



Efekt ekologiczny modernizacji

Termomodernizacja Budynku Szkoły Podstawowej w Półwiesku Małym.
Półwiesk Mały 37, 87-337 Wąpielsk.



Opracowanie:

FSprojekt

Pracownia Projektowa

Marcin Fabiański

uL. Gwardii Ludowej 41

87-300 Brodnica

tel. kom: +48 790 28 29 50

tel. biuro: +48 56 697 40 30

e-mail: biuro@fsprojekt.eu

www.fsprojekt.eu



Raport wygenerowany z programu
BuildDesk Eko-Efekt.

Efekt ekologiczny modernizacji

Półwiesk Mały 37
87-337 Wąpielsk
Powiat Rypiński
województwo: kujawsko-pomorskie



inwestor:	Gmina Wąpielsk Wąpielsk 20 87-337 Wąpielsk tel. (56) 493 83 21, fax. (56) 493 83 22 http://www.wapielsk.pl
wykonawca opracowania:	FSprojekt Pracownia Projektowa Marcin Fabiański ul. Gwardii Ludowej 41 87-300 Brodnica Regon: 340715046 tel.: 56 697 40 30
uprawnienia wykonawcy:	mgr inż. Marcin Fabiański upr. bud. nr KUP/0116/PWOK/12 upr. bud. nr KUP/0088/ZOOA/12
data wykonania opracowania:	2016-04-29
numer opracowania:	AEE_10_2016
podpis wykonawcy:	



ZAWARTOŚĆ

1	Wstęp	3
1.1.	Cel opracowania	3
1.2.	Charakterystyka stanu istniejącego	4
1.3.	Charakterystyka stanu projektowanego	6
2	Obliczenie emisji zanieczyszczeń	8
2.1.	Emisja zanieczyszczeń - stan istniejący	8
2.2.	Emisja zanieczyszczeń - stan projektowany	10
3	Porównanie wielkości emisji zanieczyszczeń dla stanu istniejącego i projektowanego	12
3.1.	Bezpośredni efekt ekologiczny	12
3.2.	Emisja równoważna	13
3.3.	Wskaźniki kosztów redukcji zanieczyszczeń	15
3.4.	Redukcja emisji pyłów zawieszonych PM10 i PM2,5	15
4.	Podsumowanie	16



1 WSTĘP

1.1. CEL OPRACOWANIA

Efekt ekologiczny termomodernizacji budynku Użyteczności Publicznej Szkoła Podstawowa w Półwiesku Małym 37, 87-337 Wąpielsk jest częścią audytu energetycznego. Ma on na celu określenie zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło oraz redukcji emisji zanieczyszczeń do atmosfery poprzez określone działania termomodernizacyjne. Opracowanie jest podstawą do przygotowania wniosku w celu pozyskania środków w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Kujawsko-Pomorskiego 2014-2020.

Dane budynku:

Budynek Użyteczności Publicznej - Szkoła Podstawowa
87-337 Wąpielsk
Półwiesk Mały 37

Zakres prac:

Element budynku planowany do modernizacji	Opis planowanego usprawnienia
System ogrzewania	Przewiduje się usprawnienie polegające na wykonaniu nowej kotłowni zasilanej biomasą, wykonanie nowej instalacji c.o., montaż zaworów podpionowych i termostatycznych, wykonanie poprawnej izolacji przewodów oraz płukanie i regulację instalacji po modernizacji obiektu.
Ściany zewnętrzne Szkoły i mieszkań do docieplenia	Ocieplenie ścian zewnętrznych należy wykonać metodą lekko moką, polegającą na przymocowaniu kołkami do ściany od zewnątrz warstwy styropianu EPS na której należy wykonać warstwę fakturową na siatce.
Ściany zewnętrzne wiatrołapu - do docieplenia	Ocieplenie ścian zewnętrznych należy wykonać metodą lekko moką, polegającą na przymocowaniu kołkami do ściany od zewnątrz warstwy styropianu EPS na której należy wykonać warstwę fakturową na siatce.
Ściany zewnętrzne strychu - do docieplenia	Ocieplenie ścian zewnętrznych należy wykonać metodą lekko moką, polegającą na przymocowaniu kołkami do ściany od zewnątrz warstwy styropianu EPS na której należy wykonać warstwę fakturową na siatce.
Strop nad ostatnią kondygnacją - pomieszczenia szkoły	Ocieplenie stropu wełną mineralną poprzez ułożenie na „sucho”.
Dach skośny do docieplenia	Przewiduje się ocieplenie dachu budynku warstwą wełny mineralnej
Stropodach nad wiatrołapem do docieplenia	Przewiduje się docieplenie stropodachu styropapą.
Okna do wymiany	Przewiduje się wymianę pozostałej stolarki okiennej na nową spełniającą obecne normy techniczne dotyczące ochrony cieplnej.
Drzwi zewnętrzne do wymiany	Przewiduje się wymianę stolarki drzwiowej zewnętrznej na nową spełniającą obecne normy techniczne dotyczące ochrony cieplnej.

1.2. CHARAKTERYSTYKA STANU ISTNIEJĄCEGO

1.2.1 ŹRÓDŁO CIEPŁA NR 1 - Piece kaflowe

Przeznaczenie źródła: centralne ogrzewanie

Opis źródła:

Ciepło na cele grzewcze dostarczane jest z indywidualnych pieców kaflowych na paliwo stałe.

Ocena stanu technicznego źródła i instalacji:

Źródło ciepła w złym stanie technicznym

Tabela 1.2.1. Charakterystyka źródła ciepła nr 1 - stan istniejący

Sprawność wytwarzania źródła	0.8000
Sprawność systemu grzewczego	0.5600
Zużycie ciepła	760.42 [GJ/rok]
Moc cieplna	0.1371 [MW/rok]
Paliwo	węgiel kamienny - orzech (30 - 80mm)
Wartość opałowa paliwa	29.00 [GJ/t]
Zawartość siarki	0.6000 [%]
Zawartość popiołu	6.00 [%]

1.2. CHARAKTERYSTYKA STANU ISTNIEJĄCEGO

1.2.2 ŹRÓDŁO CIEPŁA NR 2 - Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny

Przeznaczenie źródła: ciepła woda użytkowa

Opis źródła:

C.w.u przygotowywana miejscowo w punkcie poboru ciepłej wody użytkowej za pomocą elektrycznego podgrzewacza akumulacyjnego z zasobnikiem c.w.u.

Ocena stanu technicznego źródła i instalacji:

Instalacja i urządzenia w dobrym stanie technicznym.

Tabela 1.2.2. Charakterystyka źródła ciepła nr 2 - stan istniejący

Sprawność wytwarzania źródła	0.9600
Sprawność systemu grzewczego	0.8160
Zużycie ciepła	49.99 [GJ/rok]
Moc cieplna	0.0037 [MW/rok]
Paliwo	Energia elektryczna
Wartość opałowa paliwa	3.60 [MJ/kWh]
Zawartość siarki	[%]
Zawartość popiołu	[%]

1.3. CHARAKTERYSTYKA STANU PROJEKTOWANEGO

1.3.1 ŹRÓDŁO CIEPŁA NR 1 - Kotły na biomasę

Przeznaczenie źródła: centralne ogrzewanie

Opis źródła:

Kotły na biomasę (pellet) klasy 5 o mocy do 100kW

Ocena stanu technicznego źródła i instalacji:

Źródło ciepła i instalacja w dobrym stanie technicznym spełniającym obecne standardy techniczne.

Tabela 1.3.1. Charakterystyka źródła ciepła nr 1 - stan projektowany

Sprawność wytwarzania źródła	0.8900
Sprawność systemu grzewczego	0.7519
Zużycie ciepła	117.63 [GJ/rok]
Moc cieplna	0.0520 [MW/rok]
Paliwo	Pelety
Wartość opałowa paliwa	18.60 [GJ/t]
Zawartość siarki	0.0200 [%]
Zawartość popiołu	0.8000 [%]

1.3. CHARAKTERYSTYKA STANU PROJEKTOWANEGO

1.3.2 ŹRÓDŁO CIEPŁA NR 2 - Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny

Przeznaczenie źródła: ciepła woda użytkowa

Opis źródła:

C.w.u przygotowywana miejscowo w punkcie poboru ciepłej wody użytkowej za pomocą elektrycznego podgrzewacza akumulacyjnego z zasobnikiem c.w.u.

Ocena stanu technicznego źródła i instalacji:

Instalacja i urządzenia w dobrym stanie technicznym.

Tabela 1.3.2. Charakterystyka źródła ciepła nr 2 - stan projektowany

Sprawność wytwarzania źródła	0.9600
Sprawność systemu grzewczego	0.8160
Zużycie ciepła	49.99 [GJ/rok]
Moc cieplna	0.0037 [MW/rok]
Paliwo	Energia elektryczna
Wartość opałowa paliwa	3.60 [MJ/kWh]
Zawartość siarki	[%]
Zawartość popiołu	[%]

2 OBLICZENIE EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ

2.1. EMISJA ZANIECZYSZCZEŃ - STAN ISTNIEJĄCY

2.1.1 ŹRÓDŁO CIEPŁA NR 1 - Piece kaflowe

Źródło informacji o danych emisyjnych: wskaźniki do obliczania efektów ekologicznych związanych z ograniczeniem zużycia energii wg materiałów informacyjno-instruktażowych MOŚZNiL 1/96.

Tabela 2.1.1. Emisja zanieczyszczeń dla źródła ciepła nr 1 - stan istniejący

Emitowane zanieczyszczenie	Wskaźnik emisji [kg/GJ]	Zużycie ciepła [GJ/rok]	Emisja [kg/rok]
SO ₂	0.3310	760.42	251.73
NO ₂	0.0345		26.22
CO	3.45		2 622.14
CO ₂	63.79		48 509.55
Pył ogólny	0.4138		314.66
Sadza	0.1379		104.89
Benzo(a)piren	0.0007		0.5244

2.1.2 ŹRÓDŁO CIEPŁA NR 2 - Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny

Źródło informacji o danych emisyjnych: wskaźniki do obliczania efektów ekologicznych związanych z ograniczeniem zużycia energii wg materiałów informacyjno-instruktażowych MOŚZNiL 1/96.

Tabela 2.1.2. Emisja zanieczyszczeń dla źródła ciepła nr 2 - stan istniejący

Emitowane zanieczyszczenie	Wskaźnik emisji [kg/GJ]	Zużycie ciepła [GJ/rok]	Emisja [kg/rok]
SO ₂	2.53	49.99	126.37
NO ₂	0.6390		31.94
CO	0.1920		9.60
CO ₂	278.00		13 897.22
Pył ogólny	0.0000		0.0000
Sadza	0.0000		0.0000
Benzo(a)piren	0.0000		0.0007

2.1.3 Łączna emisja zanieczyszczeń ze wszystkich źródeł ciepła - stan istniejący

Tabela 2.1.3. Łączna emisja zanieczyszczeń ze wszystkich źródeł ciepła - stan istniejący

Emitowane zanieczyszczenie	Łączne zużycie ciepła [GJ/rok]	Łączna emisja [kg/rok]
SO ₂	810.41	378.10
NO ₂		58.16
CO		2 631.74
CO ₂		62 406.77
Pył ogólny		314.66
Sadza		104.89
Benzo(a)piren		0.5252

2.2. EMISJA ZANIECZYSZCZEŃ - STAN PROJEKTOWANY

2.2.1 ŹRÓDŁO CIEPŁA NR 1 - Kotły na biomasę

Źródło informacji o danych emisyjnych: wskaźniki do obliczania efektów ekologicznych związanych z ograniczeniem zużycia energii wg materiałów informacyjno-instruktażowych MOŚZNiL 1/96.

Tabela 2.2.1. Emisja zanieczyszczeń dla źródła ciepła nr 1 - stan projektowany

Emitowane zanieczyszczenie	Wskaźnik emisji [kg/GJ]	Zużycie ciepła [GJ/rok]	Emisja [kg/rok]
SO ₂	0.0007	117.63	0.0860
NO ₂	2.69		316.21
CO	1.02		120.16
CO ₂	0.0000		0.0000
Pył ogólny	0.5849		68.81
Sadza	0.0000		0.0000
Benzo(a)piren	0.0000		0.0000

2.2.2 ŹRÓDŁO CIEPŁA NR 2 - Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny

Źródło informacji o danych emisyjnych: wskaźniki do obliczania efektów ekologicznych związanych z ograniczeniem zużycia energii wg materiałów informacyjno-instruktażowych MOŚZNiL 1/96.

Tabela 2.2.2. Emisja zanieczyszczeń dla źródła ciepła nr 2 - stan projektowany

Emitowane zanieczyszczenie	Wskaźnik emisji [kg/GJ]	Zużycie ciepła [GJ/rok]	Emisja [kg/rok]
SO ₂	2.53	49.99	126.37
NO ₂	0.6390		31.94
CO	0.1920		9.60
CO ₂	278.00		13 897.22
Pył ogólny	0.0000		0.0000
Sadza	0.0000		0.0000
Benzo(a)piren	0.0000		0.0007

2.2.3 Łączna emisja zanieczyszczeń ze wszystkich źródeł ciepła - stan projektowany

Tabela 2.2.3. Łączna emisja zanieczyszczeń ze wszystkich źródeł ciepła - stan projektowany

Emitowane zanieczyszczenie	Łączne zużycie ciepła [GJ/rok]	Łączna emisja [kg/rok]
SO ₂	167.62	126.46
NO ₂		348.15
CO		129.76
CO ₂		13 897.22
Pył ogólny		68.81
Sadza		0.0000
Benzo(a)piren		0.0007

3. PORÓWNANIE WIELKOŚCI EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ DLA STANU

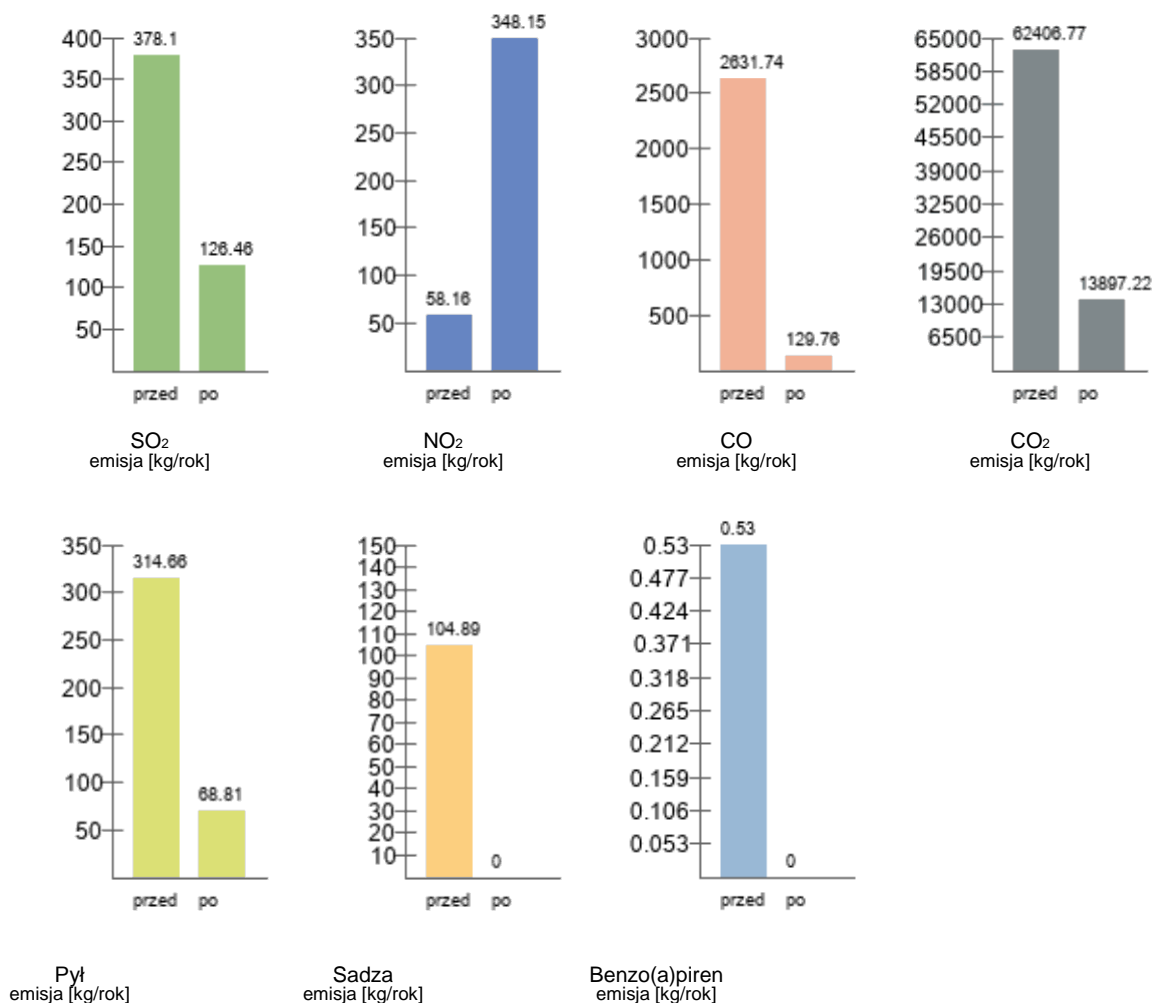
3.1. BEZPOŚREDNI EFEKT EKOLOGICZNY

W tabeli 3.1.1. przedstawiono obliczeniową (obliczoną w bilansie energetycznym wg aktualnie obowiązujących norm w oparciu o średniomiesięczne temperatury obliczeniowe) emisję roczną [kg/rok] dla stanu istniejącego i projektowanego. Stopień redukcji zanieczyszczeń obliczono w oparciu o wielkości emisji rocznej. Podano również redukcję ilości emitowanych zanieczyszczeń w jednostkach wagowych [kg/rok] po zrealizowaniu inwestycji.

Tabela 3.1.1. Bezpośredni efekt ekologiczny

Emitowane zanieczyszczenie	Stan istniejący [kg/rok]	Stan projektowany [kg/rok]	Efekt ekologiczny [kg/rok]	Redukcja emisji [%]
SO ₂	378.10	126.46	251.64	66.55
NO ₂	58.16	348.15	-289.99	-498.56
CO	2 631.74	129.76	2 501.98	95.07
CO ₂	62 406.77	13 897.22	48 509.55	77.73
Pył ogólny	314.66	68.81	245.85	78.13
Sadza	104.89	0.0000	104.89	100.00
Benzo(a)piren	0.5252	0.0007	0.5244	99.86

Wykres 3.1.1. Bezpośredni efekt ekologiczny dla stanu istniejącego i projektowanego - poszczególne zanieczyszczenia



3.2. EMISJA RÓWNOWAŻNA

Emisja równoważna, czyli zastępcza, jest to wielkość ogólna emisji zanieczyszczeń pochodzących z określonego (ocenianego) źródła zanieczyszczeń, która to wielkość ogólna wynika z zsumowania wielkości rzeczywistych emisji poszczególnych rodzajów zanieczyszczeń pochodzących z tego źródła pomnożonych przez ich współczynniki toksyczności, zgodnie ze wzorem:

$$E_r = \sum E_i * K_i$$

gdzie:

E_r - emisja równoważna źródeł emisji

E_i - emisja równoważna źródeł emisji

K_i - współczynnik toksyczności zanieczyszczenia o indeksie i , który to współczynnik wyraża stosunek dopuszczalnej średniorocznej wartości stężenia dwutlenku siarki e_{SO_2} do dopuszczalnej średniorocznej wartości danego zanieczyszczenia e_i , co można określić wzorem:

$$K_i = e_{SO_2} / e_i$$

Współczynniki toksyczności zanieczyszczeń określono w oparciu o obowiązujące Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 26 stycznia 2010r. w sprawie wartości odniesienia dla niektórych substancji w powietrzu (Dz. U. rok 1010, nr 16, poz 87).

$$K_{SO_2} = 20 \mu g/m^3 : 20 \mu g/m^3 = 1$$

$$K_{NO_2} = 20 \mu g/m^3 : 40 \mu g/m^3 = 0.5$$

$$K_{CO} = 20 \mu g/m^3 : \text{nie określone} = \text{nie określone}$$

$$K_{CO_2} = 20 \mu g/m^3 : \text{nie określone} = \text{nie określone}$$

$$K_{Pył} = 20 \mu g/m^3 : 40 \mu g/m^3 = 0.5$$

$$K_{Sadza} = 20 \mu g/m^3 : 8 \mu g/m^3 = 2.5$$

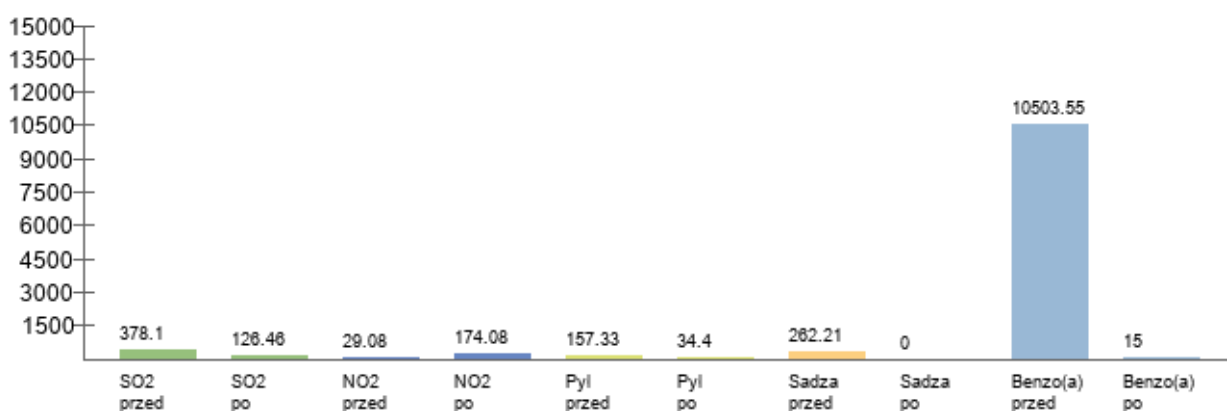
$$K_{Benzo(a)piren} = 20 \mu g/m^3 : 0.001 \mu g/m^3 = 20000$$

Tabela 3.2.1. Emisja równoważna dla stanu istniejącego i projektowanego

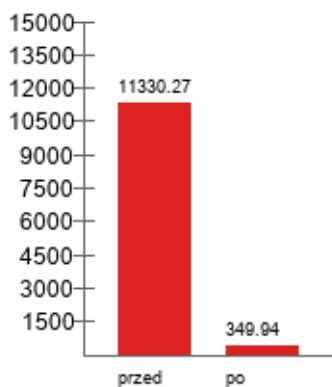
Emitowane zanieczyszczenie	Współczynnik toksyczności	Emisja - stan istniejący [kg/rok]	Emisja równoważna - stan istniejący [kg/rok]	Emisja - stan projektowany [kg/rok]	Emisja równoważna - stan projektowany [kg/rok]
SO ₂	1.00	378.10	378.10	126.46	126.46
NO ₂	0.5000	58.16	29.08	348.15	174.08
Pył ogólny	0.5000	314.66	157.33	68.81	34.40
Sadza	2.50	104.89	262.21	0.0000	0.0000
Benzo(a)piren	20 000.00	0.5252	10 503.55	0.0007	15.00

Efekt ekologiczny wyrażony emisją równoważną wynosi 10 980.34 kg/rok, tj. 96.91 %.

Wykres 3.2.1. Emisja równoważna dla stanu istniejącego i projektowanego (Poszczególne zanieczyszczenia)[kg/rok]



Wykres 3.2.2. Emisja równoważna dla stanu istniejącego i projektowanego (Łącznie)[kg/rok]



3.3. WSKAŹNIKI KOSZTÓW REDUKCJI ZANIECZYSZCZEŃ

Tabela 3.3.1 Opłaty za korzystanie ze środowiska: Opłaty wg Obwieszczenia Ministra Środowiska z dnia 18 sierpnia 2009 r. w sprawie wysokości stawek opłat za korzystanie ze środowiska na rok 2010

Emitowane zanieczyszczenie	Ilość unosu - stan projektowany [kg/rok]	Emisja - stan projektowany [kg/rok]	Opłata jednostkowa [zł/kg]	Opłata naliczona
Ditlenek siarki (dwutlenek siarki)	126.46	126.46	0.4600	58.17
Ditlenek azotu (dwutlenek azotu)	348.15	348.15	0.4600	160.15
Tlenek węgla	129.76	129.76	0.1100	14.27
Dwutlenek węgla	13 897.22	13 897.22	0.2500 *	3.47
Pył ogólny	89.65	68.81	0.5000	34.40
Sadza	0.0380	0.0000	1.28	0.0000
Benzo(a)piren	0.0007	0.0007	329.06	0.2467

* - [zł/t]

3.4. REDUKCJA EMISJI PYŁÓW ZAWIESZONYCH PM10 I PM2,5

Źródło informacji o danych emisyjnych: Dokument Europejskiej Agencji Środowiska (EEA) oparty na programie EMEP (European Monitoring and Evaluation Programme) pod nazwą „EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook – 2013” – Part B, 1.A.4 Small combustion.

A.	EFEKT EKOLOGICZNY	j.m	Stan przed realizacją [Mg/rok]	Stan po realizacji [Mg/rok]	Zmniejszenie emisji [Mg/rok]	Redukcja %	Wskaźniki emisji przed termomodernizacją [g/GJ]	Wskaźniki emisji po termomodernizacji [g/GJ]	Zużycie energii stan przed termomodernizacją [GJ/rok]	Zużycie energii stan po termomodernizacji [GJ/rok]
Termomodernizacja Budynku Szkoły Podstawowej w Półwiesku Małym, Półwiesk Mały 37, 87-337 Wąpielsk.										
1	Wielkość zmniejszenia emisji pyłu PM10	Mg/rok	0,182342	0,005699	0,176643	96,87%	225,00	34,00	810,41	167,62
2	Wielkość zmniejszenia emisji pyłu PM2,5	Mg/rok	0,162892	0,005531	0,157361	96,60%	201,00	33,00	810,41	167,62
Przed momodernizacją kocioł na paliwo stałe (węgiel). Po momodernizacji kocioł na biomasę (pellet).										

4. PODSUMOWANIE

Osiągnięto obniżkę emisji zanieczyszczeń wg poniższej tabeli:

Emitowane zanieczyszczenie	Efekt ekologiczny [kg/rok]	Redukcja emisji [%]
SO ₂	251.64	66.55
NO ₂	-289.99	-498.56
CO	2 501.98	95.07
CO ₂	48 509.55	77.73
Pył ogólny	245.85	78.13
Sadza	104.89	100.00
Benzo(a)piren	0.5244	99.86

Biorąc pod uwagę aspekt ekologiczny planowanego przedsięwzięcia, obniżkę emisji zanieczyszczeń oraz zmniejszone zapotrzebowanie na energię i zużycie paliwa należy pozytywnie ocenić zamierzone działania inwestycyjne.