

AUDYT ENERGETYCZNY



NAZWA OBIEKTU: Przedszkole we Włostowie

ADRES: Włostów, dz. nr 265/2

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 27-544, 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

PROJEKTANT

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	1990
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 dz. nr 265/2 27-544 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	446,76	
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku	153,00	
2.1.5.	Pow. użytkowa części mieszkalnej	0,00	
2.1.6.	Pow. użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych	153,00	
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	0,00	
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	21,00	
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	Centralne	
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	
2.1.11.	Współczynnik kształtu A/V	0,88	
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek	---	
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	1,28; 1,38	0,24; 1,38
2.2.2.	Okna	2,50; 1,35	1,35; 1,35
2.2.3.	Drzwi/bramy	2,00	2,00
2.2.4.	Stropy wewnętrzne	2,39	2,39
2.2.5.	Ściany wewnętrzne	1,83; 2,40	1,83; 2,40
2.2.6.	Podłogi na gruncie	2,77	2,77
2.2.7.	Stropy zewnętrzne	3,82; 0,27	0,21; 0,27
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,890	0,890
2.3.2.	Sprawność przesyłania	0,970	0,970
2.3.3.	Sprawność regulacji	0,990	0,990
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.3.5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	1,000
2.3.6.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w ciągu doby	1,000	1,000
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	stolarka/kanały

		grawitacyjne	grawitacyjne
2.4.1.3.	Strumień powietrza wentylacyjnego	446,76	446,76
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]	38,11	21,87
2.5.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	1,63	1,63
2.5.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	302,02	155,90
2.5.4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	353,37	182,41
2.5.5.	Obliczenie zużycia energii na przygotowanie ciepłej wody [GJ/rok]	11,82	11,82
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)]	548,33	283,05
2.5.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ³ rok)]	219,72	113,42
2.5.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	641,57	331,18
2.6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	67,15	67,15
2.6.2.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc	2000,00	2000,00
2.6.3.	Opłata za podgrzanie 1m ³ wody użytkowej	22,23	22,23
2.6.4.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu na miesiąc	2000,00	2000,00
2.6.5.	Opłata za ogrzanie 1m ² powierzchni użytkowej na miesiąc	13,42	30,15
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]		20383,44	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]
			46,82

Planowane koszty całkowite [zł]	25479,31	Premia termomodernizacyjna [zł]	4076,69
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	11932,28		

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:

5096 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

20383 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	446,76 m ³
Kubatura ogrzewania	-	446,76 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	153,00 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,88 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	113,34 m ²
Ilość mieszkań	-	0,00
Ilość mieszkańców	-	21,00

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	1,28; 1,38	W/(m ² ·K)
Okna	2,50; 1,35	W/(m ² ·K)
Drzwi/bramy	2,00	W/(m ² ·K)
Stropy wewnętrzne	2,39	W/(m ² ·K)
Ściany wewnętrzne	1,83; 2,40	W/(m ² ·K)
Podłogi na gruncie	2,77	W/(m ² ·K)
Stropy zewnętrzne	3,82; 0,27	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	67,15 zł/GJ	55,56 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	67,15 zł/GJ	67,15 zł/GJ
Oplata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	2000,00 zł/MW/mc	2000,00 zł/MW/mc
Inne koszty, abonament	0,00 zł/mc	0,00 zł/mc
Obliczenia opłaty za 1 GJ energii na ogrzewanie w przypadku ogrzewania indywidualnego		
Rodzaj paliwa	Cena jednostki paliwa	% udział źródła
Paliwo - Gaz ziemny	2,41zł	100%
Σ		100%
Wartość opałow		
Cena za GJ	67,15zł	średnia ważona opłata za GJ
		67,15
4.5. Charakterystyka systemu grzewczego		
Wytwarzanie	Kotły niskotemperaturowe gazowe lub olejowe z zamkniętą komorą spalania i palnikiem modulowanym do 50kW Paliwo - gaz ziemny	$\eta_{H,g} = 0,890$
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	$\eta_{H,e} = 0,990$
Akumulacje ciepła	Brak zasobnika buforowego	$\eta_{H,s} = 1,000$
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 7 dni	$w_t = 1,000$
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: Bez przerw	$w_d = 1,000$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s} =$		0,855
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	System grzewczy 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	Kotły niskotemperaturowe o mocy ponad 50 kW	$\eta_{W,g} = 0,880$
Przesył ciepłej wody	Instalacje małe, do 30 punktów poboru ciepłej wody	$\eta_{W,d} = 0,800$
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika	$\eta_{W,s} = 1,000$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} =$		0,704

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	446,76
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	Ściany zewnętrzne w stanie technicznym dobrym - izolacyjność termiczna niewystarczająca.
Strop wewnętrzny	Nie ingeruje się w przegrodę
Podłoga na gruncie	Nie ingeruje się w przegrodę.
Strop zewnętrzny	Zaleca się docieplenie.
Ściana zewnętrzna	Nie ingeruje się w przegrodę
Strop zewnętrzny	Nie ingeruje się w przegrodę.
Modernizacja przegrody OZ 'Wentylacja grawitacyjna'	Okna stare w złym stanie technicznym, zaleca się wymianę.
System grzewczy	Stan techniczny kotła dobry. Nie ingeruje się w system ogrzewania.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Stan kotła dobry. Brak ingerencji.

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 zewnętrzny		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, PANELROCK F, $\lambda = 0,036$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	89,44m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	89,44m ²	
Stopniodni: 3834,50 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

	Stan	Wariant numer
--	------	---------------

		istniejący	Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	Wariant 1.3
Oплата за 1 GJ Oz	zł/GJ	67,15	67,15	67,15	67,15	67,15
Oплата за 1 MW Om	zł/MW/mc	2000,00	2000,00	2000,00	2000,00	2000,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/mc	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	16	17	18	19
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	3,668	0,212	0,201	0,190	0,181
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,27	4,71	4,98	5,26	5,54
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m ² K)/W	---	4,43	4,71	4,99	5,27
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	108,68	6,30	5,95	5,63	5,35
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0131	0,0008	0,0007	0,0007	0,0006
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	7171,66	7196,24	7218,23	7238,01
Cena jednostkowa usprawnienia K _i	zł/m ²	---	110,00	112,00	114,00	116,00
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	12002,58	12220,81	12439,04	12657,27
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	1,67	1,70	1,72	1,75

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 12002,58 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 1,67 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 16 cm

Informacje uzupełniające:

Wybrano najkorzystniejszy wariant pod względem 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:	80,94m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak:	80,94m²	
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	67,15	67,15	67,15	67,15	67,15
Opłata za 1 MW Om	zł/MW/mc	2000,00	2000,00	2000,00	2000,00	2000,00
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)	1,280	0,243	0,228	0,214	0,202
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,78	4,11	4,39	4,67	4,95
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m ² K)/W	---	3,33	3,61	3,89	4,17
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	34,32	6,52	6,10	5,74	5,42
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0041	0,0008	0,0007	0,0007	0,0007
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	1947,24	1976,11	2001,54	2024,12
Cena jednostkowa usprawnienia K _i	zł/m ²	---	125,00	128,00	131,00	134,00
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	12443,76	12742,41	13041,06	13339,71
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	6,39	6,45	6,52	6,59

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 12443,76 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 6,39 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 12 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 'Wentylacja grawitacyjna'
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 138,23 m³/h
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 11,17m²
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 11,17m²
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 11,17m²
Stopień wyeksponowania 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 θi = 20,00 °C θe = -20,00 °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	W2
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	67,15	67,15
Oplata za 1 MW	zł/MW/mc	2000,00	2000,00
Inne koszty, abonament	zł/mc	0,00	0,00
Współczynnik c_m		1,00	1,00
Współczynnik c_r		0,85	0,85
Współczynnik a	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,350	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	18,24	16,57
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0025	0,0023
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	1119,51	1236,11
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	450,00	650,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	6179,83	8926,42
Koszt realizacji modernizacji wentylacji N_w	zł	500,00	500,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	6,07	7,72

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 5524,25 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 6,07 lat

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

Modernizacja systemu wentylacji

$U = 1,35$

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
Liczba użytkowników L_i	21,00
Zapotrzebowanie jednostkowe V_{cw} [m ³ /d]	0,008
Temperatura ciepłej wody na zaworze czepalnym [°C]	55,00

Czas użytkowania t_{uz}	[dni]	365,00
Sprawność źródła ciepła		0,880
Sprawność przesyłu		0,800
Sprawność akumulacji ciepła		1,000
Współczynnik na przerwy urlopowe		0,90
Współczynnik na wodomierze na ciepłej wodzie		0,80
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	[GJ/a]	11,825
Max moc cieplna q_{cwu}	[MW]	0,0016

6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

		Stan istniejący
Oplata za 1 GJ na ogrzewanie	[zł/GJ]	67,15
Oplata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	[zł/MW]	2000,00
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło	[GJ]	302,02
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,0381
Sprawność systemu grzewczego		0,855
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/a]	---
Koszt modernizacji	[zł]	---
SPBT	[lat]	---

Informacje uzupełniające:

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 zewnętrzny	9838,18 zł	1,67
2.	Modernizacja przegrody OZ 'Wentylacja grawitacyjna'	5524,25 zł	6,07
3.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	10116,88 zł	6,39

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	9838,18
2	Modernizacja przegrody OZ 'Wentylacja grawitacyjna'	5524,25
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	10116,88
Całkowity koszt		25479,31

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	9838,18
2	Modernizacja przegrody OZ 'Wentylacja grawitacyjna'	5524,25
Całkowity koszt		15362,43

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	9838,18
Całkowity koszt		9838,18

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 ciepły 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	0,0381	302,02	20,00	153,00	446,76	446,76	446,76	90,78	0,88
1	0,0219	155,90	20,00	153,00	446,76	446,76	446,76	55,59	0,88
2	0,0252	186,21	20,00	153,00	446,76	446,76	446,76	63,10	0,88
3	0,0257	190,80	20,00	153,00	446,76	446,76	446,76	63,11	0,88

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	GJ	-	-	-	GJ	zł	zł	%
	MW	MW							
0	302,02 0,0381	11,82 0,0016	0,85	1,00	1,00	367,14	25606,09	---	---
1	155,90 0,0219	11,82 0,0016	0,85	1,00	1,00	195,23	13673,81	11932,28	46,60
2	186,21 0,0252	11,82 0,0016	0,85	1,00	1,00	230,89	16147,50	9458,59	36,94
3	190,80 0,0257	11,82 0,0016	0,85	1,00	1,00	236,29	16522,11	9083,98	35,48

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	25479,31 zł	11932,28	46,82%	5095,86 20,00% 20383,44 80,00%	4076,69	4076,69	23864,56
2	15362,43 zł	9458,59	37,11%	5095,86 33,17% 10266,57 66,83%	2053,31	2457,99	18917,18
3	9838,18 zł	9083,98	35,64%	5095,86 51,80% 4742,32 48,20%	948,46	1574,11	18167,96

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 **5095,86 zł**

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	25479,31 zł		
- planowana kwota środków własnych	---	5095,86 zł		
- planowana kwota kredytu	---	20383,44 zł		
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	4076,69 zł		
- roczne oszczędności kosztów energii	---	11932,28 zł	tj.	46,60 %

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 16 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: PANELROCK F

Uwagi:

Wybrano najkorzystniejszy wariant pod względem SPBT.

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 12 cm

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

Uwagi:

Wybrano wariant o najniższym SPBT.

O1


Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ '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.

EFEKT EKOLOGICZNY			
 Sp. z o.o.			
NAZWA OBIEKTU: Przedszkole we Włostowie ADRES: Włostów, dz. nr 265/2 KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 27-544, 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			
PROJEKTANT			
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 $A_z=113,34 \text{ m}^2$

Powierzchnia o regulowanej temperaturze $A_r=153,00 \text{ m}^2$

Powierzchnia netto $A=153,00 \text{ m}^2$

Kubatura ogrzewana budynku $V=446,76 \text{ m}^3$

Liczba kondygnacji: 2

3. Spis przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny

Modernizacja przegrody OZ 'Wentylacja grawitacyjna'

Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna

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 - gaz ziemny	0,85	9,97	kWh/m ³	98160,4	9845,6	m ³ /rok

4.2. Po modernizacji

Rodzaj paliwa	$\eta_{H,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Paliwo - gaz ziemny	0,85	9,97	kWh/m ³	50671,0	5082,3	m ³ /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 - gaz ziemny	0,70	9,97	kWh/m ³	4665,7	468,0	m ³ /rok

5.2. Po modernizacji

Rodzaj paliwa	$\eta_{W,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Paliwo - gaz ziemny	0,70	9,97	kWh/m ³	4665,7	468,0	m ³ /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 - gaz ziemny	kg/10E6• 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
Paliwo - gaz ziemny	kg/10E6• 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
Paliwo - gaz ziemny	kg/10E6• 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

Paliwo - gaz ziemny	kg/10E6• 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	12,6023	3,5444	19336,72 19	0,1477	0,0000	0,0000
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	0,0000	0,5990	0,1685	919,0935	0,0070	0,0000	0,0000
Całkowita emisja w budynku	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	0,0000	13,2013	3,7129	20255,81 54	0,1547	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	6,5054	1,8296	9981,729 8	0,0762	0,0000	0,0000
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	0,0000	0,5990	0,1685	919,0935	0,0070	0,0000	0,0000
Całkowita emisja w budynku	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	0,0000	7,1044	1,9981	10900,82 33	0,0833	0,0000	0,0000

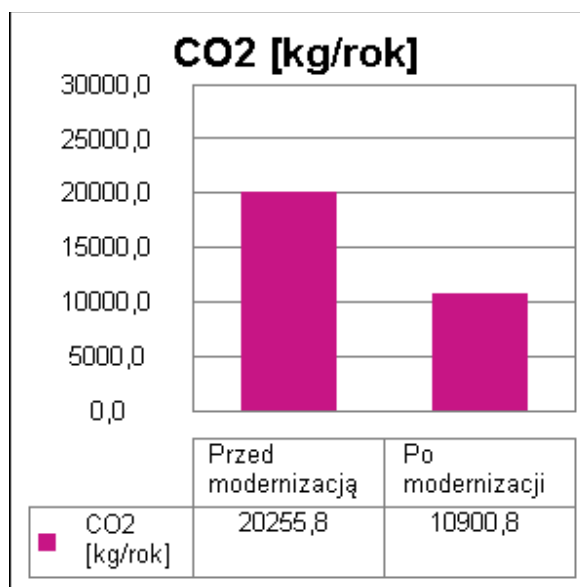
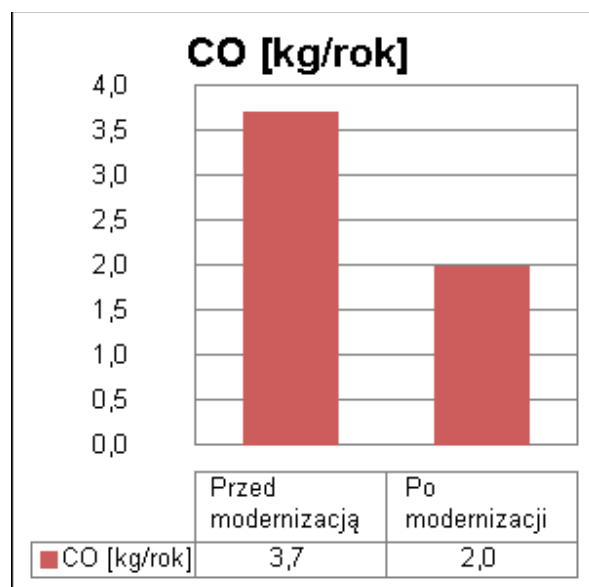
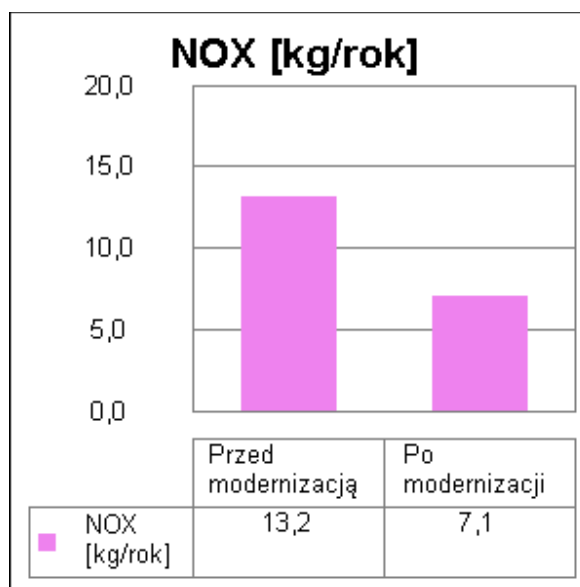
8. Bezpośredni efekt ekologiczny

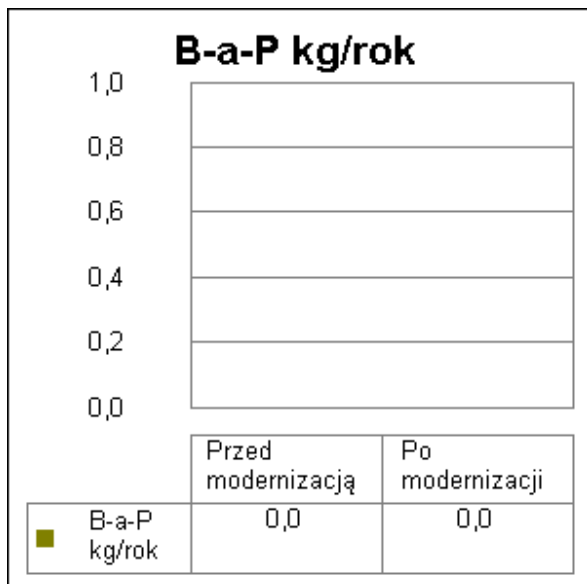
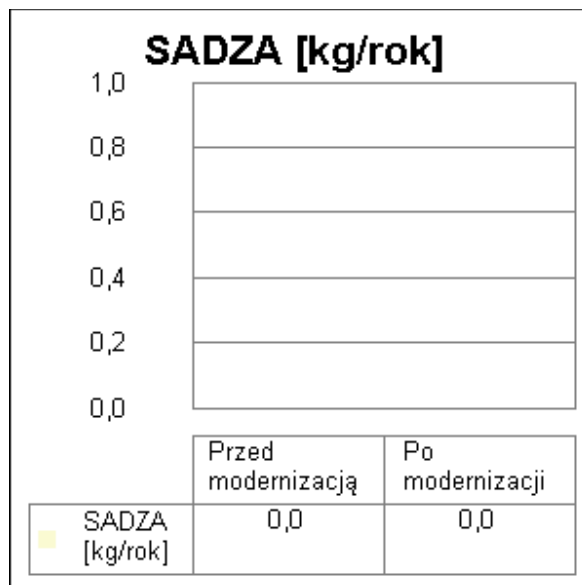
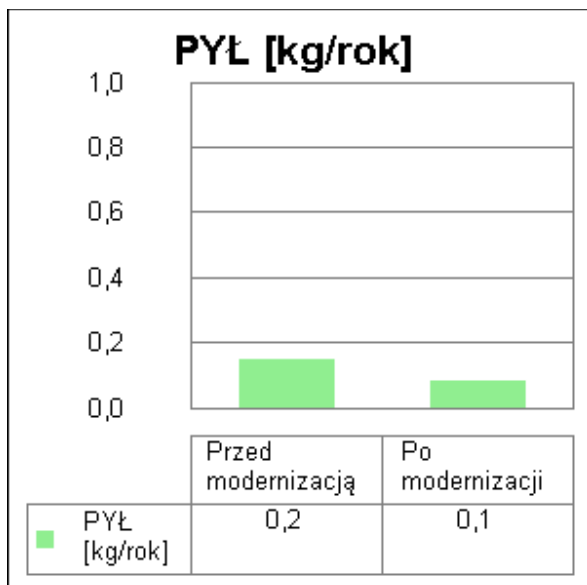
8.1. Tabela bezpośredniego efektu ekologicznego

Emitowane zanieczyszczenie	Budynek projektowany [kg/rok]	Budynek z alternatywnymi źródłami [kg/rok]	Efekt ekologiczny [kg/rok]	Redukcja emisji [%]
SO ₂	0,000001	0,000001	0,000001	46,18
NO _x	13,201346	7,104406	6,096940	46,18
CO	3,712879	1,998114	1,714764	46,18
CO ₂	20255,815380	10900,823284	9354,992096	46,18

PYŁ	0,154703	0,083255	0,071449	46,18
SADZA	0,000000	0,000000	0,000000	...
B-a-P	0,000000	0,000000	0,000000	...

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).

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

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

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

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

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

$$K_{\text{SADZA}} = e_{\text{SO}_2}/e_t = 20/8 \text{ mg/m}^3 = 2,50$$

$$K_{\text{B-a-P}} = e_{\text{SO}_2}/e_t = 20/0,001 \text{ mg/m}^3 = 20000,00$$

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	0,000001	0,000001	0,000001	0,000001
NO _x	0,50	13,201346	7,104406	6,600673	3,552203
PYŁ	0,50	0,154703	0,083255	0,077352	0,041627
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				6,678026	3,593831

Efekt ekologiczny wyrażony emisją równoważną dla proponowanych przedsięwzięć termomodernizacyjnych wynosi 3,084195 kg/rok, czyli 46,2%.

9.2. Wykres emisji równoważnej

