



AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

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

<u>Adres budynku</u> Szkoła Podstawowa w Laskach Wielkich, gmina Gąsawa	ulica: Laski Wielkie 11 kod: 88-410 powiat: województwo:	miescowosc Gąsawa żniński kujawsko-pomorskie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : tytuł zawodowy: nr opracowania	Małgorzata Kowalczyk mgr inż., audytor energetyczny 03. 2019

TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1 Rodzaj budynku	Szkoła Podstawowa z Oddziałem Przedszkolnym	1.2. Rok budowy	1960
1.3. Inwestor (nazwa, nazwisko i imię, adres do korespondencji, PESEL)	Gmina Gąsawa ul. Żnińska 8 kod 88-410 Gąsawa tel./fax 52/ 303 62 10, 303 62 20 ug@gasawa.pl	1.4. Adres budynku Laski Wielkie kod 88-410 Gąsawa powiat żniński woj. kujawsko-pomorskie	
2. Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt DH-SYSTEMS Sp. z o.o. REGON: 0 90062293 85-022 Bydgoszcz, ul. Gdańska 125			
3. Imię i nazwisko audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis Małgorzata Kowalczyk , audytor energetyczny, audytor efektywności energetycznej członek ZAE, nr ewidencyjny 748, lista ref. Audytorów, pozycja 383, projektant w specjalności instalacyjno-inżynieryjnej w zakresie sieci i instalacji sanitarnych, nr uprawnień UAN-KZ-7210/105/87			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje; podpis			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	
1	Małgorzata Kowalczyk	obliczenia strat ciepła	
2	Katarzyna Teclaw	kosztorysowanie robót	
3			
4			
5. Miejscowość	Bydgoszcz	Data wykonania opracowania	marzec 2019 r
6. Spis treści			str.
1. Strona tytułowa			1
2. Karta audytu energetycznego			3
3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku			5
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku			6
5. Ocena stanu technicznego budynku			8
6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych			11
7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			30
8. Opis wariantu optymalnego			31

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU ¹⁾

1.Dane ogólne		Stan przed termomoderniz	Stan po termomoderniz
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna,	tradycyjna,
2.	Liczba kondygnacji	1	1
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	1 135,4	1 135,4
4.	Powierzchnia budynku netto [m ²]	378,3	378,3
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	72,0	72,0
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	378,3	378,3
7.	Liczba lokali mieszkalnych	2,0	2,0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	42,0	42,0
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	centralne kotł węgiel, lokalne podgrzew el	centralne kotł biomasa lokalne podgrzew el
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	kotłownia na węgiel	kotłownia na węgiel
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	1,07	1,07
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m²K]			
1.	Ściany zewnętrzne	0,733	0,190
	Ściany zewnętrzne ocieplone	0,256	0,256
2.	Strop pod nieogrzewanym poddaszem część nieocieplona	1,169	0,146
	Strop pod nieogrzewanym poddaszem część ocieplona	0,269	0,269
4.	Dach nad mieszkaniem na poddaszu	0,865	0,149
5.	Okna PCV stare	1,8	0,9
	Okna PCV nowe	1,3	1,3
6.	Drzwi zew drew/ met.	3,0	1,3
	Drzwi zewnętrzne PCV	1,5	1,3
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,65	1,30
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,90	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,82	0,88
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	0,95
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia [-]	1,00	0,85
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	1,00	0,95
4.1 Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej - przedszkole			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,65	1,20
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,60	0,60
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	0,85	0,85
4.2 Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej -zerówka, mieszkania			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,99	0,99
2.	Sprawność przesyłu [-]	1,00	1,00
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanały	okna/kanały
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	568	568
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,50	0,50

6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	41,12	22,03
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	0,96	2,07
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	290,93	116,17

4	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	604,00	90,20
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	30,00	21,00
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	179,48	71,67
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	372,62	55,65
10 ²⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00%	91,01%
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku 3) [zł/GJ]	26,5	26,5
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc 4) [zł/(MW m-c)]	0	0
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej 3) [zł/m ³]	9,93	3,10
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MWm-c)]	0	0
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	15,97	0,67
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	673 241,6	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię końcową [%]	82,5%
Planowane koszty całkowite	673 241,6		
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	68 692,01		

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

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

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

4) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii

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

3.1. Dokumentacja projektowa:

Dokumentacja projektowa wykonawcza i powykonawcza
Faktury za paliwo

3.2. Inne dokumenty

Normy i rozporządzenia:

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

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

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

3.3. Osoby udzielające informacji

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

3.4. Data wizji lokalnej

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 stropów pod nieogrzewanym poddaszem, dachów
 - modernizacja źródła ciepła oraz częściowa wymiana instalacji c.o.
 - częściowa 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	673 242 zł

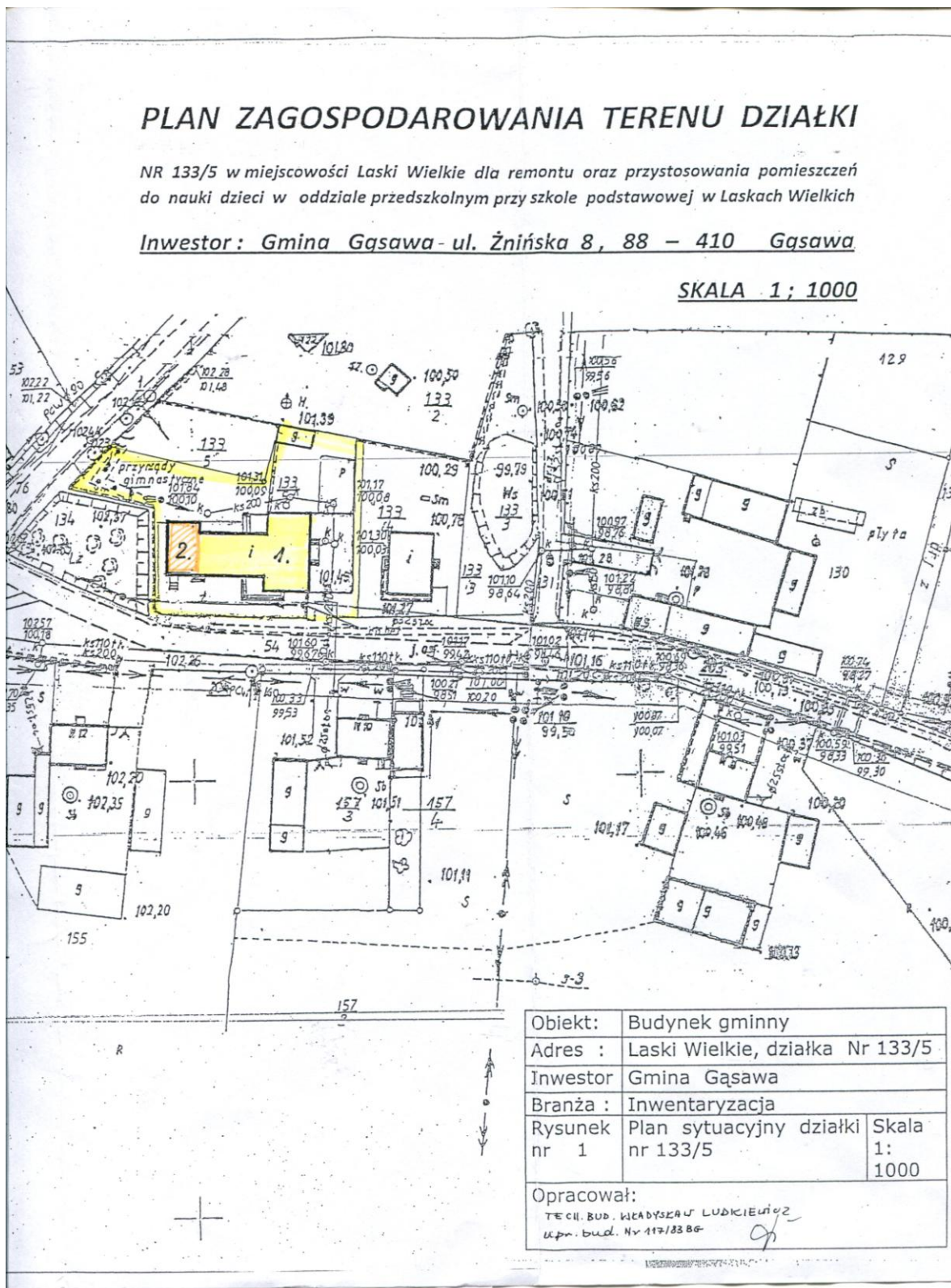
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

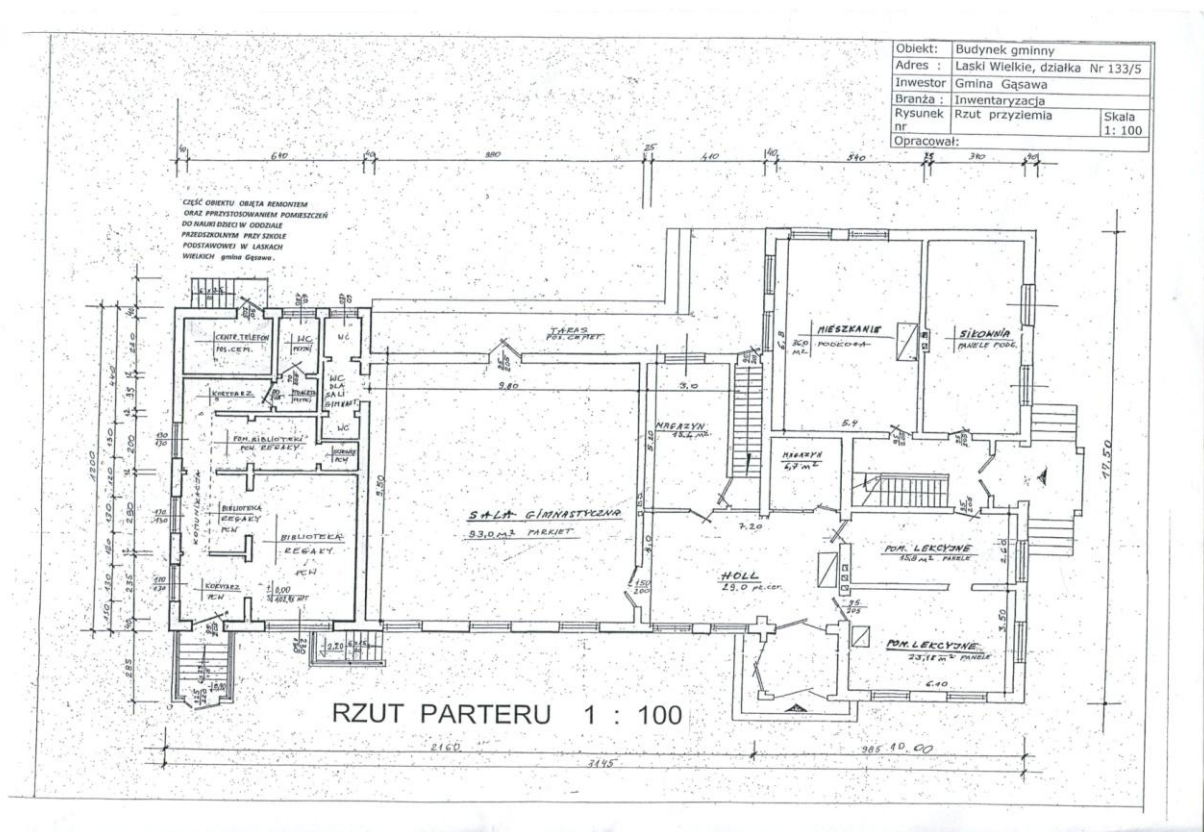
4a. Ogólne dane o budynku

Własność	Gmina Gąsawa	spółdzielcza	komunalna
Przeznaczenie budynku	Szkoła, przedszkole	mieszk-usługowy	inny X
Adres	88-410 Gąsawa, Laski Wielkie 11		
Budynek	wolnostojący X	segment w zabudowie szeregowej	
	bliźniak	blok mieszkalny, wielorodzinny	

Rok budowy		1960		Rok zasiedlenia		1960	
Technologia budynku		UW-2Ż-cegła żerańska		RWB	BSK	RBM-73	RWP-75
PBU-59	PBU-62	UW 2-J	WUF-62	WUF-T	OWT-67	OWT-75	"Szczecin"
W-70	Wk-70	SBM-75	ZSBO	"Stolica"	monolit	tradycyjna	ramowa
szkieletowa	inna, jaka:						
1	Powierzchnia zabudowy [m ²]	345,00	10	Budynek podpiwniczony	częściowo		
2	Kubatura budynku [m ³]	1 171,40	11	Liczba klatek schodowych	1		
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów, wind, otwartych wnęk, loggii i galerii [m ³]	1 135,40	12	Liczba kondygnacji	1		
4	Powierzchnia użytkowa mieszkań [m ²]	72,00	13	Średnia wysokość kondygnacji w świetle [m]	2,8, 2,2		
5	Powierzchnia korytarzy +klatek [m ²]	0,00	14	Liczba użytkowników : przedszkole, szkoła, mieszkania	42		
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym [m ²]	0,00					
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy podać przeznaczenie pomieszczeń [m ²]	0,00	15	Liczba mieszkań z WC w łazience	2		
8	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.) [m ²]	306,30	16	Liczba mieszkań z WC osobno	0		
9	Powierzchnia ogrzewana budynku [4+5+6+7+8] [m ²]	378,30					

4.a. Rzut parteru





4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek został wybudowany w latach 1960. W budynku mieści się szkoła podstawowa i oddział przedszkolny. Oddział przedszkolny powstał w 2015 r. Budynek wolnostojący, częściowo podpiwniczony (tylko w obrębie kotłowni), w przeważającej części z poddaszem nieużytkowym (jedno mieszkanie na poddaszu). Ściany zewnętrzne i wewnętrzne z gazobetonu na zaprawie cem-wap. Strop nad parterem drewniany z podsufitką i ślepym pułapem. Strop pod nieogrzewanym poddaszem nad przedszkolem i salą gimnastyczną ocieplony wełną mineralną o grubości 12 cm, nad zerówką brak ocieplenia. Dach drewniany, krokwiowy kryty blachą. Okna i drzwi z PCV w w przedszkolu wymienione w 2015 r, pozostałe w złym stanie technicznym przeznaczone do wymiany

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

L.p	Opis	Pow. netto m ²	U _k W/ (m ² *K)	Pow. okien st PCV, drewniane m ²	U okna st PCV W/ (m ² *K)	Pow. okien now PCV, m ²	U okna now PCV W/ (m ² *K)	Pow. drzwi nowe PCV m ²	U drzwi PCV W/ (m ² *K)	Pow. drzwi stal i drew m ²	U drzwi stal W/ (m ² *K)
1	Ściana zewnętrzna	345,5	0,733	51,0	1,8	10,3	1,3	6,9	1,5	2,2 6,1	3,0
2	Ściana zewnętrzna ocieplona	26,9	0,256								
3	Strop pod nieogrzewanym poddaszem część nieocieplona	161,3	1,169								
4	Dach	59,8	0,865								
5	Strop pod nieogrzewanym poddaszem część ocieplona	170,4	0,269								
6	Podłoga na gruncie	335,4	0,379								
7	Ściana wew	43,0	1,579								
łącznie :		1142,3		51,0		10,3		6,9		8,2	

Łącznie pow przegród zewnętrznych [m ²]	1218,7
---	--------

4.d. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Zamówiona moc cieplna na co	[kW]	(-)
2.	Zamówiona moc cieplna na cwu (q_{sr})	[kW]	(-)
3.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na co	[kW]	41,12
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	1,0
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	290,93
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	604,00
7.	Taryfa opłat (z VAT)		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/MW	0,0
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	zł/GJ	26,5
	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 nowej generacji
5.	Oślonienie grzejników	częściowo w Sali gimnastycznej
6.	Zawory termostaticzne	częściowo
7.	Zabezpieczenie	naczynie otwarte zlokalizowane na poddaszu nieużytkowym
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 instalacji c.o w przedszkolu,

Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp	Opis	Wartość współczynnika		
			szkoła, przedszkole	mieszkania
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,65	0,80
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,90	1,00
3	Regulacja i wykorzystanie	η_e	0,82	0,70
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_c * \eta_s =$	η_{tot}	0,48	0,56
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t	1,00	1,00
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	1,00	1,00

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący
sprawność wytwarzania ciepła η_g	kocioł na paliwo stałe
sprawność przesyłu η_d	ogrzewanie centralne z przewodami niezaizolowanymi w przestrzeni nieogrzwanej
sprawność regulacji i wykorzystania η_e	brak regulacji centralnej, częściowa regulacja miejscowa
sprawność akumulacji η_s	brak zbiornika buforowego
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	praca ciągła

4.f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Przedszkole : centralne przygotowanie cwu w podgrzewaczu pojemnościowym w kotłowni węglowej, pojemność 80 l, zerówka mieszkania : lokalne przygotowanie cwu w elektrycznych podgrzewaczach
2.	Piony i ich izolacja	piony ze stali ocynk.
3.	Opomiarowanie	brak
4.	Zbiornik akumulacyjny	tak tylko dla przedszkola

4.g. Charakterystyka węzła ciepłego lub kotłowni w budynku

Budynek zasilany jest w ciepło z niskotemperaturowej kotłowni węglowej, zlokalizowanej w piwnicy budynku. W kotłowni brak automatyki pogodowej. Zabezpieczeniem kotłów jest otwarte naczynie wzbiorcze umieszczone na poddaszu nieużytkowym. Kocioł pracuje na potrzeby instalacji c.o. i cwu dla przedszkola. Dwa niewielkie mieszkania po 36 m² wyposażone są w piece kaflowe.

4.h. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	568

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Przegrody zewnętrzne

przegroda	U [W/m ² *K]	U ¹⁾ [W/m ² *K]	U ¹⁾ [W/m ² *K]
	istniejące	wymagane od 2017 r	wymagane od 2021 r
Ściany zewnętrzne	0,733	0,23	0,20
Ściany zewnętrzne ocieplone	0,256	0,23	0,20
Ściany wewnętrzna na poddaszu stykająca się z poddaszem nieużytkowym	1,579	0,30	0,30
Strop pod nieogrzewanym poddaszem - część nioceplona	1,169	0,18	0,15
Strop pod nieogrzewanym poddaszem - część ocieplona	0,269	0,18	0,15
Dach nad mieszkaniem	0,865	0,18	0,15

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

5.2. Okna i drzwi

przegroda	U [W/m ² *K]		
	istniejące	wymagane 2017	wymagane 2021
okna PCV	1,8	1,1	0,9
drzwi PCV	1,5	1,5	1,3
drzwi stalowe i drewniane	3,0	1,5	1,3
okna PCV z 2015 r	1,3	1,1	0,9

5.3 System grzewczy

Budynek zasilany jest w ciepło z kotłowni węglowej opalanej węglem groszkiem zlokalizowanej w piwnicy budynku. Kotłownia wyposażona nie jest wyposażona w automatykę pogodową. Zabezpieczeniem kotłów jest otwarte naczynie wzbiorcze umieszczone na poddaszu nieużytkowym. Kocioł pracuje na potrzeby instalacji grzejnikowej i przygotowania cwu dla przedszkola. Dwa mieszkania ogrzewane są za pomocą pieców kaflowych

5.4 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

Ciepła woda użytkowa dla przedszkola przygotowywana jest centralnie w podgrzewachu pojemnościowym umieszczonym w kotłowni, a dla zerówki, Sali gimnastycznej i dla mieszkań w lokalnych podgrzewaczach elektrycznych

5.5 Wentylacja grawitacyjna

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

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

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	<u>Przegrody zewnętrzne</u> Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła	Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany opór cieplny.
2	<u>System grzewczy</u> Budynek zasilany jest w ciepło na potrzeby instalacji c.o. z kotłowni węglowej zlokalizowanej w piwnicy w budynku. Kotłownia nie posiada automatyki pogodowej. Instalacja grzejnikowa w przedszkolu wymieniona na nową z grzejnikami płytowymi i zaworami termostatycznymi. W sali gimnastycznej i w zerówce instalacja typu tradycyjnego z grzejnikami żeberowymi z zaworami termostatycznymi, w dwóch mieszkaniach piece kaflowe.	Konieczna wymiana instalacji c.o.w zerówce i Sali gimnastycznej wraz z montażem zaworów termostatycznych, montaż nowej instalacji grzejnikowej w dwóch mieszkaniach z licznikami ciepła. Likwidacja kotłowni węglowej i budowa nowego źródła ciepła w postaci automatycznego kotła na ekogroszek z automatyką pogodową i podajnikiem paliwa

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 wewnętrzne mieszkania na poddaszu stykające się z poddaszami nieużytkowym	Ocieplenie ścian zewnętrznych za pomocą wełny mineralnej
3.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez strop pod nieogrzewanym poddaszem	Ocieplenie stropu za pomocą wełny mineralnej
3.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez dachy	Ocieplenie dachu nad mieszkaniem za pomocą wełny mineralnej
4.	Zmniejszenie strat przez wentylację	Wymiana okien z PCV i drewnianych na nowe o współczynniki U nie wyższym niż 0,9 W/m ² K
5.	Zmniejszenie strat przez wentylację	Wymiana drzwi zewnętrznych stalowych i drewnianych na nowe o współczynniki U nie wyższym niż 1,3 W/m ² K
6.	Podwyższenie sprawności instalacji cwu	Nie przewiduje się usprawnień cwu
7.	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Konieczna wymiana instalacji c.o.w zerówce i Sali gimnastycznej wraz z montażem zaworów termostatycznych, montaż nowej instalacji grzejnikowej w dwóch mieszkaniach z licznikami ciepła Likwidacja kotłowni węglowej i budowa nowego źródła ciepła w postaci automatycznego kotła na ekogroszek z automatyka pogodową i podajnikiem paliwa

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 wewnętrznych za pomocą wełny mineralnej
		Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem za pomocą wełny mineralnej
		Ocieplenie dachu nad mieszkaniem na poddaszu za pomocą wełny mineralnej
		Wymiana okien w Sali gimnastycznej i w zerówce
		Wymiana drzwi zewnętrznych stalowych i drewnianych
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} ,	26,5	26,5	zł/GJ
A_{b0} , A_{b1} ,	0,0	0,0	zł/m-c
O_{0z} , O_{1z} , cwu : zerówka i sala gimnastyczna 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 = 345,5 m ² A _{kosz} = 380,0 m ²			
Opis wariantów usprawnienia							
Przewiduje się ocieplenie ściany zewnętrznej za pomocą styropianu o współczynniku przewodności λ= 0,036 W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością							
wariant 1: o minimalnej grubości warstwy izolacji, przy której nie jest spełnione wymaganie max wartości współczynnika U≤0,2 W/m2K							
wariant 2: o minimalnej grubości warstwy izolacji, przy której jest spełnione wymaganie max							
wariant 3: o grubości 2 cm większej niż w wariancie 2							
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,12	0,14	0,16	0,18
3	Współczynnik U _c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	m ² K/W	0,733	0,213	0,190	0,172	0,157
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A·U _C	GJ/a	80,9	23,5	21,0	19,0	17,4
5	q _{oU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A*(t _{w0} -t _{z0})*U _C	MW	0,0096	0,0028	0,0025	0,0023	0,0011
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{oU} -q _{1U})O _m	zł/a		1 521	1 587	1 640	1 684
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		285,00	300,00	315,00	330,75
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		108309	114009	119709	125695
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		71,21	71,84	72,98	74,63
Podstawa przyjętych wartości N _U							
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg katalogu cen SEKOCENBUDu. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropu (A _{koszt}).							
Wybrany wariant : 2		Koszt : 114 009,0 zł		SPBT= 71,8 lat			

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda				
				Ściana wewnętrzna na poddaszu				
<p>Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat A = 43,0 m² powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia A_{kosz} = 47,3 m²</p> <p>Opis wariantów usprawnienia</p> <p>Przewiduje się ocieplenie ściany wewnętrznej na poddaszu za pomocą wełny mineralnej o współczynniku przewodności λ= 0,040 W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością</p> <p>wariant 1: o minimalnej grubości warstwy izolacji, przy której nie jest spełnione wymaganie max wartości współczynnika U≤0,3 W/m2K</p> <p>wariant 2: o minimalnej grubości warstwy izolacji, przy której jest spełnione wymaganie max</p> <p>wariant 3: o grubości 2 cm większej niż w wariancie 2</p>								
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istnieją	Warianty				
				1	2	3	4	5
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,10	0,12	0,14	0,16	0,18
3	Współczynnik U _c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	m ² ·K/W	1,579	0,319	0,275	0,242	0,216	0,195
4	Q _{0u} , Q _{1u} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A·U _c	GJ/a	21,7	4,4	3,8	3,3	3,0	2,7
5	q _{0u} , q _{1u} = 10 ⁻⁶ · A*(t _{w0} -t _{z0})*U _c	MW	0,0026	0,0005	0,0004	0,0004	0,0002	0,0002
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0u} -Q _{1u})O _z +12(q _{0u} -q _{1u})O _m	zł/a		459	475	487	497	504
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		256,5	270,0	283,5	297,7	312,6
8	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		12132	12771	13410	14080	14784
9	SPBT= N _u /ΔO _{ru}	lata		26,44	26,90	27,54	28,36	29,32
<p>Podstawa przyjętych wartości N_u</p> <p>Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m² wg katalogu cen SEKOCENBUDu. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropu (A_{koszt}).</p> <p>Ze względów technicznych max grubość izolacji ścian przy gruncie wynosi 10 cm</p>								
Wybrany wariant : 2		Koszt : 12 771,0 zł		SPBT= 26,9 lat				

7.2.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Strop pod nieogrzewanym poddaszem		
Dane:				A = 161,30 m ²		
powierzchnia przegrody do obliczania strat						
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{kosz} = 177,43 m ²		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się docieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem za pomocą wełny mineralnej o współczynniku przewodności λ= 0,040 W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością						
wariant 1: o minimalnej grubości warstwy izolacji, przy której nie jest spełnione wymaganie max wartości współczynnika U≤0,15 W/m2K						
wariant 2: o minimalnej grubości warstwy izolacji, przy której jest spełnione wymaganie max						
wariant 3: o grubości 2 cm większej niż w wariancie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istnieją cy	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,22	0,24	0,26
3	Współczynnik U _c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	m ² ·K/W	1,169	0,157	0,146	0,136
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A·U _C	GJ/a	60,3	8,1	7,5	7,0
5	q _{oU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A*(t _{w0} -t _{z0})*U _C	MW	0,0072	0,0010	0,0009	0,0008
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{oU} -q _{1U})O _m	zł/a		1 383,10	1 398,80	1 412,4
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		237,50	250,00	262,50
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		157 139,6	159 357,5	161 575,4
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		113,61	113,92	114,40
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg katalogu cen SEKOCENBUDu. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropu (A _{koszt}).						
Z uwagi na przeciekający dach, którego pokrycie wykonane jest z blachy należy wymienić pokrycie dachowe na nowe np. z blachodachówki						
Orientacyjny koszt wymiany pokrycia dachowego wynosi : 115 000 zł						
Wybrany wariant : 2		Koszt : 159 357,5 zł		SPBT= 113,9 lat		

7.2.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Dach - nad mieszkaniem		
Dane:				<div><div>powierzchnia przegrody do obliczania strat</div><div>A = 59,82 m²</div></div> <div><div>powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia</div><div>A_{kosz} = 65,80 m²</div></div>		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się docieplenie dachu za pomocą wełny mineralnej o współczynniku przewodności $\lambda=0,036 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością						
wariant 1: o minimalnej grubości warstwy izolacji, przy której nie jest spełnione wymaganie max wartości współczynnika $U\leq0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$						
wariant 2: o minimalnej grubości warstwy izolacji, przy której jest spełnione wymaganie max						
wariant 3: o grubości 2 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g=$	m		0,18	0,20	0,22
3	Współczynnik U_c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	m ² K/W	0,865	0,162	0,149	0,138
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	16,5	3,1	2,9	2,6
5	$q_{oU}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0}-t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0020	0,0004	0,0003	0,0003
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U}-Q_{1U})O_z+12(q_{oU}-q_{1U})O_m$	zł/a		355,00	361,80	367,6
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		200,00	210,00	220,50
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		13 160,0	13 818,0	14 508,9
9	SPBT= $N_U/\Delta O_{ru}$	lata		37,07	38,19	39,47
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg katalogu cen SEKOCENBUDu. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropu (A_{koszt}).						
Wybrany wariant : 2		Koszt : 13 818,0 zł		SPBT= 38,2 lat		

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przegroda	
				Wymiana okien drewnianych i z PCV	
<div>powierzchnia okien<div><div><div>$A_{ok} = 50,98 \text{ m}^2$</div><div>$V_{nom} = \psi = 568 \text{ m}^3/\text{h}$</div><div>$C_w = 1,0$</div></div><div>$V_{obl} = \psi * C_m$</div></div></div> <div>wariant 1 : okna o współczynniku<div>$U = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$</div></div> <div>wariant 2: okna o współczynniku<div>$U = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$</div></div>					
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Współczynnik przenikania okien U	W/m ² K	1,8	1,1	0,9
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	-	1,0	0,7
		C_m	-	1,0	1,0
3	$8,64*10^{-5}*S_d*A_{ok}*U$	GJ/a	29,341	17,930	14,670
4	$2,94*10^{-5}*C_r*C_w*V_{nom}*S_d$	GJ/a	61,766	61,766	61,766
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	91,107	79,696	76,436
6	$10^{-6}*A_{ok}*(t_{w0}-t_{z0})*U$	MW	0,003487	0,002131	0,001744
7	$3,4*10^{-7}*V_{nom}*c_m*(t_{w0}-t_{z0})$	MW	0,007335	0,007335	0,007335
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,010822	0,009466	0,009078
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U}-Q_{1U})O_z+12(q_{0U}-q_{1U})O_m$	zł/rok		302,415	388,819
10	Koszt jednostkowy okien N_{OK}	zł/m ²		800	900
11	Koszt wymiany okien N_{OK}	zł		40784	45882
12	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		4 500	4 500
13	Koszt N_w+N_{OK}	zł		45 284,0	50 382,0
14	$SPBT = (N_{ok}+N_w)/\Delta O_{ru}$	lata		149,74	129,58
1.	Koszt jednostkowy nawiewnika higrosterowalnego	300 zł/szt	z montażem		
2.	Ilość nawiewników	15 szt			
3.	Koszt montażu nawiewników w wymienianych oknach	4 500 zł			
Wybrany wariant : 2		Koszt :	50 382,0 zł	SPBT=	129,6 lat

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przegroda	
				Wymiana drzwi stalowych i drewnianych	
<div>powierzchnia okien<div><div><div>$A_{ok} = 8,30 \text{ m}^2$</div><div>$V_{nom} = \psi = 568 \text{ m}^3/\text{h}$</div><div>$C_w = 1,0$</div></div><div>$V_{obl} = \psi * C_m$</div></div></div> <div>wariant 1 : okna o współczynniku<div>$U = 1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$</div></div> <div>wariant 2: okna o współczynniku<div>$U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$</div></div>					
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Współczynnik przenikania okien U	$\text{W/m}^2\text{K}$	1,8	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	4,777	3,981	3,450
4	$2,94*10^{-5}*C_r*C_w*V_{nom}*S_d$	GJ/a	61,766	61,766	61,766
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	66,543	65,747	65,216
6	$10^{-6}*A_{ok}*(t_{w0}-t_{z0})*U$	MW	0,000568	0,000473	0,00041
7	$3,4*10^{-7}*V_{nom}*c_m*(t_{w0}-t_{z0})$	MW	0,007335	0,007335	0,007335
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,007902	0,007808	0,007745
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U}-Q_{1U})O_z+12(q_{0U}-q_{1U})O_m$	zł/rok		21,101	35,168
10	Koszt jednostkowy okien N_{OK}	zł/m ²		900	1000
11	Koszt wymiany okien N_{OK}	zł		7470	8300
12	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		0	0
13	Koszt N_w+N_{OK}	zł		7 470,0	8 300,0
14	$SPBT = (N_{ok}+N_w)/\Delta O_{ru}$	lata		354,01	236,01
Wybrany wariant : 2		Koszt :	8 300,0 zł	SPBT=	236,0 lat

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

Dane: $Q_{ocw} = 20$ GJ $q_{ocw} = 0,0010$ MW

Opis:

Nie przewiduje się usprawnień cwu

Lp.		Jedn.	Stan istniejący		Stan po modernizacji	
			wegiel	energia elektr	wegiel	energia elektr
1	Średnia moc cwu	MW	0,0043	0,0054	0,0043	0,0054
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{0,1\text{ cw}}$	GJ/rok	20	10	11,00	10,00
3	Roczne opłata zmienna $O_{0,1m}$	zł/a	530,08	1 200,27	291,54	1 200,27
4	Roczna opłata stała $O_{0,1z}$	zł/a	0,00	0,00	0,00	0,00
5	Roczny abonament $A_{b0,1}$	zł/a	0,00	0,00	0,00	0,00
6	Roczny koszt przygotowania ciepłej wody $O_{0,1}$	zł/a	1 730,34		1 491,81	
7	Różnica	zł/a			238,53	
8	Koszt	zł				0,00
9	SPBT	lat				0,00

Podstawa przyjętych wartości N_{cu}

WG. stawek lokalnych firm instalacyjnych

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

7.2.6. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT			
Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT lata
1	2	3	4
1	Ocieplenie ścian wew. na poddaszu	12 771,00	26,9
2	Ocieplenie dachu nad mieszkaniem na poddaszu	13 818,00	38,2
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych	114 009,00	71,8
4	Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem	159 357,50	113,9
5	Wymiana okien z PCV i drewnianych	50 382,00	129,6
6	Wymiana drzwi zewnętrznych stalowych i drewnianych	8 300,00	236,0

358 637,50

673 241,61

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

Dan $Q_{0co} = 291$ GJ/a

Założenia dla stanu istniejącego

Instalacja grzejnikowa przedszkola jest w dobrym stanie technicznym wymieniona w 2015 r

1 W mieszkaniach brak instalacji grzejnikowej, są piece

Instalacja grzejnikowa w zerówce i Sali gimnastycznej jest w średnim stanie technicznym przeznaczona jest do wymiany

2 Przy grzejnikach częściowo zainstalowane są zawory termostatyczne, brak głowic termostatycznych

3 Źródłem ciepła jest kotłownia węglowa, kocioł jest wyeksploatowany w złym stanie technicznym

4 W kotłowni brakuje automatyki pogodowej

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

lp.	opis	ilość	cena	koszt
		m ² , mb	zł/m ² zł/m	zł brutto
1	Wymiana istniejącej instalacji grzejnikowej w zerówce i w Sali gimnastycznej z zapleczem montaż zaworów termostatycznych przygrzejnikowych	233,98	114,4	26 767,31
2	Montaż instalacji grzejnikowej w dwóch mieszkaniach	72,00	114,4	8 236,80
3	Wymiana istniejącego źródła ciepła w postaci kotłowni węglowej na nowe ekologiczne źródło ciepła w postaci gazowej absorpcyjnej pompa ciepła na gaz typu propan montowanej na zewnątrz budynku	1 kpl		200 000,00
4	Instalacja gazu typu propan	1 kpl		11 000,00
5	Koszt montażu zbiornika na propan podziemnego o pojemności 2800 l wraz z niezbędną dokumentacją i zgłoszeniem instalacji do UDT	1 kpl		8 600,00
6	Branża elektryczna i AKPiA	1 kpl		20 000,00
7	Przyłącze ciepłe	1 kpl		20 000,00
8	Adaptacja budowlana pomieszczenia kotłowni węglowej na rozdzielnię ciepła	1 kpl		20 000,00
		koszt	zł	314 604,11

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

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności			
		przed		po	
	Rodzaj systemu zasilania	kotłownia węglowa / piece		kotłownia gazowa absorpcyjna pompa ciepła	
1	sprawność wytwarzania	$\eta_g =$	0,67	$\eta_g =$	1,30
2	sprawność przesyłu	$\eta_d =$	0,91	$\eta_d =$	0,96
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e =$	0,80	$\eta_e =$	0,88
4	sprawność akumulacji	$\eta_s =$	1,00	$\eta_s =$	0,95
5	sprawność całkowita systemu	$\eta =$	0,49	$\eta =$	1,04
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t =$	1,00	$w_t =$	0,85
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d =$	1,00	$w_d =$	0,95

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
sprawność wytwarzania ciepła η_g	kotłownia węglowa, piece w mieszkaniach	gazowa absorpcyjna pompa ciepła
sprawność przesyłu η_d	Przewody niezainstalowane w pomieszczeniach nieogrzewanych	Przewody zainstalowane w pomieszczeniach ogrzewanych i nieogrzewanych
sprawność regulacji i wykorzystania η_e	brak regulacji centralnej, jest regulacja miejscowa	regulacja miejscowa i centralna
sprawność akumulacji η_s	brak bufora	jest bufor
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	praca ciągła	bez zmian z uwzględnieniem przerw wynikających z regulacją miejscową i centralną

7.3.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia

l.p.	Omówienie	jedn.	Stan istn.	Stan projektow.
			kotłownia węglowa	gazowa absorpcyjna pompa ciepła
1	Obliczeniowa moc cieplna c.o.	MW	0,041118	0,04112
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.o. w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	290,93	290,93
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania η	-	0,49	1,04
4	Obniżenie nocne	-	1,00	0,95
5	Obniżenie tygodniowe	-	1,00	0,85
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.o. z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	594,00	226,00
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	15 743	7 591
8	Roczna opłata stała	zł/rok	0	0
9	Roczny abonament	zł/rok	0	0
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	15 743	7 591
11	Różnica	zł/rok		8 152
12	Koszt	zł		314 604,11
13	SPBT	lat		38,59

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 wymiana źródła ciepła	X	X	X	X	X	X	X					
2	Ocieplenie ścian wew. na poddaszu	X	X	X	X	X	X						
3	Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem	X	X	X	X	X							
4	Ocieplenie dachu nad mieszkaniem na poddaszu	X	X	X	X								
5	Ocieplenie ścian zewnętrznych	X	X	X									
6	Wymiana okien z PCV w zerówce i w Sali Gimnastycznej i drewnianych + nawiewniki	X	X										
7	Wymiana drzwi zewnętrznych stalowych i drewnianych	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	673 241,61		673 241,61
2	1+2+3+4+5+6	664 941,61		664 941,61
3	1+2+3+4+5	614 559,61		614 559,61
4	1+2+3+4	455 202,11		455 202,11
5	1+2+3	341 193,11		341 193,11
6	1+2	327 375,11		327 375,11
7	1	314 604,11		314 604,11

7.4.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

warianty	C.O.						C.W.U.			C.O. + C.W.U.			Zmiana	
	q _{co1})+	Q _{co} wg obl. ¹⁾	η	w _d	Q _{co} ·w _d · w _t / η	Oplata	q _{cw} ²⁾ q _{cw2})	Q _{cw} ²⁾	Oplata c.w.u.	q _{co} + q _{cwu}	Q _{co} + Q _{cw}	Oplata c.o.+ c.w.u.	ΔQ _{co+cw}	Oszczędn.
	MW	GJ/rok			GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł/rok
1	0,0220	116	1,04	0,95	90	3 030	0,0021	11	369	0,0241	111	4 599	523	68 692
								10	1 200					
								21	1 569					
2	0,0221	118	1,04	0,95	91	3 057	0,0021	11	369	0,0242	112	4 626	522	68 665
								10	1 200					
								21	1 569					
3	0,0245	139	1,04	0,95	108	3 628	0,0021	11	369	0,0245	129	5 197	505	68 094
								10	1 200					
								21	1 569					
4	0,0318	205	1,04	0,95	159	5 341	0,0021	11	369	0,0339	180	6 910	454	66 381
								10	1 200					
								21	1 569					
5	0,0334	220	1,04	0,95	171	5 744	0,0021	11	369	0,0334	192	7 313	442	65 978
								10	1 200					
								21	1 569					
6	0,0385	268	1,04	0,95	208	6 987	0,0021	11	369	0,0406	229	8 556	405	64 735
								10	1 200					
								21	1 569					
7	0,0404	286	1,04	0,95	222	7 457	0,0021	11	369	0,0404	243	9 026	391	64 265
								10	1 200					
								21	1 569					
0-st ist	0,0411	291	0,49	1,00	604	72 496	0,0021	30	795	0,0432	634	73 291		

 wariant wybrany do realizacji

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

7.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite zł	Roczna oszczędność kosztów energii zł	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię końcową %	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu [zł, %] [zł, %]		Premia termomodernizacyjna [zł]		
							20% kredytu	16% całkowitych kosztów	2-letnie oszczędności
1	2	3	4	5	6		7	8	9
1	Przebudowa instalacji c.o.i źródła ciepła Ocieplenie ścian wew. na podd. Ocieplenie stropu pod nieog podd Ocieplenie dachu nad mieszkam. Ocieplenie ścian zewnętrznych Wymiana okien z PCV i drewnianych + montaż nawiewników Wymiana drzwi zew. stal i drew.	673 242	68 692	82,5%	0	0,0%	134 648	107 719	137 384
					673 242	100,0%			
2	Przebudowa instalacji c.o.i źródła ciepła Ocieplenie ścian wew. na podd. Ocieplenie stropu pod nieog podd Ocieplenie dachu nad mieszkam. Ocieplenie ścian zewnętrznych Wymiana okien z PCV i drewnianych + montaż nawiewników	664 942	68 665	82,3%	0	0,0%	132 988	106 391	137 330
					664 942	100,0%			
3	Przebudowa instalacji c.o.i źródła ciepła Ocieplenie ścian wew. na podd. Ocieplenie stropu pod nieog podd Ocieplenie dachu nad mieszkam. Ocieplenie ścian zewnętrznych	614 560	68 094	79,7%	0	0,0%	122 912	98 330	136 188
					614 560	100,0%			
4	Przebudowa instalacji c.o.i źródła ciepła Ocieplenie ścian wew. na podd. Ocieplenie stropu pod nieog podd Ocieplenie dachu nad mieszkam.	455 202	66 381	71,6%	0	0,0%	91 040	72 832	132 762
					455 202	100,0%			

5	Przebudowa instalacji c.o.i źródła ciepła Ocieplenie ścian wew. na podd. Ocieplenie stropu pod nieog podd	341 193	65 978	69,7%	0	0,0%	68 239	54 591	131 956
					341 193	100,0%			
6	Przebudowa instalacji c.o.i źródła ciepła Ocieplenie ścian wew. na podd.	327 375	64 735	63,9%	0	0,0%	65 475	52 380	129 470
					327 375	100,0%			
7	Przebudowa instalacji c.o.i źródła ciepła	314 604	64 265	61,7%	0	0,0%	#ADR!	50 337	128 530
					314 604	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 instalacji c.o. i wymiana źródła ciepła
- Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem
- Ocieplenie ścian wewnętrznych na poddaszu nieużytkowym
- Ocieplenie dachu nad mieszkaniem na poddaszu
- Ocieplenie ścian zewnętrznych
- Wymiana okien z PCV i drewnianych i montaż nawiewników higrosterowalnych w wymienionych oknach
- Wymiana drzwi zewnętrznych stalowych i drewnianych

Przedsięwzięcie to spełnia warunki konkursowe :

1. oszczędność zapotrzebowania energii pierwotnej wyniesie 82,46%
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 zerówce i w sali gimnastycznej z zapleczem, montaż instalacji grzejnikowej w mieszkaniach, wymiana istniejącego kotła węglowego na nowe źródło w postaci gazowej absorpcyjnej pompy ciepła wraz z osprzętem 1 kpl
2. Ocieplenie ścian wew. na poddaszu za pomocą wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,040 \text{ W/(m}^{\circ}\text{K)}$, o grubości 12 cm 47 m²
3. Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem za pomocą wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,04 \text{ W/(m}^{\circ}\text{K)}$, o grubości 24 cm, 177 m²
4. Ocieplenie dachu nad mieszkaniem na poddaszu za pomocą styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036 \text{ W/(m}^{\circ}\text{K)}$, o grubości 20 cm, 66 m²
5. Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku za pomocą styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036 \text{ W/(m}^{\circ}\text{K)}$, o grubości 14 cm, 380 m²
6. Wymiana okien z PCV i drewnianych w zerówce, Sali gimnastycznej i w mieszkaniach na nowe o współczynniku U nie wyższym od 0,9 W/m²K 51 m²
- Montaż nawiewników higrosterowalnych 15 szt.
7. Wymiana drzwi stalowych i drewnianych na nowe o współczynniku U nie wyższym od 1,3 W/m²K 8,30 m²

8.2. Uproszczony przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Opis	Obmiar	Cena jedn.	Koszt całkowity
		m ² / szt.	zł/m ² , zł/szt.	zł
1	Wymiana instalacji c.o. w zerówce i w sali gimnastycznej z zapleczem, montaż instalacji grzejnikowej w mieszkaniach, wymiana istniejącego kotła węglowego na nowe źródło w postaci gazowej absorpcyjnej pompy ciepła typu powietrze-woda			314 604,11
2	Ocieplenie ścian wew. na poddaszu za pomocą wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,040 \text{ W/(m}^{\circ}\text{K)}$, o grubości 12 cm	47,30	270,00	12 771,00
3	Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem za pomocą wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,04 \text{ W/(m}^{\circ}\text{K)}$, o grubości 24 cm,	177,43	250,00	159 357,50

4	Ocieplenie dachu nad mieszkaniem na poddaszu za pomocą styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036 \text{ W/(m}^2\text{K)}$, o grubości 20 cm,	65,80	210,00	13 818,00
5	Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku za pomocą styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036 \text{ W/(m}^2\text{K)}$, o grubości 14 cm,	380,03	300,00	114 009,00
6	Wymiana okien z PCV i drewnianych w zerówce, Sali gimnastycznej i w mieszkaniach na nowe o współczynniku U nie wyższym od $0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$	50,98	900,00	45 882,00
	montaż nawiewników	15,00	300,00	4 500,00
7	Wymiana drzwi stalowych i drewnianych na nowe o współczynniku U nie wyższym od $1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$	8,30	1 000,00	8 300,00
			SUMA	673 241,61

8.2. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu (wariant 1)

Kalkulowany koszt robót wyniesie:	673 241,6 zł
Udział środków własnych inwestora:	0 zł
Kredyt bankowy:	673 242 zł
Procentowa oszczędność energii	82,46%
Czas zwrotu nakładów SPBT	9,8

8.4. Dalsze działania

Dalsze działania inwestora obejmują:

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

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

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

Załącznik nr 1

Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła

Opłaty za zużycie ciepła

Założenia:

przed modernizacją - kotłownia na węgiel c.o., cwu przedszkole
po modernizacji - gazowa absorpcyjna pompa ciepła

Przed modernizacją

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Opłata stała za moc zamówioną	zł/(MW-m-c)		
Przesył	zł/(MW-m-c)		
Razem opłata stała	zł/(MW-m-c)		
Opłata zmienna za ciepło	zł/GJ	21,55	26,50
Przesył	zł/GJ		
Razem opłata zmienna	zł/GJ	21,55	26,50
Opłata stała	zł/rok		

cwu zerówka, sala gimnastyczna, mieszkania - energia elektryczna

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

Koszt jednostkowy węgla **689,10 zł/T**
 Koszt brutto węgla **10 033,27 zł/r**
 Zużycie węgla w roku **14,56 T/rok**
 Wartość opałowa **26,00 MJ/kg**
 Koszt 1 GJ energii z węgla **26,50 zł/GJ**

Średnia ilość energii chemicznej **378,56 GJ/rok**

Średni koszt energii elektrycznej **0,432 zł/kWh** **120,03 zł/GJ**

Załącznik nr 1

Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła

Opłaty za zużycie ciepła

Założenia:

przed modernizacją - kotłownia na węgiel c.o., cwu przedszkole
po modernizacji - gazowa absorpcyjna pompa ciepła

Po modernizacji

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

cwu zerówka, sala gimnastyczna, mieszkania - energia elektryczna

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Opłata stała za moc zamówioną	zł/(MW-m-c)		
Przesył	zł/(MW-m-c)		
Razem opłata stała	zł/(MW-m-c)		
Opłata zmienna za ciepło	zł/GJ		
Przesył	zł/GJ		
Razem opłata zmienna	zł/GJ	97,56	120,00
Abonament	zł/(pkt. pomiarowy m-c)	0,00	0,00

1. Bilans cieplny dla budynku po termomodernizacji wynosi :
 - c.o. – 22,0 kW
2. 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
3. Obliczenie zużycia gazu :
 $B_{hmax} = 22 \text{ KJ/s} * 3600 / (46 \text{ MJ/kg} * 2,019 \text{ kg/l} * 1000) = 0,85 \text{ l/h}$
 $Br = 0,85 \text{ l/h} * 1800 \text{ h} = 1530 \text{ l/rok}$
Przyjęto jeden zbiornik o pojemności 2800 l.
4. Koszty inwestycyjne :
 - koszt montażu wraz z niezbędną dokumentacją i zgłoszeniem do UDT : 8610 zł
5. Koszty eksploatacyjne :
Opłaty stałe :
Dzierżawa zbiornika łącznie z UDT : 39 zł/m = 468 zł/rok

Opłaty zmienne :

Koszt 1 GJ = $3,12 \text{ zł/l} / 2,019 \text{ kg/l} = 1,5453 \text{ zł/kg} / 46 \text{ MJ/kg} = 0,03359 \text{ zł/MJ} = 33,59 \text{ zł/GJ}$

Załącznik 2

Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród (U)

Przed termomodernizacją

Nr typu przegrody S-i	Opis warstw	Grubość warstwy d w m	λ W/m*K	R, R _i , R _e m ² *K/W	U W/m ² *K
Ściany zew	tynk cem-wap	0,020	0,82	0,024	0,733
	gazobeton	0,400	0,35	1,146	
	tynk cem-wap	0,020	0,82	0,024	
			R _{si}	0,130	
			R _{se}	0,040	
			razem	1,365	
strop pod nieogrzewanym poddaszem nieocieplony	gładź cementowa	0,015	0,82	0,018	1,169
	trzcina	0,015	0,07	0,214	
	drewno sosnowe	0,025	0,3	0,083	
	warstwa powietrza			0,080	
	głina	0,15	0,85	0,176	
	drewno sosnowe	0,025	0,3	0,083	
			R _{si}	0,100	
			R _{se}	0,100	
			razem	0,856	
strop pod nieogrzewanym poddaszem ocieplony	tynk cw	0,015	0,82	0,018	0,269
	trzcina	0,015	0,07	0,214	
	drewno sosnowe	0,025	0,3	0,083	
	warstwa powietrza			0,080	
	głina	0,15	0,85	0,176	
	drewno sosnowe	0,025	0,3	0,083	
	wełna mineralna	0,12	0,042	2,857	
			R _{si}	0,100	
			R _{se}	0,100	
			razem	3,713	
Dach	stal budowlana	0,01	58	0,000	0,865
	wełna mineralna	0,05	0,052	0,962	
	karton gips	0,0125	0,23	0,054	
			R _{si}	0,100	
			R _{se}	0,040	
			razem	1,156	
Podłoga na gruncie	lastrico	0,015	0,72	0,021	0,379
	gruzobeton	0,12	1,00	0,120	
	piasek średni	0,2	0,4	0,500	
			R _g	2,000	
			razem	2,641	
Ściany zew ocieplona	tynk cem-wap	0,020	0,82	0,024	0,256
	gazobeton	0,240	0,35	0,688	
	tynk cem-wap	0,020	0,82	0,024	
	styropian	0,120	0,04	3,000	
			R _{si}	0,130	
			R _{se}	0,040	
			razem	3,906	

Ściany wew	tynk cem-wap	0,020	0,82	0,024	1,579
	cegła pełna	0,250	0,77	0,325	
	tynk cem-wap	0,020	0,82	0,024	
	R_{si}			0,130	
	R_{se}			0,130	
	razem			0,633	

Po termomodernizacji

Nr typu przegrody S-i	Opis warstw	Grubość warstwy d w m	λ W/m*K	R, R _i , R _e m ² *K/W	U W/m ² *K
Ściany zew	tynk cem-wap	0,020	0,82	0,024	0,190
	gazobeton	0,400	0,35	1,146	
	tynk cem-wap	0,020	0,82	0,024	
	styropian	0,140	0,036	3,889	
	R _{si}			0,130	
	R _{se}			0,040	
	razem			5,254	
strop pod nieogrzewanym poddaszem nieocieplony	gładź cementowa	0,015	0,82	0,018	0,146
	trzcina	0,015	0,07	0,214	
	drewno sosnowe	0,025	0,3	0,083	
	warstwa powietrza			0,080	
	głina	0,15	0,85	0,176	
	drewno sosnowe	0,025	0,3	0,083	
	wełna mineralna	0,24	0,04	6,000	
	R _{si}			0,100	
	R _{se}			0,100	
	razem			6,856	
strop pod nieogrzewanym poddaszem ocieplony	tynk cw	0,015	0,82	0,018	0,269
	trzcina	0,015	0,07	0,214	
	drewno sosnowe	0,025	0,3	0,083	
	warstwa powietrza			0,080	
	głina	0,15	0,85	0,176	
	drewno sosnowe	0,025	0,3	0,083	
	wełna mineralna	0,12	0,042	2,857	
	R _{si}			0,100	
	R _{se}			0,100	
	razem			3,713	
Dach	stal budowlana	0,01	58	0,000	0,149
	wełna mineralna	0,05	0,052	0,962	
	karton gips	0,0125	0,23	0,054	
	wełna mineralna	0,2	0,036	5,556	
	R _{si}			0,100	
	R _{se}			0,040	
	razem			6,711	
Podłoga na gruncie	lastrico	0,015	0,72	0,021	0,379
	gruzobeton	0,12	1,00	0,120	
	piasek średni	0,2	0,4	0,500	
	R _g			2,000	
	razem			2,641	
Ściany zew ocieplona	tynk cem-wap	0,020	0,82	0,024	0,256
	gazobeton	0,240	0,35	0,688	
	tynk cem-wap	0,020	0,82	0,024	
	styropian	0,120	0,04	3,000	
	R _{si}			0,130	
	R _{se}			0,040	
	razem			3,906	

Ściany wew	tynk cem-wap	0,020	0,82	0,024	0,275
	cegła pełna	0,250	0,77	0,325	
	tynk cem-wap	0,020	0,82	0,024	
	wełna mineralna	0,120	0,04	3,000	
	R _{si}			0,130	
	R _{se}			0,130	
	razem			3,633	

Załącznik nr 3

Wentylacja grawitacyjna

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

1. Minimalna wartość powietrza wentylacyjnego, wentylacja grawitacyjna

- wg PN-EN-12831

pomieszczenie	kubatura m ³	n _{min} wg	Łączne zapotrzebowanie
Pomieszczenia ogrzewane	1135	0,5	568
Do dalszych obliczeń przyjęto wartość :			568 [m ³ /h]

V_o	568 m ³ /h
----------------------	------------------------------

Kubatura wentylowana budynku V=	1 135 m ³ /h
krotność wymiany powietrza wentylacyjnego	0,50 h ⁻¹

4.2. Wartość strumienia powietrza wentylacyjnego wg PN-EN 12831

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

Wartość strumienia powietrza wentylacyjnego przyjęta do obliczenia sezonowego zużycia

	Stan istniejący	Stan projektowany
c _r *c _w *V _o [m ³ /h]	567,70	397,39

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

	Stan istniejący	Stan projektowany
c _m *V _o [m ³ /h]	567,70	567,70

Załącznik 4**Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej**

Nie przewiduje się usprawnień cwu

Charakterystyka systemu	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący				Wartości dla budynku - stan po modernizacji			
		(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
(1)	(2)	przedszkole	zerówka	mieszkania	łącznie	przedszkole	zerówka	mieszkania	łącznie
ciepło właściwe wody c_w	$\text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{dK})$	4,19	4,19	4,19	4,19	4,19	4,19	4,19	
gęstość wody ρ	kg/m^3	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{wi}	$\text{l}/\text{os} \cdot \text{d}$	7,00	7,00	25,00		7,00	7,00	25,00	
ilość użytkowników	il os	21	21	2	44	21	21	2	44
temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czerpalnym θ_{cw}	$^{\circ}\text{C}$	55	55	55	55	55	55	55	55
temperatura wody przed podgrzaniem θ_0	$^{\circ}\text{C}$	10	10	10	10	10	10	10	10
współczynnik korekcyjny ze wzgl. na przerwy w użytkowaniu k_R	-	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
liczba dni w roku t_R	dzień	242	242	360		242	242	360	
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd} = V_{wi} \cdot L \cdot c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) \cdot k_t \cdot t_{uz} / (1000 \cdot 3600)$	kWh/rok	1 863	1 863	943	4 669	1 863	1 863	943	4 669
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{g,w}$	-	0,65	0,99	0,99		1,20	0,99	0,99	
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{d,w}$	-	0,60	1,00	1,00		0,60	1,00	1,00	
sprawność sezonowa wykorzystania η_{ew}	-	1,00	1,00	1,00		1,00	1,00	1,00	

sprawność akumulacji η_{sw}	-	0,85	1,00	1,00		0,85	1,00	1,00	
sprawność całkowita η_w	-	0,332	0,99	0,99		0,612	0,99	0,99	
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	kWh/a	5 611	1 882	953	8 446	3 044	1 882	953	5 879
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	GJ/a	20	7	3	30	11	7	3	21

Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Opis	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący/ stan po modernizacji							
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
Ilość użytkowników	os.	21,00	21,00	2,00	44,00	21,00	21,00	2,00	44,00
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody wg PN-92/B-01706 V_{cw}	l	7,00	7,00	25,00		7,00	7,00	25,00	
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\dot{s}r} = (L \cdot V_{cw}) / (8 \cdot 1000)$	m ³ /h	0,02	0,02	0,003	0,040	0,02	0,02	0,003	0,040
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	4,43	4,43	7,87		4,43	4,43	7,87	
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) / 10^6$	GJ/m ³	0,189	0,189	0,189	0,189	0,189	0,189	0,189	0,189
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{h\dot{s}r} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	kW	4,27	4,27	1,14	9,68	4,27	4,27	1,14	9,68
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	0,96	0,96	0,15	2,07	0,96	0,96	0,15	2,07

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	0,0220	116,17
2	0,0221	117,57
3	0,0245	138,53
4	0,0318	205,40
5	0,0334	219,65
6	0,0385	267,51
7	0,0404	285,55
0 - stan istniejący	0,0411	290,93

Załącznik nr 6

Obliczenie stopniodni S_d

Dane klimatyczne dla Bydgoszczy

 S_d dla przegród zewnętrznych (ściany zewnętrzne, stropodach)

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

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

	Dane dla miesięcy								
	I	II	III	IV	V	IX	X	XI	XII
Średnia temp. miesięczna Θ_e [°C]	-0,7	0	0	6,6	14,2	11	8,1	5,2	1,9
Liczba dni ogrzewania w miesiącu m, Ld(m)	31	28	31	30	10	5	31	30	31
Temperatura wewnętrzna $\Theta_{int,H}$ [°C]	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
pompa ciepła	$\eta_{H,g}$ pompy ciepła	0,00	0,00	-
	$Q_{k,H}$	604,00	0,00	GJ/rok
	$Q_{k,H,oze}$ pompa ciepła	0,00	90,20	GJ/rok
Razem	$Q_{k,H,oze}$	0,00	90,20	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
pompa ciepła	$\eta_{W,g}$ pompy ciepła	0,00	0,00	-
	$Q_{k,W,el}$	10,00	10,00	
	$Q_{k,W}$ koc węg.	20,00	0,00	
	$Q_{k,W,oze}$ pompa ciepła	0,00	11,00	GJ/rok
Razem	$Q_{k,W,oze}$	0,00	11,00	GJ/rok

Udział odnawialnych źródeł energii U_{oze}

roczne zapotrzebowanie na energię końcową co + cwu	Q_k	634,00	111,20	GJ/rok
Oszczędność energii końcowej	GJ/rok / kWh/rok	522,80	145 222,53	

Udział odnawialnych źródeł energii	U_{oze}	0,00%	91,01%	
------------------------------------	-----------	-------	--------	--

Energia pierwotna

stan przed

stan po

ogrzewanie		kotłownia węglowa	gazowa pompa ciepła
współczynnik nakładu		1,10	1,10
Energia pierwotna	GJ/rok	686,40	111,32
Oszczędność energii pierwotnej	GJ/rok / kWh/rok	575,08	159 744,79
cwu		podg. elektr	podg. elektr
współczynnik nakładu		2,50	2,50
Energia pierwotna	GJ/rok	25,00	11,00
Oszczędność energii pierwotnej	GJ/rok / kWh/rok	14,00	3 888,89

		kotłownia węglowa	kotłownia na ekogroszek
wskaźnik emisji gazów cieplarnianych	kg CO ₂ /GJ	94,70	94,70
Emisja gazów cieplarnianych	Mg CO ₂ /rok	1,89	8,54
Szacowany roczny spadek emisji gazów cieplarnianych	Mg CO ₂ /rok / %	-6,65	-351,00%
		podg. elektr	podg. elektr
wskaźnik emisji gazów cieplarnianych	Mg CO ₂ /MWh	0,812	0,812
Emisja gazów cieplarnianych	Mg CO ₂ /rok	2,26	2,26
Szacowany roczny spadek emisji gazów cieplarnianych	Mg CO ₂ /rok / %	0,00	0,00%

Wielkość redukcji pyłów PM10

Źródło ciepła przed - kotłownia węglowa

Źródło ciepła po - gazowa pompa ciepła

wskaźnik emisji zgodnie z tabelą poniżej :

76 g/GJ	kotłownia węglowa
0,5 g/GJ	gaz

Źródła od 1 MW do 50 MW

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

Redukcja emisji pyłów PM10				
wyszczególnienie	stan istniejący	stan po termomodernizacji	redukcja energii /emisji	redukcja energii / emisji
(-)	[GJ],[G]	[GJ],[G]	[GJ],[G]	[%]
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	604,00	90,20	513,80	85,07%
Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok] - przedszkole	20,00	11,00	9,00	45,00%
Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok] - zerówka+ mieszkania	10,00	10,00	0,00	0,00%
Łącznie ilość energii bez podgrzewaczy el. [GJ]	624,00	101,20	522,80	83,78%
Emisja PM10 [G]	47 424	51	47 373	99,89%