

Analiza porównawcza emisji spalin przed i po zmianie systemu zasilania w ciepło budynków na os. 1000-lecia w Myślenicach"

W WYNIKU REALIZACJI PRZEDSIĘWZIĘCIA:

Wymiana lokalnej kotłowni węglowej na indywidualne kotłownie gazowe na os. 1000-lecia w Myślenicach

Wykonawca	imię i nazwisko : tytuł zawodowy: nr opracowania	Ryszard Mocha mgr inż. 55/1/2021
-----------	--	--

Spis treści

1. Opis metodyki	2
2. Dokumenty źródłowe	4
3. Opis przedsięwzięcia	5
4. Obliczenia	6
5. Podsumowanie	9

1. Opis metodyki

Obliczenie emisji zanieczyszczeń metodą wskaźnikową na podstawie obliczeniowego zapotrzebowania na ciepło dla systemu centralnego zaopatrzenia w ciepło z lokalnej kotłowni węglowej oraz dla nowego systemu opartego na indywidualnych kotłowniach gazowych wykonuje się na podstawie "Metodyka obliczania efektu ekologicznego (wg wytycznych NFOŚiGW)":

1. Ograniczenie lub uniknięcie emisji dwutlenku węgla (CO₂)

W celu obliczenia wielkości efektu (redukcji emisji dwutlenku węgla (CO₂):

- a. określa się zużycie energii chemicznej zawartej w spalonym paliwie (przed i po zrealizowaniu przedsięwzięcia), stosując do tego celu wartości opałowe paliw (WO) (w MJ/kg) zalecane do stosowania na dany rok przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami (KOBiZE) i zawarte w dokumencie pod nazwą: „Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO₂ (WE) w roku 2018 do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2021”;
- b. oblicza się emisję (przed i po zrealizowaniu przedsięwzięcia), stosując do tego wskaźniki emisji dwutlenku węgla (CO₂) (w kg/GJ) zalecane do stosowania na dany rok przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami (KOBiZE) i zawarte w dokumencie pod nazwą: „Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO₂ (WE) w roku 2018 do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2021”;

2. Ograniczenie lub uniknięcie emisji tlenków azotu (NO_x)

Wielkości emisji uzależnione są od rodzaju paliwa, wielkości zużycia paliwa, parametrów paliwa oraz sprawności zastosowanego urządzenia redukcyjnego (o ile występuje w układzie technologicznym). Rezultatem jest różnica pomiędzy emisją przed i po modernizacji źródła energii (emisji).

W celu obliczenia wielkości efektu stosuje się wzór:

$$E=B*W$$

gdzie:

E – emisja substancji, wyrażona w kilogramach [kg]

B – zużycie paliwa: dla paliw stałych wyrażone w megagramach [Mg], w przypadku paliw gazowych i ciekłych wyrażone w tysiącach metrów sześciennych [tys.m³]

W – wskaźnik emisji wyrażony w gramach na jednostkę zużytego paliwa

Kotłownia węglowa oraz indywidualne kotłownie gazowe na os. 1000-lecia w Myślenicach nie wyposażano w urządzenia redukcji NO_x, więc nie koryguje się emisji.

Wskaźniki emisji tlenków azotu „W” proponowane do stosowania wynoszą:

dla węgla kamiennego:

4 kgNO_x/Mg

dla gazu ziemnego:

1280 kg/10⁶m³

3. Ograniczenie lub uniknięcie emisji pyłu

Wielkości emisji uzależnione są od rodzaju paliwa, wielkości zużycia paliwa, parametrów paliwa oraz sprawności zastosowanego urządzenia redukcyjnego (o ile występuje w układzie technologicznym). Rezultatem jest różnica pomiędzy emisją przed i po modernizacji źródła energii (emisji).

W celu obliczenia wielkości efektu (redukcji) należy stosować poniższy wzór:

$$E=B \times W$$

gdzie:

E – emisja substancji, wyrażona w kilogramach [kg]

B – zużycie paliwa: dla paliw stałych wyrażone w megagramach [Mg], w przypadku paliw gazowych i ciekłych wyrażone w tysiącach metrów sześciennych [tys.m³]

W – wskaźnik emisji wyrażony w gramach na jednostkę zużytego paliwa

W przypadku gdy za źródłem spalania (kotłem) jest zainstalowane urządzenie redukcji emisji, jej wielkość określa się wg zależności:

$$E^{\prime}=E \cdot (100-\eta) / (100-k)$$

gdzie:

E[′] - emisja substancji po korekcie ze względu na redukcję w zainstalowanym urządzeniu, wyrażone w kilogramach [kg]

E – emisja przed urządzeniem redukcyjnym, wyrażona w kilogramach [kg]

η – sprawność urządzenia redukcyjnego wyrażona w procentach [%]

k – zawartość części palnych w pyle [%]

Wskaźniki emisji pyłu „W” proponowane do stosowania wynoszą:

dla węgla kamiennego:

2*A kg/Mg (gdzie A - zawartość popiołu w paliwie, wyrażona w procentach)

dla gazu ziemnego:

15 kg/10⁶m³

4. Ograniczenie lub uniknięcie emisji dwutlenku siarki (SO₂)

Wielkości emisji uzależnione są od rodzaju paliwa, wielkości zużycia paliwa, parametrów paliwa takich jak: wartość opałowa, zawartość siarki oraz sprawności zastosowanego urządzenia redukcyjnego (o ile występuje w układzie technologicznym). Rezultatem jest różnica pomiędzy emisją przed i po modernizacji źródła energii (emisji). W celu obliczenia wielkości efektu (redukcji lub uniknięcia emisji dwutlenku siarki (SO₂)) należy stosować poniższy wzór:

$$E=B \cdot W$$

gdzie:

E – emisja substancji, wyrażona w kilogramach [kg]

B – zużycie paliwa: dla paliw stałych wyrażone w megagramach [Mg], w przypadku paliw gazowych i ciekłych wyrażone w tysiącach metrów sześciennych [tys.m³]

W – wskaźnik emisji wyrażony w gramach na jednostkę zużytego paliwa

Kotłownia węglowa oraz indywidualne kotłownie gazowe na os. 1000-lecia w Myślenicach nie wyposażano w urządzenia redukcji SO₂, więc nie koryguje się emisji.

Wskaźniki emisji dwutlenku siarki „W” proponowane do stosowania:

dla węgla kamiennego:

$16 \cdot s$ kg/Mg (gdzie s - zawartość siarki całkowitej w spalonym paliwie w procentach)

dla gazu ziemnego:

$2 \cdot s$ kg/10⁶m³

5. Ograniczenie lub uniknięcie emisji tlenku węgla (CO)

Wielkości emisji uzależnione są od rodzaju paliwa, wielkości zużycia paliwa, parametrów paliwa.

Rezultatem jest różnica pomiędzy emisją przed i po modernizacji źródła energii (emisji). W celu obliczenia wielkości efektu (redukcji tlenku węgla (CO) należy stosować poniższy wzór:

$$E=B \cdot W$$

gdzie:

E – emisja substancji, wyrażona w kilogramach [kg]

B – zużycie paliwa: dla paliw stałych wyrażone w megagramach [Mg], w przypadku paliw gazowych i ciekłych wyrażone w tysiącach metrów sześciennych [tys.m³]

W – wskaźnik emisji wyrażony w gramach na jednostkę zużytego paliwa

Wskaźniki emisji tlenku węgla „W” proponowane do stosowania:

dla węgla kamiennego:

20 kg/Mg

dla gazu ziemnego:

360 kg/10⁶m³

6. Ograniczenie lub uniknięcie emisji benzo-alfa-pirenu (b-a-p)

Wielkości emisji uzależnione są od rodzaju paliwa, wielkości zużycia paliwa, parametrów paliwa oraz sprawności zastosowanego urządzenia redukcyjnego (o ile występuje w układzie technologicznym). Rezultatem jest różnica pomiędzy emisją przed i po modernizacji źródła energii (emisji).

W celu obliczenia wielkości efektu redukcji emisji benzo-alfa-pirenu należy stosować poniższy wzór:

$$E=B \cdot W$$

gdzie:

E – emisja substancji, wyrażona w kilogramach [kg]

B – zużycie paliwa: dla paliw stałych wyrażone w megagramach [Mg], w przypadku paliw gazowych i ciekłych wyrażone w tysiącach metrów sześciennych [tys.m³]

W – wskaźnik emisji wyrażony w gramach na jednostkę zużytego paliwa

Wskaźniki emisji benzo-alfa-pirenu „W” proponowane do stosowania:

dla węgla kamiennego:

0,0032 kg/Mg

dla gazu ziemnego:

0 kg/10⁶m³

2. Dokumenty źródłowe

1. Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO₂ (WE) w roku 2018 do raportowania w ramach Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2021 (http://www.kobize.pl/uploads/materialy/materialy_do_pobrania/monitorowanie_raportowanie_weryfikacja_emisji_w_eu_ets/WO_i_WE_do_stosowania_w_SHE_2017.pdf)
2. Audyt efektywności energetycznej w zakresie oceny efektów uzyskanych w wyniku realizacji przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej dla przedsięwzięcia Wymiana lokalnej kotłowni węglowej na indywidualne kotłownie gazowe na os. 1000-lecia w Myślenicach. Mocha R. Tychy 2020.
3. Dane raportowe dot. Emisji zanieczyszczeń z kotłowni węglowej przy ul. 3-go Maja 76 w Myślenicach.
4. Porównawcza analiza opłacalności dla centralnej kotłowni gazowej oraz indywidualnych kotłowni gazowych zastępujących dotychczasową kotłownię węglową przy ul. 3-go Maja 76 w Myślenicach. Mocha R. Tychy 2018

3. Uproszczony opis przedsięwzięcia

W ramach przedsięwzięcia zastąpiono ciepło sieciowe z lokalnej kotłowni węglowej poprzez budowę indywidualnych kotłowni gazowych dla każdego z budynków.

Wykonano zabudowę kotłowni gazowych wbudowanych w pomieszczeniach technicznych w piwnicy w budynkach na os.1000-lecia 5, 6, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33 . Z kotłowni ciepło przekazywane jest do węzła cieplnego lub węzłów cieplnych (w przypadku budynków, w których obecnie znajdują się dwa węzły ciepłne).

Zmiana wykorzystywanego paliwa z węgla na gaz jest korzystna ze względów:

- I. ekologicznych i zdrowotnych - likwidacja niskiej emisji, zmniejszenie emisji gazów cieplarnianych, pyłów, dwutlenku siarki, tlenków azotu, benzo (a) pirenu, brak odpadów – żužel i popiół)
- II. prawnych - sprostanie zaostżanym norm emisyjnym (Dyrektywa MCP)
- III. ekonomicznych - mniejsze koszty eksploatacyjne – poprzez rezygnację z przesyłania ciepła siecią wyeliminowano zużycie energii na straty sieciowe i transport nośnika oraz koszty remontów sieci.

Załącznik 6. Obliczenie Efektu ekologicznego

A. Zużycie paliwa

Zużycie paliwa przed modernizacją wyznaczono wg rzeczywistego zużycia mialu węglowego w 2019 roku. Natomiast dla stanu po modernizacji zużycie paliwa wyznaczono wg zapotrzebowania na energię końcową po przeliczeniu na warunki pogodowe jak w 2019 roku (wg wskazanych w materiałach źródłowych opracowaniach) - w związku z tym, że kotłownie gazowe nie są jeszcze eksploatowane pełny rok, to nie można bazować na danych pomiarowych dla stanu po modernizacji.

paliwo	wartość opałowa		wskaźnik emisji CO ₂	
węgiel	21,33	MJ/kg	95,05	kg/GJ
gaz ziemny	48,00	MJ/kg	55,42	kg/GJ
	36,54	MJ/m ³		

		przed modernizacją	Zużycie węgla (miału) przyjęto wg rzeczywistego zużycia mialu w 2019 roku
zapotrzebowanie na ciepło końcowe	GJ/rok	53 687,61	
zużycie paliwa - węgiel kamienny (miał)	Mg/rok	2 517,00	

Lp.	adres	zapotrzebowanie na gaz - po modernizacji - dla sezonu standardowego					zapotrzebowanie na gaz dla sezonu standardowego wyznaczono na podstawie opracowania "Porównawcza analiza opłacalności dla centralnej kotłowni gazowej oraz indywidualnych kotłowni gazowych zastępujących dotychczasową kotłownię węglową przy ul. 3-go Maja 76 w Mysłenicach" Mocha R. Tychy 2018
		kWh/rok	MWh/rok	GJ/rok	m ³ /rok	10 ⁶ m ³ /rok	
1.	os. 1000-lecia 5	236 826,38	236,83	852,57	23 332,65	0,02333	
2.	os. 1000-lecia 6	373 092,63	373,09	1 343,13	36 757,89	0,03676	
3.	os. 1000-lecia 18	550 894,58	550,89	1 983,22	54 275,33	0,05428	
4.	os. 1000-lecia 19	683 136,27	683,14	2 459,29	67 304,07	0,06730	
5.	os. 1000-lecia 20	653 922,30	653,92	2 354,12	64 425,84	0,06443	
6.	os. 1000-lecia 21	577 176,26	577,18	2 077,83	56 864,66	0,05686	
7.	os. 1000-lecia 22	535 125,53	535,13	1 926,45	52 721,73	0,05272	
8.	os. 1000-lecia 23	436 799,90	436,80	1 572,48	43 034,47	0,04303	
9.	os. 1000-lecia 24	493 433,01	493,43	1 776,36	48 614,09	0,04861	
10.	os. 1000-lecia 25	387 601,32	387,60	1 395,36	38 187,32	0,03819	
11.	os. 1000-lecia 26	309 454,00	309,45	1 114,03	30 488,08	0,03049	
12.	os. 1000-lecia 27	296 367,43	296,37	1 066,92	29 198,76	0,02920	
13.	os. 1000-lecia 28	304 396,97	304,40	1 095,83	29 989,85	0,02999	
14.	os. 1000-lecia 29	305 291,66	305,29	1 099,05	30 078,00	0,03008	
15.	os. 1000-lecia 30	227 934,52	227,93	820,56	22 456,60	0,02246	
16.	os. 1000-lecia 31	349 352,43	349,35	1 257,67	34 418,96	0,03442	
17.	os. 1000-lecia 32	294 693,28	294,69	1 060,90	29 033,82	0,02903	
18.	os. 1000-lecia 33	243 151,06	243,15	875,34	23 955,77	0,02396	
	razem	7 258 649,53	7 258,65	26 131,14	715 137,88	0,71514	

Lp.	adres	zapotrzebowanie na gaz - po przeliczeniu na warunki pogodowe w roku 2019					
		kWh/rok	MWh/rok	GJ/rok	m ³ /rok	10 ⁶ m ³ /rok	
1.	os. 1000-lecia 5	202 021,59	202,02	727,28	19 903,60	0,01990	zapotrzebowanie na gaz przeliczone dla warunków pogodowych jak w 2019 roku wykorzystując wprost proporcjonalną zależność od ilości stopniadni
2.	os. 1000-lecia 6	318 261,70	318,26	1 145,74	31 355,83	0,03136	
3.	os. 1000-lecia 18	469 933,29	469,93	1 691,76	46 298,85	0,04630	
4.	os. 1000-lecia 19	582 740,30	582,74	2 097,87	57 412,84	0,05741	
5.	os. 1000-lecia 20	557 819,71	557,82	2 008,15	54 957,61	0,05496	
6.	os. 1000-lecia 21	492 352,52	492,35	1 772,47	48 507,64	0,04851	
7.	os. 1000-lecia 22	456 481,71	456,48	1 643,33	44 973,57	0,04497	
8.	os. 1000-lecia 23	372 606,34	372,61	1 341,38	36 709,98	0,03671	
9.	os. 1000-lecia 24	420 916,46	420,92	1 515,30	41 469,60	0,04147	
10.	os. 1000-lecia 25	330 638,14	330,64	1 190,30	32 575,19	0,03258	
11.	os. 1000-lecia 26	263 975,61	263,98	950,31	26 007,45	0,02601	
12.	os. 1000-lecia 27	252 812,29	252,81	910,12	24 907,61	0,02491	
13.	os. 1000-lecia 28	259 661,78	259,66	934,78	25 582,44	0,02558	
14.	os. 1000-lecia 29	260 424,99	260,42	937,53	25 657,63	0,02566	
15.	os. 1000-lecia 30	194 436,51	194,44	699,97	19 156,31	0,01916	
16.	os. 1000-lecia 31	298 010,44	298,01	1 072,84	29 360,63	0,02936	
17.	os. 1000-lecia 32	251 384,18	251,38	904,98	24 766,91	0,02477	
18.	os. 1000-lecia 33	207 416,77	207,42	746,70	20 435,15	0,02044	
	razem	6 191 894,32	6 191,89	22 290,82	610 038,85	0,61004	
19.	Szkoła Podstawowa nr 3 (przyjmuje się, że udział szkoły stanowi 5% całkowitego zapotrzebowania energii przez budynki mieszkalne)	325 889,17	325,89	1 173,20	32 107,31	0,03211	
	razem (z SP nr 3)	6517783,50	6517,78	23464,02	642146,16	0,64215	

B. Emisja zanieczyszczeń - dla warunków jak w 2019 roku

substancja		CO ₂	pył	SO ₂	NO _x	CO	b-a-p
wskaźnik emisji przed modernizacją	kg/Mg	2 027,42	35,24	9,60	4,00	20,00	0,00320
emisja przed modernizacją - kotłownia węglowa	kg/rok	5 103 016,14	8 869,91	24 163,20	10 068,00	50 340,00	8,05
wartość emisji z danych raportowych (za 2019 rok)	kg/rok	5 285 994,00	10 395,00	24 164,54	10 068,56	25 171,40	4,03

Przyjęte założenia dla węgla:	
zawartość popiołu w paliwie	17,62 %
zawartość siarki w paliwie	0,6 %
sprawność odpylania	92,5 %
zawartość części palnych w pyle	25 %

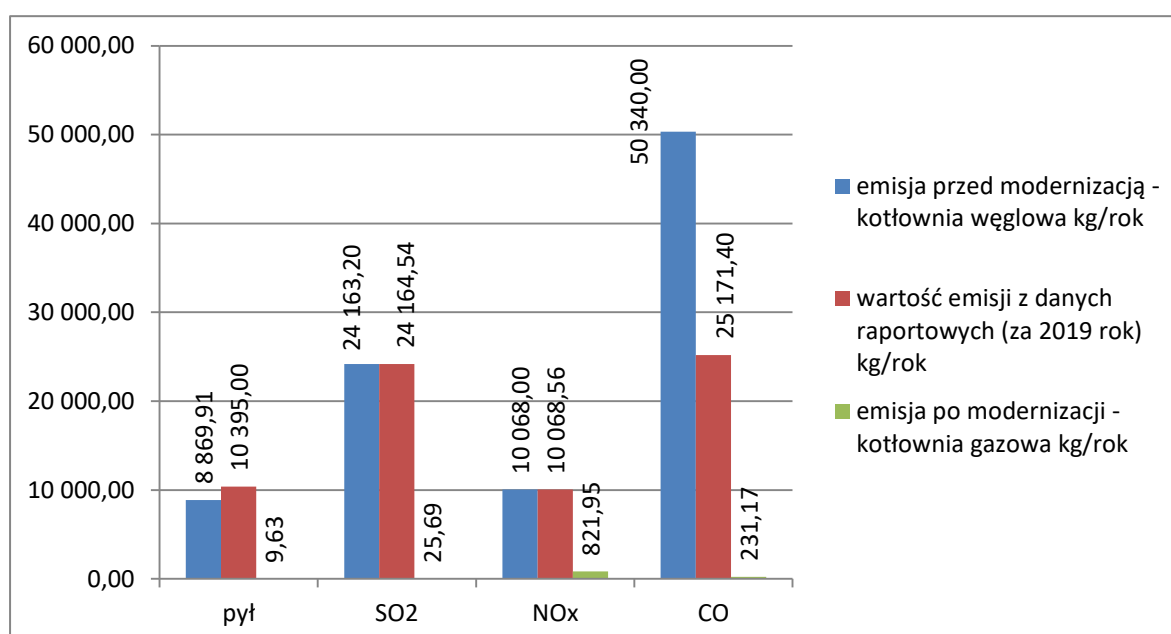
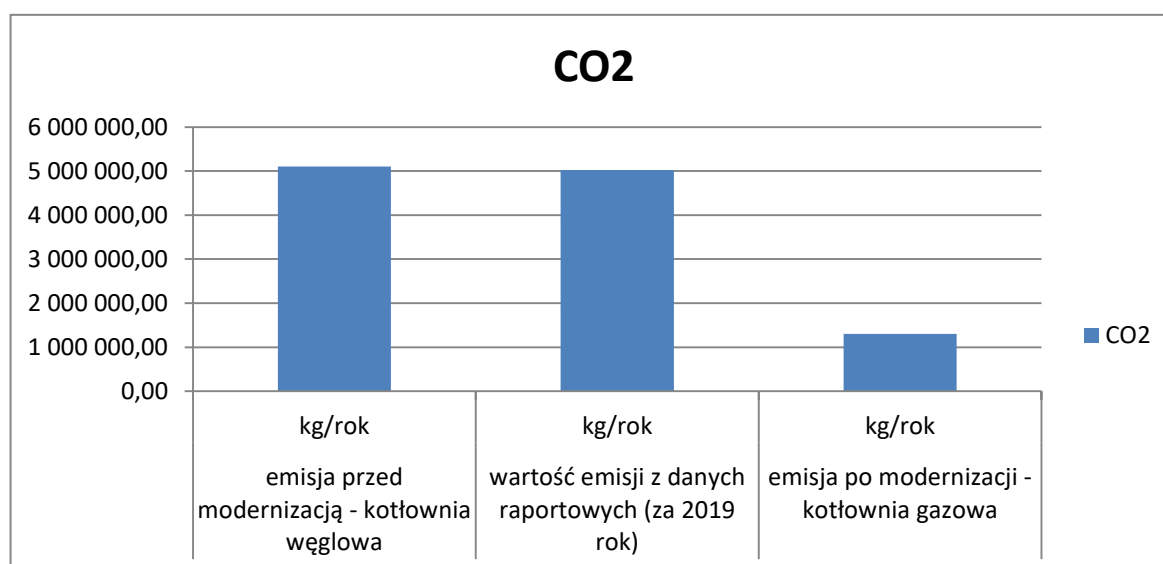
Przyjęte założenia dla kotłowni gazowej:	
zawartość siarki w paliwie	20 mg/m ³

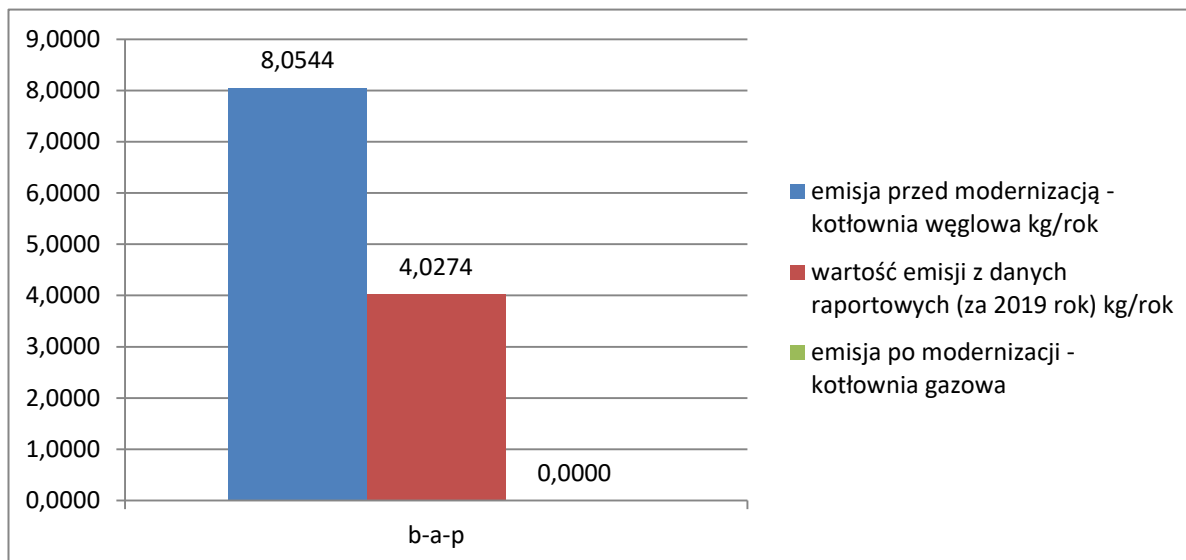
substancja		CO ₂	pył	SO ₂	NO _x	CO	b-a-p	
wskaźnik emisji po modernizacji	kg/10 ⁶ m ³	2 025 046,80	15,00	40,00	1 280,00	360,00	0,00000	
emisja								
1.	os. 1000-lecia 5	40 305,73	0,30	0,80	25,48	7,17	0,00	
2.	os. 1000-lecia 6	63 497,03	0,47	1,25	40,14	11,29	0,00	
3.	os. 1000-lecia 18	93 757,33	0,69	1,85	59,26	16,67	0,00	
4.	os. 1000-lecia 19	116 263,68	0,86	2,30	73,49	20,67	0,00	
5.	os. 1000-lecia 20	111 291,73	0,82	2,20	70,35	19,78	0,00	
6.	os. 1000-lecia 21	98 230,24	0,73	1,94	62,09	17,46	0,00	
7.	os. 1000-lecia 22	91 073,58	0,67	1,80	57,57	16,19	0,00	
8.	os. 1000-lecia 23	74 339,44	0,55	1,47	46,99	13,22	0,00	
9.	os. 1000-lecia 24	83 977,88	0,62	1,66	53,08	14,93	0,00	
10.	os. 1000-lecia 25	65 966,28	0,49	1,30	41,70	11,73	0,00	
11.	os. 1000-lecia 26	52 666,30	0,39	1,04	33,29	9,36	0,00	
12.	os. 1000-lecia 27	50 439,09	0,37	1,00	31,88	8,97	0,00	
13.	os. 1000-lecia 28	51 805,64	0,38	1,02	32,75	9,21	0,00	
14.	os. 1000-lecia 29	51 957,91	0,38	1,03	32,84	9,24	0,00	
15.	os. 1000-lecia 30	38 792,42	0,29	0,77	24,52	6,90	0,00	
16.	os. 1000-lecia 31	59 456,66	0,44	1,17	37,58	10,57	0,00	
17.	os. 1000-lecia 32	50 154,16	0,37	0,99	31,70	8,92	0,00	
18.	os. 1000-lecia 33	41 382,14	0,31	0,82	26,16	7,36	0,00	
	razem (bez SP)	kg/rok	1 235 357,22	9,15	24,40	780,85	219,61	0,00
19.	Szkoła Podstawowa nr 3 (przyjmuje się, że udział szkoły stanowi 5% całkowitego zapotrzebowania energii przez budynki mieszkalne)	kg/rok	65 018,80	0,48	1,28	41,10	11,56	0,00
	razem (z SP nr 3)	kg/rok	1 300 376,02	9,63	25,69	821,95	231,17	0,00

efekt ekologiczny bezwzględny - redukcja emisji	kg/rok	3 802 640,12	8 860,28	24 137,51	9 246,05	50 108,83	8,05
efekt ekologiczny względny		74,52%	99,89%	99,89%	91,84%	99,54%	100,00%

5. Podsumowanie

		CO2	pył	SO2	NOx	CO	b-a-p
emisja przed modernizacją - kotłownia węglowa	kg/rok	5 103 016,14	8 869,91	24 163,20	10 068,00	50 340,00	8,0544
wartość emisji z danych raportowych (za 2019 rok)	kg/rok	5 021 694,30	10 395,00	24 164,54	10 068,56	25 171,40	4,0274
emisja po modernizacji - kotłownia gazowa	kg/rok	1 300 376,02	9,63	25,69	821,95	231,17	0,0000





Realizacja przedsięwzięcia pozwoliła na wyeliminowanie emisji zanieczyszczenia benzo(a)pirenem, ponadto znacznie zredukowano zanieczyszczenia:

1.	dwutlenku siarki o	99,89%
2.	tlenków azotu o	91,84%
3.	pyłów o	99,89%
4.	tlenku węgla o	99,54%
5.	dwutlenku węgla o	74,52%

Emisje zanieczyszczeń przed modernizacją wyznaczone metodą obliczeniową są zbliżone do wartości rzeczywistych raportowanych (porównując z danymi z 2019 roku) dla zanieczyszczeń: pyłu, CO₂, SO₂, NO_x. W przypadku CO i benzo(a)pireny wartości rzeczywiste są o połowę mniejsze od obliczeniowych. Dla CO, b(a)p dla kotłowni węglowej metodyka przedstawia korzystniejsze wyniki w porównaniu z wartościami raportowanymi w 2019 roku. Niemniej jednak nie podważa to korzystnego efektu ekologicznego dla zrealizowanego przedsięwzięcia, który biorąc pod uwagę powyższą uwagę może okazać się jeszcze korzystniejszy niż wskazany w niniejszym opracowaniu.