne	82,89	155,39	43,53	62,80	344,61		0,00
12	drzwi_N	16,62	1,60	drzwi nowe-istniejące	16,62				16,62		0,00
3	sz_piw_pg	120,83	0,57	Ściana betonowa gr.45-piwniczna powyżej gruntu							99,91
10	drzwi_St	2,20	5,00	drzwi zewnętrzne-stare do wymiany				2,20	2,20		0,00
11	okna	18,72	1,60	okna zewnętrzne	7,74	7,74	1,62	1,62	18,72		0,00
4	sz_piw_g	220,94	0,56	Ściana betonowa gr.45-piwniczna poniżej gruntu							220,94
13	sz_fund	379,01	0,56	Ściana zewnętrzna fundamentowe							379,01
8	Podl_grunt	1054,58	0,57	Podłoga na gruncie							
7	Dach_płás	247,22	1,56	Dach płaski żelbetowy z poszyciem z papy							
9	dach skośny	458,34	0,39	dach skośny zewnętrzny							
6	str_parter	597,92	0,39	strop żelbetowy nad parterem (z poddaszem nieużytkowym)							597,92
				suma	115,47	168,67	52,32	76,80	413,26		2478,32

8. Przyjęte współczynniki sprawności przed i po modernizacji

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności		Współczynniki sprawności	Współczynniki sprawności	
		przed			po	
	Rodzaj systemu zasilania	Węzeł cieplny kompaktowy bez obudowy 100-300 kW		Węzeł cieplny kompaktowy z obudową powyżej 100 kW		
1	sprawność wytwarzania	$\eta_g =$	0,97	Węzeł cieplny kompaktowy bez obudowy 100-300 kW	$\eta_g =$	0,98
2	sprawność przesyłu	$\eta_d =$	0,80	Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku, z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w pomieszczeniach ogrzewanym	$\eta_d =$	0,91
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e =$	0,80	Ogrzewanie wodne, grzejniki człon. i płyt., przy regulacji centralnej, bez reg. miejsc.	$\eta_e =$	0,97
4	sprawność akumulacji	$\eta_s =$	1,00	Brak zasobnika buforowego	$\eta_s =$	1,00
5	sprawność całkowita systemu	$\eta_{tot} =$	0,62	wynikowe	$\eta =$	0,87
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t =$	0,85	budynek ciężki czas ogrzewania 5 dni w tygodniu (klasy 1-3 cykl lekcji pięciodniowy od poniedziałku do piątku)	$w_t =$	0,85
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby - wprowadzenie podzielników kosztów	$w_d =$	0,91	budynek ciężki - czas przerw w ogrzewaniu do 12 godzin-tj od 20.00-6.00	$w_d =$	0,91

ROZPORZADZENIE MINISTRA INFRASTRUKTURY z dnia 6 listopada 2008 r. w sprawie metodologii obliczania

1* charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-

2* Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego

9. Roczne oszczędności

OBLICZENIE ΔQ_r

wto	0,85	wt1	0,85	q0m	0,247174	q1m	0,150881	Ab0	0,00
wdo	0,91	wd1	0,91	q0cw	0,009135	q0cw	0,009135	Ab1	0,00
Q0co	2769	Q1co	2166,48	O0m	10 044	O1m	10 044		
η_o	0,62	η_1	0,87	O0cwu	10 044	O1cwu	10 044		
Q0cw	160	O1cw	160						
O0z	48,87	Oiz	48,87						
O0cwu	92	O1cwu	92						
	2769		1173		2574,324		1607,173		0,00
	150001,6		71984,6						

roczne oszczędności ΔO_r przewidziane do uzyskania w wyniku realizacji przedsięwzięcia

$Q_{r_0} =$	180893,5	$Q_{r_1} =$	91270,68	$\Delta Q_r =$	89622,86
					89622,86

kwotę rocznych oszczędności ΔO_r przewidzianą do uzyskania w wyniku realizacji przedsięwzięcia obliczoną zgodnie ze wzorem:

$$\Delta O_r = (wt_0 * wd_0 * Q_{0co} * O_{0co} / \eta_o + Q_{0cw}) * O_{0z} - (wt_1 * wd_1 * Q_{1co} / \eta_1 + Q_{1cw}) * Q_{iz} + 12 * [(q_{0m} + q_{0cw}) * O_{0m} - (q_{1m} + q_{0cw}) * O_{1m}] + 12 * (Ab_0 - Ab_1), [\text{zł/rok}]$$

Roczne zmniejszenie zapotrzebow.na energię [%]

18%		2769	[GJ/rok]
		2166,48	[GJ/rok]
37%	Q0co	2769,13	[GJ/rok]
	Q1co	1172,64	[GJ/rok]

10. Zestawienie cen poszczególnych wariantów podlegających ulepszeniom termomodernizacyjnym

docieplenie ścian piwnicy poniżej gruntu

gr. Ocieplenia	cena brutto
10cm	261,76
12cm	266,39
14cm	271,02

docieplenie ścian powyżej gruntu

gr. Ocieplenia	cena brutto
10cm	250,55
12cm	255,18
14cm	259,8

docieplenie ścian zewnętrznych

gr. Ocieplenia	cena brutto
10cm	253,26
12cm	257,88
14cm	262,51

docieplenie stropu - ułożenie wełny mineralnej na stropie

gr. Ocieplenia	cena brutto
20cm	105,56
25cm	114,85
30cm	130,87

docieplenie stropodachu

gr. Ocieplenia	cena brutto
20cm	388,26
25,cm	402,06
30cm	417,44

docieplenie dachu skośnego

gr. Ocieplenia	cena brutto
20cm	384,02
25cm	395,37
30cm	404,73

okna/drzwi

	cena brutto
1.3	806,94
1.5	755,5

wentylacja mechaniczna

	cena brutto
went.n/w	147368,76

docieplenie ścian fundamentowych

gr. Ocieplenia	cena brutto
10cm	249,69
12cm	254,33
14cm	258,95

instalacja c.o.

	cena brutto
instalacja c.o.	497071,575