



MIASTOPROJEKT ZABRZE Sp. z o.o.

ul. Strzelców Bytomskich 58 44-113 Gliwice

NIP 969 164 98 18

REGON 521006781

tel. +48 888 364 677

mail: biuro.miestoprojekt@gmail.com

AUDYT EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ BUDYNKU OŚWIATOWEGO

**Szkoły Podstawowej nr 1
przy ul.Mickiewicza 11 w Skoczowie**

Adres budynku:	<i>ulica:</i> Mickiewicza 11 <i>kod:</i> 43-430 <i>mięscowość:</i> Skoczów <i>powiat:</i> cieszyński <i>województwo:</i> Śląskie
Wykonawca audytu:	<i>imię i nazwisko :</i> Aneta Groszek <i>tytuł zawodowy:</i> mgr inż. <i>nr opracowania</i> 09/2022/E/2

GLIWICE, październik 2022 r.

TABELA 1 STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO

1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU					
1.1 Rodzaj budynku	budynek oświatowy - szkoła		1.2 Rok budowy	1903	
1.3 Inwestor (* w przypadku cudzoziemca nazwa i nr dokumentu tożsamości)	nazwa lub imię i nazwisko	Gmina Skoczów	1.4 Adres budynku		
	ulica, nr	Rynek 1	ulica, nr	Mickiewicza 11	
	kod	43-430	kod	43-430	
	mięscowość	Skoczów	mięscowość	Skoczów	
	tel/ fax	-	tel/ fax	-	
	PESEL	-	PESEL	-	
	Nazwa, nr. *	-	Nazwa, nr. *	-	
2. NAZWA, ADRES I NUMER REGON PODMIOTU WYKONUJĄCEGO AUDYT					
<p align="center">MIASTOPROJEKT ZABRZE Sp. z o.o. ul. Strzelców Bytomskich 58, 44-113 Gliwice REGON: 521006781 Tel. +48 888 364 677, +48 791 818 486</p>					
3. IMIĘ I NAZWISKO, ADRES AUDYTORA KOORDYNUJĄCEGO WYKONANIE AUDYTU, POSIADANE KWALIFIKACJE, PODPIS					
<p>mgr inż. Aneta Groszek ul. Strzelców Bytomskich 58, 44-113 Gliwice, tel. +48 888 364 677</p> <p>Audytor Energetyczny, Uprawnienia nr - 10468 wpis do CRChEB</p> <p align="right">_____ podpis</p>					
4. WSPÓŁAUTORZY AUDYTU: IMIONA, NAZWISKA, ZAKRESY PRAC					
Lp.	Imię i nazwisko		Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego		
1.					
2.					
5. MIEJSCOWOŚĆ : Gliwice data wykonania opracowania: 31 październik 2022					
6. SPIS TREŚCI :					str.
1.	Strona tytułowa audytu energetycznego.				2
2.	Karta audytu energetycznego budynku.				3-5
3.	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora.				6
4.	Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku.				7-10
5.	Ocena stanu technicznego budynku.				11-12
6.	Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych.				12
7.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.				13-23
8.	Opis wariantu optymalnego.				24
9.	Parametry przedsięwzięcia służące poprawie efektywności energetycznej.				25-26
10.	Załączniki.				od 27

KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU ¹⁾

1. DANE OGÓLNE		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1	Konstrukcja / technologia budynku	tradycyjna, murowana z cegły ceramicznej	tradycyjna, murowana z cegły ceramicznej
2	Liczba kondygnacji	3 - szkoła, 1 - sala gimnastyczna	3 - szkoła, 1 - sala gimnastyczna
3	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	10 830,34	10 830,34
4	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	2 624,55	2 624,55
5	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkaniowym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m ²]	2 624,55	2 624,55
6	Wskaźnik udziału powierzchni (poz.5 / poz.4) [%]	100%	100%
7	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8	Liczba osób użytkujących budynek	423	423
9	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	indywidualny (en.elekt.)	indywidualny (en.elekt.)
10	Rodzaj systemu grzewczego budynku	własna kotłownia (gaz)	własna kotłownia (gaz)
11	Współczynnik A/V [l/m]	0,55	0,55
12	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. WSPÓŁCZYNNIKI PRZENIKANIA CIEPŁA PRZEZ PRZEGRODY BUDOWLANE [W/m ² K]		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1	Ściany zewnętrzne	1,428	0,192
2	Strop ostatniej kondygnacji - budynek szkoły głównej	1,153	0,146
3	Dach sali gimnastycznej	0,480	0,480
4	Podłoga na gruncie	2,815	0,218
5	Podłoga w piwnicy	1,437	1,437
6	Okna	1,5	0,9
7	Drzwi zewnętrzne	1,8 / 2,6	1,8 / 1,3
3. SPRAWNOŚCI SKŁADOWE SYSTEMU OGRZEWANIA		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Sprawność wytwarzania	0,86	0,98
2.	Sprawność przesyłu	0,80	0,90
3.	Sprawność regulacji	0,88	0,89
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerwy 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		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Sprawność wytwarzania	0,99	0,99
2.	Sprawność przesyłu	1,00	1,00
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5. CHARAKTERYSTYKA SYSTEMU WENTYLACJI		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna	grawitacyjna / mechaniczna sala gimnastyczna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna, nawietrzniki/ kanały wywiewne	okna, nawietrzniki, kanały wyw. / kanały wentylacyjne
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	10 895	10 045 / 849
4.	Krotność wymian powietrza [l/h]	1,01	0,92 / 0,08

6. CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA BUDYNKU		Stan przed termomoder.	Stan po termomoder.
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	227,99	116,66
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania c.w.u. [kW]	11,44	11,44
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1 372,49	551,53
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1 830,55	567,35
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania c.w.u. [GJ/rok]	80,21	80,21
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m2rok]	145,27	58,38
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m2rok]	193,76	60,05
10.	Udział odnawialnych źródeł energii ²⁾ (dla energii do celów ogrzewania i przygotowania c.w.u.) [%]	0	0
7. OPŁATY JEDNOSTKOWE (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		Stan przed termomoder.	Stan po termomoder.
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku 3) [zł/GJ]	96,07	96,07
2.	Koszt za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	-	-
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ³⁾ [zł/m3]	18,30	18,30
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie c.w.u. na miesiąc ⁴⁾ [zł]	-	-
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(MW m-c)]	5,58	1,73
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,0	0,0
7.	Inne [zł]	-	-
8.1. WSKAŹNIKI DLA OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO		Stan przed termomoder.	Stan po termomoder.
1.	EK - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/(m ² *rok)]	213,46	93,96
2.	EP - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną [kWh/(m ² *rok)]	262,41	125,89
3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	66,11%	
4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	1 263,19	
5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	26,969	
6.	Uniknięta emisja CO ₂ [t CO ₂ /rok]	72,37	
7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	121 359,10 zł	
8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji [kW]	6,5	
8.2. CHARAKTERYSTYKA EKONOMICZNA PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO			
1.	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów o których mowa w wierszu 2. [zł]	netto	brutto
		3 401 121,32	4 183 379,22
2.	Koszt zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii 4) [zł]	netto	brutto
		50 852,93	62 549,11
3.	Udział kosztów (brutto) zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii w łącznych kosztach (brutto) przedsięwzięciach termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii ⁴⁾ [%]	1,47%	
4. Czy inwestorowi przyznano grant OZE: TAK / NIE ⁵⁾			
5.	Premia termomodernizacyjna ⁶⁾ [zł]	542 462,69 zł	

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 1994r. - Prawo budowlane [kWh/(m ² *rok)	nie dotyczy
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 1994r. - Prawo budowlane	
3.	Wysokość grantu termomodernizacyjnego [zł] ^{8)**)}	nie dotyczy
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 3 ⁷⁾	
2.	Wysokość premii MZG [zł]	nie dotyczy
3.	Wysokość grantu MZG [zł]	nie dotyczy
4.	Wysokość premii MZG łącznie z wartością grantu MZG [zł]	nie dotyczy
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⁾ .		
<p>1) 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.</p> <p>2) Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.</p> <p>3) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.</p> <p>4) Jeśli dotyczy.</p> <p>5) Jeśli dotyczy, w przypadku gdy inwestorowi nie przyznano grantu OZE.</p> <p>6) Należy wpisać 0, jeżeli inwestorowi została przyznana premia MZG.</p> <p>7) Niepotrzebne skreślić.</p> <p>8) Należy wpisać 0, jeżeli inwestorowi nie przysługujepremia termomodernizacyjna.</p> <p>9) Dotyczy inwestora, o którym mowa w art.11g ust.1 pkt 1 ustawy.</p> <p>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.</p> <p>*) Wysokość premii termomodernizacyjnej wynosi:</p> <p>1) 26% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art.5 ust.1 ustawy;</p> <p>2) 31% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art.5 ust.2a ustawy;</p> <p>3) 31% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii, w przypadku, o którym mowa w art.5 ust.2b ustawy;</p> <p>**) 10% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego netto.</p> <p>***) 30% kosztów przedsięwzięcia netto.</p>		

3	DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE WYKORZYSTYWANE PRZY OPRACOWANIU AUDYTU ORAZ WYTYCZNE I UWAGI INWESTORA	
3.1. Dokumentacja projektowa:		
1 Inwentaryzacja własna przeprowadzona na potrzeby audytu. 2 Ankieta danych o budynku 3 Ekspertyza techniczna stropu pod poddaszem 4 Zalecenia konserwatorskie dla prac związanych z termomodernizacją SP1 w Skoczowie z dnia 20.05.2022r. 5 Faktury z gaz, energię elektryczną		
3.2. Wykaz norm i aktów prawnych:		
<ul style="list-style-type: none"> - Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz. U. Nr 233, poz.1459, z póź. zmianami) - Ustawa z dnia 20 maja 2016 r. o efektywności energetycznej (Dz. U. z 2016 poz.831, z póź. zmianami) - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz. U. z 2009 Nr 43, poz. 346, z późniejszymi zmianami). - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (Dz. U. 2015, poz 376) - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. wraz z rozporządzeniem ministra Infrastruktury z dnia 7 kwietnia 2004 r., z dnia 6 listopada 2008 r., oraz Rozporządzenia Ministra Transportu, budownictwa i Gospodarki Wodnej z dnia 5 lipca 2013 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie - Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 5 października 2017 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii (Dz.U. z 2017 poz.1912) - PN-EN ISO 12831:2006 „Instalacje grzewcze w budynkach – Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego” - PN-EN ISO 13790:2009 „Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczenie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia” - PN ISO 9836:1997 „Właściwości użytkowe w budownictwie. Określenie i obliczanie wskaźników powierzchniowych i kubaturowych” - PN-EN ISO 6946 „Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Sposób obliczeń” - PN-EN 13465 „Wentylacja budynków – metody obliczeniowe do określania przepływów powietrza w pomieszczeniach” - PN-EN ISO 13370:2001 „Właściwości cieplne budynków – wymiana ciepła przez grunt – metody obliczania” - PN-EN ISO 14863:2001 „Mostki cieplne w budynkach – liniowy współczynnik przenikania ciepła – metody uproszczone i wartości orientacyjne” - PN-EN ISO 10211-2:2002 „Mostki cieplne w budynkach – obliczenie strumieni cieplnych i temperatury powierzchni – część 2\1: Liniowe mostki cieplne” - PN-EN ISO 10077-1:2006 „Ciepłne właściwości użytkowe okien, drzwi i żaluzji – obliczenie współczynnika przenikania ciepła – część 1: metoda uproszczona” 		
3.3. Osoby udzielające informacji:		
Dyrektor Szkoły - p. Ludmiła Lewandowska		
3.4. Data wizji lokalnej:		
wrzesień 2022		
3.5. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi Inwestora		
<ul style="list-style-type: none"> - Ubieganie się o dodatkowe środki finansowe na zadania z zakresu ograniczenia niskiej emisji i poprawy efektywności energetycznej - W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień: <ul style="list-style-type: none"> • ocieplenie przegród budowlanych • wymiana okien szkoły • modernizacja instalacji c.o., wymiana kotła gazowego 		
3.6.	Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz wysokość kredytu możliwego do zaciągnięcia	
Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego :		0 zł
Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora :		4 300 000 zł

4 INWENTARYZACJA TECHNICZNO - BUDOWLANA BUDYNKU					
4.1 OGÓLNE DANE TECHNICZNE					
1.	Własność	prywatna	spółdzielcza	gminna	X
2.	Przeznaczenie budynku	mieszkalny	mieszk-usługowy	użyteczności publicznej	X
3.	Budynek	wolnostojący X bliźniak	segmentowy blok mieszkalny, wielorodzinny	jednorodzinny	
4.	Rok ukończenia budowy	1903			
5.	Technologia budynku	tradycyjna, murowana z cegły ceramicznej			
6.	Powierzchnia zabudowana [m ²]	1 146,11	16.	Liczba klatek schodowych	1
7.	Kubatura budynku [m ³]	13 193,00	17.	Liczba kondygnacji	3
8.	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów, wind, otwartych wnęk, loggii i galerii [m ³]	10 830,34	18.	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	1 - sala gimnastyczna
					3,90
9.	Powierzchnia użytkowa mieszkań ¹⁾ [m ²]	-	19.	Liczba osób	sala gimnastyczna - 6,0 m
					423
10.	Pow. korytarzy i klatek [m ²]	-	20.	Liczba mieszkań	-
11.	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym [m ²]	-	21.	Liczba pom. o powierzchni <50 m ²	-
12.	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy [m ²] podać przeznaczenie pomieszczeń	-	22.	Liczba pom. o powierzchni 50-100 m ²	-
13.	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych budynku szkoły [m ²]	2 624,55	23.	Liczba pom. o powierzchni >100 m ²	-
14.	Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [m ²]	2 624,55	24.	Liczba pom z WC w łazience	-
15.	Budynek podpiwniczony	częściowo	25.	Liczba pom. z WC osobno	-

4.2 OPIS TECHNICZNY PODSTATOWYCH ELEMENTÓW BUDYNKU		DANE W STANIE ISTNIEJĄCYM
<p>Budynek jest obiektem wolnostojącym, jest budynkiem użyteczności publicznej, pełniącym funkcję szkoły podstawowej. Obiekt jest budynkiem III-kondygnacyjnym, częściowo podpiwniczonym, z obszernym strychem oraz dachem stromym wielospadowym. Budynek szkoły wzniesiony w technobgii tradycyjnej, ściany zewnętrzne murowane z cegły ceramicznej pełnej.</p> <p>Budynek został wzniesiony w latach 1901 - 1903 i oddany do użytkowskia w 1903r. Budynek został zaprojektowany przez architektów z Wiednia. Wygląd budynku przetrwał w stanie nie zmienionym do dnia dzisiejszego. W czasie wojny nie doznał uszkodzeń. Budynek szkoły jest wpisany do rejestru zabytków i objęty ochroną konserwatorską przez Wojewódzkiego Konserwatora Zabytków w Katowicach.</p> <p>Budynek użytkowany jest od poniedziałku do piątku w godzinach od 7.00 do 17.00</p>		
1	Ściany zewnętrzne	wykonane w technologii tradycyjnej, murowane z cegły ceramicznej pełnej, otynkowane
2	Dach	dach nad głównym budynku szkoły jest konstrukcji drewnianej, pokryty blachą, dach nad salą gimnastyczną pokryty papą i ocieplony wełną o grubości ok.10cm.
3	Strop pod poddaszem	Strop nad salami lekcyjnymi jest drewniany, a nad korytarzami - strop ceglany. Na deskach stropu drewnianego jest ułożona polepa z cegły cermicznej pełnej o grubości 6,5 cm. Brak ocieplenia.
4	Okna	Okna budynku szkoły są oknami z PVC.
5	Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne drewniane oraz dwoje drzwi aluminiowe z przeszkleniem: jedno - drzwi wejściowe od tyłu do budynku szkoły oraz drugie - drzwi wejściowe na łączniku.
6	Inne	-

4.3 CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA BUDYNKU			DANE W STANIE ISTNIEJĄCYM
1.	Zamówiona moc cieplna na c.o.	[kW]	-
2.	Zamówiona moc cieplna na c.w.u. (q _{sr})	[kW]	-
3.	Zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.	[kW]	227,99
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.w.u.	[kW]	11,44
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ/rok]	1 372,49
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ/rok]	1 830,55
7.	Taryfa opłat (z VAT)		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył)	[zł/MW/m-c]	5,10
	opłata zmienna (za ciepło + przesył)	[zł/GJ]	96,07
	opłata abonamentowa miesięcznie	[zł/m-c]	0,00
4.4 CHARAKTERYSTYKA SYSTEMU OGRZEWANIA			DANE W STANIE ISTNIEJĄCYM
1.	Typ instalacji	Ciepło wytwarzane z własnej kotłowni gazowej. Instalacja dwururowa z rozdziałem dolnym. Instalacja wykonana z rur stalowych. Przewody rozprowadzające usytuowane są pod stropem piwnic.	
2.	Parametry pracy instalacji	70 / 50 °C	
3.	Przewody w instalacji	stalowe, prowadzone po wierzchu.	
4.	Rodzaje grzejników	żeliwne członowe	
5.	Oslonięcie grzejników	występuje ażurowe osłonięcie grzejników	
6.	Zawory termostatyczne	brak	
7.	Zbiornik akumulacyjny	brak	
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu / liczba godzin na dobę	5 / 24	
9.	Modernizacja instalacji po 1984	nie modernizowano	
Sprawność systemu ogrzewania			
1.	Sprawność wytwarzania	η _g	0,86
2.	Sprawność przesyłania	η _d	0,80
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	η _e	0,88
4.	Sprawność akumulacji	η _s	1,00
5.	Sprawność całkowita systemu	η _{tot}	0,61
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	W _t	0,85
7.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	W _d	0,95

4.5 CHARAKTERYSTYKA INSTALACJI CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ		DANE W STANIE ISTNIEJĄCYM
1.	Rodzaj instalacji	c.w.u. przygotowywana indywidualnie w łazienkach za pomocą elektrycznych przepływowych podgrzewaczy wody
2.	Przewody instalacji	stalowe, PP
3.	Zbiornik akumulacyjny	brak
4.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	-
5.	Zużycie ciepłej wody w m ³ /m-c określone wg pomiaru (dotyczy c.w.u. z sieci ciepłowniczej)	-
4.6 CHARAKTERYSTYKA WĘZŁA CIEPŁNEGO LUB KOTŁOWNI ZNAJDUJĄCEJ SIĘ W BUDYNKU		DANE W STANIE ISTNIEJĄCYM
Budynek posiada kotłownię gazową zlokalizowaną w piwnicy budynku. Kocioł gazowy wykorzystywany jest do ogrzewania pomieszczeń. W kotłowni znajduje się kocioł gazowy BUDERUS GE315 o mocy nominalnej od 201 kW do 230 kW.		
4.7 CHARAKTERYSTYKA SYSTEMU WENTYLACJI		DANE W STANIE ISTNIEJĄCYM
1	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna, nawietrzniki / kanały
3	Strumień powietrza wentylowanego [m ³ /h]	10 895
4	Liczba wymian [1/h]	1,01

5 OCENA STANU TECHNICZNEGO BUDYNKU

5.1. OCENA STANU TECHNICZNEGO PODSTAWOWYCH ELEMENTÓW BUDYNKU

Lp.	Przegrody	U [W/ m ² K]	R [m ² K/W]	U [W/ m ² K] max
		Istniejące		Wymagane *)
1	Ściany zewnętrzne	1,43	0,70	0,20
2	Strop pod nieogrzewanym poddaszem	1,15	0,87	0,15
3	Dach sali gimnastycznej	0,48	2,09	0,15
4	Strop nad nieogrzewaną piwnicą	1,44	0,70	0,25
5	Podłoga na gruncie	2,82	0,36	0,30
6	Okna	1,8	-	0,9
7	Drzwi zewnętrzne	1,8	-	1,3

*) wartości wymagane, jeżeli inwestor korzysta z Ustawy termomodernizacyjnej

5.2 OCENA STANU TECHNICZNEGO SYSTEMU OGRZEWANIA

Instalacja wewnętrzna c.o. zasilana jest z własnej kotłowni gazowej. Instalacja wewnętrzna tradycyjna, dwururowa z dolnym rozdziałem wodnym, wykonana jest z rur stalowych i wyposażona jest w grzejniki żeliwne członowe. Przewody prowadzone są po tynku oraz częściowo w brzdach ściennych. Instalacji c.o. nie modernizowano.

5.3 OCENA STANU TECHNICZNEGO INSTALACJI CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ

Ciepła woda do łazienek przygotowywana jest indywidualnie, za pomocą elektrycznych przepływowych podgrzewaczy wody.

5.4 OCENA STANU TECHNICZNEGO WĘZŁA CIEPLNEGO LUB KOTŁOWNI ZNAJDUJĄCEJ SIĘ W BUDYNKU

Budynek posiada kotłownię gazową zlokalizowaną w piwnicy budynku. Kocioł gazowy wykorzystywany jest do ogrzewania pomieszczeń. W kotłowni znajduje się kocioł gazowy BUDERUS GE315 o mocy nominalnej od 201 kW do 230 kW.

5.5 OCENA STANU TECHNICZNEGO WENTYLACJI

Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie, poprzez kratki wywiewne.

ZBIORCZE ZESTAWIENIE OCENY STANU ISTNIEJĄCEGO BUDYNKU I MOŻLIWOŚCI POPRAWY		
Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1.	<u>Przegrody zewnętrzne</u> Przegrody zewnętrzne mają niezadawalającą wartość współczynnika przenikania ciepła U [W/m^2K] <i>Załącznik nr 1</i>	Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany współczynnik przenikania ciepła U [W/m^2K] dla ścian zewnętrznych $U_{max} = 0,20 \text{ W/m}^2K$ dla stropu nad poddaszem $U_{max} = 0,15 \text{ W/m}^2K$ dla podłogi na gruncie $U_{max} = 0,30 \text{ W/m}^2K$
2.	<u>Okna i drzwi zewnętrzne</u> Okna budynku mają niezadawalającą wartość współczynnika przenikania ciepła U [W/m^2K]. Dwoje drzwi zewnętrznych nie są dostosowane do wymogów Konserwatora zabytków. $U = 1,8 \text{ W/m}^2K$	Wymiana okien na bardziej szczelne o współczynniku U nie większym niż $0,9 \text{ W/m}^2K$ oraz wymiana dwóch drzwi zewnętrznych (jedne - drzwi wejściowe od tyłu do budynku szkoły oraz drugie - drzwi wejściowe na łączniku) o współczynniku U nie większym niż $1,3 \text{ W/m}^2K$
3.	<u>Wentylacja grawitacyjna.</u> Nie stwierdza się zbyt małego przewietrzania w salach lekcyjnych. W Sali gimnastycznej jest zbyt mała wymiana powietrza z wentylacji grawitacyjnej.	Przewiduje się modernizację wentylacji w sali gimnastycznej - z grawitacyjnej na mechaniczną.
4.	<u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u> c.w.u. przygotowywana za pomocą podgrzewaczy elektrycznych.	Nie przewiduje się modernizacji.
5.	<u>System grzewczy</u> System grzewczy nie modernizowany - Instalacja c.o. zasilana z kotła gazowego, usytuowanego w kotłowni w piwnicy budynku szkoły.	Przewiduje się wymianę wewnętrznej instalacji c.o. dostosowanej do obowiązujących wymogów technicznych oraz kotła gazowego.

6 WYKAZ RODZAJÓW USPRAWNIEN I PRZEDSIĘWZIĘĆ TERMOMODERNIZACYJNYCH WYBRANYCH NA PODSTAWIE OCENY STANU TECHNICZNEGO		
Lp.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
I	Zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody budowlane	Ocieplenie ścian zewnętrznych
		Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem
		Ocieplenie podłogi na gruncie w sali gimnastycznej
	Zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez okna i drzwi zewnętrzne oraz zmniejszenia strat ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana okien i modernizacja wentylacji w sali gimnastycznej
		Wymiana części drzwi zewnętrznych
II	System grzewczy	Kompleksowa modernizacja instalacji grzewczej - tj. wymiana kotła gazowego, wymiana wewnętrznej instalacji c.o.
Uwagi		

7 OKREŚLENIE OPTIMALNEGO WARIANTU TERMOMODERNIZACYJNEGO

OCENA OPŁACALNOŚCI I WYBORU USPRAWNIEŃ DOT. ZMNIEJSZENIA STRAT PRZEZ PRZENIKANIE PRZEZ PRZEGRODY I ZAPOTRZEBOWANIE NA CIEPŁO NA OGRZANIE POWIETRZA WENTYLOWANEGO

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 lub zamurowaniu okien i drzwi zewnętrznych 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	jednostki
t_{wo}		20,0	20,0	$^{\circ}\text{C}$
Temperatura obliczeniowa poddasza t_{podd}^{**}		-9,8	-15,4	$^{\circ}\text{C}$
t_{zo}		-20,0	-20,0	$^{\circ}\text{C}$
Sd *	dla przegród zewnętrznych	3 743	3 743	dzień K·a
	dla stropu pod poddaszem**	3 309	3 309	dzień K·a
Ceny dla kotłowni gazowej zlokalizowanej w budynku – taryfa W-5.1				
$O_{0m}, O_{1m},$		5,10	5,10	zł/(MW·mc)
$O_{0z}, O_{1z},$		96,07	96,07	zł/GJ
$A_{b0}, A_{b1},$		0,00	0,00	zł/m-c

* liczbę stopniocdni standardowych przyjęto dla stacji meteorologicznej w Katowicach w oparciu o dane z Ministerstwa Infrastruktury

7.1.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przełoga		
				Ściany zewnętrzne		
Dane:				A = 1 666,9 m ² A _{kosz} = 1 754,6 m ²		
powierzchnia przełogi do obliczania strat						
powierzchnia przełogi do obliczania kosztu ulepszenia						
Opis wariantów ulepszenia						
Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych od wewnętrznej strony płytami typu multipor o współczynnika przewodności λ = 0,040 W/mK .						
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
Wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika U _{max} = 0,20 W/m ² *K						
Wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie poprzednim						
Wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie poprzednim						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istn.	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m	-	0,18	0,20	0,22
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² *K/W	-	4,50	5,00	5,50
3	Opór cieplny R	m ² *K/W	0,70	5,20	5,70	6,20
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A·U _C	GJ/a	769,9	103,7	94,6	86,9
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A*(t _{w0} -t _{z0})*U _C	MW	0,095	0,013	0,012	0,011
6	Roczna oszczędność kosztów Δo _{rco} = (w _{do} *w _{to} *Q _{0CO} *O _{OZ} /η ₀ - w _{d1} *w _{t1} *Q _{0C1} *O _{1Z} /η ₁)+12(q _{0U} *O _{0m} - q _{1U} *O _{1m})+12(Ab ₀ - Ab ₁)	zł/a	-	64 005	64 880	65 619
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²	-	374,48	397,48	420,48
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł	-	657 055,92	697 411,26	737 766,60
9	SPBT= N _U /Δo _{rco}	lata	-	10,27	10,75	11,24
10	U ₀ , U ₁	W/m ² *K	1,43	0,19	0,18	0,16
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Cenę jednostkową 1m ² docieplenia ścian przyjęto wg kosztorysu.						
Cena jednostkowa zł/m ² obejmuje koszt materiałów i robocizny (z VAT)						
Koszt ulepszenia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem okien i drzwi (A _{kosz})						
UWAGA						
Ze względu na wytyczne konserwatora zabytków możliwe jest ocieplenie ścian zewnętrznych tylko od wewnątrz budynku - Załącznik nr 10						
Wybrany wariant : 1		Koszt : 657 055,92 zł		SPBT= 10,27 lat		

7.2.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Strop pod poddaszem		
Dane:						
powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	=	792,97 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu ulepszenia				A _{kosz}	=	755,21 m ²
Opis wariantów ulepszenia						
Przewiduje się ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem nad budynkiem szkoły wełną mineralną o współczynniku przewodności $\lambda = 0,038 \text{ W/mK}$.						
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika $U_{\max} = 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 1						
wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m	-	0,22	0,23	0,24
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W	-	5,79	6,05	6,32
3	Opór cieplny R	m ² K/W	0,87	6,66	6,92	7,18
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_C$	GJ/a	261,3	34,1	32,8	31,6
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_C$	MW	0,037	0,005	0,005	0,004
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta o_{rco} = (w_{d0} \cdot w_{t0} \cdot Q_{0CO} \cdot O_{OZ} / \eta_0 - w_{d1} \cdot w_{t1} \cdot Q_{0C1} \cdot O_{1Z} / \eta_1) + 12(q_{0U} \cdot O_{om} - q_{1U} \cdot O_{1m}) + 12(Ab_0 - Ab_1)$	zł/a	-	21 829	21 954	22 069
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²	-	455,07	493,07	561,07
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł	-	343 673,02	372 371,00	423 725,28
9	SPBT= N _U /Δo _{rco}	lata	-	15,74	16,96	19,20
10	U ₀ , U ₁	W/m ² K	1,15	0,15	0,14	0,14
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Cenę jednostkową 1m ² docieplenia stropodachu przyjęto wg kosztorysu.						
Cena jednostkowa zł/m ² obejmuje koszt materiału i robocizny (z VAT).						
Koszt ulepszenia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropu (A _{kosz})						
Wybrany wariant :1		Koszt : 343 673,02 zł		SPBT= 15,74 lat		

7.2.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Podłoga na gruncie w sali gimnastycznej		
Dane:				powierzchnia przegrody do obliczania strat $A = 236,79 \text{ m}^2$ powierzchnia przegrody do obliczania kosztu ulepszenia $A_{\text{kosz}} = 225,51 \text{ m}^2$		
Opis wariantów ulepszenia						
Przewiduje się ocieplenie podłogi na gruncie w sali gimnastycznej styropianem oraz z nową posadzkę o współczynniku przewodności $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$.						
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika $U_{\text{max}} = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 4 cm większej niż w wariantcie 1						
wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 4 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m	-	0,11	0,15	0,19
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$\text{m}^2\text{K/W}$	-	3,14	4,29	5,43
3	Opór cieplny R	$\text{m}^2\text{K/W}$	0,36	3,50	4,64	5,78
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_C$	GJ/a	190,6	19,4	14,6	11,7
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_C$	MW	0,027	0,003	0,002	0,002
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta o_{\text{rco}} = (w_{d0} \cdot w_{t0} \cdot Q_{0CO} \cdot O_{OZ} / \eta_0 - w_{d1} \cdot w_{t1} \cdot Q_{0C1} \cdot O_{1Z} / \eta_1) + 12(q_{0U} \cdot O_{om} - q_{1U} \cdot O_{1m}) + 12(Ab_0 - Ab_1)$	zł/a	-	16 448	16 910	17 188
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²	-	1425,69	1463,69	1501,69
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł	-	321 506,77	330 076,15	338 645,53
9	SPBT= $N_U / \Delta o_{\text{rco}}$	lata	-	19,55	19,52	19,70
10	U_0, U_1	$\text{W/m}^2\text{K}$	2,82	0,29	0,22	0,17
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Cenę jednostkową 1m ² docieplenia stropodachu przyjęto wg kosztorysu.						
Cena jednostkowa zł/m ² obejmuje koszt materiału i robocizny (z VAT).						
Koszt ulepszenia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropu (A_{kosz})						
Wybrany wariant :2		Koszt : 330 076,15 zł		SPBT= 19,52 lat		

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie lub zamurowaniu okien oraz poprawie systemu wentylacji.					Przedsięwzięcie	
7.2.4					wymiana okien w całym budynku	
Dane: powierzchnia okien $A_{ok} = 376,08 \text{ m}^2$						
$V_{nom} = \Psi = 10\,895 \text{ m}^3/\text{h}$ $V_{obl} = \Psi * C_m$						
$C_w = 1,0$						
Opis wariantów ulepszenia						
Ulepszenie obejmuje wymianę okien w całym budynku szkoły o niższym współczynniku przenikania.						
wariant 1: okna z PCV			U= 0,9		a< 0,3	
wariant 2: okna z PCV			U= 1,1		a< 0,3	
Parametr współczynnika przenikania ciepła U okna uwzględnia parametry wkładu szyby i ramy okna.						
Lp.	Omówienie		Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
					1	2
1	Współczynnik przenikania okien U		W/m ² *K	1,8	0,9	1,1
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji		C _R	-	1,3	0,7
			C _m	-	1,5	1,0
3	8,64*10 ⁻⁵ *Sd*A _{ok} *U		GJ/a	218,9	109,5	133,8
4	2,94*10 ⁻⁵ *C _r *C _w *V _{nom} *Sd		GJ/a	1 558,5	839,2	839,2
5	Q ₀ , Q ₁ = (3) + (4),		GJ/a	1 777,4	948,7	973,0
6	10 ⁻⁶ *A _{ok} *(t _{w0} -t _{z0})*U		MW	0,0271	0,0135	0,0165
7	3,4*10 ⁻⁷ *V _{obl} *(t _{w0} -t _{z0})		MW	0,2222	0,1482	0,1482
8	q ₀ , q ₁ = (6) + (7),		MW	0,2493	0,1617	0,1647
9	Roczna oszczędność kosztów Δo _{ru} = (x ₀ *Q _{0U} *O _{0z} - x ₁ *Q _{1U} *O _{1z})+12*(y ₀ *q _{0U} O _m - y ₁ *q _{1U} *O _m)+12*(Ab ₀ -Ab ₁)		zł/rok	-	79 611	77 277
10	Koszt wymiany	N _{ok}	zł	-	1 217 470,86	1 220 420,86
11	Koszt modernizacji wentylacji N _w		zł	-	139 680,31	139 680,31
12	SPBT = (N _{ok} +N _w)/ΔO _{ru}		lata	-	17,00	17,60
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Ceny jednostkowe wymiany 1m ² okien przyjęto wg kosztorysu.						
wariant 1: wymiana okien (U=0,9)			376,08 m ² okien*	3 237,27 zł/m ² =	1 217 470,86 zł	
wariant 2 : wymiana okien (U=1,1)			376,08 m ² okien*	3 245,11 zł/m ² =	1 220 420,86 zł	
Wybrany wariant : 1			Koszt : 1 357 151,17 zł		SPBT=	17,00 lat

7.2.5 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi zewnętrznych					Przedsięwzięcie	
					wymiana drzwi zewnętrznych	
Dane: powierzchnia drzwi $A_{dz} = 3,95 \text{ m}^2$ $V_{nom} = \Psi = 314 \text{ m}^3/\text{h}$ $V_{obl} = \Psi * C_m$ $C_w = 1$						
Opis wariantów ulepszenia						
Ulepszenie obejmuje wymianę dwóch drzwi zewnętrznych (jedne - drzwi wejściowe od tyłu do budynku szkoły oraz drugie - drzwi wejściowe na łączniku)						
wariant 1: drzwi zewnętrzne			U= 1,0	a< 0,3		
wariant 2: drzwi zewnętrzne			U= 1,3	a< 0,3		
Lp.	Omówienie		Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
					1	2
1	Współczynnik przenikania drzwi zewnętrznych U		W/m ² K	1,8	1,0	1,3
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji		C _R	-	1,0	0,7
			C _m	-	1,0	1,0
3	8,64*10 ⁻⁵ *S _d *A _{dz} *U		GJ/a	2,3	1,3	1,7
4	2,94*10 ⁻⁵ *C _r *C _w *V _{nom} *S _d		GJ/a	34,6	24,2	24,2
5	Q ₀ , Q ₁ = (3) + (4),		GJ/a	36,9	25,5	25,9
6	10 ⁻⁶ *A _{dz} *(t _{w0} -t _{z0})*U		MW	0,0003	0,0002	0,0002
7	3,4*10 ⁻⁷ *V _{obl} *(t _{w0} -t _{z0})		MW	0,0043	0,0043	0,0043
8	q ₀ , q ₁ = (6) + (7),		MW	0,0046	0,0045	0,0045
9	Roczna oszczędność kosztów Δo _{ru} = (x ₀ *Q _{0U} *O _{0z} - x ₁ *Q _{1U} *O _{1z})+12*(y ₀ *q _{0U} O _m - y ₁ *q _{1U} *O _m)+12*(Ab ₀ -Ab ₁)		zł/rok	-	1 095	1 057
10	Koszt wymiany drzwi zewnętrznych N _{dz}		zł	-	23 913,94	21 013,94
11	SPBT = N _{dz} /ΔO _{ru}		lata	-	21,80	19,90
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Ceny jednostkowe wymiany 1m ² drzwi zewnętrznych przyjęto wg kosztorysu.						
wariant 1: wymiana drzwi (U=1,0)			3,95 m ² drzwi*	6 054,16 zł/m ² =	23 913,94 zł	
wariant 2 : wymiana drzwi (U=1,3)			3,95 m ² drzwi*	5 319,98 zł/m ² =	21 013,94 zł	
Wybrany wariant : 2			Koszt : 21 013,94 zł		SPBT= 19,90 lat	

7.1.6 ZESTAWIENIE OPTYMALNYCH USPRAWNIEŃ I PRZEDSIĘWZIĘĆ W KOLEJNOŚCI ROSNĄCEJ WARTOŚCI SPBT			
Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł (brutto)	SPBT, lata
1	Ocieпление ścian zewnętrznych	657 055,92	10,27
2	Ocieпление stropu pod poddaszem - budynku szkoły	343 673,02	15,74
3	Wymiana okien w całym budynku i modernizacja wentylacji w sali gimnastycznej	1 357 151,17	17,00
4	Ocieпление podłogi na gruncie w sali gimnastycznej	330 076,15	19,52
5	Wymiana drzwi zewnętrznych	21 013,94	19,90
		suma 2 708 970,19 zł	
<p>Uwagi:</p>			

7.2 OCENA I WYBÓR WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO POPRAWIAJĄCEGO SPRAWNOŚĆ SYSTEMU GRZEWczego

Dane: $Q_{oco} = 1\,372,49 \text{ GJ/a}$ $w_t = 0,85$ $w_d = 0,95$ $\eta_{tot} = 0,61$

Przewiduje się następujące ulepszenia poprawiające sprawność systemu grzewczego i dostosowujące instalację do aktualnych wymogów technicznych:

- 1 Wymiana wewnętrznej instalacji c.o. na nową, dostosowaną do aktualnych wymagań technicznych
- 2 Wymiana kotła gazowego

W tabeli poniżej zestawiono zmiany współczynników sprawności związane z wprowadzeniem proponowanych ulepszeń (w załączniku 3 uzasadniono przyjęcie poniższych wartości)

Lp.	Rodzaj sprawności	Współczynniki sprawności	
		przed modernizacją	po modernizacji
	Rodzaj systemu zasilania	kotłownia gazowa	
1	sprawność wytwarzania	$\eta_g = 0,86$	$\eta_g = 0,98$
2	sprawność przesyłu	$\eta_d = 0,80$	$\eta_d = 0,90$
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e = 0,88$	$\eta_e = 0,89$
4	sprawność akumulacji	$\eta_s = 1,00$	$\eta_s = 1,00$
5	sprawność całkowita systemu	$\eta_{tot} = 0,61$	$\eta_{tot} = 0,78$
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t = 0,85$	$w_t = 0,85$
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d = 0,95$	$w_d = 0,95$

Ocena proponowanego przedsięwzięcia

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Obliczeniowa moc cieplna c.o.	MW	0,228	0,117
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.o. w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	1 372,49	551,53
3	Całkowita sprawność systemu ogrzewania η_{tot}	-	0,61	0,78
4	Przerwa na ogrzewanie w okresie tygodnia w_t	-	0,85	0,85
5	Przerwa na ogrzewanie w ciągu doby w_d	-	0,95	0,95
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.o. z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	1 830,55	567,35
7	Opłata zmienna O_z	zł/GJ	96,07	96,07
8	Opłata stała O_m	zł/MW	5,10	5,10
9	Abonament A_b	zł/m-c	0,0	0,0
11	Roczna oszczędność kosztów energii Δo_{rco}	zł/rok		121 359,10
12	Koszt przedsięwzięcia N_{co}	zł		681 421,65 zł
13	SPBT = $N_{co} / \Delta o_{rco}$	lat		5,61

$$\Delta o_{rco} = (x_0 \cdot w_{d0} \cdot w_{t0} \cdot Q_{oco} \cdot O_{0z} / \eta_{tot0} - x_1 \cdot w_{d1} \cdot w_{t1} \cdot Q_{1co} \cdot O_{1z} / \eta_{tot1}) + 12 \cdot (y_0 \cdot q_{0m} \cdot O_{0m} - y_1 \cdot q_{1m} \cdot O_{1m}) + 12 \cdot (A_{b0} - A_{b1})$$

7.3 Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Niniejszy rozdział obejmuje:

- a. określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- b. ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
- c. wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.3.1 Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych.

W tabeli poniżej zastosowano następujące skrótowe określenia ulepszeń, zestawionych w punkcie 7.1.6 i 7.2:

KOSZT [zł]

1	Modernizacja systemu grzewczego. - wymiana instalacji c.o. oraz kotła gazowego	681 421,65 zł
2	Ściany zewnętrzne - ocieplenie ścian zewnętrznych	657 055,92 zł
3	Strop pod poddaszem - ocieplenie stropu pod poddaszem	343 673,02 zł
4	Okna - wymiana okien i modernizacja wentylacji sali gimnastycznej	1 357 151,17 zł
5	Podłoga na gruncie - ocieplenie podłogi na gruncie sali gimnastycznej	330 076,15 zł
6	Drzwi zewnętrzne - wymiana drzwi zewnętrznych (2szt)	21 013,94 zł

SUMA 3 390 391,84 zł

Do analizy przyjęto następujące warianty usprawnień:

Lp.	Zakres	Nr wariantu					
		1	2	3	4	5	6
1	Modernizacja systemu grzewczego	X	X	X	X	X	X
2	Ściany zewnętrzne	X	X	X	X	X	
3	Strop pod poddaszem	X	X	X	X		
4	Okna	X	X	X			
5	Podłoga na gruncie	X	X				
6	Drzwi zewnętrzne	X					
KOSZT WARIANTU [zł]		3 390 391,84	3 369 377,91	3 039 301,76	1 682 150,59	1 338 477,57	681 421,65

7.3.2. Obliczenie oszczędności energii i kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego											
$Q_0 = w_{d0} * w_{t0} * Q_{0CO} / \eta_{tot0} + O_{0CW}$					$Q_1 = w_{d1} * w_{t1} * Q_{1CO} / \eta_{tot1} + O_{1CW}$				$\Delta Q_r = Q_{0r} - Q_{1r}$		
$q_0 = q_{0co} + q_{0cw}$					$q_1 = q_{1co} + q_{1cw}$				$N_c = N + N_{dod}$		
$Q_{0r} = Q_0 * O_z + q_0 * O_m * 12$					$Q_{1r} = Q_1 * O_z + q_1 * O_m * 12$						
Nr wariantu	C.O.				C.W.		C.O. + C.W.		koszt energii		koszt termomod.
	Q_{0CO}	q_{0CO}	η_0	w_{d0}	Q_{0CW}	q_{0CW}	Q_0	q_0	Q_{r0}	ΔQ_r	N
	Q_{1CO}	q_{1CO}	η_1	w_{d1}	Q_{1CW}	q_{1CW}	Q_1	q_1	Q_{r1}		
	GJ/rok	kW	-	-	GJ/rok	kW	GJ/rok	kW	zł/rok	zł/rok	zł
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
stan istn.	1 372,49	227,99	0,61	0,95	80,21	11,44	1 910,76	239,43	183 577	-	-
1	551,53	116,66	0,78	0,95	80,21	11,44	647,57	128,10	62 218	121 359	3 390 392
2	630,32	131,85	0,78	0,95	80,21	11,44	728,62	143,29	70 005	113 572	3 369 378
3	630,32	131,85	0,78	0,95	80,21	11,44	728,62	143,29	70 005	113 572	3 039 302
4	811,52	155,84	0,78	0,95	80,21	11,44	915,01	167,28	87 914	95 663	1 682 151
5	921,05	169,47	0,78	0,95	80,21	11,44	1 027,69	180,91	98 739	84 838	1 338 478
6	1 372,49	227,99	0,78	0,95	80,21	11,44	1 492,08	239,43	143 355	40 222	681 422
<div><div><div>$w_t = 0,85$</div><div>$O_z = 96,07 \text{ zł/GJ}$</div><div>$O_m = 5,10 \text{ zł/MWm-c}$</div><div>$O_m = 0,00510 \text{ zł/kWm-c}$</div></div><div>$Q_{ogrz} = w_d * w_t * Q_{CO} / \eta_{tot}$</div><div>$K_{ogrz} = (Q_{ogrz} * O_z + q_{co} * O_m * 12) / (A * 12)$</div><div>$K_{cw} = Q_{cwj} * O_z$</div><div>$A = 2\,624,55 \text{ m}^2$ - powierzchnia użytkowa części ogrzewanej</div></div>											
Nr wariantu	Q_{ogrz}	q_{co}	K_{ogrz}	N_{dod}	Q_{0CW}	q_{0CW}	Q_{0CWj}	K_{0CW}			
					Q_{1CW}	q_{1CW}	Q_{1CWj}	K_{1CW}			
	GJ/rok	kW	zł/m	zł	GJ/rok	kW	-	-			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
stan istn.	1 830,55	227,99	5,58	0	80,21	11,44	0,19	18,30			
1	567,35	116,66	1,73	0	80,21	11,44	0,19	18,30			
<div><div><div><div>Q_{0co}, Q_{1co}</div><div>Q_{0cw}, Q_{1cw}</div><div>Q_0, Q_1</div><div>w_{d0}, w_{d1}</div><div>w_{t0}, w_{t1}</div><div>q_{0co}, q_{1co}</div><div>q_{0cw}, q_{1cw}</div><div>q_0, q_1</div><div>η_0, η_1</div><div>Q_{r0}, Q_{r1}</div><div>ΔQ_r</div><div>N</div><div>SPBT</div></div><div><div>roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania przed i po termomodernizacji</div><div>roczne zapotrzebowanie na ciepło dla celów c.w.u. przed i po termomodernizacji</div><div>całkowite zapotrzebowanie na ciepło przed i po termomodernizacji</div><div>współczynnik uwzględniający przerwy w ogrzewaniu w ciągu doby przed i po termomodernizacji</div><div>współczynnik uwzględniający przerwy w ogrzewaniu w ciągu tygodnia przed i po termomodernizacji</div><div>zapotrzebowanie na moc do ogrzewania przed i po termomodernizacji</div><div>zapotrzebowanie na moc do przygotowania c.w.u. przed i po termomodernizacji</div><div>całkowite zapotrzebowanie na moc ciepłą przed i po termomodernizacji</div><div>całkowita sprawność systemu grzewczego przed i po termomodernizacji</div><div>roczny koszt energii cieplnej przed i po termomodernizacji</div><div>roczna oszczędność kosztów energii</div><div>koszt wykonania wariantu termomodernizacyjnego</div><div>prosty czas zwrotu</div></div></div></div>											

7.3.3 DOKUMENTACJA WYBORU OPTYMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO BUDYNKU					
Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Koszty całkowite N_c [zł]	Roczne oszczędności kosztów energii ΔQ_r [zł/rok]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) $(Q_0 - Q_1)/Q_0$ [%]	Premia termomodernizacyjna [zł]
1.	2.	3.	4.	5.	6.
I	Wariant I	3 390 391,84 zł	121 359,10 zł	66,11%	542 462,69 zł
II	Wariant II	3 369 377,91 zł	113 571,83 zł	61,87%	539 100,47 zł
III	Wariant III	3 039 301,76 zł	113 571,83 zł	61,87%	486 288,28 zł
IV	Wariant IV	1 682 150,59 zł	95 663,47 zł	52,11%	269 144,09 zł
V	Wariant V	1 338 477,57 zł	84 838,45 zł	46,22%	214 156,41 zł
VI	Wariant VI	681 421,65 zł	40 221,79 zł	21,91%	109 027,46 zł

7.3.4 WSKAZANIE OPTYMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO	
<p>Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się wariant nr 1 obejmujący następujące usprawnienia:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modernizacja systemu grzewczego - wymiana wewnętrznej instalacji c.o. oraz kotła gazowego • Ściany zewnętrzne - ocieplenie ścian zewnętrznych • Okna - wymiana okien i modernizacja wentylacji sali gimnastycznej • Strop pod poddaszem - ocieplenie stropu pod poddaszem • Drzwi zewnętrzne - wymiana drzwi zewnętrznych (2szt) • Podłoga na gruncie - ocieplenie podłogi na gruncie sali gimnastycznej 	
1. Oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie	66,11%
Wartość ta spełnia wymogi ustawowe.	
2. Premia termomodernizacyjna wyniesie	542 462,69 zł

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 systemu grzewczego polegająca na wymianie wewnętrznej instalacji c.o. na nową, dostosowaną do aktualnych wymagań technicznych oraz wymianie istniejącego kotła gazowego na kocioł gazowy kondensacyjny.
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych od wewnątrz mineralnymi płytami izolacyjnymi (multipor) o grubości 18 cm ($\lambda \leq 0,040$).
3	Wymiana okien w całym budynku szkoły na okna o współczynniku przenikania ciepła $U = 0,9 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ oraz modernizacja wentylacji i sali gimnastycznej.
4	Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem wełną mineralną o grubości 22 cm ($\lambda \leq 0,038$).
5	Wymiana dwóch drzwi zewnętrznych (jedne - drzwi wejściowe od tyłu do budynku szkoły oraz drugie - drzwi wejściowe na łączniku) na drzwi o współczynniku przenikania ciepła $U = 1,3 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$.
6	Ocieplenie podłogi na gruncie w sali gimnastycznej o grubości minimalnej 15 cm ($\lambda \leq 0,035$).
Dodatkowy zakres prac związany z użytkowaniem energii elektrycznej (załączniki nr 7 i 8)	
7	Montaż układu ogniw fotowoltaicznych (PV) na dachu sali gimnastycznej o mocy 6,5kW i powierzchni ok. 33m ² .
8	Modernizacja oświetlenia wewnętrznego i zewnętrznego - zastosowanie oświetlenia typu LED.
8.2. CHARAKTERYSTYKA FINANSOWA	
8.2.1 Wariant I audytu	
Kalkulowany koszt robót wyniesie:	3 390 391,84 zł
Udział środków własnych inwestora:	0,00 zł
Kredyt bankowy:	3 390 391,84 zł
Przewidywana premia termomodernizacyjna:	542 462,69 zł
Roczne oszczędności kosztów:	121 359,10 zł
Czas zwrotu nakładów SPBT	27,94 lat
8.2.2 Zastosowanie OZE - panele fotowoltaiczne (PV)	
Kalkulowany koszt robót wyniesie:	62 549,11 zł
Roczne oszczędności kosztów:	6 225,86 zł
Czas zwrotu nakładów SPBT	10,05 lat
8.2.3 Modernizacja oświetlenia	
Kalkulowany koszt robót wyniesie:	792 987,38 zł
Roczne oszczędności kosztów:	3 459,84 zł
Czas zwrotu nakładów SPBT	229,20 lat
8.2.4 Wszystkie przedsięwzięcia	
Kalkulowany koszt robót wyniesie:	4 245 928,33 zł
Roczne oszczędności kosztów:	131 044,80 zł
Czas zwrotu nakładów SPBT	32,40 lat
8.3. DALSZE DZIAŁANIA	
Dalsze działania inwestora obejmują:	
1	Złożenie wniosku i podpisanie umowy o współfinansowaniu przedsięwzięcia.
2	Zawarcie umowy z wykonawcą robót.
3	Realizacja robót i odbiór techniczny.
4	Rozliczenie projektu z instytucją finansującą.
5	Monitorowanie efektów w okresie ogrzewania.

9. PARAMETRY PRZEDSIĘWZIĘCIA SŁUŻĄCEGO POPRAWIE EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ			
Obliczenie energii końcowej EK i energii pierwotnej EP			
Wyszczególnienie		przed modernizacją	po modernizacji
EU_energia użytkowa (ogrzewaie i wentylacja)	kWh/rok	381 246,00	153 204,00
EU_energia użytkowa (c.w.u.)	kWh/rok	22 076,21	22 076,21
Roczne zapotrzebowanie energii użytkowej	kWh/rok	403 322,21	175 280,21
EK_energia końcowa (ogrzewaie i wentylacja)	kWh/rok	508 483,33	204 334,42
EK_energia końcowa (c.w.u.)	kWh/rok	22 299,20	22 299,20
EK_energia końcowa (oświetlenie - en.elekt.)	kWh/rok	29 456,00	26 064,00
energia wytworzona na miejscu z OZE	kWh/rok	0,00	-6 103,78
Roczne zapotrzebowanie energii finalnej	kWh/rok	560 238,52	246 593,84
EK wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową	kWh/m²*rok	213,46	93,96
Zmniejszenie rocznego zużycia energii finalnej	MWh/rok	313,64	
	toe/rok	26,969	
współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej wi dla energii elektrycznej z sieci elektroenergetycznej systemowej		2,5	
współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej wi dla gazu ziemnego		1,1	
współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej wi dla ciepła sieciowego z ciepłowni - węgiel kamienny		1,3	
EP_energia pierwotna (ogrzewaie i wentylacja)	kWh/rok	559 331,66	224 767,86
EP_energia pierwotna (c.w.u.)	kWh/rok	55 747,99	55 747,99
EP_energia pierwotna (oświetlenie - en.elekt.)	kWh/rok	73 640,00	65 160,00
energia uniknięta wytworzona na miejscu z OZE	kWh/rok	0,00	-15 259,45
Roczne zapotrzebowanie energii pierwotnej	kWh/rok	688 719,65	330 416,40
EP wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną	kWh/m²*rok	262,41	125,89
Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej	MWh/rok	358,30	
	toe/rok	30,809	

Efekt ekologiczny

1	Paliwo (energia)			gaz ziemny			
	Wartość opałowa			WO		48	MJ/kg
	Wskaźnik emisji CO ₂			WE _{CO2}		55,39	kg/GJ
	Efekt energetyczny i ekologiczny						
	Zużycie energii			Emisja CO ₂			
	Aktualne	Docelowe	Efekt	Aktualna	Docelowa	Efekt	
	GJ/a	GJ/a	GJ/a	t/a	t/a	t/a	%
	1 830,55	567,35	1 263,19	101,39	31,43	69,97	69,0
				Emisja równoważnika CO ₂			
				101,39	31,43	69,97	69,0

2	Energia			Energia elektryczna			
	Wskaźnik emisji CO ₂			WE _{CO2}		708	kg/MWh
	<i>Efekt energetyczny i ekologiczny</i>						
	Zużycie energii			Emisja CO ₂			
	Aktualne	Docelowe	Efekt	Aktualna	Docelowa	Efekt	
	kWh/a	kWh/a	kWh/a	t/a	t/a	t/a	%
	29 456,00	26 064,00	3 392,00	20,85	18,45	2,40	11,5
				Emisja równoważnika CO ₂			
				20,85	18,45	2,40	11,5

3	<i>Łączny ekologiczny</i>					
				Emisja CO ₂		
				Aktualna	Docelowe	Efekt
				t/a	t/a	t/a
				122,25	49,88	72,37
				Emisja równoważnika CO ₂		
				122,25	49,88	72,37
						59,2

4	Koszty inwestycyjne pakietu usprawnień	4 245 928,33	zł
5	Koszt jednostkowy redukcji emisji CO ₂	58 669,89	zł/t

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

- Załącznik 1 Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród budowlanych.
- Załącznik 2 Obliczenie normowego strumienia objętości powietrza wentylacyjnego.
- Załącznik 3 Określenie sprawności systemu grzewczego w stanie istniejącym i po termomodernizacji.
- Załącznik 4 Obliczenie zapotrzebowania na moc i ciepło na potrzeby przygotowania c.w.u. w stanie istniejącym i po termomodernizacji.
- Załącznik 5 Obliczenie rocznego zapotrzebowania na ciepło Q i mocy q na ogrzewanie wykonane przy pomocy programu „Audytor OZC 7.0 Pro”.
- Załącznik 6 Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie gazu ziemnego.
- Załącznik 7 Analiza techniczno- ekonomiczna zastosowania systemu do produkcji energii elektrycznej w oparciu o system z ogniwnami fotowoltaicznymi (PV).
- Załącznik 8 Analiza modernizacji (wymiany) instalacji oświetlenia.
- Załącznik 9 Wydruki wyników ogólnych z OZC dla stanu istniejącego oraz wybranego wariantu termomodernizacyjnego.
- Załącznik 10 Wytyczne Konserwatora Zabytków dla budynku Szkoły Podstawowej nr 1 w Skoczowie.

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, Ri, Re m ² *K/W	U W/m ² *K
Ściany zewnętrzne	tynk cem-wap	0,015	0,820	0,018	1,428
	mur z cegły ceramicznej	0,380	0,770	0,494	
	tynk cem-wap	0,015	0,820	0,018	
				0,000	
				R _{si} 0,130	
				R _{se} 0,040	
	razem			0,700	
Strop pod nieogrzewanym poddaszem	polepa z cegły cer.pełnej	0,065	0,770	0,084	1,153
	deski	0,030	0,400	0,075	
	warstwa pow.	0,200		0,160	
	deski	0,025	0,400	0,063	
	tynk na trzcinie	0,020	0,070	0,286	
				0,000	
				R _{si} 0,100	
				R _{se} 0,100	
	razem			0,868	
Dach sali gimnastycznej	papa	0,004	0,180	0,022	0,480
	wełna mineralna	0,100	0,052	1,923	
	blacha trapezowa	0,001	58,000	0,000	
				R _{si} 0,100	
				R _{se} 0,040	
	razem			2,085	
Strop nad nieogrzewaną piwnicą	wylewka betonowa	0,050	1,050	0,048	1,437
	strop DZ	0,310		0,290	
	tynk cem-wap	0,015	0,820	0,018	
				R _{si} 0,170	
				R _{se} 0,170	
	razem			0,696	
Podłoga na gruncie	wylewka betonowa	0,050	1,050	0,048	2,815
	papa 2x	0,004	0,180	0,022	
	beton	0,150	1,300	0,115	
				0,000	
				0,000	
				R _{si} 0,170	
				R _{se} 0,000	
	razem			0,355	

Po termomodernizacji

Nr typu przegrody S-i	Opis warstw	Grubość warstwy d w m	λ W/m*K	R, Ri, Re m ² *K/W	U W/m ² *K
Ściany zewnętrzne	plyta z wełny mineralnej	0,180	0,040	4,500	0,192
	tynk cem-wap	0,015	0,820	0,018	
	mur z cegły ceramicznej	0,380	0,770	0,494	
	tynk cem-wap	0,015	0,820	0,018	
				R _{si} 0,130	
				R _{se} 0,040	
	razem			5,200	
Strop pod nieogrzewanym poddaszem	wełna mineralna	0,220	0,038	5,789	0,146
	polepa z cegły cer.pełnej	0,065	0,770	0,290	
	deski	0,030	0,400	0,075	
	warstwa pow.	0,200		0,160	
	deski	0,025	0,400	0,063	
	tynk na trzcinie	0,020	0,070	0,286	
				R _{si} 0,100	
				R _{se} 0,100	
	razem			6,863	
Dach sali gimnastycznej	papa	0,004	0,180	0,022	0,480
	wełna mineralna	0,100	0,052	1,923	
	blacha trapezowa	0,001	58,000	0,000	
				R _{si} 0,100	
				R _{se} 0,040	
	razem			2,085	
Strop nad nieogrzewaną piwnicą	wylewka betonowa	0,050	1,050	0,048	1,437
	strop DZ	0,310		0,290	
	tynk cem-wap	0,015	0,820	0,018	
				R _{si} 0,170	
				R _{se} 0,170	
	razem			0,696	
Podłoga na gruncie	wylewka betonowa	0,050	1,050	0,048	0,218
	styropian	0,150	0,035	4,286	
	beton	0,100	1,300	0,077	
				0,000	
				0,000	
				R _{si} 0,170	
				R _{se} 0,000	
	razem			4,580	

Obliczenie strumienia objętości powietrza wentylacyjnego

Lp.	Pomieszczenie	Liczba pomieszcz.	Strumień powietrza wg. normy w m ³ /h	Strumień powietrza wentylacyjnego w m ³ /h
1	Kuchnia z oknem zew., z kuchenką gazową	0	70	0
2	Łazienka (z WC lub bez)	0	50	0
3	Oddzielne WC	0	30	0
Razem mieszkania				0
		kubatura m ³	Krotność wymian 1/h	
4	Sale lekcyjne	9 349,74	1,0	9 350
5	sala gimnastyczna	1 544,82	1,0	1 545
ŁĄCZNIE V _o				10 895 m ³ /h

dla budynku	V _o =	10 895 m ³ /h
Kubatura wentylowana budynku V=		10 830 m ³ /h
krotność wymiany powietrza wentylacyjnego		1,01 h ⁻¹
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego wg PN-83/B-03430	V _{nom} = Ψ=	10 895 m ³ /h

Współczynniki korekcyjne	Przed wymianą okien	Po wymianie okien
C _r	1,0	0,7
C _w	1,0	1,0
C _m	1,0	1,0
	0	

SZKOŁA

Do obliczeń rocznego zapotrzebowania na ciepło Q [GJ/rok]

C _r * C _w * V _{nom}	10 894,6	6 544,8 m ³ /h
--	----------	---------------------------

1. Określenie sprawności systemu grzewczego w stanie istniejącym i po termomodernizacji

Lp.	Rodzaj danych		Współczynniki sprawności	
			stan istniejący	po termomodernizacji
1	Zasilanie instalacji		kocioł gazowy	kocioł gazowy
2	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,86	0,98
3	Przesyłanie ciepła	η_d	0,80	0,90
4	Regulacja i wykorzystanie ciepła	η_e	0,88	0,89
5	Akumulacja ciepła	η_s	1,0	1,0
6	Sprawność całkowita systemu	η_{tot}	0,61	0,78
7	Przerwy w okresie tygodnia	w_t	0,85	0,85
8	Przerwy w okresie doby	w_d	0,95	0,95

2. Obliczenia sprawności przesyłu i akumulacji

sprawności nie były obliczane

3. Opis instalacji i uzasadnienie przyjętych sprawności

Lp.	Rodzaj danych		Uzasadnienie dla przyjętych wartości	
			stan istniejący	po termomodernizacji
1	Sprawność wytwarzania ciepła	η_g	kocioł gazowy, o mocy nominalnej powyżej 120 kW	kocioł gazowy, kondensacyjny o mocy nominalnej powyżej 120 kW
2	Sprawność przesyłania ciepła	η_d	słabo zaizolowane przewody w pomieszczeniach nieogrzewanych	dobrze zaizolowane przewody w pomieszczeniach nieogrzewanych
3	Sprawność regulacji i wykorzystania ciepła	η_e	regulacja centralna bez regulacji miejscowej	regulacja centralna i regulacja miejscowa
4	Sprawność akumulacji ciepła	η_s	brak zasobnika buforowego	brak zasobnika buforowego
5	Przerwy w okresie tygodnia	w_t	5/7 dni	5/7 dni
6	Przerwy w okresie doby	w_d	bez przerw	bez przerw

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej w stanie istniejącym i po termomodernizacji					
Lp.	Omówienie	Wzór obliczeniowy lub symbol	Jedn.	Stan istniejący	Stan po modern.
1	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	A_f	m ²	2 624,55	2 624,55
2	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na cwu	V_{wi}	dm ³ /(m ² *d)	0,80	0,80
3	Ciepło właściwe wody	c_w	kJ/(kg*K)	4,19	4,19
4	Gęstość wody	ρ_w	kg/dm ³	1	1
5	Temperatura c.w.	t_{cw}	°C	55	55
6	Temperatura z.w.	t_{zw}	°C	10	10
7	Współczynnik korekcyjny	k_R	-	0,55	0,55
8	Liczba dni użytkowania	t_R	dni/rok	365	365
9	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową	$Q_{w,nd} = V_{wi} * A_f * c_w * \rho_w * (t_{cw} - t_{zw}) * k_R * t_R / 3600$	kWh/rok	22 076,21	22 076,21
10	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową	$Q_{w,nd}$	GJ/rok	79,41	79,41
11	Sprawność wytwarzania ciepła	η_g	-	0,99	0,99
12	Sprawność przesyłu ciepłej wody	η_d	-	1,00	1,00
13	Sprawność wykorzystania i regulacji	η_s	-	1,00	1,00
14	Sprawność akumulacji	η_e	-	1,00	1,00
15	Sprawność całkowita	$\eta_{w, tot} = \eta_g * \eta_d * \eta_s * \eta_e$	-	0,99	0,99
16	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową	$Q_{K,W} = Q_{w,nd} / \eta_{w, tot}$	kWh/rok	22 299,20	22 299,20
17	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową	$Q_{K,W}$	GJ/rok	80,21	80,21
18	Obliczeniowa roczna ilość zużywanego nośnika energii	$C_W = Q_{K,W} / A_f$	kWh/(m ² *rok)	8,50	8,50
19	Liczba użytkowników	L	osoba	412	412
20	Współczynnik nierównomierności rozbioru c.w.	$N_h = 9,32 * L^{-0,244}$	-	2,14	2,14
21	Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody	V_{cw}	dm ³ /d	8	8
22	Średnie dobowe zużycie c.w. w budynku	$q_{d\dot{s}r} = L * V_{cw} / 1000$	m ³ /d	3,2960	3,2960
23	Średnie godzinowe zużycie c.w. w budynku	$q_{h\dot{s}r} = q_{d\dot{s}r} / 18$	m ³ /h	0,1831	0,1831
24	Zużycie ciepła na podgrzanie 1 m ³ wody	$Q_{cwj} = C_W * \rho * (t_{cw} - t_{zw}) / (10^6 * \eta_{w, tot})$	GJ/m ³	0,1905	0,1905
25	Max. moc cieplna	$q_{h\dot{s}r} * Q_{cwj} * k_R * N_h * 278$	MW	0,0114	0,0114
Lp.	Rodzaj danych	Uzasadnienie dla przyjętych wartości			
		Stan istniejący		Stan po modernizacji	
1	Sprawność wytwarzania ciepła η_g	elektryczny podgrzewacz przepływowy		elektryczny podgrzewacz przepływowy	
2	Sprawność przesyłu ciepła η_d	podgrzanie wody bezpośrednio przy punktach poboru		podgrzanie wody bezpośrednio przy punktach poboru	
3	Sprawność akumulacji ciepła η_s	brak		brak	

Załącznik nr 5

Obliczenie rocznego zapotrzebowania na ciepło Q i mocy q na ogrzewanie wykonane przy pomocy programu „Audyt OZC 7.0 Pro”

Warianty	Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL}	Zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania $Q_{H,nd}$	
	kW	GJ/rok	kWh/rok
stan istniejący	227,99	1 372,49	381 246
1	116,66	551,53	153 204
2	131,85	630,32	175 090
3	131,85	630,32	175 090
4	155,84	811,52	225 423
5	169,47	921,05	255 846
6*	227,99	1 372,49	381 246

*) modernizacja systemu grzewczego

Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie gazu ziemnego**Opłaty za paliwo gazowe dla taryfy W-5.1**

(sprzedawca - "Po prostu energia S.A." w Warszawie w likwidacji)

Gaz - taryfa W.5.1		przed modernizacją	
1	Opłata sieciowa stała	5,1011	zł / kWh/h
2	Opłata sieciowa zmienna	0,0211	zł / kWh
3	Paliwo gazowe	0,2457	zł / kWh
4	Opłata abonamentowa	0,00	zł / m-c

Opłata stała O_m = 5,10 zł / MW / m-c
Opłata zmienna O_z = 96,07 zł / GJ
Abonament A_b = 0,00 zł / m-c

Analiza techniczno- ekonomiczna zastosowania systemu do produkcji energii elektrycznej w oparciu o system z ogniwni fotowoltaicznymi (PV)

Przeprowadzono analizę układu paneli fotowoltaicznych produkujących energię na potrzeby własne budynku szkoły. Ze względu na to, iż budynek szkoły jest wpisany do rejestru zabytków województwa śląskiego, i zgodnie z wytycznymi otrzymanymi od Konserwatora Zabytków - instalacja fotowoltaiczna może być jedynie zainstalowana na dachu sali gimnastycznej.

Jest to rozwiązanie bez układu magazynowania energii. Na elementy układu fotowoltaicznego wchodzi: panele fotowoltaiczne, inwerter, konektory, okablowanie, konstrukcja wsporcza dla paneli fotowoltaicznych.

	Instalacja fotowoltaiczna	Opis do wypełnienia:
1	Lokalizacja	dach budynku sali gimnastycznej
2	Orientacja wg stron świata	południe
3	Typ paneli	monokrystaliczne

	Instalacja fotowoltaiczna	Dane do wypełnienia:		
1	Zużycie energii elektrycznej	QK_{fakt}	kWh	38 369,00
2	Proponowany udział energii el. foto w całkowitym zużyciu energii elektrycznej	k_{prop}	%	15,00
3	Wstępnie proponowane wytworzenie energii elektrycznej foto	QK_{prop}	kWh/a	6 500,00
4	Irradiancja	I_r	kW/m ²	1,00
5	Kąt nachylenia paneli	α	°	15,00
6	Produkcja mocy foto z jednego panela	φ	kW _{pik} /szt.	0,33
7	Powierzchnia czynna jednego panela	A	m ²	1,66
8	Ilość paneli	i	szt.	20,00
9	Łączna powierzchnia czynna paneli	A_z	m ²	33,27
10	Nominalna moc instalacji foto	Φ_{fotoo}	kW _{pik}	6,50
11	Prognozowana jednostkowe wytwarzanie energii elektrycznej foto	qk_{foto}	kWh/(kW _{pik} * a)	939,04
12	Prognozowane wytworzenie energii elektrycznej foto	QK_{foto}	kWh/a	6 103,78
12a	w tym zużycie na potrzeby własne	QK_{foto-z}	kWh/a	6 103,78
12b	w tym energia elektryczna przekazywana (sprzedawana) do sieci	QK_{foto-s}	kWh/a	0,00
13	Cena zakupu energii elektrycznej w dniu sporządzania audytu	k_z	zł/kWh	1,02
14	Cena sprzedaży energii elektrycznej w dniu sporządzania audytu	k_s	zł/kWh	0,31
15	Jednostkowa cena świadectwa pochodzenia energii produkowanej z OZE (zielone)	k_{zc}	zł/kWh	0,00
16	Oszczędność kosztów zakupu energii elektrycznej	$K_{e,z}$	zł/a	6 225,86
17	Dochód ze sprzedaży energii elektrycznej	$K_{e,s}$	zł/a	0,00
18	Dochód ze sprzedaży świadectw energetycznych OZE	K_{e-zc}	zł/a	0,00
18	Koszty obsługi	K_e	zł/a	0,00
19	Roczny efekt finansowy z produkcji energii elektrycznej po odjęciu kosztów	ΔK_e	zł/a	6 225,86
20	Jednostkowa cena budowy instalacji fotowoltaicznej	$\Pi_{inw.foto}$	zł/kW _{pik}	9 622,94
21	Całkowite nakłady inwestycyjne	$N_{inw-foto}$	zł	62 549,11
22	Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych	SPBT	lata	10,05

Analiza modernizacji (wymiany) instalacji oświetlenia.

Stan przed termomodernizacją												
"A" Oświetlenie		Opis do wypełnienia:										
1	Budynek	oświatowy, pełni funkcję szkoły podstawowej										
2	Rodzaj oświetlenia	zwykłe, nadynkowe										
3	Stan techniczny	oprawy świetlne starszego typu, wyeksplataowane o niskiej sprawności										
"B" Oświetlenie		Dane ogólne do wypełnienia:										
1	Powierzchnia użytkowa	Au	2 624,55	m ²								
2	Czas użytkowania	t _d + t _n	2 000	h/rok								
3	Regulacja ręczna	F _o	1,00	-								
4	Brak uwzględniania światła dziennego	F _d	1,00	-								
5	Brak regulacji natężenia światła	MF	1,00	-								
6	Obniżenie natężenia światła	F _c	1,00	-								
7	Σ regulacji oświetlenia	F _o *F _d *MF*F _c	1,00	-								
"C" Oświetlenie		Bilans lamp do wypełnienia:										
	Typ lamp	Czas pracy	Ilość	Moc	Σ mocy	Energia użytkowa	Energia końcowa wg analizy lub OZC	Luminancja katalogowa		Sprawność lampy	Lumin. realna	Σ lumin
		h	szt.	kW/szt.	kW	kWh/a	kWh/a	lm/szt	lm/W		lm/szt	lm
1	światłówki liniowe	2 000,00	170,00	0,036	6,12	12 240,00	-	840,00	23,33	0,70	588,00	99 960,00
2	światłówki liniowe	2 000,00	124,00	0,056	6,94	13 888,00	-	860,00	15,36	0,70	602,00	74 648,00
3	światłówki liniowe	2 000,00	18,00	0,018	0,32	648,00	-	823,00	45,72	0,70	576,10	10 369,80
4	żarówki	2 000,00	13,00	0,060	0,78	1 560,00	-	800,00	13,33	0,40	320,00	4 160,00
5	żarówki	2 000,00	14,00	0,040	0,56	1 120,00	-	500,00	12,50	0,40	200,00	2 800,00
6					0,00	0,00	-		0,00		0,00	0,00
7					0,00	0,00	-		0,00		0,00	0,00
8					0,00	0,00	-		0,00		0,00	0,00
9					0,00	0,00	-		0,00		0,00	0,00
10					0,00	0,00	-		0,00		0,00	0,00
Razem			339,00		14,73	29 456,00	29 456,00					191 937,80
"D" Oświetlenie		Uzyskane wskaźniki:										
1	Wskaźnik luminancji	P _{lm}	73,13	lm/m ²								
2	Wskaźnik mocy	P _n	5,61	W/m ²								
"E" Oświetlenie		Ceny i koszty:										
1	Cena zakupu energii el. w dniu sporządzania audytu	k _z	1,02	zł/kWh								
2	Koszt zakupu energii elektrycznej	K _z	30 045,12	zł								
2	Koszty obsługi	K _o	0,00	zł								
2	Razem koszty eksploatacji	K _e	30 045,12	zł								

Stan przed termomodernizacją

	Oświetlenie	Opis do wypełnienia:
1	Budynek	oświatowy, pełni funkcję szkoły podstawowej
2	Rodzaj oświetlenia	nadtynkowe LED
3	Stan techniczny	nowe

	Oświetlenie	Dane ogólne do wypełnienia:		
1	Powierzchnia użytkowa	Au	2 624,55	m ²
2	Czas użytkowania	t _d + t _n	2 000	h/rok
3	Regulacja automatyczna (ręczna)	F _o	1,00	-
4	Uwzględnienia światła dziennego (brak)	F _d	1,00	-
5	Jest regulacja natężenia światła (brak)	MF	1,00	-
6	Obniżenie natężenia światła	F _c	1,00	-
7	Σ regulacji oświetlenia	F _o *F _d *MF*F _c	1,00	-

	Oświetlenie	Bilans lamp do wypełnienia:										
	Typ lamp	Czas pracy	Ilość	Moc	Σ mocy	Energia użytkowa	Energia końcowa wg analizy lub OZC	Luminancja katalogowa		Sprawność lampy	Lumin. realna	Σ lumin
		h	szt.	kW/szt.	kW	kWh/a	kWh/a	lm/szt	lm/W		lm/szt	lm
1	oprawa liniowa LED - 51W	2 000	3,00	0,051	0,15	306,00	-	6 700,00	131,37	0,95	6 365,00	19 095,00
2	oprawa liniowa LED - 31W	2 000	112,00	0,031	3,47	6 944,00	-	4 700,00	151,61	0,95	4 465,00	500 080,00
3	oprawa liniowa LED z optyką asymetryczną - 31W	2 000	22,00	0,031	0,68	1 364,00	-	4 700,00	151,61	0,95	4 465,00	98 230,00
4	oprawa liniowa LED - 50W	2 000	63,00	0,050	3,15	6 300,00	-	6 000,00	120,00	0,95	5 700,00	359 100,00
5	oprawa liniowa LED - 36W	2 000	55,00	0,036	1,98	3 960,00	-	4 300,00	119,44	0,95	4 085,00	224 675,00
6	oprawa liniowa LED - 48W	2 000	36,00	0,048	1,73	3 456,00	-	6 300,00	131,25	0,95	5 985,00	215 460,00
7	oprawa liniowa LED - 48W	2 000	29,00	0,048	1,39	2 784,00	-	6 300,00	131,25	0,95	5 985,00	173 565,00
8	oprawa liniowa LED - 30W	2 000	14,00	0,030	0,42	840,00	-	4 000,00	133,33	0,95	3 800,00	53 200,00
9	oprawa naścienna LED zewn. - 11W	2 000	5,00	0,011	0,06	110,00	-	400,00	36,36	0,95	380,00	1 900,00
10					0,00	0,00	-		0,00		0,00	0,00
Razem			339,00		13,03	26 064,00	26 064,00					1 645 305,00

	Oświetlenie	Uzyskane wskaźniki:		
1	Wskaźnik luminancji	P _{lm}	626,89	lm/m ²
2	Wskaźnik mocy	P _n	4,97	W/m ²

	Oświetlenie	Ceny i koszty:		
1	Cena zakupu energii el. w dniu sporządzania audytu	k _z	1,02	zł/kWh
2	Koszt zakupu energii elektrycznej	K _z	26 585,28	zł
2	Koszty obsługi	K _e	0,00	zł
2	Razem koszty eksploatacji	K _e	26 585,28	zł

	Oświetlenie	Efekty do stanu przed termomodernizacją:		
1	Efekt energii użytkowej	ΔQU	3 392,00	kWh/a
2	Efekt energii końcowej	ΔQK	3 392,00	kWh/a
3	Efekt kosztów	ΔK	3 459,84	zł/kWh
4	Jednostkowe nakłady inwestycyjne	n	2 339,20	zł/szt.
5	Nakłady inwestycyjne	N	792 987,38	zł
6	Czas zwrotu nakładów inwestycyjnych	SPBT	229,20	lat

