



Efekt ekologiczny modernizacji

Budynek użyteczności Publicznej. Szkoła Podstawowa w Radzikach Dużych,
Radziki Duże 9B, 87-337 Wapielsk



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



Radziki Duże 9B
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
uprawnienia wykonawcy:	mgr inż. Marcin Fabiański upr. bud. nr KUP/0116/PWOK/12 upr. bud. nr KUP/0088/ZOOA/12
data wykonania opracowania:	2016-03-31
numer opracowania:	AEE_07_2016
podpis wykonawcy:	



ZAWARTOŚĆ

1	Wstęp	3
1.1.	Cel opracowania	3
1.2.	Charakterystyka stanu istniejącego	4
1.3.	Charakterystyka stanu projektowanego	7
2	Obliczenie emisji zanieczyszczeń	10
2.1.	Emisja zanieczyszczeń - stan istniejący	10
2.2.	Emisja zanieczyszczeń - stan projektowany	12
3	Porównanie wielkości emisji zanieczyszczeń dla stanu istniejącego i projektowanego	14
3.1.	Bezpośredni efekt ekologiczny	14
3.2.	Emisja równoważna	15
3.3.	Wskaźniki kosztów redukcji zanieczyszczeń	17
4.	Podsumowanie	18

1 WSTĘP

1.1. CEL OPRACOWANIA

Efekt ekologiczny termomodernizacji budynku Użyteczności Publicznej Szkoła Podstawowa w Radzikach Dużych 9B, 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.

Dane budynku:

Budynek Użyteczności Publicznej - Szkoła Podstawowa w Radzikach Dużych
87-337 Wąpielsk Radziki Duże 9B,

Zakres prac:

Lp.	Rodzaj robót	Obliczenie ilości robót
1	Modernizacja systemu grzewczego: modernizacja instalacji grzewczej	1
2	Docieplenie ścian zewnętrznych podziemia - Styropian XPS ($\lambda = 0.030[W/(m \cdot K)]$) o grubości: 0.060 [m] Ściana zewnętrzna -1 (zachód), Ściana zewnętrzna -1 (wschód), Ściana zewnętrzna -1 (Północ), Ściana zewnętrzna -1 (południe)	323.09 [m ²]
3	Docieplenie ścian zewnętrznych nadziemia - Styropian EPS 70-038 FASADA ($\lambda = 0.038[W/(m \cdot K)]$) o grubości: 0.150 [m] Ściana zewnętrzna 0,+1 (zachód), Ściana zewnętrzna 0,+1 (wschód), Ściana zewnętrzna 0,+1 (północ), Ściana zewnętrzna 0,+1 (południe)	486.95 [m ²]
4	Docieplenie stropodachu - Wełna mineralna (granulat) ($\lambda = 0.043[W/(m \cdot K)]$) o grubości: 0.180 [m]	495.78 [m ²]
5	Drzwi zewnętrzne do wymiany - Wymiana stolarki drzwiowej zewnętrznej	2.33 [m ²]

1.2. CHARAKTERYSTYKA STANU ISTNIEJĄCEGO

1.2.1 ŹRÓDŁO CIEPŁA NR 1 - Kotły węglowe wyprodukowane po 2000 r.

Przeznaczenie źródła: centralne ogrzewanie

Opis źródła:

Kotły węglowe wyprodukowane po 2000 r.

Ocena stanu technicznego źródła i instalacji:

Ciepło dostarczane do budynku z miejscowej kotłowni zasilanej węglem kamiennym. Źródło ciepła w dobrym stanie technicznym. Instalacja dwururowa z rozdziałem dolnym bez zamontowanej automatyki pogodowej. Przewody instalacji c.o. pionowe i poziome stalowe, izolacja przewodów w złym stanie technicznym. Część instalacji kwalifikuje się do wymiany. Grzejniki żeliwne oraz fawier w złym stanie technicznym i kwalifikują się do wymiany.

Tabela 1.2.1. Charakterystyka źródła ciepła nr 1 - stan istniejący

Sprawność wytwarzania źródła	0.8200
Sprawność systemu grzewczego	0.5051
Zużycie ciepła	1 181.70 [GJ/rok]
Moc cieplna	0.1381 [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 - Kotły stałotemperaturowe dwufunkcyjne (ogrzewanie i przygotowanie ciepłej wody użytkowej)

Przeznaczenie źródła: ciepła woda użytkowa

Opis źródła:

Kotły stałotemperaturowe dwufunkcyjne (ogrzewanie i przygotowanie ciepłej wody użytkowej)

Ocena stanu technicznego źródła i instalacji:

C.w.u. przygotowywana centralnie prowadzona w rurach stalowych z cyrkulacją oraz miejscowo w punkcie poboru ciepłej wody użytkowej za pomocą elektrycznego podgrzewacza przepływowego. Instalacja i urządzenia w dobrym stanie technicznym

Tabela 1.2.2. Charakterystyka źródła ciepła nr 2 - stan istniejący

Sprawność wytwarzania źródła	0.6500
Sprawność systemu grzewczego	0.3315
Zużycie ciepła	59.58 [GJ/rok]
Moc cieplna	0.0025 [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

1.2.3 ŹRÓDŁO CIEPŁA NR 3 - Elektryczny podgrzewacz przepływowy

Przeznaczenie źródła: ciepła woda użytkowa

Opis źródła:

Elektryczny podgrzewacz przepływowy

Ocena stanu technicznego źródła i instalacji:

C.w.u. przygotowywana centralnie prowadzona w rurach stalowych z cyrkulacją oraz miejscowo w punkcie poboru ciepłej wody użytkowej za pomocą elektrycznego podgrzewacza przepływowego. Instalacja i urządzenia w dobrym stanie technicznym.

Tabela 1.2.3. Charakterystyka źródła ciepła nr 3 - stan istniejący

Sprawność wytwarzania źródła	0.9900
Sprawność systemu grzewczego	0.9900
Zużycie ciepła	13.30 [GJ/rok]
Moc cieplna	0.0017 [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 węglowe wyprodukowane po 2000 r.

Przeznaczenie źródła: centralne ogrzewanie

Opis źródła:

Kotły węglowe wyprodukowane po 2000 r. w dobrym stanie technicznym.

Ocena stanu technicznego źródła i instalacji:

Przewiduje się usprawnienie polegające na wykonaniu nowej instalacji c.o., montaż zaworów podpionowych i termostatycznych, wykonanie poprawnej izolacji przewodów oraz płukanie i regulację instalacji po modernizacji obiektu. Źródło ciepła i instalacja w dobrym stanie technicznym spełniające obecne standardy.

Tabela 1.3.1. Charakterystyka źródła ciepła nr 1 - stan projektowany

Sprawność wytwarzania źródła	0.8200
Sprawność systemu grzewczego	0.6927
Zużycie ciepła	257.02 [GJ/rok]
Moc cieplna	0.0800 [MW/rok]
Paliwo	węgiel kamienny - orzech (30 - 80mm)
Wartość opałowa paliwa	29.00 [GJ/t]
Zawartość siarki	0.6000 [%]
Zawartość popiołu	6.00 [%]

1.3. CHARAKTERYSTYKA STANU PROJEKTOWANEGO

1.3.2 ŹRÓDŁO CIEPŁA NR 2 - Kotły stałotemperaturowe dwufunkcyjne (ogrzewanie i przygotowanie ciepłej wody użytkowej)

Przeznaczenie źródła: ciepła woda użytkowa

Opis źródła:

Kotły stałotemperaturowe dwufunkcyjne (ogrzewanie i przygotowanie ciepłej wody użytkowej)

Ocena stanu technicznego źródła i instalacji:

Źródło ciepła i instalacja w dobrym stanie technicznym spełniające obecne standardy.

Tabela 1.3.2. Charakterystyka źródła ciepła nr 2 - stan projektowany

Sprawność wytwarzania źródła	0.6500
Sprawność systemu grzewczego	0.3315
Zużycie ciepła	59.58 [GJ/rok]
Moc cieplna	0.0025 [MW/rok]
Paliwo	węgiel kamienny - orzech (30 - 80mm)
Wartość opałowa paliwa	29.00 [GJ/t]
Zawartość siarki	0.6000 [%]
Zawartość popiołu	6.00 [%]

1.3. CHARAKTERYSTYKA STANU PROJEKTOWANEGO

1.3.3 ŹRÓDŁO CIEPŁA NR 3 - Elektryczny podgrzewacz przepływowy

Przeznaczenie źródła: ciepła woda użytkowa

Opis źródła:

Elektryczny podgrzewacz przepływowy

Ocena stanu technicznego źródła i instalacji:

C.w.u. przygotowywana centralnie prowadzona w rurach stalowych z cyrkulacją oraz miejscowo w punkcie poboru ciepłej wody użytkowej za pomocą elektrycznego podgrzewacza przepływowego. Instalacja i urządzenia w dobrym stanie technicznym

Tabela 1.3.3. Charakterystyka źródła ciepła nr 3 - stan projektowany

Sprawność wytwarzania źródła	0.9900
Sprawność systemu grzewczego	0.9900
Zużycie ciepła	13.30 [GJ/rok]
Moc cieplna	0.0017 [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 - Kotły węglowe wyprodukowane po 2000 r.

Źródło informacji o danych emisyjnych: wskaźniki do obliczania efektów ekologicznych związanych z ograniczeniem zużycia energii wg materiałów informacyjno-instruktażowych MOŚZ NiL 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	1 181.70	391.18
NO ₂	0.1103		130.39
CO	0.3448		407.48
CO ₂	73.45		86 793.78
Pył	0.4138		488.98
Sadza	0.0041		4.89
Benzo(a)piren	0.0001		0.1304

2.1.2 ŹRÓDŁO CIEPŁA NR 2 - Kotły stałotemperaturowe dwufunkcyjne (ogrzewanie i przygotowanie ciepłej wody użytkowej)

Źródło informacji o danych emisyjnych: wskaźniki do obliczania efektów ekologicznych związanych z ograniczeniem zużycia energii wg materiałów informacyjno-instruktażowych MOŚZ NiL 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	0.3310	59.58	19.72
NO ₂	0.1103		6.57
CO	0.3448		20.55
CO ₂	73.45		4 376.32
Pył	0.4138		24.66
Sadza	0.0041		0.2466
Benzo(a)piren	0.0001		0.0066

2.1.3 ŹRÓDŁO CIEPŁA NR 3 - Elektryczny podgrzewacz przepływowy

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

Tabela 2.1.3. Emisja zanieczyszczeń dla źródła ciepła nr 3 - stan istniejący

Emitowane zanieczyszczenie	Wskaźnik emisji [kg/GJ]	Zużycie ciepła [GJ/rok]	Emisja [kg/rok]
SO ₂	2.53	13.30	33.62
NO ₂	0.6390		8.50
CO	0.1920		2.55
CO ₂	278.00		3 697.68
Pył	0.4170		5.55
Sadza	0.0008		0.0101
Benzo(a)piren	0.0000		0.0002

2.1.4 Łączna emisja zanieczyszczeń ze wszystkich źródeł ciepła - stan istniejący

Tabela 2.1.4. Łączna emisja zanieczyszczeń ze wszystkich źródeł ciepła - stan istniejący

Emitowane zanieczyszczenie	Łączne zużycie ciepła [GJ/rok]	Łączna emisja [kg/rok]
SO ₂	1 254.58	444.53
NO ₂		145.47
CO		430.58
CO ₂		94 867.78
Pył		519.18
Sadza		5.15
Benzo(a)piren		0.1372

2.2. EMISJA ZANIECZYSZCZEŃ - STAN PROJEKTOWANY

2.2.1 ŹRÓDŁO CIEPŁA NR 1 - Kotły węglowe wyprodukowane po 2000 r.

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	0.3310	257.02	85.08
NO ₂	0.1103		28.36
CO	0.3448		88.63
CO ₂	73.45		18 877.99
Pył	0.4138		106.35
Sadza	0.0041		1.06
Benzo(a)piren	0.0001		0.0284

2.2.2 ŹRÓDŁO CIEPŁA NR 2 - Kotły stałotemperaturowe dwufunkcyjne (ogrzewanie i przygotowanie ciepłej wody użytkowej)

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	0.3310	59.58	19.72
NO ₂	0.1103		6.57
CO	0.3448		20.55
CO ₂	73.45		4 376.32
Pył	0.4138		24.66
Sadza	0.0041		0.2466
Benzo(a)piren	0.0001		0.0066

2.2.3 ŹRÓDŁO CIEPŁA NR 3 - Elektryczny podgrzewacz przepływowy

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

Tabela 2.2.3. Emisja zanieczyszczeń dla źródła ciepła nr 3 - stan projektowany

Emitowane zanieczyszczenie	Wskaźnik emisji [kg/GJ]	Zużycie ciepła [GJ/rok]	Emisja [kg/rok]
SO ₂	2.53	13.30	33.62
NO ₂	0.6390		8.50
CO	0.1920		2.55
CO ₂	278.00		3 697.68
Pył	0.4170		5.55
Sadza	0.0008		0.0101
Benzo(a)piren	0.0000		0.0002

2.2.4 Łączna emisja zanieczyszczeń ze wszystkich źródeł ciepła - stan projektowany

Tabela 2.2.4. Łączna emisja zanieczyszczeń ze wszystkich źródeł ciepła - stan projektowany

Emitowane zanieczyszczenie	Łączne zużycie ciepła [GJ/rok]	Łączna emisja [kg/rok]
SO ₂	329.91	138.43
NO ₂		43.44
CO		111.73
CO ₂		26 951.99
Pył		136.56
Sadza		1.32
Benzo(a)piren		0.0351

3. PORÓWNANIE WIELKOŚCI EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ DLA STANU

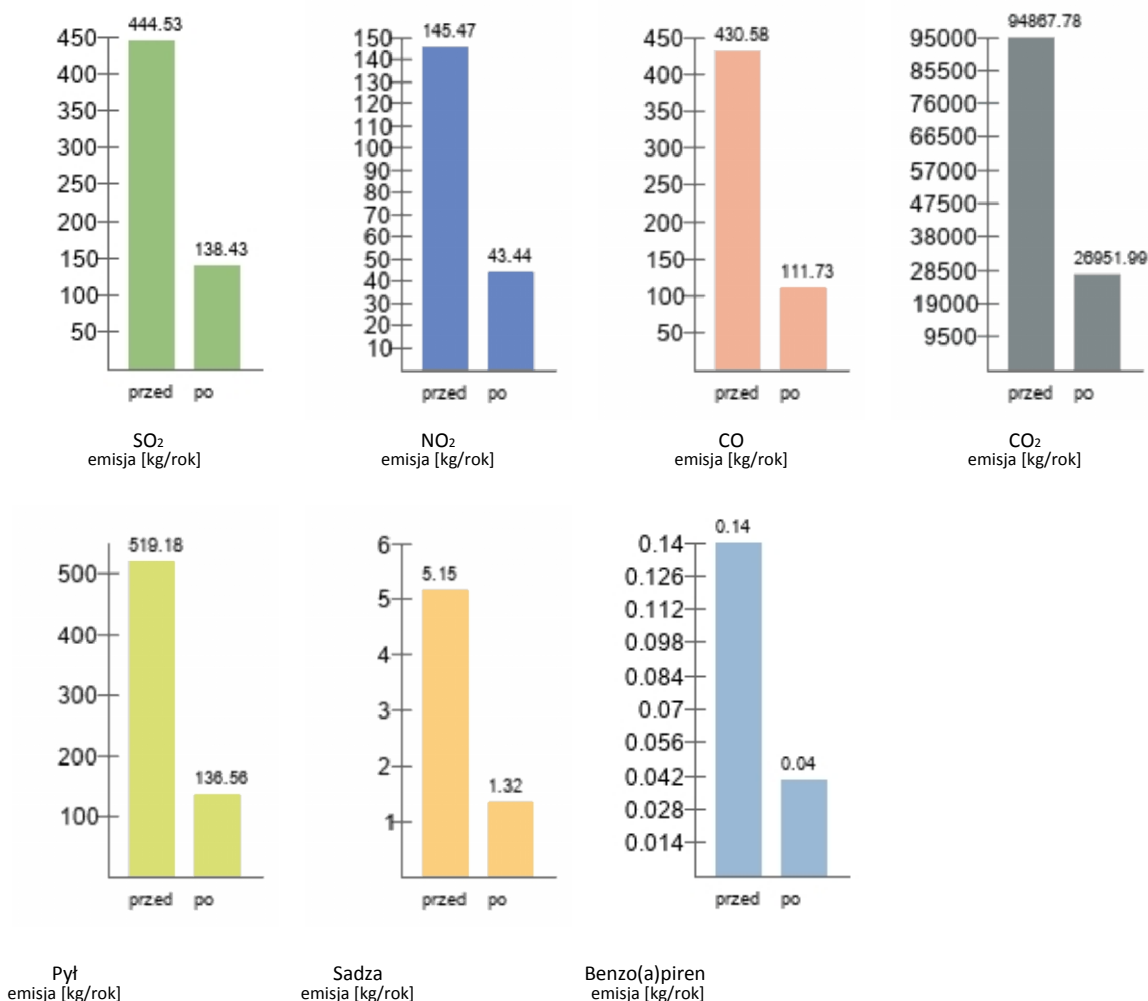
3.1. BEZPOŚREDNI EFEKT EKOLOGICZNY

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	444.53	138.43	306.10	68.86
NO ₂	145.47	43.44	102.03	70.14
CO	430.58	111.73	318.85	74.05
CO ₂	94 867.78	26 951.99	67 915.79	71.59
Pył	519.18	136.56	382.62	73.70
Sadza	5.15	1.32	3.83	74.35
Benzo(a)piren	0.1372	0.0351	0.1020	74.39

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:

$$E_r = \sum E_t * K_t$$

gdzie:

E_r - emisja równoważna źródeł emisji

E_t - emisja równoważna źródeł emisji

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

$$K_t = e_{SO_2} / e_t$$

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).

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

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

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

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

$$\mu g/m^3 : 40 \mu g/m^3 = 0.5$$

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

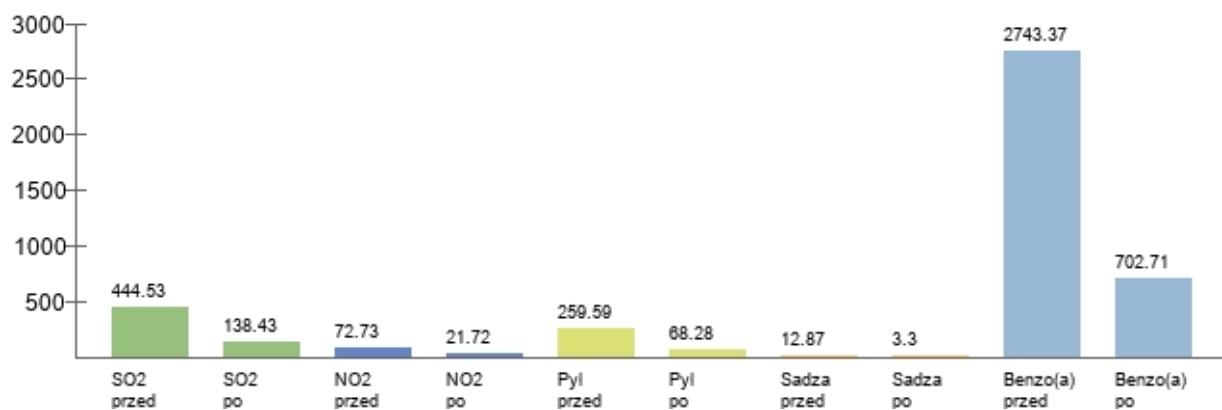
$$K_{Benzo(a)piren} = 20 \mu g/m^3 : 0.001 \mu g/m^3 = 20000$$

Tabela 3.2.1. Emisja równoważna dla stanu istniejącego i projektowanego

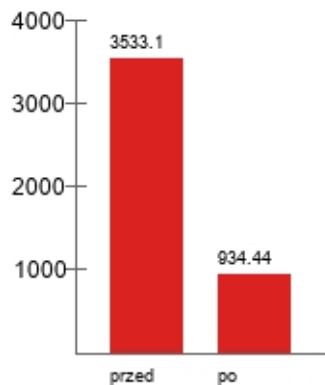
Emitowane zanieczyszczenie	Współczynnik toksyczności	Emisja - stan istniejący [kg/rok]	Emisja równoważna - stan istniejący [kg/rok]	Emisja - stan projektowany [kg/rok]	Emisja równoważna - stan projektowany [kg/rok]
SO ₂	1.00	444.53	444.53	138.43	138.43
NO ₂	0.5000	145.47	72.73	43.44	21.72
Pył	0.5000	519.18	259.59	136.56	68.28
Sadza	2.50	5.15	12.87	1.32	3.30
Benzo(a)piren	20 000.00	0.1372	2 743.37	0.0351	702.71

Efekt ekologiczny wyrażony emisją równoważną wynosi 2 598.66 kg/rok, tj. 73.55 %.

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)	138.43	138.43	0.4600	63.68
Ditlenek azotu (dwutlenek azotu)	43.44	43.44	0.4600	19.98
Tlenek węgla	111.73	111.73	0.1100	12.29
Dwutlenek węgla	26 951.99	26 951.99	0.2500 *	6.74
Pył	136.56	136.56	0.5000	68.28
Sadza	1.32	1.32	1.28	1.69
Benzo(a)piren	0.0351	0.0351	329.06	11.56

* - [zł/t]

4. PODSUMOWANIE

Osiągnięto obniżkę emisji zanieczyszczeń wg poniższej tabeli:

Emitowane zanieczyszczenie	Efekt ekologiczny [kg/rok]	Redukcja emisji [%]
SO ₂	306.10	68.86
NO ₂	102.03	70.14
CO	318.85	74.05
CO ₂	67 915.79	71.59
Pył	382.62	73.70
Sadza	3.83	74.35
Benzo(a)piren	0.1020	74.39

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