



AUDYT ENERGETYCZNY - PODSUMOWANIE

NAZWA OPRACOWANIA	AUDYT ENERGETYCZNY SZKOŁY PODSTAWOWEJ IM. STEFANA KARDYNAŁA WYSZYŃSKIEGO W KORYCINIE
NAZWA OBIEKTU	SZKOŁA PODSTAWOWA im. STEFANA KARDYNAŁA WYSZYŃSKIEGO W KORYCINIE
ADRES OBIEKTU	16-140 KORYCIN; UL. SZKOLNA 1


ZESPÓŁ OPRACOWUJĄCY:

FUNKCJA/BRANŻA	IMIĘ I NAZWISKO	NR. UPRAWNIENÍ	PODPIS
AUDYTOR	mgr inż. Grzegorz Bogojło	Certyfikowany Audytor/Ekspert ds. Energetyki NFOŚiGW - cert. Nr 146 Bł/16/88 PDL/0170/PBS/19	
AUDYTOR	mgr inż. Radosław Zgiet	upr. nr PDL/0078/PBWS/22 w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń ciepłych, wentylacyjnych, gazowych, wodociągowych i kanalizacyjnych	

EGZ.

1/3

Data oprac.:
18.12.2022r.

KARTA AUDYTU EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ		Data wykonania		
		18 grudzień 2023 roku		
Podstawowe informacje dotyczące przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej				
Przedsięwzięcie służące poprawie efektywności energetycznej	Przedsięwzięcie służące poprawie efektywności energetycznej w zakresie przebudowy lub remontu budynku wraz z instalacjami i urządzeniami technicznymi			
Opis przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej (max. 250 znaków)	Kompleksowa termomodernizacja obiektów Szkoły w zakresie: - termomodernizacja budynków Szkoły, Gimnazjum oraz Sali Gimnastycznej - modernizacja instalacji centralnego ogrzewania oraz ciepłej wody użytkowej - budowa instalacji wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła - modernizacja źródła ciepła opartego o OZE (gruntowa pompa ciepła) - modernizacji oświetlenia wewnętrznego - zastosowanie OZE w postaci instalacji fotowoltaicznej			
Dane podmiotu, u którego będzie realizowane/ zostało zrealizowane * przedsięwzięcie służące poprawie efektywności energetycznej, lub podmiotu upoważnionego (numer PESEL albo nazwa)	Szkoła Podstawowa im. Stefana Kardynała Wyszyńskiego w Korycinie 16-140 Korycin, ul. Szkolna 1			
Planowana data rozpoczęcia realizacji przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej: **	Data zakończenia realizacji przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej: ***	Wyrażony w latach kalendarzowy okres uzyskiwania oszczędności energii:		
06.2024 r.		20		
Parametry przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej				
Średnioroczna ilość energii finalnej/końcowej planowanej do zaoszczędzenia: **	532,569	[MWh/rok]	45,793	[toe]
Średnioroczna ilość energii pierwotnej planowanej do zaoszczędzenia: **	648,517	[MWh/rok]	55,762	[toe]
Średnioroczna ilość zaoszczędzonej energii finalnej: ***	-	-	-	-
Średnioroczna ilość zaoszczędzonej energii pierwotnej: ***	-	-	-	-
Dane sporządzającego audyt efektywności energetycznej				
Imię i nazwisko:	Grzegorz Bogojło			
Nr telefonu:	602 620 875			
Podpis:				

* Niepotrzebne skreślić

** W przypadku planowanego przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej

*** W przypadku zrealizowanego przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej

SPIS TREŚCI

1. Cel i zakres opracowania audytu energetycznego	4
2. Granice bilansowe	4
3. Ocena istniejącego stanu technicznego	4
3.1. Budynki	4
3.1.1. Analiza istniejącej dokumentacji technicznej	5
3.1.2. Inwentaryzacja dla celów audytu	5
3.2. Architektura i konstrukcja budynków	6
3.2.1. Budynek Szkoły	6
3.2.2. Budynek Gimnazjum	6
3.2.3. Budynek Sali Gimnastycznej	6
3.3. Instalacja centralnego ogrzewania	6
3.4. Instalacja ciepłej wody użytkowej	7
3.5. Instalacje wentylacji, klimatyzacji, i ciepła technologicznego	7
3.6. Kotłownia olejowa	7
3.7. Oświetlenie wewnętrzne	8
4. Analiza możliwości poprawy efektywności energetycznej	9
4.1. Doprowadzenie budynków do wymagań WT 2021	9
4.2. Modernizacja instalacji wewnętrznych CO i CWU	9
4.3. Modernizacja instalacji wentylacji i ciepła technologicznego	9
4.4. Koncepcja modernizacji nowego źródła ciepła	10
4.5. Modernizacja oświetlenia wewnętrznego	10
4.6. Instalacja OZE do produkcji energii elektrycznej	11
5. Podsumowanie efektów energetycznych przedsięwzięcia	11
6. Podsumowanie efektów ekonomicznych przedsięwzięcia	12
6.1. Koszt inwestycji	12
6.2. Efekt ekonomiczny	12
7. Obliczenie planowanego efektu ekologicznego projektu	13
8. Podsumowanie i wnioski	13
9. Załączniki	14

1. Cel i zakres opracowania audytu energetycznego

Celem opracowania jest wykonanie audytu energetycznego budynków Szkoły Podstawowej im. Stefana kardynała Wyszyńskiego w Korycinie przy ul. Szkolna 1 w zakresie głębokiej termomodernizacji. Audyt energetyczny obiektów uwzględnia wymagania wprowadzone od 01 stycznia 2021r (WT 2021).

Zakres opracowania obejmuje:

- Budynki (konstrukcja): Szkoły, Gimnazjum oraz Sali Gimnastycznej,
- instalacje centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej,
- instalacje wentylacji,
- źródło ciepła,
- instalacje oświetlenia wewnętrznego,
- zastosowania odnawialnych źródeł energii do wytworzenia energii elektrycznej na własne potrzeby

2. Granice bilansowe

Jako granice bilansowe przyjęto zespół budynków szkolnych zlokalizowanych przy ul. Szkolnej 1 w Korycinie. Po stronie energii cieplnej brak jest opomiarowania, zestawiana jest jedynie miesięczna ilość zużytego oleju opałowego.

Energia elektryczna opomiarowana jest w rozdzielni głównej – pomiar rozliczeniowy.

3. Ocena istniejącego stanu technicznego

3.1. Budynki

Szkoła składa się z zespołu budynków zlokalizowanych przy ul. Szkolnej 1 w Korycinie.



Zdjęcie 1 - Lokalizacja obiektów Szkoły Podstawowej im. Stefana kardynała Wyszyńskiego w Korycinie

Poniższa tabela przedstawia powierzchnie użytkowe poszczególnych budynków:

Tabela 1 - Zestawienie powierzchni budynków

BUDYNEK	LOKALIZACJA	POWIERZCHNIA [m ²]
Szkoły	ul. Szkolna 1	1736,8
Gimnazjum		947,3
Sali Gimnastycznej		1 095,5
RAZEM		3 779,6

3.1.1. Analiza istniejącej dokumentacji technicznej

Punktem wyjścia do wykonania opracowania była analiza istniejącej dokumentacji technicznej w zakresie branży architektoniczno-konstrukcyjnej oraz sanitarnej. Do niniejszego audytu wykorzystano następujące dokumentacje techniczne:

Budynek Szkoły:

- Budynek Szkolny – Architektura (projekt inwentaryzacyjny – techniczny) + Konstrukcja – wykonany w 2000 roku,
- Projekt techniczny instalacji centralnego ogrzewania – wykonany w 1984 roku,

Budynek Gimnazjum:

- Projekt budowlany i wykonawczy konstrukcji i architektury remontu i nadbudowy budynku – wykonany w 1999 roku,

Budynek Sali gimnastycznej:

- Projekt techniczny konstrukcji stalowej dachu sali gimnastycznej - wykonany w 1995 roku,
- Projekt techniczny wykonawczy instalacji centralnego ogrzewania i wentylacji mechanicznej – wykonany w 1995 roku,
- Projekt architektoniczno-konstrukcyjny dobudowy pomieszczeń treningowo-magazynowych,
- Projekt techniczny instalacji centralnego ogrzewania oraz wentylacji dobudowy pomieszczeń treningowo-magazynowych,

3.1.2. Inwentaryzacja dla celów audytu

W celu weryfikacji stanu istniejącego w stosunku do archiwalnych projektów technicznych dokonano inwentaryzacji obiektu w następującym zakresie:

- funkcje poszczególnych pomieszczeń i wymagania co do parametrów ogrzewania i wentylacji,
- instalacja centralnego ogrzewania - rodzaje grzejników oraz sposób regulacji miejscowej,
- rodzaj i ilość zastosowanego oświetlenia.

3.2. Architektura i konstrukcja budynków

3.2.1. Budynek Szkoły

Obiekt wykonany w roku 1985 roku w technologii tradycyjnej, murowanej, 4 kondygnacyjny, podpiwniczony. W podpiwniczeniu znajdują się w większości pomieszczenia użytkowe – ogrzewane. Ogólny stan elementów konstrukcyjnych ocenia się na dobry. Ściany zewnętrzne oraz strop pod nieogrzewanym poddaszem wymagają docieplenia. Istniejąca stolarka wymieniana była w 2001 roku jest o średniej szczelności i wymaga wymiany na nową. Przedmiotowy budynek nie spełnia wymagań dotyczących maksymalnych wartości w zakresie współczynnika przenikania ciepła przez przegrody budowlane.

3.2.2. Budynek Gimnazjum

Budynek wykonany w roku 1938 w technologii tradycyjnej, murowanej, 3 kondygnacyjny, częściowo podpiwniczony. W podpiwniczeniu znajdują się dwa pomieszczenia nieogrzewane oraz pomieszczenie techniczne. Ściany zewnętrzne oraz strop pod nieogrzewanym poddaszem wymagają docieplenia. Istniejąca stolarka wymieniana była w 2001 roku jest o średniej szczelności i wymaga wymiany na nową. Przedmiotowy budynek nie spełnia wymagań dotyczących maksymalnych wartości w zakresie współczynnika przenikania ciepła przez przegrody budowlane.

3.2.3. Budynek Sali Gimnastycznej

Budynek wykonany w roku 1995 roku składający się z dwóch części: hali gimnastycznej oraz zaplecza socjalnego. Sala gimnastyczna wykonana w technologii tradycyjno-przemysłowej, niepodpiwniczona. Zaplecze wykonane w technologii tradycyjnej, murowanej, 2 kondygnacyjne, niepodpiwniczone. Do budynku dobudowano część treningowo-magazynową wykonaną z płyt warstwowych. Obiekt pełni funkcję rekreacyjno-sportową dla uczniów.

Ściany zewnętrzne oraz strop pod nieogrzewanym poddaszem wymagają docieplenia. Istniejąca stolarka wymieniana była w 2015 roku jest o dobrej szczelności ale wymaga wymiany na nową z uwagi na niższy współczynnik przenikania niż wymagany. Budynek sali nie spełnia wymagań dotyczących maksymalnych wartości w zakresie współczynnika przenikania ciepła przez przegrody budowlane.

Ściany zewnętrzne części dobudowanej z płyty warstwowej nie wymagają docieplenia.

Szczegółowa charakterystyka poszczególnych obiektów opisana została w audycie energetycznym stanowiącym załącznik nr 1 do opracowania.

3.3. Instalacja centralnego ogrzewania

Instalacje wewnętrzne CO zostały wykonane w okresie budowy poszczególnych budynków lub ich przebudowy. Wykonana jest z rur stalowych czarnych łączonych przez

spawanie. Grzejniki występują w dwóch typach - żeliwne typ TA- 1 oraz grzejniki płytowe. W części instalacji zamontowane są zawory z głowicami termostatycznymi. Brak jest regulacji pod- pionowej. Parametr obliczeniowy instalacji centralnego ogrzewania w archiwalnych dokumentacjach wynosił 95/70°C. Przyjmuje się, że aktualnie, po częściowych modernizacjach poszczególnych obiektów istniejące parametry wynoszą 80/60°C.

3.4. Instalacja ciepłej wody użytkowej

Instalacje wewnętrzne CWU powstawały podobnie jak budynki w różnym okresie. Część z tych instalacji była modernizowana. Instalacja ciepłej wody użytkowej wykonana jest w technologii tradycyjnej z rur stalowych ocynkowanych łączonych za pomocą złączy gwintowanych. Stan instalacji jest zróżnicowany.

Główne leżaki w budynku szkoły prowadzone są na poziomie piwnicy, bez izolacji. W budynku gimnazjum rozprzewadzenie w kanałach podpodłogowych parteru oraz po ścianach na wyższych kondygnacjach. W budynku Sali gimnastycznej rozprzewadzenie w kanale podpodłogowym parteru oraz po ścianach kondygnacjach wyższych. Utrudnia to dostęp do instalacji oraz wykonanie nowych zabezpieczeń termicznych gimnazjum oraz Sali gimnastycznej. Piony instalacji nie są izolowane termicznie.

Podgrzew ciepłej wody użytkowej odbywa się w kotłowni olejowej poprzez podgrzewacz z wężownicą o pojemności 1000l.

3.5. Instalacje wentylacji, klimatyzacji, i ciepła technologicznego

Obiekty szkoły nie posiadają wentylacji mechanicznej oraz instalacji ciepła technologicznego. Z uwagi na modernizację stolarki okiennej w roku 2001, zakłada się, że istniejąca wentylacja grawitacyjna w salach lekcyjnych nie jest w stanie zapewnić odpowiedniej wymiany powietrza.

Trzy pomieszczenia posiadają klimatyzację realizowaną za pośrednictwem klimatyzatorów ściennych typu split.

3.6. Kotłownia olejowa

Źródło ciepła w postaci kotłowni olejowej zasilający kompleks budynków szkoły zostało wybudowane w 1995 roku, znajduje się ona w piwnicy budynku Szkoły i zastąpiła kotłownię węglową. W kotłowni zainstalowane są dwa kotły olejowe typu GT307 firmy DeDietrich o mocy 192kW każdy. Kotły pracują na wspólne sprzęgło hydrauliczne, z którego energia odbierana jest przez instalację c.o. oraz podgrzewacz c.w.u.



Zdjęcie 2 – Zdjęcie kotłowni olejowej

Kotłownia o łącznej mocy zainstalowanej 384kW pracuje na potrzeby instalacji centralnego ogrzewania oraz podgrzewu ciepłej wody użytkowej.

Magazyn oleju znajduje się w sąsiednim pomieszczeniu w którym umieszczone są 4 zbiorniki tworzywowe o pojemności 2000l każdy. Magazyn paliwa wyposażony jest w wannę wychwytną.

Instalacja spalinowa zbudowana z dwóch niezależnych kominów ze stali nierdzewnej o średnicy $\varnothing 200$ i wysokości 13,5m.

Kotłownia poddawana jest regularnej kontroli i ocenie stanu technicznego. Ostatnia z dnia 31.10.2023r. określiła stan źródła na dobry.

Na podstawie analizy pracy źródła oraz posiadanych dokumentów przyjęto, że średnioroczna sprawność wytworzenia w istniejącej kotłowni wynosi 86%.

3.7. Oświetlenie wewnętrzne

Analizę stanu oświetlenia w budynkach Szkoły przedstawia audyt energetyczny oświetlenia stanowiący załącznik nr 2.

4. Analiza możliwości poprawy efektywności energetycznej

4.1. Doprowadzenie budynków do wymagań WT 2021

W celu osiągnięcia współczynników przenikania ciepła wynikających z obowiązujących warunków technicznych przewiduje się ulepszenia, które pozwalają na ich spełnienie.

Przewiduje się:

- Docieplenie ścian zewnętrznych – doprowadzenie do współczynnika $U=0,20 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$,
- Docieplenie stropów, dachów oraz stropodachów – doprowadzenie do współczynnika $U=0,15 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$,
- Wymianę stolarki okiennej – doprowadzenie do współczynnika $U=0,9 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ i drzwiowej – doprowadzenie do współczynnika $U=1,3 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$.

Szczegółowy opis zakresu modernizacji budynków znajduje się w załączniku nr 1

4.2. Modernizacja instalacji wewnętrznych CO i CWU

W celu dopasowania do zmniejszonego zapotrzebowania na moc grzewczą oraz obniżenia parametrów pracy instalacji dostosowującej do źródła ciepła w postaci pompy ciepła, przewiduje się wymianę instalacji CO w pełnym zakresie z zastosowaniem grzejników płytowych oraz zaworów termostatycznych niezależnych od ciśnienia z głowicami termostatycznymi wzmocnionymi. Powyższe działanie zwiększy sprawność regulacji i wykorzystania oraz przesyłu instalacji z obecnej 69% do 85%.

W zakresie instalacji ciepłej wody użytkowej przewiduje się zastosowanie podpionowych zaworów termostatycznych na cyrkulacji oraz izolację leżaków w budynku Szkoły. Powyższe działanie zwiększy sprawność instalacji z obecnej 40% do 60%.

Szczegółowy opis zakresu modernizacji systemu co i cwu znajduje się w załączniku nr 1.

4.3. Modernizacja instalacji wentylacji i ciepła technologicznego

Rekomenduje się zmianę istniejącej wentylacji grawitacyjnej na budowę nowej instalacji wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła, z regulacją ilości świeżego powietrza w zależności od ilości osób w pomieszczeniach (czujniki obecności, czujniki jakości powietrza). Równolegle należy wykonać nową instalację ciepła technologicznego do zasilania central wentylacyjnych.

Modernizacja układów wentylacyjnych oprócz oczywistych efektów energetycznych, zwiększy komfort użytkowania sali lekcyjnych, sali gimnastycznej oraz siłowni oraz umożliwi normalną ich pracę a także zgodność z wymaganiami Prawa Budowlanego.

Szczegółowy opis zakresu modernizacji wentylacji znajduje się w załączniku nr 1.

Tabela 2 - Podsumowanie audytu energetycznego budynku

BUDYNEK	STAN ISTNIEJĄCY		STAN DOCEŁOWY	
	udział	[kWh]	udział	[kWh]
ENERGIA CIEPŁNA DO WYTWORZENIA W ŹRÓDLE				
Gimnazjum - 1	90,59	103 907,00	42,77	27 322,00
Szkoła - A	143,22	157 137,00	78,79	56 590,00

Sala gimnastyczna z siłownią - 2+	94,35	87 843,00	65,20	39 123,00
Ciepło technologiczne	0,00	0,00	29,99	11 996,46
Energia użytkowa - Eu (co + went)	328,16	348 887,00	216,75	135 031,46
Redukcja			34%	61%
Sprawność reg. i wykorzyst. - $\eta_{H,e}$		0,77		0,89
Sprawność przesyłu - $\eta_{H,d}$		0,90		0,96
Sprawność instalacji		0,693		0,854
Energia cieplna użytkowa' - Eu' (co + went)		503 444,44		158 042,44
Energia cieplna użytkowa - Eu (cwu)		7 300,73		4 867,16
Energia użytkowa - Eu" (co+went+cwu)		510 745,18		162 909,59
ENERGIA ELEKTRYCZNA				
Wentylacja mechaniczna		0		6 423,05
RAZEM ZUŻYCIE ENERGII ELEKTRYCZNEJ		0,00		6 423,05

4.4. Koncepcja modernizacji nowego źródła ciepła

W związku ze znacznym ograniczeniem zapotrzebowania energii z uwagi na wyżej wymienione usprawnienia oraz ze względu na ograniczenie zużycia paliw kopalnych, przewiduje się jego modernizację.

Proponowany układ będzie oparty o pracę kaskadową trzech pomp ciepła typu solanka/woda o łącznej mocy 129,3kW określonej dla parametrów B0/W55 z dolnym źródłem w postaci 31 pionowych sond gruntowych o głębokości do 100m. Na podstawie krzywej grzewczej oszacowano średni parametr zasilania wody w instalacji grzewczej jako 45°C. Zakłada się, że sezonowy stopień efektywności pomp ciepła SCOP dla powyższych parametrów wyniesie 3,80.

Projektowana instalacja oparta na pompach ciepła będzie pracowała na potrzeby centralnego ogrzewania, ciepłej wody użytkowej oraz ciepła technologicznego wentylacji. Projektowane źródło ciepła będzie usytuowane w pomieszczeniu istniejącej kotłowni.

W celu wyrównania obciążenia pomp ciepła zaprojektowano dwa zbiorniki buforowe o pojemności łącznej 2000 dm³.

Dolne źródło pompy ciepła zostało przyporządkowane do dobranej pompy ciepła, o mocy cieplnej min. 120kW, przy parametrach B0/W35 moc chłodnicza wynosi ok. 90kW. Opracowany system składa się z układu 31 sztuk pionowych sond geotermalnych z materiału PE-Xa pojedynczych o długości 100 m. Cały system składać się będzie z 2 sekcji (2 studnie 16- i 15-obwodowe). Sondy podłączone do zainstalowanych w studni rozdzielaczy z regulatorami przepływu. Z rozdzielacza w studni do pomieszczenia pomp ciepła poprowadzone zostały przewody preizolowane z materiału PE-Xa SDR 11.

Czynnikiem transportującym ciepło będzie roztwór 34% glikolu etylenowego.

Zakłada się, że kaskada pomp ciepła pokryje 90% zapotrzebowania na energię cieplną budynku, pozostałe 10% wyprodukują istniejące kotły olejowe.

4.5. Modernizacja oświetlenia wewnętrznego

Zagadnienie możliwości modernizacji oświetlenia polegającego na zastosowaniu opraw

energooszczędnych oraz sterowaniu instalacją przedstawia szerzej audyt efektywności energetycznej oświetlenia stanowiący załącznik nr 2 do niniejszego opracowania.

4.6. Instalacja OZE do produkcji energii elektrycznej

Zastosowanie instalacji fotowoltaicznej PV jako odnawialnego źródła energii elektrycznej przedstawia „Dokumentacja techniczna systemu PV o mocy do 50kW” - załącznik nr 3.

5. Podsumowanie efektów energetycznych przedsięwzięcia

Podsumowując wszystkie działania związane z głęboką termomodernizacją obiektów szkoły uzyskano efekt energetyczny przedstawiony w tabelach poniżej:

Tabela 3 – Zużycie energii przed i po kompletnej modernizacji

BUDYNEK	STAN ISTNIEJĄCY		STAN DOCELOWY	
	udział	[kWh]	udział	[kWh]
ENERGIA CIEPLNA WYTWORZONA W KOTŁOWNI OLEJOWEJ				
Energia użytkowa - Eu" (co+went+cwu)		510 745,18		162 909,59
Sprawność akumulacji - $\eta_{H,g}$		1,00		0,95
Sprawność wytworzenia KO - $\eta_{H,g}$		0,86		0,86
Sprawność wytworzenia PC - $\eta_{H,g}$				3,8
Energia cieplna końcowa (w paliwie) - zużyta przez KO	100%	593 889,74	10%	19 939,97
ENERGIA ELEKTRYCZNA				
Oświetlenie wewnętrzne		12 460,00		8 834,00
Pozostałe odbiorniki EE		14 839,00		14 839,00
Energia cieplna końcowa - zużyta przez PC			90%	38 583,85
Wentylacja mechaniczna		0		6 423,05
RAZEM ZUŻYCIE ENERGII ELEKTRYCZNEJ		27 299,00		68 679,90

Zestawiając elementy termomodernizacji budynku oraz źródła ciepła z uwzględnieniem jego sprawności (dla kotłowni olejowej wyliczono redukcje zużycia energii końcowej, która jest kluczowym kryterium oceny przedsięwzięcia.

Tabela 4 – Redukcja zużycia energii końcowej

BUDYNEK	STAN ISTNIEJĄCY	STAN DOCELOWY
	[kWh]	[kWh]
ENERGIA CIEPLNA KOŃCOWA (w paliwie) - zużyta przez KO	593 889,74	19 939,97
RAZEM ZUŻYCIE ENERGII ELEKTRYCZNEJ	27 299,00	68 679,90
ENERGIA KOŃCOWA RAZEM [kWh/rok]	621 188,74	88 619,87
REDUKCJA ENERGII KOŃCOWEJ [kWh/rok]		532 568,87
REDUKCJA ENERGII KOŃCOWEJ [%]		86%

W celu obliczenia redukcji energii pierwotnej uwzględniono produkcję energii elektrycznej z instalacji fotowoltaicznej o mocy 50kWp.

Tabela 5 – Redukcja zużycia energii pierwotnej (z uwzględnieniem instalacji PV)

BUDYNEK	STAN ISTNIEJĄCY	STAN DOCELOWY
	[kWh]	[kWh]
ENERGIA CIEPLNA KOŃCOWA (w paliwie) - zużyta przez KO	593 889,74	19 939,97

RAZEM ZUŻYCIE ENERGII ELEKTRYCZNEJ	27 299,00	68 679,90
PRODUKCJA ENERGII - INSTALACJA PV 50 kW		-48 250,00
Wskaźnik nieodnawialnej energii pierwotnej wi (olej opałowy)	1,10	1,10
ENERGIA PIERWOTNA - ZUŻYCIE PALIWA W KO	653 278,71	21 933,97
Wskaźnik nieodnawialnej energii pierwotnej wi (en. elektryczna)	2,50	2,50
ENERGIA PIERWOTNA - ZUŻYCIE ENERGII ELEKTRYCZNEJ	68 247,50	51 074,75
RAZEM ZUŻYCIE ENERGII PIERWOTNEJ	721 526,21	73 008,72
REDUKCJA ZUŻYCIA ENERGII PIERWOTNEJ		648 517,50
REDUKCJA ZUŻYCIA ENERGII PIERWOTNEJ		90%

6. Podsumowanie efektów ekonomicznych przedsięwzięcia

6.1. Koszt inwestycji

Z audytu poszczególnych budynków wynikają następujące koszty robót netto. Koszty poniższych elementów obliczono wg. danych na IV kwartał 2023r. Wyniki przedstawia tabela poniżej:

Tabela 6 - Koszty poszczególnych ulepszeń termomodernizacyjnych

Lp.	Nazwa elementu	Wartość netto
1	TERMOMODERNIZACJA BUDYNKU	2 451 131,30 zł
2	WYKONANIE INSTALACJI C.O. I C.T.	818 042,05 zł
3	MODERNIZACJA INSTALACJI CWU	22 524,46 zł
4	POMPA CIEPŁA Z DOLNYM ŹRÓDŁEM	2 016 892,37 zł
5	INSTALACJI WENTYLACJI MECHANICZNEJ Z ODZYSKIEM CIEPŁA	1 370 630,61 zł
6	INSTALACJE ELEKTRYCZNE ZASILANIA POMP CIEPŁA ORAZ CENTRAL WENTYLACYJNYCH I ELEMENTÓW STEROWANIA WYDAJNOŚCIĄ	128 572,92 zł
7	WYKONANIE INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ 50 KW	267 495,92 zł
8	MODERNIZACJA OŚWIETLENIA	195 055,07 zł
RAZEM WARTOŚĆ NETTO		7 270 344,70 zł
RAZEM WARTOŚĆ BRUTTO		8 942 523,98 zł

6.2. Efekt ekonomiczny

Przyjęto następujące ceny energii:

a) energia cieplna – aktualna cena oleju opałowego 5 zł/l

b) energia elektryczna – średnioroczna cena energii z faktur z roku 2022 – 1,53 zł/kWh

Na podstawie redukcji zużycia energii, kosztów energii wyznaczono efekt ekonomiczny. Uwzględniając koszt inwestycyjny przedsięwzięcia wyliczono prosty okres zwrotu. Wyniki analizy przedstawia tabela poniżej.

Tabela 7 - Efekt ekonomiczny przedsięwzięcia

BUDYNEK	STAN ISTNIEJĄCY	STAN DOCEŁOWY
	[kWh]	[kWh]
ENERGIA CIEPLNA KOŃCOWA (w paliwie) - zużyta przez KO	593 889,74	19 939,97
RAZEM ZUŻYCIE ENERGII ELEKTRYCZNEJ	27 299,00	68 679,90
PRODUKCJA ENERGII - INSTALACJA PV 50 kW		-48 250,00
CENA OLEJU OPAŁOWEGO [zł/kWh]	0,52 zł	0,52 zł
KOSZT WYTWORZENIA ENERGII CIEPLNEJ Z KOTŁOWNI OLEJOWEJ	311 299,22 zł	10 451,94 zł
CENA ENERGII ELEKTRYCZNEJ [zł/kWh]	1,53 zł	1,53 zł
KOSZT ZAKUPU ENERGII ELEKTRYCZNEJ	41 767,47 zł	31 257,74 zł

KOSZT ZAKUPU ENERGII ŁĄCZNIE	353 066,69 zł	41 709,68 zł
EFEKT EKONOMICZNY		311 357,01 zł
EFEKT EKONOMICZNY		88%
KOSZT PRZEDSIĘWZIECIA		7 270 344,70 zł
SPBT		23,35

7. Obliczenie planowanego efektu ekologicznego projektu

Przyjęto następujące wskaźniki emisji CO₂:

c) energia elektryczna wg KOBiZE (grudzień 2023r.) - 685 kg CO₂/MWh

d) energia ciepła z oleju opałowego wg wielkości wskaźników emisji wg KOBiZE na 2023r. – 77,75 kg/GJ.

Uwzględniając efekt energetyczny uzyskany dla całości projektu (energia cieplna + energia elektryczna) obliczono wielkość przewidywalnej rocznej redukcji emisji CO₂. Wyniki przedstawia tabela poniżej:

Tabela 8 - Redukcja emisji CO₂ dla energii cieplnej

BUDYNEK	STAN ISTNIEJĄCY	STAN DOCELOWY
	[kWh]	[kWh]
ENERGIA CIEPLNA KOŃCOWA (w paliwie) - zużyta przez KO	593 889,74	19 939,97
RAZEM ZUŻYCIE ENERGII ELEKTRYCZNEJ	27 299,00	68 679,90
PRODUKCJA ENERGII - INSTALACJA PV 50 kW		-48 250,00
WSKAŹNIK EMISJI OLEJU OPAŁOWEJ [kg/GJ]	77,75	77,75
WSKAŹNIK EMISJI ENERGII ELEKTRYCZNEJ [kg/MWh]	685,00	685,00
EMISJA DWUTLENKU WĘGLA - OLEJ OPAŁOWY [Mg CO ₂]	166,23	5,58
EMISJA DWUTLENKU WĘGLA - ENERGIA ELEKTRYCZNA [Mg CO ₂]	18,70	13,99
RAZEM EMISJA DWUTLENKU WĘGLA	184,93	19,58
REDUKCJA EMISJI		165,35
REDUKCJA EMISJI		89%

8. Podsumowanie i wnioski

Projekt kompleksowej termomodernizacji obiektów Szkoły w zakresie ujętym w niniejszym opracowaniu, tj.:

- termomodernizacja budynków Szkoły, Gimnazjum oraz Sali Gimnastycznej
- modernizacja instalacji centralnego ogrzewania oraz ciepłej wody użytkowej
- budowa instalacji wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła
- modernizacja źródła ciepła
- modernizacja oświetlenia wewnętrznego
- zastosowanie OZE w postaci instalacji fotowoltaicznej

uzyska następujące parametry i wskaźniki:

Tabela 9 – Podsumowanie analiz

Parametr	Wartość	Jednostka
Koszt inwestycji netto	7 270 344,70 zł	zł
Prosty okres zwrotu SPBT	23,35	lat
Efekt energetyczny - energia końcowa	532 568,87	kWh/rok

	86%	%
Redukcja zużycia energii pierwotnej	648 517,50	kWh/rok
	90%	%
Przewidywana roczna redukcja emisji CO ₂	165,35	Mg CO ₂ /rok
	89%	%

9. Załączniki

ZAŁ. NR 1 - Audyt energetyczny budynków

ZAŁ. NR 2 - Audyt efektywności energetycznej oświetlenia