

Audyt energetyczny

Budynek „nowej szkoły”

**Szkoły Podstawowej
W Tychnowach**

Kwidzyn 2016

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej</i>	1.2 Rok budowy	1990
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Gmina Kwidzyn	1.4 Adres budynku	
	ul. Grudziądzka 30 82-500 Kwidzyn PESEL:	Tychnowy 81 82-500 Tychnowy pomorskie	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
PRAZE Górki 3 A 82-500 Kwidzyn			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
Wiesław Zienkiewicz , studia podpyl.		 podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	Marek Duda	---	
5. Miejscowość: Kwidzyn		Data wykonania opracowania	styczeń 2016
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. 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	2	2
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	3620,11	3620,11
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	1070,20	1070,20
2.1.5.	Pow. ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	0,00	0,00
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	80,00	80,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Centralne	Centralne
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	Miejscowe
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,10	0,10
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek	Budynek nowej szkoły z łącznikami i zapleczem hali	Budynek nowej szkoły z łącznikami i zapleczem hali
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m ² ·K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	0,55; 0,59	0,22; 0,59
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,28; 0,28	0,28; 0,13
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,46; 0,00	0,46; 0,00
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	2,60; 1,65; 1,35	1,30; 1,65; 1,35
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	3,30; 1,60; 4,50; 4,50	3,30; 1,60; 1,70; 4,50
2.2.7.	Stropy zewnętrzne	0,28	0,28
2.2.8.	Ściany na gruncie	0,44	0,44
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,860	0,860
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,960	0,960
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,770	0,880
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	0,850	0,850
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,950	0,950
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody		Stan przed	Stan po

użytkowej		termomodernizacją	termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,650	0,650
2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,600	0,600
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	0,650	0,650
2.5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.5.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja grawitacyjna
2.5.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	stolarka/kanały grawitacyjne
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	4890,61	4890,61
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,35	1,35
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	122,05	100,61
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	5,98	5,98
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	314,64	139,61
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	399,67	155,17
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	127,81	127,81
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)]	81,67	36,24
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	103,74	40,28
2.6.10**	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00
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 *** [zł/GJ]	76,62	76,62

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]	228,01	228,01
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)]	2,95	1,15
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]	[REDACTED]	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	46,22
Planowane koszty całkowite [zł]	[REDACTED]	Premia termomodernizacyjna [zł]	[REDACTED]
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	[REDACTED]		

* 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.

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.
7. DYREKTYWA PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY 2012/27/UE z dnia 25 października 2012 r. w sprawie efektywności energetycznej, zmiany dyrektyw 2009/125/WE i 2010/30/UE oraz uchylecia dyrektyw 2004/8/WE i 2006/32/WE

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 - Temperatury ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
5. PN-82/B-02403 - Temperatury 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-TERMO PRO 6.4

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:

0 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

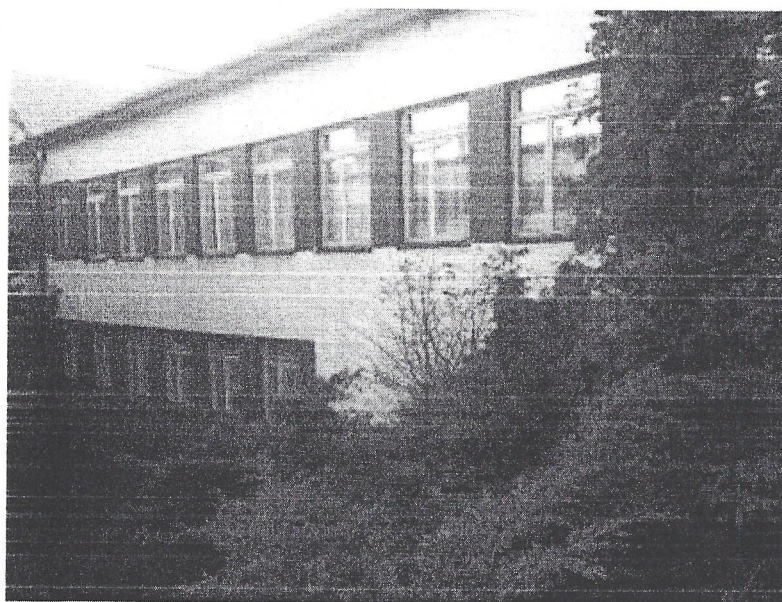
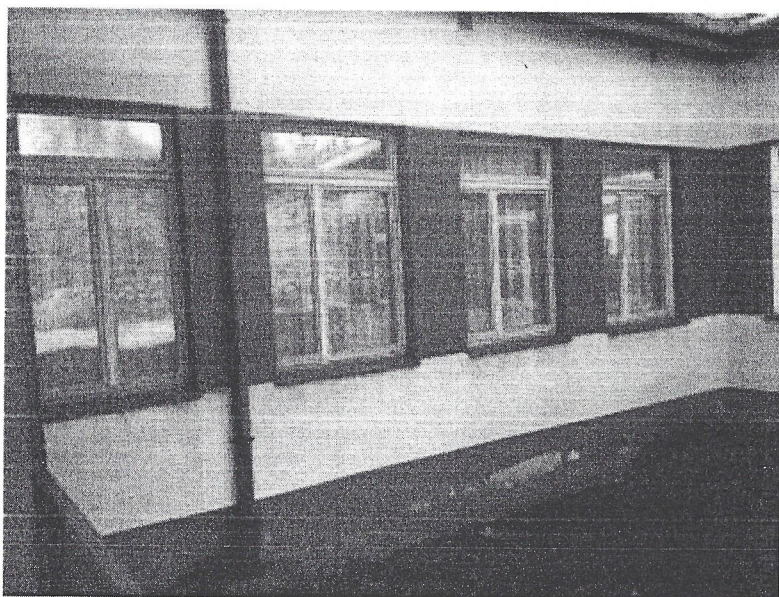
Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	3620,11 m ³
Kubatura ogrzewania	-	3620,11 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	1070,20 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m ²

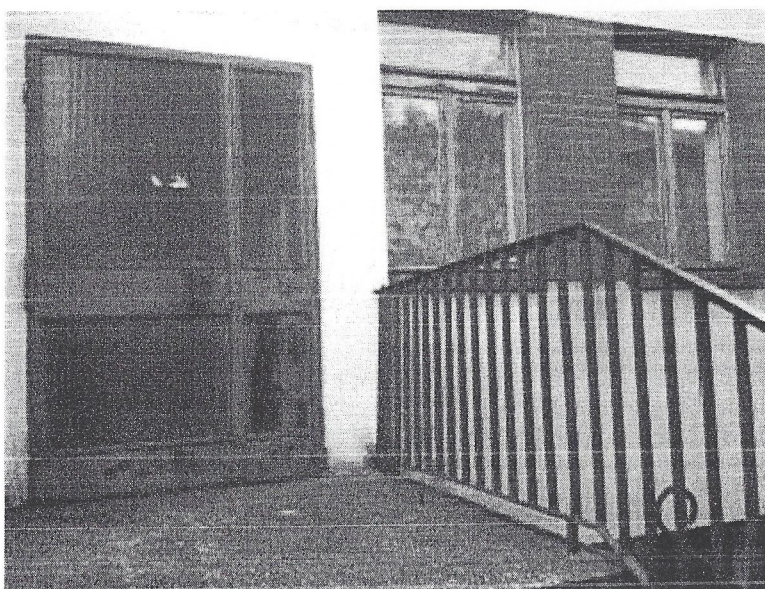
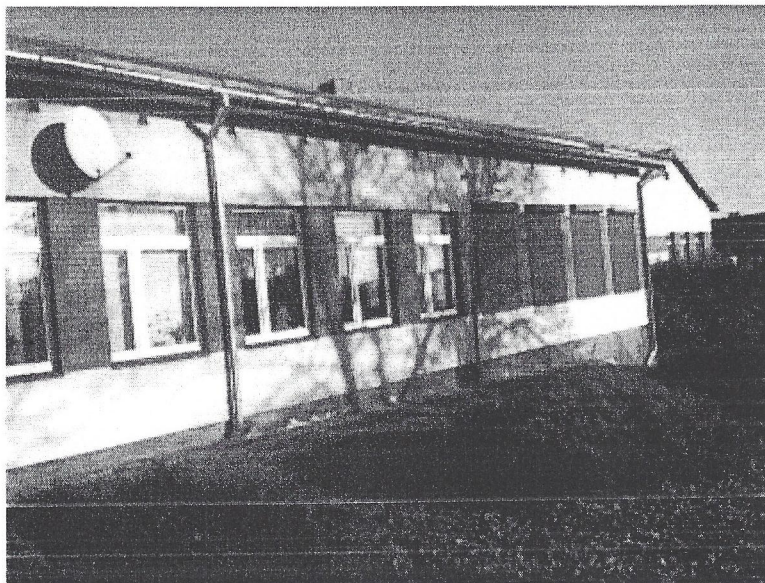
Współczynnik kształtu	-	0,10 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	2024,50 m ²
Ilość mieszkań	-	0,00
Ilość mieszkańców	-	80,00

4.2. Dokumentacja techniczna budynku

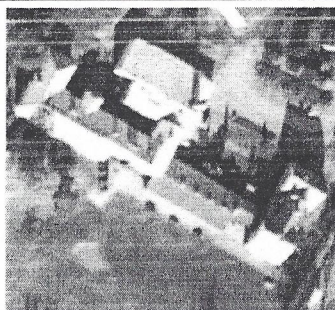
Dokumentacja techniczna budynku znajduje się w UG Kwidzyn

Dokumentacja fotograficzna





Usytuowanie budynku w stosunku do stron świata



4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	0,55; 0,59	W/(m ² ·K)
Dach/stropodach	0,28; 0,28	W/(m ² ·K)
Strop piwnicy	---	W/(m ² ·K)
Okna	2,60; 1,65; 1,35	W/(m ² ·K)
Drzwi/bramy	3,30; 1,60; 4,50; 4,50	W/(m ² ·K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² ·K)
Stropy zewnętrzne	0,28	W/(m ² ·K)
Podłogi na gruncie	0,46; 0,00	W/(m ² ·K)
Ściany na gruncie	0,44	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	76,62 zł/GJ	76,62 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	76,62 zł/GJ	76,62 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

Obliczenia opłaty za 1 GJ energii na ogrzewanie w przypadku ogrzewania indywidualnego

Rodzaj paliwa	Cena jednostki paliwa	% udział źródła	Wartość opałowa	Cena za GJ	średnia ważona opłata za GJ
Paliwo - Gaz ziemny GZ-50	2,75zł	100%	0,036 GJ/m ³	76,62zł	76,62
Σ		100%			

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

Wytwarzanie	Kotły na paliwo gazowe lub ciekłe z otwartą komorą spalania (palnikami atmosferycznymi) i dwustawną regulacją procesu spalania Paliwo - gaz ziemny	$\eta_{H,g} = 0,860$
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	$\eta_{H,e} = 0,770$

	płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej	
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika buforowego	$\eta_{H,s} = 1,000$
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 5 dni	$w_t = 0,850$
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: 8 godzin	$w_d = 0,950$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s} =$		0,636
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja była modernizowana po 1984 r. Modernizacja polegała na: ...	wymagany próg oszczędności: 15%
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		--- MW
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Wytwarzanie ciepła	Kotły stałotemperaturowe dwufunkcyjne (ogrzewanie i ciepłej wody użytkowej)	$\eta_{W,g} = 0,650$
Przesył ciepłej wody	Liczba punktów poboru ciepłej wody do 30	$\eta_{W,d} = 0,600$
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu z lat 1977-1995	$\eta_{W,s} = 0,650$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,254
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		--- MW
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji		
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	
Strumień powietrza wentylacyjnego	4890,61	
Krotność wymian powietrza	1,35	

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

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
Dach nowej szk niska	Dach z płyt panwiowych izolow. styropianem, kryty blachą profilową, docieplenie wełną mineralną 1.6 cm
Strop nowej szk wysok	...
Podłoga na gruncie I	...

Podłoga na gruncie kotł	...
Ściana zewn nowa szk	Ściana warstwowa, docieplenie styropian 10cm
Ściana na gruncie kotł	...
Modernizacja przegrody DZS 'Wentylacja grawitacyjna'	Drzwi stalowe, do wymiany
Modernizacja przegrody OD 'Wentylacja grawitacyjna'	Okna drewniane, stan zły, do wymiany
System grzewczy	Wymaga uzupełnień armatury regulacyjnej i regulacji
Instalacja ciepłej wody użytkowej	...

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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 zewn nowa szk		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA, $\lambda = 0,036$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	922,54m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	922,54m ²	
Stopniodni: 3889,90 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			Wariant 1
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	76,62	76,62
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)	0,496	0,217
Opór cieplny R	(m ² K)/W	2,02	4,61
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	2,59
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	153,87	67,28
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0183	0,0080
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	---
Cena jednostkowa	zł/m ²	---	---

usprawnienia K_i		
Koszty realizacji usprawnienia N_u zł	---	██████████
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	██████████

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: ██████████

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 25,65 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 10 cm

Informacje uzupełniające:

...

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Dach nowej szk niska		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, PAROC ROS 30, $\lambda = 0,038$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	481,20m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	481,20m ²	
Stopniodni: 3889,90 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz zł/GJ	76,62	76,62	76,62	76,62
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	---	6	11	16
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m ² K)	0,280	0,194	0,155	0,129
Opór cieplny R (m ² K)/W	3,57	5,15	6,47	7,78
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR (m ² K)/W	---	1,58	2,89	4,21
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	45,28	31,40	25,01	20,78
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0054	0,0037	0,0030	0,0025
Roczna oszczędność kosztów ΔO zł/rok	---	██████████	██████████	██████████
Cena jednostkowa usprawnienia K_i zł/m ²	---	██████████	██████████	██████████

Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	[REDACTED]
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	[REDACTED]

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.2

Charakterystyka wariantu optymalnego:
 Koszt realizacji wariantu optymalnego: [REDACTED]
 Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 63,06 lat
 Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 16 cm

Informacje uzupełniające:
 Wykonać nowe pokrycie blachą Tr

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 DZS 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V : **87,09** m³/h
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **3,30**m²
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **3,30**m²
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **3,30**m²
 Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia $c_r = 1,2$, $c_w = 1,00$
 Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ($a > 4$)
 Stopniodni: **3889,90** dzień•K/rok $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -18,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	76,62	76,62
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	1,00
Współczynnik c_r		1,20	1,00
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	4,500	1,700
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	4,99	1,89
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0021	0,0013
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	[REDACTED]

Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: [REDACTED]

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 15,77 lat

Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,70

Informacje uzupełniające:

wymiana

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

Modernizacja przegrody OD 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 4049,90 m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 189,60m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 189,60m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 189,60m²

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

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)

Stopniodni: 3889,90 dzień•K/rok θi = 20,00 °C θe = -18,00 °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	76,62	76,62
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	1,00
Współczynnik c _r		1,20	0,70
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,600	1,300
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	165,68	82,84
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0894	0,0617

Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	6347,11
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	600,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	139924,80
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	100,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	22,06

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: [redacted]

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 22,06 lat

Stożarka bardzo szczelna ($a < 0,3$)

Modernizacja systemu wentylacji

$U = 1,30$

Informacje uzupełniające:

wymiana

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 cwu

		Stan istniejący
Ciepło właściwe wody c_w	[kJ/(kg·K)]	4,18
Gęstość wody ρ_w	[kg/m ³]	1000
Temperatura ciepłej wody θ_w	[°C]	55
Temperatura zimnej wody θ_o	[°C]	10
Współczynnik korekcyjny k_R	[-]	0,55
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f	[m ²]	1070,00
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{wI}	[dm ³ /(m ² ·doba)]	0,80
Czas użytkowania τ	[h]	24,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h	[-]	3,20
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$	[-]	0,65
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	[-]	0,60
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	[-]	0,65
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	[GJ/rok]	127,81
Max moc cieplna q_{cwU}	[kW]	5,98

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
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	[zł/GJ]	76,62	76,62
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 ciepło	[GJ]	314,64	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,1220	
Sprawność systemu grzewczego		0,636	0,727
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/a]	---	
Koszt modernizacji	[zł]		
SPBT	[lat]	---	4,82

Informacje uzupełniające:

...

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

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych η oraz współczynników w *)
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,g}$	0,860
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,960
Regulacji systemu grzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,880
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $\eta_{H,s}$	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t	0,850
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	0,950
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s}$	0,727

*) - 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
Regulacje i uzupełnienia, płukanie inst co	18450,00
Suma:	18450,00

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	...

Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	...
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	...
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	...
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	...

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	Pianowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1.	Modernizacja przegrody DZS 'Wentylacja grawitacyjna'	2753,10	15,77
2.	Modernizacja przegrody OD 'Wentylacja grawitacyjna'	40024,80	22,06
3.	Modernizacja przegrody Ściana zewn nowa szk	70209,80	25,65
4.	Modernizacja przegrody Dach nowej szk niska	13315,20	63,06
5.	Dokumentacje	2400,00	---
Modernizacja systemu grzewczego			4,82

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody DZS 'Wentylacja grawitacyjna'	2753,10
2	Modernizacja przegrody OD 'Wentylacja grawitacyjna'	40024,80
3	Modernizacja przegrody Ściana zewn nowa szk	70209,80
4	Modernizacja przegrody Dach nowej szk niska	13315,20
5	Modernizacja systemu grzewczego	4,82
Całkowity koszt		150871,72

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody DZS 'Wentylacja grawitacyjna'	2753,10
2	Modernizacja przegrody OD 'Wentylacja grawitacyjna'	40024,80
3	Modernizacja przegrody Ściana zewn nowa szk	70209,80

4	Modernizacja systemu grzewczego	
Całkowity koszt		

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody DZS 'Wentylacja grawitacyjna'	
2	Modernizacja przegrody OD 'Wentylacja grawitacyjna'	
3	Modernizacja systemu grzewczego	
Całkowity koszt		

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody DZS 'Wentylacja grawitacyjna'	
2	Modernizacja systemu grzewczego	
Całkowity koszt		

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	
Całkowity koszt		

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	wskaznik ciepły budynku	stosunek pow. przegrod zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	1/m
0	0,1220	314,64	20,00	1070,20	3620,11	3620,11	3620,11	34,91	0,10
1	0,1006	139,61	20,00	1070,20	3620,11	3620,11	3620,11	31,25	0,10
2	0,1035	162,00	20,00	1070,20	3620,11	3620,11	3620,11	32,75	0,10
3	0,1118	228,43	20,00	1070,20	3620,11	3620,11	3620,11	34,90	0,10

4	0,1217	311,46	20,00	1070,20	3620,11	3620,11	3620,11	34,91	0,10
5	0,1220	314,64	20,00	1070,20	3620,11	3620,11	3620,11		0,10

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$	$\eta_{0,1}$	$W_{t0,1}$	$W_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	ΔO	% ΔO
	$Q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$							
	GJ	GJ							
-	MW	MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	314,64 0,1220	127,81 0,0060	0,64	0,85	0,95	524,80		---	---
1	139,61 0,1006	127,81 0,0060	0,73	0,85	0,95	282,24			46,22
2	162,00 0,1035	127,81 0,0060	0,73	0,85	0,95	307,01			41,50
3	228,43 0,1118	127,81 0,0060	0,73	0,85	0,95	380,49			27,50
4	311,46 0,1217	127,81 0,0060	0,73	0,85	0,95	472,34			10,00
5	314,64 0,1220	127,81 0,0060	0,73	0,85	0,95	475,85			9,33

7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Wariant	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO	Procentowa oszczędność zapotrz. na energię	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu		Premia termomodernizacyjna		
						20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
1			46,22%	0,00	0,00%	90162,35	72129,88	37169,22
				450811,73	100,00%			
2			41,50%	0,00	0,00%	66487,31	53189,84	33373,92
				332436,53	100,00%			
3			27,50%	0,00	0,00%	32445,58	25956,46	22113,46
				162227,9	100,00%			

				0				
4	[REDACTED]	[REDACTED]	10,00%	0,00 22203,10	0,00% 100,00%	4440,62	3552,50	8039,16
5	[REDACTED]	[REDACTED]	9,33%	0,00 18450,00	0,00% 100,00%	3690,00	2952,00	7500,12

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 0,00 zł

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity --- [REDACTED]
- planowana kwota środków własnych --- 0,00 zł
- planowana kwota kredytu --- [REDACTED]
- przewidywana premia termomodernizacyjna --- [REDACTED]
- roczne oszczędności kosztów energii --- [REDACTED] tj. 46,22 %

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

P1
 Usprawienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewn nowa szk**
 Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 10 cm
 Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA
 Uwagi:
 ...

P2
 Usprawienie: **Modernizacja przegrody Dach nowej szk niska**
 Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 16 cm
 Zastosowany materiał izolacji termicznej: PAROC ROS 30
 Uwagi:
 ...

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody DZS 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: $1,700 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

Wymagany typ stolarki: Stolarka szczelna ($0,5 < a < 1$)

Uwagi: wymiana

...

O2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OD 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: $1,300 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

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

Uwagi: wymiana

...

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

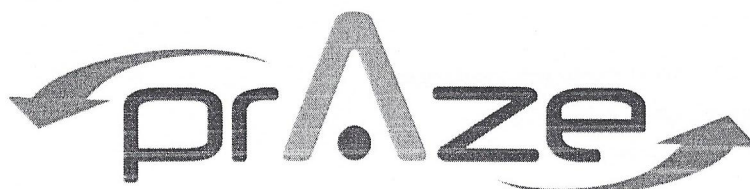
Wymagany zakres prac modernizacyjnych: uzup. Armatury regulacyjnej i zmiana nastaw

Uwagi:

...

RAPORT EFEKTU EKOLOGICZNEGO AUDYT

Biuro



Powiślańska Regionalna Agencja Zarządzania Energią

NAZWA OBIEKTU: Szkoła Podstawowa

ADRES: Tychnowy,

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 82-500, Tychnowy

NAZWA INWESTORA: Gmina Kwidzyn

ADRES: ul. Grudziądzka, 30

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 82-500, Kwidzyn

NAZWA JEDNOSTKI PROJEKTOWEJ: PRAZE

ADRES: Górkki, 3 A

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 82-500, Kwidzyn

PROJEKTANT

Tytuł	Imię i nazwisko	Nr uprawnień	Data, podpis
mgr inż	Wiesław Zienkiewicz	MI 7636	
mgr inż	Marek Duda		

Kwidzyn, 2016-01-06

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: III

Stacja meteorologiczna: Elbląg

Powierzchnia zabudowy $A_z=2024,50 \text{ m}^2$

Powierzchnia o regulowanej temperaturze $A_r=1070,20 \text{ m}^2$

Powierzchnia netto $A=1070,20 \text{ m}^2$

Kubatura ogrzewana budynku $V=3620,11 \text{ m}^3$

Liczba kondygnacji: 2

3. Spis przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Modernizacja przegrody DZS 'Wentylacja grawitacyjna'

Modernizacja przegrody OD 'Wentylacja grawitacyjna'

Modernizacja przegrody Ściana zewn nowa szk

Modernizacja przegrody Dach nowej szk niska

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	0,64	9,97	kWh/m ³	137485,2	13789,9	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 - Gaz ziemny	0,73	9,97	kWh/m ³	53379,0	5354,0	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	0,25	9,97	kWh/m ³	35503,8	3561,1	m ³ /rok

5.2. Po modernizacji

Rodzaj paliwa	$\eta_{W,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	0,25	9,97	kWh/m ³	35503,8	3561,1	m ³ /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	SADZA	B-a-P
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	kg/1,0E6·m ³	0,000120	1280,000 000	360,0000 00	1964000, 000000	15,00000 0	0,000000	0,000000
System przygotowania ciepłej wody								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	kg/1,0E6·m ³	0,000120	1280,000 000	360,0000 00	1964000, 000000	15,00000 0	0,000000	0,000000

6.2. Po modernizacji

System ogrzewania i wentylacji								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	kg/1,0E6·m ³	0,000120	1280,000 000	360,0000 00	1964000, 000000	15,00000 0	0,000000	0,000000
System przygotowania ciepłej wody								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	kg/1,0E6·m ³	0,000120	1280,000 000	360,0000 00	1964000, 000000	15,00000 0	0,000000	0,000000

7. Emisja zanieczyszczeń poszczególnych systemów w budynku

7.1. Przed modernizacją

System	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	0,0000	17,6511	4,9644	27083,34 47	0,2068	0,0000	0,0000
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	0,0000	4,5582	1,2820	6993,937 0	0,0534	0,0000	0,0000
Całkowita emisja w budynku	Jedn.	SO₂	NO_x	CO	CO₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	0,0000	22,2092	6,2463	34077,28 17	0,2603	0,0000	0,0000

7.2. Po modernizacji

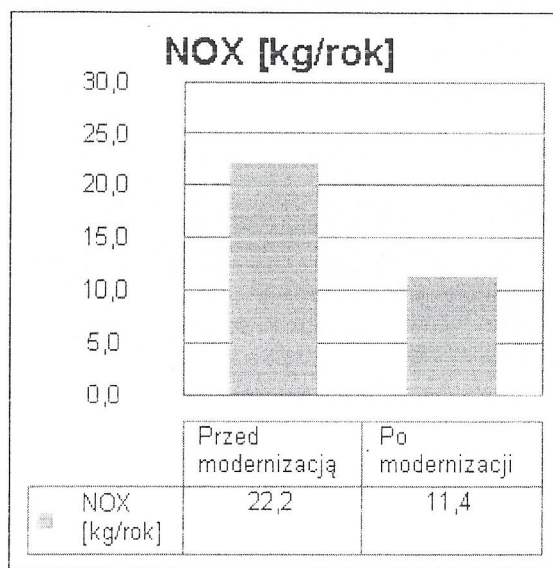
System	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	0,0000	6,8531	1,9274	10515,17 56	0,0803	0,0000	0,0000
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	0,0000	4,5582	1,2820	6993,937 0	0,0534	0,0000	0,0000
Całkowita emisja w budynku	Jedn.	SO₂	NO_x	CO	CO₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	0,0000	11,4112	3,2094	17509,11 27	0,1337	0,0000	0,0000

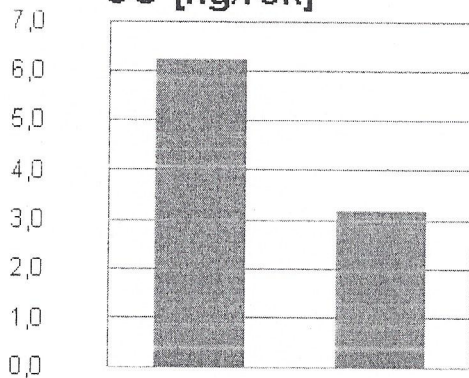
8. Bezpośredni efekt ekologiczny

8.1. Tabela bezpośredniego efektu ekologicznego

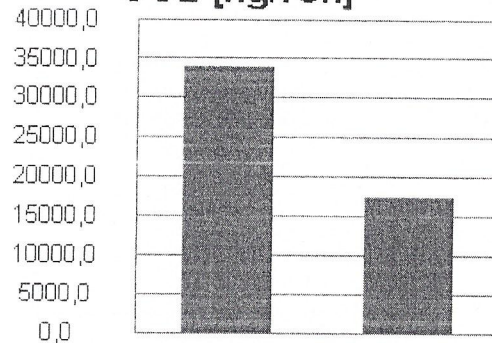
Emitowane zanieczyszczenie	Budynek projektowany [kg/rok]	Budynek z alternatywnymi źródłami [kg/rok]	Efekt ekologiczny [kg/rok]	Redukcja emisji [%]
SO ₂	0,000002	0,000001	0,000001	48,62
NO _x	22,209226	11,411234	10,797992	48,62
CO	6,246345	3,209410	3,036935	48,62
CO ₂	34077,281748	17509,112650	16568,169098	48,62
PYL	0,260264	0,133725	0,126539	48,62
SADZA	0,000000	0,000000	0,000000	...
B-a-P	0,000000	0,000000	0,000000	...

8.2. Wykresy bezpośredniego efektu ekologicznego

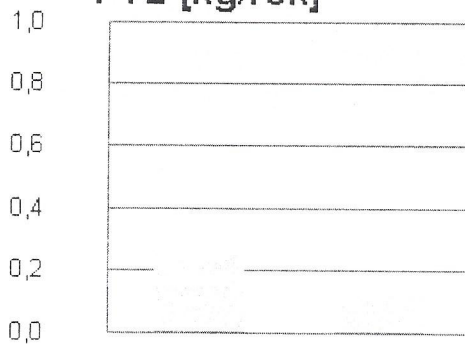


CO [kg/rok]

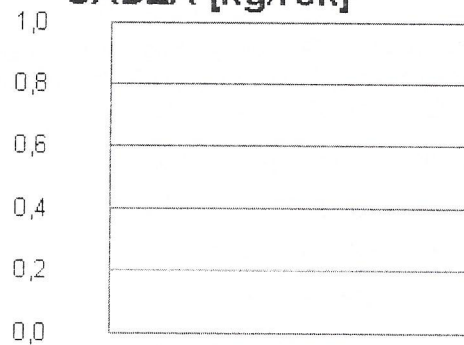
	Przed modernizacją	Po modernizacji
CO [kg/rok]	6,2	3,2

CO2 [kg/rok]

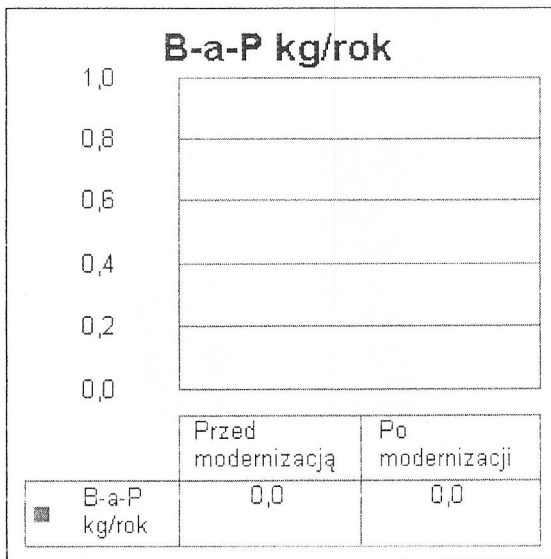
	Przed modernizacją	Po modernizacji
CO2 [kg/rok]	34077,3	17509,1

PYŁ [kg/rok]

	Przed modernizacją	Po modernizacji
PYŁ [kg/rok]	0,3	0,1

SADZA [kg/rok]

	Przed modernizacją	Po modernizacji
SADZA [kg/rok]	0,0	0,0



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	0,000002	0,000001	0,000002	0,000001
NO _x	0,50	22,209226	11,411234	11,104613	5,705617
PYŁ	0,50	0,260264	0,133725	0,130132	0,066863
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	11,234747	5,772481
---------------------------------	-----------	----------

Efekt ekologiczny wyrażony emisją równoważną dla proponowanych przedsięwzięć termomodernizacyjnych wynosi 5,462267 kg/rok, czyli 48,6%.

9.2. Wykres emisji równoważnej

