



## AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

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

<u>Adres budynku</u>  "Stara" szkoła w Szelejewie gmina Gąsawa	ulica: Szelejewo kod: 88-410 powiat: województwo:	miejsowość 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			
<b>1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU</b>			
<b>1.1 Rodzaj budynku</b>	Budynek "starej" szkoły	<b>1.2. Rok budowy</b>	1912
<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+ piwnica +poddasze	1+ piwnica +poddasze
3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	822,2	822,2
4.	Powierzchnia budynku netto [m <sup>2</sup> ]	284,5	284,5
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> ]	284,5	284,5
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0,0	0,0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	44,0	44,0
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	lokalne elektr. podgrzewacz przepływowe	lokalne elektr. podgrzewacz przepływowe
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	kotłownia węglowa	pompa ciepła + kocioł gaz
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,65	0,65
<b>2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m<sup>2</sup>K]</b>			
1.	Ściany zewnętrzne	1,265	0,326
2.	Dach	1,006	0,181
	Strop pod nieogrzewanym poddaszem	1,202	0,144
5.	Okna PCV	2,0	0,9
6.	Drzwi zew drewn	3,0	1,3
	Drzwi zewnętrzne PCV	2,0	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	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
<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]	411	411
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,50	0,50
<b>6. Charakterystyka energetyczna budynku</b>			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	27,72	13,01
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	4,03	4,03
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	173,24	45,98

4	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	293,63	27,63
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	24,00	24,00
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]	169,16	44,90
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m <sup>2</sup> rok]	286,71	26,98
10 <sup>2)</sup>	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00%	53,52%
<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)]	2,12	0,27
<b>8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>			
Planowana kwota kredytu [zł]	478 038,7	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię końcową [%]	83,7%
Planowane koszty całkowite	478 038,7		
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]			6 306,43

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

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

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

4) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii

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

#### 3.1. Dokumentacja projektowa:

Pomiary z natury  
Faktury za paliwo

#### 3.2. Inne dokumenty

Normy i rozporządzenia:

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

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

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

#### 3.3. Osoby udzielające informacji

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

#### 3.4. Data wizji lokalnej

luty 2019 r

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

- Obniżenie kosztów ogrzewania budynku.
- Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie termomodernizacyjnej.
- W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:
  - ocieplenie ścian zewnętrznych
  - ocieplenie dachu
  - ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem
  - ocieplenie stropu nad piwnicą
  - 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	478 039 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>"Stara" 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		1912		Rok zasiedlenia		1912	
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> ]	142,25	10	Budynek podpiwniczony	częściowo		
2	Kubatura budynku [m <sup>3</sup> ]	822,20	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 <sup>3</sup> ]	822,20	12	Liczba kondygnacji	1+ piwnica +poddasze		
4	Powierzchnia użytkowa mieszkań [m <sup>2</sup> ]	0,00	13	Średnia wysokość kondygnacji w świetle [m]	2,47 / 3,31		
5	Powierzchnia korytarzy +klatek [m <sup>2</sup> ]	0,00	14	Liczba użytkowników	44		
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> ]	284,50	16	Liczba mieszkań z WC osobno	0		
9	Powierzchnia ogrzewana budynku [4+5+6+7+8] [m <sup>2</sup> ]	284,50					



Dokument bez mocy prawnej.

14-02-2019

Wydruk mapy z systemu WebEWID

Wydruk w skali 1:500

Wydruk z systemu WebEWID

Sporządził: Marlena Julia

Udostępnione informacje nie są dokumentami w postępowaniach administracyjnych i innych. Materiały zawierające informacje z powiatowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego (w tym dane z operatu ewidencji gruntów i budynków Starostwa Powiatowego w ...) należy zamieszczać w Wykazie Geodezji. Dokumenty zawierające inne informacje przetwarzane w Wewnętrznym Portalu Mapowym należy zamieszczać w Wykazie Mapy, niepowinno ich zamieszczać w Wykazie Geodezji.







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

Budynek został wybudowany w 1912 r. **Budynek znajduje się w Gminnej Ewidencji Zabytków.** W budynku mieści się Szkoła Podstawowa. Budynek od strony południowej styka się z budynkiem mieszkalnym. Budynek jest częściowo podpiwniczony i posiada użytkowe poddasze. Piwnica nie jest ogrzewana. Ściany zewnętrzne z cegły pełnej nieocieplone, Dach od strony północnej jest ocieplony za pomocą wełny mineralnej, a od strony południowej nieocieplony. Nad poddaszem użytkowym znajduje się poddasze nieużytkowe, które nie jest ocieplone. Okna i drzwi z PCV w złym stanie technicznym przeznaczone do wymiany. Drzwi drewniane zabytkowe przeznaczone do renowacji.

##### 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	166,3	1,265	31,4	2,0	2,1	2,0	4,4	3,0
2	Dach	38,3	1,006						
3	Dach ocieplony	48,9	0,198						
4	Strop pod nieogrzewanym poddaszem	103,0	1,202						
5	Strop nad nieogrzewaną piwnicą	124,4	1,219						
6	Podłoga na gruncie	14,5	0,376						
łącznie :		495,3		31,4		2,1		4,4	

Łącznie pow przegród zewnętrznych [m <sup>2</sup> ]	533,2
---	-------

**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]	27,72
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	4,0
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	173,24
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	293,63
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 w piwnicy budynku
2.	Parametry pracy instalacji	80/60
3.	Przewody w instalacji	stalowe
4.	Rodzaje grzejników	żeberkowe, płytowe
5.	Oślonienie grzejników	brak
6.	Zawory termostaticzne	są częściowo zawory termostaticzne 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 nieogrzewanej
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 niskotemperaturowej kotłowni węglowej zlokalizowanej w piwnicy budynku. W kotłowni występuje automatyka pogodowa. Zabezpieczeniem kotłów jest otwarte naczynie wzbiorcze umieszczone na poddaszu nieużytkowym. 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	411

## 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	1,265	0,23	0,20
Dach nieocieplony	1,006	0,18	0,15
Strop pod nieogrzewanym poddaszem	1,202	0,18	0,15
Strop nad nieogrzewaną piwnicą	1,219	0,25	0,25
Podłoga na gruncie	0,376	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	2,0	1,1	0,9
drzwi PCV	2,0	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 piwnicy budynku. 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 piwnicy budynku. 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 ciepła niepreizolowana	Konieczna wymiana istniejącej kotłowni węglowej na nowe ekologiczne źródło ciepła w postaci gazowej absorpcyjnej pompy ciepła oraz zewnętrznego kotła gazowego wszystko na gaz typu propan

**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 płyty fenolowej z rdzeniem z pianki z okładziną ze styropianu grafitowego
3.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez dach	Ocieplenie dachu za pomocą wełny mineralnej
	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez strop pod nieogrzewanym poddaszem	Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem za pomocą wełny mineralnej
4.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez strop nad nieogrzewaną piwnicą	Ocieplenie stropu metodą natryskową za pomocą pianki PIR
5.	Zmniejszenie strat przez wentylację	Wymiana okien z PCV na nowe drewniane 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 wymiana istniejącej kotłowni węglowej na nowe ekologiczne źródło ciepła w postaci gazowej absorpcyjnej pompy ciepła oraz zewnętrznego kotła gazowego wszystko na gaz typu propan

## 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 płyty fenolowej z rdzeniem z pianki z okładziną ze styropianu grafitowego
		Ocieplenie dachu za pomocą wełny mineralnej
		Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem za pomocą wełny mineralnej
		Ocieplenie stropu nad nieogrzewaną piwnicą metodą natryskową za pomocą pianki PIR
		Wymiana okien z PCV na nowe drewniane 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

$A = 166,3 \text{ m}^2$

powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia

$A_{\text{kosz}} = 182,9 \text{ m}^2$

Opis wariantów usprawnienia

Przewiduje się ocieplenie ściany zewnętrznej za pomocą płyty fenolowej z rdzeniem z pianki z okładziną ze styropianu grafitowego

o współczynnika przewodności  $\lambda = 0,022 \text{ W/mK}$ .

Za zgodą konserwatora rozpatruje się jeden wariant warstwy ocieplającej o grubości 5 cm

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m			0,05		
3	Współczynnik $U_c$ przed i po przeprowadzeniu modernizacji	$\text{m}^2 \text{K/W}$	1,265		0,326		
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	67,3		17,4		
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0080		0,0021		
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/a			1 231		
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>			515,38		
8	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	zł			94273		
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata			76,61		

Podstawa przyjętych wartości  $N_U$

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m<sup>2</sup> wg katalogu cen SEKOCENBUDu. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropu ( $A_{\text{koszt}}$ ).

Wybrany wariant :2

Koszt : 94 273,3 zł

SPBT= 76,6 lat

7.2.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Przegroda

Dach nieocieplony

Dane:

powierzchnia przegrody do obliczania strat

A = 38,32 m<sup>2</sup>

powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia

A<sub>koszt</sub> = 42,15 m<sup>2</sup>

Opis wariantów usprawnienia

Przewiduje się ocieplenie dachu ( ukosów) **od środka** za pomocą płyty z pianki PIR wykończonej płytą GK o współczynniku przewodności λ= 0,022 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 istniejący	Warianty				
				1	2	3	4	5
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,08	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	1,006	0,216	0,181	0,155	0,136	0,121
4	Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1U</sub> = 8,64 · 10 <sup>-5</sup> · Sd · A · U <sub>c</sub>	GJ/a	12,3	2,6	2,2	1,9	1,7	1,5
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	0,0015	0,0003	0,0003	0,0002	0,0002	0,0002
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		237,9	248,6	256,2	262,0	266,5
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		327,47	344,70	361,94	380,03	399,03
8	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>U</sub>	zł		13 802,6	14 529,1	15 255,6	16 018,3	16 819,3
9	SPBT= N <sub>U</sub> /ΔO <sub>ru</sub>	lata		58,02	58,44	59,55	61,14	63,11

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>).

Ze względów konstrukcyjnych możliwą do zaakceptowania grubością izolacji jest grubość 10 cm

Wybrany wariant : 2

Koszt : 14 529,1 zł

SPBT= 58,4 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				
				Strop nad nieogrzewaną piwnicą				
<b>Dane:</b> powierzchnia przegrody do obliczania strat								

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przegroda	
				Wymiana okien z PCV na nowe drewniane	
<div>powierzchnia okien<div><div><div><math>A_{ok} = 31,43 \text{ m}^2</math></div><div><math>V_{nom} = \Psi = 411 \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 $U$	W/m <sup>2</sup> K	2,0	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	20,099	11,054	9,044
4	$2,94*10^{-5}*C_r*C_w*V_{nom}*S_d$	GJ/a	44,728	44,728	44,728
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	64,827	55,782	53,772
6	$10^{-6}*A_{ok}*(t_{w0}-t_{z0})*U$	MW	0,002389	0,001314	0,001075
7	$3,4*10^{-7}*V_{nom}*c_m*(t_{w0}-t_{z0})$	MW	0,005311	0,005311	0,005311
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0077	0,006625	0,006386
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U}-Q_{1U})O_z+12(q_{0U}-q_{1U})O_m$	zł/rok		303,805	371,317
10	Koszt jednostkowy okien $N_{OK}$	zł/m <sup>2</sup>		1500	2000
11	Koszt wymiany okien $N_{OK}$	zł		47145	62860
12	Koszt modernizacji wentylacji $N_w$	zł		3 600	3 600
13	Koszt $N_w+N_{OK}$	zł		50 745,0	66 460,0
14	$SPBT = (N_{ok}+N_w)/\Delta O_{ru}$	lata		167,03	178,98
1.	Koszt jednostkowy nawiewnika higrosterowalnego	300 zł/szt	z montażem		
2.	Ilość nawiewników	12 szt			
3.	Koszt montażu nawiewników w wymienianych oknach	3 600 zł			
Wybrany wariant : 2		Koszt :	66 460,0 zł	SPBT=	179,0 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	
<div>powierzchnia okien<div><div><div><math>A_{ok} = 6,46 \text{ m}^2</math></div><div><math>V_{nom} = \Psi = 411 \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 = 1,5 \text{ W/m}^2\text{K}</math></div></div> <div>wariant 2: okna o współczynniku<div><math>U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}</math></div></div>					
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Współczynnik przenikania okien $U$	W/m <sup>2</sup> K	3,0	1,5	1,3
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	$C_r$	-	1,0	0,7
		$C_m$	-	1,0	1,0
3	$8,64*10^{-5}*S_d*A_{ok}*U$	GJ/a	6,197	3,098	2,685
4	$2,94*10^{-5}*C_r*C_w*V_{nom}*S_d$	GJ/a	44,728	44,728	44,728
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	50,924	47,826	47,413
6	$10^{-6}*A_{ok}*(t_{w0}-t_{z0})*U$	MW	0,000736	0,000368	0,000319
7	$3,4*10^{-7}*V_{nom}*c_m*(t_{w0}-t_{z0})$	MW	0,005311	0,005311	0,005311
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,006048	0,00568	0,005631
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U}-Q_{1U})O_z+12(q_{oU}-q_{1U})O_m$	zł/rok		104,071	117,948
10	Koszt jednostkowy okien $N_{OK}$	zł/m <sup>2</sup>		1000	1500
11	Koszt wymiany okien $N_{OK}$	zł		6460	9690
12	Koszt modernizacji wentylacji $N_w$	zł		0	0
13	Koszt $N_w+N_{OK}$	zł		6 460,0	9 690,0
14	$SPBT = (N_{ok}+N_w)/\Delta O_{ru}$	lata		62,07	82,16
Wybrany wariant : 2		Koszt : 9 690,0 zł	SPBT= 82,2 lat		

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

Dane:  $Q_{ocw} = 24,00 \text{ GJ}$   $q_{ocw} = 0,0040 \text{ MW}$

Opis:

Nie przewiduje się usprawnień cwu

Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Stan po termomodernizacji
			energia elektr	energia elektr
1	Średnia moc cwu	MW	0,0040	0,0040
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{0,1 \text{ cw}}$	GJ/rok	24	24,00
3	Roczne opłata zmienna $O_{0,1m}$	zł/a	2 880,64	2 880,64
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	2 880,64	2 880,64
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 stropu pod nieogrzewanym poddaszem	29 741,25	34,6
2	Ocieplenie stropu nad nieogrzewaną piwnicą	34 200,00	35,9
3	Ocieplenie dachu od str. południowej	14 529,11	58,4
4	Ocieplenie ścian zewnętrznych	94 273,31	76,6
5	Wymiana drzwi zewnętrznych drewnianych i z PCV	9 690,00	82,2
6	Wymiana okien z PCV na nowe drewniane	66 460,00	179,0

248 893,66

478 038,66

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

Dane:  $Q_{0co} = 173$  GJ/a

Założenia dla stanu istniejącego

- 1 Instalacja grzejnikowa jest w złym stanie technicznym przeznaczona jest do wymiany
- 2 Przy grzejnikach zainstalowane są częściowo zawory termostatyczne, brak głowic termostatycznych
- 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	284,50	120	34 140,00
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
	Łącznie			<b>229 145,00</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	$\eta_s =$	0,95	1,00
5	sprawność całkowita systemu	$\eta =$	<b>0,59</b>	$\eta =$	<b>1,04</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	gazowa pompa ciepła typu powietrze-woda	kocioł gazowy kondensacyjny 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	0,02772	86,70%	13,30%
				0,0240	0,0037
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.o. w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	173,24	99,60%	0,40%
				172,55	0,69
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania $\eta$	-	<b>0,59</b>	<b>1,04</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>294,00</b>	<b>134,00</b>	<b>0,71</b>
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	7 244	4 501	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>7 244</b>	<b>4 501</b>	<b>24</b>
11	Różnica	zł/rok		<b>2 719</b>	
12	Koszt	zł		<b>229 145,00</b>	
13	SPBT	lat		<b>84,28</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,	X	X	X	X	X	X	X				
2	Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem	X	X	X	X	X	X					
3	Ocieplenie stropu nad nieogrzewaną piwnicą	X	X	X	X	X						
4	Ocieplenie dachu od str południowej	X	X	X	X							
5	Ocieplenie ścian zewnętrznych	X	X	X								
6	Wymiana drzwi zewnętrznych	X	X									
7	Wymiana okien z PCV + nawiewniki	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	478 038,66		478 038,66
2	1+2+3+4+5+6	411 578,66		411 578,66
3	1+2+3+4+5	401 888,66		401 888,66
4	1+2+3+4	307 615,36		307 615,36
5	1+2+3	293 086,25		293 086,25
6	1+2	258 886,25		258 886,25
7	1	229 145,00		229 145,00

**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. <sup>1)</sup>	$\eta$	$w_d$	$Q_{co} \cdot w_d \cdot \eta$	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.	$\Delta Q_{co+cw}$	Oszczędn.
	MW	GJ/rok			GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł/rok
1	0,0116	36	1,04	0,95	28	928	0,0040	24	2 881	0,0157	52	3 809	266	6 306
2	0,0130	46	1,04	0,95	36	1 199	0,0040	24	2 881	0,0170	60	4 080	258	6 035
3	0,0133	49	1,04	0,95	38	1 267	0,0040	24	2 881	0,0174	62	4 147	256	5 968
4	0,0191	96	1,04	0,95	75	2 505	0,0040	24	2 881	0,0231	99	5 385	219	4 730
5	0,0203	107	1,04	0,95	83	2 785	0,0040	24	2 881	0,0244	107	5 666	211	4 449
6	0,0240	139	1,04	0,95	108	3 636	0,0040	24	2 881	0,0280	132	6 517	185	3 598
7	0,0277	173	1,04	0,95	135	4 518	0,0040	24	2 881	0,0318	159	7 399	159	2 716
0-st ist	0,0277	173	0,59	1,00	294	7 235	0,0040	24	2 881	0,0318	318	10 115		

0-st ist 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	Roczna oszczędność kosztów energii	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. Wymiana źródła ciepła, Ocieplenie stropu pod nieog. podd Ocieplenie str. nad nieog.piwnicą Ocieplenie dachu Wymiana drzwi zewnętrznych Ocieplenie ścian zewnętrznych Wymiana okien z PCV + nawiewniki	478 039	6 306	83,7%	0	0,0%	95 608	76 486	12 613
					478 039	100,0%			
2	Wymiana instalacji c.o. wymiana źródła ciepła, Ocieplenie stropu pod nieog. podd Ocieplenie str. nad nieog.piwnicą Ocieplenie dachu Wymiana drzwi zewnętrznych Ocieplenie ścian zewnętrznych	411 579	6 035	81,2%	0	0,0%	82 316	65 853	12 071
					411 579	100,0%			
3	Wymiana instalacji c.o. Wymiana źródła ciepła, Ocieplenie stropu pod nieog. podd Ocieplenie str. nad nieog.piwnicą Ocieplenie dachu Wymiana drzwi zewnętrznych	401 889	5 968	80,6%	0	0,0%	80 378	64 302	11 936
					401 889	100,0%			
4	Wymiana instalacji c.o. Wymiana źródła ciepła, Ocieplenie stropu pod nieog. podd Ocieplenie str. nad nieog.piwnicą Ocieplenie dachu	307 615	4 730	69,0%	0	0,0%	61 523	49 218	9 460
					307 615	100,0%			

5	Wymiana instalacji c.o. Wymiana źródła ciepła, Ocieplenie stropu pod nieog. podd Ocieplenie str. nad nieog.piwnicą	293 086	4 449	66,3%	0	0,0%	58 617	46 894	8 898
					293 086	100,0%			
6	Wymiana instalacji c.o. wymiana źródła ciepła, Ocieplenie stropu pod nieog. podd	258 886	3 598	58,4%	0	0,0%	51 777	41 422	7 197
					258 886	100,0%			
7	Wymiana instalacji c.o. Wymiana źródła ciepła,	229 145	2 716	50,1%	0	0,0%	45 829	36 663	5 433
					229 145	100,00%			

#### 7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

- Wymiana źródła ciepła, wymiana instalacji c.o.
- Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem
- Ocieplenie stropu nad piwnicą
- Ocieplenie dachu od strony południowej
- Ocieplenie ścian zewnętrznych
- Wymiana drzwi zewnętrznych drewnianych i z PCV
- Wymiana okien z PCV i drewnianych, montaż nawiewników higrosterowalnych w wymienionych oknach

Przedsięwzięcie to spełnia warunki konkursowe :

1. oszczędność zapotrzebowania energii pierwotnej wyniesie 83,74%
2. planowany kredyt nie przekracza wartości możliwej do zaciągnięcia przez inwestora
3. środki własne inwestora wyniosą 0% , co spełnia oczekiwania inwestora;

## 8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

### 8.1. Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace.

- |   |                    |
|---|--------------------|
| 1. Wymiana instalacji c.o. w budynku, wymiana istniejącej kotłowni węglowej na gazową pompę ciepła typu powietrze-woda wraz z zew. kotłem gazowym wszystko na propan z niezbędnym osprzętem   | 1 kpl              |
| 2. Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem za pomocą wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036 \text{ W/(m}^{\circ}\text{K)}$ , o grubości 22 cm,   | 113 m <sup>2</sup> |
| 3. Ocieplenie stropu nad nieogrzewaną piwnicą metodą natryskową za pomocą pianki PIR o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038 \text{ W/(m}^{\circ}\text{K)}$ , o grubości 14 cm,  | 137 m <sup>2</sup> |
| 4. Ocieplenie dachu od str południowej od środka za pomocą płyt z pianki PIR o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,023 \text{ W/(m}^{\circ}\text{K)}$ , o grubości 20 cm,  | 42 m <sup>2</sup>  |
| 5. Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku za pomocą płyty fenolowej z rdzeniem z pianki, z okładziną ze styropianu grafitowego o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,022 \text{ W/(m}^{\circ}\text{K)}$ , o grubości 14 cm, | 183 m <sup>2</sup> |
| 6. Wymiana okien z PCV na nowe drewniane o współczynniku U nie wyższym od 0,9 W/m <sup>2</sup> K  | 31 m <sup>2</sup>  |
| Montaż nawiewników higrosterowalnych  | 12 szt.            |
| 7. Wymiana drzwi drewnianych i z PCV na nowe o współczynniku U nie wyższym od 1,3 W/m <sup>2</sup> K  | 6 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, wymiana istniejącej kotłowni węglowej na gazową pompę ciepła typu powietrze-woda wraz z zew. kotłem gazowym wszystko na propan z niezbędnym osprzętem	(-)	(-)	229 145,00
2	Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem za pomocą wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036 \text{ W/(m}^{\circ}\text{K)}$ , o grubości 22 cm,	113,30	250,00	29 741,25
3	Ocieplenie stropu nad nieogrzewaną piwnicą metodą natryskową za pomocą pianki PIR o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,037 \text{ W/(m}^{\circ}\text{K)}$ , o grubości 12 cm,	136,80	250,00	34 200,00
4	Ocieplenie dachu od str południowej od środka za pomocą płyt z pianki PIR o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,022 \text{ W/(m}^{\circ}\text{K)}$ , o grubości 12 cm,	42,15	344,70	14 529,11
5	Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku za pomocą płyty fenolowej z rdzeniem z pianki, z okładziną ze styropianu grafitowego o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,022 \text{ W/(m}^{\circ}\text{K)}$ , o grubości 5 cm,	182,92	515,38	94 273,31
6	Wymiana okien z PCV na nowe o współczynniku U nie wyższym od 0,9 W/m <sup>2</sup> K	31,43	2 000,00	62 860,00
	Montaż nawiewników w oknach	12,00	300,00	3 600,00
7	Wymiana drzwi drewnianych i z PCV na nowe o współczynniku U nie wyższym od 1,3 W/m <sup>2</sup> K	6,46	1 500,00	9 690,00
			<b>SUMA</b>	<b>478 038,66</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>478 038,7 zł</b>
Udział środków własnych inwestora:	<b>0 zł</b>
Kredyt bankowy:	<b>478 039 zł</b>
Procentowa oszczędność energii	<b>83,74%</b>
Czas zwrotu nakładów SPBT	<b>75,8</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 - c.o. - kotłownia olejowa, cwu elektrycznie

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

**Przed modernizacją**

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Opłata stała za moc zamówioną	zł/(MW-m-c)		
Przesył	zł/(MW-m-c)		
<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 - 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

**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	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 2 700 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	tynek cem-wap	0,020	0,82	0,024	1,265
	cegła pełna	0,440	0,77	0,571	
	tynek cem-wap	0,020	0,82	0,024	
				R <sub>si</sub> 0,130	
				R <sub>se</sub> 0,040	
				<b>razem</b> 0,790	
Strop pod nieogrzewanym poddaszem	drewno	0,070	0,3	0,233	1,202
	głina	0,050	0,85	0,059	
	trzcina	0,02	0,07	0,286	
	płyta karton gips	0,0125	0,23	0,054	
				R <sub>si</sub> 0,100	
				R <sub>se</sub> 0,100	
				<b>razem</b> 0,832	
Dach	dachówka ceramiczna	0,020	1,05	0,019	1,006
	drewno sosnowe	0,020	0,3	0,067	
	trzcina	0,05	0,07	0,714	
	płyta karton-gips	0,0125	0,23	0,054	
				R <sub>si</sub> 0,100	
				R <sub>se</sub> 0,040	
				<b>razem</b> 0,994	
Dach ocieplony	dachówka ceramiczna	0,020	1,05	0,019	0,198
	drewno sosnowe	0,020	0,3	0,067	
	wełna mineralna	0,2	0,04	4,762	
	płyta karton-gips	0,0125	0,23	0,054	
				R <sub>si</sub> 0,100	
				R <sub>se</sub> 0,040	
				<b>razem</b> 5,042	
Podłoga na gruncie	ceramika	0,03	0,82	0,037	0,376
	gruzobeton	0,12	1,00	0,120	
	piasek średni	0,20	0,40	0,500	
				R <sub>g</sub> 2,000	
				<b>razem</b> 2,657	
Strop nad piwnicą	sosna	0,02	0,3	0,067	1,219
	cegła pełna	0,30	0,77	0,390	
	gładź cementowa	0,02	0,82	0,024	
				R <sub>si</sub> 0,170	
				R <sub>se</sub> 0,170	
				<b>razem</b> 0,821	

## 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>0,326</b>
	cegła pełna	0,440	0,77	0,571	
	tynk cem-wap	0,020	0,82	0,024	
	pianka + styropian grafit	0,050	0,022	2,273	
	R <sub>si</sub>			0,130	
	R <sub>se</sub>			0,040	
	razem			<b>3,063</b>	
Strop pod nieogrzewanym poddaszem	drewno	0,070	0,3	0,233	<b>0,144</b>
	głina	0,050	0,85	0,059	
	trzcina	0,02	0,07	0,286	
	płyta karton gips	0,0125	0,23	0,054	
	wełna mineralna	0,22	0,04	6,111	
	R <sub>si</sub>			0,100	
	R <sub>se</sub>			0,100	
Dach	dachówka ceramiczna	0,020	1,05	0,019	<b>0,181</b>
	drewno sosnowe	0,020	0,3	0,067	
	trzcina	0,05	0,07	0,714	
	płyta karton-gips	0,0125	0,23	0,054	
	pianka PIR	0,1	0,022	4,545	
	R <sub>si</sub>			0,100	
	R <sub>se</sub>			0,040	
Dach ocieplony	dachówka ceramiczna	0,020	1,05	0,019	<b>0,198</b>
	drewno sosnowe	0,020	0,3	0,067	
	wełna mineralna	0,2	0,04	4,762	
	płyta karton-gips	0,0125	0,23	0,054	
	R <sub>si</sub>			0,100	
	R <sub>se</sub>			0,040	
	razem			5,042	
Podłoga na gruncie	ceramika	0,03	0,82	0,037	<b>0,376</b>
	gruzobeton	0,12	1,00	0,120	
	piasek średni	0,20	0,40	0,500	
	R <sub>g</sub>			2,000	
	razem			2,657	
Strop nad piwnicą	sosna	0,02	0,3	0,067	<b>0,246</b>
	cegła pełna	0,30	0,77	0,390	
	gładź cementowa	0,02	0,82	0,024	
	pianka PIR	0,12	0,037	3,243	
	R <sub>si</sub>			0,170	
	R <sub>se</sub>			0,170	
	razem			4,064	

**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	822	0,5	<b>411</b>	
Do dalszych obliczeń przyjęto wartość :			<b>411</b>	[m <sup>3</sup> /h]

<b>V<sub>o</sub></b>	<b>411</b>	m <sup>3</sup> /h
----------------------	------------	-------------------

Kubatura wentylowana budynku V=	822	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]	411,10	287,77

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]	411,10	411,10

### 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 $c_w$	$\text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{dK})$	4,19	4,19
gęstość wody $\rho$	$\text{kg}/\text{m}^3$	1000	1000
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody $V_{wi}$	$\text{l}/\text{os} \cdot \text{d}$	14,00	14,00
ilość użytkowników	il os	44	44
temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czerpalnym $\theta_{cw}$	$^{\circ}\text{C}$	55	55
temperatura wody przed podgrzaniem $\theta_0$	$^{\circ}\text{C}$	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> $Q_{w,nd} = V_{wi} \cdot L \cdot c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) \cdot k_t \cdot t_{uz} / (1000 \cdot 3600)$	$\text{kWh}/\text{rok}$	<b>6 453</b>	<b>6 453</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> $Q_{K,W}$	$\text{kWh}/\text{a}$	<b>6 618</b>	<b>6 618</b>
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{K,W}$	$\text{GJ}/\text{a}$	<b>24</b>	<b>24</b>

### 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.	44,00	44,00
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody wg PN-92/B-01706 $V_{cw}$	$\text{l}/\text{os} \cdot \text{d}$	14,00	14,00
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\dot{s}r} = (L \cdot V_{cw}) / (8 \cdot 1000)$	$\text{m}^3/\text{h}$	0,08	0,08
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbiórki c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	3,70	3,70
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie $1 \text{ m}^3$ $Q_{cwi} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) / 10^6$	$\text{GJ}/\text{m}^3$	0,189	0,189
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{h\dot{s}r} \cdot Q_{cwi} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	$\text{kW}$	14,93	14,93
<b>Średnia moc c.w.u.</b> $q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$	<b><math>\text{kW}</math></b>	<b>4,03</b>	<b>4,03</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	0,0116	35,59
2	0,0130	45,98
3	0,0133	48,57
4	0,0191	96,03
5	0,0203	106,80
6	0,0240	139,42
7	0,0277	173,24
0 - stan istniejący	0,0277	173,24

## 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	-
	$Q_{k,H}$	293,63	0,00	GJ/rok
	$Q_{k,H,oze}$ pc	0,00	27,63	GJ/rok
Razem	$Q_{k,H,oze}$	0,00	27,63	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	-
	$Q_{k,W}$	24,00	24,00	
	$Q_{k,W,oze}$ 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	$Q_k$	317,63	51,63	GJ/rok
Oszczędność energii końcowej	GJ/rok / kWh/rok	265,99	73 887,15	

Udział odnawialnych źródeł energii	$U_{oze}$	0,00%	53,52%	
------------------------------------	-----------	-------	--------	--

Energia pierwotna

stan przed      stan po

ogrzewanie		kotłownia węglowa	gazowa pompa ciepła	kocioł gazowy
współczynnik nakładu		1,10	1,10	
Energia pierwotna	GJ/rok	322,99	30,40	
Oszczędność energii pierwotnej	GJ/rok / kWh/rok	292,59	81 275,87	
wskaźnik emisji gazów cieplarnianych	kg CO <sub>2</sub> /GJ	94,70	56,10	
Emisja gazów cieplarnianych	Mg CO <sub>2</sub> /rok	27,81	1,55	
Szacowany roczny spadek emisji gazów cieplarnianych	Mg CO <sub>2</sub> /rok / %	26,26	94,42%	

ciepła woda użytkowa		podgrzewa cze el	podgrzewacze el
współczynnik nakładu		2,50	1,10
Energia pierwotna	GJ/rok	60,00	26,40
Oszczędność energii pierwotnej	GJ/rok / kWh/rok	33,60	9 333,34
wskaźnik emisji gazów cieplarnianych	kg CO <sub>2</sub> /GJ	94,70	94,70
Emisja gazów cieplarnianych	Mg CO <sub>2</sub> /rok	2,27	2,27
Szacowany roczny spadek emisji gazów cieplarnianych	Mg CO <sub>2</sub> /rok / %	0,00	0,00%

		podgrzew. el	podgrzew. el
współczynnik nakładu		2,50	2,50
Energia pierwotna	GJ/rok	60,00	60,00
Oszczędność energii pierwotnej	GJ/rok / kWh/rok	0,00	0,00
wskaźnik emisji gazów cieplarnianych	Mg CO <sub>2</sub> /MWh	0,812	0,812
Emisja gazów cieplarnianych	Mg CO <sub>2</sub> /rok	5,41	5,41
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 węglowa + podgrzewacze el cwu

Źródło ciepła po - gazowa pompa ciepła + podgrzewacze el cwu

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]	293,63	27,63	265,99	90,59%
Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	24,00	24,00	0,00	0,00%
Łącznie ilość energii [GJ] ogrzewanie	293,63	27,63	265,99	90,59%
Emisja PM10 [G], ogrzewanie	<b>22 316</b>	<b>14</b>	<b>22 302</b>	<b>99,94%</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.