



## AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

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

<p><u>Adres budynku</u></p> <p>Nowa" szkoła w Szelejewie gmina Gąsawa</p>	<p>ulica: Szelejewo kod: 88-410 powiat: żniński województwo: kujawsko-pomorskie</p> <p>miejsowość Gąsawa</p>
<p>Wykonawca audytu</p>	<p>imię i nazwisko : Małgorzata Kowalczyk tytuł zawodowy: mgr inż., audytor energetyczny nr opracowania 03. 2019</p>

TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
<b>1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU</b>			
<b>1.1 Rodzaj budynku</b>	Budynek "nowej" szkoły	<b>1.2. Rok budowy</b>	1970
<b>1.3. Inwestor</b> (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 <a href="mailto:ug@gasawa.pl">ug@gasawa.pl</a>	<b>1.4. Adres budynku</b> Szelejewo kod 88-410 Gąsawa powiat żniński woj. kujawsko-pomorskie	
<b>2. Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt</b>  DH-SYSTEMS Sp. z o.o. REGON: 0 90062293 85-022 Bydgoszcz, ul. Gdańska 125			
<b>3. Imię i nazwisko audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis</b>  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			
<b>4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje; podpis</b>			
<b>Lp.</b>	<b>Imię i nazwisko</b>	<b>Zakres udziału w opracowaniu audytu</b>	
1	Małgorzata Kowalczyk	obliczenia strat ciepła	
2	Katarzyna Teclaw	kosztorysowanie robót	
3			
4			
<b>5. Miejscowość</b>	Bydgoszcz	<b>Data wykonania opracowania</b>	marzec 2019 r
<b>6. Spis treści</b>			
			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 <sup>1)</sup>**

1. Dane ogólne		Stan przed termomoderniz	Stan po termomoderniz
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna,	tradycyjna,
2.	Liczba kondygnacji	1	1
3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	1 023,8	1 023,8
4.	Powierzchnia budynku netto [m <sup>2</sup> ]	326,9	326,9
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]	0,0	0,0
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	326,9	326,9
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0,0	0,0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	88,0	88,0
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	lokalne elektr. podgrzewacz przepływowe	lokalne elektr. podgrzewacz przepływowe
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	kotłownia węglowa	gazowa pompa ciepła + kocioł gaz
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	1,00	1,00
<b>2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m<sup>2</sup>K]</b>			
1.	Ściany zewnętrzne	0,858	0,198
2.	Stropodach niewentylowany	0,644	0,141
	Strop pod nieogrzewanym poddaszem część ocieplona wełną o gr. 10 cm	1,118	0,143
5.	Okna PCV	1,8	0,9
6.	Drzwi zew. drew/ met.	3,0	1,3
	Drzwi zewnętrzne PCV	1,8	1,3
<b>3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu</b>			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,82	1,30
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,90	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,80	0,88
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia [-]	1,00	0,85
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	1,00	0,95
<b>4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej</b>			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,98	0,98
2.	Sprawność przesyłu [-]	1,00	1,00
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
<b>5. Charakterystyka systemu wentylacji</b>			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanały	okna/kanały
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m <sup>3</sup> /h]	512	512
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,50	0,50
<b>6. Charakterystyka energetyczna budynku</b>			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	36,82	18,24
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	8,07	8,07
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	242,01	76,43

4	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	410,19	55,52
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	48,00	48,00
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 <sup>2</sup> rok]	205,66	64,95
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m <sup>2</sup> rok]	348,58	47,18
10 <sup>2)</sup>	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00%	53,63%
<b>7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)</b>			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku 3) [zł/GJ]	24,6	33,6
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc 4) [zł/(MW m-c)]	0	0
3.	Koszt przygotowania 1 m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej 3) [zł/m <sup>3</sup> ]	23,38	23,38
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MWm-c)]	0	0
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej [zł/(m <sup>2</sup> m-c)]	2,58	0,48
<b>8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>			
Planowana kwota kredytu [zł]	474 414,9	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię końcową [%]	77,4%
Planowane koszty całkowite	474 414,9		
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	8 241,64		

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 z okresu budowy  
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

lutu 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 dachu
  - 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	474 415 zł

#### 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

##### 4a. Ogólne dane o budynku

<b>Własność</b>	<b>Gmina Gąsawa</b>	spółdzielcza	komunalna
<b>Przeznaczenie budynku</b>	<b>Nowa szkoła</b>	mieszk-usługowy	inny <b>X</b>
<b>Adres</b>	<b>Szelejewo, 88-410 Gąsawa,</b>		
<b>Budynek</b>	wolnostojący <b>X</b>	segment w zabudowie szeregowej	
	bliźniak	blok mieszkalny, wielorodzinny	

Rok budowy		1970		Rok zasiedlenia		1970	
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 <sup>2</sup> ]	352,00	10	Budynek podpiwniczony	częściowo		
2	Kubatura budynku [m <sup>3</sup> ]	1 804,71	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, szybów, wind, otwartych wnęk, loggii i galerii [m <sup>3</sup> ]	1 023,80	12	Liczba kondygnacji	1		
4	Powierzchnia użytkowa mieszkań [m <sup>2</sup> ]	0,00	13	Średnia wysokość kondygnacji w świetle [m]	2,2 / 3,3 / 3,6		
5	Powierzchnia korytarzy +klatek [m <sup>2</sup> ]	0,00	14	Liczba użytkowników	88		
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym [m <sup>2</sup> ]	0,00					
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy podać przeznaczenie pomieszczeń [m <sup>2</sup> ]	0,00	15	Liczba mieszkań z WC w łazience	0		
8	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.) [m <sup>2</sup> ]	326,90	16	Liczba mieszkań z WC osobno	0		
9	Powierzchnia ogrzewana budynku [4+5+6+7+8] [m <sup>2</sup> ]	326,90					



#### 4.a. Uproszczony plan sytuacyjny







**4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku**

Budynek został wybudowany w latach 70-tych ubiegłego wieku.. W budynku mieści się Szkoła Podstawowa. Budynek wolnostojący, częściowo podpiwniczony, Ściany zewnętrzne z gazobetonu, nieocieplone, jedynie ocieplona została ściana szczytowa od strony północnej. Ściany zewnętrzne piwnic z cegły pełnej. Stropodach niewentylowany nieocieplony. Okna i drzwi z PCV w złym stanie technicznym przeznaczone do wymiany, za wyjątkiem okien i drzwi w piwnicy.

**Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych**

L.p	Opis	Pow. netto m <sup>2</sup>	U <sub>k</sub> W/ (m <sup>2</sup> *K)	Pow. okien st/n PCV, m <sup>2</sup>	U okna PCV W/ (m <sup>2</sup> *K)	Pow. drzwi PCV m <sup>2</sup>	U drzwi PCV W/ (m <sup>2</sup> *K)	Pow. drzwi drewn m <sup>2</sup>	U drzwi drewn W/ (m <sup>2</sup> *K)
1	Ściana zewnętrzna	250,1	0,858	60,9	1,8	3,2	1,8	1,8	3,0
2	Ściana zewnętrzna ocieplona	67,5	0,261	2,3	1,3	1,9	1,5		
3	Ściana zewnętrzna grunt	18,4	0,480						
4	Stropodach niewentylowany	71,6	0,644						
5	Dach	235,7	1,118						
6	Podłoga w piwnicy	60,3	0,336						
7	Podłoga na gruncie	254,9	0,330						
łącznie :		958,4		63,3		5,1		1,8	

Łącznie pow przegród zewnętrznych [m <sup>2</sup> ]	1028,6
---	--------

**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]	36,82
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	8,1
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	242,01
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	410,19
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	24,6
	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 węglowej zlokalizowanej obok w budynku "starej" szkoły
2.	Parametry pracy instalacji	80/60
3.	Przewody w instalacji	stalowe
4.	Rodzaje grzejników	żeberkowe, płytowe
5.	Oślonienie grzejników	brak
6.	Zawory termostatyczne	są częściowo zawory termostatyczne bez głowic
7.	Zabezpieczenie	naczynie systemu otwartego zlokalizowane na poddaszu nieużytkowym "starej" szkoły
8.	Odpowietrzenie	sieć odpowietrzająca
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	7 / 24
9.	Modernizacja instalacji po roku 1984	tak w zakresie wymiany kotła węglowego

**Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji**

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	$\eta_g$	0,82
2	Przesyłanie ciepła	$\eta_d$	0,90
3	Regulacja i wykorzystanie	$\eta_e$	0,80
4	Akumulacja ciepła	$\eta_s$	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_c * \eta_s =$	$\eta_{tot}$	0,59
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t$	1,00
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d$	1,00

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_g$	kocioł węglowy wyprodukowany po 2000 r
sprawność przesyłu $\eta_d$	ogrzewanie centralne z przewodami niezaizolowanymi w przestrzeni nieogrzwanej
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_e$	jest regulacja centralna, częściowa regulacja miejscowa, częściowo są zawory termostatyczne brakuje głowic
sprawność akumulacji $\eta_s$	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 i pojemnościowych
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 kotłowni węglowej zlokalizowanej w budynku "starej" szkoły. W kotłowni występuje automatyka pogodowa. Zabezpieczeniem kotłów jest otwarte naczynie wzbiorcze. Kocioł pracuje na potrzeby instalacji c.o. budynków starej i nowej szkoły.

**4.h. Charakterystyka systemu wentylacji**

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m <sup>3</sup> /h	512

## 5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

### 5.1 Przegrody zewnętrzne

przegroda	U [W/m <sup>2</sup> *K]	U <sup>1)</sup> [W/m <sup>2</sup> *K]	U <sup>1)</sup> [W/m <sup>2</sup> *K]
	istniejące	wymagane od 2017 r	wymagane od 2021 r
Ściany zewnętrzne	0,858	0,23	0,20
Ściany zewnętrzne ocieplone	0,261	0,23	0,20
Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,480	0,23	0,20
Dach	1,118	0,18	0,15
Stropodach niewentylowany	0,644	0,18	0,15
Podłoga w piwnicy	0,336	0,30	0,30
Podłoga na gruncie	0,330	0,30	0,30

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

### 5.2. Okna i drzwi

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



### 5.3 System grzewczy

Budynek zasilany jest w ciepło z kotłowni węglowej zlokalizowanej w sąsiednim budynku tzw "starej" szkoły. Kotłownia wyposażona jest w automatykę pogodową. Zabezpieczeniem kotłów jest otwarte naczynie wzbiorcze umieszczone na poddaszu nieużytkowym. Kocioł pracuje na potrzeby instalacji grzejnikowej budynków "starej" i "nowej" szkoły. Z budynku "starej" do "nowej" szkoły biegnie sieć cieplna niepreizolowana

### 5.4 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

Ciepła woda użytkowa przygotowywana jest w lokalnych podgrzewaczach elektrycznych przepływowych i pojemnościowych

### 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	<b><u>Przegrody zewnętrzne</u></b> Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła	Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany opór cieplny.
2	<b><u>System grzewczy</u></b> Budynek zasilany jest w ciepło z kotłowni węglowej zlokalizowanej w sąsiednim budynku tzw "starej" szkoły. Kotłownia wyposażona jest wyposażona w automatykę pogodową. Zabezpieczeniem kotłów jest otwarte naczynie wzbiorcze umieszczone na poddaszu nieużytkowym. Kocioł pracuje na potrzeby instalacji grzejnikowej budynków "starej" i "nowej" szkoły. Z budynku "starej" do "nowej" szkoły biegnie sieć ciepła niepreizolowana	Konieczna likwidacja istniejącej kotłowni węglowej i montaż gazowej absorpcyjnej pompy ciepła wraz z zewnętrznym kotłem gazowym na propan, budowa przyłącza z rur preizolowanych z budynku "starej" szkoły do budynku "nowej" szkoły.

**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 ściany zewnętrzne przy gruncie	Ocieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie za pomocą styropianu
3.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez dach	Ocieplenie dachu za pomocą styropapy
4.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stropodach niewentylowany	Ocieplenie stropodachu za pomocą styropapy
5.	Zmniejszenie strat przez wentylację	Wymiana okien drewnianych i z PCV na nowe o współczynniki U nie wyższym niż 0,9 W/m <sup>2</sup> K
6.	Zmniejszenie strat przez wentylację	Wymiana drzwi zewnętrznych drewnianych i z PCV na nowe o współczynniki U nie wyższym niż 1,3 W/m <sup>2</sup> K
7	Podwyższenie sprawności instalacji cwu	Nie przewiduje się usprawnień cwu
8	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Konieczna likwidacja istniejącej kotłowni węglowej i montaż gazowej absorpcyjnej pompy ciepła wraz z zewnętrznym kotłem gazowym wszystko na propan 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 ścian zewnętrznych przy gruncie za pomocą styropianu
		Ocieplenie dachu za pomocą styropapy
		Ocieplenie stropodachu za pomocą styropapy
		Wymiana okien drewnianych i z PCV na nowe o współczynniki U nie wyższym niż 0,9 W/m <sup>2</sup> K
		Wymiana drzwi zewnętrznych drewnianych i z PCV na nowe o współczynniki U nie wyższym niż 1,3 W/m <sup>2</sup> 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)
$O_{0z}$ , $O_{1z}$ ,	24,6	33,6	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 powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A      = 250,1 m <sup>2</sup> A <sub>kosz</sub> = 275,1 m <sup>2</sup>			
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 <sub>c</sub> przed i po przeprowadzeniu modernizacji	m <sup>2</sup> K/W	0,858	0,222	0,198	0,178	0,162
4	Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1U</sub> = 8,64·10 <sup>-5</sup> ·S <sub>d</sub> ·A·U <sub>C</sub>	GJ/a	68,6	17,8	15,8	14,3	13,0
5	q <sub>oU</sub> , q <sub>1U</sub> = 10 <sup>-6</sup> · A*(t <sub>w0</sub> -t <sub>z0</sub> )*U <sub>C</sub>	MW	0,0082	0,0021	0,0019	0,0017	0,0008
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO <sub>ru</sub> = (Q <sub>0U</sub> -Q <sub>1U</sub> )O <sub>z</sub> +12(q <sub>oU</sub> -q <sub>1U</sub> )O <sub>m</sub>	zł/a		1 252	1 300	1 339	1 371
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		285,00	300,00	315,00	330,75
8	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>U</sub>	zł		78395	82521	86647	90979
9	SPBT= N <sub>U</sub> /ΔO <sub>ru</sub>	lata		62,60	63,46	64,71	66,37
Podstawa przyjętych wartości N <sub>U</sub>							
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m <sup>2</sup> wg katalogu cen SEKOCENBUDu. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropu (A <sub>koszt</sub> ).							
Wybrany wariant :2		Koszt :      82 521,0 zł		SPBT=      63,5 lat			



7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda			
				Ściana zewnętrzna przy gruncie			
<b>Dane:</b> powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				<b>A</b> =    18,4 m <sup>2</sup> <b>A<sub>kosz</sub></b> =    20,2 m <sup>2</sup>			
<b>Opis wariantów usprawnienia</b>							
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		0,10	0,12	0,14	0,16
3	Współczynnik U <sub>c</sub> przed i po przeprowadzeniu modernizacji	m <sup>2</sup> ·K/W	0,480	0,206	0,185	0,167	0,153
4	Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1U</sub> = 8,64·10 <sup>-5</sup> ·S <sub>d</sub> ·A·U <sub>c</sub>	GJ/a	2,8	1,2	1,1	1,0	0,9
5	q <sub>oU</sub> , q <sub>1U</sub> = 10 <sup>-6</sup> · A*(t <sub>w0</sub> -t <sub>z0</sub> )*U <sub>c</sub>	MW	0,0003	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO <sub>ru</sub> = (Q <sub>0U</sub> -Q <sub>1U</sub> )O <sub>z</sub> +12(q <sub>oU</sub> -q <sub>1U</sub> )O <sub>m</sub>	zł/a		39	42	45	47
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		380,00	400,00	420,00	441,00
8	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>U</sub>	zł		7680	8084	8488	8913
9	SPBT= N <sub>U</sub> /ΔO <sub>ru</sub>	lata		195,91	191,11	189,89	190,44
<b>Podstawa przyjętych wartości N<sub>U</sub></b>							
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m <sup>2</sup> wg katalogu cen SEKOCENBUDu. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropu (A <sub>koszt</sub> ).							
Wybrany wariant :3		Koszt :            8 488,2 zł		SPBT=            189,9 lat			

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

7.2.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda				
				Stropodach niewentylowany				
<p>Dane:      powierzchnia przegrody do obliczania strat    </p>								

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przegroda	
				Wymiana okien drewnianych z PCV	
<div>powierzchnia okien<div><div><div><math>A_{ok} = 60,94 \text{ m}^2</math></div><div><math>V_{nom} = \Psi = 512 \text{ m}^3/\text{h}</math></div><div><math>C_w = 1,0</math></div></div><div><math>V_{obl} = \Psi * C_m</math></div></div></div> <div>wariant 1 : okna o współczynniku<div><math>U = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}</math></div></div> <div>wariant 2: okna o współczynniku<div><math>U = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}</math></div></div>					
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Współczynnik przenikania okien $U$	$\text{W/m}^2\text{K}$	1,8	1,1	0,9
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	$C_r$	1,0	0,7	0,7
		$C_m$	1,0	1,0	1,0
3	$8,64*10^{-5}*S_d*A_{ok}*U$	GJ/a	35,073	21,433	17,536
4	$2,94*10^{-5}*C_r*C_w*V_{nom}*S_d$	GJ/a	55,695	55,695	55,695
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	90,768	77,129	73,232
6	$10^{-6}*A_{ok}*(t_{w0}-t_{z0})*U$	MW	0,004168	0,002547	0,002084
7	$3,4*10^{-7}*V_{nom}*c_m*(t_{w0}-t_{z0})$	MW	0,006614	0,006614	0,006614
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,010782	0,009161	0,008698
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U}-Q_{1U})O_z+12(q_{0U}-q_{1U})O_m$	zł/rok		458,150	589,051
10	Koszt jednostkowy okien $N_{OK}$	zł/m <sup>2</sup>		800	900
11	Koszt wymiany okien $N_{OK}$	zł		48752	54846
12	Koszt modernizacji wentylacji $N_w$	zł		4 200	4 200
13	Koszt $N_w+N_{OK}$	zł		52 952,0	59 046,0
14	$SPBT = (N_{ok}+N_w)/\Delta O_{ru}$	lata		115,58	100,24
1.	Koszt jednostkowy nawiewnika higrosterowalnego	300 zł/szt	z montażem		
2.	Ilość nawiewników	14 szt			
3.	Koszt montażu nawiewników w wymienianych oknach	4 200 zł			
Wybrany wariant : 2		Koszt :	59 046,0 zł	SPBT=	100,2 lat

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przegroda	
				Wymiana drzwi drewnianych i z PCV	
powierzchnia okien				$A_{ok} = 4,95 \text{ m}^2$	
				$V_{nom} = \Psi = 512 \text{ m}^3/\text{h}$	$V_{obl} = \Psi * C_m$
				$C_w = 1,0$	
wariant 1 : okna o współczynniku				$U = 1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$	
wariant 2: okna o współczynniku				$U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$	
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Współczynnik przenikania okien $U$	$\text{W/m}^2\text{K}$	3,0	1,5	1,3
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	$C_r$	1,0	0,7	0,7
		$C_m$	1,0	1,0	1,0
3	$8,64*10^{-5}*S_d*A_{ok}*U$	GJ/a	4,748	2,374	2,058
4	$2,94*10^{-5}*C_r*C_w*V_{nom}*S_d$	GJ/a	55,695	55,695	55,695
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	60,443	58,069	57,753
6	$10^{-6}*A_{ok}*(t_{w0}-t_{z0})*U$	MW	0,000564	0,000282	0,000245
7	$3,4*10^{-7}*V_{nom}*C_m*(t_{w0}-t_{z0})$	MW	0,006614	0,006614	0,006614
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,007178	0,006896	0,006858
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U}-Q_{1U})O_z+12(q_{0U}-q_{1U})O_m$	zł/rok		79,745	90,378
10	Koszt jednostkowy okien $N_{OK}$	zł/m <sup>2</sup>		900	1000
11	Koszt wymiany okien $N_{OK}$	zł		4455	4950
12	Koszt modernizacji wentylacji $N_w$	zł		0	0
13	Koszt $N_w+N_{OK}$	zł		4 455,0	4 950,0
14	$SPBT = (N_{ok}+N_w)/\Delta O_{ru}$	lata		55,87	54,77
Wybrany wariant : 2					
Koszt :		4 950,0 zł	SPBT=	54,8 lat	

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

Dane:  $Q_{ocw} = 48,00 \text{ GJ}$   $q_{ocw} = 0,0081 \text{ MW}$

Opis:

Nie przewiduje się usprawnień cwu

Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Stan po termomodernizacji
			energia elektr	energia elektr
1	Średnia moc cwu	MW	0,0081	0,0081
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{0,1 \text{ cw}}$	GJ/rok	48	48,00
3	Roczne opłata zmienna $O_{0,1m}$	zł/a	5 761,29	5 761,29
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	5 761,29	5 761,29
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

<b>KOSZT</b>	<b>0,00</b> zł		<b>0,0</b>
--------------	----------------	--	------------



<b>7.2.6. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT</b>			
<b>Lp.</b>	<b>Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego</b>	<b>Planowane koszty robót, zł</b>	<b>SPBT lata</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
1	Ocieplenie dachu	64 807,50	35,8
2	Wymiana drzwi zewnętrznych drewnianych i z PCV	4 950,00	54,8
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych	82 521,00	63,5
4	Ocieplenie stropodachu niewentylowanego	19 690,00	69,0
5	Wymiana okien drewnianych i z PCV	59 046,00	100,2
6	Ocieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie	8 488,20	189,9
		239 502,70	
		474 414,90	

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

Dane:  $Q_{0co} = 242$  GJ/a

Założenia dla stanu istniejącego

- 1 Instalacja grzejnikowa jest w złym stanie technicznym przeznaczona jest do wymiany za wyjątkiem nowej instalacji w piwnicy
- 2 Przy grzejnikach zainstalowane są częściowo zawory termostaticzne, brak głowic termostaticznych
- 3 Źródłem ciepła jest kotłownia węglowa z kotłem z firmy GALMET o mocy 70 kW z 2013 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 <sup>2</sup> , mb, szt	zł/m <sup>2</sup> zł/m	zł brutto
1	Wymiana instalacji c.o na parterze	262,56	120	31 507,20
2	Montaż instalacji sieci preizolowanej między bud kotłowni a budynkiem GCK	12,00	700	8 400,00
3	Likwidacja kotłowni węglowej i montaż zewnętrznego zestawu gazowej absorpcyjnej pompy ciepła z kotłem gazowym na propan wraz z osprzętem	do wyceny przyjęto 50 % kosztów		150 000,00
4	koszt montażu podziemnego zbiornika na propan o pojemności 4850 l wraz z niezbędną dokumentacją i zgłoszeniem instalacji do UDT	do wyceny przyjęto 50 % kosztów		4 305,00
5	Instalacja na propan	do wyceny przyjęto 50 % kosztów		5 700,00
6	Przyłącze ciepłe zestaw (pc + kocioł) / pomieszczenie rozdzielni ciepła po kotłowni węglowej	do wyceny przyjęto 50 % kosztów		25 000,00
5	Adaptacja budowlana pomieszczenia kotłowni	do wyceny przyjęto 50 % kosztów		10 000,00
<b>koszt</b>			<b>zł</b>	<b>234 912,20</b>

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

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności				
		przed		po		
	Rodzaj systemu zasilania	kotłownia węglowa		gazowa pompa ciepła		kocioł gazowy
1	sprawność wytwarzania	$\eta_g =$	0,82	$\eta_g =$	1,30	0,94
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	1,00
5	sprawność całkowita systemu	$\eta =$	<b>0,59</b>	$\eta =$	<b>1,10</b>	<b>0,79</b>
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 węglowa	gazowa pompa ciepła	kocioł gazowy
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_g$	kocioł węglowy wyprodukowany po 2000 r	pompa ciepła zasilana gazem	kocioł gazowy o mocy do 50 kW
sprawność przesyłu $\eta_d$	Przewody niezainstalowane w pomieszczeniach nieogrzewanych	Przewody zainstalowane w pomieszczeniach ogrzewanych i nieogrzewanych	Przewody zainstalowane w pomieszczeniach ogrzewanych i nieogrzewanych
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_e$	brak regulacji centralnej, jest regulacja miejscowa	regulacja miejscowa i centralna	regulacja miejscowa i centralna
sprawność akumulacji $\eta_s$	brak bufora	jest bufor	brak bufora
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 węglowa	gazowa pompa ciepła	kocioł gazowy
1	Obliczeniowa moc cieplna c.o.	MW	0,036818	86,67%	13,33%
				0,0319	0,0049
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.o. w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	242,01	99,60%	0,40%
				241,04	0,97
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania $\eta$	-	<b>0,59</b>	<b>1,10</b>	0,79
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	<b>410,00</b>	<b>177,00</b>	<b>0,99</b>
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	10 102	5 945	33,24
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	<b>10 102</b>	<b>5 945</b>	<b>33,24</b>
11	Różnica	zł/rok		<b>4 123</b>	
12	Koszt	zł		<b>234 912,20</b>	
13	SPBT	lat		<b>56,97</b>	

Z uwagi na niewielki zakres pracy zewnętrznego kotła gazowego do dalszych obliczeń przyjmuje się tylko pracę gazowej absorpcyjnej pompy ciepła

#### 7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

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

##### 7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Do analizy przyjęto następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych:

Lp	Ulepszenie termomodernizacyjne	Nr wariantu										
		1	2	3	4	5	6	7				
1	Wymiana instalacji c.o.i przebudowa źródła ciepła, nowe przyłącze ciepłne	X	X	X	X	X	X	X				
2	Ocieplenie dachu	X	X	X	X	X	X					
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych	X	X	X	X	X						
4	Ocieplenie stropodachu niewentylowanego	X	X	X	X							
5	Wymiana drzwi zewnętrznych	X	X	X								
6	Wymiana okien z PCV + nawiewniki	X	X									
7	Ocieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie	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+6+7	474 414,90		474 414,90
2	1+2+3+4+5+6	465 926,70		465 926,70
3	1+2+3+4+5	406 880,70		406 880,70
4	1+2+3+4	387 190,70		387 190,70
5	1+2+3	304 669,70		304 669,70
6	1+2	299 719,70		299 719,70
7	1	234 912,20		234 912,20

**7.4.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

warianty	C.O.						C.W.U.			C.O. + C.W.U.			Zmiana	
	q <sub>co1</sub> )+	Q <sub>co</sub> wg obl. <sup>1)</sup>	η	w <sub>d</sub>	Q <sub>co</sub> ·w <sub>d</sub> · w <sub>t</sub> / η	Oplata	q <sub>cw</sub> <sup>2)</sup> q <sub>cw2</sub> )	Q <sub>cw</sub> <sup>2)</sup>	Oplata c.w.u.	q <sub>co</sub> + q <sub>cwu</sub>	Q <sub>co</sub> + Q <sub>cw</sub>	Oplata c.o.+ c.w.u.	ΔQ <sub>co+cw</sub>	Oszczędn.
	MW	GJ/rok			GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł/rok
1	0,0181	76	1,10	0,95	56	1 865	0,0081	48	5 761	0,0262	104	7 626	355	8 242
2	0,0182	76	1,10	0,95	56	1 885	0,0081	48	5 761	0,0263	104	7 646	354	8 222
3	0,0204	95	1,10	0,95	70	2 341	0,0081	48	5 761	0,0285	118	8 102	340	7 765
4	0,0206	96	1,10	0,95	71	2 378	0,0081	48	5 761	0,0287	119	8 139	339	7 729
5	0,0220	108	1,10	0,95	79	2 669	0,0081	48	5 761	0,0301	127	8 430	331	7 438
6	0,0284	165	0,85	0,95	157	5 262	0,0081	48	5 761	0,0365	205	11 023	254	4 844
7	0,0368	242	1,10	0,95	178	5 968	0,0081	48	5 761	0,0449	226	11 729	233	4 139
0-st ist	0,0368	242	0,59	1,00	410	10 107	0,0081	48	5 761	0,0449	458	15 868		

  wariant wybrany do realizacji

- <sup>1)</sup> - wyniki z programu Audytor OZC 6.6Pro - obliczenie mocy  
<sup>2)</sup> - 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. przebud. źródła ciepła, nowe przyłącze Ocieplenie dachu Ocieplenie ścian zewnętrznych Ocieplenie std niewentylowanego Wymiana drzwi zewnętrznych Wymiana okien z PCV + nawiewniki Ocieplenie śc zew grunt	474 415	8 242	77,4%	0	0,0%	94 883	75 906	16 483
	474 415				100,0%				
2	Wymiana instalacji c.o. przebud. źródła ciepła, nowe przyłącze Ocieplenie dachu Ocieplenie ścian zewnętrznych Ocieplenie std niewentylowanego Wymiana drzwi zewnętrznych Wymiana okien z PCV + nawiewniki	465 927	8 222	77,3%	0	0,0%	93 185	74 548	16 444
	465 927				100,0%				
3	Wymiana instalacji c.o. przebud. źródła ciepła, nowe przyłącze Ocieplenie dachu Ocieplenie ścian zewnętrznych Ocieplenie std niewentylowanego Wymiana drzwi zewnętrznych	406 881	7 765	74,3%	0	0,0%	81 376	65 101	15 531
	406 881				100,0%				
4	Wymiana instalacji c.o. przebud. źródła ciepła, nowe przyłącze Ocieplenie dachu Ocieplenie ścian zewnętrznych Ocieplenie std niewentylowanego	387 191	7 729	74,1%	0	0,0%	77 438	61 951	15 457
	387 191				100,0%				

5	Wymiana instalacji c.o. przebud. źródła ciepła, nowe przyłącze	304 670	7 438	72,2%	0	0,0%	60 934	48 747	14 876
	Ocieplenie dachu Ocieplenie ścian zewnętrznych				304 670	100,0%			
6	Wymiana instalacji c.o. przebud. źródła ciepła, nowe przyłącze	299 720	4 844	55,3%	0	0,0%	59 944	47 955	9 689
	Ocieplenie dachu				299 720	100,0%			
7	Wymiana instalacji c.o. przebud. źródła ciepła, nowe przyłącze	234 912	4 139	50,7%	0	0,0%	46 982	37 586	8 278
					234 912	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:

- Przebudowa źródła ciepła, montaż przyłącza z rur preizolowanych
- Ocieplenie dachu
- Ocieplenie ścian zewnętrznych
- Ocieplenie stropodachu niewentylowanego
- Wymiana drzwi zewnętrznych drewnianych i z PCV
- Wymiana okien z PCV i drewnianych, montaż nawiewników higrosterowalnych w wymienionych oknach
- Ocieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie

Przedsięwzięcie to spełnia warunki konkursowe :

1. oszczędność zapotrzebowania energii pierwotnej wyniesie 77,41%
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, likwidacja ist. kotłowni węglowej montaż gazowej absorpcyjnej pompy ciepła wraz z zew. kotłem gazowym wraz z osprzętem, montaż przyłącza z rur przeizolowanych | 1 kpl              |
| 2. Ocieplenie dachu za pomocą styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036$ W/(m*K), o grubości 22 cm,  | 259 m <sup>2</sup> |
| 3. Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku za pomocą styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036$ W/(m*K), o grubości 14 cm,   | 275 m <sup>2</sup> |
| 4. Ocieplenie stropodachu niewentylowanego za pomocą styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036$ W/(m*K), o grubości 20 cm,   | 79 m <sup>2</sup>  |
| 5. Wymiana drzwi drewnianych i z PCV na nowe o współczynniku U nie wyższym od 1,3 W/m <sup>2</sup> K   | 5 m <sup>2</sup>   |
| 6. Wymiana okien z PCV na nowe o współczynniku U nie wyższym od 0,9 W/m <sup>2</sup> K   | 61 m <sup>2</sup>  |
| Montaż nawiewników higrosterowalnych   | 14 szt.            |
| 7. Ocieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie za pomocą styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036$ W/(m*K), o grubości 14 cm,  | 20 m <sup>2</sup>  |

### 8.2. Uproszczony przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Opis	Obmiar	Cena jedn.	Koszt całkowity
		m <sup>2</sup> / szt.	zł/m <sup>2</sup> , zł/szt.	zł
1	Wymiana instalacji c.o. w budynku, likwidacja ist. kotłowni węglowej montaż gazowej absorpcyjnej pompy ciepła wraz z zew. kotłem gazowym wraz z osprzętem, montaż przyłącza z rur przeizolowanych	(-)	(-)	234 912,20
2	Ocieplenie dachu budynku za pomocą styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036$ W/(m*K), o grubości 22 cm,	259,23	250,00	64 807,50
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku za pomocą styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036$ W/(m*K), o grubości 16 cm,	275,07	300,00	82 521,00
4	Ocieplenie stropodachu niewentylowanego za pomocą styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036$ W/(m*K), o grubości 20 cm,	78,76	250,00	19 690,00
5	Wymiana drzwi drewnianych i z PCV na nowe o współczynniku U nie wyższym od 1,3 W/m <sup>2</sup> K	4,95	1 000,00	4 950,00
6	Wymiana okien z PCV na nowe o współczynniku U nie wyższym od 0,9 W/m <sup>2</sup> K	60,94	900,00	54 846,00
	Montaż nawiewników w oknach	14,00	300,00	4 200,00
7	Ocieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie za pomocą styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036$ W/(m*K), o grubości 14 cm,	20,21	420,00	8 488,20
			<b>SUMA</b>	<b>474 414,90</b>

DH-SYSTEMS Sp. z o.o.

ul. Gdańska 125

85-022 Bydgoszcz

www.dh-systems.pl,      biuro@dh-systems.pl

**8.2. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu (wariant 1)**

Kalkulowany koszt robót wyniesie:	<b>474 414,9 zł</b>
Udział środków własnych inwestora:	<b>0 zł</b>
Kredyt bankowy:	<b>474 415 zł</b>
Procentowa oszczędność energii	<b>77,41%</b>
Czas zwrotu nakładów SPBT	<b>57,6</b>

**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 - kotłownia węglowa, cwu przygotowywana elektr.

po modernizacji -gazowa pompa ciepła, cwu przygotowywana elektr.

**Przed modernizacją**

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Opłata stała za moc zamówioną	zł/(MW-m-c)		
Przesył	zł/(MW-m-c)		
<b>Razem opłata stała</b>	<b>zł/(MW-m-c)</b>		
Opłata zmienna za ciepło	zł/GJ	20,03	24,64
Przesył	zł/GJ		
<b>Razem opłata zmienna</b>	<b>zł/GJ</b>	<b>20,03</b>	<b>24,64</b>
<b>Opłata stała</b>	zł/rok		

cwu przed i po modernizacji - energia elektryczna

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

Koszt jednostkowy węgla

**615,97 zł/T**

Koszt brutto węgla

**21 940,92 zł/r**

Zużycie węgla w roku

**35 620,00 kg**

Wartość opałowa

**25,00 MJ/kg**

Koszt 1 GJ energii z węgla

**24,64 zł/GJ**

Średnia ilość energii chemicznej

**890,5 GJ/rok**

Średni koszt energii elektrycznej

**0,432 zł/kWh****120,03 zł/GJ**

**Po modernizacji** c.o.

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Opłata stała za moc zamówioną	zł/(MW-m-c)		
Przesył	zł/(MW-m-c)		
<b>Razem opłata stała</b>	<b>zł/(MW-m-c)</b>		
Opłata zmienna za ciepło	zł/GJ	0,00	0,00
Przesył	zł/GJ		
<b>Razem opłata zmienna</b>	<b>zł/GJ</b>	<b>27,31</b>	<b>33,59</b>
<b>Opłata stała</b>	zł/rok		

- Bilans cieplny dla budynku po termomodernizacji wynosi :
  - c.o. – 30,0 kW
- Przyjęto gaz propan o następujących parametrach :
  - wartość opałowa 46 MJ/kg
  - ciężar właściwy 2,019 kg/l
  - koszt gazu przy dzierżawie zbiornika : 3,12 zł/l
- Obliczenie zużycia gazu :
 
$$B_{hmax} = 30 \text{ KJ/s} * 3600 / (46 \text{ MJ/kg} * 2,019 \text{ kg/l} * 1000) = 1,16 \text{ l/h}$$

$$Br = 1,16 \text{ l/h} * 1800 \text{ h} = 2 \text{ 093 l/rok}$$
 Przyjęto jeden zbiornik o pojemności 2700 l.
- Koszty inwestycyjne :
  - koszt montażu wraz z niezbędną dokumentacją i zgłoszeniem do UDT : 8610 zł
- Koszty eksploatacyjne :
 

Opłaty stałe :

Dzierżawa zbiornika łącznie z UDT : 39 zł/m = 468 zł/rok

Opłaty zmienne :

Koszt 1 GJ = 3,12 zł/l / 2,019 kg/l = 1,5453 zł/kg / 46 MJ/kg = 0,03359 zł/MJ = 33,59 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	$\lambda$ W/m*K	R, R <sub>i</sub> , R <sub>e</sub> m <sup>2</sup> *K/W	U W/m <sup>2</sup> *K
Ściany zew	tynk cem-wap	0,020	0,82	0,024	0,858
	gazobeton	0,440	0,47	0,946	
	tynk cem-wap	0,020	0,82	0,024	
	R <sub>si</sub>			0,130	
	R <sub>se</sub>			0,040	
	razem			1,165	
Ściany zew ocieplona	tynk cem-wap	0,020	0,82	0,024	0,261
	gazobeton	0,440	0,47	0,946	
	tynk cem-wap	0,020	0,82	0,024	
	styropian	0,120	0,045	2,667	
	R <sub>si</sub>			0,130	
	R <sub>se</sub>			0,040	
	razem			3,832	
Ściany przy gruncie	papa asfaltowa	0,030	0,18	0,167	0,480
	cegła pełna	0,440	0,77	0,571	
	tynk cem-wap	0,020	0,82	0,024	
	R <sub>g</sub>			1,319	
	razem			2,081	
Stropodach niewentylowany	papa asfaltowa	0,030	0,18	0,167	0,644
	chudy beton	0,020	1,05	0,019	
	warstwa powietrza			0,150	
	żużel	0,25	0,28	0,893	
	papa asfaltowa	0,015	0,18	0,083	
	beton	0,1	1,00	0,100	
	R <sub>si</sub>			0,100	
	R <sub>se</sub>			0,040	
	razem			1,552	
Dach	papa asfaltowa	0,010	0,18	0,056	1,118
	styropian	0,020	0,045	0,444	
	beton	0,2	1,00	0,200	
	płyta karton-gips	0,0125	0,23	0,054	
	R <sub>si</sub>			0,100	
	R <sub>se</sub>			0,040	
	razem			0,894	
Podłoga na gruncie	ceramika	0,03	0,82	0,037	0,330
	styropian	0,03	0,05	0,667	
	papa asfaltowa	0,03	0,18	0,167	
	chudy beton	0,05	1,05	0,048	
	żwir	0,1	0,9	0,111	
	R <sub>g</sub>			2,000	
	razem			3,029	

Podłoga w piwnicy	ceramika	0,03	0,82	0,037	<b>0,336</b>
	styropian	0,03	0,05	0,667	
	papa asfaltowa	0,03	0,18	0,167	
	chudy beton	0,05	1,05	0,048	
	żwir	0,1	0,9	0,111	
	R <sub>g</sub>			1,946	
	razem			2,975	

## Po termomodernizacji

Nr typu przegrody S-i	Opis warstw	Grubość warstwy d w m	$\lambda$ W/m*K	R, R <sub>i</sub> , R <sub>e</sub> m <sup>2</sup> *K/W	U W/m <sup>2</sup> *K
Ściany zew	tynk cem-wap	0,020	0,82	0,024	<b>0,198</b>
	gazobeton	0,440	0,47	0,946	
	tynk cem-wap	0,020	0,82	0,024	
	styropian	0,140	0,036	3,889	
	R <sub>si</sub>			0,130	
	R <sub>se</sub>			0,040	
	razem			<b>5,054</b>	
Ściany zew ocieplona	tynk cem-wap	0,020	0,82	0,024	<b>0,261</b>
	gazobeton	0,440	0,47	0,946	
	tynk cem-wap	0,020	0,82	0,024	
	styropian	0,120	0,045	2,667	
	R <sub>si</sub>			0,130	
	R <sub>se</sub>			0,040	
	razem			<b>3,832</b>	
Ściany przy gruncie	papa asfaltowa	0,030	0,18	0,167	<b>0,167</b>
	cegła pełna	0,440	0,77	0,571	
	tynk cem-wap	0,020	0,82	0,024	
	styropian	0,140	0,036	3,889	
	R <sub>g</sub>			1,319	
Stropodach niewentylowany	razem			<b>5,970</b>	<b>0,141</b>
	papa asfaltowa	0,030	0,18	0,167	
	chudy beton	0,020	1,05	0,019	
	warstwa powietrza			0,150	
	żużel	0,25	0,28	0,893	
	papa asfaltowa	0,015	0,18	0,083	
	beton	0,1	1,00	0,100	
	styropian	0,200	0,036	5,556	
	R <sub>si</sub>			0,100	
	R <sub>se</sub>			0,040	
Dach	razem			<b>7,107</b>	<b>0,143</b>
	papa asfaltowa	0,010	0,18	0,056	
	styropian	0,020	0,045	0,444	
	beton	0,2	1,00	0,200	
	płyta karton-gips	0,0125	0,23	0,054	
	styropian	0,220	0,036	6,111	
	R <sub>si</sub>			0,100	
	R <sub>se</sub>			0,040	
Podłoga na gruncie	razem			<b>7,005</b>	<b>0,330</b>
	ceramika	0,03	0,82	0,037	
	styropian	0,03	0,05	0,667	
	papa asfaltowa	0,03	0,18	0,167	
	chudy beton	0,05	1,05	0,048	
	żwir	0,1	0,9	0,111	
	R <sub>g</sub>			2,000	
	razem			<b>3,029</b>	

Podłoga w piwnicy	ceramika	0,03	0,82	0,037	<b>0,336</b>
	styropian	0,03	0,05	0,667	
	papa asfaltowa	0,03	0,18	0,167	
	chudy beton	0,05	1,05	0,048	
	żwir	0,1	0,9	0,111	
	R <sub>g</sub>			1,946	
	razem			2,975	

**Załącznik nr 3****Wentylacja grawitacyjna****Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego**

1. Minimalna wartość powietrza wentylacyjnego, wentylacja grawitacyjna

- wg PN-EN-12831

pomieszczenie	kubatura m <sup>3</sup>	n <sub>min</sub> wg	Łączne zapotrzebowanie
Pomieszczenia ogrzewane	1024	0,5	<b>512</b>
Do dalszych obliczeń przyjęto wartość :			<b>512</b> [m <sup>3</sup> /h]

<b>V<sub>o</sub></b>	<b>512</b> m <sup>3</sup> /h
----------------------	------------------------------

Kubatura wentylowana budynku V=	1 024 m <sup>3</sup> /h
krotność wymiany powietrza wentylacyjnego	0,50 h <sup>-1</sup>

**4.2. Wartość strumienia powietrza wentylacyjnego wg PN-EN 12831**

	przed	po termomodernizacji	
c <sub>r</sub>	1,0		0,7
c <sub>w</sub>	1,0		1,0
c <sub>m</sub>	1,0		1,0

Wartość strumienia powietrza wentylacyjnego przyjęta do obliczenia sezonowego zużycia

	Stan istniejący	Stan projektowany
c <sub>r</sub> *c <sub>w</sub> *V <sub>o</sub> [m <sup>3</sup> /h]	511,90	358,33

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

	Stan istniejący	Stan projektowany
c <sub>m</sub> *V <sub>o</sub> [m <sup>3</sup> /h]	511,90	511,90

**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 $\rho$	kg/m <sup>3</sup>	1000	1000
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody $V_{wi}$	l/os·d	14,00	14,00
ilość użytkowników	il os	88	88
temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czerpalnym $\theta_{cw}$	°C	55	55
temperatura wody przed podgrzaniem $\theta_0$	°C	10	10
współczynnik korekcyjny ze wzgl. na przerwy w użytkowaniu $k_R$	-	1,00	1,00
liczba dni w roku $t_R$	dzień	200	200
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła użytkowego</b> $Q_{w,nd} = V_{wi} \cdot L \cdot c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) \cdot k_t \cdot t_{uz} / (1000 \cdot 3600)$	kWh/rok	<b>12 905</b>	<b>12 905</b>
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{g,w}$	-	0,98	0,98
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{d,w}$	-	1,00	1,00
sprawność sezonowa wykorzystania $\eta_{ew}$	-	1,00	1,00
sprawność akumulacji $\eta_{sw}$	-	1,00	1,00
sprawność całkowita $\eta_w$	-	0,975	0,975
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{k,w}$	kWh/a	<b>13 236</b>	<b>13 236</b>
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{k,w}$	GJ/a	<b>48</b>	<b>48</b>

**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.	88,00	88,00
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody wg PN-92/B-01706 $V_{cw}$	l/os·d	14,00	14,00
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\dot{s}r} = (L \cdot V_{cw}) / (8 \cdot 1000)$	m <sup>3</sup> /h	0,15	0,15
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbiór c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	3,13	3,13
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m <sup>3</sup> $Q_{cwi} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) / 10^6$	GJ/m <sup>3</sup>	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	25,21	25,21
<b>Średnia moc c.w.u.</b> $q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$	<b>kW</b>	<b>8,07</b>	<b>8,07</b>

DH-SYSTEMS Sp. z o.o.

ul. Gdańska 125

85-022 Bydgoszcz

www.dh-systems.pl, biuro@dh-systems.pl

**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	0,0181	75,63
2	0,0182	76,43
3	0,0204	94,94
4	0,0206	96,44
5	0,0220	108,22
6	0,0284	164,90
7	0,0368	242,01
0 - stan istniejący	0,0368	242,01

## Załącznik nr 6

Obliczenie stopniodni  $S_d$ 

## Dane klimatyczne dla Bydgoszczy

S<sub>d</sub> dla przegród zewnętrznych (ściany zewnętrzne, stropodach)

	Dane dla miesięcy								
	I	II	III	IV	V	IX	X	XI	XII
Średnia temp. miesięczna $\Theta_e$ [°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 $\Theta_e$ [°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]	16	16	16	16	16	16	16	16	16
$(\Theta_{int,H} - \Theta_e) * Ld(m)$ [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	-
	$Q_{k,H}$	410,19	0,00	GJ/rok
	$Q_{k,H,oze}$ pc	0,00	55,52	GJ/rok
Razem	$Q_{k,H,oze}$	0,00	55,52	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	-
	$Q_{k,W}$	48,00	48,00	
	$Q_{k,W,oze}$ 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	$Q_k$	458,19	103,52	GJ/rok
Oszczędność energii końcowej	GJ/rok / kWh/rok	354,67	98 518,73	

Udział odnawialnych źródeł energii	$U_{oze}$	0,00%	53,63%	
------------------------------------	-----------	-------	--------	--

Energia pierwotna      stan przed      stan po

ogrzewanie		kotłownia węglowa	gazowa absorpcyjna pompa ciepła
współczynnik nakładu		1,10	1,10
Energia pierwotna	GJ/rok	451,21	61,07
Oszczędność energii pierwotnej	GJ/rok / kWh/rok	390,13	108 370,60
wskaźnik emisji gazów cieplarnianych	kg CO <sub>2</sub> /GJ / Mg CO <sub>2</sub> /MWh	94,90	56,10
Emisja gazów cieplarnianych	Mg CO <sub>2</sub> /rok	38,93	3,11
Szacowany roczny spadek emisji gazów cieplarnianych	Mg CO <sub>2</sub> /rok / %	35,81	92,00%

ciepła woda użytkowa		energia elektryczna	energia elektryczna
współczynnik nakładu		2,50	2,50
Energia pierwotna	GJ/rok	120,00	120,00
Oszczędność energii pierwotnej	GJ/rok / kWh/rok	0,00	0,00
wskaźnik emisji gazów cieplarnianych	kg CO <sub>2</sub> /GJ / Mg CO <sub>2</sub> /MWh	0,812	0,812
Emisja gazów cieplarnianych	Mg CO <sub>2</sub> /rok	10,83	10,83
Szacowany roczny spadek emisji gazów cieplarnianych	Mg CO <sub>2</sub> /rok / %	0,00	0,00%

## złącznik nr 8

## Wielkość redukcji pyłów PM10

Źródło ciepła przed - kotłownia olejowa

Źródło ciepła po - kotłownia olejowa + sprężarkowa pompa ciepła

wskaźnik emisji zgodnie z tabelą poniżej :

<b>76 g/GJ</b>	<b>kotłownia węglowa</b>
<b>0,5 g/GJ</b>	<b>gaz propan</b>

Źródła od 1 MW do 50 MW

Zanieczyszczenie	Wskaźniki emisji				
	miano	Paliwo stałe (z wyłączeniem biomasy)	Gaz ziemny	Olej opałowy	Biomasa drewno
Pył PM 10,	g/GJ	76	0,5	3	76
Pył PM 2,5	g/GJ	72	0,5	3	76
CO <sub>2</sub>	kg/GJ	93,74	55,82	76,59	0
Benzo(a)piren	mg/GJ	13	no	10	50
SO <sub>2</sub>	g/GJ	900	0,5	140	20
NO <sub>x</sub>	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]	410,19	55,52	354,67	86,46%
Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	48,00	48,00	0,00	0,00%
Łącznie ilość energii [GJ] ogrzewanie	410,19	55,52	354,67	86,46%
Emisja PM10 [G]	<b>31 174</b>	<b>28</b>	<b>31 146</b>	<b>99,91%</b>

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.