



AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

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

<u>Adres budynku</u> Gminne Centrum Kultury Gąsawa	ulica: Żnińska 3a kod: 88-410 powiat: żniński województwo: kujawsko-pomorskie	miejsowość Gąsawa
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : tytuł zawodowy: nr opracowania	Małgorzata Kowalczyk mgr inż., audytor energetyczny 03. 2019

TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1 Rodzaj budynku	Gminne Centrum Kultury	1.2. Rok budowy	1935
1.3. Inwestor (nazwa, nazwisko i imię, adres do korespondencji, PESEL)	Gmina Gąsawa ul. Żnińska 8 kod 88-410 Gąsawa tel./fax 52/ 303 62 10, 303 62 20 ug@gasawa.pl	1.4. Adres budynku ul. Żnińska 3a kod 88-410 Gąsawa powiat żniński woj. kujawsko-pomorskie	
2. Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt DH-SYSTEMS Sp. z o.o. REGON: 0 90062293 85-022 Bydgoszcz, ul. Gdańska 125			
3. Imię i nazwisko audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis Małgorzata Kowalczyk , audytor energetyczny, audytor efektywności energetycznej członek ZAE, nr ewidencyjny 748, lista ref. Audytorów, pozycja 383, projektant w specjalności instalacyjno-inżynieryjnej w zakresie sieci i instalacji sanitarnych, nr uprawnień UAN-KZ-7210/105/87			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje; podpis			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	
1	Małgorzata Kowalczyk	obliczenia strat ciepła	
2	Katarzyna Teclaw	kosztorysowanie robót	
3			
4			
5. Miejscowość	Bydgoszcz	Data wykonania opracowania	marzec 2019 r
6. Spis treści			str.
1. Strona tytułowa			1
2. Karta audytu energetycznego			3
3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku			5
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku			6
5. Ocena stanu technicznego budynku			8
6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych			11
7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			30
8. Opis wariantu optymalnego			31

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU ¹⁾			
1.Dane ogólne		Stan przed termomoderniz	Stan po termomoderniz
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna,	tradycyjna,
2.	Liczba kondygnacji	1 +antresola	1 +antresola
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	1 532,6	1 532,6
4.	Powierzchnia budynku netto [m ²]	345,9	345,9
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	0,0	0,0
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	345,9	345,9
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0,0	0,0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	120,0	120,0
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	lokalne elektr. podgrzewacz przepływowe	lokalne elektr. podgrzewacz przepływowe
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	kotłownia olejowa	kotłownia olejowa
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,75	0,75
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m²K]			
1.	Ściany zewnętrzne	1,303	0,192
2.	Strop pod nieogrzewanym poddaszem część ocieplona wełną o gr. 20 cm	0,179	0,179
	Strop pod nieogrzewanym poddaszem część ocieplona wełną o gr. 10 cm	0,311	0,130
5.	Okna PCV	1,8	0,9
6.	Drzwi zew dREW/ met.	3,0	1,3
	Drzwi zewnętrzne PCV	1,8	1,3
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,91	0,91/ 2,6
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,90	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,80	0,88
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	0,95
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia [-]	1,00	0,85
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	1,00	0,95
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,99	0,99
2.	Sprawność przesyłu [-]	1,00	1,00
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanały	okna/kanały
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	766	766
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,50	0,50
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	40,14	20,19
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	3,14	3,14
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	259,80	85,98

4	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	394,00	46,82
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	8,00	8,00
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	208,65	69,05
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	316,43	37,61
10 ²⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00%	46,12%
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku 3) [zł/GJ]	83,3	83,3
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc 4) [zł/(MW m-c)]	0	0
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej 3) [zł/m ³]	21,92	21,92
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MWm-c)]	0	0
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	7,91	0,73
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	433 500,0	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię końcową [%]	86,4%
Planowane koszty całkowite	433 500,0		
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	27 986,78		

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

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

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

4) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii

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

3.1. Dokumentacja projektowa:

Pomiary z natury
Faktury za paliwo

3.2. Inne dokumenty

Normy i rozporządzenia:

- * Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów – Dz.U.Nr.223,poz,1459, dalej zwana Ustawą termomodernizacyjną.
- * Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych.
- * Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2014 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz sposobu sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej.
- * Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej Infrastruktury z dnia 5 lipca 2013 w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 926), dalej zwane Warunkami Technicznymi.
- * Polska Norma PN-EN ISO 6946:2008 „Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.”
- * Polska Norma PN-EN ISO 13370 „Właściwości cieplne budynków – Wymiana ciepła przez grunt – Metody obliczania”
- * Polska Norma PN-EN ISO 14683 „Mostki cieplne w budynkach – Liniowy współczynnik przenikania ciepła – Metody uproszczone i wartości orientacyjne”.
- * Polska Norma PN-EN 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”.
- * Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3.09.2015 zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego”

° Polska Norma PN-EN ISO 13790:2009 „Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia”.

* Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej, poz 376

3.3. Osoby udzielające informacji

- Tadeusz Gołębiowski kierownik Referatu Infrastruktury, Rozwoju, Gospodarki Przestrzennej i Komunalnej, Rolnictwa i Ochrony Środowiska w Urzędzie Gminy w Gąsawie

3.4. Data wizji lokalnej

luty 2019 r

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

- Obniżenie kosztów ogrzewania budynku.
- Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie termomodernizacyjnej.
- W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:
 - ocieplenie ścian zewnętrznych
 - ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem,
 - modernizacja źródła ciepła
 - wymiana okien i drzwi zewnętrznych

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	0,0 zł
Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora	433 500 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4a. Ogólne dane o budynku

Własność	Gmina Gąsawa	spółdzielcza	komunalna
Przeznaczenie budynku	Gminne Centrum Kultury	mieszk-usługowy	inny X
Adres	88-410 Gąsawa, ul Żnińska 3a		
Budynek	wolnostojący X	segment w zabudowie szeregowej	
	bliźniak	blok mieszkalny, wielorodzinny	

Rok budowy		1935		Rok zasiedlenia		1935	
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	tradycyjna	ramowa
szkieletowa	inna, jaka:						
1	Powierzchnia zabudowy [m ²]	357,00	10	Budynek podpiwniczony	nie		
2	Kubatura budynku [m ³]	1 792,00	11	Liczba klatek schodowych	brak		
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, sztybów, wind, otwartych wnęk, loggii i galerii [m ³]	1 532,60	12	Liczba kondygnacji	1 +antresola		
4	Powierzchnia użytkowa mieszkań [m ²]	0,00	13	Średnia wysokość kondygnacji w świetle [m]	4,4		
5	Powierzchnia korytarzy +klatek [m ²]	0,00	14	Liczba użytkowników :	120		
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym [m ²]	0,00					
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy podać przeznaczenie pomieszczeń [m ²]	0,00	15	Liczba mieszkań z WC w łazience	0		
8	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.) [m ²]	345,90	16	Liczba mieszkań z WC osobno	0		
9	Powierzchnia ogrzewana budynku [4+5+6+7+8] [m ²]	345,90					

Dokument bez mocy prawnej.

14-02-2019

Wydruk mapy z systemu WebEWID

Wydruk w skali 1:500

Wydruk z systemu WebEWID

Sporządził: Marlena Julga

Udostępnione informacje nie są dokumentami w postępowaniach administracyjnych i innych. Materiały zawierające informacje z powiatowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego (w tym dane z operatu ewidencji gruntów i budynków Starostwa Powiatowego w...) należy zamawiać w Wydziale Geodezji. Dokumenty zawierające inne informacje przetwarzane w Wewnętrznym Portalu Mapowym należy zamawiać w wydziałach merytorycznych, odpowiedzialnych za aktualizację tych danych.





4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek został wybudowany w 1935 r. W budynku mieści się Gminne Centrum Kultury. Budynek wolnostojący, niepodpiwniczony, z antresolą użytkową oraz ze sceną wraz z garderobą. Ściany zewnętrzne z cegły dziurawki na zaprawie cem-wap. Strop nad parterem drewniany z podsufitką i ślepym pułapem. Strop pod nieogrzewanym poddaszem nad antresolą ocieplony wełną mineralną o grubości 20 cm, nad salą oraz sceną ocieplony wełną o grubości 10 cm. Okna i drzwi z PCV oraz metalowe w złym stanie technicznym przeznaczone do wymiany

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

L.p.	Opis	Pow. netto m ²	U _k W/ (m ² *K)	Pow. okien PCV, m ²	U okna PCV W/ (m ² *K)	Pow. drzwi PCV m ²	U drzwi PCV W/ (m ² *K)	Pow. drzwi stal m ²	U drzwi stal W/ (m ² *K)
1	Ściana zewnętrzna	418,4	1,303	15,6	1,8	3,2	1,8	4,6	3,0
2	Strop pod nieogrzewanym poddaszem część ocieplona wełną mineralną o gr 20 cm	57,3	0,179						
3	Strop pod nieogrzewanym poddaszem część ocieplona wełną mineralną o grubości 10 cm	314,4	0,311						
4	Podłoga na gruncie	334,7	0,380						
łącznie :		1124,9		15,6		3,2		4,6	

Łącznie pow przegród zewnętrznych [m ²]	1148,3
---	--------

4.d. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie
1.	Zamówiona moc cieplna na co	[kW]	(-)
2.	Zamówiona moc cieplna na cwu (q_{sr})	[kW]	(-)
3.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na co	[kW]	40,14
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	3,1
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	259,80
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	394,00
7.	Taryfa opłat (z VAT)		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/MW	0,0
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	zł/GJ	83,3
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	0,0

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Ogrzewanie grzejnikowe zasilane z kotłowni olejowej zlokalizowanej w budynku obok
2.	Parametry pracy instalacji	80/60
3.	Przewody w instalacji	z miedzi
4.	Rodzaje grzejników	płytowe nowej generacji
5.	Oślonienie grzejników	brak
6.	Zawory termostaticzne	z są zawory termostaticzne bez głowic
7.	Zabezpieczenie	naczynie systemu zamkniętego zlokalizowane kotłowni olejowej
8.	Odpowietrzenie	automatyczne odpowietrzniki
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	7 / 24
9.	Modernizacja instalacji po roku 1984	tak w zakresie wymiany kotła olejowego

Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,91
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,90
3	Regulacja i wykorzystanie	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}	0,66
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t	1,00
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	1,00

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący
sprawność wytwarzania ciepła η_g	kocioł na paliwo ciekłe z zamkniętą komorą spalania z palnikiem modulowanym, o mocy powyżej 50 kW do 120 kW
sprawność przesyłu η_d	ogrzewanie centralne z przewodami niezaizolowanymi w przestrzeni nieogrzwanej
sprawność regulacji i wykorzystania η_e	jest regulacja centralna, częściowa regulacja miejscowa, sązaworty termostatyczne brakuje głowic
sprawność akumulacji η_s	brak zbiornika buforowego
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	praca ciągła

4.f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	lokalne przygotowanie cwu w elektrycznych podgrzewaczach przepływowych
2.	Piony i ich izolacja	brak
3.	Opomiarowanie	brak
4.	Zbiornik akumulacyjny	brak

4.g. Charakterystyka węzła ciepłego lub kotłowni w budynku

Budynek zasilany jest w ciepło z niskotemperaturowej kotłowni olejowej zlokalizowanej w sąsiednim budynku. W kotłowni występuje automatyka pogodowa. Zabezpieczeniem kotłów jest zamknięte naczynie wzbiorcze. Kocioł pracuje na potrzeby instalacji c.o. W pomieszczeniu kotłowni występuje zbiornik oleju opałowego o pojemności 1500 l.

4.h. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	766

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Przegrody zewnętrzne

przegroda	U [W/m ² *K]	U ¹⁾ [W/m ² *K]	U ¹⁾ [W/m ² *K]
	istniejące	wymagane od 2017 r	wymagane od 2021 r
Ściany zewnętrzne	1,303	0,23	0,20
Strop pod nieogrzewanym poddaszem - część ocieplona wełną mineralną o gr. 20 cm	0,179	0,18	0,15
Strop pod nieogrzewanym poddaszem - część ocieplona wełną mineralną o gr. 10 cm	0,311	0,18	0,15
Podłoga na gruncie	0,380	0,30	0,30

1) Wymagania wg Warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki ich usytuowanie

5.2. Okna i drzwi

przegroda	U [W/m ² *K]		
	istniejące	wymagane 2017	wymagane 2021
okna PCV	1,8	1,1	0,9
drzwi PCV	1,8	1,5	1,3
drzwi stalowe	3,0	1,5	1,3

5.3 System grzewczy

DH-SYSTEMS Sp. z o.o.
ul. Gdańska 125
85-022 Bydgoszcz
www.dh-systems.pl, biuro@dh-systems.pl

Budynek zasilany jest w ciepło z kotłowni olejowej zlokalizowanej w sąsiednim budynku. Kotłownia wyposażona jest wyposażona w automatykę pogodową. Zabezpieczeniem kotłów jest zamknięte naczynie wzbiornicze. Kocioł pracuje na potrzeby instalacji grzejnikowej. Z budynku kotłowni do budynku GCK biegnie sieć ciepła nieizolowana

5.4 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

Ciepła woda użytkowa przygotowywana jest w lokalnych podgrzewaczach elektrycznych przepływowych

5.5 Wentylacja grawitacyjna

Wentylacja grawitacyjna realizowana jest za pomocą kratki wywiewnych. Świeże powietrze infiltruje do środka przez nieszczelności.

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

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	<u>Przegrody zewnętrzne</u> Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła	Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany opór cieplny.
2	<u>System grzewczy</u> Budynek zasilany jest w ciepło na potrzeby instalacji c.o. z kotłowni olejowej zlokalizowanej w sąsiednim budynku. Kotłownia posiada automatykę pogodową. Instalacja grzejnikowa z grzejnikami płytowymi z zaworami termostatycznymi bez głowic termostatycznych.	Istniejące źródło ciepła należy wyposażyć w pompę ciepła typu powietrze-woda. Konieczna wymiana istniejącej instalacji c.o. na nową niskoparametrową oraz budowa odcinka sieci z rur preizolowanych

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

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian zewnętrznych za pomocą styropianu
3.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez strop pod nieogrzewanym poddaszem	Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem nad salą i sceną za pomocą wełny mineralnej
4.	Zmniejszenie strat przez wentylację	Wymiana okien z PCV na nowe o współczynniku U nie wyższym niż 0,9 W/m ² K
5.	Zmniejszenie strat przez wentylację	Wymiana drzwi zewnętrznych stalowych i z PCV na nowe o współczynniki U nie wyższym niż 1,3 W/m ² K
6.	Podwyższenie sprawności instalacji cwu	Nie przewiduje się usprawnień cwu
7.	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Istniejący kocioł olejowy należy wymienić na nowy o wyższej sprawności oraz należy zastosować pompę ciepła typu powietrze-woda. Konieczna wymiana istniejącej instalacji c.o na nową niskoparametrową oraz budowa odcinka sieci z rur preizolowanych

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 za pomocą styropianu
		Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem nad salą i sceną za pomocą wełny mineralnej
		Wymiana okien z PCV na nowe o współczynniki U nie wyższym niż 0,9 W/m ² K
		Wymiana drzwi zewnętrznych stalowych i z PCV na nowe o współczynniki U nie wyższym niż 1,3 W/m ² K
III	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.w.u.	Nie przewiduje się usprawnień cwu

*) 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 i/lub drzwi oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej
- Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie	W stanie obecnym	Po termo-modernizacji	jedn.
t_{wo} pozostałych pomieszczeń	20,0	20,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{wo} piwnic	brak	brak	$^{\circ}\text{C}$
t_{zo}	-18,0	-18,0	$^{\circ}\text{C}$
Sd dla przegród zewnętrznych, $t_{wo} = 20^{\circ}\text{C}$	3 701	3 701	dzień·K·a
O_{0m} , O_{1m} ,	0,0	0,0	zł/(MW·mc)
O_{0z} , O_{1z} ,	83,3	83,3	zł/GJ
A_{b0} , A_{b1} ,	0,0	0,0	zł/m-c
O_{0z} , O_{1z} , cwu : energia elektryczna	120,03	120,03	zł/GJ

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda			
				Ściana zewnętrzna			
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat				A = 418,4 m ²			
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{kosz} = 460,3 m ²			
Opis wariantów usprawnienia							
Przewiduje się ocieplenie ściany zewnętrznej za pomocą styropianu o współczynniku przewodności λ= 0,036 W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością							
wariant 1: o minimalnej grubości warstwy izolacji, przy której nie jest spełnione wymaganie max wartości współczynnika U≤0,2 W/m2K							
wariant 2: o minimalnej grubości warstwy izolacji, przy której jest spełnione wymaganie max							
wariant 3: o grubości 2 cm większej niż w wariancie 2							
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,12	0,14	0,16	0,18
3	Współczynnik U _c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	m ² K/W	1,303	0,244	0,215	0,192	0,173
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A·U _C	GJ/a	174,4	32,6	28,7	25,7	23,2
5	q _{oU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A*(t _{w0} -t _{z0})*U _C	MW	0,0207	0,0039	0,0034	0,0031	0,0015
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{oU} -q _{1U})O _m	zł/a		11 808	12 132	12 387	12 593
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		285,00	300,00	315,00	330,75
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		131177	138081	144985	152234
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		11,11	11,38	11,70	12,09
Podstawa przyjętych wartości N _U							
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg katalogu cen SEKOCENBUDu. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropu (A _{koszt}).							
Wybrany wariant :3		Koszt : 144 985,1 zł		SPBT= 11,7 lat			

7.2.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda				
				Strop pod nieogrzewanym poddaszem nad salą i nad sceną				
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat								

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przegroda	
				Wymiana okien z PCV	
<div>powierzchnia okien<div><div><div>$A_{ok} = 15,61 \text{ m}^2$</div><div>$V_{nom} = \Psi = 766 \text{ m}^3/\text{h}$</div><div>$C_w = 1,0$</div></div><div>$V_{obl} = \Psi * C_m$</div></div></div> <div>wariant 1 : okna o współczynniku<div>$U = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$</div></div> <div>wariant 2: okna o współczynniku<div>$U = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$</div></div>					
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Współczynnik przenikania okien U	W/m ² K	1,8	1,1	0,9
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	-	1,0	0,7
		C_m	-	1,0	1,0
3	$8,64*10^{-5}*S_d*A_{ok}*U$	GJ/a	8,984	5,490	4,492
4	$2,94*10^{-5}*C_r*C_w*V_{nom}*S_d$	GJ/a	83,374	83,374	83,374
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	92,358	88,864	87,866
6	$10^{-6}*A_{ok}*(t_{w0}-t_{z0})*U$	MW	0,001068	0,000652	0,000534
7	$3,4*10^{-7}*V_{nom}*c_m*(t_{w0}-t_{z0})$	MW	0,009901	0,009901	0,009901
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,010968	0,010553	0,010434
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U}-Q_{1U})O_z+12(q_{0U}-q_{1U})O_m$	zł/rok		290,993	374,134
10	Koszt jednostkowy okien N_{OK}	zł/m ²		800	900
11	Koszt wymiany okien N_{OK}	zł		12488	14049
12	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		2 400	2 400
13	Koszt N_w+N_{OK}	zł		14 888,0	16 449,0
14	$SPBT = (N_{ok}+N_w)/\Delta O_{ru}$	lata		51,16	43,97
1.	Koszt jednostkowy nawiewnika higrosterowalnego	300 zł/szt	z montażem		
2.	Ilość nawiewników	8 szt			
3.	Koszt montażu nawiewników w wymienianych oknach	2 400 zł			
Wybrany wariant : 2		Koszt :	16 449,0 zł	SPBT=	44,0 lat

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przegroda	
				Wymiana drzwi stalowych i z PCV	
<div>powierzchnia okien<div><div><div>$A_{ok} = 7,84 \text{ m}^2$</div><div>$V_{nom} = \Psi = 766 \text{ m}^3/\text{h}$</div><div>$C_w = 1,0$</div></div><div>$V_{obl} = \Psi * C_m$</div></div></div> <div>wariant 1 : okna o współczynniku<div>$U = 1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$</div></div> <div>wariant 2: okna o współczynniku<div>$U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$</div></div>					
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Współczynnik przenikania okien U	W/m ² K	3,0	1,5	1,3
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	-	1,0	0,7
		C_m	-	1,0	1,0
3	$8,64*10^{-5}*S_d*A_{ok}*U$	GJ/a	7,520	3,760	3,259
4	$2,94*10^{-5}*C_r*C_w*V_{nom}*S_d$	GJ/a	83,374	83,374	83,374
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	90,894	87,134	86,633
6	$10^{-6}*A_{ok}*(t_{w0}-t_{z0})*U$	MW	0,000894	0,000447	0,000387
7	$3,4*10^{-7}*V_{nom}*c_m*(t_{w0}-t_{z0})$	MW	0,009901	0,009901	0,009901
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,010794	0,010347	0,010288
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U}-Q_{1U})O_z+12(q_{oU}-q_{1U})O_m$	zł/rok		313,176	354,933
10	Koszt jednostkowy okien N_{OK}	zł/m ²		900	1000
11	Koszt wymiany okien N_{OK}	zł		7056	7840
12	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		0	0
13	Koszt N_w+N_{OK}	zł		7 056,0	7 840,0
14	$SPBT = (N_{ok}+N_w)/\Delta O_{ru}$	lata		22,53	22,09
Wybrany wariant : 2		Koszt :	7 840,0 zł	SPBT=	22,1 lat

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

Dane: $Q_{ocw} = 8,00 \text{ GJ}$ $q_{ocw} = 0,0031$

Opis:

Nie przewiduje się usprawnień cwu

Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Stan po termomodernizacji
			energia elektr	energia elektr
1	Średnia moc cwu	MW	0,0031	0,0031
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{0,1 \text{ cw}}$	GJ/rok	8	8,00
3	Roczne opłata zmienna $O_{0,1m}$	zł/a	960,21	960,21
4	Roczna opłata stała $O_{0,1z}$	zł/a	0,00	0,00
5	Roczny abonament $A_{b0,1}$	zł/a	0,00	0,00
6	Roczny koszt przygotowania ciepłej wody $O_{0,1}$	zł/a	960,21	960,21
7	Różnica	zł/a		0,00
8	Koszt	zł		0,00
9	SPBT	lat		0,00

Podstawa przyjętych wartości N_{cu}

WG. stawek lokalnych firm instalacyjnych

KOSZT	0,00 zł		0,0
--------------	----------------	--	------------

7.2.6. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT			
Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT lata
1	2	3	4
1	Ocieplenie ścian zewnętrznych	144 985,05	11,7
2	Wymiana drzwi zewnętrznych stalowych i z PCV	7 840,00	22,1
3	Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem nad salą i sceną	57 199,91	37,6
4	Wymiana okien z PCV	16 449,00	44,0
		226 473,96	
		433 499,96	

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

Dane: $Q_{0co} = 260$ GJ/a

Założenia dla stanu istniejącego

- 1 Instalacja grzejnikowa jest w dobrym stanie technicznym jednak z uwagi na współpracę z pompą ciepła i konieczne obniżone parametry przeznaczona jest do wymiany
- 2 Przy grzejnikach zainstalowane są zawory termostaticzne, brak głowic termostaticznych
- 3 Źródłem ciepła jest kotłownia olejowa z kotłem typu LUMO o mocy 52 kW z 1999 r
- 4 Przy kotle zainstalowana jest automatyka pogodowa

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

lp.	opis	ilość	cena	koszt
		m ² , mb	zł/m ² zł/m	zł brutto
1	Wymiana istniejącej instalacji grzejnikowej montaż zaworów termostaticznych przygrzejnikowych	345,90	140	48 426,00
2	Montaż sieci preizolowanej między bud kotłowni a budynkiem GCK	6,00	700	4 200,00
3	Przebudowa istniejącej kotłowni olejowej : wymiana kotła olejowego z osprzętem, wymiana zbiornika na olej 1500 l na nowy 2- ścienny 1000 l, montaż pompy ciepła typu powietrze - woda w istniejącej kotłowni olejowej	1 kpl		134 400,00
4	Adaptacja budowlana pomieszczenia kotłowni	1 kpl		20 000,00
koszt			zł	207 026,00

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

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności				
		przed		po		
	Rodzaj systemu zasilania	kotłownia olejowa		kotłownia olejowa		pompa ciepła typu powietrze-woda
1	sprawność wytwarzania	$\eta_g =$	0,91	$\eta_g =$	0,91	2,60
2	sprawność przesyłu	$\eta_d =$	0,90	$\eta_d =$	0,96	0,96
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e =$	0,80	$\eta_e =$	0,88	0,88
4	sprawność akumulacji	$\eta_s =$	1,00	$\eta_s =$	1,00	0,95
5	sprawność całkowita systemu	$\eta =$	0,66	$\eta =$	0,77	2,09
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t =$	1,00	$w_t =$	0,85	0,85
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d =$	1,00	$w_d =$	0,95	0,95

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji	
		kotłownia olejowa	pompa ciepła typu powietrze-woda
sprawność wytwarzania ciepła η_g	kotłownia węglowa, piece w mieszkaniach	kocioł na paliwo ciekłe z zamkniętą komorą spalania z palnikiem modulowanym, o mocy powyżej 50 kW do 120	pompa ciepła typu powietrze-woda napędzana elektr. parametry inst 55/45
sprawność przesyłu η_d	Przewody niezaizolowane w pomieszczeniach nieogrzewanych	Przewody zaizolowane w pomieszczeniach ogrzewanych i nieogrzewanych	Przewody zaizolowane w pomieszczeniach ogrzewanych i nieogrzewanych
sprawność regulacji i wykorzystania η_e	brak regulacji centralnej, jest regulacja miejscowa	regulacja miejscowa i centralna	regulacja miejscowa i centralna
sprawność akumulacji η_s	brak bufora	brak bufora	jest bufor
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	praca ciągła	uwzględnienie przerw wynikających z regulacją miejscową i centralną	uwzględnienie przerw wynikających z regulacją miejscową i centralną

7.3.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia

l.p.	Omówienie	jedn.	Stan istn.	Stan projektowany	
			kotłownia olejowa	kotłownia olejowa	pompa ciepła typu powietrze-woda
1	Obliczeniowa moc cieplna c.o.	MW	0,04014	60%	40%
				0,024084	0,01606
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.o. w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	259,80	23,9%	76,1%
				62,07	197,73
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania η	-	0,66	0,77	2,09
4	Obniżenie nocne	-	1,00	0,85	0,85
5	Obniżenie tygodniowe	-	1,00	0,95	0,95
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.o. z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	394,00	65,00	76,00
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	32 816	5 414	9 122
8	Roczna opłata stała	zł/rok	0	0	0
9	Roczny abonament	zł/rok	0	0	0
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	32 816	5 414	9 122
11	Różnica	zł/rok			18 280
12	Koszt	zł			207 026,00
13	SPBT	lat			11,33

7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

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

7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Do analizy przyjęto następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych:

Lp	Ulepszenie termomodernizacyjne	Nr wariantu									
		1	2	3	4	5					
1	Wymiana instalacji c.o.i przebudowa źródła ciepła	X	X	X	X	X					
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych	X	X	X	X						
3	Wymiana drzwi zewnętrznych stalowych i z PCV	X	X	X							
4	Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem nad salą i sceną	X	X								
5	Wymiana okien z PCV	X									

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

Lp.	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszt wariantu [zł]	Koszt audytu [zł]	Koszt całkowity [zł]
1	1+2+3+4+5	433 499,96		433 499,96
2	1+2+3+4	417 050,96		417 050,96
3	1+2+3	359 851,05		359 851,05
4	1+2	352 011,05		352 011,05
5	1	207 026,00		207 026,00

7.4.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

warianty	C.O.						C.W.U.			C.O. + C.W.U.			Zmiana	
	q _{co1})+	Q _{co} wg obl. ¹⁾	η	w _d	Q _{co} ·w _d · w _t / η	Opłata	q _{cw} ²⁾ q _{cw2})	Q _{cw} ²⁾	Opłata c.w.u.	q _{co} + q _{cwu}	Q _{co} + Q _{cw}	Opłata c.o.+ c.w.u.	ΔQ _{co+cw}	Oszczędn.
	MW	GJ/rok			GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł/rok
1pc	0,0081	65	2,09	0,95	25	3 035	0,0031	8	960	0,0233	55	5 789	347	27 987
1k	0,0121	21	0,77	0,95	22	1 794								
1	0,0202	86			47	4 829								
2pc	0,0083	69	2,09	0,95	27	3 241	0,0031	8	960	0,0239	58	6 117	344	27 659
2k	0,0124	22	0,77	0,95	23	1 916								
2	0,0207	91			50	5 156								
3pc	0,0091	82	2,09	0,95	31	3 721	0,0031	8	960	0,0258	66	6 930	336	26 846
3k	0,0136	26	0,77	0,95	27	2 249								
3	0,0227	107			58	5 970								
4pc	0,0092	84	2,09	0,95	32	3 841	0,0031	8	960	0,0262	68	7 133	334	26 643
4k	0,0138	26	0,77	0,95	28	2 332								
4	0,0230	110			60	6 173								
5pc	0,0161	198	2,09	0,95	76	9 122	0,0031	8	960	0,0433	149	15 496	253	18 280
5k	0,0241	62	0,77	0,95	65	5 414								
5	0,0401	260			141	14 536								
0-st ist	0,0401	260	0,66	1,00	394	32 816	0,0031	8	960	0,0433	402	33 776		

 wariant wybrany do realizacji

- ¹⁾ - wyniki z programu Audytor OZC 6.6Pro - obliczenie mocy
²⁾ - wyniki z programu Audytor OZC 6.6Pro - obliczenie zużycia ciepła

7.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego									
Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite zł	Roczna oszczędność kosztów energii zł	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię końcową %	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu		Premia termomodernizacyjna [zł]		
					[zł,%] [zł,%]		20% kredytu	16% całkowitych kosztów	2-letnie oszczędności
1	2	3	4	5	6		7	8	9
1	Wymiana instalacji c.o.i przebudowa źródła ciepła	433 500	27 987	86,4%	0	0,0%	86 700	69 360	55 974
	Ocieplenie ścian zewnętrznych Wymiana drzwi zewnętrznych Ocieplenie str pod nieog. poddasz. Wymiana okien z PCV + nawiewniki				433 500	100,0%			
2	Wymiana instalacji c.o.i przebudowa źródła ciepła	417 051	27 659	85,6%	0	0,0%	83 410	66 728	55 318
	Ocieplenie ścian zewnętrznych Wymiana drzwi zewnętrznych Ocieplenie str pod nieog. poddasz.				417 051	100,0%			
3	Wymiana instalacji c.o.i przebudowa źródła ciepła	359 851	26 846	83,6%	0	0,0%	71 970	57 576	53 692
	Ocieplenie ścian zewnętrznych Wymiana drzwi zewnętrznych				359 851	100,0%			
4	Wymiana instalacji c.o.i przebudowa źródła ciepła	352 011	26 643	83,1%	0	0,0%	70 402	56 322	53 285
	Ocieplenie ścian zewnętrznych				352 011	100,0%			
5	Wymiana instalacji c.o.i przebudowa źródła ciepła	207 026	18 280	62,9%	0	0,0%	41 405	33 124	36 560
					207 026	100,00%			

7.4.4. 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. i przebudowa źródła ciepła, montaż przyłącza z rur preizolowanych
- Ocieplenie ścian zewnętrznych
- Wymiana drzwi zewnętrznych stalowych i z PCV
- Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem nad salą i sceną
- Wymiana okien z PCV i montaż nawiewników higrosterowalnych w wymienionych oknach

Przedsięwzięcie to spełnia warunki konkursowe :

1. oszczędność zapotrzebowania energii pierwotnej wyniesie 86,36%
2. planowany kredyt nie przekracza wartości możliwej do zaciągnięcia przez inwestora
3. środki własne inwestora wyniosą 0% , co spełnia oczekiwania inwestora;

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

8.1. Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace.

1. Wymiana instalacji c.o. w budynku, wymiana kotła olejowego na nowy o wyższej sprawności wraz z osprzętem, wymiana ist. zbiornika na olej na nowy 2-ścienny o pojemności 1000l, montaż pompy ciepła typu powietrze-woda w istniejącej kotłowni olejowej, montaż przyłącza z rur przeizolowanych 1 kpl
 2. Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku za pomocą styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036 \text{ W/(m}^2\text{K)}$, o grubości 16 cm, 460 m²
 3. Wymiana drzwi stalowych i z PCV na nowe o współczynniku U nie wyższym od 1,3 W/m²K 8 m²
 4. Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem nad salą i sceną za pomocą wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,04 \text{ W/(m}^2\text{K)}$, o grubości 18 cm, 346 m²
 5. Wymiana okien z PCV na nowe o współczynniku U nie wyższym od 0,9 W/m²K 16 m²
- Montaż nawiewników higrosterowalnych 8 szt.

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. w budynku, montaż pompy ciepła typu powietrze-woda w istniejącej kotłowni olejowej, montaż przyłącza z rur przeizolowanych, wymiana kotła olejowego na nowy z osprzętem, wymiana zbiornika na olej na nowy 2-ścienny o pojemności 1000 l	(-)	(-)	207 026,00
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku za pomocą styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036 \text{ W/(m}^2\text{K)}$, o grubości 16 cm,	460,27	315,00	144 985,05
3	Wymiana drzwi stalowych i z PCV na nowe o współczynniku U nie wyższym od 1,3 W/m ² K	7,84	1 000,00	7 840,00
4	Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem nad salą i sceną za pomocą wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,04 \text{ W/(m}^2\text{K)}$, o grubości 18 cm,	345,88	165,38	57 199,91
5	Wymiana okien z PCV na nowe o współczynniku U nie wyższym od 0,9 W/m ² K	15,61	900,00	14 049,00
	Montaż nawiewników w oknach	8,00	300,00	2 400,00
			SUMA	433 499,96

8.2. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu (wariant 1)

Kalkulowany koszt robót wyniesie:	433 500,0 zł
Udział środków własnych inwestora:	0 zł
Kredyt bankowy:	433 500 zł
Procentowa oszczędność energii	86,36%
Czas zwrotu nakładów SPBT	15,5

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 DO AUDYTU

- Załącznik 1 Obliczenie opłat za zużycie ciepła
- Załącznik 2 Obliczenie współczynników przenikania przegród
- Załącznik 3 Określenie strumienia powietrza wentylacji grawitacyjnej
- Załącznik 4 Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu
- Załącznik 5 Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło i moc na ogrzewanie
- Załącznik 6 Obliczenie stopniodni
- Załącznik 7 Obliczenie wskaźnika OZE
- Załącznik 8 Obliczenie redukcji pyłów PM10

Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła

Opłaty za zużycie ciepła

Założenia:

przed modernizacją - c.o. - kotłownia olejowa, cwu elektrycznie

po modernizacji - kotłownia olejowa + pompa ciepła typu powietrze-woda

Przed modernizacją

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Opłata stała za moc zamówioną	zł/(MW-m-c)		
Przesył	zł/(MW-m-c)		
Razem opłata stała	zł/(MW-m-c)		
Opłata zmienna za ciepło	zł/GJ	67,71	83,29
Przesył	zł/GJ		
Razem opłata zmienna	zł/GJ	67,71	83,29
Opłata stała	zł/rok		

cwu zerówka, sala gimnastyczna, mieszkania - energia elektryczna

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Opłata stała za moc zamówioną	zł/(MW-m-c)		
Przesył	zł/(MW-m-c)		
Razem opłata stała	zł/(MW-m-c)		
Opłata zmienna za ciepło	zł/GJ		
Przesył	zł/GJ		
Razem opłata zmienna	zł/GJ	97,58	120,03
Abonament	zł/(pkt. pomiarowy m-c)	0,00	0,00

Koszt jednostkowy oleju opałowego

3,08 zł/litr

Koszt brutto oleju opałowego

16 000,60 zł/r

Zużycie oleju opałowego w roku

5 195,00 litrów

Wartość opałowa

43,00 MJ/kg

Gęstość oleju opałowego

0,86 kg/l

Koszt 1 GJ energii z węgla

83,29 zł/GJ

Średnia ilość energii chemicznej

192,1 GJ/rok

Średni koszt energii elektrycznej

0,432 zł/kWh

120,03 zł/GJ

Załącznik 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, R _i , R _e m ² *K/W	U W/m ² *K
Ściany zew	tynek cem-wap	0,020	0,82	0,024	1,303
	cegła dziurawka	0,340	0,62	0,548	
	tynek cem-wap	0,020	0,82	0,024	
	R _{si}			0,130	
	R _{se}			0,040	
	razem			0,767	
strop pod nieogrzewanym poddaszem ocieplony wełną min. 20 cm	drewno sosnowe	0,070	0,3	0,233	0,179
	głina	0,050	0,85	0,059	
	trzcina	0,02	0,07	0,286	
	płyta karton-gips	0,0125	0,23	0,054	
	wełna mineralna	0,2	0,042	4,762	
	R _{si}			0,100	
	R _{se}			0,100	
strop pod nieogrzewanym poddaszem ocieplony wełną min. 10 cm	drewno sosnowe	0,070	0,3	0,233	0,311
	głina	0,050	0,85	0,059	
	trzcina	0,02	0,07	0,286	
	płyta karton-gips	0,0125	0,23	0,054	
	wełna mineralna	0,1	0,042	2,381	
	R _{si}			0,100	
	R _{se}			0,100	
Podłoga na gruncie					0,380
	ceramika	0,015	1,05	0,014	
	gruzobeton	0,12	1,00	0,120	
	piasek średni	0,2	0,4	0,500	
	R _g			2,000	
	razem			2,634	

Po termomodernizacji

Nr typu przegrody S-i	Opis warstw	Grubość warstwy d w m	λ W/m*K	R, R _i , R _e m ² *K/W	U W/m ² *K
Ściany zew	tynk cem-wap	0,020	0,82	0,024	0,192
	cegła dziurawka	0,340	0,62	0,548	
	tynk cem-wap	0,020	0,82	0,024	
	styropian	0,160	0,036	4,444	
	R _{si}			0,130	
	R _{se}			0,040	
	razem			5,212	
strop pod nieogrzewanym poddaszem ocieplony wełną min. 20 cm	drewno sosnowe	0,070	0,3	0,233	0,179
	głina	0,050	0,85	0,059	
	trzcina	0,02	0,07	0,286	
	plyta karton-gips	0,0125	0,23	0,054	
	wełna mineralna	0,2	0,042	4,762	
	R _{si}			0,100	
	R _{se}			0,100	
	razem			5,594	
strop pod nieogrzewanym poddaszem ocieplony wełną min. 10 cm	drewno sosnowe	0,070	0,3	0,233	0,130
	głina	0,050	0,85	0,059	
	trzcina	0,02	0,07	0,286	
	plyta karton-gips	0,0125	0,23	0,054	
	wełna mineralna	0,1	0,042	2,381	
	wełna mineralna	0,18	0,04	4,500	
	R _{si}			0,100	
	R _{se}			0,100	
	razem			7,713	
Podłoga na gruncie	ceramika	0,015	1,05	0,014	0,380
	gruzobeton	0,12	1,00	0,120	
	piasek średni	0,2	0,4	0,500	
	R _g			2,000	
	razem			2,634	

Załącznik nr 3

Wentylacja grawitacyjna

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

1. Minimalna wartość powietrza wentylacyjnego, wentylacja grawitacyjna

- wg PN-EN-12831

pomieszczenie	kubatura m ³	n _{min} wg	Łączne zapotrzebowanie
Pomieszczenia ogrzewane	1533	0,5	766
Do dalszych obliczeń przyjęto wartość :			766 [m ³ /h]

V_o	766 m ³ /h
----------------------	------------------------------

Kubatura wentylowana budynku V=	1 533 m ³ /h
krotność wymiany powietrza wentylacyjnego	0,50 h ⁻¹

4.2. Wartość strumienia powietrza wentylacyjnego wg PN-EN 12831

	przed	po termomodernizacji	
c _r	1,0		0,7
c _w	1,0		1,0
c _m	1,0		1,0

Wartość strumienia powietrza wentylacyjnego przyjęta do obliczenia sezonowego zużycia

	Stan istniejący	Stan projektowany
c _r *c _w *V _o [m ³ /h]	766,30	536,41

Wartość strumienia powietrza wentylacyjnego przyjęta do obliczenia obciążenia ciepła [kW]

	Stan istniejący	Stan projektowany
c _m *V _o [m ³ /h]	766,30	766,30

Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Charakterystyka systemu	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
ciepło właściwe wody c_w	kJ/(kg·dK)	4,19	4,19
gęstość wody ρ	kg/m ³	1000	1000
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{wi}	l/os*d	4,00	4,00
ilość użytkowników	il os	120	120
temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czerpalnym θ_{cw}	°C	55	55
temperatura wody przed podgrzaniem θ_0	°C	10	10
współczynnik korekcyjny ze wzgl. na przerwy w użytkowaniu k_R	-	1,00	1,00
liczba dni w roku t_R	dzień	91	91
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd} = V_{wi} \cdot L \cdot c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) \cdot k_t \cdot t_{uz} / (1000 \cdot 3600)$	kWh/rok	2 294	2 294
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{g,w}$	-	0,99	0,99
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{d,w}$	-	1,00	1,00
sprawność sezonowa wykorzystania η_{ew}	-	1,00	1,00
sprawność akumulacji η_{sw}	-	1,00	1,00
sprawność całkowita η_w	-	0,99	0,99
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	kWh/a	2 317	2 317
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	GJ/a	8	8

Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytk.

Opis	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący / stan po modernizacji	
(1)	(2)	(3)	(4)
Ilość użytkowników	os.	120,00	120,00
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody wg PN-92/B-01706 V_{cw}	l/os*d	4,00	4,00
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\dot{s}r} = (L \cdot V_{cw}) / (8 \cdot 1000)$	m ³ /h	0,06	0,06
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	2,90	2,90
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ $Q_{cwi} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) / 10^6$	GJ/m ³	0,189	0,189
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{h\dot{s}r} \cdot Q_{cwi} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	kW	9,11	9,11
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	3,14	3,14

Załącznik nr 5

**Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla
poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych
wykonane przy pomocy programu Audytor OZC 6.6 PRO**

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, MW	ciepła Q_H , GJ/a
1	0,0202	85,98
2	0,0207	90,53
3	0,0227	107,12
4	0,0230	109,92
5	0,0401	259,80
0 - stan istniejący	0,0401	259,80

Załącznik nr 6

Obliczenie stopniodni S_d

Dane klimatyczne dla Bydgoszczy

S_d dla przegród zewnętrznych (ściany zewnętrzne, stropodach)

	Dane dla miesięcy								
	I	II	III	IV	V	IX	X	XI	XII
Średnia temp. miesięczna Θ_e [°C]	-0,7	0	0	6,6	14,2	11	8,1	5,2	1,9
Liczba dni ogrzewania w miesiącu m, $L_d(m)$	31	28	31	30	10	5	31	30	31
Temperatura wewnętrzna $\Theta_{int,H}$ [°C]	20	20	20	20	20	20	20	20	20
$(\Theta_{int,H} - \Theta_e) * L_d(m)$ [dzień*K/m-c]	641,7	560	620	402	58	45	368,9	444	561,1

Dla przegród zewnętrznych S_d **3 700,7** dzień*K/rok przy $\Theta_{int,H} = 18,5$ °C

	Dane dla miesięcy								
	I	II	III	IV	V	IX	X	XI	XII
Średnia temp. miesięczna Θ_e [°C]	-0,7	0	0	6,6	14,2	11	8,1	5,2	1,9
Liczba dni ogrzewania w miesiącu m, $L_d(m)$	31	28	31	30	10	5	31	30	31
Temperatura wewnętrzna $\Theta_{int,H}$ [°C]	16	16	16	16	16	16	16	16	16
$(\Theta_{int,H} - \Theta_e) * L_d(m)$ [dzień*K/m-c]	517,7	448	496	282	18	25	244,9	324	437,1

Dla przegród zewnętrznych S_d **2 793** dzień*K/rok przy $\Theta_{int,H} = 16$ °C

złącznik nr 7

stan przed

stan po

Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu ogrzewania i wentylacji przez odnawialne źródła energii

Z kolektorów słonecznych	$Q_{k,H,oze}$ kolektory	0,00		0,00	GJ/rok
z pompy ciepła	$\eta_{H,g}$ pompy ciepła	0,00		0,00	-
	$Q_{k,H}$	394,00		21,54	GJ/rok
	$Q_{k,H,oze}$ pc	0,00		25,28	GJ/rok
Razem	$Q_{k,H,oze}$	0,00		25,28	GJ/rok

Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu przygotowania ciepłej wody przez odnawialne źródła energii

Z kolektorów słonecznych	$Q_{k,W,oze}$ kolektory	0,00		0,00	GJ/rok
z pompy ciepła	$\eta_{W,g}$ pompy ciepła	0,00		0,00	-
	$Q_{k,W}$	8,00		8,00	
	$Q_{k,W,oze}$ pc	0,00		0,00	GJ/rok
Razem	$Q_{k,W,oze}$	0,00		0,00	GJ/rok

Udział odnawialnych źródeł energii U_{oze}

roczne zapotrzebowanie na energię końcową co +cwu	Q_k	402,00		54,82	GJ/rok
Oszczędność energii końcowej	GJ/rok / kWh/rok	347,18		96 437,75	

Udział odnawialnych źródeł energii	U_{oze}	0,00%		46,12%	
------------------------------------	-----------	-------	--	--------	--

Energia pierwotna

stan przed

stan po

		kotłownia olejowa	podgrzel	kotłownia olej	pompa ciepła, podg el
współczynnik nakładu		1,10	2,50	1,10	2,50
Energia pierwotna	GJ/rok	433,40	20,00	23,70	83,21
Oszczędność energii pierwotnej	GJ/rok / kWh/rok	346,50		96 249,09	
wskaźnik emisji gazów cieplarnianych	kg CO ₂ /GJ / Mg CO ₂ /MWh	74,10	0,812	74,10	0,812
Emisja gazów cieplarnianych	Mg CO ₂ /rok	29,20	1,80	1,60	7,51
Szacowany roczny spadek emisji gazów cieplarnianych	Mg CO ₂ /rok / %	21,90		70,63%	

Wielkość redukcji pyłów PM10

Źródło ciepła przed - kotłownia olejowa

Źródło ciepła po - kotłownia olejowa + sprężarkowa pompa ciepła

wskaźnik emisji zgodnie z tabelą poniżej :

3 g/GJ

kotłownia olejowa

Źródła od 1 MW do 50 MW

Zanieczyszczenie	Wskaźniki emisji				
	miano	Paliwo stałe	Gaz ziemny	Olej opałowy	Biomasa drewno
		(z wyłączeniem biomasy)			
Pył PM 10,	g/GJ	76	0,5	3	76
Pył PM 2,5	g/GJ	72	0,5	3	76
CO ₂	kg/GJ	93,74	55,82	76,59	0
Benzo(a)piren	mg/GJ	13	no	10	50
SO ₂	g/GJ	900	0,5	140	20
NO _x	g/GJ	180	70	70	150

Redukcja emisji pyłów PM10

wyszczególnienie	stan istniejący	stan po termomodernizacji	redukcja energii /emisji	redukcja energii / emisji
(-)	[GJ],[G]	[GJ],[G]	[GJ],[G]	[%]
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	394,00	46,82	347,18	88,12%
Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	8,00	8,00	0,00	0,00%
Łącznie ilość energii [GJ]	402,00	54,82	347,18	86,36%
Emisja PM10 [G]	1 182	65	1 117	94,53%

W przypadku likwidacji indywidualnych źródeł ciepła i zamiany sposobu ogrzewania lub wytwarzania ciepłej wody użytkowej na źródła elektryczne (piece, grzałki, pompy ciepła, bojery, ogrzewacze c.w.u. itp.) efekt redukcji pyłu PM 10, PM 2,5 należy określić jako 100 % dotychczasowej emisji.