

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU



dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego dotyczącego budynku Przedszkola Publicznego w Zawidowie

Adres budynku	ulica: Parkowa 2 kod: 59-970 miejscowość: Zawidów powiat: zgorzelecki województwo: dolnośląskie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko: Jacek Kichman tytuł zawodowy: mgr inż. imię i nazwisko: Mateusz Jaruszowiec tytuł zawodowy: inż.

Marzec 2021 r.

TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1 Rodzaj budynku	budynek użyteczności publicznej, przedszkole	1.2. Rok budowy	1974
1.3. Inwestor	Gmina Zawidów ul. Pl. Zwycięstwa 21/22 kod 59-970 Zawidów	1.4. Adres budynku ul. Parkowa 2 kod 59-970 miejscowość Zawidów powiat zgorzelecki woj. dolnośląskie	
2. Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt: EKOPOL-PROJEKT ul. Stoińskiego 5 45-722 Opole REGON: 385409080			
3. Imię i nazwisko oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis. Jacek Kichman, 45-722 Opole, ul. Stoińskiego 5 Audytor energetyczny na potrzeby termomodernizacji oraz oceny energetycznej budynków, nr. upr 734 Mateusz Jaruszowiec, 42-693 Krupski Młyn, ul. Tarnogórska 7/5 kurs przygotowujący do działalności audytora energetycznego Nr 128/2012 Audytor energetyczny w budownictwie na potrzeby termomodernizacji oraz oceny energetycznej budynków, nr. świadectwa 22380 audytor z listy ZAE			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje; podpis.			
<i>Lp.</i>	<i>Imię i nazwisko</i>	<i>Zakres udziału w opracowaniu audytu</i>	
1	Mateusz Jaruszowiec	obliczenia	
2	Jacek Kichman	inwentaryzacja	
5. Miejscowość:	Zawidów	Data wykonania opracowania:	22.02.2021 r.
6. Spis treści			str.
1.	Strona tytułowa		2
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		12
6.	Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych		14
7.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		15
8.	Opis wariantu optymalnego		31

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU ¹⁾

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna, murowana	bez zmian
2.	Liczba kondygnacji	2	2
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	1 980	1 980
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	657	657
5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m ²]	0	0
6.	Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%]	0	0
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	136	136
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	kotłownia węglowa	pompa ciepła
10.	Rodzaj systemu grzewczego a budynku	kotłownia węglowa	pompa ciepła
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,69	0,69
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m²K]			
1.	Ściany zewnętrzne	1,306	0,183
2.	Stropodach	1,073	0,149
3.	Podłoga na gruncie	0,298	0,298
4.	Okna, drzwi balkonowe	1,7	0,9
5.	Drzwi zewnętrzne / bramy	2,5	1,3
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,82	3,50
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,85	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,88	0,88
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	0,95
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia [-]	0,85	0,85
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	0,95	0,95
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,80	3,50
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,60	0,60
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	0,85	0,90
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanały	okna/kanały
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	1 721	1 721
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,87	0,87
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	74,8	39,8
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	3,8	0,8
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	361	53
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	478	15

5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	48,8	10,5
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie i ciepłą wodę użytkową przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok] *)	507	-
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]	152	22
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	202	6
10 ²⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00%	71,43%
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ³⁾ [zł/GJ]	46,83	166,69
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ³⁾ [zł/m ³]	11,90	9,14
4.	Koszt za 1 GJ ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [zł/GJ]	46,83	166,69
5.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MWm-c)]	0,00	0,00
6.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	2,84	0,34
7.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
8.	Inne [zł]	-	-
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	418 162	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	95,1
Planowane koszty całkowite	836 324	Premia termomodernizacyjna	175 628
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	20 362		
9. Inne			
Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku ZOSTANIE / NIE ZOSTANIE ⁵⁾ zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła energii o mocy maksymalnej 16,5 kW .			
Z audytu energetycznego WYNIKA / NIE WYNIKA ⁵⁾ , że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać stosowane od dnia 31 grudnia 2020 r wymagania, o których mowa w art. a ust. 2 ustawy			

- 1) Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielenie dla każdej części budynku
 - 2) U_{OZE} [%] obliczany 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 użytkowej.
 - 3) Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii
 - 4) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii
 - 5) Niepotrzebne skreślić
- *) Różnica pomiędzy zmierzonym (przeliczonym na warunki standardowego sezonu) i obliczonym sezonowym zapotrzebowaniem na ciepło (z uwzględnieniem sprawności i przerw na ogrzewanie) na cele centralnego ogrzewania może być spowodowana:
- występowaniem znacznie mniejszej temperatury niż założona temperatura projektowana w pomieszczeniach,
 - przyjęte współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu mogą niedokładnie odzwierciedlać faktyczne przerwy w ogrzewaniu budynku.

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

3.1. Dokumentacja projektowa:

- Inwentaryzacja architektoniczno-budowlana
- Informacje uzyskane podczas wizji budynku

3.2. Inne dokumenty

Normy i rozporządzenia:

* Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. 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.

* Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 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”.

* KOBIZE - Wartości opałowe i wskaźniki emisji CO₂ do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do emisji.

3.3. Osoby udzielające informacji

- Pan Robert Łężny - Burmistrz Miasta Zawidów
- Pani Wiesława Młynek - Dyrektor Przedszkola w Zawidowie

3.4. Data wizji lokalnej

Styczeń 2021 r.

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

- Obniżenie kosztów ogrzewania budynku oraz kosztów energii elektrycznej.
- Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie termomodernizacyjnej lub na potrzeby aplikacji o środki z Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej we Wrocławiu, Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Warszawie lub Regionalnych Programów Operacyjnych.
- W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:
 - ocieplenie ścian zewnętrznych wraz z izolacją fundamentów,
 - ocieplenie stropodachu,
 - wymiana okien i drzwi zewnętrznych,
 - modernizacja instalacji centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej,
 - modernizacja instalacji oświetlenia,
 - zastosowanie instalacji ogniw fotowoltaicznych.

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4a. Ogólne dane o budynku

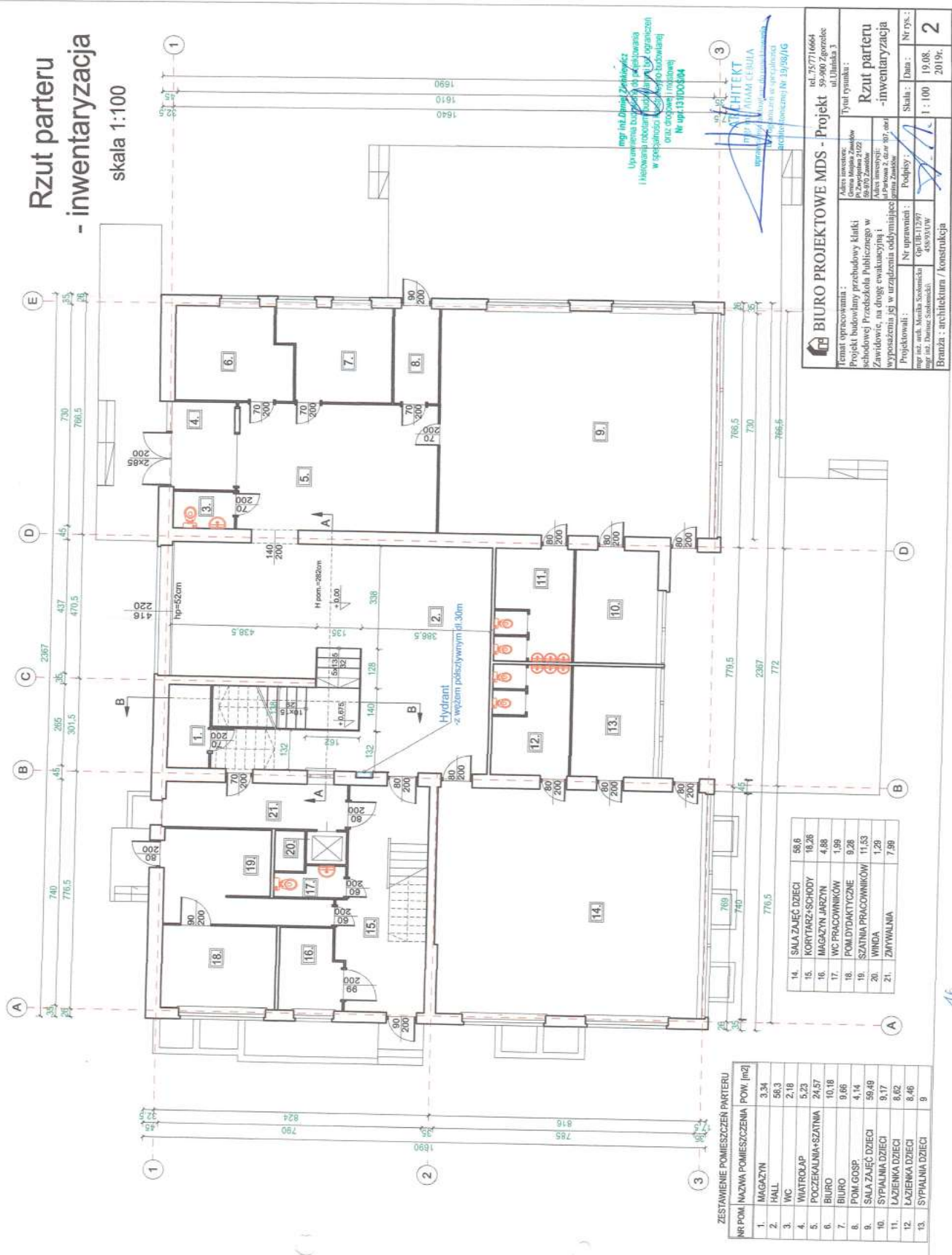
Własność	prywatna	spółdzielcza	komunalna
Przeznaczenie budynku	mieszkalny	mieszk-usługowy	inny X
Budynek	wolnostojący X	segment w zabudowie szeregowej	
	bliźniak	blok mieszkalny, wielorodzinny	

Rok budowy		1974		Rok zasiedlenia		1974	
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	X tradycyjna	ramowa
szkieletowa	inna, jaka:						

1	Powierzchnia zabudowy	392	9	Budynek podpiwniczony	tak, częściowo
2	Kubatura budynku (brutto) [m ³]	3 361	10	Liczba klatek schodowych	1
3	Kubatura ogrzewanej części budynku [m ³]	1 980	11	Liczba kondygnacji	2
3	Powierzchnia użytkowa [m ²]	657	11	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	3,10
4	Powierzchnia klatek [m ²]	0	12	Liczba użytkowników	136
5	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym [m ²]	0			
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy [m ²]	0	13	Liczba mieszkań	0
8	Powierzchnia ogrzewana budynku [m ²]	657			

4.b. Rzut budynku

Rzut parteru
- inwentaryzacja
skala 1:100



ZESTAWIENIE POMIESZCZEŃ PARTERU

NR POM.	NAZWA POMIESZCZENIA	POW. [m2]
1.	MAGAZYN	3,34
2.	HALL	58,3
3.	WC	2,18
4.	WIATROLAP	5,23
5.	POCZEKALNIA-SZATNIA	24,57
6.	BIURO	10,18
7.	BIURO	9,06
8.	POM. GOSP.	4,14
9.	SALA ZAJĘĆ DZIECI	59,49
10.	SYPIALNIA DZIECI	9,17
11.	ŁAZIENKA DZIECI	8,62
12.	ŁAZIENKA DZIECI	8,46
13.	SYPIALNIA DZIECI	9

14.	SALA ZAJĘĆ DZIECI	58,6
15.	KORYTARZ-SCHODY	18,26
16.	MAGAZYN JARZYN	4,88
17.	WC PRACOWNIKÓW	1,99
18.	POM. DYDAKTYCZNE	9,28
19.	SZATNIA PRACOWNIKÓW	11,53
20.	WINDA	1,28
21.	ZMIYWALNIA	7,96

BIURO PROJEKTOWE MDS - Projekt
tel. 757716664
ul. Dłutowska 3

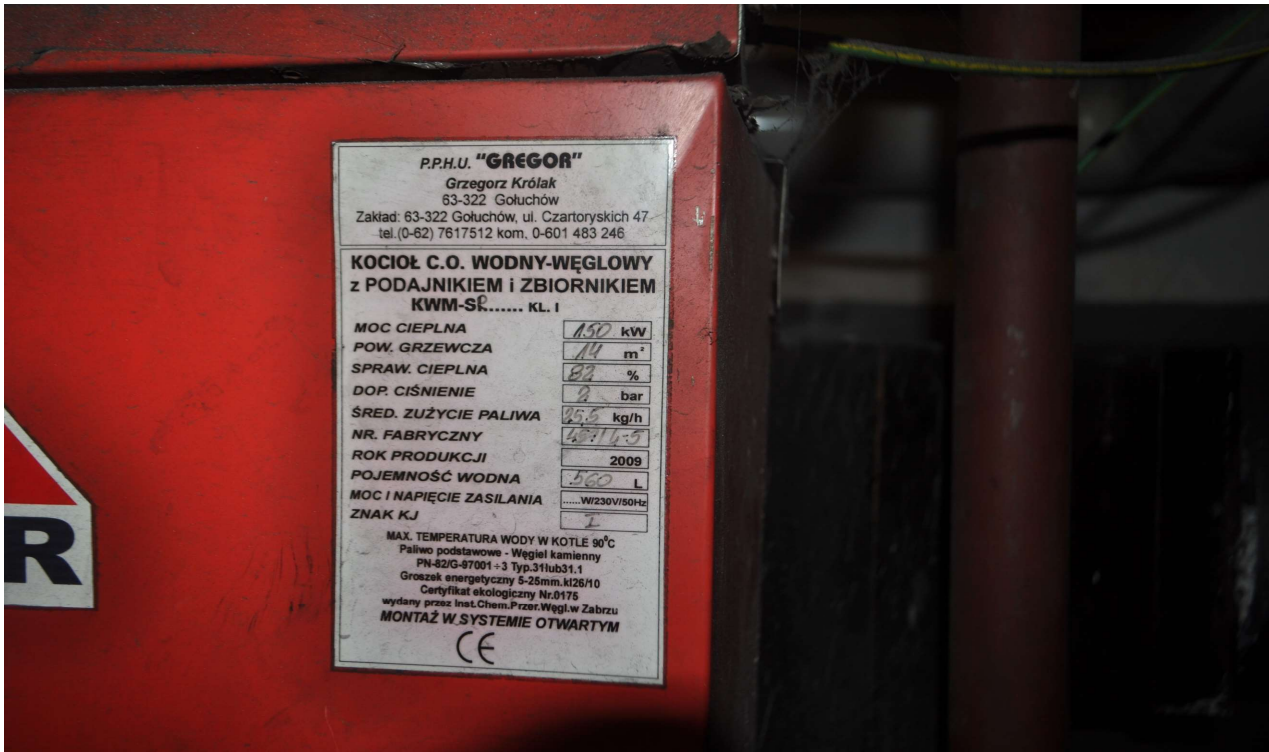
Architekt
mgr inż. Dariusz Żelaznykiewicz
ul. Dłutowska 3, 05-110 Żelazna
Nr upraw. 131003004

Projektant
mgr inż. arch. Michał Sobolewski
GpU/13/297
48893/UV

Pracownik
mgr inż. Damian Sobolewski

Skala: 1 : 100
Data: 19.08. 2019r.
Nr rys.: 2

Istniejąca kotłownia węglowa



4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek jest obiektem przedszkolnym, wybudowanym w 1974 roku. Obiekt murowany, dwukondygnacyjny, z częściowym podpiwniczeniem, bez poddasza. Stropodach płaski z płyt korytkowych, kryty papą. Zabudowa wolnostojąca.

Budynek wykonany w technologii tradycyjnej:

- ściany zewnętrzne – z cegły o grubości 44 cm;
- stropy – typu DZ3;
- stropodach – stropodach płaski z płyt korytkowych, kryty papą.

Okna PCV ogólnie w średnim stanie technicznym. Wartość współczynnika przenikania ocenia się na $U=1,7 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$.

Drzwi wejściowe o współczynniku $U=2,5 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$.

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

L.p.	Opis		Pow. całk. do ocieplenia m^2	Pow. do obl. strat ciepła (bez okien) m^2	U_K $\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$	Pow. okien i drzwi balkon. m^2	U okna $\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$	Pow. drzwi m^2	U drzwi $\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$
1	Ściany zewnętrzne		580,2	410,7	1,306	159,26	1,7	10,2	2,5
2	Stropodach		388,2	388,2	1,073				
3	Podłoga na gruncie		400,0	400,0	0,298				

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]	75
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	3,8
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	361
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	478
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	46,8
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	0,0

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Instalacja c.o. typu tradycyjnego. Ciepło wytwarzane w kotłowni węglowej. Źródłem ciepła kocioł węglowy z 2009 r o mocy 150 kW.
2.	Parametry pracy instalacji	90/70 °C
3.	Przewody w instalacji	Stalowe, spawane. Przewody izolowane w obrębie kotłowni. Ogólnie dobry stan techniczny.
4.	Rodzaje grzejników	Panelowe.
5.	Oslonięcie grzejników	Częściowe.
6.	Zawory termostatyczne	Istniejące zawory termostatyczne.
7.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	5 / 24

Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu przed termomodernizacji

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,82
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,85
3	Regulacja i wykorzystanie	η_e	0,88
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_c * \eta_s =$	η_{tot}	0,61
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	W_t	0,85
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	W_d	0,95

4.f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Ciepła woda użytkowa przygotowywana poprzez kotłownię węglową.
2.	Piony i ich izolacja	Stalowe oraz z tworzyw sztucznych.
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	Wodomierz główny dla całego budynku.
4.	Zbiornik akumulacyjny	Zbiornik c.w.u. w kotłowni.

4.g. Charakterystyka węzła ciepłego lub kotłowni w budynku

Ogrzewanie z lokalnej kotłowni węglowej zlokalizowanej w rozpatrywanym budynku, źródłem ciepła kocioł węglowy z 2009 r. o mocy 150kW.

4.h. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	1 721

4.i Charakterystyka techniczna instalacji oświetlenia - stan istniejący

Typ oprawy	Ilość opraw	Ilość źródeł w oprawie	Moc źródła światła [W]	Moc nom. oprawy [W]	Moc całk. [W]
Oprawa świetlówkowa z 2 źródłami światła	4	2	18	36	144
Oprawa świetlówkowa z 2 źródłami światła	12	2	36	72	864
Oprawa rastrowa nadtynkowa z 4 źródłami światła	6	4	18	72	432
Oprawa LED	24	1	46	46	1 104
Oprawa żarowa (żarówki zwykłe)	64	1	75	75	4 800
RAZEM					7 344

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Przegrody zewnętrzne

przegroda	U [W/m ² *K]	U ¹⁾ [W/m ² *K]
	istniejące	wymagane
Ściany zewnętrzne	1,31	0,20
Stropodach	1,07	0,15
Podłoga na gruncie	0,30	0,30

1) Wymagania wg Warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki ich usytuowanie - WT2021

5.2. Okna i drzwi

przegroda	U [W/m ² *K]	
	istniejące	wymagane
drzwi zewnętrzne	2,5	1,3
okno	1,7	0,9

5.3 System grzewczy

Instalacja zasilana z lokalnej kotłowni węglowej zlokalizowanej w rozpatrywanym budynku. Instalacja c.o. typu tradycyjnego, z rodzajem dolnym, z grzejnikami panelowymi, istniejące zwory termostatyczne. Przewody izolowane w obrębie kotłowni. Źródłem ciepła kocioł węglowy z 2009 r. o mocy 150 kW.

5.4 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

Ciepła woda przygotowywana w lokalnej kotłowni węglowej. Zbiornik c.w.u. zlokalizowany w kotłowni.

5.5 Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie poprzez kratki wywiewne. Świeże powietrze infiltruje do środka przez nieszczelności drzwi i okien.

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

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	<p><u>Przegrody zewnętrzne</u> Przegrody zewnętrzne mają niezadawalającą wartość współczynnika przenikania ciepła</p>	Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić wartość współczynnika U spełniającą wymagania warunków technicznych na rok 2021.
2	<p><u>Okna</u> PCV o wysokim współczynniku przenikania ciepła U [W/m²K]</p>	Pożądana wymiana istniejących okien na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U = 0,9$ W/m ² K wraz z montażem nawiewników ciśnieniowych.
3	<p><u>Drzwi zewnętrzne</u> o wysokim współczynniku przenikania ciepła U [W/m²K]</p>	Pożądana wymiana drzwi zewnętrznych na bardziej szczelne o współczynniku U nie większym niż 1,3 W/m ² K.
4	<p><u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u> Ciepła woda przygotowywana poprzez lokalną kotłownię węglową.</p>	Modernizacja w zakresie montażu nowego źródła ciepła - powietrzna pompa ciepła.
5	<p><u>System grzewczy</u> Lokalna kotłownia węglowa. Instalacja typu tradycyjnego. Grzejniki panelowe z zaworami termostatycznymi.</p>	Konieczna modernizacja instalacji polegająca na wymianie grzejników wraz z montażem zaworów termostatycznych.
6	<p><u>Energia elektryczna</u> Energia elektryczna pobierana z sieci elektroenergetycznej</p>	Montaż instalacji fotowoltaicznej do produkcji własnej energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia oraz pracę pomp ciepła.

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 - warstwą styropianu.
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez dach/strop poddasza	Ocieplenie stropodachu - warstwą styropapy położonej na istniejącej konstrukcji.
3.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna	Wymiana istniejących okien na nowe o współczynniku przenikania 0,9 W/(m ² K) wraz z montażem nawiewników ciśnieniowych.
4.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez drzwi zewnętrzne	Wymiana drzwi zewnętrznych na nowe o współczynniku przenikania 1,3 W/(m ² K).
5.	Zmniejszenie strat na podgrzanie ciepłej wody użytkowej	Modernizacja w zakresie montażu nowego źródła ciepła - powietrzna pompa ciepła.
6.	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Wymiana instalacji c.o. wraz z montażem nowych grzejników z zaworami termostatycznymi.
7.	Modernizacja oświetlenia	Zastosowanie opraw energooszczędnych typu LED.
8.	Zastosowanie odnawialnych źródeł energii na potrzeby produkcji energii elektrycznej	Montaż instalacji fotowoltaicznej do produkcji własnej energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia oraz pracę pomp ciepła.

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 całego budynku
		Ocieplenie stropodachu
		Wymiana okien
		Wymiana drzwi zewnętrznych
II	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.w.u.	Modernizacja w zakresie montażu nowego źródła ciepła - powietrzna pompa ciepła.

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:

- a) Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne
- b) Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i/lub drzwi oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego
- c) Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej
- d) 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	jednostka
t_{wo}	20,0	20,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{zo}	-20,0	-20,0	$^{\circ}\text{C}$
Sd dla przegród zewnętrznych, $t_{wo} = 20^{\circ}\text{C}$	3 715	3 715	dzień·K·a
$O_{0m}, O_{1m},$	0	0	zł/(MW·mc)
$O_{0z}, O_{1z},$	47	167	zł/GJ
$A_{b0}, A_{b1},$	0	0	zł/m-c

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne		
Dane:		powierzchnia przegrody do obliczania strat	A	=	410,7 m ²	
		powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A_{kosz}	=	580,2 m ²	
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściana metodą bezspoinową z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,032 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
Jako dodatkowe prace należy uwzględnić ocieplenie fundamentów wraz z wykonaniem hydroizolacji oraz prac odtworzeniowych.						
założenie: o minimalnej grubości warstwy izolacji, przy której jest spełnione wymaganie max wartości współczynnika $U \leq 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,15	0,18	0,20
2	Współczynnik U_c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	W/m ² K	1,306	0,183	0,156	0,143
3	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	172,1	24,2	20,6	18,8
4	$q_{oU}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0215	0,0030	0,0026	0,0023
5	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{oU} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/a		6 927	7 095	7 180
6	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		350	370	390
7	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		203 053	214 656	226 259
8	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		29,3	30,3	31,5
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg średnich cen lokalnych. Należy zweryfikować po opracowaniu projektu.						
1. Izolacja ścian fundamentowych		44 248,23 zł				
Wybrany wariant: 1	Koszt:	203 053 zł	SPBT=	29,3 lat		

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Stropodach		
Dane:				powierzchnia przegrody do obliczania strat $A = 388,2 \text{ m}^2$		
				powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia $A_{\text{kosz}} = 388,2 \text{ m}^2$		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie stropodachu warstwą styropapy o współczynnika przewodności $\lambda = 0,038 \text{ W/m}^2\text{K}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o minimalnej grubości warstwy izolacji, przy której jest spełnione wymaganie max wartości współczynnika $U \leq 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,22	0,24	0,26
2	Współczynnik U_c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	$\text{W/m}^2\text{K}$	1,073	0,149	0,138	0,129
3	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	38,9	5,4	5,0	4,7
4	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0167	0,0023	0,0021	0,0020
5	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		1 569	1 588	1 602
6	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		225	235	245
7	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		87 343	91 225	95 107
8	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		55,7	57,4	59,4
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg średnich cen lokalnych. Należy zweryfikować po opracowaniu projektu.						
Wybrany wariant: 1		Koszt:	87 343 zł	SPBT=	55,7 lat	

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji					Przedsięwzięcie	
					Wymiana okien	
<p>Dane: powierzchnia okien $A_{ok} = 159,3 \text{ m}^2$ $C_w = 1$</p> <p>$V_{nom} = 1\,325 \text{ m}^3/\text{h}$</p> <p>$V_{obl} = 1\,721 \text{ m}^3/\text{h}$</p> <p>$V_{PN-12831} = 2\,376 \text{ m}^3/\text{h}$</p> <p>Opis wariantów usprawnienia</p> <p>Usprawnienie obejmuje wymianę istniejących okien na nowe o współczynniku U:</p> <p>wariant 1: okna o współczynniku $U = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ z nawiewnikami ciśnieniowymi</p> <p>wariant 2: okna o współczynniku $U = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ z nawiewnikami ciśnieniowymi</p>						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	
1	Współczynnik przenikania okien U	$\text{W/m}^2\text{K}$	1,7	1,1	0,9	
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	-	1,1	0,70	
		C_m	-	1,2	1,00	
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	87	56	46	
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	159	101	101	
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	246	157	147	
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0108	0,0070	0,0057	
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{PN} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0194	0,0162	0,0162	
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0302	0,0232	0,0219	
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/rok		4 168	4 636	
10	Koszt jednostkowy okien N_{OK}	zł		950	1 000	
11	Koszt wymiany okien N_{OK}	zł		151 297	159 260	
12	$SPBT = (N_{ok}) / \Delta O_{ru}$	lata		36,3	34,3	
<p>Podstawa przyjętych wartości N_u</p> <p>Przyjęto ceny jednostkowe 1 m^2 wg średnich cen lokalnych. Należy zweryfikować po opracowaniu projektu.</p>						
Wybrany wariant: 2		Koszt: 159 260 zł	SPBT=	34,3 lat		

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacji					Przedsięwzięcie	
					Wymiana drzwi zewnętrznych	
<p>Dane: powierzchnia drzwi $A_{dz} = 2,7 \text{ m}^2$ $C_w = 1$</p> <p>$V_{nom} = 1\,325 \text{ m}^3/\text{h}$</p> <p>$V_{obl} = 1\,721 \text{ m}^3/\text{h}$</p> <p>Opis wariantów usprawnienia $V_{PN-12831} = 2\,376 \text{ m}^3/\text{h}$</p> <p>Usprawnienie obejmuje wymianę istniejących drzwi zewnętrznych na nowe, o lepszym współczynniku przenikania.</p> <p>wariant 1: drzwi o współczynniku $U = 1,3 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$</p>						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1		
1	Współczynnik przenikania drzwi	U	W/m ² ·K	2,5	1,3	
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	Cr	-	1,1	1,00	
		Cm	-	1,2	1,00	
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{dz} \cdot U$		GJ/a	0,6	0,3	
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$		GJ/a	44,2	42,1	
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$		GJ/a	44,8	42,4	
6	$10^{-6} \cdot A_{dz} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$		MW	0,00019	0,00010	
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$		MW	0,01357	0,01131	
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$		MW	0,01376	0,01141	
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$		zł/rok		112,4	
10	Koszt jednostkowy drzwi N_{dz}		zł		2 330	
11	Koszt wymiany drzwi N_{dz}		zł		6 291	
12	$SPBT = (N_{dz})/\Delta O_{ru}$		lata		56,0	
<p>Podstawa przyjętych wartości N_U</p> <p>Przyjęto ceny jednostkowe 1 m² wg średnich cen lokalnych. Należy zweryfikować po opracowaniu projektu.</p>						
Wybrany wariant: 1			Koszt:	6 291 zł	SPBT=	56,0 lat

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

Dane: $Q_{ocw} = 49 \text{ GJ}$ $q_{ocw} = 0,0038 \text{ MW}$

Opis:

Modernizacja instalacji c.w.u. polega zastosowaniu nowego źródła ciepła - powietrznej pompy ciepła wraz z nowym zbiornikiem akumulacyjnym o pojemności 500l.

Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Średnia moc cwu $q_{cw\acute{s}r}$	MW	0,0038	0,0008
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{0,1 \text{ cw}}$	GJ/rok	49	11
3	Roczne opłata zmienna $O_{0,1m}$	zł/a	2 285	1 755
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	2 285	1 755
7	Różnica	zł/a		529

Koszt modernizacji c.w.u. został uwzględniony wraz z wariantem modernizacji instalacji c.o.

7.2.6. Usprawnienie - Zastąpienie oświetlenia tradycyjnego oprawami w technologii LED

Dane: rodzaj oprawy: żarówki oraz świetlówki
moc opraw: 7 344 W
Liczba zamontowanych źródeł: 110 szt.
Moc znamionowa: 7,34 kW

Opis wariantu usprawnienia

Zastosowanie opraw typu LED - panel LED o mocy 60 W, żarówka LED o mocy 25W.

Lp.	Omówienie	Jednostka	Stan istniejący	Wariant
				1
1	Moc znamionowa	kW	7,34	4,02
2	Czas użytkowania źródła światła	h	1 800	1 800
3	Zużycie prądu w skali roku	kWh	13 219,20	7 243,20
4	Cena energii	zł/kWh	0,60	0,60
5	Roczne koszty oświetlenia	zł	7 932,74	4 346,59
6	Roczne zmniejszenie zużycia prądu	kWh		5 976,00
7	Roczna oszczędność kosztów	zł		3 586,15
8	Cena jednostkowa usprawnienia	zł		464
9	Koszt realizacji usprawnienia	zł		51 059,92
10	SPBT	lata		14,24

Podstawa przyjętych wartości jednostkowej ceny usprawnienia

Przyjęto ceny na podstawie wyceny firmy instalatorskiej. Należy zweryfikować po opracowaniu projektu.

7.2.7. Ocena opłacalności montażu instalacji wytwarzającej energię elektryczną z OZE

Opis instalacji:

Instalacja fotowoltaiczna o mocy 16,5 kWp na potrzeby oświetlenia oraz pracę pompy ciepła.

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Stan po montażu instalacji
1	Moc instalacji	kW	0	16,50
2	Całkowity roczny uzysk energii z uwzględnieniem systemu opustów	kWh/rok	0	12 383
3	Jednostkowe opłaty za energię elektryczną	zł/kWh	0,60	
4	Roczny koszt oszczędności na opłatach za energię elektryczną	zł/rok		7 431
5	Koszt montażu instalacji*	zł		77 383
6	Prosty czas zwrotu SPBT	lat		10,4

* -W skład montażu instalacji wchodzi: koszt projektowania 6 150 zł + koszt urządzeń, instalacji 71 233 zł.

Podstawa przyjętych wartości N_U

Kalkulację kosztów budowy instalacji PV wg wyceny formy instalatorskiej.

Oferta obejmuje projekt, dostawę, montaż i uruchomienie instalacji PV.

Podane kwoty są brutto.

Koszt: 77 383 zł **SPBT: 10,4 lat**

7.2.8. 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	Modernizacja instalacji c.o. i c.w.u.	380 378	68,2
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych całego budynku	203 053	29,3
3	Wymiana okien	159 260	34,3
4	Ocieplenie stropodachu	87 343	55,7
5	Wymiana drzwi zewnętrznych	6 291	56,0

*- Według Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz.U. z 2009 Nr 43 poz.346 z późn. zmianami.) usprawnienie polegające na modernizacji instalacji centralnego ogrzewania wykonuje się niezależnie od wartości SPBT. Jest to usprawnienie priorytetowe.

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

Dane: $Q_{0co} = 361 \text{ GJ/a}$

Założenia dla stanu istniejącego

- 1 Instalacja c.o. w dobrym stanie technicznym.
- 2 Zainstalowane są grzejniki panelowe z zaworami termostatycznymi
- 3 Kotłownia węglowa w stanie istniejącym.

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

lp.	opis	kpl.	cena jedn.	koszt
1	Kaskada 2 powietrznych pomp ciepła na potrzeby c.o. i c.w.u. o mocy 24kW każda wraz z osprzętem (jednostak zewnętrzna, czujnik temperatury, podest, konstrukcja) - zakup i montaż	1	278 042	278 042
2	Zbiornik buforowy oraz zasobnik na potrzeby c.w.u.	1	4 920	4 920
3	Wymiana całej instalacji c.o. - nowe niskotemperaturowe grzejniki wraz z zaworami termostatycznymi jako element systemu zarządzania energią - 44 szt.	1	97 416	97 416
koszt			zł	380 378

Przyjęto ceny na podstawie wyceny firmy instalatorskiej. Należy zweryfikować po opracowaniu projektu.

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

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności	
		przed	po
	Rodzaj systemu zasilania	kotłownia węglowa	powietrzna pompa ciepła
1	sprawność wytwarzania	$\eta_g = 0,82$	$\eta_g = 3,50$
2	sprawność przesyłu	$\eta_d = 0,85$	$\eta_d = 0,96$
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e = 0,88$	$\eta_e = 0,88$
4	sprawność akumulacji	$\eta_s = 1,00$	$\eta_s = 0,95$
5	sprawność całkowita systemu	$\eta = 0,61$	$\eta = 2,81$
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t = 0,85$	$w_t = 0,85$
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d = 0,95$	$w_d = 0,95$

Uzasadnienie przyjętych sprawności:

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
sprawność wytwarzania ciepła η_g	kotłownia gazowa	powietrzna pompa ciepła
sprawność przesyłu η_d	przewody w obrębie kotłowni izolowane (stara izolacja)	przewody izolowane
sprawność regulacji i wykorzystania η_e	regulacja centralna i miejscowa	regulacja centralna i miejscowa
sprawność akumulacji η_s	brak zbiornika buforowego	zbiornik buforowy
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	brak przerw 25	uwzględnienie przerwy w ogrzewaniu poprzez stosowanie zaworów termostatycznych

7.3.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia

I.p.	Omówienie	jedn.	Stan istn.	Stan po modern.
1	Obliczeniowa moc cieplna CO	MW	0,0748	0,0748
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	361	361
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania η	-	0,61	2,81
4	Obniżenie nocne	-	0,95	0,95
5	Obniżenie tygodniowe	-	0,85	0,85
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	478	104
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	22 386	17 336
8	Roczna opłata stała	zł/rok	0	0
9	Roczny abonament	zł/rok	0	0
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	22 386	17 336
11	Różnica	zł/rok		5 580
12	Koszt	zł		380 378
13	SPBT	lat		68,17

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 termomodernizacyjnego war.opt

7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Do analizy przyjęto następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych:

Lp	Ulepszenie termomodernizacyjne	Nr wariantu				
		1	2	3	4	5
1	Modernizacja instalacji c.o. i c.w.u.	X	X	X	X	X
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych całego budynku	X	X	X	X	
3	Wymiana okien	X	X	X		
4	Ocieplenie stropodachu	X	X			
5	Wymiana drzwi zewnętrznych	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 całkowity [zł]
1	1+2+3+4+5	836 324	836 324
2	1+2+3+4	830 033	830 033
3	1+2+3	742 690	742 690
4	1+2	583 430	583 430
5	1	380 378	380 378

7.4.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

warianty	C.O.						C.W.U.			C.O. + C.W.U.			Zmiana	
	$q_{co}^{1)}$	Q_{co} wg obl. ¹⁾	η	w_d	$Q_{co} \cdot w_d \cdot w_t / \eta$	Oплата c.o.	$q_{cw}^{2)}$	$Q_{cw}^{2)}$	Oплата c.w.u.	$q_{co} + q_{cw}$	$Q_{co} + Q_{cw}$	Oплата 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	0,0398	53	2,810	0,95	15	2 539	0,0008	11	1 755	0,0406	26	4 294	501	20 362
2	0,0403	56	2,810	0,95	16	2 664	0,0008	11	1 755	0,0411	27	4 419	500	20 237
3	0,0513	124	2,810	0,95	36	5 931	0,0008	11	1 755	0,0521	46	7 686	480	16 970
4	0,0697	263	2,810	0,95	76	12 589	0,0008	11	1 755	0,0706	86	14 344	440	10 312
5	0,0748	361	2,810	0,95	104	17 286	0,0008	11	1 755	0,0756	114	19 041	412	5 615
0-stan istniejący	0,0748	361	0,610	0,95	478	22 371	0,0038	49	2 285	0,0786	526	24 656		

1 wariant wybrany do realizacji

¹⁾ - wyniki z programu Audytor OZC 7.0Pro - obliczenie mocy i zużycia ciepła

²⁾ - wyniki wg załącznika nr 4

Współczynniki sprawności systemu grzewczego:

η_g	η_d	η_e	η_s	η	w_t	w_d
0,82	0,85	0,88	1,00	0,61	0,85	0,95

Współczynniki sprawności systemu grzewczego:

η_g	η_d	η_e	η_s	η	w_t	w_d
3,50	0,96	0,88	0,95	2,81	0,85	0,95

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 (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) %	Minimalna kwota kredytu *	Premia termomodernizacyjna [zł] - nie dotyczy	
						16% całkowitych kosztów	21% całkowitych kosztów w przypadku mikroinstalacji PV
1	2	3	4	5		7	8
1	Modernizacja instalacji c.o. i c.w.u. Ocieplenie ścian zewnętrznych całego budynku Wymiana okien Ocieplenie stropodachu Wymiana drzwi zewnętrznych	836 324	20 362	95,11%	418 161,88	133 812	175 628
2	Modernizacja instalacji c.o. i c.w.u. Ocieplenie ścian zewnętrznych całego budynku Wymiana okien Ocieplenie stropodachu	830 033	20 237	94,96%	415 016,38	132 805	174 307
3	Modernizacja instalacji c.o. i c.w.u. Ocieplenie ścian zewnętrznych całego budynku Wymiana okien	742 690	16 970	91,24%	371 345,00	11 883 040	155 965
4	Modernizacja instalacji c.o. i c.w.u. Ocieplenie ścian zewnętrznych całego budynku	583 430	10 312	83,66%	291 715,00	93 349	122 520
5	Modernizacja instalacji c.o. i c.w.u.	380 378	5 615	78,30%	190 188,75	6 086 040	79 879

*) Minimalna kwota kredytu obliczona jako 50% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, zgodnie z art. 3 ust. 2 ustawy

Wariantem optymalnym jest pierwszy z kolejnych wariantów spełniający art. 3 ustawy, a wysokość premii termomodernizacyjnej oblicza się zgodnie z art. 5 ustawy

7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej oceny oraz w porozumieniu z Inwestorem w zakresie posiadanych możliwości finansowych, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się **wariant nr 1** obejmujący usprawnienia:

- modernizacja instalacji c.o. zgodnie z zakresem opisanym w punkcie 7.3 audytu
- ocieplenie ścian zewnętrznych całego budynku
- ocieplenie stropodachu
- wymiana okien w całym budynku wraz z montażem nawiewników ciśnieniowych
- wymiana drzwi zewnętrznych
- wymian oświetlenia na LED
- montaż instalacji fotowoltaicznej o mocy 16,5 kW

UWAGA - przy zmianie zadeklarowanych środków własnych inwestora potrzebna będzie zmiana części audytu.

Zaleca się, aby w trakcie trwania oraz po termomodernizacji przystosować obiekt do wszelkich wymagań i przepisów zawartych w Rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie z dnia 12 kwietnia 2002 r. z późniejszymi zmianami w zakresie m.in. bezpieczeństwa pożarowego oraz sanitarnego.

Zaleca się również przywrócenie do stanu sprzed rozpoczęcia prac wszystkich elementów budowlanych.

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. Modernizacja instalacji c.o. i c.w.u. w zakresie:

- Kaskada 2 powietrznych pomp ciepła na potrzeby c.o. i c.w.u. o mocy 24kW każda wraz z osprzętem (jednostak zewnętrzna, czujnik temperatury, podest, konstrukcja) - zakup i montaż
- Zbiornik buforowy oraz zasobnik na potrzeby c.w.u.
- Wymiana całej instalacji c.o. - nowe niskotemperaturowe grzejniki wraz z zaworami termostatycznymi jako element systemu zarządzania energią - 44 szt.

2. Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem (o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,032 \text{ W}/(\text{m}^*\text{K})$), o grubości 15 cm, metodą bezspoinową, wykończenie tynkiem. **Jako dodatkowe prace należy uwzględnić ocieplenie fundamentów wraz z wykonaniem hydroizolacji oraz prac odtworzeniowych.**

3. Ocieplenie stropodachu warstwą styropapy położonej na istniejącej konstrukcji (o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038 \text{ W}/(\text{m K})$), o grubości 22 cm.

4. Wymianę istniejących okien na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U = 0,9 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$ wraz z nawiewnikami ciśnieniowymi.

5. Wymianę drzwi zewnętrznych na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U = 1,3 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$.

6. Wymiana istniejącego oświetlenia wbudowanego na nowe w technologii LED.

7. Montaż instalacji fotowoltaicznej o mocy 16,5 kW.

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	Modernizacja instalacji c.o. i c.w.u.			380 377,50
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych całego budynku	580,2	350	203 052,50
3	Wymiana okien	159,3	1 000	159 260,00
4	Ocieplenie stropodachu	388,2	225	87 342,75
5	Wymiana drzwi zewnętrznych	2,7	2 330	6 291,00
6	Izolacja ścian fundamentowych			44 248,23
7	Montaż instalacji fotowoltaicznej*			77 383,00
8	Modernizacja oświetlenia			51 059,92
			SUMA	1 009 014,89

* -koszt niekwalifikowany rozliczony z innego projektu

8.3. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu (wariant 1)

Kalkulowany koszt robót wyniesie:		1 009 014,89 zł
Udział środków własnych inwestora:	15%	151 352,23 zł
Możliwe dofinansowanie z RPO:	85%	857 662,66 zł
Czas zwrotu nakładów SPBT (bez dofinansowania):		32,2
Czas zwrotu nakładów SPBT (dofinansowanie z RPO): ³¹		4,8

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

- Załącznik 1 Obliczenie opłat za zużycie ciepła
- Załącznik 2 Obliczenie współczynników przenikania przegród
- Załącznik 3 Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego
- 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 udziału energii z OZE
- Załącznik 8 Zapotrzebowanie na energię końcową dla budynku dla wybranego wariantu optymalnego
- Załącznik 9 Zestawienie wskaźników efektywności energetycznej dla budynku dla wybranego wariantu optymalnego
- Załącznik 10 Określenie efektu ekologicznego
- Załącznik 11 Wyniki komputerowych obliczeń - wydruk
- Załącznik 12 Analiza opłacalności zastosowania instalacji fotowoltaicznej

Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła

Opłaty za zużycie ciepła - na potrzeby c.o.

Założenia:

- przed modernizacją - kotłownia węglowa
- po modernizacji - powietrzna pompa ciepła

Przed modernizacją

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Opłata stała za moc zamówioną	zł/(MW-m-c)	0,00	0,00
Razem opłata stała	zł/(MW-m-c)	0,00	0,00
Opłata zmienna za ciepło	zł/GJ	38,08	46,83
Razem opłata zmienna	zł/GJ	38,08	46,83

Po modernizacji

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Opłata stała za moc zamówioną	zł/(MW-m-c)	0,00	0,00
Razem opłata stała	zł/(MW-m-c)	0,00	0,00
Opłata zmienna za ciepło	zł/GJ	135,52	166,69
Razem opłata zmienna	zł/GJ	135,52	166,69

Opłaty za zużycie ciepła - na potrzeby c.w.u.

Założenia:

- przed modernizacją - kotłownia węglowa
- po modernizacji - powietrzna pompa ciepła

Przed modernizacją

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Opłata stała za moc zamówioną	zł/(MW-m-c)	0,00	0,00
Razem opłata stała	zł/(MW-m-c)	0,00	0,00
Opłata zmienna za ciepło	zł/GJ	38,08	46,83
Razem opłata zmienna	zł/GJ	38,08	46,83

Po modernizacji

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Opłata stała za moc zamówioną	zł/(MW-m-c)	0,00	0,00
Razem opłata stała	zł/(MW-m-c)	0,00	0,00
Opłata zmienna za ciepło	zł/GJ	135,52	166,69
Razem opłata zmienna	zł/GJ	135,52	166,69

Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród (U)

Przed termomodernizacją

Nr typu przegrody S-i	Opis warstw	Grubość warstwy d w m	λ W/m*K	R, R _i , R _e m ² *K/W	U W/m ² *K
Ściany zewnętrzne	cegła pełna	0,440	0,770	0,571	1,306
	tynk	0,020	0,820	0,024	
				0,000	
				0,000	
				R _{si} 0,130	
				R _{se} 0,040	
				razem 0,766	
Stropodach				0,000	1,073
	papa	0,020	0,180	0,111	
	beton	0,050	1,000	0,050	
	pustka powietrzna			0,160	
	żużel	0,050	0,280	0,179	
	strop istniejący DZ3			0,280	
	tynk	0,010	0,820	0,012	
				0,000	
				R _i 0,100	
				R _e 0,040	
			razem 0,932		
Podłoga na gruncie	posadzka	0,020	1,300	0,015	0,298
	papa	0,040	0,180	0,222	
	beton	0,150	1,050	0,143	
	żwir	0,200	0,900	0,222	
	piasek	0,300	0,400	0,750	
				R _g 2,000	
				razem 3,353	

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 zewnętrzne	cegła pełna	0,440	0,770	0,571	0,183
	tynk	0,020	0,820	0,024	
	styropian	0,150	0,032	4,688	
				0,000	
				R _{si} 0,130	
				R _{se} 0,040	
				razem 5,453	
Stropodach	styropapa	0,220	0,038	5,789	0,149
	papa	0,020	0,180	0,111	
	beton	0,050	1,000	0,050	
	pustka powietrzna			0,160	
	żużel	0,050	0,280	0,179	
	strop istniejący DZ3			0,280	
	tynk	0,010	0,820	0,012	
				0,000	
				R _i 0,100	
				R _e 0,040	
			razem 6,721		
Podłoga na gruncie	posadzka	0,020	1,300	0,015	0,298
	papa	0,040	0,180	0,222	
	beton	0,150	1,050	0,143	
	żwir	0,200	0,900	0,222	
	piasek	0,300	0,400	0,750	
				R _g 2,000	
				razem 3,353	

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

Minimalna wartość strumienia powietrza wentylacyjnego wg Rozporządzenia dot. świadectw

Strumień podstawowy - V_{nom}

<i>Typ pomieszczenia</i>	<i>Powierzchnia, m²</i>	<i>Wskaźnik, m³/(s m²)</i>	<i>Łączne zap. powietrza w m³/h</i>
Budynek przedszkola	657	0,00056	1 325
ŁĄCZNIE V_{nom}			1 325

Strumień dodatkowy

<i>Typ pomieszczenia</i>	<i>Kubatura ogrz., m³</i>	<i>Krotność wymian, h⁻¹</i>	<i>Łączne zap. powietrza w m³/h</i>
Budynek przedszkola	1 980	0,2	396
ŁĄCZNIE V_{inf}			396

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego wg Rozporządzenia dot. świadectw ($V_{nom} + V_{inf}$) - DO KARTY AUDYTU

Budynek przedszkola	1 721	m ³ /h
Razem	1 721	m ³ /h
Kubatura wentylowana budynku V=	1 980	m ³
krotność wymiany powietrza wentylacyjnego	0,87	h ⁻¹

Minimalna wartość strumienia powietrza wentylacyjnego wg PN-EN-12831

<i>Typ pomieszczenia</i>	<i>Kubatura ogrz., m³</i>	<i>Krotność wymian, h⁻¹</i>	<i>Łączne zap. powietrza w m³/h</i>
Budynek przedszkola	1 980	1	1 980
ŁĄCZNIE $V_{PN-12831}$			1 980

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

Współczynniki korekcyjne wg Rozporządzenia dot. audytów

Współczynniki korekcyjne	Przed wymianą okien	Po wymianie okien + nawiewniki	Po wymianie okien bez nawiewników
c_r	1,1	0,70	1,0
c_w	1,0	1,0	1,0
c_m	1,2	1,0	1,0

Strumienie powietrza wentylacyjnego przyjęte do optymalizacji usprawnienia związanego z wymianą okien

Do obliczeń rocznego zapotrzebowania na ciepło Q [GJ/rok] wg Rozporządzenia dot. świadectw

Budynek przedszkola	$c_r * c_w * V_{nom}$	1 458	928	m ³ /h
Razem		1 458	928	m ³ /h

Do obliczeń zapotrzebowania na moc cieplną q [MW] wg PN-EN-12831

Budynek przedszkola	$c_m * V_{PN-12831}$	2 376	1 980	m ³ /h
Razem		2 376	1 980	m ³ /h

Obliczenie zapotrzebowania na moc i ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Charakterystyka systemu	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
ciepło właściwe wody c_w	kJ/(kg*dK)	4,19	4,19
gęstość wody ρ	kg/m ³	1000	1000
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{wi}	dm ³ /(m ² *dzień)	0,80	0,80
powierzchnia ogrzewana A_f	m ²	657	657
temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czerpalnym θ_{cw}	°C	55	55
temperatura wody przed podgrzaniem θ_0	°C	10	10
współczynnik korekcyjny ze wzgl. na przerwy w użytkowaniu k_R	-	0,55	0,55
liczba dni w roku t_R	dzień	365	365
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd}=V_{wi} \cdot L \cdot c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw}-\theta_0) \cdot k_t \cdot t_{uz} / (1000 \cdot 3600)$	kWh/rok	5 529	5 529
Energia z kolektorów słonecznych - zysk solarny c.w.u.	kWh/a	0	0
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{g,w}$	-	0,80	3,50
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{d,w}$	-	0,60	0,60
sprawność sezonowa wykorzystania η_{ew}	-	1,00	1,00
sprawność akumulacji η_{sw}	-	0,85	0,90
sprawność całkowita η_{wtot}	-	0,41	1,89
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	kWh/a	13 551	2 925
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	GJ/a	48,8	10,5

Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Opis	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
Ilość użytkowników - L	os	136	136
Średnie dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $q_{d\acute{s}r} = A_f \cdot V_{cw} / 1001$	m ³ /d	0,526	0,526
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $q_{h\acute{s}r} = q_{d\acute{s}r} / 18$	m ³ /h	0,029	0,029
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	2,811	2,811
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw}-\theta_0) / (10^6 \cdot \eta_{wtot})$	GJ/m ³	0,462	0,100
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{h\acute{s}r} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	kW	10,5	2,3
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{\acute{s}r} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	3,8	0,8

**Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla
poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych
wykonane przy pomocy programu Audytor OZC 7.0 PRO**

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, MW	ciepła Q_H , GJ/a
1	0,0398	53
2	0,0403	56
3	0,0513	124
4	0,0697	263
5	0,0748	361
0 - stan istniejący	0,0748	361

Obliczenie stopniodni S_d

Dane klimatyczne dla Jeleniej Góry

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]	-1,5	-2,4	4,6	6,3	11,6	12	7,7	4,5	0,5	
Liczba dni ogrzewania w miesiącu m , $L_d(m)$	31	28	31	30	5	5	31	30	31	
Temperatura wewnętrzna $\Theta_{int,H}$ [°C]	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
$(\Theta_{int,H} - \Theta_e) * L_d(m)$ [dzień*K/m-c]	667	627	477	411	42	40	381	465	605	

Dla przegród zewnętrznych

Sd

3 715

dzień*K/rok

przy $\Theta_{int,H} =$

20

°C

stan przed

stan po

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

Z kolektorów słonecznych	$Q_{k,H,oze}$ kolektory	0	0	GJ/rok
z pompy ciepła	$\eta_{H,g}$ pompy ciepła	0,0	3,5	-
	$Q_{k,H}$	478	15	GJ/rok
	$Q_{k,H,oze}$ pompy ciepła	0	11	GJ/rok
Razem	$Q_{k,H,oze}$	0	11	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	0	GJ/rok
z pompy ciepła	$\eta_{W,g}$ pompy ciepła	0,0	3,5	-
	$Q_{k,W}$	49	11	
	$Q_{k,W,oze}$ pompy ciepła	0	8	GJ/rok
Razem	$Q_{k,W,oze}$	0	8	GJ/rok

Udział odnawialnych źródeł energii U_{oze}

roczne zapotrzebowanie na energię końcową c.o. + c.w.u.	Q_k	526	26	GJ/rok
Udział odnawialnych źródeł energii	U_{oze}	0,00%	71,43%	%

ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ DLA BUDYNKU DLA WYBRANEGO WARIANTU OPTIMALNEGO			
*		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
Ogrzewanie + wentylacja	GJ/rok	477,68	15,23
	kWh/rok	132 688,89	4 230,56
	Koszty zł	22 371,28	2 538,72
Ciepła woda użytkowa	GJ/rok	48,78	10,53
	kWh/rok	13 551,00	2 925,00
	Koszty zł	2 284,69	1 755,27
Energia elektryczna - oświetlenie	GJ/rok	47,59	26,08
	kWh/rok	13 219,20	7 243,20
	Koszty zł	7 932,74	4 346,59
Energia elektryczna - pompa ciepła	GJ/rok	0,00	20,83
	kWh/rok	0,00	5 785,27
	Koszty zł	0,00	3 181,90
Energia elektryczna - instalacja PV	GJ/rok	0,00	-44,58
	kWh/rok	0,00	-12 383,25
	Koszty zł	0,00	-7 431,09
Sumaryczne zapotrzebowanie energii końcowej dla budynku	GJ/rok	574,05	28,08
	kWh/rok	159 459,09	7 800,78
	Koszty zł	32 588,71	4 391,39
Oszczędność energii końcowej	%	-----	95,11%

	jednostka	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji	Oszczędność energii / redukcja zanieczyszczeń
1	2	3	4	5 = 3-4
Zapotrzebowanie na energię ciepłą (c.o. + went. + c.w.u.)	GJ/rok	526,46	25,76	500,70
	kWh/rok	146 239,89	7 155,56	139 084,33
Zapotrzebowanie na energię elektryczną	GJ/rok	47,59	28,08	19,51
	kWh/rok	13 219,20	7 800,78	5 418,42
Roczne zużycie energii pierwotnej	GJ/rok	721,88	84,25	637,63
	kWh/rok	200 521,48	23 402,33	177 119,15
Roczna emisja gazów cieplarnianych	ton CO ₂ /rok	59,39	5,61	53,78
	%			90,56%
Roczna emisja pyłów PM10	ton/rok	0,17014	0,00017	0,16997
	%			99,90%
Roczna emisja pyłów PM2,5	ton/rok	0,06115	0,00006	0,06109
	%			99,90%

OKREŚLENIE EFEKTU EKOLOGICZNEGOWskaźniki emisji CO₂ dla źródeł ciepła zgodnie z KOBIZE za rok 2020

jednostka	Węgiel kamienny	Gaz ziemny	Olej opałowy	Biomasa
kg/GJ	94,75	55,35	74,10	0,00

Wskaźniki emisji CO₂ dla energii elektrycznej pobieranej z krajowego systemu elektroenergetycznego (KSE):719,0 kg CO₂/MWh zgodnie z KOBIZE za rok 2020

Wskaźniki emisji TSP dla odbiorców końcowych pobieranej z krajowego systemu elektroenergetycznego (KSE):

0,029 kg /MWh zgodnie z KOBIZE za rok 2020

Pył TSP_{węgiel} 1000*A^f g/Mg zgodnie z „Wskaźniki emisji zanieczyszczeń za spalania paliw w kotłach o nominalnej mocy cieplnej do 5 MW”A^f= 10% zawartość popiołu

Wskaźniki emisji dla energii cieplnej na c.o.

Rodzaj zanieczyszczenia	Stan przed modernizacją			Stan po modernizacji			efekt ekologiczny	
	Wskaźnik emisji	Ilość energii	Wielkość emisji	Wskaźnik emisji	Ilość energii	Wielkość emisji	Redukcja emisji	Redukcja emisji
	kg/GJ	GJ	kg/a	kg/GJ	GJ	kg/a	kg/a	%
CO ₂	94,750	526,46	49 882,4	94,750	0,00	0,0	49 882,43	100,00
	kg/Mg	Mg		kg/Mg	Mg			
pył PM10 z TSP	0,7356	23,09	169,854	0,7356	0,00	0,000	169,85	100,00
pył PM2,5 z TSP	0,2644	23,09	61,051	0,2644	0,00	0,000	61,05	100,00

Wskaźniki emisji dla energii elektrycznej na potrzeby c.o., c.w.u., oświetlenia + instalacja PV

Rodzaj zanieczyszczenia	Stan przed modernizacją			Stan po modernizacji			efekt ekologiczny	
	Wskaźnik emisji	Ilość energii	Wielkość emisji	Wskaźnik emisji	Ilość energii	Wielkość emisji	Redukcja emisji	Redukcja emisji
	kg/MWh	MWh	kg/a	kg/MWh	MWh	kg/a	kg/a	%
Pył PM 10	0,0213	13,22	0,282	0,0213	7,80	0,166	0,116	40,99
Pył PM 2,5	0,0077		0,101	0,0077		0,060	0,042	40,99
CO ₂	719,00		9 504,60	719,00		5 608,76	3 895,85	40,99

Całkowity efekt ekologiczny

Rodzaj zanieczyszczenia	Stan przed modernizacją		Stan po modernizacji		efekt ekologiczny	
	Wielkość emisji		Wielkość emisji		Redukcja emisji	Redukcja emisji
	kg/a		kg/a		kg/a	%
Pył PM 10	170,136		0,166		169,969	99,90
Pył PM 2,5	61,153		0,060		61,093	99,90
CO ₂	59 387,03		5 608,76		53 778,27	90,56

Obliczeniowa ilość zużytego paliwa węglowego przed modernizacjąWO (wartość opałowa)
22,8 MJ/kg

ilość paliwa: 23,09 ton

Potwierdzenie wyników obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla stanu istniejącego i wariantu optymalnego

Wyniki - Ogólne

Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Jelenia Góra	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	657,4	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1979,6	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	51414	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	23422	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	74837	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	74837	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	113,8	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	37,8	W/m ³
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Jelenia Góra	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	1656,0	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	360,85	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	100235	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	657,35	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1979,6	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	548,9	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	152,5	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	182,3	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	50,6	kWh/(m ³ ·rok)

Wyniki - Ogólne

Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Jelenia Góra	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/ (m ³ · K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/ (m · K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	657,4	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1979,6	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	16397	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	23422	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	39820	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	39820	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	60,6	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	20,1	W/m ³
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Jelenia Góra	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	1126,0	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	52,99	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	14719	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	657,35	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1979,6	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	80,6	MJ/ (m ² · rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	22,4	kWh/ (m ² · rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	26,8	MJ/ (m ³ · rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	7,4	kWh/ (m ³ · rok)

Analiza opłacalności zastosowania instalacji fotowoltaicznej o mocy 16,5 kWp na potrzeby budynku

energia elektryczna

ZAŁOŻENIA

A. zużycie energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia oraz pracę pompy ciepła:

13 028 kWh/rok

Zaprojektowano moduły fotowoltaiczne o mocy nominalnej 330 Wp - 50 sztuk.

Moc wyjściowa układu: **16,50 kWp**Średnia ilość energii rocznie z sieci: **645 kWh**Średnia ilość energii rocznie z instalacji PV: **15 675 kWh**Średnia ilość energii rocznie z PV na potrzeby własne: **4 703 kWh**Średnia ilość energii rocznie - system opustów (PROSUMENT): **7 681 kWh**

ANALIZA FINANSOWA INWESTYCJI

Nakłady inwestycyjne N_U

Koszt urządzeń, instalacji:	71 233,00 PLN	(urządzenia wchodzące w skład instalacji + montaż)
Koszt projektowania:	6 150,00 PLN	
Koszt całkowity:	77 383,00 PLN	

Średni roczny zysk w okresie eksploatacji: 9 406,45 PLN

SPBT - prosty czas zwrotu nakładów **8,2 lat**

Podstawa przyjętych wartości N_U

Kalkulację kosztów wdrożenia rozwiązania sporządzono na podstawie kosztorysu.

Oferta obejmuje dostawę, montaż, pomiary elektryczne i uruchomienie. Podane kwoty są brutto.

Korzyści pozafinansowe po zrealizowaniu modernizacji:

Istotną korzyścią niefinansową, która pojawi się po zrealizowaniu modernizacji to ograniczenie emisji dwutlenku węgla i innych pierwiastków szkodliwych dla atmosfery. Modernizacja wpłynie korzystnie na ochronę środowiska.

Harmonogram wdrażania procesu modernizacji:

- 1 Wykonać projekt techniczny inwestycji PV
- 2 Wysłanie zapytania ofertowego do potencjalnych wykonawców celem zebrania rozwiązań i wyceny realizacji inwestycji PV
- 3 Wybór rozwiązania technicznego i wykonawcy na podstawie otrzymanych ofert
- 4 Po wykonaniu dokumentacji projektowej modernizacji złożenie wniosku o pozwolenie na realizację robót
- 5 Złożenie wniosku o dofinansowanie planowanej modernizacji przy wykorzystaniu PV
- 6 Zawarcie umowy z wykonawcą robót
- 7 Realizacja robót
- 8 Odbiór techniczny
- 9 Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po 12 m-cach eksploatacji)