



AUDYT ENERGETYCZNY
Szkoły w Zespole Szkół Centrum Kształcenia
Zawodowego im. Ignacego Łyskowskiego
w Grubnie

Grubno 56, 86-212 Stolno
gmina Stolna
powiat chełmiński
woj. kujawsko-pomorskie

Bydgoszcz, listopad 2024 rok

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Oświatowy	1.2 Rok budowy	1974
FUNKCJA	INWESTOR	1.4 Adres budynku	
Szkoła w Zespole Szkół Centrum Kształcenia Zawodowego im. Ignacego Łyskowskiego w Grubnie	Powiat Chełmno ul. Kolejowa 1 86-200 Chełmno tel. 56 677 24 10	Grubno 56 (dz. nr 100/24) 86-212 Stolno KUJAWSKO-POMORSKIE	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
PW ASER ANDRZEJ RUTZ ul. Biedaszkowo 1 85-157 Bydgoszcz			
3. Imię, Nazwisko, posiadane kwalifikacje, podpis:			
Upr. nr UWM/WNT/A/443/09 Upr. nr E/230/3360/2022 Upr. nr D/230/3361/2022 Upr. nr E/230/3362/2022 Upr. nr D/230/3363/2022 Upr. państwowe nr 3689	mgr inż. Andrzej Rutz	 podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Upr. państwowe nr 11770	mgr inż. Janusz Flemming	 podpis.
5. Miejscowość: Bydgoszcz		Data wykonania opracowania	15.11.2024 r.
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 termo modernizacyjnych 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termo modernizacyjnego 8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji 9. Audyt Efektu Ekologicznego			

2. Karta audytu energetycznego budynku*

2.1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.1.2.	Liczba kondygnacji	3	3
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	9804,50	9804,50
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	2840,7	2840,7
2.1.5.	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m ²]	2840,7	2840,7
2.1.6.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 2.1.5) / (poz. 2.1.4) [%]	100	100
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	0,00	0,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	300,00	300,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Centralne	Centralne
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	Centralne
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,31	0,31
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek	Budynek wybudowany w technologii tradycyjnej	Budynek wybudowany w technologii tradycyjnej
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m ² ·K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	0,23; 0,24; 0,23; 0,24; 0,21	0,23; 0,24; 0,23; 0,24; 0,21
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	---	---
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	2,26; 0,61	2,26; 0,61
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	2,00; 2,00; 2,00; 2,00; 2,00	0,90; 0,90; 0,90; 0,90; 0,90
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	1,40; 1,40; 2,00	1,40; 1,40; 2,00
2.2.7.	Ściany wewnętrzne	0,79; 1,08; 2,21; 2,62	0,79; 1,08; 2,21; 2,62
2.2.8.	Stropy wewnętrzne	2,20	2,20
2.2.9.	Stropy zewnętrzne	0,19; 0,19	0,19; 0,19
2.2.10.	Drzwi wewnętrzne	1,55; 1,55; 1,55; 1,55	1,55; 1,55; 1,55; 1,55
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,950	2,447
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,960	0,960
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,770	0,770
2.3.4.	Sprawność akumulacji	0,950	0,950

2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	1,000
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,950	0,950
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,880	2,600
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	0,850	0,850
2.5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.5.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna	Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna
2.5.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	kanały wentylacyjne Vex/Vsup	kanały wentylacyjne Vex/Vsup
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	2598,75/2598,75	2598,75/2598,75
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,27	0,27
2.5.2.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja grawitacyjna
2.5.2.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	stolarka/kanały grawitacyjne
2.5.2.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	15779,09	9395,31
2.5.2.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,61	0,96
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	317,34	210,81
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	19,84	14,88
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	628,79	429,19
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	895,41	237,30
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	164,28	48,65
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)	61,49	41,97

	[kWh/(m ² rok)]		
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	87,56	23,20
2.6.10.1)	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	74,36
2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ²⁾ [zł/GJ]	111,45	30,59
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ³⁾ [zł/(MW·m-c)]	0,00	0,00
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ²⁾ [zł/m ³]	42,41	14,15
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ³⁾ [zł/(MW·m-c)]	0,00	0,00
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² ·m-c)]	4,13	0,30
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00
2.8.1. Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
2.8.1.1.	EK - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/(m ² rok)]	104,53	28,87
2.8.1.2.	EP - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/(m ² rok)]	116,26	14,30
2.8.1.3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	72,38	
2.8.1.4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	773,74	
2.8.1.5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	18,48	
2.8.1.6.	Uniknięta emisja CO ₂ [t CO ₂ /rok]	53,42	
2.8.1.7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	105289,69	
2.8.1.8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji ⁴⁾ [kW]	60,00	
2.8.2. Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
2.8.2.1.	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2.8.2.2. [zł]	netto	brutto
		1443454,65	1775449,22
2.8.2.2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii ⁴⁾ [zł]	netto	brutto
		1000000,00	1230000,00
2.8.2.3.	Udział kosztów (brutto) zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii w łącznych kosztach (brutto) przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii ⁴⁾ [%]	40,93	
2.8.2.4.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE? ⁵⁾	NIE	

2.8.2.5.	Premia termomodernizacyjna ⁶⁾ [zł]	0,00
2.9. Grant termomodernizacyjny		
2.9.1.	Maksymalna wartość wskaźnika EP określona zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane [kWh/(m ²)]	70,00
2.9.2.	Przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku ODPOWIADAJĄ ⁷⁾ wymaganiom izolacyjności cieplnej określonym w przepisach wydanych na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane	
2.9.3.	Wysokość grantu termomodernizacyjnego ^{8)**)} [zł]	144345,46
2.10. Premia MZG i grant MZG⁹⁾		
2.10.1.	W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ⁷⁾ w budynku jest spełniony warunek, o którym mowa w art. 11h ust. 1 ustawy	NIE
2.10.2.	Wysokość premii MZG [zł]	0,00
2.10.3.	Wysokość grantu MZG ^{4)***)} [zł]	0,00
2.10.4.	Wysokość premii MZG łącznie z wartością grantu MZG [zł]	0,00
2.11. Inne		
2.11.1.	W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego NIE ZOSTANIE zastosowana wysokosprawna kogeneracja	
2.11.2.	Budynek NIE JEST wpisany do rejestru zabytków lub znajduje się na obszarze wpisanym do rejestru zabytków	
2.11.3.	Przedsięwzięcie NIE STANOWI przedsięwzięcia rewitalizacyjnego, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy	
2.11.4.	Z audytu energetycznego NIE WYNIKA, że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać wymagania, o których mowa w art. 5a ust. 2 i art. 11g ust. 1 pkt 4 ustawy ¹⁰⁾	
<p>1) UOZE [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.</p> <p>2) Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.</p> <p>3) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.</p> <p>4) Jeśli dotyczy.</p> <p>5) Jeśli dotyczy, w przypadku, gdy inwestorowi nie przyznano grantu OZE.</p> <p>6) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi została przyznana premia MZG.</p> <p>7) Niepotrzebne skreślić.</p> <p>8) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi nie przysługuje premia termomodernizacyjna.</p> <p>9) Dotyczy inwestora, o którym mowa w art. 11g ust. 1 pkt 1.</p> <p>10) Jeżeli z audytu energetycznego wynika, że nie jest możliwe spełnienie tego warunku, to w przypadku budynku, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy, audytor załącza do karty audytu energetycznego oświadczenie, które to potwierdza, wraz z uzasadnieniem.</p> <p>*) wysokość premii termomodernizacyjnej wynosi:</p> <p>1) 26% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 1 ustawy,</p> <p>2) 31% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2a ustawy,</p> <p>3) 31% łącznych kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2b ustawy</p> <p>***) 10% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego netto</p> <p>****) 30% kosztów przedsięwzięcia netto</p>		

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

3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

3.1. Ustawy i Rozporządzenia

1. Ustawa z dnia 29 września 2022 r o zmienia niektórych ustaw wspierających poprawę warunków mieszkaniowych.
2. Ustawa z dnia 13 lutego 2020 r. o zmianie ustawy - Prawo budowlane oraz niektórych innych ustaw.
3. Ustawa z dnia 23 stycznia 2020 r. o zmianie ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów.
4. Rozporządzenie z dnia 15.12.2022 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
5. Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 29 kwietnia 2020 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 24 sierpnia 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego oraz szczegółowych warunków, jakie powinny spełniać podmioty, którym Bank Gospodarstwa Krajowego może zlecać wykonanie weryfikacji audytów.
7. Rozporządzenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 6 września 2019 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.
8. Obwieszczenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 8 kwietnia 2019 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
9. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 9 stycznia 2020 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o efektywności energetycznej.
10. Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 5 października 2017 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii.

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

3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej
2. Program komputerowy ArCADiasoft Chudzik sp. j. ArCADia-TERMOCAD 11.0

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:

100000 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

3000000 zł

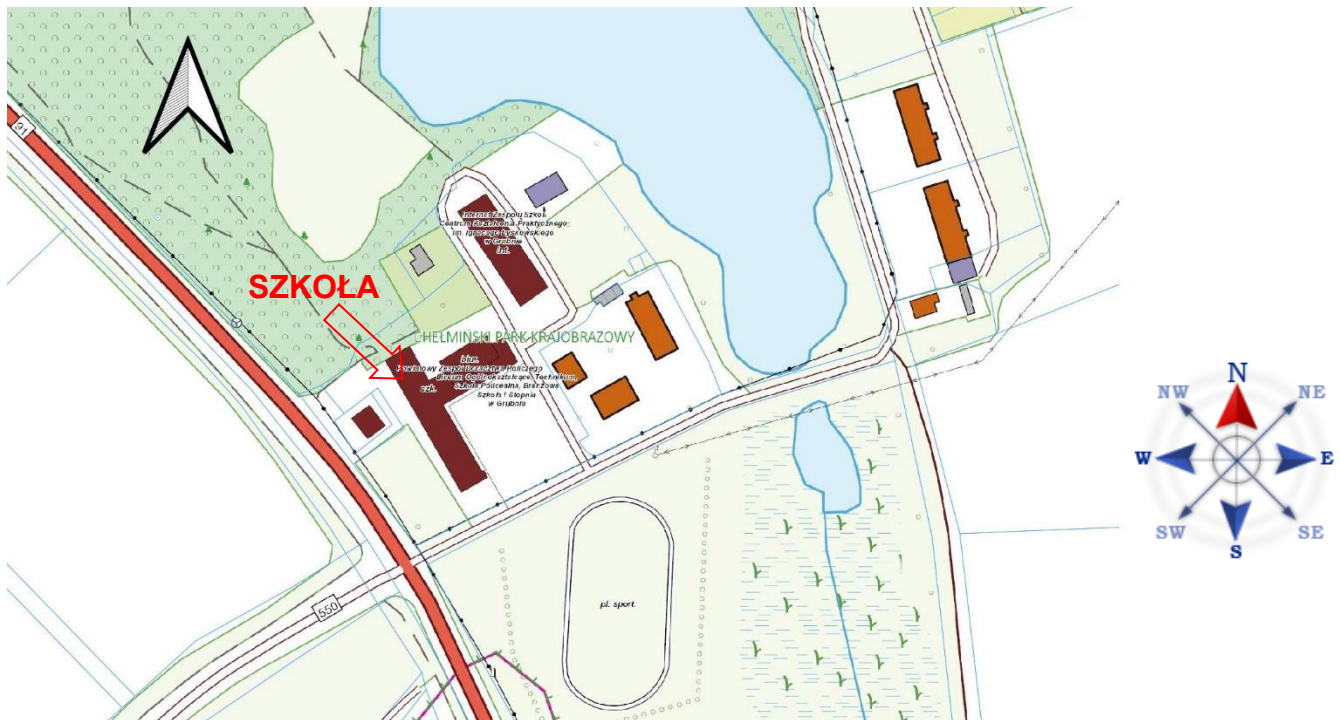
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	13399,02 m ³
Kubatura ogrzewania	-	9804,50 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	2840,70 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,31 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	1517,24 m ²
Ilość mieszkań	-	0,00
Ilość mieszkańców / uczniów	-	300,00

4.2. Dokumentacja techniczna budynku

Dokumentacja techniczna budynku znajduje się w załączniku stanowiącym integralną część audytu energetycznego.



Usytuowanie budynku w stosunku do stron świata

4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku



Budynek szkoły w Grubnie



Budynek szkoły w Grubnie – wejście główne do budynku



**Budynek szkoły w Grubnie – budynek główny
z łącznikiem i salą gimnastyczną**



Budynek szkoły w Grubnie – łącznik i sala gimnastyczna



Budynek szkoły w Grubnie – ściana szczytowa części przy sali gimnastycznej



Budynek szkoły w Grubnie – elewacja szkoły od strony zachodniej.

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych					
Ściany zewnętrzne	0,23; 0,24; 0,23; 0,24; 0,21	W/(m ² ·K)			
Dach/stropodach	---	W/(m ² ·K)			
Strop piwnicy	---	W/(m ² ·K)			
Okna	2,00; 2,00; 2,00; 2,00; 2,00	W/(m ² ·K)			
Drzwi/bramy	1,40; 1,40; 2,00	W/(m ² ·K)			
Okna połaciowe	---	W/(m ² ·K)			
Podłogi na gruncie	2,26; 0,61	W/(m ² ·K)			
Ściany wewnętrzne	0,79; 1,08; 2,21; 2,62	W/(m ² ·K)			
Stropy wewnętrzne	2,20	W/(m ² ·K)			
Stropy zewnętrzne	0,19; 0,19	W/(m ² ·K)			
Drzwi wewnętrzne	1,55; 1,55; 1,55; 1,55	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	111,45 zł/GJ	30,59 zł/GJ			
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	--- zł/(MW·m-c)	--- zł/(MW·m-c)			
Inne koszty, abonament	--- zł/m-c	--- zł/m-c			
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji			
Opłata za 1 GJ	89,16 zł/GJ	38,89 zł/GJ			
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	--- zł/(MW·m-c)	--- zł/(MW·m-c)			
Inne koszty, abonament	--- zł/m-c	--- zł/m-c			
Obliczenia opłaty za 1 GJ energii na ogrzewanie w przypadku ogrzewania indywidualnego - Kocioł gazowy					
Rodzaj paliwa	Cena jednostki paliwa	% udział źródła	Wartość opałowa	Cena za GJ	średnia ważona opłata za GJ
Paliwo - Gaz ziemny	4,00zł	100%	0,036 GJ/m ³	111,45zł	111,45
Σ		100%			
4.5. Charakterystyka systemu grzewczego					
Kocioł gazowy 100%					
Wytwarzanie	Kotły gazowe kondensacyjne (70/55°C) o mocy nominalnej powyżej 120 do 1200 kW				η _{H,g} = 0,950
	Paliwo - gaz ziemny				
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				η _{H,d} = 0,960
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej				η _{H,e} = 0,770

Akumulacja ciepła	Bufor w systemie grzewczym o parametrach 55/45 °C wewnątrz osłony termicznej budynku	$\eta_{H,s} =$ 0,950
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 7 dni	$w_t =$ 1,000
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: 8 godzin	$w_d =$ 0,950
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s} =$		0,667
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	W budynku znajduje się szkoła. W godzinach od 18.00 do 7.00 w budynku nie przebywają ludzie.	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja była modernizowana po 1984 r.	
	Modernizacja polegała na: W 2021 roku wprowadzono kocioł gazowy BROTJE HEIZUNG SGB 170I	
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		--- MW
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Źródło ciepłej wody użytkowej 100%		
Wytwarzanie ciepła	Kotły kondensacyjne, opalane gazem ziemnym lub olejem opalowym lekkim, o mocy powyżej 50 kW	$\eta_{W,g} =$ 0,880
Przesył 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 ciepłej wody użytkowej wyprodukowany po 2005 r.	$\eta_{W,s} =$ 0,850
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,524
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		--- MW
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji		
Rodzaj wentylacji	Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna	
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	kanały wentylacyjne Vex/Vsup	
Strumień powietrza wentylacyjnego	2598,75/2598,75	
Krotność wymian powietrza	0,27	
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	
Strumień powietrza wentylacyjnego	15779,09	
Krotność wymian powietrza	1,61	

Wentylacja w budynku zapewnia prawidłowe przewietrzanie. W okresie zimowym na skutek nadmiernego napływu powietrza zimnego mogą następować wysokie straty ciepła na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego.

4.8. Charakterystyka techniczna instalacji oświetlenia

Źródło światła	Oświetlenia - stan przed modernizacją
Metoda obliczeń	Na podstawie natężenia i skuteczności oświetlenia
Dane oświetlenia (moce, zestawienie źródeł światła)	15268,76[W]
Powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji oświetlenia	2840,70[m ²]
Średnia moc jednostkowa oświetlenia dla budynku	5,38[W/m ²]

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 - szkoła -38 cm - ściana szczytowa	Przegroda budowlana nie spełniająca wymogów WZ 2021 określonych w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. z 2022, poz. 1225). Ściana z elementów ceramicznych, poddana termomodernizacji w 2004 roku (docieplenie styropianem - 14 cm). Nie przewidziano termomodernizacji przegrody.
Podłoga na gruncie - G - szkoła	Przegroda budowlana nie spełniająca wymogów określonych w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 2022, poz. 1265). Posadzka cementowa (lastriko), nieuwzględniona w termomodernizacji.
Podłoga na gruncie - sala gimnastyczna	Przegroda budowlana nie spełniająca wymogów określonych w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 2022, poz. 1265). Podłoga wykonana z parkietu ułożonego na podkładzie betonowym, Nie przewidziano do termomodernizacji.
Ściana wewnętrzna - G-SW 3 - 37 cm	Ściana wewnętrzna wykonana z cegły ceramicznej (lub gazobetonu) na zaprawie wapienno-cementowej, obustronnie tynkowana. Nie przewidziano termomodernizacji tej przegrody.
Ściana wewnętrzna - G-SW 1 - 24 cm	Ściana wewnętrzna wykonana z cegły ceramicznej (lub gazobetonu) na zaprawie wapienno-cementowej, obustronnie tynkowana. Nie przewidziano termomodernizacji tej przegrody.
Ściana zewnętrzna - szkoła -24 cm - wypełnienie - parter	Przegroda budowlana nie spełniająca wymogów WZ 2021 określonych w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. z 2022, poz. 1225). Ściana z elementów ceramicznych, poddana termomodernizacji w 2004 roku (docieplenie styropianem - 14 cm). Nie przewidziano termomodernizacji przegrody.
Strop wewnętrzny - G - nad parterem	Strop żelbetowy. Nie przewidziano termomodernizacji tej przegrody.
Ściana wewnętrzna - SW 4 - 12 cm - cegła ceramiczna	Ściana wewnętrzna wykonana z cegły ceramicznej (lub gazobetonu) na zaprawie wapienno-cementowej, obustronnie tynkowana. Nie przewidziano

	termomodernizacji tej przegrody.
Ściana wewnętrzna - G - SW 5 - 6,5 cm - cegła ceramiczna	Ściana wewnętrzna wykonana z cegły ceramicznej (lub gazobetonu) na zaprawie wapienno-cementowej, obustronnie tynkowana. Nie przewidziano termomodernizacji tej przegrody.
Ściana zewnętrzna - szkoła -51 cm - filar parteru	Przegroda budowlana nie spełniająca wymogów WZ 2021 określonych w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. z 2022, poz. 1225). Ściana z elementów ceramicznych, poddana termomodernizacji w 2004 roku (docieplenie styropianem - 14 cm). Nie przewidziano termomodernizacji przegrody.
Strop zewnętrzny - STZ 1 - budynek szkoły łącznik	Przegroda budowlana nie spełniająca wymogów określonych w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm). Stropodach wentylowany wykonany na konstrukcji żelbetowej. Docieplony podczas termomodernizacji w 2005 roku - 16 cm styropianu. Nie przewidziano termomodernizację przegrody budowlanej.
Strop zewnętrzny - STZ 2 - sala gimnastyczna	Przegroda budowlana nie spełniająca wymogów określonych w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm). Stropodach wentylowany wykonany na konstrukcji żelbetowej. Docieplony podczas termomodernizacji w 2005 roku - 16 cm styropianu. Nie przewidziano termomodernizację przegrody budowlanej.
Ściana zewnętrzna - szkoła -38 cm - filar I i II piętra	Przegroda budowlana nie spełniająca wymogów WZ 2021 określonych w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. z 2022, poz. 1225). Ściana z elementów ceramicznych, poddana termomodernizacji w 2004 roku (docieplenie styropianem - 14 cm). Nie przewidziano termomodernizacji przegrody.
Ściana zewnętrzna - szkoła -24 cm - I i II piętro	Przegroda budowlana nie spełniająca wymogów WZ 2021 określonych w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. z 2022, poz. 1225). Ściana z elementów ceramicznych, poddana termomodernizacji w 2004 roku (docieplenie styropianem - 14 cm). Nie przewidziano termomodernizacji przegrody.
Drzwi wewnętrzne G-DW 2 - 1,35 x 2,05	Nie przewidziano termomodernizacji
Okno zewnętrzne G-OZ 4 - sala gimnastyczna	Okna w złym stanie technicznym. W znacznym stopniu okna wymienione w 2004 Słaba szczelność stolarki otworowej, niska jakość zdecydowała m.in o zaplanowaniu wymiany na nowe okna.
Okno zewnętrzne G-OZ 1 - 2,35x2,06	Okna w złym stanie technicznym. W znacznym stopniu okna wymienione w 2004 Słaba szczelność stolarki otworowej, niska jakość zdecydowała m.in o zaplanowaniu wymiany na nowe okna.
Drzwi wewnętrzne G-DW 1 - 0,9 x 2,05	Nie przewidziano termomodernizacji
Okno zewnętrzne G-OZ 2 - 2,35x0,75	Okna w złym stanie technicznym. W znacznym stopniu okna wymienione w 2004 Słaba szczelność stolarki otworowej, niska jakość zdecydowała m.in o zaplanowaniu wymiany na nowe okna.
Drzwi wewnętrzne G-DW 2 - 0,8 x 2,05	Nie przewidziano termomodernizacji
Drzwi wewnętrzne G-DW 3 - 1,6 x 2,05	Nie przewidziano termomodernizacji

Okno zewnętrzne G-OZ 3 - ... x ...	Okna w złym stanie technicznym. W znacznym stopniu okna wymienione w 2004 Słaba szczelność stolarki otworowej, niska jakość zdecydowała m.in o zaplanowaniu wymiany na nowe okna.
Drzwi wewnętrzne G-DW 2 - 1,35 x 2,05	Nie przewidziano termomodernizacji
Drzwi zewnętrzne G-DZ 1 - przeszklone	Nie przewidziano termomodernizacji
Okno zewnętrzne G-OZ 5 - 2,35x1,58	Okna w złym stanie technicznym. W znacznym stopniu okna wymienione w 2004 Słaba szczelność stolarki otworowej, niska jakość zdecydowała m.in o zaplanowaniu wymiany na nowe okna.
Wentylacja 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna'	W sali gimnastycznej wentylacja mechaniczna wywiewna. Wentylatory na dachu sali gimnastycznej.
System grzewczy	Oparty o kocioł gazowy. Obecnie mało wydajny i nie ekologiczny, mało sprawne grzejniki.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	CWU zasilana z kotła gazowego

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

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

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji
Modernizacja przegrody G-OZ 5 - 2,35x1,58 'Wentylacja grawitacyjna'
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V 2685,51 m ³ /h
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją 159,66 m ²
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji 159,66 m ²
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów 159,66 m ²
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00
Stan istniejący: Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)
Stopniodni: 3637,50 dzień·K/rok $\theta_i = 19,73$ °C $\theta_e = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	111,45	30,59
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	1,00
Współczynnik c _r		1,00	0,70
Współczynnik a	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,000	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	201,48	115,95
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0490	0,0191
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	18908,44
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1500,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	287720,37
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	15,22

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 287720,37 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 15,22 lat

Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 0,90

Informacje uzupełniające:

Istniejąca stolarka okienna wypaczona i nieszczelna. Projektuje się demontaż obecnych okien, wstawienie nowych okien o współczynniku U=0,9

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji**Modernizacja przegrody G-OZ 3 - ... x ... 'Wentylacja grawitacyjna'**Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V **1137,25** m³/hPowierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **57,76**m²Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **57,76**m²Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **57,76**m²

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00

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

Stopniodni: **3673,87** dzień·K/rok $\theta_i = 19,90$ °C $\theta_e = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	111,45	30,59
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	1,00
Współczynnik c _r		1,00	0,70
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,000	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	74,24	42,80
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0200	0,0025
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	6964,86
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1500,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	106564,25
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	15,30

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 106564,25 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 15,30 lat

Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)**Modernizacja systemu wentylacji****U= 0,90**

Informacje uzupełniające:

Istniejąca stolarka okienna wypaczona i nieszczelna. Projektuje się demontaż obecnych okien, wstawienie nowych okien o współczynniku U=0,9

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji**Modernizacja przegrody G-OZ 1 - 2,35x2,06 'Wentylacja grawitacyjna'**

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V **5915,13** m³/h
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **324,35**m²
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **324,35**m²
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **324,35**m²
Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00
Stan istniejący: Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)
Stopniodni: **3696,70** dzień·K/rok $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	111,45	30,59
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	1,00
Współczynnik c _r		1,00	0,70
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,000	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	415,09	238,77
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,1064	0,0500
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	38957,88
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1500,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	616283,51
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	15,82

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 616283,51 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 15,82 lat

Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 0,90

Informacje uzupełniające:

Istniejąca stolarka okienna wypaczona i nieszczelna. Projektuje się demontaż obecnych okien, wstawienie nowych okien o współczynniku U=0,9

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji**Modernizacja przegrody G-OZ 2 - 2,35x0,75 'Wentylacja grawitacyjna'**

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V **517,98** m³/h
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **15,86**m²
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **15,86**m²
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **15,86**m²
 Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00
 Stan istniejący: Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)
 Stopniodni: **3252,70** dzień·K/rok θi = **18,00** °C θe = **-20,00** °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	111,45	30,59
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	1,00
Współczynnik c _f		1,00	0,70
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,000	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	18,12	10,45
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0079	0,0009
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	1699,54
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1500,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	29266,31
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	17,22

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 29266,31 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 17,22 lat

Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 0,90

Informacje uzupełniające:

Istniejąca stolarka okienna wypaczona i nieszczelna. Projektuje się demontaż obecnych okien, wstawienie nowych okien o współczynniku U=0,9

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji**Modernizacja przegrody G-OZ 4 - sala gimnastyczna**Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V **2598,75/2598,75** m³/hPowierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **82,26**m²Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **82,26**m²Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **82,26**m²

Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00

Stan istniejący: ---

Stopniodni: **2808,70** dzień·K/rok $\theta_i = 16,00$ °C $\theta_e = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	111,45	30,59
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		---	---
Współczynnik c _r		---	---
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,000	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	39,92	17,97
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0059	0,0027
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	3899,78
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1800,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	182114,78
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	---
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	46,70

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 182114,78 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 46,70 lat

Modernizacja systemu wentylacji**U= 0,90**

Informacje uzupełniające:

Istniejąca stolarka okienna wypaczona i nieszczelna. Projektuje się demontaż obecnych okien, wstawienie nowych okien o współczynniku U=0,9

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

6.3.1 Obliczenia mocy cieplnej oraz zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej

		Stan istniejący	Wariant 1	Wariant 2
Ciepło właściwe wody c_{W}	[kJ/(kg·K)]	4,18	4,18	4,18
Gęstość wody ρ_{W}	[kg/m ³]	1000	1000	1000
Temperatura ciepłej wody θ_{W}	[°C]	55	55	55
Temperatura zimnej wody θ_{O}	[°C]	10	10	10
Współczynnik korekcyjny k_{R}	[-]	0,55	0,55	0,55
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_{f}	[m ²]	2840,70	2840,70	2840,70
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WU}	[dm ³ /(m ² ·doba)]	0,80	0,80	0,80
Czas użytkowania τ	[h]	18,00	24,00	24,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h	[-]	3,00	3,00	3,00
Sprawność wytwarzania $\eta_{W,g}$	[-]	0,88	3,00	2,60
Sprawność przesyłu $\eta_{W,d}$	[-]	0,70	0,60	0,80
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{W,s}$	[-]	0,85	0,85	0,85
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{CW}	[GJ/rok]	164,28	56,22	48,65
Max moc cieplna q_{CWU}	[kW]	19,84	14,88	14,88

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej

		Stan istniejący	Wariant 1	Wariant 2
Opłata za 1 GJ	[zł/GJ]	89,16	194,46	38,89
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	[zł/MW]	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00	0,00
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/rok]	---	3714,69	12755,31
Koszt modernizacji N_u	[zł]	---	123000,00	123000,00
SPBT	[lat]	---	33,11	9,64

Stan istniejący - system grzewczy zasilany z kotła gazowego

Wariant 1 – pompa ciepła – glikol/woda (100 % energia systemowa)

Wariant 2 – pompa ciepła – powietrze / woda (udział 80% fotowoltaika, 10% energia systemowa, 10% gaz – zasilanie systemu przy temperaturach poniżej temperatur biwaletnych pompy ciepła)

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr	2
Procentowe zmniejszenie zużycia jednostkowego	0,00

Procentowa poprawa sprawności źródła ciepła	195,45
Procentowa poprawa sprawności przesyłu	14,29
Informacje uzupełniające:	
Wariant 2 – pompa ciepła – powietrze / woda (udział 80% fotowoltaika, 10% energia systemowa, 10% gaz – zasilanie systemu przy temperaturach poniżej temperatur biwaletnych pompy ciepła)	

6.3.3 Uproszczona kalkulacja kosztów modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej dla wariantu optymalnego

Planowane usprawnienia	Nakłady [zł]
Przebudowa instalacji	123000,00
---	---
Suma:	123000,00

6.3.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu ciepłej wody użytkowej

Źródło ciepłej wody użytkowej 20% - pompa ciepła powietrze/woda zasilana energią systemową	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Pompa ciepła – powietrze/woda – zasilana energia systemową
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Wprowadzony zostanie system z cyrkulacją cwu (izolowany)
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Wprowadzony zostanie zasobnik cwu

Źródło ciepłej wody użytkowej 80% - pompa ciepła powietrze/woda zasilana fotowoltaiką	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Pompa ciepła – powietrze/woda – zasilana energia słoneczną
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Wprowadzony zostanie system z cyrkulacją cwu (izolowany)
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Wprowadzony zostanie zasobnik cwu

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

6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

	Stan istniejący	Wariant 1	Wariant 2
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie [zł/GJ]	111,45	30,59	194,46
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie [zł/MW]	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament [zł]	0,00	0,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową [GJ]	628,79		
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,3173		
Sprawność systemu grzewczego	0,667	1,718	2,458
Roczna oszczędność kosztów ΔO [zł/rok]	---	88996,25	65836,43
Koszt modernizacji [zł]	---	1291500,00	1476000,00
SPBT [lat]	---	14,51	22,42

Informacje uzupełniające:

Stan istniejący - system grzewczy zasilany z kotła gazowego

Wariant 1 – pompa ciepła – powietrze / woda (udział 80% fotowoltaika, 10% energia systemowa, 10% gaz – zasilanie systemu przy temperaturach poniżej temperatur biwaletnych pompy ciepła)

Wariant 2 – pompa ciepła – glikol/woda (100 % energia systemowa)

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

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych n oraz współczynników w
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,g}$	2,447
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,960
Regulacji systemu grzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,770
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $\eta_{H,s}$	0,950
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	0,950
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,g} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s}$	1,718

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

6.4.3 Uproszczona kalkulacja kosztów przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Planowane usprawnienia	Nakłady [zł]
Modernizacja instalacji c.o.	246000,00
Pompy ciepła	861000,00
Modernizacja przyłącza co - do budynku z kotłowni	184500,00
Suma:	1291500,00

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Pompy ciepła - fotowoltaika 80%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Projektuje się instalację c.o. opartą na pompę ciepła powietrze / woda wspomaganą panelami fotowoltaicznymi.
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Wprowadzona zostanie izolacja systemu grzewczego
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	Automatyka dostosowana do produkcji energii cieplnej z pomp ciepła
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Planuje się wprowadzenie nowego wymiennika
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	Bez zmian

Pompa ciepła - energia systemowa 10%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Projektuje się instalację c.o. opartą na pompę ciepła powietrze/ woda wspomaganą panelami fotowoltaicznymi.
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Wprowadzona zostanie izolacja systemu grzewczego
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	Automatyka dostosowana do produkcji energii cieplnej z pomp ciepła
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Planuje się wprowadzenie nowego wymiennika
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	Bez zmian

Kocioł gazowy 10%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Kocioł gazowy – zasilanie systemu grzewczego przy temperaturach poniżej temperatur biwalentnych pomp ciepła
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Wprowadzona zostanie izolacja systemu grzewczego
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	Automatyka dostosowana do produkcji energii cieplnej z pomp ciepła
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Planuje się wprowadzenie nowego wymiennika
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	Bez zmian

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

7.1. 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, uszeregowane według rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	123000,00 zł	9,64
2.	Modernizacja przegrody G-OZ 5 - 2,35x1,58 'Wentylacja grawitacyjna'	287720,37 zł	15,22
3.	Modernizacja przegrody G-OZ 3 - ... x ... 'Wentylacja grawitacyjna'	106564,25 zł	15,30
4.	Modernizacja przegrody G-OZ 1 - 2,35x2,06 'Wentylacja grawitacyjna'	616283,51 zł	15,82
5.	Modernizacja przegrody G-OZ 2 - 2,35x0,75 'Wentylacja grawitacyjna'	29266,31 zł	17,22
6.	Modernizacja przegrody G-OZ 4 - sala gimnastyczna	182114,78 zł	46,70
7.	Instalacja fotowoltaiczna	369000,00 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	1291500,00	14,51

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	123000,00
2	Modernizacja przegrody G-OZ 5 - 2,35x1,58 'Wentylacja grawitacyjna'	287720,37
3	Modernizacja przegrody G-OZ 3 - ... x ... 'Wentylacja grawitacyjna'	106564,25
4	Modernizacja przegrody G-OZ 1 - 2,35x2,06 'Wentylacja grawitacyjna'	616283,51
5	Modernizacja przegrody G-OZ 2 - 2,35x0,75 'Wentylacja grawitacyjna'	29266,31
6	Modernizacja przegrody G-OZ 4 - sala gimnastyczna	182114,78
7	Modernizacja systemu grzewczego	1291500,00
8	Instalacja fotowoltaiczna	369000,00
Całkowity koszt		3005449,22

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	123000,00
2	Modernizacja przegrody G-OZ 5 - 2,35x1,58 'Wentylacja grawitacyjna'	287720,37
3	Modernizacja przegrody G-OZ 3 - ... x ... 'Wentylacja grawitacyjna'	106564,25
4	Modernizacja przegrody G-OZ 1 - 2,35x2,06 'Wentylacja grawitacyjna'	616283,51

5	Modernizacja przegrody G-OZ 2 - 2,35x0,75 'Wentylacja grawitacyjna'	29266,31
6	Modernizacja systemu grzewczego	1291500,00
7	Instalacja fotowoltaiczna	369000,00
Całkowity koszt		2823334,44

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	123000,00
2	Modernizacja przegrody G-OZ 5 - 2,35x1,58 'Wentylacja grawitacyjna'	287720,37
3	Modernizacja przegrody G-OZ 3 - ... x ... 'Wentylacja grawitacyjna'	106564,25
4	Modernizacja przegrody G-OZ 1 - 2,35x2,06 'Wentylacja grawitacyjna'	616283,51
5	Modernizacja systemu grzewczego	1291500,00
6	Instalacja fotowoltaiczna	369000,00
Całkowity koszt		2794068,12

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	123000,00
2	Modernizacja przegrody G-OZ 5 - 2,35x1,58 'Wentylacja grawitacyjna'	287720,37
3	Modernizacja przegrody G-OZ 3 - ... x ... 'Wentylacja grawitacyjna'	106564,25
4	Modernizacja systemu grzewczego	1291500,00
5	Instalacja fotowoltaiczna	369000,00
Całkowity koszt		2177784,62

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	123000,00
2	Modernizacja przegrody G-OZ 5 - 2,35x1,58 'Wentylacja grawitacyjna'	287720,37
3	Modernizacja systemu grzewczego	1291500,00
4	Instalacja fotowoltaiczna	369000,00
Całkowity koszt		2071220,37

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	123000,00
2	Modernizacja systemu grzewczego	1291500,00
3	Instalacja fotowoltaiczna	369000,00
Całkowity koszt		1783500,00

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	1291500,00
2	Instalacja fotowoltaiczna	369000,00
Całkowity koszt		1660500,00

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 A/V
	[MW]	[GJ]	[°C]	[m ²]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[W/m ³]	[1/m]
0	0,3173	628,79	19,11	2840,70	9804,50	9804,50	9804,50	36,34	0,31
1	0,2108	429,19	19,11	2840,70	9804,50	9804,50	9804,50	36,33	0,31
2	0,2139	448,00	19,11	2840,70	9804,50	9804,50	9804,50	36,33	0,31
3	0,2150	452,92	19,11	2840,70	9804,50	9804,50	9804,50	36,33	0,31
4	0,2714	556,59	19,11	2840,70	9804,50	9804,50	9804,50	36,34	0,31
5	0,2851	575,26	19,11	2840,70	9804,50	9804,50	9804,50	36,34	0,31
6	0,3173	628,79	19,11	2840,70	9804,50	9804,50	9804,50	36,34	0,31
7	0,3173	628,79	19,11	2840,70	9804,50	9804,50	9804,50	36,34	0,31

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	628,79 0,3173	164,28 0,0198	0,67	1,00	0,95	1069,00	114441,06	---	---
1	429,19 0,2108	48,65 0,0149	1,72	1,00	0,95	295,26	9151,37	105289,69	92,00
2	448,00 0,2139	48,65 0,0149	1,72	1,00	0,95	305,66	9469,52	104971,55	91,73
3	452,92 0,2150	48,65 0,0149	1,72	1,00	0,95	308,38	9552,70	104888,36	91,65
4	556,59	48,65	1,72	1,00	0,95	365,69	11306,11	103134,9	90,12

	0,2714	0,0149						5	
5	575,26 0,2851	48,65 0,0149	1,72	1,00	0,95	376,02	11621,93	102819,1 4	89,84
6	628,79 0,3173	48,65 0,0149	1,72	1,00	0,95	405,61	12527,27	101913,7 9	89,05
7	628,79 0,3173	164,28 0,0198	1,72	1,00	0,95	521,24	25282,58	89158,48	77,91

7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Koszty całkowite [zł]	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) [%]	Premia termomodernizacyjna [zł]
1.	3005449,22	105289,69	72,38	0,00
2.	2823334,44	104971,55	71,41	0,00
3.	2794068,12	104888,36	71,15	0,00
4.	2177784,62	103134,95	65,79	0,00
5.	2071220,37	102819,14	64,83	0,00
6.	1783500,00	101913,79	62,06	0,00
7.	1660500,00	89158,48	51,24	0,00

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	3005449,22 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	100000,00 zł	
- planowana kwota kredytu	---	2905449,22 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	0,00 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	105289,69 zł	tj. 92,00 %

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

<p>O1</p> <p>Usprawnienie: Modernizacja przegrody G-OZ 5 - 2,35x1,58 'Wentylacja grawitacyjna'</p> <p>Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 0,900 W/(m²·K)</p> <p>Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)</p> <p>Uwagi:</p> <p>Istniejąca stolarka okienna wypaczona i nieszczelna. Projektuje się demontaż obecnych okien, wstawienie nowych okien o współczynniku U=0,9</p>

<p>O2</p> <p>Usprawnienie: Modernizacja przegrody G-OZ 3 - ... x ... 'Wentylacja grawitacyjna'</p>
--

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 0,900 W/(m²·K)

Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)

Uwagi:

Istniejąca stolarka okienna wypaczona i nieszczelna. Projektuje się demontaż obecnych okien, wstawienie nowych okien o współczynniku U=0,9

O3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody G-OZ 1 - 2,35x2,06 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 0,900 W/(m²·K)

Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)

Uwagi:

Istniejąca stolarka okienna wypaczona i nieszczelna. Projektuje się demontaż obecnych okien, wstawienie nowych okien o współczynniku U=0,9

O4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody G-OZ 2 - 2,35x0,75 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 0,900 W/(m²·K)

Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)

Uwagi:

Istniejąca stolarka okienna wypaczona i nieszczelna. Projektuje się demontaż obecnych okien, wstawienie nowych okien o współczynniku U=0,9

O5

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody G-OZ 4 - sala gimnastyczna**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 0,900 W/(m²·K)

Wymagany typ stolarki:

Uwagi:

Istniejąca stolarka okienna wypaczona i nieszczelna. Projektuje się demontaż obecnych okien, wstawienie nowych okien o współczynniku U=0,9

C.W.U.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Przebudowa instalacji

Uwagi:

Wprowadzenie pomp ciepła powietrze/woda – przebudowa instalacji w związku z modernizacją; zasobnik cwu zasilany z pompy ciepła

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Modernizacja instalacji c.o.

2. Pompy ciepła

3. Modernizacja przyłącza co - do budynku z kotłowni

Uwagi:

Wprowadzenie gruntowej pompy ciepła – zasilanej z fotowoltaiki (wspomaganej energią systemową), z dodatkowym wspomaganie instalacji przy niskich temperaturach zewnętrznych

Mikroinstalacja

Usprawnienie: **Instalacja fotowoltaiczna**

Moc mikroinstalacji: 60,00 kW

9. RAPORT EFEKTU EKOLOGICZNEGO AUDYT

RAPORT EFEKTU EKOLOGICZNEGO AUDYT



NAZWA OBIEKTU: Budynek szkolny – w Zespole Szkół Centrum Kształcenia Zawodowego im. Ignacego Łyskowskiego w Grubnie

ADRES: Grubno 56

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 86-212 Stolno

NAZWA INWESTORA: Powiat Chełmno

ADRES: ul. Kolejowa 1

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 86-200 Chełmno

NAZWA JEDNOSTKI PROJEKTOWEJ: P.W. ASER ANDRZJ RUTZ

ADRES: ul. Biedaszkowo 1

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 85-157 Bydgoszcz

PROJEKTANT

Imię i nazwisko	Nr uprawnień	podpis
mgr inż. Andrzej Rutz	Upr. nr UWM/WNT/A/443/09 Upr. nr E/230/3360/2022 Upr. nr D/230/3361/2022 Upr. nr E/230/3362/2022 Upr. nr D/230/3363/2022 Upr. państwowe nr 3689	
mgr inż. Janusz Flemming	Upr. państwowe 11770	

listopad 2024 ROKU

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

Strefa klimatyczna: II

Stacja meteorologiczna: Toruń

Powierzchnia zabudowy $A = 1517,24 \text{ m}^2$

Powierzchnia o regulowanej temperaturze $A = 2840,70 \text{ m}^2$

Powierzchnia netto $A = 2840,70 \text{ m}^2$

Kubatura ogrzewana budynku $V = 9804,50 \text{ m}^3$

Liczba kondygnacji: 3

3. Spis przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej

Modernizacja przegrody G-OZ 5 - 2,35x1,58 'Wentylacja grawitacyjna'

Modernizacja przegrody G-OZ 3 - ... x ... 'Wentylacja grawitacyjna'

Modernizacja przegrody G-OZ 1 - 2,35x2,06 'Wentylacja grawitacyjna'

Modernizacja przegrody G-OZ 2 - 2,35x0,75 'Wentylacja grawitacyjna'

Modernizacja przegrody G-OZ 4 - sala gimnastyczna

Modernizacja systemu grzewczego

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 - Gaz ziemny	0,67	9,97	kWh/m ³	261818,1	26260,6	m ³ /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 - Energia słoneczna	2,11	1,00	kWh/kWh	45272,9	45272,9	kWh/rok
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	2,11	1,00	kWh/kWh	5659,1	5659,1	kWh/rok
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	0,65	9,97	kWh/m ³	18453,6	1850,9	m ³ /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.
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	0,52	9,97	kWh/m ³	45634,7	4577,2	m ³ /rok

5.2. Po modernizacji

Rodzaj paliwa	$\eta_{W,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	1,77	1,00	kWh/kWh	2703,0	2703,0	kWh/rok
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	1,77	1,00	kWh/kWh	10811,9	10811,9	kWh/rok

6. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń poszczególnych systemów i nośników energii
Informacje uzupełniające...

6.1. Przed modernizacją

System ogrzewania i wentylacji										
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	PYŁ PM10	PYŁ PM2,5	SADZ A	B-a-P
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	kg/GJ	0,0004 00	0,0400 00	0,0300 00	57,650 000	0,0005 00	0,0005 00	0,0005 00	0,0000 00	0,0000 00
System przygotowania ciepłej wody										
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	PYŁ PM10	PYŁ PM2,5	SADZ A	B-a-P
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	kg/GJ	0,0004 00	0,0400 00	0,0300 00	57,650 000	0,0005 00	0,0005 00	0,0005 00	0,0000 00	0,0000 00

6.2. Po modernizacji

System ogrzewania i wentylacji										
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	PYŁ PM10	PYŁ PM2,5	SADZ A	B-a-P
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	kg/GJ	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	kg/kWh	0,0004 36	0,0004 56	0,0002 61	0,6850 00	0,0000 18	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	kg/GJ	0,0004 00	0,0400 00	0,0300 00	57,650 000	0,0005 00	0,0005 00	0,0005 00	0,0000 00	0,0000 00
System przygotowania ciepłej wody										
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	PYŁ PM10	PYŁ PM2,5	SADZ A	B-a-P
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	kg/kWh	0,0004 36	0,0004 56	0,0002 61	0,6850 00	0,0000 18	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	kg/GJ	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00

7. Emisja zanieczyszczeń poszczególnych systemów w budynku

7.1. Przed modernizacją

System	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	PYŁ PM10	PYŁ PM2,5	SADZ A	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	0,1047	10,4727	7,8545	15093,8143	0,1309	0,1309	0,1309	0,0000	0,0000
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	0,0183	1,8254	1,3690	2630,8411	0,0228	0,0228	0,0228	0,0000	0,0000
Całkowita emisja w budynku	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	PYŁ PM10	PYŁ PM2,5	SADZ A	B-a-P
	kg/rok	0,1230	12,2981	9,2236	17724,6554	0,1537	0,1537	0,1537	0,0000	0,0000

7.2. Po modernizacji

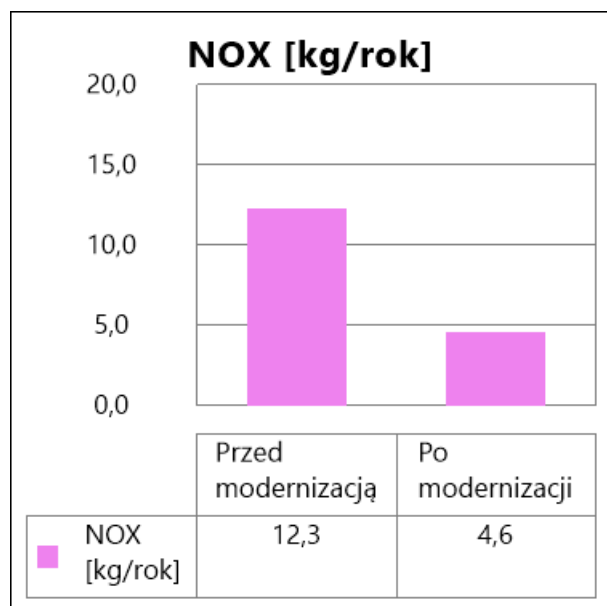
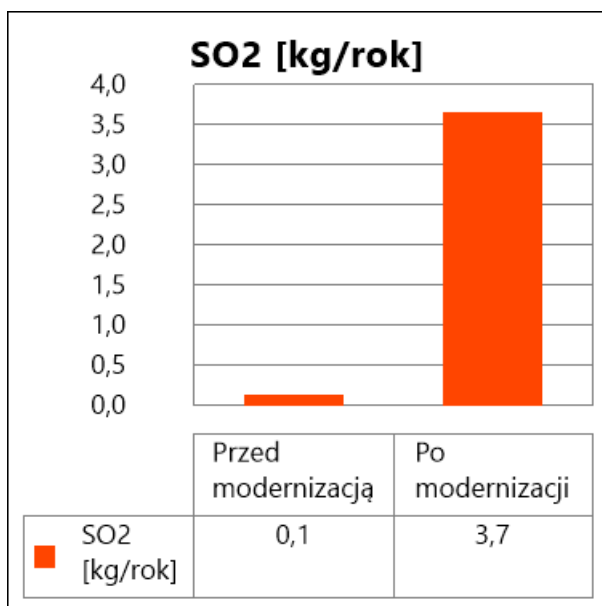
System	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	PYŁ PM10	PYŁ PM2,5	SADZ A	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	2,4748	3,3187	2,0306	4940,3409	0,1111	0,0092	0,0092	0,0000	0,0000
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	1,1785	1,2326	0,7055	1851,5407	0,0487	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Całkowita emisja w budynku	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	PYŁ PM10	PYŁ PM2,5	SADZ A	B-a-P
	kg/rok	3,6533	4,5513	2,7361	6791,8815	0,1597	0,0092	0,0092	0,0000	0,0000

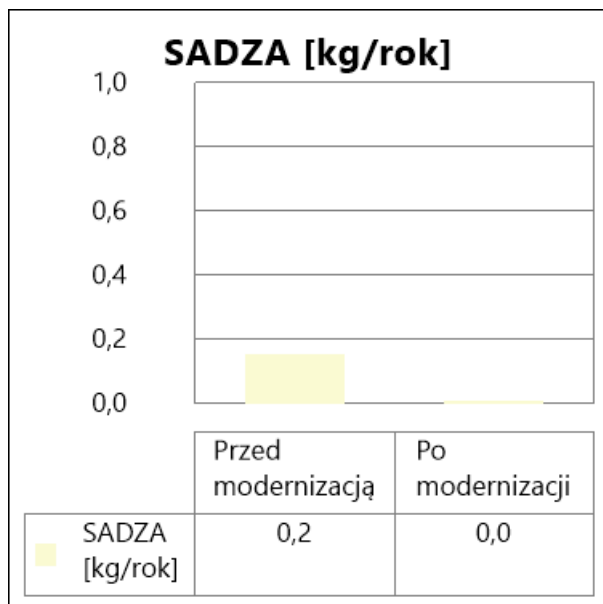
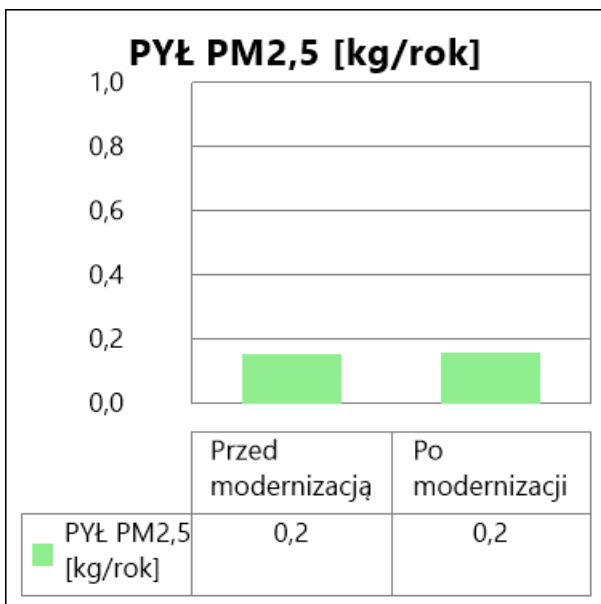
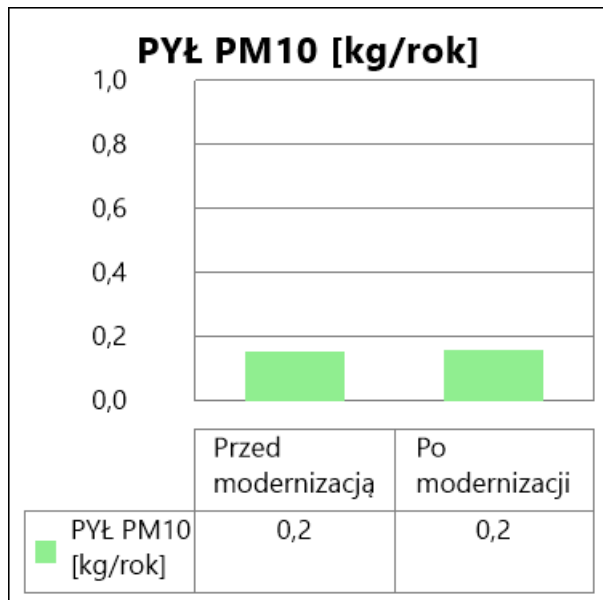
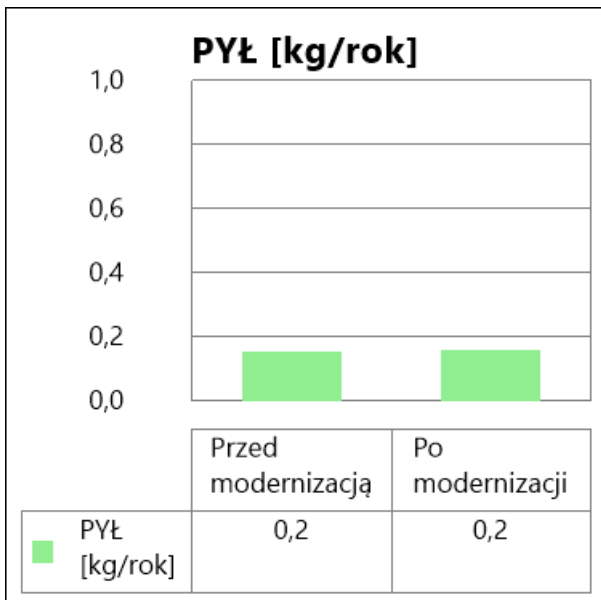
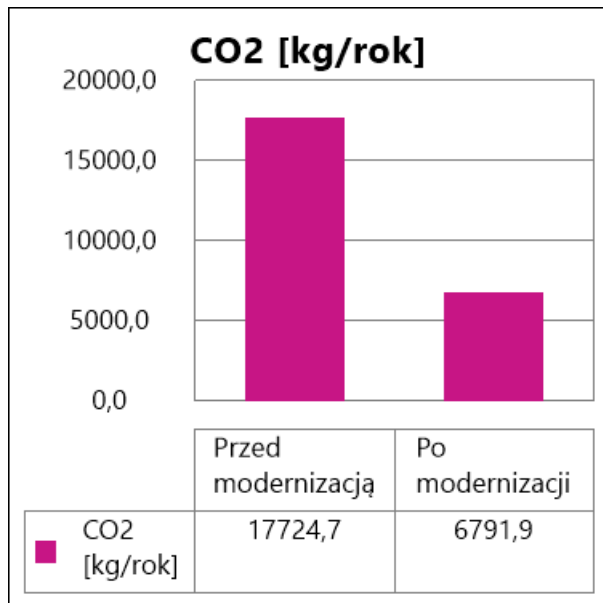
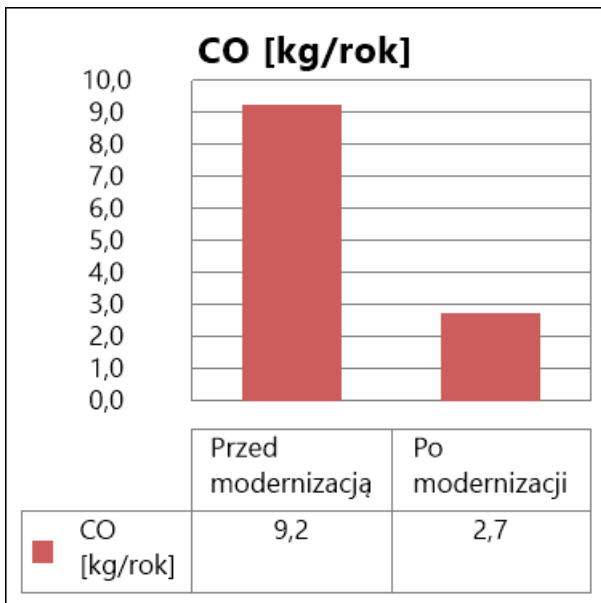
8. Bezpośredni efekt ekologiczny

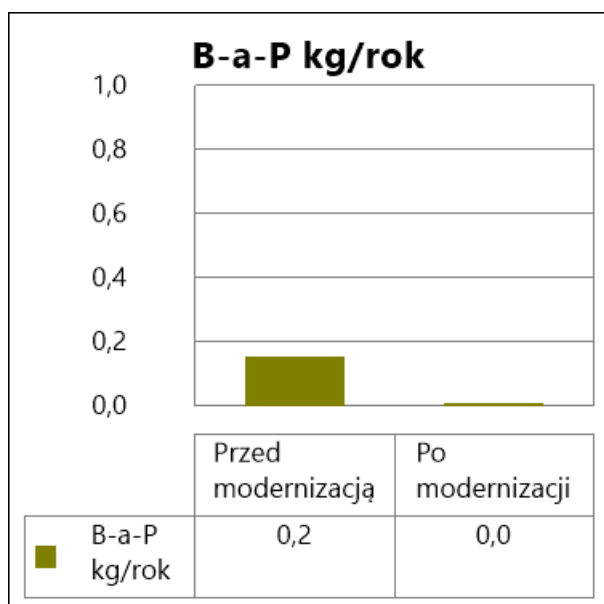
8.1. Tabela bezpośredniego efektu ekologicznego

Emitowane zanieczyszczenie	Budynek projektowany [kg/rok]	Budynek z alternatywnymi źródłami [kg/rok]	Efekt ekologiczny[kg/rok]	Redukcja emisji [%]
SO ₂	0,122981	3,653252	-3,530271	-2870,58
NO _x	12,298113	4,551257	7,746856	62,99
CO	9,223585	2,736114	6,487471	70,34
CO ₂	17724,655397	6791,881523	10932,773874	61,68
PYŁ	0,153726	0,159744	-0,006018	-3,91
PYŁ PM ₁₀	0,153726	0,009227	0,144500	94,00
PYŁ PM _{2,5}	0,153726	0,009227	0,144500	94,00
SADZA	0,000000	0,000000	0,000000	...
B-a-P	0,000000	0,000000	0,000000	...

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 zanieczyszczenia	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	0,122981	3,653252	0,122981	3,653252
NO _x	0,50	12,298113	4,551257	6,149057	2,275628
PYŁ	0,50	0,153726	0,159744	0,076863	0,079872
PYŁ PM ₁₀	0,50	0,153726	0,009227	0,076863	0,004613
PYŁ PM _{2,5}	0,50	0,153726	0,009227	0,076863	0,004613
SADZA	2,50	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000

B-a-P	20000,00	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
Łączna emisja równoważna				6,502627	6,017979

Efekt ekologiczny wyrażony emisją równoważną dla proponowanych przedsięwzięć termomodernizacyjnych wynosi 0,484648 kg/rok, czyli 7,5%.

9.2. Wykres emisji równoważnej

