

AUDYT ENERGETYCZNY



Sp. z o.o.

NAZWA OBIEKTU: Zespół Szkół we Włoszowie

ADRES: Włoszów, 1

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 27-545, Lipnik

NAZWA INWESTORA: Gmina Lipnik

ADRES: Lipnik, 20

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 27-540, Lipnik

NAZWA JEDNOSTKI PROJEKTOWEJ: VENKO Sp. z o.o.

ADRES: Domaszowice, 236A

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 25-900, Kielce

AUDYTOR

Tytuł	Imię i nazwisko	Nr uprawnień	Data, podpis
Egzamin	Marek Szymczyk	2717/2011	

Kielce, 2013-09-05

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Szkolno-oświatowe	1.2 Rok budowy	1950
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko)	Gmina Lipnik	1.4 Adres budynku	
	Lipnik 20 27-540 Lipnik (015) 869-14-10 (015) 869-17-54	Włostów 1 27-545 Lipnik świętokrzyskie	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
VENKO Sp. z o.o. Domaszowice 236A 25-900 Kielce 260579197			
3. Imię, Nazwisko, adres oraz numer PESEL audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
Marek Szymczyk ul. Sienkiewicza 29/16 25-007 Kielce Egzamin		 podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac, posiadane kwalifikacje			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
5. Miejscowość: Kielce		Data wykonania opracowania	wrzesień 2013
6. Spis treści			
1. Strona tytułowa audytu energetycznego 2. Karta audytu energetycznego budynku 3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku 5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji 9. Załącznik nr 1. - dokumentacja techniczna budynku			

2. Karta audytu energetycznego budynku

2.1. Dane ogólne			
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	
2.1.2.	Liczba kondygnacji	2	
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej	6707,20	
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku	3603,93	
2.1.5.	Pow. użytkowa części mieszkalnej	0,00	
2.1.6.	Pow. użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych	0,00	
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	1,00	
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	200,00	
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	Centralne	
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	
2.1.11.	Współczynnik kształtu A/V	0,57	
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek	Budynek nie docieplony, w znacznym stopniu wymieniona stolarka okienna	
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	1,42; 1,52	0,22; 0,22
2.2.2.	Dach/stropodach	4,05	4,05
2.2.3.	Okna	1,35; 3,00	1,35; 1,35
2.2.4.	Drzwi/bramy	4,00; 2,00	2,00; 2,00
2.2.5.	Podłogi na gruncie	1,42	1,42
2.2.6.	Stropy wewnętrzne	1,36; 3,37	1,36; 0,21
2.2.7.	Ściany wewnętrzne	1,61; 1,29	1,61; 1,29
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,940	3,300
2.3.2.	Sprawność przesyłania	0,970	0,970
2.3.3.	Sprawność regulacji	0,990	0,980
2.3.4.	Sprawność akumulacji	0,950	0,950
2.3.5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	0,850
2.3.6.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w ciągu doby	0,950	0,950
2.4. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja grawitacyjna

2.4.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	stolarka/kanały grawitacyjne
2.4.1.3.	Strumień powietrza wentylacyjnego	6707,20	6707,20
2.4.1.4.	Liczba wymian	1,00	1,00
2.5. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.5.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	407,56	153,77
2.5.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	7,95	7,95
2.5.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	2885,94	880,26
2.5.4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	3197,07	238,52
2.5.5.	Obliczenie zużycia energii na przygotowanie ciepłej wody [GJ/rok]	134,83	113,26
2.5.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego i na przygotowanie cwu [GJ/rok]	0,00	---
2.5.7.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	382,47	116,66
2.5.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ³ rok)]	132,41	9,88
2.5.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	423,70	31,61
2.6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	25,25	55,59
2.6.2.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc	2000,00	500,00
2.6.3.	Opłata za podgrzanie 1m ³ wody użytkowej	12,38	17,03
2.6.4.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu na miesiąc	2000,00	500,00
2.6.5.	Opłata za ogrzanie 1m ² powierzchni użytkowej na miesiąc	2,19	0,40
2.6.6.	Opłata abonamentowa	0,00	0,00
2.6.7.	Inne	0,00	0,00
2.7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]		1237963,03	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]
			89,41

Planowane koszty całkowite [zł]	1547453,79	Premia termomodernizacyjna [zł]	146692,68
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	73346,34		

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, wzór kart audytów, a także algorytmy 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
4. Ustawa "o wspieraniu termomodernizacji i remontów" z dnia 21 listopad 2008r. z późniejszymi zmianami
5. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 06 listopada 2008r. w sprawie metodologii obliczeń charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącego samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectwa ich charakterystyki energetycznej

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

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:

309491 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

1237963 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	10778,61 m ³
Kubatura ogrzewania	-	6707,20 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	3603,93 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,57 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	1507,93 m ²
Ilość mieszkań	-	1,00
Ilość mieszkańców	-	200,00

4.2. Dokumentacja techniczna budynku

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

4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	1,42; 1,52	W/(m ² ·K)
Dach/stropodach	4,05	W/(m ² ·K)
Okna	1,35; 3,00	W/(m ² ·K)
Drzwi/bramy	4,00; 2,00	W/(m ² ·K)
Podłogi na gruncie	1,42	W/(m ² ·K)
Stropy wewnętrzne	1,36; 3,37	W/(m ² ·K)
Ściany wewnętrzne	1,61; 1,29	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	25,25 zł/GJ	55,59 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	2000,00 zł/MW/mc	500,00 zł/MW/mc

Inne koszty, abonament	0,00 zł/mc	0,00 zł/mc
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Oplata za 1 GJ	25,25 zł/GJ	0,00 zł/GJ
Oplata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	2000,00 zł/MW/mc	500,00 zł/MW/mc
Inne koszty, abonament	0,00 zł/mc	0,00 zł/mc

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

Wytwarzanie	Kotły niskotemperaturowe gazowe lub olejowe z zamkniętą komorą spalania i palnikiem modulowanym do 120-1200kW Paliwo - gaz ziemny	$\eta_{H,g} = 0,940$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z źródłem w budynku, z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami w pom. ogrzewanych	$\eta_{H,d} = 0,970$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi z regulacją centralną adaptacyjną i miejscową	$\eta_{H,e} = 0,990$
Akumulacja ciepła	Bufor w systemie grzewczym o parametrach 70/55 oC 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 $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s} =$		0,858
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	System grzewczy nie jest wyposażony w automatykę pogodową i nie stosuje się przerw w ogrzewaniu	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja nie była modernizowana po 1984 r.	wymagany próg oszczędności: 25%
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		--- MW

4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Wytwarzanie ciepła	Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny (z zasobnikiem bez strat)	$\eta_{W,g} = 0,980$
Przesył ciepłej wody	Miejscowe przygotowanie ciepłej wody dla grupy punktów poboru wody ciepłej w jednym pomieszczeniu sanitarnym, bez obiegu cyrkulacyjnego	$\eta_{W,d} = 0,800$
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu budynku niskoenergetycznego	$\eta_{W,s} = 0,840$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} =$		0,659
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	6707,20
Krotność wymian powietrza	1,00

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
Ściana zewnętrzna	Stan techniczny przegrody zadowalający, izolacyjność termiczna niewystarczająca proponuje się docieplenie przegrody.
Podłoga na gruncie piwnica	Nie ingeruje się w przegrodę - stan techniczny przegrody zadowalający
Strop wewnętrzny	Nie ingeruje się w przegrodę
Strop wewnętrzny	Należy docieplić przegrodę.
Ściana wewnętrzna	Nie ingeruje się w przegrodę
Ściana wewnętrzna	Nie ingeruje się w przegrodę
Ściana zewnętrzna	Stan techniczny przegrody zadowalający, izolacyjność termiczna niewystarczająca proponuje się docieplenie przegrody.
Modernizacja przegrody OZ 2 - okna stare 'Wentylacja grawitacyjna'	Stan techniczny przegrody niezadowalający - zaleca się wymianę.
Modernizacja przegrody DZ 1 stare 'Wentylacja grawitacyjna'	Stan techniczny przegrody niezadowalający - zaleca się wymianę.
System grzewczy	Brak informacji o przeprowadzonych modernizacjach instalacji centralnego ogrzewania.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Zmiana na ogrzewanie elektryczne

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 Strop wewnętrzny	
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, PANELROCK F, $\lambda = 0,036$ [W/(m·K)];
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	1507,93m ²
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	1507,93m ²

Stopniodni: 3330,00 dzień•K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = 5,00$ °C
--	---------------------	--------------------

	Stan istniejący	Wariant numer			
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	Wariant 1.3
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	25,25	55,59	55,59	55,59
Opłata za 1 MW Om	zł/MW/mc	2000,00	500,00	500,00	500,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/mc	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	16	18	20
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m²K)	3,219	0,211	0,189	0,171
Opór cieplny R	(m²K)/W	0,31	4,74	5,30	5,85
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m²K)/W	---	4,43	4,99	5,54
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	1396,58	91,51	81,91	74,13
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0728	0,0048	0,0043	0,0039
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	31895,64	32432,17	32866,83
Cena jednostkowa usprawnienia K _i	zł/m²	---	140,00	143,00	146,00
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	259665,55	265229,81	270794,07
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	8,14	8,18	8,24

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 259665,55 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 8,14 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 16 cm

Informacje uzupełniające:

Wybrano wariant o najniższym SPBT

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA, $\lambda = 0,036$ [W/(m•K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As:	835,35m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak:	835,35m ²	
Stopniodni: 3834,50 dzień•K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer			
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	Wariant 1.3
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	25,25	55,59	55,59	55,59
Opłata za 1 MW Om	zł/MW/mc	2000,00	500,00	500,00	500,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/mc	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	13	14	15
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m²K)	1,521	0,234	0,220	0,207
Opór cieplny R	(m²K)/W	0,66	4,27	4,55	4,82
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m²K)/W	---	3,61	3,89	4,17
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	420,89	64,83	60,87	57,37
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0508	0,0078	0,0073	0,0069
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	8196,13	8419,20	8616,59
Cena jednostkowa usprawnienia K _i	zł/m²	---	179,00	183,00	188,00
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	183918,79	188028,71	193166,10
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	22,44	22,33	22,42

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 188028,71 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 22,33 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 14 cm

Informacje uzupełniające:

Wybrano wariant o najniższym SPBT

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA, λ= 0,036 [W/(m•K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As:	809,84m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak:	809,84m²	
Stopniodni: 3834,50 dzień•K/rok	t _{wo} = 20,00 °C	t _{zo} = -20,00 °C

	Stan istniejący	Wariant numer			
		Waria	Warian	Waria	Warian

			nt 1	t 1.1	nt 1.2	t 1.3
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	25,25	55,59	55,59	55,59	55,59
Opłata za 1 MW Om	zł/MW/mc	2000,00	500,00	500,00	500,00	500,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/mc	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	12	13	14	15
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,421	0,248	0,232	0,218	0,205
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,70	4,04	4,31	4,59	4,87
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m ² K)/W	---	3,33	3,61	3,89	4,17
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	381,38	66,46	62,18	58,42	55,09
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0460	0,0080	0,0075	0,0071	0,0067
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	6992,02	7232,99	7444,80	7632,46
Cena jednostkowa usprawnienia K _i	zł/m ²	---	175,00	179,00	183,00	188,00
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	174318,06	178302,47	182286,89	187267,40
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	24,93	24,65	24,49	24,54

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.2

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 182286,89 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 24,49 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 14 cm

Informacje uzupełniające:

Wybrano wariant o najniższym SPBT

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 OZ 2 - okna stare 'Wentylacja grawitacyjna'
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 2390,46 m³/h
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 117,56m²
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 117,56m²
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyczerń nakładów: 117,56m²
Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Średnie osłonięcie cr = 1,0 ,cw = 1,00
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)
Stopniodni: 3834,50 dzień•K/rok θ _i = 20,00 °C θ _e = -20,00 °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	W2
Oplata za 1 GJ zł/GJ	25,25	55,59	55,59
Oplata za 1 MW zł/MW/mc	2000,00	500,00	500,00
Inne koszty, abonament zł/mc	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c_m	1,35	1,00	1,00
Współczynnik c_r	1,20	0,70	0,70
Współczynnik a	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m ² K)	2,038	1,350	1,100
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	515,93	241,22	231,48
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0535	0,0389	0,0377
Roczna oszczędność kosztów ΔO zł/rok	---	667,87	1216,20
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi zł/m ²	---	400,00	750,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok zł	---	57839,52	108449,10
Koszt realizacji modernizacji wentylacji N_w zł	---	2600,00	2600,00
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	91,39	91,80

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 49624,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 91,39 lat

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

Modernizacja systemu wentylacji

$U = 1,35$

Informacje uzupełniające:

Wybrano wariant o najniższym SPBT

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

Modernizacja przegrody DZ 1 stare 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V : **61,00 m³/h**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **3,00m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **3,00m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **3,00m²**

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

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

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

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	W2
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	25,25	55,59
Oplata za 1 MW	zł/MW/mc	2000,00	500,00
Inne koszty, abonament	zł/mc	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)	2,535	2,000
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	13,66	8,86
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0014	0,0011
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	-120,12
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1050,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	3874,50
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	-32,26

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 3150,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: -32,26 lat

Stolarka szczelna ($0,5 < a < 1$)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 2,00

Informacje uzupełniające:

Wybrano wariant o najniższym SPBT

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	Wariant 1
Liczba użytkowników L_i	200,00	200,00
Zapotrzebowanie jednostkowe V_{cw} [m ³ /d]	0,008	0,008
Temperatura ciepłej wody na zaworze czerpalnym [°C]	50,00	50,00

Czas użytkowania t_{uz}	[dni]	365,00	365,00
Sprawność źródła ciepła		0,980	0,980
Sprawność przesyłu		0,800	0,800
Sprawność akumulacji ciepła		0,840	1,000
Współczynnik na przerwy urlopowe		0,90	0,90
Współczynnik na wodomierze na ciepłej wodzie		0,80	0,90
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	[GJ/a]	134,831	113,258
Max moc cieplna q_{cwu}	[MW]	0,0079	0,0079

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji cwu

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ	[zł/GJ]	25,25	0,00
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu	[zł/MW]	2000,00	500,00
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/a]	---	3547,52
Koszt modernizacji N_u	[zł]	---	60000,00
SPBT	[lat]	---	16,91

6.3.3 Uproszczona kalkulacja kosztów modernizacji instalacji cwu dla wariantu optymalnego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
montaż paneli fotowoltaicznych	60000,00
---	---
Suma:	60000,00

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

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_q	zastosowanie systemu PV
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	bez zmian
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	bez zmian

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]	25,25	55,59

Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	[zł/MW]	2000,00	500,00
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło	[GJ]	2885,94	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,4076	
Sprawność systemu grzewczego		0,858	2,980
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/a]	---	44591,97
Koszt modernizacji	[zł]	---	922500,00
SPBT	[lat]	---	20,69

Informacje uzupełniające:

6.4.2. Rodzaje usprawnień termomodernizacyjnych składające się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiające sprawność systemu grzewczego

Usprawnienia termomodernizacyjne	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Sprawność wytwarzania $\eta_{H,g}$	0,940	3,300
Sprawność przesyłania $\eta_{H,d}$	0,970	0,970
Sprawność regulacji $\eta_{H,e}$	0,990	0,980
Sprawność wykorzystania $\eta_{H,s}$	0,950	0,950
Współczynnik tygodniowych przerw w ogrzewaniu w_t	1,000	0,850
Współczynnik dobowych przerw w ogrzewaniu w_d	0,950	0,950

6.4.3 Uproszczona kalkulacja kosztów przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
pompa ciepła	565800,00
panele fotowoltaiczne	356700,00
Suma:	922500,00

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Wymiana systemu ogrzewania na zasilany z pompy ciepła
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	brak ingerencji
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	brak ingerencji
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Nie proponuje się wymiany bufora ze względu na dobry stan techniczny.

Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w _t i w _d	Brak ingerencji
--	-----------------

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

7.1. Zestawienie wybranych usprawnień i wariantów termomodernizacyjnych w kolejności rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1.	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	211110,20 zł	8,14
2.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	60000,00 zł	16,91
3.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	152868,87 zł	22,33
4.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	148200,72 zł	24,49
5.	Modernizacja przegrody OZ 2 - okna stare 'Wentylacja grawitacyjna'	49624,00 zł	91,39
6.	Modernizacja przegrody DZ 1 stare 'Wentylacja grawitacyjna'	3150,00 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	922500,00	---

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	211110,20
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	60000,00
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	152868,87
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	148200,72
5	Modernizacja przegrody OZ 2 - okna stare 'Wentylacja grawitacyjna'	49624,00
6	Modernizacja przegrody DZ 1 stare 'Wentylacja grawitacyjna'	3150,00
7	Modernizacja systemu grzewczego	922500,00
Całkowity koszt		1547453,79

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	211110,20
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	60000,00

3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	152868,87
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	148200,72
5	Modernizacja przegrody OZ 2 - okna stare 'Wentylacja grawitacyjna'	49624,00
6	Modernizacja systemu grzewczego	922500,00
Całkowity koszt		1544303,79

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	211110,20
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	60000,00
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	152868,87
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	148200,72
5	Modernizacja systemu grzewczego	922500,00
Całkowity koszt		1494679,79

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	211110,20
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	60000,00
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	152868,87
4	Modernizacja systemu grzewczego	922500,00
Całkowity koszt		1346479,07

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	211110,20
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	60000,00
3	Modernizacja systemu grzewczego	922500,00
Całkowity koszt		1193610,20

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	211110,20

2	Modernizacja systemu grzewczego	922500,00
Całkowity koszt		1133610,20

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	922500,00
Całkowity koszt		922500,00

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. przegrod zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej ΔV
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	1/m
0	0,4076	2885,94	20,00	2096,00	6707,20	10778,61	6707,20	65,76	0,57
1	0,1538	880,26	20,00	2096,00	6707,20	10778,61	6707,20	43,32	0,57
2	0,1540	882,10	20,00	2096,00	6707,20	10778,61	6707,20	43,32	0,57
3	0,1618	940,14	20,00	2096,00	6707,20	10778,61	6707,20	43,33	0,57
4	0,2008	1236,08	20,00	2096,00	6707,20	10778,61	6707,20	49,14	0,57
5	0,2442	1577,58	20,00	2096,00	6707,20	10778,61	6707,20	55,62	0,57
6	0,2442	1577,58	20,00	2096,00	6707,20	10778,61	6707,20	55,62	0,57
7	0,4076	2885,94	20,00	2096,00	6707,20	10778,61	6707,20	65,76	0,57

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$ $q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$ $q_{0,1cwu}$	$\eta_{0,1}$	$w_{t0,1}$	$w_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	ΔO	$\% \Delta O$
-	GJ MW	GJ MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	2885,94 0,4076	134,83 0,0079	0,86	1,00	0,95	3322,79	93872,37	---	---
1	880,26	113,26	2,98	0,85	0,95	351,79	20526,03	73346,34	78,13

	0,1538	0,0079							
2	882,10 0,1540	113,26 0,0079	2,98	0,85	0,95	352,29	20554,95	73317,42	78,10
3	940,14 0,1618	113,26 0,0079	2,98	0,85	0,95	368,01	21476,03	72396,35	77,12
4	1236,08 0,2008	113,26 0,0079	2,98	0,85	0,95	448,20	26167,89	67704,48	72,12
5	1577,58 0,2442	113,26 0,0079	2,98	0,85	0,95	540,74	31572,44	62299,93	66,37
6	1577,58 0,2442	134,83 0,0079	2,98	0,85	0,95	562,31	32771,51	61100,86	65,09
7	2885,94 0,4076	134,83 0,0079	2,98	0,85	0,95	916,84	53460,26	40412,11	43,05

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	1547453,79 zł	73346,34	89,41%	309490,76 20,00% 1237963,03 80,00%	247592,61	247592,61	146692,68
2	1544303,79 zł	73317,42	89,40%	309490,76 20,04% 1234813,03 79,96%	246962,61	247088,61	146634,85
3	1494679,79 zł	72396,35	88,92%	309490,76 20,71% 1185189,03 79,29%	237037,81	239148,77	144792,69
4	1346479,07 zł	67704,48	86,51%	309490,76 22,99% 1036988,31 77,01%	207397,66	215436,65	135408,97
5	1193610,20 zł	62299,93	83,73%	309490,7 25,93%	176823,8	190977,6	124599,

				6 884119,4 4	74,07%	9	3	87
6	1133610,20 zł	61100,86	83,08%	309490,7 6 824119,4 4	27,30% 72,70%	164823,8 9	181377,6 3	122201,71
7	922500,00 zł	40412,11	72,41%	309490,7 6 613009,2 4	33,55% 66,45%	122601,8 5	147600,0 0	80824,2 2

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia termomodernizacyjnego jest wariant nr 1 gdyż:

1. Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię zużywaną na potrzeby ogrzewania oraz podgrzewania wody użytkowej jest większe niż: 25%
2. Kwota kredytu nie przekracza wartości zadeklarowanej
3. Środki własne konieczne na realizację przedsięwzięcia termomodernizacyjnego nie przekraczają zadeklarowanych przez inwestora środków w kwocie 309490,76 zł

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	1547453,79 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	309490,76 zł	
- planowana kwota kredytu	---	1237963,03 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	146692,68 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	73346,34 zł	tj. 78,13 %

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

P1 Usprawnienie: Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 16 cm Zastosowany materiał izolacji termicznej: PANELROCK F Uwagi: Wybrano wariant o najniższym SPBT

P2 Usprawnienie: Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 14 cm Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA
--

Uwagi:

Wybrano wariant o najniższym SPBT

P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 14 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA

Uwagi:

Wybrano wariant o najniższym SPBT

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 2 - okna stare 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,350 W/(m²•K)

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

Uwagi:

Wybrano wariant o najniższym SPBT

O2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody DZ 1 stare 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 2,000 W/(m²•K)

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

Uwagi:

Wybrano wariant o najniższym SPBT

C.W.U.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

Uwagi:

Wymiana ogrzewania na elektryczne zasilane z paneli fotowoltaicznych

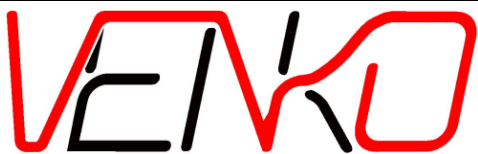
C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

Uwagi:

EFEKT EKOLOGICZNY



Sp. z o.o.

NAZWA OBIEKTU: Zespół Szkół we Włoszowie

ADRES: Włoszów, 1

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 27-545, Lipnik

NAZWA INWESTORA: Gmina Lipnik

ADRES: Lipnik, 20

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 27-540, Lipnik

NAZWA JEDNOSTKI PROJEKTOWEJ: VENKO Sp. z o.o.

ADRES: Domaszowice, 236A

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 25-900, Kielce

AUDYTOR

Tytuł	Imię i nazwisko	Nr uprawnień	Data, podpis
Egzamin	Marek Szymczyk	2717/2011	

Kielce, 2013-09-05

Spis treści:

1. Cel opracowania
2. Dane budynku
3. Spis przedsięwzięć termomodernizacyjnych
4. Charakterystyka źródeł ciepła systemu ogrzewania i wentylacji
5. Charakterystyka źródeł ciepła systemu przygotowania ciepłej wody
6. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń poszczególnych systemów i paliw
7. Emisja zanieczyszczeń poszczególnych systemów w budynku
8. Bezpośredni efekt ekologiczny
9. Emisja równoważna

1. Cel opracowania

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

2. Dane budynku

Przeznaczenie budynku: Szkolno-oświatowe

Strefa klimatyczna: III

Stacja meteorologiczna: Kielce - Suków

Powierzchnia zabudowy $A_z=1507,93 \text{ m}^2$

Powierzchnia o regulowanej temperaturze $A_r=2096,00 \text{ m}^2$

Powierzchnia netto $A=3603,93 \text{ m}^2$

Kubatura ogrzewana budynku $V=10778,61 \text{ m}^3$

Liczba kondygnacji: 2

3. Spis przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny

Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej

Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna

Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna

Modernizacja przegrody OZ 2 - okna stare 'Wentylacja grawitacyjna'

Modernizacja przegrody DZ 1 stare 'Wentylacja grawitacyjna'

Modernizacja systemu grzewczego

4. Charakterystyka źródeł ciepła 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.
Paliwo - węgiel kamienny	0,72	7,70	kWh/kg	1737941,4	225706,7	kg/rok

4.2. Po modernizacji

Rodzaj paliwa	$\eta_{H,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Paliwo - węgiel kamienny	0,75	7,70	kWh/kg	703372,7	91347,1	kg/rok

5. Charakterystyka źródeł ciepła 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.
Paliwo - węgiel kamienny	0,40	7,70	kWh/kg	223207,4	28988,0	kg/rok

5.2. Po modernizacji

Rodzaj paliwa	$\eta_{W,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Paliwo - węgiel kamienny	0,40	7,70	kWh/kg	223207,4	28988,0	kg/rok

6. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń poszczególnych systemów i paliw

6.1. Przed modernizacją

System ogrzewania i wentylacji								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Paliwo - węgiel kamienny	kg/Mg	19,20000 0	1,000000	45,00000 0	2000,000 000	10,50000 0	0,350000	0,014000
System przygotowania ciepłej wody								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Paliwo - węgiel kamienny	kg/Mg	19,20000 0	1,000000	45,00000 0	2000,000 000	10,50000 0	0,350000	0,014000

6.2. Po modernizacji

System ogrzewania i wentylacji

Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Paliwo - węgiel kamienny	kg/Mg	19,20000 0	1,000000	45,00000 0	2000,000 000	10,50000 0	0,350000	0,014000
System przygotowania ciepłej wody								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Paliwo - węgiel kamienny	kg/Mg	19,20000 0	1,000000	45,00000 0	2000,000 000	10,50000 0	0,350000	0,014000

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	4333,568 3	225,7067	10156,80 06	451413,3 602	2369,920 1	78,9973	3,1599
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	556,5690	28,9880	1304,458 6	57975,93 74	304,3737	10,1458	0,4058
Całkowita emisja w budynku	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	4890,137 3	254,6946	11461,25 92	509389,2 975	2674,293 8	89,1431	3,5657

7.2. Po modernizacji

System	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	1753,864 3	91,3471	4110,619 4	182694,1 967	959,1445	31,9715	1,2789
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	556,5690	28,9880	1304,458 6	57975,93 74	304,3737	10,1458	0,4058
Całkowita emisja w budynku	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	2310,433 3	120,3351	5415,078 0	240670,1 340	1263,518 2	42,1173	1,6847

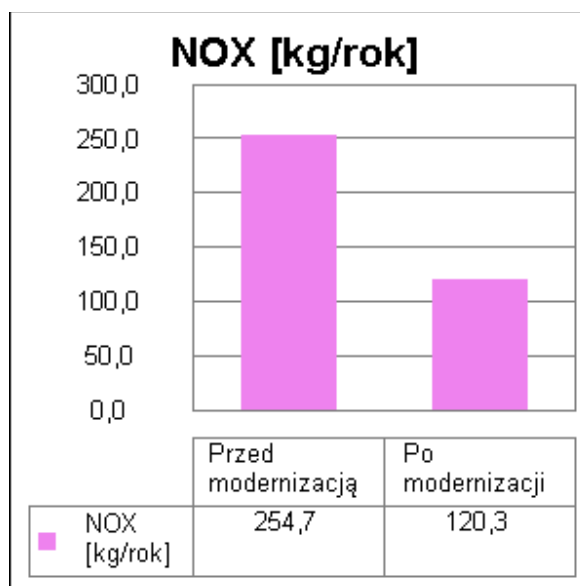
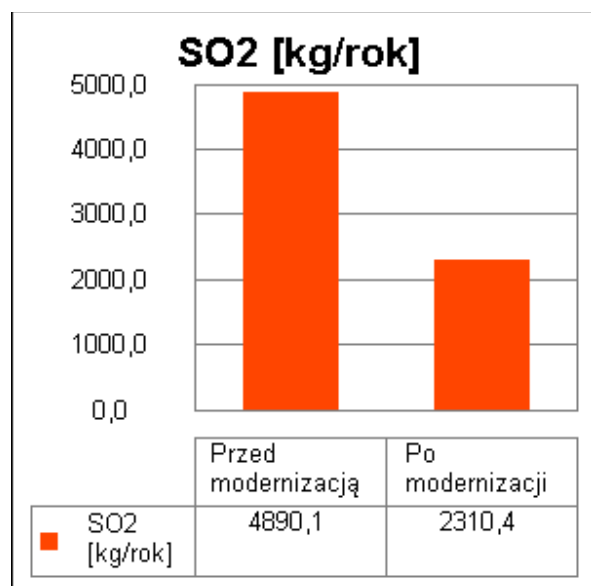
8. Bezpośredni efekt ekologiczny

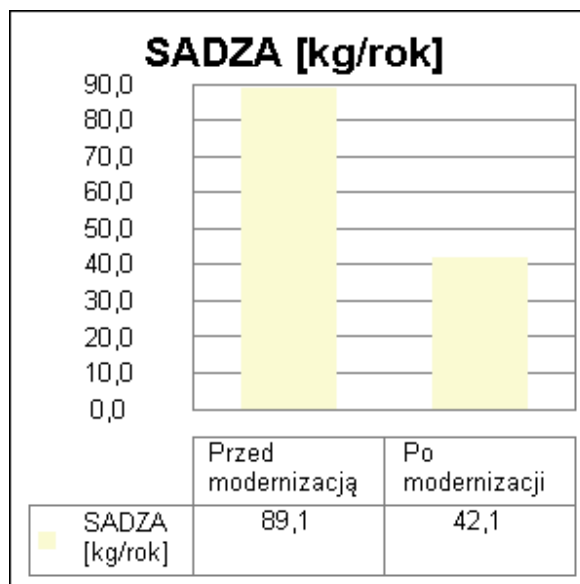
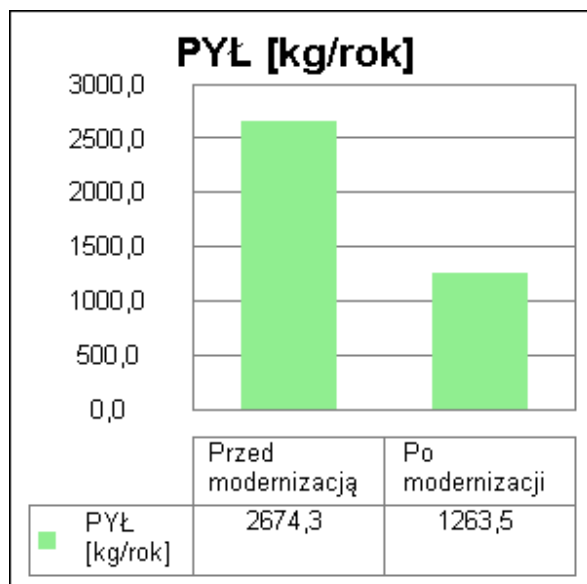
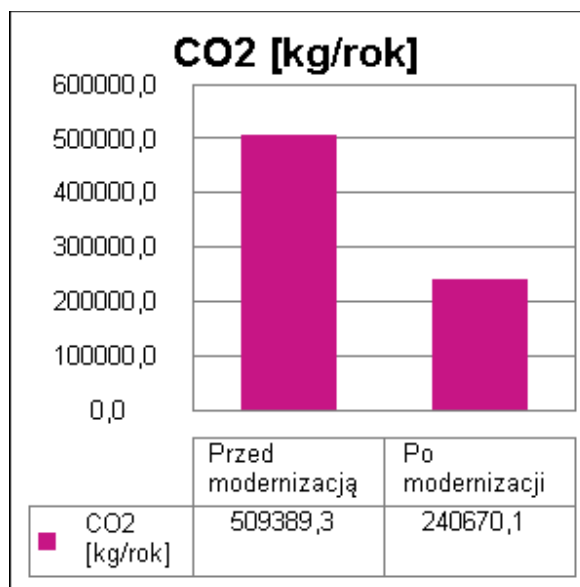
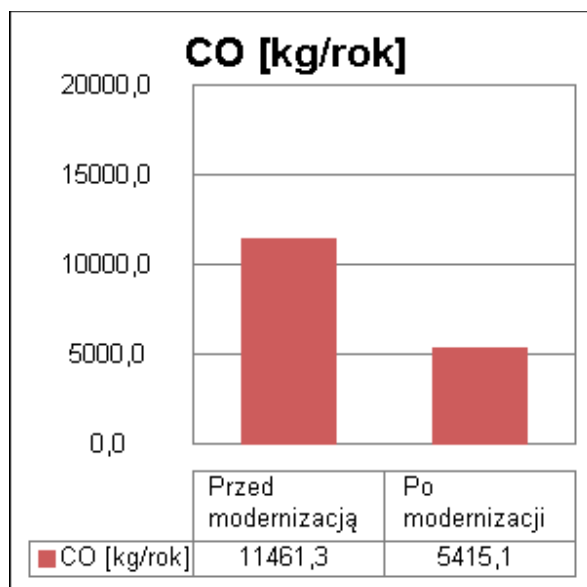
8.1. Tabela bezpośredniego efektu ekologicznego

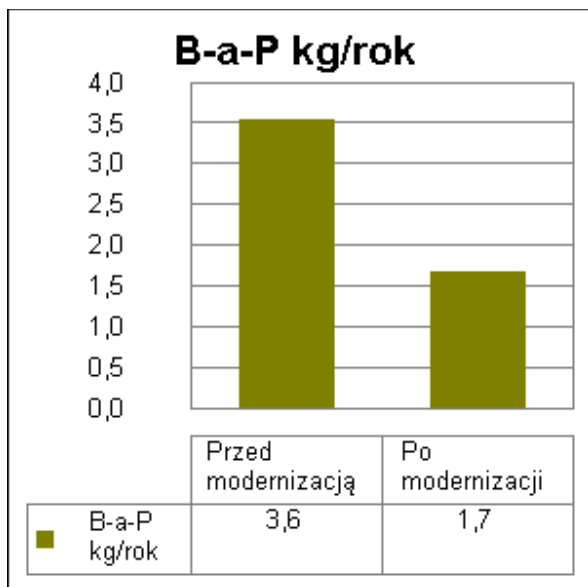
Emitowane zanieczyszczenie	Budynek projektowany	Budynek z alternatywnymi	Efekt ekologiczny [kg/rok]	Redukcja emisji [%]
----------------------------	----------------------	--------------------------	----------------------------	---------------------

	[kg/rok]	źródłami [kg/rok]		
SO ₂	4890,137256	2310,433287	2579,703970	52,75
NO _x	254,694649	120,335067	134,359582	52,75
CO	11461,259195	5415,078016	6046,181179	52,75
CO ₂	509389,297549	240670,134037	268719,163513	52,75
PYŁ	2674,293812	1263,518204	1410,775608	52,75
SADZA	89,143127	42,117273	47,025854	52,75
B-a-P	3,565725	1,684691	1,881034	52,75

8.2. Wykresy bezpośredniego efektu ekologicznego







9. Emisja równoważna

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	4890,137256	2310,433287	4890,137256	2310,433287
NO _x	0,50	254,694649	120,335067	127,347324	60,167534
PYŁ	0,50	2674,293812	1263,518204	1337,146906	631,759102
SADZA	2,50	89,143127	42,117273	222,857818	105,293184
B-a-P	20000,00	3,565725	1,684691	71314,501657	33693,818765

Łączna emisja równoważna	77891,990962	36801,471871
---------------------------------	--------------	--------------

Efekt ekologiczny wyrażony emisją równoważną dla proponowanych przedsięwzięć termomodernizacyjnych wynosi 41090,519091 kg/rok, czyli 52,8%.

9.2. Wykres emisji równoważnej

