

AUDYT OŚWIETLENIA ULICZNEGO
W GMINIE SOLEC ZDRÓJ
(Aktualizacja 2016r.)



KIELCE, maj 2016 r.

1. Strona tytułowa audytu oświetlenia drogowego.

1. Dane identyfikacyjne		
1.1 Rodzaj oświetlenia	<i>Uliczne</i>	
1.3 INWESTOR	Gmina Solec - Zdrój	1.4 Adres
		ul. 1-go Maja 10 28-131 Solec - Zdrój świętokrzyskie
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:		
WECHSLER Polska Sp. z o.o. 25-323 KIELCE Aleja Solidarności 34 KRS 0000421362 NIP 9591948415 REGON 260607568		
3. Imię, Nazwisko audytora		
Adam Chyb Tomasz Mazur	 podpisy
4. Miejscowość: Kielce		Data wykonania opracowania maj 2016
5. Spis treści		
1. Strona tytułowa audytu oświetlenia drogowego 2. Karta audytu oświetlenia drogowego 3. Cele opracowania, wytyczne i uwagi Inwestora 4. Uproszczona inwentaryzacja techniczna 5. Ocena stanu technicznego oświetlenia w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć modernizacyjnych 6. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego poprawie efektywności energetycznej 7. Obliczenia efektu ekologicznego		

2. Karta audytu energetycznego

2.1. Dane ogólne		
2.1.1.	Typ oświetlenia	Tradycyjne (sodowe, rtęciowe, halogenowe)
2.1.2.	Liczba oprav oświetleniowych istniejących	830
2.1.3.	System sterowania	Zegary astronomiczne / ręczne

2.2. Zainstalowane moce lamp		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
2.2.1.	Rtęciowe	150/250 (W)	27/38/60 (W)
2.2.2.	Sodowe	75/100/125/150/250 (W)	27/38/60 (W)
2.2.3.	Halogenowe	100/500 (W)	60/120 (W)
2.3. Charakterystyka energetyczna systemu		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
2.3.1.	Obliczeniowa moc zainstalowanych źródeł światła[kW]	129,37	46,315
2.3.2.	Średni roczny czas użytkowania oświetlenia (h)	4150	4150
2.3.3.	Roczne zapotrzebowanie na energię do oświetlenia [kWh/rok]	536 885,50	192 207,25
2.4. Opłaty jednostkowe uśrednione (obowiązujące w dniu sporządzenia audytu)		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
2.4.1.	Opłata za 1 kWh	0,54 PLN	0,54 PLN
2.4.2.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na miesiąc	300,00 PLN	300,00 PLN
2.4.3.	Opłata abonamentowa	500,00 PLN	500,00 PLN
2.4.4.	Inne	-	-
2.5. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia modernizacyjnego			
Planowane koszty całkowite [zł]	██████████	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	64,20
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	186 126,26	Prosta stopa zwrotu [lata]	██████████

3. Cele opracowania, wytyczne i uwagi Inwestora, podstawy prawne

CEL INWESTYCJI, MODERNIZACJI OSWIETLENIA

Celem modernizacji oświetlenia w Gminie Solec-Zdrój jest obniżenie mocy zainstalowanych urządzeń oświetleniowych i podniesienie jakości oświetlenia dróg. Istotnym efektem przeprowadzenia inwestycji zgodnie z niniejszym opracowaniem, będzie znaczne obniżenie energochłonności systemu poprzez wdrożenie energooszczędnego

sprzętu oświetleniowego, o najwyższych parametrach użytkowych. Osiągnięcie powyższego celu pozwoli na uzyskanie znaczących efektów ekologicznych, związanych ze zmniejszeniem zużycia energii oraz efektów ekonomicznych związanych z obniżeniem kosztów eksploatacji systemu oświetlenia ulicznego.

1. Obniżenie kosztów oświetlenia
2. Zastosowanie nowoczesnych lamp w technologii LED.
3. Wykonanie obliczeń przy założeniu użytkowania 100% przewidzianych do modernizacji (wymiany) źródeł światła.
4. Do wyliczeń efektów modernizacji zaliczono punkty oświetlenia ulicznego ujawnione na terenie gminy Solec-Zdrój podczas przeprowadzonego spisu z natury, bez względu na ich właściciela tj. Gmina Solec, PGE, inne.
5. Wynagrodzenie umowne z podmiotem zewnętrznym związane z eksploatacją i konserwacją urządzeń, nie

podlega ocenie i jest wyłączone z wyliczeń ekonomicznych efektów modernizacji.

6. Obliczenia wykonano zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Gospodarki z dn. 10.08.2012r , (Dz. U. 2012 poz. 962), w odniesieniu do Normy PN-EN 13201

PODSTAWA PRAWNA DOTYCZĄCA WYKONYWANIA ROBÓT BUDOWLANYCH REMONTU OŚWIETLENIA ULICZNEGO NA ISTNIEJĄCYCH PODPORACH.

Na podstawie Ustawy z dnia 7 lipca 1994 roku Prawo Budowlane (Dz. U. Nr 89 poz.414 z późn. zm.) Tekst ujednolicony po zmianach z 27 marca 2003 roku. Roboty budowlane w rozumieniu Ustawy Art.3 ust.7 polegające na instalowaniu urządzeń, jakimi są oprawy oświetleniowe wraz z osprzętem elektrycznym (złącza bezpiecznikowe i zaciski przyłączeniowe) oraz mechanicznym (wysięgniki), na obiektach budowlanych jakimi są istniejące słupy sieci elektroenergetycznej niskiego napięcia, nie wymagają Pozwolenia na Budowę według przepisów Ustawy Art. 29 ust. 2 pkt 15 oraz nie wymagają Zgłoszenia właściwemu organowi według przepisów Art. 30 ust. 1 pkt 2

4. Uproszczona inwentaryzacja techniczna

W ramach opracowania kompleksowego remontu oświetlenia drogowego Gminy Solec-Zdrój wykonana została inwentaryzacja opraw oświetleniowych na analizowanym obszarze.

W załączonej tabeli(1) podano uzyskane w wyniku inwentaryzacji, dane istniejącego oświetlenia wraz z czas użytkowania, w zestawieniu z propozycją mocy opraw po modernizacji.

Nazwa sieci / nazwa stacji TRAFO	Lokalizacja	Długość przewodów do wymiany	Ilość opraw oświetleniowych do zamontowania	Ilość opraw do wymiany	Ilość opraw typu szyszka do wymiany
Chinków	Chinków	1008	1	20	-
Kików I	Kików	2784	9	49	-
Kików II	Kików	1152	15	9	-
Kików III	Kików	480	1	9	-
Ludwinów	Ludwinów	1240	7	17	-
Magierów	Magierów	1920	11	29	-
Piasek Mały I	Piasek Mały	1824	17	21	-
Piasek Mały II	Piasek Mały	300	4	2	-
Piestrzec I	Piestrzec	1584	9	24	-
Piestrzec II	Piestrzec	2112	17	27	-
Piestrzec III	Piestrzec	760	3	15	-
Solec ODJ	Solec Zdrój	520	4	21	18
Zakład Przyrodolecznicy	Solec Zdrój	-	-	-	37
Solec Zdrój I	Solec Zdrój	720	-	38	75
Solec Zdrój II	Solec Zdrój	630	4	13	-
Solec Zdrój III	Solec Zdrój	-	-	4	13

Solec Zdrój IV	Solec Zdrój	1008	4	3	15
Solec Zdrój V	Solec Zdrój	480	4	6	27
Strażnik II	Strażnik	440	-	6	-
Strażnik III	Strażnik	395	5	2	-
Sułkowice I	Sułkowice	1680	19	16	-
Sułkowice II	Sułkowice	1632	14	20	-
Ściegna	Ściegna	1056	16	6	-
Świniary I	Świniary	768	6	9	-
Świniary II	Świniary	1056	14	8	-
Świniary III	Świniary	1920	15	25	-
Wełnin I	Wełnin	1620	11	20	-
Wełnin II	Wełnin	576	5	7	-
Wełnin III	Wełnin	1056	11	11	-
Włosnowice I	Włosnowice	1104	9	14	-
Włosnowice II	Włosnowice	960	11	9	-
Włosnowice III	Włosnowice	576	3	9	-
Zagaje Kikowskie	Zagaje Kikowskie	1056	11	11	-
Zagajów Kolonia	Zagajów Kolonia	816	7	10	-
Zagajów	Zagajów	720	1	14	-
Zagórzany	Zagórzany	1104	8	13	-
Zborów I	Zborów	1632	3	31	-
Zborów II	Zborów	1296	13	14	-
Zborów III	Zborów	2112	11	33	-
Zielonki	Zielonki	624	5	7	-
Zielonki II	Zielonki	1056	4	18	-
Żuków	Żuków	1200	-	25	-

W kolejno załączonych tabelach(2 i 3) przedstawiono zbiorcze dane, uzyskane w wyniku inwentaryzacji, dotyczące dotychczasowego umiejscowienia opraw oświetleniowych względem drogi, kategorii dróg, rodzajów i wysokości słupów, odległości pomiędzy punktami świetlnymi, w zestawieniu z proponowanymi rodzajami wysięgników.

Szczegółowy opis sytuacji oświetleniowych dla zinwentaryzowanych opraw w Gminie Solec-Zdrój, opracowano w ogólnodostępnym programie DIALux i zawarto w załączniku do niniejszego opracowania. Do stworzenia symulacji skorzystano z lamp LEDOS (źródło: www.ledywarszawa.com.pl). Do opracowania dołączono karty katalogowe symulowanych opraw.

Lp	Miejscowość	Ulica	Rodzaj oprawy	Szerokość drogi /m	Odległość do krawędzi drogi / m		Wysokość słupa /m		Rodzaj słupa	Odległość pomiędzy słupami /m		Wysięgnik : cm/kąt
1	Solec	Targowa	drogowa	3,2	3,2		8,1		betonowy	23,2		200
												10
2	Solec	Bat. Chłopskich	parkowa	5,5	2,3	2,6	4,6		stalowy	30		
3	Solec	Cicha	parkowa	5,5	2,3	2,5	4,6		stalowy	29,5		
4	Solec	Kościelna	parkowa	6	1,7		4,75		stalowy	47	43	
5	Solec	1-go Maja	parkowa	7,2	2,3	2,1	4,6	4,8	stalowy	35	42,8	
6	Solec	Sienkiewicza	parkowa	7,5	0,8		4,7		stalowy	31		
7	Solec	Słoneczna	drogowa	5,7	2,2	2,3	6,9		stalowy	16		200
												0
8	Solec	Żeromskiego	drogowa	6,2	1,9		6,8		stalowy	23	16,5	150
												0
9	Solec	Krakowska	drogowa	7,6	0,7	3,6	8,4		betonowy	20	28	200
												0
10	Solec	Solna	drogowa	3,3	1,6		7,5		betonowy	48		150
												0
11	Solec	Nad Stawem	parkowa	3	0,5		4,6		stalowy	35		
13	Solec	Janów	drogowa	4,1	6,4	8,6	7	8,2	betonowy	80	38	200
												15
14	Solec	Polna	parkowa	4,5	0	0,6	5		betonowy	30,5		
15	Solec	Szkolna	parkowa	4,3	2,1	2,7	4	4,3	betonowy	25	46	

16	Solec	Kościuszki	parkowa	6,2	1,4	2	4,7		stalowy/ betonowy	35		
17	Solec	Poprzeczna	parkowa	4,6	0	3,4	4,8		stalowy	51		
18	Solec	Partyzantów	parkowa	5,5	0,8	1	4,6		stalowy	30		
19	Solec	Leśna	parkowa	5,3	0,8		4,6		stalowy	35	36	

Lp	Miejscowość	Rodzaj drogi	Szerokość drogi /m	Odległość do krawędzi drogi / m				Wysokość słupa /m			Odległość pomiędzy słupami /m	Wysięgnik : cm/kąt
				2	3	4	6	6	7	8,5		
1	Piasek Mały	powiatowa	5,2	2	3	4	6	6	7	8,5	30, 50	200
		gminna	5,2									15
2	Zagajów	powiatowa	5			4		6	7		50	200
		gminna	x									15
3	Chinków	powiatowa	4,9				6	8			50	200
		gminna	x									15
4	Zagórzany	powiatowa	5,1			4		8			50	200
		gminna	3,5									15
5	Wełnin	powiatowa	4m , 6m		3	4			7		50	200
		gminna										15
6	Zielonki	powiatowa	5m			6	8	9			50	200
		krajowa	6,5									12
7	Ludwinów	powiatowa	4				6		7		50	200
		gminna										15
8	Świniary	powiatowa	5			5			7		50	200
		gminna										15
9	Włosnowice	powiatowa	5			5			7		50	200

		gminna										15
10	Magierów	powiatowa	4	2	2,5	4			7	8	50	200
		gminna										15
11	Piestrzec	powiatowa	5	1	2	3			8		50	200
		gminna										15
12	Zborów	powiatowa 1	7	2	3	4	5		7		50	200
		powiatowa 2	5									15
		gminna										200/15
13	Kików	powiatowa	5	2	3		5	7	7,5	9	50	200
		gminna	3									15
14	Sułkowice	powiatowa	5	1	4	8,3	8,9		7		60m , 70m	200
		gminna	5									15
15	Żuków	powiatowa	5				5		7		50	200
		gminna										15
16	Strażnik	powiatowa	x			5,2			6,3		75m , 100 m	200
		gminna	4,2									15
17	Kosinów	powiatowa	X	1,5					7		50	200
		gminna	5									15
18	Zagaje Kikowskie	powiatowa	x	2	3				7		50	200
		gminna	3									15
19	Kolonja Zagajow	powiatowa	x	1	3	4	6	6,3	7		50	200
		gminna	4m, 5m									15

5. Ocena stanu technicznego oświetlenia w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć modernizacyjnych

Większość opraw w stanie złym (potłuczone, zmatowione bądź brudne klosze) stanie. Ok. 70% opraw zacienionych przez okoliczną roślinność (krzewy i drzewa). Często nieefektywne ustawienie opraw nad ulicą. Wysokie zainstalowane moce źródeł światła w połączeniu ze starymi oprawami o słabej skuteczności rozsyłu światła bądź wręcz redukujące ilość światła docierającego do ulicy wpływa na zwiększenie zużycia energii do oświetlenia przy jednoczesnym osłabieniu jego jakości. Zaleca się wymianę oświetlenia na energooszczędne typu LED z oprawami o wysokiej skuteczności świetlnej (odbłyśniki nowego typu), likwidację zacienienia (wycięcie roślinności) oraz optymalne ustawienie opraw oświetleniowych względem powierzchni oświetlanych. W celu optymalizacji strumienia świetlnego wymagana wymiana wyścięgników. Przewidziano wymianę 100% oświetlenia.

Istnieją ponadto obszary niedoświetlone (brak słupów i opraw).

Należy rozważyć powiększenie sieci oświetleniowej i zwiększenie liczb opraw oświetleniowych.

5.1. Zgodność z Normami

Istniejące oprawy w większości mimo wysokiej mocy nie spełniają wymogów obecnej normy oświetleniowej PN-EN 13201. W wielu miejscach powstaje zjawisko braku równomierności oświetlenia, efektem, czego są ciemne niedoświetlone miejsca pomiędzy słupami.

Oświetlenie uliczne w Gminie Solec-Zdrój nigdy nie było projektowane zgodnie z wymaganiami normy oświetleniowej PN-EN 13201. Norma PN-EN 13201 składa się z czterech części i zawiera wytyczne w zakresie:

1. Wyboru klasy oświetleniowej
2. Wymagań oświetleniowych
3. Obliczenia parametrów oświetleniowych
4. Metod pomiarów oświetlenia

Norma bardzo precyzyjnie określa wymagania oświetleniowe dla poszczególnych klas drogi i wskazuje na pakiet parametrów oświetleniowych, które muszą być spełnione przy projektowaniu oświetlenia. Parametrami dla klas luminancyjnych (wszędzie tam, gdzie występuje ruch kołowy, zazwyczaj drogi podlegają tym parametrom) są:

- luminancja nawierzchni drogi (jaskrawość drogi) - L
- równomierność luminancji – U0
- równomierność wzdłużna luminancji (rozpatrywana w kierunku ruchu pojazdu) - UI
- wskaźnik olśnienia - TI
- wskaźnik oświetlenia otoczenia – SR

W czasach, gdy w gminie instalowane były oprawy oświetleniowe starego typu, obowiązywała norma oświetleniowa PN/76-E-02032. W porównaniu z dziś obowiązującą była bardziej liberalna. Dopuszczała większą dowolność w przydzielaniu klas oświetlenia i stosowania wymagań oświetleniowych. Ponadto ilość parametrów do spełnienia była mniejsza. Były to:

- luminancja nawierzchni drogi (jaskrawość drogi) - L
- równomierność luminancji – U0
- wskaźnik olśnienia – TI

Poza tym dopuszczalny wskaźnik olśnienia był wyższy, a w niektórych przypadkach łatwiejszy do uzyskania.

Spełnienie wszystkich wymagań oświetleniowych nie jest proste i w praktyce może być w niektórych miejscach niemożliwe bez ingerencji w istniejącą infrastrukturę budowlaną sieci elektroenergetycznej tj. słupy, co może nieść za sobą konieczność uzyskania Pozwolenia na Budowę. W związku z tym zaleca się na etapie projektowania oświetlenia zastosowanie profesjonalnych programów wspomagających projektowanie.

6. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu

6.1. Zestawienie wybranych usprawnień

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1.	Montaż opraw 27W (367szt)	██████████	
2.	Montaż opraw 38W (646szt)	██████████	
3.	Montaż opraw 60W (127szt)	██████████	
4.	Montaż opraw 120W (2szt)	██████████	
5.	Wymiana okablowania (44977m)	██████████	
6.	Montaż wysięgników (957szt)	██████████	
7.	Opracowanie niezbędnych dokumentacji technicznych	██████████	
Suma		██████████	██████

Przewidziane modernizacje obejmują koszty wszystkich robót towarzyszących tj.: demontaż starych opraw, demontaż wysięgników, utylizację, wycinkę roślinności, dostawę nowych opraw oraz wysięgników, montaż, optymalne ustawienie, dostawę oraz podwieszenie kabla ASXSn 2x25 oraz uruchomienie systemu oświetlenia. Ceny drogowych lamp LED obecnie są bardzo różne i wahają się w zależności od producenta od 350,00 zł za 30W do ponad 2 500,00 zł za 120 watomą oprawę. Dane uzyskane na podstawie przeprowadzonej analizy rynkowej, cenników konkurencyjnych firm z branży oświetleniowej. Na potrzeby niniejszego opracowania skorzystano ze strony www.ledywarszawa.com.pl. Strona udostępnia asortyment, ceny lamp i karty katalogowe kilku producentów.

Tabela: Parametry wysięgników

Długość ramienia L (mm)	Kąt nachylenia	Wysokość H (mm)	Ciężar całkowity (kg)	Średnica
500	0°	500	5,10	60
1000		500	6,86	60
1500		500	8,61	60
2000		500	10,37	60
500	5°	531	5,11	60
1000		575	6,87	60
1500		618	8,63	60
2000		662	10,40	60
500	10°	563	5,12	60
1000		651	6,91	60
1500		739	8,69	60
2000		827	10,48	60
500	15°	596	5,15	60
1000		729	6,97	60
1500		863	8,79	60
2000		997	10,61	60

6.2. Wyniki obliczeń dla proponowanych usprawnień

Liczba oprav przed/po	Moc łącznie przed modernizacją	Moc łącznie po modernizacji	Średnia liczba godzin użytkowania oświetlenia	Zużycie energii przed modernizacją	Zużycie energii po modernizacji	Redukcja mocy	Redukcja mocy	Redukcja zużycia energii	Redukcja zużycia energii
	kW	kW	h	kWh	kWh	kW	%	kWh	%
830/ 1142	129,37	46,315	4150	538885,50	192207,25	83,055	70,26	344678,25	64,199

7. Obliczenia efektu ekologicznego

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

7.1 Charakterystyka źródeł energii systemu oświetlenia ulicznego

7.1.1 Przed modernizacją

Rodzaj paliwa	$\eta_{H,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Energia elektryczna - produkcja mieszana	1,00	1,00	kWh/kWh	536855,5	536855,5	kWh/rok

7.1.2. Po modernizacji

Rodzaj paliwa	$\eta_{H,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Energia elektryczna - produkcja mieszana	1,00	1,00	kWh/kWh	192207,3	192207,3	kWh/rok

7.2. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń poszczególnych systemów i nośników energii

7.2.1. Przed modernizacją

System oświetlenia ulicznego								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Energia elektryczna - produkcja mieszana	kg/kWh	0,009100	0,002300	0,000690	1,000000	0,001500	0,000003	0,000000

7.2.2. Po modernizacji

System oświetlenia ulicznego								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Energia elektryczna - produkcja mieszana	kg/kWh	0,009100	0,002300	0,000690	1,000000	0,001500	0,000003	0,000000

7.3. Emisja zanieczyszczeń

7.3.1. Przed modernizacją

System	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Oświetlenie uliczne	kg/rok	4885,385 1	1234,767 7	370,4303	435926,6 660	805,2833	1,4495	0,0290
Całkowita emisja	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	4885,385 1	1234,767 7	370,4303	435926,6 660	805,2833	1,4495	0,0290

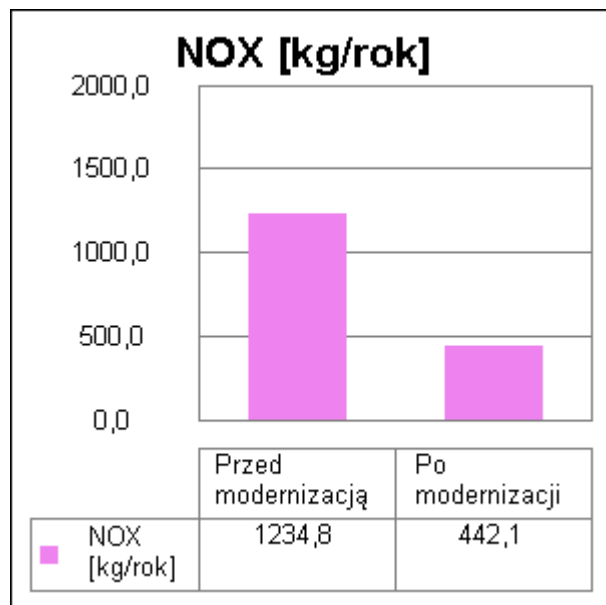
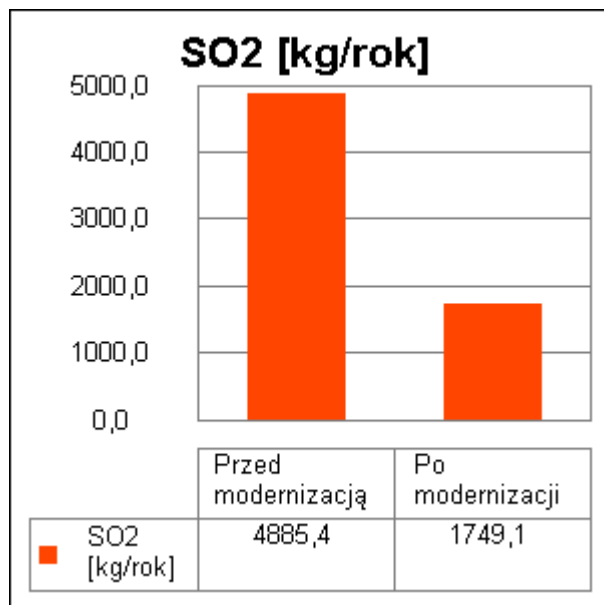
7.3.2. Po modernizacji

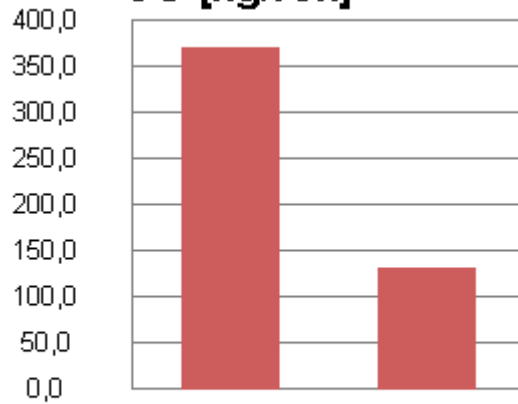
System	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Oświetlenie uliczne	kg/rok	1749,086 0	442,0767	132,6230	156072,2 870	288,3109	0,5190	0,0104
Całkowita emisja	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	1749,086 0	442,0767	132,6230	156072,2 870	288,3109	0,5190	0,0104

7.4. Bezpośredni efekt ekologiczny

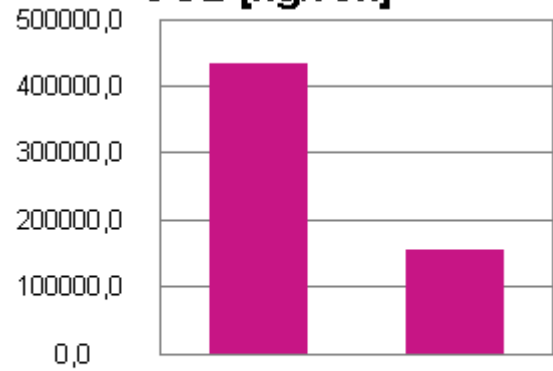
7.4.1. Tabela bezpośredniego efektu ekologicznego

Emitowane zanieczyszczenie	Przed modernizacją [kg/rok]	Po modernizacji [kg/rok]	Efekt ekologiczny[kg/rok]	Redukcja emisji [%]
SO ₂	4885,385050	1749,085975	3136,299075	64,20
NO _x	1234,767650	442,076675	792,690975	64,20
CO	370,430295	132,623003	237,807293	64,20
CO ₂	435926,666000	156072,287000	279854,379000	64,20
PYŁ	805,283250	288,310875	516,972375	64,20
SADZA	1,449510	0,518960	0,930550	64,20
B-a-P	0,028990	0,010379	0,018611	64,20

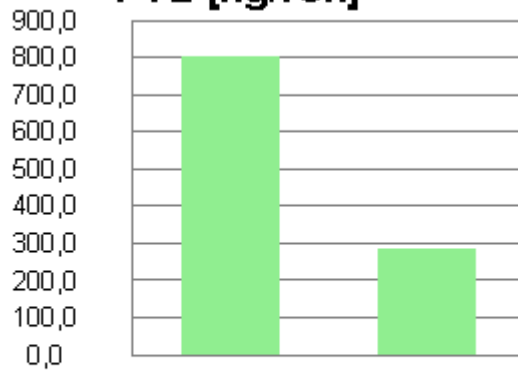


CO [kg/rok]

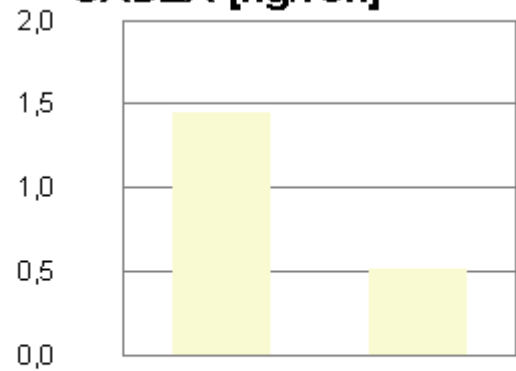
	Przed modernizacją	Po modernizacji
CO [kg/rok]	370,4	132,6

CO2 [kg/rok]

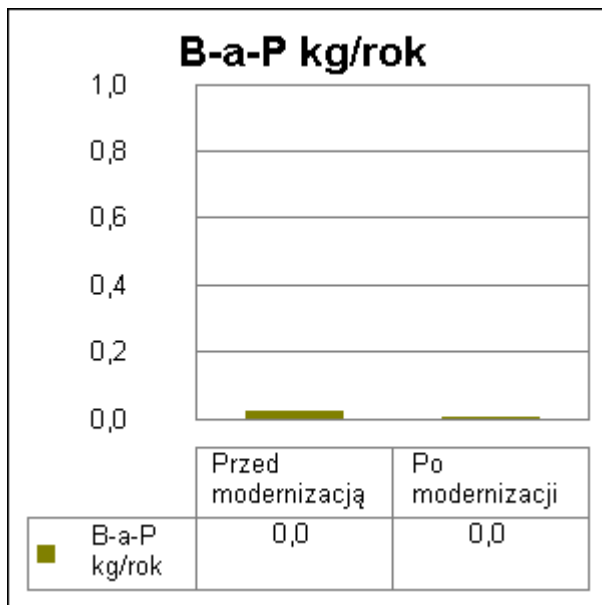
	Przed modernizacją	Po modernizacji
CO2 [kg/rok]	435926,7	156072,3

PYŁ [kg/rok]

	Przed modernizacją	Po modernizacji
PYŁ [kg/rok]	805,3	288,3

SADZA [kg/rok]

	Przed modernizacją	Po modernizacji
SADZA [kg/rok]	1,4	0,5



7.5. 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).

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

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

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

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

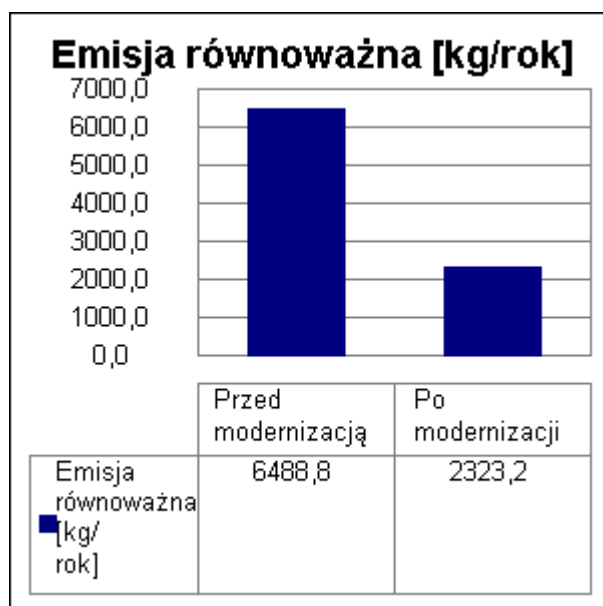
$$K_{PYŁ} = e_{SO_2}/e_t = 20/40 \text{ mg/m}^3 = 0,50$$

$$K_{SADZA} = e_{SO_2}/e_t = 20/8 \text{ mg/m}^3 = 2,50$$

$$K_{B-a-P} = e_{SO_2}/e_t = 20/0,001 \text{ mg/m}^3 = 20000,00$$

7.5.1. 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	4885,385050	1749,085975	4885,385050	1749,085975
NO _x	0,50	1234,767650	442,076675	617,383825	221,038338
PYŁ	0,50	805,283250	288,310875	402,641625	144,155438
SADZA	2,50	1,449510	0,518960	3,623775	1,297399
B-a-P	20000,00	0,028990	0,010379	579,803940	207,583830
Łączna emisja równoważna				6488,838215	2323,160979



Efekt ekologiczny wyrażony emisją równoważną dla proponowanych przedsięwzięć wynosi 4165,677236 kg/rok, czyli 64,2%.