



AUDYT ENERGETYCZNY



NAZWA OBIEKTU:	Szkoła Podstawowa w Brzezinkach
ADRES:	Brzezinki, działka nr ewidencyjny 507
KOD, MIEJSCOWOŚĆ:	gmina Masłów, woj. Świętokrzyskie
NAZWA INWESTORA:	Urząd Gminy Masłów
ADRES:	ul. Spokojna 2
KOD, MIEJSCOWOŚĆ:	26-001 Masłów
AUDYTOR ENERGETYCZNY	mgr inż Tomasz Goreczny EKOCERT, NIP 9591653826 25-435 Kielce, ul. Jeleniowska 22 lok 2 +48 607-171-231, ekocert@wp.pl

Wstęp

Celem opracowania jest wykonanie Audytu Energetycznego budynku Szkoły Podstawowej w Brzezinkach. Przedmiotem opracowania jest określenie najbardziej optymalnego zakresu prac termomodernizacyjnych jakie należy wykonać w budynku w celu zmniejszenia zapotrzebowania na energię oraz uzyskać redukcję emisji gazów cieplarnianych.

W audycie energetycznym wykazano zmniejszenie emisji gazów cieplarnianych, a w szczególności dwutlenku węgla o 65,38% w odniesieniu do wariantu zerowego („0”) czyli do stanu aktualnego. Ponadto, jak wynika z obliczeń, zrealizowanie przedsięwzięcia termomodernizacyjnego umożliwi poprawę efektywności energetycznej budynku 54,62% w stosunku do stanu istniejącego.

W najbardziej optymalnym wariantcie prac termomodernizacyjnych zaproponowano rozwiązanie polegające na kompleksowym dodatkowym ociepleniu ścian zewnętrznych budynku, docieplenie dachu, wymianie stolarki okiennej i drzwiowej, modernizacji wewnętrznej instalacji C.O., modernizację systemu wentylacji mechanicznej wraz wymianę wewnętrznej instalacji oświetleniowej wraz z montażem instalacji fotowoltaiki o mocy zainstalowanej 10 kW.

Obliczenia ilości substancji szkodliwych emitowanych do atmosfery t.j. dwutlenku węgla CO₂ oraz ich efekt ekologiczny oparto o wartości opałowe i wskaźniki emisji CO₂ do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji.

W niniejszym opracowaniu przyjęto koszty działań termomodernizacyjnych na podstawie kosztów szacunkowych Programu Funkcjonalno Użytkowego poszczególnych przedsięwzięć modernizacyjnych. Zmiana cen robót związanych z realizacją poszczególnych prac termomodernizacyjnych może wpłynąć na opłacalność inwestycji. Obliczone wskaźniki SPBT (prostego czasu zwrotu nakładów poniesionych na inwestycję) mogą również ulec zmianie.

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej</i>	1.2 Rok budowy	<i>Lata 90 te, rozbudowa 2008 r.</i>
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Urząd Gminy Masłów	1.4 Adres budynku	
(nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*)	ul. Jana Pawła II nr 1	Szkola Podstawowa	
	26-001 Masłów	Brzezinki, działka nr ewidencyjny 507 w gmina Masłów	
		ŚWIĘTOKRZYSKIE	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
EKOCERT ul. Jeleniowska 22 lok 2 25-564 Kielce NIP 9591849363 REGON 260756972			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
Tomasz Goreczny ul. Jeleniowska 22 lok 2 25-564 Kielce mgr inż. Studia podyplomowe			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
5. Miejsowość: Kielce		Data wykonania opracowania	28.03.2019
6. Spis treści			
1. Strona tytułowa audytu energetycznego			
2. Karta audytu energetycznego budynku			
3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych			
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku			
5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych			
6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji			
9. Załącznik nr 1. - dokumentacja techniczna budynku			

2. Karta audytu energetycznego budynku*

2.1. Dane ogólne			Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku		Tradycyjna murowana	Tradycyjna murowana
2.1.2.	Liczba kondygnacji		1 + podpiwniczenie	1 + podpiwniczenie
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]			
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa [m ²]	Część pierwotna: piwnica + parter	258,79+ 512,87	258,79+ 512,87
		Część dobudowana	186,56	186,56
2.1.5.	Pow. ogrzewana [m ²]		958,22	958,22
2.1.6.	Pow. ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]		0,00	0,00
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych		0,00	0,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek		100,00	100,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej		Centralne- lokalna kotłownia olejowa w budynku Szkoły Podstawowe	Centralne- lokalna kotłownia olejowa w budynku Szkoły Podstawowe
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku		Centralne- lokalna kotłownia olejowa w budynku Szkoły Podstawowe	Centralne- lokalna kotłownia olejowa w budynku Szkoły Podstawowe
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]		0,57	0,57
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek		Budynek użyteczności publicznej-Hala sportowa	Budynek użyteczności publicznej-Hala sportowa
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m ² •K)			Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne SZ1-część pierwotna		0,50	0,17
	Ściany zewnętrzne S1 -część dobudowana		0,53	0,19
	Ściany piwnic i ściany fundamentowe -część pierwotna		2,35	0,20
	Ściany cokołowe -część dobudowana		0,35	0,20
2.2.2.	Dach D1		1,18	1,18
2.2.3.	Podłoga na gruncie P1-część dobudowana		0,25	0,25
	Podłoga na gruncie -część pierwotna		0,83	0,83
2.2.4.	Okna zewnętrzne		1,9	0,9

	Okna zewnętrzne piwnic	1,9	0,9
2.2.5.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,6	1,3
2.2.6.	Strop wewnętrzny nad parterem P1-część pierwotna	0,36	0,15
	Strop wewnętrzny nad parterem P2-część dobudowa	0,25	0,25
2.2.7.	Strop wewnętrzny nad piwnicą P0	1,48	1,48
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,940	0,960
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,960	0,960
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,680	0,880
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	0,930
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	1,000
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,000	0,980
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,880	0,900
2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,700	0,800
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	0,620	0,840
2.5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.5.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna, w części pomieszczeń wspomagana mechanicznie	Wentylacja grawitacyjna-higrosterowana, wspomagana mechanicznie
2.5.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	Nieszczelności w stolarnie okiennej i drzwiowej/kanały grawitacyjne	Nawietrzaki okienne higrosterowane, Kanały grawitacyjne, wspomagane nasadami typu turbowent
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	2406,39	2939,12
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,88	1,08
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	65,96	62,91
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	13,48	13,48
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku	294,09	204,85

	(bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]		
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	479,26	246,17
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	88,86	56,12
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	85,25	59,39
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	138,93	77,16
2.6.10**	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00
2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		Stan przed termomodernizacją	Stan przed termomodernizacją
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku *** [zł/GJ]	78,97	78,97
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW•m-c)]	0,00	0,00
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej *** [zł/m ³]	113,38	53,88
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc **** [zł/(MW•m-c)]	0,00	0,00
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² •m-c)]	5,09	2,22
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00
2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	Nie dotyczy	Roczna poprawa efektywności energetycznej [%]	59,81
Planowane koszty całkowite [zł] brutto	1096596,30	Premia termomodernizacyjna [zł]	75762,37
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	1096596,30		

* Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.

** Uoze [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych

źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczoną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.

*** Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.

**** Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.

2.9 . Parametry przedsięwzięcia służące poprawie efektywności energetycznej

2.9.1 Obliczenie wielkości Energia finalnej i pierwotnej w budynku przed termomodernizacją

Przed modernizacją								
Typ instalacji	Energia finalna		wi	Energia pierwotna		EP	Emisja CO ₂	
	GJ/rok	kWh/rok		GJ/rok	kWh/rok		Wartości Wskaźnik emisji	kg/rok
C.O. (olej opałowy)	479,26	133 127,78	1,10	527,20	146 440,56	284,36	3233520,0 [g/Mg]	42 396,41
c.w.u -(olej opałowy)	88,86	24 683,33	1,10	97,75	27 151,67		3233520,0 [g/Mg]	
oświetlenie	118,67	32 962,77	3,00	356,01	98 888,31		798 [kg/MWh]	26 304,29
SUMA	686,79	190 773,88		980,96	272 480,53			68 700,70

2.9.2 Obliczenie wielkości Energia finalnej i pierwotnej w budynku po termomodernizacji

Po modernizacji								
Typ instalacji	Energia finalna		wi	Energia pierwotna		EP	Emisja CO ₂	
	GJ/rok	kWh/rok		GJ/rok	kWh/rok		Wartości Wskaźnik emisji [kg/GJ]	kg/rok
C.O. (olej opałowy)	246,17	68380,55	1,10	270,79	75218,61	132,72	3233520,0 [g/Mg]	21776,75
c.w.u -(olej opałowy)	56,12	15588,89	1,10	61,73	17147,78		3233520,0 [g/Mg]	
oświetlenie LED	41,77	11601,73	3,00	125,30	34805,19		798 [kg/MWh]	9258,18
szacowany roczny uzysk energii z Paneli fotowoltaicznych	-32,40	9000,00	0,00	0,00	0,00		798 [kg/MWh]	7182,00
SUMA	311,66	86571,17		457,83	127171,58			23852,93

2.9.3 Zestawienie wyników redukcji emisji CO₂

Ilość zaoszczędzonej Emisji CO ₂		
	kg/rok	ton/rok = Mg/rok
Z instalacji C.O. i c.w.u. i oświetlenia wewnętrznego	44847,77	44,85
% redukcji emisji		65,28

2.9.4 Zestawienie efektów przedsięwzięcia termo modernizacyjnego

Parametry przedsięwzięcia służące poprawie efektywności energetycznej (na podstawie audytu efektywności energetycznej)					
1	Średnioroczna oszczędność energii (finalnej)końcowej	104202,71	[kWh/rok]	8,96	[toe/rok]
2	Średnioroczna oszczędność energii pierwotnej	145308,96	[kWh/rok]	12,49	[toe/rok]
3	Szacunkowa wielkość redukcji emisji gazów cieplarnianych	44,85			[ton/rok]

2.9.5 Wskaźniki rezultatu bezpośredniego

Zestawienie efektów przedsięwzięcia				
Lp	rodzaj danych	Jednostka	Wartość	Uwagi
1	Oszczędność zużycia energii (finalnej)końcowej	MWh/rok	104,20	
		GJ/rok	375,13	
		toe/rok	8,96	
2	Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej	-	1,1; 3, 0,7	
3	Zmniejszenie zużycia energii pierwotnej	MWh/rok	145,31	
		GJ/rok	523,13	
		toe/rok	12,49	
4	Wskaźniki emisji CO ₂	[g/Mg], [kg/MWh]	76,59	

5	Szacunkowa wielkość redukcji emisji gazów cieplarnianych CO ₂	ton/rok	44,85	
		%	65	
6	Zwiększenie efektywności energetycznej	%	54,62%	

Wskaźniki rezultatu bezpośredniego	
Szacowany roczny spadek emisji gazów cieplarnianych [tony równoważnika CO ₂ /rok]	44,85
Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej w budynkach publicznych [kWh/rok]	145308,96
Zmniejszenie zużycia energii końcowej [GJ/rok]	375,13
Ilość zaoszczędzone energii cieplnej [GJ/rok]	265,83
Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej bez OZE [MWh/rok]	12,36
Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej z OZE [MWh/rok]	21,36
EU Ilość zaoszczędzonej energii użytkowej [GJ/rok]	121,98
Wartość wskaźnika EU zużycia rocznej energii użytkowej budynku po modernizacji [kWh/m ² *rok]	75,65

3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

3.1. Ustawy i Rozporządzenia

1. Ustawa "prawo budowlane" z dnia 7 lipca 1994r. z późniejszymi zmianami
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego oraz szczegółowych warunków, jakie powinny spełniać podmioty, którym BGK może zlecać wykonanie weryfikacji audytów z późn. zm.
4. Ustawa "o wspieraniu termomodernizacji i remontów" z dnia 21 listopad 2008r. z późniejszymi zmianami
5. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej
6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 roku zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

3.2. Normy techniczne

1. PN-EN ISO 6946 - Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania.
2. PN-EN ISO 13790:2009 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczenia zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.
3. PN-83/B-03430 - Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.
4. PN-82/B-02402 - Temperatuty ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
5. PN-82/B-02403 - Temperatuty obliczeniowe zewnętrzne.
6. PN-EN 12831:2006 – Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego.

3.3. Materiały przekazane przez inwestora

1. Dokumentacja techniczna
2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora
3. Projekt Budowlany -inwentaryzacja wykonany przez Biuro Projektowe Dom z klasą, grudzień 2007 r- na potrzeby przebudowy i rozbudowy budynku szkoły o pomieszczenia dydaktyczne

3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej
2. Program komputerowy ArCADiasoft Chudzik sp. j. ArCADia-TERMOCAD PRO 7.0

3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora

1. Obniżenie kosztów ogrzewania
2. Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie Termomodernizacyjnej
3. Maksymalna wielkość środków własnych inwestora, stanowiących możliwy do zadeklarowania udział własny przeznaczony na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wynosi:

Nie dotyczy

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

Budynek Szkoły Podstawowej w Brzezinkach stanowi budynek jedno kondygnacyjny, częściowo podpiwniczony. Budynek zbudowany w latach 90 tych, rozbudowany i poddany termomodernizacji w 2008 roku. Budynek wykonany w technologii tradycyjnej, ze ścianami konstrukcyjnymi z bloczków gazobetonowych typu siporex i pustaków silikatowych. Ściany fundamentowe i ściany piwnic wykonane z bloczków betonowych. Ściany zewnętrzne budynku parteru w części istniejącej i dobudowanej zostały ocieplone styropianem o gr. 10 i 12 cm, jednakże nie spełniają wymagań w zakresie izolacyjności cieplnej dla WT2021. ściany zewnętrzne piwnic zostały ocieplone materiałem termoizolacyjnym jedynie w części dobudowanej.

Dach budynku konstrukcji drewnianej, wielospadowy pokryty blachą. Dach budynku nie został ocieplony materiałem termoizolacyjnym. Nad ogrzewanym parterem znajduje się poddasze nieużytkowe. Strop pomiędzy nieogrzewanym poddaszem a ogrzewanym piętrem został zaizolowany termicznie wełną mineralną o grubości 16 cm w pierwotnej części szkoły oraz wełna mineralną o grubości 25 cm w dobudowanej części szkoły

Okna w obiekcie i klatkach schodowych PCV, podwójnie szklone, o małym stopniu zużycia. Brak aprobat technicznych. Uśrednioną wartość współczynnika przenikania ciepła stolarki okiennej ocenia się na $U=1,9 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$.

Drzwi wejściowe PCV, przeszklone. Brak aprobat technicznych. Szacowana wartość współczynnika przenikania ciepła $U=2,6 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$.

Konstrukcja/technologia budynku	- Tradycyjna murowana
Kubatura budynku	- $634,3+2134=2768,3 \text{ m}^3$
Powierzchnia ogrzewana budynku	- $958,22 \text{ m}^2$
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	- $0,00 \text{ m}^2$
Współczynnik kształtu	- $0,57 \text{ m}^{-1}$
Powierzchnia zabudowy budynku	- $820,29 \text{ m}^2$
Ilość mieszkań	-

4.2. Dokumentacja techniczna budynku



Plan zagospodarowania terenu



Elewacja południowa



Elewacja północna



4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	0,50; 0,53; 0,35	W/(m ² •K)
Dach/stropodach	1,18	W/(m ² •K)
Strop piwnicy	---	W/(m ² •K)
Okna	1,90; 1,90	W/(m ² •K)
Drzwi/bramy	2,60	W/(m ² •K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² •K)
Stropy wewnętrzne	0,23; 2,23	W/(m ² •K)
Podłogi na gruncie	0,83	W/(m ² •K)

4.4. Taryfy i opłaty

Ceny ciepła - c.o.		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie		78,97 zł/GJ	78,97 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie		0,00 zł/(MW•m-c)	0,00 zł/(MW•m-c)
Inne koszty, abonament		0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c
Ceny ciepła - c.w.u.		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ		78,97 zł/GJ	78,97 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.		0,00 zł/(MW•m-c)	0,00 zł/(MW•m-c)
Inne koszty, abonament		0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c
4.5. Charakterystyka systemu grzewczego			
Wytwarzanie	Kotły niskotemperaturowe na paliwo gazowe lub ciekłe, z zamkniętą komorą spalania i palnikiem modulowanym, o mocy nominalnej powyżej 120 do 1200 kW Paliwo - olej opałowy	$\eta_{H,g} =$	0,940
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej	$\eta_{H,d} =$	0,960
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej	$\eta_{H,e} =$	0,680
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika buforowego	$\eta_{H,s} =$	1,000
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 7 dni	$w_t =$	1,000
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: Bez przerw	$w_d =$	1,000
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s} =$			0,614
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	Budynek ogrzewany w sezonie grzewczym		
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja nie była modernizowana po 1984 r.	wymagany próg oszczędności: 25%	
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)			--- MW
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej			
Wytwarzanie ciepła	Kotły niskotemperaturowe o mocy powyżej 50 kW	$\eta_{W,q} =$	0,880
Prześył ciepłej wody	Liczba punktów poboru ciepłej wody do 30	$\eta_{W,d} =$	0,700
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} =$	1,000
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu z lat 1977-1995	$\eta_{W,s} =$	0,620
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,q} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$			0,382

Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)	--- MW
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji	
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka kanały grawitacyjne
Strumień powietrza wentylacyjnego	2406,39
Krotność wymian powietrza	0,88

5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Rodzaj przegrody lub instalacji	Charakterystyka stanu istniejącego i możliwości poprawy
<p>Ściana cokołowa, piwnic i fundamentowa</p> <p>-część pierwotna</p> <p>-część dobudowana</p>	<p>Ściana fundamentowa wybudowana z bloczków betonowych. Przegroda zewnętrzna w części pierwotnej szkoły nie została ocieplona materiałem termoizolacyjnym t.j styropian. W części dobudowanej szkoły, ściany cokołowe ocieplone zostały styropianem o grubości 10 cm.</p> <p>Ściana piwnic oddziela ogrzewane pomieszczenia piwnic od środowiska zewnętrznego. Ze względu na brak lub wadliwie wykonaną izolacji przeciwwilgociową i przeciw wodną ścian piwnic dochodzi do zamakania i zawilgacania ścian zewnętrznych, co pogarsza izolacyjność cieplną ścian piwnic oraz przyczynia się do ich szybszej destrukcji.</p> <p>Ściany zewnętrzne piwnic nie spełniają standardów odnośnie izolacyjności cieplnej zgodnie z WT2021. W związku z powyższym, w celu ograniczenia strat ciepła przez przenikanie oraz uzyskania współczynnika przenikania ciepła zgodnie z WT2021 zaleca się wykonanie izolacji termicznej ścian cokołowych i piwnic wraz z wykonaniem systemowej izolacji przeciwwilgociowej. izolację termiczną należy wykonać z płyt styropianowych 15 o grubości i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda=0,031$ [W/(m•K)]</p>
<p>Ściana zewnętrzna część dobudowana S1</p>	<p>Przegroda zewnętrzna wykonana z bloczków silikatowych o grubości 25 cm. Przegroda została ocieplona materiałem termoizolacyjnym t.j styropian o grubości 12 cm w latach ubiegłych. Jednakże przegroda nie spełnia standardów odnośnie izolacyjności cieplnej zgodnie z WT2021..</p> <p>W związku z powyższym, aby zmniejszyć straty ciepła z budynku przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz uzyskać współczynnik przenikania ciepła dla przegrody zgodnie z WT2021, zaleca się wykonanie dodatkowej izolacji termicznej styropianem o współczynniku $\lambda=0,031$ [W/(m•K)] i grubości 12 cm oraz wykonanie nowego tynku cienkowarstwowego. Dodatkową izolację termiczną należy kotwić bezpośrednio do muru poprzez istniejącą izolację termiczną. Przed przystąpieniem do prac dociepleniowych należy sprawdzić nośność istniejącej warstwy termicznej oraz zadyblowanych kołków rozporowych.</p>

Ściana zewnętrzna część pierwotna Sz1	<p>Przegroda zewnętrzna wykonana z bloczków typu siporex o grubości 42 cm. Przegroda została ocieplona materiałem termoizolacyjnym t.j styropian o grubości 10 cm w latach ubiegłych.</p> <p>Jednakże przegroda nie spełnia standardów odnośnie izolacyjności cieplnej zgodnie z WT2021. W związku z powyższym, aby zmniejszyć straty ciepła z budynku przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz uzyskać współczynnik przenikania ciepła dla przegrody zgodnie z WT2021, zaleca się wykonanie dodatkowej izolacji termicznej styropianem o współczynniku $\lambda=0,031$ [W/(m•K)] i grubości 12 cm oraz wykonanie nowego tynku cienkowarstwowego. Dodatkową izolację termiczną należy kotwić bezpośrednio do muru poprzez istniejącą izolację termiczną. Przed przystąpieniem do prac dociepleniowych należy sprawdzić nośność istniejącej warstwy termicznej oraz zadyblowanych kołków rozporowych łączników mechanicznych.</p>
Stropodach KD1	<p>Dach wielospadowy, konstrukcja drewniana. Dach pokryty blachą trapezową. Dach budynku został ocieplony w latach ubiegłych, jednakże nie spełnia standardów izolacyjności cieplnej zgodnie z WT2021. Przez przegrodę dachową dochodzi do strat ciepła. W Audycie przeanalizowano możliwość wykonania dodatkowego ocieplenia stropodachu. Jednakże ze względu na wysokie nakłady inwestycyjne i długi okres zwrotu inwestycji, nie zaleca się wykonania dodatkowego ocieplenia dachu budynku.</p>
Strop nad piwnicą PO	<p>Strop wewnętrzny oddzielający pomieszczenia ogrzewane od ogrzewanych. Ze względu na ogrzewanie pomieszczeń i użytkową funkcję pomieszczeń w nie przewiduje się wykonania izolacji termicznej stropu nad piwnicami.</p>
Strop nad parterem-część pierwotna	<p>Strop oddzielający pomieszczenia ogrzewane od nieogrzewanych Strop został zaizolowany termicznie wełna mineralną o maksymalnej grubości 16 cm. Izolacja termiczna starego typu o niskich właściwościach izolacyjnych ułożona nierównomiernie o niejednorodnej grubości. Przegroda nie spełnia standardów izolacyjności cieplnej zgodnie z WT2021</p> <p>W celu ograniczenia strat ciepła przez przenikanie z przestrzeni ogrzewanej do nieogrzewanego poddasza zaleca się wykonanie dodatkowej izolacji termicznej z mat wełny mineralnej o grubości 15 cm i współczynniku $\lambda=0,038$ [W/(m•K)]</p> <p>W celu umożliwienia komunikacji na poddaszu zaleca się wykonanie kilku podestów komunikacyjnych wspartych na belkach konstrukcyjnych stropu.</p>
Strop nad parterem-dobudowana część	<p>Strop wewnętrzny między kondygnacyjny oddzielający pomieszczenia ogrzewane od nieogrzewanych wykonany z żelbetu o grubości 18 cm. Przegroda zewnętrzna została zaizolowana materiałem termoizolacyjnym na etapie budowy. Jakość wykonania izolacji termicznej poprawna. Nie przewiduje się wykonania dodatkowej izolacji termicznej stropu nad dobudowaną częścią szkoły.</p>
Podłoga na gruncie	<p>Przegroda zewnętrzna podłoga na gruncie nie spełnia standardów</p>

	<p>odnośnie izolacyjności cieplnej zgodnie z WT2021. W celu uzyskania współczynnika zgodnego z WT2021 należało by wykonać dodatkowej izolacji termicznej podłogi na gruncie w całym budynku. Jest to długoterminowa i problematyczna modernizacja z przyczyn technicznych ponieważ wiąże się z koniecznością zdemontowania wszystkich materiałów wykończeniowych posadzek t.j panele, wykładziny, terakota, ułożenie dodatkowej warstwy izolacji termicznej z płyt styropianowych, wykonaniem nowej wylewki samopoziomującej oraz położeniem wszystkich nowych materiałów wykończeniowych posadzek. W związku z powyższym w audycie nie uwzględniono modernizacji posadzek na gruncie.</p>
Okno zewnętrzne OZ	<p>Stolarka okienna PVC nie została wymieniona na energooszczędną. Stolarka w średnim stanie technicznym. Ze względu na liczne nieszczelności stolarki, w sezonie zimowym, występuje niekontrolowana infiltracja powietrza zewnętrznego, co przyczynia się do zwiększonego zużycia energii na ogrzewanie oraz niestabilności komfortu cieplnego w tych pomieszczeniach. Przyczyna nadmiernego i niekontrolowanego napływu powietrza do tych pomieszczeń są m.in. luzy w uszczelkach stolarki okiennej oraz brak nawiewników okiennych. Stolarka okienna nie spełnia standardów izolacyjności cieplnej dla WT2021 gdzie współczynnik przenikania ciepła dla całego okna wynosi $U_{\max}=0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$. W związku z powyższym, zaleca się wymianę istniejącej stolarki okiennej na nową energooszczędną o współczynniku przenikania ciepła $U_{\max}\leq 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$. W pomieszczeniach, w których nie znajduje się wentylacja mechaniczna nawiewna zaleca się zastosowanie stolarki okiennej z zabudowanymi higrosterowanymi nawiewnikami okiennymi w części nie obsługiwanej przez wentylację mechaniczną</p>
Drzwi zewnętrzne DZ 1	<p>Stolarka drzwiowa zróżnicowana pod kątem materiału wykonania i stanu technicznego. Drzwi zewnętrzne aluminiowe i drewniane. Stolarka typowa nie została wymieniona na energooszczędną. Stolarka w średnim stanie technicznym. Ze względu na liczne nieszczelności stolarki, w sezonie zimowym, występuje niekontrolowana infiltracja powietrza zewnętrznego, co przyczynia się do zwiększonego zużycia energii na ogrzewanie oraz niestabilności komfortu cieplnego w tych pomieszczeniach. Przyczyna nadmiernego i niekontrolowanego napływu powietrza do tych pomieszczeń są m.in. luzy w uszczelkach lub brak uszczelek w stolarence drzwiowej. Stolarka drzwiowa nie spełnia standardów izolacyjności cieplnej dla WT2021 gdzie wymagany jest współczynnik przenikania ciepła $U_{\max}=1,30 \text{ W/m}^2\text{K}$. W związku z powyższym, zaleca się wymianę istniejącej stolarki drzwiowej na nową, szczelną, energooszczędną o współczynniku przenikania ciepła $U_{\max}<1,30 \text{ W/m}^2\text{K}$</p>
System grzewczy C.O.	<p>Instalacja C.O. wykonana w 1994 roku. Instalacja zasilana jest z lokalnej kotłowni olejowej wyposażonej w dwa kotły, zlokalizowanej w piwnicy budynku Szkoły Podstawowej. Ciepło do budynku dostarczane jest z kotłowni poprzez układ rozdzielaczy. Instalacja dwururowa. System ogrzewania wodny, pompowy w układzie zamkniętym. Instalacja zabezpieczona zaworem bezpieczeństwa i naczyniem wzbiorczym przeponowym. Parametr pracy czynnika grzewczego 90/70 C. Przewody</p>

	<p>rozdzielcze poziome z rur stalowych czarnych prowadzone pod stropem piwnic i parteru. W pomieszczeniach kotłowni są zamontowane rozdzielacze C.O. z których zasilane są odbiorniki ciepła w budynku</p> <p>Instalacja bez zaworów podpionowych i liczników zużycia ciepła.</p> <p>Podejścia do grzejników w nowodobudowanej części szkoły wykonane z rur tworzywowych typu ALPEX. Przewody zaizolowane otulinami z pianki PE. W pomieszczeniach zainstalowano grzejniki pomieszczeniowe - stalowe płytowe</p> <p>Ze względu na wiek oraz zastosowane materiały instalacji C.O., w szczególności w pierwotnie wybudowanej części szkoły i kotłowni zaleca się modernizację istniejącej kotłowni oraz wewnętrznej instalacji C.O. Elementu rurociągów i kształtek hydraulicznych stalowych. eksploatowane przez ponad 20 lat uległy znacznemu zakamienieniu powodując zwiększone opory hydrauliczne. Instalację C.O. należy wyposażać w zawory podpionowe, równoważące, a grzejniki w zawory termostaticzne. Wszystkie przewody rozprowadzające czynnik grzewczy w obrębie budynku j należy zaizolować termicznie izolacją z pianki PE, poliuretanowej lub wełny mineralnej o grubości zgodnie z obowiązującymi przepisami.</p> <p>Na modernizowanej instalacji C.O. należy zastosować liczniki zużycia ciepła, pozwalające monitorowanie ilości zużycia energii na cele C.O. oraz c.w.u. Instalację C.O. należy wyposażać z zawory podpionowe, równoważące, a grzejniki w zawory termostaticzne.</p> <p>Wszystkie zastosowane urządzenia grzewcze i osprzęt instalacji C.O. muszą charakteryzować się obowiązującym od końca 2020r. minimalnym poziomem efektywności energetycznej i normami emisji zanieczyszczeń, które zostały określone w rozporządzeniu nr 813/2013 oraz w przepisach wykonawczych do dyrektywy 2009/125/WE z dnia 21 października 2009 r.</p>
Instalacja ciepłej wody użytkowej c.w.u.	<p>Istniejąca instalacja ciepłej wody użytkowej zasilana z lokalnej kotłowni olejowej zlokalizowanej w Szkole Podstawowej. Źródło wytwarzania energii dla c.w.u. sa kotły olejowe podłączone do zasobnika c.w.u.</p> <p>Ze względu na wiek instalacji i urządzeń grzewczych zaleca się przeprowadzenie modernizacji instalacji c.w.u. wraz z wymianą istniejącego zasobnika c.w.u. no nowy o większej sprawności wymiany ciepła i lepszych parametrach izolacyjności cieplnej obudowy zasobnika.</p> <p>Na modernizowanej instalacji c.w.u. należy zastosować liczniki zużycia ciepła, pozwalające monitorowanie ilości zużycia energii na cele c.w.u.</p> <p>Wszystkie zastosowane urządzenia grzewcze i osprzęt instalacji c.w.u. muszą charakteryzować się obowiązującym od końca 2020r. minimalnym poziomem efektywności energetycznej i normami emisji zanieczyszczeń, które zostały określone w rozporządzeniu nr 813/2013 oraz w przepisach wykonawczych do dyrektywy 2009/125/WE z dnia 21 października 2009 r.</p>
Wentylacja grawitacyjna	<p>Budynek wyposażony został w układ wentylacji grawitacyjnej, częściowo wspomaganą wyciągami mechanicznymi z pomieszczeń sanitarnych.</p> <p>Wywiew powietrza realizowany kominami wentylacji grawitacyjnej.</p> <p>Nawiew powietrza poprzez infiltracje i nieszczelności w stolارce okiennej i drzwiowej.</p>

	<p>Układ wentylacji grawitacyjnej nie jest w stanie zapewnić ciągłej prawidłowej wymiany powietrza w budynku. W związku z powyższym, w celu poprawy sprawności układu wentylacji zaleca się montaż higrosterowanych nawietrzaków okiennych w stolarce okiennej. Rozwiązanie to pozwoli na kontrolowany w zależności od wilgotności pomieszczeniowej, napływ świeżego powietrza do pomieszczeń co poprawi sprawność wymiany powietrza w budynku.</p>
--	---

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

6.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez ściany, stropy i stropodachy

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana cokołowa, piwnic i ściana fundamentowa		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styropian twardy 0,031, $\lambda = 0,031 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	359,20m	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	359,20m ²	
Stopniodni: 3274,25 dzień·K/rok	$t_{wo} = 17,48 \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{zo} = -20,00 \text{ }^\circ\text{C}$

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	78,97	78,97	78,97	78,97
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	15	17	19
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,303	0,190	0,169	0,152
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,43	5,27	5,92	6,56
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,84	5,48	6,13
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	142,96	11,78	10,49	9,46
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0189	0,0016	0,0014	0,0013
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	10359,32	10460,75	10542,23
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	340,00	351,00	362,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	150217,44	155077,42	159937,39
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	14,50	14,82	15,17

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 150217,44 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 14,50 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Strop nad parterem P1		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Filce, maty i płyty z wełny mineralnej , $\lambda=0,038$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	699,87m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	512,87m ²	
Stopniodni: 3774,00 dzień·K/rok	$t_{wo}= 20,00$ °C	$t_{zo}= 0,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz zł/GJ	78,97	78,97	78,97	78,97
Opłata za 1 MW Om zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b cm	---	15	17	19
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m ² K)	0,259	0,148	0,138	0,128
Opór cieplny R (m ² K)/W	3,86	6,73	7,26	7,79
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR (m ² K)/W	---	2,87	3,40	3,92
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	59,07	33,89	31,43	29,31
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0036	0,0021	0,0019	0,0018
Roczna oszczędność kosztów ΔO zł/rok	---	1988,58	2182,58	2350,36
Cena jednostkowa usprawnienia K_i zł/m ²	---	155,00	165,00	175,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u zł	---	97778,67	104086,97	110395,27
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	49,17	47,69	46,97

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 97778,67 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 49,17 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna S1		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa 031 FASADA, $\lambda = 0,031$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	123,08m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	123,08m²	
Stopniodni: 3834,50 dzień·K/rok	$t_{wo} =$ 20,00 °C	$t_{zo} =$ -20,00 °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	78,97	78,97	78,97	78,97
Oplata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	10	12	14
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,53	0,20	0,17	0,16
Opór cieplny R	(m ² K)/W	3,25	5,10	5,74	6,39
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	1,85	2,49	3,14
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	12,54	8,12	7,20	6,46
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0015	0,0010	0,0009	0,0008
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	348,50	421,56	479,68
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	215,00	226,00	235,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	32547,98	34213,23	35575,70

Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	93,39	81,16	74,17
-------------------------	------	-----	-------	-------	-------

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 34213,23 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 81,16 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 12 cm

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie			
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna SZ 1			
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa 031 FASADA, $\lambda = 0,031$ [W/(m·K)];		
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	281,47m²		
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	281,47m²		
Stopniodni: 3834,50 dzień·K/rok	$t_{wo} =$ 20,00 °C	$t_{zo} =$ -20,00 °C	

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	78,97	78,97	78,97	78,97
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	10	12	14
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,50	0,19	0,17	0,15
Opór cieplny R	(m ² K)/W	3,87	5,19	5,84	6,48
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	1,32	1,97	2,61
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	24,09	17,96	15,97	14,38
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0029	0,0022	0,0019	0,0017
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	484,63	641,35	766,87

Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	220,00	235,00	243,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	76164,70	81357,75	84127,37
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	157,16	126,85	109,70

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 81357,75 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 126,85 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 12 cm

6.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien oraz poprawieniu systemu wentylacji

Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne OZ piwnica

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **260,08** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **18,54**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **18,54**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **18,54**m²

Stopień wyekspowowania budynku na działanie wiatru: Średnie osłonięcie $c_r = 1,0$, $c_w = 1,00$

Stan istniejący: Stolarka szczelna ($0,5 < a < 1$)

Stopniodni: **2946,50** dzień•K/rok $\theta_i = 16,00$ °C $\theta_e = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	78,97	78,97
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c_m		1,00	0,70
Współczynnik c_r		1,00	0,55
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,9	0,9

Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	45,30	24,23
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0045	0,0028
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	1664,00
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	705,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	16076,96
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	9,66

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 16076,96 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 9,66 lat

Stolarka bardzo szczelna ($a < 0,3$)

Modernizacja systemu wentylacji

W celu poprawy sprawności systemu wentylacji grawitacyjnej zaleca się montaż higrosterowanych nawietrzaków okiennych w nowej stolarnie okiennej

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji

Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne OZ ' 1

Modernizacja systemu Wentylacja grawitacyjna

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **1957,86 m³/h**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **133,56m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **133,56m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **133,56m²**

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Średnie osłonięcie $c_r = 1,0$, $c_w = 1,00$

Stan istniejący: Stolarka szczelna ($0,5 < a < 1$)

Stopniodni: **3834,50** dzień•K/rok $\theta_i = 20,00\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_e = -20,00\text{ }^{\circ}\text{C}$

	Stan istniejący	Wariant numer
		W1
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	78,97

Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c_m		1,00	0,70
Współczynnik c_r		1,00	0,55
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,9	0,9
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	234,07	127,23
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0368	0,0285
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	8437,30
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	705,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	131893,52
Koszt realizacji modernizacji wentylacji N_w	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	13,73

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 115816,55 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 13,73 lat

Stolarka bardzo szczelna ($a < 0,3$)

Modernizacja systemu wentylacji

W celu poprawy sprawności systemu wentylacji grawitacyjnej zaleca się montaż higrosterowanych nawietrzaków okiennych w nowej stolarce okiennej

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie drzwi zewnętrznych

Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne DZ 1

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V : **188,45 m³/h**

Powierzchnia całkowita drzwi przed modernizacją: **12,50m²**

Powierzchnia całkowita drzwi po modernizacji: **12,50m²**

Powierzchnia całkowita drzwi do wyliczeń nakładów: **12,50m²**

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Średnie osłonięcie $c_r = 1,0$, $c_w = 1,00$

Stan istniejący: Stolarka szczelna ($0,5 < a < 1$)

Stopniodni: **3594,67** dzień•K/rok $\theta_i = 18,92$ °C $\theta_e = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer 1
			W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	78,97	78,97
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c_m		1,00	0,70
Współczynnik c_r		1,00	0,55
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,6	1,3
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	29,30	13,57
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0038	0,0024
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	1242,11
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1600,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	24600,00
Koszt realizacji modernizacji wentylacji N_w	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	19,81

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 24600,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 19,81 lat

Stolarka bardzo szczelna ($a < 0,3$)

6.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej c.w.u.

6.3.1 Obliczenia mocy cieplnej oraz zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u

	Stan istniejący	Wariant 1
Liczba użytkowników L_i	60,00	60,00
Zapotrzebowanie jednostkowe V_{cw} [m ³ /d]	0,015	0,015
Temperatura ciepłej wody na zaworze czerpalnym [°C]	55,00	55,00
Liczba dni użytkowania t_{uz} [dni]	200,00	200,00
Czas użytkowania w ciągu doby τ [h]	12,00	12,00
Sprawność źródła ciepła	0,880	0,900
Sprawność przesyłu	0,700	0,800
Sprawność akumulacji ciepła	0,620	0,840
Współczynnik nierównomierności N_h	3,43	3,43
Zużycie w ciągu doby G_d [m ³ /d]	0,90	0,90
Zużycie średnie godzinowe $G_{h,\text{sr}}$ [m ³ /h]	0,05	0,08
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw} [GJ/a]	88,863	56,116
Max moc cieplna q_{cwu} [MW]	0,0135	0,0135

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji cwu

	Stan istniejący	Wariant 1
Oplata za 1 GJ [zł/GJ]	78,97	78,97
Oplata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu [zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament [zł]	0,00	0,00
Roczna oszczędność kosztów ΔO [zł/a]	---	2586,10
Koszt modernizacji N_u [zł]	---	27921,00
SPBT [lat]	---	10,80

6.3.3 Uproszczona kalkulacja kosztów modernizacji instalacji cwu dla wariantu optymalnego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Montaż nowej pompy obiegowej i cyrkulacyjnej dla potrzeb c.w.u.	11316,00
Wymiana zasobnika c.w.u.	16605,00
---	---
Suma:	27 921,00

6.3.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu c.w.u.

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	c.w.u. w budynku podgrzewana jest przez kotły olejowe, które przewiduje się wymienić na nowe w ramach modernizacji instalacji c.o.
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Montaż nowej instalacji doprowadzającej c.w.u. do punktów czerpalnych z rur tworzywowych zgrzewanych. Główne przewody rozprowadzające instalację wody ciepłej i cyrkulacyjnej na poziomie piwnicy oraz piony instalacyjne należy wykonać z rur stalowych ocynkowanych. Cała instalacja wody izolować termicznie otuliną w celu ograniczenia strat ciepła na przesyśle
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Montaż nowego zasobnika c.w.u o większej sprawności wytwarzania ciepła i lepszej izolacyjności cieplnej

6.4. Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego C.O.

6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej C.O.

		Stan istniejący	Wariant 1
Oплата za 1 GJ na ogrzewanie	[zł/GJ]	78,97	78,97
Oплата za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	[zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową	[GJ]	294,09	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,0660	
Sprawność systemu grzewczego		0,614	0,754
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/a]	---	7671,32
Koszt modernizacji	[zł]	---	262291,35
SPBT	[lat]	---	34,19

6.4.2. Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych składające się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiający sprawność cieplną systemu grzewczego C.O.

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych n oraz współczynników w
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,g}$	0,960
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,960
Regulacji systemu ogrzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,880

Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $\eta_{H,s}$	0,930
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	0,980
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,g} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s}$	0,754

*) - przyjmuje się z tab 2-6 znajdujących się w części 3.

6.4.3 Uproszczona kalkulacja kosztów przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego C.O.

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Modernizacja kotłowni wraz z wymiana istniejących kotłów C.O.	123000,00
Montaż nowych rur i kształtki C.O.	53997,00
Demontaż instalacji C.O.	11193,00
Izolacja instalacji C.O.	9341,85
Wymiana zaworów i armatury C.O.	18450,00
Kompleksowa wymiana grzejników C.O. na nowoczesne grzejniki stalowe płytowe z głowicami termostatycznymi.	43050,00
Montaż liczników zużycia ciepła instalacji C.O.	3259,50
Suma:	262 291,35

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Ze względu na wiek zainstalowanych kotłów olejowych i potencjalne ryzyko awarii zaleca się modernizację kotłowni z wymianą istniejących kotłów na nowe energooszczędne, kondensacyjne kotły olejowe z możliwością wymiany palników na gazowe.
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Ze względu na wiek oraz zastosowane materiały instalacji C.O., w szczególności w pierwotnie wybudowanej części szkoły i kotłowni zaleca się modernizację istniejącej kotłowni oraz wewnętrznej instalacji C.O. Elementu rurociągów i kształtek hydraulicznych stalowych. eksploatowane przez ponad 20 lat uległy znacznemu zakamienieniu powodując zwiększone opory hydrauliczne. Instalację C.O. należy wyposażać w zawory podpionowe, równoważące, a grzejniki w zawory termostatyczne. Wszystkie przewody rozprowadzające czynnik grzewczy w obrębie budynku j należy zaizolować termicznie izolacją z pianki PE, poliuretanowej lub wełny mineralnej o grubości zgodnie z obowiązującymi przepisami.
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	Należy dokonać regulacji parametrów pracy czynnika

	grzewczego i nastaw wstępnych zaworów przy grzejnikowych w celu dostosowania instalacji do zmniejszonego projektowego obciążenia cieplnego budynku. Modernizowana instalację C.O. i C.T należy wyposażać w następującą armaturę na ciśnienie 0,6 MPa. Do regulacji przepływu w instalacji przewidziano następujące urządzenia: zawory termostatyczne, zawory podpionowe, zawory równoważące ciśnienie.
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Nie dotyczy
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	Brak przerw w ogrzewaniu

7. Modernizacja oświetlenia wewnętrznego

Oświetlenie wewnętrzne w budynku przed modernizacją		
Szkoła w Brzezinkach		
Instalacja oświetlenia		
Rodzaj nośnika energii	Energia elektryczna - produkcja mieszana	
Numer i-tego nośnika ciepła	1,00	-
Współczynnik W_L	3,00 / 0,7	-
Eksploatacyjne natężenie oświetlenia E_m	300,00	lx
Skuteczność świetlna η_z	75,00	Lm/W
Moc jednostkowa opraw oświetleniowych P_N	16481,38	W
Całkowita roczna energia zużyta na oświetlenie $W_{L,t} + W_{P,t}$	32962,77	kWh/rok
Powierzchnia użytkowa grupy pomieszczeń A_L	958,22	m ²
Liczbowy wskaźnik energii oświetlenia $LENI = (W_{L,t} + W_{P,t}) / A_L$	34,40	kWh/(m ² •rok)
Czas użytkowania oświetlenia dzień t_D	1800,00	h/rok
Czas użytkowania oświetlenia noc t_N	200,00	h/rok
Rodzaj regulacji	Ręczny łącznik włączenie/wyłączenie	
Wpływ światła dziennego F_D	1,00	-
Rodzaj regulacji	Ręczna	
Wpływ nieobecności pracowników F_O	1,00	-
Regulacja prowadzona do utrzymania oświetlenia na wymaganym poziomie	Nie	
Współczynnik obniżenia natężenia oświetlenia F_C	1,00	-
Roczne zapotrzebowanie energii końcowej $Q_{K,L\%} = LENI \cdot A_L$	32962,77	kWh/rok
Zapotrzebowanie na energię pierwotną $Q_{P,L\%} = W_L \cdot Q_{K,L}$	98888,30	kWh/rok

Oświetlenie wewnętrzne w budynku po modernizacji		
Szkoła w Brzezinkach		
Instalacja oświetlenia typu LED		
Rodzaj nośnika energii	Energia elektryczna - produkcja mieszana	
Numer i-tego nośnika ciepła	1,00	-
Współczynnik W_L	3,00	-

Eksploatacyjne natężenie oświetlenia E_m	300,00	lx
Skuteczność świetlna η_z	120,00	Lm/W
Moc jednostkowa opraw oświetleniowych P_N	10300,87	W
Całkowita roczna energia zużyta na oświetlenie $W_{L,t} + W_{P,t}$	20601,73	kWh/rok
Powierzchnia użytkowa grupy pomieszczeń A_L	958,22	m ²
Liczbowy wskaźnik energii oświetlenia $LENI=(W_{L,t} + W_{P,t})/A_L$	21,50	kWh/(m ² •rok)
Czas użytkowania oświetlenia dzień t_D	1800,00	h/rok
Czas użytkowania oświetlenia noc t_N	200,00	h/rok
Rodzaj regulacji	Ręczny łącznik włączenie/wyłączenie	
Wpływ światła dziennego F_D	1,00	-
Rodzaj regulacji	Ręczna	
Wpływ nieobecności pracowników F_O	1,00	-
Regulacja prowadzona do utrzymania oświetlenia na wymaganym poziomie	Nie	
Współczynnik obniżenia natężenia oświetlenia F_C	1,00	-
Roczne zapotrzebowanie energii końcowej $Q_{K,L\%}=LENI \cdot A_L$	20601,73	kWh/rok
Zapotrzebowanie na energię pierwotną $Q_{P,L\%}=W_L \cdot Q_{K,L}$	61805,19	kWh/rok

Projekt termomodernizacji przewiduje wymianę istniejących rastrowych opraw oświetleniowych na nowoczesne oprawy oświetleniowe LED

Zestawienie ilości opraw oświetleniowych podlegających wymianie w procesie termomodernizacji:

172 oprawy podwójne x 80 W

71 oprawy pojedyncze x 60 W

Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej [MWh/rok]	21,36
---	-------

Koszt robót elektrycznych wymiany opraw oświetleniowych wyniesie 75 030,00 zł brutto

7.1. Wykonanie instalacji fotowoltaicznej obejmujące:

Projekt termomodernizacji przewiduje montaż 40 szt paneli fotowoltaicznych o mocy 10 kW na dachu wraz z osprzętem i instalacjami oraz układem pomiaru energii elektrycznej.

Koszt robót elektrycznych montażu instalacji fotowoltaiki wyniesie 186 999,000 zł brutto

8. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

8.1. Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przenikania ciepła przez przegrody budowlane oraz warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych dotyczących modernizacji systemu wentylacji i systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej, uszeregowanie według rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1.	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne OZ piwnica 'Wentylacja grawitacyjna'	16076,96 zł	9,66
2.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	27921,00 zł	10,80
3.	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne OZ 'Wentylacja grawitacyjna'	115816,55 zł	13,73
4.	Modernizacja przegrody Ściana cokołowa, piwnic i fundamentowa	150217,44 zł	14,50
5.	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	24600,00 zł	19,81
6.	Modernizacja przegrody Strop nad parterem P1	97778,67 zł	49,17
7.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna S1	34213,22 zł	81,16
8.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna SZ 1	81357,75 zł	126,85
9.	Prace projektowe	20922,30 zł	---
10.	Instalacja odgromowa budynku	3371,70 zł	---
11.	Modernizacja oświetlenia wewnętrznego	75030,00 zł	---
12.	Montaż instalacji fotowoltaiki	186999,36 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	262291,35	22,98

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne OZ piwnica 'Wentylacja grawitacyjna'	16076,96
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	27921,00
3	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne OZ 'Wentylacja grawitacyjna'	115816,55
4	Modernizacja przegrody Ściana cokołowa, piwnic i fundamentowa	150217,44
5	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	24600,00
6	Modernizacja przegrody Strop nad parterem P1	97778,67
7	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna S1	34213,22
8	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna SZ 1	81357,75

9	Modernizacja systemu grzewczego	262291,35
10	Prace projektowe	20922,30
11	Instalacja odgromowa budynku	3371,70
12	Modernizacja oświetlenia wewnętrznego	75030,00
13	Montaż instalacji fotowoltaiki	186999,36
Całkowity koszt		1096596,30

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne OZ piwnica 'Wentylacja grawitacyjna'	16076,96
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	27921,00
3	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne OZ 'Wentylacja grawitacyjna'	115816,55
4	Modernizacja przegrody Ściana cokołowa, piwnic i fundamentowa	150217,44
5	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	24600,00
6	Modernizacja przegrody Strop nad parterem P1	97778,67
7	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna S1	34213,22
8	Modernizacja systemu grzewczego	262291,35
9	Prace projektowe	20922,30
10	Instalacja odgromowa budynku	3371,70
11	Modernizacja oświetlenia wewnętrznego	75030,00
12	Montaż instalacji fotowoltaiki	186999,36
Całkowity koszt		1015238,55

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne OZ piwnica 'Wentylacja grawitacyjna'	16076,96
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	27921,00
3	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne OZ 'Wentylacja grawitacyjna'	115816,55
4	Modernizacja przegrody Ściana cokołowa, piwnic i fundamentowa	150217,44
5	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	24600,00
6	Modernizacja przegrody Strop nad parterem P1	97778,67
7	Modernizacja systemu grzewczego	262291,35
8	Prace projektowe	20922,30
9	Instalacja odgromowa budynku	3371,70
10	Modernizacja oświetlenia wewnętrznego	75030,00

11	Montaż instalacji fotowoltaiki	186999,36
Całkowity koszt		981025,33

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne OZ piwnica 'Wentylacja grawitacyjna'	16076,96
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	27921,00
3	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne OZ 'Wentylacja grawitacyjna'	115816,55
4	Modernizacja przegrody Ściana cokołowa, piwnic i fundamentowa	150217,44
5	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	24600,00
6	Modernizacja systemu grzewczego	262291,35
7	Prace projektowe	20922,30
8	Instalacja odgromowa budynku	3371,70
9	Modernizacja oświetlenia wewnętrznego	75030,00
10	Montaż instalacji fotowoltaiki	186999,36
Całkowity koszt		883246,67

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne OZ piwnica 'Wentylacja grawitacyjna'	16076,96
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	27921,00
3	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne OZ 'Wentylacja grawitacyjna'	115816,55
4	Modernizacja przegrody Ściana cokołowa, piwnic i fundamentowa	150217,44
5	Modernizacja systemu grzewczego	262291,35
6	Prace projektowe	20922,30
7	Instalacja odgromowa budynku	3371,70
8	Modernizacja oświetlenia wewnętrznego	75030,00
9	Montaż instalacji fotowoltaiki	186999,36
Całkowity koszt		858646,67

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne OZ piwnica 'Wentylacja grawitacyjna'	16076,96
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	27921,00
3	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne OZ 'Wentylacja grawitacyjna'	115816,55

4	Modernizacja systemu grzewczego	262291,35
5	Prace projektowe	20922,30
6	Instalacja odgromowa budynku	3371,70
7	Modernizacja oświetlenia wewnętrznego	75030,00
8	Montaż instalacji fotowoltaiki	186999,36
Całkowity koszt		708429,23

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne OZ piwnica 'Wentylacja grawitacyjna'	16076,96
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	27921,00
3	Modernizacja systemu grzewczego	262291,35
4	Prace projektowe	20922,30
5	Instalacja odgromowa budynku	3371,70
6	Modernizacja oświetlenia wewnętrznego	75030,00
7	Montaż instalacji fotowoltaiki	186999,36
Całkowity koszt		592612,67

Wariant 8		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne OZ piwnica 'Wentylacja grawitacyjna'	16076,96
2	Modernizacja systemu grzewczego	262291,35
3	Prace projektowe	20922,30
4	Instalacja odgromowa budynku	3371,70
5	Modernizacja oświetlenia wewnętrznego	75030,00
6	Montaż instalacji fotowoltaiki	186999,36
Całkowity koszt		564691,67

Wariant 9		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	262291,35
2	Prace projektowe	20922,30
3	Instalacja odgromowa budynku	3371,70
4	Modernizacja oświetlenia wewnętrznego	75030,00
5	Montaż instalacji fotowoltaiki	186999,36

Całkowity koszt	548614,71
-----------------	-----------

7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia

Wariant	sumaryczna strata ciepła budynku	roczne zapotrzebowanie energii budynku	średnia temperatura pomieszczeń ogrzewanych	powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	kubatura pomieszczeń ogrzewanych	kubatura budynku	kubatura przestrzeni ogrzewanej	wskaźnik cieplny budynku	stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej $\Delta V/V$
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	1/m
0	0,0660	294,09	20	958,22	2729,88	7925,92	2729,88	29,59	0,57
1	0,0629	204,85	20	958,22	2729,88	7925,92	2729,88	27,19	0,57
2	0,0644	216,68	20	958,22	2729,88	7925,92	2729,88	27,54	0,57
3	0,0652	223,41	20	958,22	2729,88	7925,92	2729,88	27,78	0,57
4	0,0652	250,72	20	958,22	2729,88	7925,92	2729,88	28,35	0,57
5	0,0658	255,53	20	958,22	2729,88	7925,92	2729,88	28,35	0,57
6	0,0832	386,33	20	958,22	2729,88	7925,92	2729,88	34,71	0,57
7	0,0814	432,80	20	958,22	2729,88	7925,92	2729,88	34,72	0,57
8	0,0814	432,80	20	958,22	2729,88	7925,92	2729,88	34,72	0,57
9	0,0821	437,59	20	958,22	2729,88	7925,92	2729,88	34,72	0,57

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$ $q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$ $q_{0,1cwu}$	$\eta_{0,1}$	$W_{t0,1}$	$W_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	ΔO	$\% \Delta O$
-	GJ MW	GJ MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	294,09 0,066	88,86 0,0135	0,61	1,00	1,00	568,12	44 864,66	---	---
1	204,85 0,0629	56,12 0,0135	0,75	1,00	0,98	322,29	25451,02	37881,19	59,81
2	216,68 0,0644	56,12 0,0135	0,75	1,00	0,98	337,65	26664,46	36667,75	57,90
3	223,41 0,0652	56,12 0,0135	0,75	1,00	0,98	346,40	27355,50	35976,70	56,81

4	250,72 0,0652	56,12 0,0135	0,75	1,00	0,98	381,89	30157,59	33174,61	52,38
5	255,53 0,0658	56,12 0,0135	0,75	1,00	0,98	388,13	30650,98	32681,22	51,60
6	386,33 0,0832	56,12 0,0135	0,75	1,00	0,98	558,09	44072,23	19259,97	30,41
7	432,80 0,0814	56,12 0,0135	0,75	1,00	0,98	618,46	48840,15	14492,06	22,88
8	432,80 0,0814	88,86 0,0135	0,75	1,00	0,98	651,21	51426,24	11905,96	18,80
9	437,59 0,0821	88,86 0,0135	0,75	1,00	0,98	657,44	51917,66	11414,54	18,02

7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Wariant	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO	Procentowa oszczędność zapotrz. na energię	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu		Premia termomodernizacyjna		
						20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
1	1096596,30 zł	37881,19	59,81%	0,00 1096596,30	0,00% 100,00%	219319,26	175455,41	75762,37
2	1015238,55 zł	36667,75	57,90%	0,00 1015238,55	0,00% 100,00%	203047,71	162438,17	73335,49
3	981025,33 zł	35976,70	56,81%	0,00 981025,33	0,00% 100,00%	196205,07	156964,05	71953,40
4	883246,67 zł	33174,61	52,38%	0,00 883246,67	0,00% 100,00%	176649,33	141319,47	66349,22
5	858646,67 zł	32681,22	51,60%	0,00 858646,67	0,00% 100,00%	171729,33	137383,47	65362,44
6	708429,23 zł	19259,97	30,41%	0,00	0,00%	141685,8	113348,6	38519,9

				708429,2 3	100,00%	5	8	4
7	592612,67 zł	14492,06	22,88%	0,00 592612,6 7	0,00% 100,00%	118522,5 3	94818,03	28984,1 1
8	564691,67 zł	11905,96	18,80%	0,00 564691,6 7	0,00% 100,00%	112938,3 3	90350,67	23811,9 2
9	548614,71 zł	11414,54	18,02%	0,00 548614,7 1	0,00% 100,00%	109722,9 4	87778,35	22829,0 9

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia termomodernizacyjnego jest wariant nr 1 gdyż:

1. Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię zużywaną na potrzeby ogrzewania oraz podgrzewania wody użytkowej jest większe niż: 25%

2. Kwota kredytu nie przekracza wartości zadeklarowanej

3. Środki własne konieczne na realizację przedsięwzięcia termomodernizacyjnego nie przekraczają zadeklarowanych przez inwestora środków w kwocie 0,00 zł

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	1096596,30 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	0,00 zł	
- planowana kwota kredytu	---	1096596,30 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	75762,37 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	37881,19 zł	tj. 59,81 %

9. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji.

9.1.1. Modernizację instalacji C.O. obejmująca

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

- Demontaż starej instalacji C.O. rozprowadzającej czynnik grzewczy od kotłowni do odbiorników ciepła t.j grzejniki
- Demontaż istniejących grzejników pomieszczeniowych
- Wykonanie nowej wewnętrznej instalacji C.O. rozprowadzającej czynnik grzewczy
- Montaż nowych stalowych, płytowych grzejników pomieszczeniowych z zaworami termostatycznymi
- Montaż liczników zużycia ciepła, zaworów podpionowych, równoważących i regulacyjnych w odpowiednich punktach pionów –wedle projektu instalacyjnego
- Dokonanie optymalnych nastaw zaworów w celu regulacji parametrów pracy i nastaw instalacji C.O.

Uwagi:

Wszystkie prace instalacyjne należy wykonywać po opracowaniu nowego projektu instalacji sanitarnych-branża C.O.

9.1.2. Modernizację instalacji c.w.u. obejmująca

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

- Demontaż istniejąco zasobnika c.w.u
- Montaż nowego zasobnika c.w.u
- Modernizacja połączeń hydraulicznych pomiędzy zasobnikiem, a kotłem c.o.
- Montaż pompy obiegowej i cyrkulacyjnej c.w.u z płynna regulacją i sterownikiem czasowym
- Wykonanie izolacji rurociągów c.w.u.

9.1.3 Ocieplenie ścian zewnętrznych S1 i SZ1

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

- Sprawdzenie nośności ściany przy montaż dodatkowej izolacji poprzez istniejące płyty styropianowe
- Demontaż istniejących parapetów i obróbek blacharskich
- Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem o współczynniku $\lambda = 0,033 \text{ W/mK}$ i grubości 12 cm, metodą lekka mokra, bezspoinową- dodatkowe płyty styropianowe należy kotwić do muru poprzez istniejącą izolację termiczną
- Pokrycie warstwy izolacyjnej siatką zbrojeniową zatopioną w kleju
- Wymiana parapetów podokiennych
- Wykonanie wykończenia powierzchni tynkiem cienkowarstwowym silikatowym lub silikonowym

Montaż dodatkowe ocieplenia ścian należy wykonać jedynie na podłożu zapewniającym odpowiednią nośność. Należy bezwarunkowo sprawdzić mocowanie istniejącej izolacji termicznej do ścian konstrukcyjnych oraz przeprowadzić próbę wytrzymałościową na fragmencie docieplanej ściany po zamontowaniu dodatkowego obciążenia nową izolacją termiczną. Należy stosować kompletny system ociepleń jednego producenta w szczególności kołki, dyble montażowe posiadające odpowiednie atesty, certyfikaty, deklaracje zgodności.

9.1.4. Ocieplenie ścian cokołowych, ścian piwnic i ścian fundamentowych

- Odkopanie piwnic do głębokości ścian fundamentowych
- Usunięcie istniejących izolacji termicznych na ścianach cokołowych w części dobudowanej
- Wykonanie systemowej hydroizolacji ścian piwnic z wywnięciem na ściany fundamentowe
- Ocieplenie ścian piwnic i cokołowych styropianem twardym o grubości 15 cm, metodą bezspoinową o współczynniku $\lambda = 0,031 \text{ W/mK}$
- Zabezpieczenie izolacji termicznej ścian poniżej gruntu folią kubełkową
- Zasypanie ścian poniżej gruntu gruntem rodzimym

9.1.5. Wymiana stolarki drzwiowej DZ 1

Wymagany zakres prac modernizacyjnych

- Demontaż istniejącej stolarki drzwiowej
- Montaż nowej stolarki drzwiowej o współczynniku $U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Wykonanie obróbki glifów. przy stolarkach drzwiowych

9.1.6. Ocieplenie stropu nad parterem - w pierwotnej części szkoły

Wymagany zakres prac modernizacyjnych

- Wykonanie dodatkowej izolacji termicznej z mat wełny mineralnej o grubości 15 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda=0,038 \text{ W/m}^2\text{K}$ ułożonej na istniejącej wełnie mineralnej na stropie nad parterem

9.1.7. Wymiana stolarki okiennej- OZ

Wymagany zakres prac modernizacyjnych

- Demontaż starej stolarki okiennej
- Montaż nowej energooszczędnej, stolarki okiennej z PVC o współczynniku $U=0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Montaż nawiewników higrosterowanych w stolarce okiennej
- Wykonanie obróbki gładzi wokół okien
- Montaż parapetów okiennych

Wymagany zakres prac modernizacyjnych

- Demontaż istniejącej stolarki okiennej
- Montaż nowej energooszczędnej stolarki okiennej z PVC
- Montaż nawiewników higrosterowanych w stolarce okiennej
- Wykonanie obróbki gładzi wokół okien

9.1.8. Montaż instalacji fotowoltaiki

Energia elektryczna zużywana na potrzeby oświetleniowe budynku oraz do pomp obiegowych w instalacji C.O. i c.w.u. pochodzić będzie z zainstalowanych paneli fotowoltaiki, co pozwoli na obniżenie kosztów zakupu energii elektrycznej sieciowej.

Wymagany zakres prac modernizacyjnych

- Montaż 40 szt paneli fotowoltaicznych o mocy 10 kW na dachu - zgodnie z projektem instalacji elektrycznych
- Podłączenie instalacji fotowoltaiki do wewnętrznej instalacji elektrycznej budynku
- Montaż falowników i osprzętu elektronicznego -zgodnie z projektem instalacji elektrycznych

9.1.9. Modernizacja instalacji elektrycznej wymiana opraw oświetleniowych

Wymagany zakres prac modernizacyjnych

- Demontaż istniejących opraw oświetleniowych
- Montaż nowych kasetonowych opraw oświetleniowych z zamontowanym energooszczędnym źródłem światła typu LED

Wszystkie prace należy wykonać zgodnie z projektem instalacji elektrycznych

PORT EFEKTU EKOLOGICZNEGO AUDYT



NAZWA OBIEKTU: Termomodernizacja budynku Szkoły w Brzezinkach

ADRES: Brzezinki, działka nr ewidencyjny 507

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: gmina Masłów

NAZWA INWESTORA: Urząd Gminy Masłów

ADRES: ul. Jana Pawła II, nr 1

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 26-001 Masłów

NAZWA JEDNOSTKI PROJEKTOWEJ: EKOCERT

ADRES: ul. Jeleniowska 22 lok 2

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 25-564 Kielce

AUTOR OPRACOWANIA

Tytuł	Imię i nazwisko	Nr uprawnień	Data, podpis
mgr inż.	Tomasz Goreczny	7827	2019-03-28

Spis treści:

1. Cel opracowania
2. Dane budynku
3. Spis przedsięwzięć termomodernizacyjnych
4. Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji
5. Charakterystyka źródeł energii systemu przygotowania ciepłej wody
6. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń poszczególnych systemów i nośników energii
7. Emisja zanieczyszczeń poszczególnych systemów w budynku
8. Bezpośredni efekt ekologiczny
9. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zaopatrzenia w energię

1. Cel opracowania

Celem opracowania jest pokazanie efektu ekologicznego wynikającego z zastosowanych usprawnień termomodernizacyjnych obliczonych w audycie energetycznym.

2. Dane budynku

Przeznaczenie budynku: Użyteczności publicznej-szkoła Podstawowa

Strefa klimatyczna: III

Stacja meteorologiczna: Kielce - Suków

Powierzchnia zabudowy $A_z=820,29 \text{ m}^2$

Powierzchnia o regulowanej temperaturze $A_t=958,22 \text{ m}^2$

Powierzchnia użytkowa $A=958,22 \text{ m}^2$

Kubatura budynku $V=2768,30 \text{ m}^3$

Liczba kondygnacji: 1 + podpiwniczenie

3. Spis przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne OZ

Modernizacja systemu 'Wentylacja grawitacyjna'

Modernizacja przegrody Strop nad parterem

Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne DZ 1

Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna S1

Modernizacja przegrody Ściana cokołowa piwnic i fundamentowa

Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna SZ 1

Modernizacja systemu grzewczego C.O.

Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej c.w.u.

4. Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji

4.1. Przed modernizacją

Rodzaj paliwa	$\eta_{H,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Olej opałowy	0,61	43,33	MJ/kg	133128,7	11060,7	kg/rok

4.2. Po modernizacji

Rodzaj paliwa	$\eta_{H,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Olej opałowy	0,75	43,33	MJ/kg	75446,0	6268,3	kg/rok

5. Charakterystyka źródeł energii systemu przygotowania ciepłej wody

5.1. Przed modernizacją

Rodzaj paliwa	$\eta_{w,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Olej opałowy	0,38	43,33	MJ/kg	24684,5	2050,9	kg/rok

5.2. Po modernizacji

Rodzaj paliwa	$\eta_{w,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Olej opałowy	0,60	43,33	MJ/kg	15587,8	1295,1	kg/rok

6. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń poszczególnych systemów i nośników energii

6.1. Przed modernizacją

System ogrzewania i wentylacji								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Olej opałowy	kg/Mg	0,140000	0,070000	0,600000	3233,520	0,003000	0,003000	0,000000
System przygotowania ciepłej wody								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Olej opałowy	kg/Mg	0,140000	0,070000	0,600000	3233,520	0,003000	0,003000	0,000000

6.2. Po modernizacji

System ogrzewania i wentylacji								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Olej opałowy	kg/Mg	0,140000	0,070000	0,600000	3233,520	0,003000	0,003000	0,000000
System przygotowania ciepłej wody								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Olej opałowy	kg/Mg	0,140000	0,070000	0,600000	3233,520	0,003000	0,003000	0,000000

7. Emisja zanieczyszczeń poszczególnych systemów w budynku

7.1. Przed modernizacją

System	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	225,1844	26,4903	7,5434	35764,94	4,5017	4,5017	0,0034
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	41,7533	4,9118	1,3987	6631,473	0,8347	0,8347	0,0006
Całkowita emisja w budynku	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	266,9378	31,4021	8,9421	42396,41	5,3364	5,3364	0,0041

7.2. Po modernizacji

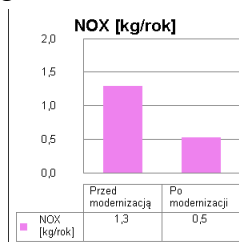
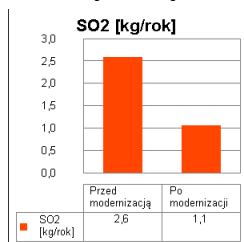
System	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	0,8776	0,4388	3,7610	17589,09	0,0188	0,0188	0,0000
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	0,1813	0,0907	0,7770	4187,652	0,0039	0,0039	0,0000
Całkowita emisja w budynku	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	1,0589	0,5294	4,5380	21776,75	0,0227	0,0227	0,0000

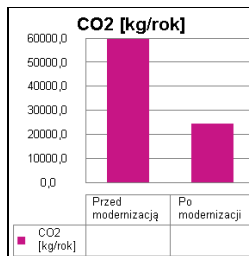
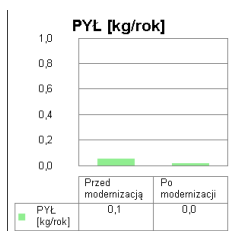
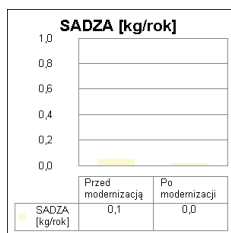
8. Bezpośredni efekt ekologiczny

8.1. Tabela bezpośredniego efektu ekologicznego

Emitowane zanieczyszczenie	Budynek projektowany [kg/rok]	Budynek z alternatywnymi źródłami [kg/rok]	Efekt ekologiczny[kg/rok]	Redukcja emisji [%]
SO ₂	2,591205	1,058867	1,532339	59,14
NO _x	1,295603	0,529433	0,766169	59,14
CO ₂	42396,41	21776,75	20619,66	48,64
PYŁ	0,055526	0,022690	0,032836	59,14
SADZA	0,055526	0,022690	0,032836	59,14

8.2. Wykresy bezpośredniego efektu ekologicznego





9. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zaopatrzenia w energię

Wartości współczynnika toksyczności zanieczyszczeń obliczono w oparciu o Rozporządzenie Ministerstwa Środowiska z dnia 26.01.2010 r. w sprawie wartości odniesienia dla niektórych substancji w powietrzu (Dz.U. nr 87/2010 poz.16).

$$K_{SO_2} = e_{SO_2}/e_t = 20/20 \text{ mg/m}^3 = 1,00$$

$$K_{NO_x} = e_{SO_2}/e_t = 20/40 \text{ mg/m}^3 = 0,50$$

$$K_{CO} = e_{SO_2}/e_t = \text{brak wymagań}$$

$$K_{CO_2} = e_{SO_2}/e_t = \text{brak wymagań}$$

$$K_{PYŁ} = e_{SO_2}/e_t = 20/40 \text{ mg/m}^3 = 0,50$$

$$K_{SADZA} = e_{SO_2}/e_t = 20/8 \text{ mg/m}^3 = 2,50$$

$$K_{B-a-P} = e_{SO_2}/e_t = 20/0,001 \text{ mg/m}^3 = 20000,00$$

9.1. Tabela emisji równoważnej

Emitowane zanieczyszczenie	Współczynnik toksyczności K	Emisja - Przed modernizacją [kg/rok]	Emisja - Po modernizacji [kg/rok]	Emisja równoważna - Przed modernizacją [kg/rok]	Emisja równoważna - Po modernizacji [kg/rok]
SO ₂	1,00	2,591205	1,058867	2,591205	1,058867
NO _x	0,50	1,295603	0,529433	0,647801	0,264717
PYŁ	0,50	0,055526	0,022690	0,027763	0,011345
SADZA	2,50	0,055526	0,022690	0,138815	0,056725
B-a-P	20000,00	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
Łączna emisja równoważna				3,405584	1,391653

Efekt ekologiczny wyrażony emisją równoważną dla proponowanych przedsięwzięć termomodernizacyjnych wynosi 2,013931 kg/rok, czyli 59,1%.

pi9.2. Wykres emisji równoważnej

