



AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

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

<u>Adres budynku</u> Budynek szatniowo- sanitarny na stadionie w Gąsawie	ulica: Sportowa kod: 88-410 powiat: województwo:	miescowość Gąsawa żniński kujawsko-pomorskie
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	Budynek szatniowo-sanitarny na stadionie	1.2. Rok budowy / przebudowy	2009
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. Sportowa 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 termomodern.	Stan po termomodern.
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna,	tradycyjna,
2.	Liczba kondygnacji	2	2
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	1 579,4	1 579,4
4.	Powierzchnia budynku netto [m ²]	484,2	484,2
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	0,0	0,0
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	484,2	484,2
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0,0	0,0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	25,0	25,0
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	lokalne w elektrycznych podgrzewaczach	lokalne w elektrycznych podgrzewaczach
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	grzejniki elektryczne	grzejniki elektryczne
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,79	0,79
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m²K]			
1.	Ściany zewnętrzne cegła pełna	0,256	0,256
	Ściany zewnętrzne gazobeton	0,217	0,217
	Witryna szklana	1,100	1,100
2.	Stropodach niewentylowany	0,231	0,231
3.	Okna PCV	1,1	1,1
4.	Drzwi zewnętrzne PCV	1,1	1,1
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	1,00	2,60
2.	Sprawność przesyłu [-]	1,00	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,91	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 [-]	0,96	2,60
2.	Sprawność przesyłu [-]	1,00	0,80
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	0,85
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]	790	790
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,50	0,50
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	25,49	25,49
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	2,62	2,62
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	103,14	103,14

4	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	123,00	39,85
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	21,00	11,00
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]	59,17	59,17
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	70,57	22,86
10 ²⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00%	100,00%
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku 3) [zł/GJ]	120,0	120,0
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]	13,34	13,34
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)]	2,54	0,82
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	333 438,0	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię końcową [%]	64,7%
Planowane koszty całkowite	333 438,0		
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]			11 180,55

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:

Dokumentacja projektowa wykonawcza i powykonawcza
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

lutym 2019 r

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:
 - ocieplenie ścian zewnętrznych
 - ocieplenie stropodachu niewentylowanego
 - likwidacja elektrycznego ogrzewania i montaż wodnej instalacji grzejnikowej
 - montaż pompy ciepła typu powietrze-woda na potrzeby instalacji c.o. i cwu

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	333 438 zł

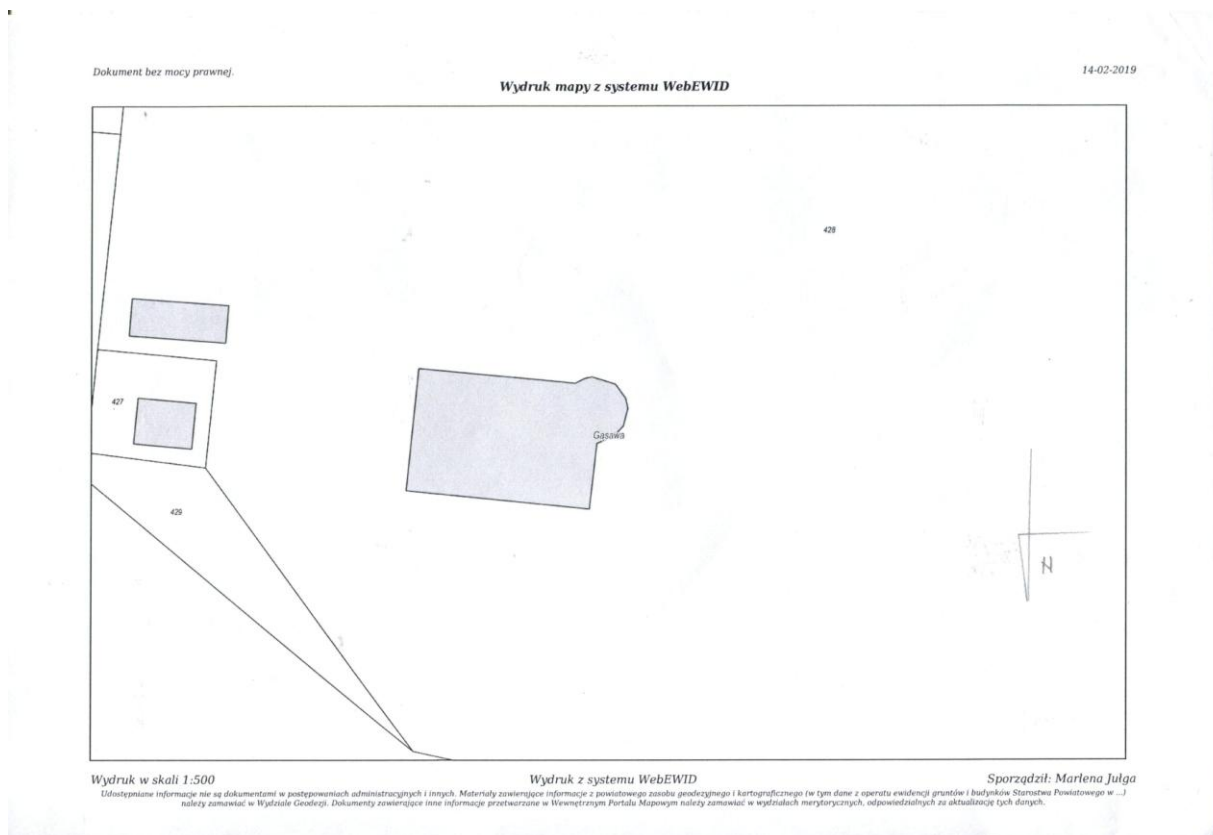
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

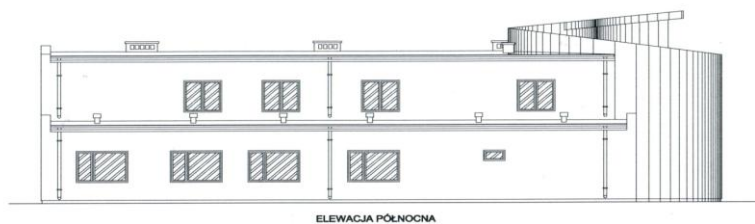
4a. Ogólne dane o budynku

Własność	Gmina Gąsawa	spółdzielcza	komunalna
Przeznaczenie budynku	budynek na stadionie	mieszk-usługowy	inny X
Adres	88-410 Gąsawa, ul. Sportowa		
Budynek	wolnostojący X	segment w zabudowie szeregowej	
	bliźniak	blok mieszkalny, wielorodzinny	

Rok budowy		2009		Rok zasiedlenia		2009	
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]	400,92	10	Budynek podpiwniczony	nie		
2	Kubatura budynku [m ³]	2 215,00	11	Liczba klatek schodowych	1		
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]	1 579,40	12	Liczba kondygnacji	2		
4	Powierzchnia użytkowa mieszkań [m ²]	0,00	13	Średnia wysokość kondygnacji w świetle [m]	3,04 - 3,36		
5	Powierzchnia korytarzy +klatek [m ²]	0,00	14	Liczba użytkowników :	25		
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]	484,20	16	Liczba mieszkań z WC osobno	0		
9	Powierzchnia ogrzewana budynku [4+5+6+7+8] [m ²]	484,20					

4.a. uproszczony plan sytuacyjny





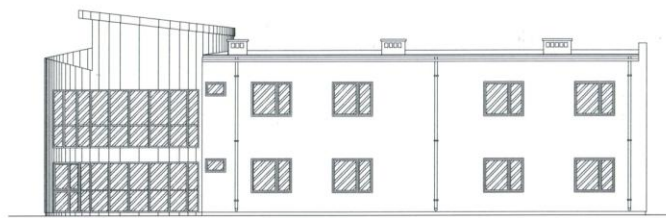
ELEWACJA PÓŁNOCNA



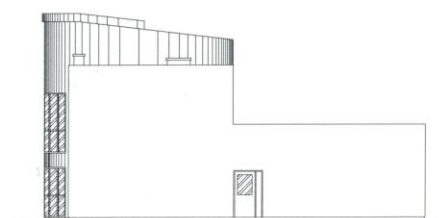
ELEWACJA WSCODNIA

KOLORYSTYKA:
- ELEWACJE: KREMOWY
- COKÓŁ: BRĄZ
- STOLARKA: BIAŁA
- WITRYNA: KOLOR ALUMINIUM

NAZWA KRYTERIUM	1:100
ELEWACJE	ARCHITEKTURA
OBJEKT	PROJEKTOWANIE I ROZBUDOWA BUDYNKU SZATNIOWO-SANITARNEGO NA STADIONIE W GĄSAWIE
INWESTOR	GMINA GĄSAWA ul. Żołnierska 5, 88-410 Gąsawa
ADRES	Gąsawa, działka nr ewid. 428
PROJEKTANT	mgr inż. arch. Tadeusz Tytus ul. Nałęczowska 1 88-400 Bydgoszcz
SPRACOWNIA	inż. arch. Wiesław Korytkowski ul. Nałęczowska 1 88-400 Bydgoszcz
WYKONAWCA	P.P. POLSKA 1207 12 POLSKA 1207 12 POLSKA 1207
WYKONAWCA	A6



ELEWACJA PÓŁDNIOWA



ELEWACJA ZACHODNIA

KOLORYSTYKA:
- ELEWACJE: KREMOWY
- COKÓŁ: BRĄZ
- STOLARKA: BIAŁA
- WITRYNA: KOLOR ALUMINIUM

NAZWA KRYTERIUM	1:100
ELEWACJE	ARCHITEKTURA
OBJEKT	PROJEKTOWANIE I ROZBUDOWA BUDYNKU SZATNIOWO-SANITARNEGO NA STADIONIE W GĄSAWIE
INWESTOR	GMINA GĄSAWA ul. Żołnierska 5, 88-410 Gąsawa
ADRES	Gąsawa, działka nr ewid. 428
PROJEKTANT	mgr inż. arch. Tadeusz Tytus ul. Nałęczowska 1 88-400 Bydgoszcz
SPRACOWNIA	inż. arch. Wiesław Korytkowski ul. Nałęczowska 1 88-400 Bydgoszcz
WYKONAWCA	P.P. POLSKA 1207 12 POLSKA 1207 12 POLSKA 1207
WYKONAWCA	A7

4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek został wybudowany w latach 80 ubiegłego wieku i w 2009 r rozbudowany. W budynku mieści się zaplecze szatniowo-sanitarne na potrzeby stadionu. jest to budynek wolnostojący, nie podpiwniczony, 2-kondygnacyjny. Przegrody zewnętrzne tj ściany zewnętrzne, stropodachy niewentylowane zostały docieplone w 2009 r i prawie spełniają obowiązujące przepisy. Współczynnik U dla przeszklonej ściany szacowany jest na 1,1 W/m²K. Istniejące okna i drzwi z PCV są w dobrym stanie technicznym.

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 szkło PCV m ²	U drzwi PCV szkło W/(m ² *K)		
1	Ściana zewnętrzna z cegły	147,7	0,256	38,9	1,1	4,2	1,1	2,4	1,1		
2	Ściana zewnętrzna z gazobetonu	323,8	0,217								
3.	Witryna ze szkła	33,7	1,100								
3	Stropodach niewentylowany	387,1	0,231								
4	Podłoga na gruncie	317,1	0,192								
łącznie :		1209,3		38,9		4,2		2,4			

Łącznie pow przegród zewnętrznych [m ²]	1254,8
---	--------

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]	25,49
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	2,6
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	103,14
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	123,00
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	120,0
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	0,0

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	grzejniki elektryczne
2.	Parametry pracy instalacji	(-)
3.	Przewody w instalacji	brak
4.	Rodzaje grzejników	elektryczne
5.	Oślonienie grzejników	nie
6.	Zawory termostatyczne	(-)
7.	Zabezpieczenie	(-)
8.	Odpowietrzenie	(-)
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	7 / 24
9.	Modernizacja instalacji po roku 1984	(-)

Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	1,00
2	Przesyłanie ciepła	η_d	1,00
3	Regulacja i wykorzystanie	η_e	0,91
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_c * \eta_s =$	η_{tot}	0,91
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	brak centralnego źródła ciepła
sprawność przesyłu η_d	brak przewodów
sprawność regulacji i wykorzystania η_e	grzejniki elektryczne z regulatorem proporcjonalnym
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 podgrzewaczach elektrycznych
2.	Piony i ich izolacja	brak
3.	Opomiarowanie	brak
4.	Zbiornik akumulacyjny	

4.g. Charakterystyka węzła ciepłego lub kotłowni w budynku

Brak centralnego źródła ciepła , grzejniki elektryczne

4.h. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	790

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 c cegły pełnej	0,256	0,23	0,20
Ściany zewnętrzne z gazobetonu	0,217	0,23	0,20
Stropodach niewentylowany	0,231	0,18	0,15

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	1,1	1,1	0,9
witryna szklana	1,1	1,1	0,9
drzwi PCV	1,1	1,5	1,3
drzwi PCV przeszkolone	1,1	1,5	1,3

5.3 System grzewczy

Budynek nie posiada centralnego źródła ciepła, jedynie grzejniki elektryczne

5.4 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

Ciepła woda użytkowa przygotowywana jest lokalnie w podgrzewaczach elektrycznych : 1 x 250 l , 2x 150 l

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 nie posiada centralnego źródła ciepła, ani wodnej instalacji grzejnikowej, ogrzewany jest za pomocą grzejników elektrycznych	Konieczny jest montaż wodnej niskoparametrowej instalacji grzejnikowej zasilanej z pompy ciepła typu powietrze-woda

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
2	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stropodach niewentylowany	Ocieplenie stropu za pomocą styropianu
3	Podwyższenie sprawności instalacji cwu	Przewiduje się montaż instalacji cwu i montaż pompy ciepła typu powietrz-woda pracującej na potrzeby instalacji cwu
4	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Konieczny jest montaż wodnej niskoparametrowej instalacji grzejnikowej zasilanej z pompy ciepła typu powietrze-woda

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 stropodachu niewentylowanego za pomocą styropianu
II	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.w.u.	Przewiduje się montaż instalacji cwu i pompy ciepła typu powietrz-woda pracującej na potrzeby instalacji 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} pomieszczeń	20,0	20,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{wo} piwnic	brak	brak	$^{\circ}\text{C}$
t_{zo}			$^{\circ}\text{C}$
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} ,	120,0	120,0	zł/GJ
A_{b0} , A_{b1} ,	0,0	0,0	zł/m-c

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda									
				Ściana zewnętrzna									
<p>Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat </p>													

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}).

**Oplacalną grubością izolacji jest izolacja ze styropianu o grubości 18 cm, co ze względów technicznych jest niemożliwe do wykonania.
W związku z powyższym odstępuje się od realizacji w/w usprawnienia**

Wybrany wariant :8	Koszt : 218 925,1 zł	SPBT= 84,2 lat
---------------------------	-----------------------------	-----------------------

7.2.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda							
				Stropodach niewentylowany							
Dane:	powierzchnia przegrody do obliczania strat			A	=	387,10 m ²					
	powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia			A _{kosz}	=	425,81 m ²					
Opis wariantów usprawnienia											
Przewiduje się docieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem 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≤0,15 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 istnieją cy	Warianty							
				1	2	3	4	5	6	7	8
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,08	0,10	0,12	0,14	0,16	0,18	0,2	0,22
3	Współczynnik U _c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	m ² ·K/W	0,231	0,153	0,141	0,131	0,122	0,114	0,107	0,101	0,096
4	Q _{0U} , Q _{1u} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A·U _c	GJ/a	28,6	18,9	17,4	16,2	15,1	14,1	13,3	12,5	11,9
5	q _{oU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A*(t _{w0} -t _{z0})*U _c	MW	0,0018	0,0012	0,0011	0,0010	0,0009	0,0009	0,0008	0,0008	0,0007
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{oU} -q _{1U})O _m	zł/a		1 163,70	1 341,20	1 492,9	1 624,1	1 738,7	1 839,7	1 929,2	2 009,2
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		237,50	250,00	262,50	275,63	289,41	303,88	319,07	335,02
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		101 129,9	106 452,5	111 775,1	117 363,9	123 232,1	129 393,7	135 863,4	142 656,5
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		86,90	79,37	74,87	72,26	70,88	70,33	70,42	71,00

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}).

**Oplacalną grubością izolacji jest izolacja ze styropianu o grubości 20 cm, co ze względów technicznych jest niemożliwe do wykonania.
W związku z powyższym odstępuje się od realizacji w/w usprawnienia**

Wybrany wariant : 7	Koszt : 135 863,4 zł	SPBT= 70,4 lat
----------------------------	-----------------------------	-----------------------

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

Dane: $Q_{ocw} = 21 \text{ GJ}$ $q_{ocw} = 0,0026 \text{ MW}$

Opis:

Przewiduje się montaż pompy ciepła typu powietrze-woda na potrzeby cwu

Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
			energia elektryczna	energia elektryczna, pompa ciepła typu powietrze-woda
1	Średnia moc cwu	MW	0,0111	0,0111
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{0,1 \text{ cw}}$	GJ/rok	21,00	11,00
3	Roczne opłata zmienna $O_{0,1m}$	zł/a	2 520,56	1 320,29
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	2 520,56	1 320,29
7	Różnica	zł/a		1 200,27
8	Koszt	zł		50 000,00
9	SPBT	lat		41,66

Podstawa przyjętych wartości N_{cu}

WG. stawek lokalnych firm instalacyjnych

Koszt montażu instalacji cwu w budynku 50 000,00

Koszt montażu pompy ciepła typu powietrze-woda
został uwzględniony w instalacji c.o.

KOSZT	50 000,00 zł	41,66	SPBT
--------------	---------------------	--------------	-------------

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	Montaż pompy ciepła typu powietrze-woda dla cwu	50 000,00	41,7
		50 000,00	
		333 438,00	

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

Dan $Q_{0co} = 103 \text{ GJ/a}$

Założenia dla stanu istniejącego

- 1 W budynku brakuje wodnej instalacji grzejnikowej
- 2 Występują jedynie grzejniki elektryczne
- 3 W budynku brakuje centralnego źródła ciepła

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	Montaż wodnej niskoparametrowej instalacji grzejnikowej z grzejnikami wyposażonymi w zawory termostaticzne	484,20	140	67 788,00
2	Montaż pompy ciepła typu powietrze-woda na potrzeby instalacji c.o. i cwu, wraz z osprzętem tj podgrzewacz cwu, bufor, automatyka	1 kpl		195 650,00
4	Adaptacja budowlana pomieszczenia na rozdzielnię ciepła	1 kpl		20 000,00
		koszt	zł	283 438,00

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

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

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
sprawność wytwarzania ciepła η_g	brak centralnego źródła ciepła	pompa ciepła typu powietrze-woda, sprężarka zasilana energią elektryczną
sprawność przesyłu η_d	brak przewodów	Przewody zaizolowane w pomieszczeniach ogrzewanych i nieogrzewanych
sprawność regulacji i wykorzystania η_e	grzejniki elektryczne z z regulatorem proporcjonalnym	regulacja miejscowa i centralna
sprawność akumulacji η_s	brak bufora	jest bufor
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	praca ciągła	bez zmian z uwzględnieniem przerw wynikających z regulacją miejscową i centralną

7.3.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia

l.p.	Omówienie	jedn.	Stan istn.	Stan projektow.
			ogrzewanie elektryczne	pompa ciepła typu powietrze-woda
1	Obliczeniowa moc cieplna c.o.	MW	0,025487	0,02549
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.o. w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	103,14	103,14
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania η	-	0,91	2,09
4	Obniżenie nocne	-	1,00	0,95
5	Obniżenie tygodniowe	-	1,00	0,85
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.o. z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	113,00	40,00
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	13 563	4 801
8	Roczna opłata stała	zł/rok	0	0
9	Roczny abonament	zł/rok	0	0
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	13 563	4 801
11	Różnica	zł/rok		8 762
12	Koszt	zł		283 438,00
13	SPBT	lat		32,35

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								
1	Montaż instalacji c.o.i montaż pompy ciepła typu powietrze-woda	X	X									
2	Montaż pompy ciepła na potrzeby cwu	X		X	X	X	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	333 438,00		333 438,00
2	1	283 438,00		283 438,00

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	$Q_{co} \cdot w_d \cdot$ w_t / η	Oplata	$q_{cw}^{2)q_{cw2)}$	$Q_{cw}^{2)}$	Oplata c.w.u.	$q_{co} +$ q_{cwu}	$Q_{co} +$ Q_{cw}	Oplata 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
1	0,0255	103	2,09	0,95	40	4 783	0,0111	11	1 320	0,0366	51	6 103	93	11 181
2	0,0255	103	2,09	0,95	40	4 801	0,0111	11	1 320	0,0366	51	6 121	93	11 162
0-st ist	0,0255	103	0,91	1,00	123	14 763	0,0111	21	2 521	0,0366	144	17 284		

 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	Montaż instalacji c.o., montaż pompy ciepła na potrzeby grzewcze Montaż pompy ciepła na potrzeby cwu	333 438	11 181	64,7%	0	0,0%	66 688	53 350	22 361
					333 438	100,0%			
2	Montaż instalacji c.o., montaż pompy ciepła na potrzeby grzewcze	283 438	11 162	64,6%	0	0,0%	56 688	45 350	22 325
					283 438	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:

- Montaż wodnej, niskoparametrowej instalacji grzejnikowej oraz montaż pompy ciepła typu powietrze-woda wraz z osprzętem na potrzeby instalacji grzewczej
- Montaż instalacji ciepłej wody użytkowej oraz montaż pompy ciepła typu powietrze-woda wraz z osprzętem na potrzeby instalacji cwu

Przedsięwzięcie to spełnia warunki konkursowe :

1. oszczędność zapotrzebowania energii pierwotnej wyniesie 64,69%
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. Montaż instalacji c.o. grzejnikowej w budynku, montaż pompy ciepła typu powietrze-woda na potrzeby instalacji c.o. 1 kpl
2. Montaż instalacji cwu i pompy ciepła typu powietrze- woda na potrzeby instalacji cwu 1 kpl

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	Montaż instalacji c.o. grzejnikowej w budynku, montaż pompy ciepła typu powietrze-woda na potrzeby instalacji c.o. wraz z osprzętem	(-)	(-)	283 438,00
2	Montaż instalacji cwu i montaż pompy ciepła typu powietrze-woda na potrzeby instalacji cwu wraz z osprzętem	(-)	(-)	50 000,00
			SUMA	333 438,00

8.2. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu (wariant 1)

Kalkulowany koszt robót wyniesie:	333 438,0 zł
Udział środków własnych inwestora:	0 zł
Kredyt bankowy:	333 438,0 zł
Procentowa oszczędność energii	64,69%
Czas zwrotu nakładów SPBT	29,8

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

Załącznik nr 1

Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła**Opłaty za zużycie ciepła**

Założenia:

przed modernizacją - grzejniki elektryczne

po modernizacji - 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		
Przesył	zł/GJ		
Razem opłata zmienna	zł/GJ	97,58	120,03
Opłata stała	zł/rok		

cwu - 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

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 zewnętrzne cegła pełna	tynek cementowo-wapno	0,020	0,82	0,024	0,256
	cegła pełna	0,240	0,35	0,688	
	tynek cementowo-wapno	0,020	0,82	0,024	
	styropian	0,120	0,04	3,000	
	R _{si}			0,130	
	R _{se}			0,040	
	razem			3,906	
Ściany zewnętrzne gazobeton	tynek cementowo-wapno	0,020	0,82	0,024	0,217
	gazobeton	0,240	0,17	1,379	
	tynek cementowo-wapno	0,020	0,82	0,024	
	styropian	0,120	0,04	3,000	
	R _{si}			0,130	
	R _{se}			0,040	
	razem			4,598	
Stropodach niewentylowany	papa asfaltowa	0,030	0,18	0,167	0,231
	warstwa powietrza			0,150	
	styropian	0,15	0,04	3,750	
	beton	0,1	1	0,100	
	tynek cementowo-wapno	0,015	0,82	0,018	
	R _{si}			0,100	
	R _{se}			0,040	
	razem			4,325	
Podłoga na gruncie	ceramika	0,015	1,05	0,014	0,192
	chudy beton	0,30	1,05	0,286	
	papa asfaltowa	0,030	0,18	0,167	
	styropian	0,100	0,04	2,500	
	piasek średni	0,1	0,4	0,250	
	R _g			2,000	
	razem			5,217	

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 cegła pełna	tynk cem-wap	0,020	0,82	0,024	0,256
	cegła pełna	0,240	0,35	0,688	
	tynk cem-wap	0,020	0,82	0,024	
	styropian	0,120	0,04	3,000	
	R _{si}			0,130	
	R _{se}			0,040	
	razem			3,906	
Ściany zew gazobeton	tynk cem-wap	0,020	0,82	0,024	0,217
	gazobeton	0,240	0,17	1,379	
	tynk cem-wap	0,020	0,82	0,024	
	styropian	0,120	0,04	3,000	
	R _{si}			0,130	
	R _{se}			0,040	
	razem			4,598	
Stropodach niewentylowa ny	papa asfaltowa	0,030	0,18	0,167	0,231
	warstwa powietrza			0,150	
	styropian	0,15	0,04	3,750	
	beton	0,1	1	0,100	
	tynk cement-wap	0,015	0,82	0,018	
	R _{si}			0,100	
	R _{se}			0,040	
	razem			4,325	
Podłoga na gruncie	ceramika	0,015	1,05	0,014	0,192
	chudy beton	0,30	1,05	0,286	
	papa asfaltowa	0,030	0,18	0,167	
	styropian	0,100	0,04	2,500	
	piasek średni	0,1	0,4	0,250	
	R _g			2,000	
	razem			5,217	

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	1579	0,5	790
Do dalszych obliczeń przyjęto wartość :			790 [m ³ /h]

V_o	790 m ³ /h
----------------------	------------------------------

Kubatura wentylowana budynku V=	1 579 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		1,0
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]	789,70	789,70

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

	Stan istniejący	Stan projektowany
c _m *V _o [m ³ /h]	789,70	789,70

Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Przewiduje się montaż instalacji ciepłej wody użytkowej oraz montaż pompy ciepła

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	20,00	20,00
ilość użytkowników	il os	25	25
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	210	210
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	5 499	5 499
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{g,w}$	-	0,96	2,60
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{d,w}$	-	1,00	0,80
sprawność sezonowa wykorzystania η_{ew}	-	1,00	1,00
sprawność akumulacji η_{sw}	-	1,00	0,85
sprawność całkowita η_w	-	0,96	1,768
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	kWh/a	5 728	3 110
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	GJ/a	21	11

Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Opis	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący/ stan po modernizacji	
(1)	(2)	(3)	(4)
Ilość użytkowników	os.	25,00	25,00
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody wg PN-92/B-01706 V_{cw}	l/os*d	20,00	20,00
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\acute{s}r} = (L \cdot V_{cw}) / (10 \cdot 1000)$	m ³ /h	0,05	0,05
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	4,25	4,25
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. $q_{cwu}^{max} = V_{h\acute{s}r} \cdot Q_{cwi} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	kW	11,13	11,13
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	2,62	2,62

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	0,0255	103,14
2	0,0255	103,14
0 - stan istniejący	0,0255	103,14

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, Ld(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
$(\Theta_{int,H} - \Theta_e) * Ld(m)$ [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, Ld(m)	31	28	31	30	10	5	31	30	31
Temperatura wewnętrzna $\Theta_{int,H}$ [°C]	18	18	18	18	18	18	18	18	18
$(\Theta_{int,H} - \Theta_e) * Ld(m)$ [dzień*K/m-c]	579,7	504	558	342	38	35	306,9	384	499,1

Dla przegród zewnętrznych S_d **3 247** 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 typu powietrze-woda	$\eta_{H,g}$ pompy ciepła	0,00	0,00	-
	$Q_{k,H}$	123,00	0,00	GJ/rok
	$Q_{k,H,oze}$ pc	0,00	39,85	GJ/rok
Razem	$Q_{k,H,oze}$	0,00	39,85	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 typu powietrze-woda	$\eta_{W,g}$ pompy ciepła	0,00	0,00	-
	$Q_{k,W}$	21,00	0,00	
	$Q_{k,W,oze}$ pc	0,00	11,00	GJ/rok
Razem	$Q_{k,W,oze}$	0,00	11,00	GJ/rok

Udział odnawialnych źródeł energii U_{oze}

roczne zapotrzebowanie na energię końcową co +cwu	Q_k	144,00	50,85	GJ/rok
Oszczędność energii końcowej	GJ/rok / kWh/rok	93,15	25 875,15	

Udział odnawialnych źródeł energii	U_{oze}	0,00%	100,00%	
------------------------------------	-----------	-------	---------	--

Energia pierwotna

stan przed

stan po

		grzejniki elektryczne/ podgrzewacze el	pompa ciepła typu powietrze-woda
współczynnik nakładu		2,50	2,50
Energia pierwotna	GJ/rok	360,00	127,12
Oszczędność energii pierwotnej	GJ/rok / kWh/rok	232,88	64 687,87
wskaźnik emisji gazów cieplarnianych	Mg CO ₂ /MWh	0,812	0,812
Emisja gazów cieplarnianych	Mg CO ₂ /rok	32,48	11,47
Szacowany roczny spadek emisji gazów cieplarnianych	Mg CO ₂ /rok / %	21,01	64,69%

złącznik nr 8

Wielkość redukcji pyłów PM10

Źródło ciepła przed - grzejniki elektryczne, podgrzewacze cwu elektryczne

Źródło ciepła po - sprężarkowa pompa ciepła

wskaźnik emisji zgodnie z tabelą poniżej :

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]	123,00	39,85	83,15	67,60%
Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	21,00	11,00	10,00	47,62%
Łącznie ilość energii [GJ]	144,00	50,85	93,15	64,69%
Emisja PM10 [G]	0	0	0	0,00%

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