

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

Szkoła Podstawowa nr 2 im. mjr Henryka Sucharskiego



**dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji
w trybie Ustawy z dnia 21.11.2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów oraz
o centralnej ewidencji emisyjności budynków**

Adres budynku	ulica: Białoruska 2 kod: 72-602 powiat: województwo:	mięjscowość: Świnoujście świnoujście zachodniopomorskie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : tytuł zawodowy:	Dawid Zielonka mgr inż.



ENVITERM

ul. Szwedzka 2, 42-612 Tarnowskie Góry
tel.: +48 531 877 335; e-mail: biuro@enviterm.pl

TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1 Rodzaj budynku	Użyteczności publicznej	1.2. Rok budowy	1965
1.3. Inwestor (nazwa, nazwisko i imię, adres do korespondencji, PESEL)	Miasto Świnoujście ul. Wojska Polskiego 1/5 kod 72-600 Świnoujście	1.4. Adres budynku ul. Białoruska 2 kod 72-602 Świnoujście powiat świnoujście woj. zachodniopomorskie	
2. Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt ENVITERM S.C. REGON: 367531084 Tarnowskie Góry ul. Szwedzka 2			
3. Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis mgr inż Dawid Zielonka Uprawnienia do wykonywania świadectw charakterystyki energetycznej oraz audytów energetycznych o numerze wpisu do rejestru 10107 <div style="text-align: right;"><i>podpis</i></div>			
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	mgr inż. Elżbieta Maks	współautor	
2			
3			
4			
5. Miejscowość	Świnoujście	Data wykonania opracowania	18.02.2025
6. Spis treści			
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.	Dokumentacja fotograficzna	7	
5.	Ocena stanu technicznego budynku	12	
6.	Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych	14	
7.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	15	
8.	Opis wariantu optymalnego	41	

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	3	3
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	7 364,70	7 364,70
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	2 215,85	2 215,85
5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m ²]	0,00	0,00
6.	Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%]	0,00%	0,00%
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	276	276
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Kotłownia gazowa	Kotłownia gazowa
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Kotłownia gazowa	Kotłownia gazowa
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,89	0,89
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m ² K]			
1.	Ściany zewnętrzne szkoła	1,441	0,191
2.	Ściany zewnętrzne sala gimn.	2,261	0,200
3.	Ściany zewnętrzne ocieplone szkoła i sala gimn.	0,554	0,191
4.	Stropodach sala gimn.	0,801	0,142
5.	Stropodach szkoła	0,923	0,145
6.	Podłoga na gruncie	0,541	0,541
7.	Strop nad piwnicą	1,698	1,698
8.	Luksfery	2,800	0,200
9.	Okna	1,80	0,90
10.	Drzwi	2,10	1,30
3. Sprawności składowe systemu centralnego ogrzewania			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,86	0,92
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,90	0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,77	0,88
4.	Sprawność akumulacji [-]	0,93	0,97
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 [-]	0,77	0,77
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,70	0,70
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 i mechaniczna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanały	okna/kanały
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	5 905	5 905
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,80	0,80
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	229,10	121,80
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	6,42	6,42
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	982,27	274,46
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1431,07	313,58

5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	139	114
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	347932,2	-
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/m²rok]	123,15	34,41
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m²rok]	179,41	39,31
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]	62,81	62,81
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	0	0
3.	Koszt przygotowania 1 m³ ciepłej wody użytkowej ³⁾ [zł/m³]	17,26	17,26
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MWm-c)]	-	-
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m² powierzchni użytkowej [zł/(m² m-c)]	3,87	0,74
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	1334,55	1334,55
7.	Inne [zł]	0,00	0,00
8.1 Wskaźnik dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
1.	EK - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/m²rok]	207,68	61,43
2.	EP- wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/m²rok]	243,68	68,04
3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	70,37%	
4.	Zmniejszone zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	1 166,62	
5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	27,86	
6.	Uniknięta emisja CO ₂ [t CO ₂ /rok]	74,63	
7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	99 089,50	
8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji [kW] ⁴⁾	10,00	
8.2 Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
1.	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów o których mowa w wierszu 2 [zł]	netto	brutto
		4 451 019,23	5 474 753,65
2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii [zł]	netto	brutto
		110 000,00	135300,00
3.	Udział kosztów (brutto) zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii w łącznych kosztach (brutto) przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii [%] ⁴⁾	2,47%	
4.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE: TAK/NIE ⁵⁾		
5.	Premia termomodernizacyjna ⁶⁾ [zł] ⁷⁾	Nie dotyczy	
9. Grant termomodernizacyjny			
1.	Maksymalna wartość wskaźnika EP określona zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane [kWh/(m²rok)]	70	
2.	Przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku ODPOWIADAJĄ / NIE ODPOWIADAJĄ ⁷⁾ wymaganiom izolacyjności cieplnej określonym w przepisach wydanych na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane		
3.	Wysokość grantu termomodernizacyjnego [zł] ^{8)**)}	0,00	
10. Premia MZG i grant MZG ⁹⁾			
1.	Przed realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego / W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ⁷⁾ w budynku jest spełniony warunek, o którym mowa w art. 11h ust. 1 ustawy: TAK/NIE, jeżeli TAK, to: – pkt 1 / – pkt 2 / – pkt 37)		
2.	Wysokość premii MZG [zł]	0,00	
3.	Wysokość grantu MZG [zł] ^{4)****)}	0,00	
4.	Wysokość premii MZG łącznie z wartością grantu MZG [zł]	0,00	

11. Inne	
1.	W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ZOSTANIE / NIE ZOSTANIE ⁷⁾ zastosowana wysokosprawna kogeneracja
2.	Budynek JEST / NIE JEST ⁷⁾ wpisany do rejestru zabytków lub znajduje się na obszarze wpisanym do rejestru zabytków
3.	Przedsięwzięcie STANOWI / NIE STANOWI ⁷⁾ przedsięwzięcia rewitalizacyjnego, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy
4.	Z audytu energetycznego WYNIKA / NIE-WYNIKA ⁷⁾ , że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać wymagania, o których mowa w art. 5a ust. 2 i art. 11g ust. 1 pkt 4 ustawy ¹⁰⁾

¹⁾ UOZE [%] 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.

²⁾ Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.

³⁾ Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.

⁴⁾ Jeśli dotyczy.

⁵⁾ Jeśli dotyczy, w przypadku gdy inwestorowi nie przyznano grantu OZE.

⁶⁾ Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi została przyznana premia MZG.

⁷⁾ Niepotrzebne skreślić.

⁸⁾ Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi nie przysługuje premia termomodernizacyjna.

⁹⁾ Dotyczy inwestora, o którym mowa w art. 11g ust. 1 pkt 1 ustawy.

¹⁰⁾ Jeżeli z audytu energetycznego wynika, że nie jest możliwe spełnienie tego warunku, to w przypadku budynku, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy, audytor załącza do karty audytu energetycznego oświadczenie, które to potwierdza, wraz z uzasadnieniem.

^{*)} Wysokość premii termomodernizacyjnej wynosi:

¹⁾ 26% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 1 ustawy;

²⁾ 31% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2a ustawy;

³⁾ 31% łącznych kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2b ustawy.

^{**) 10%} kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego netto.

^{***) 30%} kosztów przedsięwzięcia netto.

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

3.1. Dokumentacja projektowa:

Informacje uzyskane podczas inwentaryzacji 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. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych.

* 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 formy 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”.

3.3. Data wizji lokalnej

30.01.2025

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

- Obniżenie kosztów ogrzewania budynku.
- W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:
 - Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania
 - Modernizacja c.w.u.
 - Zamurowanie Luksfer
 - Wymiana stolarki drzwiowej
 - Modernizacja oświetlenia wewnętrznego
 - Docieplenie ścian zewnętrznych szkoły
 - Docieplenie stropodachu szkoły
 - Wymiana stolarki okiennej
 - Docieplenie stropodachu Sali gimnastycznej
 - Docieplenie ścian zewnętrznych Sali gimnastycznej
 - Zerwanie starej izolacji i docieplenie ścian szkoły i Sali gimn.
 - Wentylacja mechaniczna sala gimnastyczna i szatnie
 - Montaż instalacji fotowoltaicznej wraz z magazynem energii

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4a. Ogólne dane o budynku

Własność	prywatna	spółdzielcza	komunalna	X
Przeznaczenie budynku	mieszkalny	mieszk-usługowy	inny	X
Adres	Białoruska 2			
Budynek	wolnostojący	X	segment w zabudowie szeregowej	
	bliźniak		blok mieszkalny, wielorodzinny	

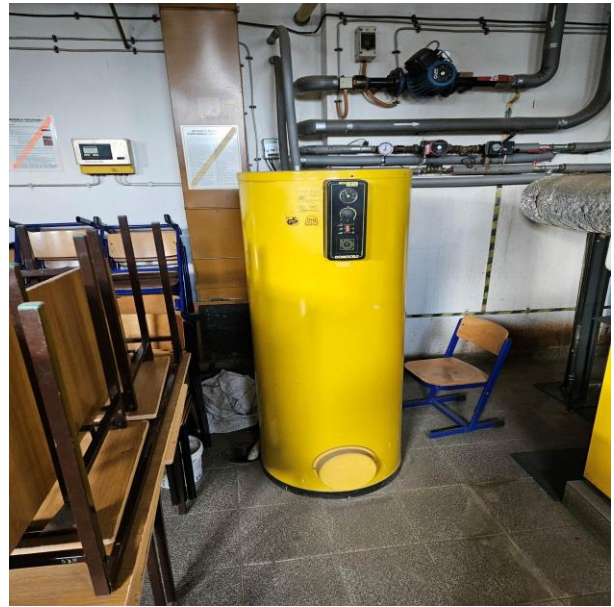
Rok budowy		1965		Rok zasiedlenia		1965	
Technologia budynku		UW-2Ż-cegła żerańska		RWB	BSK	RBM-73	RWP-75
PBU-59	PBU-62	UW 2-J	WUF-62	WUF-T	OWT-67	OWT-75	"Szczecin"
W-70	Wk-70	SBM-75	ZSBO	"Stolica"	monolit	tradycyjna	ramowa
szkieletowa	inna, jaka:						
1	Powierzchnia zabudowana	[m ²]	1384,10	6	Budynek podpiwniczony	częściowo	
2	Kubatura budynku	[m ³]	7574,70	7	Liczba klatek schodowych	3	
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szczytów, wind, otwartych wnęk, loggii i galerii	[m ³]	7364,70	8	Liczba kondygnacji	1 ; 2 ; 3	
4	Powierzchnia użytkowa	[m ²]	2315,85	9	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	2,8 ; 3,2 ; 6,5	
5	Powierzchnia ogrzewana budynku	[m ²]	2215,85	10	Liczba użytkowników	276	

1) wg PN-70/B-02365 Powierzchnia budynków. Podział, określenia i zasady obmiaru

2) wg PN-69/B-02360 Kubatura budynków. Zasady obliczania.

4.b. Dokumentacja fotograficzna





Widok z góry



4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek o różnorodnej bryle, jedno dwu i trzykondygnacyjny, częściowo podpiwniczony. Obiekt wykonany w technologii tradycyjnej, ściany sali gimnastycznej z żelbetowe, pozostała część z cegły silikatowej. Ściany zewnętrzne częściowo ocieplone styropianem grubości 5 cm. Stropodach sali gimnastycznej z płyt żużłobetonowych na kratownicy, docieplony materiałem izolacyjnym o grubości 5 cm. Stropodach nad pozostałą częścią obiektu z płyt falistych betonowych prefabrykowanych osieplony z 5 cm warstwą izolacji. Piwnica nieogrzewana.

Okna pcv, nieszczelne, rozregulowane na zawiasach, niespełniające WT2021 o wartości współczynnika przenikania $U = 1,8 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.

Drzwi zewnętrzne pcv i blacha o współczynniku przenikania $U = 2,1 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

L.p.	Opis	Pow. netto m ²	U W/(m ² *K)	Pow. okien i drzwi balk. m ²	U okna W/(m ² *K)	Pow. drzwi m ²	U drzwi W/(m ² *K)
1	Ściany zewnętrzne szkoła	429,46	1,441	583,84	1,80	25,37	2,10
2	Ściany zewnętrzne sala gimn.	69,17	2,261				
3	Ściany zewnętrzne ocieplone szkoła i sala gimn.	954,38	0,554				
4	Stropodach sala gimn.	208,35	0,801				
5	Stropodach szkoła	1103,57	0,923				
6	Podłoga na gruncie	893,12	0,541				
7	Strop nad piwnicą	100,00	1,698				
8	Luksfery	17,28	2,800				

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]	6,42
3.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na co	[kW]	229,10
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	6,42
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	982,27
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	1431,07
7.	Taryfa opłat (z VAT)		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/MW	0,00
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	zł/GJ	62,81
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	1 334,55

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Ogrzewanie wodne zasilane z kotła gazowego zlokalizowanego w przestrzeni ogrzewanej.
2.	Parametry pracy instalacji	70/55
3.	Przewody w instalacji	stalowe, zaizolowane
4.	Rodzaje grzejników	stalowe, żeliwne i typu favier
5.	Oslonięcie grzejników	częściowe w salach
6.	Zawory termostatyczne	Grzejniki niewyposażone w zawory termostatyczne
7.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	-
8.	Modernizacja instalacji po roku 1984	Wymiana źródła ciepła

Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu przed termomodernizacją

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
			kocioł gazowy
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,86
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,90
3	Regulacja i wykorzystanie	η_e	0,77
4	Akumulacja ciepła	η_s	0,93
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_e \cdot \eta_s =$	η_{tot}	0,55
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 zbiorczo przez kocioł gazowy w wymienniku ciepła o pojemności 250 litrów
2.	Piony i ich izolacja	przewody rozprowadzające stalowe, jest cyrkulacja
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	Wodomierz główny zimnej wody

4.g. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku

Ogrzewanie wodne, dwururowe, zasilane z kotła na gaz ziemny. Źródło ciepła w ogrzewanym pomieszczeniu. Przewody stalowe, zaizolowane. Grzejniki stalowe, żeliwne typu fawier niewyposażone w zawory termostatyczne.

4.h. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	5 904,9

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Przegrody zewnętrzne

przegroda	U [w/m ² *K]	
	istniejące	wymagane
Ściany zewnętrzne szkoła	1,44	0,20
Ściany zewnętrzne sala gimn.	2,26	0,20
Ściany zewnętrzne ocieplone szkoła i sala gimn.	0,55	0,20
Stropodach sala gimn.	0,80	0,15
Stropodach szkoła	0,92	0,15
Podłoga na gruncie	0,54	0,30
Strop nad piwnicą	1,70	0,25
Luksfery	2,80	0,90

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dostateczny. Współczynniki przenikania ciepła dla przegród zewnętrznych odbiegają od zakładanych WT 2021.

5.2. Okna i drzwi

przegroda	U [W/m ² *K]	
	istniejące	wymagane
drzwi zewnętrzne	2,1	1,3
okno	1,8	0,9

5.3 System grzewczy

Budynki na potrzeby centralnego ogrzewania zaopatrywane są w ciepło z indywidualnej kotłowni wodnej znajdującej się w wydzielonym pomieszczeniu (kotłownia). W kotłowni znajduje się kocioł grzewczy gazowy o zakresie mocy 200-270 kW. Rok produkcji kotła to 1994. W pomieszczeniu znajduje się zbiornik buforowy o pojemności 250 litrów. Instalacja pracuje w systemie wymuszonym – pompowym. Przewody rozprowadzające poziome i pionowe instalacji wewnętrznej stalowe i PP prowadzone po wierzchu lub w ścianach. Elementami grzejnymi w pomieszczeniach są grzejniki stalowe płytowe, żeliwne i typu fawier. Brak zaworów termostatycznych.

5.4 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

Ciepła woda użytkowa przygotowywana zbiorczo w wymienniku ciepła o pojemności 250 litrów. Wymiennik zasilany z kotłowni gazowej.

5.5 Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie poprzez kratki wentylacyjne.

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 ściany zewnętrzne, stropodach nad szkołą, salą gimnastyczną. Strop nad piwnicą pozostaje bez zmian przez wzgląd na wysokości pomieszczeń.
2	<u>Okna i drzwi</u> okna o współczynniku przenikania ciepła 1,8 [W/m ² K], drzwi o współczynniku przenikania ciepła 2,1 [W/m ² K]	Należy wymienić stolarkę okienną i drzwiową na nową spełniającą WT2021.
3	<u>Wentylacja grawitacyjna.</u> Wentylacja grawitacyjna.	Montaż wentylacji nawiewno - wywiewnej z odzyskiem ciepła dla pomieszczeń Sali gimnastycznej i przylegającej do niej szatni i łazienek.
4	<u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u> Ciepła woda użytkowa przygotowywana zbiorczo przez kotłownię gazową	Montaż nowego wymiennika ciepła
5	<u>System grzewczy</u> Ogrzewanie z kotła gazowego. Grzejniki stalowe, żeliwne i typu fawier.	Możliwa poprawa sprawności systemu grzewczego poprzez montaż zaworów termostatycznych, wymiana starych grzejników żeliwnych i fawier na nowe grzejniki. Wymiana źródła ciepła na nowe kotły gazowe o większej sprawności wytwarzania energii cieplnej.

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 przegrody zewnętrzne, dach	Ocieplenie ścian zewnętrznych, stropodachu nad szkołą, salą gimnastyczną.
2	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez drzwi i okna	Wymiana stolarki okiennej i drzwiowej.
3	Zmniejszenie strat na ogrzanie powietrza wentylacyjnego	-
4	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Możliwa poprawa sprawności systemu grzewczego poprzez montaż zaworów termostatycznych, wymiana starych grzejników żeliwnych i fawier na nowe grzejniki. Wymiana źródła ciepła na nowe kotły gazowe o większej sprawności wytwarzania energii cieplnej.

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	Możliwe obniżenie zużycia ciepła poprzez ocieplenie przegród zewnętrznych.
II	Usprawnienia dotyczące wentylacji	Montaż wentylacji nawiewno wywiewnej z odzyskiem ciepła dla Sali gimnastycznej i przyległych pomieszczeń.
III	Usprawnienie dotyczące instalacji c.o.	Możliwa poprawa sprawności systemu grzewczego poprzez montaż zaworów termostatycznych, wymiana starych grzejników żeliwnych i fawier na nowe grzejniki. Wymiana źródła ciepła na nowe kotły gazowe o większej sprawności wytwarzania energii cieplnej.

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
- Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie	W stanie obecnym	Po termo-modernizacji	jedn.
t_{wo}	20,0	20,0	$^{\circ}\text{C}$
$t_{piwnica}$	8,0	8,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{zo}	-20,0	-20,0	$^{\circ}\text{C}$
Sd dla przegród zewnętrznych, $t_{wo} = 20^{\circ}\text{C}$	3 520	3 520	dzień·K·a
Sd dla przegród zewnętrznych, $t_{wo} = 16^{\circ}\text{C}$	837	837	
$O_{0m}, O_{1m},$	0,00	0,00	zł/(MW·mc)
$O_{0z}, O_{1z},$ (średnie wyliczenia na podstawie danych uzyskanych od inwestora)	62,81	62,81	zł/GJ
$A_{b0}, A_{b1},$	1334,55	1334,55	zł/m-c

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne sala gimn.		
<div>Dane:<div>powierzchnia przegrody do obliczania strat<div>A=69,17 m²</div></div><div>powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia<div>A_{kosz}=76,09 m²</div></div></div>						
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany z użyciem styropianu jako izolacji termicznej o współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,033 W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant optymalny: o minimalnej grubości warstwy izolacji, przy której jest spełnione wymaganie max wartości współczynnika U≤0,2 W/m2K						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,12	0,15	0,18
3	Współczynnik U _c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	m ² ·K/W	2,261	0,245	0,200	0,170
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A·U _c	GJ/a	11,3	1,2	1,0	0,8
5	q _{oU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A*(t _{w0} -t _{z0})*U _c	MW	0,0044	0,0005	0,0004	0,0003
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{oU} -q _{1U})O _m	zł/a		734	747	760
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		525	578	635
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		39 945,68	43 940,24	48 334,27
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		54,42	58,82	63,60
<div>Niezbędne i wymagane są prace odtworzeniowe czyli wszelkie obróbki blacharskie, instalacje odgromowe, orynnowanie, parapety oraz inne prace towarzyszące.</div> <div>Podstawa przyjętych wartości N_U</div> <div>Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni stolarki okiennej i drzwiowej. Przyjęto ceny jednostkowe na podstawie aktualnych cen lokalnych wykonawców, średnich cen od producentów.</div> <div>Uwagi: Obmiar przegród potwierdzić na etapie prac projektowych</div>						
Wybrany wariant : 2		Koszt : 43 940,24 zł		SPBT= 58,82 lat		

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne szkoły		
<div>Dane:<div><div>powierzchnia przegrody do obliczania strat</div><div>powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia</div></div><div><div>A</div><div>A_{kosz}</div><div>=</div><div>=</div><div>429,46 m²</div><div>472,41 m²</div></div></div>						
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany z użyciem styropianu jako izolacji termicznej o współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,033 W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant optymalny: o minimalnej grubości warstwy izolacji, przy której jest spełnione wymaganie max wartości współczynnika U≤0,2 W/m2K						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,12	0,15	0,18
3	Współczynnik U _c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	m ² ·K/W	1,441	0,231	0,191	0,163
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A·U _c	GJ/a	188,2	30,2	24,9	21,2
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A*(t _{w0} -t _{z0})*U _c	MW	0,0248	0,0040	0,0033	0,0028
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m	zł/a		9 924	10 257	10 489
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		525	578	635
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		248 013,15	272 814,47	300 095,91
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		24,99	26,60	28,61
Niezbędne i wymagane są prace odtworzeniowe czyli wszelkie obróbki blacharskie, instalacje odgromowe, orynnowanie, parapety oraz inne prace towarzyszące.						
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni stolarki okiennej i drzwiowej. Przyjęto ceny jednostkowe na podstawie aktualnych cen lokalnych wykonawców, średnich cen od producentów.						
Uwagi: Obmiar przegród potwierdzić na etapie prac projektowych						
Wybrany wariant : 2		Koszt : 272 814,47 zł		SPBT= 26,60 lat		

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne ocieplone szkoła i sala gimn.		
Dane:						
powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	= 954,4	m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{kosz}	= 1049,8	m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany z użyciem styropianu jako izolacji termicznej o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,033 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant optymalny: 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		0,12	0,15	0,18
3	Współczynnik U_c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	m ² K/W	0,554	0,184	0,157	0,138
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	160,8	53,3	45,7	40,0
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0148	0,0049	0,0042	0,0037
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO_{ru} $= (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/a		6 752	7 229	7 587
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		574	631	694
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		602 333,08	662 566,39	728 823,02
9	SPBT = $N_U / \Delta O_{ru}$	lata		89,2	91,7	96,1
Pracami dodatkowymi w tym wariantcie będzie usunięcie i utylizacja istniejącej warstwy izolacji termicznej i w jej miejsce nałożenie nowej warstwy izolacji.						
Niezbędne i wymagane są prace odtworzeniowe czyli wszelkie obróbki blacharskie, instalacje odgromowe, orynnowanie, parapety oraz inne prace towarzyszące.						
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni stolarki okiennej i drzwiowej. Przyjęto ceny jednostkowe na podstawie aktualnych cen lokalnych wykonawców, średnich cen od producentów.						
Uwagi: Obmiar przegród potwierdzić na etapie prac projektowych						
Wybrany wariant : 2		Koszt : 662 566,39 zł		SPBT= 91,7 lat		

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Stropodach sala gimn.		
Dane:						
powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	=	208,35 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{kosz}	=	208,35 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie stropodachu poprzez ułożenie styropapy na istniejącej konstrukcji.						
przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038 \text{ W/m} \cdot \text{K}$.						
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant optymalny: o minimalnej grubości warstwy izolacji, przy której jest spełnione wymaganie max wartości współczynnika $U \leq 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,20	0,22	0,24
2	Współczynnik U_c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	m ² K/W	0,801	0,154	0,142	0,132
3	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	50,7	9,7	9,0	8,4
4	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0067	0,0013	0,0012	0,0011
5	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		2 575	2 619	2 657
6	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		499,50	550,95	606,04
7	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		104 070,83	114 790,12	126 268,43
8	SPBT= $N_U / \Delta O_{ru}$	lata		40,42	43,83	47,52
Niezbędne i wymagane są prace odtworzeniowe czyli wszelkie obróbki blacharskie, instalacje odgromowe. Podstawa przyjętych wartości N_U Przyjęto ceny jednostkowe na podstawie aktualnych cen lokalnych wykonawców, średnich cen od producentów. Uwagi: Obmiar przegród potwierdzić na etapie prac projektowych						
Wybrany wariant : 2		Koszt : 114 790,12 zł		SPBT= 43,83 lat		

7.2.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Stropodach szkoła		
Dane:						
powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	=	1103,57 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{kosz}	=	1103,57 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie stropodachu poprzez usunięcie starej warstwy izolacji i położenie na konstrukcji nowej styropapy o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038 \text{ W/m} \cdot \text{K}$.						
Rozpatruje się 2 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant optymalny: o minimalnej grubości warstwy izolacji, przy której jest spełnione wymaganie max wartości współczynnika $U \leq 0,15 \text{ W/m}^2 \text{K}$						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,18	0,22	0,26
2	Współczynnik U_c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	m ² K/W	0,923	0,172	0,145	0,126
3	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	309,7	57,7	48,8	42,3
4	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0407	0,0076	0,0064	0,0056
5	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/a		15 828	16 387	16 795
6	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		499,5	550,9	606,0
7	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		551 233,22	608 010,24	668 811,26
8	SPBT = $N_U / \Delta O_{ru}$	lata		34,8	37,1	39,8
Niezbędne i wymagane są prace odtworzeniowe czyli wszelkie obróbki blacharskie, instalacje odgromowe. Podstawa przyjętych wartości N_U Przyjęto ceny jednostkowe na podstawie aktualnych cen lokalnych wykonawców, średnich cen od producentów. Uwagi: Obmiar przegród potwierdzić na etapie prac projektowych						
Wybrany wariant : 2		Koszt : 608 010,24 zł		SPBT = 37,1 lat		

7.2.6. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie
				Wymiana okien
<p>Dane: powierzchnia okien $A_{ok} = 583,84 \text{ m}^2$ $C_w = 1,2$</p> <p>$V_{nom} = \Psi = 5\,019 \text{ m}^3/\text{h}$</p> <p>$V_{obl} = 0,5 \cdot V_{went} \cdot C_m$</p> <p>Opis wariantów usprawnienia $V_{went} = 5\,905 \text{ m}^3$</p> <p>Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na okna szczelne, o lepszych współczynnikach U</p> <p>wariant 1 : okna o współczynniku $U = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$</p>				
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Wariant 1
1	Współczynnik przenikania okien U	$\text{W/m}^2\text{K}$	1,80	0,9
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	1,1	0,85
		C_m	1,2	1,00
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	319,6	159,80
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	685,5	529,70
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	1005,1	689,5
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,04204	0,02102
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,04818	0,04015
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,09022	0,06117
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/rok		19 822,8
10	Koszt jednostkowy okien N_{OK}	zł/m ²		2 260
11	Koszt wymiany okien N_{OK}	zł		1 319 478,40
12	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		66,56
Wybrany wariant : 1		Koszt 1 319 478,40 zł		SPBT= 66,56 lat

7.2.7. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie
				Luksfery
<p>Dane: powierzchnia okien $A_{ok} = 17,28 \text{ m}^2$ $C_w = 1,2$</p> <p>$V_{nom} = \psi = 502 \text{ m}^3/\text{h}$</p> <p>$V_{obl} = 0,5 \cdot V_{went} \cdot C_m$</p> <p>Opis wariantów usprawnienia $V_{went} = 590 \text{ m}^3$</p> <p>Usprawnienie obejmuje zamurowanie istniejących Luksfer oraz docieplenie powstałej przegrody celem osiągnięcia wymaganych warunków WT2021</p> <p>wariant : zamurowanie oraz ocieplenie przegrody tak by był $U = 0,2 \text{ W/m}^2\text{K}$ spełniony warunek</p>				
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Wariant
1	Współczynnik przenikania okien U	$\text{W/m}^2\text{K}$	2,80	0,2
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji C_r	-	1,1	0,85
		C_m	-	1,2
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	14,7	1,10
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	68,6	53,00
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	83,3	54,1
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,00194	0,00014
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,00482	0,00402
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,00676	0,00416
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/rok		1 834,1
10	Koszt jednostkowy zamurowania	zł/m ²		1 250
11	Koszt zamurowania Luksfer	zł		21 600,00
12	SPBT = (wiersz 11)/ ΔO_{ru}	lata		11,78
<p>Wariant zakłada usunięcie istniejących Luksfer, a powstały otwór zamurować i ocieplić styropainem grubości 15 cm celem spełnienia wymogu WT2021 dla ścian zewnętrznych wynoszącego $U=0,200$</p>				
Wybrany wariant : 1		Koszt	21 600,00 zł	SPBT= 11,78 lat

7.2.8. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie
				Wymiana stolarki drzwiowej
<p>Dane: powierzchnia drzwi $A_{drz} = 25,37 \text{ m}^2$ $C_w = 1$</p> <p>$V_{nom} = \psi = 1\,771 \text{ m}^3/\text{h}$</p> <p>Opis wariantów usprawnienia Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi istniejących na drzwi o lepszych współczynnikach U: wariant 1 : drzwi o współczynniku $U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$</p>				
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Wariant 1
1	Współczynnik przenikania drzwi U	$\text{W/m}^2\text{K}$	2,10	1,3
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	1,3	0,85
		C_m	1,5	1,00
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	16,0	10,0
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	238,0	156,0
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	254,0	166,0
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0021	0,0013
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0361	0,0241
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0382	0,0254
9	Roczna oszczędność kosztów $(Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$ $\Delta O_{ru} =$	zł/rok		5 527
10	Koszt jednostkowy drzwi N_{dz}	zł/m ²		3 500
11	Koszt wymiany drzwi N_{dz}	zł		88 795,00
12	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		16,1
Wybrany wariant : 1 Koszt : 88 795,00 zł SPBT= 16,1 lat				

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

Dane: $Q_{ocw} = 138,86 \text{ GJ}$ $q_{ocw} = 0,006 \text{ MW}$

Opis:

Montaż nowego wymiennika ciepłej wody o pojemności 300 litrów, zasilanego z kotłowni gazowej.

Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Średnia moc cwu $q_{cw\dot{s}r}$	MW	0,0064	0,0064
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{0,1}$ cw	GJ/rok	138,86	114,36
3	Roczne opłata zmienna $O_{0,1m}$	zł/a	8 721,79	7 182,67
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	8 721,8	7 182,67
7	Różnica	zł/a		1 539,13
8	Koszt	zł		15 000,00
9	SPBT	lat		9,75
KOSZT		15 000,00 zł	SPBT	9,75 lat

7.2.10. Ocena opłacalności modernizacji oświetlenia wewnętrznego

W miejsce starych opraw z oświetleniem tradycyjnym żarówkowym i liniowym jarzeniówkowym, montaż opraw oświetlenia typu LED.

Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty
				1
1	Moc całkowita opraw oświetlenia podstawowego wbudowanego	W	11 202	7 900
2	Współczynnik uwzględniający obniżenie natężenia oświetlenia do poziomu wymaganego F_c	-	1	1
3	Czas użytkowania oświetlenia w ciągu dnia, T_D	-	1800	1800
4	Czas użytkowania oświetlenia w ciągu nocy, t_N	-	200	200
3	Współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników miejscu pracy, F_o	-	1	1
4	Współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego w oświetleniu F_D	-	1	1
5	Roczne zapotrzebowanie na energię finalną na oświetlenie $E_{K,L}$	kWh/rok	22 404,00	15 800,00
6	Roczne oszczędności energii na oświetlenie $\Delta E_{K,L}$	kWh/rok		6 604
7	Jednostkowy koszt energii elektrycznej	zł/kWh	1,00	1,00
8	Koszt oświetlenia	zł/rok	22 404	15 800
9	Roczne oszczędności na oświetlenie $\Delta E_{K,L}$	zł/rok		6 604,00
10	Koszty usprawnienia	zł		173 075,00
11	SPBT= $N_U/\Delta O_{ru}$	lata		26,21

Wybrany wariant : 1	Koszt : 173 075,00 zł	SPBT=	26,21
----------------------------	------------------------------	--------------	--------------

7.2.11. Zmniejszenie zapotrzebowania ciepła na potrzeby podgrzewu powietrza wentylacyjnego - montaż wentylacji nawiewno - wywiewnej z rekuperatorem.

Inwestycja polega na modernizacji systemu wentylacji. Wentylacja pomieszczeń w części obiektu będzie realizowana poprzez niezależny system wentylacji mechanicznej nawiewno- wywiewnej, wyposażonej w centralę wentylacyjną, posiadającą odzysk ciepła. Rekuperator odzyskuje około 75% energii cieplnej z powietrza wywiewanego, co pozwala na pokrycie części zapotrzebowania na ciepło.

Stan przed modernizacją systemu wentylacji	Q ₁ [GJ/a]	182,06	Stan po modernizacji systemu wentylacji	Q ₂ [GJ/a]	159,12		
	q ₁ [MW]	0,047		q ₂ [MW]	0,035		
<div><div>$\Delta Q_{rw}=(Q_1-Q_2)*O_z+12*O_m(q_1-q_2)$</div><div>zł/rok</div></div>							
Opis usprawnienia	Q ₂	q ₂	ΔQ	Δq	ΔQ _{rw}	Koszt*	SPBT
	GJ/rok	MW	GJ/rok	MW	zł/rok	zł	lata
Wentylacja z odzyskiem ciepła	159,12	0,035	22,94	0,012	1440,861	400 000,00	277,61

Poniżej wyniki obliczeń zapotrzebowania na energię z programu Audytor OZC 7.0 Pro

Wyniki - Bilans zapotrzebowania na energię na ogrzewanie wg świadectwa

Miesiąc	L _{d,m} dni	T _{em,m} °C	η _{H,gr}	Q _{H,rd} GJ/rok	C _m kJ/K	H _{tr,adj} W/K	H _{ve,adj} W/K	t _H h	a _H	t _{H,m}	t _{H,lim}	f _{H,m}	L _{H,m} h
Styczeń	31	0,5	0,954	36,82	76466,0	744,28	274,53	21	2,39	0,323	1,418	1,000	744
Luty	28	0,9	0,947	31,62	76466,0	744,28	274,53	21	2,39	0,347	1,418	1,000	672
Marzec	31	4,6	0,898	23,47	76466,0	744,28	274,53	21	2,39	0,492	1,418	1,000	744
Kwiecień	30	6,8	0,837	15,87	76466,0	744,28	274,53	21	2,39	0,651	1,418	1,000	720
Maj	31	11,7	0,639	5,31	76466,0	744,28	274,53	21	2,39	1,198	1,418	0,658	489
Czerwiec	0	16,0	0,360	0,69	76466,0	744,28	274,53	21	2,39	2,595	1,418	0,000	0
Lipiec	0	16,8	0,301	0,39	76466,0	744,28	274,53	21	2,39	3,171	1,418	0,000	0
Sierpień	0	17,4	0,256	0,22	76466,0	744,28	274,53	21	2,39	3,784	1,418	0,000	0
Wrzesień	30	13,9	0,592	3,16	76466,0	744,28	274,53	21	2,39	1,359	1,418	0,525	378
Październik	31	11,0	0,788	9,54	76466,0	744,28	274,53	21	2,39	0,776	1,418	1,000	744
Listopad	30	5,2	0,921	23,75	76466,0	744,28	274,53	21	2,39	0,426	1,418	1,000	720
Grudzień	31	2,2	0,946	32,52	76466,0	744,28	274,53	21	2,39	0,349	1,418	1,000	744
W sezonie	273	9,0	0,818	182,06	76466,0	744,28	274,53	21	2,39		1,418	1,000	5955

Wyniki - Bilans zapotrzebowania na energię na ogrzewanie wg świadectwa

Miesiąc	L _{d,m}	T _{em,m}	η _{H,qn}	Q _{H,rd}	C _m	H _{tr,adj}	H _{ve,adj}	l _H	a _H	l _{H,m}	l _{H,lim}	f _{H,m}	L _{H,m}
	dni	°C		GJ/rok	kJ/K	W/K	W/K	h					h
Styczeń	31	0,5	0,952	32,82	76466,0	744,28	197,44	23	2,50	0,349	1,399	1,000	744
Luty	28	0,9	0,945	28,09	76466,0	744,28	197,44	23	2,50	0,375	1,399	1,000	672
Marzec	31	4,6	0,892	20,41	76466,0	744,28	197,44	23	2,50	0,532	1,399	1,000	744
Kwiecień	30	6,8	0,826	13,47	76466,0	744,28	197,44	23	2,50	0,704	1,399	1,000	720
Maj	31	11,7	0,617	4,19	76466,0	744,28	197,44	23	2,50	1,296	1,399	0,569	423
Czerwiec	0	16,0	0,338	0,49	76466,0	744,28	197,44	23	2,50	2,808	1,399	0,000	0
Lipiec	0	16,8	0,282	0,26	76466,0	744,28	197,44	23	2,50	3,431	1,399	0,000	0
Sierpień	0	17,4	0,239	0,15	76466,0	744,28	197,44	23	2,50	4,094	1,399	0,000	0
Wrzesień	30	13,9	0,568	2,45	76466,0	744,28	197,44	23	2,50	1,470	1,399	0,388	280
Październik	31	11,0	0,774	7,95	76466,0	744,28	197,44	23	2,50	0,840	1,399	1,000	744
Listopad	30	5,2	0,917	20,86	76466,0	744,28	197,44	23	2,50	0,461	1,399	1,000	720
Grudzień	31	2,2	0,944	28,88	76466,0	744,28	197,44	23	2,50	0,378	1,399	1,000	744
W sezonie	273	9,0	0,807	159,12	76466,0	744,28	197,44	23	2,50		1,399	1,000	5791

7.2.12. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT lata
1	2	3	4
1	Modernizacja c.w.u.	15 000,00	9,75
2	Zamurowanie Luksfer	21 600,00	11,78
3	Wymiana stolarki drzwiowej	88 795,00	16,06
4	Modernizacja oświetlenia wewnętrznego	173 075,00	26,21
5	Docieplenie ścian zewnętrznych szkoły	272 814,47	26,60
6	Docieplenie stropodachu szkoły	608 010,24	37,10
7	Wymiana stolarki okiennej	1 319 478,40	66,56
8	Docieplenie stropodachu Sali gimnastycznej	114 790,12	43,83
9	Docieplenie ścian zewnętrznych Sali gimnastycznej	43 940,24	58,82
10	Zerwanie starej izolacji i docieplenie ścian szkoły i Sali gimn.	662 566,39	91,65
11	Wentylacja mechaniczna sala gimnastyczna i szatnie	400 000,00	277,61

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

Dane: $Q_{0co} = 982 \text{ GJ/a}$

Założenia dla stanu istniejącego

- 1 Ogrzewanie zbiorcze zasilane z kotła gazowego
- 2 Instalacja stalowa, zaizolowana
- 3 Jest regulacja miejscowa częściowo

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

lp.	opis	koszt		
1	Montaż nowego źródła ciepła, wysokosprawnego kotła gazowego. Wymiana starych grzejników (żeliwne i fawier) wraz z montażem zaworów termostatycznych.	365 900,00		
		koszt	zł	365 900,00

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

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności			
		przed		po	
	Rodzaj systemu zasilania	Kocioł gazowy		Kocioł gazowy	
1	sprawność wytwarzania	$\eta_g =$	0,86	$\eta_g =$	0,92
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	$\eta_s =$	0,93	$\eta_s =$	0,97
5	sprawność całkowita systemu	$\eta =$	0,55	$\eta =$	0,71
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	Ogrzewanie zbiorcze zasilane z kotła gazowego	Ogrzewanie zbiorcze zasilane z nowego kotła gazowego
sprawność przesyłu η_d	Przestrzeń ogrzewana, przewody zaizolowane	Bez zmian
sprawność regulacji i wykorzystania η_e	Regulacja centralna i częściowo miejscowa	Regulacja centralna, miejscowa
sprawność akumulacji η_s	Zasobnik w przestrzeni ogrzewanej	Nowy zasobnik, orzestrzeń ogrzewana
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	Tygodniowe i dobowe	Bez zmian

7.3.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia

I.p.	Omówienie	jedn.	Stan istn.	Stan po modern.
1	Obliczeniowa moc cieplna CO	MW	0,229	0,229
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	982	982
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania η	-	0,55	0,71
4	Obniżenie nocne	-	0,85	0,85
5	Obniżenie tygodniowe	-	0,95	0,95
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	1431,07	1122,25
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	89 885,51	70 488,52
8	Roczna opłata stała	zł/rok	16015	0,00
9	Roczny abonament	zł/rok	16014,60	16 014,60
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	121 914,71	86 503,12
11	Różnica	zł/rok		35 412
12	Koszt	zł		365 900,00
13	SPBT	lat		10,33

7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

- określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań
- wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Do analizy przyjęto następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych:

Lp	Ulepszenie termomodernizacyjne	Nr wariantu											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	Modernizacja c.w.u.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
3	Zamurowanie Luksfer	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
4	Wymiana stolarki drzwiowej	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
5	Modernizacja oświetlenia wewnętrznego	X	X	X	X	X	X	X	X				
6	Docieplenie ścian zewnętrznych szkoły	X	X	X	X	X	X	X					
7	Docieplenie stropodachu szkoły	X	X	X	X	X	X						
8	Wymiana stolarki okiennej	X	X	X	X	X							
9	Docieplenie stropodachu Sali gimnastycznej	X	X	X	X								
10	Docieplenie ścian zewnętrznych Sali gimnastycznej	X	X	X									
11	Zerwanie starej izolacji i docieplenie ścian szkoły i Sali gimn.	X	X										
12	Wentylacja mechaniczna sala gimnastyczna i szatnie	X											

7.4.2. Zestawienie kosztu poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych

Lp.	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszt wariantu [zł]
1	1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12	4 085 969,85
2	1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11	3 685 969,85
3	1+2+3+4+5+6+7+8+9+10	3 023 403,46
4	1+2+3+4+5+6+7+8+9	2 979 463,22
5	1+2+3+4+5+6+7+8	2 864 673,10
6	1+2+3+4+5+6+7	1 545 194,70
7	1+2+3+4+5+6	937 184,47
8	1+2+3+4+5	664 370,00
9	1+2+3+4	491 295,00
10	1+2+3	402 500,00
11	1+2	380 900,00
12	1	365 900,00

7.4.3. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

	c.o. i wentylacja						c.w.u.			oświetlenie		Energia pomocnicza c.o. + c.w.u.+ośw.+E _{el. pom}					Zmiana	
warianty	q _{co} ¹⁾	Q _{co} wg obl. 1)	η	w _d *w _t	Q _{co} ²⁾	Oplata c.o.	q _{cw} ²⁾	Q _{cw} ²⁾	Oplata c.w.u.	Q _L	Oplata	E _{el.pom}	Oplata	q _{co} + q _{cw}	Q _{co} + Q _{cw} + Q _L +E _{el. pom}	Oplata c.o.+c.w.u.	ΔQ _{co+cw}	Oszczędn
	MW	GJ/rok			GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł/rok
1	0,122	274,46	0,71	0,81	313,58	19 695,96	0,006	114,36	8 721,79	56,88	15 800,00	6,03	1 676,00	0,128	490,85	45 893,75	1 165,84	89 834,50
2	0,136	291,30	0,71	0,81	332,81	20 903,80	0,006	114,36	8 721,79	56,88	15 800,00	4,84	1 344,00	0,142	508,88	46 769,59	1 147,81	88 958,66
3	0,148	368,65	0,71	0,81	421,19	39 474,94	0,006	114,36	8 721,79	56,88	15 800,00	5,11	1 419,00	0,154	597,53	65 415,73	1 059,16	70 312,52
4	0,153	405,92	0,71	0,81	463,77	42 149,21	0,006	114,36	8 721,79	56,88	15 800,00	5,13	1 424,00	0,159	640,13	68 095,00	1 016,56	67 633,25
5	0,158	444,59	0,71	0,81	507,95	44 924,03	0,006	114,36	8 721,79	56,88	15 800,00	5,19	1 442,00	0,164	684,37	70 887,82	972,32	64 840,43
6	0,177	575,09	0,71	0,81	657,04	54 288,82	0,006	114,36	8 721,79	56,88	15 800,00	5,25	1 459,00	0,183	833,53	80 269,61	823,16	55 458,64
7	0,208	812,33	0,71	0,81	928,09	71 313,33	0,006	114,36	8 721,79	56,88	15 800,00	5,55	1 540,70	0,214	1 104,87	97 375,82	551,82	38 352,43
8	0,227	968,12	0,71	0,81	1 106,09	82 493,31	0,006	114,36	8 721,79	56,88	15 800,00	5,92	1 644,90	0,234	1 283,24	108 660,00	373,45	27 068,25
9	0,227	968,12	0,71	0,81	1 106,09	82 493,31	0,006	114,36	8 721,79	80,65	22 404,00	6,09	1 691,80	0,234	1 307,19	115 310,90	349,50	20 417,35
10	0,228	973,61	0,71	0,81	1 112,35	82 886,92	0,006	114,36	8 721,79	80,65	22 404,00	6,10	1 693,40	0,234	1 313,46	115 706,11	343,23	20 022,14
11	0,229	982,27	0,71	0,81	1 122,25	83 508,50	0,006	114,36	8 721,79	80,65	22 404,00	6,11	1 697,22	0,236	1 323,37	116 331,51	333,32	19 396,74
12	0,229	982,27	0,71	0,81	1 122,25	83 508,50	0,006	114,36	8 721,79	80,65	22 404,00	6,11	1 697,22	0,236	1 323,37	116 331,51	333,32	19 396,74
0-stan istniejący	0,229	982,27	0,55	0,81	1 431,07	102 905,24	0,006	138,86	8 721,79	80,65	22 404,00	6,11	1 697,22	0,236	1 656,69	135 728,25		

7.4.4. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Minimalna kwota kredytu *)		Premia termomodernizacyjna [zł]
		zł	zł	%	[zł,%]		31% całkowitych kosztów
1	2	3	4	5	6		8
1	Wentylacja mechaniczna sala gimnastyczna i szatnie Zerwanie starej izolacji i docieplenie ścian szkoły i Sali gimn. Docieplenie ścian zewnętrznych Sali gimnastycznej Docieplenie stropodachu Sali gimnastycznej Wymiana stolarki okiennej Docieplenie stropodachu szkoły Docieplenie ścian zewnętrznych szkoły Modernizacja oświetlenia wewnętrznego Wymiana stolarki drzwiowej Zamurowanie Luksfer Modernizacja c.w.u. Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania	4 085 969,85	89 834,50	70,37%	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy
2	Zerwanie starej izolacji i docieplenie ścian szkoły i Sali gimn. Docieplenie ścian zewnętrznych Sali gimnastycznej Docieplenie stropodachu Sali gimnastycznej Wymiana stolarki okiennej Docieplenie stropodachu szkoły Docieplenie ścian zewnętrznych szkoły Modernizacja oświetlenia wewnętrznego Wymiana stolarki drzwiowej Zamurowanie Luksfer Modernizacja c.w.u. Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania	3 685 969,85	88 958,66	69,3%	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy

3	Docieplenie ścian zewnętrznych Sali gimnastycznej Docieplenie stropodachu Sali gimnastycznej Wymiana stolarki okiennej Docieplenie stropodachu szkoły	3 023 403,46	70 312,52	63,9%	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy
	Docieplenie ścian zewnętrznych szkoły Modernizacja oświetlenia wewnętrznego Wymiana stolarki drzwiowej Zamurowanie Luksfer Modernizacja c.w.u. Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania						
4	Docieplenie stropodachu Sali gimnastycznej Wymiana stolarki okiennej Docieplenie stropodachu szkoły	2 979 463,22	67 633,25	61,4%	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy
	Docieplenie ścian zewnętrznych szkoły Modernizacja oświetlenia wewnętrznego Wymiana stolarki drzwiowej Zamurowanie Luksfer Modernizacja c.w.u. Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania						
5	Wymiana stolarki okiennej Docieplenie stropodachu szkoły Docieplenie ścian zewnętrznych szkoły Modernizacja oświetlenia wewnętrznego	2 864 673,10	64 840,43	58,7%	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy
	Wymiana stolarki drzwiowej Zamurowanie Luksfer Modernizacja c.w.u. Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania						

6	<p>Docieplenie stropodachu szkoły</p> <p>Docieplenie ścian zewnętrznych szkoły</p> <p>Modernizacja oświetlenia wewnętrznego</p> <p>Wymiana stolarki drzwiowej</p> <p>Zamurowanie Luksfer</p> <p>Modernizacja c.w.u.</p> <p>Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania</p>	1 545 194,70	55 458,64	49,69%	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy
7	<p>Docieplenie ścian zewnętrznych szkoły</p> <p>Modernizacja oświetlenia wewnętrznego</p> <p>Wymiana stolarki drzwiowej</p> <p>Zamurowanie Luksfer</p> <p>Modernizacja c.w.u.</p> <p>Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania</p>	937 184,47	38 352,43	33,31%	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy
8	<p>Modernizacja oświetlenia wewnętrznego</p> <p>Wymiana stolarki drzwiowej</p> <p>Zamurowanie Luksfer</p> <p>Modernizacja c.w.u.</p> <p>Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania</p>	664 370,00	27 068,25	22,54%	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy
9	<p>Wymiana stolarki drzwiowej</p> <p>Zamurowanie Luksfer</p> <p>Modernizacja c.w.u.</p> <p>Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania</p>	491 295,00	20 417,35	21,10%	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy

10	Zamurowanie Luksfer Modernizacja c.w.u. Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania	402 500,00	20 022,14	20,72%	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy
11	Modernizacja c.w.u. Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania	380 900,00	19 396,74	20,12%	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy
12	Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania	365 900,00	19 396,74	20,12%	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy
*) Minimalna kwota kredytu obliczona jako 50% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, zgodnie z art. 3 ust. 2 ustawy.							

7.4.5. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej oceny oraz konieczności zastosowania odnawialnych źródeł energii, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się wariant obejmujący usprawnienia:

- 1 Modernizacja instalacji c.o. (Montaż nowego źródła ciepła, wysokosprawnego kotła gazowego. Wymiana starych grzejników (żeliwne i fawier) wraz z montażem zaworów termostatycznych.)
- 2 Modernizacja c.w.u.
- 3 Zamurowanie Luksfer
- 4 Wymiana stolarki drzwiowej
- 5 Modernizacja oświetlenia wewnętrznego
- 6 Docieplenie ścian zewnętrznych szkoły
- 7 Docieplenie stropodachu szkoły
- 8 Wymiana stolarki okiennej
- 9 Docieplenie stropodachu Sali gimnastycznej
- 10 Docieplenie ścian zewnętrznych Sali gimnastycznej
- 11 Zerwanie starej izolacji i docieplenie ścian szkoły i Sali gimn.
- 12 Wentylacja mechaniczna sala gimnastyczna i szatnie

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 70,37%
2. planowany kredyt nie przekracza wartości możliwej do zaciągnięcia przez inwestora

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. (Montaż nowego źródła ciepła, wysokosprawnego kotła gazowego. Wymiana starych grzejników (żeliwne i fawier) wraz z montażem zaworów termostatycznych.)
2. Modernizacja instalacji cwu (Montaż nowego wymiennika ciepła o pojemności 300 litrów, zasilanego z kotłowni gazowej)
3. Ocieplenie ścian zewnętrznych szkoły styropianem (o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,033 \text{ W/(m K)}$), o grubości co najmniej 15 cm,
4. Ocieplenie ścian zewnętrznych Sali gimnastycznej i zaplecza (o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,033 \text{ W/(m K)}$), o grubości co najmniej 15 cm,
5. Usunięcie istniejącej izolacji cieplnej ze ścian zewnętrznych obiektu szkoły i Sali gimnastycznej i ułożenie nowej warstwy izolacji styropianu (o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,033 \text{ W/(m K)}$) i grubości co najmniej 15 cm,
6. Ocieplenie stropodachu Sali gimnastycznej styropapą (o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038 \text{ W/(m K)}$), o grubości co najmniej 22 cm,
7. Ocieplenie stropodachu pozostałej części obiektu styropapą (o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038 \text{ W/(m K)}$), o grubości co najmniej 22 cm,
8. Likwidacja Luksfer, powstały otwór zamurować i ocieplić styropianem grubości 15 cm.
9. Wymiana stolarki okiennej na nową o współczynniku przenikania $U = 0,9 \text{ [W/m}^2\text{K]}$
10. Wymiana wszystkich drzwi zewnętrznych na nowe o współczynniku przenikania $U = 1,3 \text{ [W/m}^2\text{K]}$
11. Modernizacja instalacji oświetlenia. Montaż nowych opraw Ledowych w miejsce starych świetlówek liniowych i opraw z żarówkami tradycyjnymi.
12. Montaż wentylacji nawiewno wywiewnej z odzyskiem ciepła. Wentylacja obsługiwać ma sale gimnastyczną wraz z zapleczem (szatnie, łazienki)
13. Budowa instalacji fotowoltaicznej, na dachu budynku, o mocy 10 kW wraz z magazynem energii o pojemności 10 kWh

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. (Montaż nowego źródła ciepła, wysokosprawnego kotła gazowego. Wymiana starych grzejników (żeliwne i fawier) wraz z montażem zaworów termostatycznych.)	1,00	-	365 900,00
2	Modernizacja c.w.u.	-	-	15 000,00
3	Zamurowanie Luksfer	17,28	1 250,00	21 600,00
4	Wymiana stolarki drzwiowej	25,37	3 500,00	88 795,00
5	Modernizacja oświetlenia wewnętrznego	-	-	173 075,00
6	Docieplenie ścian zewnętrznych szkoły	472,41	577,50	272 814,47
7	Docieplenie stropodachu szkoły	1103,6	550,95	608 010,24
8	Wymiana stolarki okiennej	583,8	2 260,00	1 319 478,40
8	Montaż instalacji fotowoltaicznej wraz z magazynem energii	-	-	110 000,00
10	Docieplenie stropodachu Sali gimnastycznej	208,35	550,95	114 790,12
11	Docieplenie ścian zewnętrznych Sali gimnastycznej	76,09	577,50	43 940,24
12	Zerwanie starej izolacji i docieplenie ścian szkoły i Sali gimn.	1049,8	631,13	662 566,39
13	Wentylacja mechaniczna sala gimnastyczna i szatnie	-	-	400 000,00
14	Opracowanie dokumentacji projektowej	-	-	113 291,19
15	Nadzór inwestorski	-	-	251 758,19
			SUMA	4 561 019,23

8.3. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu

Kalkulowany koszt inwestycji wyniesie:
Vat - 23%

4 561 019,23 zł Netto
5 610 053,65 zł Brutto

Czas zwrotu nakładów SPBT

46,03 lat

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

Załącznik 1	Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło i moc na ogrzewanie
Załącznik 2	Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu
Załącznik 3	Obliczenie opłat za zużycie ciepła
Załącznik 4	Ocena opłacalności zastosowania instalacji fotowoltaicznej do produkcji energii elektrycznej
Załącznik 5	Wymiana źródeł światła oświetlenia wewnętrznego
Załącznik 6	Obliczenie efektu ekologicznego i energetycznego dla inwestycji energii
Załącznik 7	Obliczanie stopniodni Sd

**Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla
poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych
wykonane przy pomocy programu Audytor OZC 7,0 PRO**

Wariant	Zapotrzebowanie	
	MW	GJ/rok
1	0,1218	274,46
2	0,1355	291,30
3	0,1478	368,65
4	0,1530	405,92
5	0,1579	444,59
6	0,1767	575,09
7	0,2078	812,33
8	0,2272	968,12
9	0,2272	968,12
10	0,2279	973,61
11	0,2291	982,27
12	0,2291	982,27
0 - stan istniejący	0,2291	982,27

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	2215,85		2215,85	
temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czepalnym 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	285		285	
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd}=V_{wi} * L * c_w * \rho * (\theta_{cw} - \theta_0) * k_t * t_{uz} / (1000 * 3600)$	kWh/rok	14 553,30		14 553,30	
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{g,w}$	-	0,77	1	0,77	1
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{d,w}$	-	0,7	1	0,7	1
sprawność sezonowa wykorzystania η_{ew}	-	1	1	1	1
sprawność akumulacji η_{sw}	-	0,7	1	0,85	1
sprawność całkowita η_w	-	0,377	1	0,458	1
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	kWh/a	38 572,2	0,0	31 765,4	0,0
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	GJ/a	138,86	0,00	114,36	0,00

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	os.	276	276
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody wg PN-92/B-01706 V_{cw}	l	8	8
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\dot{s}r} = (L \cdot V_{cw}) / (18 \cdot 1000)$	m ³ /h	0,123	0,123
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	2,365	2,365
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) / 10^6$	GJ/m ³	0,189	0,189
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{h\dot{s}r} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	kW	15,2	15,2
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	6,42	6,42

Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła

Założenia:

- ogrzewanie z kotła gazowego

Przed modernizacją

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Opłata stała	zł/mc	1 085,00	1 334,55
Razem	zł/mc	1 085,00	1 334,55
Opłata zmienna za ciepło	zł/GJ	62,81	77,26
Razem opłata zmienna	zł/GJ	62,81	77,26

Taryfa energii elektrycznej

Średnia cena energii elektrycznej

1,0 zł/kWh

Po modernizacji

- kocioł gazowy

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Opłata dystrybucyjna stała	zł/mc	1 085,00	1 334,55
Razem	zł/mc	1 085,00	1 334,55
Opłata zmienna za ciepło- biomasa	zł/GJ	62,81	77,26
Razem opłata zmienna	zł/GJ	62,81	77,26

Ocena opłacalności zastosowania instalacji fotowoltaicznej do produkcji energii elektrycznej wraz z magazynem energii

Dane wyjściowe:

1. Średnioroczne zużycie energii na potrzeby obiektu	23 786,00 kWh
2. Średniomiesięczne zużycie energii elektrycznej	1 982,17 kWh
3. Roczny koszt energii elektrycznej	23 786,00 zł/rok

Założenia:

Moc instalacji	10,00	kW			
Stacja meteorologiczna	Świnoujście	Koszt energii elektrycznej	1,00	zł/kWh	

Miesiąc	Suma całkowitego natężenia promieniowania	Liczba godzin słonecznych na dobę	Liczba godzin słonecznych w miesiącu	Średnie natężenie promieniowania w miesiącu			Uzysk energetyczny z instalacji
	Wh/m2	h		W/m2	przedział	kWh/m2	kWh
1	34046	2,9	41,3	824,36	okres zimowy	32,34	291,09
2	44566	3,8	59,7	746,50		42,34	381,04
3	76185	5,2	109,9	693,22		72,38	651,38
4	100114	7,2	157,5	635,64	okres letni	95,11	855,97
5	155320	8	180,9	858,60		147,55	1 327,99
6	156735	8,5	194,9	804,18		148,90	1 340,08
7	141899	8	187,9	755,18		134,80	1 213,24
8	140451	8,1	182,4	770,02		133,43	1 200,86
9	107417	6,3	127,8	840,51	okres zimowy	102,05	918,42
10	61328	5	98,7	621,36		58,26	524,35
11	36882	3,3	49,6	743,59		35,04	315,34
12	23455	2,9	34,4	681,83		22,28	200,54
							9 255,00
							9,26 MWh

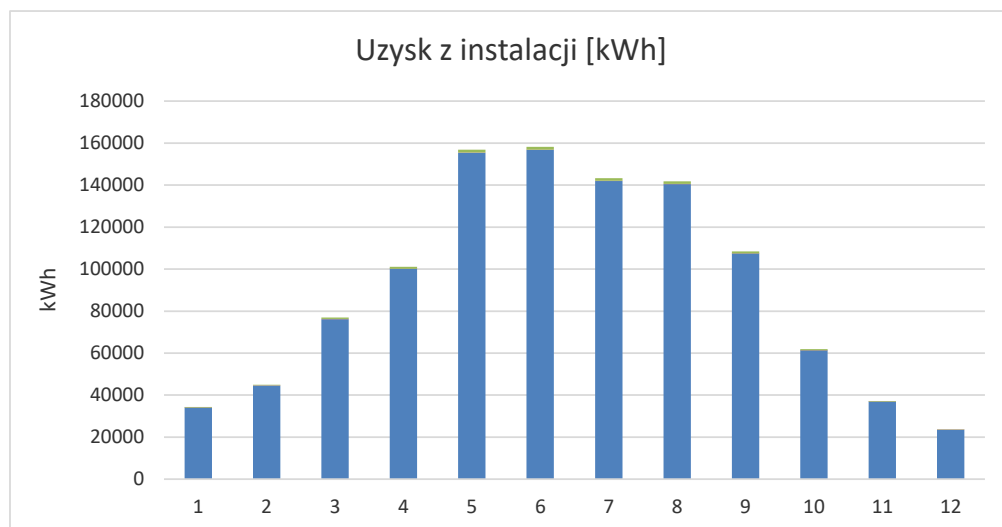
Do instalacji o mocy 10,00 kW projektuje się magazyn energii o pojemności 10 kWh.

Pojemność akumulatorów	10,00	kWh
Wytworzona energia elektryczna	9255,00	kWh
Udział akumulacji w wytworzonej energii elektrycznej	80,00	%
Roczne magazynowanie energii elektrycznej	7404,00	kWh
Sprawność magazynowania	75,00	%
Roczne straty akumulacji energii elektrycznej	-1851,00	kWh

Koszt instalacji PV	60 000,00	zł
Koszt magazynu energii	50 000,00	zł
Oszczędność kosztów	9 255,00 zł	zł/rok
Okres zwrotu	11,89	Lat

Średnioroczna ilość energii wyprodukowana przez instalację PV

kWh 9 255,00



Przedmiotem opracowania jest budowa elektrowni słonecznej o mocy 10 kW w oparciu o baterie fotowoltaiczne wraz z magazynem energii o pojemności 10 kWh.

Projektowana elektrownia słoneczna składać się będzie z zespołu modułów fotowoltaicznych tworzących baterie. Zainstalowane baterie będą współpracowały z inwerterem o łącznej maksymalnej mocy 10,0 kW. Energia elektryczna produkowana przez elektrownię będzie dostarczana do instalacji wewnętrznej budynku.

W oparciu o wyniki analizy porównawczej proponuje się następujące parametry minimalne instalacji:

Montaż:	Dach
Wielkość generatora:	10,0 KWp
Moduł fotowoltaiczny:	20 x 500 W
Typ falownika:	trójfazowy
Instalacja elektryczna:	komplet
Magazyn energii:	litowo-jonowy
Pojemność magazynu energii:	10 kWh
Sprawność magazynowania	75%
Udział akumulacji w wytworzonej energii elektrycznej:	80%

Wymiana źródeł światła oświetlenia wewnętrznego

Zestawienie istniejących opraw świetlnych

Lp.	Typ oprawy	Moc jednostkowa	Ilość źródeł światła w oprawie	Moc całkowita wszystkich opraw
		W	szt.	W
1	Jarzeniówki	36	151	5436
2	Led okrągły i prostok	12	8	96
3	Oprawa Liniowa Led	18	145	2610
4	Tradycyjna	60	31	1860
5	Oprawa Hala	150	8	1200
Suma		276	343	11202

2. Zestawienie wymienianych opraw świetlnych

Lp.	Rodzaj oświetlenia	Moc jednostkowa	Ilość źródeł światła	Moc całkowita wszystkich opraw	Koszt jednostkowy	Koszt całkowity
		W	szt.	W	zł/szt.	zł
1.	LED	24	151	3624	1000	151000,0
2.	LED	30	31	930	325	10075,0
3.	LED	80	8	640	1500	12000,0
4.	Led okrągły i prostok	12	8	96	-	-
5.	Oprawa Liniowa Led	18	145	2610	-	-
Oświetlenie LED			191	7900		173075,0

Zapotrzebowanie na energię zgodnie z rozporządzeniem wyznacza się z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury i rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej, wyznacza się ze wzoru:

$$Q_{kL} = LENI \cdot A_L \quad \text{kWh/rok}$$

gdzie:

- Wskaźnik LENI (ang. Lighting Energy Numerical Indicator) zgodnie z normą PN-EN 15193. LENI jest liczbowym wskaźnikiem energii oświetlenia, w kWh/(m² rok), pozwalającym na ocenę wpływu energii potrzebnej do oświetlenia budynku na ogólną charakterystykę energetyczną budynku.

$$LENI = P_n / 1000 \cdot (t_d + t_n)$$

gdzie:

P_n - jednostkowa moc opraw oświetlenia podstawowego w budynku przypadająca na m² powierzchni użytkowej, w naszym przypadku 11202 W dzielimy przez 2215,85 m² i otrzymujemy przed wymianą 5,0554 i 7900 W dzielimy przez 2215,85 po wymianie oświetlenia i otrzymujemy 3,5652,

t_d - czas użytkowania oświetlenia w dzień, t_n - czas użytkowania w nocy

$$LENI = 5,0554 / 1000 \cdot 2000 = 10,11079 \text{ kWh/m}^2 \quad \text{- przed wymianą oświetlenia}$$

$$LENI = 3,5652 / 1000 \cdot 2000 = 7,130446 \text{ kWh/m}^2 \quad \text{- po wymianie oświetlenia}$$

- A_L - Powierzchnia pomieszczeń z wbudowanym systemem oświetlenia w m² dla naszego obiektu to **2215,85 m²**

Zatem:

$$Q_{kL} = 10,11079 \cdot 2215,85 = 22404 \quad \text{kWh/rok} \quad \text{- przed wymianą oświetlenia}$$

$$Q_{kL} = 7,130446 \cdot 2215,85 = 15800 \quad \text{kWh/rok} \quad \text{- po wymianie oświetlenia}$$

Uzyskany efekt energetyczny i ekologiczny inwestycji

Dla wybranych wariantów modernizacji:

- Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania
- Modernizacja c.w.u.
- Zamurowanie Luksfer
- Wymiana stolarki drzwiowej
- Modernizacja oświetlenia wewnętrznego
- Docieplenie ścian zewnętrznych szkoły
- Docieplenie stropodachu szkoły
- Docieplenie stropodachu Sali gimnastycznej
- Docieplenie ścian zewnętrznych Sali gimnastycznej
- Zerwanie starej izolacji i docieplenie ścian szkoły i Sali gimn.
- Wentylacja mechaniczna sala gimnastyczna i szatnie

Koszt modernizacji:

4 451 019,23 zł

- Fotowoltaika wraz z magazynem energii

110 000,00 zł

Razem

4 561 019,23 zł

Przewiduje się następujące efekty.

Efekt energetyczny wariantu optymalnego

Efekt energetyczny		Przed Modernizacją	Po Modernizacji
Zapotrzebowanie na energię ciepłą	GJ	1 569,93	427,94
	MWh	436,09	118,87
Zapotrzebowanie na energię elektryczną	MWh	24,10	17,26
Zapotrzebowanie na energię dla całego obiektu	MWh	460,19	136,13
Produkcja energii elektrycznej z paneli PV	MWh	0,00	9,26
Zapotrzebowanie na energię dla całego obiektu	MWh	460,19	136,13
Oszczędność w zapotrzebowaniu na energię dla obiektu po uwzględnieniu wszystkich wariantów modernizacji			70,42%

Efekt ekologiczny

Paliwo	Wartość opałowa	Wskaźnik emisji CO ₂
	MWh/Mg	Mg/MWh
Gaz ziemny	-	0,199
Energia elektryczna	-	0,708

Redukcja emisji CO2 do atmosfery

Efekt ekologiczny		Przed Modernizacją	Po Modernizacji	Oszczędność
Zapotrzebowanie na energię ciepłą	GJ	1 569,93	427,94	1 141,99
	MWh	436,09	118,87	317,22
Emisja CO2 dla energii ciepłej	MgCO2/rok	86,93	23,69	63,23
Zapotrzebowanie na energię elektryczną	MWh	24,10	17,26	6,84
Emisja CO2 dla energii elektrycznej	MgCO2/rok	17,06	12,22	4,84
Produkcja energii elektrycznej z paneli PV	MWh	0,00	9,26	-9,26
Uniknięta emisja CO2 dla produkcji z paneli fotowoltaicznych	MgCO2/rok	0,00	6,55	-6,55
Redukcja emisji CO2 do atmosfery			59,16%	74,63
				MgCO2/rok

	Przed	Po	Oszczędność	
Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną	539 952,59	150 768,05	389 184,54	kWh/rok
Stopień redukcji CO2	103,99	29,36	74,63	MgCO2/rok
Efekt energetyczny		70,42%		
Całkowity koszt modernizacji		4 561 019,23 5 610 053,65		zł Netto zł Brutto

WYLICZENIE EFEKTU EKOLOGICZNEGO DLA OPTYMALNEGO WARIANTU

Przy szacowaniu wskaźników dot. redukcji emisji CO₂ korzystano z opracowań Krajowego Ośrodka Bilansowania i Zarządzania Emisjami (KOBIZE):

Dla CO₂:

- „Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO₂ (WE) w roku 2021 do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2024 (grudzień 2013 r.)”

- „WSKAŹNIKI EMISYJNOŚCI CO₂, SO₂, NO_x, CO i TSP DLA ENERGII ELEKTRYCZNEJ na podstawie informacji zawartych w Krajowej bazie o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji za 2021 rok ”

Obliczenie stopniodni S_d

Dane klimatyczne dla Świnoujście

S_d dla przegród zewnętrznych (ściany zewnętrzne, stropodach)

	Dane dla miesięcy								
	I	II	III	IV	V	IX	X	XI	XII
Średnia temp. miesięczna Θ_e [°C]	0,5	0,9	4,6	6,8	11,7	13,4	11	5,2	2,2
Liczba dni ogrzewania w miesiącu m, Ld(m)	31	28	31	30	20	10	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]	604,5	534,8	477,4	396	166	66	279	444	551,8
Temperatura wewnętrzna $\Theta_{int,H}$ [°C]	8	8	8	8	8	8	8	8	8
$(\Theta_{int,H}-\Theta_e)*Ld(m)$ [dzień*K/m-c]	232,5	198,8	105,4	36	0	0	0	84	179,8

Dla przegród zewnętrznych S_d **3 520** dzień*K/rok przy $\Theta_{int,H} = 20$ °C
 Dla przegród wewnętrznych S_d **837** dzień*K/rok przy $\Theta_{int,H} = 8$ °C