



AUDYT ENERGETYCZNY



NAZWA OBIEKTU:	Hala Sportowa w Mąchocicach Scholasterii
ADRES:	działka nr ewidencyjny 193/2, 194/1
KOD, MIEJSCOWOŚĆ:	26-001 Mąchocie Scholasteria, 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 25-564 Kielce, ul. Jeleniowska 22 lok 2 +48 607-171-231, ekocert@wp.pl

Wstęp

Celem opracowania jest wykonanie Audytu Energetycznego budynku Hali Sportowej w Mąchocicach Scholasterii. Przedmiotem opracowania jest określenie najbardziej optymalnego zakresu prac termomodernizacyjnych jakie należy wykonać w budynku w celu zmniejszenia zapotrzebowania na energię oraz uzyskać redukcje emisji gazów cieplarnianych.

W audycie energetycznym wykazano zmniejszenie emisji gazów cieplarnianych, a w szczególności dwutlenku węgla 75% w odniesieniu do wariantu zerowego („0”) czyli do stanu aktualnego. Ponadto, jak wynika z obliczeń, zrealizowanie przedsięwzięcia termomodernizacyjnego umożliwi zwiększenie efektywności energetycznej w budynku o 76,46 stosunku do stanu istniejącego.

W najbardziej optymalnym wariantcie prac termomodernizacyjnych zaproponowano rozwiązanie polegające na kompleksowym dodatkowym ociepleniu ścian zewnętrznych budynku, wymianie stolarki okiennej i drzwiowej, modernizacji wewnętrznej instalacji C.O. oraz modernizację systemu wentylacji mechanicznej.

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	1982
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	Hala sportowa	
	26-001 Masłów	26-001 Mąchocie Scholasteria działka nr ewidencyjny 193/2, 194/1 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		2 +1	2 +1
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]		11341,00	11341,00
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa [m ²]	Hali i zaplecza	1374,00	1374,00
		korytarzy i klatki schodowej	243,00	243,00
2.1.5.	Pow. ogrzewana [m ²]		1617,00	1617,00
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		200,00	200,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej		Centralne- lokalna kotłownia olejowa w budynku Szkoły Podstawowej	Centralne- lokalna kotłownia olejowa w budynku Szkoły Podstawowej
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku		Centralne- lokalna kotłownia olejowa w budynku Szkoły Podstawowej	Centralne- lokalna kotłownia olejowa w budynku Szkoły Podstawowej
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]		0,31	0,31
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 o grubości 25 cm		0,42	0,20
	Ściany zewnętrzne o grubości 38 cm		0,39	0,19
	Ściany zewnętrzne przy gruncie		0,34	0,20
	Ściany zewnętrzne łącznika pomiędzy Szkoła, a Halą sportową		0,91	
2.2.2.	Dach/stropodach KD1		0,24	0,24
2.2.3.	Podłoga na gruncie PG1		0,71	0,71
	Podłoga na gruncie PG2		0,51	0,51
2.2.4.	Okna, drzwi balkonowe		2,60	0,90
2.2.5.	Drzwi zewnętrzne/bramy		2,60	1,30

2.2.6.	Strop nad przyziemiem ST1	0,92	0,92
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu C.O.		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,940	0,970
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	0,900	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	0,880
2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,800	0,800
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	0,840	0,840
2.5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.5.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja mechaniczna nawiewno-wyiewna	Wentylacja mechaniczna nawiewno-wyiewna z odzyskiem ciepła
2.5.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	Stolarka okienna/kanały wentylacji mechanicznej, wentylatory wyciągowe	Stolarka okienna/kanały wentylacji mechanicznej, wentylatory wyciągowe
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	18 990,00	22 682,00
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza-hala główna [1/h]	1,67	2,0
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	183,27	102,25
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	11,17	11,17
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	909,15	287,70
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1646,22	325,57
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	63,77	63,77
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)]	156,18	49,42
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	282,80	55,93
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]	53,88	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)]	6,70	1,96
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	Roczne zwiększenie efektywności energetycznej [%]	76,46
Planowane koszty całkowite [zł]	1 144 443,34	Premia termomodernizacyjna [zł]	199052,92
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	99526,46		

* 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/GJ] i [Mg CO ₂ /MWh]	kg/rok
C.O. (olej opałowy)	1646,22	457283,33	1,10	1810,89	503011,67	426,33	3233520,0 [g/Mg]	127608,41
c.w.u -(olej opałowy)	63,77	17713,89	1,10	70,15	19485,28		3233520,0 [g/Mg]	
oświetlenie	200,25	55624,80	3,00	600,76	166874,40		798 [kg/MWh]	44388,59
SUMA	1910,24	530622,02		2481,81	689371,34			171997,00

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/rok
C.O. (olej opałowy)	325,57	90436,11	1,10	358,14	99479,72	121,37	3233520,0 [g/Mg]	29054,59
C.W.U.(olej opałowy)	63,77	17713,89	1,10	70,15	19485,28		3233520,0 [g/Mg]]	
oświetlenie LED	92,76	25765,50	3,00	278,28	77296,50		0,798	20560,86
szacowany roczny uzysk energii z Paneli fotowoltaicznych	-32,40	-9000,00	0,00	0,00	0,00		0,798	-7182,00
SUMA	449,70	124915,50		706,56	196261,50			42433,46

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	129563,54	129,56
% redukcji emisji		75

2.9.4 Zestawienie efektów przedsięwzięcia termo modernizacyjnego

Parametry przedsięwzięcia służące poprawie efektywności energetycznej					
1	Średnioroczna oszczędność energii (finalnej)końcowej	405706,52	[kWh/rok]	34,88	[toe/rok]
2	Średnioroczna oszczędność energii pierwotnej	493109,85	[kWh/rok]	42,40	[toe/rok]
3	Szacunkowa wielkość redukcji emisji gazów cieplarnianych	129,56			[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	405,71	
		GJ/rok	1460,54	
		toe/rok	34,88	
2	Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej	-	1,1; 3; 0,7	
3	Zmniejszenie zużycia energii pierwotnej	MWh/rok	493,11	
		GJ/rok	1775,25	
		toe/rok	42,40	
4	Wskaźniki emisji CO ₂	[g/Mg], [kg/MWh]	3233520, 798	
5	Szacunkowa wielkość redukcji emisji gazów cieplarnianych CO ₂	ton/rok	129,56	
		%	75	
6	Zwiększenie efektywności energetycznej	%	76,46%	

Wskaźniki rezultatu bezpośredniego	
Szacowany roczny spadek emisji gazów cieplarnianych [tony równoważnika CO ₂ /rok]	129,56
Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej w budynkach publicznych [kWh/rok]	493109,85
Zmniejszenie zużycia energii końcowej [GJ/rok]	1460,54
Ilość zaoszczędzone energii cieplnej [GJ/rok]	1320,65
Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej bez OZE [MWh/rok]	29,86
Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej z OZE [MWh/rok]	38,86
Ilość wyprodukowanej energii elektrycznej z OZE [MWh/rok]	9,00
EU Ilość zaoszczędzonej energii użytkowej [GJ/rok]	621,45
Wartość wskaźnika EU zużycia rocznej energii użytkowej budynku po modernizacji [kWh/m ² *rok]	60,38

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 Mateusz Turek 09.2016 r- na potrzeby Termomodernizacji budynku Szkoły podstawowej z halą Sportową W Mącholicach Scholasterii

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:

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

Budynek hali sportowej stanowi budynek dwu kondygnacyjny o 2 kondygnacjach nadziemnych z częściowym podpiwniczeniem. Budynek zbudowany w latach 80 tych w technologii tradycyjnej, ze ścianami konstrukcyjnymi z cegły ceramicznej o grubości 38 i 25 cm, obustronnie tynkowanych i ze stropami żelbetowymi. Ściany zewnętrzne budynku zostały ocieplone styropianem o gr. 8 cm, Ściany zewnętrzne częściowo wykończone okładziną z piaskowca w kolorze czerwonym. Ściany piwnic wymurowane z bloczków betonowych B15 - o grubości 38 cm. Ściany zewnętrzne budynku Hali sportowej po mimo wykonania ocieplenia w latach ubiegłych nie spełniają wymagań w zakresie izolacyjności cieplnej dla WT2021.

Stropodach hali pokryty blachą trapezową na konstrukcji stalowo-drewnianej. Dach budynku został ocieplony wełną mineralną o grubości. 15 cm.

Okna w obiekcie i kłatkach schodowych PCV, podwójnie szklone, o małym stopniu zużycia. Brak aprobat technicznych. Wartość współczynnika przenikania ocenia się na $U=2.6 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$.

W ścianach podłużnych są zlokalizowane okna, drzwi wejściowe, ściany szczytowe z oknami.

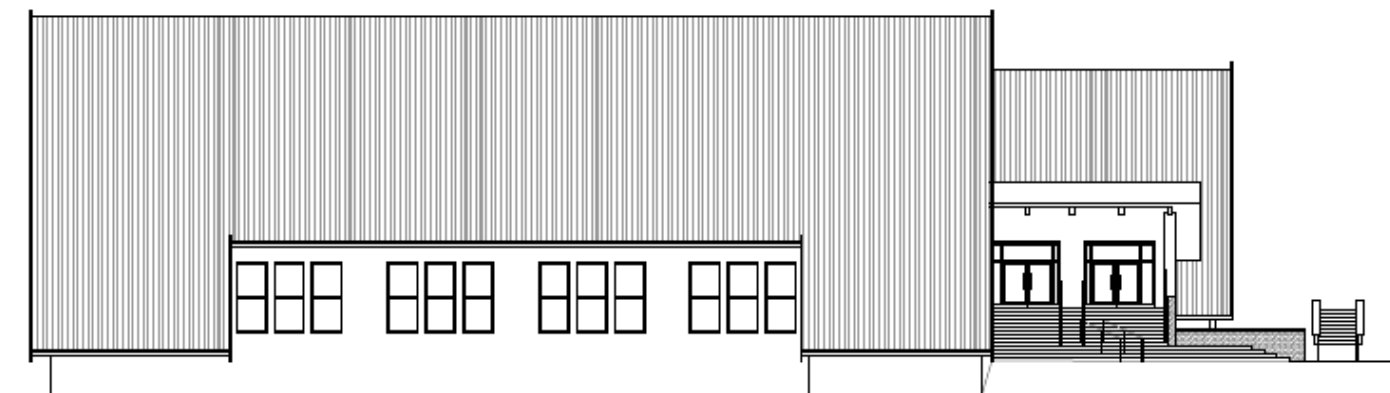
Drzwi wejściowe PCV, przeszkłone. Brak aprobat technicznych istniejącej stolarki drzwiowej. Szacowana średnia wartość współczynnika przenikania ciepła stolarki okiennej dla drzwi zewnętrznych znajdujących się w budynku wynosi $U=2,6 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$.

Konstrukcja/technologia budynku	-	Tradycyjna murowana
Kubatura ogrzewania	-	11341,00 m ³
Powierzchnia ogrzewana budynku	-	1617,00 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,31 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	1409,24 m ²
Ilość mieszkań	-	0,00

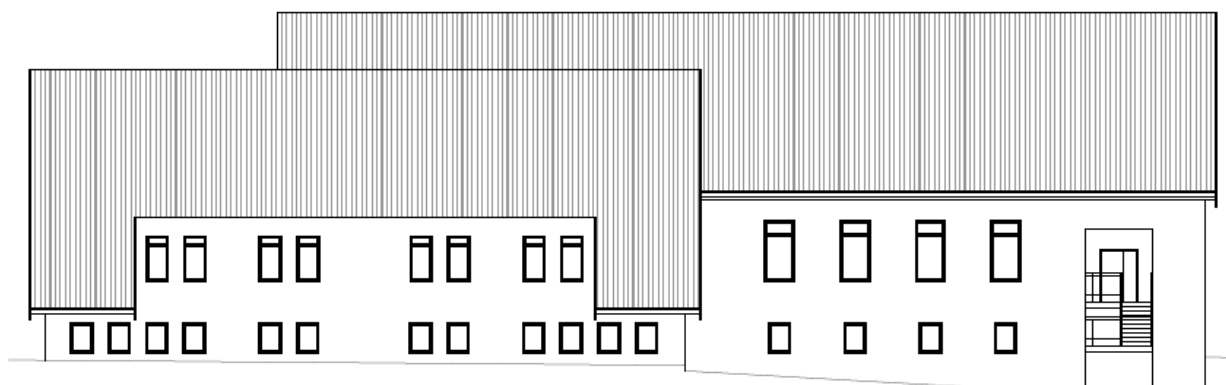
-

4.2. Dokumentacja techniczna budynku

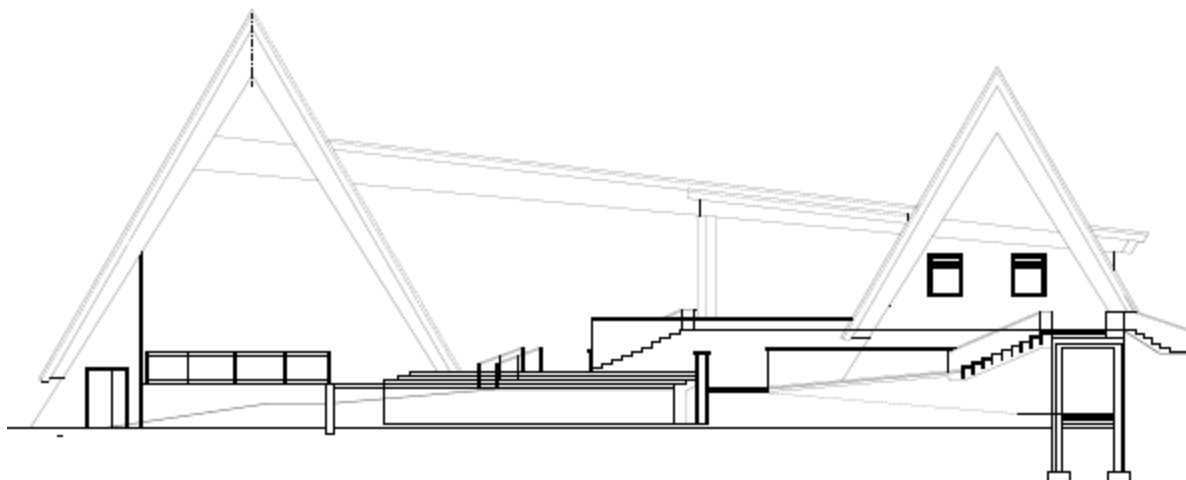
elewacja północna



elewacja południowa



elewacja zachodnia



zdjęcie z inwentaryzacji budynku



4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	0,34; 0,42; 0,39	$W/(m^2 \cdot K)$
Dach/stropodach	0,24	$W/(m^2 \cdot K)$
Strop piwnicy	---	$W/(m^2 \cdot K)$
Okna	2,60	$W/(m^2 \cdot K)$
Drzwi/bramy	2,60	$W/(m^2 \cdot K)$
Stropy wewnętrzne	0,92	$W/(m^2 \cdot K)$

Podłogi na gruncie	0,71; 0,51	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 C.O.		
Wytwarzanie	Kocioł olejowy 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	Bufor w systemie grzewczym o parametrach 70/55 oC na zewnątrz osłony termicznej budynku	$\eta_{H,s} = 0,900$
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 $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s} =$		0,552
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	Budynek ogrzewany w sezonie grzewczym	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja była modernizowana po 1984 r. Modernizacja polegała na: Modernizacja kotłowni, częściowa wymiana grzejników	wymagany próg oszczędności: 15%
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		--- MW
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Wytwarzanie ciepła	Kocioł olejowy	$\eta_{W,g} = 0,880$
Przesył ciepłej wody	Liczba punktów poboru ciepłej wody do 30	$\eta_{W,d} = 0,800$
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu budynku	$\eta_{W,s} = 0,840$

	niskoenergetycznego	
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,q} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,591
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		--- MW
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji		
Rodzaj wentylacji	Wentylacja mechaniczna nawiewno wywiewna.	
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	Nawiew-centrala wentylacyjna z nagrzewnicą wodną Wywiew wentylatory dachowe wyciągowe	
Strumień powietrza wentylacyjnego	18 990,0	
Krotność wymian powietrza	1,67	

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
Ściana zewnętrzna przy gruncie	Przegroda zewnętrzna została ocieplona materiałem termoizolacyjnym t.j styropian o grubości 8 cm. Jednakże przegroda nie spełnia standardów odnośnie izolacyjności cieplnej zgodnie z WT2021. Poprzez ścianę dochodzi do nadmiernych strat ciepła z pomieszczeń ogrzewanych. W związku z powyższym, aby ograniczyć 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 styrodurem XPS o współczynniku $\lambda = 0,033$ [W/(m•K)] i grubości 8 cm oraz wykonanie izolacji przeciwwilgociowej ścian piwnic i cokołów. Dodatkową izolację termiczną należy kotwić bezpośrednio do muru poprzez istniejącą izolację termiczną. Przed przystąpieniem do prac dociepleniowych należy sprawdzić nośność istniejącej warstwy izolacji termicznej oraz zadyblowanych łączników mechanicznych. Całość prac ociepleniowych należy wykonać w technologii ECITS
Ściana zewnętrzna gr 25 Ściana zewnętrzna gr 38	Przegroda zewnętrzna została ocieplona w latach ubiegłych materiałem termoizolacyjnym t.j płyty styropianowe o grubości 8 cm. Jednakże przegroda nie spełnia standardów odnośnie izolacyjności cieplnej zgodnie z WT2021. Poprzez ścianę dochodzi do nadmiernych strat ciepła z pomieszczeń ogrzewanych. W związku z powyższym, aby ograniczyć 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 $\lambda = 0,033$ [W/(m•K)] i grubości 10 cm oraz wykonanie nowego tynku cienkowarstwowego. Dodatkową izolację termiczną należy kotwić bezpośrednio do warstwy nośnej muru poprzez istniejącą izolację termiczną. Przed przystąpieniem do prac dociepleniowych należy sprawdzić nośność istniejącej warstwy izolacji termicznej oraz zadyblowanych łączników mechanicznych. Całość prac ociepleniowych należy wykonać w technologii ECITS
Ściany zewnętrzne łącznika pomiędzy Szkołą, a Halą sportową	Ściana zewnętrzna łącznika pomiędzy Szkołą a Halą sportową zasypana w gruncie. W łączniku od strony zewnętrznej jest zauważalne zawilgocenie ścian zewnętrznych. W celu ograniczenia strat ciepła przez przenikanie przez ściany łącznika głównie poprzez wyeliminowanie przyczyny zawilgacania ścian mającego negatywny wpływ na izolacyjność cieplną istniejących ścian oraz powodujący ich destrukcję zaleca się odkopanie ścian z gruntu do głębokości max 1m poniżej ścian fundamentowych, usunięcie istniejących izolacji przeciwwilgociowych i termicznych i wykonanie nowej izolacji przeciwwilgociowej i termicznej z płyt styropianowych XPS o współczynniku max $\lambda = 0,034$ [W/(m•K)] i grubości 14 cm, zabezpieczonych mechanicznie np folią kubelkową.
Stropodach KD1	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.
Strop nad przyziemiem ST1	Strop wewnętrzny między kondygnacyjny wykonany z żelbetu o grubości 18 cm. Strop oddzielający obustronnie pomieszczenia ogrzewane. Nie przewiduje się modernizacji stropu wewnętrznego
Podłoga na gruncie PG1	Przegroda zewnętrzna podłoga na gruncie nie spełnia standardów 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 .
Podłoga na gruncie PG2	Przegroda zewnętrzna podłoga na gruncie nie spełnia standardów odnośnie izolacyjności cieplnej zgodnie z WT2021. W celu uzyskania współczynnika przenikania ciepła zgodnego z WT2021 należało by wykonać dodatkową izolację termiczną podłogi na gruncie w całym budynku hali sportowej. Jednakże 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 i posadzek nad niepodpiwniczoną częścią parteru szkoły
Okno zewnętrzne OZ	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
Drzwi zewnętrzne DZ 1	Stolarka drzwiowa zróżnicowana pod kątem materiału wykonania i stanu technicznego. Drzwi zewnętrzne aluminiowe i drewniane. Stolarka

	<p>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 stolarnie 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. zasilana jest z lokalnej kotłowni olejowej zlokalizowanej w budynku Szkoły Podstawowej. Ciepło dostarczane z kotłowni olejowej do rozdzielaczy w budynku. Instalacja dwururowa z rozdziałem dolnym. Parametr pracy czynnika grzewczego 90/70 C. Przewody wewnętrznej instalacji C.O. stalowe czarne, łączone poprzez spawanie, instalacja bez zaworów podpionowych i liczników zużycia ciepła. Przewody poziome i pionowe w średnim stanie technicznym. W pomieszczeniach szatni i na korytarzach zainstalowano grzejniki pomieszczeniowe -stalowe płytowe bez zaworów termostatycznych.</p> <p>Zaleca się modernizację istniejącej kotłowni poprzez wymianę istniejącego kotła olejowego na nowy ekonomiczny kocioł olejowy z możliwością przebrojenia na spalanie paliwa gazowego poprzez wymianę palników, wymianę istniejącego osprzętu kotła pompy cyrkulacyjne, automatykę sterowniczą, zawory regulacyjnej. Ponadto zaleca się wymianę wewnętrznej instalacji C.O. oraz grzejników pomieszczeniowych. Wszystkie przewody rozprowadzające czynnik grzewczy w obrębie budynku Hali sportowej 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 wyposażyć z zawory podpionowe, równoważące, a grzejniki w zawory termostatyczne.</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., t.j kocioł olejowy wraz z armaturą hydrauliczną i automatyką sterowniczą podlega modernizacji w ramach modernizacji kotła zasilającego Halę sportową w Młachocicach. Zasobnik c.w.u. został wymieniony na nowy przy modernizacji kotłowni w zakresie termomodernizacji budynku Szkoły Podstawowej. Nie przewiduje się wymiany istniejącego zasobnika c.w.u. Ze względu na nieznaczny pobór c.w.u. termomodernizacja Hali sportowej nie przewiduje modernizacji</p>

	wewnętrznej instalacji c.w.u.
Wentylacja	<p>W budynku Hali sportowej istnieje wentylacja mechaniczna nawiewno wywiewna bez odzysku ciepła. Nawiew powietrza realizowany jest poprzez centralę wentylacyjną VTS wyposażoną w nagrzewnicę wodną zasilaną z kotłowni olejowej zlokalizowanej w budynku szkoły Podstawowej. Wywiew powietrza z pomieszczeń hali sportowej, szatni i zaplecza realizowany jest poprzez wyciągowe wentylatory dachowe i kanałowe.</p> <p>Urządzenia wentylacyjne są w znacznym stopniu wyeksploatowane i podlegają częstym awariom. W związku z powyższym, zaleca się modernizację istniejącej wentylacji mechanicznej poprzez wymianę istniejącej centrali wentylacyjnej na nową centralę nawiewno wywiewną z odzyskiem ciepła.</p> <p>Na instalacji zasilania C.T. nagrzewnicy centrali wentylacyjnej należy zastosować liczniki zużycia ciepła, pozwalające monitorowanie ilości zużycia energii na cele C.T. podgrzania powietrza wentylacyjnego.</p> <p>Wszystkie zastosowane urządzenia grzewcze w tym centrala wentylacyjna i osprzęt instalacji C.T. muszą charakteryzować się obowiązującym od końca 2020 r. 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>

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 zewnętrzna gr 25			
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa 033 FASADA, $\lambda = 0,033$ [W/(m·K)];		
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	510,55m²		
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	536,08m²		
Stopniodni: 2946,50 dzień·K/rok	$t_{wo} =$ 16,00 °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)	0,42	0,20	0,17	0,16
Opór cieplny R (m ² K)/W	2,44	5,11	5,71	6,32
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR (m ² K)/W	---	2,67	3,28	3,88
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	53,31	25,45	22,75	20,57
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0075	0,0036	0,0032	0,0029
Roczna oszczędność kosztów ΔO zł/rok	---	2200,16	2413,34	2585,62
Cena jednostkowa usprawnienia K_i zł/m ²	---	275,00	294,00	312,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u zł	---	181329,06	193857,25	205726,06
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	82,42	80,33	79,57

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 181329,06 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 82,42 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 10 cm

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna gr 38		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa 033 FASADA, $\lambda = 0,033$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	587,99m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	617,39m²	
Stopniodni: 2946,50 dzień·K/rok	$t_{wo} = 16,00$ °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)	0,39	0,19	0,17	0,15
Opór cieplny R	(m ² K)/W	2,60	5,27	5,87	6,48
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	2,66	3,27	3,87
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	57,47	28,43	25,49	23,11
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0081	0,0040	0,0036	0,0033
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	2293,35	2525,04	2713,38
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	275,00	294,00	312,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	208832,17	223260,57	236929,59
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	91,06	88,42	87,32

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 208832,17 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 91,06 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 10 cm

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna przy gruncie		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa XPS 033, $\lambda = 0,033$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	46,97m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	49,32m²	
Stopniodni: 2946,50 dzień·K/rok	$t_{wo} = 16,00$ °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	---	8	10	12	
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m ² K)	0,34	0,19	0,17	0,16	
Opór cieplny R (m ² K)/W	3,01	5,05	5,65	6,26	
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR (m ² K)/W	---	2,03	2,64	3,25	
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	3,97	2,37	2,12	1,91	
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0006	0,0003	0,0003	0,0003	
Roczna oszczędność kosztów ΔO zł/rok	---	126,31	146,38	162,56	
Cena jednostkowa usprawnienia K_i zł/m ²	---	319,39	332,00	345,00	
Koszty realizacji usprawnienia N_u zł	---	19375,35	20140,32	20928,94	

Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	153,39	137,59	128,74
-------------------------	------	-----	--------	--------	--------

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 19375,35 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 153,39 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 8 cm

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie			
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna łącznika pomiędzy Szkołą a Halą sportową			
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa XPS 034, $\lambda = 0,034$ [W/(m·K)];		
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	108,00 m ²		
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	108,00 m ²		
Stopniodni: 2946,50 dzień·K/rok	$t_{wo} = 16,00$ °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	---	14	16	18
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,903	0,192	0,172	0,157
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,11	5,21	5,80	6,39
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,11	4,69	5,28
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	24,82	5,27	4,74	4,30
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0035	0,0007	0,0007	0,0006
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	1543,70	1585,93	1620,39
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	340,00	355,00	365,00
Koszty realizacji	zł	---	45165,60	47158,20	48486,60

usprawnienia N_u				
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	29,26	29,74	29,92

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 45165,60 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 29,26 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 14 cm

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Stropodach KD1		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Maty i płyty z wełny mineralnej , $\lambda = 0,038 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	1617,00m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	1617,00m²	
Stopniodni: 2946,50 dzień·K/rok	$t_{wo} = \mathbf{16,00} \text{ }^{\circ}\text{C}$	$t_{zo} = \mathbf{-20,00} \text{ }^{\circ}\text{C}$

		Stan istniejący	Wariant numer
			Wariant 1
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	78,97	78,97
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	10
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,24	0,15
Opór cieplny R	(m ² K)/W	4,10	6,74
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	2,63
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	100,30	61,11
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0142	0,0086
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	3094,53
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	365,00

Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	725952,15
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	234,59

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 725952,15 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 234,59 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 10 cm

Ze względu na bardzo długi okres zwrotu nakładów inwestycyjnych $SPBT=234,59$ lat poniesionych na modernizację stropodachu, przedsięwzięcie to jest ekonomicznie nieuzasadnione.

W związku z powyższym, nie zaleca się wykonywania dodatkowego ocieplenia stropodachu.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie			
Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny			
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Maty i płyty z wełny mineralnej , $\lambda = 0,038 [W/(m \cdot K)]$;		
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	$20,00 m^2$		
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	$20,00 m^2$		
Stopniodni: 2946,50 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00 \text{ } ^\circ C$	$t_{zo} = -20,00 \text{ } ^\circ C$	

		Stan istniejący	Wariant numer
			Wariant 1
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	78,97	78,97
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	20
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,1	0,25
Cena jednostkowa usprawnienia K_i (brutto)	zł/m ²	---	200,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u (brutto)	zł	---	4 000,00

Przewiduje się wykonanie izolacji termicznej stropu korytarza nad antresolą ok $20 m^2$ celem zachowania ciągłości izolacji wykonanej na stropie nad salami lekcyjnymi i toaletami.

6.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi zewnętrznych

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie drzwi	
Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne DZ 1 -drzwi witrynowe główne wejście do Hali Sportowej	
Powierzchnia całkowita drzwi przed modernizacją: 16,80 m ²	
Powierzchnia całkowita drzwi po modernizacji: 16,80 m ²	
Powierzchnia całkowita drzwi do wyliczeń nakładów: 16,80 m ²	
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Średnie osłonięcie $c_r = 1,0$, $c_w = 1,00$	
Stan istniejący: Stalarka nieszczelna ($a > 4$)	
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	
Współczynnik c_m	1,35	---	
Współczynnik c_r	1,20	---	
Współczynnik a	---	---	
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m ² K)	2,600	1,300	
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	35,08	17,54	
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0050	0,0025	
Roczna oszczędność kosztów ΔO zł/rok	---	1385,17	
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi zł/m ²	---	1400,00	
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok zł	---	28929,60	
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw zł	---	0,00	
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	20,89	

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 28929,60 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 20,89 lat

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

Współczynnik przenikania ciepła nowej stolarki drzwiowej $U = 1,30$

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

Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne OZ

Modernizacja instalacji wentylacji mechanicznej Hali głównej

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego dla hali głównej V : **22 682,00** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **94,32**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **94,32**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **94,32**m²

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

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ($a > 4$)

Stopniodni: **2946,50** dzień•K/rok $\theta_i = 16,00$ °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		1,35	---
Współczynnik c_r		1,20	---
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,60	0,90
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	1326,30	28,66
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,1288	0,0612
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	102474,54
Cena jednostkowa wymiany okien	zł/m ²	---	920,00
Koszt realizacji wymiany okien Nok	zł	---	106732,51
Koszt realizacji modernizacji wentylacji N_w	zł	---	45000,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	1,48

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 151732,51 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 1,48 lat

Modernizacja stolarki okiennej

Zaleca się zastosowanie nowej energooszczędnej stolarki okiennej o współczynniku przenikania ciepła dla nowoprojektowanej stolarki okiennej $U \leq 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$

Modernizacja systemu wentylacji

Ze względu na znaczny stopień zużycia oraz pojawiające się częste awarie istniejącej centrali wentylacyjnej VTS zaleca się modernizację istniejącej instalacji wentylacji mechanicznej poprzez montaż nowej centrali wentylacyjnej z nagrzewnicą wodną, komorą mieszania do możliwości pracy z recyrkulacją oraz wymiennikiem do odzysku ciepła

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 cwu

	Stan istniejący	Wariant 1
Liczba użytkowników L_i	200,00	200,00
Zapotrzebowanie jednostkowe V_{cw} [m ³ /d]	0,005	0,005
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	0,880
Sprawność przesyłu	0,800	0,800
Sprawność akumulacji ciepła	0,840	0,840
Współczynnik nierównomierności N_h	2,56	2,56
Zużycie w ciągu doby G_d [m ³ /d]	1,00	1,00
Zużycie średnie godzinowe $G_{h, \text{sr}}$ [m ³ /h]	0,06	0,08
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw} [GJ/a]	63,768	63,768
Max moc cieplna q_{cwu} [MW]	0,0112	0,0112

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji c.w.u.

	Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ [zł/GJ]	78,97	78,97
Opłata 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]	---	0,00

Koszt modernizacji Nu	[zł]	---	0,00
SPBT	[lat]	---	...

6.3.3 Uproszczona kalkulacja kosztów modernizacji instalacji cwu dla wariantu optymalnego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Projekt termomodernizacji budynku Hali sportowej nie przewiduje modernizacji wewnętrznej instalacji c.w.u	---
Suma:	0,00

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

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Wymiana źródła energii do przygotowania c.w.u. t.j kocioł olejowy do którego podłączony jest zasobnik c.w.u, została uwzględniona w modernizacji instalacji C.O.
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Termomodernizacja budynku nie przewiduje wymiany wewnętrznej instalacji c.w.u.
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Termomodernizacja budynku nie przewiduje wymiany zasobnika c.w.u.

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
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie [zł/GJ]	78,97	78,97
Opłata 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]	909,15	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,1833	
Sprawność systemu grzewczego	0,552	0,739
Roczna oszczędność kosztów ΔO [zł/a]	---	34730,69
Koszt modernizacji [zł]	---	135 300,00
SPBT [lat]	---	3,90

Informacje uzupełniające:

Budynek Hali sportowej podłączony jest do kotłowni olejowej budynku Szkoły Podstawowej. modernizacja instalacji C.O. szkoły podstawowej stanowi odrębne opracowanie.

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 $\eta_{H,q}$	0,970
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 $\eta_{H,q} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s}$	0,739

*) - 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
Wymiana istniejącego kotła olejowego na nowy kocioł olejowo/gazowy wraz z dedykowaną automatyką sterowniczą i osprzętem	
Wymiana pomp obiegowych, i niezbędnego osprzętu regulacyjnego i zabezpieczającego instalację C.O.	
Montaż nowych rur i kształtki C.O.	
Demontaż instalacji C.O.	
Izolacja instalacji C.O.	
Wymiana zaworów i armatury C.O.	
Kompleksowa wymiana grzejników C.O. na nowoczesne grzejniki stalowe płytowe z głowicami termostatycznymi.	
Montaż liczników zużycia ciepła	
Suma:	235 299,00

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego C.O.

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Projekt termomodernizacji budynku Hali Sportowej przewiduje modernizacji części kotłowni zlokalizowanej przy Szkole Podstawowej w zakresie wytwarzania energii cieplnej dla potrzeb Hali Sportowej. Zaleca się wymianę istniejącego kotła na nowy kocioł olejowy z możliwością zastosowania palników gazowych po podłączeniu budynku do sieci gazowniczej.

Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Ograniczenie strat ciepła na przesyle poprzez fragmenty niezaizolowanych rurociągów
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 wyposażyć w następującą armaturę na ciśnienie 0,6 MPa. W celach serwisowych należy zastosować zawory odcinające kulowe. Do regulacji przepływu w instalacji przewidziano następujące urządzenia: Zawory termostatyczne i zawory podpionowe
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Nie dotyczy
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	Zastosowanie automatyki regulacyjnej z czujnikiem pogodowym i możliwością wysterowania pracy kotła z czasowym obniżeniem temperatury wdg kalendarza programatora.

7. Modernizacja oświetlenia wewnętrznego

Oświetlenie wewnętrzne w budynku przed modernizacją		
Hala Mąchocice Scholasteria		
Instalacja oświetlenia		
Oświetlenie w Hali sportowej		
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	75,00	Lm/W
Moc jednostkowa opraw oświetleniowych P_N	27812,40	W
Całkowita roczna energia zużyta na oświetlenie $W_{L,t} + W_{P,t}$	55624,80	kWh/rok
Powierzchnia użytkowa grupy pomieszczeń A_L	1617,00	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 $Q_{K,L\%} = LENI \cdot A_L$	55624,80	kWh/rok
Zapotrzebowanie na energię pierwotną $Q_{P,L\%} = W_L \cdot Q_{K,L}$	166874,40	kWh/rok

Oświetlenie wewnętrzne w budynku po modernizacji		
Hala Mąchocice Scholasteria		
Instalacja oświetlenia typu LED		
Oświetlenie w Hali sportowej		
Rodzaj nośnika energii	Energia elektryczna - produkcja mieszana	
Numer i-tego nośnika ciepła	1,00	-
Współczynnik W_L	3,0 / 0,71	-
Eksploatacyjne natężenie oświetlenia E_m	300,00	lx

Skuteczność świetlna η_z	120,00	Lm/W
Moc jednostkowa opraw oświetleniowych P_N	17382,75	W
Całkowita roczna energia zużyta na oświetlenie $W_{L,t} + W_{P,t}$	34765,50	kWh/rok
Powierzchnia użytkowa grupy pomieszczeń A_L	1617,00	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 $Q_{K,L\%}=LENI \cdot A_L$	34765,50	kWh/rok
Zapotrzebowanie na energię pierwotną $Q_{P,L\%}=W_L \cdot Q_{K,L}$	104296,50	kWh/rok

Projekt termomodernizacji przewiduje wymianę istniejących opraw oświetleniowych w Budynku Hali sportowej na nowoczesne oprawy oświetleniowe LED.

Łączna ilość opraw oświetleniowych podlegających wymianie w ramach procesu termomodernizacji budynku:

- Hala sportowa-30 opraw
- Pomieszczenia techniczne, szatnie, inne- 90 oprawy świetlówkowe
- Łazienki, korytarze, inne-50 opraw na żarówki tradycyjne

Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej [MWh/rok]	29,86
---	-------

Koszt robót elektrycznych t.j. wymiany opraw oświetleniowych wyniesie 125 778,70 zł

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 186 999,00zł 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 brutto [zł]	SPBT [lat]
1	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne OZ + Modernizacja instalacji wentylacji mechanicznej	151 732,51 zł	1,48
2	Wymiana drzwi zewnętrznych -głównych wejściowych do Hali Sportowej	28 926,60	20,89
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna gr 25	181 329,06 zł	82,42
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna gr 38	208 832,17 zł	91,06
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna przy gruncie	19 375,35 zł	153,39
6	Modernizacja Ściany zewnętrznej łącznika pomiędzy Szkołą a Halą Sportową	45 165, 60 zł	29,26
7	Ocieplenie stropu wewnętrznego w korytarzu nad antresolą	4 000,00	-
8	Modernizacja Instalacji odgromowej budynku	2 170,95 zł	---
9	Modernizacja oświetlenia wewnętrznego-wymiana opraw oświetleniowych	125 778,70 zł	---
10	Montaż instalacji fotowoltaiki 10 kW	186999,00 zł	---
11	Modernizacja systemu grzewczego C.O.	235 299,00 zł	16,93

8.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt zł brutto
1	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne OZ + Modernizacja instalacji wentylacji mechanicznej	151 732,51
2	Wymiana drzwi zewnętrznych -głównych wejściowych do Hali Sportowej	28 926,60
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna gr 25	181 329,06
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna gr 38	208 832,17
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna przy gruncie	19 375,35

6	Modernizacja Ściany zewnętrznej łącznika pomiędzy Szkołą a Halą Sportową	45 165, 60 zł
7	Ocieplenie stropu wewnętrznego w korytarzu nad antresolą	4 000,00
8	Modernizacja systemu grzewczego C.O.	235 299,00
9	Instalacja odgromowa budynku	2 170,95
10	Modernizacja oświetlenia wewnętrznego-wymiana opraw oświetleniowych	125 778,70
11	Montaż instalacji fotowoltaiki 10 kW	186 999,00
Całkowity koszt		1 144 443,34

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne OZ + Modernizacja instalacji wentylacji mechanicznej	151732,51
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna gr 25	181329,06
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna gr 38	208832,17
4	Modernizacja systemu grzewczego C.O.	235 299,00
5	Instalacja odgromowa budynku	2170,95
Całkowity koszt		779 363 ,69

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne OZ + Modernizacja instalacji wentylacji mechanicznej	151732,51
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna gr 25	181329,06
3	Modernizacja systemu grzewczego C.O.	235 299,00
5	Instalacja odgromowa budynku	2170,95
Całkowity koszt		570 531,52

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne OZ + Modernizacja instalacji wentylacji mechanicznej	151732,51
2	Modernizacja systemu grzewczego C.O.	235 299,00
4	Instalacja odgromowa budynku	2170,95
Całkowity koszt		389 202,46

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	235 299,00
3	Instalacja odgromowa budynku	2170,95
Całkowity koszt		237 469,95

8.3. 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 ΔV
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	1/m
0	0,1833	909,15	16,00	1617,00	11341,00	7925,92	11341,00	16,72	0,31
1	0,1023	287,70	16,00	1617,00	11341,00	7925,92	11341,00	15,98	0,31
2	0,1025	297,81	16,00	1617,00	11341,00	7925,92	11341,00	16,00	0,31
3	0,1066	326,24	16,00	1617,00	11341,00	7925,92	11341,00	16,37	0,31
4	0,1106	353,68	16,00	1617,00	11341,00	7925,92	11341,00	16,71	0,31
5	0,1833	909,15	16,00	1617,00	11341,00	7925,92	11341,00	16,72	0,31

8.4. 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	% ΔO
-	GJ MW	GJ MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	909,15 0,1833	63,77 0,0112	0,55	1,00	1,00	1709,99	135037,5 6	---	---
1	287,70 0,1023	100,88 0,0112	0,87	1,00	0,98	426,45	33676,89	99526,46	66,16
2	325,11 0,1025	100,88 0,0112	0,87	1,00	0,98	468,78	37019,87	98793,97	62,53

3	353,76 0,1066	100,88 0,0112	0,87	1,00	0,98	501,20	39579,81	95814,57	58,69
4	381,37 0,1106 0,1833	100,88 0,0112 0,0112	0,87	1,00	0,98	532,45	42 047,60	92939,63	54,76

8.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Wariant	Planowane koszty całkowite zł (brutto)	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO C.O. i c.w.u.	Procentowa oszczędność zapotrz. na energię C.O. i c.w.u.	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu	Premia termomodernizacyjna		
					20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
1	1 144 443,34	99526,46	76,46%	0 0,00% 1144443,3 100,00%	228888,67	183110,934	199052,92
2	779 363,69	98793,97	73,16%	0 0,00% 779 363 ,69 100,00%	155872,74	124698,19	137400,6
3	570 531,52	95814,57	70,95%	0 0,00% 570 531,52 100,00%	114106,3	91285,0432	132280,7
4	389 202,46	92939,63	68,83%	0 0,00% 389 202,46 100,00%	77840,492	62272,3936	127345,14
5	237 469,95	34730,69	13,15%	0 0,00% 237 469,95 100,00%	47493,99	37995,192	27804,00

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: **15%**
2. Kwota kredytu nie przekracza wartości zadeklarowanej
3. Środki własne konieczne na realizację przedsięwzięcia termomodernizacyjnego nie przekraczają zadeklarowanych przez inwestora środków w kwocie

8.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity --- 1 144 443,34 zł

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

9.1.1. Modernizację instalacji C.O. obejmująca

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

- Wymianę istniejącego kotła olejowego na nowoczesny kocioł kondensacyjny olejowy z możliwością wymiany palników kotła na przystosowane do spalania paliwa gazowego po podłączeniu budynku do sieci gazowniczej-gaz ziemny
- Demontaż starej instalacji C.O. rozprowadzającej czynnik grzewczy od kotłowni do odbiorników grzejników
- Demontaż istniejących grzejników pomieszczeniowych
- Wykonanie nowej wewnętrznej instalacji C.O.i C.T rozprowadzającej czynnik grzewczy w budynku Hali Sportowej
- Montaż nowych stalowych, płytowych grzejników pomieszczeniowych z zaworami termostatycznymi
- Montaż 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 .Ocieplenie ścian zewnętrznych o grubości 25 i 38 cm

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

- Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem o współczynniku $\lambda=0,033$ o grubości 10 cm, metodą bezspoinową,
- 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 systemu ociepleń jednego producenta w szczególności kołki, dyble montażowe posiadającego odpowiednie atesty, certyfikaty, deklaracje zgodności.

9.1.3 Ocieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

- Odkopanie ścian przy gruncie do głębokości min 1 m
- Wykonanie hydroizolacji ścian poniżej gruntu
- Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem XPS o grubości 8 cm, metodą bezspoinową
- Zabezpieczenie izolacji termicznej folią kubełkową
- Zasypanie ścian gruntem rodzimym lub obsypką piaskową

9.1.4 Ocieplenie ścian zewnętrznych łącznika pomiędzy Szkołą a Halą Sportową

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

- Odkopanie ścian zewnętrznych osłoniętych gruntem do głębokości ścian fundamentowych
- Usunięcie istniejących izolacji termicznych i przeciwwilgociowych
- Wykonanie systemowej hydroizolacji ścian poniżej gruntu
- Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem XPS o grubości 14 cm, metodą bezspoinową
- Zabezpieczenie izolacji termicznej folią kubełkową
- Zasypanie ścian gruntem rodzimym

9.1.5 Ocieplenie stropu na korytarzu nad antresolą

Przewiduje się wykonanie izolacji termicznej stropu korytarza nad antresolą ok 20 m² celem zachowania ciągłości izolacji wykonanej na stropie nad salami lekcyjnymi i toaletami.

- Ułożenie warstwy izolacji termicznej z mat wełny mineralnej o grubości min 20 cm na konstrukcji stropu/sufitu podwieszanego

9.1.6. Wymiana stolarki drzwiowej DZ 1

Wymagany zakres prac modernizacyjnych

- Demontaż starej stolarki drzwiowej i witryny naddrzwiowej przy głównym wejściu do Hali sportowej
- Montaż nowej stolarki drzwiowej o współczynniku $U_{\max}=1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Wykonanie uszczelnień i obróbki glifów przy montowanej stolarce drzwiowej

9.1.7. Wymiana stolarki okiennej- OZ

Wymagany zakres prac modernizacyjnych

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

9.1.8. Modernizacja oświetlenia wewnętrznego

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

9.1.9 Montaż instalacji fotowoltaiki

Część energii elektrycznej zużywanej na potrzeby oświetleniowe budynku 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

RAPORT EFEKTU EKOLOGICZNEGO AUDYT



NAZWA OBIEKTU: Termomodernizacja budynku Hali Sportowej
w Mąchocicach Scholasterii

ADRES:

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 26-001 Mąchocie Scholasteria,
działka nr ewidencyjny 193/2, 194/1

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 termo modernizacyjnych obliczonych w audycie energetycznym.

2. Dane budynku

Przeznaczenie budynku: Użyteczności publicznej- Hala Sportowa

Strefa klimatyczna: III

Stacja meteorologiczna: Kielce - Suków

Powierzchnia zabudowy $A_z=1409,24 \text{ m}^2$

Powierzchnia o regulowanej temperaturze $A_r=1617,00 \text{ m}^2$

Powierzchnia użytkowa hali i zaplecza $A=1374,00 \text{ m}^2$

Powierzchnia użytkowa korytarzy i klatki schodowej $A=243,00 \text{ m}^2$

Kubatura ogrzewana budynku $V=11314,7 \text{ m}^3$

Liczba kondygnacji: 2 + 1

3. Spis przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne DZ 1

Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna gr 25

Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna gr 38

Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna przy gruncie

Modernizacja Ściany zewnętrznej łącznika pomiędzy Szkoła a Halą Sportową

Modernizacja stolarki okiennej OZ

Modernizacja systemu grzewczego C.O.

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.
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Olej opałowy	0,55	43,33	MJ/kg	457283,33	37992,6	kg/rok

4.2. Po modernizacji

Rodzaj paliwa	$\eta_{H,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Olej opałowy	0,74	43,33	MJ/kg	92282,4	9257,2	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	0,59	43,33	MJ/kg	17713,89	1471,7	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	0,59	43,33	MJ/kg	17713,89	1471,7	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	20,35900	2,395000	0,682000	3233,520	0,407000	0,407000	0,000310
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	20,35900	2,395000	0,682000	3233,520	0,407000	0,407000	0,000310

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	20,35900	2,395000	0,682000	3233,520	0,407000	0,407000	0,000310
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	20,35900	2,395000	0,682000	3233,520	0,407000	0,407000	0,000310

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	773,4906	90,9922	25,9109	122 849,7	15,4630	15,4630	0,0118
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	29,9619	3,5247	1,0037	4758,69	0,5990	0,5990	0,0005
Całkowita emisja w budynku	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	803,4525	94,5169	26,9146	127608,4	16,0619	16,0619	0,0122

7.2. Po modernizacji

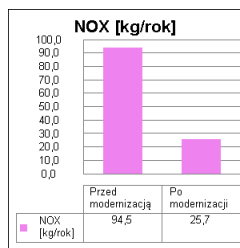
System	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	188,4665	22,1709	6,3134	24295,90	3,7677	3,7677	0,0029
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	29,9619	3,5247	1,0037	4758,69	0,5990	0,5990	0,0005
Całkowita emisja w budynku	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	218,4284	25,6956	7,3171	29054,59	4,3666	4,3666	0,0033

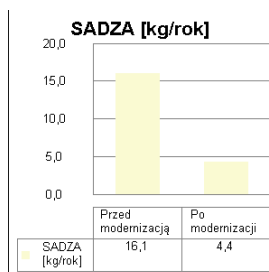
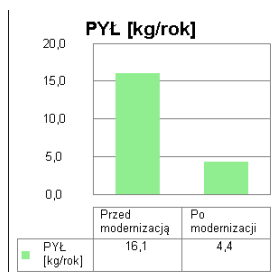
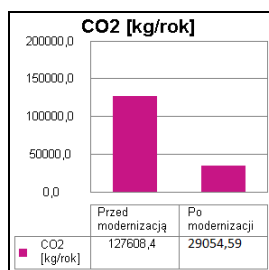
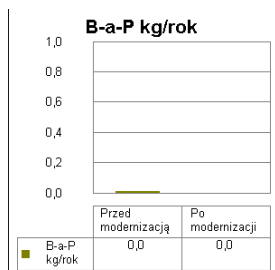
8. Bezpośredni efekt ekologiczny

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	803,452477	218,428399	585,024078	72,81
NO _x	94,516857	25,695565	68,821291	72,81
CO ₂	127608,411633	29054,59	98553,82	77,23
PYŁ	16,061946	4,366637	11,695309	72,81
SADZA	16,061946	4,366637	11,695309	72,81
B-a-P	0,012234	0,003326	0,008908	72,81

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	803,452477	218,428399	803,452477	218,428399
NO _x	0,50	94,516857	25,695565	47,258428	12,847783
PYŁ	0,50	16,061946	4,366637	8,030973	2,183318
SADZA	2,50	16,061946	4,366637	40,154865	10,916592
B-a-P	20000,00	0,012234	0,003326	244,678292	66,518791
Łączna emisja równoważna				1143,575035	310,894884

Efekt ekologiczny wyrażony emisją równoważną dla proponowanych przedsięwzięć termomodernizacyjnych wynosi 832,680152 kg/rok, czyli 72,8%.

9.2. Wykres emisji równoważnej

