

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

**dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
dotyczącego budynku Szkoły Podstawowej nr 2
w Lwówku Śląskim**

Budynek A

Adres budynku	ulica: Aleja Wojska Polskiego 1 „A” kod: 59-600 miejscowość: Lwówek Śląski powiat: lwówecki województwo: dolnośląskie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko: Jacek Kichman tytuł zawodowy: mgr inż. imię i nazwisko: Mateusz Jaruszowiec tytuł zawodowy: inż.

Luty 2021 r.

TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1 Rodzaj budynku	budynek użyteczności publicznej, szkolny	1.2. Rok budowy	1959
1.3. Inwestor	Gmina i Miasto Lwówek Śląski ul. Aleja Wojska Polskiego 25A kod 59-600 Lwówek Śląski	1.4. Adres budynku ul. Aleja Wojska Polskiego 1 „A” kod 59-600 miejscowość Lwówek Śląski powiat lwówecki 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, [REDAKTOWANE] Audytor energetyczny na potrzeby termomodernizacji oraz oceny energetycznej budynków, nr. upr 734Mateusz Jaruszowiec, [REDAKTOWANE] 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.			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	
1	Mateusz Jaruszowiec	obliczenia	
2	Jacek Kichman	inwentaryzacja	
5. Miejscowość: Opole		Data wykonania opracowania: 04.02.2021 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	tradycyjna, murowana
2.	Liczba kondygnacji	2	2
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	7 754	7 754
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	2 256	2 256
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	315	315
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	kotłownia gazowa	kotłownia gazowa
10.	Rodzaj systemu grzewczego a budynku	kotłownia gazowa	kotłownia gazowa
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,46	0,46
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m ² K]			
1.	Ściany zewnętrzne	1,167	0,191
2.	Strop poddasza	0,833	0,150
3.	Stropodach	1,165	0,150
4.	Podłoga na gruncie	0,383	0,383
5.	Okna, drzwi balkonowe	1,7	0,9
6.	Drzwi zewnętrzne / bramy	2,5	1,3
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,94	0,94
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,90	0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,77	0,88
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia [-]	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	1,00	0,95
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,88	0,88
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,60	0,60
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	0,85	0,85
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]	6 099	6 099
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,79	0,79
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	198,6	123,6
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	11,7	11,7
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1 118	319
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1 720	410

5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	152,2	152,2
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]*)	1 347	-
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]	138	39
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	212	50
10 ²⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00%	0,00%
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ³⁾ [zł/GJ]	59,15	59,15
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]	13,67	13,67
4.	Koszt za 1 GJ ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [zł/GJ]	59,15	59,15
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)]	3,76	0,91
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]	548 495	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	70,0
Planowane koszty całkowite	1 096 990	Premia termomodernizacyjna	230 368
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	77 533		
9. Inne			
Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku ZOSTANIE / NIE ZOSTANIE ⁵⁾ zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła energii o mocy maksymalnej 8,58 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

- Pani Angelika Kukawska - Inspektor ds. inwestycji i zamówień publicznych
- Pani Beata Bednarska - Dyrektor Szkoły Podstawowej Nr 2

3.4. Data wizji lokalnej

Styczeń 2021 r.

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

- 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/stropu poddasza,
 - wymiana okien i drzwi zewnętrznych,
 - modernizacja instalacji centralnego ogrzewania,
 - modernizacja instalacji oświetlenia,
 - zastosowanie instalacji ogniów fotowoltaicznych.

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

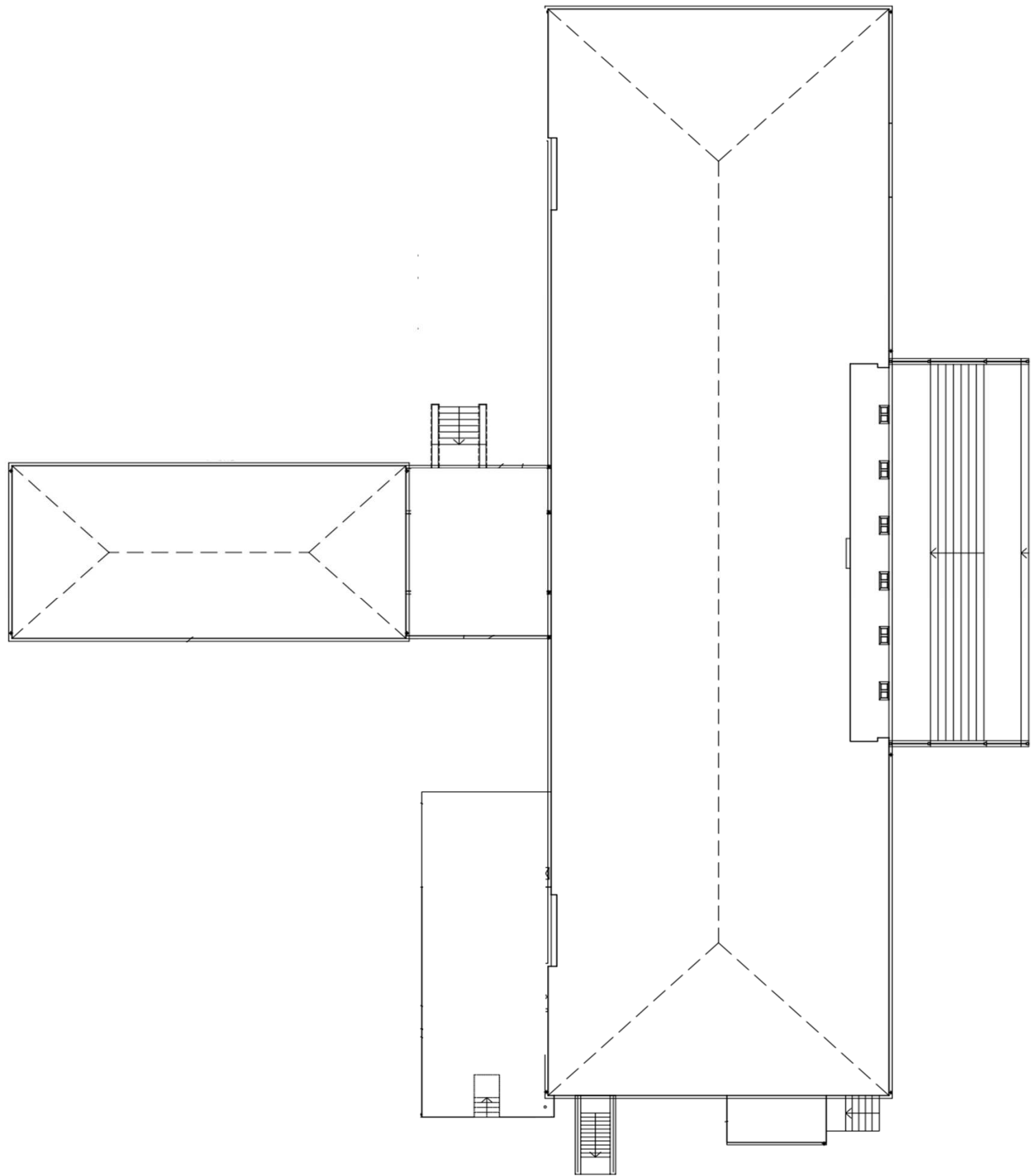
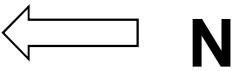
4a. Ogólne dane o budynku

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

Rok budowy		1959		Rok zasiedlenia		1959	
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	[m ²]	1 189	9	Budynek podpiwniczony	tak, częściowow
2	Kubatura budynku	[m ³]	7 754	10	Liczba klatek schodowych	1
3	Kubatura ogrzewanej części budynku	[m ³]	7 754	11	Liczba kondygnacji	2
3	Powierzchnia użytkowa	[m ²]	2 256	11	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	3,10
4	Powierzchnia klatek	[m ²]	0	12	Liczba użytkowników	315
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]	2 256			

4.b. Rzut i przekrój budynku





4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek szkolny wykonany w technologii tradycyjnej, murowany, dwukondygnacyjny, z częściowym podpiwniczeniem i poddaszem nieużytkowym. Dachy drewniane wielospadowe kryte dachówką ceramiczną i stropodachy płaskie z płyt WPS i płyt korytkowych, kryte papą.

Obiekt został wniesiony jako dwa odrębne wolnostojące budynki: budynek główny i sala gimnastyczna, które z czasem połączono parterowym łącznikiem, a w późniejszym okresie przy północno – zachodnim narożniku głównej bryły budynku dobudowano część kuchenną.

Główna część budynku jest dwukondygnacyjna z poddaszem nieużytkowym i częściowo podpiwniczona (jest tam kotłownia gazowa), a część po byłej sali gimnastycznej, łącznik i kuchnia są parterowe.

Budynek wykonany w technologii tradycyjnej:

- ściany zewnętrzne – konstrukcja murowana z cegły ceramicznej pełnej;
- stropy – betonowe oraz drewniany strop poddasza;
- dach budynku – drewniany wielospadowy, kryte dachówką oraz stropodach konstrukcji betonowej, kryta papą.

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

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

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 $\text{W/(m}^2\cdot\text{K)}$	Pow. okien i drzwi balk. m^2	U okna $\text{W/(m}^2\cdot\text{K)}$	Pow. drzwi m^2	U drzwi $\text{W/(m}^2\cdot\text{K)}$
1	Ściany zewnętrzne		1 368,6	1 129,5	1,167	225,98	1,7	13,2	2,5
2	Strop poddasza		919,0	919,0	0,833				
3	Stropodach		141,0	141,0	1,165				
4	Podłoga na gruncie		1 162,3	1 162,3	0,383				

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]	199
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	11,7
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	1 118
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	1 720
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	59,2
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	0,0

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Instalacja c.o. pracuje w układzie zamkniętym, z rozdzielaczem dolnym. Ciepło wytwarzane lokalnie w kotłowni gazowej. Źródłem ciepła kocioł gazowy Viessmann z 1997 r. o mocy 285 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	Żeliwne, stalowe.
5.	Oslonięcie grzejników	Częściowe.
6.	Zawory termostatyczne	Brak.
7.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	7 / 24

Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,94
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,90
3	Regulacja i wykorzystanie	η_e	0,77
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_c * \eta_s =$	η_{tot}	0,65
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	W_t	1,00
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	W_d	1,00

4.f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Ciepła woda użytkowa przygotowywana poprzez kotłownię gazową.
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 cieplnego lub kotłowni w budynku

Ogrzewanie z lokalnej kotłowni gazowej zlokalizowanej w rozpatrywanym budynku, źródłem ciepła kocioł gazowy Viessmann z 1997 r. o mocy 285 kW.

4.h. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	6 099

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 układu zapł. [W]	Moc całk. [W]
Oprawa świetłówkowa z 2 źródłami światła	149	2	36	72	10	12 230
Oprawa rastrowa nadtynkowa z 4 źródłami światła	46	4	18	72	10	3 776
Oprawa żarowa (żarówki zwykłe)	18	1	75	75	11	1 539
RAZEM						17 545

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	1,17	0,20
Strop poddasza	0,83	0,15
Stropodach	1,16	0,15
Podłoga na gruncie	0,38	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 gazowej zlokalizowanej w rozpatrywanym budynku. Instalacja c.o. typu tradycyjnego, z rozdziałem dolnym, z grzejnikami żeliwnymi, bez zaworów termostatycznych. Przewody izolowane w obrębie kotłowni. Źródłem ciepła kocioł gazowy Viessmann z 1997 r. o mocy 285 kW.

5.4 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

Ciepła woda przygotowywana w lokalnej kotłowni gazowej. 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	<u>Przegrody zewnętrzne</u> Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła	Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić wartość współczynnika U spełniającą wymagania warunków technicznych na rok 2021.
2	<u>Okna</u> PCV o wysokim współczynniku przenikania ciepła U [W/m ² K]	Pożądana wymiana istniejących okien na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U = 0,9$ W/m ² K.
3	<u>Drzwi zewnętrzne</u> o wysokim współczynniku przenikania ciepła U [W/m ² K]	Pożądana wymiana drzwi zewnętrznych na bardziej szczelne o współczynniku U nie większym niż 1,3 W/m ² K.
4	<u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u> Ciepła woda przygotowywana poprzez lokalną kotłownię gazową.	Bez zmian.
5	<u>System grzewczy</u> Lokalna kotłownia gazowa zlokalizowana w rozpatrywanym budynku. Instalacja typu tradycyjnego. Grzejniki żeliwne bez zaworów termostatycznych.	Konieczna modernizacja instalacji polegająca na wymianie grzejników wraz z montażem zaworów termostatycznych.
6	<u>Energia elektryczna</u> Energia elektryczna pobierana z sieci elektroenergetycznej	Montaż instalacji fotowoltaicznej do produkcji własnej energii elektrycznej oświetlenia.

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 stropu poddasza oraz stropodachów - warstwą wełny mineralnej położonej na istniejącej konstrukcji oraz styropapą.
3.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna	Wymiana istniejących okien na nowe o współczynniku przenikania 0,9 W/(m ² K).
4.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez drzwi zewnętrzne	Wymiana drzwi zewnętrznych na nowe o współczynniku przenikania 1,3 W/(m ² K).
5.	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Wymiana instalacji c.o. wraz z montażem nowych grzejników z zaworami termostatycznymi.
6.	Modernizacja oświetlenia	Zastosowanie opraw energooszczędnych typu LED wraz z montażem instalacji ogniw fotowoltaicznych.
7.	Zastosowanie odnawialnych źródeł energii na potrzeby produkcji energii elektrycznej	Montaż instalacji ogniw fotowoltaicznych.

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 stropu poddasza i stropodachu
		Wymiana okien
		Wymiana drzwi zewnętrznych

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	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)
$O_{0z}, O_{1z},$	59	59	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	=	1129,5 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{kosz}	=	1368,6 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		0,14	0,15	0,16
2	Współczynnik U_c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	W/m ² K	1,167	0,191	0,180	0,171
3	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	423,1	69,3	65,4	61,9
4	$q_{oU}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0527	0,0086	0,0081	0,0077
5	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{oU} - q_{1U})O_m$	zł/a		20 929	21 160	21 367
6	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		355	375	395
7	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		485 562	512 935	540 308
8	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		23,2	24,2	25,3
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg kosztorysów inwestorskich.						
1. Izolacja ścian fundamentowych 99 789,27 zł						
Wybrany wariant: 1		Koszt: 485 562 zł		SPBT= 23,2 lat		

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Strop poddasza szkoła		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A = 919,0 m ² A_{kosz} = 919,0 m ²		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie stropu poddasza warstwą wełny mineralnej położonej na istniejącej konstrukcji, o współczynniku przewodności λ= 0,039 W/m*K . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
założenia: o minimalnej grubości warstwy izolacji, przy której jest spełnione wymaganie max wartości współczynnika U≤0,15 W/m ² K						
W związku z planowanym usunięciem warstwy polepy i piasku doboru wariantu dokonano bez uwzględnienia tych warstwa w konstrukcji przegrody.						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,24	0,25	0,26
2	Współczynnik U _c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	W/m ² K	1,906	0,150	0,144	0,139
3	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A·U _C	GJ/a	163,4	12,8	12,4	11,9
4	q _{oU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A*(t _{w0} -t _{z0})*U _C	MW	0,0701	0,0055	0,0053	0,0051
5	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{oU} -q _{1U})O _m	zł/a		8 909	8 932	8 962
6	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		161	171	181
7	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		147 619	156 809	165 999
8	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		16,6	17,6	18,5
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg kosztorysów inwestorskich.						
Wybrany wariant: 1		Koszt:	147 619 zł	SPBT=	16,6 lat	

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Stropodach		
Dane:				A = 141,0 m ²		
powierzchnia przegrody do obliczania strat						
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{kosz} = 141,0 m ²		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie stropodachu warstwą styropapy o współczynniku przewodności λ= 0,038 W/m*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≤0,15 W/m ² K						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,22	0,23	0,24
2	Współczynnik U _c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	W/m ² *K	1,165	0,150	0,145	0,139
3	Q _{0U} , Q _{1u} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A·U _C	GJ/a	15,3	2,0	1,9	1,8
4	q _{oU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A*(t _{w0} -t _{z0})*U _C	MW	0,0066	0,0008	0,0008	0,0008
5	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{oU} -q _{1U})O _m	zł/a		787	793	799
6	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		332	342	352
7	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		46 786	48 196	49 606
8	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		59,4	60,8	62,1
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg kosztorysów inwestorskich.						
Wybrany wariant: 1		Koszt:	46 786 zł	SPBT=	59,4 lat	

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji					Przedsięwzięcie
					Wymiana okien
<p>Dane: powierzchnia okien $A_{ok} = 226,0 \text{ m}^2$ $C_w = 1$</p> <p>$V_{nom} = 4\,548 \text{ m}^3/\text{h}$</p> <p>$V_{obl} = 6\,099 \text{ m}^3/\text{h}$</p> <p>$V_{PN-12831} = 9\,305 \text{ m}^3/\text{h}$</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	0,70
		C_m	1,2	1,00	1,00
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	123	80	65
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	546	348	348
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	669	428	413
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0154	0,0099	0,0081
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{PN} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0759	0,0633	0,0633
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0913	0,0732	0,0714
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/rok		14 256	15 144
10	Koszt jednostkowy okien N_{OK}	zł		825	875
11	Koszt wymiany okien N_{OK}	zł		186 458	197 757
12	$SPBT = (N_{ok}) / \Delta O_{ru}$	lata		13,1	13,1
<p>Podstawa przyjętych wartości N_U</p> <p>Przyjęto ceny jednostkowe 1 m^2 wg kosztorysów inwestorskich.</p>					
Wybrany wariant: 2		Koszt:	197 757 zł	SPBT=	13,1 lat

7.2.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie	
				Wymiana drzwi zewnętrznych	
<div>Dane: powierzchnia drzwi </div>					

7.2.6. Usprawnienie - Zastąpienie oświetlenia tradycyjnego oprawami w technologii LED

Dane:	rodzaj oprawy:	żarówki oraz świetlówki
	moc opraw:	17 545 W
	Liczba zamontowaych źródeł	213 szt.
	Moc znamionowa:	17,54 kW

Opis wariantu usprawnienia

Zastosowanie opraw typu LED - panel LED 120 X 30 cm, panel LED 60 X 60 cm o mocy 60 W.

Lp.	Omówienie	Jednostka	Stan istniejący	Wariant
				1
1	Moc znamionowa	kW	17,54	12,78
2	Czas użytkowania źródła światła	h	1 800	1 800
3	Zużycie prądu w skali roku	kWh	31 580,28	23 004,00
4	Cena energii	zł/kWh	0,58	0,58
5	Roczne koszty oświetlenia	zł	18 448,14	13 438,16
6	Roczne zmniejszenie zużycia prądu	kWh		8 576,28
7	Roczna oszczędność kosztów	zł		5 009,97
8	Cena jednostkowa usprawnienia	zł		646
9	Koszt realizacji usprawnienia	zł		137 667,89
10	SPBT	lata		27,48

Podstawa przyjętych wartości jednostkowej ceny usprawnienia

Przyjęto ceny wg kosztorysów inwestorskich.

7.2.7. Ocena opłacalności montażu instalacji wytwarzającej energię elektryczną z OZE

Opis instalacji:

Instalacja fotowoltaiczna o mocy 8,58 kWp na potrzeby oświetlenia oraz funkcjonowania budynku.

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Stan po montażu instalacji
1	Moc instalacji	kW	0	8,58
2	Całkowity roczny uzysk energii z uwzględnieniem systemu opustów	kWh/rok	0	7 921
3	Jednostkowe opłaty za energię elektryczną	zł/kWh	0,58	
4	Roczny koszt oszczędności na opłatach za energię elektryczną	zł/rok		4 627
5	Koszt montażu instalacji	zł		49 050
6	Prosty czas zwrotu SPBT	lat		10,6

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:	49 050 zł	SPBT:	10,6 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.	200 244	11,9
2	Wymiana okien	197 757	13,1
3	Ocieplenie stropodachu/stropu poddasza	194 405	20,1
4	Ocieplenie ścian zewnętrznych całego budynku	485 562	23,2
5	Wymiana drzwi zewnętrznych	19 022	37,0

*- 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: $Q_{\text{oco}} = 1\,118 \text{ GJ/a}$

Założenia dla stanu istniejącego

- 1 Instalacja c.o. w średnim stanie technicznym.
- 2 Zainstalowane są grzejniki żeliwne, stalowe, częściowo zawory termostaticzne.
- 3 Kotłownia lokalna gazowa w stanie istniejącym.

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

lp.	opis	kpl.	cena jedn.	koszt
1	Wymiana instalacji c.o. - nowe grzejniki wraz z zaworami termostaticznymi jako element systemu zarządzania energią - 110 szt.	1	200 244	200 244
koszt			zł	200 244

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 gazowa	kotłownia gazowa
1	sprawność wytwarzania	$\eta_g = 0,94$	$\eta_g = 0,94$
2	sprawność przesyłu	$\eta_d = 0,90$	$\eta_d = 0,90$
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e = 0,77$	$\eta_e = 0,88$
4	sprawność akumulacji	$\eta_s = 1,00$	$\eta_s = 1,00$
5	sprawność całkowita systemu	$\eta = 0,65$	$\eta = 0,74$
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t = 1,00$	$w_t = 1,00$
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 gazowa	kotłownia gazowa
sprawność przesyłu η_d	przewody w obrębie kotłowni izolowane	przewody w obrębie kotłowni izolowane
sprawność regulacji i wykorzystania η_e	regulacja centralna	regulacja centralna i miejscowa
sprawność akumulacji η_s	brak zbiornika buforowego	brak zbiornika buforowego
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	brak przerw	uwzględnienie przerwy w ogrzewaniu poprzez stosowanie zaworów termostaticznych

7.3.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia

I.p.	Omówienie	jedn.	Stan istn.	Stan po modern.
1	Obliczeniowa moc cieplna CO	MW	0,1986	0,1986
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	1 118	1 118
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania η	-	0,65	0,74
4	Obniżenie nocne	-	1,00	0,95
5	Obniżenie tygodniowe	-	1,00	1,00
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	1 720	1 436
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	101 746	84 946
8	Roczna opłata stała	zł/rok	0	0
9	Roczny abonament	zł/rok	0	0
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	101 746	84 946
11	Różnica	zł/rok		16 800
12	Koszt	zł		200 244
13	SPBT	lat		11,92

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.	X	X	X	X	X
2	Wymiana okien	X	X	X	X	
3	Ocieplenie stropodachu/stropu poddasza	X	X	X		
4	Ocieplenie ścian zewnętrznych całego budynku	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	1 096 990	1 096 990
2	1+2+3+4	1 077 968	1 077 968
3	1+2+3	592 406	592 406
4	1+2	398 001	398 001
5	1	200 244	200 244

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	$Q_{co} \cdot w_d \cdot w_t / \eta$	Oplata c.o.	$q_{cw}^{2)}$	$Q_{cw}^{2)}$	Oplata c.w.u.	$q_{co} + q_{cw}$	$Q_{co} + Q_{cw}$	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	0,1236	319	0,740	0,95	410	24 242	0,0117	152	9 004	0,1353	562	33 246	1 311	77 533
2	0,1243	323	0,740	0,95	415	24 564	0,0117	152	9 004	0,1359	567	33 568	1 305	77 211
3	0,1672	659	0,740	0,95	846	50 039	0,0117	152	9 004	0,1789	998	59 043	875	51 736
4	0,1905	847	0,740	0,95	1 087	64 291	0,0117	152	9 004	0,2022	1 239	73 296	634	37 484
5	0,1986	1 118	0,740	0,95	1 436	84 927	0,0117	152	9 004	0,2103	1 588	93 931	285	16 848
0-stan istniejący	0,1986	1 118	0,650	1,00	1 720	101 775	0,0117	152	9 004	0,2103	1 873	110 779		

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
0,94	0,90	0,77	1,00	0,65	1,00	1,00

Współczynniki sprawności systemu grzewczego:

η_g	η_d	η_e	η_s	η	w_t	w_d
0,94	0,90	0,88	1,00	0,74	1,00	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. Wymiana okien Ocieplenie stropodachu/stropu poddasza Ocieplenie ścian zewnętrznych całego budynku Wymiana drzwi zewnętrznych	1 096 990	77 533	69,99%	548 495,23	175 518	230 368
2	Modernizacja instalacji c.o. Wymiana okien Ocieplenie stropodachu/stropu poddasza Ocieplenie ścian zewnętrznych całego budynku	1 077 968	77 211	69,70%	538 984,01	172 475	226 373
3	Modernizacja instalacji c.o. Wymiana okien Ocieplenie stropodachu/stropu poddasza	592 406	51 736	46,70%	296 202,97	9 478 495	124 405
4	Modernizacja instalacji c.o. Wymiana okien	398 001	37 484	33,84%	199 000,50	63 680	83 580
5	Modernizacja instalacji c.o.	200 244	16 848	15,21%	100 122,00	3 203 904	42 051

*) 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 **variant nr 1** obejmujący usprawnienia:

- modernizacja instalacji c.o. zgodnie z zakresem opisanym w punkcie 7.3 audytu
- ocieplenie ścian zewnętrznych całego budynku
- ocieplenie stropodachu/stropu poddasza
- wymiana okien w całym budynku wraz z montażem nawiewników ciśnieniowych
- wymiana drzwi zewnętrznych
- wymian oświetlenia na LED
- montaż instalacji fotowoltaicznej o mocy 8,58 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. w zakresie:

- Wymiana instalacji c.o. - nowe grzejniki wraz z zaworami termostatycznymi jako element systemu zarządzania energią - 110 szt.

2. Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem (o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,032 \text{ W/(m}^2\text{K)}$), o grubości 14 cm, metodą bezspoinową, wykończenie tynkiem. **Jako dodatkowe prace należy uwzględnić ocieplenie fundamentów wraz z wykonaniem hydroizolacji oraz prac odtworzeniowych.**

3. Ocieplenie stropodachu/stropu poddasza warstwą wełny mineralnej położonej na istniejącej konstrukcji (o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,039 \text{ W/(m K)}$), o grubości 24 cm.

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

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

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

7. Wymiana istniejącego oświetlenia wbudowanego na nowe w technologii LED wraz z wymianą instalacji elektrycznej.

8. Montaż instalacji fotowoltaicznej o mocy 8,58 kW.

Ponadto należy uwzględnić prace demontażowe i rozbiórkowe, roboty murarsko-tynkarskie, obróbki blacharskie i wykończenia, wywóz gruzu i innych odpadów powstałych podczas wykonywanych robót.

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.			200 244,00
2	Wymiana okien	226,0	875	197 757,00
3	Ocieplenie stropodachu/stropu poddasza	1 060,0	183	194 404,94
4	Ocieplenie ścian zewnętrznych całego budynku	1 368,6	355	485 562,07
5	Wymiana drzwi zewnętrznych	13,2	1 442	19 022,43
6	Izolacja ścian fundamentowych			99 789,27
7	Montaż instalacji fotowoltaicznej			49 050,00
8	Modernizacja oświetlenia			137 667,89
			SUMA	1 383 497,61

8.3. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu (wariant 1)

Kalkulowany koszt robót wyniesie:		1 383 497,61 zł
Udział środków własnych inwestora:	15%	207 524,64 zł
Możliwe dofinansowanie z RPO:	85%	1 175 972,97 zł
Czas zwrotu nakładów SPBT (bez dofinansowania):		15,9
Czas zwrotu nakładów SPBT (dofinansowanie z RPO):		2,4

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 gazowa
- po modernizacji - bez zmian

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	48,09	59,15
Razem opłata zmienna	zł/GJ	48,09	59,15

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	131,93	59,15
Razem opłata zmienna	zł/GJ	131,93	59,15

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

Założenia:

- przed modernizacją - kotłownia gazowa
- po modernizacji - bez zmian

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	48,09	59,15
Razem opłata zmienna	zł/GJ	48,09	59,15

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	48,09	59,15
Razem opłata zmienna	zł/GJ	48,09	59,15

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	0,510	0,770	0,662	1,167
	tynk	0,020	0,820	0,024	
				0,000	
				0,000	
	R _{si}			0,130	
	R _{se}			0,040	
	razem			0,857	
Strop poddasza				0,000	0,833
	drewno	0,025	0,160	0,156	
	polepa	0,100	0,148	0,676	
	drewno	0,025	0,160	0,156	
	tynk	0,010	0,820	0,012	
	R _i			0,100	
	R _e			0,100	
	razem			1,200	
Stropodach				0,000	1,165
	papa	0,020	0,180	0,111	
	plyty korytkowe	0,025	1,700	0,015	
	suprema	0,070	0,300	0,233	
	żużel	0,150	0,500	0,300	
	plyty WPS	0,080	1,700	0,047	
	tynk	0,010	0,820	0,012	
	R _i			0,100	
	R _e			0,040	
	razem			0,858	
Podłoga na gruncie	posadzka	0,020	1,300	0,015	0,383
	papa	0,040	0,180	0,222	
	beton	0,100	1,050	0,095	
	piasek	0,300	0,400	0,750	
	R _g			1,529	
	razem			2,612	

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	0,510	0,770	0,662	0,191
	tynk	0,020	0,820	0,024	
	styropian	0,140	0,032	4,375	
				0,000	
	R _{si}			0,130	
	R _{se}			0,040	
	razem			5,232	
Strop poddasza	wełna mineralna	0,240	0,039	6,154	0,150
	drewno	0,025	0,160	0,156	
	polepa	0,000	0,148	0,000	
	drewno	0,025	0,160	0,156	
	tynk	0,010	0,820	0,012	
	R _i			0,100	
	R _e			0,100	
	razem			6,679	
Stropodach	styropapa	0,220	0,038	5,789	0,150
	papa	0,020	0,180	0,111	
	płyty korytkowe	0,025	1,700	0,015	
	suprema	0,070	0,300	0,233	
	żużel	0,150	0,500	0,300	
	płyty WPS	0,080	1,700	0,047	
	tynk	0,010	0,820	0,012	
	R _i			0,100	
	R _e			0,040	
	razem			6,648	
Podłoga na gruncie	posadzka	0,020	1,300	0,015	0,383
	papa	0,040	0,180	0,222	
	beton	0,100	1,050	0,095	
	piasek	0,300	0,400	0,750	
	R _g			1,529	
	razem			2,612	

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

Minimalna wartość strumienia powietrza wentylacyjnego wg Rozporządzenia dot. świadectw

Strumień podstawowy - V_{nom}

<i>Typ pomieszczenia</i>	<i>Powierzchnia, m^2</i>	<i>Wskaźnik, $m^3/(s\ m^2)$</i>	<i>Łączne zap. powietrza w m^3/h</i>
Budynek szkoły	2 256	0,00056	4 548
ŁĄCZNIE V_{nom}			4 548

Strumień dodatkowy

<i>Typ pomieszczenia</i>	<i>Kubatura ogrz., m^3</i>	<i>Krotność wymian, h^{-1}</i>	<i>Łączne zap. powietrza w m^3/h</i>
Budynek szkoły	7 754	0,2	1 551
ŁĄCZNIE V_{inf}			1 551

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

Budynek szkoły	6 099	m^3/h
Razem	6 099	m^3/h
Kubatura wentylowana budynku $V=$	7 754	m^3
krotność wymiany powietrza wentylacyjnego	0,79	h^{-1}

Minimalna wartość strumienia powietrza wentylacyjnego wg PN-EN-12831

<i>Typ pomieszczenia</i>	<i>Kubatura ogrz., m^3</i>	<i>Krotność wymian, h^{-1}</i>	<i>Łączne zap. powietrza w m^3/h</i>
Budynek szkoły	7 754	1	7 754
ŁĄCZNIE $V_{PN-12831}$			7 754

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

Strumień powietrza wentylacyjnego przyjęte do optymalizacji usprawnienia związanego z wymianą okienDo obliczeń rocznego zapotrzebowania na ciepło Q [GJ/rok] wg Rozporządzenia dot. świadectw

Budynek szkoły	$c_r * c_w * V_{nom}$	5 003	3 184	m ³ /h
Razem		5 003	3 184	m ³ /h

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

Budynek szkoły	$c_m * V_{PN-12831}$	9 305	7 754	m ³ /h
Razem		9 305	7 754	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	2 256	2 256
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	18 976	18 976
Energia z kolektorów słonecznych - zysk solarny c.w.u.	kWh/a	0	0
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{g,w}$	-	0,88	0,88
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	0,85
sprawność całkowita η_{wtot}	-	0,45	0,45
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$	kWh/a	42 282	42 282
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$	GJ/a	152,2	152,2

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	315	315
Średnie dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $q_{dśr} = A_f \cdot V_{cw} / 1001$	m ³ /d	1,805	1,805
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $q_{hśr} = q_{dśr} / 18$	m ³ /h	0,100	0,100
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	2,290	2,290
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	0,420	0,420
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{hśr} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	kW	26,8	26,8
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{śr} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	11,7	11,7

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	0,1236	319
2	0,1243	323
3	0,1672	659
4	0,1905	847
5	0,1986	1118
0 - stan istniejący	0,1986	1118

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, Ld(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
$(\Theta_{int,H}-\Theta_e)*Ld(m)$ [dzień*K/m-c]	667	627	477	411	42	40	381	465	605

Dla przegród zewnętrznych

S_d

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	0,0	-
	$Q_{k,H}$	1 720	410	GJ/rok
	$Q_{k,H,oze}$ pompy ciepła	0	0	GJ/rok
Razem	$Q_{k,H,oze}$	0	0	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	0,0	-
	$Q_{k,W}$	152	152	
	$Q_{k,W,oze}$ pompy ciepła	0	0	GJ/rok
Razem	$Q_{k,W,oze}$	0	0	GJ/rok

Udział odnawialnych źródeł energii U_{oze}

roczne zapotrzebowanie na energię końcową c.o. + c.w.u.	Q_k	1 873	562	GJ/rok
Udział odnawialnych źródeł energii	U_{oze}	0,00%	0,00%	%

ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ DLA BUDYNKU DLA WYBRANEGO WARIANTU OPTIMALNEGO			
*		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
Ogrzewanie + wentylacja	GJ/rok	1 720	410
	kWh/rok	477 911	113 833
	Koszty zł	101 775	24 242
Ciepła woda użytkowa	GJ/rok	152	152
	kWh/rok	42 282	42 282
	Koszty zł	9 004	9 004
Energia elektryczna - oświetlenie	GJ/rok	114	83
	kWh/rok	31 580	23 004
	Koszty zł	18 448	13 438
Energia elektryczna - instalacja PV	GJ/rok	0	-29
	kWh/rok	0	-7 921
	Koszty zł	0	-4 627
Sumaryczne zapotrzebowanie energii końcowej dla budynku	GJ/rok	1 986	616
	kWh/rok	551 773	171 198
	Koszty zł	129 227	42 057
Oszczędność energii końcowej	%	-----	68,97%

	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	1 872,70	562,02	1 310,68
	kWh/rok	520 193,11	156 115,33	364 077,78
Zapotrzebowanie na energię elektryczną	GJ/rok	113,69	54,30	59,39
	kWh/rok	31 580,28	15 082,88	16 497,40
Roczne zużycie energii pierwotnej	GJ/rok	2 401,03	781,11	1 619,92
	kWh/rok	666 953,26	216 975,51	449 977,76
Roczna emisja gazów cieplarnianych	ton CO ₂ /rok	126,36	41,95	84,41
	%			66,80%
Roczna emisja pyłów PM10	ton/rok	0,00069	0,00033	0,00036
	%			52,71%
Roczna emisja pyłów PM2,5	ton/rok	0,00118	0,00040	0,00078
	%			66,34%

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_{gaz} 0,0005 g/m³ zgodnie z „Wskaźniki emisji zanieczyszczeń za spalania paliw w kotłach o nominalnej mocy cieplnej do 5 MW”

Wskaźniki emisji dla energii cieplnej na c.o.

	Stan przed modernizacją			Stan po modernizacji			efekt ekologiczny	
Rodzaj zanieczyszczenia	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	55,350	1 872,70	103 653,7	55,350	562,02	31 107,5	72 546,14	69,99
	g/m ³	m ³		g/m ³	m ³			
pył PM10 z TSP	0,0004	50 018,57	0,018	0,0004	15 011,09	0,006	0,358	1947,50
pył PM2,5 z TSP	0,0001	50 018,57	0,007	0,0001	15 011,09	0,002	0,358	5418,25

Wskaźniki emisji dla energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia + instalacja PV

	Stan przed modernizacją			Stan po modernizacji			efekt ekologiczny	
Rodzaj zanieczyszczenia	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	31,58	0,674	0,0213	15,08	0,322	0,352	52,24
Pył PM 2,5	0,0077		0,242	0,0077		0,116	0,126	52,24
CO ₂	719,00		22 706,22	719,00		10 844,59	11 861,63	52,24

Całkowity efekt ekologiczny

	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji	efekt ekologiczny	
Rodzaj zanieczyszczenia	Wielkość emisji	Wielkość emisji	Redukcja emisji	Redukcja emisji
	kg/a	kg/a	kg/a	%
Pył PM 10	0,692	0,327	0,365	52,71
Pył PM 2,5	1,18	0,397	0,782	66,34
CO ₂	126 359,90	41 952,13	84 407,77	66,80

Obliczeniowa ilość zużytego paliwa gazowego przed modernizacją

WO (wartość opałowa)

48 MJ/kg

Średnia gęstość gazu

0,78 kg/m³

ilość paliwa: 39 014,48 kg

ilość paliwa: 50 018,57 m³**Obliczeniowa ilość zużytego paliwa gazowego po modernizacji**

WO (wartość opałowa)

48 MJ/kg

Średnia gęstość gazu:

0,78 kg/m³

ilość paliwa: 11 708,65 kg

ilość paliwa: 15 011,09 m³

**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 :	2515,1	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	7754,0	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	115315	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	83309	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	198624	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	198624	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	79,0	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	25,6	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 $V_{v,H}$:	5778,4	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	1118,31	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	310642	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	2515,14	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	7754,0	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	444,6	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	123,5	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	144,2	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	40,1	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/ (m³ ·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 :	2515,1	m²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	7754,0	m³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	40308	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	83309	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	123617	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	123617	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	49,1	W/m²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	15,9	W/m³
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 $V_{v,H}$:	3959,4	m³/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	319,21	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	88669	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	2515,14	m²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	7754,0	m³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	126,9	MJ/ (m² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	35,3	kWh/ (m² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	41,2	MJ/ (m³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	11,4	kWh/ (m³ ·rok)

Analiza opłacalności zastosowania instalacji fotowoltaicznej o mocy 8,58 kWp na potrzeby budynku

energia elektryczna

ZAŁOŻENIA

A. zużycie energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia:

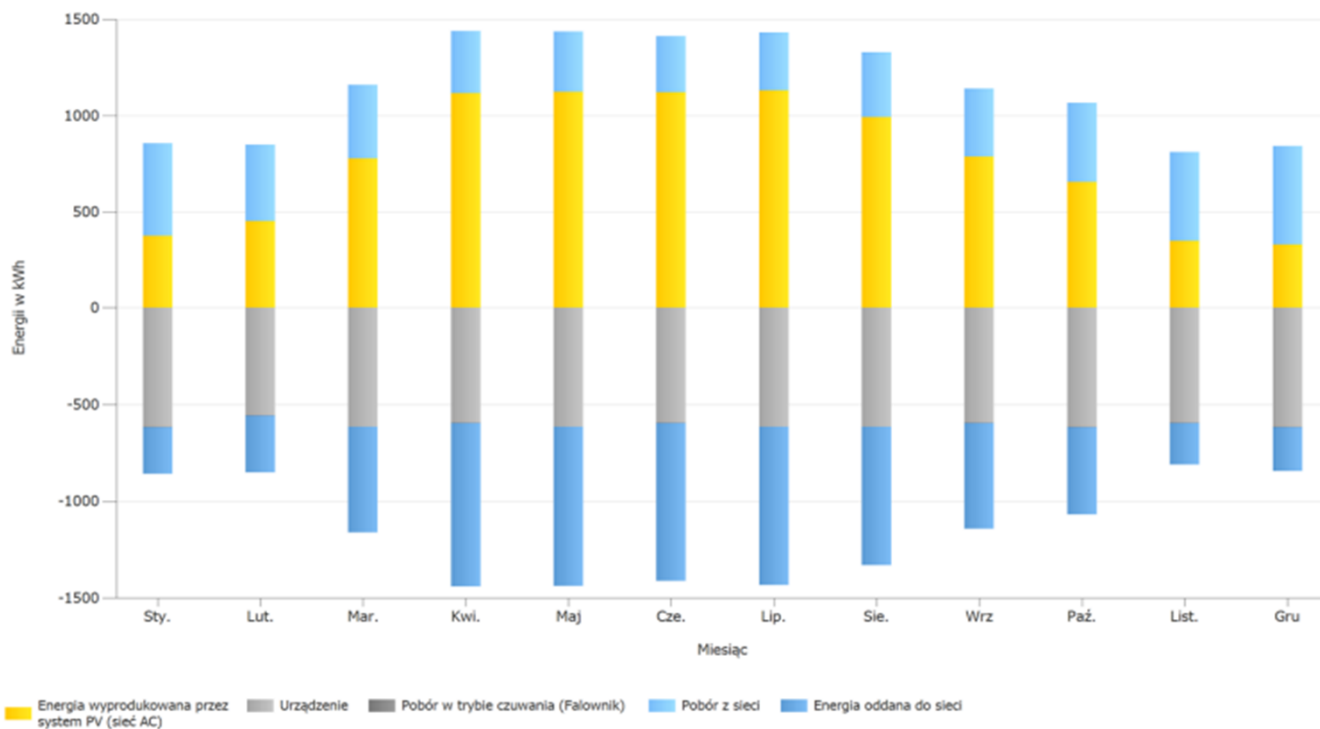
31 580 kWh/rok

Zaprojektowano moduły fotowoltaiczne o mocy nominalnej 330 Wp - 26 sztuk.

Moc wyjściowa układu: **8,58 kWp**



Prognoza uzysku o zużyciu



Średnia ilość energii rocznie z sieci:

23 659 kWh

Średnia ilość energii rocznie z instalacji PV:

9 228 kWh

Średnia ilość energii rocznie z PV na potrzeby własne:

2 694 kWh

Średnia ilość energii rocznie - system opustów (PROSUMENT):

5 227 kWh

ANALIZA FINANSOWA INWESTYCJI

Nakłady inwestycyjne N_U

Koszt urządzeń, instalacji: 42 900,00 PLN (urządzenia wchodzące w skład instalacji + montaż)

Koszt projektowania: 6 150,00 PLN

Koszt całkowity: 49 050,00 PLN

Średni roczny zysk w okresie eksploatacji: 5 390,63 PLN

SPBT - prosty czas zwrotu nakładów **9,1 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)